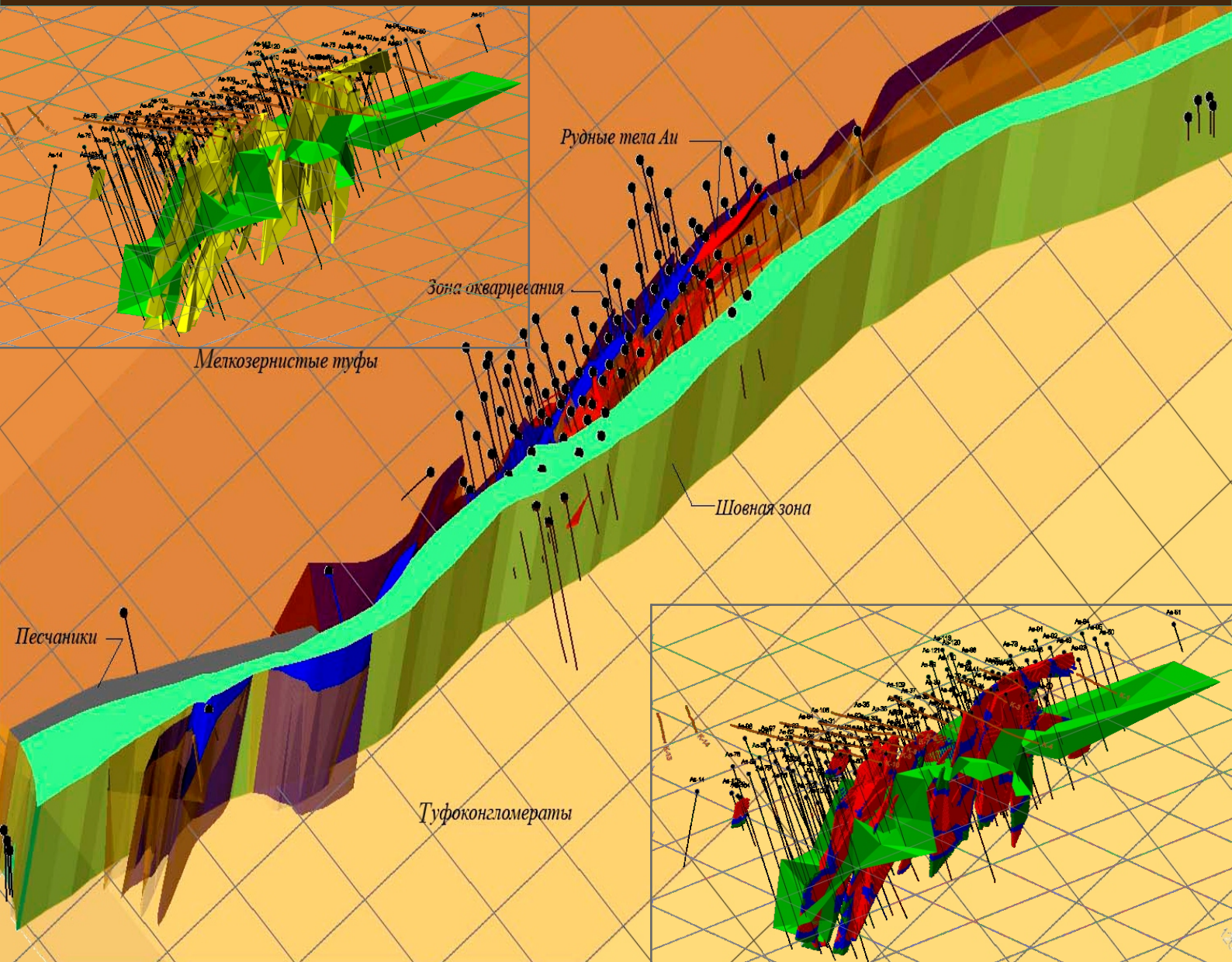


Горно-геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2022. № 3-4 (71-72)

ISBN 2616-8391

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!



Н.Н. Джафаров,
главный редактор

Очередными номерами 71-72 мы завершаем юбилейный – 20 год издания «Горно-геологического журнала», первый номер которого был выпущен в 2003 году. Коллектив редакции выражает огромную благодарность всем авторам из Казахстана, дальнего и ближнего зарубежья за публикацию своих научных трудов на страницах нашего журнала, вносящих свой вклад в его развитие. Мы и дальше надеемся на поддержку наших читателей, предприятий отрасли, специалистов и ждем ваши статьи для размещения на страницах нашего журнала.



Ф.Н. Джафаров,
зам. главного редактора

Для оформления подписки на «Горно-геологический журнал» нужно 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 – 12 тыс. тенге.

Выписывая «Горно-геологический журнал» Вы узнаете много нового и познавательного.



Т.М. Каскевич,
ответственный секретарь

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).

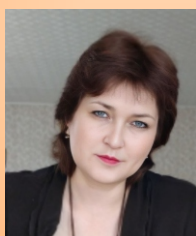
9. Максимальный объем материала 7 страниц формата А4. Материал печатается через 1,5 интервала, шрифт №12, Times New Roman, выравнивание по ширине, отступ 1,25 см. Поля – верхнее, нижнее, справа и слева – 2,5 см. Страницы статьи обязательно нумеруются.

10. Самоцитирование должно составлять не более 15%.

11. Предоставленные рукописи авторам не возвращаются.



И.Я. Хафизов,
дизайн



В.А. Отлыгина,
верстка журнала

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 ҰИА
және ХИА толық мүшесі

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,
ҚР ҰЖҒА академигі

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

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

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

Ч.М. Халифазаде, геол.-мин. ғылым докторы,
профессор, Ресей жаратылыстану ғылымдар
академиясының академигі (Әзірбайжан Республикасы)

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

Ф.С. Ганиева, эконом. ғылымның кандидаты
(Өзбекстан Республикасы)

Журнал ҚР Мәдениет және ақпарат министрлігімен

22.02.2007, Астана қаласында тіркелген

№ 8109-Ж тіркеу куәлігі

Тіркелу туралы алғашқы куәлік

№ 3561-Ж 04.02.2003 ж.

Редакцияның мекен-жайы:

110700, Жітіқара қаласы, 4 микр., 5а

E-mail: nizamid@mail.ru

Тел./Факс: 8 (71435) 2-22-72

Қолжазбалар қайтарылмайды.

Редакцияның пікірі авторлардың пікірімен сәйкес келмеуі
мүмкін.

Корректур **А.А. Хорольский**

Дизайн **И.Я. Хафизов**

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

Компьютерлік өңдеу **В.А. Отлыгина**

Жинаққа өтті 21.12.2022 ж.

Баспаға қол қойылған 23.12.2022 ж.

84x108.1/8 пішімі Шарт. б.п. 7,2

Офсет қағазы. Офсеттік баспа.

Таралым 500 дана.

Тапсырыс № 3960

«Костанайполиграфия» ЖШС

баспа үйінде басып шығарылды

Мәуленов көшесі, 16. Костанай қ.

© «Асбестовое ГРП» ЖШС, 2022

МАЗМҰНЫ

Қазақстан Республикасы

ДЖАФАРОВ Ф.Н., ДЖАФАРОВА С.Ф.,

КУСАИНОВ А.Б., ЧЕРВЯКОВ К.П.

Ашықтас алтын кен орны (Шу-Іле белдеуінің
солтүстік-шығыс бөлігі). 4

Украина

ГРИНЕВ В.Г., ХОРОЛЬСКИЙ А.А.,

КОСЕНКО А.В.

Жобаға дейінгі зерттеулер сатысында нақты кен
орнының қорларын өңдеудің нысаналық
деңгейін бағалау. 15

Ресей Федерациясы

ПУНЕНКОВ С.Е., КОЗЛОВ Ю.С.

Минералды базальттық жылытқыш және хризотил
кен орның кешенді өңдеу 24

Әзірбайжан Республикасы

МАМЕДОВА С.Б., ДЖАФАРОВА Э.Н.

Әзірбайжан цеолиттері 33

Ресей Федерациясы

КОМЛЕВ В.Н.

Ресейдің ядролық қорымын негіздеудің
түбегейлі қателіктері. 38

Әзірбайжан Республикасы

МАМЕДОВА С.Б., АЛИЯРОВА Х.Э.

Евлах-Агджабединский майкоп-плиоцен
шөгінділерінің геотермиялық жағдайлары. 44

ГЕОЛОГИЯ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ. 48

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, профессор
(Российская Федерация)
Ч.М. Халифзаде, докт. геол.-мин.наук,
профессор, академик РАЕН (Азербайджанская
Республика)
А.А. Хорольский, канд. техн. наук (Украина)
Ф.С. Ганиева, канд. экон. наук, доцент
(Республика Узбекистан)

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 21.12.2022
Подписано в печать 23.12.2022
Формат 84x108.1/8 Усл. п.л. 7,2
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 500 экз.
Заказ № 3960
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

© ТОО «Асбестовое ГРП», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Республика Казахстан
ДЖАФАРОВ Ф.Н., ДЖАФАРОВА С.Ф.,
КУСАИНОВ А.Б., ЧЕРВЯКОВ К.П.
Месторождение золота Ашиктас (северо-
восточная часть Чу-Илийского пояса). 4

Украина
ГРИНЕВ В.Г., ХОРОЛЬСКИЙ А.А.,
КОСЕНКО А.В.
Оценка уровня целесообразности отработки
запасов конкретного месторождения
на стадии предпроектных исследований 15

Российская Федерация
ПУНЕНКОВ С.Е., КОЗЛОВ Ю.С.
Минеральный базальтовый утеплитель
и комплексная переработка месторождения
хризотила 24

Азербайджанская Республика
МАМЕДОВА С.Б., ДЖАФАРОВА Э.Н.
Цеолиты Азербайджана 33

Российская Федерация
КОМЛЕВ В.Н.
Принципиальные ошибки обоснования
ядерного могильника России. 38

Азербайджанская Республика
МАМЕДОВА С.Б., АЛИЯРОВА Х.Э.
Геотермические условия майкоп-плиоценовых
отложений Евлах-Агджабединского прогиба . . . 44

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ. 48

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



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. Galiev, dr. of technical sciences, professor,
corresponding member NAS RK

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

Yu.A. Polenov, dr. of geological sciences, professor
(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)

F.S. Ganieva, dr. of philosophy (Ph.D) Economics
(The Republic of Uzbekistan)

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 21.12.2022
Signed to print 23.12.2022
Format 84x108.1/8 Con. p.Sh. 7,2
Offset paper. Offset printing.
An edition of 500 copies.
Order No. 2082
Printed in LLP «Kostanaypoligrafiya»,
Kostanay, Mawlenova street, 16

© «Asbestos GPE» LTD, 2022

CONTENTS

The Republic of Kazakhstan

JAFAROV F.N., JAFAROVA S.F.,
KUSAINOV A.B., CHERVYAKOV K.P.
Ashiktas gold deposit (north-eastern part
of the Chu-Ili belt). 4

Ukraine

GRINYOV V.G., KHOROLSKY A.A.,
KOSENKO A.V.
Evaluation of the developing reserves feasibility
of a particular deposit at the stage
of pre-feasibility studies. 15

Russian Federation

PUNENKOV S.E., KOZLOV UY.S.
Mineral basalt insulation and complex processing
of chrysotile deposit. 24

The Republic of Azerbaijan

MAMEDOVA S.B., JAFAROVA E.N.
Zeolites of Azerbaijan. 33

Russian Federation

KOMLEV V.N.
Fundamental errors of justification of the Russian
nuclear waste repository. 38

The Republic of Azerbaijan

MAMEDOVA S.B., ALIYAROVA H.E.
Geothermal Conditions of the Maikop-Pliocene
Deposits of the Yevlakh-Agjabedin Trough. 44

NEWS OF GEOLOGY. 48

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

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЗОЛОТА АШИКТАС (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ЧУ-ИЛИЙСКОГО ПОЯСА)



Ф.Н. ДЖАФАРОВ¹,
¹директор по разведке
ТОО «Saryarka Recour-
ses Capital», кандидат
геол.-мин. наук, член-
корр. МАМР и АМР РК,
член Австралийского
института геол. наук,
член (FR) ПОНЭНРК,

С.Ф. ДЖАФАРОВА²,
²дата аналитик
ТОО «Saryarka
Recourses Capital»,

А.Б. КУСАИНОВ³,
³главный геолог
ТОО «Saryarka
Recourses Capital»,
член (FR) ПОНЭН
РК,

К.П. ЧЕРВЯКОВ⁴,
⁴геолог ТОО
«Saryarka
Recourses Capital»,

¹⁻⁴г. Алматы, Республика Казахстан

Изучена геология, минералогия, геохимия золотоносных руд месторождения Ашиктас, расположенного на северо-востоке Чу-Илийского пояса. Показано, что месторождение относится к золотокварцевому типу, золотоносное оруденение расположено на контакте грубообломочных туфов липарито-дацитов с витро-, литокластическими тонкозернистыми туфами и контролируется зоной окварцевания. Ресурсы месторождения достаточно крупные и открыты в результате геологоразведочных работ 2019–2022 гг., проведенных авторами. Освоение месторождения может дать импульс экономическому развитию региона.

Ключевые слова: Ашиктас, золото, месторождение, рудное тело, минералы, руда, скважина, окварцевание, зона окисления.

Ашиктасская площадь расположена на территории Жанааркинського района Улытаусской области, в 10 км к югу от пос. Шалгия в северо-восточной части полупустыни Бетпак-Дала.

Впервые на площади месторождения геологоразведочные работы на золото проводились экспедицией «Степь геология» в начале 1990-х годов (Максимов Н.С.). На участке было пробурено 16 колонковых скважин с низким выходом керна, не соответствующим современным требованиям. В эти годы была установлена принципиальная золотоносность участка Ашиктас. Авторские ресурсы были оценены около 2 т золота.

В 1996 г. Канадская компания SAG проводила поисковые работы в Чу-Илийском регионе (Бирюлин В.А., Джафаров Ф.Н.). Руководил полевыми работами Джафаров Ф.Н. Непосредственно на участке Ашиктас пробурено 23 колонковые скважины с низким выходом керна. По результатам этих работ отчет не был составлен. Пробуренные в те годы скважины не в полной мере анализировались на золото. Однако были обнаружены сечения по скважинам мощностью до 70 м и с содержанием золота 2,7 г/т. По данным исследований тех лет выяснилось, что основное рудное тело на месторождения Ашиктас на западном окончании сброшено на глубину

порядка 50–100 м и сдвинуто на север. Также было выявлено, что рудные тела на западном окончании имеют относительно пологое падение на север, а не вертикальное, как ранее предполагалось. Такой подход значительно увеличил прогнозный ресурсный потенциал месторождения. Это и послужило основным доводом на возобновление геологических работ на этом участке.

В 2012–2014 гг. ТОО «Geotex» проводило поисково-оценочные работы на площади месторождения Ашиктас. Однако непосредственно на площади месторождения буровые работы практически не проводились. По результатам выполненных работ с учетом геологических данных «Степь геология» ТОО «Geotex» выполнен подсчет запасов золото-содержащей руды и металла методом геологических блоков. Было подсчитано около 1,2 т золота без экономической оценки [1, 2, 3].

Начиная с 2019 г. в течение трех лет Компания «Caravan Resources Capital» проводит на участке геологоразведочные работы. Участок месторождения разбурен по сети 25×40–50 м. Выявлено месторождение с ресурсами около 15 т. Прогнозные ресурсы месторождения оцениваются вдвое больше. Непосредственно геологоразведочными работами руководил Джафаров Ф.Н., также в разведочных работах участвовали геологи Кусаинов А.Б., Червяков К.П.

Геологическое строение участка Ашиктас

Месторождение Ашиктас пространственно расположено в зоне регионального Акшагат-Кеньказганского разлома на участке широкого развития кварцевых жил среди интенсивно аргиллитизированных и березитизированных вулканогенно-осадочных пород. Мощность содержащих золото жил достигает первые метры, протяженность – десятки и сотни метров.

Рудная зона месторождения Ашиктас имеет субширотное простирание и прослежена на протяжении 2800 м при мощности 100–280 м.

Золотоносное оруденение расположено на контакте грубообломочных туфов липарито-дацитов с витро-, литокластическими тонкозернистыми туфами и контролируется зоной окварцевания, причем оруденение представлено как в центральной, так и во

внешней зонах метасоматически измененных пород. Зона окварцевания прослеживаются в виде кулисообразных кварцевых жил и прожилков. Размеры отдельных кулисообразных рудных зон от 20×280 м до 90–120×450 м.

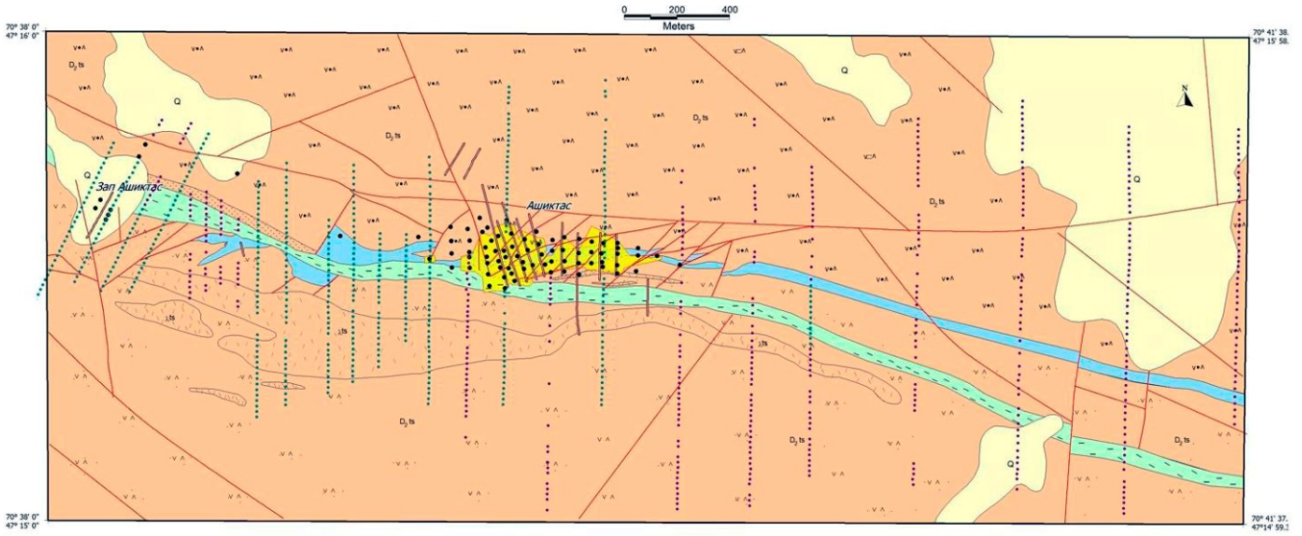
На рудной зоне выделяется шовная субширотная зона, вероятно пострудная. Она, скорее всего, имеет сдвиговую природу, при реализации данного сдвига некогда единое месторождение Ашиктас разорвано и растащено в субширотном направлении, что привело к образованию рудопроявления Западного Ашиктаса, расположенного в 2 км от основного месторождения.

Стратиграфия. В стратиграфическом разрезе участка принимают участие отложения тасжарканской свиты (D_2tz). Они представлены темными зелено-серыми андезитовыми микропорфирами и мелко-галечными конгломератами, образовавшимися преимущественно за счет размыва порфиров. Отложения свиты, распространены по всему участку. На участке выделяются две пачки тасжарканской свиты: липарит-дацит-андезитовые туфоконгломераты зеленовато-серого цвета и относительно мелкозернистые липарит-дацит-андезитовые туфы серого белесого цвета, туфопесчаники и туфоалевролиты (рис. 1). В разрезе также отмечаются участки гематитизации красно-бурого цвета, фельзиты и их туфы. Рудная зона расположена на тектоническом контакте грубообломочных и тонкообломочных туфов (рис. 2).

Субвулканические тела. На участке присутствуют субвулканические тела, представленные зелено-розовыми фельзитами, образующими дайки, линейно вытянутые вдоль Центральной тектонической зоны.

Одна из них, с перерывами прослежена на 1200 м, имеет крутое ($75-85^\circ$) падение на север и мощность 10–20 м (до 40 м в восточной части). Микроскопически состав даек довольно однороден. Это биотит, содержащий фельзит с микропойкилитовой структурой основной массы и нечетко флюидальной текстурой. Единичные вкрапленники полевого шпата размером до 1,5 мм гидрослюдизированы, биотит-мусковитизированы.

Тектоника. Все многочисленные тектонические нарушения по ориентировке



Условные обозначения

Четвертичные отложения	Песчаники	Разрывные нарушения
Тасжарканская свита	Липарит-дацит андезитовые тонкозернистые породы	Рудные тела (борт Au - 0,2 г/т)
Зона окварцевания и березитизации, потенциально золотоносные	Липарит-дацит андезитовые туфоконгломераты	Скважины 2020-2022 гг.
Шовная зона (тектоническая)	Липарит-дацит андезитовые мелкозернистые туфы	Канавы 2020-2022 гг.
		Скважины КГК 2020 г.
		Скважины КГК 2021 г.

Рисунок 1 – Схематическая геологическая карта участка Ашиктас

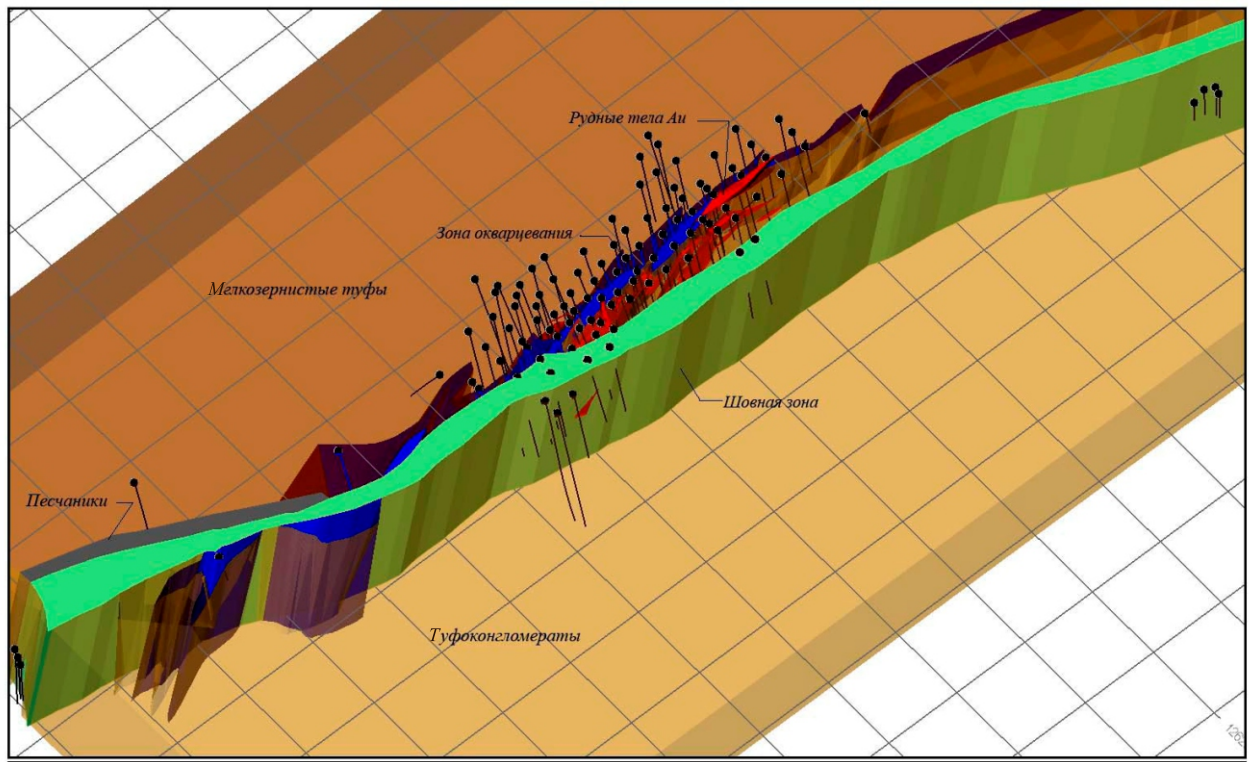


Рисунок 2 – Геологический макет месторождения Ашиктас 3D

можно объединить в три группы: северо-западные, меридиональные; северо-восточные и субширотные. По мнению авторов, эти нарушения более поздние и имеют сбросо-сдвиговую природу.

Наиболее интересным и возможно контролирующим рудоотложение является Ашиктаский взброс, проходящий через центральную часть участка и имеющий преимущественно субширотное направление и крутое (70–85°) падение на север.

С этим нарушением связана повышенная трещиноватость вмещающих пород.

Наиболее молодым разломом является субширотная шовная зона, вероятно син- и пострудная. Она, скорее всего, имеет сдвиговую природу, при реализации данного сдвига некогда единое месторождение Ашиктас разорвано и растащено в субширотном направлении, что привело к образованию рудопроявления Западного Ашиктаса, расположенного в 2 км от основного месторождения.

Метасоматические изменения выражены в основном окварцеванием и каолинизацией. Отмечаются обширные белесовые зоны каолинов и кварца.

Участок характеризуется умеренным содержанием сульфидов. По составу руды месторождения относятся к золотому, мало-сульфидному типу. Главные рудные минералы золото, очень редко пирит. Основным жильным минералом является кварц, отмечаются карбонаты. Тонкодисперсное золото встречается в сульфидах. В рудах, особенно в их краевых частях, редко присутствуют медные минералы – малахит, халькозин и халькопирит.

По результатам рентгеноструктурного анализа технологических проб 2022 г., а также по данным минералого-петрографических исследований установлено, что в рудах преобладает кварц, слюдистые и глинистые минералы [4]. Слюдистые минералы представлены мусковитом, биотитом, реже серицитом, эпидотом. Из глинистых минералов отмечен каолинит. Полевые шпаты представлены ортоклазом. Кроме перечисленных минералов также отмечаются зерна карбонатных минералов. Рудные минералы представлены гидроокислами железа, лейкоксенном, пиритом. В меньшей степени проявлены медные минералы, с преобладанием халькозина и еди-

ничными зернами халькопирита. Процентное соотношение минералов в пробе приведено в табл. 1.

Таблица 1 – Минеральный состав технологической пробы руды месторождения

Минерал	Содержание, %
Кварц	57,5
Слюдистые минералы	25,3
Глинистые минералы	7,1
Полевые шпаты	2,9
Гидроокислы железа	2,4
Лейкоксен	0,9
Карбонатные минералы	0,8
Пирит	0,6
Медные минералы	0,3
Прочие минералы	2,2

Форма нахождения золота в рудах.

Золото в рудах в основном свободное (около 90–92%), которое хорошо центрируется (рис. 3а, б).

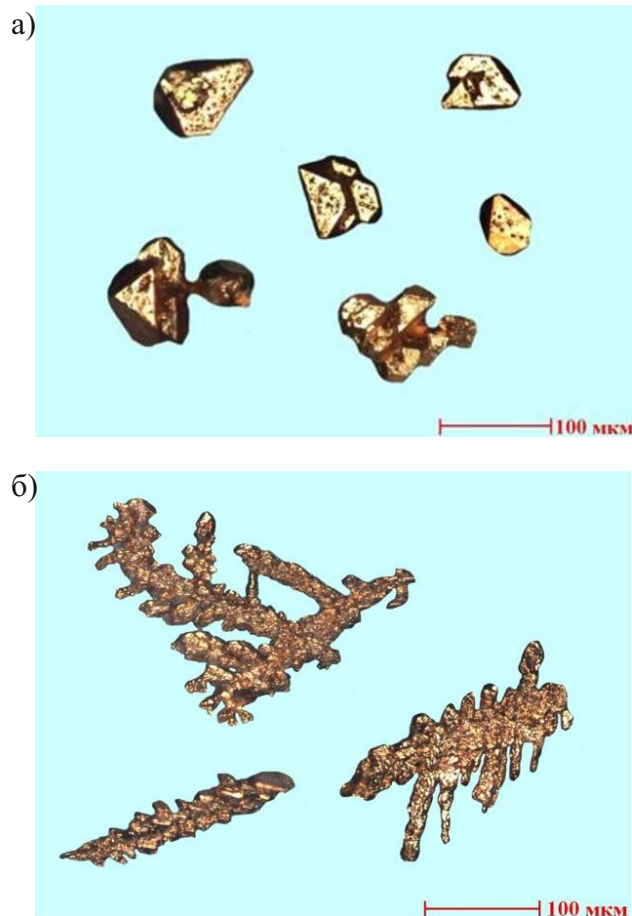


Рисунок 3 – Форма золота в рудах месторождения Ашиктас.

Свободное золото, покрытое окисными пленками. Форма золотин: а) – сrostки октаэдров; б) – дендритная

Вертикальная зональность на месторождении Ашиктас. Выделяются сверху вниз 2 зоны без фазовых анализов, визуально при документации керна, по наличию характерных минералов и пород для зон:

1. Зона окисления.
2. Сульфидная зона.

Зона окисления

Окисленная зона перекрыта почвенно-растительным слоем до 0,2 м и между месторождениями Ашиктас и Западный Ашиктас – делювиальными отложениями до глубины 1–2 м. Зона окисления развита от поверхности до глубины 150–250 м, в отдельных профилях на западной части месторождения до 300 м, в связи с чем, ее нижняя граница имеет сложные очертания. Отстроен-

ная по данной сети скважин, нижняя граница зоны на разрезах проведена извилистой линией.

Неравномерное развитие зоны окисления связано с тектонической обстановкой в различных частях рудного тела. Вдоль тектонических зон процессы окисления развивались до значительных глубин.

Зона окисления легко отбивается при документации керна скважин по ожелезнению с кварцевыми прожилками, обломками, редко жилами, часто брекчированными, раздробленными.

В зоне окисления характерны содержания от 0,2 до 1,0–3,0 г/т, реже 4,0–8,0 г/т, в отдельных единичных сечениях до 20,61–31,95 г/т и весьма редко 37,0–215,0 г/т (рис. 4–5).



Рисунок 4 – Скважина As-43, глубина 7,7–11,6 м. Содержание золота: 0,96 г/т; 1,09 г/т; 0,91 г/т

Рисунок 5 – Скважина As-26, глубина 207,6–211,4 м. Содержание золота: 4,59 г/т; 2,99 г/т; 1,54 г/т

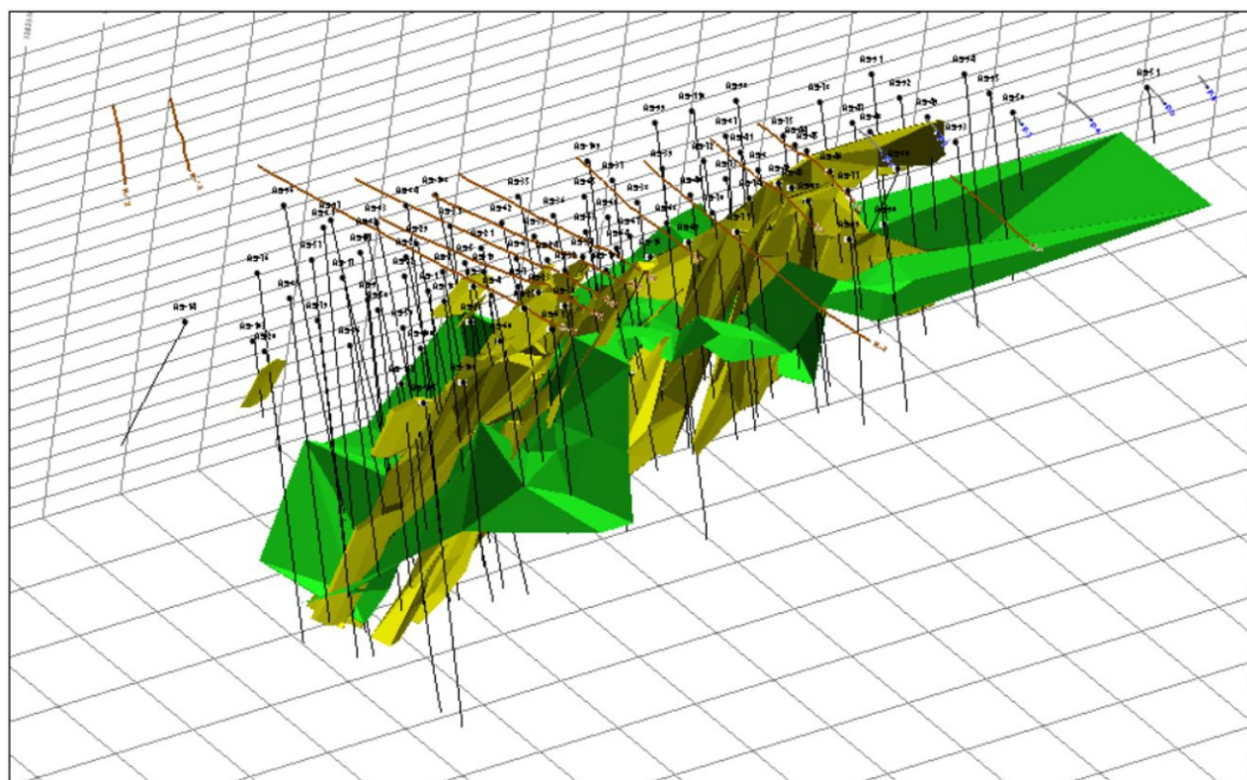


Рисунок 6 – Поверхность зоны окисления (зеленый цвет) в каркасной модели месторождения Ашиктас

Поверхность зоны окисления пост-роена по признакам ожелезнения, выра-женным желтовато-красным цветом. Зона окис-ления распространяется довольно глубоко (до 150–250 м), (рис. 6–8).

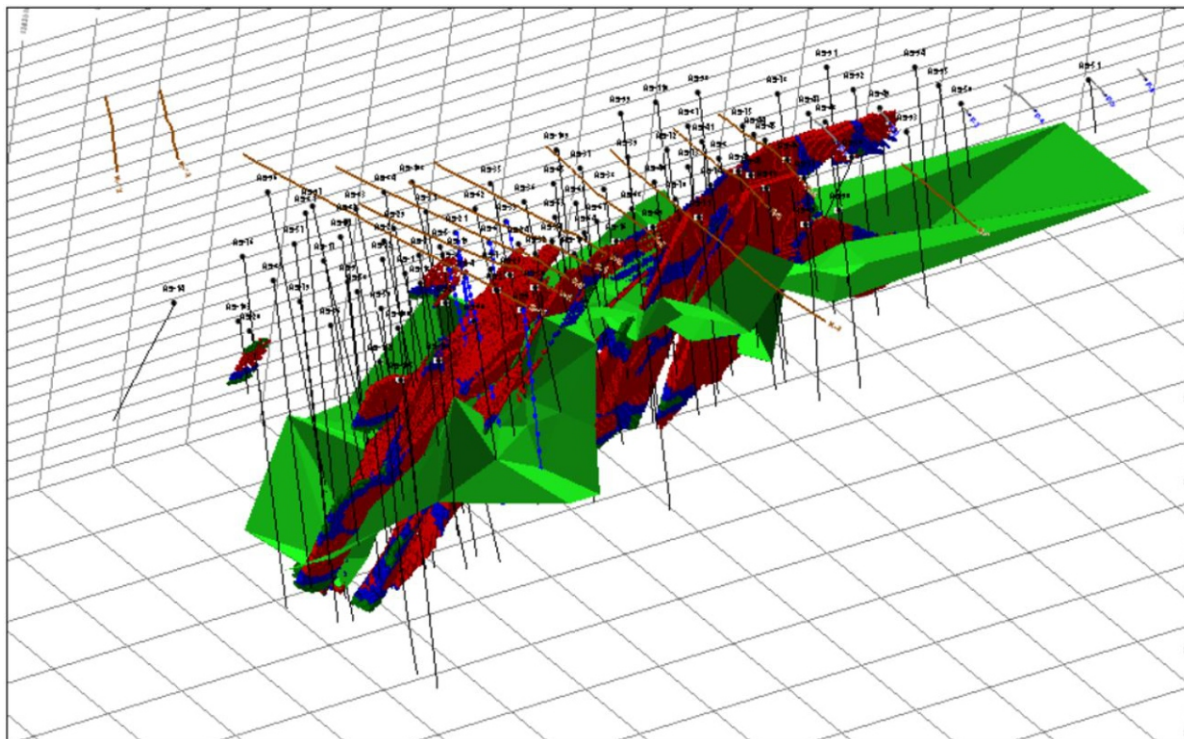


Рисунок 7 – Поверхность зоны окисления (зеленый цвет) месторождения Ашиктас в блочной модели

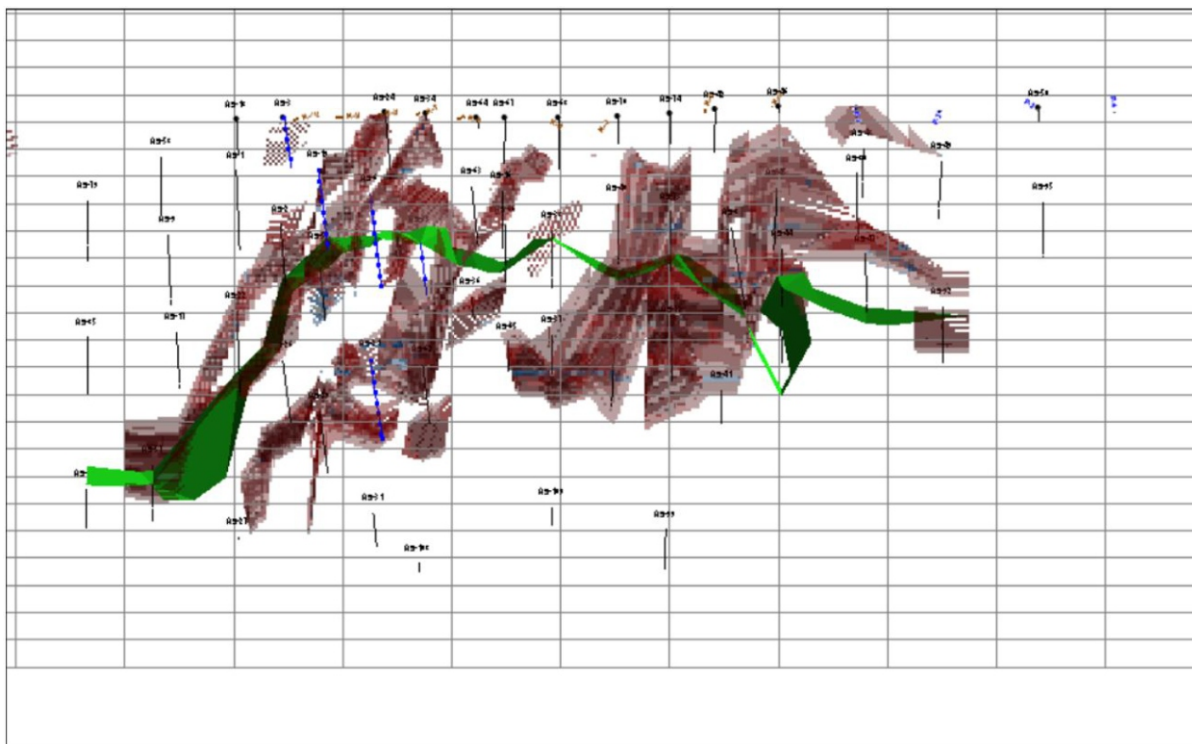


Рисунок 8 – Продольный разрез с поверхностью зоны окисления месторождения Ашиктас

Сульфидная зона

Сульфидная зона развита с глубины 150–250 м, в основном сложена от 0,2 г/т до 0,8–1,0 г/т рудами и в редких случаях скважины пересекают первичные руды с содержанием около 2,0–6,0 г/т, отмечается 150,0 г/т в скважине As-24 на глубине 127–128 м (рис. 9).



Рисунок 9 – Скважина As-2, глубина 232,2–236,5 м

Зона первичных сульфидных руд отбивается при документации керн скважин по отсутствию ожелезнения, в зонах прожилково-жильного окварцевания, брекчирования, с минералами пирита, реже халькопирита, руды относятся к малосульфидным. В основном это измененные пропилитизированные, окварцованные вулканогенные породы.

Анализ изменчивости содержания золота проведен на основании построения гистограммы распределений (рис. 10).

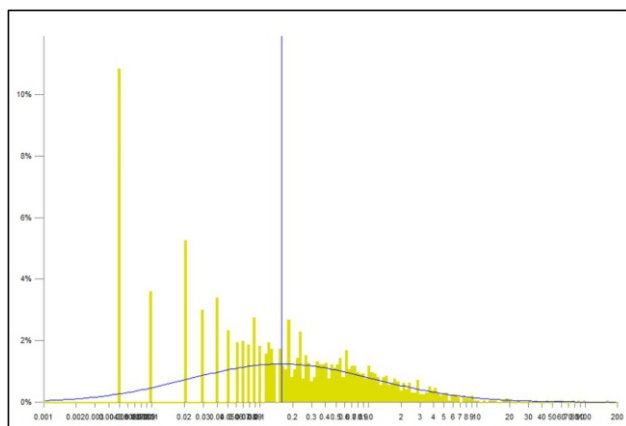


Рисунок 10 – Гистограмма изменчивости золота в интервале 0,001–200,0 г/т

Содержания золота в пробах подчиняются логнормальному закону распределения. Если рассматривать массив проб с бортом 0,001 г/т, то середина составляет меньше 0,2 г/т и в целом распределение симметрично.

Описание рудных тел месторождения Ашиктас

Протяженность месторождения составляет около 800 м. На месторождении выделяются 3 крупных рудных тела, в которых сосредоточены практически все ресурсы месторождения. Все они имеют субширотное простирание и относительно крутое падение – 70–80°. Мощность рудных тел варьирует от 10 до 48 м. Суммарная мощность составляет около 20–50 м.

Рудное тело №1 выделяется на северо-восточном фланге месторождения, имеет протяженность около 350 м, мощность варьирует от 11 м до 48 м, в среднем составляет 25 м, причем максимальная и наиболее выдержанная мощность отмечается на его западном фланге. Мощность рудного тела составляет 30–48 м. По падению протяженность рудного тела достигает 350 м, на глубину оно не оконтурировано.

Рудное тело №2 протягивается вдоль всего месторождения, около 700 м; на западном фланге мощность варьирует от 10 до 20 м, с уменьшением до 3 м в центральной части месторождения; на восточном фланге 10–19 м, средняя мощность рудного тела около 15 м.

Протяженность рудного тела по падению достигает 350–400 м, на глубину оконтурено не по всем разрезам.

Рудное тело №3 протягивается в виде 3-х разрозненных относительно мелких тел на расстоянии 570 м в лежащем боку месторождения. Мощность этих тел варьирует от 3 м до 10 м, в среднем составляет около 8 м. Суммарная длина рудного тела 540 м. По падению доходит до 300 м. Рудное тело не обнажается на поверхности, оставаясь слепым на всем его протяжении (рис. 11).

Кроме того, выделяется 12 разрозненных мелких тел (более 95%), протяженностью в среднем 50 м, мощностью 2–4 м. Протяженность по падению этих мелких тел составляет 50–80 м (рис. 12).

Геохимические исследования месторождения

Геохимические исследования проб проведены с целью изучения вещественного состава руд месторождения Ашиктас. Исследования проводились методом составления больших матриц элементов и изучения корреляции между ними.

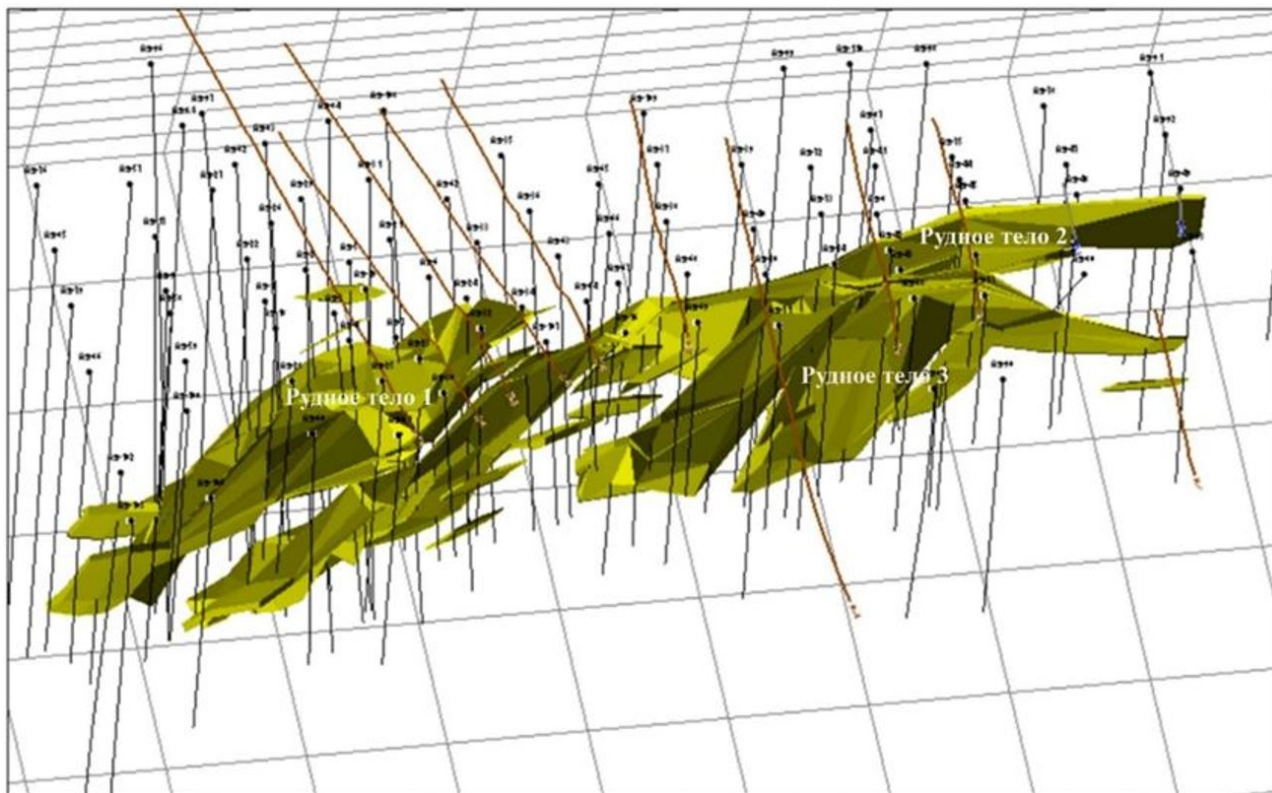


Рисунок 11 – Каркасная модель рудных тел месторождения Ашиктас

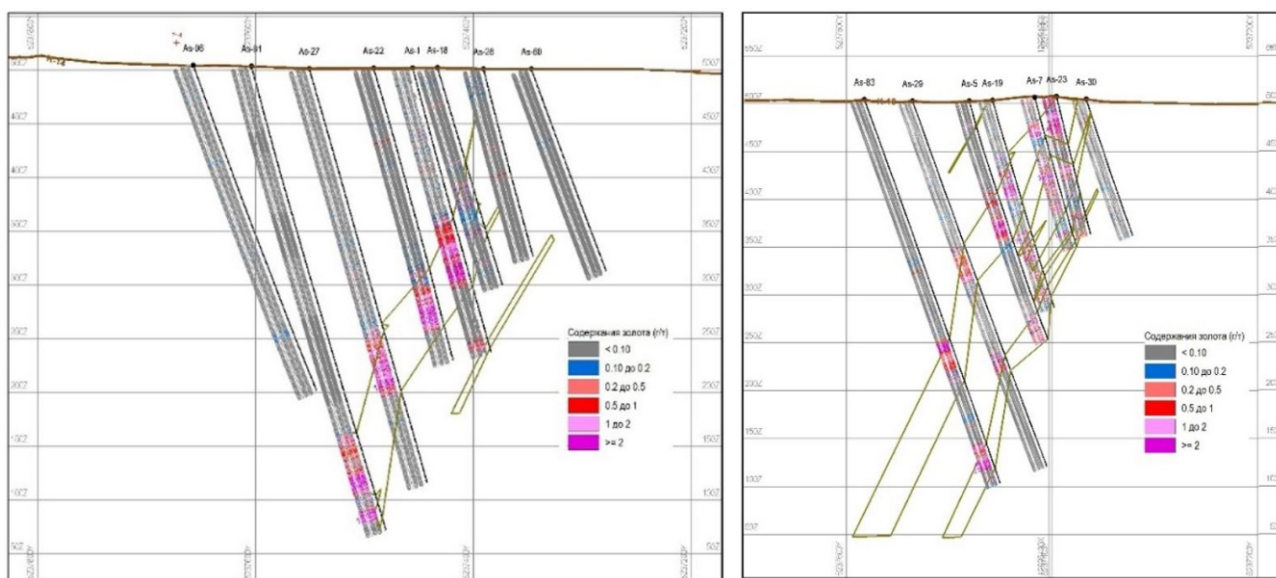


Рисунок 12 – Разрезы по месторождению Ашиктас

Проверка базы данных. Для более эффективной визуализации были проведены некоторые изменения в таблице данных. Стоит учесть, что значения в виде «>x» или «<x» вос-

принимаются, как типы данных «строки» (String) и должны быть приведены к типу «число» (Float) для расчета коэффициентов корреляций между элементами и построения тепловых карт.

В табл. 2 показаны изменения, которые были проведены в базе данных на начальном этапе для последовательного расчета.

коррелируется с барием (Ba) с коэффициентом 0,55. Также можно выделить следующие высокие корреляции между элементами

Таблица 2 – Изменения в базе данных

Элемент	Значение в файле Assay (Excel)	Новое значение
Au	<0,010	0,005
Cd, Be	<0,5	0,25
Co, Hg, Mo, Ni, Ag, V, Sc	<1,0	0,5
Se, As	<1,5	0,75
Sb, Sn	<2,5	1,25
Bi, Pb	<3,5	1,75
Sr, Te	<5	2,5
La, W	<10	5
U	<50	25
Ca, Na	<100	50
Ag	>100	100
Cu	>10000	10000
Fe, Ca	>50000	50000

Тепловые карты и корреляция компонентов. Тепловая карта отображает взаимосвязь между элементами, показанными слева и внизу графика с помощью цветной полосы, отображенной справа. Чем ближе коэффициент корреляции к единице, тем светлее становится цветная полоса. Числовые значения корреляции также обозначены. Рис. 13а отображает тепловую карту, где элементы, начиная с Au по Ni, отображены вертикально и элементы, начиная с Au по Zr горизонтально, и показывает, что Золото (Au)

Ag : Cu = 0,77; Cu : Hg = 0,86; Ag : Hg = 0,92. (рис. 13б, где элементы начиная с Ni по Zr отображены вертикально и элементы начиная с Au по Zr горизонтально).

Парные графики и диаграммы рассеяния. В этом разделе представлены парные графики высоко коррелирующих элементов, некоторые из которых были разделены на 103 для нормализации и обозначены в графиках (Cu & Ba ppm: 103). Все рисунки и графики представлены в виде отдельных файлов с высоким качеством. Сопоставление гео-

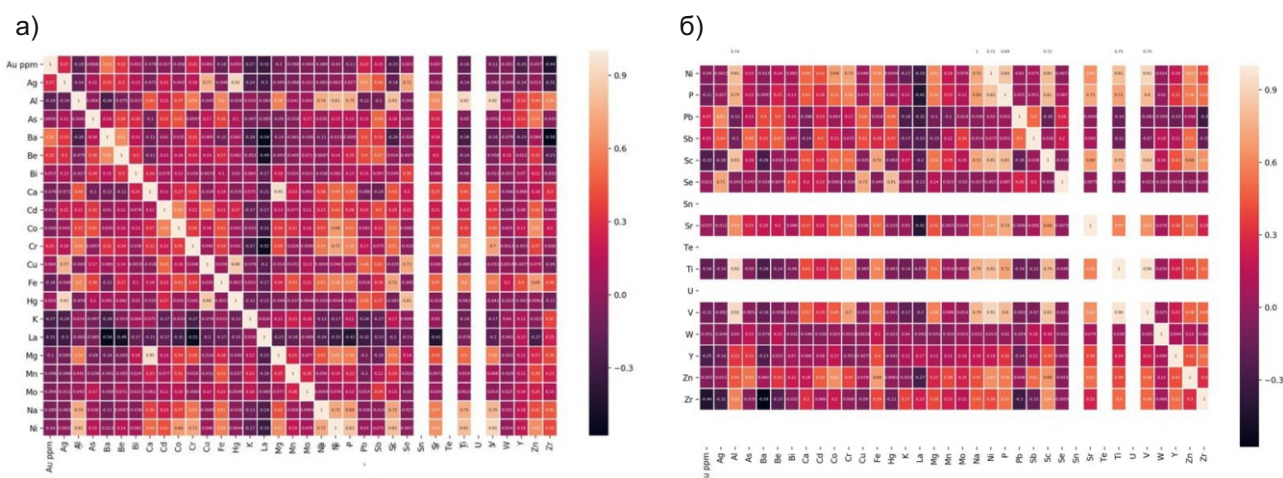


Рисунок 13 – Тепловые карты

а) горизонтально: Au ppm – Zr, вертикально: Au ppm – Ni;
 б) горизонтально: Au ppm – Zr, вертикально: Ni – Zr

химических элементов осуществлено по основному рудному телу (скважина №1) и показано на рис. 14.

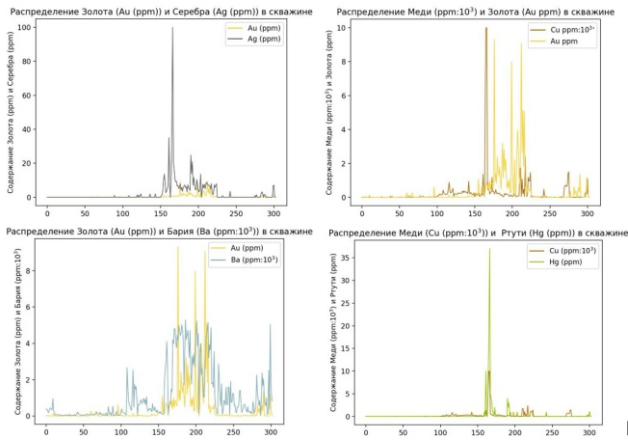


Рисунок 14 – Парные графики высоко коррелирующих элементов

Как видно из рис. 14, серебро с золотом и медь с золотом коррелируются не в полной мере, выявляется более тесная корреляционная связь золота с барием и меди с ртутью. По мнению автора, барий, скорее всего, представлен баритом. Появление барита, ртути и меди в золотоносных рудах может быть использовано как наличие геохимических признаков при поисках.

Экономика месторождения.

Оптимизация карьера по месторождению при бортовом минимуме 0,3 г/т позволяет отработку месторождения до 280 м, что составляет около 70% всех ресурсов. Остаточные ресурсы могут быть отработаны подземным способом. Рудные тела с глубиной не выклиниваются и становятся относительно богаче (рис. 15).

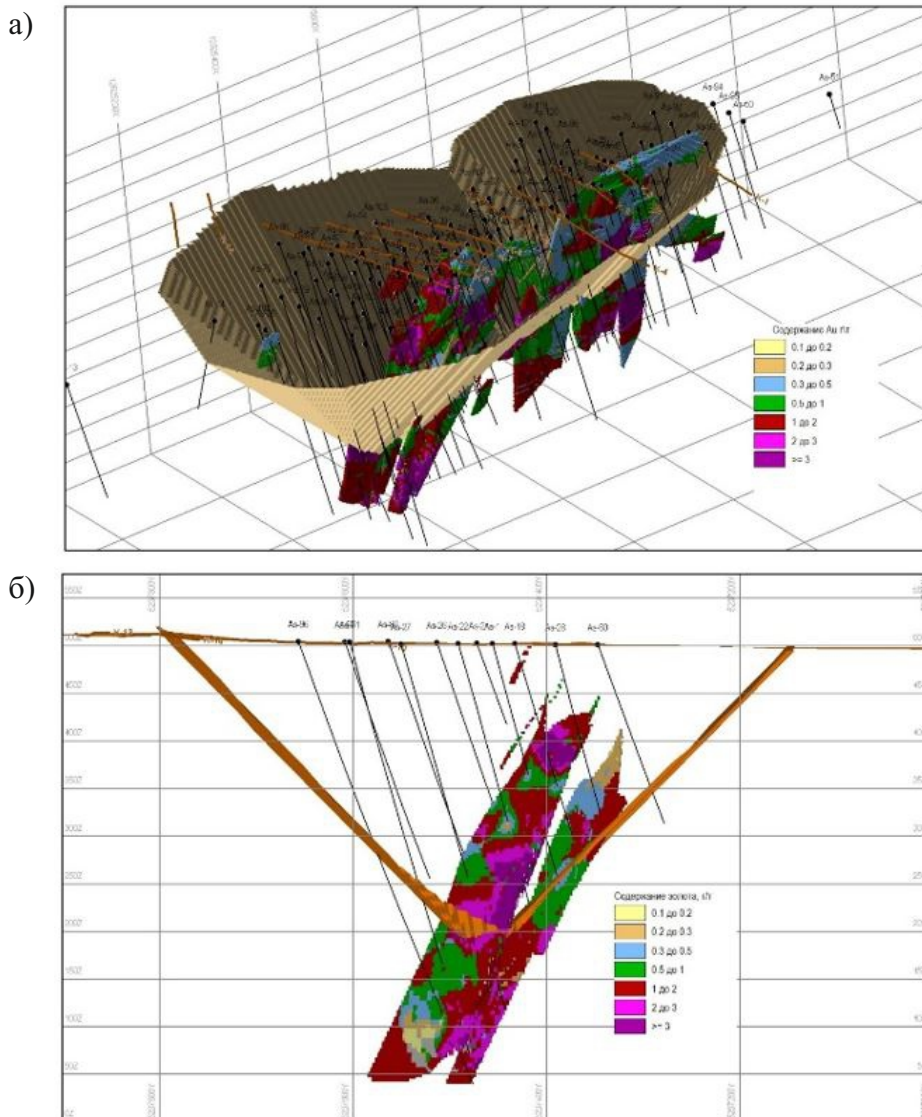


Рисунок 15 – Месторождение Ашиктас: а) карьер; б) разрез

Выводы.

1. Руды месторождения Ашиктас приурочены к контактам грубых и тонких туфов среднего девона, сопровождаются кварц-серицитовыми с каолином изменениями, руды малосульфидные, золото в большинстве своем свободное и легко цианируемое.

2. В рудах помимо золота присутствует серебро. Отмечается положительная корреляция золота с барием, частично с медью, ртутью и серебром.

3. Месторождение по ресурсам может быть отнесено к разряду крупных и является единственным золоторудным месторождением такого масштаба в Чу-Илийском регионе. Для выявления всего потенциала месторождения необходимо доразведать фланги и глубокие горизонты.

4. Освоение месторождения Ашиктас может существенно улучшить экономику региона, даст импульс развитию горнорудной промышленности Жанааркинского района Улытаусской области.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Коган И.Д. Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений. – М: Недра, 1974. – 304 с.
- 2 Бичевой М.Г. Поисковые работы масштаба 1:10000 в пределах Кеньказган-Ефимовской тектонической зоны. – Караганда. – Фонды, 1975. – 289 с.
- 3 Исенов С.Д. и др. Отчет по результатам поисково-оценочных работ на золото на участке Ашиктас с подсчетом запасов. – Книга 1. – Караганда, 2014. – 175 с.
- 4 Отчет о научно-исследовательской работе по теме 6-22-15 «Проведение тестов по определению возможности применения метода кучного выщелачивания для переработки руды месторождения Ашиктас». – ВНИИ Цветмет, 2022. – 91 с.

Ф.Н. ДЖАФАРОВ¹, С.Ф. ДЖАФАРОВА², А.Б. КУСАИНОВ³, К.П. ЧЕРВЯКОВ⁴

¹⁻⁴ Алматы қ., Қазақстан Республикасы

АШЫҚТАС АЛТЫН КЕН ОРНЫ (ШУ-ІЛЕ БЕЛДЕУІНІҢ СОЛТҮСТІК-ШЫҒЫС БӨЛІГІ)

Шу-Іле белдеуінің солтүстік-шығысында орналасқан Ашықтас кен орны алтын кендерінің геологиясы, минералогиясы, геохимиясы зерттелді. Кен орны алтын-кварцты түрге жататыны көрсетілген, алтынды кендену липарито-дациттердің зорсынықты туфтарының витро-, литокластикалық ұсақ түйіршікті туфтармен түйіспесінде орналасқан және кварцтану аймағымен бақыланады. Кен орнының ресурстары айтарлықтай ірі және 2019-2022 жж. авторлармен геологиялық барлау жүргізілген жұмыстарының нәтижесінде ашылған. Кен орнының игеру өңірдің экономикалық дамуына серпін беруі мүмкін.

Негізгі сөздер: Ашықтас, алтын, кен орны, кен денесі, минералдар, кен, ұңғыма, кварцтану, тотығуы аймағы.

F.N. JAFAROV¹, S.F. JAFAROVA², A.B. KUSAINOV³, K.P. CHERVYAKOV⁴

¹⁻⁴ Almaty, the Republic of Kazakhstan

ASHIKTAS GOLD DEPOSIT (NORTH-EASTERN PART OF THE CHU-ILI BELT)

The geology, mineralogy, geochemistry of gold-bearing ores of the Ashiktas deposit, located in the northeast of the Chu-Ili belt, has been studied. It has been shown that the deposit belongs to the gold quartz type, gold-bearing mineralization is located on the contact of coarsely fragmented tuffs of liparito-dacites with vitro-, lithoclastic fine-grained tuffs and is controlled by the silicification zone. The resources of the deposit are quite large and were discovered as a result of geological exploration work carried out by the authors in 2019-2022. The development of the deposit can give impetus to the economic development of the region.

Key words: Ashiktas, gold, deposit, ore body, minerals, ore, well, silicification, oxidation zone.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОТРАБОТКИ ЗАПАСОВ КОНКРЕТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА СТАДИИ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



В.Г. ГРИНЕВ¹,
доктор технических
наук, профессор,
заведующий
лабораторией,



А.А. ХОРОЛЬСКИЙ²,
кандидат
технических наук,
старший научный
сотрудник,



А.В. КОСЕНКО³,
кандидат
технических наук,
младший научный
сотрудник,

¹⁻³ *Отделение физики горных процессов Института геотехнической механики
им. М.С. Полякова Национальной академии наук Украины,
г. Днепр, Украина*

Рассмотрены вопросы поиска целесообразного варианта освоения недр, который может осуществляться в формате анализа баланса ресурсов и возможностей лицензиата конкретного месторождения полезных ископаемых в привязке к его геологической характеристике с учетом извлекаемой ценности, а также факторов, не имеющих прямого отношения к горно-обогатительному производству. К последнему следует отнести аспекты инфраструктурной освоенности рассматриваемой территории и охраны окружающей среды.

Многопараметрические задачи определения уровня рационального горно-обогатительного производства, оптимизации стратегии изменения состояния запасов месторождения, от стадии их баланса до конечной продукции, а также выбора приемлемого экологического варианта эксплуатации рассматриваемого месторождения могут быть решены на базе классических алгоритмов дискретной математики и исследования операций.

В качестве инструментов для решения рассматриваемых задач предложены специализированные компьютерные программы с современным интерфейсом. Тестирование указанных программ на примере расчетов на реальных объектах показывает достоверные результаты.

Ключевые слова: месторождение, модель освоения, ациклический граф, логические переменные, территория, экология, рациональное производство, оптимальная стратегия, программное обеспечение.

В настоящее время ни у кого не возникает сомнения, что в недрах нашей планеты продолжает содержаться весьма большое количество месторождений различных полезных ископаемых, геологические характеристики которых и условия их разработки в значительной степени отличаются между собой. И чем больше извлекается полезных ископаемых из недр, тем больше накапливается опыта, но параллельно возникает много

новых проблем.

Освоение природных богатств из недр, на данном этапе развития нашей цивилизации, является условием стабильного развития человеческой деятельности, но вместе с тем, это является достаточно сложной процедурой и требует определенного интеллектуального и стоимостного уровня. В данной проблеме по вопросам использования энергоресурсов из недр, в связи с экологическими проблема-

ми возникают ключевые моменты смены ориентации на «альтернативную энергетику». Что касается альтернативы редким, благородным, цветным и черным металлам, то ее еще не существует, но появляется обязательный экологический аспект при освоении соответствующих месторождений.

Фундаментальным или обязательным вопросом перед принятием решения по извлечению полезных ископаемых из недр всегда был и остается до сих пор вопрос, который связан с принятием решения о том, сколько и какого качества нужно будет извлекать горной массы из конкретного месторождения. Более того, реально оценить объем соответствующих инвестиций можно только на основе информации о конкретном производстве. Следовательно, сразу появляются три критерия – объем производства или сколько возможно произвести конечной продукции с учетом имеющихся ресурсов и возможностей реализации этой продукции. Причем, при этом самым главным является степень достоверности исходных данных.

До начала разработки необходимо рассмотреть перечень проблемных вопросов, которые относятся непосредственно к конкретному месторождению и территории, на которой будет функционировать горно-обогательное производство.

Современные требования к рациональному природопользованию с минимизацией нанесения вреда окружающей среде не исключают того, что основным критерием целесообразности эксплуатации недр продолжает оставаться получение конечного продукта из обрабатываемого месторождения с положительным финансовым балансом от инвестиций при условиях выполнения экологических нормативов и соответствующих стандартов.

Горное дело предполагает реализацию многочисленных обязательных производственных процессов в виде технологических схем и цепочек [1], свойства которых характеризует еще большее количество параметров [2]. Современный уровень дискретной математики и исследования операций, в то же время, позволяют решать такие многопараметрические задачи с учетом классических алгоритмов оптимизации и нахождения необходимых маршрутов в опреде-

ленных сетях [3].

Для понимания формата области рационального пространства при проектировании освоения месторождений полезных ископаемых необходимо попробовать продемонстрировать одновременно возможное многообразие условий эксплуатации запасов этого месторождения. В данном случае можно представить процедуру извлечения полезного ископаемого из недр в виде медали, имеющей две стороны, которые связаны с территориальным аспектом научно-технического прогресса.

С одной стороны, осуществление горно-обогательного производства на неосвоенных территориях [4] весьма усложняется из-за отсутствия необходимой транспортной, социальной и производственной инфраструктур, которые требуют на начальной стадии значительных инвестиций. Другая сторона этой медали показывает, что возможность получения конечной продукции из руд различных металлов, извлекаемых из недр на территориях с развитой инфраструктурой [5], оценивается с позиции уровня защиты окружающей среды в соответствии с действующим законодательством и действующими нормативами и стандартами.

В настоящей работе при описании методологии исследований использованы термины известных и вновь вводимых формулировок по данному научному направлению, которые приведены в работах [6, 7]. К ним относятся следующие выражения: энциклопедические формулировки технологии как науки и горной технологии, оптимальное проектирование, область рационального проектирования (граница жизнеспособности проекта), оптимальная стратегия, оптимальный сценарий освоения месторождения, динамическое программирование, экономический и экологические сценарии производства.

Целью настоящей работы является демонстрация возможности оценки, уровня целесообразности обработки конкретного месторождения, на начальной стадии изучения характеристик этого месторождения и условий его эксплуатации. Будущим разработчикам на лицензионной основе или на правах владельцев земель важно своевременно выявить экономические возможности эксплуата-

ции недр. Современные условия хозяйствования и территориальная специфика с учетом экологических норм к необычным производствам требует новых подходов при обосновании и планировании освоения недр.

Месторождения с ценными рудами на азиатском континенте весьма часто оказываются расположенными в труднодоступных районах на значительном расстоянии от обжитых мест. При этом в значительной степени на уровень эффективности освоения таких месторождений оказывает решение многих вопросов, которые не связаны с горно-обогачительными работами, а имеют отношение к территориальной инфраструктуре. Для моделирования процесса освоения, например в случае разработки месторождений редких и благородных металлов [8], необходимо учесть все варианты вскрытия таких месторождений, структуру и технологию выемки запасов руды из недр, перемещение горной массы, транспорт, обеспечение трудовыми ресурсами вместе с жильем, а также сооружение и эксплуатацию объектов энергообеспечения, поверхностного и подземного комплексов горно-обогачительного предприятия. Если отобразить все главные особенности такой многопараметрической задачи в виде декомпозиционной системы с формализацией заданий на отдельных этапах освоения месторождения, то выбор наилучшего пути по заданным критериям возможен на основе динамического моделирования с учетом его обязательных условий.

Эти условия базируются на главных принципах, предложенных Р. Беллманом [9, 10], которые связаны с выбором наилучшего решения, условий перехода моделируемого процесса на этапах, а также условий управления процессом на всех этапах.

Первый опыт решения многопараметрических задач и их реализация по выбору оптимальных стратегий освоения месторождений на азиатском континенте был получен в Якутии при изучении эксплуатации ценных полезных ископаемых в виде руд редких и благородных металлов и небольших кимберлитовых трубок [11, 12], а также внедрении оригинальных технологий разработки золоторудных месторождений в Казахстане [13]. При этом было выявлено, что надежной основой для решения таких задач может

служить их представление графически, а моделирование горных процессов в виде поэтапного изменения состояния их запасов от балансовых до конечной продукции можно осуществлять классическим методом динамического программирования [14], в результате которого принятые решения на каждом этапе являются наилучшими по соответствующим экономическим или экологическим критериям относительно процесса в целом.

Характерной особенностью таких заданий является большая размерность, что предусматривает необходимость поиска эффективных алгоритмов оптимизации [15, 16], который выводит на применение классических методов при решении многопараметрических задач. Обязательной основой для построения таких алгоритмов служит их представление на графах и перевод последних в сети с обозначением вершин и дуг значениями принятых параметров, которые следует оптимизировать.

Таким образом, для принятия оптимального решения в многовариантном задании поиска стратегии освоения месторождения структура полного производственного процесса получения конечной продукции представляется в виде сетевой модели и находится кратчайший путь в направленном графе, который не содержит циклов.

Направленный граф состоит из непустого конечного множества узлов S и подмножества T множества $S \times S$. В направленном ациклическом графе можно пометить узлы целыми числами от 1 до N таким образом, что для каждой дуги (i, j) справедливо неравенство $i < j$.

На рис.1 изображена многовариантная модель освоения месторождений редких и благородных металлов в виде графа с 37 узлами, которая максимально ориентирована на условия азиатского континента. В качестве аналога был использован ациклический граф [17, 18], который демонстрировал реальные варианты эксплуатации ценных руд в условиях больших расстояний и территорий с неразвитой дорожно-транспортной и энергетической инфраструктурой на не освоенных территориях, и был апробирован в реальных сибирских условиях не сопоставимых с условиями территорий европейского континента.

Условное название описанной выше модели освоения месторождения – «азиатский». Это самый сложный вариант графа, с помощью которого можно представить модель процесса получения конечного продукта при эксплуатации золоторудного месторождения с максимальным количеством этапов изменения, состояния запасов этого месторождения.

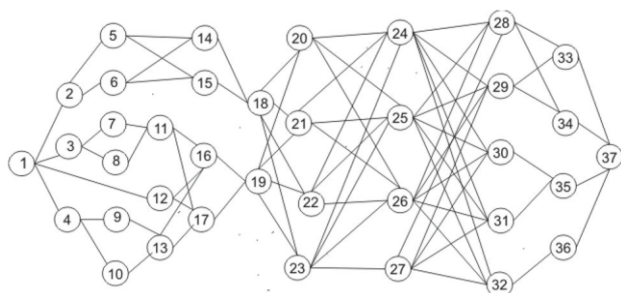


Рисунок 1 – Отредактированный альтернативный граф освоения месторождений ценных руд

Такой вариант модели нужен для демонстрации возможностей динамического программирования при соответствующем моделировании, если речь пойдет о разработке других месторождений, но с меньшим количеством обязательных этапов при его отработке.

Рассматриваемая модель включает реальные варианты разработки ценных руд на не полностью освоенных территориях. При этом из-за отсутствия дорог довольно часто применяются экспедиционные или вахтовые методы освоения, в основном, с учетом использования преимуществ транспортных связей по «зимнику», а также авиатранспортом. В итоге, такой подход подавляет варианты возможного строительства новых поселков на месторождениях.

В представленном формате, в настоящей работе, азиатский вариант модели демонстрирует многообразие возможных подходов освоения месторождений ценных руд и принципиально отличается от аналога, как с экономической точки зрения, так и экологической. Адаптация существующих многопараметрических моделей к современным реальным условиям позволило сделать необходимую их корректировку.

После анализа структуры моделей освоения месторождений на Севере [19, 20] и возможных вариантов в Европе, а также

их небольшого тестирования [21, 22] оказалось, что на последнем этапе моделирования процесса освоения недр в модели-аналоге показатель прибыли необходимо убрать, поскольку там он не уместен. Годовая прибыль от получения конечной продукции является дополнительным критерием, который не входит в сценарий полной себестоимости стратегии получения золота.

Отличие с экологической позиции представленного варианта модели освоения месторождения от модели аналога проявляется в учете сложностей реализации вредного производства и получения конечной продукции из недр на не освоенной территории без загрязнения окружающей среды. Другие сложности вариантов освоения месторождений [19, 20], которые относятся к глубине разработки, большого разнообразия форм залегания рудных тел и высокой ценности полезного ископаемого фактически в вариантах структур моделей не отличаются между собой.

Параметры модели на этапах освоения полезного ископаемого можно оптимизировать на минимум по известным критериям, например, полной себестоимости добычи и переработки 1 тонны руды с транспортными затратами. Также возможен вариант критерия по минимальным приведенным затратам на 1 тонну добытой руды. Итоговый баланс следует рассчитывать с учетом цены металла и вариантов его полной себестоимости на фоне экологических аспектов. В этом и проявляется основная цель предлагаемого моделирования на стадии предпроектных исследований для оценки уровня целесообразности отработки запасов при известной цене металла и ориентировочном прогнозе его извлечения на конкретном месторождении.

С другой стороны, интегральный суммарный экономический эффект, по каким бы ценам он не рассчитывался (неизменными или текущими), и какой бы метод учета при этом не применялся (активный или пассивный), является относительной величиной, которая служит конечным критерием для принятия решения по выбору варианта для проекта освоения месторождения с точки зрения лица, которое принимает решения (ЛПР).

Смысл логических перемещений в многовариантной модели освоения мес-

торождений, которая представлена графом, приведен в таблице. На этапах вскрытия и добычи руды речь идет не о выборе оптималь-

ного способа вскрытия или разработки, а о расчете основных технико-экономических показателей эксплуатации месторождения.

Таблица – Фрагмент табличного описания альтернативного графа процесса изменения состояния запасов месторождения руд ценных металлов, при его отработке (азиатский вариант)

Этап освоения	Наименование этапов процесса изменения состояния запасов	Номер цикла	Изменения системы в цикле	Смысл логической переменной	Значение дуги	Длина дуги, усл. ед.
0	Запасы утверждены и переданы на баланс			Начало процесса		
1	Запасы в состоянии обеспеченности трудовыми ресурсами	1	2	Затраты на промышленные объекты при расширении жилья в базовом поселке	S^1_1	11
		1	3	Затраты на непромышленные объекты при расширении жилья в базовом поселке при экспедиционном методе освоения месторождения	S^2_1	21
		1	4	Затраты при вахтовом методе освоения	S^3_1	13
		1	12	Затраты при строительстве нового поселка на месторождении	S^4_1	19
2	Запасы в состоянии обеспеченности транспортными связями	2	5	Затраты на перевоз трудящихся от базового поселка	S^1_2	12
		2	6	Затраты на перевоз трудящихся от базового поселка до месторождения по зимнику	S^2_2	12
		3	7	Затраты на перевоз трудящихся от базового поселка до месторождения авиатранспортом при экспедиционном методе освоения	S^3_2	22
		3	8	Затраты на перевоз трудящихся от базового поселка до месторождения по зимнику при экспедиционном методе освоения	S^4_2	22
		4	9	Затраты на перевоз трудящихся от базового поселка до месторождения по зимнику при вахтовом методе освоения	S^5_2	32
		4	10	Затраты на перевоз трудящихся от базового поселка до месторождения авиатранспортом при вахтовом методе освоения	S^6_2	32
3-8	
9	Запасы в состоянии переработки на обогатительной фабрике	28	33	Затраты на извлечение металла на старой фабрике	S^1_9	19
		28	34	Затраты на извлечение металла на реконструируемой фабрике	S^2_9	19
		29	33	Затраты на извлечение металла на старой фабрике	S^3_9	28
		29	34	Затраты на извлечение металла на реконструируемой фабрике	S^4_9	28
		30	35	Затраты на извлечение металла на новой фабрике в поселке	S^5_9	39
		31	35	Затраты на извлечение металла на новой фабрике в поселке	S^6_9	36
		32	36	Затраты на извлечение металла на новой фабрике на месторождении	S^7_9	49
10	Запасы в состоянии списания с баланса	33	37	Переработка запасов на старой фабрике	S^1_{10}	1
		34	37	Переработка запасов на реконструированной фабрике	S^2_{10}	1
		35	37	Переработка запасов на новой фабрике в поселке	S^3_{10}	1
		36	37	Переработка запасов на новой фабрике на месторождении	S^4_{10}	1
11	Запасы списаны с баланса	37	0	Конец процесса		

Модель позволяет рассчитывать технологические параметры систем разработки с увязкой возможных вариантов крепления горных выработок и вскрытия месторождения. Выбор вариантов вскрытия и добычи происходит на стадии подготовки исходных данных.

Обязательный минимальный перечень этапов процесса изменения состояния запасов, месторождения, при его освоении, который продемонстрирован в представленном ациклическом графе, следующий:

0 – запасы утверждены и переданы на баланс;

1 – запасы в состоянии обеспеченности трудовыми ресурсами;

2 – запасы в состоянии обеспеченности транспортными связями;

3 – запасы в состоянии обеспеченности непромышленными объектами;

4 – запасы в состоянии энергообеспеченности;

5 – запасы в состоянии обеспеченности промышленными объектами;

6 – запасы в состоянии вскрытия;

7 – запасы в состоянии извлечения из недр;

8 – запасы в состоянии перемещения;

9 – запасы в состоянии переработки на обогатительной фабрике;

10 – запасы в состоянии списания с баланса;

11 – запасы списаны с баланса.

Таким образом, анализ таблицы позволяет прийти к выводу, что процесс формирования стратегии освоения месторождения невозможен без привлечения специалистов смежных отраслей. Невозможно правильно оценить перспективы извлечения полезных ископаемых месторождения, не имея понятий об объемах производства. Аналогичным образом, невозможно определить объемы производства конечной продукции, не имея информации о процентном содержании полезного ископаемого в руде. И это только первый круг задач, который встает перед собственником месторождения – государством либо лицензиатом. Далее, после передачи прав на эксплуатацию месторождения возникает второй круг задач, связанный с размещением обогатительных предприятий, порядком обработки месторождений, организацией социально-экономических условий труда. И не ме-

нее важный вопрос, это рекультивация земель, утилизация отходов и прочее. Более того, каждый из этапов геолого-экономической оценки подводит нас к ответу на поставленные в начале исследования вопросы.

С помощью современного инструментария для принятия решений [24] можно найти наилучший вариант сценария освоения реального месторождения с учетом существующей инфраструктуры, цен на услуги и товары, возможностей существующего горно-обогатительного оборудования и цен на металл, а также учетом экологических аспектов на отдельных этапах.

На рис. 2 представлены результаты расчета сети альтернативного графа методом динамического программирования. Оптимальный вариант по себестоимости 1 тонны руды (условные единицы) сформирован стратегией, которая проходит по вершинам графа: 1–2–5–15–18–20–24–28–33–37 (длина пути – 132 усл. ед.).

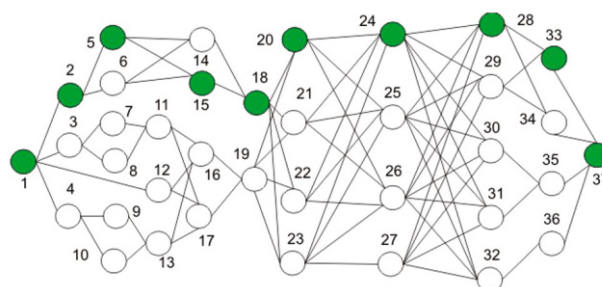


Рисунок 2 – Демонстрация возможной оптимальной стратегии освоения золоторудного месторождения на графе (азиатский вариант)

Наряду с экономическими показателями следует учитывать и экологические. Это реализуется за счет построения экологических сценариев освоения месторождений. В рамках этих сценариев каждое решение ранжируется экологами по степени негативного воздействия на окружающую среду. На рис. 3 на графе продемонстрированы два возможных варианта освоения месторождения перспективных с экологической точки зрения, которые входят в перечень всех вариантов сценария в альтернативном графе азиатской модели. Окончательный вариант для принятия конкретного решения по реализации стратегии освоения месторождения с учетом горно-геологических и природных

условий, фактической и предлагаемой инфраструктуры формируется на базе рейтинговой оценки специалистов по экологии на всех этапах извлечения полезного ископаемого.

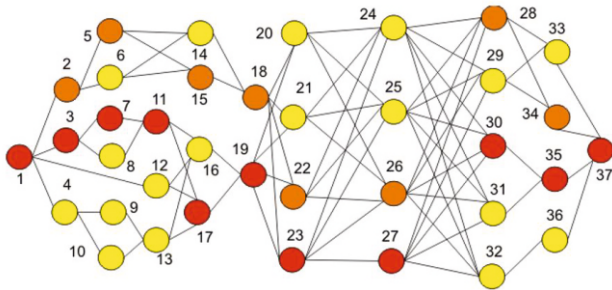


Рисунок – 3 Демонстрация на графе вариантов экологических сценариев модели освоения месторождений ценных руд

Наиболее экологически предпочтительный вариант (предварительное мнение) в представленной модели формируется стратегией (красный цвет): 1–3–7–11–17–19–23–27–30–35–37 (длина пути – 232 усл. ед.). Данный вариант освоения ориентирован на экспедиционный метод освоения с авиатранспортом трудящихся до базового поселка, созданием ДЭС на месторождении, вскрытии месторождения по независимому варианту, отработкой системой с подэтажными штреками, перевозкой и переработкой горной массы на новой современной фабрике.

Уступает первому варианту экологический сценарий со стратегией (оранжевый цвет): 1–2–5–15–18–22–26–28–34–37 (длина пути – 153 усл. ед.). Данный вариант базируется на расширении базового поселка, перевозом трудящихся от базового поселка, обустройством ДЭС в поселке, дополнительным строительством промышленных объектов в поселке, реконструкцией выработок под самоходный транспорт, отработкой руды комбинированной системой разработки, транспорт и переработку горной массы на реконструируемой фабрике.

Таким образом, представленная в настоящей работе методология оценки уровня целесообразности отработки запасов месторождений на стадии предпроектных заданий позволяет анализировать возможные варианты стратегий освоения рудных месторождений с ценными полезными ископаемыми, которые выявлены, изучаются или перспек-

тивные к открытию, разбросаны по территории страны и, по которым можно сделать выбор первоочередных объектов для геологической разведки либо эксплуатации с учетом территориальных и экологических аспектов получения конечного продукта из недр.

В отделении физики горных процессов Института геотехнической механики им. М.С. Полякова НАН Украины для реализации оптимального проектирования эколого-ориентированного природопользования разработано программное обеспечение с современным интерфейсом [25, 26, 27, 28], применение которого позволяет принимать решения еще на начальных стадиях освоения месторождений полезных ископаемых. При этом анализируются как экологические, так и экономические сценарии производства.

Разработанный пакет специализированных компьютерных программ помимо проектных проблемных заданий позволяет оперативно решать ряд управленческих вопросов:

- пересмотр контуров балансовых и забалансовых запасов при изменении технологических цепочек или изменения производительности горно-обогатительного предприятия;

- обоснование области эффективной эксплуатации альтернативными претендентами на разработку месторождения с различными правами и возможностями;

- при сопоставлении оптимальных экономического и экологического сценариев освоения месторождения, в которых альтернативы соответствуют ПДК, разница затрат определяет объем финансирования на защиту окружающей среды, а стратегия рекомендуется по наиболее экологически предпочтительному сценарию;

- анализ основных показателей разработки месторождения при организации небольшого предприятия с определением нижнего предела объема добычи и удельного содержания полезного ископаемого;

- расчеты также могут определить минимально доступный по запасам объем месторождения, для разработки вахтовым или экспедиционным методами;

- выполнение геолого-экономической переоценки запасов месторождения перспективных для иностранных инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гринев В.Г., Деуленко А.И., Николаев П.П., & Череповский П.В. (2013). Технологические аспекты физики горных процессов. *Наукові праці УкрНДМІ НАН України* (13, частина I). – С. 197–208.
- 2 Шуп Т. (1982). *Решение инженерных задач на ЭВМ: практическое руководство*. – М.: Мир. – 238 с.
- 3 Моудерав, Д. & Элмаграби. С. (1984) Исследование операций// в 2-х т./Пер. с англ. – М.: Мир. – Т.1. – 712 с. – Т.2 (1987). – 264 с.
- 4 Гринев, В. & Корнилова Е. (1990). Определение оптимальных показателей малообъемного золоторудного месторождения на стадии проектирования. *Оптимизация горных работ и фрагменты САПР*. – Новосибирск. – С. 86–90.
- 5 Khorolskyi, A., Hrinov, V., & Kaliushenko, O. (2019). Network models for searching for optimal economic and environment strategies for field development. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*, 6 (3). – С. 463–471.
- 6 Хорольский А. & Гринев В. (2018). Выбор сценария освоения месторождений полезных ископаемых. *Геология и охрана недр*, (68). – С. 68–75.
- 7 Хорольський, А. (2021). Наукові основи обґрунтування меж області раціонального проектування при відпрацюванні родовищ корисних копалин. Фізико-технічні проблеми горного виробництва. (23). – С. 149–173.
- 8 Гринев, В., Изаксон, В. & Зубков, В. (1999). *Решение горных задач на ЭВМ при освоении рудных месторождений*. – Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН. – 215 с.
- 9 Shwarts, W. (1968). Dynamishes Programmieriew erlautert am Beispiel der Optimierung von Kupfer gewinungsver fahren, *Erzmetall*. – №10. – С. 455–460.
- 10 Беллман Р. & Дрейфус С. (1965) *Прикладные задачи динамического программирования*. – М.: Наука. – 268 с.
- 11 Гринев, В., & Слепцов, А. (1989). Поиск и результаты исследований в направлении повышения эффективности разработки рудных месторождений Севера. *Повышение эффективности освоения рудных месторождений Севера*. – ЯНЦ СО АН СССР. – С. 3–16.
- 12 Гринев В.Г. & Попов В.С. (1990). *Конструирование технологии подземной отработки кимберлитовых трубок*. – Якутск: ЯНЦ СО РАН. – 120 с.
- 13 Гринев В.Г. & Зубков В.П. (1991). *Разработка рудных месторождений с применением гибких перекрытий*. – Якутск: ЯНЦ СО РАН. – 120 с.
- 14 Hrinov V. (1992). Gold-ore deposits underground mining design taking into amount cryolithozone. *In Mining in the Arctic proceedings of the 2nd International symposium*. AA Balkema/ Rotterdam/ Brook-field, 315 p.
- 15 Гринев, В., Череповский, П. & Деуленко, А. (2015). *Инновационные перспективы эксплуатации угольных пластов крутого падения*. – Днепр: Пороги. – 180 с.
- 16 Гринев, В. (2016). *Графи та мережі для вибору гірничо-шахтного обладнання*. – Дніпро: Пороги. – 248 с.
- 17 Хорольский, А. & Гринев, В. (2020) Оцінка і вибір параметрів при розробці родовищ корисних копалин. *Фізико-технічні проблеми горного виробництва*, (22). – С. 118–140.
- 18 Хорольський А.О. & Грін'юв В.Г. (2020) Возможность создания новой технологии оптимального проектирования природопользования. *Горно-геологический журнал*. – (61). – С. 4–12.
- 19 Фидря, С., Гринев, В. & Петров, А. (1992) *Руководство по проектированию и разработке небольших по запасам рудных месторождений подземным способом*. – Магадан: ВНИИ-1. – 205 с.
- 20 Гринев, В. (1992). *Решение проблем разработки рудных месторождений Севера*. – Новосибирск: ВО «Наука». – 205 с.
- 21 Грін'юв, В. & Хорольський, А. (2020). Дослідження основ технології оптимального проектування раціонального користування родовищами цінних копалин. *Мінеральні ресурси*

України. – №2. – С. 19–24.

22 Хорольський, А. & Грінюв, В. (2020). Визначення раціонального обсягу вилучення корисних копалин із надр: маржинальний підхід. *Економіка промисловості*, 3 (91). – С. 82–95. <https://doi.org/10.15407/econindustry2020.03.082>

23 Хорольський А.О., & Грінюв В.Г. (2022) Дослідження щодо створення паспорту інтенсифікації виробництва кінцевої продукції із родовищ стратегічних або критичних мінеральних ресурсів. *Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada.* – P. 293–297.

24 Грінюв, В. & Хорольський, А. (2021). Нові підходи і результати досліджень по раціоналізації відпрацювання родовищ корисних копалин. *Фізико-технічні проблеми горного виробництва*. (23). – С. 174–199.

25 Грінюв, В. & Хорольський, А. (2018). Комп'ютерна програма «Програма знаходження найкоротших відстаней між усіма вершинами мережевої моделі» («GraphON.v1.2017»). *Авторське право та суміжні права*, (47).

26 Грінюв, В. & Хорольський, А. (2020). Комп'ютерна програма «Програма динамічного програмування альтернативного графу на мінімум» («Din_Min.v2_2019»). *Авторське право та суміжні права*, (58).

27 Грінюв, В.Г. & Хорольський, А.О. (2020). Комп'ютерна програма «Програма визначення рівня виробництва продукції з надр» («Rational LP.v1.2020»). *Авторське право та суміжні права*, (61).

28 Хорольський, А. & Грінюв, В. (2020). Комп'ютерна програма «Програма вибору критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності» («Kriteriy.v2_2019»). *Авторське право та суміжні права*, (58).

В.Г. ГРИНЕВ¹, А.А. ХОРОЛЬСКИЙ², А.В. КОСЕНКО³

¹⁻³Днепр қ., Украина

ЖОБАҒА ДЕЙІНГІ ЗЕРТТЕУЛЕР САТЫСЫНДА НАҚТЫ КЕН ОРНЫНЫҢ ҚОРЛАРЫН ӨНДЕУДІҢ НЫСАНАЛАЛЫҚ ДЕҢГЕЙІН БАҒАЛАУ

Бөліп алынатын құндылықты және де тау-кен байыту өндірісіне тікелей қатысы жоқ факторларды ескере отырып, пайдалы қазбалардың нақты кен орны лицензиатының ресурстары мен мүмкіндіктерінің теңгерімін талдау форматында жүзеге асырылуы мүмкін жер қойнауын игерудің орынды нұсқасын іздеу мәселелері қаралды. Соңғысына қаралып отырған аумақтың инфрақұрылымдық игеруі және қоршаған ортаны қорғау аспектілерін жатқызу керек.

Ұтымды тау-кен байыту өндірісінің деңгейін айқындаудың, кен орны қорларының жай-күйін өзгерту стратегиясын оңтайландырудың, олардың теңгерім сатысынан соңғы өнімге дейін оңтайландырудың, сондай-ақ қарастырылып отырған кен орнын пайдаланудың қолайлы экологиялық нұсқасын таңдаудың көппараметрлік міндеттері дискреттік математиканың классикалық алгоритмдері және операцияларды зерттеу негізінде шешілуі мүмкін.

Қарастырылып отырған міндеттерді шешу үшін құралдар ретінде заманауи интерфейсі бар мамандандырылған компьютерлік бағдарламалар ұсынылған. Нақты объектілердегі есептеулер мысалында көрсетілген бағдарламалардың тестілеуі шынайы нәтижелерді көрсетеді.

Негізгі сөздер: кен орны, игеру моделі, ациклдік баған, логикалық айнымалылар, аумақ, экология, ұтымды өндіріс, оңтайлы стратегия, бағдарламалық жасақтама.

V.G. GRINYOV¹, A.A. KHOROLSKY², A.V. KOSENKO³

¹⁻³Dnipro, Ukraine

EVALUATION OF THE DEVELOPING RESERVES FEASIBILITY OF A PARTICULAR DEPOSIT AT THE STAGE OF PRE-FEASIBILITY STUDIES

The issues of finding a practical option for subsoil development, which can be carried out in the format of analyzing the balance of resources and capabilities of the licensee of a particular mineral deposit in relation to its geological

characteristics, taking into account the recoverable value, as well as factors that are not directly related to mining and processing, are considered. The latter should include aspects of the infrastructure development of the territory under consideration and environmental protection.

The multivariable tasks of determining the level of rational mining and processing, optimizing the strategy of changing the state of the deposit reserves, from the stage of their balance to the final product, as well as choosing an acceptable ecological option for the exploitation of the deposit under consideration can be solved on the basis of classical algorithms of discrete mathematics and operations research.

Specialized computer programs with a modern interface are proposed as tools for solving these problems. Testing of these programs using the example of calculations on real facilities shows trustworthy results.

Key words: deposit, development model, acyclic graph, logical variables, territory, ecology, rational production, optimal strategy, software.

УДК 622.73

МРНТИ 52.45.23; 52.45.93

МИНЕРАЛЬНЫЙ БАЗАЛЬТОВЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ И КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХРИЗОТИЛА



С.Е. ПУНЕНКОВ¹,
*¹канд. техн. наук,
зав. базовой каф.
ОПИ в УГГУ,
пом. ком. директора
по вопросам
производства ТИМ
ПАО «Ураласбест»,*



Ю.С. КОЗЛОВ²,
*²ЭУ-383622
института ИнЭУ,*

¹Уральский государственный горный университет,

²Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

¹г. Асбест, ²г. Екатеринбург,

¹⁻²Российская Федерация

В статье дается анализ состояния и перспектив развития хризотил-асбестовой отрасли с точки зрения выхода на комплексную переработку хризотил-асбестового месторождения. Это должно снизить затраты на отвалообразование и рекультивацию, экологическую нагрузку и потери полезного компонента. Повысив комплексность переработки минеральных ресурсов, обеспечивает хризотил-асбестовой отрасли дополнительную прибыль за счет производства новых видов продуктов, в частности: минеральной плиты и гидропонного субстрата (гидропоника).

В статье предлагается рассмотреть вопрос о вовлечении в переработку такого породообразующего состава Баженовского хризотил-асбестового месторождения, как габбро-диабаз, путем его плавки с получением новой продукции для асбестовой отрасли – базальтовой (каменной) ваты. Это хороший тепло- и звукоизоляционный материал для строительной индустрии, для зданий и сооружений, так на основе минеральной ваты производится гидропонный субстрат, с широким применением в сельском хозяйстве который используется для выращивания разнообразных овощных, плодовых, бобовых, декоративных и цветочных культур.

Ключевые слова: сырье, габбро, шихта, расплав, базальтовое волокно, хризотил-асбест, хризотил-асбестовая промышленность, диверсификация, базальтовая теплоизоляция, базальтовый гидропонный субстрат.

Введение

За много десятилетий работы асбестовой отрасли подтверждена ее очень большая важность для решения самых разнообразных технических и экономических проблем человечества. Это связано, прежде всего, с ценнейшими характеристиками волокон хризотил-асбеста, обеспечивающих изделиям высокие армирующие, тепло- и влагозащитные характеристики, высокую прочность, огнестойкость и долговечность в различных средах. [1, 2, 3]. Все это и определило возможность разработки на его основе огромного количества – до 300 наименований – различных ценных материалов. Это – прежде всего самые большие по объемам производства разнообразные асбесто-цементные (листовые, шиферные и трубные) материалы. В очень важных областях используются многие другие материалы на основе хризотил-асбеста – в строительной и текстильной, химической отраслях, в ракетно-машиностроении, медицине и т.д. [4].

В то же время, асбестосодержащие руды и породы, кроме хризотил-асбеста – этого ценнейшего нано волокнистого минерала, в своем составе имеют много других очень ценных минеральных компонентов. Ряд их уже также опробованы и запущены в производство различных материалов, строительных смесей, производство минеральных утеплителей, гидропонного минерального субстрата (гидропоники), пропантов, ремонтно-восстановительных составов, строительных смесей и песков, фракционного щебня для автомобильных и железных дорог и т.д. Развивать эти направления для нашей страны особенно очень важно в современных экономических условиях, когда необходимо снизить зависимость ее экономики от зарубежных поставщиков. Производство на предприятии других полезных минералосодержащих изделий позволит также существенно снизить объемы работ по отвалообразованию и рекультивации площадей и затраты на них. В связи с этим и для горно-перерабатывающих асбестовых предприятий, и для экономики регионов комплексное и максимально полное использование минеральных ресурсов асбестовых месторождений становится приоритетной задачей для будущего развития всей отрасли.

В основном промышленно хризотил-асбестоносными рудами являются в России

и в Казахстане высокомагнезиальные альпино-типные гипербазиты дунит-гарцбургитовой ассоциации. Месторождения хризотил-асбеста определяется вещественным составом ультраосновных пород и геолого-тектонической позицией массивов.

Сегодня из всех сопутствующих пород Баженовского месторождения хризотил-асбеста для ПАО «Ураласбест» как наиболее приемлемые и дополнительно использованы две группы горных пород. Это магматические породы: ультраосновные, основные, средние, такие как перидотит, дунит, габбро, диорит, и метаморфические – серпентинит.

Практика разных стран за последние двадцать лет показывает, что магматические горные породы из основного ряда, такие как габбро-диабаз, порфирит или базальт по своему химическому составу, модулю кислотности, вязкости, температуре плавления и способности к волоконообразованию являются пригодным природным сырьем для производства каменных (базальтовых) волокон и армированных материалов на их основе широкого ассортимента. Такие как картон, полотна, плиты, маты, цилиндры, фибробетон [5].

Больше всего на основе базальтовых (каменных) волокон различными производителями выпускаются теплоизоляционные минераловатные плиты, а породы на основе диорита, перидотита, серпентинита после измельчения и классификации используются как фракционный кубовидный щебень для дорожных работ.

Уральский асбестовый горно-обогаительный комбинат успешно начал комплексное использование минеральных ресурсов на своем предприятии, организовав и запустив два дополнительных производства по изготовлению следующих материалов: минераловатные плиты для строительной индустрии, а также фракционный щебень для дорожных работ [6].

Проведенные исследования и результаты

Практика производителей и потребителей минеральной ваты на основе базальтовых (каменных) волокон показывает ее большие преимущества по сравнению с минватой из других волокон, например, стекловолокон. Она имеет более высокие теплофи-

зические и химические свойства, менее гигроскопична, более жаростойка, долговечна в применении и т.д.

Встречающаяся в Баженовском месторождении хризотил-асбеста сопутствующая порода габбро-диабаз выбрана в ПАО «Ураласбест» как основное сырье для производства теплоизоляционного материала.

Главным показателем для получения высококачественных базальтовых (каменных) волокон и теплоизоляционных материалов на их основе является модуль кислотности (основности) самого минерального сырья и затем полученной базальтовой (каменной) ваты. Модуль кислотности пород базальтовой группы пригодных для выпуска минераловатной теплоизоляции определяется соотношением в материале содержания кислотных оксидов – SiO_2 , Al_2O_3 и основных оксидов – CaO , MgO . Величина соотношения между кислотными и основными оксидами сырья определяет принадлежность материалов на их основе к легкоплавким или тугоплавким, т.к. величина плотности расплавов прямо пропорциональна модулю кислотности расплавляемого сырья. С учетом этого отработывали состав силикатного расплава с обеспечением нужного соотношения в нем кислотных и основных оксидов сырьевой смеси. Кроме состава сырья на свойства минеральной ваты оказывает влияние и технология ее производства [7, 8].

Средний химический состав для получения минерального волокна основных и кислотных оксидов габбро-диабаз Баженовского месторождения, (г. Асбест) содержание которых, % по массе, варьирует в следующих пределах, приведены в табл. 1.

Главные химические компоненты габбро-диабаз на Баженовском месторождении хризотил-асбеста для производства минеральных волокон – это основные и кислотные оксиды. Больше всего в сырье представлено SiO_2 – до 50%, следующие по объему: MgO – до 20%, CaO – до 16%, Al_2O_3 – до 10% и $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ – до 7%. Остальные компоненты – Na_2O , K_2O и MnO присутствуют в самых малых количествах – от 0,04 до 0,6%, но и они играют свою роль для физико-механических и качественных характеристик получаемой минеральной (каменной) ваты. Технология производства и свойства получаемых материалов из минеральной ваты зависят от соотношения между кислотными и основными оксидами, и это отражается модулем кислотности (основности) M_k :

$$M_k = \text{CaO} + \text{MgO} / \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$$

Так, например, с увеличением содержания оксида железа (FeO и Fe_2O_3) и оксида калия (K_2O) в габбро-диабазе при его плавлении в коксовой вагранке снижается температура плавления и вязкость расплава, а в процессе формирования волокна повышенное содержание оксида железа повышает поверхностное натяжение расплава, а повышенное содержание оксида калия наоборот снижают его.

Проведенные исследования габбро-диабаз Баженовского месторождения на дифрактометре D2 PHASER (рис. 1) по определению фазового анализа показали, что габбро-диабаз содержит такие минералы как альбит, пироксен, клинохлор, клиноцоизит, кварц, кальцит и т.д. Это обуславливает температуру плавления габбро и выход с расплава базальтового минерального волокна.

Таблица 1 – Химический состав габбро-диабаз Баженовского месторождения ПАО «Ураласбест»

№ п/п	Название химических соединений (оксидов)	Содержание массовой доли химических соединений (оксидов); %
1	SiO_2	45,80–50,01
2	Al_2O_3	9,5–10,5
3	CaO	14,1–15,8
4	MgO	12,07–19,58
5	Fe_xO_x	5–7
6	Na_2O	0,44–0,60
7	K_2O	0,02–0,04
8	MnO	0,11–0,13

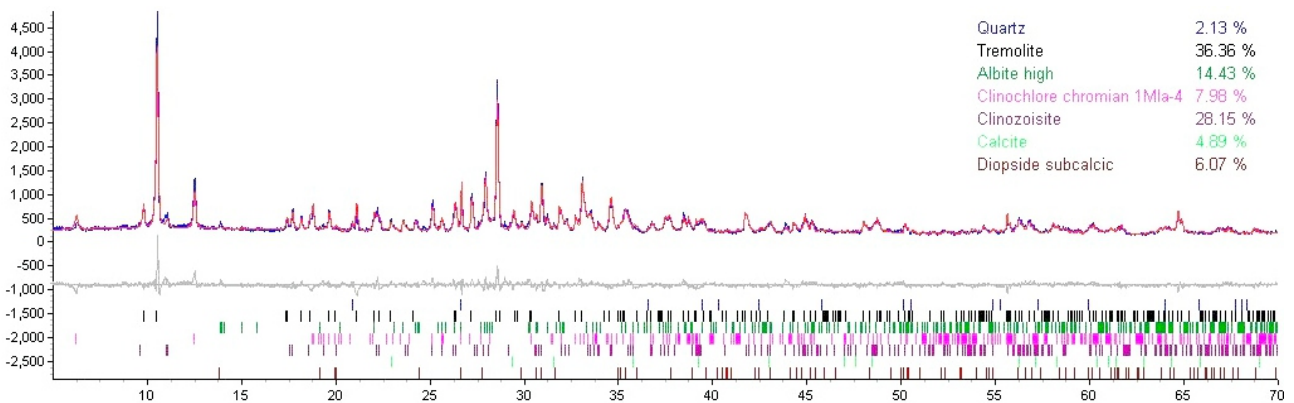


Рисунок 1 – Рентгенограмма с дифрактометра D2 PHASER образца габбро-диабазы Баженовского месторождения хризотил-асбеста

С учетом проведенных исследований выявлено, что за двенадцать лет средний показатель модуля кислотности габбро-диабазы подавался на завод по производству теплоизоляции ПАО «Ураласбест» с действующего карьера Баженовского месторождения хризотил-асбеста в следующих пределах от 1,89 до 2,0. По результатам работы было установлено, что с увеличением модуля кислотности габбро-диабазы, подаваемого в производство, наблюдалось увеличение химической и термической стойкости базальтового волокна и эксплуатационного цикла готовой продукции, возрастал выход минерального расплава и базальтовой ваты.

Для получения теплоизоляционных материалов продукты габбро, доломит или известняк, кокс после предварительной сортировки по фракционному составу и взвешиванию в определенной пропорции подаются на сборочные конвейера, затем на распределительное устройство вагранки, где осуществляется равномерная разгрузка шихты по всей окружности коксовой водоохлаждаемой вагранки закрытого типа. (Вагранка имеет окружность 1800 мм, высоту 12000 мм). Затем осуществляется плавка выбранных компонентов в вагранке, где кокс является основным топливом для плавки. Через 11 фурм в вагранку со скоростью 55 м/сек подается горячее воздушное дутье с температурой 600–620°C и на определенном этапе вводится кислород. Это приводит к снижению расхода кокса на плавку шихты, повышает температуру расплава и производительность вагранки. Расплав с температурой перегрева 1450–1500°C через автоматизированную систему натекания с си-

фона по желобам поступает для разбива и раздува на четырехвалковую центрифугу, где под действием центробежных сил из него разбиваются и вытягиваются тонкие минеральные волокна. (Центрифуга водоохлаждаемая, производительностью по расплаву 7 т/ч и скоростью вращения валков колес 6000 об/мин). В процессе волокнообразования сквозь форсунки и отверстия в середине дисков 2, 3, и 4-ого колеса через тарелки центрифуги под высоким давлением делается распыление синтетического связующего на волокно (рис. 2).

а)



б)

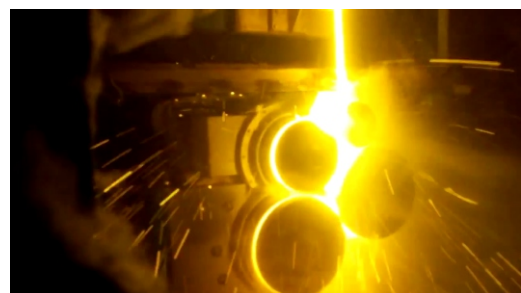


Рисунок 2 – Центробежная четырехвалковая центрифуга

а) готовая к запуску в линию; б) в работе под расплавом

В камере волокноосаждения, образованное минеральное волокно, пропитанное связующим, равномерно осаждается за счет работы вытяжных вентиляторов, обеспечивающих специальное разрежение. Для обеспечения заданной плотности минераловатной плиты с помощью маятникового устройства сформированный первичный минеральный ковер раскладывается по всей ширине линии с определенной толщиной слоя. Здесь же автоматически контролируется первичный вес минерального ковра. Далее для формирования вторичного минерального ковра применяются вертикально и горизонтально сглаживающие устройства, гофрировщик-подпрессовщик, где ковер уплотняется до нужной плотности и поступает в камеру полимеризации. Для автоматического регулирования системы технологического процесса перед гофрировщиком-подпрессовщиком осуществляется второй автоматизированный контроль веса минерального ковра. Благодаря автоматической системе регулирования при повышении производительности вертикальной шахтной печи-вагранки скорость работы линии автоматически увеличивается. С целью повышения теплоизоляционных свойств и механической прочности после вторичного взвешивания минеральный ковер направляется на гофри-

ровщик-подпрессовщик, где коверу передается первичная толщина и степень гофрирования, формируется вертикально ориентированное расположение минеральных волокон в ковре. Это придает минераловатным плитам высокую прочность на сжатие и отрыв слоев. Для поликонденсации фенолформальдегидной смолы минеральный ковер проходя через тридцатитрехметровую камеру полимеризации при температуре 245–250°C подвергается обработке горячим воздухом. После достижения минеральным ковром определенной жесткости за счет воздушной термообработки, производится его автоматическая распиловка, с получением готовых плит определенного размера и геометрии. Плиты проходят через третий контроль веса, где осуществляется контроль по массе и плотности, при выявлении несоответствия по этим показателям отбраковываются. Подготовленная продукция в виде минераловатных плит поступает на штабелеукладчик, где она складывается друг на друга. Образованные минераловатные плиты в штабеля после штабелеукладчика поступают на упаковочную машину, здесь они упаковываются, в термоусадочную пленку сформировав пачки. Пачки формируются в паллеты, которые обвязываются стрейчпленкой и складываются (рис. 3).

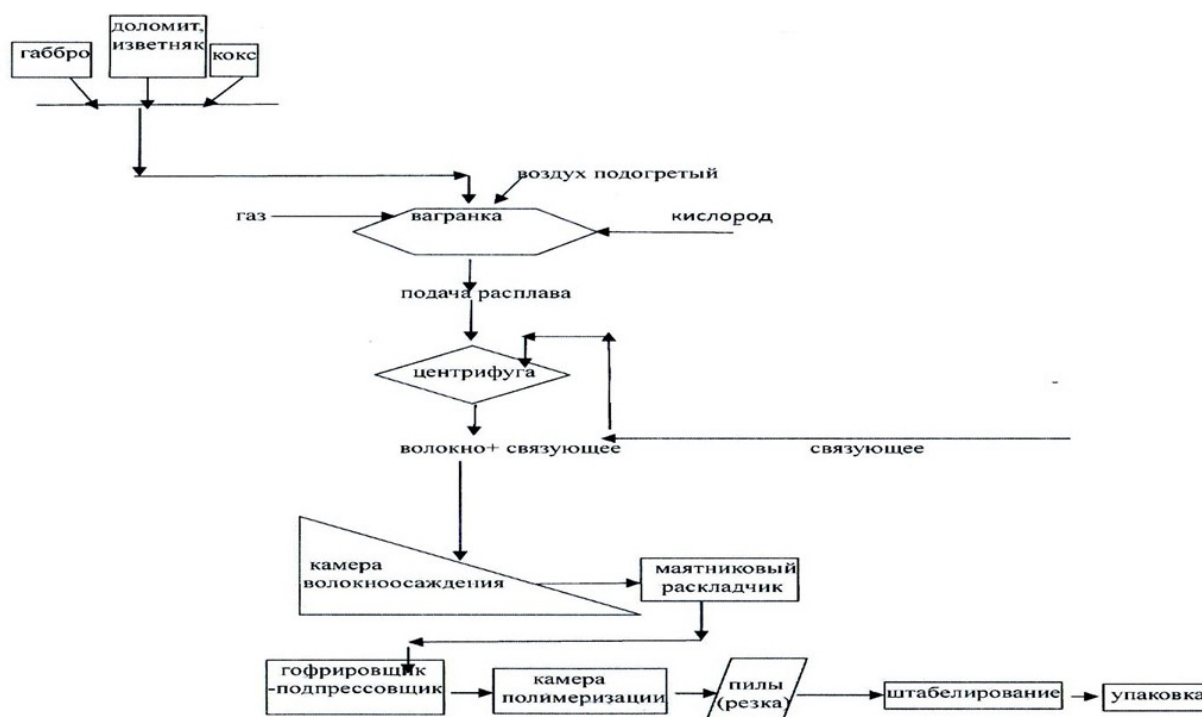


Рисунок 3 – Схема производства теплоизоляционных материалов

Оперативный контроль качества сырья и готовых изделий осуществляется отбором проб с шихтового отделения и линии для определения следующих показателей на соответствие ГОСТа и ТУ: модулю кислотности, химическому составу, линейным размерам, плотности, механической прочности, содержанию органических веществ, водопоглощению по массе и по объему, теплопроводности.

При механических воздействиях в процессе формирования минерального ковра (его укладки и сжатия), также при транспортировании происходит частичное разрушение минеральных волокон и образуется минеральная пыль. Для уменьшения трения между волокнами, придания им эластичности и снижения их ломкости, связывания между собой частиц минеральной пыли, предохранения от попадания внутрь изделий влаги применяют обеспыливатели масляные 50%-ные. Для водоотталкивания минеральной ватой влаги применяют гидрофобизирующие эмульсии с концентрацией 50–60%. Основные компоненты гидрофобизирующей эмульсии являются вода, эмульгатор и силикон – полидиметил (алкил) силоксандиол.

Инновационным явилось применение на заводе для приготовления связующего, совмещение два в одном, а именно гидрофобизатора и обеспыливателя, так как обе эти эмульсии представляют собой высокостабильные масляно-силиконовые эмульсии, идеально совместимые для решения поставленных задач эмульгаторов и гидрофобизаторов. Речь идет о применении масляно-силиконовой эмульсии с различным содержанием силикона для изделий разной плотности, например: «Пентамикс–843» и «Пентавакс – 842». Это снижает затраты при приготовлении связующего для минеральной ваты заменив применение по отдельности масляной и гидрофобизирующей эмульсии. Для связки сцепления не органической составляющей минеральных волокон с органической составляющей фенолформальдегидной смолой используется кремнийорганическое соединение «Силан», например, Wacker GENIOSIL GF 98 (3-Ureidopropyltrimethoxysilane), A-1100, A-1524. Для нейтрализации фенолформальдегидной смолы предварительно разбавленного водой вводится карбамид марки А (ГОСТ 2081). С целью умягчения воды,

снижения поверхностного натяжения связки и для связывания остатков свободного формальдегида после модифицирования фенолформальдегидной смолы карбамидом используется водный раствор аммиака 25% (NH_4OH – ГОСТ 9–92). Еще в качестве добавки для увеличения степени поликонденсации и нейтрализации свободной щелочи в раствор связующего вводится водный раствор сульфат аммония.

Связующее для минеральных (каменных) волокон состоит из: фенолформальдегидной смолы, воды, масляной и гидрофобизирующей эмульсии, силана, карбамида, сульфат аммония, аммиака. Пропорции химических ингредиентов для приготовления связующего для минерального волокна зависят от вида выпускаемой продукции, содержания свободного фенола и формальдегида в фенолформальдегидной смоле, «сухого остатка» фенолформальдегидной смолы в водном растворе.

Во многих странах мира за многие десятилетия работы заводов по производству теплоизоляционных материалов применяются фенолформальдегидные смолы (ФФС), которые классифицируются на «нейтрализованные» и «ненейтрализованные» смолы. На заводе в ПАО «Ураласбест» применяются «ненейтрализованные» фенол-формальдегидные смолы, это резольные смолы типа PFR (phenol-formaldehyde resin), т.е. те смолы, которые содержат концентрацию свободного формальдегида 5–12% масс., их еще называют не «разбавленные» или «не модифицированные» смолы. Срок хранения таких смол увеличен и составляет до 6 недель при температуре хранения или перевозке от +5 до +20 С. Нейтрализация таких смол по свободному формальдегиду производится на самом заводе. Преимуществом здесь, являются условия транспортирования, увеличенный срок хранения, экономия, так как из 1 тонны «ненейтрализованной смолы» при нейтрализации и выравнивании концентраций по «сухому остатку» производится 1,19–1,33 тонны «нейтрализованной» фенолформальдегидной смолы. Поэтому с точки зрения экономики выгодно на заводе по производству теплоизоляционных материалов применять «ненейтрализованные» фенолформальдегидные смолы.

Минеральная (каменная) базальтовая вата, производимая на заводе теплоизоляционных материалов ПАО «Ураласбест» получила названием торговой марки «Эковер». За 12 лет работы завода по производству теплоизоляционных материалов в ПАО «Ураласбест» были получены базальтовые (каменные) штапельные волокна из габбро с диаметром волокон от 4,9 до 5,7 мкм и выпущена базальтовая (каменная) вата в виде плит с объемной массой 25–210 кг/м³ и теплопроводностью 0,034–0,044 Вт/(мК). Она имеет модуль кислотности 1,8 и выше, что соответствует типу А модуля кислотности по ГОСТ 4640-93. Вата не горит, не гниет, ее не портят грызуны, она мало гигроскопична, морозостойкая и температуростойкая. Полученную каменную вату в виде минераловатных плит применяют для теплоизоляции как холодных (до –200 °С), так и горячих (до +600 °С) поверхностей.

Выпускаемая базальтовая вата в виде минераловатных плит имеет свойства, которые отражены в табл. 2.

Таблица 2 – Свойства минеральной ваты выпускаемой на ПАО «Ураласбест»

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	Модуль кислотности	1,8
2	Водостойкость (рН), не более	3,5
3	Средний диаметр волокна, мкм	3–6
4	Содержание не волокнистых включений размером св. 0,25 мм, % по массе, не более	4,5

В ПАО «Ураласбест» на заводе по производству теплоизоляционных материалов работают две линии в режиме онлайн, скорость каждой линии до 24 м/мин. производительность каждой линии 6 тонн/час и одна линия, работающая в офлайн производящая гидропонный субстрат. Численность на заводе, более 300 человек. Завод вышел на годовую производительность по готовой продукции 86 000 тонн. С целью снижения до минимума выбросов вредных веществ в атмосферный воздух технологией каждой линии завода предусмотрено система очистки и дожига ваграночных газов и их последовательная очистка в камере пылеосаждения и в системе рукавных фильтров.

Второй базальтсодержащий материал, произведенный на предприятии – это гидропонный субстрат – имеет торговую марку «Эковер Грунт». Для его изготовления используются готовые плиты из базальтовой (каменной) ваты. Но т.к. выпускаемая базальтовая теплоизоляция имеет высокую гидрофобность, а для гидропонного субстрата важна, наоборот, высокая гидрофильность, то в состав минеральной ваты вместо гидрофобной масляной эмульсии вводят смесь влагоудерживающего компонента – полиэтиленгликоля. Гидропонные продукты выпускаются плотностью от 45 до 110 кг/м³; модуль кислотности не менее 1,6; водостойкость (рН) не более – 4. Делается гидропоника в виде пробок, кубиков и матов для выращивания салатов, томатов, огурцов, баклажан, перца, роз. Технология получения гидропонного субстрата применяется как при производстве минераловатной плиты. Единственным отличием, здесь являются компоненты, входящие в связку для минеральной ваты и размеры, геометрия и упаковка готовых изделий. Для обеспечения высокой гидропонности материала и будущей урожайности при использовании его важно обеспечивать правильное размещение базальтовых волокон в массе субстрата по всему объему. Это обеспечивается, работой маятникового раскладчика и гофрировщика-подпрессовщика на линии завода. По проведенным анализам опытов использования производимой гидропонники на заводе, были сделаны следующие выводы, что минераловатный базальтовый гидропонный субстрат имеет следующие преимущества по отношению к естественному или другому искусственному грунту; он обладает высокими капиллярными свойствами, в нем нет питательных веществ, он химически инертен и имеет относительно стерильную среду, свободен от токсинов и патогенов. Гидропонный субстрат из базальтового (каменного) волокна в виде мата имеет продолжительный срок службы три, и более лет.

Заводы по производству базальтовых теплоизоляционных материалов в странах СНГ имеют средний показатель годовой производительности труда на одного работающего на заводе от 5 до 10,5 млн рублей. [6, 7, 8, 9, 10].

Средняя себестоимость получения минеральных плит и матов (на основе каменного волокна) составляет по отрасли от 24750 руб. до 32100 руб.

Выводы

Производится комплексная добыча и переработка минерального сырья, добываемого в асбестовом карьере. Осваиваются на горно-обогачительных и перерабатывающих предприятиях в асбестовой отрасли ресурсосберегающие технологии. Произведена диверсификация и модернизация производств.

Асбестовый горно-обогачительный комбинат ПАО «Ураласбест» минимизировал производственные риски и вышел из производства монопродуктов на расширение ассортимента выпускаемой продукции и произвел переориентацию своих рынков сбыта.

Комбинатом освоено производство

новых видов продуктов, таких как минераловатная плита на основе каменного волокна и гидропонный минераловатный субстрат на основе каменной ваты (гидропоника). Это позволяет для асбестовой отрасли реализовать концепцию экспортоориентированного импортозамещения на отечественном рынке, что создает развитие высоких технологий в асбестовой промышленности, которые позволяют сформировать потенциал, необходимый для обеспечения высокого качества продукции востребованного как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Это способствует ее фиксации на определенных рыночных нишах, а также защите национальных интересов – как на внешних, так и на внутренних рынках, что приводит к эффективному паритету с иностранными производителями.

Отработанная технология изготовления минераловатных базальтовых плит оказалась и наиболее экономически выгодной.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Жусупов К.К., Агубаев Т.М., Пуненков С.Е. Управление качеством асбестовых руд на обогательном переделе // Горный журнал. – 2005. – № 9–10. – С. 38–39.
- 2 Каплан А.В., Галиев С.Ж. Процессное управление горнотранспортным комплексом в карьере на основе экономических критериев // Горный журнал. – М. – 2017. – №6. – С. 28–33.
- 3 Салахияев Р.Г., Дедюхин А.В., Бахтурин Ю.А., Журавлев А.Г. Имитационное моделирование и автоматизированное управление горнотранспортными работами в карьерах // Горный журнал. – М. – 2012. – №1.
- 4 Кочелаев В.А. Увеличение объемов производства асбеста и нерудных строительных материалов в ОАО «Ураласбест» // Горный журнал. – М. – 2007. – №12. – С. 71–74.
- 5 Пуненков С.Е. Состояние и перспективы развития технологии рудоподготовки и обогащения хризотил-асбестовых руд в АО «Костанайские минералы» // Горный журнал. – 2011. – №10. – С. 31–37.
- 6 Ярцев В. П. Полякова А. В. Анализ распределения температур по толщине конструкций с утеплителем из пенополистерола и минераловаты. // Строительные материалы оборудование технологии XXI века. – М. – № 5. – 2021. – С. 57–63.
- 7 Abdoulaye Diedhiou, Libasse Sow, Adama Dione. Comparative Study of Physical-Chemical Characteristics of Diack Basalt and Bandia Limestone for Use in Railway Engineering // Geomaterials –Vol.12–No.2. –2022. –P. 1450–1454.
- 8 Kremnev V., Basok B., Davydenko B., Timoshchenko A., Timoshchenko A. Flow and Heat Transfer of Basalt Melt in the Feeder of the Smelter Furnace // Journal of Modern Physics. – Vol.7 –No.11. 2019. – P. 2555–2563.
- 9 Abdoulaye Diedhiou, Libasse Sow, Adama Dione. Comparative Study of Physical-Chemical Characteristics of Diack Basalt and Bandia Limestone for Use in Railway Engineering // Geomaterials –Vol.12–No.2. –2022. –P. 1450–1454.

10 Kremnev V., Basok B., Davydenko B., Timoshchenko A., Timoshchenko A. Flow and Heat Transfer of Basalt Melt in the Feeder of the Smelter Furnace // Journal of Modern Physics. – Vol.7 – No.11. – 2019. – P. 2555–2563.

С.Е. ПУНЕНКОВ¹, Ю.С. КОЗЛОВ²

¹Асбест қ., ²Екатеринбург қ., ¹⁻²Ресей Федерациясы

МИНЕРАЛДЫ БАЗАЛЬТТЫҚ ЖЫЛЫТҚЫШ ЖӘНЕ ХРИЗОТИЛ КЕН ОРНЫҢ КЕШЕНДІ ӨНДЕУ

Мақалада хризотил-асбест кен орның кешенді өндеуге шығу тұрғысынан хризотил-асбест саласының жай-күйіне мен даму болашағына талдау беріледі. Бұл үйінді түзілуіне және қалпына келтіруіне, экологиялық жүктемеге және пайдалы компонентті жоғалтуына арналған шығындарды азайтуға тиіс. Минералдық ресурстарды қайта өндеудің кешенділігін арттыра отырып, хризотил-асбест саласы өнімдердің жаңа түрлерін, атап айтқанда минералдық плита мен гидропондық субстратты (гидропоника) өндіріс арқылы қосымша пайданы қамтамасыз етеді.

Мақалада Баженов хризотил-асбест кен орнын таужыныс жасаушы құрамды, габбро-диабаз сияқты, балқыту арқылы асбест саласында базальт (тас) мақта - жаңа өнім алу үшін қайта өндеуге тарту туралы мәселені қарау ұсынылады. Бұл құрылыс индустриясы үшін, ғимараттар мен құрылыстар үшін жақсы жылу және дыбыс оқшаулағыш материал, осылайша минералды мақта негізінде гидропонды субстрат өндіріледі, ол ауыл шаруашылығында кең қолданылып, түрлі көкөніс, жеміс, бұршақты, сәндік және гүлді дақылдарын өсіру үшін пайдаланылады.

Негізгі сөздер: шикізат, габбро, шикіқұрам, балқыту, базальт талшығы, хризотил-асбест, хризотил-асбест өнеркәсібі, әртараптандыру, базальттық жылу оқшаулау, базальттық гидропонды субстрат.

S.E. PUNENKOV¹, YU.S. KOZLOV²

¹Asbest, ²Yekaterinburg, ¹⁻²Russian Federation

MINERAL BASALT INSULATION AND COMPLEX PROCESSING OF CHRYSOTILE DEPOSIT

The article provides an analysis of the state and prospects for the development of the chrysotile-asbestos industry in terms of reaching a comprehensive mineral processing of the chrysotile-asbestos deposit. This should reduce the costs of piling and reclamation, the ecological burden and the loss of a component utility. By increasing the comprehensiveness of processing mineral resources, it provides additional profit to the chrysotile-asbestos industry due to the output of new types of products, in particular: mineral plate and hydroponic substrate (hydroponics).

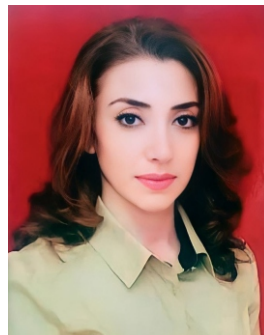
The article proposes to give consideration to the issue of involving such a rock-forming composition of the Bazhenovsky chrysotile-asbestos deposit as gabbro-diabase in processing by melting it in order to obtain new products for the asbestos industry - basalt (stone) wool. This is a good heat and sound insulation material for the construction industry, for buildings and structures, so a hydroponic substrate is produced on the basis of mineral wool, with wide application in agriculture, which is used for growing a variety of vegetable, fruit, legume, decorative and floricultural crops.

Key words: raw material, gabbro, charge, melt, basalt fiber, chrysotile-asbestos, chrysotile-asbestos industry, diversification, basalt heat insulation, basalt hydroponic substrate.

ЦЕОЛИТЫ АЗЕРБАЙДЖАНА



*С.Б. МАМЕДОВА¹,
¹старший лаборант,*



*Э.Н. ДЖАФАРОВА²,
²старший лаборант,*

*¹⁻²Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
¹⁻²г. Баку, Азербайджанская Республика*

В статье рассмотрены цеолитовые месторождения Азербайджана. Их проявления охватывают меловые, палеогеновые, реже неогеновые вулканогенные и вулканогенно-осадочные комплексы. По условиям формирования они подразделяются на вулканогенно-осадочно-диагенетический (меловые) и гидротермально-метасоматический (палеогеновые) типы, нередко образующие месторождения и проявления в ассоциации с другими полезными ископаемыми.

За последние десятилетия, наряду с известными полезными свойствами цеолитов, обнаружены новые их особенности, позволяющие увязать с ними формирование рудных залежей. К цеолитовым породам и вмещающим их вулканогенным и вулканогенно-осадочным отложениям нередко приурочиваются скопления рудных минералов (пирит, марказит, бурый железняк, магнетит, ильменит, гематит и др.) в трещинах, жилах, конкрециях, кристаллических выделениях и т.д. (Далляр, Гаймаглы, Дашсалахлы, Алибайрамлы, Агсу-Гирдыманчай, Чиагурское марганцево-рудное месторождение).

Ключевые слова: цеолит, водород, углеводород, синтез, апильцит, катализатор, запас, фонолит, туф, мегантиклинорий, клиноптилолит, туфопесчаник, туфобрекчия.

Как известно, природные цеолиты представляют собой новый вид минерального сырья. Благодаря своим уникальным ионообменным и абсорбционным свойствам они широко применяются в качестве катализатора для осушки и очистки газов, извлечения из них ценных примесей, разделения газовых смесей, в нефтехимическом синтезе, в резиновой промышленности, для очистки природных и сточных вод, в сельском хозяйстве и т.д.

Изучением цеолитов республики занимались Р.Н. Абдуллаев, Ш.А. Азизбеков, Х.А. Ализаде, С.Т. Амиров, И.А. Бабаев, Ю.В. Гусев, А.Д. Исмаил-Заде, М.А. Кашкай, А.И. Кулиев, А.И. Мамедов, М.Н. Мамедов, С.А. Махмудов, Г.П. Асланов, Х.И. Шафиев и др.

Цеолиты в Азербайджане как сырье, представляющее промышленный интерес, стали изучаться примерно четверть века назад, когда были выявлены их крупные месторождения. Исследования проводились, с одной

стороны – с точки зрения детального определения всевозможных свойств, а с другой – были поставлены геологоразведочные работы с целью оконтуривания их залежей и определения запасов.

Цеолитоносные образования широко распространены среди позднемеловых и кайнозойских геологических комплексов, в пределах Казахского, Агджакендского, Агдеринского, Ходжавендского прогибов, Вандомской зоне, Куринской межгорной впадине, Горном Талыше, Нахичевани, Кельбаджаре. Среди природных цеолитов наиболее ценными являются высококремнистые их разновидности, которые представлены Айдагским, Кемерлинским, Гаймахлинским, Юхары Оксюзлинским и Татлыным месторождениями.

Среди природных цеолитов выделяются позднемагматические, гидротермальные и диагенетические классы. Они подраз-

деляются на одномерные, двумерные и трехмерные типы.

Позднемагматический цеолит представлен породообразующим анальцимом, в виде ксеноморфных выделений, располагающихся в ранее выделившихся плагиоклазов, клинопироксенов, биотитов, роговой обманки в составе Тугских габбро тешенитов. По данным рентгеноструктурного ($a=13,72\text{\AA}$) и химического (см. таблицу, на графы 1, 2) анализов, его состав близок к теоретическому.

В отличие от позднемагматического анальцима гидротермальные цеолиты характеризуются большим разнообразием минерального состава и широким распространением. Приурочены они к миндалинам, пустотам, трещинкам и другим образованиям вулканогенных пород.

(100–200 г/т), бария (200–250 г/т) и оксида калия (1,5–2,5%). Нередко содержание упомянутого минерала в отмеченных породах достигает 40–60%. Учитывая повышенное содержание глинозема ($\text{Al}_2\text{O}_3 - 23,69\%$) и натрия ($\text{Na}_2\text{O} - 12,78\%$) в составе этих анальцимов и достаточную площадь их распространения, этот тип может представлять промышленный интерес [1].

Осадочно-диагенетический анальцим развит в Талыш-Таромской структурно-формационной зоне. Анальцимизированные туфы трахиандеизабазальтов приурочены к юго-западному борту Астаринского поднятия и прослеживаются от Госмальянского прогиба в юго-восточном направлении и через Шандан галасы переходят на территорию Ирана. Туфы по минералогическому и грану-

Таблица – Химический состав анальцита и клиноптилолитовых туфов Ходжавендского прогиба

Компоненты	Анальцим		Клиноптилолитовые туфы							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	54,23	52,47	65,95	64,66	67,50	68,25	69,74	67,84	63,00	67,70
Al ₂ O ₃	24,16	24,62	12,13	11,17	10,63	10,50	11,13	11,13	9,97	10,50
Fe ₂ O ₃	-	0,41	1,22	1,26	0,30	0,11	0,24	0,24	0,40	0,36
FeO	0,06	-	0,07	0,05	-	-	-	-	-	-
MnO	-	-	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
MgO	-	0,32	0,99	1,09	0,32	0,75	0,87	0,54	1,12	0,65
CaO	0,63	1,40	3,63	3,70	8,15	6,68	5,68	6,91	9,82	7,29
Na ₂ O	12,74	11,16	1,37	2,23	2,12	2,10	2,12	1,69	1,42	1,51
K ₂ O	0,34	1,47	1,95	2,15	1,70	2,10	2,12	1,69	1,68	2,10
H ₂ O ₊₁₁₀	7,94	8,05	8,26	8,74	7,06	8,56	8,08	9,24	12,16	9,05
H ₂ O ₋₁₁₀	0,20	-	3,38	4,26	2,92	1,04	1,98	-	-	-
Σ	100,30	99,90	98,97	99,32	100,72	100,01	99,98	99,30	99,59	99,18

Гидротермальный анальцим, представляющий минералогический интерес, образует нечетко огащенные кристаллы молочно-белой и сероватой окраски. В этих кристаллах обнаружены концентрически расположенные хлоритизированные микровключения, иголки эгирина и др. Вместе с тем, сравнительно мелкие, но хорошо огащенные выделения их установлены в составе абсарокитов Госмальянского прогиба этой зоны. В анальцимах выявлена ощутимая концентрация рубидия

лометрическому составу разделяются на нижний и верхний горизонты. Нижний горизонт, или же тонко-мелкозернистые анальцимизированные туфы, мощностью от 5 до 20 м, перекрывают размытую поверхность дат-палеоценового туфогенно-осадочного комплекса. В составе этих туфов анальцим развивается по пепловой цементирующей массе и составляет 40–70% объема породы. Наряду с анальцимом в туфах в подчиненном количестве отмечаются гейландит, ломонтит.

Наиболее высоким содержанием анальцима (около 90%) характеризуется Шуратанское проявление, обнаруженное вдоль автомобильной дороги, на расстоянии около 2,5 км от с. Хархапут и Полистан Геранбойского района. Здесь анальцимизированные мелкозернистые туфы согласно залегают среди плитчатых известняков кампанского и маастрихтского ярусов, достигая мощности 2–3 м. Они также обнаружены среди поздне-меловых клиноптилолитовых туфов Агдеринского прогиба [2].

Ломонтит-леонгардитовые проявления установлены в составе цементирующего материала базального конгломерата, приуроченного к основанию флишеидной толщи среднего эоцена Талыша. Эпизодически ломонтит-леонгардитовая цеолитизация отмечается в нижней части туфогенно-осадочной толщи верхнего эоцена (Виляшчай).

Гейландитовая цеолитизация в виде маломощных (0,2–10 см) прослоев находится в нижней части среднеэоценовой туфогенно-осадочной толщи. Гейландитовая прослойка имеет мясо-серую окраску и средне-мелкозернистую гранулометрию. Гейландит развивается по пепловой цементирующей массе отмеченных туфопесчаников.

Среди осадочно-диагенетических цеолитов наибольший интерес представляют клиноптилолитовые, клиноптилолит-морденитовые и морденитовые туфы, развитые в Казахском, Кельбаджарском, Агдеринском прогибах, а также Аразской и Талыш-Таромской зонах.

В Азербайджанской части Карабахской структурно-формационной зоны в отношении клиноптилолитовых и клиноптилолит-морденитовых месторождений наиболее перспективным является Казахский прогиб, который расположен в полосе погружения мегантиклинория Малого Кавказа под четвертичные молассы Средне-Куринской впадины [3].

Продуктивные неолитоносные образования, как правило, залегают согласно слоистости вмещающих пород. Наблюдаемые кое-где пересечения вмещающих пород продуктивными слоями являются результатом конседиментационных подвижек или связаны с фациальной разностью исходной среды. Наиболее часто встречаются пластообразные тела или линзы различной мощности и раз-

меров. Закономерности пространственного расположения месторождений связаны с особенностями тектонического строения Казахского прогиба. В краевых его частях развиты клиноптилолитовые и клиноптилолит-морденитовые месторождения – Айдаг, Кероглы, Агдаг, Татлы, Кямарли, Гаймахлы.

Среди перечисленных месторождений наиболее крупным является *Айдагское*. Месторождение находится в моноклинали Кероглинской синклинали структуры второго порядка. Пепловые туфы массивные тонкозернистые залегают среди карбонатных отложений верхнего сантона-кампанского ярусов в виде пластовой залежи мощностью в среднем 25–30 м. Ширина выхода на дневную поверхность туфов составляет 20–120 м при общем протяжении до 3 км. При общем моноклинали залегании карбонатных отложений на юго-восток $120^\circ < 40-60^\circ$ отмечается погружение туфов в этом же направлении. Разрывные нарушения делят месторождение на 3 участка: западный, центральный и восточный. Наиболее перспективной является центральный участок, где протяженность выхода на поверхности составляет 200 м. Установлено наличие трех пластов: 1) светло-серые туфы; 2) буровато-серые туфы; 3) нижний – голубовато-серые трассы.

Макроскопически клиноптилолитовый туф характеризуется светлой, светло-серой и зеленовато-серой окраской. Клинноптилолитовые туфы имеют мелкозернистое и плотное строение.

Кроме отмеченных, в шлифах обнаруживаются угловатые обломки кварца (0,02–0,4 мм), таблички полевых шпатов (0,04 мм) и биотита (0,015–0,1 мм). Мелкие, дисперсно-распределенные в породе чешуйки хлорита иногда образуют обособленные скопления. В незначительных количествах встречаются гидроокислы железа и скопления криптокристаллических карбонатов, образующих с цеолитами тонкие прорастания. По зернистости клиноптилолитовые туфы представлены следующими фракциями: $>0,25$ мм – 4,7–18,6%; 0,25–0,1 мм – 5–12,1%; 0,1–0,01 мм – 46,8–64,2%; $<0,01$ мм – 21,2–31,9% (см. таблицу, на графы 3, 4) [4].

Клинноптилолит в Айдагском месторождении находится в ассоциации с морденитом, гейландитом, натролитом, стильби-

том, анальцимом и другими минералами в виде игольчатых и волокнистых скоплений. Чаще всего он бесцветен.

Скопления мелких (0,01–0,03 мм) кристаллов клиноптилолита образуют псевдоморфозы преимущественно по полевым шпатам. В цементирующей массе клиноптилолит развивается по пепловым материалам (гиалокластит). В большинстве случаев наблюдаются реликты вулканического стекла. Для клиноптилолита из Айдагского месторождения определены $N_g=1,480-1,483$; $N_p=1,478-1,481$. Ассоциирующийся с ним гейландит характеризуется несколько большими показателями преломления: $N_g=1,501$; $N_p=1,497$. Количественным рентгенофазовым определением в туфах содержание клиноптилолита колеблется от 70 до 90%. С увеличением зернистости уменьшается концентрация клиноптилолита. В ряде случаев количество клиноптилолита уменьшается до 20–35%.

В целом, для Казахского прогиба может быть выделено три перспективных участка: северо-западный, центральный и восточный. На северо-западном участке клиноптилолитовые пласты, протяженностью 20–25 км, прослеживаются от с. Али-Байрамлы и продолжают на территории соседней республики. Здесь морденит заметно преобладает над клиноптилолитом. При этом, содержание кремнезема в составе туфов заметно высокое. На Восточном участке Казахского прогиба, куда входит, собственно, Айдагское месторождение, клиноптилолит преобладает над морденитом.

Центральный участок, или же Татлинское месторождение, характеризуется одинаковым содержанием клиноптилолита и морденита. Изучение химического состава клиноптилолитовых и клиноптилолит-морденитовых туфов по результатам химических анализов (см. таблицу, на графы. 5–10) показывает высокое содержание кремнезема, преобладание окисного железа над закисным, кальция над магнием, натрия над калием. Все месторождения Восточного участка Казахского прогиба (Айдаг, Агдаг, Кероглы и др.) обнаруживают лишь незначительные колебания в содержании глинозема.

Сравнительно более обогащенные фракции клиноптилолита подвергнуты химическому анализу (см. таблицу, на графу. 4);

установлено, что айдагский клиноптилолит относится к натриево-кальциевой разности, причем за счет уменьшения количества калия. Однако эти изменения не влияют на общую характеристику туфов и позволяют предположить принадлежность их к единой родоначальной магме, соответствующей дациту и риодациту известково-щелочной серии.

Клиноптилолитовые проявления установлены в Горном Талыше, Аразской зоне, Агдаринском и Кельбаджарском прогибах. В Горном Талыше клиноптилолит в составе туфогенно-осадочной толщи среднего эоцена ассоциируется с гейландитом, кальцитом и анальцимом. В Аразской зоне клиноптилолит установлен также в составе пепловых туфов среднего эоцена. Туфы характеризуются зеленовато-серой, синей окраской. Эти туфы в районе с. Кюки, Юхары Ремешин, Карабоа в виде пласта небольшой мощности простираются и чередуются с белыми окварцованными пепловыми туфами. Протяженность цеолитоносной толщи достигает 15 км, мощность от 6 м (на юго-востоке) до 10 м (на северо-восточной окраине с. Карабоа). Клиноптилолит присутствует в туфах в виде мелких кристаллов 0,1–0,01 мм, ассоциируя с кварцем, полевым шпатом и др.

Кроме вышеотмеченных месторождений, клиноптилолитовые проявления обнаружены среди позднемеловых туфогенно-осадочных толщ Агдаринского прогиба (с. Мадагиз). Здесь пепловые клиноптилолитовые туфы чередуются с белесовато-серыми туфами. Клиноптилолит ассоциирует с гейландитом, анальцимом, кальцитом, монтмориллонитом, содержание его колеблется от 40% до 60%.

Таким образом, анализ распространения перечисленных месторождений осадочно-диагенетического цеолитообразования показал, что в большинстве случаев исходным материалом для образования цеолитов являются пепловые туфы трахиандезитобазальтов, андезитов, дацитов и риодацитов. Разнообразие по составу продуктов эксплозивной деятельности позднемелового и кайнозойского вулканизма связано не только с условиями тектономагматического режима, хотя он и является одним из решающих факторов образования анальцимовых и клиноптилолит-морденитовых месторождений.

Заклучение

1. Анализ вышеприведенных материалов позволяет допустить, что анальцимовые, гейландитовые, клиноптилолитовые и морденитовые туфы, образующее крупные месторождения, являются продуктом преобразования трахиандезитовых, андезитовых, дацитовых и риодацитовых пепловых частиц в щелочной морской среде.

2. Природные цеолиты находят приме-

нение в нефтехимии при реакции восстановления сернистого газа до сырья и для разделения смесей газов водорода, кислорода, азота, метана и диоксида углерода

3. Природные цеолиты также рекомендуют использовать в качестве катализаторов при окислительном дегидрировании углеводородов, спиртов и др., адсорбентов – при очистке и осушке промышленных газов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Геология Азербайджана. – Баку: Нафта Пресс, 2003. – Т. VI. – Полезные ископаемые. – 576 с.
- 2 Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана. – Баку, 2005. – 807 с.
- 3 Минералогическая энциклопедия. Цеолитовая группа. – Л.: Недра, 1985. – 511 с.
- 4 Бетехтин А.Г. Курс минералогии. Группа цеолитов. – М.: Госгеолтехиздат, 1956. – С. 916–927.

С.Б. МАМЕДОВА¹, Э.Н. ДЖАФАРОВА²

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

ӘЗІРБАЙЖАН ЦЕОЛИТТЕРІ

Мақалада Әзірбайжанның цеолиттік кен орындары қаралды. Олардың көріністері бор, палеоген, сирегірек неоген жанартаутекті және жанартаутек-шөгінді кешендерді қамтиды. Қалыптасу шарттары бойынша олар көбінесе басқа пайдалы қазбалармен байланыста шөгінділер мен көріністер түзетін жанартаутек-шөгінді-диагенетикалық (борлы) және гидротермальды-метасоматикалық (палеоген) түрлерге бөлінеді.

Соңғы онжылдықтарда цеолиттердің белгілі пайдалы қасиеттерімен қатар, кенді шоғырлардың қалыптасуын байланыстыруға мүмкіндік беретін олардың жаңа ерекшеліктері табылды. Цеолит жыныстарына және оларды қоршап тұрған жанартаутекті және жанартаутектік-шөгінді түзілімдерге кенді минералдардың (пирит, марказит, қоңыр теміртас, магнетит, ильменит, гематит және т.б.) жарықшақтардағы, желілердегі, конкрециялардағы, кристалдық бөлінділердегі және т.б. шоғырлануы жиі кездеседі (Далляр, Гаймағлы, Дашсалахлы, Алибайрамлы, Ағсу-Гирдыманчай, Чиатура марганецті-кен орны).

Негізгі сөздер: цеолит, сутек, көмірсутегі, синтез, апильцит, катализатор, қор, фонолит, туф, мегантиклинорий, клиноптилолит, туфқұмтас, туфобрекчия

S.B. MAMEDOVA¹, E.N. JAFAROVA²

^{1,2}Baku, the Republic of Azerbaijan

ZEOLITES OF AZERBAIJAN

Zeolite deposits of Azerbaijan are considered in the article. Their manifestations cover cretaceous, paleogene, less often neogene volcanogenic and volcanogenic-sedimentary complexes. According to the conditions of formation, they are divided into volcanogenic-sedimentary-diagenetic (cretaceous) and hydrothermal-metasomatic (paleogene) types, which often form deposits and manifestations in association with other minerals.

Over the past decades, along with the known useful properties of zeolites, new features have been discovered that make it possible to link the formation of ore deposits with them. Accumulations of ore minerals (pyrite, marcasite, brown iron ore, magnetite, ilmenite, hematite, etc.) in cracks, veins, nodules, crystalline secretions, etc. are often added to zeolite rocks and their enclosing volcanogenic and volcanogenic sediments. (Dallyar, Gaymagly, Dashsalakhly, Alibairamly, Agsu-Girdymanchay, Chiatur manganese-ore deposit).

Key words: zeolite, hydrogen, hydrocarbon, synthesis, apilcite, catalyst, reserve, phonolite, tuff, meganticlinorium, clinoptilolite, tuff sandstone, tuffbreccia.



ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ОШИБКИ ОБОСНОВАНИЯ ЯДЕРНОГО МОГИЛЬНИКА РОССИИ

В.Н. КОМЛЕВ,
инженер-физик,
г. Апатиты, Российская Федерация

Обобщен опыт критического в 2016–2022 гг. анализа деятельности по обоснованию создания в России пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов наивысшей опасности. Отмечены принципиальные, на взгляд автора, ошибки. В контексте международного опыта, российского законодательства, отраслевых норм и правил в сфере геологических исследований, использования недр и атомной энергии. Приведен краткий перечень источников информации, в которых изложены первичные результаты анализа.

Ключевые слова: геологическое захоронение радиоактивных отходов, подземное строительство, безопасность, право, технические нормы, лицензия, экспертиза, комплексный национальный проект, международный опыт, Красноярский край, Россия.

В связи с подготовкой к повторному прохождению государственной экологической экспертизы проекта национального могильника (Железногорск, Красноярский край, <http://zakupki.rosatom.ru/2206080482106>), полезно будет укрупнено, напомнить некоторые, на мой взгляд, принципиальные ошибки прежнего его (или пункта глубинного захоронения РАО – радиоактивных отходов наивысшей опасности, ПГЗРО) обоснования. Эти ошибки обусловили во многом последующие «случайные» неприятности проекта. И, возможно, необходимость его повторной экспертизы. Весь набор допущенных и ставших известными ошибок в одну статью не вместить. Да пока и время еще не подошло для такого уровня работы над ошибками.

1. Отход от идеологии захоронения высокорadioактивных и долгоживущих твердых отходов, зафиксированной четким термином «геологическое захоронение» («geological disposal of radioactive waste») и обеспечивающей для цивилизации радиационную безопасность земной поверхности – ликвидацию угроз существованию человека. Эта идеология десятилетиями шлифовала схему научно-технических и социальных действий.

2. Подмена стандартных терминов международных и государственных документов новыми удобно изобретенными. Например, «федеральный объект окончательной подземной изоляции долгоживущих РАО

на Горно-химическом комбинате» вместо ПГЗРО/геологическое захоронение, участок «Енисейский» площадью от 64,14 кв. км до 1,75 кв. км, геологический массив промышленной территории ГХК с разными и не соответствующими реальности названиями, «глубокие скважины» не подпадающие ни под одну из существующих классификаций скважин по глубине.

3. Не было должного реального выбора места размещения ПГЗРО посредством сравнения альтернативных территорий и площадок по комплексу критериев.

4. По-настоящему не было учета международного опыта, современного уровня развития науки, техники и производства.

5. Участок «Енисейский» вряд ли можно назвать подлинно выбранным (как принято согласно международной методологии) местом. Видно коренное различие принципов выбора наилучших площадок. За рубежом доминирует геология. В России все объекты захоронения РАО «уникально» (любимое слово при информировании публики специалистами ФГУП «НО РАО» – Национального оператора по захоронению РАО) являются/планируются частью закрытых городов. Размещение этих славных городов в свое время никак геологией захоронения РАО не определялось.

6. Для страны с огромной территорией, от края и до края снабженной объектами

использования атомной энергии разного назначения, планировать один ПГЗРО с потенцией на статус международного – это зря.

7. Не учтено наличие в стране мощной горной инфраструктуры с готовыми крупными подземными, заглубленными (карьеры) и комбинированными сооружениями.

8. Для планируемого ПГЗРО не реализован принцип оценки условий: регион-район-площадка.

9. Не было следования на деле, а не на словах, принципу приоритета сверхдолговременной безопасности, а не сиюминутной экономики и корпоративных интересов. Приоритета защитных свойств участка земной коры, а не инженерных барьеров.

10. Площадка назначена быть в стратегически важном географическом центре страны.

11. Площадка назначена быть вблизи Енисея.

12. Площадка назначена быть на промышленной территории ГХК (Горно-химического комбината). Нельзя рисковать, как минимум, не только Енисеем с позиций экологии, но и ядерно-космическим кластером Железногорска, объекты которого работают на оборону страны.

Информация/вопросы к размышлению. Ограничения и запреты пользования недрами.

Статья 8 (редакция до 1 января 2022 г.) Закона «О недрах».

Пользование отдельными участками недр может быть ограничено или запрещено в целях обеспечения национальной безопасности и охраны окружающей среды (наш случай?).

Пользование недрами на территориях населенных пунктов, пригородных зон, объектов промышленности, транспорта и связи может быть частично или полностью запрещено в случаях, если это пользование может создать угрозу жизни и здоровью людей, нанести ущерб хозяйственным объектам или окружающей среде (наш случай?).

Статья 8 (редакция после 1 января 2022 г.) Закона «О недрах».

Пользование отдельными участками недр может быть ограничено или запрещено в целях обеспечения обороны страны и безопасности государства, рационального исполь-

зования и охраны недр, охраны окружающей среды (наш случай?).

Пользование недрами на территориях населенных пунктов и зон с особыми условиями использования территорий может быть ограничено или запрещено в случаях, если это пользование может создать угрозу безопасности жизни и здоровья населения, охране окружающей среды, сохранности зданий и сооружений, включая сохранность горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами (наш случай?).

13. Вмещающими ПГЗРО породами назначены потенциально не лучшего для захоронения РАО качества гнейсы, которые находятся в контуре Канско-Ачинского угольного бассейна и значимо контактируют в плане и на глубину с юрскими отложениями Западной Сибири, в частности Западно-Сибирского артезианского бассейна.

14. ПГЗРО размещается в регионе/районе без истории глубокого бурения (т.е., без надежных знаний о глубинной геологической обстановке).

15. Автоматическая трансформация в корпоративных целях площадки для одного объекта (могильника ГХК) в площадку для другого объекта (федерального ПГЗРО в системе замкнутого ядерного топливного цикла) слабо соответствует учету таких факторов как назначение, срок службы, условия строительства и эксплуатации объекта.

16. Основной исполнитель геологических задач (Красноярскгеология) и назначенный позднее научный руководитель работ (ИБРАЭ РАН) были абсолютными новичками в проблеме геологического захоронения РАО.

17. Ответы на вопросы, высказанные специалистами ИБРАЭ РАН в ходе инициированной оппонентами дискуссии, трудно назвать удовлетворительными (<https://proza.ru/2020/06/25/1546>).

18. Не была выполнена геологоразведочная стадия изучения недр (предположительно низкого качества) района и площадки. Именно на разведочной стадии выполняют геолого-гидрогеологическое, инженерно-геологическое и экологическое обоснование проекта и технологии эксплуатации намечаемого объекта, включая обоснование размеров горного отвода и санитарно-защитных зон

(на каких фактических данных изучения участка «Енисейский» основано установление границ горного отвода и санитарно-защитных зон?).

19. Полезно смотреть хотя бы на шаг вперед. Нельзя при геологическом изучении массива полностью игнорировать уже сегодняшнее развитие технологий настоящего глубинного/геологического захоронения твердых РАО в скважинах. Необходима разведка на глубины 1,5–2,0 км минимум.

20. Нет четкого представления по поводу гидрогеологической среды в целом промышленной территории ГХК. Основные вопросы. Питание и разгрузка недр промышленной территории? Необходима оценка стабильности флюидного режима в недрах промышленной территории при строительстве ПГЗРО или нет? Возможна ли она в настоящее время? Возможно ли питание горного массива территории за счет воды не только атмосферных осадков? Нет уверенности в том, что строительство ПГЗРО не повлияет на безопасность и дееспособность, прежде всего, всех уже существующих стратегических объектов промышленной территории ГХК.

21. Анализ опыта поиска, оценки и разведки массива, горных работ и эксплуатации подземного комплекса ГХК, бурения по гнейсам и их изучения при работах по полигонам «Северный» и «Западный», туннелю под берегами и дном Енисея – этот полезный детальный анализ (прежде всего, гидрогеологических условий) вряд ли имеется в приложении к проблеме ПГЗРО.

22. Будет ли в свободном доступе полный комплект имеющихся данных по скважинам участка «Енисейский» для независимых экспертов: перечень, назначение, схема размещения на местности, даты и технологические условия бурения, геологические, геофизические и прочие результаты исследований? Полный комплект, для независимых экспертов, имеющихся данных по скважинам площадки планировавшегося ПГЗРО на территории ПО «Маяк» (для сравнения с аналогичными данными участка «Енисейский» и для подтверждения предпочтительности красноярского варианта)?

23. Не оценено возможное, гипотетически, следствие контакта ПГЗРО Росатома на территории ГХК с нефтяной кладовой

страны ХМАО-Югрой и Томской областью, которое предполагает возникновение у обеих базовых отраслей России репутационных рисков, а также технологических, экологических и экономических трудностей.

24. Интерпретации, вряд ли достоверной, результатов поисковой и оценочной стадий было недостаточно для подготовки материалов обоснования лицензий (МОЛ-2015), принятия надежных решений и разрешительных документов.

25. По мере накопления ошибок, не был учтен аналогичный опыт серьезных предшественников (США и Германии), которые заново запускают свои национальные программы после глубокого анализа неудач.

26. Недопустимое пренебрежение частью норм недропользования, лицензирования и технических регламентов. Непонимание того, что с точки зрения права Закон «О недрах» является главным регулирующим документом при решении проблемы ПГЗРО. А заключения Роснедр – главными разрешительными документами.

27. Поспешность оформления в 2015–2016 гг. МОЛ и разрешительных документов на базе ненадежных результатов геологического изучения недр и при разночтениях в трактовке функции объекта – вида лицензируемой деятельности по использованию недр.

28. Важная особенность: все документы по результатам поисковой и оценочной стадий (разведочной стадии не было, как, впрочем, и полноценной поисковой!) геологического изучения оформлены для ПГЗРО, а не для подземной исследовательской лаборатории – ПИЛ, идея которой стала ныне главной темой обсуждения работ на участке «Енисейский». Не пригодность участка по комплексу условий и не ПГЗРО, а уникальный научный проект – ПИЛ! Замена объекта обсуждения не добавляет идее Красноярского ПГЗРО ни надежности, ни безопасности. Такой поворот недопустим.

29. Работы ФГУП «НО РАО» по ПИЛ не соответствуют смыслу и условиям проведения опытно-промышленной эксплуатации ПГЗРО; не соответствуют, значит, и Методическим рекомендациям по обоснованию выбора участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых от 2007 г.,

так как других подземных лабораторий эти Методические рекомендации не предусматривают (п. XIII <https://proza.ru/2020/09/20/903>).

30. Трактовка мирового опыта применения ПИЛ, а также – «жонглирование» темами ПГЗРО (общее) и ПИЛ (частное) с искажением их статуса (ПГЗРО как бы вторичен и зависит от ПИЛ, а ПИЛ как бы первична, самостоятельна и не зависит от ПГЗРО) и подменами смыслов.

31. Монополия на мнения. В частности, «Условия реализации работ по проекту в период 2008-2013 гг. не только не предусматривали необходимости, но и исключали возможность привлечения широкого круга специалистов к экспертизе и оценке качества проектных решений» [1].

32. Игнорирование/оставление без ответов запросов (<https://proza.ru/2017/06/28/1457>; <https://proza.ru/2017/06/29/1002>; <https://proza.ru/2017/09/21/801>; раздел 4.1 <https://proza.ru/2017/12/07/307>; п. 10 <https://proza.ru/2018/11/07/898>; РАДИАЦИОННАЯ «ИНСПЕКЦИЯ» В ЖЕЛЕЗНОГОРСКЕ, <https://vk.com/id184439202> от 4 декабря 2018 г.; миф десятый <https://proza.ru/2020/02/23/1375>; <https://proza.ru/2018/02/13/284>) общественных экспертов в адрес руководства ФГУП «НО РАО», ИБРАЭ РАН и Экспертного совета по экологии при комитете по природным ресурсам и экологии Законодательного Собрания Красноярского края.

33. Увлечение мифами при дефиците реальной информации, бюрократизацией и формалистикой при общении с общественностью (<https://proza.ru/2018/11/07/898>; <https://proza.ru/2020/05/10/812>).

К слову сказать, ограничения на информацию (прежде всего, горно-геологическую по площадке) не встречаются в проектах зарубежных ПИЛ и ПГЗРО. Наоборот, как подчеркивают специалисты ИБРАЭ, оповещая российскую общественность, там фиксируют главенство горного массива среди барьеров безопасности ПГЗРО и требуют открытости, доступности, прозрачности, прослеживаемости, полной привязки доказательной базы к характеристикам объекта и вмещающих пород, а также полноты информации на всех стадиях работ и принятия решений (с. 6–8, 10, 11, 13...30–33 [2]).

Во время многочисленных экскурсий на участок «Енисейский» хозяева демонстрируют лишь наземную площадку и схемы на стендах. Вероятно, полезно было бы им уже сейчас «цельный камень без трещин и воды» в естественном залегании (основа безопасности всех хранилищ/могильников РАО в Железногорске; а это естество большинство экскурсоводов и экскурсантов, вообще никогда не видело, и руками не шупало) иллюстрировать натурой (например, стенки туннеля под Енисеем), документальными фотографиями всего керна (а они есть как результат обязательных процедур при документировании керна) или архивными фотографиями массива до бетонирования обнажений в период прежних горных работ.

34. Увлечение математическим моделированием. «Целью настоящей работы является краткий обзор методологии обоснования безопасности с акцентом на долгосрочное прогнозирование. Основным инструментом прогнозирования, как и в случае создания новых реакторных установок, являются расчетные модели и программы» [2]. Тысячелетняя история «инженерного» обоснования безопасности геологических массивов людьми никак не сравнится с историей (несколько десятков лет) обоснования безопасности реакторных установок. Когда обосновывают реактор, его еще нет. А геологический массив был, есть и будет. Поэтому, для реактора преобладают модели, а для массива – натурные исследования непосредственно объекта. Методология изучения «горы/камня» отшлифована, проверена, надежна, самодостаточна (в том числе, для долгосрочного прогнозирования). Какой резон полностью заменять ее на модели, которые без исходных данных от природы – красивая пустышка? Неоднократно сказано: основным инструментом обоснования безопасности захоронения является классическое горно-геологическое изучение массива/разведка должным образом при сравнении полученных конкретных параметров с международными критериями напрямую.

35. ФГУП «НО РАО» (владелец двух лицензий на пользование недрами участка «Енисейский») не информировал, скорее всего, Ростехнадзор и Роснедра о новых данных и изменениях в представленных

сведениях относительно условий площадки и района размещения ПГЗРО, которые интенсивно публиковались после 2016 г. в разных СМИ и научно-технических изданиях, включая журнал «Радиоактивные отходы».

36. Уровень геологического и научно-технического обоснования, взаимодействия с обществом при выборе площадки ПГЗРО был существенно занижен неадекватно статусу объекта. Слабо проявлен системный подход и социальная ответственность за свои действия и их последствия.

37. «Стратегия» [3] в конце пути обоснования (<https://proza.ru/2018/07/31/1196>).

38. Много родственного/схожего в методологии подходов к безопасности можно увидеть, сравнивая примерно двадцать лет истории реактора РБМК до Чернобыля и двадцать лет истории ПГЗРО нашего века (хотя бы по статьям автора на сайте Проза.ру и по многочисленным статьям разных авторов о Чернобыльской катастрофе на сайте ПроАтом). Катастрофа века и вечный ПГЗРО – родство творцов.

39. В Стратегии-2018 [3] создания ПГЗРО базовая стоимость строительства (капитальные затраты) не приведена.

40. Относительно площадки на территории ГХК нормы Закона «О недрах» и другие нарушены неоднократно (п. IV <https://proza.ru/2020/09/20/903>).

41. По некоторым особенностям процедуры выбора и геологического изучения, инструментально измеренных характеристик пород и изотопного состава РАО, обоснование так называемого участка «Енисейский» может не соответствовать ни рекомендациям МАГА ТЭ, ни международной практике захоронения отходов, ни практике надежных гидрогеологических исследований, ни Закону «О недрах» и Методическим рекомендациям по обоснованию выбора участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых, ни Закону и Методическим указаниям о лицензировании, ни национальным требованиям в сфере использования атомной энергии НП-055-04, НП-055-14 и другим, соответственно, не доказана хотя бы потенциальная пригодность участка для строительства и опытной эксплуатации ни ПИЛ, ни первой, ни последующих очередей федерального

ПГЗРО, а толкования ситуации сегодняшнего дня разными группами (Красноярскгеология + ГКЗ, НО РАО + ИБРАЭ) участников и сторонников Енисейского проекта противоречат друг другу.

42. Ошибочные ТЗ (технические задания) 2022 года (<https://proza.ru/2022/05/21/5> и <https://proza.ru/2022/06/26/146>) на новые геологоразведочные работы и Материалы обоснования лицензий.

43. Если обладатель лицензий КРР 16117ЗД и ГН-01,02-304-3318 пришел к выводу о необходимости новых геологоразведки и МОЛ, а также не может выполнить некоторых условий лицензий, то должны ли они у него быть?

44. Правильно ли создание уникального геоядерного объекта минимум федерального уровня, коммерческого назначения, огромных затрат и геологического масштаба времени от имени всего общества одобрять/отклонять населению отдельного ЗАТО? Проблема Красноярского ПГЗРО – уж точно не проблема только Железногорска.

45. По государственному ли подвергать опасности деятельность космического и ядерного центров ЗАТО Железногорск и объективно связанные с ними много лет служебные и государственные тайны (тайны мы не обсуждаем) из-за размещения дополнительно в закрытом (!) административном образовании нового потенциально опасного по внешним и внутренним условиям объекта (ПГЗРО), относительно которого Росатом декларирует и вынужден будет соблюдать принципы открытости, международного сотрудничества и сравнения с зарубежным опытом?

Детально с разбором обозначенных и других ошибок можно ознакомиться в статьях автора в журналах «Атомная стратегия», «Экологический вестник России», «Маркшейдерский вестник», «Горно-геологический журнал», «Уральский геологический журнал», «Менеджмент социальных и экономических систем», «Вестник Норильского индустриального института/Научный вестник Арктики», сборниках материалов разных конференций (в частности, «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека», Томск), сетевом издании «Сибирский экономист».

Авторам МОЛ-2022, предваряя обязательную в рамках процедуры лицензирования внешнюю экспертизу обоснования безопасности, полезно было бы, вероятно, в порядке самоподготовки заранее рассмотреть выявленные ошибки. И либо оспорить, либо

исправить их. Нужно прямо сказать, что даже процесс рассмотрения будет тяжелым. Число всех обозначенных ошибок разными оппонентами Енисейского проекта в разных статьях и комментариях к ним исчисляется, скорее всего, сотнями.

ЛИТЕРАТУРА

1 Дорофеев А.Н., Большов Л.А., Линге И.И. и др. Стратегический мастер-план исследований в обоснование безопасности сооружения, эксплуатации и закрытия пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов // Радиоактивные отходы. – 2017. – №1. – С. 32–41.

2 Абалкина И.Л., Большов Л.А., Капырин И.В. и др. Обоснование долговременной безопасности захоронения ОЯТ и РАО на 10 000 и более лет: методология и современное состояние. – М: ИБРАЭРАН, 2019. – 40 с.

3 Стратегия создания пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов // Радиоактивные отходы. – 2018. – №2(3). – С. 114–120.

В.Н. КОМЛЕВ,

Апатиттер қ., Ресей Федерациясы

РЕСЕЙДІҢ ЯДРОЛЫҚ ҚОРЫМЫН НЕГІЗДЕУДІҢ ТҮБЕГЕЙЛІ ҚАТЕЛІКТЕРІ

Ресейде ең жоғары қауіптілігі бар радиоактивті қалдықтарды тереңдетіп көму пунктін құруды негіздеу жөніндегі 2016–2022 жылдары қызметтің сынап талдау тәжірибесі жинақталды. Автордың пікірінше, түбегейлі қателіктер байқалды. Халықаралық тәжірибе, Ресей заңнамасы, геологиялық зерттеулер, жер қойнауын және атом энергиясын пайдалану саласындағы салалық нормалар мен ережелер контекстінде. Келтірілген ақпарат көздерінің қысқаша тізбесінде талдаудың бастапқы нәтижелері баяндалған.

Негізгі сөздер: радиоактивті қалдықтарды геологиялық көму, жерасты құрылысы, қауіпсіздік, құқық, техникалық нормалар, лицензия, сараптама, кешенді ұлттық жоба, халықаралық тәжірибе, Красноярск өлкесі, Ресей.

V.N. KOMLEV,

Apatity, Russian Federation

FUNDAMENTAL ERRORS OF JUSTIFICATION OF THE RUSSIAN NUCLEAR WASTE REPOSITORY

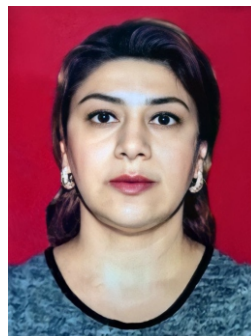
The experience of a critical analysis of activities in 2016–2022 to justify the creation in Russia of a facility for deep burial of radioactive waste of the highest danger is summarized. Fundamental, in the opinion of the author, errors are noted. In the context of international experience, Russian legislation, industry norms and rules in the field of geological research, subsoil use and nuclear energy. A short list of sources of information is given, which outlines the primary results of the analysis.

Key words: geological disposal of radioactive waste, underground construction, safety, law, technical norms, license, expertise, multipurpose national project, international experience, Krasnoyarsk Territory, Russia.

ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МАЙКОП-ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕВЛАХ-АГДЖАБЕДИНСКОГО ПРОГИБА



С.Б. МАМЕДОВА¹,
¹старший лаборант,



Х.Э. АЛИЯРОВА²,
²лаборант,

¹⁻² *Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
¹⁻² г. Баку, Азербайджанская Республика*

На основе сбора и систематизации результатов более 300 замеров температур из 55 скважинах по 15 площадям Евлах-Агджабединского прогиба, в интервале глубин 500–4245 м установлены закономерности изменения температур от глубины. Составлены карты среза изменений температур по площади на срезе глубин – 2000 м, и – 4000 м, по которым определены зоны диагенеза, протокатагенеза и мезокатагенеза органического вещества.

Ключевые слова: Евлах-Агджабединский прогиб, майкопские отложения, геотермические условия, геоизотермы, теплопроводность, кристаллические, метаморфические породы, соли, известняки.

По Евлах-Агджабединскому прогибу собрано и систематизировано более 300 замеров температур из 55 скважин по 15 площадям (см. таблицу). Замеры проведены в интервале глубин 550–4245 м, охватывающем комплекс отложений от майкопского до четвертичного возраста.

Геотермия майкопских отложений изучена на основе 33 замеров температур в 24 скважинах по 8 площадям (см. таблицу). На месторождении Мурадханлы пластовая температура майкопских отложений изменяется от 72°C до 105°C. По площади Дальмамедлы замеренная температура на глубине 730 м составила 38°C, тогда как на глубине 2580 м она достигает 119°C. Известны единичные замеры температур майкопских отложений по площадям Советляр (73°C), Мильская (98°C) и Борсунлы (85°C) [1, 2].

Из геотермической карты по майкопским отложениям (рис. 1) видно, что геоизотермы, в целом, описывают очертания глубинного строения прогиба.

Средне-верхнемиоценовый водонапорный комплекс подвергся геотермическим исследованиям на площадях Сорсор (66°C),

Мильская (79°C), Мурадханлы (71–114°C), Джарлы (76–89°C), Гараджаллы (81–85°C) и Зардоб (62–86°C). Однако построить карты геоизотерм по ним не удалось, поскольку незначительное количество имеющихся данных охватили лишь юго-восточную центриклиналь изучаемого прогиба.

Геотермическая характеристика плиоценовых отложений изучена на основе проведенных исследований на площадях Сорсор, Гараджаллы, Мурадханлы и Джарлы. Предел изменения температуры колеблется от 76°C до 89°C (площадь Джарлы).

Единичные температурные замеры четвертичных отложений имеются по площади Джарлы из апшеронских отложений (с глубины 933–946 м, 43°C), из скважины 2 на глубине 178 м площади Тертер, и из скважины I СГ с глубины 790 м площади Саатлы, соответственно равные 18,9°C и 24°C (см. таблицу).

Распределение температуры на одноименных срезах отражает основные черты тектоники прогиба, т.е. геоизотермы вырисовывают структуру прогиба. В центральной наиболее погруженной зоне прогиба,

Таблица – Результаты температурных замеров по площадям Евлах-Агджабединского прогиба

Площадь	Стратиграфический возраст	Количество скважин	Число замеров	Интервал замера, м	Пределы и среднее значение температуры, °С
				Средняя глубина замера, м	
1	2	3	4	5	6
Мурадханлы	Майкоп	9	14	$\frac{2697 - 3305}{3040}$	$\frac{72 - 105}{89}$
Зардоб	тоже	1	2	$\frac{3405 - 4245}{3825}$	$\frac{54 - 100}{94}$
Советляр	-//-	2	2	$\frac{1985 - 2550}{2268}$	$\frac{73 - 76}{74,5}$
Борсунлу	-//-	1	1	1440	85
Дальмамедлы	-//-	5	5	$\frac{730 - 2580}{1770}$	$\frac{38 - 119}{87}$
Казанбулаг	-//-	5	5	$\frac{550 - 1913}{1047}$	$\frac{39 - 77}{58}$
Нафгалан	-//-	3	3	$\frac{1630 - 2980}{2260}$	$\frac{80 - 141}{109}$
Мильская	-//-	1	1	3672	98
Мурадханлы	Миоцен	17	39	$\frac{2271 - 3104}{2747}$	$\frac{71 - 114}{85}$
Джарлы	тоже	1	3	$\frac{3188 - 3362}{3294}$	$\frac{76 - 89}{82}$
Сорсор	-//-	2	6	$\frac{2881 - 2915}{2398}$	66
Караджаллы	-//-	1	3	3479	$\frac{81 - 85}{83}$
Зардоб	-//-	1	3	$\frac{2665 - 3250}{3035}$	$\frac{62 - 86}{75}$
Мильская	-//-	1	6	$\frac{3068 - 3178}{2619}$	79
Сорсор	ПТ	1	6	$\frac{2945 - 3217}{3057}$	$\frac{74 - 89}{82}$
Караджалы	тоже	2	45	$\frac{2934 - 3408}{3242}$	$\frac{71 - 85}{73}$
Мурадханлы	-//-	1	1	2330	76
Джарлы	-//-	1	1	2700	63
Сорсор	Акчагыл	1	2	$\frac{2800 - 805}{2802}$	$\frac{70 - 77}{73}$
Джарлы	Абшерон	1	2	$\frac{933 - 946}{940}$	43
Тертер	Четвертичные	1	1	178	18,9
Саатлы	тоже	1	1	790	24

выделяемой по геотермическим данным, прогнозируемая температура на срезе 2000 м, достигает порядка 50°C, увеличиваясь к бортам до 120°C, тогда как на срезе 4000 м тем-

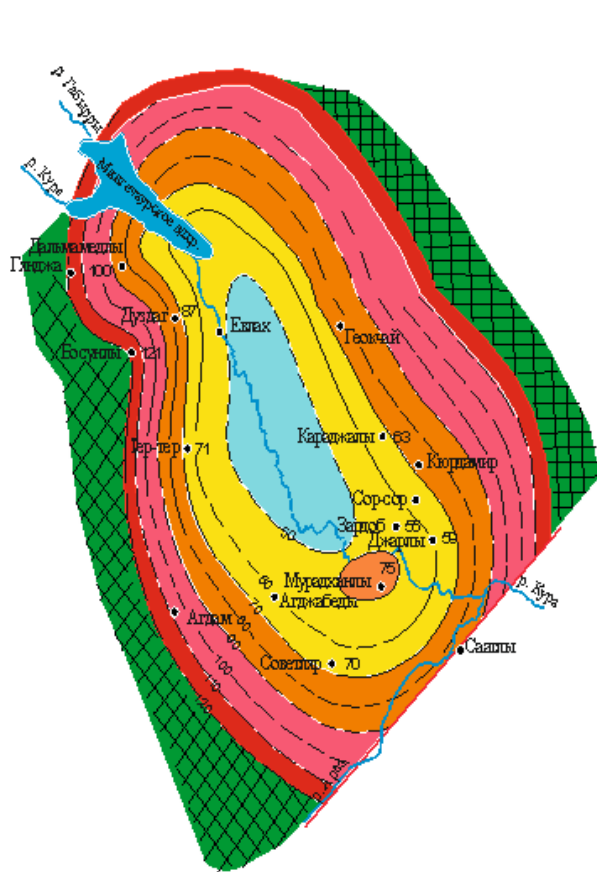
пература меняется от 80°C до 160°C (рис. 1).

Наблюдаемая закономерность в распределении температур на вышеупомянутых картах-срезах хорошо увязывается с картами залегания поверхности фундамента Евлах-Агджабединского прогиба [3–8].

Как известно, наибольшая мощность осадочного чехла (15–16 км) по прогибу характерна для центральной части, от которой

по всем направлениям поверхность фундамента приближается к дневной поверхности и мощность осадочных отложений сокращается до 5–6 км.

Следовательно, по мере удаления от центральной части прогиба и приближения к его бортовым зонам поверхность доюрского фундамента приближается к дневной поверхности и в этом же направлении наблюдается



Условные обозначения:

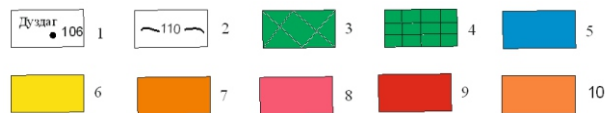
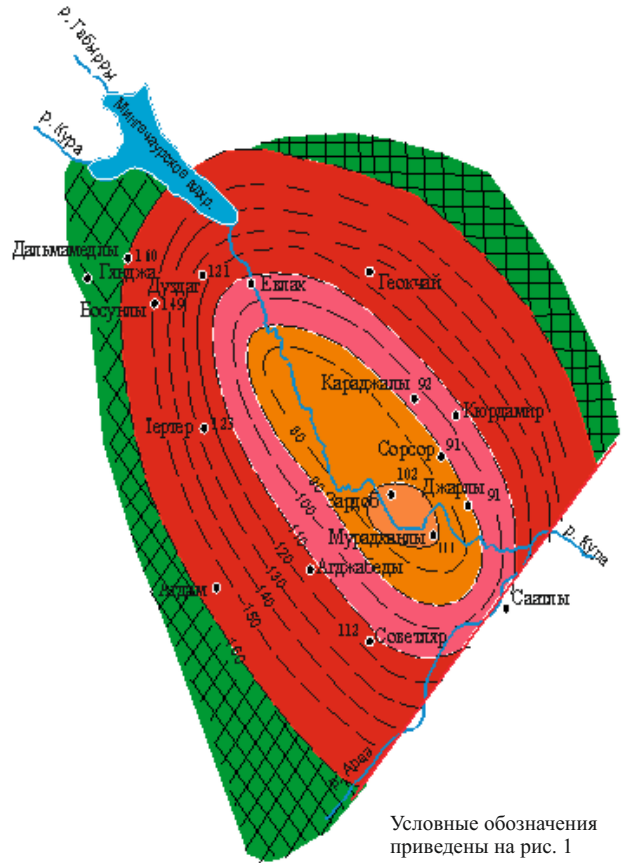


Рисунок 1 – Евлах-Агджабединский прогиб.

Карта геотермического среза для глубины 2000 м
1 – площадь с замеренной температурой: слева – название площади, справа – среднее значение температуры, °С; 2 – геозотерма; 3 – зона отсутствия майкопских отложений; 4 – относительное поднятие; зоны с температурой: 5 – до 50° – диагенез; 6 – 50–70° – протокатагенез (ПК₁); 7 – 70–90° – (ПК₂); 8 – 90–110° – (ПК₃); 9 – >110° мезокатагенез; 10 – зона anomalно повышенных значений температуры



Условные обозначения приведены на рис. 1

Рисунок 2 – Евлах-Агджабединский прогиб.

Карта геотермического среза для глубины 4000 м

увеличение температуры на одноименных срезах (2000 м, 4000 м), что хорошо иллюстрируется картами-срезами (рис. 1, 2).

Вместе с тем замечено, что из всех исследуемых площадей наивысшая замеренная пластовая температура (149°C) по прогибу была отмечена на площади Борсунлу, где наблюдается максимальное приближение поверхности доюрского фундамента к дневной поверхности (~6–7 км), что объясняет наличие положительной геотермической аномалии.

Большой интерес также представляет

и площадь Дуздаг, где доюрский фундамент залегает ниже такового по площади Борсунлы, и наличие залежи нефти не установлено.

Наблюдаемые на срезе 2000 м локальные возмущения геоизотерм в районе расположения площади Мурадханлы ниже 2000 м не отмечаются.

Следует отметить, что на срезе 2000 м подобная аномалия для площади Зардоб не отмечается, возможно, вследствие более глубокого залегания эффузивного массива на этой площади.

Заключение:

В результате изучения теплового режима Евлах-Агджабединского прогиба установлено:

– Пластовые температуры олигоцен-плиоценовых водонапорных комплексов колеблются в пределах от 58°C до 141°C.

– На картах-срезах увеличение температур происходит в направлении от центральной погруженной зоны к бортам прогиба, что связано с приближением доюрского фундамента к дневной поверхности.

– На одних и тех же глубинах наибольшие значения температур приурочены к северо-западной центриклинали Евлах-Агджабединского прогиба, где они в среднем на 40°C выше, нежели в юго-восточной центриклинали, что связано с глубиной залегания доюрского фундамента на северо-западной и юго-восточной центриклиналах прогиба.

– По геотермическим картам-срезам выделяется аномальная зона, охватывающая площадь Мурадханлы и Зардоб, которая увязывается нами с вулканогенными выступами над кровлей одновозрастных отложений и их нефтегазоносностью.

– Согласно изменению температур на срезе – 2000 м, основная площадь прогиба охвачена процессом протокатагенезом органического вещества (50–110°C).

– Согласно изменению температур на срезе – 4000 м, центральная часть прогиба охвачена протокатагенезом, а значительная часть окружающие площади мезокатагенеза ОВ (110–50°C).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гаджиев Ф.М., Левшина Л.М., Надиров С.Г. и др. Геотермическая характеристика Евлах-Агджабединского прогиба. АНХ, 1985. – №7. – С. 10–40.
- 2 Геология Азербайджана, том VII, Нефть и газ. – Баку: Nafta-Press, 2008. – 672 с.
- 3 Мехтиев М.Ф., Мирзаджанзаде А.Х., Алиев С.А. и др. Тепловой режим нефтяных и газовых месторождений. – Баку: Азернешр, 1960. – 384 с.
- 4 Пустыльник Е.И. Статистические методы анализов и обработки наблюдений. – М., Недра, 1968. – 288 с.
- 5 Рзаев М.А., Рустамов Р.И. Геологические и геотермические особенности перспективных нефтеносных горизонтов Евлах-Агджабединского прогиба. – АНХ, 1983. – С. 12–16.
- 6 Суббота И.И., Клейменов В.Ф., Стадник Е.В. и др. Методы обработки и интерпретации результатов гидрогеологических исследований в нефтегазопроисловых целях. – М., Недра, 1980. – 271 с.
- 7 Халифа-Заде Ч.М. Распределение геотермальных полей в осадочном чехле Евлах-Агджабединского прогиба. Azerbaijan Geophysical News, 2006. – №1.
- 8 Халифа-Заде Ч.М. Геотермальные энергоресурсы Евлах-Агджабединского прогиба. Научный журнал «Экология, энергия и экономика», 2007. – №2.

С.Б. МАМЕДОВА¹, Х.Э. АЛИЯРОВА²

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

ЕВЛАХ-АГДЖАБЕДИНСКИЙ МАЙКОП-ПЛИОЦЕН ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ ГЕОТЕРМИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫ

Евлах-Агджабединский иілімінің 15 аудандары бойынша 55 ұңғымада 300-ден астам температураны өлшеу нәтижелерін жинау және жүйелеу негізінде 500–4245 м тереңдік аралығында температураның тереңдіктен өзгеру заңдылығы белгіленген. Тереңдіктер кесіндісінде 2000 м және 4000 м температура өзгерістерінің карталары жасалды, олар бойынша органикалық заттың диагенез, протокатагенез және мезокатагенез аймақтары анықталған.

Негізгі сөздер: Евлах-Агджабединский иілімі, майкоп түзілімдері, геотермиялық жағдайлар, геоизотермалар, жылу өткізгіштігі, кристалдық, метаморфтық жыныстар, тұздар, әктастар.

S.B. MAMEDOVA¹, H.E. ALIYAROVA²

^{1,2}Baku, the Republic of Azerbaijan

GEOHERMAL CONDITIONS OF THE MAIKOP-PLIOCENE DEPOSITS OF THE YEVLAKH-AGJABEDIN TROUGH

Based on the collection and systematization of the results of more than 300 temperature measurements in 55 wells across 15 areas of the Yevlakh-Agjabedin trough, a consistent pattern of temperature changes from depth was established in the depth interval of 500–4245 m. Charts of the temperature change data by area at the depth section – 2000 m, and – 4000 m, according to which zones of diagenesis, protocatagenesis and mesocatagenesis of organic substance were determined.

Key words: Yevlakh-Agjabedin trough, Maikop deposits, geothermal conditions, geoisotherms, thermal conductivity, crystalline, metamorphic rocks, salts, limestones.

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

Пористость коры Луны рассказала историю ее бомбардировки

Примерно 4,4 миллиарда лет назад в ранней Солнечной системе происходило большое количество столкновений, в результате чего Луна и другие небесные тела подвергались мощной бомбардировке астероидами и кометами крупных размеров, а позднее – меньшими по размерам космическими камнями и осколками. Этот период начался примерно 3,8 миллиарда лет назад. На Луне остались следы в виде обильно усеянной кратерами поверхности, а также трещиноватой и пористой коры.

Ученые из Массачусетского технологического института, нашли, что пористость коры Луны может дать много информации об истории астероидной бомбардировки спутника Земли.

С помощью компьютерного моделирования ученые показали, что в ранний период бомбардировки Луна имела высокую пористость – составляющую около 20 процентов (для сравнения, пористость пемзы составляет около 60 процентов). Исследователи считают, что такая высокая пористость объясняется ранними столкновениями с крупными телами.

Ранее ученые считали, что постоянная бомбардировка поверхности Луны приводила к постепенному росту пористости. Но в ходе исследования стало ясно, что вся исходная пористость Луны была достигнута за относительно малый промежуток времени, в результате столкновения с крупными телами – в то время как последующие множественные столкновения с меньшими по размеру телами, напротив, приводили к уплотнению коры и уменьшению пористости. На это авторам указал также тот факт, что вокруг молодых лунных кратеров, по данным наблюдений, проведенным при помощи спутника Gravity Recovery and Interior Laboratory (GRAIL), кора имеет более рыхлую, пористую структуру, чем вокруг более древних кратеров. При моделировании с пористой корой в качестве начальных условий, окрестности

древних кратеров, которые испытывали многочисленные столкновения с небольшими телами, постепенно демонстрировали тенденцию к уплотнению, в то время как грунт вокруг относительно свежих кратеров отражал первозданное состояние лунной коры, объяснили авторы.

Этот новый взгляд на бомбардировку коры Луны позволил переоценить число столкновений с небольшими телами – оно почти в 2 раза больше, чем число небольших кратеров, соответствующих таким столкновениям, которые в настоящее время можно увидеть на поверхности Луны.

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

Геологи собрали первый полный каталог происхождения минералов

Американские ученые составили каталог, который обобщает механизмы формирования всех известных минералов Земли. За 15 лет работы они объединили результаты тысяч предыдущих исследований и собрали информацию по 5659 минералам. Уникальный каталог позволил разделить их по путям происхождения на 57 групп и показал, что большинство из них образовались в присутствии воды. Исходя из этих данных, вода, а возможно, и жизнь, могли появиться на Земле намного раньше, чем считается.

Минералы почти всегда рассматривают и классифицируют, исходя из их состава и кристаллической структуры. Однако работа, проделанная Робертом Хейзенем и Шонной Моррисон из Института Карнеги, опирается на процессы, приводящие к их образованию. Ученые показали, что около 40 процентов минералов могут появляться более чем одним способом (например, абиогенными и биогенными), а девять – более чем 15-ю разными. Рекордсменом здесь можно назвать пирит (дисульфид железа), который формируется 26-ю разными путями, из разных комбинаций исходных веществ, при совершенно разных условиях и в разном окружении, от медленных осадочных отложений до ударов метеоритов.

В общем, геологам удалось определить 10556 минералов и механизмов их формирования. Более 80 процентов из них требуют присутствия воды. Около половины образуются при помощи живых организмов, а треть (1900 штук) исключительно такими биогенными способами. При преобразованиях разных живых структур, таких как кораллы, раковины и кости могут появляться 77 «биоминералов», 72 формируются при участии гуано и других выделений животных. Более 600 минералов появились в результате человеческой деятельности, из них 234, образующихся при сжигании угля.

Особую роль в минеральном разнообразии Земли играют редкоземельные элементы. Несмотря на то, что их содержание в земной коре не превышает 1/5, они входят в состав примерно 2400 минералов. Целые группы минералов связаны со значительными событиями в геологической истории Земли. Некоторые из них появились в момент, когда на планете стал накапливаться свободный кислород. Группа из 350 минералов сформировалась около 4,45 миллиарда лет назад, когда на поверхности появились обширные водоемы. Кроме того, ученые заключают, что более 3500 минералов появилась уже в первые, 250 миллионов лет существования Земли. Из них 296 даже старше нашей планеты, а 97 могут попадать сюда с метеоритами, которые старше Солнечной системы. Это показывает, что геохимические условия, подходящие для развития ранней жизни, сформировались на Земле уже вскоре после ее появления на свет.

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

Топ 5 самых крупных по площади озер

Количество озер во всем мире пересчитать почти невозможно. Имеется 5 миллионов только учтенных закрытых водоемов. А сколько маленьких озер прозябает в неизвестности,

скрытые в чащах леса и непроходимых джунглях, можно только догадываться. Любое, даже самое маленькое озеро – природная жемчужина, как магнитом притягивающая к себе растительную и животную жизнь. Озеро ощутимо просветляет всю ауру прилегающей местности. Это отлично известно дачникам, оборудующим на своих участках скромные водоемы с камышами и рыбками. Тем более ошеломляют своей красотой и величием, разнообразием жизненных форм, сменой ландшафтов, прибрежными буйными лесами огромные озера, похожие скорее на моря.

Когда речь заходит о самых крупных озерах мира, многие сразу вспоминают про Байкал. Думаете, он чемпион? На самом деле Байкал в рейтинге самых крупных по площади озер занимает всего 7 место, ну а если ехать отдыхать, то и вовсе мы рекомендуем озеро, которое не вошло в это список и зовется Алаколь. Это супер место расположено в Казахстане, а узнать о нем подробнее можно посмотрев список на сайте Realkz.com. На озере необычные черные пляжи, из-за минерала – шунгит.

1. Каспий.
2. Верхнее.
3. Виктория.
4. Гурон.
5. Мичиган.

Каспийское море

Хотя Каспий именуется морем, он также классифицируется как самое большое озеро в мире. Это замкнутое вместилище воды раскинулось в длину на 1200 километров, а ширина его составляет 435 км. Самая глубокая точка находится в километре от поверхности. Воды озера пополняют 130 крупных и средних рек. Береговая линия находится на территории 5 стран, в числе которых Россия, Туркмения, Азербайджан, Иран и Казахстан.

Озеро Верхнее, Северная Америка

Крупнейший водоем в составе Великих озер протянулся на 563 километра при максимальной глубине 406 метров. Возник в результате тектонических процессов и событий Ледникового периода. Объем вмещаемой воды – 12 тыс. кубических метров.

Озеро Виктория, Восточная Африка

Огромный африканский водоем имеет 320 км в длину и 274 км в ширину при максимальной глубине 80 метров. Поверхность озера столь велика, что за год с нее испаряется 93 кубических километра воды. К счастью, пересыхание озеру не грозит: речки и дожди пополняют водоем с избытком.

Озеро Гурон, Северная Америка

Это огромное озеро, принадлежащее Канаде и США, имеет в длину 331 км, а в ширину 295 км. Самое глубокое место – 229 метров.

Озеро Мичиган

Еще один представитель Великих озер полностью расположен на территории США. Длина водоема – 494 км, ширина – 190 км, самое глубокое место – 281 м.

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

58 миллионов лет назад гигантский астероид врезался в Гренландию

Ранее ученые считали, что огромный кратер Гайавата в Гренландии, ширина которого составляет более 30 километров, был результатом удара астероида, который произошел всего несколько тысяч лет назад. Согласно новым исследованиям, катастрофа произошла 58 миллионов лет назад.

Кратер находится под ледником Гайавата на северо-западе Гренландии, на глубине около 500 метров. С помощью сверхширокополосной радарной системы, разработанной Центром дистанционного зондирования ледяных щитов (CReSIS) Канзасского университета, кратер был обнаружен в 2015 году. Он имеет диаметр около 31 километра и, как предполагается, был

результатом столкновения с километровым железным астероидом.

Частицы древесного угля, собранные из ледниковых талых вод, первоначально оценивались как происходящие от видов растений, развивавшихся в течение плейстоцена. Основываясь на этих данных, исследователи предположили, что кратер Гайавата мог образоваться около 13 тысяч лет назад, что могло привести к началу периода глобального похолодания, известного как поздний триас.

В новом исследовании группа ученых из Музея естественной истории Дании, Университета Копенгагена и Шведского музея естественной истории в Стокгольме попыталась определить реальный возраст кратера, изучая отложения в талой воде, которые заметно пострадали от удара астероида. Это песчинки из частично расплавленных пород и мелкие камни, содержащие так называемые «ударные» кристаллы циркона.

Затем исследователи датировали этот осадочный материал, нагрев его лазером для высвобождения аргона. Проанализировав различные изотопы аргона в образце, они определили, что породы, из которых был создан песок, подверглись жестокому воздействию 58 миллионов лет назад.

Для подтверждения своих измерений исследователи проанализировали скорость распада урана в кристаллах циркона, подвергшихся удару. Этот метод подтвердил первоначальные результаты. В то время никакие ледяные щиты не покрывали северо-запад Гренландии. Здесь была гораздо более умеренная среда, покрытая тропическими лесами. Таким образом, новое открытие снова бросает вызов гипотезе космического удара позднего триаса. Также поднимаются и новые вопросы. Несмотря на это, время столкновения не совпадает с крупным климатическим событием, что вызывает вопросы о том, какое влияние столкновение могло оказать на глобальный климат.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_58_millionov_let_nazad_gigantskiy_asteroid.html

В Анголе нашли крупнейший розовый алмаз

В Анголе извлекли самый крупный в мире розовый алмаз. Его назвали Lulo Rose, так как найден он был на руднике Луло. Вес драгоценного камня составляет 170 карат, но его истинный размер станет известен только после огранки и полировки. Данный процесс может уменьшить вес алмаза вдвое. Но даже тогда минерал останется первым рекордсменом среди розовых алмазов. Кроме того, камень стал 27-ым по счету алмаз, вес которого составляет более 100 карат, найденный на северо-востоке страны.

Розовый минерал выставят на международный аукцион, о его стоимости пока не говорят, но вероятно, она будет значительной. Для сравнения алмаз «Розовая звезда», вес которого составляет 59,6 карата, в 2017 году продали на аукционе в Гонконге за 71,2 миллиона долларов. И пока он остается самым дорогим из когда-либо проданных бриллиантов.

Среди других рекордсменов розовый минерал «Сакура» весом 15,8 карата, он был оправлен в кольцо из золота и патины, и в мае 2021 года был продан на торгах за 29,3 миллиона долларов. В то же время был реализован алмаз «Сладкое сердце», вставленный в кольцо, камень имеет форму сердца и весит 4,2 карата. Стоимость его составила 6,6 миллиона долларов.

Самым большим и дорогим алмазом в мире (не относящимся к розовым) ювелирного типа за всю историю остается знаменитый «Куллинан», или «Звезда Африки», добытый в 1905 году на юге страны. Его масса до разделения составляла рекордные 3106,75 карата (621,35 грамма), а размеры — 100*65*60 миллиметров. Камень был поделен на 9 частей, самая крупная из которых украшает скипетр английского короля Эдуарда VII.

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

Украшение с изумрудом

Во все века драгоценные камни были предметом человеческой алчности и восторга. Они как никто другой умели фильтровать все человеческие пороки, толкая жадных и безпринципных людей на страшные жестокие преступления, часто даже становясь причиной военных конфликтов. Они приносили своим владельцам и радость и горе. Многие зависело от того, каким путем этот камень попадал к своему обладателю. Кровавые камни, добытые нечестным способом, никогда не приносили своим мнимым хозяевам ничего хорошего.

Изумруд не является исключением. Этот камень излучает энергетику высокой силы, способствует научным исследованиям и занятиям философией. Не зря его любили алхимики. Они были уверены, что с его помощью можно вдохнуть жизнь во все сущее, а также заглянуть в будущее.

Обладать таким камнем суждено далеко не каждому.... вернее сказать все же "было суждено не каждому". Сейчас же все гораздо проще: открываем каталог ювелирных украшений на newgold.ru, выбираем камень, выбираем тип изделия и после оплаты курьер уже мчится прямо к Вам домой с заветным подарком.

В Средневековье народная молва наделяла изумруд колдовскими чарами. Многие, наверное, слышали об изумрудной скрижали, на которой были высечены основные постулаты оккультных наук. По легенде эта скрижаль представляла собой большой изумруд, найденный рядом с мумией египетского бога Тота.

На протяжении всей истории человечества вокруг изумрудов постоянно бушевали страсти. В 1974 г. в горном районе Бояка (Колумбия) происходили массовые убийства старателей. Когда число этих убийств достигло двадцать человек в неделю, правительство Колумбии было вынуждено направить туда войска. Многие из людей, добывающих изумруды, даже не понимали их истинной ценности, отдавая скупщикам найденные камни буквально за жалкие гроши. Например, один из колумбийских старателей продал скупщику минерал менее чем за 100 долларов. Позже этот изумруд, названный «Патрисией», был приобретен Американским музеем естественной истории за 60 тысяч долларов.

Сундук с сокровищами издревле олицетворяет собой любовь. Древние верили в то, что камень может расколоться на мелкие части, если его владелец нарушает супружескую верность. Изумруд помогает достичь успеха и высокого положения в обществе. Считается, что он оберегает своего хозяина от бед, исцеляет недуги, спасает от меланхолии, устраняет утомляемость, способствует развитию умственных способностей. Его рекомендуют носить людям, рожденным в мае, а также он хорошо подходит лунному знаку зодиака Рак, еще больше усиливая его природную интуицию. В старину изумруд считали могущественным талисманом, целебным для зрения и спасающим от укусов ядовитых змей. Древние воины брали его с собой в походы, чтобы он оберегал их от засады и непредвиденной беды, помогая одержать победу. По арабским поверьям XI – XIII вв. человек, носящий изумруд, не видит страшных снов. Камень укрепляет сердце, устраняет горести, оберегает от злых сил.

Испокон веков русские считали изумруд камнем мудрости, хладнокровия и надежды. Литотерапевты утверждают, что изумруд помогает снизить температуру, артериальное давление, помогает бороться с различными инфекциями и воспалениями. Клеопатра верила в то, что изумруды даруют бессмертие. Ведь зелень всегда являлась символом молодости, красоты и вечной жизни.

Перстни с изумрудами были самыми любимыми украшениями египетской царицы

Один из камней, принадлежавших ей, был изумительной красоты. Клеопатра считала его своим талисманом. Говорят, что он обладал очень сильными магическими свойствами, а его оттенок напоминал зелень виноградных листьев. Этот прекрасный камень помогал любвеобильной царице сводить с ума мужчин. Клеопатра обожала свой камень и не желала с ним расставаться даже после смерти. Решив умереть, она подставила под укус змеи именно тот палец, на котором красовался ее заветный талисман. Египетская царица собиралась унести его

с собой в загробный мир, надеялась, что никто не посмеет снять с ее опухшей руки этот перстень, но ошиблась. Перстень бесследно исчез.

В Колумбии, которая справедливо считается родиной лучших в мире изумрудов, существует настоящее драгоценное озеро Гуатавита. Когда-то местные индейцы во время обрядов коронации царей и посвящения жрецов в качестве жертвоприношений своим богам под торжественные песнопения бросали в его воды золотые украшения. В их числе были также изумруды, которые они называли зеленым льдом. Испанцы, которые затем пришли к власти эту традицию уничтожили. Кроме того, в поисках драгоценностей, они перелопатили ни один раз все озеро вдоль и поперек. Однако найти им ничего не удалось. С годами драгоценные жертвоприношения индейцев погружались в толстый слой озерного ила все глубже и глубже. Под палящим солнцем на дне моментально образовывалась толстая окаменевшая корка, не допуская чужаков к заветным сокровищам. В 1965 г. колумбийское правительство объявило озеро Гуатавита национальным достоянием страны и пригрозило всем любителям легкой наживы уголовным наказанием.

В Центральной и Южной Америке изумруд считали камнем плодородия. Он олицетворял солнце, дождь, кукурузные початки и зеленую землю, дарующую людям свои плоды. Ацтеки верили, что это божественный камень – символ свободы и обновления. Они связывали изумруд со священной птицей «кетцаль» и своим главным богом, пернатым змеем – «Кетцалькоатлем».

Озеро Гуатанава

В свое время Эрнан Кортес, который обманом завоевал ацтеков, переправил на родину несметные сокровища. В их числе был огромный изумруд весом почти 1000 карат, отнятый у поверженного императора Монтесумы. Камень был назван «Королева Изабелла» в честь умершей правительницы Испании, которую Кортес глубоко чтит. Изумруд предназначался в подарок его невесте. Но, так случилось, что гордой испанской красавице не суждено было увидеть великолепный подарок. Судно, на котором находился изумруд и другие свадебные дары, затонуло у берегов Флориды в результате внезапно налетевшего шквального ветра. Затонувшее судно, отправленное Кортесом, было обнаружено случайно лишь через два столетия после трагедии. В 1933 г. группе аквалангистов под руководством археолога Виктора Бенилуса удалось проникнуть в кормовую часть затонувшего судно. То, что они там обнаружили, вызвало у них настоящий шок. Это была целая гора золотых украшений ацтекских царей, среди которых находились самые искусные ювелирные изделия, а также довольно внушительная коллекция изумительных по красоте изумрудов. Среди них находился тот самый зеленый красавец под названием «Королева Изабелла», который еще в XVI веке был оценен на сумму в 12 млн долларов. После того, как испанцы захватили все изумруды, которые индейцы собрали в своих храмах, они стали искать источники этих замечательных самоцветов. В 1558 г. им удалось обнаружить некоторые копи на той части, территории, которая теперь принадлежит Колумбии.

С того момента месторождения находятся в постоянной разработке. Однако это были далеко не все источники изумрудного богатства. Как только местные жители убедились в алчности и несправедливом отношении завоевателей, то напрочь, отказались выдавать им места добычи своих изумрудов, а буйная растительность очень быстро скрыла все следы старых выработок.

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

Китайские ученые научились извлекать золото из отходов с помощью графена

Восстановленный оксид графена может с высокой эффективностью извлекать золото из электронных отходов. Такие результаты были получены в результате исследования, которое проводилось сотрудниками Университета Цинхуа, Шэньчжэньского института передовых технологий при Академии наук Китая, Института исследования металлов при Академии наук

Китая и Манчестерского университета.

Ученые обнаружили, что материал из восстановленного оксида графена обладает высокой способностью извлекать следовое количество золота из электронных отходов. Этот графеновый материал может точно извлекать золото из электронных отходов, не адсорбируя при этом другие металлические элементы и не требуя использования других материалов и дополнительной энергии.

Ученые также разработали метод адсорбции золота на основе графеновых пленок. Он подходит для крупномасштабного производства и позволяет эффективно и непрерывно извлекать ресурсы золота из электронных отходов.

Новый метод позволяет расширить использование коммерческого оксида графена, стоимость которого очень низкая. Таким образом, было предложено новое решение для устойчивого развития ресурсов золота и переработки электронных отходов.

Будучи хорошим проводником электричества, золото широко используется в электронных изделиях. Поэтому извлечение золота из электронных отходов имеет большое значение. Однако процесс сильно затрудняется смешением незначительного количества золота с другими металлическими элементами.

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

Удары гигантских метеоритов могли стать причиной образования континентов

Согласно новому исследованию группы ученых из Института геолого-геофизических исследований Университета Кертина в Австралии, считается, что гигантские метеориты являются источником формирования земных континентов.

Такая теория не нова, так как в течение многих лет десятилетий предполагалось, что падение метеоритов способствовало формированию континентов Земли. Но до сих пор было мало доказательств в пользу этой гипотезы. Изучая кристаллы циркона в некоторых древнейших породах Земли в Западной Австралии, ученые наконец-то смогли найти свидетельства этих гигантских метеоритных ударов. Изотопный анализ кислорода в цирконах показал, что архейский кратон Пилбара (4-2,5 миллиарда лет назад) был построен в три этапа.

Цирконы очень часто используются для датировки, поскольку они являются очень устойчивыми минералами, даже к процессам эрозии и метаморфизма, следовательно, они сохраняют точную запись древних геологических процессов. Пропорции различных изотопов кислорода могут быть использованы для оценки температуры в прошлом. Ученые называют это «нисходящим процессом»: плавление пород началось вблизи поверхности, а затем продолжилось глубже – геологические стигмы, ожидаемые после крупных метеоритных ударов.

Согласно исследованию, гигантский метеорит ударил в Землю, расплавив ее внешнюю оболочку. В результате удара давление на лежащую под ним мантию снизилось бы, она расплавилась, и образовался бы океанический шельф. Достигнув достаточно больших размеров, это плато в свою очередь расплавилось у своего основания, образовав гранит, из которого состоят континенты.

Между 4,1 и 3,9 миллиардами лет назад Земля претерпела значительное увеличение количества метеоритных ударов. Этот гипотетический период в истории Солнечной системы известен как «великая поздняя бомбардировка». Почему континенты формируются только на Земле, тогда как другие планеты земной группы, а также Луна также подверглись бомбардировке? В этих других телах не было или было недостаточно воды в то время, когда поток эффектов ослаб. Тем не менее, гранит нуждается в воде и энергии для формирования.

Изначально наша планета была огромным океаном магмы. Для ученых важно понять этапы формирования и эволюции континентов, хотя бы потому, что на них сегодня сосредоточена большая часть биомассы Земли, все люди и почти все важные месторождения

полезных ископаемых планеты. Эти отложения являются результатом процесса, называемого дифференциацией земной коры, который начался, когда образовались первые суши.

По словам исследователей, данные из других областей древней континентальной коры, по-видимому, отражают процессы, сходные с теми, которые были выявлены на кратоне Пилбара. Ученые планируют проверить свою модель на других древних породах, чтобы доказать, что их находка не является специфической для изучаемого кратона, и тем самым окончательно подтвердить свою гипотезу.

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

На Янтарном комбинате найдена древняя стрекоза в янтаре возрастом 50 млн лет

На Калининградском янтарном комбинате, принадлежащем Государственной корпорации Ростех, обнаружен очень редкий инклюз. Янтарь сохранил в себе кусочек мира древней фауны – хрупкую стрекозу. Находка уникальна, так как насекомое сохранилось не фрагментами, а целиком. Этот инклюз стал вторым подобным за всю историю добычи янтара в России.

По мнению специалистов, возраст инклюза составляет примерно 50 миллионов лет. Вес камня составляет 31 грамм, его размер – 57*31*27 мм.

Инклюзами называют включения в янтаре, дошедшие до нас из глубин истории. Встречаются они исключительно в наружных выделениях живицы – сосульках, каплях и натеках. Смола являлась своеобразной ловушкой: некоторые насекомые были занесены туда порывами ветра, другие соблазнились блестящей поверхностью смолы, третьи были захвачены врасплох падающей с дерева каплей. Прилипнув к ее поверхности, они заливались вторым и третьим натеком смолы. В среднем, древние включения составляют не более 9 процентов от общей массы инклюза.

Подобные инклюзы встречаются довольно редко. В Европе янтарных камней с включением стрекоз насчитывается всего 35, из них 25 находятся в музеях Германии. Единственная до недавнего времени в России стрекоза в янтаре была найдена около 10 лет назад и хранится в Музее янтара. Последний инклюз, обнаруженный Янтарным комбинатом, интересен хорошей сохранностью насекомого и отличается от ранее найденного видом стрекозы.

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

Китайские астронавты успешно вырастили в космосе рис

Рис, является одной из основных зерновых культур в мире и теперь его удалось вырастить в условиях микрогравитации, на борту новой китайской космической лаборатории.

В июле был запущен лабораторный модуль «Вэньтянь» китайской космической станции «Тяньгун». Всего на станции запланировано проведение 8 экспериментов, среди которых выращивание риса в условиях микрогравитации.

Рис обычно вырастает до 90-120 сантиметров за 4 месяца. Стебли в лабораторном модуле еще не завершили весь цикл созревания с момента начала эксперимента в июле, но, похоже, что они не отстают от своих земных аналогов.

В рамках эксперимента было выращено два вида риса. В первый месяц роста высокорослый сорт достигал почти 30 сантиметров, а карликовый – 5 сантиметров. Оба сорта растут в лаборатории с такой же скоростью, как и на Земле.

Однако, рис, является не единственным растением, участвующим в эксперименте. Ученые вырастили Резуховидку Таля (*Arabidopsis thaliana*) – цветущее растение, обычно

используемое для изучения генетических мутаций, которые могут быть особенно полезны при проведении экспериментов в космосе.

На сегодняшний день эксперимент продолжается быстрыми темпами, и ученые надеются получить семена из лабораторного модуля, которые они смогут привезти на Землю и изучить. Исследователи хотят выяснить, будут ли какие-либо существенные отличия между обычным рисом и рисом, выращенным в условиях микрогравитации.

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

При участии китайского атомного ведомства открыт новый лунный минерал

Китайское национальное космическое управление (CNSA) и китайское агентство по атомной энергии (CAEA) совместно опубликовали результаты исследований лунных образцов, доставленных на Землю межпланетной станцией «Чанъэ-5» в 2020 году.

Участие атомщиков в публикации обосновано тем, что к исследованию образцов лунного грунта привлекались специалисты Китайской национальной ядерной корпорации (CNNC) и входящего в состав корпорации пекинского НИИ геологии урана (BRIUG).

Согласно исследованиям ведомств, был открыт новый минерал, который получил название «Changesite-(Y)» («Камень Чанъэ»). Открытие минерала было подтверждено комиссией по новым минералам, номенклатуре и классификации (CNMNC) международной минералогической ассоциации (IMA).

«Changesite-(Y)» – это шестой открытый минерал с Луны и первый, который обнаружили китайские ученые. Новый минерал имеет форму столбчатого кристалла и относится к фосфатным минералам. Предполагается, что он содержится в частицах лунного базальта.

Кроме всего прочего, специалисты CNNC смогли определить концентрацию гелия-3 – изотопа, которому предстоит сыграть важную роль в будущей термоядерной энергетике. Полученные данные могут быть использованы для оценок лунных ресурсов гелия-3.

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

Камень аквамарин и его свойства

Уже по названию можно догадаться, что камень аквамарин должен обладать цветом морской волны. Так оно и есть, хотя можно сравнить цвет аквамарина и с небесными оттенками. Цвет этого камня также изменчив, как море и небо... Оттенки попеременно меняются от голубого до зеленовато-желтого. Причем зеленоватый оттенок камня можно заметить, только на фоне чисто синего или голубого цвета.

Аквамарином когда-то украшали царские короны. Сейчас он великолепно подходит для серег и подвесок, и превосходно сочетается с другими камнями и драгоценными металлами. Примеры таких украшений можно увидеть на <https://www.diamonds-are-forever.ru/catalog/zhenskie/kolca/akvamarin/>. Своего сияния аквамарин не утрачивает ни при вечернем свете, ни при свете электрическом. Однако, в древности считалось, что носить его можно только при дневном свете.

Аквамарин – это силикат бериллия и алюминия, младший брат изумруда. Самые лучшие месторождения этого камня находятся в Бразилии. Однажды там был обнаружен камешек в 110,5 кг весом.

Гораздо чаще, чем изумруды, встречаются прозрачные аквамарины, отличающиеся великолепными световыми эффектами, за счет тонюсеньких полых канальцев. В некоторых случаях можно наблюдать астеризм (формы шести лучевой звезды) или эффект «кошачьего глаза».

Аквамарин можно спутать с некоторыми камнями, однако существуют отличия. Так, похожий на аквамарин искусственный камень синий шпинель отличается наличием пузырьков. Синий цирконий блесит сильнее, чем аквамарин. А вот отличить от аквамарина синий топаз попробуйте сами – стоит он дешевле, хоть и может быть гораздо больше аквамарина.

Свойства аквамарина. Магические свойства

В древности аквамарин – камень водной стихии, использовался в качестве амулета, защищающего своего владельца во время морского пути.

А свое мелодичное название камень получил, благодаря Плинию, описывающему бериллы, среди которых были те, что напоминали своим цветом «чистую зелень морских вод».

Наверное, благодаря своей окраске, аквамарин и знаменует отвагу, смелость, твердость духа – то есть, все те качества, которые необходимы тем людям, которые связаны с морской стихией.

Также считалось, что аквамарин способен успокоить разбушевавшиеся страсти, охладить эмоции.

В Индии камень аквамарин символизирует мудрость. Мудрость отличается от хитрости тем, что мудрец не видит смысла во лжи, и не станет унижать себя ложью. Так и аквамарин меняется (как принято считать) в окраске при смене не только погоды, но и настроения владельца. А главное, меняется тогда, когда его владелец соизволил солгать! Запомните – в ясную солнечную погоду и тогда, когда у человека на душе мир и спокойствие, цвет аквамарина голубой. А при пасмурной погоде, как и при беспокойном состоянии души, тревоге и смятении – цвет аквамарина становится зеленовато-синим. А вот при тоске, горе и печали, испытываемой носителем этого камня, аквамарин мутнеет. Словно глаза его застилаются слезами.

Объясняется это вхождением природной энергоструктуры камня в контакт с человеческим биополем. Вот потому и считается, что аквамарин не боятся носить и носят только честные люди, которым нет надобности, скрывать нечистые мыслишки.

А сам камень является талисманом любви, верности и дружбы.

Но, прежде чем подарить супруге или супругу украшение с аквамарином, подумайте, а готовы ли вы к правде и сможете ли правильно определить причину помутнения талисмана?

Владельцу аквамарина, этот, обладающий положительной энергией минерал придает решительности и смелости, улучшает настроение и усиливает умственные способности.

Считалось, что если на аквамарине выгравирована жаба или ящерица, то такой камень приобретает свойство приучить к труду даже человека, ленивого от природы.

Еще одно магическое свойство аквамарина заключается в его способности заставить какого-то человека испытывать симпатию к тому, кто даст ему выпить ключевой воды. Важно, чтобы в этой воде предварительно полежал этот водный талисман.

Знаки зодиака, которым подходит минерал аквамарин – Водолеи, Раки и Весы.

Целительные свойства

Аквамарин обладает и свойствами, помогающими улучшить здоровье человека. Владелец и носитель этого камня благодаря нему может укрепить печень, селезенку, почки, щитовидную железу, улучшить зрение, успокоить зубную боль. Полезно ношение аквамарина при болезнях горла, слизистых оболочек рта, десен, при бронхите и склонности к частым простудным заболеваниям. Помогает он и при кожных заболеваниях, полезно прикладывать аквамарин к старым ранам. Аквамарин успокаивает нервы и умиротворяет не меньше, чем долгое смотрение вдаль океана или разглядывание облаков. С его помощью можно укрепить нервную систему, восстановиться от ее расстройства, успокоиться при возбуждении, избавиться от фобий. Этот камень лечит страхи, проясняет мысли и чувства.

Увы, корон (основное применение аквамарина в древности) сейчас не носят. Но зато аквамарин великолепен в серьгах, кулонах на золотой или серебряной цепочке, в бусах или в ожерелье, оправленном в серебро.

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

Ученые GIA раскрывают секреты Земли с помощью необычного алмаза

Последние результаты исследований Геммологического института Америки (Gemological Institute of America, GIA) показывают, что вода на Земле залегает гораздо глубже, чем считалось ранее.

Группа исследователей из GIA и других учреждений провела анализ алмаза, который был поднят на поверхность извержением вулкана. В результате этого были получены новые данные о мантии Земли на глубине более 660 километров под поверхностью. Ученые изучили исключительно редкий алмаз типа IaB с ботсванского рудника Карове (Karowe).

С помощью новейших неразрушающих методов, включая инфракрасную спектроскопию на основе преобразования Фурье, рамановскую спектроскопию и рентгеновскую дифракцию были изучены включения совершенно бесцветного алмаза, вес которого составляет 1,5 карата. Результаты показали, что вода может быть обнаружена в переходном слое на глубине 410–670 километров и в глубокой мантии на глубине более 670 километров.

Когда алмаз был представлен GIA для оценки, исследователи были заинтригованы его необычными включениями. Оказалось, что это очень редкие водосодержащие минералы, которые позволяют допустить наличие воды гораздо глубже в земле, чем считалось ранее.

Говоря об исследовании, ученые отметили, что минеральные включения в алмазах являются единственными материалами из недр земли, по которым можно напрямую анализировать состав Земли. Эти минералы дают новое понимание химии недр Земли. GIA активно участвует в этих фундаментальных исследованиях.

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

На Китай и Индию приходится 60% всего мирового рынка золотых украшений

Ювелирные украшения из золота, как и прежде, нравятся представителям различных культур по всему миру. Кроме того, данный драгметалл используется в таких целях как инвестиции, которые процветают на фоне неблагоприятных экономических ситуаций, а также остаются популярными.

В 2021 году на Китай и Индию пришлось 60,53 процента мирового рынка ювелирных украшений из золота в тоннах проданного золота. В частности, доля Китайской Народной Республики на рынке составила 31,77 процента, жители страны приобрели 675 тонн золотых ювелирных изделий. Потребители Индии купили 611 тонн, доля страны на мировом рынке составила 28,76 процента. Юго-Восточная Азия, включая Индонезию, Таиланд, Вьетнам, Сингапур и Малайзию, приобрела в совокупности 64 тонны. Другими ведущими потребителями ювелирного золота являются Соединенные Штаты Америки, жители которой приобрели 149 тонн ювелирных украшений из золота, потребители Европы купили 68 тонн, Турции и ОАЭ вместе взятые – 68 тонн. Остальной мир занимает третье место по доле в 489 тонн или 23,02 процента.

По другой статистике на третий квартал текущего года спрос на золото в ювелирных изделиях занимает первое место – 67,17 миллиона унций, за ними следуют инвестиции – 30,56 миллиона унций, а спрос на слитки занимает третье место – 30,52 миллиона унций. Промышленность находится на четвертом месте с объемом 11,7 миллиона унций, а электроника занимает пятое место с объемом 9,61 миллиона унций.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_na_kitay_i_indiyu_prihoditsya_60_vsego_mirovogo.html

Геологи описали появление следующего суперконтинента

Одна из особенностей тектоники плит на Земле – периодическое появление суперконтинентов. Они объединяют всю сушу планеты, окруженной единым суперокеаном, а затем распадаются, снова коренным образом меняя облик планеты и жизни на ней. Этот цикл длится сотни миллионов лет, и последний суперконтинент – Пангея распался около 180 миллионов лет назад, оставив современные материки, которые через 200–300 миллионов лет снова сольются.

Соединение континентов происходит двумя путями: через океан, который образовался при разделении предыдущего суперконтинента (интроверсивно), либо через остатки суперокеана, который его окружал (экстраверсивно). Как именно пойдет этот процесс, зависит от толщины океанических плит, – к такому выводу пришли ученые. Их выводы предсказывают, что следующий суперконтинент образуется при смыкании Тихого океана, объединив обе Америки, Евразию и Австралию.

Геологами из Австралии и Китая были смоделированы долговременные движения тектонических плит. Работа показала, что направление слияния континентов определяется прочностью океанических плит между ними. Большая мощность этих плит направляет интроверсивный способ «сборки» нового суперконтинента, низкая – экстраверсивный.

С течением времени температура планеты падает, а толщина океанических плит уменьшается. Поэтому интроверсивным путем формировались лишь первые суперконтиненты, а следующий наверняка сформируется экстраверсивно, замкнув остатки суперокеана, который некогда омывал Пангею. Этот древний океан называется Панталасса, и его литосферные плиты сегодня замещены плитами, подстилающими Тихий океан. Атлантический океан, напротив, образовался из-за раскола Пангеи на куски, и соединение нынешних континентов через него было бы интроверсивным путем образования суперматерика, который, по данным исследователей, уже вряд ли возможен в нашу эпоху.

На сегодняшний день Тихий океан остается заведомо самым большим на Земле, однако, он сокращается на несколько сантиметров ежегодно. Примерно через 300 миллионов лет Евразия, Австралия, Северная и Южная Америки сомкнутся, и океана уже не останется вовсе. Гипотетический суперконтинент, который образуется на его месте, называют Амазией. По мнению ученых, Земля будет совершенно другой, уровень моря станет ниже, а большие пространства внутри суперконтинента окажутся крайне засушливыми, с очень высокими суточными перепадами температур.

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

Соленость воды оказалась ключевым фактором замерзания полярных морей

С наступлением холодов полярные моря покрываются льдом, но это происходит благодаря не только низким температурам. Огромное значение в формировании ледяного покрова имеет повышенное содержание соли на глубине, которое не позволяет теплой воде подниматься к поверхности. К таким выводам пришли океанологи из Гетеборгского университета (Швеция).

Плотность обычной жидкости повышается с понижением ее температуры. Однако благодаря особой геометрии и сильной полярности молекул вода ведет себя не совсем обычным образом. Ее плотность сложным образом зависит от температуры и содержания растворенных веществ. Чистая дистиллированная вода достигает максимума плотности примерно при 4 градусах по Цельсию. При дальнейшем понижении температуры она снова расширяется, а замерзая в лед при 0 градусов по Цельсию, оказывается еще менее плотной, оставаясь плавать на поверхности жидкости. Так покрываются льдом пресные водоемы.

Но в морях все происходит иначе. Растворенные в воде соли понижают температуру замерзания воды и одновременно повышают ее плотность. При том количестве, которое содержится в морской воде, она превращается в лед примерно при минус 2 градусов по Цельсию. Плотность ее при такой температуре выше, чем у, более теплой. Благодаря этому она стремится уйти вниз, а к поверхности поднимается не такая холодная вода с глубины. Это ведет к перемешиванию, которое должно препятствовать образованию ледяной корки.

Однако тающие льды, выпадающие реки и осадки – все это приносит большие количества пресной воды, снижая соленость приповерхностных слоев морей. Авторы новой работы показали, что благодаря этому плотность такой воды оказывается меньше, чем в более глубоких и соленых частях, пускай и более теплых. В результате она образует своего рода «крышку», которая мешает перемешиванию верхних и нижних слоев, препятствуя поступлению воды снизу к поверхности.

Разница в солености между водой на поверхности и на глубине служит важным фактором образования льда при низких температурах в районе полюсов. Без разницы в солености вода не была бы стратифицирована и непрерывно перемешивалась, не давая льду сформироваться.

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

Пробудился самый большой в мире вулкан Мауна-Лоа

Мауна-Лоа на Большом острове Гавайев извергался в последний раз в 1984 году. Крупнейший вулкан Земли начал извергать лаву 28 октября в 23:30. Дымовые шлейфы, как сообщается, видны более чем на 70 километров, а поверхностные трещины питают несколько лавовых потоков.

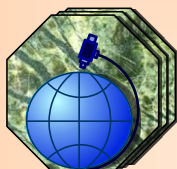
Признаки пробуждения вулкана фиксировались уже летом. Сейсмические датчики, установленные вокруг вулкана, показали небольшое увеличение числа мелких землетрясений в июле и августе, и еще одно – в сентябре.

Пока власти не отдавали распоряжений об эвакуации, но рекомендуется соблюдать осторожность. Некоторые дороги на острове, ведущие к вершине, уже закрыты в качестве меры предосторожности. Национальная метеорологическая служба США (NWS) также предупредила, что вокруг вулкана, который занимает половину острова Гавайи, может скопиться вулканический пепел и обломки. Эти выбросы могут вызвать дискомфорт в дыхательных путях, а также нарушить работу двигателей или электронных систем.

Несколько астрономических объектов также находятся под тщательным наблюдением. Наиболее ярким из них является система ATLAS (Asteroid Terrestrial-Impact Last Alert System), которая отвечает за обнаружение околоземных астероидов. В рамках программы действуют четыре обсерватории, одна из которых находится на вершине вулкана. В настоящее время она закрыта. Лава пока ограничена кальдерой (пологой областью на вершине горы), но вскоре она может хлынуть на юг, создавая потенциальную угрозу для объекта. На Мауна-Лоа также находится вторая структура, связанная с Высотной обсерваторией Национального центра атмосферных исследований, которая также включает в себя установку, ориентированную на изучение солнечной активности. Опять же, в целях предосторожности, с воскресенья астрономы на месте не появлялись.

На горе также расположен Гавайский аналоговый и имитационный центр космических исследований (HI-SEAS). Это большая куполообразная среда обитания, в которой могут разместиться шесть человек, проходящих подготовку к будущим исследованиям Луны и Марса. Сооружение, построенное на относительно новом потоке лавы, пока безопасно, так как находится довольно далеко от вершины. В любом случае внутри нет никаких текущих миссий.

Источник: https://catalogmineralov.ru/news_probudilsya_samyiy_bolshoy_v_mire_vulkan_mauna.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, отчеты по стандартам KAZRC*
- *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