

Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2021. № 1-2 (65-66)

ISBN 2616-8391

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!



Н.Н. Джафаров,
главный редактор



Ф.Н. Джафаров,
зам. главного редактора



Т.М. Каскевич,
ответственный секретарь



И.Я. Хафизов,
дизайн



В.А. Отлыгина,
верстка журнала

Горно-геологический журнал издается с 2003 года. За эти годы журнал вышел на международный уровень, на его страницах публикуются статьи авторов из Казахстана, стран ближнего и дальнего зарубежья. В связи с пандемией возникли определенные сложности с изданием журнала и мы вынуждены были объединить 2 номера в одном выпуске.

Выражаем огромную благодарность всем авторам которые поддержали журнал в это непростое время и надеемся на дальнейшее активное сотрудничество с нашим изданием.

Для оформления подписки на «Горно-геологический журнал» необходимо перечислить на расчетный счет KZ876017221000001566 в АО «Народный Банк Казахстана» БИК HSBKZZKZ необходимую сумму и прислать в адрес редакции копию платежного поручения с указанием почтового адреса и телефона.

Годовая подписка на «Горно-геологический журнал» (4 номера в год) составляет для физических лиц – 8 тыс. тенге, для юридических – 10 тыс. тенге.

Выписывая «Горно-геологический журнал» Вы узнаете много нового, интересного и полезного.

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 (как на документ) 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 1,25 см. Поля – верхнее, нижнее, справа и слева – 2,5 см. Страницы статьи обязательно нумеруются.
10. Самоцитирование должно составлять не более 15%.
11. Предоставленные рукописи авторам не возвращаются.

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

Наш сайт в интернете: www.nizamid.ru

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

Телефакс: 8 (714 35) 2-22-72.



Бас редактор Н.Н. Джафаров

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

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

Атқарушы хатшы Т.М. Каскевич

Редакциялық алқасы:

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

О.Б. Бейсеев, геол.-мин. 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, геол.-мин. ғылым докторы,
профессор, Ресей жаратылыстану ғылымдар
академиясының академигі (Әзірбайжан Республикасы)

А.А. Хорольский, техн. ғылымның кандидаты (Украина)

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.

Корректура А.А. Хорольский

Дизайн И.Я. Хафизов

Қазақ, ағылшын тілдерге аудару С.К. Алави

Компьютерлік өңдеу В.А. Отлыгина

Жинаққа өтті 23.06.2021 ж.

Баспаға қол қойылған 25.06.2021 ж.

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

Офсет қағазы. Офсеттік баспа.

Таралым 500 дана.

Тапсырыс № 3960

«Костанайполиграфия» ЖШС

баспа үйінде басып шығарылды

Мәуленов көшесі, 16. Костанай қ.

© «Асбестовое ГРП» ЖШС, 2021

МАЗМҰНЫ

Солтүстік Қазақстанның геологиялық қызметіне -
70 жыл 4

Қазақстан Республикасы

ДЖАФАРОВ Н.Н., ДЖАФАРОВ Ф.Н.

Жетіқара нефрит және түрлі-түсті тас
кен орның зерттеу ерекшеліктері 5

Қазақстан Республикасы

МАКАГОНОВ А.М.

Құрамында алтын бар шикізатты, байырғы және
техногендік кен орнылардың кендерін байыту мен
қайта өңдеудің құрғақ әдістері 15

Әзірбайжан Республикасы

ГУСЕЙНОВ Г.С.

Кіші Кавказдың Лок-Ғарабағ аймағының
колчедандік формациялардың кен орындарында
таза алтынның қоспа элементтердің типоморфтық
мәндері 24

Ресей Федерациясы

КОМЛЕВ В.Н.

Ядролық отын циклінің қорытынды сатысының
Ресей жерасты объектісі: алаңның негіздемесін
құқықтық сараптау қажеттілігі 30

Қазақстан Республикасы

ЖУМАГАЛИЕВА А.Ж.

Өткенді есімізде сақтаймыз - болашақ жасаймыз.

(Семей қаласының Геологиялық барлау
колледжінің тарих мұражайы туралы). 37

ГЕОЛОГИЯ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ. 43

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. Халифзаде, докт. геол.-мин.наук,
профессор, академик РАЕН (Азербайджанская Республика)
А.А. Хорольский, канд. техн. наук (Украина)

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 23.06.2021
Подписано в печать 25.06.2021
Формат 84x108.1/8 Печ. л. 3 Усл. п.л. 4,8
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 500 экз.
Заказ № 3960
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

© ТОО «Асбестовое ГРП», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

70 лет геологической службе Северного
Казахстана 4

Республика Казахстан
ДЖАФАРОВ Н.Н., ДЖАФАРОВ Ф.Н.
Особенности изучения Джетыгаринского
месторождения нефрита и цветного камня 5

Республика Казахстан
МАКАГОНОВ А.М.
Сухие методы обогащения и переработки
золотосодержащего сырья, руд коренных и
техногенных месторождений 15

Азербайджанская Республика
ГУСЕЙНОВ Г.С.
Типоморфные значения элементов-примесей
самородного золота в месторождениях
колчеданных формаций Лок-Гарабагской зоны
Малого Кавказа 24

Российская Федерация
КОМЛЕВ В.Н.
Российский подземный объект заключительной
стадии ядерного топливного цикла: необходимость
правовой экспертизы обоснования площадки . . . 30

Республика Казахстан
ЖУМАГАЛИЕВА А.Ж.
Помним прошлое – создаем будущее.
(О музее истории Геологоразведочного
колледжа г. Семей) 37

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ. 43

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

Язык издания: русский

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



ISSN 2616-8391
No. 1-2 (65-66)
June 2021

Editor **N.N. Jafarov**

dr. of geological sciences, academician NAE RK and IAE

Co-editor **F.N. Jafarov**

candidate of geological sciences,
corresponding member IAMR and AMR RK

Secretary **T.M. Kaskevich**

Editorial board:

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

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

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

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

Yu.A. Polenov, dr. of geological sciences (Russian Federation)

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

A.A. Khorolskiy, ph.d in engineering science (Ukraine)

The magazine is registered in the
Ministry of Culture, Information and
Public 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. Khorolskiy**

Design **I.Y. Hafizov**

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

Computer processing **V.A. Otlygina**

Sent to typesetting 23.06.2021
Signed to print 25.06.2021
Format 84x108.1/8 Prin. Sh. 3 Con. p.Sh. 4,8
Offset paper. Offset printing.
An edition of 500 copies.
Order No. 3960
Printed in LLP «Kostanaypoligrafya»,
Kostanay, Mawlenova street, 16

© «Asbestos GPE» LTD, 2021

CONTENTS

The geological service of Northern Kazakhstan is 70
years 4

The Republic of Kazakhstan

JAFAROV N.N., JAFAROV F.N.

Features of studying the Dzhetygarinsky nephrite and
gemstone deposit. 5

The Republic of Kazakhstan

MAKAGONOV A.M.

Dry methods of enrichment and processing of gold-
bearing raw materials, ores of primary and
technogenic deposits 15

The Republic of Azerbaijan

GUSEYNOV G.S.

Typomorphic values of impurity elements of native
gold in deposits of pyrite formations in the Lok-
Garabag zone of the Lesser Caucasus 24

Russian Federation

KOMLEV V.N.

Russian underground object of the final stage of the
nuclear fuel cycle: the need for a legal expertise of the
site justification 30

The Republic of Kazakhstan

ZHUMAGALIEVA A.ZH.

We create the future remembering the past
(About the Museum of History of the Geological
Exploration College of Semey). 37

NEWS OF GEOLOGY. 43

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

70 ЛЕТ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

В этом году 5 июля геологическая служба Северного Казахстана отмечает свой **70-летний юбилей**. К юбилею Северо-Казахстанским филиалом Академии минеральных ресурсов РК подготовлена и издана книга «**Кладовая недр. 70 лет геологической службе Северного Казахстана. Сборник воспоминаний и статей**», где собраны материалы, отражающие поэтапное развитие отрасли вплоть до 2021 года, научные статьи, воспоминания ведущих специалистов.

Структурную основу первой части книги составляют отредактированные наброски академика АМР РК Б.И. Бекмагамбетова, автора предыдущего трёхтомного издания к 60-летию службы, руководителя МД «Севказнедра» в 1997–2013 гг. К сожалению, в прошлом году Берды Исмукановича не стало.

В сборнике освещена история развития геологической службы от древнего мира до настоящего времени, охарактеризованы этапы развития отрасли, особое место уделено XX веку, включая «золотой век» геологии Советского периода, приведены информация о действующих геологических подразделениях региона, сведения по геологическому музею, государственному балансу полезных ископаемых по видам минерального сырья ТПИ и подземных вод.

Отдельной главой в книге размещены актуальные публикации последнего десятилетия (2011–2021 гг.) по развитию минерально-сырьевой базы Северного Казахстана членов СКФ АМР РК и ведущих специалистов отрасли, научно-прикладные исследования по охране недр, охране окружающей среды в горнодобывающих районах, развитию учения о полноценных водах и рекомендации по управлению ресурсами недр.



Михаил Беккужиевич Едигенов



**Берды Исмуканович
Бекмагамбетов**

В книге содержатся воспоминания геологов старшего поколения, которые не равнодушны к происходящим в отрасли и стране событиям, а также память об ушедших из жизни коллегам, которые внесли большой вклад в развитие минерально-сырьевой базы региона.

Главным редактором сборника является М.Б. Едигенов, доктор геол.-мин. наук, член корреспондент Международной Академии минеральных ресурсов, Почетный разведчик недр РК, независимый эксперт ГКЗ РК, член ПОНЭН РК, который взял на себя также всю организационную работу по подготовке и изданию книги.

В редакционную коллегию издания вошли известные специалисты, которые внесли большой вклад в геологическое изучение Северного Казахстана: Дейнека В.К., Пятова Г.А., Пятов Е.А. и Чудин С.С.

Издание рецензировал Джафаров Н.Н.

Авторы надеются, что книга вызовет интерес у читательской аудитории, позволит понять историю развития геологической отрасли в Северном Казахстане и по достоинству оценить ее значение для развития горнодобывающей промышленности, составляющей основу экономики Казахстана. Книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся историей развития геологической отрасли, горнорудной промышленности Казахстана, может быть интересна геологам, а также молодому поколению.

Джафаров Н.Н.

Гл. редактор «Горно-геологического журнала»

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФРИТА И ЦВЕТНОГО КАМНЯ



Н.Н. ДЖАФАРОВ¹,

¹Ген. директор ТОО «Асбестовое ГРП», главный редактор «Горно-геологического журнала», доктор геол.-мин. наук, академик НИИ РК и МИА, член Австралийского института геонаук, член (FR) ПОНЭН РК, почетный разведчик недр Казахстана



Ф.Н. ДЖАФАРОВ²

²Директор по разведке ТОО «Saryarka Resources Capital», кандидат геол.-мин.наук, член-корр. МАМР и АМР РК, член Австралийского института геологических наук, член (FR) ПОНЭН РК, почетный разведчик недр Казахстана

¹г. Житикара, ²г. Алматы, Республика Казахстан

В статье приведена история изученности Джетыгаринского месторождения нефрита и цветного камня, изложены особенности геологического строения, вещественный состав и качественная характеристика нефрита и цветного камня, выделены природные разновидности нефритового сырья, отнесенные к ювелирному и поделочному промышленным типам. Особый акцент сделан на вопросы генезиса месторождения, указаны поисковые признаки и перспективы обнаружения месторождений нефрита и цветного камня в пределах рудного района.

Ключевые слова: нефрит, цветной камень, экзоконтакт, эндоконтакт, «будины».

Джетыгаринское месторождение нефрита и цветного камня находится на Южном Урале в Житикаринском районе Костанайской области, приурочено к восточному экзоконтакту одноименного месторождения хризотил-асбеста. Оно выявлено при добыче асбеста в пределах горизонтов +170 м и +80 м на юго-восточном борту действующего асбестового карьера на глубинах 105–210 м от поверхности.

История открытия и разведки.

Изучение месторождения началось с 1995 г., когда были обнаружены первые так называемые «будины» нефритов геологом Л.А. Ивановым. В том же году ОАО «Костанайская геолого-экологическая экспедиция»

(КГЭЭ) проводила поиски и перспективную оценку нефрита и нефритосодержащих пород в пределах месторождения, по результатам которых в 1997 г. был составлен отчет, выполнен оперативный подсчет запасов нефрита по категориям C_1 –293,5 т и C_2 –91,35 т – и дана прогнозная оценка ресурсов месторождения по категории P_1 – 13 718 т, в том числе: извлекаемых попутно с добычей асбеста (Ю.И. Ким, 1997 г.). При рассмотрении отчета на НТС ТУ «Севказнедра» в 1997 г. были отмечены недостаточная изученность качества нефрита, отсутствие определения выхода товарного камня и даны рекомендации по дальнейшему проведению геологоразведочных работ. Однако с учетом того, что место-

рождение нефрита в то время было единственным в Казахстане, в целях ускорения его отработки в октябре того же года эти материалы были рассмотрены ГКЗ РК и запасы нефрита по промышленным категориям C_1 и C_2 утверждены в авторском варианте. В рекомендациях была отмечена необходимость определения выхода нефрита по товарным сортам в ходе отработки месторождения с доизучением качественных характеристик камня. Л.А. Иванов, Ю.И. Ким и В.В. Гай были отмечены дипломами первооткрывателей Джетыгаринского месторождения нефрита.

С 1998 г. ОАО «Костанайские минералы» (в то время ОАО «Кустанайасбест»), которое ведет отработку месторождения асбеста, вначале совместно с ТОО «Геотас», а далее с ТОО «Асбестовое ГРП» вело детальную разведку месторождения нефрита. С этой целью были осуществлены полевые работы по инвентаризации всех уже известных будин нефрита, находящихся на бортах карьера, а также по обнаружению новых рудных тел, выполнен комплекс лабораторных и технологических исследований. На комбинате был создан цех по опытной переработке нефрита. В ходе технологических исследований были изготовлены различные изделия – сувениры из нефрита и цветного камня (рис. 1).



Рисунок 1 – Сувениры из нефрита и цветного камня

На основе детального анализа вещественного состава нефритового сырья, а также

в результате проведения полевых работ и использования данных предыдущих исследований специалистами ТОО «Асбестовое ГРП» была составлена карта, изучен генезис месторождения, определены возможные масштабы распространения нефрита в районе. Кроме нефрита особое внимание было уделено изучению вмещающих пород в качестве цветного камня. Одна из разновидностей обнаруженных на месторождении цветных камней была названа в честь города Житикары – *житикаритом*.

Результаты детальной разведки Джетыгаринского месторождения нефрита и цветного камня (Н.Н. Джафаров, 2002 г.) были рассмотрены Государственной комиссией по запасам (ГКЗ РК) и утверждены запасы нефрита и нефритоида по категории C_1 – 161,8 т, по категории C_2 – 112,7 т, цветного камня по категории C_1 в количестве 71,4 т. Пересчет показал снижение запасов нефрита и нефритоидов в результате уменьшения фактических объемов будин после их извлечения по сравнению с объемами, подсчитанными в 1997 г., уточнения вещественного состава будин после их извлечения и проведения аналитических исследований и уменьшения значения объемной массы с 3,15 т/м³ в 1997 г. до 3,04 т/м³. Выход сортового товарного камня составил 34,9%. Прогнозные ресурсы нефритового сырья месторождения составили 821 т.

В соответствии с «Требованиями к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов» нефрит и другие цветные камни следует рассматривать как попутное полезное ископаемое I группы, и их дальнейшая разведка по оценке качества и приросту запасов возможна только в процессе разработки основного полезного ископаемого (хризотил-асбеста). Комбинату ОАО «Костанайские минералы» было рекомендовано разработать мероприятия по максимальному снижению влияния буровзрывных работ в ходе отработки основного полезного ископаемого – хризотил-асбеста на качество нефритовых будин и объектов цветного камня в зоне их возможной локализации. Поскольку изучение и подготовка к промышленному освоению подобного месторождения в Рес-

публике проводились впервые, по рекомендации ГКЗ РК было так же разработано методическое руководство по технологическому опробованию нефритового сырья и цветного камня (Н.Н. Джафаров, 2003 г.).

Изучением Джетыгаринского месторождения нефрита в разное время занимались Н.Н. Джафаров, Ф.Н. Джафаров, Л.Н. Лещенко, Л.А. Иванов, Ю.И. Ким, Т.М. Каскевич, Г.Н. Таран и др. Для определения качества нефрита и других цветных камней были приглашены специалисты из Уральской государственной горной академии – профессор Ю.А. Поленов и доцент Г.А. Корендяев.

Решением центральной комиссии при Министерстве минеральных ресурсов РК и Комитета геологии по делам первооткрывателей месторождений полезных ископаемых за открытие Джетыгаринского месторождения нефрита и цветного камня Е.Н. Татишев, К.К. Жусупов и В.Г. Новиков так же получили дипломы его первооткрывателей.

Геологическое строение месторождения. Региональное структурное положение месторождения определяется Джетыгаринским глубинным разломом, представляющим собой одноименную сутурную линию, к которой приурочены серии ультрамафитовых массивов (протрузии) силур-раннедевонского притобольско-аккаргинского комплекса: Аккаргинское, Милютинское, Джетыгаринское и др. Месторождение нефрита приурочено к субмеридиональному серпентинитовому меланжу Джетыгаринского ультрамафитового массива (протрузии), представлено разбуриваемыми телами нефритов и нефритидов в экзоконтактах даек диорит-порфиров (рис. 2). Массив в районе месторождения представлен в основном перидотитами типа гарцбургитов и серпентинитами по ним. Серпентинитовый меланж развивается в так называемой Восточной зоне разломов, представляющий собой восточный контакт ультрамафитов со сланцами алексеевской свиты позднего протерозоя. Восточная зона разломов фиксируется сериями полого- и крутопадающих даек диоритовых порфиров, реже плагиогранит-порфиров, внедрившихся в серпентинитовый меланж. Дайки плагиогранитов относятся к поздним образованиям милютинского комплекса ранее-среднекаменноугольного возраста, развиты

за пределами месторождения нефрита.

Нефритовые проявления и будины тесно связаны с дайками диорит-порфиров, возраст которых определяется как позднепалеозойский, и с долей условности могут быть отнесены к придорожному позднекарбон-пермскому комплексу дайковых пород [1]. В экзоконтактах этих даек серпентиниты хризотил-лизардитовые, хризотилитовые и антигоритовые подвергались гидротермально-метасоматическим и контактово-метаморфическим изменениям: оталькованию, карбонатизации, хлоритизации. А сами диорит-порфириты осветлены вследствие родингитизации, интенсивность которой усиливается в сторону эндоконтакта с серпентинитами, вплоть до образования снежно-белой родингитовой породы (Ю.И. Ким, 1997 г.).

Суммарная мощность зоны гидротермально- и контактово-метаморфических изменений в конечном итоге определяется шириной серпентинитового меланжа и составляет 200–300 м. Мощность родингитизированных зон на эндоконтактах даек составляет от 1–2 до 10–15 м. Родингитизации в той или иной мере подвержены все дайки диорит-порфиров, часто просматривается реликтовая структура пород, по которым образовался родингит. Состав родингитовых метасоматитов представлен моноклинным пироксеном (35–40%), гранатом (20–35%), цоизитом и везувианом (2–10%). Линзовидные проявления и будины нефрита приурочены к экзоконтактам родингитизированных даек, к серпентинитам. На участках проявления нефритов в серпентинитах отмечаются скопления немалита. Широко распространены в диоритовых порфиридах поздние прениитовые, кальцитовые и цеолитовые прожилки.

Асбестовые руды Основной залежи Джетыгаринского месторождения асбеста располагаются в основном западнее от зоны внедрения даек, метасоматических и термально-метаморфических изменений, кроме диагональной дайки диорит-порфиров, которая занимает секущее положение относительно асбестовых руд [2]. Восточный контакт массива со сланцами алексеевской свиты углифицирован. Ширина полосы углификации – 20–40 м. К западу параллельно зоне углификации отмечена линейная зона листвинитизации (рис. 2).

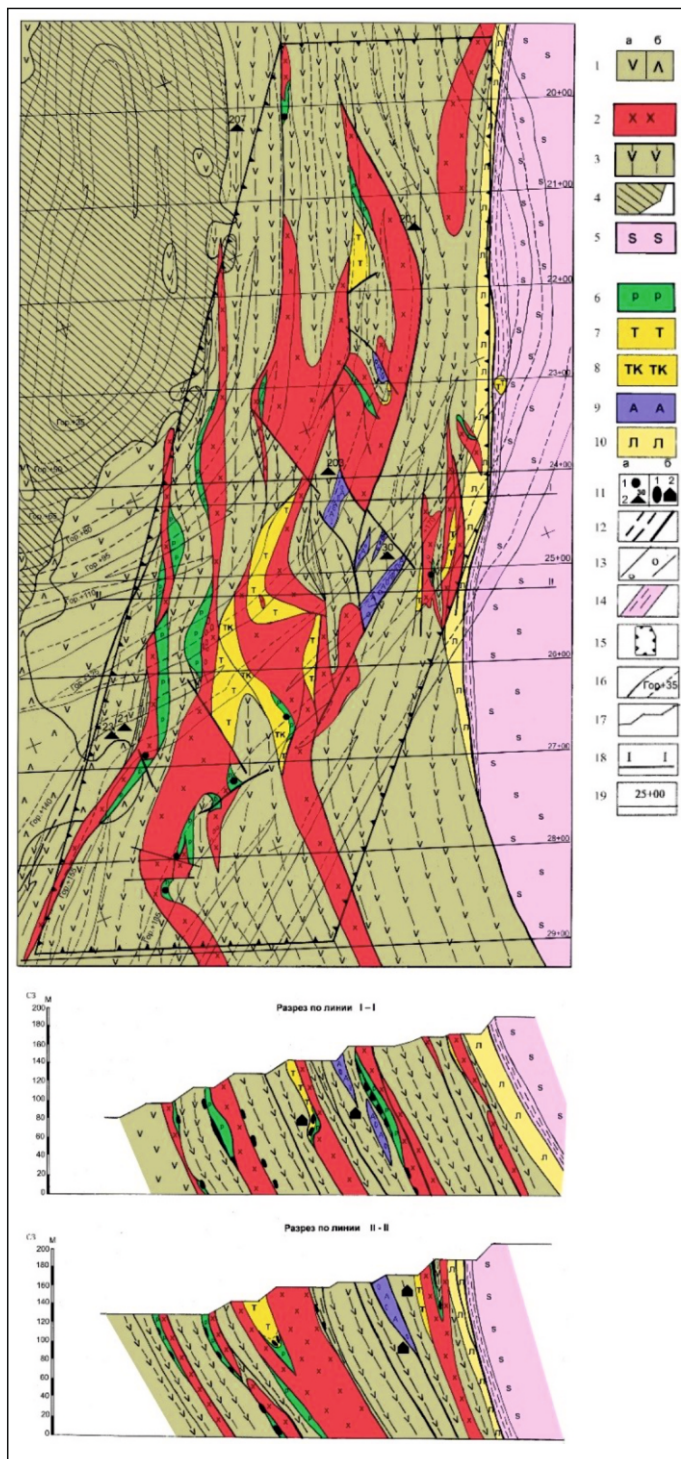


Рисунок 2 – Схематическая геологическая карта и разрезы Джетыгайского месторождения нефрита

1 – серпентиниты по ультрамафитам Притобольско-Аккаргинского комплекса позднего силура, раннего девона:
 а) апоперидотитовые;
 б) аподунитовые;
 2 – тела диоритовых порфиров позднего карбона;
 3 – апоперидотитовый серпентинитовый меланж;
 4 – асбестовые руды;
 5 – верхнепротерозойские кварцево-серицитовые, кварцево-хлоритовые сланцы.

Гидротермально-метасоматические образования:

6 – участки проявления родингитизации;
 7 – тальковые породы и участки оталькования и хлоритизации;
 8 – участки оталькования и прожилковой карбонатизации;
 9 – нефритоподобные хлорит-антигоритовые породы;
 10 – участки проявления листвинитизации;
 11 – точки проявления нефрита (1), цветного камня (2) – а) установленные, б) прогнозные;
 12 – разломы и участки интенсивного расщепления;
 13 – участки разбуживания пород;
 14 – участки проявления углификации;
 15 – контур подсчета прогнозных ресурсов по категории P₁;
 16 – контур действующего карьера по состоянию на 1.05.2002 г. на плане;
 17 – контур действующего карьера по состоянию на 1.05.2002 г. на разрезе;
 18 – линия геологического разреза;
 19 – маркшейдерская линия и ее номер

Важную роль при локализации месторождения нефрита играла тектоника. В пределах месторождения в субмеридиональном направлении развита зона меланжа, состоящая из серий тектонических нарушений: северо-восточного и юго-восточного направлений, падающих на юго-восток под углами от 35 до 70°. Зона меланжа сложена интенсивно

перемьятыми, иногда до тектонической глинки, серпентинитами, в которых «плавают» будины диоритовых порфиров, родингитов и нефритов.

В пределах месторождения обнаружено более 30 будин нефрита и нефритовидных пород. Часть будин сложена полностью нефритом, в других нефрит включен в виде

фрагментов в серпентинитовую или родингитовую корку. Размер будин – от 0,5 до 5–6 м в диаметре, форма шарообразная, иногда удлиненная (рис. 3 а, б).

а)



б)



Рисунок 3 – Будины нефрита и нефритоидов, добытые из карьера отработки Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста (а, б)

Будины с поверхности покрыты оторочкой плотного серпентинита от темно зеленого до черного цвета. Толщина оторочек от первых сантиметров до 1,5 м. В будинах родингитизация имеет зональное строение: в центре будин в родингитах просматривается реликтовая структура диоритового порфирита или встречается диоритовый порфирит; далее к периферии будин порфириты полностью замещаются почти белым родингитом, приобретающим на контакте с серпентинитовой оторочкой зеленоватые оттенки.

Качественная характеристика нефрита и цветного камня. Нефриты в будинах характеризуются массивной текстурой, окрашены преимущественно в зеленоватые и серые тона. В полированных

образцах по текстурным признакам, цветовой гамме выделяются четыре природные разновидности нефритового сырья, отнесенные к ювелирному и поделочному промышленным типам (рис. 4):

- нефрит однородный, ювелирный;
- нефрит пятнистый со слабо выраженной неоднородностью окраски, поделочный;
- нефритоид пятнистый с ярко выраженной неоднородностью окраски, поделочный;
- нефритоид плейчатоструйчатый, поделочный [3].

Нефритам и нефритоидам свойственна волокнистая структура. Природные разновидности нефритов отличаются также по минеральному и химическому составу. Ниже дается краткое описание природных разновидностей нефритов и нефритоидов месторождения.

Нефрит однородный ювелирный – табачно-зеленый, зеленый, отличается относительно однородной текстурой и цветом. Цвет на полированных образцах этого нефрита равномерно распределенный, преимущественно табачно-зеленый, от светло- до табачно-зеленого, иногда зеленый, текстура однородная, иногда трудноуловимая извилисто-струйчатая. Минеральный состав представлен в основном волокнистым тремолитом (80–90%), в меньшей мере серпентинами (10–15%) и рудными минералами – магнетитом и хромшпинелидами (1–2%, реже до 5%). По рентгеноструктурным анализам в этих нефритах выделены также рефлексы актинолита и хлорита. Струйчатость обусловлена относительно темными полосками, сложенными серпентинами и хлоритом. К ним также тяготеют тонко распыленные рудные минералы.

Нефрит пятнистый со слабо выраженной неоднородностью, поделочный – преимущественно средне-темно-зеленый. Характер распределения окраски неравномерный, пятнистый, слабовыраженный. Минеральный состав этого нефрита от табачно-зеленого отличается присутствием значительного количества актинолита (который вместе с серпентинитами и хлоритом придает породе средне-темно-зеленую окраску) и рудных минералов – магнетита и хромшпинелидов. Рудные минералы в них присутствуют в виде мелких пятен, иногда

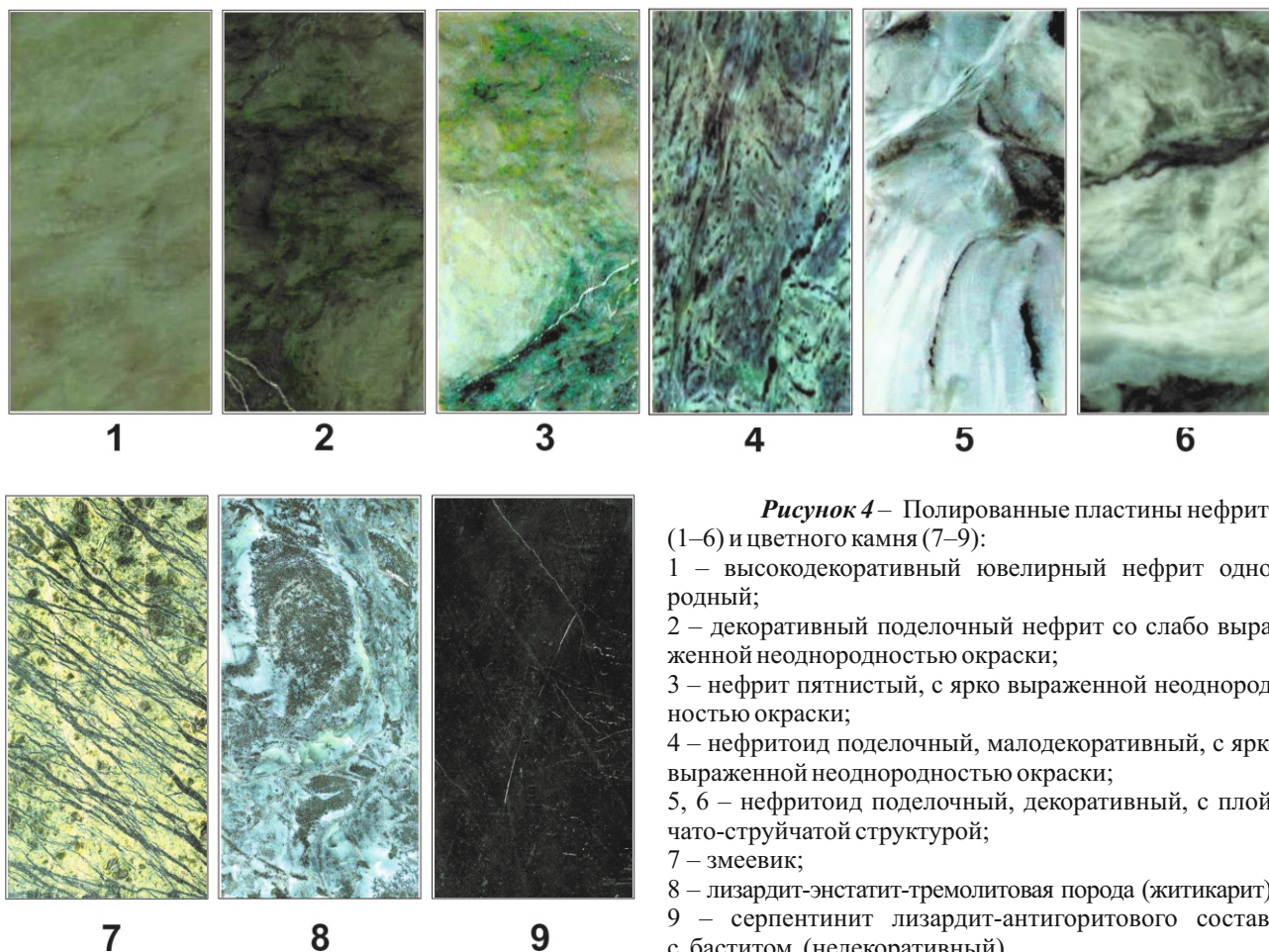


Рисунок 4 – Полированные пластины нефрита (1–6) и цветного камня (7–9):

- 1 – высокодекоративный ювелирный нефрит однородный;
- 2 – декоративный поделочный нефрит со слабо выраженной неоднородностью окраски;
- 3 – нефрит пятнистый, с ярко выраженной неоднородностью окраски;
- 4 – нефритоид поделочный, малодекоративный, с ярко выраженной неоднородностью окраски;
- 5, 6 – нефритоид поделочный, декоративный, с плейчато-струйчатой структурой;
- 7 – змеевик;
- 8 – лизардит-энстатит-тремолитовая порода (житикарит);
- 9 – серпентинит лизардит-антигоритового состава с баститом (недекоративный)

расположенных прерывистыми рядами и гнездами, создавая микроструйчатую, пятнистую текстуру.

Нефритоид пятнистый с ярко выраженной неоднородностью, поделочный – характеризуется неоднородным зеленым цветом от бледных до темно-зеленых тонов, негармонично сменяющихся друг другом и прожилками темно-зеленого, яблочно-зеленого, желто-зеленого и черного цветов. В нефритоидах присутствуют многочисленные включения рудного минерала в виде отдельных зерен и скоплений, секущих прожилков, придающих им пятнистую текстуру. Минеральный состав представлен амфиболами актинолит-тремолитового ряда (50–65%); серпентинами хризотил-лизардитового ряда (20–30%), часть которых рентгеноструктурным методом диагностирована как хлорит, эпидот (0–5%); рудными минералами (5–10%) – магнетитом и хромшпинелидами. Иногда чередование тремолита с актинолитом при-

дает струйчатую текстуру нефритоидам с перемежаемостью светло- и темно-зеленых тонов. Серпентины и хлориты выделяются в виде линз, струй, прожилков темно-зеленого, черного цвета, к которым обычно тяготеют и рудные минералы.

Нефритоид плейчато-струйчатый с ярко выраженной неоднородностью, – поделочный – характеризуется ярко выраженной неоднородной струйчато-плейчатой текстурой (иногда описывается как расщепление), обусловленной чередованием серых, серо-зеленых, темно-зеленых, черных цветов. Минеральному составу нефритоидов этой разновидности свойственно наиболее низкое содержание амфиболов актинолит-тремолитового ряда (40–50%), наиболее высокое содержание серпентинов (хризотил-лизардитовых) и хлоритов (30–40%), присутствие относительно большего количества эпидота (5–15%) и рудных минералов – магнетита и хромшпинелидов (5–10%). Чередо-

вание серых, серо-зеленых актинолит-тремолитовых амфиболов, темно-зеленых серпентинитов и хлоритов придает нефритоидам извилисто-струйчатую текстуру. Тремолит иногда перекристаллизован в виде серых относительно крупнозернистых пятен, линз и прожилков с извилистыми краями. Присущи частые пятна и линзы яблочно-зеленого эпидота и прожилки, линзы рудных минералов черного цвета.

В распределении природных типов на месторождении четко выраженные закономерности не устанавливаются. Основная доля нефритового сырья месторождения относится к поделочным, лишь незначительная часть – ювелирным.

Кроме нефритов и нефритоидов на месторождении в некотором удалении от контактов даек обнаружены цветные камни, пригодные для поделочно-декоративных изделий: энстатит-лизардит-тремолитовые породы (названные житикаритом рис. 4 (8)), серпентиниты-змеевики (рис. 4 (7, 9)) пятнисто-зеленые, антигорит-лизардитовые и лизардит-антигоритовые и др. Энстатит-лизардит-тремолитовые породы – житикариты зеленовато-голубовато-серые, текстура неоднородная, пятнисто-струйчатая, структура мелкозернистая, излом раковистый, блеск жирный. Тремолит в породах представлен в виде вытянутых струй и пятен от светло-серого до голубовато-серого цвета на фоне темно-зеленой, пятнистой основной массы, сложенной энстатит-лизардитовой минеральной ассоциацией. Порода содержит большое количество рудного минерала в виде дендритообразных прожилков, линз, гнезд. Трещины выполнены карбонатами, серпофитом.

Вещественный состав и генезис месторождения. Визуальные наблюдения, изучение вещественного состава, а также технологические исследования свидетельствуют о высокой степени изменчивости состава и свойств нефритового сырья в отдельных будинах и по месторождению.

Однородные нефриты и нефриты пятнистые характеризуются почти одинаковым химическим составом, поскольку их минеральный состав очень близкий (см. табл.). Нефритоиды характеризуются относительно низким содержанием двуокиси кремнезема (47,5%), чем нефриты (55,09%), с избыточ-

ным содержанием окиси магния (22,5%), не связанным в составе тремолита, и высоким содержанием трехоксида железа. Дефицит кремнезема и избыток магния, скорее, свидетельствуют о наличии в их составе относительно большого количества серпентина и хлорита.

Избыток железа обусловлен присутствием в составе нефритоидов магнетита больше, чем в самих нефритах. Нефритоиды характеризуются также высоким содержанием хрома (до 1%), кобальта (0,1%), никеля (0,8%), о чем свидетельствует присутствие в их составе значительного количества хромшпинелидов. Однако не все нефритоиды заражены таким количеством рудных минералов. Следует отметить, что в треугольной диаграмме окисей кремнезема – магния – кальция ювелирные и поделочные нефриты Джетыгаринского месторождения очень близки к стандартному тремолиту (рис. 5).

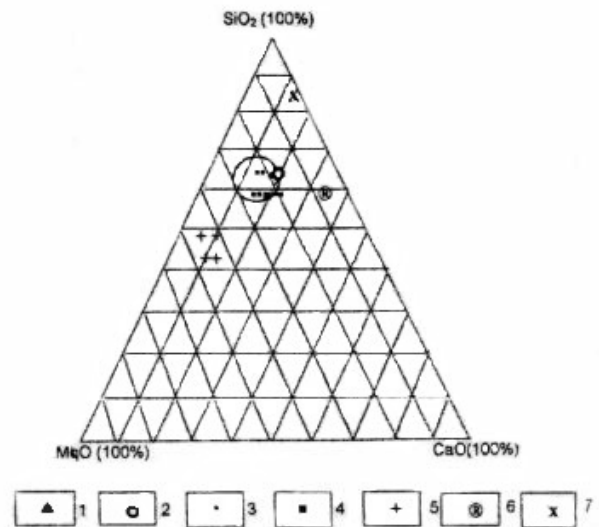


Рисунок 5 – Распределение разновидностей вмещающих пород и нефритов в диаграмме SiO₂-MgO-CaO: 1 – стандартный тремолит; 2 – нефрит однородный, пятнистый со слабо выраженной неоднородностью; 3 – нефрит поделочный; 4 – нефритоид пятнистый, поделочный; 5 – серпентиниты; 6 – родиниты; 7 – диоритовые порфириты

Это свидетельствует о том, что такие компоненты в основном входят в состав тремолита. Несмотря на то, что в нефритах рентгеноструктурным методом выделяются рефлексы актинолита, видимо, его содержание в нефри-

Результаты химических и спектральных анализов нефритов, нефритоидов и вмещающих пород
Джетыгаринского месторождения нефритов

№ п/п	№ проб	Место отбора пробы	Порода	Массовая доля элементов, %										
				W	SiO ₂	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	П.п.п.	Cr	Co	Ni	
1	7/10	Будина 10	Нефрит однородный ювелирный	0,28	56,3	22,3	12,7	0,88	3,06	2,75	0,1	0,005	0,06	
2	2/3	Буди на 3	Нефрит пятнистый поделочный	0,47	54,2	24,1	10,2	2,9	3,69	4,04	0,15	0,01	0,12	
3	5/14	Будина 14	-II-	0,43	57,0	22,9	11,9	0,9	3,20	2,80	0,06	0,004	0,06	
4	16/7	Будина 16	-II-	0,21	54,6	26,2	7,00	0,93	3,72	4,50	0,15	0,01	0,12	
5	4/20	Будина 20	-II-	0,47	57,0	22,7	12,1	1,04	3,10	2,69	0,006	0,002	0,03	
6	25/1	Будина 25	-II-	0,33	56,0	23,2	11,4	1,35	3,15	3,28	0,1	0,008	0,15	
7	6/26	Будина 26	-II-	0,5	55,5	24,0	10,8	2,14	3,51	3,7	0,06	0,004	0,06	
8	8/4	Будина 27	-II-	0,45	51,7	23,60	9,8	3,4	3,57	4,26	0,1	0,005	0,06	
9	1/7	Будина 7	-II-	0,38	52,7	22,90	11,9	0,77	3,34	2,73	0,08	0,008	0,1	
10	20/1	Будина 20		0,55	57,1	24,7	8,1	1,07	3,6	3,58	0,08	0,003	0,06	
Среднее:				0,42	55,09	23,81	10,36	1,61	3,43	3,51	0,09	0,01	0,08	
11	14/15	Будина 14	Нефритоид пятнистый поделочный	0,41	47,5	22,5	12,9	0,93	5,0	3,9	1,0	0,1	0,8	
12	21/3	Будина 21	Серпентинит	0,73	39,1	38,70	отс	0,74	3,52	12,14	0,1	0,005	0,1	
13	201		-II-	0,62	38,4	40,50	0,07	0,9	2,29	13,24	0,15	0,012	0,15	
14	202		-II-	0,49	38,5	37,60	отс	2,34	5,55	13,71	0,12	0,008	0,1	
15	203		-II-	0,47	38,9	38,90	отс	1,77	2,79	12,85	0,25	0,015	0,3	
Среднее				0,58	38,73	38,93	0,02	1,44	3,54	12,99	0,16	0,01	0,16	
16	26/1	Б-2 б	Родингит	0,02	50,40	10,10	24,40	7,35	3,67	1,5	0,002	0,001	0,003	

Примечание*. 1. W – влажность пробы. 2. В составе пород, в том числе нефритового сырья, также присутствуют, %: марганец – 0,05-0,1; титан – 0,001-0,01; медь – 0,005-0,02; цинк – 0,01-0,05; стронций – 0,006

товом сырье незначительно, также незначительно в нефритах количество серпентинов и хлорита, о чем свидетельствует относительно низкий объемный вес нефритов и нефритоидов на месторождении – 3,02–3,06 т/м³.

Как видно из рис. 5, в процессе образования нефритов по серпентинитам происходили привнос кремнезема и кальция и обеднение магнием. Родингитизация диоритовых порфириров осуществлялась с выносом кремнезема, который, в свою очередь, послужил источником для образования тремолита, нефритов и нефритоидов. Привнос кальция, необходимого для родингитизации и образования нефритов, связан, по-видимому, с глубинными источниками.

Образование нефритов генетически связано с телами кварцевых диоритовых порфириров позднего карбона или предположительно ранней перми. Внедрение этих тел, скорее, произошло в посторогенной стадии развития земной коры на начальном этапе заложения новых рифтогенных структур, о чем свидетельствуют их субщелочной состав и тектоническое положение. Судя по составу эти тела, испытывали интенсивный постмагматический высокотермальный (600–700°C) метасоматоз, по сути, близкий к процессу скарнирования [4]. В результате кальциевого метасоматоза диорит-порфириды частично, местами полностью родингитизированы, превращены в гроссулар-диопсидовые породы, содержащие везувиан. По мере снижения температуры привнос кальция в родингитизированных диорит-порфиридах фиксировался в виде пренитовых и кальцитовых жил. При родингитизации из субстрата выносились избытки кальция, кремнезема, фтора. Вынесенные компоненты путем инфильтрационно-диффузионного метасоматоза осаждались в экзоконтактах кварцевых диоритов, превращая приконтактные серпентиниты в нефриты актинолит-тремолитового состава.

Характерная черта – проявление немалита на приконтактных частях нефритовых пород, скорее, свидетельствует об освобождении избытка магния из серпентинитов при интенсивном кальциевом метасоматозе. Мощность контактового метасоматоза была небольшой, составляя от 0,1–0,2 м в линейных частях контакта до 5,0–6,0 м в изгибах. Дальше контактовые процессы ограничивались лишь

термальным метаморфизмом, что привело к перекристаллизации серпентинитов с образованием антигорит-лизардитовых, лизардит-антигоритовых пород и обширных (мощностью до 100–150 м) участков оталькования.

В целом метасоматическую колонну образования нефритов и цветных камней на месторождении можно представить в следующем виде: родингитизированные дайки нефриты и нефритоиды лизардит-энстатит-тремолитовая порода перекристаллизованные антиторит-лизардитовые и лизардит-антигоритовые серпентиниты. Поздние тектонические подвижки, проявленные сильнее всего на контактах даек и оталькованных серпентинитов, привели к интенсивному расщеплению последних и разбудинированию более жестких плотных нефритовых пород.

Очевидно, процесс внедрения даек и нефритообразования является поздним относительно асбестообразования. Последнее происходило еще до орогенеза, с в океанической стадии развития земной коры, близко по возрасту с внедрением самих ультрамафитов [2]. Внедрение тел диоритовых порфириров, сопровождавшихся интенсивным контактовым термальным метаморфизмом, привело либо к уничтожению асбестовой минерализации, либо к образованию ломких длинных волокон асбеста, серпентиниты подверглись оталькованию и листвинитизации. На рис. 6 отчетливо видно уничтожение хризотил-асбеста в приконтактной зоне с дайками, а на рис. 7 на фоне спутано-волокнистого нефрита четко выделяется прозрачный волокнистый тремолит, замещавший хризотил-асбест в жилах.

Эти процессы в конечном итоге привели к наблюдаемому на месторождении пространственному разобщению асбестовых руд и нефритов.

Перспективы. Для обнаружения нефритов в пределах Джетыгаринского рудного района можно сформулировать следующие поисковые признаки: наличие ультрамафитов в зоне глубинных разломов (сутурных линий) и серпентинитового меланжа по ним; присутствие в серпентинитах родингитизированных даек диорит-порфириров; наличие и проявление оталькованных серпентинитов; пространственная разобщенность участков поисков от асбестопроявлений и др.



Рисунок 6 – Замещение жил хризотил-асбеста на контактах даек диоритовых порфиритов (залежь Основная, линия 23 + 00, образец керна, скв. 42, гор. + 35 м)

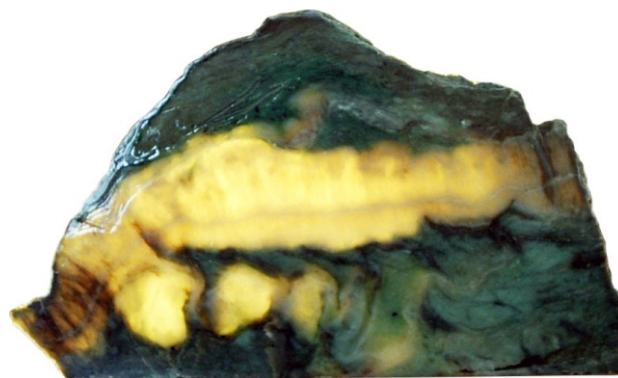


Рисунок 7 – Замещение хризотил-асбеста волокнистым тремолитом (Будина №2)

В Джетыгаринском массиве ультрамафитов, кроме действующего карьера, нефриты и цветные камни могут быть обнаружены на западном борту карьера вдоль глубинного разлома, разделяющего Малое и Большое перидотитовые ядра, где картированы тела диорит-порфиритов. Не исключается наличие нефритов и цветных камней на северном окончании массива, севернее р. Шортанды, где серпентиниты оталькованы и прорываются линейными телами диорит-порфиритов.

Нефриты и цветные камни могут быть обнаружены также в других ультрамафитовых массивах, приуроченных к Джетыгаринскому глубинному разлому – Аккаргинский, Милютинский, в которых встречаются дезинтегрированные дайки диорит-порфиритов, и в ультрамафитах в зоне Тобольского глубинного разлома, расположенного восточнее Джетыгаринского. В подтверждение наших суждений необходимо отметить, что первый нефрит в Джетыгаринском рудном поле был обнаружен именно в Аккаргинском массиве.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Геология СССР. Т. XXXIV. Тургайский прогиб. Геологическое описание. Кн. 2 / Под ред. Захарова А.М., Удриса К.П. – М. – 1971. – 312 с.
- 2 Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест Казахстана. – Алматы. – 2000. – 180 с.
- 3 Джафаров Н.Н., Каскевич Т.М., Лещенко Л.Н. Об открытии Джетыгаринского месторождения нефрита и цветного камня // Горно-геологический журнал 2003. – №1. – С. 3–6.
- 4 Джафаров Н.Н., Джафаров Ф.Н., Каскевич Т.М. Геологическое строение, вещественный состав и генезис Джетыгаринского месторождения нефритов // Известия НАН РК. – Серия геологическая 2004. – №1. – С. 61–68.

Н.Н. ДЖАФАРОВ¹, Ф.Н. ДЖАФАРОВ²

¹Жетіқара қ., ²Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ЖЕТИҚАРА НЕФРИТ ЖӘНЕ ТҮРЛІ-ТҮСТІ ТАС КЕН ОРНЫҢ ЗЕРТТЕУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Мақалада Жетіқара нефрит және түрлі-түсті тас кен орнының зерделенгендік тарихы келтірілген, геологиялық құрылымның ерекшеліктері, нефрит пен түрлі-түсті тастың заттық құрамымен сапалық сипаттамасы баяндалған, зергерлік және жасанды өнеркәсіптік типтерге жатқызылған нефрит шикізатының табиғи түрлері

бөлінген. Кен орнының генезисі мәселелеріне ерекше назар аударылды, кен ауданы шегінде нефрит және түрлі-түсті тас кен орындарын табудың іздеу белгілері мен келешектері көрсетілген.

Негізгі сөздер: нефрит, түрлі-түсті тас, экзоконтакт, эндоконтакт, «будиналар».

¹N.N. JAFAROV, ²F.N. JAFAROV

¹Zhitikara town, ²City of Almaty, The Republic of Kazakhstan

FEATURES OF STUDYING THE DZHETYGARINSKY NEPHRITE AND GEMSTONE DEPOSIT

The article presents the exploration state history of the Dzhetygarinsky deposit of nephrite and gemstones, describes the features of the geological structure, the material composition and qualitative characteristics of nephrite and gemstones, and identifies natural varieties of nephrite raw materials classified as jewelry and jewelry industrial types. Particular emphasis is placed on the issues of the genesis of the deposit, prospecting guides and future expectations for the discovery of deposits of nephrite and gemstones within the ore region are indicated.

Keywords: nephrite, gemstones, exocontact, endocontact, boudins.

УДК 669.213

МРНТИ 53.01.91; 53.37.33



СУХИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ, РУД КОРЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.М. МАКАГОНОВ¹,

¹Главный геолог ТОО «Тарутинское»,
г. Костанай, Республика Казахстан

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме – более дешевым и экологически безопасным методам обогащения и переработки руд золота и золотосодержащего техногенного сырья. Автором предложена альтернативная технология переработки, которая способна заменить привычные для нас выщелачивание и флотацию. В статье раскрываются основные принципы предлагаемой технологии, ее положительные и отрицательные составляющие. Так же, в статье, автор призывает кардинально пересмотреть взгляды на исторические техногенные минеральные образования, оценить перспективы их переработки. Данная статья будет интересна специалистам в области обогащения и металлургии благородных и цветных металлов, старателям, юниорам горной и металлургической промышленности.

Ключевые слова: технология обогащения, сепараторы, электростатическая сепарация, техногенные образования, металлогения.

Современный вектор развития передовых горнодобывающих предприятий не только в СНГ, но и за рубежом, направлен на: – создание условий абсолютной безо-

пасности на рабочих местах;

- минимизацию экологического воздействия на окружающую среду;

- получение максимальной прибыли за счет снижения затрат на производство готовой продукции;

- максимально полного извлечения полезного компонента из руд.

Поскольку для производства готовой продукции, причем не только в горно-металлургической промышленности, необходимо огромное количество энергии, то энергосбережение и есть фундаментальный фактор успешного высокорентабельного производства. Энергопотребление и интенсивность экологического воздействия на природу напрямую зависят от применяемых на предприятии технологий переработки и обогащения руд и сырья.

В настоящее время основными и традиционными способами переработки золотосодержащих руд остаются гравитационные и гидрометаллургические методы. К первым преимущественно относятся гравитационная и центробежная сепарация, обогащение на отсадочных машинах и концентрационных вибростолах. Данные технологии в основном применяются для руд россыпных и кварцевожильных месторождений с самородным крупным золотом. Для сульфидных руд с доминированием мелкого и тонкого золота экономически эффективным методом признано цианирование – выщелачивание золота раствором цианида натрия. Также, наряду с цианированием для упорных руд, применяют флотацию с дальнейшей переработкой концентрата автоклавным выщелачиванием. Не будем детально останавливаться на каждой технологии, приведенной в качестве примера, так как большинство специалистов, в той или иной степени уже знакомы или напрямую сталкивались с ними в своей профессиональной деятельности.

В этой статье речь пойдет об альтернативном способе переработки золотосодержащих руд и сырья – сухая коронно-электростатическая сепарация. Данный процесс основывается на высоких показателях электропроводности металлов, в том числе золота.

Что же такое электростатическая сепарация? И как она работает?

Электростатическая сепарация – это

процесс разделения смесей минералов по минеральному составу на основе различий в электрических свойствах разделяемых компонентов. Основными преимуществами данного метода являются:

- низкая энергоемкость (не требует расхода воды и дорогостоящей очистки сточных вод);

- высокая степень извлечения полезного компонента и возможность получения высококачественного товарного концентрата;

- возможность работы на открытом воздухе в широком температурном диапазоне от 60 °С до сотен градусов выше 0°С

- минимальная запыленность воздуха (пыль практически полностью удерживается электрическим полем внутри сепаратора);

- экологически безопасное и практически безотходное производство.

Устройство и основные типы сепараторов

По типу применяемых полей электростатические сепараторы разделяются на три типа: электростатические (рис. 1), коронные (рис. 2) и коронно-электростатические (рис. 3). По форме осадительного электрода сепараторы делятся на барабанные и пластинчатые. Барабанные, в свою очередь, могут быть с горизонтальным и вертикальным расположением барабана, последние завоевали наибольшую популярность.

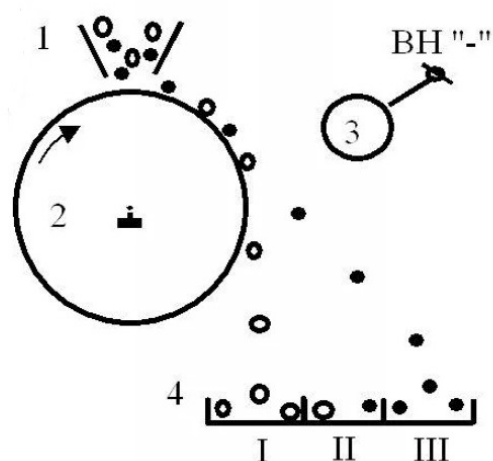


Рисунок 1 – Схема барабанного электростатического сепаратора: 1 – дозатор; 2 – металлический заземленный барабан (осадительный электрод); 3 – не коронирующий высоковольтный электрод; 4 – приемник для непроводящих частиц I, проводящих частиц II и их смеси III

На барабанных электростатических сепараторах производится разделение сыпучих материалов, различающихся по удельной электропроводности. На рис. 1 показана принципиальная схема такого сепаратора. Электростатическое поле образуется между не коронирующим высоковольтным электродом 3 и заземленным осадительным электродом (барабан) 2. При сепарации частицы разделяемых компонентов попадают через дозатор на вращающийся осадительный электрод-барабан.

При попадании их в зону действия электростатического поля электропроводящие частицы получают заряд, противоположный по знаку потенциалу высоковольтного электрода. Возникающая при этом сила электрического поля отрывает частицы от поверхности барабана, и они попадают в приемник III. Непроводящие частицы не успевают приобрести избыточный заряд и под действием гравитационных сил попадают в приемник I. В приемник II попадает смесь из проводящих и не проводящих частиц, не прошедших разделение.

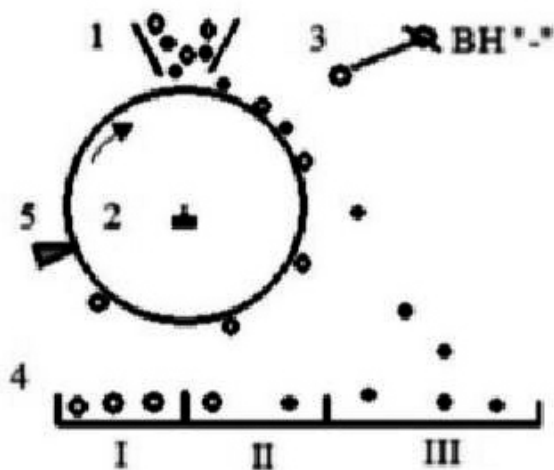


Рисунок 2 – Схема барабанного коронного сепаратора: 1 – дозатор; 2 – металлический заземленный барабан (осадительный электрод); 3 – коронирующий высоковольтный электрод; 4 – приемник для непроводящих частиц I, проводящих частиц III и их смеси II; 5 – скребок

Скорость вращения барабана составляет 40-400 об/мин. Напряженность электростатического поля $E_{эл. ст} = 3-4$ кВ/см. Произ-

водительность сепаратора на погонный метр длины составляет $Q=2$ т/(м/ч). Крупность частиц для разделения находится в диапазоне от 100 мкм до 3 мм.

Для более эффективной сортировки материала по проводимости начали использовать сепараторы с зарядкой частиц в поле коронного разряда. Это провоцирует образование заряда на диэлектрических частицах с заряда коронирующего электрода.

Следовательно, генерируется электрическая сила, удерживающая данные частицы на поверхности осадительного электрода (барабана) в зоне разделения материалов. Помимо этого, непроводящие частицы притягиваются к поверхности барабана Кулоновскими силами (силы зеркального отображения) до необходимости их удаления скребком. Вследствие этого разделение проводящих и непроводящих частиц происходит практически на противоположных сторонах осадительного электрода, что дает возможность более, селективно разделить проводящие частицы от непроводящих частиц.

Большую популярность завоевали коронно-электростатические сепараторы (рис. 3, 4), у которых за коронирующим электродом 3 расположен высоковольтный некоронирующий отклоняющий электрод 4. У этого типа сепараторов принцип зарядки частиц в зоне коронного разряда подобен предыдущему варианту. Установка в рабочую зону дополнительного электростатического поля усиливает действие электрических сил, благодаря чему происходит более раннее отклонение проводящих частиц от осадительного электрода (барабана). Непроводящие частицы при равных условиях удерживаются на большем периметре барабана. Как следствие этого увеличивается отклонение в траекториях проводящих частиц и диэлектриков. Именно поэтому система электродов является главным модулем этих сепараторов.

Ведущими производителями электростатических сепараторов на территории РФ являются: ООО «Русская Корона» (г. Екатеринбург) и научно-производственная корпорация «Механобр-техника» (рис. 5) (г. Санкт-Петербург), на территории Украины – научно-производственная фирма «Прод-экология» (г. Ровно).

Где применяются технологии сухой

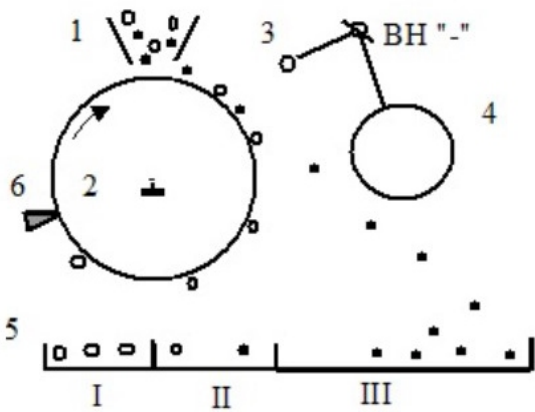


Рисунок 3 – Схема барабанного коронно-электростатического сепаратора: 1 – дозатор; 2 – металлический заземленный барабан (осадительный электрод); 3 – коронирующий высоковольтный электрод; 4 – отклоняющий электрод; 5 – приемник для непроводящих частиц I, проводящих частиц III и их смеси II; 6 – скребок



Рисунок 4 – Внешний вид коронно-электростатического сепаратора СЭ-70/140 (производство ООО «Русская Корона»)

сепарации?

На сегодняшний день технологию сухой электростатической сепарации активно применяют для переработки и очистки вторичного сырья от вредных примесей.

В качестве примера можно привести очистку лома цветных металлов от пластмасс и других примесей, разделение лома электронной техники на металлы и пластмассы.



Рисунок 5 – Коронно-электростатический сепаратор ЭЛКОР-2 («Механобр-техника»)



Рисунок 6 – Коронно-электростатический сепаратор ЭЛКОР 1 («Механобр-техника»)

В горнодобывающей отрасли электростатические сепараторы уверенно зарекомендовали себя при переработке коллективных концентратов месторождений, в составе минералов: циркон, ильменит, рутил, ставролит, турмалин, кварц; неметаллического сырья (полевого шпата, кварцевого песка); черновых концентратов руд редких металлов (оловянно-вольфрамовых, монацитовых); алмазосодержащего сырья.

В золотодобывающей промышленности сухая электростатическая сепарация находится все еще в эмбриональном состоянии.

Исследования по электросепарации золотосодержащих руд

В 1997 г. ООО «Русская Корона» были проведены технологические испытания руд ОАО «Березовский рудник» на возможность применения сухой электросепарации. Целью испытаний являлось исследование возможности перевода обогатительной фабрики с гравитационно-флотационной схемы на сухую электростатическую. Технологическая схема предполагала:

- дробление исходной руды до крупности – 20 мм;
- сухое измельчение до – 0,63 мм;
- коронно-электростатическую сепарацию на сепараторе СЭ-70/140 с последующими операциями по концентрату и хвостам.

По результатам испытаний получен пиритный концентрат с содержанием золота 100–120 г/т, извлечение составило 95–96%, исходная руда в подаче с содержанием 2 г/т, содержание в хвостах сепарации составило 0,08 г/т. Преимущество данной схемы заключалось в более грубом помоле исходной руды – 0,63+0,02 мм и отсутствии необходимости применять воду и флотореагенты. Как показал дальнейший технико-экономический расчет, сухая схема позволяет снизить себестоимость цикла обогащения с 4,2 доллара США (при гравитационно-флотационной схеме) до 2,5 доллара США (при сухой электросепарации) за 1 т руды в ценах 1997 г.

На втором этапе лабораторных испытаний была показана возможность получения из того же концентрата «золотой головки» с содержанием золота до 90% и извлечением 50%, также дополнительно получен пиритный промпродукт с содержанием металла 40 г/т.

В результате исследований по применению сухой электростатической сепарации получены положительные результаты обогащения хвостов Качканарского ГОКа, единственного в России производителя магнетитованадиевого концентрата. Из технологической пробы, измельченной до крупности – 0,4 мм, получен черновой концентрат с содержанием золота 520–540 г/т, при расчетном извлечении 0,3 г/т из тонны исходной руды

Положительные результаты были достигнуты и при сепарации хвостов флотации Учалинского ГОКа и золотосодержащих сульфидно-кварцевых руд месторождения «Муртыкты» (Башкирия).

В периоде с 1999 г. по 2001 г. все той же «Русской Корона» были проведены испытания по электросепарации продуктов гравитационного обогащения россыпных месторождений и получены следующие результаты:

Из вскрышных пород марганцевого месторождения «Тынья» (Свердловская область) получен золотосодержащий концентрат с содержанием металла 501 г/т, технологическая схема включала отсадку и дальнейшее сокращение тяжелой фракции магнитной и электростатической сепарацией. Крупность золотин составляла преимущественно –0,2+0,02 мм. Содержание в исходном материале составило 0,074–0,1 г/т.

По аналогичной технологической схеме переработки песков «Троицкой россыпи» (Свердловская область) получен концентрат с содержанием 2375 г/т из исходной руды с содержанием 0,074–0,1 г/т.

С другими результатами исследований можно ознакомиться на официальном сайте ООО «Русская Корона».

Преимущества и недостатки

Основными преимуществами сухой электростатической сепарации, как уже говорилось выше, являются низкая энергоемкость и экологическая безопасность, а также возможность использования технологии в условиях низких температур и в регионах с дефицитом воды. Также к дополнительным преимуществам можно добавить относительную простоту в техническом исполнении сепараторов. Вся суть электросепарации основывается на электрофизических законах природы, известных нам со школьной

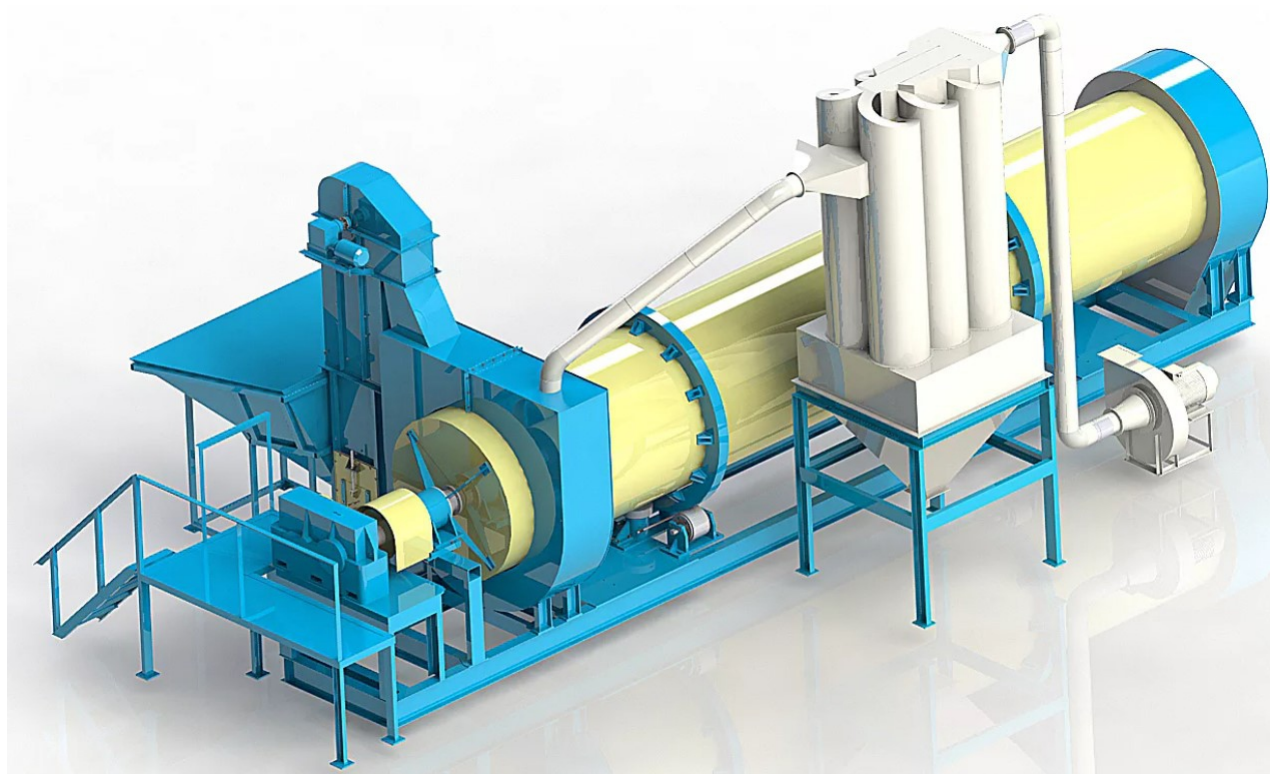


Рисунок 7 – Внешний вид газовой барабанной сушилки

программы.

Как и любые другие технологии переработки золотосодержащих руд, методы сухого обогащения имеют свои недостатки. Одним из них является невысокая производительность сепараторов, которая, по сути, решается увеличением их количества в технологической схеме.

Второй, более весомый недостаток – необходимость в полном отсутствии влаги в исходном материале. Иными словами, для реализации сухой сепарации необходима предварительная сушка сырья до практически нулевой влажности, что естественно несет в себе дополнительные затраты.

В процессе электростатической сепарации очень важным моментом является создание благоприятных условий, для электризации разделяемых частиц, для чего необходимо снижение влажности в исходной руде до долей процента. Для достижения такой влажности одних механических способов обезвоживания бывает недостаточно и часто приходится применять тепловую сушку. Как правило, для сушки концентратов и руд применяют барабанные газовые сушилки с прямым

или косвенным теплообменом, в первом случае сушка происходит за счет прямого контакта горячего газа с материалом руд, при косвенном теплообмене энергия тепла распространяется на руду через металлическую стенку.

В барабанных газовых сушилках (рис. 7) удельный расход тепла на 1 кг испаренной влаги составляет 4000–6300 кДж, расход электроэнергии от 20 до 75 кВтч/т на 1 кг испаренной влаги.

Следовательно, при сушке руды с исходной влажностью 5% при удельном расходе 0,15 кг условного топлива на 1 кг испаренной влаги, для испарения 50 кг влаги необходимо затратить 7,5 кг условного топлива, что эквивалентно 219,75 мДж тепловой энергии. Для выделения такой тепловой энергии, при грубом подсчете, потребуется сжигание 5 кг природного газа или 7,14 м³ при удельной теплоте сгорания 44 мДж/кг.

В условиях прогрессивного развития технологий в области энергетики, а также с ростом цен на золото можно с уверенностью сказать, что и этот недостаток в недалеком будущем перейдет из разряда существенных

Показатели работы барабанных газовых сушилок

Концентрат	Размеры барабанов, м		Влажность, %		Производительность, т/час	Температура газов, °С		Удельный расход на испарение влаги	
	диаметр	длина	на входе	на выходе		на входе	на выходе	условного топлива, кг/кг	электроэнергии, кВт ч/кг
Магнитный	2,8-3,5	14-27	8-11	0,7-2,5	50-140	600-1100	70-120	0,14-0,25	0,04-0,08
Медный	1,6-3,2	9-22	10-18	0-7	30-55	600-900	110-150	0,12-0,19	0,03-0,06
Медно-никелевый	3,2	14	18-20	8-10	35-40	1000	140-160	0,12-0,16	0,08-0,1
Пиритный	2,8-3,2	14-12	10-14	3,8	45-55	600-800	110-150	0,15-0,17	0,05
Свинцовый	2,2	10	15-16	7-8	8-9	900-1000	130	0,12-0,17	0,15
Цинковый	1,6-3,2	10-22	11-17	6-7	25-30	700-1000	110-150	0,12-0,17	0,02-0,08
Баритовый	2,2	10	14	4-5	3-4	900-1000	130	0,175	0,148
Плавиновый	1,6-2,0	6-14	10-20	0-1	10-14	700-900	100-130	0,15-0,10	0,07-0,09

в разряд незначительных.

Варианты применения

Итак, где бы могла найти полезное применение электростатическая сепарация на предприятиях Полиметалла?

– Доводка золотого флотоконцентрата обогатительных фабрик позволит сэкономить затраты на транспортировку концентрата для дальнейшей переработки за счет уменьшения объема перевозимого концентрата.

– Доизвлечение металла из хвостов флотации и выщелачивании золотосодержащих руд позволит увеличить извлечение из исходных руд.

– Переработка лежалых хвостов кучного выщелачивания (Комаровского, Воронцовского и др.). Так, к примеру, на Комаровском остаточное содержание в хвостах КВ до 0,4 в г/т, количество хвостов 8,5 млн т, а это чуть менее 4 т металла.

– Переработка хвостохранилищ крупных ЗИ и ОФ типа Варваринского, ЗСУ. Албазино и т. д. Для понимания масштабов возможного применения можно провести грубый расчет: в месяц ЗИФ перерабатывает 300 тыс. т золотосодержащей руды и скидывает в хвостохранилище 300 тыс. т измельченных хвостов 80% класса – 0,074 мм с содержанием в хвостах в среднем 0,25 г/т.

Получается, 75 кг золота ежемесячно отправляется в хвосты, за год – 900 кг, за 10 лет – 9 т золота, а это уже крупное россыпное месторождение.

Для переработки хвостов КВ сухая технология будет включать:

1. Крупное, среднее и мелкое дробление на традиционном оборудовании до конечной крупности – 6,0+0,0 мм с общими затратами электроэнергии 1÷2 кВтч/т.

2. Измельчение исходной руды от –6 + 0,0 мм до – 0,3 + 0,010 мм может осуществляться на центробежно-отражательных дробилках типа ДЦ-1,25; ДЦ-1,6 с удельным расходом электроэнергии до 5 кВтч/т. С учетом изложенных выше физических принципов можно ожидать снижения затрат на измельчение (до –0,3 + 0,0 мм) до величины 1÷2 кВтч/т.

3. Сушку исходной руды перед обогащением с затратами от 0 до 5 кг условного топлива на 1 т руды. Исключить сушку руды можно при реализации открытого электрического обогащения при отрицательных температурах (зимой).

4. Электрическую сепарацию в крупности от – 2 (3) мм до 0,02 мм на сепараторах типа СЭ-50/50; СЭ-70/140; СЭ-200/200 с единичной производительностью от 1 до 100 т/ч и удельными затратами 100÷300 Втч/т в одной операции.

5. Для переработки измельченных хвостов ЗИФ или доводки концентрата стадии дробления и измельчения исключаются.

6. Технология сухого электростатического сепарирования может быть успешно применима для доводки и повышения качества медного флотоконцентрата, не исключается возможность полной замены флотации на коронно-электростатическую сепарацию в цикле обогащения медных, и сульфидных полиметаллических руд.

Выводы и заключения

Определенно, в первую очередь необходимо провести ряд технологических исследований, чтобы оценить возможность применения электросепарации и степень ее эффективности, при любом предложенном варианте.

С уверенностью можно сказать, что сухие технологии обогащения в условиях современных экологических и экономических реалий – будущее горно-обогатительного производства.

Истощение сырьевых ресурсов золотодобывающих предприятий и рост мировых цен на золото определяют тенденции к снижению кондиций и вовлечению в отработку новых мелкомасштабных месторождений с более низкими содержаниями. Поиски новых золоторудных объектов уже не прогнозируют выявление крупных месторождений подобных «Нежданинскому» или месторождению «Сухой лог».

Приходит время освоения прогрессивных и экологически чистых технологий переработки, технологий, которые будут применимы не только для природных, но и для техногенных месторождений. Именно поэтому, уже сегодня, вкупе с внедрением новых и модификацией устаревших технологий переработки минерального сырья, необходимо провести трансформацию взглядов на металлогению, ввести в обиход понятие «вторичных минеральных ресурсов», именно ресурсов, представленных техногенными образованиями.

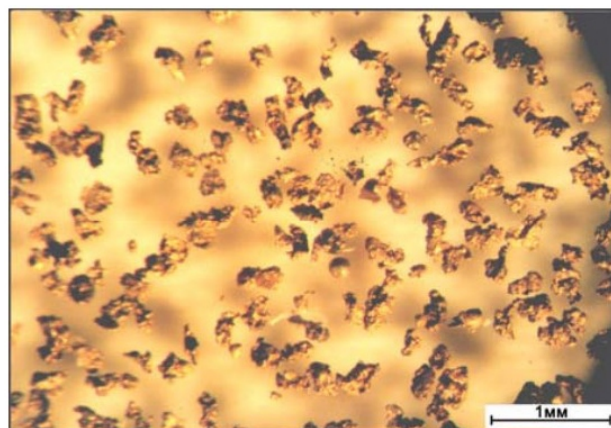
К вторичным минеральным ресурсам относятся не только хвостохранилища и отвалы золотодобывающих предприятий, а также можно отнести хвосты обогащения и отвалы многих месторождений железных, медно-никелевых руд, шлаки электростанций.

К примеру, в хвостах магнитной сепарации на Мундыбашской и Абагурской ОФ содержание золота в хвостах достигает 1 г/т, а это, при имеющихся объемах хвостохранилищ, до 30 т металла. В хвостах обогащения железистых кварцитов практически повсеместно содержится золото с содержанием до 0,5–0,6 г/т. Учитывая большие масштабы хвостохранилищ, ресурсы золота могут достигать сотни тонн. Из отходов Рефтинской ГРЭС (Свердловская область), работающей на углях Экибастузского месторождения, промышленным сепаратором К Нельсон получен

концентрат с содержанием золота 500–600 г/т.

В золотошлаковых отходах Хабаровской ТЭЦ содержание золота достигает в среднем 1,93 г/т, форма золотин различная от каплевидной до крючковатой, также наряду с золотом в большом количестве присутствуют металлы платиновой группы и редкоземельные металлы рис. 8 а, б.

а)



б)

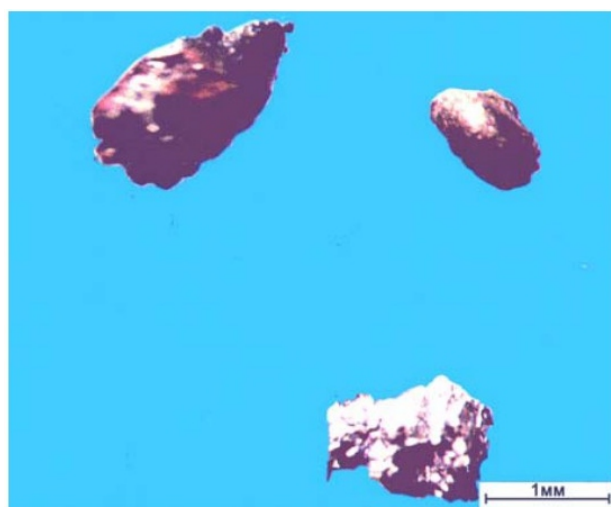


Рисунок 8 – Полученные из золотошлаковых отходов Хабаровской ТЭЦ

а) агрегаты золота; б) платины

Таких, и других, еще более радужных примеров, можно привести десятки, а то и сотни, но это уже совсем другая «история»

ЛИТЕРАТУРА

- 1 <http://rkorona.ru>
- 2 <https://zolotodb.ru>
- 3 <https://all4study.ru>
- 4 www.prodecolog.com.ua
- 5 <https://mtsb.com>
- 6 Алексейко Л.Н., Таскин А.В., Черепанов А.А., Юдаков А.А. Комплексная переработка золотошлаковых отходов ТЭЦ гг. Хабаровск и Биробиджан// Современная наука. – 2016. – №1 (17).
- 7 Макагонов А.М. Коронно-электростатическая сепарация, как альтернативный метод переработки золотосодержащего сырья и руд// Геологический вестник. – 2020. – №7.

А.М. МАКАГОНОВ¹

¹*Қостанай қ., Қазақстан Республикасы*

ҚҰРАМЫНДА АЛТЫН БАР ШИКІЗАТТЫ, БАЙЫРҒЫ ЖӘНЕ ТЕХНОГЕНДІК КЕН ОРНЫЛАРДЫҢ КЕНДЕРІН БАЙЫТУ МЕН ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ҚҰРҒАҚ ӘДІСТЕРІ

Мақала бүгінгі күнгі өзекті мәселеге – алтын мен құрамында алтын бар техногендік шикізатты байыту мен қайта өңдеудің арзан және экологиялық қауіпсіз әдістеріне арналған. Автор қайта өңдеудің баламалы технологиясын ұсынды, ол бізге үйреніп қалған сілтісіздендіру мен флотацияны алмастыра алады. Мақалада ұсынылатын технологияның негізгі қағидаттары, оның оң және теріс құрамдас бөліктері білдіріп қойылады. Сондай-ақ, мақалада автор тарихи техногендік минералдық түзілімдерге қатысты көзқарастарды түбегейлі қайта қарауға, оларды қайта өңдеу келешектерді бағалауға шақырады. Бұл мақала асыл және түсті металдарды байыту және металлургия саласындағы мамандарға, алтын іздеушілерге, тау-кен және металлургия өнеркәсібінің жасөспірімдеріне қызықты болады.

Негізгі сөздер: байыту технологиясы, айырғыштар, электростатикалық айыру, техногендік түзілімдер, металлогения.

А.М. MAKAGONOV¹

¹*City of Kostanay, The Republic of Kazakhstan*

DRY METHODS OF ENRICHMENT AND PROCESSING OF GOLD-BEARING RAW MATERIALS, ORES OF PRIMARY AND TECHNOGENIC DEPOSITS

The article is devoted to the current problem – cheaper and environmentally safe methods of enrichment and processing ores of gold and gold-bearing technogenic raw materials. The author proposes an alternative processing technology that can replace the usual processes for us like leaching and flotation. The article describes the basic principles of the proposed technology, its positive and negative components. Also, in the article, the author calls for a radical review of views on historical technogenic mineral formations, to assess the prospects for their processing. This article will be interesting for specialists in the field of enrichment and metallurgy of noble and non-ferrous metals, miners, juniors of the mining and metallurgical industries.

Keywords: technology of enrichment, separators, electrostatic separation, technogenic formations, metallogeny.

ТИПОМОРФНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ-ПРИМЕСЕЙ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КОЛЧЕДАННЫХ ФОРМАЦИЙ ЛОК-ГАРАБАГСКОЙ ЗОНЫ МАЛОГО КАВКАЗА



Г.С. ГУСЕЙНОВ¹,

¹кандидат геол. мин. наук, доцент,



А.К. АББАСОВ²,

²кандидат геол. мин. наук, доцент,

^{1,2} *Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
г. Баку, Азербайджанская Республика*

В статье рассмотрены типоморфные значения элементов-примесей, входящие в состав самородного золота. Аналитическими исследованиями изучен состав и содержание элементов-примесей в самородном золоте в каждом описываемом месторождении отдельно. Лазерным рентгеноспектральным анализом в его составе обнаружены относительно повышенные концентрации Sb, Bi, As, имеющие типоморфное значение.

Установленные относительно повышенные концентрации примесей в месторождениях могут служить дополнительными признаками при решении вопроса о стадийности и этапности рудообразования и одновременно свидетельствуют о формировании исследуемых месторождений в малоглубинных условиях.

Ключевые слова: элементы-примеси, самородное золото, концентрации, лазерный рентгеноспектральный анализ, рудообразование, колчеданные формации.

Введение. В настоящей работе объектом исследований выбраны месторождения колчеданных формаций (Гедабек, Гызылбулаг, Гоша, Дагкесаман) Лок-Гарабагской структурно-формационной зоны Малого Кавказа.

Автором на основании собственных материалов, собранных в ходе исследований установлены в самородном золоте более, повышенные концентрации (Sb, Bi, As).

Информация об элементах-примесях в самородном золоте всегда привлекала внимание исследователей, особенно в последние годы. Эти данные используются для выявления особенностей процессов концентрации золота, его миграции и рассеивания в эндогенных условиях.

Состав и содержание элементов-примесей в самородном золоте в значительной мере определяются геохимическими особенностями металлогенических провинций и отдельных месторождений, сформировавшихся на различных глубинах в пределах одних и тех же золотоносных областей.

Установлено, что определенный набор элементов-примесей в самородном золоте тесно связан с условиями его образования. Так, примеси Sb, As, Bi свидетельствуют о формировании оруденения в малоглубинных условиях, а повышенные концентрации Hg в самородном золоте показывают формирование и локализацию оруденения в зонах глубинных разломов.

Как правило, самородное золото отлагается в конце каждой рудной стадии и содержит микровключения ранее выделившихся рудных минералов, обогащаясь их элементами. Наряду с механическими отмечаются также структурные элементы-примеси, входящие

дящие в кристаллическую решетку самого золота. Присутствие их в самородном золоте устанавливается обычно по особенностям распределения. Это определяет типоморфное значение элементов-примесей как показателей геохимических и минеральных типов месторождений и региональной геохимической обстановки [1].

В настоящей работе объектом исследований выбраны месторождения колчеданных формаций Лок-Гарабагской структурно-формационной зоны Малого Кавказа.

Целью работы, положенной в основу настоящей статьи, явилось изучение элементов-примесей, входящих в состав самородного золота, в вышеотмеченных месторождениях. Для решения поставленной задачи использовано определенное количество проб (зерна золотин) вышеуказанных месторождений. Элементы-примеси в самородном золоте установлены различными методами, в том числе лазерным рентгеноспектральным методом.

Постановка задачи.

Гедабекское месторождение. Информация об элементах-примесях в последние годы используется для выяснения особенностей процессов концентрации золота, его миграции и рассеивания как в эндогенных, так и экзогенных условиях. Состав и содержание элементов-примесей в самородном золоте в значительной мере определяется геохимическими особенностями металлогенических провинций отдельных месторождений, сформировавшихся на различных глубинах в пределах тех же золотоносных областей.

Автором изучены элементы-примеси, входящие в состав самородного золота Гедабекского месторождения. Лазерным рентгеноспектральным анализом, помимо Ag, в его составе обнаружены следующие элементы-примеси, %: Cu (0,008–0,012), Sb (0,03–0,04), Fe (0,015–0,06), As (0,001–0,02), Bi (0,002–0,005), Zn (0,008–0,1), Pb (0,03–0,06), Mo (0,0002), остальные элементы-примеси содержатся от тысячных до сотых долей процента. Микронзондовым анализом обнаружено от 0,1% до 1,27% Hg.

На основании полученных данных построены диаграммы, указывающие состав и среднее содержание элементов-примесей в золоте Гедабекского месторождения (рис. 1).

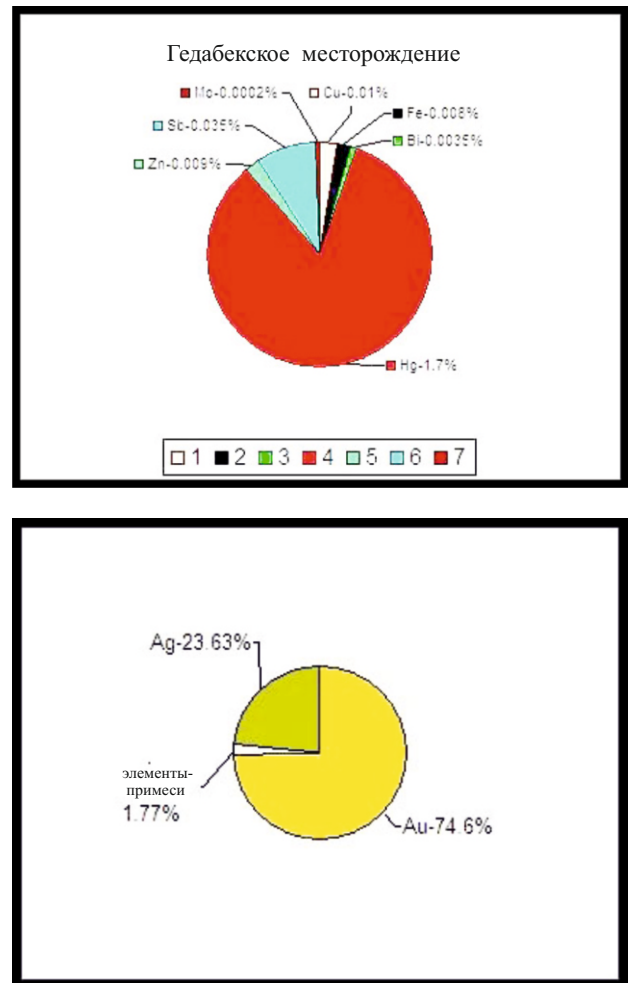


Рисунок 1 – Состав и среднее содержание элементов-примесей в самородном золоте Гедабекского месторождения

Как видно из рис. 1, в самородном золоте основным элементом-примесью является серебро (Ag), где содержание его составляет 23,63%. Остальные элементы-примеси с ртутью составляют всего 1,77%.

По мнению исследователей, в вертикальном разрезе рудных тел количество и содержание элементов-примесей в самородном золоте месторождений разных глубин резко отличаются. Установлено, что определенный их набор тесно связан с условиями рудообразования. Так, повышенные примеси Sb и As свидетельствуют о формировании оруденения в малоглубинных условиях в зонах глубинных разломов, нередко вне связи с определенными интрузивными комплексами. Формирование и локализация оруденения в зонах глубинных разломов также определяют наличие повышенных концент-

раций Hg в самородном золоте [2].

Аналогичные данные получены нами при изучении элементов-примесей в самородном золоте Гедабекского месторождения. Так, результаты анализов показали, что кроме Fe, Pb в самородном золоте отмечаются относительно повышенные концентрации Sb (0,03–0,04), Bi (0,02–0,05), As (0,001–0,02) и Hg (1,27%) в самородном золоте.

Повышенные концентрации Sb, Bi, As позволяют предполагать, что Гедабекское месторождение сформировалось в малоглубинных условиях, а более, повышенное содержание Hg (1,27%), наряду с другими факторами, дает основание предположить, что при формировании месторождения определенную роль сыграл Гедабекский глубинный разлом.

Гызылбулагское месторождение. Известно, что в зависимости от глубины формирования месторождения элементы-примеси в самородном золоте распределяются как равномерно, так и зонально. Это особенности элементов-примесей могут служить дополнительными признаками при решении вопроса о стадийности и этапности процесса рудообразования, глубине отложения золота, а также при выборе оптимальных схем его извлечения и аффинаже.

Эмиссионным спектральным микроанализом (по методике И.П. Ланцева) установлено, что самородное золото Гызылбулагского месторождения содержит следующие элементы-примеси, %: Ag (16–18), Cu (0,18–0,20), Fe (0,057–0,070), Sb (0,002–0,03) As (0,015–0,02), Mn (0,0001), Hg (0,2).

Состав и среднее содержание элементов-примесей в самородном золоте месторождения приведены на диаграмме (рис. 2).

Как видно из полученных данных, в самородном золоте отмечаются относительно повышенные концентрации Cu и Fe. Это, вероятно, объясняется геохимическими особенностями месторождения [1]. Так, золото данного месторождения тесно связано с сульфидным оруденением, т.е. золото часто ассоциирует с халькопиритом и пиритом. Поэтому присутствие относительно повышенных содержаний Cu и Fe как элементов-примесей закономерно. Серебро и медь являются постоянными спутниками золота, с которыми золото образует твердые растворы. В само-

родном золоте присутствует относительно повышенное содержание Sb (0,002–0,03) и As (0,015–0,02). Полученные данные дают возможность предположить, что рудообразование Гызылбулагского месторождения формировалось в малоглубинных условиях.

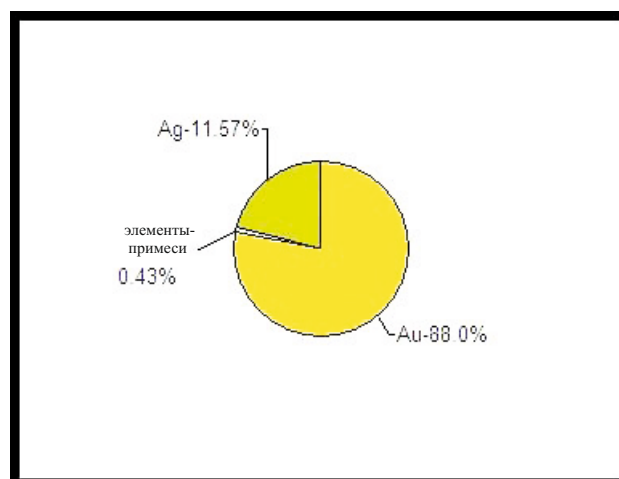
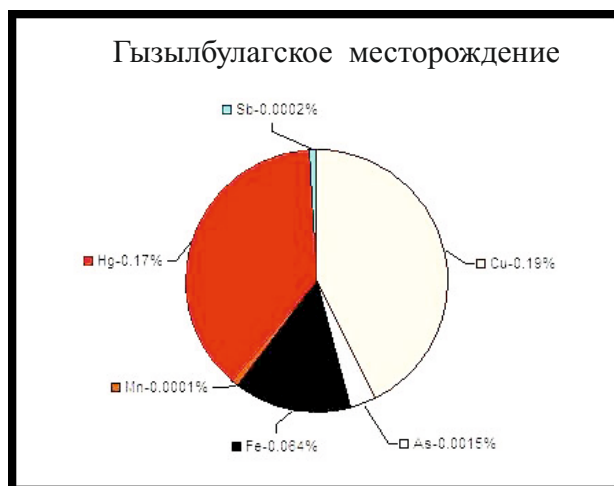


Рисунок 2 – Состав и среднее содержание элементов-примесей самородного золота Гызылбулагского месторождения

Гошинское месторождение. Как известно [3], что элементы-примеси в золоте устанавливаются обычно по особенностям распределения. Это определяет типоморфное значение элементов-примесей как показателей геохимических и минеральных типов месторождений и региональной геохимической обстановки.

Большая часть примесей распределена в самородном золоте неравномерно и связана с присутствием в золотинах микроскопичес-

ких и субмикроскопических минеральных включений – литофильные элементы Fe, As, Pb, Bi, Te, S, равномерное распределение в золотилах Hg, Cu, Pd, а также возможно Sb, Cd, Pt. Они образуют с золотом ограниченные твердые растворы.

Элементы-примеси в самородном золоте на данном месторождении определены эмиссионным спектральным методом. Установлено, что самородное золото, находящееся в кварц-золото-теллуридном типе руд, которое является продуктивной ассоциацией [1] и золото содержит следующие элементы-примеси, %: Cu (0,008–0,01), Fe (0,01–0,22), Pb (0,003–0,004), Zn (0,001–0,002), Sb (0,06–0,08), Bi (0,03–0,04), As (0,02–0,03), Te (0,02–0,5). Остальные элементы-примеси присутствуют в незначительном количестве.

Состав и среднее содержание элементов-примесей в составе самородного золота месторождения приведены на диаграмме (рис. 3).

Полученные результаты анализов показали, что в золоте элементы-примеси Te, Sb, Bi характеризуются относительно повышенным содержанием, что дает основание предположить, что руды Гошинского месторождения сформировались в малоглубинных условиях.

Дагкесаманское месторождение. Известно, что элементы-примеси в самородном золоте распределяются как равномерно, так и зонально. Эти особенности элементов-примесей можно использовать как дополнительную информацию при уточнении условий формирования месторождения. Поэтому изучение элементов-примесей в самородном золоте имеет важное практическое значение.

В результате микронзондовых спектральных анализов элементов-примесей в самородном золоте Дагкесаманского месторождения установлено, что в составе самородного золота присутствуют следующие элементы-примеси, %: Cu (0,08–0,15), Fe (0,27–0,32), Pb (0,29–0,33), Zn (0,13–0,21), Te (0,001–0,006), Sb (0,001–0,02), Bi (0,01–0,062), As (0,001–0,003), Mn (0,0003). Из элементов-примесей присутствуют: основные примеси Fe, Cu, Pb, второстепенные As, Bi, спорадические Mn.

Результаты полученных анализов показали, что кроме Cu и Fe в самородном золоте

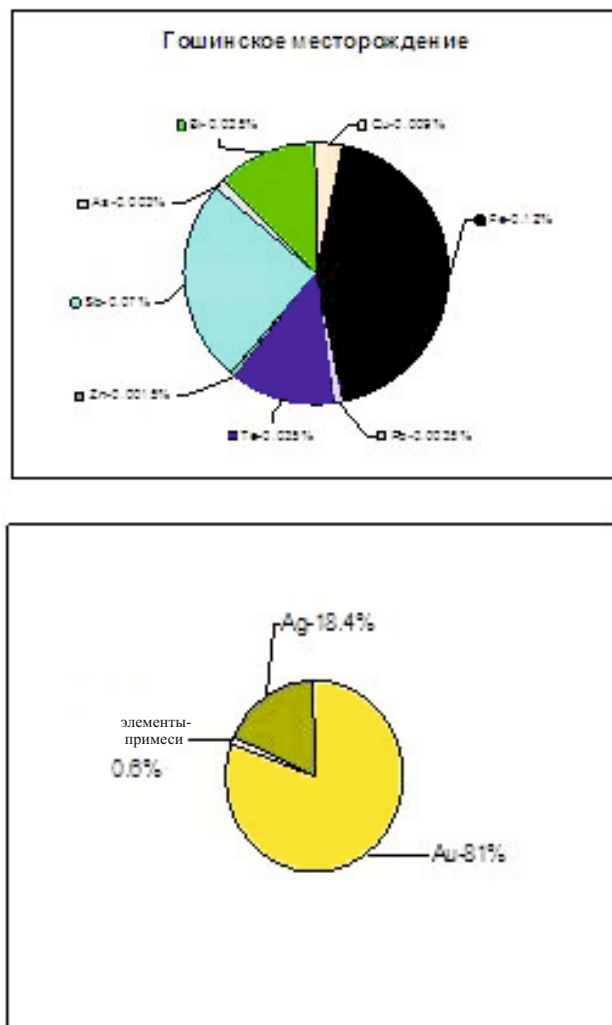


Рисунок 3 – Состав и среднее содержание элементов-примесей в самородном золоте Гошинского месторождения

отмечаются относительно повышенные концентрации Pb (0,29–0,33%) и Zn (0,13–0,21%). Вероятно, это объясняется геохимическими особенностями Дагкесаманского месторождения. Так, золото данного месторождения тесно связано с полиметаллическим оруденением, то есть золото часто ассоциирует с поздними сульфидными минералами (сфалеритом, галенитом). Поэтому в составе самородного золота присутствие повышенного содержания Pb и Zn, в качестве элементов-примесей, весьма закономерно и соответствует литературным данным [4]. Остальные элементы-примеси в самородном золоте присутствуют в незначительном количестве и их содержание колеблется от десятитысячных до десятых долей процента.

Состав и среднее содержание элементов-примесей в золоте месторождения приведены на диаграмме (рис. 4).

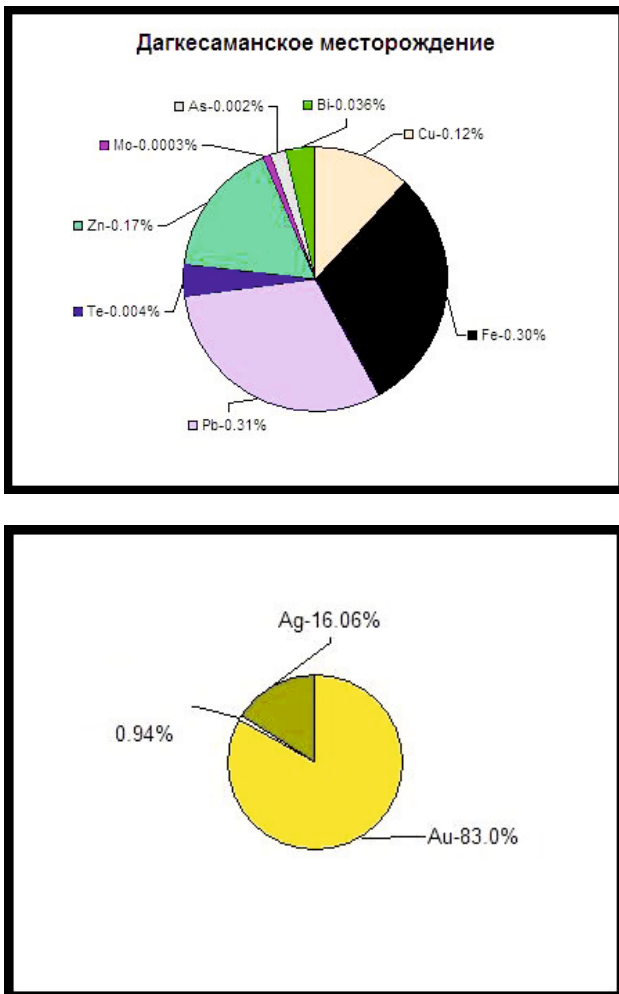


Рисунок 4 – Состав и среднее содержание элементов-примесей в самородном золоте Даткесаманского месторождения

Полученные данные по количеству и содержанию элементов-примесей в самородном золоте, а также взаимоотношение с поздними сульфидными минералами позволяют предположить, что руды Даткесаманского месторождения сформировались в малоглубинных условиях [5–6].

Таким образом, результаты проведенных работ позволяют предполагать, что месторождения колчеданных формаций данного региона сформировались в малоглубинных условиях.

Решение задачи

Лазерным рентгеноспектральным методом изучены элементы-примеси, входящие в состав самородного золота. Результаты анализов показали, что в самородном золоте, в описываемых месторождениях отмечается повышенная концентрация Sb, Bi, As. Присутствие их в самородном золоте устанавливается обычно по особенностям распределения. Это определяет типоморфное значение элементов-примесей как показателей геохимических и минеральных типов месторождений и региональной геохимической обстановки [1].

Заключение

В статье рассмотрены типоморфные значения элементов-примесей, входящие в состав самородного золота, которые могут служить дополнительными признаками при решении вопроса о стадийности и этапности в процессе рудообразования, глубине отложения золота, зональности оруденения, а также при выборе оптимальных схем его извлечения аффинажем.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Берман Ю.С., Тренина Т.И. Состав и содержание элементов-примесей в самородном золоте в зависимости от состава продуктивной минеральной ассоциации // М.: Труды ЦНИГРИ, 1971. – Вып. 91. – С. 124–129.
- 2 Озерова Н.А. Ртуть и эндогенное рудообразование. – М.: Наука, 1986. – 256 с.
- 3 Ланцев И.П., Николаева Л.А., Бадалов Р.П., Деникова Л.К. К вопросу о распределении элементов-примесей в самородном золоте из различных месторождений. // Труды ЦНИГРИ, 1971. – Вып. 96. – С. 110–117.
- 4 Апрельков С.Е., Харченко Ю.И. Золотополиметаллические и золотосеребряные рудопроявления Южной Камчатки. // Геология рудных месторождений, 1968. – № 5. – С. 22–25.
- 5 Алиев М.И., Гусейнов Г.С. Золотоносность руд Маднеульского медно-барит-полиметаллического месторождения. // Вестник Азербайджанской инженерной академии. –

Баку, 2007. – Т. 9. – № 1. – С. 46–52.

6 Гусейнов Г.С. Типоморфные особенности самородного Гедабекского золото-медноколчеданного месторождения. Азербайджан. // М.: Руды и металлы, 2013. – № 2. – С. 57–60.

Г.С. ГУСЕЙНОВ¹, А.К. АББАСОВ²

^{1,2}Баку қ., Әзірбайжан Республикасы

**КІШІ КАВКАЗДЫҢ ЛОК-ГАРАБАҒ АЙМАҒЫНЫҢ КОЛЧЕДАНДІК
ФОРМАЦИЯЛАРДЫҢ КЕН ОРЫНДАРЫНДА ТАЗА АЛТЫННЫҢ ҚОСПА
ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ТИПОМОРФТЫҚ МӘНДЕРІ**

Мақалада таза алтын құрамына кіретін қоспа-элементтердің типоморфтық мәндері қарастырылған. Талдамалық зерттеулермен әрбір сипатталатын кен орнындағы таза алтын құрамындағы қоспалар элементтерінің құрамы мен мөлшері жеке зерттелген. Лазерлік рентген-спектрлік талдаумен оның құрамында типоморфтық мәні бар Sb, Bi, As салыстырмалы түрде жоғары концентрациялары табылған.

Кен орындарындағы қоспалардың салыстырмалы түрде жоғары концентрациялар кен түзілу сатылылығы мен кезеңділігі туралы шешім қабылдағанда қосымша белгілер бола алады және сонымен бірге зерттелетін кен орындарының аз тереңдік жағдайында қалыптасуын көрсетеді.

Негізгі сөздер: элементтер-қоспалар, таза алтын, концентрациялар, лазерлік рентген-спектрлік талдау, кенді түзу, колчедандық формациялар, ралльный анализ, рудообразование, колчеданные формации.

G.S. GUSEYNOV¹, A.K. ABBASOV²

^{1,2}City of Baku, The Republic of Azerbaijan

**TYPOMORPHIC VALUES OF IMPURITY ELEMENTS OF NATIVE GOLD IN DEPOSITS OF PYRITE
FORMATIONS IN THE LOK-GARABAG ZONE OF THE LESSER CAUCASUS**

The article deals with typomorphic values of impurity elements that make up native gold. An analytical study examined the composition and content of impurity elements in gold in each described deposit separately. The analysis results showed that the impurities in gold, depending on the formation of the deposit, are different.

The established relatively increased concentration of impurities in the deposits can serve as additional features in solving the problem of staged and staged ore formation and at the same time indicate the formation of the studied deposits in shallow conditions.

Keywords: impurity elements, native gold, ore formation.



РОССИЙСКИЙ ПОДЗЕМНЫЙ ОБЪЕКТ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ СТАДИИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА: НЕОБХОДИМОСТЬ ПРАВОВОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ОБОСНОВАНИЯ ПЛОЩАДКИ

В.Н. КОМЛЕВ¹,
¹*инженер-физик,*
г. Апатиты, Российская Федерация

Рассмотрена проблема обоснования места подземного захоронения радиоактивных отходов высокой опасности. Отмечена необходимость для этого надежной нормативно-правовой базы. Подчеркнута связь законов «О радиоактивных отходах» и «О недрах». По результатам первичных стадий работ по пункту глубинного захоронения РАО выявлены недостатки применения и исполнения законодательства и технических норм. Сформулировано предложение о правовой экспертизе подготовленных для участка «Енисейский» документов.

Ключевые слова: геологическое захоронение радиоактивных отходов, могильник, безопасность, лицензия, право, технические нормы, участок «Енисейский», Красноярский край, Россия.

В мировой практике использования ядерной энергии выделяют заключительную стадию ядерного топливного цикла (ЯТЦ), которую реализуют по одному из двух вариантов: с переработкой отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) или без нее. Важно, что оба варианта в части подземного строительства приводят к принципиально неразличимым подземным объектам глубинного/геологического захоронения либо радиоактивных отходов (РАО) высокой активности (ВАО) и долгоживущих от переработки ОЯТ, либо непосредственно (прямое захоронение) ОЯТ (с. 8, табл. С.2, [1]).

Россия пока предпочитает основную часть ОЯТ перерабатывать и планирует создать на участке «Енисейский» в пределах, ЗАТО Железногорск (архейские гнейсы, на глубине 450-550 м) национальный шахтного типа ПГЗРО – пункт глубинного захоронения РАО 1 и 2 классов опасности, твердых.

Связанные с любым местом размещения аспекты безопасности федерального ПГЗРО принципиально нуждаются в надежном доказательстве на базе законодательства, норм и правил в области использования и охраны недр. Естественно, что должна быть уверенность в правильности/надежности

самой базы – сформированной подборки регулирующих документов. В связи с этим, каждый из подготовленных, обычно в разное время и разными исполнителями, обосновывающих ПГЗРО материалов, по части законов и технических норм, целесообразно, видимо, тестировать, используя разработанный внешними экспертами перечень необходимых для контроля регулирующих документов и их разделов/пунктов. Тестировать последовательно и порознь по факторам: **ОБОЗНАЧЕННЫЕ ИСПОЛНИТЕЛЯМИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ДОКУМЕНТЫ** (в первую очередь, так как заведомое неприменение важных регулирующих документов/ошибочные ориентиры/ущербность выбранной для процедуры обоснования нормативно-правовой базы практически неизбежно порождают нарушения) и **ИСПОЛНЕНИЕ ЭТИХ ДОКУМЕНТОВ**.

Необходимость контроля нормативно-правовой базы для конкретного случая участка «Енисейский» имеет смысл иллюстрировать отдельно. К сожалению, важные регулирующие документы при создании ПГЗРО, похоже, не всегда обозначают и исполняют в требуемом составе и объеме.

Например, предписано (Закон № 190-

ФЗ от 11 июля 2011 г. «Об обращении с радиоактивными отходами...», статья 12, п.2), что захоронение твердых высокоактивных долгоживущих и твердых среднеактивных долгоживущих радиоактивных отходов осуществляется в пунктах глубинного захоронения РАО, обеспечивающих локализацию таких отходов в соответствии с Законом о недрах. Стало быть, «в соответствии с Законом о недрах» относится и к Железногорску. Кстати, Закон о недрах рассматривал нормы захоронения РАО в рамках проблемы регулирования отношений при использовании недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, уже до и вне указаний Закона № 190-ФЗ. Поэтому, как только сложное многоэтапное обращение с особой опасности РАО доходит до захоронения, как только функцией создаваемого объекта объявляется обоснование (наука) или реализация (промышленность) захоронения этих РАО – главенствующая роль и необходимость неукоснительного соблюдения переходят к Закону о недрах.

Не все причастные к проблеме об этом помнят. В «Стратегическом мастер-плане исследований в обоснование безопасности ПГЗРО в Нижнеканском массиве» для «строительства ПГЗРО и создаваемой «параллельно» с ним ПИЛ (подземной исследовательской лаборатории)» Закон о недрах не обозначен/отсутствует в качестве ориентира «в рамках горизонта планирования 2070 г.». Как и в препринте «Обоснование долговременной безопасности захоронения ОЯТ и РАО на 10 000 и более лет: методология и современное состояние». В как бы основополагающем (выпущен позже начала работ и оформления основных разрешений) документе «Стратегия создания пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов» Закон о недрах не упоминается (раздел 2), зато объявляется вопреки Закону, что «создаваемые... сооружения ПИЛ ... предназначены для захоронения... РАО классов 1 и 2» (раздел 4). Закон о недрах, по мнению специалистов стратегического планирования захоронения РАО (А.А. Ковальчук), к основе их решений не относится [2–5]. В условиях действия лицензии Ростехнадзора ГН-01,02-304-3318 (п. 2, [6]) не прописано (по крайней мере, напрямую) обязательное выполнение Закона

о недрах. В.А. Караулов (ОАО «Красноярская горно-геологическая компания») в выводах приложения 3 протокола ГКЗ – ФБУ «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых» (с. 36, [7]) не указывает соответствие условий участка «Енисейский» Закону о недрах.

В 2015 г. ФБУ «Институт проблем безопасного развития атомной энергетики» (ИБРАЭ РАН) отмечал ([8], предисловие, с. 7), что до 2011 г. (участок «Енисейский» был уже запущен в работу) в России отсутствовали правовые требования по захоронению РАО. Это не соответствует действительности: уже действовали, например, Закон о недрах (1992 г.), НП-050-03 «Размещение ядерных установок ядерного топливного цикла (ЯУ ЯТЦ). Основные критерии и требования по обеспечению безопасности» (2003 г.) и НП-055-04 «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности» (2004 г.). Неточности про Закон о недрах и федеральные НП, видимо, воспроизведены не один раз ([9]: введение, с. 6; глава 2; разделы 2.1, 2.3; список литературы; трансляция статьи 12 Закона № 190-ФЗ относительно ВАО без важного указания на Закон о недрах, с. 57).

При выборе и экспертизе площадки и района ПГЗРО никем пока не задействованы федеральные нормы и правила НП-050-03, п. 1.1 которых напрямую их применение предписывает для такого случая. Хотя в перечне «Нормативные документы» на сайте ФГУП «НО РАО» (Национального оператора по обращению с радиоактивными отходами) НП-050-03 присутствует, а Свидетельством Госкорпорации «Росатом» от 07.03.2012 № ГК-С008 ФГУП «НО РАО» было признано организацией, пригодной эксплуатировать ядерные установки (см. Приложение и Материалы обоснования лицензии, МОЛ, на размещение и сооружение..., том 1, с. 13 [10]). Если ПГЗРО не является ЯУ ЯТЦ, то, какие эксплуатируемые ФГУП «НО РАО» сооружения [11] ими являются?

Труднопонимаем лицензируемый вид деятельности лицензии ГН-01,02-304-3318 (которая должна быть документом конкретных и однозначных действий в рамках строго определенной одной стадии пользования недрами, а также строго определенных объемов и типов РАО, а не основанием для опережаю-

щих рассуждений о странных вариантах). Нужно еще доказать, что витиеватая формулировка вида деятельности в этой лицензии и МОЛ [6,10] не противоречит терминологии и сути Закона о недрах, НП-055-14 (которые заменили НП-055-04), Закона о лицензировании и НП-050-03. Для сравнения, в материалах лицензии Роснедр КРР 16117 ЗД от 22.07.16 (со странным сроком действия), хотя (вопреки правилам) и не обозначены выдавшие/согласовавшие разрешение на пользование земельным участком органы, а она сама по состоянию на 15.04.2021 г. отсутствует на сайте ФГУП «НО РАО» (!?), четко записано: «захоронение радиоактивных отходов в глубоких горизонтах», участок «Енисейский», никаких других вариантов нет [12].

Вблизи площадки ПГЗРО уже имеются разные объекты долговременного размещения (хранение и захоронение) РАО и ОЯТ, комплекс переработки ОЯТ и другие в составе ядерно-космического кластера. Завершают захоронение промышленных реакторов ФГУП «Горно-химический комбинат» (ГХК) по способу «на месте» и эксплуатируют полигон «Северный» (юрские осадочные пласты-коллекторы во впадине скального фундамента, захоронение жидких РАО). Документом НП-050-03 предусмотрен, соответственно этому факту, «учет наличия в районе размещения и на площадке ЯУ ЯТЦ других действующих, сооружаемых и проектируемых объектов использования атомной энергии, зданий, относящихся к категории взрывопожарной и пожарной опасности, объектов, содержащих токсичные и коррозионно-активные вещества, а также транспортных путей, аварии на которых могут оказывать воздействие на ЯУ ЯТЦ» (п. 2.1 и 4.2.1). Предусмотрены также «ограничения техногенного воздействия на ЯУ ЯТЦ действующих ядерных установок, расположенных в районе размещения и на площадке ЯУ ЯТЦ» (п. 2.5).

Информация к размышлению о будущем Железногорска: не полностью раскрытая всего лишь шестидесятилетняя (не миллион лет!) история ядерного кластера в Сосновом Бору, необходимы новые законодательные нормы и инструменты для обеспечения ядерной и социально-экологической безопасности объектов ядерного кластера [13].

Общим итогом перечисленных адми-

нистративно-процессуальных нарушений/ системных ошибок/тотальной забывчивости/ странной ментальности авторов Енисейского проекта можно, видимо, назвать фактическое неприменение (автоматически – невыполнение) статьи 12 (п. 2) Закона № 190-ФЗ. Что, одновременно, обусловило несоответствие многих реалий создания ПГЗРО горно-геологическим нормам Закона о недрах и связанных с ним документов.

Материалы выбора, изучения и обоснования района и площадки размещения ПГЗРО, документ «Стратегия создания пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов», проект ПГЗРО, лицензии на изучение массива участка «Енисейский» с земной поверхности и изнутри (из ПИЛ), создание ПГЗРО и захоронение РАО, как отражающие все отдельные и важные этапы пользования недрами, должны для повышения безопасности неукоснительно соответствовать ЗАКОНУ О НЕДРАХ (с сопутствующими документами), НП-055-14, ЗАКОНУ О ЛИЦЕНЗИРОВАНИИ и, возможно, НП-050-03, которыми в дело давно введены географо-горно-геологические критерии, по факту недостаточно применявшиеся до сих пор.

Необходима не только геологическая (как предлагалось в [14–17] и других публикациях), но отдельно и правовая экспертиза (исследование документов, их анализ на соответствие формы и содержания действующему законодательству РФ, как в настоящий момент, так и ретроспективе) всего набора документов: геологические задания и проекты на выполнение поисковой и оценочной стадий изучения участка «Енисейский», планируемое геологическое задание на разведочную стадию, геологические отчеты по работам предварительных стадий, протоколы ГКЗ по рассмотрению работ (прежде всего, № 4523 от 03-02-2016). Возможно, в свете Приказа Генпрокурора РФ И. В. Краснова «Об организации прокурорского надзора за исполнением законодательства в экологической сфере» (письмо № 198 от 15.04.2021).

Приложение

О возможной принадлежности ПГЗРО к объектам ядерного топливного цикла и применимости дополнительных требований к району и площадке его размещения

ВОПРОСЫ:

1. Имеет ли по факту ПГЗРО участка

«Енисейский» статус ядерной установки, сооружения, комплекса ЯТЦ?

2. Распространяется ли на ПГЗРО участка «Енисейский» действие документа НП-050-03? НП-050-03. Размещение ядерных установок ядерного топливного цикла. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности. Действующий документ.

Настоящие федеральные нормы и правила устанавливают основные критерии и требования по обеспечению безопасности к районам размещения и площадкам ядерных установок ядерного топливного цикла.

2.1. Настоящий нормативный документ распространяется на ЯУ ЯТЦ – сооружения, комплексы, установки для производства и переработки ядерного топлива и ядерных материалов, включая установки по конверсии плутония оружейного качества, производству плутонийсодержащего топлива, обращению со свежим и отработавшим плутоний содержащим топливом и образующимися при этом радиоактивными отходами, за исключением объектов, добывающих уран.

Проекция положений НП-050-03

на захоронение РАО в ЗАТО Железногорск

1. Захоронение РАО является завершающей стадией обращения с этими отходами.

2. Действующие и планируемые пункты захоронения РАО (ПГЗРО ПУГРов, ПГЗРО на участке «Енисейский» и полигон «Северный») предназначены для захоронения РАО от деятельности ГХК по обращению с ОЯТ, включая переработку.

3. Для этих пунктов захоронения РАО выполняются исследования и необходимы Заключение по ядерной безопасности их функционирования (например, ПГЗРО участка «Енисейский» [18, 19], полигон «Северный» [20]). И даже для РАО 3 и 4 классов Заключение по ядерной безопасности необходимы [21].

При этом (Техническое задание ФГУП «НО РАО» в [18]) разработка Заключение по ядерной безопасности на проект ПГЗРО для класса 1 регламентирована требованиями п. 8.3, 9.1.5-9.1.7 стандарта СТО 95 12001-2016 «Основные правила ядерной безопасности при производстве, использовании, переработке, хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов (ПБЯ-06-00-2016)» и пунктом 4.15 федеральных норм и правил НП-

063-05 «Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла» А Заключение по ядерной безопасности должно соответствовать требованиям СТО 95 12001-2016 (ПБЯ-06-00-2016), НП-063-05, НП-069-14, НП-093-14 и НП-055-14.

То есть, в данном случае ПГЗРО (даже и уже по НП-055-14 «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности», соответственно ТЗ ФГУП «НО РАО») и другие пункты захоронения РАО, технологические спутники ГХК, отнесены к ядерным сооружениям, комплексам и установкам ЯТЦ.

4. В Перечне нормативных документов на сайте ФГУП «НО РАО» обозначены [22]:

Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла. НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ);

Основные правила учета и контроля ядерных материалов НП-030-12;

Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе объектов ядерного топливного цикла. НП-047-11. Ростехнадзор, 2011;

Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла. НП-057-04. Ростехнадзор, 2004;

Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на предприятии ядерного цикла. НП-077-06. Ростехнадзор, 2006;

Положение о порядке объявления аварийной готовности, аварийной обстановки и оперативной передачи информации в случае радиационно-опасных ситуаций на предприятиях ядерного топливного цикла. НП-078-06. Ростехнадзор, 2006;

Размещение ядерных установок ядерного топливного цикла. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности. НП-050-03. Госатомнадзор, 2003.

То есть, ФГУП «НО РАО» предписано выполнять нормы работ, применительно к ядерным сооружениям, комплексам и установкам ЯТЦ.

5. ПГЗРО на участке «Енисейский» создается для поддержки решения задачи высшего приоритета – переработки ОЯТ. «Важно, что во всех случаях перспективные ядерные топливные циклы должны быть

обеспечены надежной и безопасной системой удаления избыточной активности, являющейся в прямом смысле не подлежащими дальнейшему использованию материалами, то есть радиоактивными отходами. Самые опасные из них нуждаются в размещении в геологическом объекте» [23]. Участником реализации Стратегии является НТС № 5 Госкорпорации «Росатом» «Завершающая стадия ядерного топливного цикла».

6. Видимо, в номенклатуре планируемых к захоронению в федеральном ПГЗРО Железногорска заметное место будут занимать и РАО 1 и 2 классов опасности других комбинатов Росатома, где выполняются работы со свежим или отработавшим топливом.

7. Действуют также, например, при выводе из эксплуатации открытого бассейна-хранилища РАО № 365 ГХК, том 1 [24]:

НП 016-05 «Общие положения обеспечения (ядерной и радиационной) безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)»;

НП-070-06 «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов объектов ядерного топливного цикла»;

НП-077-06 «Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на предприятии ядерного топливного цикла»;

НП-057-17 «Правила обеспечения

безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла» (с. 20, 142).

Вывод по важному вопросу схемы работ в томе 1:

Реализация намечаемой деятельности по выбранному варианту вывода из эксплуатации «Ликвидация объекта ядерного топливного цикла, реализуемая способом «Немедленная ликвидация объекта ЯТЦ» при безусловном соблюдении ядерной и радиационной безопасности является наилучшим вариантом (с. 22).

8. Свидетельством Госкорпорации «Росатом» от 07.03.2012 № ГК-С008 ФГУП «НО РАО» было признано организацией, пригодной эксплуатировать ядерные установки.

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ.

Пожалуй, необходимо признать:

1. ДА, ПГЗРО НА УЧАСТКЕ «ЕНИСЕЙСКИЙ» ЯВЛЯЕТСЯ ЯДЕРНЫМ ОБЪЕКТОМ (УСТАНОВКОЙ, СООРУЖЕНИЕМ, КОМПЛЕКСОМ) ЯТЦ; 1. Напрямую, соответственно п.1.1 НП-050-03;

2. Аналогично статусу всех/других объектов обращения с РАО на промышленной территории ГХК, технологических спутников ГХК, на которые распространяются Нормы и Правила для ЯУ ЯТЦ и для которых оформляются Заключения по ядерной безопасности;

2. ДА, ДЕЙСТВИЕ НП-050-03 НА ПГЗРО участка «Енисейский» РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Экономика ядерного топливного цикла. – М., 1999. – перевод Информ-Атом.
- 2 Стратегический мастер-план исследований в обоснование безопасности ПГЗРО в Нижнеканском массиве (<http://www.ibrae.ac.ru/contents/451/>).
- 3 Стратегия создания пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов ([http://en.ibrae.ac.ru/docs/Radwaste_Journal_2\(3\)18/114_120_Strategy.pdf](http://en.ibrae.ac.ru/docs/Radwaste_Journal_2(3)18/114_120_Strategy.pdf)).
- 4 Обоснование долговременной безопасности захоронения ОЯТ и РАО на 10 000 и более лет: методология и современное состояние (<http://radwaste-journal.ru/docs/116/prepr2019i03.pdf>).
- 5 Ковальчук А.А. Национальный оператор по обращению с РАО: основы, планы и реализация деятельности по захоронению РАО/ФГУП «НО РАО», 5 декабря 2018 г. – М. (слайд 2).
- 6 Лицензия Ростехнадзора ГН-01,02-304-3318. На размещение и сооружение пункта хранения радиоактивных отходов. Объект, на котором и/или в отношении которого проводится заявленная деятельность: стационарные объекты и сооружения, не относящиеся к ядерным

- установкам, радиационным источникам и предназначенные для хранения радиоактивных веществ, хранения или захоронения радиоактивных отходов в составе подземной исследовательской лаборатории / ФГУП «НО РАО», 27 декабря 2016 г., М (http://www.gosnadzor.ru/service/list/reestr_licences_170fz/license.php?licNum=%D0%93%D0%9D-01%2C02-304-3318).
- 7 Протокол ГКЗ № 4523 от 03-02-2016 (<https://yadi.sk/i/Nbvvx8zrv58tlQ>).
- 8 Обзор зарубежных практик захоронения ОЯТ и РАО. – М., 2015 (<http://xn---2030-bwe0hj7au5h.xn--p1ai/upload/iblock/d5a/d5a48e55bcd4d5c8df15fe4a91d08723.pdf>).
- 9 Особые радиоактивные отходы. – М., 2015 (<http://xn---2030-bwe0hj7au5h.xn--p1ai/upload/iblock/cc5/cc536086a1af77aab435d88b1581f79a.PDF>).
- 10 Материалы обоснования лицензии, МОЛ, на размещение и сооружение не относящегося к ядерным установкам пункта хранения РАО, создаваемого в соответствии с проектной документацией на строительство объектов окончательной изоляции РАО (Красноярский край, Нижне-Канский массив) в составе подземной исследовательской лаборатории, том 1, с. 13 (<http://www.norao.ru/ecology/mol/>).
- 11 ФГУП «НО РАО». Филиалы и отделение (<http://www.norao.ru/about/affiliates/>).
- 12 Лицензия Роснедр КРР 16117 ЗД. На захоронение радиоактивных отходов в глубоких горизонтах / ФГУП «НО РАО», 22 июля 2016 г. – М (<https://rfgf.ru/license/itemview.php?iid=2717774>).
- 13 SOSновый Бор, ядерный кластер южного берега Финского залива и уроки Чернобыля // <http://decommission.ru/> от 02.05.2021.
- 14 Комлев В.Н. Захоронение радиоактивных отходов по-красноярски // Атомная стратегия. – 2020. – № 165. – С. 14.
- 15 Комлев В.Н. Глубинное захоронение радиоактивных отходов: требования и реальность // Маркшейдерский вестник. – 2020. – № 6. – С. 61.
- 16 Комлев В.Н. Закон о недрах и радиационная безопасность страны // Горно-Геологический журнал. – 2020. – № 2-3 (62-63). – С. 24-33.
- 17 Комлев В.Н. Геологическое изучение площадки российского пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды. – 2021. – С. 236-240 (<http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/ekologicheskaya-bezopasnost.pdf>).
- 18 Веселов Макс. Могильник Росатома: лицензия есть, стройка идёт, заключения о безопасности — нет (https://babr24.com/n2f/2020/6/_na_razrabotku_zakluceniy_po_yrb_raq_1_klassa.pdf; <https://babr24.com/kras/?IDE=201692>).
- 19 Бейгул В.П., Мартынов К.В., Захарова Е.В, Еремин Е.А. Анализ процессов локализации делящихся радионуклидов в технологической скважине для обоснования ядерной безопасности глубинного захоронения радиоактивных отходов (<https://www.atomic-energy.ru/technology/99896>).
- 20 ТЗ 319/127 от 05.03.21 на оказание услуг по разработке заключения по ядерной безопасности... / ФГУП «НО РАО», Железногорский филиал (https://vk.com/wall-66070450_7020).
- 21 ПЛАН-ГРАФИК закупок товаров, работ, услуг для обеспечения федеральных нужд на 2017 год / ФГУП «НО РАО» (п. 168, <https://zakupki.gov.ru/epz/orderplan/printForm/view.html?printFormId=9721126>).
- 22 Нормативные документы / ФГУП «НО РАО» (<http://www.norao.ru/about/docs/>).
- 23 Крюков О.В. Краткий комментарий к утверждению «Стратегии создания пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов» (<http://radwaste-journal.ru/docs/journals/3/016i017ikryukov-16-17.pdf>).
- 24 Вывод из эксплуатации открытого бассейна-хранилища радиоактивных отходов № 365 ФГУП «ГХК», том I (<https://sibghk.ru/images/services/docpack/2021/04/001.pdf>).

В.Н. КОМЛЕВ¹,

¹Apatit town, Russian Federation

**ЯДРОЛЫҚ ОТЫН ЦИКЛДІҢ
ҚОРЫТЫНДЫ САТЫСЫНЫҢ РЕСЕЙ ЖЕРАСТЫ ОБЪЕКТІСІ:
АЛАҢНЫҢ НЕГІЗДЕМЕСІН ҚҰҚЫҚТЫҚ САРАПТАУ ҚАЖЕТТІЛІГІ**

Қауіптілігі жоғары радиоактивті қалдықтарды жерасты көму орнын негіздеу мәселесі қаралды. Бұл үшін сенімді нормативтік-құқықтық базаның қажеттілігі атап өтілді. «Радиоактивті қалдықтар туралы» және «Жер қойнауы туралы» заңдардың байланысы атап өтілді. РАҚ тереңдетіп көму пункті бойынша жұмыстардың бастапқы сатыларының нәтижелері бойынша заңнама мен техникалық нормаларды қолдану мен орындаудың кемшіліктері анықталды. «Енисей» учаскесі үшін дайындалған құжаттарды құқықтық сараптау туралы ұсыныс жасалды.

Негізгі сөздер: радиоактивті қалдықтарды геологиялық көму, қорым, қауіпсіздік, лицензия, құқық, техникалық нормалар, "Енисей" учаскесі, Красноярск өлкесі, Ресей.

V.N. KOMLEV¹,

¹Apatity town, Russian Federation

**RUSSIAN UNDERGROUND OBJECT
OF THE FINAL STAGE OF THE NUCLEAR FUEL CYCLE:
THE NEED FOR A LEGAL EXPERTISE OF THE SITE JUSTIFICATION**

The problem of substantiation of the place of underground disposal of high-hazard radioactive waste is considered. The need for a reliable regulatory and legal framework was noted. The connection between the laws «On radioactive waste» and «On subsoil» was emphasized. Based on the results of the initial stages of work on the deep disposal site for radioactive waste, shortcomings in the application and implementation of legislation and technical standards were identified. A proposal has been formulated for a legal examination of documents prepared for the Yeniseisky site.

Keywords: geological disposal of radioactive waste, waste storage facility, safety, license, law, technical regulations, Yenisei site, Krasnoyarsk region, Russia.



ПОМНИМ ПРОШЛОЕ – СОЗДАЕМ БУДУЩЕЕ. (О МУЗЕЕ ИСТОРИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО КОЛЛЕДЖА Г. СЕМЕЙ)

А.Ж. ЖУМАГАЛИЕВА¹,

¹методист Геологоразведочного колледжа,
г. Семей, Республика Казахстан

Свой юбилей – 90-летие Геологоразведочный колледж города Семей встречает значительными успехами. Сегодня это учебное заведение, обеспечивающее высокий уровень подготовки специалистов.



Рисунок 1 – Геологоразведочный колледж г. Семей



Рисунок 2 – Педагогический коллектив колледжа

История колледжа неразрывно связана со становлением геологической отрасли Казахстана. Необеспеченность квалифицированными кадрами дала толчок открытию в конце 1931 г. Семипалатинского геологоразведочного техникума – первого в Казахстане учебного

заведения по подготовке специалистов среднего звена для геологической отрасли.

Позади большой пройденный путь. Сегодня Геологоразведочный колледж – это старейшее учебное заведение с устоявшимися традициями и большим опытом работы (рис. 1, 2).

Колледж уважает свою историю, чтит прошлое, гордится своими достижениями, накопленными за десятилетия.

Музей истории колледжа – это наглядная связь поколений, без которой немыслима жизнь учебного заведения (рис. 3).



Рисунок 3 – Музей истории колледжа

Инициатором создания музея истории колледжа в 2002 г. был директор Альмуханов Марал Альбекович. У истоков его основания стоит Яринен Лариса Яковлевна (рис. 4) – 46 лет проработавшая в колледже преподавателем горного дела.



Рисунок 4 – Яринен Л.Я. – основатель музея, ныне ветеран колледжа

Хранителями музея в разные годы были Курчашова Вера Алексеевна, Оразалинова Акбота Кайкеновна – высококвалифицированные педагоги, нынешние ветераны.

Фонд музея с каждым годом пополняется и растет. В экспозиции музея представлены подлинные предметы своего времени: документы, карты, коллекции минералов, книги с дарственной надписью, картины, награды, различные удостоверения, орденские книжки. Уникальными экспонатами являются единая геологическая форма для преподавателей и студентов 1951 г., дары выпускников, привезенные из отдаленных уголков нашей планеты. Стенды музея отражают исторические сведения о колледже по десятилетиям. В многочисленных альбомах собраны материалы о ветеранах войны и труда – работниках техникума (колледжа) и выдающихся наших воспитанниках.

Особое место занимают материалы о великом ученом-геологе с мировым именем К.И. Сатпаеве, внесшем бесценный вклад в развитие геологической отрасли Казахстана (рис. 5).



Рисунок 5 – Коллекция минералов из Дзезказгана, подаренная дочерью К.И. Сатпаева

Материалы музея свидетельствуют о том, что он в свое время содействовал становлению нашего техникума. Выпускник Г.Б. Жилинский, впоследствии ставший Лауреатом Ленинской премии, получил из рук Сатпаева диплом, а выпускник Г.Ц. Медоев, стал ближайшим соратником Сатпаева, видным геологом, членом-корреспондентом АН Каз. ССР, лауреатом Ленинской премии. Коллекция минералов из Дзезказгана, подаренная дочерью Мейз Канышевной, занимает достойное место среди экспонатов музея.

В годы Великой Отечественной войны из техникума ушли на фронт 516 человек. некоторые из них запечатлены на фото (рис. 6). Обучение не прекращалось, учиться было невероятно трудно: в аудиториях было настолько холодно, что замерзали чернила, питание



Рисунок 6 – Учащиеся колледжа в годы Великой отечественной войны

было скудным. В Семипалатинск были эвакуированы и размещены в нашем техникуме: Киевский геологоразведочный техникум и Московский геологоразведочный институт, с которыми у нас не прерываются связи.

В музее хранятся дипломы, удостоверения, фотографии, повестки, похоронки, карты боевого пути некоторых выпускников. Интерес посетителей музея вызывает учебник «Военная геология», который значился в учебных планах в военные и послевоенные годы и был обязательной дисциплиной.

Некоторые стенды и экспозиции музея посвящены учебному полигону «Караульная сопка», который находится в 16 километрах от города. Творчество одаренных выпускников представлено в разделе «Говорят, геологи-романтики...». Притягивает внимание посетителей раздел «Поделки из камня». Один из стендов посвящен семейным династиям, обучавшимся в колледже в разные годы. Всего найдены члены 28 семей.

На рис. 7 приведены фото различных экспонатов музея.



Рисунок 7 – Экспонаты музея

Колледж гордится своими выпускниками. Все они люди яркой судьбы, служащие прекрасным примером для молодежи. Это лауреаты Государственных и Ленинских премий, доктора и кандидаты наук, первооткрыватели и выдающиеся производственники. Многие стали учеными, крупными руководителями и организаторами геологического производства. На Севере нашим выпускником 1935 г. Миляевым В.И. было открыто месторождение олова и новый минерал назван в честь него миляевитом. Вот имена выпускников-первооткрывателей месторождений – Гильмутдинов В.Х., Выдрин А.А., Мурзалев С.М., Русин Е.П., Рогачев П.В., Скочычев Н.М., Александровский П.П.

Право, разрезать ленточку во время открытия музея, было предоставлено выпускнику 1948 г. Жапарханову Слямхану Жапархановичу – академику Международной академии

информатизации, лауреату Государственных премий РК в области науки и техники, доктору геолого-минералогических наук, профессору Каз НТУ, первооткрывателю 7 месторождений подземных вод. В музее имеется видеофильм, посвященный его жизни и деятельности.

На электрифицированном стенде (рис. 8) указаны места работы выпускников колледжа: Казахстан, Россия, Норвегия, Шотландия, Великобритания, Франция, США, Канада, Ливия, Алжир, Египет, Ангола, Малайзия, Конго, ОАЭ, Южно-Африканская республика, Монголия, Болгария, Румыния и др.



Рисунок 8 – Место работы – Планета Земля

На выставочных стендах размещены грамоты и дипломы, полученные коллективом колледжа за достигнутые успехи в учебной, воспитательной деятельности.

В Книге отзывов музея представлены многочисленные впечатления посетителей: гости из Канады, Турции, социальные партнеры Международных фирм «Шлюмберже», «Халлибуртон», ТОО СП «Катко», немецкой компании «Steinglobus», Kaz Minerals, SL Recruiting, СЕО(США), в 90-е годы министр геологии Даукеев С.Ш., в 2017 г. – председатель Комитета геологии и недропользования МИиР РК Нурабаев Б.К., аким г. Семей Салимов Е.Б., руководитель Департамента «Востокказнедра» Келеманов С.И., выпускники разных лет.

На рис. 9 (а, б, в, г) представлены фото гостей из международных компаний посещавших музей колледжа в разные годы.

а)



б)



в)



г)



Рисунок 9 – Гости из компаний KAZ Minerals, «Шлюмберже», ТОО «Аврора Минералс» – наши социальные партнеры

Наш колледж прошел славный путь, 90 лет слагалась его история, формировались его традиции. Через кропотливый труд и постижение мастерства, подтверждая современный имидж и свой высокий рейтинг, колледж продолжает свою жизнь. Далекое прошлое для каждого из нас дорого и близко, и чтобы сохранить все, то доброе, прекрасное, музей истории колледжа необходим, как связующая нить поколений.

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

**Ученые определили роль электрического поля при образовании алмазов
в мантии Земли**

Сотрудники Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН и Новосибирского государственного университета совместно с коллегой из Германии предложили и экспериментально обосновали модель образования алмаза в условиях мантии Земли при воздействии электрического поля. Полученные результаты ясно демонстрируют, что электрические поля могут значимо влиять на мантийные минералообразующие процессы, изотопное фракционирование углерода и глобальный углеродный цикл. Статья об этом исследовании вышла в высокорейтинговом журнале *Science Advances*.

Несмотря на множество теоретических, термодинамических и экспериментальных работ, посвященных исследованию алмаза, ключевые аспекты, связанные с механизмами образования этого минерала, все еще остаются дискуссионными. В основном формирование алмазов в природе связывают с мантийными процессами, сопровождающимися окислительно-восстановительными реакциями, в результате которых происходит окисление углеводородов или восстановление CO_2 до элементарного углерода. Экспериментальные исследования возможных механизмов образования алмазов пока единичны. Учитывая большое разнообразие этих уникальных минералов, отличающихся по морфологии, свойствам, ассоциациям и связям с глобальными геодинамическими процессами, ученые предположили, что за их кристаллизацию могут быть ответственны различные движущие силы.

«Наша работа основана на гипотезе, что в формирование алмазов в мантии Земли может быть вовлечен электрохимический процесс. Возможное его существование мы предположили исходя из имеющихся данных о высокой электрической проводимости мантийных расплавов и флюидов с учетом электрохимических процессов, возникающих в глубинных зонах Земли в связи с вариациями магнитного поля и неоднородностью мантии планеты по окислительно-восстановительному потенциалу. Чтобы оценить возможность образования алмаза в мантийных средах за счет действия электрического поля, мы разработали специальные ячейки высокого давления и провели эксперименты в модельных средах, состав которых соответствует включениям в природных алмазах», – рассказывает руководитель проекта, заведующий лабораторией экспериментальной минералогии и кристаллогенезиса ИГМ СО РАН доктор геолого-минералогических наук Юрий Николаевич Пальянов.

Беспрессовый аппарат высокого давления БАРС, разработанный в ИГМ СО РАН (А), многопуансонный блок аппарата высокого давления с электрохимической ячейкой в центре (Б) и схема электрохимической ячейки (В).

Как известно, в верхней мантии Земли, помимо силикатных пород, составляющих основную ее часть, присутствуют также карбонатные и карбонатно-силикатные расплавы.

О тесной «генетической» связи алмаза и карбонатсодержащих расплавов существует множество свидетельств. Поэтому для проведения экспериментов ученые решили использовать карбонатные и карбонатно-силикатные среды и поместить их в специально разработанную электрохимическую ячейку, позволяющую в условиях высоких температур и давлений расплавить исходные вещества и воздействовать на них электрическим полем.

«В результате нашего исследования установлено, что за счет разности потенциалов в карбонатном или карбонатно-силикатном расплавах запускается серия электрохимических реакций, которая в конечном итоге приводит к кристаллизации алмаза на катоде (отрицательно заряженном электроде). Алмаз образуется из углерода, исходно содержащегося в структуре карбоната. При этом карбонатный расплав действует как единственный источник углерода и как среда кристаллизации для алмаза», – добавляет исследователь.

Карты распределения Са, Mg и О в образце после электрохимического эксперимента с доломитовым ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) составом (А) и микрофотографии кристаллов алмаза и графита, полученных в зоне катода (Б); Рс – периклаз (MgO), Dm – алмаз, Gr – графит, L_{carb} – карбонатный

расплав; $L_{carb-sil}$ – карбонатно-силикатный расплав

Благодаря работе ученых впервые продемонстрировано, что кроме известных основных факторов, влияющих на образование алмаза: давления, температуры, состава среды кристаллизации и фугитивности кислорода (окислительно-восстановительного состояния среды), существует еще один, запускающий весь процесс формирования нового минерала, – разность потенциалов.

«Оригинальная методика и первые экспериментальные данные открывают перспективы дальнейших исследований в минералогии, петрологии и геохимии мантии Земли под действием электрических полей. Более того, наш подход представляет интерес для разработки новых способов получения алмазов и других углеродных материалов со специальными свойствами», – говорит Юрий Пальянов.

Работа проводилась в сотрудничестве с ученым из Потсдамского центра наук о Земле. Исследование выполнено за счет гранта РФФИ № 19-17-00075 «Экспериментальное моделирование механизмов образования алмаза», руководитель – Юрий Николаевич Пальянов.

Источник: <https://www.igm.nsc.ru/index.php/novost/novosti-geologii/item/1809-scientists-have-determined-the-role-of-the-electric-field-in-the-formation-of-diamonds-in-the-earth-s-mantle>

AzerGold по итогу 2020 года нарастил добычу золота и серебра

Закрытое акционерное общество «AzerGold» в прошедшем году нарастило объем добычи золота на 9 процентов относительно показателя 2019 года, до 60 тысяч унций. Добыча серебра выросла более, чем на 18 процентов, составив 121 тысячу унций.

Рост добычи стал возможен благодаря повышению эффективности использования минерально-сырьевых ресурсов в рамках оксидной фазы разработки месторождения Човдар и за счет оптимизации производственных процессов.

В целом, в течение четырех лет деятельности «AzerGold», компания извлекла 194,9 тысяч унций золота и 353,6 тысяч унций серебра.

«AzerGold» с 2017 года реализует добычу и экспорт золота и серебра только с месторождения Човдар в рамках этапа его оксидной (наземной) разработки. Рудное месторождение Човдар находится в северной части Дашкесанского района Азербайджана. Данная территория включает уникальные и комплексные месторождения золота.

Закрытое акционерное общество «AzerGold» создано по указу президента Азербайджана Ильхама Алиева от 11 февраля 2015 года. Компания изучает, исследует, разведывает, разрабатывает и управляет золотоносными и железорудными участками Гарадаг, Човдар, Гейдаг, Дагкесемен, участком Кохнемеден и бассейном Кюрякчай.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_AzerGold_po_itogu_2020_goda_narastil_dobyichu.html

Что такое турмалин?

Турмалин – это камень, который может быть самого разного цвета. Существует древнеегипетская легенда, согласно которой он попал на поверхность Земли из самого ее центра, пройдя при этом через радугу и приняв все ее цвета. Камень турмалин целебный и очищающий. Неудивительно, что с древних времен ему приписывали магические свойства. Он является источником духовной энергии и помогает очистить чакры. Шаманы использовали этот камень для защиты от злых духов во время церемоний и гаданий.

Свойства, цвета и названия.

Турмалин представляет собой смесь алюминия, бора, марганца, магния и многих других минералов. Любое, даже совсем незначительно изменение химического состава камня влияет на его цвет.

Типичной особенностью турмалина является его дихроизм – изменение цвета, если на него смотреть под разными углами. В зависимости от ракурса цвет может быть разным или иметь разную интенсивность.

Разнообразные виды турмалина имеют свои названия. Например, прозрачный или почти прозрачный камень – это ахроит; от желтоватого до темно-коричневого – дравит; зеленый – верделит, голубой – индиколит, а сине-зеленый – параиба. И так далее.

Где добывают этот камень?

Турмалин встречается практически повсюду. Наиболее значительные месторождения находятся в Бразилии, Шри-Ланке, Южной и Юго-Западной Африке, а также в Нигерии, Кении, Мадагаскаре, Зимбабве, Танзании, Пакистане и Афганистане. Встречаются турмалины и в США.

Несмотря на обилие месторождений, камней хорошего качества в природе встречается не так и много. Поэтому варьируется и цена – она зависит от цвета, прозрачности и других качеств камня.

Лечебные свойства

Турмалин известен своей способностью, выводить токсины из организма и бороться с хроническими заболеваниями. Кроме того, он помогает снять стресс, повышает умственную активность, улучшает кровообращение и работу иммунной системы.

Считается, что наиболее мощным действием обладают черный, зеленый и розовый турмалин. Выбранный камень можно носить в виде украшения или поставить дома.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_chto_takoe_turmalin.html

Казахстан в январе выполнил сделку ОПЕК+ на 111 процентов

По итогам первого месяца объем добычи нефти без учета конденсата в республике Казахстан, согласно предварительным данным, составил 5,9 миллиона тонн. Регион на 111 процентов исполнил обязательства в рамках сделки ОПЕК+, которая предусматривает снижение добычи нефти.

4 февраля Министерство энергетики республики сообщило, что Казахстан готов принять меры для выполнения обязательств, взятых в рамках ОПЕК+, и компенсировать ранее перевыполненные объемы по добыче нефти.

Казахстан в декабре прошедшего года на 96 процентов исполнил обязательства в рамках сделки ОПЕК+. В начале января страны ОПЕК+ договорились о параметрах добычи на февраль и март. Согласно новым условиям, Российская Федерация и Казахстан смогут увеличить добычу нефти на 150 тысяч баррелей в сутки в течение 2 месяцев, а Саудовская Аравия и все остальные члены ОПЕК+, напротив, продолжат снижать добычу в общей сложности на 1,4 миллиона баррелей в сутки.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_kazahstan_v_yanvare_vyipolnil_sdelku_opek_na_111.html

Якутский алмаз в 100 карат назвали в честь вакцины «Спутник V»

В Северной Якутии добыт особо крупный алмаз. Драгоценный камень имеет форму октаэдра, обладает ювелирным качеством. Масса камня составляет более 100 карат. Минерал назван в честь российской вакцины от коронавируса «Спутник V». Алмаз имеет явно выраженный светло-желтый цвет. Цвет и размер камня можно смело назвать настоящим чудом природы.

Вес алмаза 100,53 карата, а его размер – 27,15×28,81×29,56 миллиметра. Добытая на россыпях Северной Якутии драгоценность имеет форму уплощенного октаэдра. Россыпные месторождения на северо-западе Якутии стабильно являются лидерами по извлечению цветных алмазов, в том числе исключительно редких оттенков.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_yakutskiy_almaz_v_100_karat_nazvali_v_chest.html

Первый в году янтарный самородок назвали в честь защитников отечества

Работниками Приморского карьера Калининградского янтарного комбината, входящего в Госкорпорацию Ростех, 22 февраля вне сезона добычи обнаружен янтарный самородок и несколько крупных балтийских самоцветов. Уникальный янтарь весит 1313 грамм, был найден машинистом бульдозера рядом с шагающим экскаватором, с помощью которого в сезон добывается калининградский янтарь.

Первый самородок 2021 года получил название «Защитник Отечества» в честь предстоящего праздника Дня защитника Отечества. Уникальным камням, вес которых составляет более одного килограмма, присваивают имена, эта традиция на комбинате появилась 3 года назад.

В тот же день в другой части карьера было найдено несколько крупных янтарных камней. В общем, вес находок янтаря-сырца составил 1682 грамма.

Находки сделаны до старта сезона добычи янтаря при проведении различных работ. В холодное время года добычная деятельность в карьере не ведется, но проводятся другие работы, направленные на поддержание забоя в надлежащем состоянии и подготовку к новому сезону. Добыча янтаря начинается в конце марта – начале апреля.

В прошедшем году было добыто рекордное количество самородков за сезон. Их было 20. В 2017–2019 годах добывали по 17–18 таких камней, а до этого число янтарных тяжеловесов не превышало 5–6 в год.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_pervyyiy_v_godu_yantarniy_samorodok_nazvali_v.html

Добыча нефти на Кашагане и Карачаганаке выросла по итогам года

По итогам 2020 года объем добываемой нефти на месторождении Кашаган, которое располагается в Казахстане, увеличился на 7,2 процента относительно показателя предыдущего года, составив 1,253 миллиона тонн.

Уровень добываемого природного и попутного газа на Кашагане увеличился на 8,3 процента по сравнению с добычей 2019 года, составив 758 миллионов кубических метров.

На прошедший год запланированный объем добычи в 1,332 миллиона тонн нефти не был, достигнут в результате принятых ограничений в рамках ОПЕК+.

Объем добычи нефти и конденсата на месторождении Карачаганак вырос за год на 7,8 процента по сравнению с предыдущим годом, составив 1,094 миллиона тонн. Объем добываемого газа увеличился на 8,6 процента, составив 2,021 миллиарда кубических метров.

Объем добычи нефти на операционных активах сократился на 8,8 процента или на 279 тысяч баррелей сутки до 14 113 тысяч тонн. Добыча газа сократилась на 6,6 процента, составив 2,463 миллиона кубических метров.

Спад добычи нефти обусловлен принятыми обязательствами по ограничению добычи, а также естественным падением уровня добычи на зрелых месторождениях.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_dobyicha_nefti_na_kashagane_i_karachaganake.html

Природного газа Азербайджану хватит еще на 120 лет

Азербайджан располагает запасами природного газа, которых государству хватит еще на 120 лет. По данному показателю Азербайджан входит в число мировых лидеров, уступая лишь Катару.

Объем запасов азербайджанского газа в 2019 году составлял 0,8 процента от общемировых запасов. Если принимать во внимание добычу, то по запасам голубого топлива

Казахстан находится примерно на уровне Азербайджана. В 2019 году в Азербайджане было добыто – 37,14 миллиардов кубических метров, в 2020 году – 35,6 миллиардов кубических метров.

Директор Центра нефтяных исследований Caspian Barrel Ильхам Шабан отметил, что на самом деле объемы национальных запасов газа Азербайджана не поддаются точной оценке, а Fitch и BP исходили только из текущих известных данных. 120 лет получилось в результате выбора экспертами методологии подсчета. На самом деле, оценки, на сколько лет той или иной стране хватит газа и других природных ископаемых, являются не до конца достоверными – они указывают лишь на то, сколько получится, если доказанные извлекаемые запасы разделить на текущее годовое внутреннее потребление вместе с обязательствами на продажу по контрактам.

Неточность подобных оценок связана прежде всего с тем, что специалисты не имеют возможности предугадать динамику потребления того или иного ресурса на горизонте 30 лет и более, не говоря о вековых перспективах. Никому не может быть известно, сколько Азербайджан будет потреблять газа, например, к 2050 году. На сегодняшний день этот показатель составляет примерно 90 миллиардов кубических метров ежегодно, но через 30 лет это может быть, как 50 миллиардов кубометров в год, так и 20 миллиардов кубометров в год из-за внедрения новых технологий генерации энергии. С другой стороны, объемы газового экспорта могут увеличиться с нынешних 13 миллиардов кубометров в год до 30 миллиардов кубических метров в год.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_prirodnogo_gaza_azerbaydjanu_hvatit_esche_na_120.html

Узбекистан победил в мировом рейтинге месторождений золота

Первое место в мировом рейтинге среди золоторудных месторождений заняло месторождение Мурунтау, располагающееся в Узбекистане. По итогу прошедшего года на месторождении добыто практически 2 миллиона унций или 56,7 тонн золота.

Ресурсная база оценивается в более чем в 150 миллионов унций, Мурунтау, вероятно, сохранит за собой в ближайшее время титул самого крупного золотого рудника в мире.

На втором месте оказался рудник Карлин, располагающийся в Соединенных Штатах Америки. По итогу 2020 года рудник выдал 1,665 миллиона унций или 45,4 тонны золота. В прошедшем году рудник Карлин единственный из топ-10 нарастил объем добычи, рост показателя составил 27 процентов.

Третье место занял российский рудник «Олимпиада», объем добычи на котором по итогу 2020 года составил 1,2 миллиона унций или 34 тонны, данный показатель сократился на 14 процентов по сравнению с предыдущим годом.

Золото является главной экспортной статьей Узбекистана. На его долю в прошедшем году пришлось 44 процента от общего объема экспорта страны, в 2019 году показатель составил 35 процентов. Месторождение Мурунтау было открыто в 1958 году, промышленная добыча золота началась в 1969 году.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_uzbekistan_pobedil_v_mirovom_reytinge.html

В Демократической Республике Конго открыта гора, на 90 процентов состоящая из золота

В одной из самых беднейших стран мира обнаружена природная сокровищница. Конголезская власть предприняла экстраординарные меры и наложила запрет на добычу золота в результате того, что в стране была открыта гора, породы которой, по предварительным оценкам, на 90 процентов состоят из золота. Огромное количество людей приехали к подножью горы Лухихи, которая находится в провинции Южное Киву, они пытаются добыть богатую

золотом руду. При самой примитивной промывке горная порода дает 60–90 процентов золота.

Правительственный указ предписывает всем покинуть Лухихи и ее окрестности. Исключение не сделано даже для военнослужащих, которые охраняют добытчиков золота. Власти заявили о необходимости зарегистрировать всех тех, кто намерен добывать золото в этом районе, и реализовывать контроль сдачи драгметалла в госказну.

Недра Демократической Республики Конго богаты природными ресурсами. В этой стране реализуется добыча золота, алмазов, нефти, олова, вольфрама, тантала. В недрах Демократической Республики Конго залегают почти половина мировых залежей урановых руд. Но все равно данная страна является одной из самых бедных стран в мире.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_v_demokraticeskoy_respublike_kongo_otkryita_gora.html

В Кемерово во время ремонта труб обнаружили останки мамонта

В Кемерово коммунальщики нашли кости задней конечности мамонта, сообщается на сайте Кузбасского государственного краеведческого музея в понедельник, 15 марта.

Необычную находку обнаружили работники «Кемеровского водоканала» при проведении ремонта труб водоснабжения на Притомском проспекте. Останки были переданы в музей. После того как находки будут изучены, они станут частью его экспозиции.

В феврале во время строительных работ на старой территории Московского зоопарка были обнаружены более 150 археологических находок конца XVIII – середины XX века.

Источник:

<https://iz.ru/1137586/2021-03-16/v-kemerove-vo-vremia-remonta-trub-obnaruzhili-ostanki-mamonta>

На уральском прииске добыли уникальные сросшиеся изумруды

На Мариинском прииске, который находится в поселке Малышева на Среднем Урале, добыто четыре уникальных коллекционных сростка изумрудов, общая масса которых составляет более 6 килограмм.

Такие сросшиеся камни или друзы являются очень редкой находкой, они будут проданы на аукционе. Самородки найдены с разницей в несколько дней шахтерами в новом блоке месторождения, запущенного в работу, год назад. Четыре камня были подняты вручную с глубины 260 метров. Самый большой друз имеет вес около 2 килограмм, а самый маленький – более 1,3 килограмм. На предприятии, что сростки сами по себе встречаются крайне нечасто, а две пары похожих в одно и то же время - невероятная редкость.

Ценность таких камней заключается в том, что они сохраняют природную красоту самоцвета, который появился несколько миллионов лет назад в недрах прииска. Специалисты считают, что найденными камнями заинтересуются геологические музеи и частные коллекционеры.

В настоящий момент самородки проходят оценку в Гохране.

Мариинский прииск Ростеха является предприятием, созданным на базе Малышевского изумрудно-бериллиевого месторождения в Свердловской области, которое является единственным в Европе и одним из трех в мире. На месторождении извлекаются бериллий, изумруды, хризоберилл, фенакит, александриты, флогопит, литий, рубидий и цезий.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_na_uralskom_priiske_dobyili_unikalnyie.html

Роль геологического изыскания в строительстве

Организация геологического изыскания должна входить в число мероприятий перед строительством любого здания. Строительные работы следует начинать с геологического

обследования, которое послужит основой для будущих проектов. Информация, полученная в ходе изыскания, включается в необходимую документацию. После проведения работ можно делать не только выводы о технологии строительства, но и о строительной площадке и ее целесообразности. Кроме того, результаты проведенных исследований требуются для получения необходимых разрешений на строительство. Также, в ходе геологического изыскания выясняются, какие типы строительных материалов можно применять. Металлопрокат МСК Украина можно заказать онлайн. Ниже расскажем, почему геологическое изыскание является важной составляющей подготовки к строительству.

Зачем проводить геологическое изыскание?

Геологическое изыскание проводят для определения всех возможных факторов, которые повлияют на будущее сооружение. На основании полученных данных выбирается тип фундамента и способ строительства. В ходе исследования делаются выводы о риске образования трещин в конструкции из-за осадки и других природных факторов. Если при обследовании будут обнаружены серьезные недостатки, то даже очень привлекательный участок можно будет признать непригодным для строительства. Поэтому желательно заказать обследование перед покупкой недвижимости. Безопасная конструкция может быть достигнута только в том случае, если все экологические, земные и геологические особенности будущей строительной площадки будут заранее оценены.

Различные технические обследования

Объект следует в первую очередь обследовать с геологической точки зрения. В зависимости от свойств, определенных в ходе исследования, выбирают прочность несущей конструкции и определенный тип фундамента. Необходимо оценить:

- состав и свойства почвы;
- геологический инструмент;
- особенности рельефа.

Под геодезической съемкой понимается геодезическая съемка будущей строительной площадки. Благодаря этому можно определить точное местоположение здания. Кроме того, съемки могут предоставить точные данные о местности. По результатам геодезических изысканий строителям вносятся предложения и прогнозируются возможные изменения рельефа участка с течением времени.

Разница между зданиями из горячекатаной и холоднокатаной стали

Сталь производится двумя способами – горячей прокаткой и холодной прокаткой. Она является широко используемым материалом для коммерческого и промышленного строительства, но когда используются здания из горячекатаной стали и холоднокатаной стали?

Критериями, определяющими, является ли сталь горячекатаной или холоднокатанной, является температура, при которой она прокатывается:

- горячая прокатка проводится при температуре около 1000 градусов по Цельсию с использованием процесса, который предотвращает затвердевание стали во время обработки. Точные допуски на готовую горячекатаную сталь будут меняться по мере того, как она остынет до комнатной температуры;
- холодная прокатка выполняется при комнатной температуре, что означает, что охлаждение не требуется, поэтому допуск стали не меняется, и она не ломается так же легко, как горячекатаная сталь.

Холоднокатаная сталь отличается высоким соотношением прочности и веса, легка и проста в обращении, что делает ее идеальной для использования в современном строительстве. Она особенно хорошо подходит для использования в сборных домах с пролетами до 22 метров и максимальной высотой карнизов 6,5 метров. Фундаменты для зданий из холоднокатаной стали также имеют тенденцию быть более мелкими и экономичными, чем для зданий из горячекатаной стали.

Горячекатаная сталь, как правило, используется для больших пролетных строений, особенно там, где здание используется для хранения сыпучих материалов или когда к каркасу здания необходимо прикреплять козловые краны или другое тяжелое оборудование, поскольку

горячекатаные стальные профили имеют тенденцию к деформации, быть толще и прочнее, чем холоднокатаная сталь.

Таким образом, рентабельность предлагаемого строительного проекта также будет оценена в ходе технических исследований. Появление современных строительных технологий практически во всех геологических областях сделало строительство возможным сегодня. При этом от правильного выбора необходимого метода строительства и стройматериалов зависит точность изучения условий в регионе.

Источник: [https:// catalogmineralov.ru/news_rol_geologicheskogo_izyiskaniya_v_stroitelstve.html](https://catalogmineralov.ru/news_rol_geologicheskogo_izyiskaniya_v_stroitelstve.html)

Polymetal купил золоторудный участок в Свердловской области

Polymetal приобрел общество с ограниченной ответственностью «Минерал ресурс», которое находит в Екатеринбурге и владеет лицензией на золоторудный участок Прокопьевский в Свердловской области. Ранее «Минерал ресурс» принадлежала нескольким физическим лицам, которые не связаны с Polymetal.

Участок Прокопьевский имеет площадь 25,8 кв. километра, располагается в Верхотурском районе. Лицензия была получена по заявительному принципу в 2018 году. Срок ее действия – до 2023 года.

Polymetal является крупнейшим в Российской Федерации производителем серебра и одним из ведущих золотодобывающих предприятий. Предприятия холдинга располагаются в Магаданской и Свердловской области, Хабаровском крае, на Чукотке и в Казахстане.

В Свердловской области компания «Золото Северного Урала», которая входит в Уральский филиал акционерного общества «Полиметалл УК», занимается разработкой самого крупного в регионе Воронцовского золоторудного месторождения возле города Краснотурьинск. Оно состоит из карьера, фабрики, мощность которой составляет 950 тысяч тонн в год, и сезонного кучного выщелачивания мощностью 1 миллион тонн в год. Срок эксплуатации завершится к 2028 году. Компания кроме того реализует строительство горно-обогатительной фабрики для переработки полиметаллических руд «Краснотурьинск-Полиметалл», запуск которой запланирован на 2022 год. Перерабатываемая мощность фабрики составит 450 тысяч тонн руды в год. Инвестиции в проект оцениваются на уровне 3,6 миллиарда рублей.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_Polymetal_kupil_zolotorudnyiy_uchastok_v.html

В Минпромторге обсудили проект крупнейшего месторождения золота в мире

В Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации провели совещание, на котором обсудили реализацию инвестиционного проекта освоения месторождения Сухой Лог, являющегося самым крупным в мире неосвоенным месторождением золота.

Разработка Сухого Лога даст возможность осуществлять добычу более 70 тонн золота ежегодно, создать 2,5 тысячи рабочих мест и получить более 470 миллиардов рублей дохода в бюджет в ближайшие 18 лет. До 2026 года месторождение будет самым крупным среди золоторудных месторождений в Российской Федерации.

Для осуществления реализации проекта в городе Бодайбо, Иркутская область, будет построен аэропорт, расширена железнодорожная инфраструктура, проложены новые дороги и мосты.

В планы публичного акционерного общества «Полюс» входит реализация инвестиционного проекта, который предусматривает строительство горно-обогатительного комбината мощностью 33,2 миллиона тонн руды ежегодно в период с 2022 по 2026 года. Общий объем инвестиций в проект составит около 3,3 миллиарда долларов.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_v_minpromtorge_obsudili_proekt_krupneyshego.html

Александрит. Камень императоров

Камень получил свое название в честь будущего императора Российской Империи Александра II. Когда Александр II стал императором, то носил александрит на перстне всегда и всюду и сделал его своим талисманом. Даже после прихода к власти Советского Союза камень не потерял в цене. В современном мире цена на камень остается высокой, даже выше цены на бриллианты.

По химическому составу александрит является уникальным камнем, не имеющим аналогов, поэтому сохраняет высокую цену. Хром, который содержится в составе камня меняет его цвет и создает эффект хамелеона, а ванадий способствует изменению его окраски. Сам по себе александрит прозрачный камень. Чаще всего встречаются камни голубовато-зеленого оттенка.

Первое месторождение александрита находилось на Урале в изумрудных коях, но сейчас там не осталось запасов. На сегодняшний день камни поставляют из Шри-Ланки, Индии и Мадагаскара. Однако самые красивые камни находились именно на Урале, потому что условия формирования больше всего подходят для образования камня именно такого качества.

Самой высокой ценой по сравнению с другими месторождениями обладают именно уральские самоцветы. Их цена может достигать до десятков тысяч долларов США. Особой привлекательностью обладают камни салатного оттенка. Природный александрит стоит еще дороже – миллион долларов США. Это объясняется тем, что запасы уральского александрита истощаются, а сложность добычи повышается, поэтому цена и остается такой высокой. Камни невысокого качества можно приобрести за 500 долларов США за один карат.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_aleksandrit_kamen_imperatorov.html

Компания SOCAR обнаружила новые запасы газа на Каспии

Государственная нефтяная компания Азербайджана SOCAR в результате геолого-разведочных работ обнаружила на месторождении «Шафаг-Асиман» запасы газоконденсата. Проведена комплексная геологоразведка на глубине 7189 метров в разведочной скважине, которая пробурена на блоке «Шафаг-Асиман», расположенном в азербайджанском секторе Каспийского моря. Для полного определения запасов месторождения будет выполнено техническое проектирование на бурение дополнительной оценочной боковой скважины.

Геологоразведка на блоке «Шафаг-Асиман» компания осуществляет совместно с компанией ВР, выступившей оператором проекта. Работы велись на глубине 623 метра дочерним подразделением SOCAR Caspian Drilling Company. В процессе бурения использовалась полупогружная буровая установка имени Гейдара Алиева.

Месторождение «Шафаг-Асиман» располагается в 125 километра к юго-востоку от Баку. Участок имеет площадь 1100 квадратных метров. Глубина моря достигает здесь 800 метров. Структура «Шафаг-Асиман» была обнаружена в 1961 году. В октябре 2010 года между SOCAR и ВР было заключено соглашение «О разведке, разработке и разделе продукции морского блока «Шафаг-Асиман» в азербайджанском секторе Каспийского моря», срок которого рассчитан на 30 лет. Стороны участвуют в проекте в равных долях – по 50 процентов.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_kompaniya_SOCAR_obnarujila_novyie_zapasy_gaza_na.html

Геотермальные источники обеспечат энергией Камчатку

В Камчатском крае начнут более активно осуществлять развитие и использовать геотермальную энергетику. Такое поручение региону было выдано на совещании полномочным представителем президента Российской Федерации в Дальневосточном федеральном округе Юрием Трутневым.

Трутнев поручил РусГидро ускорить модернизацию Мутновской геотермальной электростанции, а также рассмотреть возможность строительства новой термальной станции с применением современных технологий. Роснедра осуществят исследование Авачинского поля на предмет наличия мощных термальных источников.

По словам губернатора Камчатского края Владимира Солодова, в советское время на Авачинском поле предполагалось наличие значительных объемов термальной воды и пара, которые могут быть использованы для выработки электроэнергии и тепла. Если эти сведения подтвердятся, регион сможет существенную часть потребления Петропавловска-Камчатского перевести на геотермальную энергетику.

Перевалочный пункт сжиженного газа в Авачинской бухте на Камчатке, который будет строить компания «Новатэк», даст возможность уже через 2 года начать газификацию края.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_geotermalnyie_istochniki_obespechat_energy.html

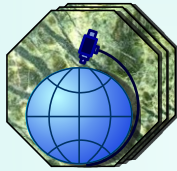
Восемь новых месторождений нефти открыли в Беларуси за последнее 5 лет

Восемь новых месторождений нефти открыто в Республике Беларусь в период с 2015 по 2020 года. Такую информацию озвучил заместитель генерального директора компании «Белоруснефть» по геологии Петр Повжик. Стратегическим направлением компании является наращивание объемов добычи нефти. Частые открытия месторождений стали возможны благодаря увеличению геологоразведочных работ в течение последних пяти лет, в юго-восточном регионе открыто восемь новых месторождений нефти. Прирост извлекаемых запасов составил 7,5 миллиона тонн. С 2018 года компания стабильно вышла на полную компенсацию добываемой нефти приростом извлекаемых запасов. Руководство выражает намерение сохранить положительную динамику и в дальнейшей перспективе.

В текущем году уже открыто три новых месторождения. В апреле открыли Гурьяновское месторождение в Речицком районе, в центральной зоне Припятского прогиба. По словам заместителя директора института «БелНИПИнефть» по геологоразведочным работам Александра Грудинина, на месторождении хорошая легкая нефть, которую проще добывать, нет необходимости привлекать дополнительные технологии по ее извлечению. Ожидается фонтанный приток на уровне 20-30 тонн ежесуточно, что является для данного региона вполне достойным показателем. В перспективе с применением новейших технологий можно ожидать до 50 тонн ежесуточно.

В ближайшие два года компания планирует осуществить бурение еще 12 поисково-разведочных скважин, которые нацелены на открытие новых залежей и месторождений.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_vosem_novyih_mestorojdeniy_nefti_otkryili_v.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; agrpgeol@mail.ru*

Адрес редакции:

110700 г. Житикара Костанайской обл., 4 микр., д. 5а
ТОО «Асбестовое ГРП»

E-mail: nizamid@mail.ru

Наш сайт в интернете: www.nizamid.ru

Контактные телефоны: 8 (714 35) 2-22-72; сот. +7 775 361 0634

Журнал
распространяется
в Республике Казахстан,
Российской Федерации

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

Ответственность
за содержание рекламы
несут рекламодатели

При перепечатке
материалов ссылка на
«Горно-геологический
журнал» обязательна



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