

Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2025. № 3-4 (83-84)

ISBN 2616-8391



Н.Н. Джафаров,
главный редактор



Ф.Н. Джафаров,
зам. главного
редактора



Т.М. Каскевич,
ответственный
секретарь



Т.Н. Джафаров,
дизайн



В.А. Отлыгина,
верстка журнала

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Перед вами очередные – 83 и 84 номера «Горно-геологического журнала», который издается с 2003 года. Редакция выражает искреннюю благодарность всем авторам из Казахстана, ближнего и дальнего зарубежья за публикацию своих научных трудов на страницах нашего журнала, вносящих весомый вклад в его развитие.

Годовая подписка на «Горно-геологический журнал» (4 номера в год) составляет для физических лиц – 12 тыс. тенге, для юридических – 18 тыс. тенге.

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

ТРЕБОВАНИЯ К ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ

1. Статьи в «Горно-геологический журнал» принимаются в форме рукописей, оформленных с использованием текстового редактора MS Word, основной 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. Самоцитирование должно составлять не более 15%.
10. Предоставленные рукописи авторам не возвращаются.

Наш адрес: 110700 г. Житикара, Республика Казахстан, Костанайская область, 4 микр., д. 5а, ТОО «Асбестовое ГРП» Редакция Горно-геологического журнала
E-mail: nizamid@mail.ru.
Наш сайт в интернете: www.nizamid.ru
Контактные телефоны: 8 (71435) 2-35-60; сот. +7 (775) 361-06-34
Телефакс: 8 (71435) 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:

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

М.Б. Едигенов, геол.-мин. ғылым докторы, МРХА
 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)

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.: 8 (71435) 2-22-72, +7 (775) 361-06-34

Қолжазбалар қайтарылмайды.
 Редакцияның пікірі авторлардың пікірімен сәйкес келмеуі
 мүмкін.

Корректурa А.А. Хорольский

Дизайн Т.Н. Джафаров

Қазақ тіліне аудару С.К. Алави

Ағылшын тіліне аудару Т.Н. Джафаров

Компьютерлік өңдеу В.А. Отлыгина, Т.Н. Джафаров

Жинаққа өтті 19.12.2025 ж.
 Баспаға қол қойылған 26.12.2025 ж.
 84x108.1/8 пішімі Шарт. б.п. 7,2
 Офсет қағазы. Офсеттік баспа.
 Таралым 500 дана.
 Тапсырыс № 462
 «Service Press» ЖШС
 баспа үйінде басып шығарылды
 Халиуллин көшесі, 32. Алматы қ.

© «Асбестовое ГРП» ЖШС, 2025

МАЗМҰНЫ

Қазақстан Республикасы
ДЖАФАРОВ Н.Н., ДЖАФАРОВ Т.Н.
 Пайдалы қазбалар кен орындарын бағалау және
 игеру кезінде жер қойнауын ұқыпты пайдалану4

Қазақстан Республикасы
ЕДИГЕНОВ М.Б., СТРЕЛЬЦОВ Д.Е., ТЕКЛЮК Н.А.
 Қазақстандағы асыл металдардың шағын кен
 орындарының гидрологиялық жағдайларын
 зерделеу, құрғату, су бұру, сумен жабдықтау және
 мониторинг жүргізу бойынша
 ұсынымдар8

Қазақстан Республикасы
ЕДИГЕНОВ М.Б., СТРЕЛЬЦОВ Д.Е., ТЕКЛЮК Н.А.
 Қазақстандағы шағын асыл металдар кен
 орындарының инженерлік-геологиялық
 жағдайларын зерделеу14

Әзірбайжан Республикасы
ГУСЕЙНОВ Г.С., ГУБАДОВ Р.Р.,
АБАСОВА Ш.А., ГАМЗАЕВ В.Х.
 Гадир кен орнының кендеріндегі сирек кездесетін
 элементтердің таралуы және экономикалық
 маңызы24

Әзірбайжан Республикасы
ГУСЕЙНОВА Г.Н.
 Табиғи және антропогендік факторлардың
 әсерінен Қарабақ тау бөктері жазығының жерасты
 суларының қалыптасуы29

Әзірбайжан Республикасы
ГАСАНОВА У.Ю.
 Нахичеван Автономиялық Республикасының
 минералды суларының кен орындары, олардың
 жарылқармен өзара байланысы, ластанудан және
 таусылудан қорғау36

Әзірбайжан Республикасы
АГАЕВ А.Н.
 Раман конфокалды микроскоппен кварц
 кристалдарының деформациясы мен қайта
 кристалдану механизмін анықтау (Кәдәбек мыс-
 колчедан кен орнының мысалында)40

ГЕОЛОГИЯ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ47

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:

С.Ж. Галиев, докт. техн. наук, профессор,
член-кор. НАН РК
М.Б. Едигенов, доктор геол.-мин. наук, член-корр.
МАМР
К.К. Жусупов, докт. техн. наук, академик МАИН
Ю.А. Поленов, докт. геол.-мин. наук, профессор
(Российская Федерация)
Ч.М. Халифазаде, докт. геол.-мин. наук,
профессор, академик РАЕН (Азербайджанская
Республика)
А.А. Хорольский, канд. техн. наук (Украина)

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

Адрес редакции:

110700, г. Житикара, 4 микр. 5а
E-mail: nizamid@mail.ru
Тел.: 8 (71435) 2-22-72, +7 (775) 361-06-34

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

Корректура А.А. Хорольский

Дизайн Т.Н. Джафаров

Перевод на казахский язык С.К. Алави

Перевод на английский язык Т.Н. Джафаров

Компьютерная обработка В.А. Отлыгина, Т.Н. Джафаров

Сдано в набор 19.12.2025
Подписано в печать 26.12.2025
Формат 84x108.1/8 Усл. п.л. 7,2
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 500 экз.
Заказ № 462

Отпечатано в ТОО «Service Press»,
г. Алматы, ул. Халиуллина, 32

© ТОО «Асбестовое ГРП», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Республика Казахстан</i> ДЖАФАРОВ Н.Н., ДЖАФАРОВ Т.Н. Бережное отношение к недрам при оценке и разработке месторождений полезных ископаемых	4
<i>Республика Казахстан</i> ЕДИГЕНОВ М.Б., СТРЕЛЬЦОВ Д.Е., ТЕКЛЮК Н.А. Изучение гидрологических условий малых месторождений драгметаллов в Казахстане, рекомендации по осушению, водоотведению, водоснабжению и ведению мониторинга.....	8
<i>Республика Казахстан</i> ЕДИГЕНОВ М.Б., СТРЕЛЬЦОВ Д.Е., ТЕКЛЮК Н.А. Изучение инженерно-геологических условий малых месторождений драгметаллов в Казахстане	14
<i>Азербайджанская Республика</i> ГУСЕЙНОВ Г.С., ГУБАДОВ Р.Р., АБАСОВА Ш.А., ГАМЗАЕВ В.Х. Распределение и экономическое значение редких элементов в рудах Гадирского месторождения	24
<i>Азербайджанская Республика</i> ГУСЕЙНОВА Г.Н. Формирование подземных вод Карабахской предгорной равнины под воздействием природных и антропогенных факторов.....	29
<i>Азербайджанская Республика</i> ГАСАНОВА У.Ю. Месторождения минеральных вод Нахичеванской Автономной Республики, их взаимосвязь с разломами, охрана от загрязнения и истощения	36
<i>Азербайджанская Республика</i> АГАЕВ А.Н. Определение механизма деформации и рекристаллизации кристаллов кварца рамановским конфокальным микроскопом (на примере Кедабекского медно-колчеданного месторождения)	40
НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ	47

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 NEA RK and IEA

Co-editor F.N. Jafarov

candidate of geological sciences,

corresponding member IAMR and AMR RK

Secretary T.M. Kaskevich

Editorial board:

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

M.B. Edigenov, dr. of geological sciences,
 corresponding member IAMR

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)

The journal is registered in the
 Ministry of Culture, Information and
 Publik Consent of the Republik of Kazakhstan.
 Certificate of registration
 № 8109-Ж dated 22.11.2007

Address of editorial office:

5a house, microdistrict 4

E-mail: nizamid@mail.ru

Tel.: 8 (71435) 2-22-72, +7 (775) 361-06-34

Manuscripts will not returned.

The opinion of the editors may not coincide with the opinion
 of the authors.

Proofreading A.A. Khorolskiy

Design T.N. Jafarov

Translation into kazakh by S.K. Alavi

Translation into english by T.N. Jafarov

Computer processing V.A. Otlygina, T.N. Jafarov

Sent to typesetting 19.12.2025

Signed to print 26.12.2025

Format 84x108.1/8 Con. p.Sh. 7,2

Offset paper. Offset printing.

An edition of 500 copies.

Order No. 462

Printed in LLP «Service Press»,

Almaty, Khaliullina street, 32

© «Asbestos GPE» LTD, 2025

CONTENTS

The Republic of Kazakhstan

JAFAROV N.N., JAFAROV T.N.

Sustainable Use of Mineral Resources
 in the Evaluation and Development
 of Mineral Deposits.....4

The Republic of Kazakhstan

EDIGENOV M.B., STRELTSOV D.E., TEKLYUK N.A.

Study of hydrological conditions of small deposits
 of precious metals in Kazakhstan, recommendations
 for drainage, water disposal, water supply
 and monitoring8

The Republic of Kazakhstan

EDIGENOV M.B., STRELTSOV D.E., TEKLYUK N.A.

Study of engineering and geological conditions
 of small deposits of precious metals
 in Kazakhstan14

The Republic of Azerbaijan

HUSEYNOV G.S., GUBADOV R.R.,
 ABASOVA SH. A., HAMZAYEV V.KH.

Distribution and economic significance of rare
 elements in the ores of the Gadir deposit24

The Republic of Azerbaijan

HUSEYNOVA G.N.

Formation of groundwater in the Karabakh foothill
 plain under the influence of natural and anthropogenic
 factors29

The Republic of Azerbaijan

HASANOVA U.Y.

Mineral water deposits of the Nakhchivan
 Autonomous Republic, their relationship with faults,
 protection from pollution and depletion.....36

The Republic of Azerbaijan

AGHAYEV A.N.

Determination of the deformation and recrystallization
 mechanism of quartz crystals using a Raman confocal
 microscope (using the example of the Gadabay
 copper-pyrite deposit)40

NEWS OF GEOLOGY47

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

БЕРЕЖНОЕ ОТНОШЕНИЕ К НЕДРАМ ПРИ ОЦЕНКЕ И РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



Н.Н. ДЖАФАРОВ¹,
¹доктор геол.-мин. наук,
академик НИА РК и МИА,
Главный редактор «Горно-
геологического журнала»,
¹⁻²ТОО «Асбестовое ГРП»,
¹⁻²г. Житикара, Республика Казахстан



Т.Н. ДЖАФАРОВ²,
²докторант
Казахстанско-
Британского
университета,
пом. ген. директора,
гл. специалист
по компьютерному
моделированию,

¹⁻²ТОО «Асбестовое ГРП»,
¹⁻²г. Житикара, Республика Казахстан

В статье рассмотрены вопросы бережного отношения к недрам. Формирование природных накоплений полезных ископаемых занимает миллионы лет, при этом значительная их часть впоследствии разрушается под воздействием геологических процессов. Однако наиболее губительный этап наступил с началом добычи полезных ископаемых человеком. Исторически разработка велась преимущественно на наиболее богатых и легкодоступных участках, тогда как бедные руды нередко смешивались с пустыми породами, что приводило к утрате природных накоплений.

В современном мире подходы к отработке месторождений в целом остаются прежними, а основным критерием, как и прежде, является максимальная экономическая выгода. При этом потери полезных ископаемых в ряде случаев превышают объем фактически извлеченного сырья.

В связи с этим предлагается учитывать фактор бережного отношения к недрам при оценке и подсчете минеральных запасов.

Ключевые слова: полезные ископаемые, геологические процессы, минеральные накопления, промышленное содержание, бережное использование.

Развитие земной коры – процесс непрерывный, и для образования в ней участков повышенных концентраций различных полезных компонентов требуются миллионы лет, и не каждое из них сохраняется до наших дней – многие из них полностью или частично уничтожаются последующими геологическими процессами. На примере Джетыгаринского массива в Казахстане, где в пределах, эндо- и экзоконтактовых зон локализован ряд месторождений различных видов минерального сырья, часть которых сформировалась на стадии рифтогенеза в срединно-океанических хребтах (месторождения хромитов, асбеста, медно-никелевые проявления), часть – на стадии субдукции (месторождения нефрита и талька в серпентинитах, золота в гранитоидах и т.д.). Под влиянием последующих геологических процессов некоторые из них подверглись пол-

ному или частичному уничтожению, а на их месте нередко формировались новые.

В девоне–карбоне рассматриваемая территория представляла собой активную окраину, а Джетыгаринский массив ультрамафитов – дальнепереносный аллохтон обдукционного залегания. При транспортировке океанической коры в зону субдукции и ее обдукции на континентальную кору ультрамафиты подверглись интенсивной тектонизации, поскольку они подстилают океаническую кору. Ограниченное развитие дунитов в массиве сделало маловероятным сохранение крупных месторождений хромитов и медно-никелевой минерализации.

Серпентинизация ультрамафитов и сопровождавший ее процесс асбестообразования происходили на океаническом дне. В дальнейшем последующие геологические процессы стали причиной постепенного

уничтожения асбестовой минерализации. Внедрение гранитоидов милютинского комплекса каменноугольного возраста обусловило образование в эндоконтактных зонах ультраосновного массива месторождений талька, а внедрение кварцевых диоритов в серпентиниты привело к формированию на их экзоконтактах месторождений нефрита.

Развитие в пределах рудного района мезозойской коры выветривания, как завершающего этапа геологических процессов, привело к частичному или полному разрушению существовавших к тому времени месторождений, расположенных в приповерхностной части разреза, и к формированию на их месте в корях выветривания ультрамафитовых массивов силикатных кобальт-никелевых, а в корях выветривания амфиболитов, гнейсов и сланцев палеозойского фундамента – редкоземельных месторождений.

Такие процессы происходят повсеместно в земной коре со многими месторождениями различных полезных ископаемых.

Если еще учесть, что не все природные минеральные накопления после изучения квалифицируются как месторождение, можно с уверенностью сказать, что каждое месторождение является уникальным явлением природы и требует бережного отношения к себе.

Использование человеком подземных богатств началось с древних времен, и с развитием общества увеличивалось, а в настоящее время приобрело огромные масштабы. К сожалению, период, когда человек научился добывать и использовать полезные ископаемые в своей жизнедеятельности, стал самым губительным не только для самих месторождений, но и для окружающей среды, что в конечном итоге привело к ухудшению условий обитания человека. Руководствуясь в основном экономическими критериями, как правило, разрабатывались лишь легкодоступные, богатые участки природных накоплений полезных ископаемых в земной коре с применением примитивных и не всегда экологических технологий. Такой варварский подход к добыче приводил к фактической ликвидации природных накоплений полезных компонентов и губительно отражался на экологической обстановке территории. Повсеместно, где истори-

чески проводилась добыча полезных ископаемых, можно встретить многочисленные заброшенные горные выработки (карьеры, шахты и др.), оставшиеся после отработки месторождений различных видов минерального сырья. Вокруг них нередко располагаются крупные отвалы пустых пород и отходов обогащения.

В связи с изменением конъюнктуры требования к содержанию и качеству большинства полезных ископаемых со временем менялись и продолжают меняться. Например, если в семидесятые годы прошлого века к эксплуатации привлекались руды золота с содержанием не менее 2,0 г/т, в настоящее время руды с содержанием 0,4–0,5 г/т вполне конкурентоспособны.

Многие ранее отработанные месторождения, а также их вскрышные породы и отходы обогащения в последующие годы вновь становились и сейчас становятся объектами внимания геологов, горняков, технологов поскольку, по конъюнктуре того времени, когда они отрабатывались, отвалы и отходы обогащения считались не кондиционными, а по истечении определенного времени стали представлять определенный интерес, но не всегда могут быть повторно привлечены к отработке и переработаны, поскольку, в процессе разработки бедные руды были смешаны с пустыми породами и вывезены в отвалы, в результате чего ликвидированы природные накопления полезных компонентов. Аналогичная ситуация сложилась и с отходами обогащения, вследствие низкого коэффициента извлечения, часть полезных компонентов оставалась в них.

Если в природе распространение полезных компонентов подчиняется определенным закономерностям, то после вмешательства человека, к сожалению, эти закономерности перестают действовать.

На Джетыгаринском месторождении золота в Костанайской области Казахстана, которое отрабатывалось с перерывами в течение 50 лет в прошлом веке подземными выработками, для оконтуривания руд бортовое содержание принималось не менее 3,0 г/т, а содержание золота в добытых рудах составляло около 7–10 г/т. Содержание золота в так называемых «пустых» породах вскрыши достигало до 3,0 г/т, и этими «пустыми»

породами строили основания автомобильных дорог, а потом, по словам старожил, еще долго правоохранительным органам приходилось разгонять «старателей», которые делали подкопы под эти дороги, для добычи драгоценной руды. А отходы обогащения этого месторождения до сих пор представляют собой объект опасности для окружающей среды в связи с наличием в них ртути, мышьяка и наконец, как источник пыли. По результатам исследований также установлено наличие в данных отходах золота суммарным количеством более одной тонны при среднем содержании около 1,0 г/т.

Проведенные нами исследования по многим обрабатываемым и подготовленным к эксплуатации месторождениям показывают, что при подсчете по существующим правилам только около 60–80 % природных накоплений полезных компонентов оцениваются как минеральные ресурсы, из них как правило не более 70–90 % попадают как минеральные запасы в контур отработки (см. рисунок), а остальные относятся к некондиционным бедным рудам, не представляющим

в настоящее время промышленного значения, поскольку при выборе контура отработки учитываются только те запасы полезных ископаемых, разработка которых обеспечивает максимальную экономическую выгоду на данный момент. Иными словами, подход к использованию минеральных ресурсов с древнейших времен принципиально не изменился. На этапах добычи потери руды из ранее учтенных минеральных запасов могут достигать 5–10 % и более, при этом степень извлечения полезных компонентов из руды часто не превышает 65–85 %. Таким образом, по ряду видов полезных ископаемых объем получаемой конечной продукции иногда составляет менее половины общего количества полезных компонентов, содержащихся в природных накоплениях их накопления.

С учетом возрастания интереса к подземным ресурсам и необходимости обеспечения охраны недр и окружающей среды представляется актуальным пересмотр подходов к изучению, оценке и подготовке месторождений к освоению. В настоящее время для повышения эффективности и достовер-

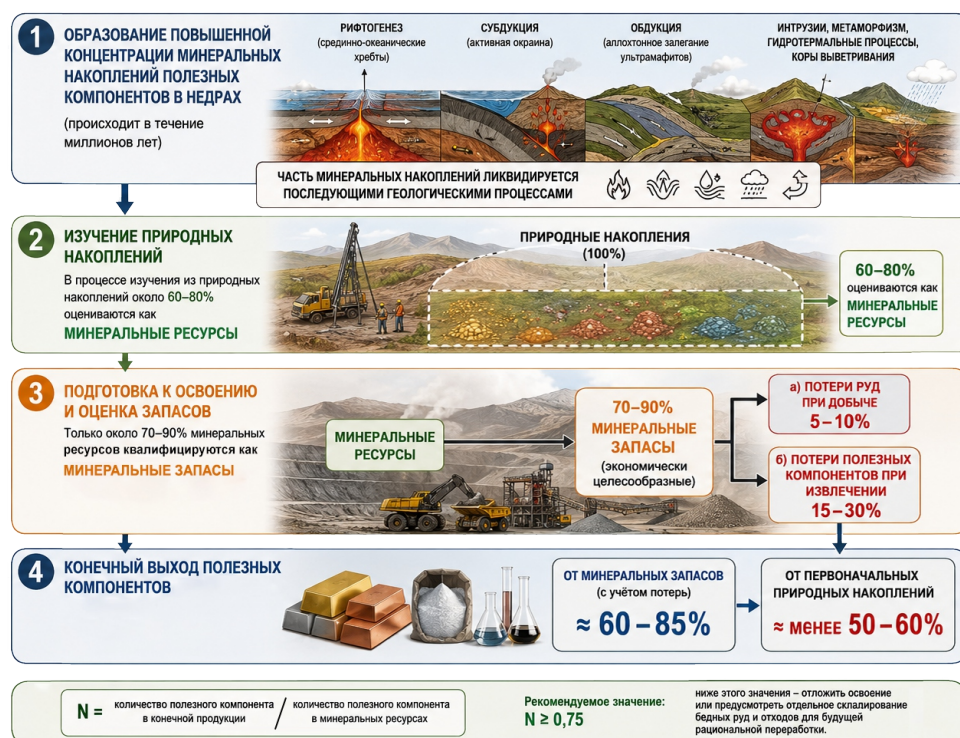


Рисунок – Схема – «путь» природных накоплений полезных компонентов от их формирования до получения готовой продукции

ности поисков, обнаружения, разведки месторождений применяются современные методы, технические средства и технологии, а при подготовке месторождений к промышленному освоению учитываются горнотехнические, технологические, экологические, экономические и др. критерии, но в конечном итоге, как уже отмечалось, решающим при определении контуров минеральных запасов остаются экономические показатели. Мы считаем, что необходимо также учитывать критерий *бережного использования подземных богатств*, для чего необходимо ввести специальный коэффициент – соотношение количества полезного компонента в конечной продукции к их количеству в минеральных ресурсах (N). В зависимости от их соотношения следует

решать вопрос о целесообразности по срокам привлечения таких месторождений или их участков к эксплуатации.

Если расчётный выход конечной продукции из полезных компонентов (N) составляет менее «0,75», освоение таких месторождений следует отложить либо предусмотреть раздельное складирование бедных руд и отходов обогащения для их последующей переработки по мере развития техники, совершенствования технологий и изменения экономических условий. Такой подход соответствует принципам бережного недропользования и позволит обеспечить охрану минерально-сырьевой базы для будущих поколений, а также повысить общую эффективность освоения ресурсов недр.

Н.Н. ДЖАФАРОВ¹, Т.Н. ДЖАФАРОВ²

Житикара^{1,2} қ., Қазақстан Республикасы

ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАР КЕН ОРЫНДАРЫН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ИГЕРУ КЕЗІНДЕ ЖЕР ҚОЙНАУЫН ҰҚЫПТЫ ПАЙДАЛАУ

Мақалада жер қойнауына ұқыпты қарау мәселелері қаралды. Пайдалы қазбалардың табиғи жинақталуын қалыптастыру миллиондаған жылдар алады, бұл ретте олардың едәуір бөлігі акырында геологиялық үдерістің әсерінен бұзылып қалады. Алайда, адам пайдалы қазбаларды өндірудің басталуымен неғұрлым зиянды кезең басталды. Тарихи тұрғыдан алғанда игеру көбінесе неғұрлым бай және қол жетімді телімдерде жүргізілді, ал кедей кендер көбінесе бос жыныстармен араласып, табиғи жинақтарды жоғалтуға әкеп соқты.

Қазіргі әлемде кен орындарын қазу тәсілдері тұтастай алғанда бұрынғыша қалып отыр, ал негізгі өлшем баяғыдай ең жоғары экономикалық пайда болып табылады. Бұл ретте пайдалы қазбалардың шығындары бірқатар жағдайларда нақты алынған шикізаттың көлемінен асып түседі.

Осыған байланысты минералдық қорларды бағалау және есептеу кезінде жер қойнауына ұқыпты қарау факторын ескеру ұсынылады.

Түйінді сөздер: пайдалы қазбалар, геологиялық үдерістер, минералдық жинақтар, өнеркәсіптік мөлшер, ұқыпты пайдалану.

N.N. JAFAROV¹, T.N. JAFAROV²

^{1,2}*Zhitikara town, The Republic of Kazakhstan*

SUSTAINABLE USE OF MINERAL RESOURCES IN THE EVALUATION AND DEVELOPMENT OF MINERAL DEPOSITS

This article examines the importance of careful management of the subsoil. Natural mineral deposits form over millions of years, with a significant portion subsequently destroyed by geological processes. However, the most destructive phase began with the advent of human mining. Historically, mining has focused primarily on the richest and most accessible areas, while low-grade ores were often mixed with waste rock, leading to the loss of natural deposits.

In the modern world, approaches to mining remain largely unchanged, and the primary criterion remains maximum economic benefit. Moreover, in some cases, losses of minerals exceed the volume of raw materials actually extracted.

In this regard, it is proposed to take into account the factor of careful handling of the subsoil when assessing and calculating mineral reserves.

Key words: minerals, geological processes, mineral accumulations, industrial content, careful use.

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МАЛЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДРАГМЕТАЛЛОВ В КАЗАХСТАНЕ, РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСУШЕНИЮ, ВОДООТВЕДЕНИЮ, ВОДОСНАБЖЕНИЮ И ВЕДЕНИЮ МОНИТОРИНГА



М.Б. ЕДИГЕНОВ¹,
¹доктор геол.-мин. наук,
член-корреспондент
МАМР, действительный
член ПОНЭН РК,
главный гидрогеолог ТОО
«Костанайгидрогеология»,



Д.Е. СТРЕЛЬЦОВ²,
²директор по МСР
Solidcore-Resources,



Н.А. ТЕКЛЮК³,
³ведущий гидрогеолог
АО «Варваринское»,

г. Тобыл¹, г. Житикара², г. Рудный³, Республика Казахстан

В последние годы в стране увеличивается вовлечение в отработку малых месторождений драгметаллов, интерес к которым также привлекает инвесторов ввиду истощения запасов крупных месторождений и затухания поисков и разведки новых. Изучение гидрологических и гидрогеологических условий малых объектов требует применения современных методов полевых исследований, специальных навыков и учета опыта освоения месторождений-аналогов. Немаловажное значение имеют организация эффективной системы осушения и водоотведения рудничных стоков, а также организация системы мониторинга за георисками горнорудного техногенеза. На примере изучения малого месторождения золота Баксы показано, как это может выглядеть.

Ключевые слова: изученность, осушение, месторождение, мониторинг, геориски.

Обследованию временных водотоков на месторождениях в современных условиях недропользователи уделяют серьезное внимание, поскольку многие из них пересекают рудное поле и даже контуры открытых горных работ. Как их исследовать и оценить возможные риски прохода по ним паводковой волны и как упредить и использовать полученные данные в формировании эффективной конфигурации объектов внутренней инфраструктуры рудника для минимизации негативных последствий паводка и обеспечения безопасной добычи полезного ископаемого? Об этом авторы приводят данные таких

исследований по месторождению Баксы [1, 2].

Наблюдение за паводком 2025 г. производилось 17 апреля на его пике в восточном временном водотоке, оборудованном мерной трубчатой рейкой в самом глубоком створе русла (рис. 1, 2). Методика наблюдений заключалась в замерах геометрических параметров водотока – его длины и ширины, а также глубины русла [2]. Кроме того, с помощью поплавка замерялась скорость потока воды в ручье, результаты всех замеров приведены в таблице 1, показаны на рисунках 2–5.

По данным полевых наблюдений паводковой волны 2025 г. временный водоток

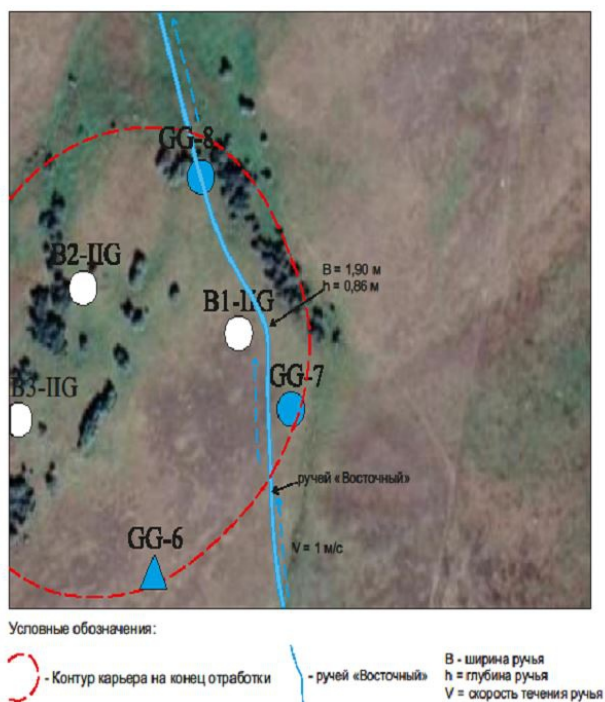


Рисунок 1 – Схема гидрологического весеннего обследования ручья «Восточный» участка Баксы (17.04.2025 г.)



Рисунок 2 – Замер ширины русла «Восточный»

Таблица 1 – Параметры восточного временного водотока (ручья) участка Баксы

Параметры водотока					
Ширина, B , м	Глубина, h , м	Скорость потока, v , м/с	Дата замеров	Формула расхода потока	Примечан.
1,9	0,86	1	17.04.25 г.	$Q = B \times h \times v$	Глубина русла взята в его осевой части

на востоке участка Баксы «Восточный», который попадает в контуры ведения горных работ и представляет собой большую опасность на карьере. Это потребует отвода русла водотока на восток на безопасное расстояние системой нагорных канав.

По результатам максимальных гидрологических параметров ручья, полученных 17 апреля, расход потока был оценен из уравнения:

$$Q = B \times h \times v, \text{ где:}$$

B – ширина потока, 1,9 м;

h – высота столба уровня в ручье, 0,86 м;

v – скорость потока, 1 м/с.

Подставляя полевые данные параметров потока в ручье, получаем:

$$Q = 1,9 \times 0,86 \times 1,0 = 1,63 \text{ м}^3/\text{с} \text{ или}$$

5882 м³/час, что является колоссальной величиной потока, рассчитанного по профилю прямоугольной формы с продолжительностью не более 7–10 дней. Разумеется, такой подход имеет под собой максимальный расход потока без учета профиля русла, но даже при треугольном профиле водотока площадь его русла будет в 2 раза меньше и расход потока через него будет 2941 м³/час. Это мало что меняет и потребует при любом сценарии реорганизации эффективной ливнесточной



Рисунок 3 – Замер глубины русла «Восточный»



Рисунок 4 – Русло «Восточное» в пике паводка



Рисунок 5 – Русло «Восточное» после паводка

системы водоотведения поверхностного стока, главным образом с востока и юга карьерного поля Баксы (рис. 1).

На рис. 5 видна гипсометрия осушенного после паводка русла временного водотока, где просматриваются пологие углы погашения профиля ручья, что предполагает значительно меньшие расходы потока, но максимальным объемом расхода потока по ручью следует считать расход $3000 \text{ м}^3/\text{час}$ на вариант треугольного профиля русла.

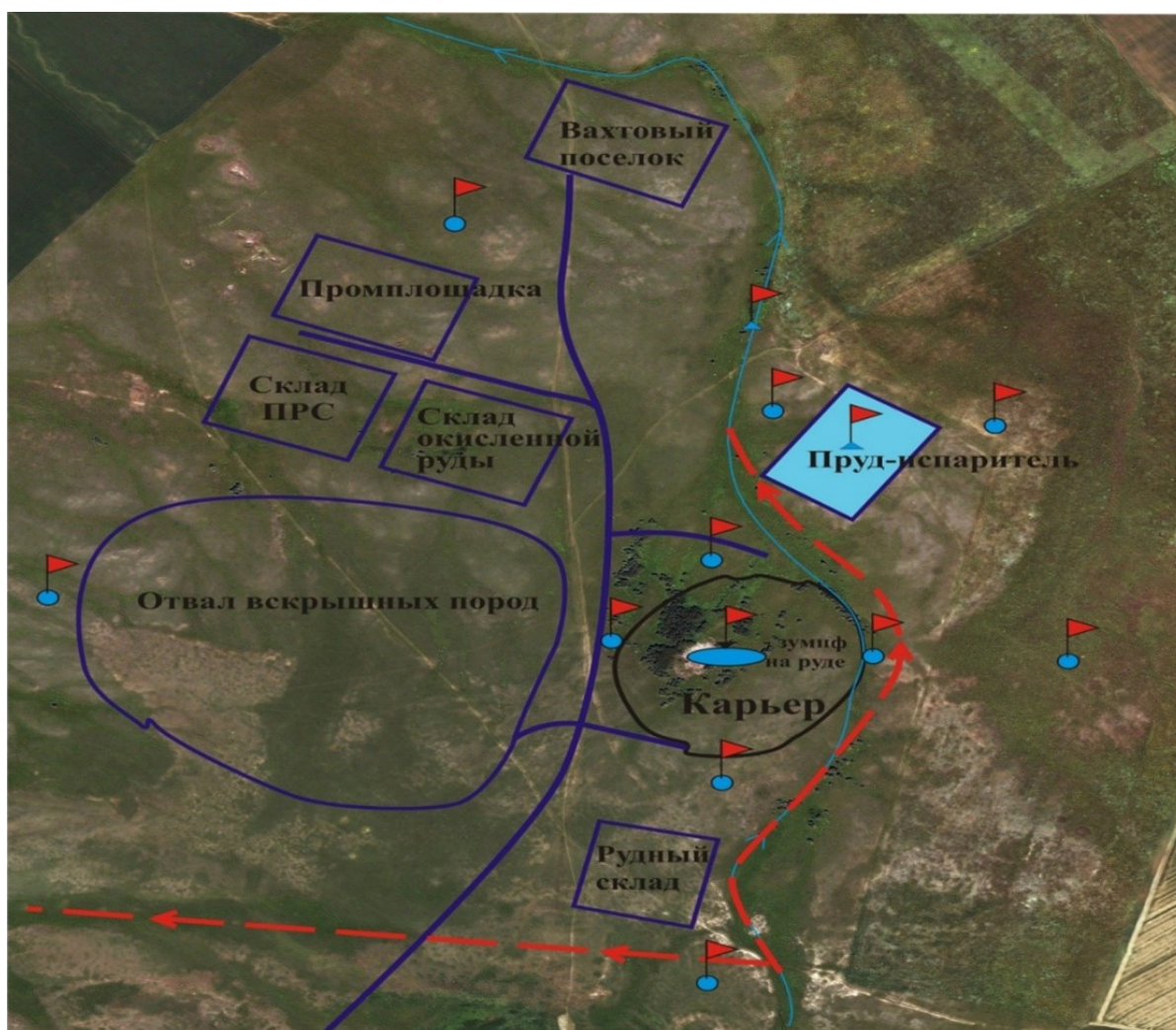
В настоящее время практически на всех горнорудных предприятиях не только северных регионов Казахстана, но и многих рудниках республики назрела острая необходимость подготовки и реализации программы мониторинга за системами водоотлива, включающая реставрацию сети наблюдений, лабораторные исследования, режимные наблюде-

ния, написание отчетов и выдача рекомендаций по организации и управлению системами водоотлива. Это является условием крайней необходимости для дальнейшего безопасного развития горных работ и стабильной добычи вообще [1, 2].

Для рудника Баксы ожидается весьма серьезная проблема вскрытия и эксплуатации месторождения, где вмещающая толща практически на всем рудном поле вся перемята тектоническими подвижками и представляет собой не монолитный массив, а раздробленную массу горных пород местами до состояния щебня до глубины 50 м.

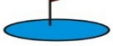
Это определяет необходимость заложения пологих углов уступов карьера верхней 50-метровой зоны (40°) и нижней зоны (60°), а также опережающего дренажа разреза.

В условиях кратковременного осушения разреза Баксы, тем не менее, необходимы наблюдения за развитием воронки депрессии в процессе промышленной добычи. Вместе с тем, следует иметь в виду, что воронка осушения в породах третьей группы может развиваться совсем не так, как в однородной зернистой (поровой) среде, а по зонам дезинтеграции и разрывным нарушениям открытого типа, что характерно для рудного поля Баксы и может отслеживаться в процессе мониторинга. В любом случае предлагаемая к реализации система режимных скважин позволит пространственно увидеть деформацию подземной гидросферы и выявить участки, где она может быть опасной (рис. 6). В зависимости от расстояния центра дренажа (борта



Условные обозначения

1. Объекты мониторинга за подземными и поверхностными водами

-  – режимная гидрогеологическая скважина;
-  – зумпф на руде;
-  – точки наблюдения за химическим составом поверхностных вод

2. Прочее

-  – местный базис эрозии (временный водоток);
-  – нагорная (дренажная канава);
-  – дорога

Рисунок 6 – Схема мониторинга подземной гидросферы участка Баксы

карьера) глубина режимных скважин может и должна соответствовать глубине водопонижения, то есть на бортах карьера она максимальная – 100 м (4 скважины), с удалением от борта она может уменьшаться таким образом, чтобы можно было наблюдать ожидаемое понижение уровня подземных вод (порядка 20–30 м под ожидаемый уровень). Конструкции скважин могут быть приняты таковыми, как при разведке с полным оборудованием устья согласно правилам сооружения режимных объектов. Во избежание разрушения стволов скважин продуктивная толща скальных пород должна быть перекрыта обсадной колонной перфорированных труб со скважностью не менее 30% на всю вскрытую мощность. В режимную сеть предусматривается бурение 10 режимных скважин на палеозойский водоносный горизонт, в том числе: 4 скв. глубиной 100 м и 6 скв. – 30–50 м, расположенных по всей промплощадке рудника с учетом расположения объектов внутренней инфраструктуры предприятия.

Весьма избирательно следует размещать объекты внутренней инфраструктуры рудника, особенно вплотную к карьере, где нет возможности разгрузить массив, и нет призыва упора, чтобы погасить опасные деформации глинистых слоев. Требования к компактному размещению объектов внутренней инфраструктуры рудников закреплены в нормативных документах по организации горного дизайна горнодобывающих предприятий, с целью минимального отчуждения земель сельхоз назначения под горные работы с одной стороны, и минимальной платы за аренду этих земель недропользователю с другой стороны.

Достижение максимально компактного размещения объектов внутренней инфраструктуры рудника требует, как правило, выполнения горнорудным предприятием жесткого соблюдения правил организации и формирования каждого из объектов, как на стадии строительства, так и эксплуатации. Особенно часто, в последние годы, на ряде рудников Казахстана наблюдаются опасные деформации отвалов горных пород, размещаемых максимально близко к карьерам ввиду невыполнения рекомендаций про-

фильных НИИ (Институт горного дела) по формированию ярусов и подготовке подстилающих слоев к возрастающей нагрузке на основание. Кроме того, отмечается неэффективная организация дренажных мероприятий, как наземных объектов (отвалов подотвальным дренажом, хвостохранилищ и прудов-накопителей придамбовым дренажом обратного типа), так и подземных (приуступный дренаж карьеров, зумпфы-водосборники, дренажные мероприятия в шахтах). В результате отклонений от рекомендаций и решений профильных НИИ и компетентных лиц, а также их реализации ряд рудников страны сегодня находятся под жестким контролем служб ЧС, потому что отвалы выдавливают и обрушают первый и второй уступы карьеров, они содержат в себе техногенную верховодку, эффективно осушить которую отдельной канавой у борта карьера не представляется возможным ввиду опасной близости двух объектов.

Водоснабжение и водоотведение рудника Баксы будет базироваться на полном использовании рудничных вод для технического водоснабжения (пылеподавления, пожарных нужд и пр.). В качестве источника питьевого водоснабжения будущего рудника рекомендуется использовать подземные воды в месте расположения исторической скважины № 143-PZ на правой стороне реки Есиль [2]. Для этого потребуются проект, соответственно которому будет произведено отдельное бурение водозаборной скважины, предполагаемой глубины 50–55 м. Обеспечение питьевым водоснабжением возможно за счет привоза воды спецмашинами с ближайшего населенного пункта с. Токсан би, в случае завершения строительства водопровода и сдачи в эксплуатацию скважины № 1618. Если на момент начала отработки карьера скважина № 1618 не будет эксплуатироваться, то водообеспечение рудника возможно подвозом воды из с. Рузаевка. По данным МД «Севказнедра» в 4 км на ЮЗ от пос. Рузаевка находится месторождение подземных вод «Рузаевское» с принятыми эксплуатационными запасами 3,862 тыс. м³/сут. по категории В+С₁ (протокол № 30 СК МКЗ от 10.12.2015 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1 Бабушкин В.Д. и др. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий при разведке и освоении твердых полезных ископаемых (методическое руководство). – М.: Недра, 1969. – 408 с.

2 Едигенов М.Б. и др. Изучение гидрогеологических и гидрологических условий на объекте «Подготовка месторождения Баксы к промышленному освоению». – Костанай, 2025.

М.Б. ЕДИГЕНОВ¹, Д.Е. СТРЕЛЬЦОВ², Н.А. ТЕКЛЮК³

Тобыл¹ қ., Житиқара² қ., Рудный³ қ., Қазақстан Республикасы

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АСЫЛ МЕТАЛДАРДЫҢ ШАҒЫН КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫН ЗЕРДЕЛЕУ, ҚҰРҒАТУ, СУ БҰРУ, СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖӘНЕ МОНИТОРИНГ ЖҮРГІЗУ БОЙЫНША ҰСЫНЫМДАР

Соңғы жылдары елімізде асыл металдардың шағын кен орындарын игеру тартуы арттыруда, ірі кен орындары қорларының таусылуына және жаңаларын іздеу мен барлаудың бәсеңдеуіне байланысты олар инвесторлардың қызығушылығын тудырады. Шағын объектілердің гидрологиялық және гидрогеологиялық зерттелуі сондай-ақ белгілі бір дағдыларды және осындай объектілерге іргелес жатқан ұқсас кен орындарың өңдеу тәжірибесін далалық зерттеулердің қазіргі заманғы әдістерін талап етеді. Кеніш ағындарын құрғату мен су тартуың тиімді жүйесін ұйымдастыру, сондай-ақ тау-кен техногенезі геоқауып-қателерлерінің мониторингі жүйесін ұйымдастыру маңызы аз емес. Шағын Баксы алтын кен орның зерттеу мысалында оның қалай көрінетіні көрсетілген.

Түйінді сөздер: зерделенгендік, құрғату, кен орны, мониторинг, гео қауып-қателер.

M.B. EDIGENOV¹, D.E. STRELTSOV², N.A. TEKLYUK³

Tobyl¹, Jitikara², Rudny³, The Republic of Kazakhstan

STUDY OF HYDROLOGICAL CONDITIONS OF SMALL DEPOSITS OF PRECIOUS METALS IN KAZAKHSTAN, RECOMMENDATIONS FOR DRAINAGE, WATER DISPOSAL, WATER SUPPLY AND MONITORING

In recent years, the country has seen an increase in the development of small deposits of precious metals, which also attracts investors due to the depletion of reserves at large deposits and the decline in the search and exploration of new ones. Hydrological and hydrogeological study of small objects also requires certain skills, modern methods of field research, and experience in developing similar deposits adjacent to such objects. Of no small importance is the organization of an effective system for drainage and drainage of mine wastewater, as well as the organization of a system for monitoring the geohazards of mining technogenesis. The example of studying the small gold deposit Baksy shows what this might look like.

Key words: exploration, drainage, deposit, monitoring, geohazards.

ИЗУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МАЛЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДРАГМЕТАЛЛОВ В КАЗАХСТАНЕ

М.Б. ЕДИГЕНОВ¹,

¹доктор геол.-мин. наук,
член-корреспондент
МАМР, действительный
член ПОНЭН РК,
главный гидрогеолог ТОО
«Костанайгидрогеология»,

Д.Е. СТРЕЛЬЦОВ²,

²директор по МСР
Solidcore-Resources,

Н.А. ТЕКЛЮК³,

³ведущий гидрогеолог
АО «Варваринское»,

г. Тобыл¹, г. Житикара², г. Рудный³, Республика Казахстан

В последние годы в стране увеличивается вовлечение в отработку малых месторождений драгметаллов, интерес к которым также привлекает инвесторов ввиду истощения запасов крупных месторождений и затухания поисков и разведки новых объектов. Инженерно-геологические условия разработки малых объектов также требуют определенных навыков и опыта, анализа и использования данных бурения геологических скважин, внимательного изучения кернового материала, а также сопоставления полученных данных с аналогами. Приведенные в статье анализ и использование данных геологической разведки для изучения инженерно-геологических условий месторождения золота Баксы весьма показательны, и рекомендуются недропользователям для изучения малых объектов, находящихся в сложных природных условиях.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, месторождение, скважины, керн.

Настоящая статья подготовлена по результатам разведочного бурения и опробования участка Баксы 2022–2023 гг. ТОО «КПСЭ» [1], где авторы экспертно оценили степень сложности горно-геологических условий вскрытия и эксплуатации и убеждены в том, что для такого объекта, как Баксы, при его малой площади, глубине и сроке отработки, полученных данных инженерно-геологических условий достаточно для проектирования промышленной добычи. Статья в конце иллюстрируется фотоматериалом керна наиболее характерной скважины DGB24-13-1, находящейся в центре карьерного поля. Всего в отчете 2023 года представлены данные по 44 разведочным скважинам [1].

Участок работ Баксы расположен между гранит-гранодиоритовым Баксинским массивом и зоной Коноваловского разлома, приурочен к верхнеордовикским отложениям карагайлинской свиты (O_3kr), представленной филлитовидными эпидот-кварцевыми и углеродистыми сланцами с прослоями известняков; порфиритами, туфоалевролитами, замещающимися скарнами, которые простираются согласно с вмещающими породами и имеют линзообразную в плане форму.

Методика инженерно-геологических исследований

Ранее инженерно-геологические исследования на изучаемой территории не проводились. Разрабатываемые месторождения-аналоги в районе отсутствуют. Согласно классификации месторождений по комплексам пород, определяющим инженерно-геологические условия их разработки, месторождение приурочено преимущественно к скальным породам и относится в основном к 3б типу, к средней категории сложности инженерно-геологических условий. Согласно «Инструкции по изучению инженерно-геологических условий при разведке месторождений твердых полезных ископаемых, намечаемых к разработке открытым способом», рекомендуемое количество инженерно-геологических скважин составляет 3–4 на одно карьерное поле.

Проектом 2022 г. предусматривалась документация керна горных пород 4 скважин колонкового бурения объемом 500 пог. м. Порядок описания пород отвечает стандарту ГКЗ СССР и практически мало чем отличается от стандарта KAZRC [2–5]. Порядок описания следующий: геологический индекс описы-

ваемого горизонта, название породы, цвет (в сухом и влажном состоянии), излом; минеральный и гранулометрический состав, структура и текстура, характер структурных связей минерального уровня; включения (форма, состав, количество); выветрелость, пористость, наличие пустот (их размеры, пространственное размещение), трещиноватость (генезис, ориентировка трещин, их пространственное размещение и густота, ширина трещин, характер стенок трещин, заполнитель); кусковатость пород (количество кусков на 1 пог. м керна, именуется модулем кусковатости), трещиноватость пород (модуль открытой и закрытой трещиноватости), размер и форма отдельностей, влажность, консистенция, прочность и деформация в образце и разрезе, изменение описываемых признаков по разрезу и т. д.

Кроме заложенных проектом объемов инженерно-геологического описания керна 4-х комплексных скважин к анализу было привлечено описание геологических скважин рудного поля Баксы, выполненное по стандарту KAZRC. В отобранном из скважин керне произведен отбор проб грунта на определение водно-физических и физико-механических свойств горных пород. В рыхлых отложениях планировалось выполнить отбор несвязных грунтов и монолитов глинистых связных грунтов по всем литологическим разностям, слагающим разрезы скважин. Интервал опробования скального фундамента составляет 10 м с учетом разновидностей пород.

Испытания проведены по принятым в Республике Казахстан стандартам и методикам лабораторных определений водно-физических и физико-механических свойств горных пород и руд в ТОО «Центргеоланалит» г. Караганда [2].

Отобрано и проанализировано на водно-физические и физико-механические свойства грунтов всего 54 пробы: покровные отложения (рыхлые) – 9 проб, связанные грунты – 3 пробы, монолиты – 42 пробы.

Характеристика инженерно-геологических комплексов пород

Особенности геологического строения района и его географическое положение обуславливают наличие естественных физико-геологических процессов, которые могут от-

рицательно влиять на разработку месторождения.

В литолого-стратиграфическом отношении месторождение имеет двухъярусное строение. С дневной поверхности развиты в минимальном объеме рыхлые отложения неоген-четвертичного возраста, представленные разноцветными неогеновыми глинами и кварцевыми песками, перекрытыми четвертичными супесями, суглинками и глинами. Мощность покровных отложений изменяется от 0,1 м до 1,0 м, при средней 0,5 м. Ниже залегают мезозойские рыхлообломочные продукты коры выветривания пород скального фундамента мощностью от 2,5 м до 6,0 м, при средней 3,0 м. Можно сказать, что покрова практически нет.

По физико-механическим свойствам литологических разновидностей в разрезе месторождения выделено 4 инженерно-геологических комплекса. Результаты инженерно-геологических исследований сведены в таблицах в паспортах скважин [1].

1. *Комплекс четвертичных отложений* распространен повсеместно по площади месторождения покровом мощностью от 1–2 м до 6 м и представлен песками, суглинками и глинами желто-коричневого, бурового цвета, комковатой структуры и текстуры, полутвердой консистенции. По грансоставу породы относятся к средним суглинкам, содержание песчаных тонко- и мелкозернистых частиц составляет в среднем 15–25 %. Грунты, как правило, не засолены, участками загипсованы.

Средние значения физико-механических свойств суглинков: естественная влажность – 0,131 %; число пластичности – 4,8; плотность – 2,11 г/см³; коэффициент пористости – 0,4848; полная влагоемкость – 0,18 д.е.; величина набухания – 1,3 (ненабухающий) скв. В1-ПГ в интервале 1,9–2,1 м (табл. 1).

2. *Комплекс неогеновых отложений* распространен по всей площади месторождения и представлен разнозернистыми песками с гравийными и галечными включениями, с прослоями песчаников на железистом и карбонатном цементе, алевролитами, глинистыми песками, песчаными глинами. Общая мощность отложений варьирует от 1 м до 5 м, составляя в среднем вместе

с четвертичными отложениями ~2 м на участке работ.

3. *Комплекс продуктов коры выветривания* на породах складчатого фундамента покрывает сложным чехлом всю площадь рудного поля и представлен (сверху вниз) глинистыми, глинисто-щебнистыми и дресвяно-щебнистыми разностями общей мощностью 1,0–10,0 м, постепенно переходящими в выветрелые породы скального массива.

По морфологии развития коры выветривания является комбинацией останцов региональных площадок и линейных кор. Наиболее глубоко породы переработаны по тектоническим нарушениям и в приконтактовых частях литологических разновидностей. Степень выветривания очень неравномерная, что определяет хаотичность перемежаемости в линейных корах каменного и глинистого структурного и бесструктурного элювия.

Верхняя более глинистая часть характеризуется плотным сложением твердой и полутвердой консистенции, глины средние – и слабосжимаемые, обладают пониженной прочностью, от ненабухаемых до слабо набухаемых (табл. 1, 2).

В целом состав коры выветривания и ее свойства весьма изменчивы в плане и разрезе. В плане какой-либо закономерности изменения физико-механических свойств не установлено. С глубиной увеличивается содержание и размер щебнистых включений. Отложения в различной степени водопроницаемы и при залегании глубже 5–10 м обводнены.

Комплекс скальных пород палеозойского фундамента

Скальные грунты палеозойского возраста (PZ) представлены порфиритами, туфоалевролитами, скарнами (метасоматиты). На основании изучения керн разведочных скважин и данных расходомерии, скальные грунты по степени выветрелости и трещиноватости в разрезе можно разделить на три зоны.

Первая зона, которая включает в себя сильно выветрелые и трещиноватые грунты под корой выветривания, распространена до глубины 44 м. Модуль трещиноватости в пределах 10–30 тр./м, модуль кусковатости 15–20 кус./м.

Вторая зона включает измененные

(выветрелые), средней степени трещиноватости грунты, развитые на глубину 80–85 м. Модуль трещиноватости изменяется в пределах 2–10 тр./м, модуль кусковатости – 7–12 кус./м.

Третья зона (85–200 м) включает слабо измененные (выветрелые), слабо трещиноватые и неизмененные монолитные грунты, модуль трещиноватости в пределах 1–3 тр./м, модуль кусковатости 1–5 кус./м.

В таблице 3 приведены основные физико-механические и прочностные свойства скальных пород порфиритов, туфоалевролитов и скарнов. По механической прочности при сжатии они классифицируются как довольно мягкие, средние и крепкие породы. Закономерностей изменения физико-механических свойств пород в плане и разрезе по зонам пород (подверженных выветриванию и тектоническим подвижкам или не затронутых данными процессами) не отслеживается.

Однако, состояние керн рудного поля Баксы позволяет утверждать наличие высокой степени дезинтеграции верхней 50-метровой части разреза, что, возможно, вероятно связано с влиянием субмеридионального регионального разлома, проходящим прямо по центру карьерного поля. Выполненная на рис. 1 [6] классификация карьерного поля по степени устойчивости горных пород предполагает высокие геориски при вскрытии и промышленной отработке месторождения и потребует соблюдения минимальных уклонов уступов карьера и опережающего дренажа разреза Баксы.

Выполненные дополнительно лабораторные определения углов естественного откоса уступов по породам верхней (до 50 м) и нижней зоны (ниже 50 м) разреза карьерного поля Баксы определены значениями 40° и 60° соответственно.

Устойчивость пород в горных выработках

Анализ мощностей и морфологии зон минерализации, глубины залегания промышленных руд, горно-геологических условий и прочих, дает предпочтение отработке месторождения открытым способом.

Особенности геологического строения района и тектоническая обстановка обуславливают наличие естественных физико-геоло-

Таблица 1 – Результаты определения физико-механических свойств глинистых пород

№ п/п	Лабораторный номер образца	Номер выработки	Глубина отбора, м		Влажность, % ГОСТ 5180 – 2015			Число пластич- ности	Показ. теку- чести, д. ед.	Плотность, г/см3 ГОСТ 25100 – 2020				К-т пори- стости	Полная влаго- емкость, д. ед.	К-т водо- насыщ, д. ед.
			от	до	грунта достав- ленная	на границе	теку- чести			рас- кат.	частиц грунта	сухого грунта	грунта во взв. сост.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1	B1-ПГ проба 1	1,90	2,10	13,1	23,6	18,8	4,8	-1,19	2,77	2,11	1,87	1,11	0,485	0,18	0,75
2	2	B2-ПГ проба 1	0,40	0,65	35,3	41,0	32,6	8,4	0,32	2,78	1,81	1,34	0,81	1,078	0,39	0,91
3	3	B3-ПГ проба 1	0,50	0,70	11,7	28,7	18,2	10,5	-0,62	2,76	2,10	1,88	1,10	0,468	0,17	0,69

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Лабораторный номер образца	№ выработки	Интервал отбора, м		Гранулометрический состав в %										влага набухания %	Относительная просадочность при P=0,3МПа
					Величина зерен в мм											
					более 10,0	10,0- 5,0	5,0- 2,0	2,0- 1,0	1,0- 0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	менее 0,1				
1	1	B1-IIG проба 1	1,90	2,10	-	7,7	13,5	6,6	11,0	10,6	13,5	37,1	1,3 – ненабухающий	-	0,04	
2	2	B2-IIG проба 1	0,40	0,65	-	5,0	3,2	1,4	2,6	2,8	5,8	79,2	1,9 – ненабухающий	-	0,00	
3	3	B3-IIG проба 1	0,50	0,70	2,3	9,3	11,5	3,6	4,8	4,5	8,4	55,6	4,2 –слабонабухающий	29,7	0,00	

Таблица 2 – Результаты определения водно-физических свойств грунтов нарушенной структуры

№ п/п	Лаборатор- ный номер образца	№ выработки	Интервал отбора, м		Гранулометрический состав в %									
					Величина зерен в мм									
			от	до	более 10,0	10,0-5,0	5,0-2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	менее 0,1		
1	1	B1-IIГ проба 2	2,30	4,50	22,2	10,4	13,5	5,3	9,4	6,4	3,4	29,4		
2	2	B1-IIГ проба 3	4,50	17,00	93,9	2,4	1,9	0,3	0,3	0,1	0,1	1,0		
3	3	B1-IIГ проба 4	17,00	21,20	34,7	5,8	2,3	1,2	10,8	6,5	15,4	23,3		
4	4	B2-IIГ проба 2	0,70	2,50	3,6	6,6	15,5	5,0	8,0	5,0	3,1	53,2		
5	5	B2-IIГ проба 3	2,50	13,50	79,1	9,9	3,6	0,7	1,5	0,8	0,4	4,0		
6	6	B3-IIГ проба 2	0,80	2,50	-	3,7	5,9	2,6	5,0	3,6	1,6	77,6		
7	7	B3-IIГ проба 3	2,50	6,00	51,0	3,4	5,9	2,6	3,4	2,5	1,5	29,7		
8	8	B4-IIГ проба 1	0,10	5,00	-	1,4	5,8	6,0	12,6	9,0	4,5	60,7		
9	9	B4-IIГ проба 2	5,00	22,20	84,5	9,0	5,0	0,3	0,3	0,1	0,1	0,7		

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Лабораторный номер образца	Номер выработки	Глубина отбора, м		Влажность, % ГОСТ 5180 – 2015		Число пластинности	Показ. теку- чести, д. ед.	Плотность, г/см ³ ГОСТ 25100 – 2020				К-т порис- тости	Полная влаж- ность, д. ед.	К-т воло- насыщ, д. ед.
			от	до	грунта достав- ленная	на границе теку- чести	рас- кат.								
1	1	B1-IIГ проба 2	2,30	4,50	18,5	-	-	-	2,77	2,10	1,77	1,10	0,563	0,20	0,91
2	2	B1-IIГ проба 3	4,50	17,00	6,7	-	-	-	2,79	2,53	2,37	1,53	0,177	0,06	1,00
3	3	B1-IIГ проба 4	17,00	21,20	8,8	-	-	-	2,81	2,47	2,27	1,47	0,238	0,085	1,040
4	4	B2-IIГ проба 2	0,70	2,50	22,9	-	-	-	3,16	2,29	1,86	1,29	0,696	0,22	1,00
5	5	B2-IIГ проба 3	2,50	13,50	14,7	-	-	-	3,34	2,84	2,48	1,84	0,349	0,10	1,00
6	6	B3-IIГ проба 2	0,80	2,50	35,9	-	-	-	2,82	1,92	1,41	0,92	0,996	0,35	1,00
7	7	B3-IIГ проба 3	2,50	6,00	30,5	-	-	-	2,84	2,04	1,56	1,04	0,817	0,29	1,00
8	8	B4-IIГ проба 1	0,10	5,00	19,8	-	-	-	2,75	2,00	1,67	1,00	0,647	0,24	0,84
9	9	B4-IIГ проба 2	5,00	22,20	7,0	-	-	-	2,79	2,54	2,37	1,54	0,175	0,06	1,00

Таблица 3 – Физико-механические и прочностные свойства скальных пород

Показатели	Величины показателей: от – до среднее (количество определений)		
	порфириты	туфоалевролиты	скарны (метасоматит)
Влажность, %	<u>0,2–0,8</u> 0,4 (18)	<u>0,1–1,7</u> 0,52 (21)	<u>0,3–10,4</u> 4,33 (3)
Объемная плотность, г/см ³	<u>2,69–3,41</u> 2,82 (18)	<u>2,63–2,94</u> 2,32 (21)	<u>2,32–2,68</u> 2,57 (3)
Плотность частиц, г/см ³	<u>2,75–3,49</u> 2,85 (18)	<u>2,72–2,98</u> 2,37 (21)	<u>2,74–2,78</u> 2,76 (3)
Пористость, %	<u>0,4–2,9</u> 1,49 (18)	<u>0,4–2,9</u> 1,81 (21)	<u>2,5–15,3</u> 8,33 (3)
Механическая прочность по МПа:			
при сжатии:	<u>35,5–99,7</u>	<u>24,5–78,9</u>	<u>4,0–81,1</u>
а) в сухом состоянии	68,2 (18)	43,13 (21)	36,3 (3)
б) в водонасыщенном	<u>24,5–71,5</u> 52,87 (18)	<u>18,3–61,5</u> 31,47 (21)	<u>2,6–56,3</u> 23,93 (3)
при растяжении:	<u>3,4–9,8</u>	<u>2,1–8,1</u>	<u>0,5–8,2</u>
а) в сухом состоянии	6,79 (18)	4,29 (21)	3,9 (3)
б) в водонасыщенном	<u>2,6–7,7</u> 5,28 (18)	<u>1,9–6,3</u> 3,17 (21)	<u>0,3–5,3</u> 2,3 (3)
Коэффициент крепости	<u>3,4–12,9</u> 9,94 (18)	<u>4,1–11,2</u> 7,16 (21)	<u>3,3–9,7</u> 7,0 (3)
Показатель абразивности	<u>19,5–40,0</u> 32,62 (18)	<u>7,5–42,5</u> 21,0 (21)	<u>10,0–44,5</u> 28,17 (3)
Коэффициент Пуассона	<u>0,21–0,26</u> 0,24 (18)	<u>0,22–0,26</u> 0,21 (21)	<u>0,24–0,28</u> 0,26 (3)
Модуль Юнга, Е, ГПа	<u>29,98–109,29</u> 68,48 (18)	<u>25,33–86,27</u> 44,95 (21)	<u>9,6–79,99</u> 42,23 (3)

гических процессов, которые могут отрицательно влиять на разработку месторождения.

На устойчивость пород при ведении открытых горных работ влияют физико-механические свойства (ФМС) комплексов пород и трещиноватость массивов. По физико-механическим свойствам породы рыхлых комплексов, слагающих кору выветривания, относятся к неустойчивым и весьма неустойчивым породам. Основной объем рыхлых отложений представлен корой выветривания, мощностью от 0,0 м до 10,0 м.

Скальные породы характеризуются как весьма неустойчивые до 45,0 м, неустойчивые до глубины 80,0–85,0 м, и устойчивые до глубины будущего карьера (описание по 4 комплексным скважинам, рис. 1) [6].

Как показал опыт разработки карьеров аналогичных месторождений (Комаровский

золоторудный, Куржункульский железорудный и Джетыгаринский асбестовый), устойчивость скальных пород, главным образом, определяется степенью их трещиноватости, а не высокими прочностными показателями, полученными в лабораторных условиях для отдельных образцов. С позиций оценки деформируемости массивов горных пород, зоны дробления являются причиной интенсивного обрушения и вывалов пород в уступах бортов карьеров.

Коррозионные свойства горных пород изучены до глубины 200 м и по отношению к стали не имеют агрессии, то есть не агрессивные [6], засоленность горных пород изучена до глубины 22 м и они являются не засоленными.

В заключение следует отметить, что инженерно-геологические условия на проек-

Таблица 4 – Устойчивость пород по месторождению

Разрез I–I				
№ п/п	№ скв.	Устойчивые, в %	Неустойчивые, в %	Весьма неустойчивые, в %
1	B22c_91	0	45,7	54,3
Среднее по разрезу		0	45,7	54,3
Разрез II–II				
1	B22c_134	0	46,6	53,4
2	B22c_141	19,5	37,4	43,1
3	B22c_142	21,8	30,1	48,1
4	B22c_109	29,7	31,0	39,3
5	B22c_110	4,7	32,6	62,7
6	B22c_111	0	22,0	78,0
7	B21_62	0	19,0	81,0
8	B21_112	0	19,0	81,0
9	B21_50	0	48,4	51,6
10	B21_38	4,5	53,1	42,4
11	B22c_116	7,9	52,4	39,7
12	B22c_117	0	62,10	37,9
Среднее по разрезу		7,3	37,8	54,9
Разрез III–III				
1	B21_32	0	0	100
Среднее по разрезу		0	0	100
Разрез IV–IV				
1	B22c_71	0	0	100
2	B22c_122	0	19,6	80,4
3	B2_ПГ	17	32,4	50,6
4	B22c_113	21,1	39,4	39,5
5	B22c_100	4,7	32,6	62,7
6	B22c_105	15,9	50,4	33,7
7	B22c_102	14,5	52,7	32,8
8	B22c_91	0	46,6	53,4
Среднее по разрезу		9,2	34,2	56,6
Среднее по месторождению				
Среднее по разрезу I–I		0	45,7	54,3
Среднее по разрезу II–II		7,3	37,8	54,9
Среднее по разрезу IV–IV		9,2	34,2	56,6
Среднее по месторождению		5,5	39,2	55,3

тируемой площади месторождения предположительно будут характеризоваться относительно хорошей разрабатываемостью горных

пород, но при условии сохранения пологих углов откоса в зонах дробления до 44 м и в выветрелых локальных ослабленных зонах



Рисунок 2 – Фотоматериал керна разведочной скважины DGB24-13-1 в центре карьерного поля

до глубины 85 м. Существенного обводнения в карьерной чаше не ожидается, однако следует правильно организовать открытый дренаж карьера путем сооружения эффективного подступного дренажа верхнего уступа в покровных отложениях, корах выветривания, а также опережающего зумпфа в продуктивной скальной толще. Необходимо вести мониторинг за проявлениями горного давления при разработке, а также разнообразными физико-химическими процессами, протекающими в массиве и горной массе.

В статье приведен фотоматериал типичной скважины объекта в его центральной

части, избирательно по глубинам от 0,0 м до 100,0 м (рис. 2).

На фотографиях керна отчетливо прослеживаются следы тектонических деформаций и дезинтеграции массива и практически всех скважин по всем слоям от мезо-кайнозоя с самой поверхности, до местами 100 м в рифей-палеозое. Такая работа природных сил Земли характерна для многих объектов страны не только горной ее части, но и, как можно видеть, и на равнинной ее части, что требует взвешенных решений по его отработке казалось бы небольшого месторождения и малого срока эксплуатации (всего 3 года).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Изатова А. и др. Отчет «Оценка минеральных ресурсов и запасов на медно-золотом рудопроявлении Баксы по Кодексу KAZRC» (Гидрогеологические, инженерно-геологические и геоэкологические условия разработки месторождения). – Костанай, 2023.
- 2 Инструкция по изучению инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых при их разведке. – М.: Недра, 1975.
- 3 Методическое руководство по гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям при разведке месторождений твердых полезных ископаемых (ВСЕГИНГЕО). – М.: Госгеолтехиздат, 1973.
- 4 Ассоциация KAZRC, ПОНЭН РК. Методические рекомендации по содержанию и оформлению публичных отчетов. – 2022.
- 5 Скворцов Г.Г. и др. Инструкция по изучению инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых при их разведке. – М: Недра, 1975. – 52 с.
- 6 Едигенов М.Б. и др. Отчет Изучение гидрогеологических и гидрологических условий на объекте «Подготовка месторождения Баксы к промышленному освоению». (Окончательный отчет гидрогеологические и гидрологические условия разработки месторождения). – Костанай, 2025.

М.Б. ЕДИГЕНОВ¹, Д.Е. СТРЕЛЬЦОВ², Н.А. ТЕКЛЮК³

Тобыл¹ қ., Житиқара² қ., Рудный³ қ., Қазақстан Республикасы

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ШАҒЫН АСЫЛ МЕТАЛДАР КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ ИНЖЕНЕРЛІК-ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫН ЗЕРДЕЛЕУ

Соңғы жылдары елімізде асыл металдардың шағын кен орындарын игеру тартуы арттыруда, ірі кен орындары қорларының таусылуына және жаңаларын іздеу мен барлаудың бәсеңдеуіне байланысты олар инвесторлардың қызығушылығын тудырады. Шағын объектілерді игерудің инженерлік-геологиялық жағдайлары да белгілі бір дағдылар мен тәжірибені, талдау мен пайдалануды, геологиялық ұңғымаларды бұрғылау деректерін, жынысөзек материалын мұқият зерделеуін, сондай-ақ алынған деректерді аналогтармен салыстыруын талап етеді. Баксы алтын кен орнының инженерлік-геологиялық жағдайларын зерттеу үшін мақалада келтірілген геологиялық барлау деректерін талдау және пайдалану өте көрнекі және жер қойнауын пайдаланушыларға күрделі табиғи жағдайлардағы шағын объектілерді зерттеу үшін ұсынылады.

Түйінді сөздер: инженерлік-геологиялық жағдайлар, кен орны, ұңғымалар, жынысөзек.

M.B. EDIGENOV¹, D.E. STRELTSOV², N.A. TEKLYUK³

Tобыл¹, Jitikara², Rudny³, The Republic of Kazakhstan

STUDY OF ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF SMALL DEPOSITS OF PRECIOUS METALS IN KAZAKHSTAN

In recent years, the country has seen an increase in the development of small precious metal deposits, which have also attracted investors due to the depletion of reserves at large deposits and the decline in exploration and prospecting for new ones. The engineering and geological conditions for the development of small objects also require certain skills and experience, analysis and use of drilling data from geological wells, careful study of core material, and comparison of the obtained data with analogues. The analysis and use of geological exploration data presented in the article for studying the engineering and geological conditions of the Baksy gold deposit are highly indicative and are recommended for subsoil users for studying small objects located in complex natural conditions.

Key words: engineering and geological conditions, deposit, wells, core sample.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РУДАХ ГАДИРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



Г.С. ГУСЕЙНОВ¹,
¹кандидат
геол. мин. наук, доцент



Р.Р. ГУБАДОВ²,
²младший научный
сотрудник,



Ш.А. АБАСОВА³,
³старший лаборант,



В.Х. ГАМЗАЕВ⁴,
⁴младший научный
сотрудник,

¹⁻⁴ Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
Научно-исследовательский институт «Геотехнологические проблемы нефти, газа и химии»,
¹⁻⁴ г. Баку, Азербайджанская Республика

Представленная статья посвящена изучению редких элементов, распространенных в рудных массивах месторождения Гадир, расположенного в Азербайджанской Республике. В статье даны общие сведения о геологии месторождения Гадир и перечислены его основные полезные ископаемые. Приведены результаты химического и минералогического анализа исследованных образцов. Кроме того, указано количество элементов, распределение их в исследуемых образцах и связь с основными минералами зоны оруденения. Сделан вывод о необходимости дальнейших исследований для оценки рентабельности добычи редких элементов.

Ключевые слова: месторождение Гадир, редкие элементы, исследование, состав, рентабельность добычи.

Введение

Азербайджанская Республика богата различными видами полезных ископаемых. Месторождения полезных ископаемых разрабатываются открытым и подземным способами. Из месторождений полезных ископаемых добывают нефть, газ, золото, серебро, цинк, железо и т. д.

Следует отметить, что редкие элементы широко распространены в месторож-

дениях Азербайджанской Республики [1–3]. Рост спроса на редкие элементы обусловлен уникальными физическими, химическими, механическими и технологическими свойствами этих элементов. По этой причине редкие элементы широко используются в различных областях промышленности, включая химию, металлургию, медицину и т.д.

Основной целью исследований является изучение распределения редких элемен-

тов в рудах месторождения Гадир.

Методы

Объектом исследования является месторождение Гадир. При выполнении исследовательской работы использовались методы анализа и синтеза. Основными задачами исследования являлись: предоставление общей информации о месторождении, исследование количества редких элементов и рентабельности добычи этих элементов. Состав образцов исследовался в Аналитическом центре Института геологии и геофизики Министерства науки и образования Азербайджанской Республики.

Результаты

Одним из рудных месторождений, разрабатываемых подземным способом в нашей республике, является месторождение Гадир [4]. Месторождение Гадир было открыто в 2012 году [5–11]. Эксплуатационные работы на месторождении начались в 2015 году [9]. Общий вид Кедабекского рудного поля представлен на рис. 1.

гическое строение, которое сложено средне- и верхнеюрскими отложениями, прорванными древними интрузивными массивами и осложнено системой разломов [7]. Основными минералами зоны оруденения являются пирит, халькопирит, сфалерит и галенит, а основными минералами зоны окисления являются гематит, гетит, гидрогетит и др. [12].

Проведены исследования по изучению состава и количества элементов в рудах месторождения Гадир. На территории месторождения были отобраны пробы. Химический и минералогический состав некоторых проб, отобранных на месторождении, приведены в таблицах 1 и 2. Распределение элементов в составе исследуемых образцов показано в таблице 3. Содержание редких элементов показано в сравнительной форме на рисунках 2 и 3.

Количество кремнезема, оксида кальция и оксида алюминия в образцах варьирует в широких пределах. Кроме того, широко рас-



Рисунок 1 – Схема расположения Гедабекского рудного поля (по данным Google Earth; автор – Р.Р. Губадов)

Эпитермальное месторождение Гадир с низким содержанием сульфидов расположено в восточной части района Йогундаг. Месторождение Гадир имеет сложное геоло-

пространены минералы пирит, кальцит, алунит и кварц. Количество серы, железа, а также меди колеблется в широких пределах. Содержание меди в образце № 2 низкое, что связано

Таблица 1 – Химический состав исследуемых образцов, в %

Номер образца	№ 1	№ 2
Na ₂ O	0,28	0,22
MgO	0,49	0,29
Al ₂ O ₃	5,17	6,5
SiO ₂	7,92	31,65
P ₂ O ₅	0,04	0,01
K ₂ O	1,07	0,42
CaO	17,98	13,71
TiO ₂	0,07	0,06
BaO	0,23	0,23
SrO	0,0112	0,0112
YTI	13,33	10,74

Примечание* YTI – указывает количество летучих компонентов при температуре 950°C.

Таблица 2 – Минералогический состав исследуемых образцов, в %

Номер образца	№ 1	№ 2
Кварц	6	25
Полевой шпат	4	5
Кальцит	32	24
Алунит	10	9
Пирит	41	35
Халькопирит	5	-
Другие примеси	2	2

Таблица 3 – Распределение элементов в образцах, в %

Номер образца	№ 1	№ 2
S	22,42	19,01
Fe	19,32	17,03
Cu	11,45	0,19
Cr	0,0712	0,01062
V	0,0009	0,0005
As	0,0012	0,0008
Zn	0,2194	0,0186
Zr	0,0009	0,0008
Mo	0,00011	0,00009
Co	0,0008	0,1645
Ni	0,0002	0,0008
Ce	0,00011	0,00008
Rb	0,0006	0,0005
La	0,00018	0,00021
Sm	0,00008	0,00021
Pr	0,00037	0,00042
Y	0,00006	0,00006
Nb	0,00011	0,00006
Tb	0,00005	0,00003
Gd	0,00003	0,00004

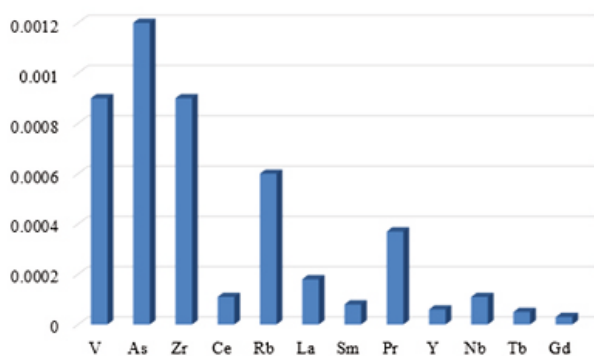


Рисунок 2 – Количество редких элементов в образце № 1, в %

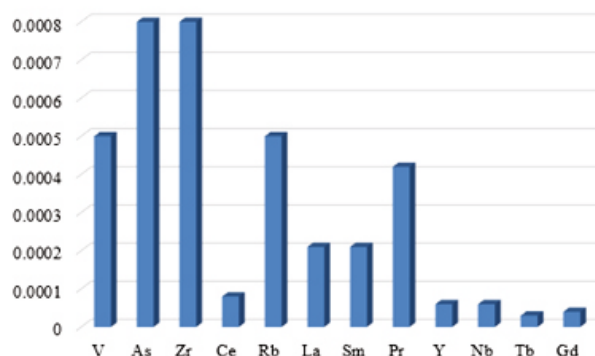


Рисунок 3 – Количество редких элементов в образце № 2, в %

с отсутствием в образце минерала халькопирита. Содержание мышьяка, циркония и ванадия высокое по сравнению с другими редкими элементами. Потери при прокаливании (ППП) при температуре 950°C достаточно высоки. Это может быть связано с повышенной пористостью исследованных образцов.

Заключение

1. Проведенные анализы показывают, что содержание редких элементов характеризуется низкими значениями. Следует от-

метить, что образцы руд, приведенные в литературном источнике [5], содержат повышенные концентрации редких элементов. В связи с этим целесообразно продолжить исследования для определения рентабельности добычи редких элементов.

2. Следует отметить, что повышенное содержание мышьяка и циркония, вероятно, связано с их ассоциацией с пиритом. Кроме того, относительно высокое содержание ванадия связано с железом в пирите.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Асланов Б.С., Гамзаев В.Х. Редкие элементы в составе нефти, добываемой на нефтегазовых месторождениях Azerbaijan (обзор) // НТВ «Каротажник». – 2024. Вып. 3 (329). – С. 146–153.
- 2 Гамзаев В.Х. Распространение и экономическое значение редких элементов в сульфидных месторождениях Azerbaijanской Республики // Вестник Высших Технических Учебных Заведений Azerbaijan. – 2023. – Т. 34 (04). – Вып. 11. – С. 184–190. (на Azerbaijanском).
- 3 Hamzayev V.Kh. Study of the environmental impact of the exploitation of rare elements // Proceedings of Azerbaijan High Technical Educational Institutions. – 2024. – Volume 37 (05). Issue 02. – Pp. 353–360.
- 4 Исмаилов Р.Т., Гамзаев В.Х. Управление составом воздуха в подземных рудниках (на примере рудника Гадир) // Материалы 71-й научно-технической конференции студентов, посвященной «Году Шуши». Баку. – 2023. – С. 90–95. (на Azerbaijanском).
- 5 Байрамов А.А. Золотосульфидная вкрапленная минерализация месторождения Гадир (Малый Кавказ, Azerbaijan) // Региональная геология и металлогения. – 2020. – № 82. – С. 103–112.
- 6 Alimov R. Geological and structural setting of Gadir low sulfidation epithermal deposit (Lesser Caucasus, Azerbaijan) // ANCIENT LAND International online scientific journal. 2023. 5(3). – Pp. 35–41.

7 Bayramov A. Geological setting of the new discovering Gadir low sulfidation epithermal deposit, Gedabek ore district, Lesser Caucasus, Azerbaijan // IJSET – International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology. – 4(12). – 2017. – Pp. 21–27.

8 Bayramov A., Mammadov S., Veliyev A., Arik F., İsmayıl C. Geological setting and ore reserves of Gadir mineralization (Gedabek District), Azerbaijan, Lesser Caucasus / VI International Congress on Natural and Health Sciences. – 2020. – Pp. 102–106.

9 İsmayıl C., Arik F., Özen Y., Bayramov A. Geochemical, mineralogical and sulfur isotopic evidence on the genesis of the Gadir Au-Ag-Cu-Pb-Zn deposit (NW Azerbaijan) in the Lesser Caucasus // Arabian Journal of Geosciences. – 2021. – Pp. 1–20.

10 İsmayıl C., Arik F., Özen Y. Mineralogical and ore petrographic comparison of Gedabey and Gadir deposits in Gedabey region (Western Azerbaijan) // ANAS Transactions, Earth Sciences 2. – 2020. – Pp. 49–60.

11 Veliyev A., Bayramov A., Ibrahimov J., Mammadov S., Alizhadeh G. Geological setting and ore perspective of the new discovered Gadir low sulfidation epithermal deposit, Gedabek NW Flank, Lesser Caucasus, Azerbaijan // Universal Journal of Geoscience. – 2018. – 6(3). – Pp. 78–101.

12 Бабазаде В.М., Валиев А.А., Абдуллаева Ш.Ф., Имамвердиев Н.А. и др. Новое перспективное рудное поле Гадир в Гедабекском рудном районе // Вестник Бакинского Университета. – 2015. – № 2. – С. 92–97. (на Азербайджанском).

Г.С. ГУСЕЙНОВ¹, Р.Р. ГУБАДОВ², Ш.А. АБАСОВА³, В.Х. ГАМЗАЕВ⁴

¹⁻⁴Баку қ., Әзірбайжан Республикасы

ГАДИР КЕН ОРНЫНЫҢ КЕНДЕРІНДЕГІ СИРЕК КЕЗДЕСЕТІН ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ТАРАЛУЫ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ МАҢЫЗЫ

Ұсынылған мақала Әзірбайжан Республикасында орналасқан Гадыр кен орнының кен алаптарында таралған сирек кездесетін элементтерді зерттеуге арналған. Мақалада Гадыр кен орнының геология туралы жалпы мәліметтер берілген және оның негізгі пайдалы қазбалары атап етілген. Бірқатар сынақтама үлгілерінің химиялық және минералогиялық талдаулары келтірілген. Бұдан басқа, элементтердің саны, олардың зерттелетін үлгілерде таралуы және кенденуі аймағының негізгі минералдармен байланысы көрсетілген. Сирек кездесетін элементтерді өндірудің тиімділігін бағалау үшін одан әрі зерттеу қажеттілігі туралы қорытынды жасалды.

Түйінді сөздер: Гадыр кен орны, сирек кездесетін элементтер, зерттеу, құрамы, өндіру тиімділігі.

G.S. HUSEYNOV¹, R.R. GUBADOV², SH. A. ABASOVA³, V.KH. HAMZAYEV⁴

¹⁻⁴City of Baku, The Republic of Azerbaijan

DISTRIBUTION AND ECONOMIC SIGNIFICANCE OF RARE ELEMENTS IN THE ORES OF THE GADIR DEPOSIT

The presented article is devoted to the study of rare elements common in the ore massifs of the Gadir deposit, located in the Republic of Azerbaijan. The article provides general information about the geology of the Gadir deposit and lists its main minerals. Chemical and mineralogical analyses of a number of test samples are presented. In addition, the number of elements, their distribution in the studied samples and their relationship with the main minerals of the mineralization zone are indicated. It was concluded that further research is needed to assess the profitability of rare element mining.

Key words: Gadir deposit, rare elements, research, composition, production profitability.



ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАРАБАХСКОЙ ПРЕДГОРНОЙ РАВНИНЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Г.Н. ГУСЕЙНОВА,
преподаватель,

*Бакинский государственный университет,
г. Баку, Азербайджанская Республика*

В современную эпоху изучение, оценка и эффективное использование подземных вод является одним из приоритетных вопросов в контексте решения водных проблем. Среди природных факторов исключительную роль в формировании подземных вод играют геолого-структурные, геоморфологические, гидрологические и климатические факторы. Кроме того, одним из основных факторов формирования подземных вод является также влияние искусственных факторов. Статья посвящена изучению роли естественных и искусственных факторов в формировании подземных вод Тертерчайского конуса выноса, входящего в Карабахскую предгорную равнину. В пределах Карабахского массива подземные воды на глубине 300–400 м представлены грунтовыми водами и пятью напорными водоносными горизонтами, они имеют общую зону питания и гидравлически связаны между собой.

Ключевые слова: геологическое строение, подземные воды, напорные воды, минерализация, химический состав.

Методика и обсуждение. Подземные и надземные водные ресурсы Азербайджанской Республики весьма ограничены. Поскольку объемы использования подземных вод постоянно возрастают, важно изучать, переоценивать и эффективно использовать условия, в которых они формируются. В последнее время решение проблем, связанных с глобальным потеплением и нехваткой воды, привело к более широкому использованию подземных вод, поскольку это экологически более выгодный и безопасный источник воды.

Статья посвящена изучению источников питания, условий формирования и запасов подземных и напорных вод исследуемой территории. Карабахская предгорная равнина расположена в юго-западной части Азербайджанской Республики, у подножия Малого Кавказа, является одной из частей Кура-Араксинской низменности. Равнина условно отделена от Гянджа-Газахской и Мильской степи реками Инджечай и Гаргарчай. Территория граничит с рекой Инджечай на севере, рекой Араз на юге, рекой Кура на востоке и юго-востоке, предгорьями Малого Кавказа на западе. Охватывает территории администра-

тивных районов Евлах, Барда, Тертер, Агдам и Агджабеди. Климат Карабахской равнины характеризуется умеренно жарким полупустынным летом и сравнительно суровым сухим степным климатом зимой. Количество атмосферных осадков не так уж велико. Вся территория Карабахской равнины пригодна для сельского хозяйства. Почвы слабо-, средне-, и сильно засоленные. Широко распространены также содовые, содово-сульфатные щелочные почвы и луговые щелочные почвы. Основное водоснабжение равнины осуществляется за счет Верхне-Карабахского канала (ВКК), Тертерчая, Хачинчая, Гаргарчая, Инджечая, а также подземных вод, добываемых из субартезианских скважин (табл. 1). Геологическое строение равнины сформировано мезозойскими (юрскими, меловыми), палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными отложениями [1–2].

Подземные воды конусов выноса Карабахской предгорной равнины формируются в нескольких водоносных горизонтах. Начиная с 1947 г., на основе данных сети режимного наблюдения Карабахской равнины изучается влияние ЕГК, берущего начало из

Таблица 1 – Гидротермические показатели рек Карабахской предгорной равнины

Реки	Площадь водосбора, км ²	Длина, км	Среднегодовой расход, м ³ /сек
Кура		65	311 (Евлах)
Хачинчай	657	119	3,14 (Калатаг)
Тертерчай	2650	200	22,5 (село Магадиз)
Инджечай	205	83	1,12 (Талышский канал)
Гаргарчай	1490	115	1,42 (Агакерпю)

Мингечаурского водохранилища, на режим подземных вод предгорной равнины, что играет исключительную роль в оценке ресурсов эксплуатации подземных вод [3–4].

В пределах исследуемой территории подземные воды на глубине 300–400 м представлены грунтовыми водами и пятью водоносными напорными горизонтами, которые имеют общую область питания и гидравлически связаны между собой. Уникальные природные особенности, разнообразие литологического строения четвертичных отложений, мелиоративные и ирригационно-хозяйственные работы создали в Карабахском экономическом районе сложные гидрогеологические условия. Грунтовые воды распространены по всей территории массива, и представлены различным литологическим составом. Они образуются в грубообломочных породах, в верхней части мощных участков конусов выноса рек, что создает благоприятные условия для просачивания поверхностных вод на глубину до 70–80 м.

По мере продвижения на восток глубина залегания грунтовых вод уменьшается до 5–1 м. На границах Мильской равнины уровень грунтовых вод колеблется в основном на глубине 1,0–2,0 м. Литологический состав водоносного горизонта состоит из глины, суглинка, супесей, песков, галечников и гравийно-галечных отложений. Его толщина достигает 10–50 м. На отдельных небольших участках грунтовые воды встречаются на глубине залегания меньше 1,0 м. Коэффициент фильтрации горизонта грунтовых вод колеблется в пределах 0,16–93,2 м/сут [3, 5].

Уровень грунтовых вод на участке соответствует рельефу земной поверхности и направлен с юго-запада на северо-восток. Уклон потока грунтовых вод на участке колеблется в пределах 0,001–0,008 в центральной части, и уменьшается от 0,001–0,004 до

0,0003 в пределах Мильской равнины. Подземные воды пополняются за счет воды, просачивающейся из рек, каналов и поливной воды, конденсационной воды, атмосферных осадков, потока подземных вод с соседних равнин и горных зон, а также вертикально текущей напорной воды. На режим уровня грунтовых вод на разных территориях влияют различные факторы.

В районах, где преобладают оросительные воды и атмосферные осадки, уровень грунтовых вод немного повышается в марте-апреле и сохраняется до августа. После окончания полива происходит незначительное снижение за счет интенсивного испарения с середины сентября до конца октября-ноября. Амплитуда подъема и падения грунтовых вод колеблется в пределах 0,8–2,0 м в зависимости от свойств водопроницаемости пород покрывного слоя и количества подаваемой воды.

Сравнение уровня воды в реке Кура с уровнем грунтовых вод показывает, что не везде грунтовые воды впадают в реку Кура, а на некоторых участках река Кура питает грунтовые воды. В теплые месяцы года испарение из грунтовых вод превышает пополнение, а глубина залегания грунтовых вод составляет менее 4 м. В глубоких залеганиях грунтовых вод пополнение преобладает над испарением.

Глубина залегания в полупустынной и горной зонах составляет несколько десятков метров. Общий показатель глубины залегания в Куринской низменности, как и в Карабахской равнине, составляет 3–5 м (табл. 2).

Грунтовые воды, распространенные на исследуемой территории, отличаются разнообразием по гидрохимическому составу. Здесь распространены как пресные воды, пригодные для употребления (уровень минерализации до 1 г/л), так и непригодные для употреб-

Таблица 2 – Площади распределения по глубине залегания уровня грунтовых вод Карабахской равнины

Глубина залегания грунтовых вод, м	Распределение площадей по глубине залегания уровня грунтовых вод в разные годы, %				
	1930 г.	1951 г.	1976 г.	2000 г.	2016 г.
0–1	7,0	6,5	1,15	6,6	6,5
1–2	0,0	20,47	16,35	26,0	28,4
2–3	13,5	15,8	23,25	12,3	16,3
3–5	20,5	29,53	12,36	5,2	4,8
5–10	22,2	16,9	13,78	23,6	22,4
> 10	37,9	11,8	33,13	26,4	21,9

Таблица 3 – Глубина залегания и степень минерализации грунтовых вод Карабахской равнины

Районы	По годам	Орошаемые земли, полностью пригодные для сельского хозяйства	Глубина залегания грунтовых вод, м						Степень минерализации грунтовых вод, г/л		
			<1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–3,0	3,0–5,0	>5,0	<1,0	1,0–3,0	>3,0
Евлах	2013	39,8	0,64	1,81	23,19	5,406	8,579	0,212	9,056	15,23	15,55
	2015	39,8	0,58	1,73	23,02	6,521	7,7	0,292	8,988	16,34	14,52
	2017	39,8	1,1	1,4	16,7	14,1	5,6	0,9	16,2	10,5	13,1
Барда	2013	53,9	3,01	3,1	9,41	27,98	5,49	4,92	20,95	25,71	7,28
	2015	53,9	1,68	3,28	11,28	29,73	5,18	2,77	21,27	26,41	6,26
	2017	53,9	1,3	1,2	10,2	28,6	9,1	3,6	44,12	9,8	–
Тер-тер	2013	25,3	0,30	0,71	0,92	6,79	3,91	12,71	22,02	3,33	–
	2015	25,3	0,29	0,70	1,96	6,82	2,84	12,72	22,92	2,43	–
	2017	25,3	–	–	0,9	4,9	13,1	6,4	10,4	14,9	–
Агдам	2013	49,7	0,22	0,36	0,482	5,138	2,215	41,3	32,31	17,41	–
	2015	49,7	0,20	0,31	0,501	5,244	2,162	41,29	32,31	17,41	–
	2017	49,7	–	–	1,2	5,1	2,8	40,6			

ления соленые воды (10–145 г/л) (табл. 3). Минерализация грунтовых вод на большинстве участков равнины составляла до 0,5–1,5 г/л, а в предгорьях, в центральной и верхней части конусов выноса рек не превышала 1,0–2,0 г/л. В связи с проведением работ по освоению почв и мелиоративных работ минерализация грунтовых вод на орошаемых территориях снизилась.

Грунтовые воды встречаются в отложениях различных генетических типов на наклонных предгорных равнинах, их химический состав также изменчив. Примером тому слу-

жат результаты химического анализа воды, взятой из наблюдательных скважин вдоль реки Кура. Ниже конуса выноса реки Тертерчай разгружаются родники, которые в народе называют «Черная вода» (Гарасу). В прошлом они создавали болота в некоторых районах.

Пресные грунтовые воды, поступающие из центральной и верхней частей конуса выноса реки Тертерчай, весьма пригодны для водоснабжения и орошения. Грунтовые воды здесь различаются по химическому составу. Наиболее распространенным, на значительной части равнинной территории являются

воды гидрокарбонатного типа. Воды сульфатного типа встречаются в верхней части конуса выноса Тертерчай, а также в конусе выноса рек Гаргарчай и Инджечай.

Увеличение минерализации наблюдается в северо-восточном и северо-западном направлениях вдоль конуса выноса реки Тертерчай. Химический состав вод в этом направлении изменяется от сульфатно-гидрокарбонатного до сульфатно-натриевого. После ввода в эксплуатацию ВКК минерализация подземных вод в зоне влияния канала увеличилась на 1–3 г/л. После строительства и завершения КДС из-за воздействия орошения и промывания наблюдалась обратная закономерность. В настоящее время минерализация подземных вод составляет около 1–2, 2–3 г/л, а их химический состав – гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатно-натриевый, натриево-магниевый, а pH меняется в пределах 8,7–10,4.

Вдоль Курской равнины грунтовые воды залегают на глубине 3–5 м и 6–10 м. Основными источниками питания подземных вод здесь являются просачивающиеся воды реки Куры, поливные воды и инфильтрация атмосферных осадков. Выход подземных вод обычно происходит за счет испарения, а в других районах – сливанием в сторону реки Куры.

Напорные воды. В начале 1990-х годов была создана сеть опорного режима для изучения режима напорных вод на равнине, однако из-за финансовых трудностей эта работа не была завершена. То есть режим напорных вод в регионе изучен только в районах централизованных или групповых водозаборов городов Барда и Евлах, расположенных на конусах выноса рек Тертерчай и Инджечай, а также в скважинах, расположенных вблизи села Мирзаджафарли Бардинского района. Изучение гидрохимического и гидродинамического режима напорных водоносных горизонтов проводилось в скважинах: 3/1, 3/2 расположены в районе централизованной водосборной территории города Евлах; в скважине 1/2 – в селе Малбинаси; 7/1, 7/2 – в селе Зумюр водосбора города Барда и в скважинах 679/2, 679 – вблизи села Мирзаджафарли Бардинского района.

На протяжении многих лет пьезомет-

рические уровни напорной воды в районе села Мирзаджафарли оставались стабильными, независимо от воздействия природных и искусственных факторов. В 1999 г. пьезометрический уровень напорной воды в скважинах 1/2 и 1/3, расположенных в селе Малбинаси, соответственно составлял 4,19 и 4,64 м.

За отчетные периоды уровень в этих же скважинах поднялся до 4,08 м и 4,48 м, а годовая амплитуда изменения составила 0,17–0,22 м. Аналогичная ситуация повторяется в скважинах 3/1 и 3/2, расположенных на территории заправки города Евлах.

Пробы воды, отобранные из наблюдательных скважин, где изучался режим централизованного или группового водозабора, имели общую минерализацию, близкую к 1,5 г/л, и, в исследуемый период загрязняющих веществ не обнаружено.

Как уже упоминалось, верхние три напорных водоносных горизонта относятся к четвертичному периоду, а четвертый и пятый напорные водоносные горизонты соответственно относятся к апшеронскому и акчагильскому отложениям.

Первый напорный водоносный горизонт вскрыт с помощью скважин в центре и на востоке предгорий Карабахской равнины на глубине 20–100 м, мощность водоносных горизонтов составляет 4–109 м. Глубина залегания горизонта увеличивается по направлению движения подземных вод, а его толщина уменьшается. Коэффициент фильтрации пород в основном составляет 10–15 м/сут, иногда до 38,7 м/сут, дебит (расход) воды в скважинах – 0,07–11,7 л/сек, а удельный дебит – 0,05–4,2 л/сек·м. Пьезометрический уровень находится выше поверхности земли (в окраинах конусов выноса Тертерчай и Хачинчай) и ниже. Абсолютное значение пьезометрического уровня колеблется в пределах 463–«0».

Второй напорный водоносный горизонт охватывает несколько меньшую площадь в предгорьях бассейна реки Куры. Площадь, которую он занимает, обычно совпадает с площадью распространения первого напорного водоносного горизонта. В конусе выноса реки Гаргарчай этот горизонт не встречается. Скважинами горизонт вскрыт на глубине 70–270 м, его толщина составляет на реке Хачинчай – 5 м,

Инджечай – 84 м, и в конусе выноса реки Тертерчай – 104 м. Коэффициент фильтрации водоносных пород составляет 0,1–10,2 м/сут, дебит скважин – 0,16–13,8 л/сек, удельный дебит – 0,06–2,1 л/сек·м. Абсолютное значение пьезометрического уровня уменьшается до 180–170 м на юго-востоке реки Агдам и до 8–10 м по направлению к реке Кура. Уклон стока воды составляет 0,01–0,001.

Третий напорный водоносный горизонт распространен по правому берегу реки Инджечай и повсюду за исключением верхней части конуса выноса, рек равнины.

Глубина его залегания от предгорий на северо-восток увеличивается от 115–150 м до 200–250 м и более. Толщина горизонта достигает 20–51 м, наибольшая толщина приурочена к средней части конуса выноса реки Тертерчай. Коэффициент фильтрации водоносных пород составляет 0,5–11,6 м/сут, дебит скважин – 0,1–10,3 л/сек, удельный дебит – 0,08–0,85 л/сек·м.

Абсолютное значение пьезометрического уровня уменьшается по направлению к реке Кура и составляет 143–10 м. Наклон стока воды составляет 0,008–0,004, уровень воды в скважинах – 13–5 м от поверхности земли и является самотекущим.

Четвертый (апшеронский) напорный водоносный горизонт распространен практически на той же площади, что и третий горизонт, вскрываясь на глубине 135–400 м. На левом берегу реки Куры он не встречается. Толщина водоносных горизонтов составляет 20–40 м, коэффициент инфильтрации 0,9–18,8 м/сут, расход воды в скважинах 0,6–23,2 л/сек, удельный расход 0,1–0,9 л/сек·м. Абсолютное значение пьезометрического уровня уменьшается от 150–140 м по направлению движения воды и достигает 30–40 м на берегах реки Куры. Наклон в этом направлении уменьшается и составляет 0,007–0,003. Уровень воды в колодцах часто находится на 10–15 м выше поверхности земли и является самотекущим. Однако между реками Тертерчай и Инджечай самотечного течения не наблюдается.

Пятый (акчагиль) напорный водоносный горизонт вскрылся на глубине 200–280 м в центральной части предгорной равнины и его глубина увеличивалась в восточном

направлении, после чего не была обнаружена. В то время как грунтовые воды и воды четырех верхних напорных водоносных горизонтов являются пресными, вода в этом горизонте соленая и солоноватая. Коэффициент инфильтрации водоносных горизонтов составляет до 4,5 м/сут. Расход воды в скважинах составляет 0,16–1,2 л/сек, удельный расход – 0,1–0,24 л/сек·м, абсолютная величина уровня – 180–135 м, наклон потока воды – 0,01–0,005 и направлен в сторону реки Кура. Пьезометрический уровень находится на высоте 2–3 м над поверхностью земли, обеспечивая самоизлив.

Четыре водоносных горизонта пород четвертичного и апшеронского периода можно рассматривать как единый гидродинамический и гидрохимический комплекс. Общая толщина водоносного горизонта на большей части территории составляет 50–100 м. Коэффициент водопроницаемости составляет 100–2500 м/сут в зависимости от толщины водоносного комплекса. Грунтовые воды и воды четырех напорных горизонтов пригодны для использования на большинстве площадей, за исключением небольших локальных участков и внешних частей конусов выноса.

Воды первичного напорного водоносного горизонта повсюду пресные, но в междуречье Тертер и Хачинчай встречаются и солоноватые воды с минерализацией менее 1–5 г/л, а на левобережье Куры даже до 15,5 г/л.

Воды вторичного напорного водоносного горизонта также в основном пресные и очень редко достигают минерализации до 1,9 г/л.

Общая минерализация вод третичного напорного горизонта колеблется в пределах 0,2–2,6 г/л, а воды с низкой минерализацией встречаются в западной приграничной зоне горизонта между реками Тертерчай-Хачинчай и Хачинчай-Каргарчай.

Воды четвертичного напорного горизонта пресные, на большинстве участков до 1 г/л, редко достигают 3,1 г/л, и встречаются на небольшом участке, на левобережье реки Хачинчай, на границе распространения горизонта. Как уже отмечалось, воды пятого напорного горизонта имеют высокую минерализацию, на остальных участках, за исключением Хачинчай-Каргарчайского участка, до 13,6 г/л.

По химическому составу пресные воды гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, иногда гидрокарбонатно-сульфатные и сульфатные во всех горизонтах, а при минерализации более 1 г/л – сульфатные.

В верхней части конуса выноса реки Тертерчай для обеспечения потребностей в воде сельских населенных пунктов Евлахского, Тертерского и Агдамского районов эксплуатационные запасы воды рассчитаны в объеме 95,6 тыс. м³/сут, и одобрено для групповых водосборов.

Результаты

1. Геологическое строение территории включает меловые, палеогеновые, неогеновые и четвертичные отложения глубиной до 300–400 м, а из них изучены только четвертичные отложения.

2. В результате гидрогеологических исследований на территории выявлены грунтовые воды и пять напорных водоносных горизонтов. Из этих напорных водоносных горизонтов первые и вторые считаются пригодными для водоснабжения. Использовать напорные воды более целесообразно, так как они хорошо защищены от загрязнения.

3. Грунтовые воды вскрылись в сред-

нем на глубине 20–31 м в предгорьях, 2–5 м по направлению к Куре, иногда меньше, со средней эффективной толщиной 24,13 м, средним коэффициентом инфильтрации 14,5 м/сут и допустимым падением уровня воды 14,5 м.

I напорный водоносный горизонт 20–100 м; II напорный водоносный горизонт – 70–270 м; III напорный водоносный горизонт – 115–250 м; IV напорный водоносный горизонт – 135–400; напорный водоносный горизонт V вскрыт на глубине – 200–280 м.

4. Средняя эффективная толщина I и II напорных водоносных горизонтов составляет 52,25 м, а средний коэффициент инфильтрации – 6,7 м/сут. Воды напорных водоносных горизонтов I, II и IV практически всюду пресные (до 1 г/л), тогда как степень минерализации вод напорного водоносного горизонта III колеблется в пределах 0,3–2,8 г/л. Воды водоносного горизонта V на большей части территории имеют высокую минерализацию (10,0–14,0 г/л). По химическому составу пресные воды гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, иногда гидрокарбонатно-сульфатные во всех горизонтах, а еще сульфатные, если минерализация превышает 1 г/л.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Алиев Ф.Ш. Подземные воды Азербайджанской Республики, использование их ресурсов и геоэкологические проблемы. – Баку: Чагыюглу. – 2000. – 302с.
- 2 Алекперов А.Б., Алиев Ф.Ш., Исрафилов Р.Г. и др. // Геология Азербайджана. – Т.VIII. – Гидрогеология и инженерная геология. – Баку: Nafta Press. – 2008. – 380 с.
- 3 Алекперов А.Б. Оценка ресурсов разведки и эксплуатации подземных вод. – Баку, 2014. – 179 с.
- 4 Иманов Ф.А., Алекперов А.Б. Современные изменения водных ресурсов Азербайджана и его интеграционное управление. – Баку. – 2017.
- 5 Гюлмамедов Ч.Дж., Тагиев И.И., Керимов В.М., Тагиев А.Ш. Теоретические основы поисков и разведки месторождений подземных вод. – Баку: АГУНП. – 2021. – 302 с.

Г.Н. ГУСЕЙНОВА

Баку қ., Әзірбайжан Республикасы

**ТАБИҒИ ЖӘНЕ АНТРОПОГЕНДІК ФАКТОРЛАРДЫҢ
ӘСЕРІНЕН ҚАРАБАҚ ТАУ БӨКТЕРІ ЖАЗЫҒЫНЫҢ
ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ**

Қазіргі заманда жер асты суларын зерттеу, бағалау және тиімді пайдалану су мәселелері шешу тұрғысындағы басым мәселелердің бірі болып табылады. Жер асты суларының қалыптасуында табиғи факторлардың арасында геологиялық-құрылымдық, геоморфологиялық, гидрологиялық және климаттық факторлар айрықша рөл атқарады. Бұдан басқа, жер асты суларының қалыптасуының негізгі факторларының бірі жасанды факторлардың әсері болып табылады. Мақала Қарабақ тау беткейі жазығына кіретін Тертершай шығару конусының жер асты суларының қалыптасуындағы табиғи және жасанды факторлардың рөлін зерделеуге арналған. Қарабақ сілемінің шегінде 300-400 м тереңдіктегі жерасты сулары 1 жерасты және 5 қысымды сулы деңгейжиектен тұрады, олардың ортақ қоректену аймағы бар және бір-бірімен гидравликалық түрде байланысқан.

Түйінді сөздер: геологиялық құрылым, жерасты сулары, қысымды сулар, минералдану, химиялық құрамы.

G.N. HUSEYNOVA

City of Baku, The Republic of Azerbaijan

**FORMATION OF GROUNDWATER IN THE KARABAKH FOOTHILL
PLAIN UNDER THE INFLUENCE
OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS**

In the modern era, the study, assessment, and efficient use of groundwater are among the priority issues in the context of solving water-related problems. Among natural factors, geological-structural, geomorphological, hydrological, and climatic factors play an exceptional role in the formation of groundwater. In addition, the influence of anthropogenic factors is also one of the main factors affecting groundwater formation. The article is devoted to the study of the role of natural and anthropogenic factors in the formation of groundwater within the Tartar River alluvial fan, which is part of the Karabakh foothill plain. Within the Karabakh massif, groundwater at depths of 300–400 m is represented by one unconfined aquifer and five confined aquifers; they have a common recharge zone and are hydraulically interconnected.

Key words: geological structure, groundwater, confined waters, mineralization, chemical composition.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НАХИЧЕВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ, ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С РАЗЛОМАМИ, ОХРАНА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИСТОЩЕНИЯ

У.Ю. ГАСАНОВА,

*Бакинский государственный университет,
г. Баку, Азербайджанская Республика*

В статье рассматривается взаимосвязь тектонических разломов с месторождениями минеральных вод на территории Нахичеванской Автономной Республики, вопросы их рационального использования и охраны от загрязнения и истощения. Эти аспекты ранее были недостаточно изучены, и в регионе отсутствовал необходимый объем информации. На основе новых материалов автор исследует минеральные источники Гемюрской группы и определяет, что данные воды могут использоваться как питьевые. В статье также предлагается создание трех санитарных зон охраны месторождений минеральных вод и принятие ряда защитных мер.

Ключевые слова: Нахичеванская Автономная Республика, минеральные воды, разломы, охрана источников, санитарные зоны, каптаж, загрязнение, истощение.

В этой статье основное внимание уделено недостаточно изученным вопросам геологии Нахичевани, взаимосвязи разломов этого региона с месторождениями минеральных вод, охране их от загрязнения и истощения. Эта проблема приобретает еще большую актуальность, в связи с тем, что в регионе установлено около 50 месторождений минеральных вод различного состава, собранные в 8 основных групп. Месторождения Вайхыр, Бадамлы и Сираб эксплуатируются, а на их базе действуют заводы по розливу минеральных вод.

По тектоническим особенностям в Нахичеванском нагорье выделяют три крупные тектонические единицы: Шарур-Джультинский антиклинорий, Ордубадский синклиний, Нахичеванская мульда. Разломы и разрывные смещения являются составными частями упомянутых структур. Они осложняют складки и развиваются регионально, рассекая наиболее слабые зоны земной коры региона. К таким разрывам, прежде всего, следует отнести разрывы Шарур-Джультинского антиклинория. На северо-восточном

крыле этой структуры в районе с. Неграм установлена зона разломов в виде четырех взбросов, образующих чешую с простиранием на северо-запад $320-330^\circ$, где приведены в тектонический контакт отложения триаса и юры.

В Ордубадском синклинии в районе с. Шурут установлен Дарыдагский надвиг. По этому надвику отложения маастрихта надвинуты на базальные конгломераты среднего эоцена. Вдоль разлома произошла интенсивная каолинизация пород. Крупный разрыв – взброс с амплитудой 300–350 м, а местами 500 м субширотного простирания установлен и на оси Сарыдагской антиклинали к северу от Сирабского месторождения минеральных вод, который тянется на запад. По этому разрыву эоценовые алевролитоглинистые отложения приведены в тектонический контакт с туфогенно-обломочными и глинисто-туфогенными образованиями [1, 2, 3].

О взаимосвязи крупных глубинных разломов и оперяющих их тектонических разрывов и трещин с источниками может свидетельствовать приуроченность место-

рождений минеральной воды и известной под названием Сираб к крутому крылу Нагаджарской антиклинали на Дарыдаге. К северу от этого месторождения минеральной воды от Сарыдагской антиклинали установлен крупный взброс с амплитудой от 300 м до 500 м, что также подтверждает такую взаимосвязь источников минеральных вод с разломами.

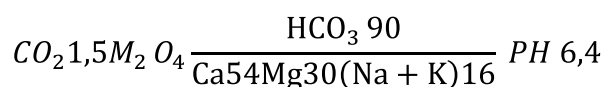
На Акгаинском поднятии основной разлом осложняется еще и серией параллельных разрывов небольшой амплитуды и протяженности. Многие исследователи считают, что образование Нахичеванской наложенной мульды или впадины также связано с глубинными разломами и ее ограничением речной сетью. Эта наложенная мульда или прогиб ограничивается на востоке реки Алинджачай, на западе реки восточный Арпачай, на севере линией, проходящей по селам Хачапарах, Сираб, Паиз, Гарабаглар и Ахура. По этой линии проходит главный региональный разлом северного борта Нахичеванской мульды, с одной стороны уходящей на Дарыдаг, а с другой на Садарак. К разлому в юго-западном направлении приурочены андезито-дацитовые экстрוזии Норашена, Нагаджира, Кутандага, Асаб-каф, Джагры, купола и жерловины трещинного и ареального типа андезитовых автопластиков Хачапарах, Махмур и Кызылджа. Возраст разлома – послесарматский, так как он пересекает сарматские складки. Упомянутые выше данные по этому разлому позволили исследователям причислить его к разряду глубинных разломов. Разлом северного борта Нахичеванской впадины осложняется системой мелких разрывов. Устанавливается взаимосвязь размещения месторождений минеральных вод и оруденения с разломами. Так, на участке Дарыдаг, где фиксируется проявление мышьяковистых минеральных вод, с взбросами реки Арванадаг у сел Кызылджа и Джуга, выявлены гидротермальные изменения пород [4–6].

По запросу местных органов, кафедрой Гидрогеологии и инженерной геологии БГУ была изучена Гемюрская группа минеральных источников Нахичеванской Автономной Республики.

Гемюрская группа минеральных вод состоит из 7 грифонов, расположенных в 3 км от одноименного села Гемюр. Упомянутые

источники 1–7 по химическому составу идентичны «Нарзану» Кисловодска.

Исследования показали, что упомянутые воды могут быть использованы для питьевых целей, как столовая вода. Воды источника №3 Гемюрской группы идентичны с источниками «Ласточка» Дальнего Востока.



Воды этого источника, как показали анализы, могут быть использованы в качестве столовой воды и для бальнеологических лечебных целей.

Суммарный дебит минеральных вод Гемюрской группы составляет 170,0 л/с. Содержание углекислого газа – 1,24–1,80 г/л. Температура – 11–18 °С.

Охрана месторождений минеральных вод – одна из составных частей освоения и эксплуатации этих месторождений. Во всем мире, особенно на уникальных месторождениях такого типа, подобная практика давно применяется. Очень строго поставлена эта задача, например, на известном месторождении Карловы Вары в Чехии и в ряде других месторождений мира.

За последние годы такая важная для нашей республики работа по охране месторождения минеральных вод Бадамлы, Сираб, Вайхыр проведена сотрудниками БГУ – профессорами – А.Г. Аскеровым и А.Д. Аслановым, ст. преп. Х.М. Насировой. Используя данные упомянутых авторов с привлечением дополнительных данных по углекислым минеральным водам Нахичеванской Автономной Республики, попытаемся привести в этой статье результаты наших обобщений по охране месторождений минеральных вод исследуемого региона.

Известно, что во многих месторождениях Азербайджана нет округа и зоны горно-санитарной охраны, каптажных сооружений, а также галерей и бюветов. В связи с чем минеральные воды затопляются речными водами, селевыми потоками, осыпями склонов. Нередки и случаи закупорок выходов источников травертиновыми образованиями. Вокруг месторождений часто можно видеть пасущиеся стада скота ближайших сел, что

приводит к загрязнению месторождений фекальными отложениями скота, проникающими в источник и загрязняющими минеральные воды [7–9].

Охрана месторождений минеральных вод требует обеспечения постоянного контроля, путем создания станций контрольно-режимного наблюдения. Особого контроля требуют эксплуатационные фонтанирующие скважины с высоким дебитом минеральной воды. Отсутствие такого постоянного наблюдения часто приводит к преждевременному загрязнению и истощению месторождения и его дегазации.

Выделяют три зоны горно-санитарной охраны для месторождений минеральных вод. Такие зоны ранее были выделены для эксплуатируемых месторождений Нахар-Бадамлы, Сираб, Вайхыр профессорами А.Г. Аскеровым и А.Д. Аслановым.

Первая зона охватывает участок строгого санитарного режима в пределах выхода минерального источника на дневную поверхность.

Ко второй относится зона, где осуществляется сток поверхностных и грунтовых вод с местом выхода на поверхность минеральных вод, а также местами неглубокой от земли циркуляции минеральных источников, включает в себя местность, где расположен завод розлива с сооружениями.

Третья зона охватывает область питания и формирования гидроминеральных ресурсов, где несоблюдение правил может оказать неблагоприятное влияние на гидрологический режим, гидрологические условия месторождения минеральных вод и на санитарные ландшафтно-климатические условия месторождения.

В первой зоне следует провести следующие мероприятия: соорудить ограждения для запрета на эту территорию посторонних людей, скота и проезда через эту территорию. Соорудить каптаж, бюветы и др. охранные мероприятия.

Во второй зоне ограничения запрещается какое-либо строительство зданий, технических сооружений – шахт, вышек, производство гидрогеологических работ, не связанных с благоустройством каптажа, защитой минеральных источников и водоснабжением курорта. Запрещается здесь также проводить вы-

рубку леса, геологические изыскания, которые могут повлиять на дебит и физико-химический состав минеральной воды, выработку строительных материалов и проведение взрывных работ.

Третья зона ограничения, в которую входит сравнительно небольшой район и включает в себя небольшой район формирования минеральных вод, должна находиться, также под постоянным наблюдением за санитарной чистотой и недопущением загрязнения ее населением.

Выводы. Исследования показали тесную взаимосвязь между распределением разрывов и минеральных источников в Нахичеванской Автономной Республике. Такая взаимосвязь установлена на Ордубадском синклинии в районе Дарыдагского взброса на крутом крыле Нагаджирской антиклинали, куда приурочены выходы минеральных источников Шорсудере (Сираб), Сирабские минеральные источники связаны также с разрывом-взбросом, субшироко проходящим по оси Сарыдагской антиклинали и имеющим амплитуду от 300 м до 500 м.

Взаимосвязь разломов и размещение оруденения устанавливается также на Дарыдаге. Так, на участке Дарыдаг фиксируется проявление мышьяковых минеральных вод и гидротермально измененных пород, связанных, с взбросом Арванадаг, Кызылджа и Джуган.

Первая зона строгого режима, устанавливается в районе выхода источника на поверхность минеральной воды. Необходимо сооружение каптажей, бюветов и других объектов санитарной защиты.

Вторая зона глубокой от поверхности земли циркуляции минеральной воды, где проходит сток поверхностных и грунтовых вод. Это зона ограничения, где запрещается строительство зданий, шахт, вышек, гидрогеологические работы, вырубка леса, взрывные работы и выработка стройматериалов и др.

Третья зона ограничения горно-санитарной охраны включает в себя район формирования минеральных вод. Зона, ее чистота, предохранение от загрязнения должны находиться под постоянным наблюдением.

Комплекс анализов, проведенных за последние годы Гемюрской группой вод Нахи-

чеванской Автономной Республики, свидетельствует о том, что упомянутые воды могут быть использованы как столовые воды и для бальнеологических целей. В этой связи по Гемюрской группе вод рекомендуем:

- регулярно проводить режимные наблюдения за водами;
- в источниках установить каптаж и перевести их на крановый режим;
- систематически из источника отбирать пробы воды на анализы газового, солевого, микрокомпонентного и бактериологического состава.

Заключение. Проведенные исследования выявили четкую взаимосвязь между тектоническими разломами и размещением минеральных источников на территории Нахичеванской Автономной Республики. Установлено, что выходы минеральных вод, в том числе Шорсудере (Сираб), приурочены к крупным глубинным разломам и сбросам, таким как Дарыдагский и Арванадагский, которые играют ключевую роль в формировании водоносных систем региона.

Анализ геологических и гидрогеологических условий показал, что минеральные воды Гемюрской группы обладают благоприятным химическим составом, аналогичным известным лечебно-столовым водам, и могут быть использованы как для питьевых целей, так и в бальнеологических целях.

Для сохранения и рационального использования минеральных ресурсов региона необходима организация трех поясов горно-санитарной охраны, предусматривающих контроль над антропогенными воздействиями и предотвращение загрязнения вод. Также крайне важно проводить регулярные режимные наблюдения за состоянием источников, создать каптажные сооружения и организовать лабораторный контроль состава вод.

Таким образом, рациональное использование, охрана от загрязнения и истощения минеральных вод Нахичеванской Автономной Республики требует комплексного научного подхода и внедрения современных методов мониторинга и эксплуатации природных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Азизбеков Ш.А. Геология Нахичеванской АССР. – М.: Геолиздат, 1961.
- 2 Аскеров А.Г., Асланов А.Д., Насирова Х.М. Минеральные источники Нахичеванской АССР. – Баку, 1986.
- 3 Аскеров А.Г. Месторождение углекислых минеральных вод Азербайджана, как основа развития курортов и заводов промышленного разлива, их охрана от загрязнения и истощения. – Баку, 1970.
- 4 Самедов С.С., Эфендиев Х.М. Отчет «Геология и охранные мероприятия на месторождениях углекислых минеральных вод Нахичеванской АР и рекомендации по их рациональному использованию». – Баку, 1993.
- 5 ANAS, Azerbaijan National Academy of Sciences (2005). Nakhchivan Encyclopedia. Vol. II. Baku: ANAS. – p. 270. – ISBN 5-8066-1468-9.
- 6 E. Dinellia, A. Limab, B. De Vivob, S. Albaneseb, D. Cicchellac, P. Valera. Hydrogeochemical analysis on Italian bottled mineral waters: Effects of geology. Journal of Geochemical Exploration. Volume 107, Issue 3, December 2010 – PP. 317–335.
- 7 Encyclopedic dictionary of Azerbaijan toponyms. In two volumes. Volume I. p. 304. Baku: «East-West». – 2007. – ISBN 978-9952-34-155-3.
- 8 Mineral Resource Base of the Southern Caucasus and Systems for its Management in the XXI Century: Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop. 3–6 April 2001.
- 9 G.S. Plumlee, K.S. Smith, M.R. Montour, W.H. Ficklin, E.L. Mosier. Geologic Controls on the Composition of Natural Waters and Mine Waters Draining. Diverse Mineral-Deposit Types. U.S. Geological Survey, Federal Center, Denver. – PP. 373–397.

У.Ю. ГАСАНОВА

Баку қ., Әзірбайжан Республикасы

**НАХИЧЕВАН АВТОНОМИЯЛЫҚ РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МИНЕРАЛДЫ
СУЛАРЫНЫҢ КЕН ОРЫНДАРЫ, ОЛАРДЫҢ ЖАРЫЛУАРМЕН ӨЗАРА
БАЙЛАНЫСЫ, ЛАСТАНУДАН ЖӘНЕ ТАУСЫЛУДАН ҚОРҒАУ**

Мақалада Нахичеван Автономиялық Республикасының аумағындағы минералды су кен орындарымен тектоникалық жарылулардың өзара байланысы, оларды ұтымды пайдалану және ластану мен таусылудан қорғау мәселелері қаралады. Бұл аспектілер бұрын жеткілікті зерттелмеген және өңірде қажетті ақпарат көлемі болмаған. Жаңа материалдар негізінде автор Гемюр тобының минералды көздерін зерттейді және осы суларды ішуге жарамды су ретінде пайдалануға болатынын анықтайды. Мақалада сондай-ақ минералды су кен орындарын қорғаудың үш санитарлық аймағын құруы және бірқатар қорғау шараларын қабылдауы ұсынылады.

Түйінді сөздер: Нахичеван Автономиялық Республикасы, минералды сулар, жарықшақтар, көздерді қорғау, санитарлық аймақтар, шегендеу, ластану, таусылу.

U.Y. HASANOVA

City of Baku, The Republic of Azerbaijan

**MINERAL WATER DEPOSITS OF THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC,
THEIR RELATIONSHIP WITH FAULTS, PROTECTION FROM POLLUTION
AND DEPLETION**

The article examines the relationship between tectonic faults and mineral water deposits in the Nakhchivan Autonomous Republic, issues of their rational use and protection from pollution and depletion. These aspects had previously been insufficiently studied and the region lacked the necessary amount of information. Based on new materials, the author examines the mineral springs of the Gemur group and determines that these waters can be used as drinking water. The article also proposes the creation of three sanitary protection zones for mineral water deposits and the adoption of a number of protective measures.

Key words: Nakhchivan Autonomous Republic, mineral waters, faults, protection of sources, sanitary zones, water tapping, pollution, depletion.

УДК 552. 086
МРНТИ 38.35.21

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕФОРМАЦИИ
И РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ КРИСТАЛЛОВ КВАРЦА
РАМАНОВСКИМ КОНФОКАЛЬНЫМ МИКРОСКОПОМ
(на примере Кедабекского медно-колчеданного
месторождения)**



А.Н. АГАЕВ,

*научный сотрудник Института геологии и геофизики Азербайджана,
г. Баку, Республика Азербайджан*

В статье приведено описание применения рамановского конфокального микроскопа для анализа и определения минералов. На основе спектрограмм и Raman Image – single components было выявлено фаза рекристаллизации кварца. На основе полученных данных была определена температура рекристаллизации зерен

кварца, которая соответствует высокотемпературной миграционной перекристаллизации, и представляет собой диапазон деформационных условий, связанных с повышением температуры от $T \approx 500\text{--}800\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ключевые слова: рамановский конфокальный микроскоп, кварц, минералы, температура, рекристаллизация, деформация.

Благодаря усовершенствованию и распространению рамановских конфокальных микроскопов различных размеров и форматов, а также постоянному пополнению справочных баз данных для минералов, этот вид спектроскопии все чаще используется в качестве рутинного аналитического метода в науках о Земле [1]. Корректная идентификация минеральных фаз горных пород является неотъемлемой задачей петрографического и петрологического анализа пород, в широком спектре задач минералогии и геологии. В данной области традиционно используются стандартные технологии микроскопии с помощью анализа поляризованного проходящего и отраженного света, а также оптическая катодолюминесцентная микроскопия (но в более ограниченной степени).

Успешная идентификация большинства минеральных фаз (при использовании различных стандартных оптических методов), видимых при низком или умеренно высоком разрешении ($20^x\text{--}1000^x$), является довольно обычной практикой. Однако, когда размеры минеральных включений уменьшаются до уровней ниже 100 мкм, стандартные оптические методы проявляют себя менее успешно. Кроме того, многие распространенные минералы представляют собой отвердевшие химические растворы, в результате чего идентификация их компонентов становится либо намного сложнее, либо просто невозможна при использовании одних только оптических методов.

Чтобы преодолеть оптические ограничения, в течение последних лет геологи активно используют методы анализа с очень высокими разрешающими способностями, позволяющими получить полную химическую информацию об образце. К ним относятся сканирующая электронная микроскопия с энергодисперсионными спектрометрами (SEM-EDS), электронные микрозондовые установки (EMP) и рамановская микроскопия (RM).

Микроскопия

Приведенные ниже примеры показывают применение рамановской микроскопии для идентификации минералов, позволяющей исследовать включения размерами до 10 мкм, и определения механизма деформации кристаллов кварца. Длина волны 532 нм была выбрана ввиду того, что она обеспечивает наибольшую гибкость при анализе минералов с точки зрения энергии возбуждения, частичной компенсации флуоресценции, а также поглощения лазерного излучения образцом.

Многие вспомогательные и вторичные минеральные включения встречаются с очень мелкими размерами зерен, это значительно улучшает способность идентификации минералов в их текстурном распределении методом *in-situ* наряду с другими минералами в породе. Химическая идентификация позволяет уточнить полуколичественную информацию о наличии многих минералов в твердой фазе, а также различать полиморфные фазы того же химического состава.

Для определения механизма деформации и рекристаллизации кварца был выбран кварцевый аншлиф Кедабекского медно-колчеданного месторождения. Образец представляет собой зернистый белый кварц с другими акцессорными минералами и желтовато-белыми рудными полосами. Присутствующая руда обладает сильной пористостью, при более внимательном рассмотрении видно, что трещины спайности и конусности также заполнены рудным материалом. Кроме того, в кварце имеется более темная зона, также с более выраженной пористостью (рис. 1).

Ниже приведено изображение, полученное от рамановского микроскопа в отраженном свете. Спектрометрические анализы были проведены рамановским конфокальным микроскопом Witec Alpha 300R.

Для получения более детальной информации об изучаемой области аншлифа увеличение последовательно довели до 900, 400, 20 и 10 мкм. Ниже приведены

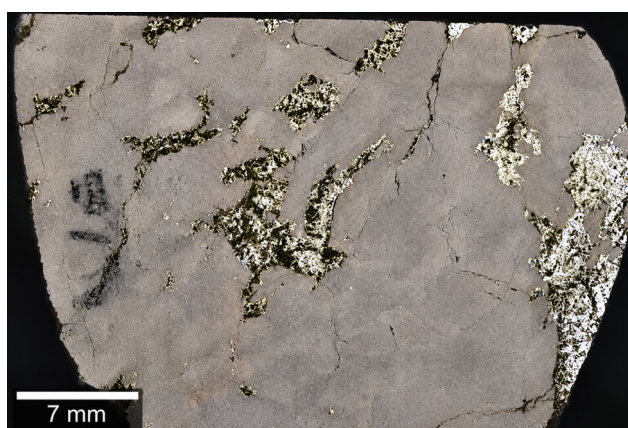


Рисунок 1 – Кварц сероватого цвета, руды представлены светлыми участками (А)

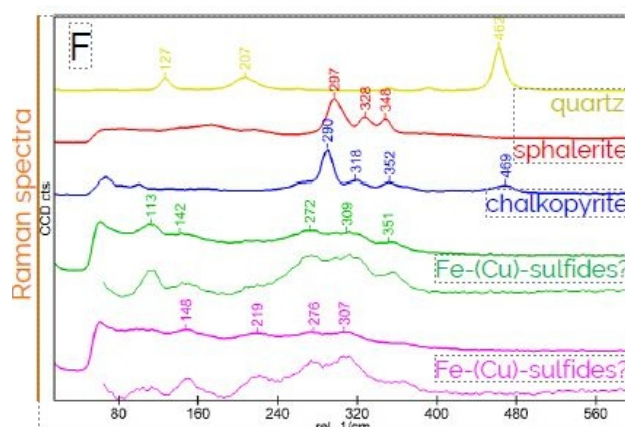


Рисунок 3 – Спектры минералов, полученные с помощью рамановского микроскопа

увеличенные изображения, полученные с помощью рамановского микроскопа (рис. 2).

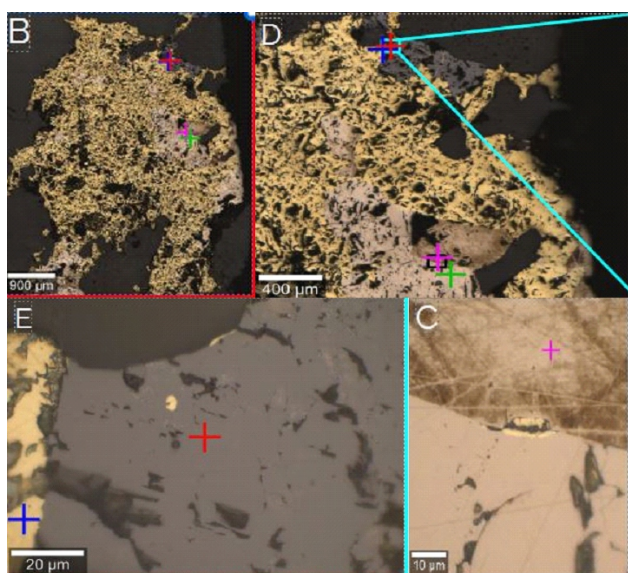


Рисунок 2 – Увеличенные изображения, полученные с помощью рамановского микроскопа

Минералогический анализ на увеличенных участках проводился на длине лазера 532 nm. Энергия сульфидов варьировала от 1-10 mW, кварц 50 mW. Время сбора сигнала в зависимости от сложности проникновения лазерного пучка составляло от 1 до 5 с. Ниже приведены спектры минералов, полученные с помощью рамановского микроскопа (рис. 3)

и таблица характеристик выбранного диапазона измерения (см. таблицу 1).

Площадь сульфидов была измерена в областях с различной отражательной способностью и цветовым отпечатком путем измерения отдельных спектров с использованием лазера низкой мощности с регулировкой мощности лазера TruePower. Сфалерит и халькопирит были идентифицированы с помощью поисковой программы TrueMatch и базы данных RRUFF. Хотя спектры других сульфидных областей (бледный и потускнение) хорошего качества, но базы данных RRUFF оказалось недостаточной для их идентификации. Причина заключается в том, что спектры в базе данных RRUFF заканчиваются на 200 отн. см⁻¹, а результаты рамановских измерений сульфидов в базе данных низкого качества, они не были измерены с помощью систем с точной регулировкой мощности лазера и высокой конфокальностью.

В выбранном шлифе были отчетливые тускло-сероватые участки, которые представляли, из себя интерес, с точки зрения петрографии. Для этого были проведены топография, двумерное рамановское сканирование, однокомпонентное распределение и спектральный анализ TrueComponent. Ниже приведены результаты полученных данных (рис. 4, 5).

Таблица 1 – Характеристики выбранных диапазонов измерений

λ_{ex}	Power	Objective	T_{int} / spectrum	accumulations
532 nm	Sulfides: 1–10mW Quartz: 50mW	100x / 0,9	1–5 s	20–50

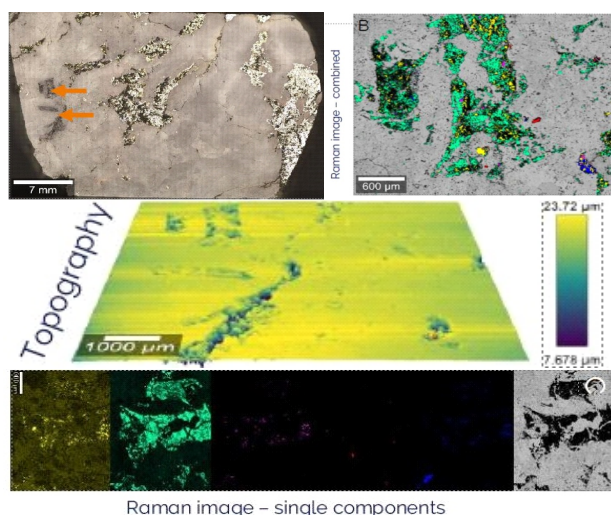


Рисунок 4 – Фото аншлифов двумерного рамановского сканирования, однокомпонентного распределения и спектральный анализ TrueComponent

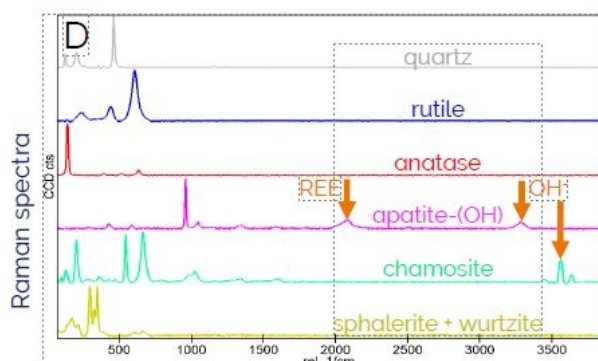


Рисунок 5 – Спектры минералов, полученные с помощью рамановского микроскопа

Методом сканирования Raman Large Area Scan содержимые минералы были извлечены из базы True Component Analysis. Помимо жильного кварца и шамозита, были обнаружены оксиды титана – рутил и анатаз, сульфид цинка – сфалерит и вюрцит, а также апатит-(ОН) (гидроксилapatит). Апатит демонстрирует характерную флуоресцентную сигнатуру при ~ 2100 отн. cm^{-1} . Надо отметить, что такие флуоресцентные сигнатуры обычно характерны для апатитов, содержащих редкоземельные элементы.

На образце отчетливо видны различные ориентации кристаллов кварца за счет эффекта поляризации. При анализе выделяемой области был обнаружен чистый кварц, с тремя различными компонентами (рис. 6, 7).

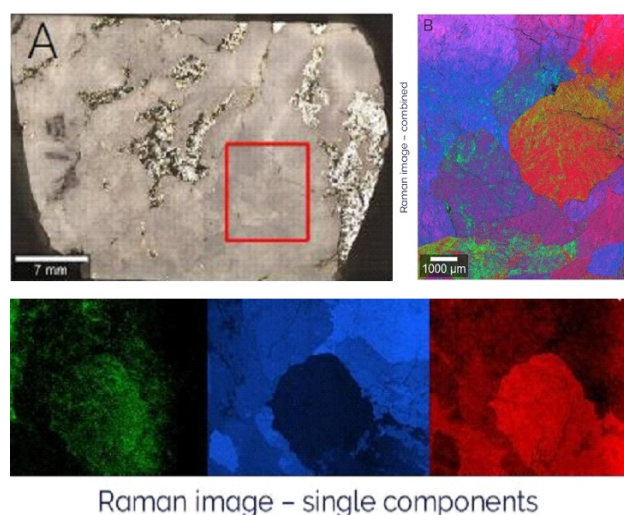


Рисунок 6 – Фото аншлифов сканирования методом Raman Large Area Scan

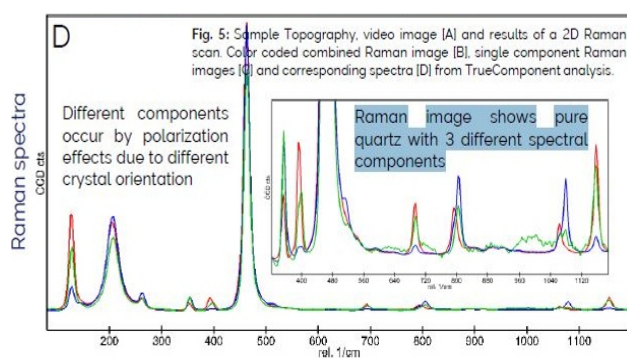


Рисунок 7 – Спектры минералов, полученные с помощью рамановской микроспектроскопии

Описание результатов. Кварц, один из самых распространенных минералов в земной коре, стабилен в широком диапазоне температур и давлений. Поскольку его микроструктура чувствительна к различным механизмам деформации, кварц может предоставить ценную информацию о структурной эволюции многих различных типов горных пород и рудообразования [2–5]. С помощью рамановской микроспектроскопии можно идентифицировать и разделять отдельные зерна кварца и мономинеральные домены, характеризующиеся различными условиями деформации. В нашем образце был выделен чистый кварц, с тремя различными компонентами. Такие компоненты возникают из-за эффектов поляризации разной ориентации

кристаллов. Комбинированные конфокальные изображения, полученные от микроскопа, дают возможность нам сказать, что 80% материала состоит из мелких (<1 мм) хаотично ориентированных отдельных зерен кварца. При низких температурах и на небольшой глубине земной коры деформация кварца преимущественно обусловлена трещинообразованием, тогда как на больших глубинах и при температуре около 200°C типичной становится пластическая деформация [6].

При хрупкой деформации внутри зерна развиваются сколы и микротрещины. В отличие от этого, пластическая деформация характеризуется появлением полос излома, и деформационных двойникований Дофине [7-10]. В процессе пластической деформации дислокации скольжения в разных плоскостях могут мешать друг другу, препятствуя движению кристаллов кварца и, следовательно, дальнейшей деформации минерала.

Процессы восстановления и рекристаллизации, как правило, уменьшают концентрацию дислокаций и, таким образом, создают объемы материала, способного к дальнейшей деформации. Восстановление включает в себя все процессы, которые пытаются вернуть кристалл в недеформированное состояние, при этом дислокации мигрируют, образуя границы субзерен, которые представляют собой стенки организованных дислокаций [11-12]. Рекристаллизация включает в себя образование свободных от деформаций объемов, путем создания или перемещения границ зерен в ответ на деформацию. Рекристаллизация может происходить как во время деформации (динамическая рекристаллизация), так и после деформации (статическая рекристаллизация). Динамическая рекристаллизация может происходить тремя способами в зависимости от температуры и скорости деформации: 1 – выпуклая, 2 – субзеренная ротационная, 3 – высокотемпературная миграционная рекристаллизация. Выпуклая рекристаллизация происходит при низких температурах ($<300\text{--}400^{\circ}\text{C}$ для кварца) и характеризуется деформированными исходными зернами с высокой концентрацией дислокаций и вол-

нистым погасанием [13]. Субзеренная ротационная рекристаллизация, развивается при более высоких температурах ($400\text{--}500^{\circ}\text{C}$ для кварца) и характеризуется пластичными – деформированными, удлинёнными и ленто-видными исходными зернами с большим количеством субзерен. Высокотемпературная миграционная перекристаллизация по границам зерен ($500\text{--}700^{\circ}\text{C}$ для кварца) характеризуется новыми, дольчатыми границами зерен, размер этих рекристаллизованных зерен, увеличивается с ростом температуры. В результате неровные границы зерен, образовавшиеся в ходе предыдущей деформации и динамической рекристаллизации, выпрямляются, образуя многоугольную форму. Три основных типа динамической рекристаллизации показаны на рисунке 8.

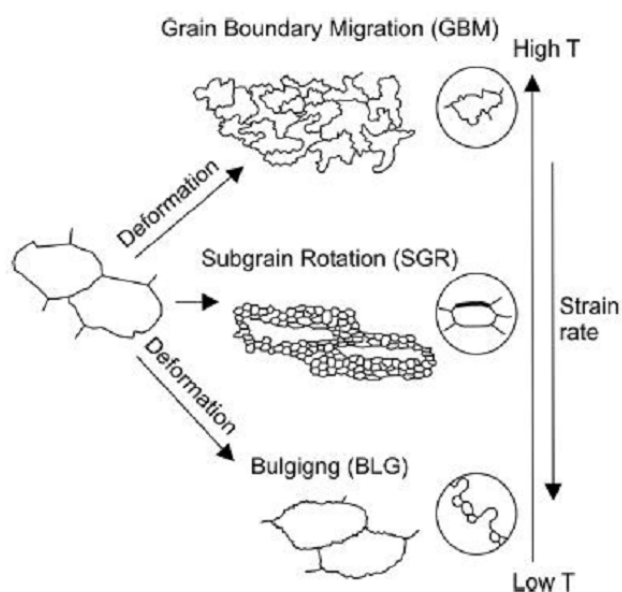


Рисунок 8 – Три основных типа динамической рекристаллизации

Полученные данные от сканированного кварца позволяют нам сказать, что динамическая рекристаллизация нашего образца, высокотемпературная миграционная. Присутствуют многочисленные зерна с неоднородной микроструктурой. Сканирование образца длиной лазера 532 nm показало, что из-за неоднородной микроструктуры и отличительной ориентации кристаллы создают разные компоненты из-за поляризационного эффекта. Однокомпонентное рамановское изображение и спектрограмма показывают,

что на разных длинах волны кварца, компоненты меняются в зависимости ориентации кристаллов. Этот анализ показывает, что микроскопически определенные экстремальные зерна имеют существенно различные, спектральные характеристики и, таким образом, могут быть классифицированы на основе определенных спектральных переменных рамановского рассеяния. На спектрограмме отчетливо видно, что зерна кварца, имеющие длину волны 127 см^{-1} превосходят другие кристаллы кварца, имеющие длину волны 207 см^{-1} и 462 см^{-1} . Другим немаловажным фактором можно отнести то, что зерна кварца имеющие длину волны 462 см^{-1} на рудных участках образца, имеют преимущество над другими зернами имеющими длину волны 127 см^{-1} и 207 см^{-1} соответственно. Можно предполагать, что рекристаллизация кварца прошла довольно быстро и монотонно на тех участках, с которыми гидротермальный рудоносный раствор контактировал. Важнейшими спектральными признаками, описывающими различие между зернами, являются интегральные площади полос 127 и 207 см^{-1} . Интенсивность изменяется, длина волны уменьшается с увеличением микроструктурной разупорядоченности зерен кварца. Различие между зернами, которые контактировали с гидротермальным рудоносным раствором в значительной степени характеризуется положением пиков полос 127 , 207 и 467 см^{-1} . Положение полосы смещается в сторону больших волновых чисел из-за микроструктурной монотонности, так как на чистом участке кварца положение полосы смещается в сторону меньших волновых чисел из-за увеличения микроструктурного беспорядка. Внутренняя структура зерен кварца контактирующих с гидротермальным раствором демонстрирует более высокую степень упорядоченности, чем у зерен чистого кварца, подтверждая, что механизм восстановления в первом случае уже достиг более развитого состояния.

Поведение полосы 207 см^{-1} специфично для обеих пар кварца что, вероятно, отражает тот факт, 207 см^{-1} связан температурно-зависимым валентным углом Si–O–Si внутри тетраэдра SiO_4 , который контролируется тепловым расширением [14].

С повышением температуры наблюдается значительное расширение полосы 207 см^{-1} , что, очевидно, связано с прогрессирующим $\alpha - \beta$ изменением структуры [15]. Кварцевое зерно также присутствует в других участках изучаемого образца (спек. 2), их скопление между шамозитом, сфалеритвюрцитом сопровождается интенсивным положением пиков на 467 см^{-1} . На этих участках также поведение полос кварца 127 , 207 см^{-1} более ярко выражено, чем на участках развития халькопирит-сфалерита. Эти данные вместе могут быть использованы для определения характерного пути деформационной истории объема породы, который они представляют. На основе микроструктуры кварцевых зерен можно приблизительно оценить температуру деформационных событий. Таким образом, деформация микроструктуры на чистом кварце, вероятно, сформировалась при $T = 500\text{--}550\text{ }^{\circ}\text{C}$, тогда как температура деформации микроструктуры кварца была значительно выше на минерализованной зоне ($T = 600\text{--}800\text{ }^{\circ}\text{C}$). Максимальную температуру, достигнутую в процессе деформации, можно предсказать по размерам рекристаллизованных зерен кварца на минерализованных участках образца. Поскольку последние представлены зернами большего размера, чем на чистом кварце (несколько десятков микрометров), температура, вероятно, не превышала $T = 600\text{--}800\text{ }^{\circ}\text{C}$. Подводя итог, можно сказать, что температура рекристаллизации зерен кварца, составляла $\sim 500\text{--}800\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Рамановская микроспектроскопия, позволила идентифицировать и классифицировать отдельные зерна кварца, характеризующиеся различными условиями формирования. Вышеупомянутое сканирование кварцевых зерен демонстрирует существенные различия в их спектральных характеристиках. Таким образом, зерна кварца могут быть классифицированы на основе определённых параметров рамановских спектров. Хотя, на исследуемом образце, зернам кварца соответствует высокотемпературная миграционная перекристаллизация, но температура их различная и, таким образом, представляет собой диапазон деформационных условий, связанных с повышением температуры от $T \approx 500\text{--}800\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Raman Spectroscopy for Mineral Identification: A Practical Guide, Paul R Bartholomew, Jeff Post
- 2 G. Hirth, J. Tullis, J. Struct. – Geol. –1992. –14. – PP. 145-159.
- 3 R. H. Vernon, A Practical Guide to Rock Microstructure, Cambridge University Press, Cambridge. – 2004.
- 4 C. W. Passchier, R. A. J. Trouw, Microtectonics, Springer-Verlag. – Berlin Heidelberg. – 2005.
- 5 R. P. Wintsch, K. Yi, J. Struct. –Geol. –2002. – 24. –PP. 1179-1193.
- 6 O. Nishikawa, T. Takeshita, Tectonophysics. – 1999. – 301. – PP. 21-34.
- 7 D. J. Barber, H. R. Wenk, Phys. Chem. Miner. – 1991. – 17. – PP. 492-502.
- 8 G. E. Lloyd, R. D. Law, D. Mainprice, J. Wheeler, J. Struct. – Geol. – 1992. – 14. – PP. 1079-1100.
- 9 F. Heidelbach, K. Kunze, H. R. Wenk, J. Struct. – Geol. – 2000. – 22 – PP. 91-104.
- 10 G. E. Lloyd, J. Struct. – Geol. – 2000. – 22. – PP. 1675-1693.
- 11 B. Chalmers, Physical Metallurgy, Wiley. – New York. – 1959.
- 12 B. E. Hobbs, W. D. Means, P. F. Williams, An Outline of Struct. Geol., Wiley. – New York. – 1976.
- 13 A. Halfpenny, D. J. Prior, J. Wheeler, J. Struct. – Geol. – 2012. – 36. – PP. 2-15.
- 14 L. Levien, C. T. Prewitt, D. J. Weidner, Am. – Mineral. – 1980. – 65. – PP. 920-930.
- 15 D. Krishnamurti, Memoir no. 108 from Raman Research Institute, Bangalore-6. – 1958.

А.Н. АГАЕВ

Баку қ., Әзірбайжан Республикасы

**РАМАН КОНФОКАЛДЫ МИКРОСКОППЕН КВАРЦ КРИСТАЛДАРЫНЫҢ
ДЕФОРМАЦИЯСЫ МЕН ҚАЙТА КРИСТАЛДАНУ МЕХАНИЗМІН АНЫҚТАУЫ
(КӘДӘБЕК МЫС-КОЛЧЕДАН КЕН ОРНЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА)**

Мақалада минералдарды талдау және айқындау үшін Раман конфокалды микроскопын қолданудың сипаттамасы келтірілген. Спектрограммалар мен Raman Image - single components негізінде кварцтың қайта кристалдану фазасы анықталды. Алынған деректер негізінде кварц түйірлерінің қайта кристалдану температурасы анықталды, ол жоғары температуралық көшпелік қайта кристалдануына сәйкес келеді және температураның T -ден $\approx 500\text{--}800^\circ\text{C}$ -ке көтерілуіне байланысты деформациялық жағдайлардың диапазонын білдіреді.

Түйінді сөздер: Раман конфокалды микроскоп, кварц, минералдар, температура, қайта кристалдану, деформация.

A.N. AGHAYEV

City of Baku, The Republic of Azerbaijan

**DETERMINATION OF THE DEFORMATION AND RECRYSTALLIZATION
MECHANISM OF QUARTZ CRYSTALS USING A RAMAN CONFOCAL MICROSCOPE
(USING THE EXAMPLE OF THE GADABAY COPPER-PYRITE DEPOSIT)**

This article describes the use of a Raman confocal microscope for mineral analysis and identification. Using spectrograms and Raman image single components, the quartz recrystallization phase was identified. The data obtained were used to determine the temperature history of quartz grain recrystallization. Based on the obtained data, the recrystallization temperature of quartz grains was determined, which corresponds to high-temperature migration recrystallization and represents the range of deformation conditions associated with an increase in temperature from $T \approx 500\text{--}800^\circ\text{C}$.

Key words: Raman confocal microscope, quartz, minerals, temperature, recrystallization, deformation.

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

Разработана новая технология переработки радиоактивных отходов

По сообщению Росатома, сотрудниками Физико-энергетического института компании по заказу ТВЭЛ разработана установка Минерал 100/150 для переработки жидкого натриевого радиоактивного теплоносителя.

Принцип ее работы основан на твердофазном окислении. В результате получается твердое минералоподобное вещество, пригодное для захоронения.

Новая технология характеризуется простотой, отсутствием газовых выбросов, пожаро- и взрывобезопасностью. По словам генерального директора ГНЦ РФ – ФЭИ, НИОКР были проведены в период с 2021 г. по 2024 г.

В дальнейшем данная технология будет использоваться для вывода из эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах вроде БН-600, БН-800 Белоярской ГЭС и исследовательского БОР-60 ГНЦ НИИАР.

Разработчики рассматривают в качестве потенциального первого применения данной технологии единственный в мире проект по выводу из эксплуатации быстрого натриевого реактора БН-350 в Актау. Данный объект содержит 680 м³ натрия, который может быть переработан за 3–4 года без создания нового хранилища.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_razrabotana_novaya_tehnologiya_pererabotki.html

Установлена корреляция изменения геомагнитного поля с развитием человечества

Около 42 тыс. лет назад произошло значительное ослабление магнитного поля (до 10% от современного) и экскурс магнитных полюсов путем их смещения к экватору. Это явление известно как палеомагнитный экскурс Лашамп или Лашамповское геомагнитное событие. Вследствие этого существенно возросло поступление ультрафиолетового излучения к поверхности, а полярные сияния стали проявляться в необычных регионах, таких как Европа и Северная Африка.

Новое исследование Мичиганского университета было посвящено изучению данного события. В качестве метода ученые использовали моделирование с учетом данных о геомагнитном поле, космической плазме и динамике полярных сияний.

По результатам установлено, что в те же времена произошли адаптационно-технологические изменения быта Homo sapiens. Так, согласно археологическим данным, они стали использовать пещеры в качестве естественных укрытий от излучения и наносить на кожу охру, обладающую солнцезащитными свойствами. К тому же находки игл и шил, свидетельствуют о развитии пошива плотно прилегающей одежды.

В то же время для неандертальцев, населявших тогда Европу, не обнаружено массового использования подобных мер адаптации. Следовательно, изменение геомагнитного поля могло быть фактором вымирания данного вида. Известны такие негативные эффекты влияния ультрафиолетового излучения, как повреждение ДНК, дефицит фолиевой кислоты, приводящий к снижению репродукции и врожденным дефектам, ослабление иммунитета и прочие физиологические нарушения. Хотя ученые отмечают, что обнаружена лишь корреляционная связь между рассматриваемыми событиями.

Таким образом, данное исследование связало геофизические события с антропологическими изменениями, открыв новые направления исследований космических факторов эволюции человека.

К тому же из выводов следует, что мощное магнитное поле не является обязательным фактором развития жизни, что важно с точки зрения поиска обитаемых экзопланет.

Кроме того, полученные результаты раскрывают современные риски потенциального геомагнитного экскурса: негативное влияние на биоту, сбои энергосистем и спутников, что определит необходимость новых защитных технологий.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_ustanovlena_korrelyatsiya_izmeneniya.html

Обнародованы результаты поискового бурения в Кызылординской области

По сообщению КазМунайГаза, в начале мая в Кызылорде состоялось геолого-техническое совещание по результатам поискового бурения на участке Тургай Палеозой.

Поисковая скважина PZ-1 глубиной 5,585 км пробурена с целью исследования перспектив поднадвиговых отложений домезозойского комплекса. Она стала первой выработкой такой глубины на участке. Работы велись в сложных геолого-технических условиях с 30 мая прошлого года.

По результатам под «фундаментом» из гнейсов обнаружен палеозойский осадочный комплекс, представленный преимущественно карбонатными трещиноватыми коллекторами с интервальными сланцами совокупной мощностью около 2,5 км.

На основе полученных геолого-геофизических данных и ведущихся геохимических исследований будет определена программа дальнейшей геологоразведки. Так, предполагается изучение Северо-Тургайского и северной части Южно-Тургайского осадочных бассейнов.

Участок Тургай Палеозой расположен в Кызылординской области. Его геологические ресурсы по категории P50 оцениваются в 399 млн т, прогнозируемые извлекаемые запасы – в 23,1 млн т.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_obnarodovanyi_rezultaty_poiskovogo_bureniya_v.html

Впервые обнаружены свидетельства «европейской» технологии обработки камня на стоянке палеолита в Восточной Азии

До сих пор считалось, что в среднем палеолите наибольший прогресс развития орудий труда проявлялся в Европе и Африке.

Однако недавно в Юго-Западном Китае, на стоянке Лонгтан, были обнаружены каменные орудия, изготовленные по технологии Квина, возрастом около 55 тыс. лет и отходы их производства. Это первая подобная находка в Восточной Азии.

Технология Квина, названная в честь французского региона ее обнаружения, предполагает изготовление толстых асимметричных скребков с широкой рабочей кромкой, служивших для обработки дерева, костей и рогов, как было установлено по микроскопическим следам износа на поверхности.

Данная технология считается наиболее характерной для неандертальцев, населявших Европу. В Восточную Азию она могла попасть путем миграций или развилась локально. В последнем случае местное население характеризовалось большим уровнем технологической изобретательности, чем считалось.

Вопрос происхождения технологии Квина в регионе усугубляется отсутствием человеческих останков на стоянке. Предполагается, что здесь могли находиться денисовцы, *Homo sapiens* или даже неизвестный вид.

Данное открытие меняет понимание культурного разнообразия палеолита, в частности технологического уровня населения Восточной Азии. К тому же оно подчеркивает

актуальность дальнейших исследований археологических памятников региона. В том числе это может способствовать выяснению происхождения технологии Квина здесь.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_vpervyie_obnarujenyi_svidetelstva_evropeyskoy.html

Подтверждена ключевая роль падения астероида в вымирании динозавров

По результатам прошлых исследований предполагается, что популяция динозавров находилась в упадке к моменту падения астероида 66 млн лет назад. Так, анализ окаменелостей Северной Америки за конец мелового периода (66–84 млн лет назад) проявил снижение видового разнообразия с пика около 75 млн лет назад.

Новое исследование Лондонского университета было посвящено изучению этого вопроса на примере 4 ключевых групп динозавров: анкилозавров, цератопсидов, гадрозавров и тираннозавридов. В качестве метода ученые использовали моделирование заселения. Таким образом, была оценена вероятность обитания этих видов в разных регионах Северной Америки на основе геологических, географических и климатических данных.

По результатам установлено, что потенциальные ареалы оставались стабильными до падения астероида, риск вымирания не повышался. Отмечено распространение в конце мела цератопсидов, что обусловлено расширением равнин за счет сокращения внутреннего моря.

По мнению исследователей, отмеченные ранее тенденции снижения видового разнообразия в конце мела могут быть связаны с ухудшением условий сохранения и обнаружения окаменелостей в данных отложениях. Они полагают, что в эти времена сократилось количество обнаженных пород, подходящих для сохранения окаменелостей.

Таким образом, существенная проблема традиционной интерпретации палеонтологических данных состоит в отсутствии учета влияния геологических процессов на сохранность ископаемых.

На основе полученных результатов ученые полагают, что без падения астероида динозавры могли бы продолжать доминировать в экосистемах.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_podtverjdjena_klyuchevaya_rol_padeniya_asteroida_v.html

О загрязнении природной среды микропластиком

Микропластик представляет собой полимерные частицы размером от 1 мкм до 5 мм. Он является первичной продукцией либо образуется вследствие распада пластиковых изделий и формирует неоднородную смесь с различным химическим составом, формой, размерами, загрязняя все компоненты природной среды.

По данным Международного союза охраны природы и природных ресурсов, основными источниками микропластика являются синтетический текстиль (35%) и автомобильные шины (28%). По словам профессора кафедры охраны окружающей среды ПНИПУ, третье место занимает городская пыль.

Городская пыль представляет собой сложную смесь минералов и горных пород (песок, глина), промышленных и транспортных выбросов (зола, сажа), строительных материалов (цемент, кирпич), биологических и органических частиц (пыльца, бактерии, частицы растений и животных) и бытового мусора (пластик, бумага).

В качестве первичной продукции микропластик входит в состав дорожной разметки (7% загрязнения) и косметических средств (2%). Также он используется в средствах для ремонта и покраски судов (4%).

Разрушение пластика в природной среде длится 400–700 лет. Процесс ускоряется под

воздействием ультрафиолета. Также некоторые микроорганизмы разлагают определенные виды полимеров. А механические воздействия вроде трения и ударов приводят к образованию из пластика микропластика.

Многочисленными исследованиями подтверждено присутствие микропластика во всех компонентах природной среды. Так, с поверхности почвы он смывается поверхностным стоком в водные объекты и просачивается путем инфильтрации в грунтовые воды. Легкие варианты вроде полиэтилена и полипропилена переносятся течениями на значительные расстояния, а более плотные пластиковые частицы оседают на дно. В воздушной среде рассеивание проявляют только мельчайшие пылевидные частицы.

Из природных сред микропластик попадает в пищевые цепи. Так, он обнаружен в организмах морских обитателей: от зоопланктона до крупных млекопитающих. Животные могут поглощать микропластик с пищей и воздухом. Более того, некоторые виды принимают полимерные частицы за пищу. Далее они передаются выше по пищевым цепям вплоть до человека, так как пластик не разрушается в пищеварительной системе. Данный вопрос еще не изучен полностью.

Микропластик может вызывать раздражения и механические повреждения желудочно-кишечного тракта. К тому же наполнение им желудка нарушает питание. Попадание частиц в легкие вызывает воспаление. Последнее обусловлено иммунным ответом организма на присутствие инородного тела и может проявляться и для других органов.

Токсическое влияние микропластика пока недостаточно изучено, однако известна его способность адсорбировать неорганические и органические поллютанты, провоцирующие хронические заболевания.

В организм человека микропластик попадает теми же путями: с воздухом, водой и пищей. Так, отмечено его поступление с водопроводной и бутилированной водой, морепродуктами, особенно моллюсками, упаковочными материалами и пластиковой посудой продуктов питания, жевательной резинкой. Микропластик обнаружен в различных органах, включая легкие, печень, почки, кровь. Влияние его на здоровье еще изучается.

Основной путь снижения загрязнения микропластиком состоит в сокращении использования одноразовых пластиковых изделий за счет распространения текстиля, стекла, металла. Также необходимо развитие производства более экологичных полимеров.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_o_zagryaznenii_prirodnoy_sredyi_mikroplastikom.html

Изучен алмаз Winston Red

Алмаз Winston Red – один из самых известных бриллиантов фантазийных цветов. Среди таких алмазов лишь 0,04% красных оттенков. Всего известно 24 красных образца массой более 1 карата. Поэтому такие бриллианты в необработанном виде относят к редчайшим природным объектам. К тому же Winston Red отличается чистой окраской без характерных коричневых, фиолетовых и оранжевых примесей. При массе 2,33 карата и диаметре около 8 мм он является 5 по размеру красным бриллиантом. Вероятность обнаружения такого алмаза оценивается в 1:25 млн.

Недавно сотрудниками GIA, NMNH и Парижской горной школы было проведено комплексное исследование Winston Red.

По результатам получены обширные технические и геммологические данные.

Однако происхождение данного образца остается неизвестным. Ученые предположили, что он мог быть обнаружен в Венесуэле или Бразилии. История Winston Red прослежена до 1938 г., однако старая огранка «бриллиант» указывает на то, что он был найден значительно раньше.

Winston Red хранится в галерее Winston музея NMNH в Вашингтоне и принадлежит к коллекции покойного Гарри Уинстона из 41 цветного бриллианта.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_izuchen_almaz_Winston_Red.html

О драгоценных металлах и сплавах

Драгоценные металлы обширно используются в ювелирной промышленности. Среди них наибольшее распространение имеют золото, серебро и платина. Данные металлы также называют благородными ввиду стойкости к воздействию кислот и растворителей.

Однако эти металлы используют преимущественно в виде сплавов: золото и серебро – по причине мягкости, платину – из-за сложности обработки. К тому же в природе они обычно встречаются совместно.

К настоящему времени разработаны точные методы смешивания металлов для производства стабильных сплавов во множестве вариантов.

Чистоту металла в большинстве стран, включая европейские и Россию, указывают в частях на тысячу. Однако в некоторых регионах используют караты. Для перевода нужно разделить каратность на 24 (показатель чистого золота). Так, 18-каратный сплав соответствует 0,750, или 750 пробе. Есть и другие системы обозначения. Например, во Вьетнаме используют проценты.

Великобритания к настоящему времени перешла к 9- и 18-каратным сплавам с 15- и 22-каратных XIX в. Это обусловлено снижением затрат и повышением износостойкости.

В Канаде минимальным показателем является 9 карат. Преобладают 10-, 14- и 18-каратные варианты.

В США недавно отказались от стандарта 10 карат.

В ЕС действует стандарт 14 карат. Однако ранее во Франции и Италии минимальным показателем были 18 карат, и данный вариант сохранил распространение, по сей день. С другой стороны, в Германии использовался 8-каратный стандарт, обозначаемый как 333 (8/24). В Китае традиционно применяется чистое 24-каратное золото.

В Индии используют 22-каратный сплав.

Такой подход позволяет перепродавать ювелирные изделия как чистое золото с небольшой разницей в цене. Тем не менее, под влиянием глобализации и в этих странах получили распространение 14- и 18-каратные сплавы.

Что касается второстепенной части сплавов, нормативы по составу легирующих металлов отсутствуют. В связи с этим в некоторых случаях используют металлы, меняющие окраску сплава. Так, путем добавления меди можно придать розовый цвет. Такие варианты были распространены в XIX в. и вновь обретают популярность. Белый цвет можно получить, добавив к золоту никель, однако ввиду аллергического эффекта он вышел из применения. Платина является дорогостоящим вариантом. В качестве необычных сплавов можно отметить синий, получаемый путем добавления железа и характеризующийся хрупкостью и необрабатываемостью, и фиолетовый с алюминием, похожий по характеристикам. В 80-90 гг. прошлого века в ювелирных изделиях были распространены разноцветные сплавы, особенно в Италии, однако в дальнейшем они вышли из моды.

Для серебра повсеместно преимущественно используется стандарт 925 (92,5%). Такой сплав называют стерлинговым. Редко встречается «монетное серебро» стандарта 800. В качестве легирующего металла обычно применяют медь.

Платина вошла в обширное применение примерно 100 лет назад. Наиболее распространен сплав стандарта 950, называемый также «Pt», «Plat», «platinum». В США встречается 900 сплав с иридием, в Гонконге – 750 (18-каратный).

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_o_dragotsennyih_metallah_i_splavah.html

Выдвинута новая гипотеза возникновения жизни

Одна из основных проблем реконструкции формирования и развития жизни состоит в отсутствии геологических свидетельств, в связи с тектонической активностью, перерабатывающей литосферу. Поэтому основной подход предполагает учет общих свойств организмов.

Ранее сотрудниками МГУ, включая профессора факультета биоинженерии и биоинформатики, старшего научного сотрудника НИИ ФХБ и заведующего кафедрой геохимии геологического факультета, выдвинута гипотеза образования первых клеток у геотермальных источников вследствие конденсации пара на основе выявленной схожести химического состава неорганических компонентов клеток и геотермального пара. Однако это вызвало вопросы относительно присутствия в качестве кофакторов древнейших белков, общих для клеточных организмов, ионов цинка, а не железа, так как в земных горных породах содержание второго в тысячу раз больше. Следовательно, первые клетки возникли в среде, обогащенной цинком.

На основе этого в новом исследовании сотрудники МГУ предположили, что возникновение жизни было связано с формированием Луны, так как в лунных породах содержание цинка в 100 раз меньше, чем в земных.

Согласно основной гипотезе, Луна возникла вследствие столкновения прото-Земли с другой планетой. В результате образовался пост-импактный диск температурой более 10 тыс. °С. При его остывании летучие элементы вроде цинка, меди, натрия и калия в газообразном состоянии осаждались на протокору.

Путем расчетов и термодинамического моделирования ученые установили, что цинк, как наиболее летучий металл, выпадал последним, когда температура снизилась до 1000 °С, преимущественно в виде силикатно-цинкового дождя. Таким образом, произошло обогащение Земли данным элементом.

При последующем затвердевании мантии летучие соединения вроде углекислого газа, воды, азота и серы поднимались к поверхности в виде флюидов и высвобождались. Проходя через протокору, насыщенную цинком и калием, CO₂ и азот восстанавливались, что привело к интенсивному образованию органических веществ.

Особо благоприятные условия для этого были на геотермальных полях с температурой 300–400 °С, где происходило окисление цинка флюидами до ионов с одновременным восстановлением железа до элементной формы. Ионы цинка могли вступать в реакции с органическими молекулами, стабилизируя и защищая их от радиации и ультрафиолета.

Таким образом, новая гипотеза предполагает, что жизнь возникла вскоре после формирования Луны, 4,5–4,1 млрд лет назад, в водоемах из геотермального парового конденсата.

Полученные результаты отражают важность взаимодействия геохимических и биологических процессов для возникновения жизни, а также роль космических событий в этом процессе.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_vyidvinuta_novaya_gipoteza_vozniknoveniya_jizni.html

Предложено рассматривать золоотвалы в качестве месторождений

По сообщению 56 медиа, на заседании Научно-технического совета Российского экологического оператора выдвинута инициатива – рассматривать золоотвалы, как техногенные месторождения. В таком случае для них будут использоваться геологоразведка и технологические исследования.

Актуальность данного подхода обусловлена большими объемами таких отходов. Так, ежегодно в стране их образуется 25–30 млн т. Уже накоплено более 1,5 млрд т, а к 2030 г. объемы могут достичь 2 млрд. При этом доля переработки составляет около 10 % против 80–98 % в ЕС и Китае.

Заместитель министра природных ресурсов считает, что таким образом будет обеспечено развитие циклической экономики на региональном уровне. Такой подход усилит локальные рынки вторичного сырья и позволит сократить расход природных ресурсов. К тому же переработка золошлаковых отходов в местах образования высокоэффективна и экологична.

Кроме того, было предложено расширить потенциальные направления переработки золошлаковых отходов, включая производство строительных материалов, инертных смесей для ликвидации последствий промышленных аварий, а также извлечение сырья (например, платиноидов и германия).

Выдвинутые рекомендации будут внесены в методические материалы для регионов в целях актуализации подходов к устойчивому природопользованию и снижения экологических рисков. Предлагается в дальнейшем добавить их в региональные стратегии по переходу к экономике замкнутого цикла и установить нормативы по обязательному использованию золошлаковых отходов в различных отраслях

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_predlojeno_rassmatrivat_zolootvalyi_v_kachestve.html

Получены первые изображения глубоководных участков в районе Марианской впадины

Марианская впадина, находящаяся в западной части Тихого океана, является глубочайшим океаническим желобом. Ее изучение осложнено удаленностью, экстремально низкими температурами и давлением до 8 т/см². Ввиду этого большая часть данной структуры и прилегающих территорий не исследована.

Для изучения Марианской впадины сотрудниками WHOI, Лаборатории реактивного движения NASA и NOAA разработан специальный автономный подводный аппарат (AUV). Он был построен Orpheus Ocean и прошел первые полевые испытания на равнинах к востоку от Марианской впадины в рамках экспедиции исследовательского судна Nautilus OET.

В ходе них аппарат совершил несколько погружений на глубину более 5 км, что, по мнению производителя, свидетельствует о возможности погружения на 11 км.

При этом получены первые прямые изображения данного участка океана. Они зафиксировали полиметаллические конкреции на дне. Район испытаний был выбран по наибольшей вероятности их обнаружения, так как данные объекты представляют научный интерес для морских биологов и специалистов по управлению ресурсами ввиду уникальных геохимических свойств.

Полученные результаты, по словам руководителя проекта USGS по изучению минеральных ресурсов морского дна, послужат для уточнения карты перспективных участков. Профессор океанографии Университета Род-Айленда и исполнительный директор ОЕСИ добавил, что в районе Марианской впадины могут содержаться такие глубоководные минеральные залежи, как полиметаллические конкреции. Генеральный директор и соучредитель Orpheus Ocean утверждает, что данная экспедиция свидетельствует о важности сотрудничества научных институтов, государственных структур и прочих заинтересованных организаций.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_poluchenyi_pervyie_izobrajeniya_glubokovodnyih.html

Раскрыт механизм «тихих» вулканических извержений

В 2022 г. активизировался вулкан Вениаминова на Аляске: произошел выброс столба пепла на высоту 15 км. Традиционно для данного вулкана при этом не проявились ни землетрясения, ни деформации грунта, которые обычно сопутствуют извержениям. Аналогичный характер активности отмечен для Попокатепетля и Колимы в Мексике, Мерапи в Индонезии, Галераса в Колумбии и Стромболи в Италии.

Новое исследование Университета Иллинойса было посвящено изучению механизма «тихих» вулканических извержений. Ученые сосредоточились на извержении Вениаминова 2018 г., которое также не проявилось в мониторинговых данных. Они проанализировали материалы, собранные на протяжении 3 лет до события.

По результатам установлено, что на проявление сопутствующих признаков вулканических извержений влияет, прежде всего, характер заполнения магматической камеры. Так, они наблюдаются в случае быстрого поступления расплава. Медленное наполнение камеры небольшим количеством материала обычно сопровождается «тихими» извержениями.

Также имеют значение размеры и форма магматической камеры. Так, небольшие и вытянутые структуры обычно сопряжены с незначительными деформациями поверхности, крупные и плоские – со слабыми землетрясениями.

Третий фактор – температура горных пород. Так, при длительном отсутствии расплава в магматической камере слагающие ее породы нагреваются, что снижает их хрупкость. Благодаря этому сокращается вероятность проявления трещин и сдвигов.

Отслеживание «тихих» вулканических извержений возможно с использованием высокоточных инструментов, таких как наклонометры и тензометры, и новых методов, включая мониторинг инфразвука и выбросов газов, машинное обучение. Таким образом можно прогнозировать данные явления за несколько часов – суток.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_raskryit_mehanizm_tihih_vulkanicheskikh_izverjeniy.html

Установлены причины длительного глобального потепления после Пермско-триасового вымирания

Пермско-триасовое вымирание, произошедшее около 252 млн лет назад, стало крупнейшим в истории Земли: исчезло до 94% морских видов и 70% наземных позвоночных.

Предполагается, что оно было обусловлено эмиссией парниковых газов в атмосферу с масштабным вулканизмом в Сибири. Вдобавок к выделению углекислого газа из недр излившийся из Сибирских траппов расплав привел к уничтожению органики, насыщавшей осадочные бассейны данного региона. Совокупный объем поступления CO₂ в атмосферу оценивается как эквивалентный количеству его за 50 тыс. – 500 тыс. лет.

Это привело к росту глобальной температуры на 6–10 °C. В экваториальном поясе потеплело до 34 °C в среднем, что на 8 °C выше нынешней температуры.

Известно, что восстановление климата после таких событий длится обычно сотни тыс. лет. Однако в данном случае экстремальная температура сохранялась на протяжении 5 млн лет.

Новое исследование было посвящено выяснению причин этого. Ученые проанализировали ископаемые остатки растений до и после вымирания из разных биомов – от тропических до умеренных зон.

По результатам установлено, что вследствие глобального потепления исчезли тропические и субтропические леса. Их заменили плауны высотой 2–20 см. Лесные ландшафты сохранились лишь в приполярных зонах. Это отразилось «угольным пробелом» в литологии. Ввиду основной роли лесов в поглощении углекислого газа в их отсутствии его высокая концентрация в атмосфере сохранялась длительное время.

Полученные результаты были подтверждены моделью углеродного цикла SCION. Данное исследование отражает роль лесных экосистем в поддержании глобального климата.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_ustanovleniy_prichinyi_dlitelnogo_globalnogo.html

Об образовании окаменелостей

Окаменелости представляют собой продукты диагенеза терригенных отложений с органическими останками.

Данный процесс занимает от 10 тыс. до миллионов лет и включает несколько этапов. Он начинается с погребения органических останков под терригенным материалом, что предотвращает их разложение. Накапливающиеся вышележащие толщи оказывают литостатическое давление. Это приводит к литификации, проникновению насыщенной минералами воды в пустоты органических останков и замещению их твердым веществом. Таким образом, органические останки путем полного изменения состава превращаются в окаменелости.

Окаменелости подразделяют по условиям захоронения на 4 типа.

- Перминерализация – заполнение пустот и пор органического материала минеральным веществом. Это один из наиболее распространенных вариантов, характерный для древесины и костей.

- Каменное отложение – полное разложение органики при сохранении ее отпечатков или формы в окружающих осадках. К этому типу относят также следы.

- Амберизация – консервация органических останков в янтаре. Застывшая смола обычно обеспечивает высокую степень сохранности фрагментов растений и мелких организмов.

- Каменный уголь – преобразование органического материала под воздействием давления и температуры. Данный тип характерен для растительных останков.

Поиски окаменелостей специалистами осуществляются в приуроченности к пластам определенного возраста в точках их выхода на поверхность. Однако они могут быть обнаружены и случайно, например, на берегах водоемов, в горах и долинах горных рек.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_ob_obrazovanii_okamenelostey.html

Особенности поддельного янтаря с инклюзами

На рынке янтаря особо ценны образцы с инклюзами. Для них стоимость определяется, прежде всего, уникальностью, сохранностью и размером включений.

Однако, по словам ювелира А. Стемповского, в Калининграде интенсивно развивается рынок поддельного янтаря. Такая продукция представляет собой смесь янтарной крошки, клея и современных насекомых. Внешне она весьма похожа на естественный янтарь.

Обычно подделки значительно дешевле оригинала, но есть еще ряд признаков, по которым их можно отличить.

Так, по словам специалиста, обычно подделки содержат множество равномерно расположенных включений высокой сохранности, в то время как в настоящем янтаре инклюзы обычно встречаются редко, имеют повреждения и расположены хаотично. К тому же в подделках могут присутствовать пузырьки неправильной формы и следы склеивания вокруг включений.

В массе неоригинального материала пузырьки обычно весьма многочисленны, одинаковы по размеру и форме и расположены цепочками и потоками. В естественном янтаре их немного, они распределены равномерно и имеют округлую или вытянутую форму.

Диагностическим признаком янтара является теплота на ощупь, обусловленная низкой теплопроводностью. Подделки из стекла и пластика не обладают таким свойством.

То же самое касается запаха: янтарь при нагреве издает смолистый, хвойный аромат, которым не обладают аналоги из стекла и пластика.

Еще один диагностический признак янтара – плавучесть, обусловленная низкой плотностью. Ее проверяют в солевом растворе. По данному признаку можно выявить подделки из стекла и некоторых видов пластика.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_osobennosti_poddelnogo_yantarya_s_inklyuzami.html

Изучена обсидиановая отрасль империи ацтеков

Известно, что в империи ацтеков обсидиан обширно использовался для создания церемониальных предметов, украшений, инкрустации скульптур. В основном его добывали на месторождении Сьерра-де-Пачука, отличающемся зеленым сырьем.

Новое исследование Тулейнского университета и проекта Proyecto Templo Mayor было посвящено изучению обсидиановых артефактов Теночтитлана. Ученые проанализировали состав материала 788 предметов, обнаруженных в Темпло Майор портативным рентгенофлуоресцентным спектрометром. Это главный храм и церемониальный центр Ацтекской империи.

По результатам установлено, что около 90% предметов и почти все церемониальные изделия изготовлены из сырья Сьерра-де-Пачука. Это свидетельствует о значении месторождения, в том числе сакральном.

Остальное сырье было импортировано как минимум из 7 регионов, включая Отумба, Тулансинго и Эль-Параисо, а также подконтрольные другим государствам, например, Укарео, относящийся к стране Пурепеча. Следовательно, империя ацтеков поддерживала торговые связи даже с враждебными государствами.

При этом импортный обсидиан применялся в основном для производства утилитарных инструментов и строительных материалов. Исходя из этого, предполагается, что такое сырье распространялось через рынки, а поставки материала для ритуальных целей контролировались государством.

К тому же установлено изменение источников обсидиана в ходе истории Теночтитлана, длившейся примерно с 1375 г. до 1520 г. Так, в начале развития города использовалось множество источников сырья, что, предположительно, было обусловлено менее централизованной системой поставок. Однако после укрепления власти, с 1430 г., для изготовления церемониальных предметов стали применять обсидиан Сьерра-де-Пачука.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_izuchena_obsidianovaya_otrasl_imperii_atstekov.html

Рассматриваются возможности освоения марсианских ресурсов

В рамках будущих космических миссий рассматриваются возможности организации пилотируемых полетов. Одной из основных проблем в таком случае является обеспечение ресурсами, особенно для длительных миссий, т. к. доставка большого количества запасов с Земли сложно реализуема технически и затратна. Один из альтернативных перспективных подходов – ISRU (in-situ resource utilization) – предполагает использование местных ресурсов.

Новое исследование международной научной группы, проведенное при координации Свободного университета Берлина, было посвящено изучению возможностей применения данной стратегии на Марсе.

К первоочередным потребностям пилотируемых космических миссий относятся кислород и вода. На Марсе обе они могут быть удовлетворены за счет переработки подповерхностного льда путем гигиены и электролиза. К тому же кислород можно получать из атмосферного углекислого газа по технологии MOXIE.

Также необходимы пищевые ресурсы. На основе проекта EDEN ISS, проводившегося в Антарктиде с 2018 г. по 2022 г., исследователи выяснили, что для обеспечения ими каждого участника миссии потребуется 40–65 м² посевных площадей. Растениеводство, помимо решения вопроса продовольствия, улучшит условия среды, вырабатывая кислород и поглощая углекислый газ. Однако нужно учитывать возможности выращивания растений на местном реголите.

Кроме того, в условиях разреженной атмосферы Марса требуется защита от космической радиации. Ее можно обеспечить путем экранирования жилых модулей местным реголитом.

Исследователи выделили ряд перспективных регионов планеты для добычи ресурсов: Juventae Chasma (каньон с обилием гидратированных минералов, подходящих для получения воды), Mawrth Vallis (также содержит свидетельства присутствия гидратированных минералов), Meridiani Planum (равнина с однородными отложениями, удобными для добычи), Utopia Planitia (предположительно, содержит залежи подповерхностного льда). Помимо наличия ресурсов для налаживания их добычи важны легкодоступность территории и умеренность климатических условий.

ISRU находится на начальном этапе разработки. Так, для организации разработки ресурсов потребуются геологоразведочные орбитальные и наземные миссии. К тому же нужно будет отработать технологии добычи. Это займет десятилетия.

Тем не менее, ученые считают, что данный подход необходим для устойчивого освоения Марса.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_rassmatrivayutsya_vozmojnosti_osvoeniya.html

Изучена необычная жемчужина

Недавно в числе крупных культивированных жемчужин Южного моря лаборатория GIA в Нью-Йорке получила одну особо большую, инкрустированную в ожерелье-лариат.

Образец имеет серебристую окраску с кремовыми пятнами, что свидетельствует о формировании его устрицей *Pinctada maxima*. Однако он вдвое – втрое крупнее стандартных для нее жемчужин: их размеры составляют 9–14 мм, а у изученного образца они равны 31x28, 07x27, 24.

Путем флуоресцентного рентгеноспектрального анализа установлено высокое содержание стронция и низкое марганца. Это указывает на образование жемчужины в соленой воде.

Анализ рентгеновских снимков проявил, что рассмотренный образец обладает поллой структурой и заполнен шарообразным ядром. К тому же он содержит металлические проволочки, которые, предположительно, служат для повышения прочности. По словам сотрудников GIA, жемчужины с поллой структурой, заполненные инородными материалами, такими как смола, металлы, ракушки и жемчуг, относительно распространены.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_izuchena_neobyichnaya_jemchujina.html

О ситуации на рынке рубинов

Согласно анализу рынка драгоценных цветных камней за последние 40 лет «Понимание мирового предложения изумрудов, рубинов и сапфиров», опубликованному в этом году Gemfields, на сфере рубинов существенно сказалось значительное сокращение добычи высококачественного сырья в долине Могок в Мьянме ввиду истощения месторождений. На 2009 г. отсюда поставлялось более 90% образцов стоимостью свыше 50 тыс. \$ за карат для аукциона Christie's.

В настоящее время основным источником рубинов являются месторождения на северо-востоке Мозамбика, открытые в конце 2000 гг. Особое значение для крупных брендов имеет рудник Монтепуэс с точки зрения поставки сырья смешанного качества с определенными характеристиками. В прошлом году на аукционе Gemfields по рекордной цене в 321,94 \$ за карат был продан образец оттуда, хотя посетители отметили сокращение качества и количества материала. К тому же в последнее время ситуация осложнилась ростом незаконной добычи в условиях гражданских беспорядков.

В значительно меньших количествах рубины поставляются Вьетнамом, Танзанией, Шри-Ланкой, Мадагаскаром, Кенией и Афганистаном. Причем в последнем случае поставки осложнены, особенно в США, хотя, по словам главного редактора GemGuide, это решается путем транзита через Пакистан.

Сырье альтернативных источников обычно характеризуется более низким качеством, но отличается необычными окрасками и прозрачными цепями поставок.

Ввиду крайней редкости необработанные высококачественные рубины выделились в отдельный сегмент рынка. Так, по информации Prism, на сбор коллекции из 5 образцов массой от 7,11 до 17,88 карата из 5 стран (Мьянмы, Таджикистана, Таиланда, Мозамбика и Мадагаскара) одному из коллекционеров потребовалось более 40 лет.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_o_situatsii_na_ryinke_rubinov.html

Подтверждены крупные залежи лития в Германии

По сообщению немецкого подразделения Neptune Energy, во второй половине октября подтверждено наличие крупных литиевых залежей в Германии.

Объект, расположенный в земле Саксония-Анхальт, в районе Альтмарка, содержит, по предварительным оценкам, 43 млн т эквивалента карбоната лития.

По информации министерства экономики региона, данный проект находится на демонстрационной стадии, в рамках которой предстоит оценить промышленный потенциал залежей и их значение для внутреннего и европейского рынков.

Разработку их предполагается осуществлять закрытым методом путем извлечения сырья из термальных вод фильтрационным разделением. Далее вода будет возвращаться в пласт. Потенциал данной технологии подтвержден Neptune Energy на 3 пилотных установках.

Возможно, начало добычи в 2033 г.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_podtverjdenyi_krupnyie_zaleji_litiya_v_germanii.html

Открыто крупное месторождение меди в Монголии

В конце сентября состоялась церемония по объявлению открытия крупного месторождения меди Оюут в Монголии. Объект расположен в Орхонском аймаке на севере страны.

Открытие сделано по результатам геологоразведки, проводившейся с 2020 г. по 2023 г. подразделениями Росгеологии в лице Зарубежгеологии и СНИИГГиМС совместно с монгольской горнодобывающей компанией Эрдэнэт. По словам главы Зарубежгеологии, изыскания были комплексными и включали полевые геофизические работы, лито- и шлихогеохимию, геологические маршруты и заверочное бурение. Директор по геологии СНИИГГиМС утверждает, что российские ученые составили прогноз и предоставили данные по 17 поисковым скважинам глубиной до 700 м.

Запасы месторождения предварительно оценены в более чем 357 млн т руды. Средняя концентрация меди в ней составляет 0,32%. Таким образом, запасы металла превышают 1,1 млн т.

По словам премьер-министра, он дал поручение подготовить технико-экономическое обоснование для строительства ГОКа мощностью 5–10 млн т/г. руды. По его мнению, разработка нового месторождения способствует экономическому развитию Орхонского аймака и всего северного региона страны в ближайшие 30 лет.

Главный инженер Эрдэнэта сообщил, что освоением объекта компания займется самостоятельно.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_otkryito_kрупnoe_mestorozhdenie_medi_v_mongolii.html

Как выбрать украшение с камнем и не переплатить: практичные советы покупателю

Украшения с камнями покупают не только ради красоты. Для кого-то это способ подчеркнуть характер, для кого-то – памятный подарок, а кто-то выбирает минерал по цвету и «настроению». Но в любом случае хочется двух вещей: чтобы камень и металл были качественными, а цена – разумной.

Ниже собраны простые рекомендации, которые помогут выбрать украшение с минералом осознанно, избежать типичных ошибок и сэкономить без сомнительных схем – особенно если вы заказываете онлайн.

С чего начать выбор: камень, огранка и назначение украшения

Первый шаг – понять, для чего вам украшение. На каждый день лучше подходят камни с хорошей твердостью и устойчивостью к царапинам, а для «выходов» можно взять более капризный минерал, если вы готовы к аккуратному обращению. Сразу решите, что важнее: яркий цвет, редкость, крупный размер вставки или универсальность.

Обратите внимание на огранку: она влияет и на игру света, и на практичность. Например, круглые и овальные формы часто меньше цепляются за одежду, а фантазийные огранки могут выглядеть эффектнее, но требуют бережного ношения.

Натуральный камень, синтетика и имитации: что важно понимать

В украшениях встречаются три основные группы вставок: натуральные минералы, синтетические (выращенные в лаборатории) и имитации. Синтетика по составу может быть близка к природному камню, но формируется быстрее и обычно стоит дешевле. Имитации же повторяют внешний вид, но отличаются свойствами.

Чтобы не было разочарования, заранее определите, какой вариант для вас ок. Если принципиально «природное происхождение», ищите формулировки про натуральность и уточняйте документы. Если вы хотите именно внешний эффект и прочность, иногда синтетическая вставка – разумный выбор по соотношению цены и вида.

Как проверить качество: документы, проба и характеристики вставки

Для металла ключевые маркеры – проба и клеймо, а также понятное описание сплава. Для камня важны: название минерала, размер/вес вставки, тип обработки (например, подогрев, пропитка, покрытие) и качество огранки. Обработка сама по себе не «плохо», но она должна быть честно указана, потому что влияет на цену и уход.

Если покупаете украшение с заметным камнем или в подарок, полезно запросить информацию о сертификате/бирке и внимательно посмотреть фото крупным планом. Хороший продавец обычно показывает изделие с разных углов и не прячет крепления.

Практичный чек-лист перед покупкой онлайн

– **Размер и посадка.** Для колец уточняйте размерную сетку, а для браслетов – длину и запас по застежке.

– **Тип крепления камня.** Крапан/лапки выглядят изящно, но требуют периодической проверки, а глухая закрепка лучше защищает вставку.

– **Условия возврата.** Это особенно важно, если покупка в подарок или вы сомневаетесь в оттенке камня.

– **Уход.** Узнайте, можно ли мыть изделие, как реагирует камень на бытовую химию и косметику.

– **Итоговая цена.** Смотрите конечную сумму с доставкой и возможными доплатами.

Как сэкономить честно: акции, комплекты и купоны

Самый безопасный способ экономии – сочетать планирование и скидки. Во-первых, полезно отслеживать сезонные распродажи и акции к праздникам: в такие периоды скидки бывают заметнее. Во-вторых, иногда выгоднее брать комплект (серьги + кольцо/подвеска), чем собирать набор по отдельности. В-третьих, не забывайте про купоны и промокоды – они могут снижать цену на часть ассортимента или давать дополнительную выгоду к уже действующей акции.

Если вам нужны актуальные скидочные коды 585 Золотой, выбирайте вариант под вашу задачу и внимательно читайте условия: минимальную сумму, срок действия, исключения по товарам и лимит на максимальную скидку. На практике именно условия чаще всего решают, получится ли применить код к конкретному украшению.

Почему промокод может не сработать и что делать

Чаще всего скидка не применяется по трем причинам: товар не участвует в акции, не выполнен минимальный порог заказа или истек срок действия. Бывает и так, что код работает только в приложении или только для новых покупателей. Еще одна типичная ошибка – лишний пробел при вводе или неверная раскладка.

Чтобы не терять время, действуйте по схеме: проверьте условия, попробуйте применить код на этапе оформления до оплаты и убедитесь, что итоговая сумма пересчиталась. Если нет – замените позицию, исключенную из акции, или выберите другой код с похожим эффектом.

Как выбрать камень в подарок: короткая памятка

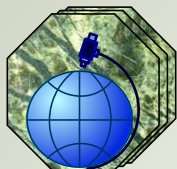
Если покупаете украшение не себе, ставьте во главу угла универсальность. Нейтральные оттенки (прозрачные, белые, пастельные) проще сочетать с гардеробом. По форме безопаснее классика – небольшая вставка и аккуратная закрепка. А если хочется «вау-эффекта», лучше добавить выразительность металлом или дизайном, а не чрезмерно крупным камнем, который может оказаться непрактичным.

Заключение

Украшение с минералом – это сочетание красоты и деталей: происхождения и обработки камня, качества огранки, надежности закрепки и честной цены. Если подходить к выбору спокойно, проверять характеристики и заранее продумывать бюджет, покупка будет радовать долгие годы. А разумная экономия через акции и купоны поможет получить желаемое без переплат – особенно когда вы заранее понимаете условия и проверяете итоговую сумму перед оплатой.

Источник:

https://catalogmineralov.ru/news_kak_vyibrat_ukrashenie_s_kamnem_i_ne_pereplatit.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 (71435) 2-22-72; 2-35-60*
- *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 (71435) 2-22-72; 2-35-60; сот. +7 (775) 361-06-34

На лицевой стороне обложки журнала размещена фотография Долины шаров, расположенной в урочище Торыш Мангистауской области Республики Казахстан. Фото из интернет-ресурса el.kz, ссылка на фото: <https://el.kz/upload/medialibrary/57b/57baf423d0ee7e5822c6a3861ca9dcde.jpg>

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.: 8 (71435) 2-22-72; 2-35-60; сот.: +7 (775) 361-06-34

e-mail: nizamid@mail.ru