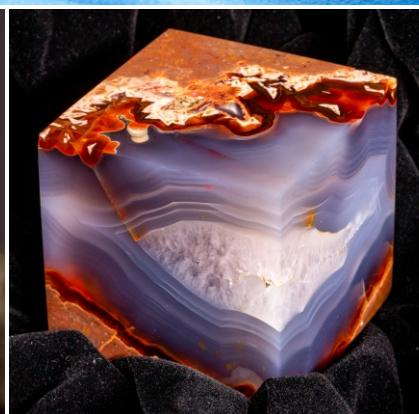


Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2021. № 3-4 (67-68)

ISBN 2616-8391

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!



Н.Н. Джафаров,
главный редактор

Наш журнал издается в течение 19 лет, за эти годы выпущено 68 номеров. Коллектив редакции выражает огромную благодарность всем авторам из Казахстана, дальнего и ближнего зарубежья за публикацию своих научных трудов на страницах нашего журнала, вносящих свой вклад в его развитие.

Следующий год юбилейный – двадцатый год издания журнала, мы и дальше надеемся на поддержку наших читателей, предприятий отрасли, специалистов и ждем ваши научные статьи для размещения на страницах нашего журнала.

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

Годовая подписка на «Горно-геологический журнал» (4 номера в год) составляет для физических лиц – 8 тыс. тенге, для юридических – 12 тыс. тенге.

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



Ф.Н. Джафаров,
зам. главного редактора

ТРЕБОВАНИЯ К ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ

1. Статьи в «Горно-геологический журнал» принимаются в форме рукописей, оформленных с использованием текстового редактора MS Word, язык статьи – русский.

2. Рукопись должна иметь индекс УДК и код МРНТИ (Межгосударственный рубрикатор НТИ).

3. В верхней части статьи по центру строчными буквами жирным шрифтом без переноса – название статьи, на следующей строке полужирным шрифтом – инициалы и фамилии авторов, ученая степень, на следующей строке – полное название организации, где выполнена работа, город, страна.

4. Предоставить фото всех авторов статьи (как на документ) в цветном варианте в формате jpg.

5. Статьи должны сопровождаться аннотациями, содержащими не менее 500 знаков, обязательно должны быть ключевые слова 6–8 слов. Название статей и аннотаций к ним следует давать на казахском, русском и английском языках.

6. Основными структурными элементами статьи являются: введение, методы, результаты, заключение.

7. В конце рукописи приводится список литературы, в тексте указываются номера ссылок в порядке цитирования. Таблицы (Word, Excel) и графические материалы (jpg, tiff) располагаются по тексту статьи. Графические материалы низкого качества не размещаются.

8. В списке использованной литературы более полно указывать элементы библиографических элементов (в случае публикации в книгах указывать общее количество страниц, в случае публикации в сборниках и журналах – страницы публикуемых статей).

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

10. Самоцитирование должно составлять не более 15%.

11. Предоставленные рукописи авторам не возвращаются.



Т.М. Каскевич,
ответственный секретарь



И.Я. Хафизов,
дизайн



В.А. Отлыгина,
верстка журнала

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

Наш сайт в интернете: www.nizamid.ru

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

Телефакс: 8 (714 35) 2-22-72.



Бас редактор Н.Н. Джафаров

Геол.-мин. ғылым докторы докторы, ҚР ҰИА және ХИА толық мүшесі

Бас редактордың орынбасары Ф.Н. Джафаров,

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

Атқарушы хатшы Т.М. Каскевич

Редакциялық алқасы:

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

О.Б. Бейсеев, геол.-мин. ғылым докторы, профессор, академик ҚР ҰЖҒА

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

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

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

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

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

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

Журнал ҚР Мәдениет және ақпарат министрлігімен

22.02.2007, Астана қаласында тіркелген

№ 8109-Ж тіркеу куәлігі

Тіркелу туралы алғашқы куәлік

№ 3561-Ж 04.02.2003 ж.

Редакцияның мекен-жайы:

110700, Жітіқара қаласы, 4 микр., 5а

E-mail: nizamid@mail.ru

Тел./Факс: 8 (71435) 2-22-72

Қолжазбалар қайтарылмайды.

Редакцияның пікірі авторлардың пікірімен сәйкес келмеуі мүмкін.

Корректур **А.А. Хорольский**

Дизайн **И.Я. Хафизов**

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

Компьютерлік өңдеу **В.А. Отлыгина**

Жинаққа өтті 19.11.2021 ж.

Баспаға қол қойылған 22.11.2021 ж.

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

Офсет қағазы. Офсеттік баспа.

Таралым 500 дана.

Тапсырыс № 3960

«Костанайполиграфия» ЖШС

баспа үйінде басып шығарылды

Мәуленов көшесі, 16. Костанай қ.

© «Асбестовое ГРП» ЖШС, 2021

МАЗМҰНЫ

Геологтың жүрегі. 4

Қазақстан Республикасы

ИСМАИЛОВ Х.К., МАГРЕТОВА Л.И.,

КЛОЧКОВ М.В., МАМАЕВ А.И.,

ИСМАИЛОВ У.Ж.

Жұмағұл-Ақбиік кенді түйінде уран-темір-мыс кен жайылуының жаңа өнеркәсіптік түрі. Орталық Қазақстандағы Қарқаралы кен ауданы. 5

Әзірбайжан Республикасы

ИСМАИЛОВ Р.Т.

Сульфидті кендердің өздігінен жануға бейімділігін зерттеу. 24

Қазақстан Республикасы

ДЖАФАРОВ Н.Н., ОТЛЫГИНА В.А.

Жетіқара кен орнының хризотил-асбест кендерінің сынамаларын іріктеу ерекшеліктері. 31

Қазақстан Республикасы

МАКАГОНОВ А.М.

Шығыс Тарутинск мыс кен орнының геологиялық құрылысы және оның ерекшеліктері 34

Әзірбайжан Республикасы

ГУРБАНОВ В.Ш., СУЛТАНОВ Л.А.,

ПОЛЕТАЕВ А.В., ВАХАБЛЫ Н.В.,

АББАСОВА Г.Г.

Апшерон мұнайгазды ауданы жыныстарының литологиялық-петрофизикалық қасиеттері 44

Қазақстан Республикасы

ЕДИГЕНОВ М.Б.

Шығыс Қазақстанда Николаев кен алаңының ауданында су теңгерімін талдау. 54

ГЕОЛОГИЯ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ. 65

Азанама

Пятов Евгений Александрович 71

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

Басылым: орыс тілінде



Главный редактор **Н.Н. Джафаров**
доктор геол.-мин. наук, академик МИА и НИА РК
Зам. главного редактора **Ф.Н. Джафаров**,
канд. геол.-мин. наук,
член-корреспондент МАМР и АМР РК
Ответственный секретарь **Т.М. Каскевич**
Редакционная коллегия:
А.Б. Бегалинов, докт. техн. наук, профессор,
член-кор. НИА РК
О.Б. Бейсеев, докт. геол.-мин.наук, профессор,
академик Каз. НАЕН
С.Ж. Галиев, докт. техн. наук, профессор,
член-кор. НАН РК
К.К. Жусупов, докт. техн. наук, академик МАИН
Ю.А. Поленов, докт. геол.-мин. наук, профессор
(Российская Федерация)
Ч.М. Халифазде, докт. геол.-мин.наук,
профессор, академик РАЕН (Азербайджанская Республика)
А.А. Хорольский, канд. техн. наук (Украина)
Ф.С. Ганиева, канд. экон. наук, доцент
(Республика Узбекистан)

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

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

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

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

Сдано в набор 19.11.2021
Подписано в печать 22.11.2021
Формат 84x108.1/8 Печ. л. 3 Усл. п.л. 4,8
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 500 экз.
Заказ № 3960
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

© ТОО «Асбестовое ГРП», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Сердце геолога. 4

Республика Казахстан
ИСМАИЛОВ Х.К., МАГРЕТОВА Л.И.,
КЛОЧКОВ М.В., МАМАЕВ А.И.,
ИСМАИЛОВ У.Ж.
Новый промышленный тип уран-железо-медного
оруденения на Жумагул-Акбийском рудном узле.
Каркаралинский рудный район в Центральном
Казахстане. 5

Азербайджанская Республика
ИСМАИЛОВ Р.Т.
Изучение склонности сульфидных руд
к самовозгоранию. 24

Республика Казахстан
ДЖАФАРОВ Н.Н., ОТЛЫГИНА В.А.
Особенности отбора проб хризотил-асбестовых
руд Джетыгаринского месторождения. 31

Республика Казахстан
МАКАГОНОВ А.М.
Геологическое строение Восточно-Тарутинского
медного месторождения и его особенности. 34

Азербайджанская Республика
ГУРБАНОВ В.Ш., СУЛТАНОВ Л.А.,
ПОЛЕТАЕВ А.В., ВАХАБЛЫ Н.В.,
АББАСОВА Г.Г.
Литолого-петрофизические свойства пород
Апшеронского нефтегазоносного района 44

Республика Казахстан
ЕДИГЕНОВ М.Б.
Анализ водного баланса района Николаевского
рудного поля в Восточном Казахстане. 54

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ. 65

Некролог
Пятов Евгений Александрович. 71

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

Язык издания: русский



Editor N.N. Jafarov

dr. of geological sciences, academician NAE RK and IAE

Co-editor F.N. Jafarov

candidate of geological sciences,
corresponding member IAMR and AMR RK

Secretary T.M. Kashevich

Editoial board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Proofreading A.A. Khorolskiy

Design I.Y. Hafizov

Translation into kazakh, english by S.K. Alavi

Computer processing V.A. Otygina

Sent to typesetting 19.11.2021
Signed to print 22.11.2021
Format 84x108.1/8 Prin. Sh. 3 Con. p.Sh. 4,8
Offset paper. Offset printing.
An edition of 500 copies.
Order No. 3960
Printed in LLP «Kostanaypoligrafiya»,
Kostanay, Mawlenova street, 16

© «Asbestos GPE» LTD, 2021

CONTENTS

Heart of the geologist. 4

The Republic of Kazakhstan

ISMAILOV H.K., MAGRETOVA L.I.,
KLOCHKOV M.V., MAMAEV A.I.,
ISMAILOV U.J.

A new industrial type of uranium-iron-copper
mineralization at Zhumagul-Akbiik ore cluster.
Karkaralinsky ore district in Central Kazakhstan 5

The Republic of Azerbaijan

ISMAILOV R.T.

Study of the tendency of sulfide ores to spontaneous
combustion 24

The Republic of Kazakhstan

JAFAROV N.N., ONLYGINA V.A.

Features of chrysotile-asbestos ores sampling of
Dzhetygarinsky deposit 31

The Republic of Kazakhstan

MAKAGONOV A.M.

Geological structure of the East Tarutinsky copper
deposit and its features. 34

The Republic of Azerbaijan

GURBANOV V.SH., SULTANOV L.A.,
POLETAEV A.V., WAHABLY N.F.,
ABBASOVA G.G.

Lithologic-petrophysical properties of rocks of the
Absheron oil and gas region. 44

The Republic of Kazakhstan

EDIGENOV M.B.

Analysis of the water balance in the area of the
Nikolaev ore field in East Kazakhstan. 54

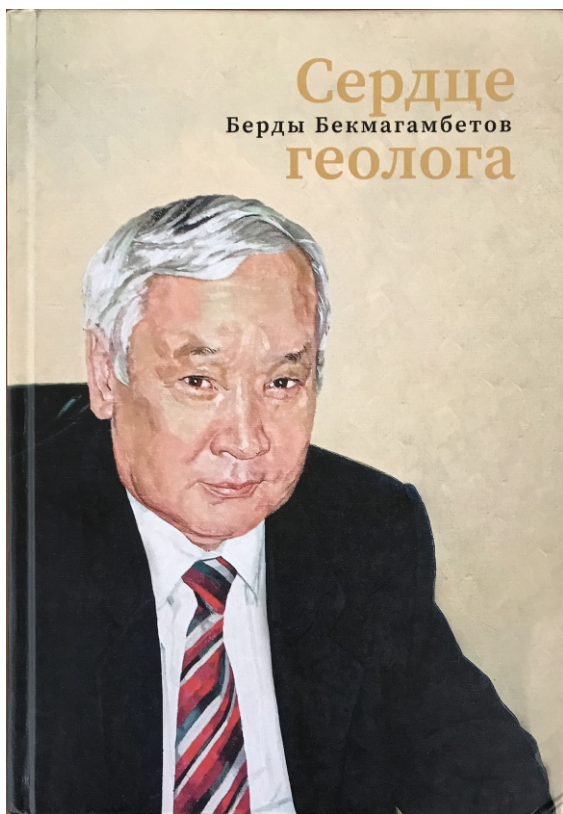
NEWS OF GEOLOGY. 65

Necrologue

Pyatov Evgeny Alexandrovich 71

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



СЕРДЦЕ ГЕОЛОГА

Так называется книга, посвященная **Берды Исмукановичу Бекмагамбетову**, ветерану геологии, крупному организатору геологической отрасли Северного Казахстана, почетному разведчику недр РК, почетному бурильщику РК, академику Академии минеральных ресурсов РК, благодарному сыну, брату, заботливому отцу, безумно любящему своих внуков дедушке, коллеге и другу, одним словом – настоящему Человеку с огромным добрым сердцем.

Книга подготовлена Жаксылыковой Д.Б., дочерью Берды Исмукановича, а издана в дизайн-студии Screen Design agensi, г. Алматы в этом году.

В книге, где собраны интересные поучительные факты о жизни, профессиональной и научной деятельности Берды Исмукановича, также приведены воспоминания коллег, друзей, близких и родных.

В каждой строчке чувствуется безграничная любовь и уважение к нему, а иначе быть не могло, поскольку, он сам к окружающим людям относился точно также, переживал за неудачи, радовался успехам, в меру своих возможностей помогал.

Как говорят, у каждого человека своя судьба, свое предназначение. Находясь на ответственной работе в самые сложные годы для геологической отрасли, как точно подметил в книге С. Даукеев (в разные годы возглавлявший Министерство геологии, и охраны недр, природных ресурсов и охраны окружающей среды РК, Национальную Академию Наук РК, Атыраускую область) Берды Исмуканович не отдалялся от людей, а наоборот становился ближе к ним. Он был воспитан в духе честности, порядочности, сострадания, скромности, по настоящему любил свою профессию и был верен ей.

Зная проблемы отрасли изнутри, он всегда правильно ориентировался в сложных ситуациях во благо ее интересов, находил «солмоново» решение трудноразрешимых вопросов, всячески помогал разведке и подготовке к промышленному освоению многих месторождений различных полезных ископаемых. Обладая лидерскими качествами умело объединял людей, что было немаловажным в сложные годы развития отрасли. За высокие человеческие качества Берды Исмукановичу оказывалось особое уважение геологического сообщества Северного Казахстана. К нему с уважением относились руководители, которые были выше его по должности и сотрудники работавшие под его началом.

В воспоминаниях коллег и друзей отмечается его трепетное отношение к своей семье, безграничная любовь к детям. С супругой Райхан апа они вырастили троих дочерей, ставшими достойными людьми, которые гордятся именем и делами своего отца.

Книга заканчивается словами: – «Добрые дела нашего отца открывают нам дорогу, и словно ориентиры помогают идти по ней – с сердцем, наполненным любовью и благодарностью. И то хорошее зерно, что было посеяно им когда то, хочется оставить внутри семьи, бережно передав его уже своим детям. Пусть память о нем будет вечна...»

Джафаров Н.Н.

*Ген. директор ТОО «Асбестовое ГРП»,
гл. редактор «Горно-геологического журнала»*

НОВЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТИП УРАН-ЖЕЛЕЗО-МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ЖУМАГУЛ-АКБИИКСКОМ РУДНОМ УЗЛЕ. КАРКАРАЛИНСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ



Х.К. ИСМАИЛОВ¹,
Президент
ТОО «Центргеолсъемка»



Л.И. МАГРЕТОВА²,
кандидат геол.-мин. наук,
вед. геолог
ТОО «Центргеолсъемка»



М.В. КЛОЧКОВ³,
Гл. геолог
ТОО «Центргеолсъемка»



А.И. МАМАЕВ⁴,
Вед. геолог
ТОО «Центргеолсъемка»



У.Ж. ИСМАИЛОВ⁵,
Ген. директор
ТОО «Геобайт-Инфо»

¹⁻⁴г. Караганда, ⁵г. Костанай, Республика Казахстан

Жумагул-Акбийский рудный узел находится в Каркаралинском районе Карагандинской области в 220 км восточнее г. Караганды, в 20 км юго-западнее пос. Егиндыбулак, в 15 км северо-восточнее железнодорожной станции Талдинка.

Рудный узел располагается в северной тыловой зоне Балхаш-Илийского вулканоплутонического пояса, представленного в этой части вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами калмакэмельской свиты нижнего-среднего карбона ($C_{1,2}kl$), керегетасской свиты среднего карбона (C_2kg) и комагматическими субвулканическими телами средне-кислого состава. Вулканы прорваны диоритами, гранодиоритами топарского интрузивного комплекса карбона ($\delta_1, \gamma\delta_2 C_2tp$) и граносиенитами позднепермского тарангалыкского комплекса ($\gamma\zeta_1 P_2tr$). Породы подвержены процессам кислотного и щелочного метасоматоза, особенно в тектонических зонах, где образуются кварц-серицитовые и гематитовые брекчии, с которыми связаны проявления меди, железа, полиметаллов, редких металлов и урана Жумагул, Жумагул I, II, III, IV, Онак, Акбий и Юбилейное (рис. 1).

Рудный узел представляет собой слабо эродированную палеовулканическую структуру с возможным наличием на глубине крупного медно-порфирового объекта, парагенетически связанного с породами среднекаменноугольного топарского интрузивного комплекса (C_2tp).

Ключевые слова: рудный узел, керегетасская свита, интрузивный комплекс, граносиениты, тарангалыкский комплекс, гематитовые брекчии, палеовулканическая структура, субвулканические тела.

Жумагул-Акбиикский рудный узел находится в Каркаралинском районе Карагандинской области в 220 км восточнее г. Караганды, в 20 км юго-западнее пос. Егиндыбулак, в 15 км северо-восточнее железнодорожной станции Талдинка.

Рудный узел располагается в северной тыловой зоне Балхаш-Илийского вулканоплутонического пояса, представленного в этой части вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами калмакэмельской свиты нижнего-среднего карбона ($C_{1,2}kl$), керегетаской свиты среднего карбона (C_2kg) и комагматичными субвулканическими телами среднекислого состава. Вулканиды прорваны диоритами, гранодиоритами топарского интрузивного комплекса карбона ($\delta_1, \gamma\delta_2, C_2tp$) и граносиенитами позднепермского тарангалыкского комплекса ($\gamma\xi, P_2tr$). Породы подвержены процессам кислотного и щелочного метасоматоза, особенно в тектонических зонах, где образуются кварц-серицитовые и гематитовые брекчии, с которыми связаны проявления меди, железа, полиметаллов, редких металлов и урана Жумагул, Жумагул I, II, III, IV, Онак, Акбиик и Юбилейное (рис. 1).

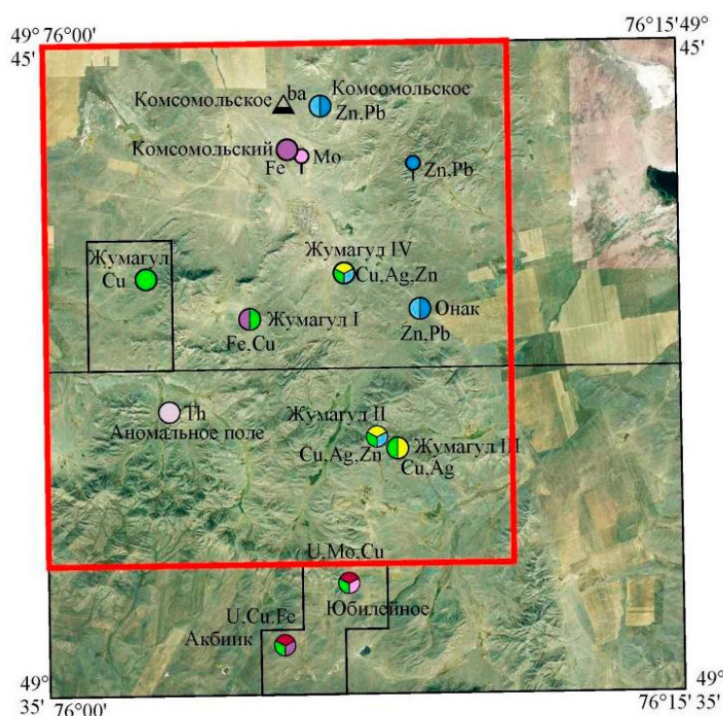
Рудный узел представляет собой слабо эродированную палеовулканическую структуру

с возможным наличием на глубине крупного медно-порфирового объекта, парагенетически связанного с породами средне-каменноугольного топарского интрузивного комплекса (C_2tp).

ЖУМАГУЛ-АКБИИКСКИЙ РУДНЫЙ УЗЕЛ. Жумагул-Акбиикский рудный узел входит в состав **Жумагулской вулканотектонической структуры (ВТС)** расположенной в северной, тыловой, части Балхаш-Илийского вулканоплутонического пояса (рис. 2, 3).

Структура имеет диаметр около 15–20 км, довольно четко выраженное concentрически-зональное строение, в целом вытянута в северо-восточном направлении, в соответствии с многочисленными разломами такого же простирания. На востоке структура срезана **Казангапским разломом** субмеридионального направления, входящим в систему **Центрально-Казахстанского линеймента**.

Структура достаточно детально изучена разномасштабными геолого-съёмочными и поисковыми работами. Фундамент ее сложен преимущественно фаменскими глубоководными отложениями, которые выполняют Майданскую грабен-синклиналь, имею-



Площадь геологического изучения недр по лицензии №37-ГИН (ТПИ) от 04 августа 2020 года, выданной ТОО «Центргеолсъемка»



Площади разведки по Лицензиям №1276-EL от 14 мая 2021 года и №1412-EL от 20 августа 2021 года, выданных ТОО «Центргеолсъемка»

Рисунок 1 – Космоснимок рудного узла

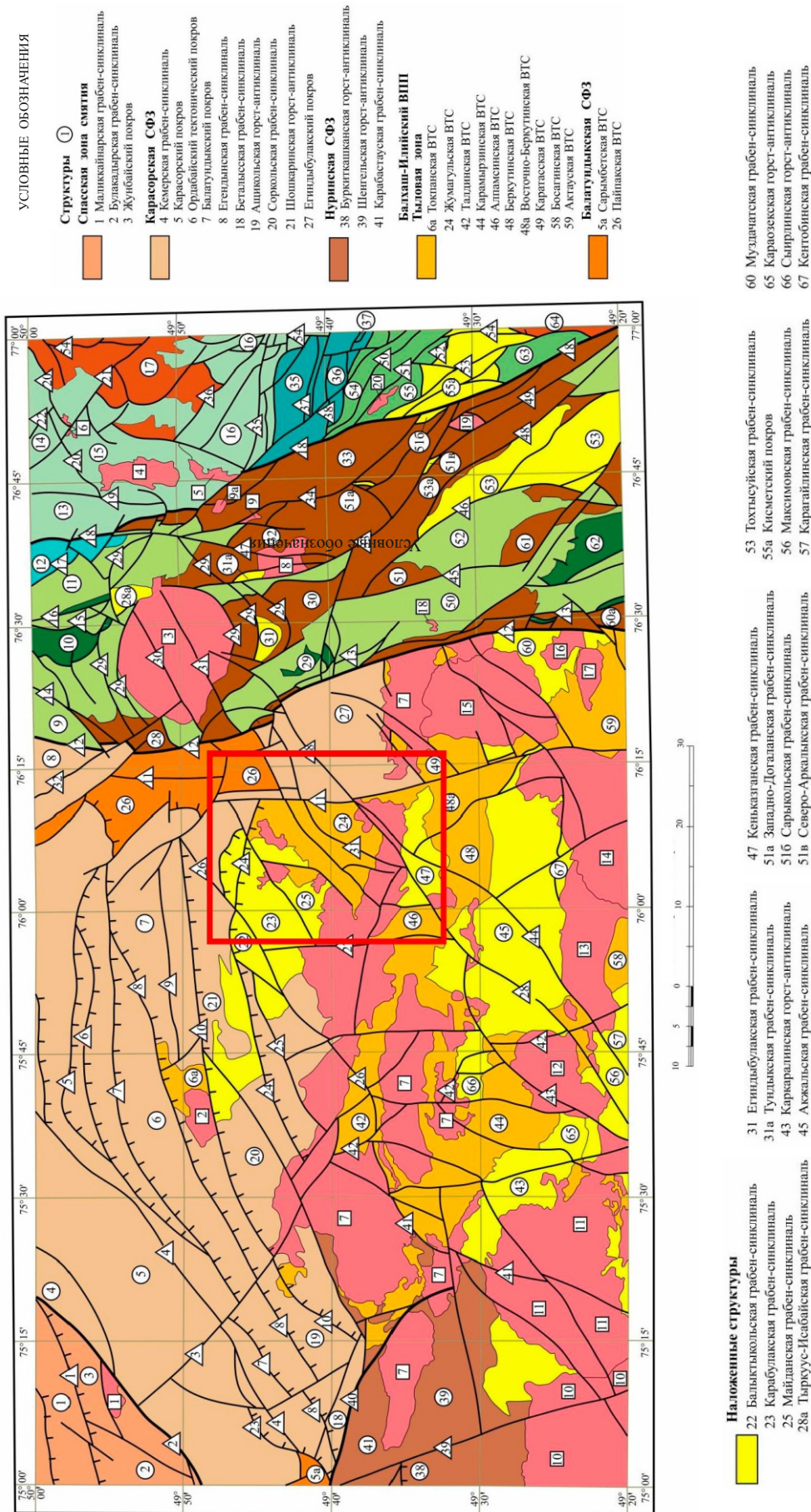


Рисунок 2 – Тектоническая схема района



Рисунок 3 – Условные обозначения к тектонической схеме района

щую сложное тектоническое строение, интенсивно нарушенную разнонаправленными разломами. В северной части разрез фаменских отложений надстраивается турнейскими терригенно-карбонатными осадками. Фаменские глинисто-кремнисто-карбонатно-терригенные отложения содержат стратиформное железомарганцевое и полиметаллическое оруденение [1–3].

Позднепалеозойские вулканогенные образования **Жумагулской ВТС** делятся на три комплекса (рис. 4).

Нижний комплекс представлен риолитами, дацитами, их туфами, игнимбритами кислого состава, в основании отмечаются туфоконгломераты, туфопесчаники калмак-эмельской свиты нижнего-среднего карбона ($C_{1-2}kl$).

Средний комплекс представлен лавами и туфами андезитового, андезидацитового, дацитового состава, туффитами, туфоконгломератами. Толща отнесена к керегетаской свите среднего карбона (C_2kg).

Верхний комплекс представлен лавами и туфами андезитового, андезибазальтового, дацитового состава, туфобрекчиями, туфопесчаниками, туфоконгломератами и относится к верхней части керегетаской свиты среднего карбона (C_2kg). Образования верхней толщи, фиксируют ядерные части двух синк-

линальных структур – в северо-восточной и юго-восточной части ВТС.

Фрагменты кольцевых структур подчеркиваются не только слоистостью вулканогенных отложений, но и многочисленными субвулканическими телами трахириолитового, трахидацитового, трахиандезитового состава, имеющими мощность от первых сотен метров до 1,1 км, протяженность – до 10 км. Наиболее крупные и протяженные субвулканические тела сосредоточены в южной части структуры и имеют запад-северо-западное простирание. В северной части ВТС фиксируются жерловые образования кислого состава размером около 1 кв. км.

Интрузивные образования представлены многочисленными штоками, реже дайкообразными телами, габбро-диоритов, монцогаббро-диоритов, диоритов, монцодиоритов, которые также подчеркивают кольцевое строение **Жумагулской ВТС**.

Большая часть штоков сосредоточена в северной половине структуры. Породы порфиоровидные от мелко-среднезернистых до среднезернистых, что указывает на небольшую глубину их формирования. Штоки представляют собой апикальные части более крупного плутона среднего состава, расположенного на глубине. Породы нормальной и повышенной щелочности. Не исключено, что

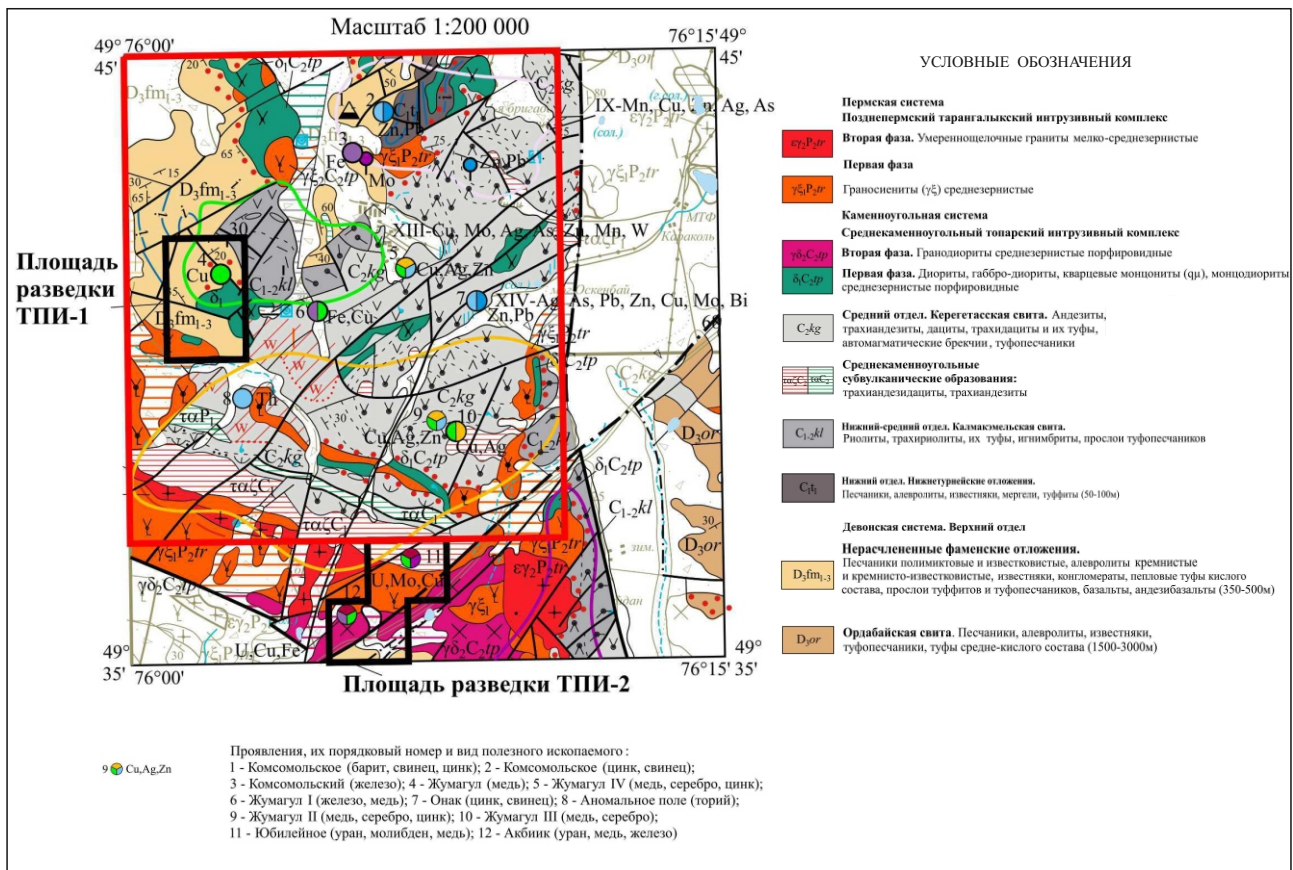


Рисунок 4 – Геологическая карта и полезные ископаемые Жумагул-Акбийского рудного узла

повышенная щелочность имеет наложенный характер за счет воздействия более молодых интрузий граносиенитового состава.

Интрузивные породы среднего, средне-основного и кислого состава относятся к первой и второй фазам среднекаменноугольного топарского комплекса ($\delta_1, \gamma\delta_2, C_2tp$).

Интрузивные образования умеренно кислого и кислого состава повышенной щелочности (кварцевые сиениты, граносиениты, субщелочные граниты) слагают небольшие штоки и дайкообразные тела протяженностью первые километры при мощности до 1000 м. Породы относятся к первой фазе позднепермского тарганлыкского комплекса ($\gamma\xi, P_2tr$).

Аналогичными субщелочными породами сложен фрагмент крупного протяженного полихронного **Койтасского интрузивного плутона** запад-северо-западного простирания, который расположен по юж-

ному обрамлению **Жумагулской ВТС**. Массив прослеживается почти на 100 км. Представлен он граносиенитами второй фазы и, в незначительном количестве, субщелочными гранитами третьей фазы позднепермского тарганлыкского интрузивного комплекса ($\gamma\xi, P_2tr$). В граносиенитах присутствуют крупные фрагменты гидротермально-проработанных гранодиоритов второй фазы среднекаменноугольного топарского комплекса.

В юго-западной части ВТС установлена зона (3,5x3 км) площадного развития серицит-кварцевых метасоматитов, развитых по вулканогенным породам нижнего комплекса и представляющая собой жерло палеовулкана.

В пределах **Жумагулской ВТС** локально отмечаются зоны кислотного, субщелочного и щелочного метасоматоза, выраженного в скарнировании, ороговиковании, калишпатизации, а также в образовании кварц-серицитовых, березитовых и про-

пилитовых метасоматитов, с которыми пространственно связана разнообразная рудная минерализация.

На площади **Жумагулской ВТС** наблюдается большое количество **вторичных ореолов свинца (до 0,005%), цинка (до 0,01%), меди (до 0,01%), бария (до 0,1%), марганца (до 0,3%), серебра (0,00002%), молибдена (до 0,0003 %)** и других элементов. **Методом ВП фиксируются обширные аномалии поляризуемости интенсивностью до 4-6%.**

Магнитное поле этой области высокоинтенсивное, преимущественно положительное, контрастное, что отвечает ее сложному геологическому строению. Здесь интенсивно дислоцированные отложения фаменского и турнейского ярусов, перекрытые эффузивами каменноугольного возраста, прорваны многочисленными интрузиями среднего состава, являющимися апофизами, не выходящего на поверхность массива диоритов. Образования надинтрузивной части интенсивно ороговикованы и изменены вторичными процессами.

Описываемой области высокоинтенсивного магнитного поля соответствует обширная положительная гравитационная аномалия интенсивностью до 4-4,5 мГл. Положительный гравитационный эффект обусловлен суммарным влиянием массива диоритов ($\sigma_{cp}=2,84 \text{ г/см}^3$), скарнированием, ороговикованием и рудной минерализацией в его надинтрузивной части.

В пределах **Жумагул-Акбиикского рудного узла** установлена медная, железная, полиметаллическая, уран-железо-медная и уран-редкометалльная минерализация (рис. 5).

Рудные объекты представлены *гидротермальным плутоногенным, гидротермальным вулканогенным и вулканогенно-осадочным* типами оруденения.

К *гидротермальному плутоногенному типу* относятся объекты, связанные с процессами глубинного магматизма и сформированные в эндо- и экзоконтактовых частях интрузивных массивов, в зонах дробления и калиевого метасоматоза. Данный тип представлен медным с золотом и серебром месторождением **Жумагул** и уран-железо-медным проявлением **Акбиикское**.

Месторождение **Жумагул (медь, золото, серебро)** (4). Среди диоритов среднекаменноугольного топарского комплекса

($\mu\delta_1C_2tp$) медная минерализация с поверхности представлена малахитом, как по трещинам, так и пропитывающим всю массу. Наряду с малахитом в рудной зоне отмечается гематит в виде мелкочешуйчатой железной слюдки. Содержание меди с поверхности от 1,26% до 5,8% на мощность рудной зоны равной 5,4 м и на мощность рудной зоны равной 4,5 м содержание меди – 3,53%, цинка – 0,02%. Зона прослежена на 30,0 м.

Проявление **Акбиик (уран, железо, медь)** (12). Проявление приурочено к крупнопадающей широтной зоне дробления в граносиенитах тараганлыкского комплекса пермского возраста. Рудная зона мощностью 5-50 м прослежена с поверхности на 2,7 км, фиксируется повышенным магнитным полем до 17 000 нТл. Магнетит цементирует брекчии и слагает маломощные прожилки. Встречен магнетит и в обломках в самой брекчии. В ассоциации с магнетитом наблюдаются халькопирит и уранинит.

К *гидротермальному вулканогенному типу* относятся объекты, связанные с эффузивными породами среднего и кислого состава. Они представлены проявлениями **Жумагул I, Жумагул II, Жумагул III, Жумагул IV, Юбилейное и Онак**, в которых оруденение приурочено к зонам дробления, расланцевания, калишпатизации и окварцевания в эффузивах каменноугольного возраста.

Проявление **Жумагул I (железо, медь)** (6). Среди андезитов керегетасской свиты среднего карбона (C_2kg) отмечается несколько гематитовых и кварц-гематитовых жил мощностью от 0,3 м до 1,0 м при длине от 10,0 м до 50,0 м. На проявлении наблюдается незначительная по интенсивности 2×10^3 нТл локальная магнитная аномалия, что указывает на наличие в рудах магнетита. Содержание железа – 26%.

Проявление **Жумагул II (медь, серебро, цинк)** (9). Оруденение развито в трахидацитах и их туфах керегетасской свиты среднего карбона (C_2kg) измененных до серицит-хлорит-кварцевых брекчий. С зонами дробления связана сульфидная минерализация. Падение зон дробления субвертикальное, простирание меняется от С-СЗ до СВ. Протяженность зон – 0,5-1,5 км при мощности 5-25 м. Оруденение в пределах зон развито в виде линзовидных

тел протяженностью 50–500 м при мощности 0,5–10,0 м. Содержание меди – 1,3%, цинка – 1,7%, свинца – 1%, серебра – 20 г/т.

Проявление Жумагул III (медь, серебро) (10). Зона оруденения представлена осветленными андезитами и трахиандезитами керегетасской свиты среднего карбона с налетами и примазками карбонатов меди (малахит, азурит, хризоколла). Протяженность зоны с перерывами до 0,4 км, при мощности 1–3 м. Содержание меди – 1,5%, серебра – 55 г/т.

Проявление Жумагул IV (Cu, Ag, Zn) (5). Приурочено к лежащему боку фельзит-порфировой дайки субмеридионального направления, прорывающей вулканогенную толщу керегетасской свиты среднего карбона (*C, kg*) и локализуется в интенсивно дробленных метасоматически измененных дацитах. С поверхности рудная зона представляет собой железную шляпу, размером 60 x 40 м. Минерализация представлена пористыми железистыми рудами (лимонит, гидрогетит с окислами марганца). В них также присутствуют малахит, азурит, куприт, церуссит и другие минералы зоны окисления. Рудная зона прослежена на 150 м при мощности 2–4 м, в раздувах – 7–8 м. По данным спектрального анализа содержание меди – 1,0%, серебра – 50,0 г/т, цинка – 0,3%. По данным химического анализа: меди – 0,2–2,62%, свинца – 0,58%, цинка – 0,56–7,56%.

Проявление Онак (цинк, свинец) (7). Зона дробления, окварцевания и серицитизации развита среди андезитов, андезибазальтов и их туфов керегетасской свиты среднего карбона. Мощность зоны 3,0–5,2 м. Содержание свинца от 0,31% до 0,45%, цинка – 0,95%.

Проявление Юбилейное (U, Mo, Cu) (11). Несколько зон серицитизации, окварцевания и калишпатизации среди субвулканических трахидацитов каменноугольного возраста, обогащенных урановыми минералами. Отмечаются повышенные концентрации бора, меди, молибдена. Оруденение приурочено к зоне интенсивно калишпатизированных с турмалином субвулканических дацитов. Мощность зоны около 120 м, простираение субширотное (300^0) при протяженности около 600 м. В зоне широко распространены малахит, железистые охры, которые выполняют трещины и пустоты. Нижние зоны окисления представлены малахитом, молибденитом,

халькопиритом. Содержания рудных элементов по данным спектрального анализа: меди – 0,04–0,2%, молибдена – 0,004–0,2%, свинца – 0,003–0,04%.

В фаменских отложениях фундамента **Жумагулской ВТС** установлено барит-полиметаллическое оруденение **вулканогенно-осадочного типа: проявление Комсомольское (барит, свинец, цинк, железо) (1, 2, 3)**. Свинцово-цинковое, магнетит-гематитовое оруденение представлено линзовидными телами, приурочено к баритизированным тонкослоистым известнякам, туфалевролитам, яшмам глубоководных фаций фаменского яруса верхнего девона с сульфидной минерализацией. Содержание цинка достигает 0,2%, свинца – 0,02%, барита – 31–82%, железа до 49–62%.

В пределах Жумагулской ВТС выделяются два комплексных вторичных ореола, расположенных в западной и восточной частях структуры. Первый комплексный ореол (*Cu, Mo, Pb, Ag, Zn, Bi, As, Mn, W*) приурочен к массиву вторичных кварцитов и южной части Жумагулского диоритового массива, а второй (*Pb, Cu, Mo, Ag, Zn, As, Bi, W, Be, Mn*) – к вулканогенным образованиям, прорванным многочисленными интрузивными и субвулканическими телами среднего и кислого состава, причем ореолы меди и мышьяка пространственно приурочены к выходам на поверхность небольших интрузивных массивов диоритов-монцодиоритов топарского комплекса, а ореолы вольфрама, бериллия, марганца фиксируют зону контакта граносиенитов и субщелочных гранитов тарангалыкского комплекса с вулканитами карбона.

Особенностью **Жумагул-Акбийского рудного узла** является полихронная рудная минерализация, различная по генезису и составу. Медное оруденение с золотом и серебром гидротермально-плутоногенного типа связано с диоритами топарского комплекса каменноугольного возраста. Уран-железо-медное оруденение гидротермально-плутоногенного типа связано с граносиенитами тарангалыкского интрузивного комплекса пермского возраста. Присутствие полиметаллической минерализации (медь, цинк, свинец, серебро, золото) гидротермально-вулканогенного типа обусловлено развитием

и формированием сложно построенных вулканогенных комплексов.

Строение вулканогенных комплексов, положение субвулканических и интрузивных массивов, а также размещение вторичных ореолов подчеркивают концентрически-зональное строение **Жумагул-Акбиикского рудного узла**. Очевидно, его следует рассматривать как слабо эродированную палеовулканическую структуру с возможным наличием на глубине медно-порфирового оруденения, парагенетически связанного с породами среднекаменноугольного топарского интрузивного комплекса.

В позднепермское время структура подверглась воздействию субщелочных гранитов, граносиенитов тараганлыкского комплекса, что обусловило формирование уран-железо-медного и молибден-уран-ториевого оруденения. Несомненно, на характер оруденения и вещественный состав руд **Жумагул-Акбиикского рудного узла** определенное влияние оказало наличие в фундаменте структуры железо-марганцевого и барит-полиметаллического оруденения.

ЖЕЛЕЗО-МЕДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЖУМАГУЛ (предварительные результаты работ)

Месторождение Жумагул расположено в западной части Жумагул-Акбиикского рудного узла. С поверхности представлено брекчированными калишпатизированными диоритами среднекаменноугольного топарского интрузивного комплекса ($\delta_1 C_2 tp$) и брекчиями по ним с гематитом в цементе на контакте диоритов с фаменскими туфогенно-осадочными отложениями (рис. 5, 6) [4].



Рисунок 5 – Гематитовые брекчии с обломками диоритов

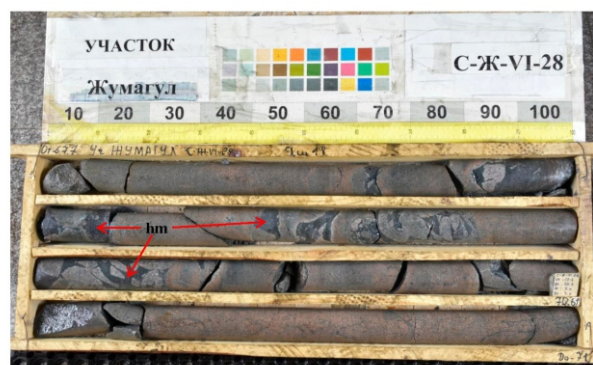


Рисунок 6 – Гематитовые брекчии с обломками диоритов

Выходящий на поверхность в районе месторождения интрузивный массив диоритов, вмещающий оруденение, имеет размеры 1,3x1,0 км, слегка вытянут в юго-восточном направлении и представляет собой апофизу крупного интрузивного батолита, хорошо картируемую по геофизическим данным на глубине. Северо-западная апикальная часть данного массива, образует сложную зону брекчированных пород и брекчий, развитой как по вмещающим фаменским отложениям, так и по интрузии (рис. 7, 8).



Рисунок 7 – Гематитовые брекчии с обломками вулканогенно-осадочных пород

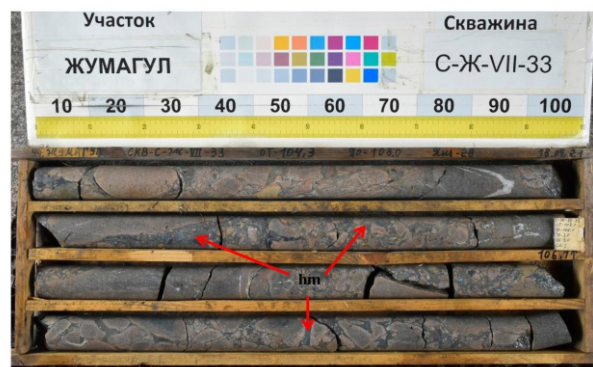


Рисунок 8 – Гематитовые брекчии с обломками интрузивных пород

Площадь зоны интенсивного брекчирования с поверхности составляет 450 x 250 м.

Минерализация представлена гематитом в ассоциации с карбонатами (рис. 9) и сульфидами меди (рис. 10), реже пиритом и приурочена к многочисленным разнонаправленным тектоническим нарушениям, северо-западного и северо-восточного простирания, секущим туфогенную пачку фамена (в экзоконтакте интрузии) и диориты топарского комплекса на разрозненные блоки.

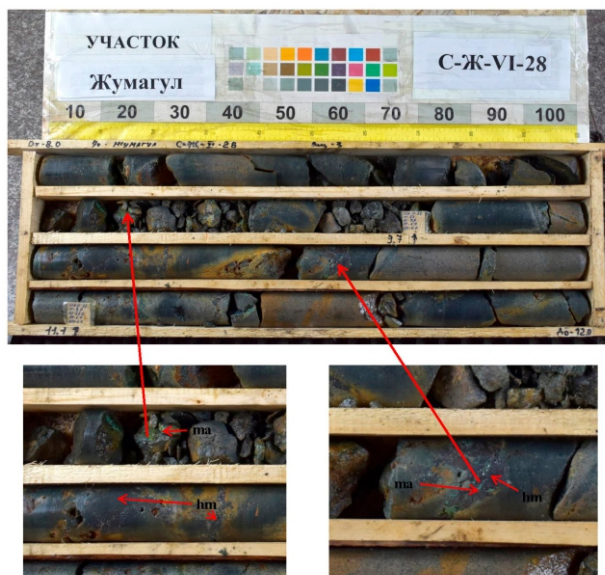


Рисунок 9 – Гематитовые брекчии с налетами малахита (зона окисления)

Оруденение присутствует как в интрузивных породах, так и в различных брекчиях, однако основная масса минерализации приходится на интрузивные породы и брекчии по ним. Рудные тела, предположительно, имеют пологое западное падение.

В эндоконтакте интрузивного массива, в приповерхностной части месторождения, диориты интенсивно трещиноватые, содержат частые разнонаправленные прожилки мелкочешуйчатого гематита мощностью до 10 см и редкие налеты карбонатов меди (рис. 11, 12). Местами породы представляют собой брекчии, сложенные угловатыми обломками диоритов, сцементированные гематитом. С поверхности и до глубины 60 м гематит содержит признаки лимонитизации, выраженной в изменении его окраски на коричневатожелтый цвет (рис. 13).

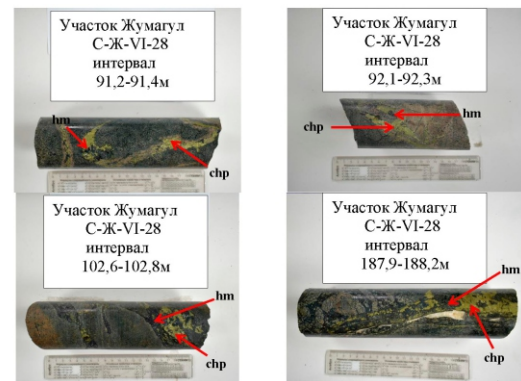


Рисунок 10 – Гематитовые брекчии с халькопиритом

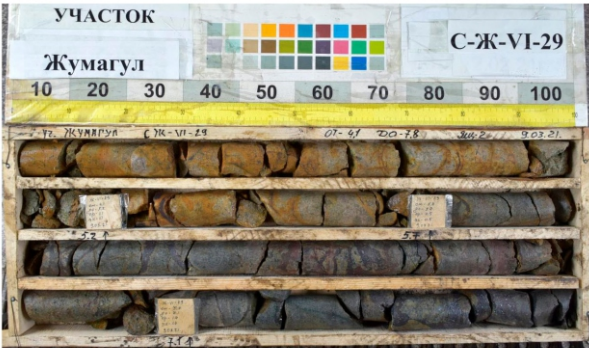
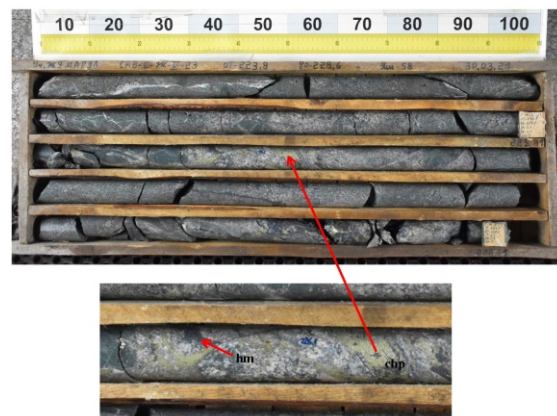


Рисунок 11 – Интенсивно трещиноватые диориты с прожилками гематита



Рисунок 12 – Брекчии с обломками калишпатизированных диоритов на гематитовом цементе

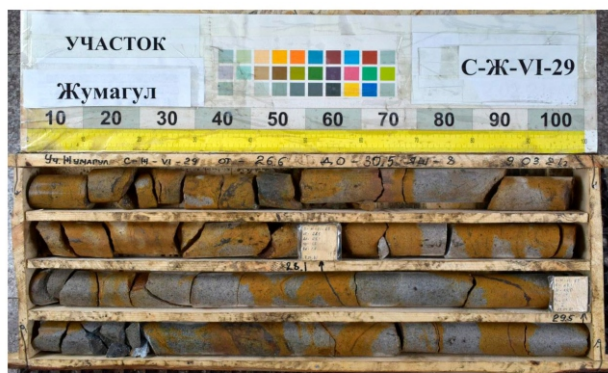


Рисунок 13 – Окисление гематита в зоне гипергенеза

Ниже по разрезу брекчированные диориты содержат малоомощную гематит-халькопиритовую тонко-прожилковую минерализацию. В восточном направлении на глубине 190 м (скважина С-Ж-V-23) вскрыт мощный интервал (более 50 м), представленный прожилковой гематит-халькопиритовой минерализацией, распространенной в меланократовых разностях диоритов, рассеянными густой сетью кварц-карбонатных прожилков (рис. 14).

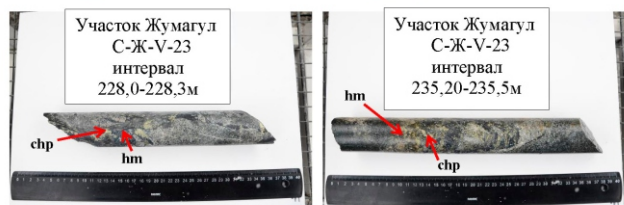
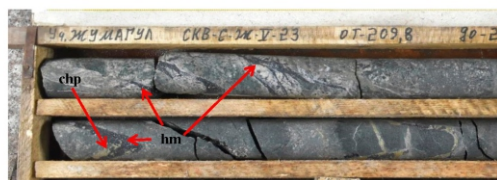


Рисунок 14 – Гематит-халькопиритовая прожилковая минерализация в диоритах

В экзоконтакте массива с вмещающими отложениями фамена (северная, западная и южная части месторождения) диориты содержат горизонты (блоки?) брекчий, представленных угловатыми и полуокатанными обломками слоистых кремнистых пород, реже кислых вулканитов и метасоматитов. Цемент таких брекчий состоит из гематита, хлорита и серицита, в разной ассоциации друг с другом, реже цемент представлен раскристаллизованной интрузивной массой кислого состава

с преобладанием в ней калиевого полевого шпата.

Контакты брекчий с интрузивными породами плавные, реже резкие, зачастую с крутыми углами падения (рис. 15). Редко наблюдаются приконтактные изменения (ороговикование).

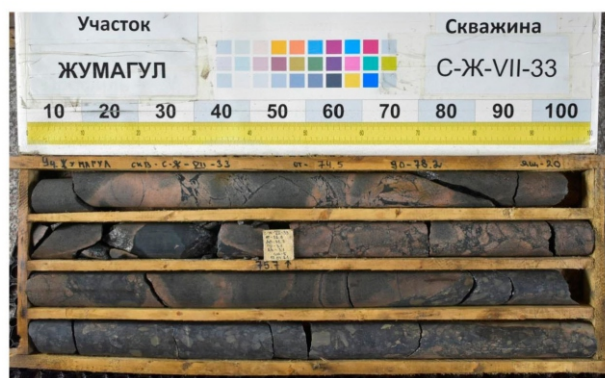


Рисунок 15 – Характер контактов брекчий с интрузивными породами

В северной и западной части месторождения серицит-хлорит-гематитовые брекчии с обломками кремнистых пород, вулканитов и метасоматитов, постепенно уходят на глубину.

В восточной части зона брекчирования выражена не так отчетливо и в некоторых скважинах практически отсутствует. Породы в этой части месторождения с поверхности представлены трещиноватыми диоритами различной степени раскристаллизации с малоомощными кальцитовыми и гематитовыми прожилками, содержащими ксенолиты различных брекчий. С глубиной зернистость пород уменьшается, они сменяются меланократовыми разностями (рис. 16), пронизанными кварц-карбонатными и гематит-халькопиритовыми прожилками (скважина С-Ж-VI-30). Ниже по разрезу диориты представляют собой неизмененные среднезернистые разности.



Рисунок 16 – Меланократовые разновидности диоритов

Процессы метасоматоза представлены наложенной калишпатизацией, пропили- тизацией и развитием кварц-карбонатных прожилков.

Вмещающие оруденение породы прорваны серией маломощных даек среднего и кислого состава.

На месторождении **Жумагул** выделяется несколько типов брекчий (рис. 17):

– брекчии, сложенные угловатыми обломками средних интрузивных пород на гематитовом цементе;

– брекчии, сложенные обломками слоистых осадочных пород (кремнистых) на хлорит-гематитовом цементе;

– брекчии, сложенные обломками осадочных пород, сцементированных кислыми интрузивными породами с преобладанием в цементе калиевого полевого шпата;

– брекчии, сложенные обломками кислых вулканических пород на гематит-калишпатовом цементе;

– брекчии, сложенные обломками кислых вулканических пород на хлорит-гематитовом цементе;

– брекчии, сложенные обломками метасоматитов по средним интрузивным породам на хлорит-гематитовом и гематит-хлоритовом цементе.

Кроме перечисленных брекчий, зачастую наблюдается сочетание и переходы одних брекчий в другие.

В рамках лицензионных обязательств на месторождении Жумагул в 2021 году были выполнены поисковые маршруты, профильная геофизика (ВП-ВЭЗ), РС и колонковое бурение, опробование и лабораторные работы.

На первом этапе были проведены поисковые маршруты для геологического

картирования и составления геологической карты участка Жумагул в масштабе 1: 2 000 (рис. 18, 19). В поисковых геологических маршрутах осуществлялся отбор штучных и сборно-сколковых проб весом до 1,0 кг, а также отбор задирковых и бороздовых проб из зон метасоматических изменений пород и брекчированных диоритов, содержащих окисленную медно-гематитовую минерализацию. В маршрутах было отобрано 20 сборно-сколковых проб. Старые канавы были опробованы 95 бороздовыми и задирковыми пробами. Все пробы анализировались портативным рентгено-флуоресцентным спектрометром Niton XL серии 3t GOLDD+, часть проб с рудных интервалов заверялась в лаборатории «Азимут-Геология» атомно-эмиссионным приближенно-количественным (спектрозолотометрия) и атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой методами на медь, серебро и золото.

По результатам точечного опробования выявлены следующие содержания: меди от 0,01% до 2,7%, серебра от 0,1 г/т до 14,0 г/т; золота от 0,01 г/т до 0,34 г/т.

По результатам задиркового и бороздового опробования выявлены следующие содержания: *канавы 1* (интервал 6,0–62,0 м, мощность 56,0 м) – медь от 0,09% до 1,12% (среднее – 0,32%), серебро от 6,9 г/т до 17,2 г/т, (среднее – 9,73 г/т); золото от 0,01 г/т до 0,35 г/т (среднее – 0,06 г/т); *канавы 2* (интервал 0,0–51,0 м, мощность 51,0 м) – медь от 0,09% до 2,28% (среднее – 0,42%), серебро от 6,8 г/т до 17,8 г/т, (среднее – 9,4 г/т); золото от 0,01 г/т до 0,25 г/т (среднее – 0,05 г/т).

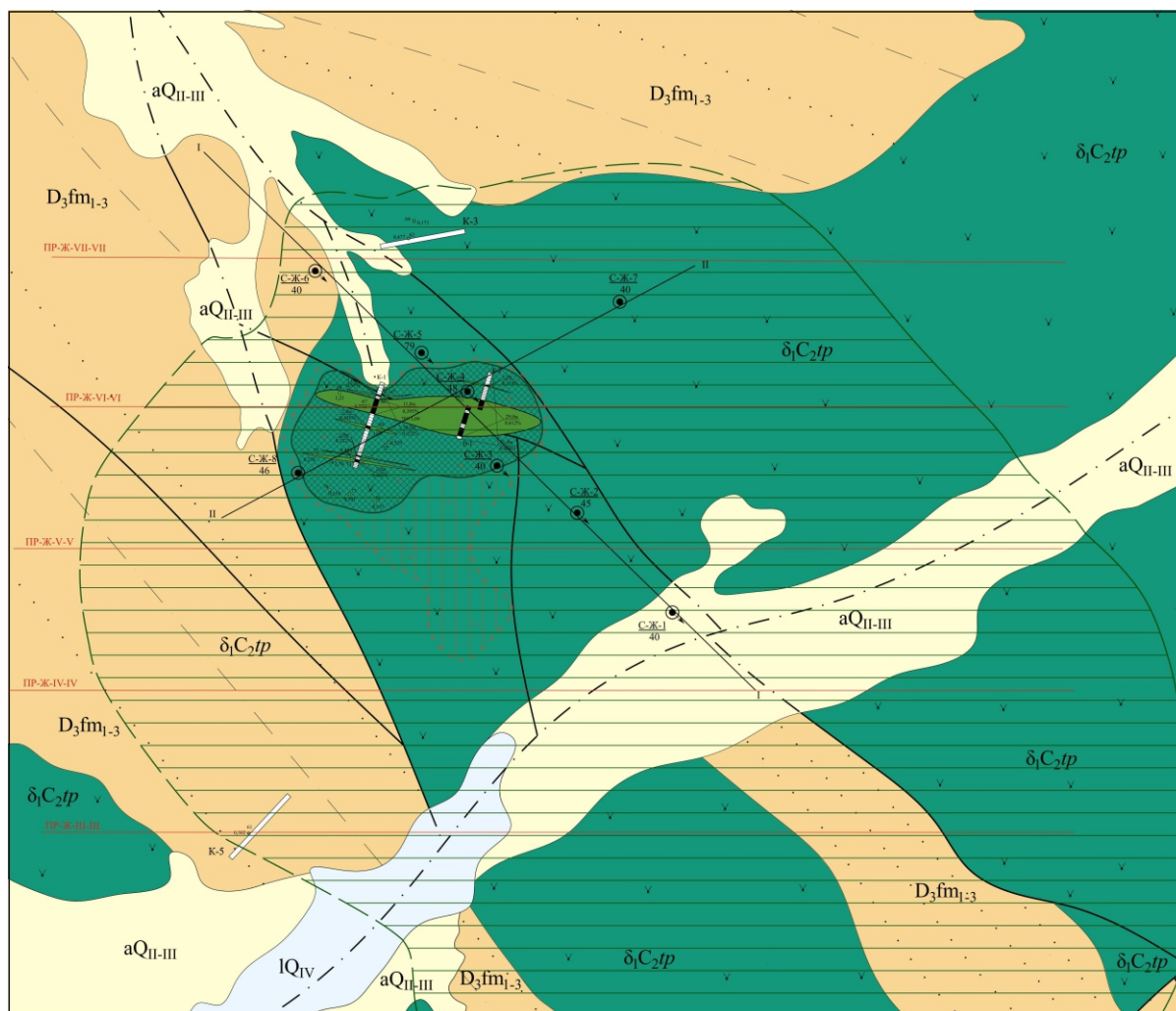
На втором этапе проведено бурение наклонных разведочных скважин с обратной продувкой методом РС и колонковых вертикальных разведочных скважин. Пробурено 8 наклонных разведочных скважин методом РС, глубиной от 40,0 м до 79,0 м (общим объемом 378,0 пог. м) по 2 профилям и 11 колонковых вертикальных разведочных скважин, глубиной от 114,2 м до 502,5 м (общим объемом 3303,5 пог. м) по 5 профилям (рис. 20, 21).

По результатам опробования скважин РС бурения и аналитических исследований проб портативным рентгено-флуоресцентным спектрометром Niton XL были выявлены



Рисунок 17 – Разновидности гематитовых брекчий:

а) – контакт брекчий, сложенных обломками слоистых осадочных пород (кремнистых) на хлорит-гематитовом цементе (справа) с брекчиями, сложенными обломками осадочных пород, сцементированных кислыми интрузивными породами с преобладанием в цементе калиевого полевого шпата; б) – брекчий, сложенные обломками кислых вулканических пород на хлорит-гематитовом цементе; в) – брекчий, сложенные обломками метасоматитов по средним интрузивным породам на хлорит-гематитовом и гематит-хлоритовом цементе; г) – брекчий, сложенные обломками осадочных пород, сцементированных кислыми интрузивными породами с преобладанием в цементе калиевого полевого шпата; д) – брекчий, сложенные угловатыми обломками калишпатизированных средних интрузивных пород на гематитовом цементе; е) – брекчий, сложенные обломками кислых вулканических пород на гематит-калишпатовом цементе



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Четвертичная система.**
- IQ_{IV} **Голоцен.** Озерные пляжные отложения. Пески, супеси, суглинки, галечники, суглинки со щебнем и дресвой, озерные соли
 - aQ_{II-III} **Среднее-верхнее звенья.** Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы, делювиально-пролювиальные (dp). Галечники, пески, алевриты, супеси, суглинки, глины
- Среднекаменноугольный топарский интрузивный комплекс**
- δ₁C₂tp **Первая фаза.** Диориты
- Девонская система.**
- D₃fm₁₋₃ **Нерасчлененные фаменские отложения.** Песчаники полимиктовые и известковистые, алевролиты кремнистые и кремнисто-известковистые, известняки, конгломераты, пепловые туфы кислого состава, прослой туффитов и туфопесчаников, базальты, андезибазальты (350-500м)

Рисунок 18 – Схематическая геологическая карта участка Жумагул

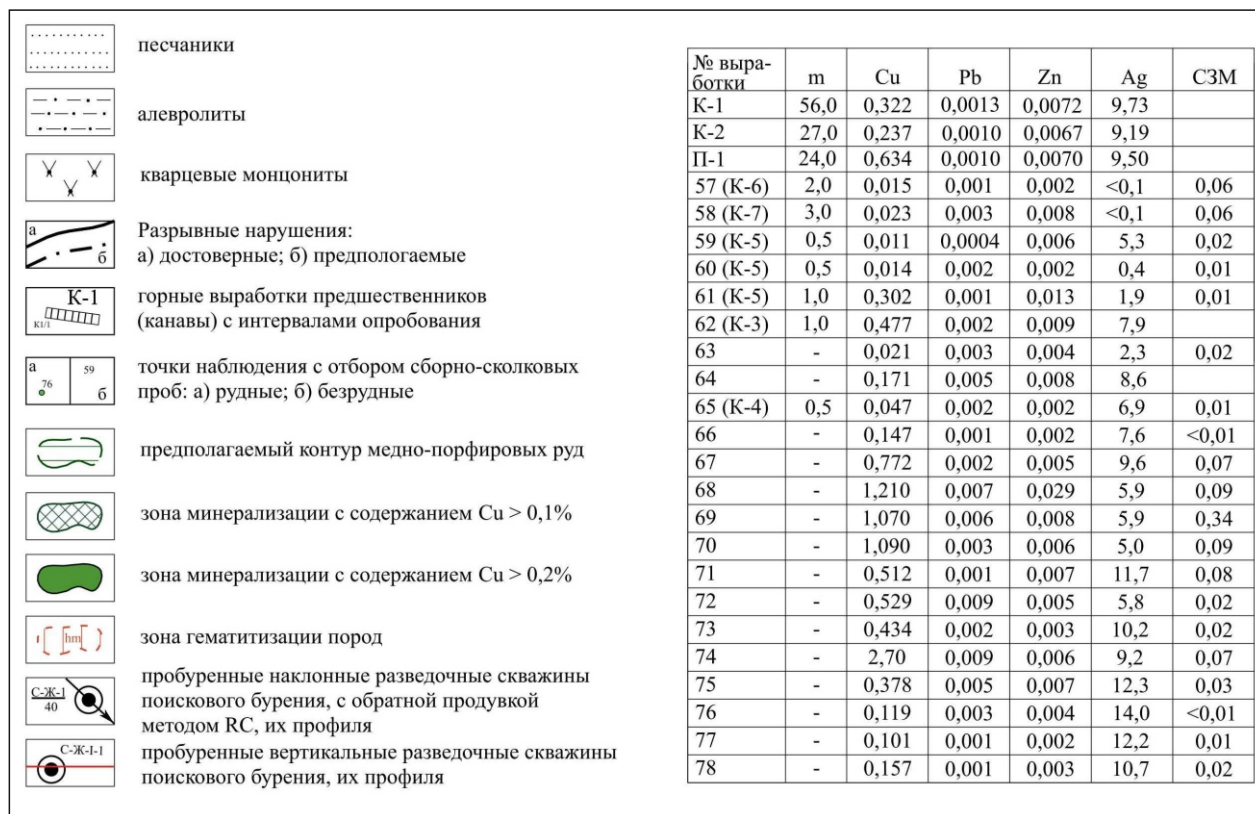


Рисунок 19 – Условные обозначения к схематической геологической карте месторождения Жумагул

промышленные содержания меди в семи из восьми пробуренных скважин. Мощность оруденелых зон составила от 1,0 м до 48,0 м, содержания меди составили от 0,1% до 0,7%, в единичных пробах до 1,75%.

По результатам опробования скважин колонкового бурения и аналитических исследований проб портативным рентгенофлуоресцентным спектрометром Niton XL были установлены **промышленные содержания меди от 0,11% до 3,67%** при колебании мощностей от 0,6 м до 62,8 м.

Ниже приводится краткая характеристика рудных интервалов по скважинам.

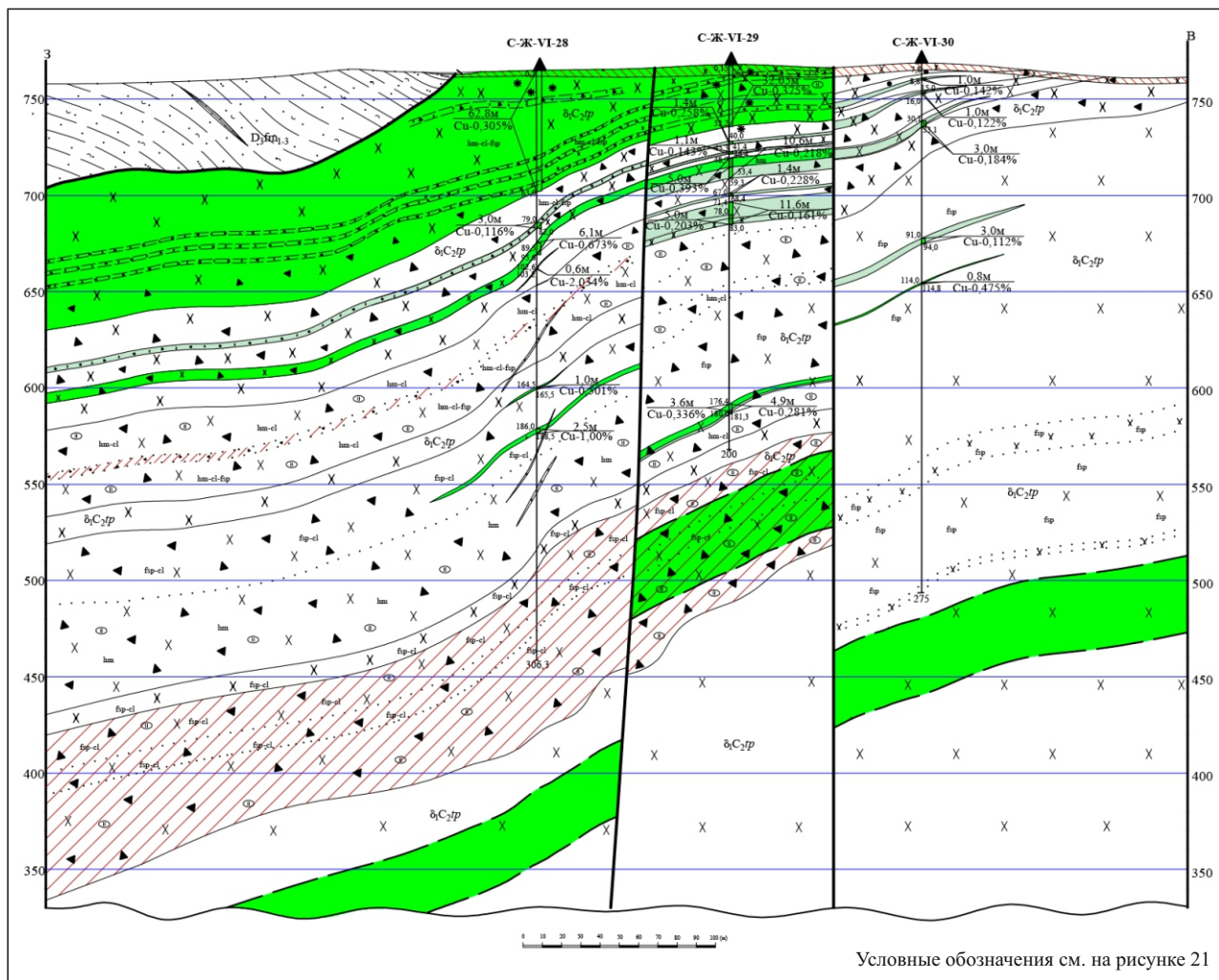
Скважиной С-Ж-VI-28 вскрываются рудные интервалы в брекчированных калишпатизированных диоритах, брекчиях с обломками диоритов и брекчиях с обломками кремнистых пород на гематитовом и гематит-хлоритовом цементе с содержанием меди: интервал 0,2–63,0 м – 0,03–1,06%, среднее 0,31%; интервал 79,0–82,0 м – 0,12%; интервал 89,5–95,6 м – 0,16–1,7%, среднее 0,67%; интервал 102,6–103,2 м – 2,03 %; интервал

164,5–165,5 м – 0,5%; интервал 186,0–188,5 м – 0,13–3,67%, среднее 1,00%.

Скважиной С-Ж-VI-29 вскрываются рудные интервалы в аналогичных предыдущей скважине породах с содержанием меди: интервал 0,15–32,2 м – 0,09–2,80%, среднее 0,38%; интервал 40,0–41,4 м – 0,26%; интервал 45,3–46,4 м – 0,14%; интервал 48,7–53,4 м – 0,15–0,81%, среднее 0,39%; интервал 48,7–59,3 м – 0,02–0,81%, среднее 0,22%; интервал 67,0–68,4 м – 0,23%; интервал 71,4–83,0 м – 0,04–0,27%, среднее 0,16%; интервал 176,4–181,3 м – 0,13–0,34%, среднее 0,28%.

Скважиной С-Ж-VI-30 вскрываются рудные интервалы в трещиноватых диоритах и диоритовых-порфиритах с содержанием меди: интервал 7,8–8,8 м – 0,14%; интервал 15,0–16,0 м – 0,12%; интервал 30,1–33,1 м – 0,14–0,27%, среднее 0,18%; интервал 91,0–94,0 м – 0,11%; интервал 114,0–114,8 м – 0,48%.

Скважиной С-Ж-V-23 вскрываются рудные интервалы в трещиноватых меланократовых диоритах и диоритовых-порфи-



ритах, насыщенными кварц-карбонатными прожилками с содержанием меди: интервал 0,3–3,3 м – 0,15–0,19%, среднее 0,17%; интервал 19,5–28,6 м – 0,09–0,58%, среднее 0,24%; интервал 32,8–34,8 м – 0,24–0,26%, среднее 0,25%; интервал 47,6–50,0 м – 0,13–0,27%, среднее 0,20%; интервал 190,2–230,1 м – 0,09–2,24%, среднее 0,50%; интервал 233,7–236,3 м – 0,33–0,92%, среднее 0,62%; интервал 239,8–240,9 м – 0,19%; интервал 250,6–251,9 м – 0,14%; интервал 259,0–260,4 м – 0,12%; интервал 315,4–316,6 м – 0,15%; интервал 361,0–362,2 м – 0,11%.

Скважиной С-Ж-V-22 вскрываются рудные интервалы в аналогичных предыдущей скважине породах с содержанием меди: интервал 5,0–7,4 м – 0,12 %; интервал 102,5–104,1 м – 0,13–0,18%, среднее 0,16%; интервал 134,5–135,5 м – 0,19%; интервал 159,8–160,7 м – 0,19%; интервал 175,6–179,2 м – 0,15%; интервал 230,9–233,0 м – 0,1–0,23%, среднее 0,17%.

Скважиной С-Ж-VII-33 вскрываются рудные интервалы в брекчированных диоритах и брекчиях с обломками диоритов на гематитовом цементе с содержанием меди: интервал 39,5–45,1 м – 0,16–0,38%, среднее 0,28%; интервал 136,8–138,7 м – 0,17–0,32%, среднее 0,25%; интервал 142,2–146,0 м – 0,22–0,49%, среднее 0,32%; интервал 188,7–189,7 м – 0,16%.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЖУМАГУЛ-АКБЬИКСКОГО РУДНОГО УЗЛА

Жумагул-Акбийский рудный узел расположен в пределах Каркаралинского рудного района.

Каркаралинский рудный район отличается большим разнообразием месторождений, сформировавшихся в его пределах, что обусловлено сочетанием благоприятной структурной обстановки с широким развитием вулканизма и интрузивного магматизма. Среди известных месторождений в районе

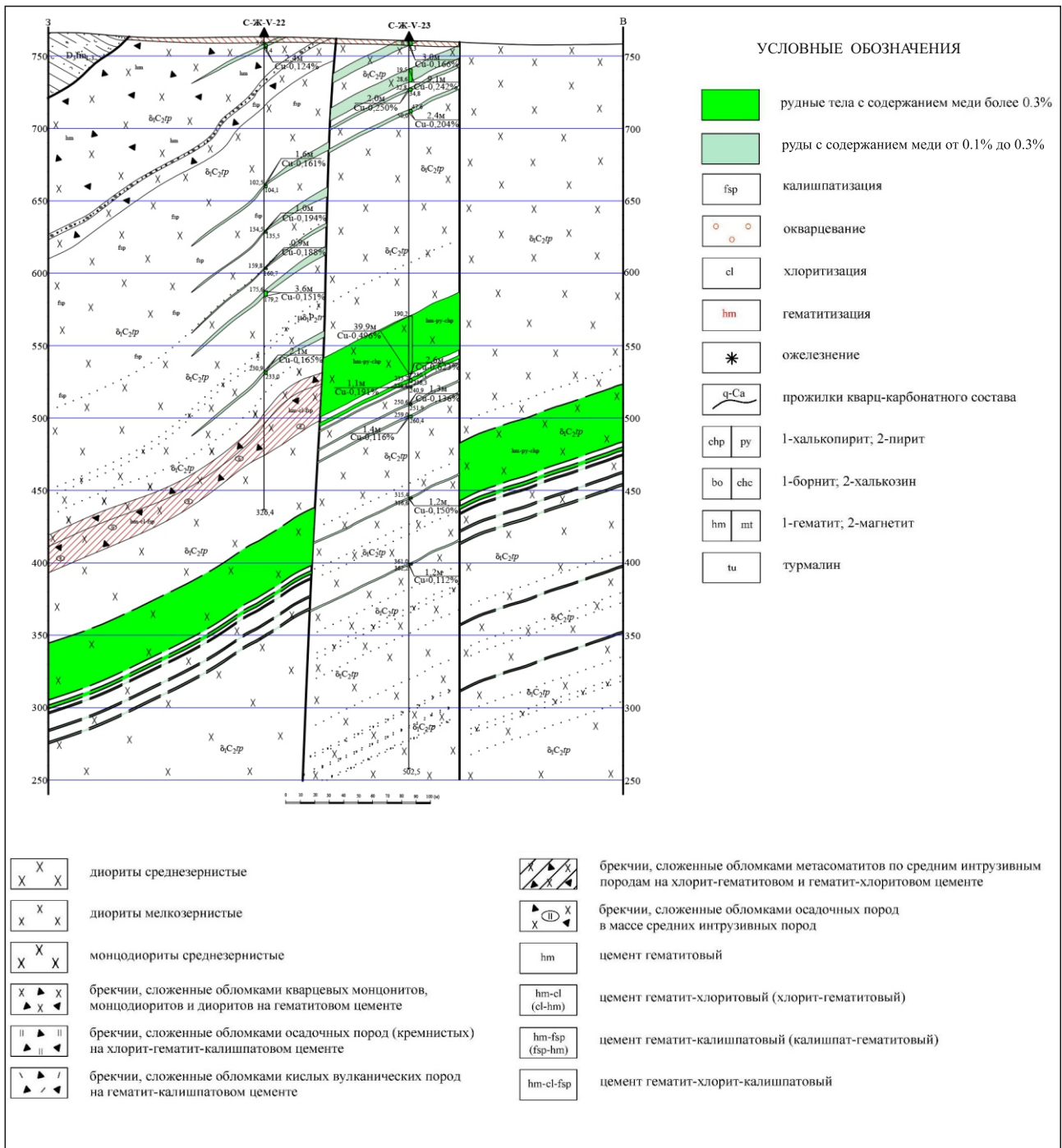


Рисунок 21 – Разрез по линии ПР-Ж-V-V

распространены: месторождение **золота и полиметаллов Абыз, меди и золота Коктасжал, свинца и серебра Алайгыр, железа Кентобе и Сарыбулак, барита и полиметаллов Карагайлы, меди Восточный Атабай, меди (медно-порфировый тип) Байское, Озерное и др.**

Многочисленные проявления **Жума-**

гул-Акбиикского рудного узла сосредоточены в структурных «ловушках», представленных тектоническими зонами и зонами развития метасоматоза.

Особенностью **Жумагул-Акбиикского рудного узла** является наличие комплексной минерализации с большим диапазоном по составу, возрасту и генезису (рис. 22, 23).

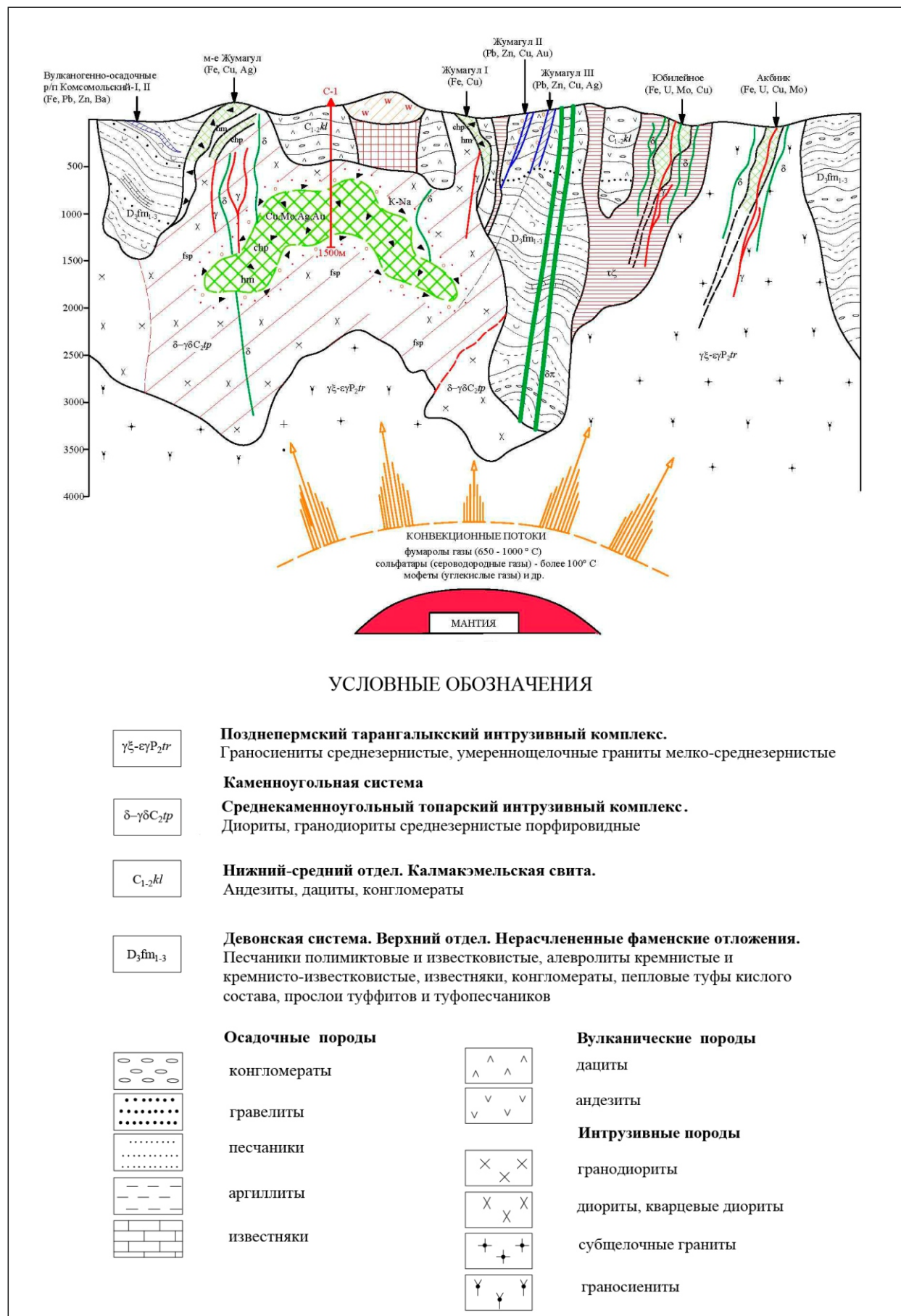


Рисунок 22 – Прогнозно-поисковая модель Жумагул-Акбийского рудного узла

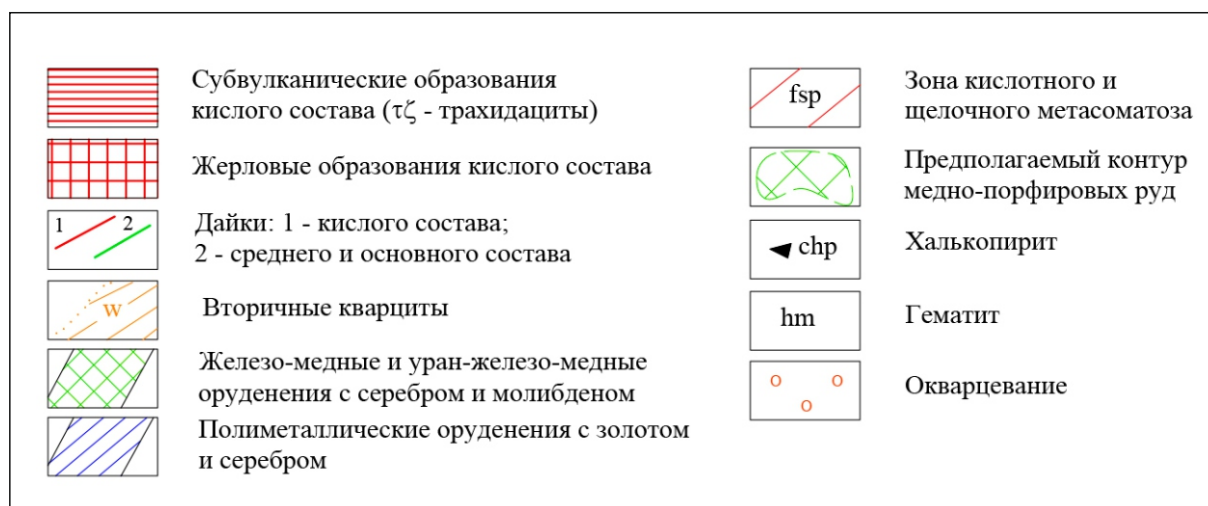


Рисунок 23 – Условные обозначения к карте прогнозно-поисковая модель Жумагул-Акбиикского рудного узла

Несомненно, главной, наиболее яркой особенностью оруденения, является присутствие *медно-железной и уран-железо-молибден-медной минерализации* гидротермально-плутоногенного типа. Железорудная минерализация представлена железной слюдкой, реже магнетитом, в ассоциации с халькопиритом, пиритом и приурочена к брекчиевым телам разного состава и различной формы залегания. Наличие железорудной минерализации обусловлено, по-видимому, гидротермальной проработкой и скарнированием как вулканогенно-осадочных образований каменноугольного возраста, так и фаменских глубоководных отложений, вмещающих железо-марганцево-полиметаллическое оруденение и слагающих фундамент *Жумагульской ВТС*.

К поисковым признакам и критериям этого типа оруденения следует отнести наличие:

- интрузивных массивов топарского и тараганлыкского комплексов;
- тектонических нарушений;
- зон брекчирования по разломам разного ранга и в виде трубообразных рвущих тел;
- зон интенсивной гидротермальной проработки (окварцевание, серицитизация, хлоритизация, эпидотизация, калишпатизация, скарнирование) как по зонам тектонических нарушений, так и по

площади;

- широкий возрастной интервал оруденения (карбон-пермь) и многостадийность рудообразования;

- приуроченность оруденения как к интрузивным телам и вмещающим их породам, так и к структурным ловушкам;

- наличие комплексных вторичных ореолов главных рудных элементов и сопутствующих элементов-спутников (редкие металлы, золото, серебро), фиксирующих оруденение на глубине;

- наличие в фундаменте ВТС линз железо-марганцевого и полиметаллического оруденения в глубоководных отложениях фаменского возраста.

По составу минерализации и наличию оруденелых брекчиевых тел **рудное поле Жумагульской ВТС** имеет определенное сходство с **австралийским месторождением Олимпик-Дэм**, на котором уран-железо-медное оруденение с золотом и редкими землями приурочено к гематитовым брекчиевым трубообразным телам.

Выявленное в пределах **Жумагул-Акбиикского рудного узла** гидротермально-плутоногенное оруденение определяет необходимость его дальнейшего изучения с целью возможного выявления крупных промышленных объектов разных генетических типов, включая медно-порфировый.

По всем геологическим критериям и

предпосылкам ожидаемые ресурсы меди в пределах Жумагул-Акбийского рудного узла могут составить 3–5 млн т металла [4].

Для оценки всего потенциала рудного узла необходимы инвестиции порядка 2–3 млрд тенге.

ЛИТЕРАТУРА

1 Хамзин С.Х. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листа М-43-93-А; м-б 1:50000; за 1963–1966 гг. – ЦКГУ, 1967.

2 Исаев Н.М. Отчет Карагайлинской ПСП по кондиционной геологической съемке и поискам масштаба 1:50000 на площади планшетов М-43-81-В, -Г и М-43-92-Б за 1967–1969 гг. – ЦКГУ, 1971.

3 Остробородько Н.П. Отчет по геологическому доизучению и региональных геофизических работах м-ба 1:50000 на территории листов М-43-80-Г, -81-В, 92-А-б, -92-Б-а, -93-А, -Б, -Г за 1979–1985гг. – Центризгеология, 1985.

4 Результаты работ в рамках лицензионных обязательств. – ТОО «Центргеолсъемка». – 2020, 2021.

Х.К. ИСМАИЛОВ¹, Л.И.МАГРЕТОВА², М.В. КЛОЧКОВ³, А.И.МАМАЕВ⁴, У.Ж.ИСМАИЛОВ⁵

¹⁻⁴Қарағанды қ., ⁵Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

ЖҰМАҒҰЛ-АҚБИІК КЕНДІ ТҮЙІНДЕ УРАН-ТЕМІР-МЫС КЕН ЖАЙЫЛУЫНЫҢ ЖАҢА ӨНЕРКӘСІПТІК ТҮРІ. ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ҚАРҚАРАЛЫ КЕН АУДАНЫ

Жұмағұл-Ақбийк кенді түйін Қарағанды облысының Қарқаралы ауданында, Қарағанды қаласынан шығысқа қарай 220 шақырым, Егендібұлақ ауылынан оңтүстік-батысқа қарай 20 шақырым, Талдин темір жол станциясынан солтүстік-шығысқа қарай 15 шақырым жерде орналасқан.

Кенді түйін Балқаш-Іле жанартау-плутоникалық белдеуінің солтүстік тыл аймағында орналасады, бұл бөлікте төменгі-орта карбонның (C_1, kl), калмакэмель қабаттарының жанартаулық және жанартаулық-шөгінді жыныстары, орта карбонның (C, kg) керегетас қабаттары және комагмалық орта-қышқыл құрамдағы комагмалық субвулкандық денелермен ұсынылған. Жанартаулар карбонның топарлық интрузивтік кешенінің диориттерімен, гранодиориттерімен ($\delta, \gamma\delta, C, tp$) және кеш пермдік таранғалық кешенінің граносиениттерімен ($\gamma\zeta, P, tr$) жарылған. Жыныстар қышқылды және сілтілі метасоматоз процестеріне ұшырайды, әсіресе кварц-серицитті және гематитті жентастар пайда болатын тектоникалық аймақтарда, олармен Жұмағұл, Жұмағұл I, II, III, IV, Онак Ақбийк және Юбилейное мыс, темір, полиметалдар, сирек металдар мен уранның пайда болуы байланысты (1ші сурет).

Кенді түйін эрозияға аз ұшыраған палеовулкандық құрылым болып табылады, оның тереңдігінде ірі мыс-порфирлі объект болуы мүмкін, ол топар интрузивті кешенінің (C, tp) орташа тас көмір жыныстармен парагенетика бойынша байланысты.

Негізгі сөздер: кенді түйін, керегетас қабаттары, интрузивті кешен, граносиениттер, таранғалық кешені, гематитті жентастар, палеовулкандық құрылым, субвулкандық денелер.

H.K. ISMAILOV¹, L.I. MAGRETOVA², M.V. KLOCHKOV³, A.I. MAMAEV⁴, U.J. ISMAILOV⁵

^{1,4}City of Karaganda, ⁵City of Kostanay, The Republic of Kazakhstan

A NEW INDUSTRIAL TYPE OF URANIUM-IRON-COPPER MINERALIZATION AT ZHUMAGUL-AKBIİK ORE CLUSTER. KARKARALINSKY ORE DISTRICT IN CENTRAL KAZAKHSTAN

Zhumagul-Akbiik ore cluster is located in Karkaralinsky district of Karaganda region, 220 km east of the city of Karaganda, 20 km southwest of the village Egendybulak, 15 km northeast of the railway station Taldinka.

The ore cluster is located in the northern rear zone of the Balkhash-Ili volcano-plutonic belt, represented in this part by volcanogenic and volcanogenic sedimentary rocks of the Kalmakemel suite of the lower-medium Carbon ($C_{1,2}, kd$), Keregetas suite of the middle Carbon (C, kg) and medium-felsic comagmatic subvolcanic bodies. Volcanites are breached by diorites, granodiorites of the topar intrusive carbon complex ($\delta_1, \gamma\delta_2, C_2, tp$) and granosyenites of the Late Permian Tarangalyk complex ($\gamma\xi, P_2, tr$). Rocks are susceptible to the processes of acidic and alkaline metasomatism, especially in tectonic zones where quartz-sericite and hematite breccias are formed, with which the occurrences of **copper, iron, polymetals, rare metals and uranium Zhumagul, Zhumagul I, II, III, IV, Onak, Akbiik and Jubilee (Fig.1)**.

The ore cluster is represented by weakly eroded paleovolcanic structure with the possible presence at the depth of a large copper-porphyry object paragenetically associated with rocks of the middle carboniferous topar intrusive complex (C_2, tp).

Keywords: ore cluster, keregetas suite, intrusive complex, granosyenites, tarangalyk complex, hematite breccias, paleo volcanic structure, subvolcanic bodies.

УДК 622.233

МРНТИ 38.41.27; 52.31.29



ИЗУЧЕНИЕ СКЛОННОСТИ СУЛЬФИДНЫХ РУД К САМОВОЗГОРАНИЮ

Р.Т. ИСМАЙЛОВ¹,

¹канд. техн. наук, доцент

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
г. Баку, Азербайджанская Республика

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований по определению окислительной активности для основных промышленных типов сульфидных руд колчеданно-полиметаллических месторождений Азербайджана. Изучена зависимость общего количества поглощенного кислорода сульфидными рудами от времени. На большом экспериментальном материале предложена классификация сульфидных руд Азербайджана по степени склонности к самовозгоранию, что позволяет научно обоснованно подойти к планированию очередности их освоения и проектированию рудников.

Ключевые слова: сульфидная руда, колчеданно-полиметаллическое месторождение, поглощение кислорода, константа скорости поглощения кислорода, окисление, самовозгорание, склонность руды к самовозгоранию.

Введение

Сульфидные руды отличаются повышенной активностью к кислороду воздуха. При их разработке наряду с выделением природных и технологических газов вследствие низкотемпературного окисления происходят значительные потери кислорода, самонагревание и появление сернистого газа, а также при благоприятных условиях образуется большое количество мертвого воздуха.

Наличие мертвого воздуха представляет реальную опасность для горнорабочих, так как в изолированных выработках или пустотах, образовавшихся вследствие выемки полезного ископаемого, накапливается обескислороженный воздух. При вскрытии этих скоплений и пустот горными выработками мертвый воздух выделяется в выработки. Это подтверждает практика разработки сульфидных месторождений Урала, Норильска и Азербайджана, при разработке которых отмечены случаи значительного снижения содержания кислорода в атмосфере горных выработок.

В результате окисления и самовозгорания сульфидных руд возникали эндогенные пожары, усложняющие на рудниках ведение горных работ и причиняющие огромный материальный ущерб народному хозяйству. На практике, обычно склонными к самовозгоранию, считали руды тех месторождений, на которых в процессе их эксплуатации возникали эндогенные пожары. В результате эти рудники оказывались неподготовленными к ликвидации пожаров. Такое положение приводило во-первых к временной консервации или даже к безвозвратной потере части подготовленных к выемке запасов руд в зонах их самовозгорания и во-вторых к большим затратам материальных и трудовых ресурсов на профилактику и борьбу с самонагреванием и самовозгоранием сульфидных руд. Характерным примером могут служить практика разработки медно-колчеданных месторождений Урала, полиметаллического месторождения Текели (Казахстан), Аин-Бен Меруан (Алжир), Юнайтед-Верде (шт. Аризона, США), Хоместейк (г. Блек-Хилс, шт. Юж. Джайота, США), Чирагидзор, Кедабек (Азербайджан), Салливан (Канада) и др. [1–5].

С позиции социальной, самовозгорание сульфидных руд опасно для здоровья

и жизни трудящихся в подземных выработках. Во-первых, из-за снижения до опасных концентраций содержаний в рудничной атмосфере кислорода, поглощаемого сульфидными рудами при интенсивно протекающих окислительных процессах; во-вторых, повышение содержания в воздухе непригодных (CO_2) или токсических (SO_2 , CO и др.) продуктов окисления и последующего горения [1–3]. Так, например, на серебряном руднике Sunshine (США) при пожаре, причиной которого явилось самовозгорание колчеданных пород с раздробленной древесной, погибло 92 человека из 173 находившихся в шахте [3].

Поэтому в инструкцию ГКЗ по подсчету запасов включен обязательный пункт, требующий изучения самовозгораемости сульфидных руд при детальной разведке и подсчете запасов месторождения.

Колчеданно-полиметаллические месторождения Азербайджана сложены глинисто-сланцевыми песчаниковыми юрскими отложениями. Оруденение представлено одной (Филизчай) или несколькими (Катех, Кацаг) линзовидными залежами, в состав которых входят сульфидные минералы, кварц и карбонаты. Содержание серы в рудах доходит до 45–50%. По минералогическому составу основную роль в рудах играют пирротин, пирит, сфалерит, галенит, халькопирит и подчиненную-арсенопирит и магнетит. На месторождениях завершена детальная разведка, утверждены запасы и в ближайшем будущем планируется приступить к разработке Филизчайского месторождения.

Филизчайское месторождение считается одним из крупнейших в мире и является наиболее уникальным по своим запасам и составу руды. Разработка других, примыкающих к Филизчайскому, месторождений в отдельности нецелесообразна из-за небольших запасов.

Освоение колчеданно-полиметаллических месторождений Азербайджана осложняется выявившейся склонностью промышленных типов руд к окислению и самовозгоранию. В разведочных выработках месторождений сульфидных руд Азербайджана наблюдались случаи самонагревания и значительного снижения содержания кислорода в атмосфере выработок. Использование

богатого опыта аналогичных рудников по предупреждению окисления и самовозгорания руд не представляется возможным без знаний свойств руд, характеризующих их окислительную активность и определяемых экспериментально.

В связи с этим возникла необходимость специального изучения химической активности сульфидных руд и явлений, сопутствующих окислительным процессам, с учетом природных особенностей месторождений для получения исходных параметров, необходимых для научно-обоснованных технологических решений по их разработке.

Классификация колчеданно-полиметаллических руд Азербайджана по склонности к самовозгоранию.

Известно, что склонность руды к самовозгоранию определяется ее окисляемостью при низких температурах. Это частный случай окисляемости, причем самовозгорание руды обусловлено не только окислением, но и теплообменом со средой [1].

Склонность руды к самовозгоранию зависит от большого количества факторов. Поэтому чрезвычайно трудно установить какой-либо однофазный критерий, определяемый методом лабораторных испытаний проб руды. Существует множество лабораторных методов испытаний химической актив-

ности твердых горючих ископаемых [1–5].

Недостатки всех этих методов заключаются в том, что окисление угля или руды газообразным кислородом заменяли окислением при повышенных температурах, кроме компенсационного метода и метода ИГД им. А.А. Скочинского, так как, это легко воспроизводится в лабораторных условиях. Большинство методов исследования основаны на непрерывном нагревании навески. Естественно при этом воспроизводятся не те процессы, которые имеют место в действительности на руднике [6, 7, 8].

Необходимо отметить, что только методика определения химической активности и компенсационный метод определения тепловыделения, где условия опыта близки к естественным, отвечают современным представлениям физической химии [1, 2, 5].

Склонность сульфидных руд колчеданно-полиметаллических месторождений Азербайджана по склонности к окислению и самовозгоранию была изучена в лабораторных условиях методом ИГД им. А.А. Скочинского [1]. Показателем химической активности является константа скорости поглощения кислорода – U (мл/г час), значение которой для основных промышленных типов руд исследуемых месторождений колеблется от 0,072 до 0,005 мл/г час (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация сульфидных руд по степени склонности к самовозгоранию

Месторождение	Тип руды	Константа скорости поглощения кислорода U , мл/г час	Склонность к самовозгоранию
Кацдаг	Массивная пирротиновая Прожилково-вкрапленная Кварц-халькопиритовая	0,072 0,016	Весьма склонная Склонная
Филизчай	Полосчатая пирит-полиметаллическая Массивная пиритовая Пятнисто-вкрапленная пиритовая	0,030 0,015 0,006	Весьма склонная Склонная Мало склонная
Катех	Массивная галенит-сфалерит-пиритовая Обломковидно-массивная, галенит-сфалерит-пиритовая Штокверково-прожилковая пирит-сфалерит-галенитовая	0,011 0,008 0,005	Склонная Мало склонная Мало склонная

Нами предложено классифицировать сульфидные руды колчеданно-полиметаллических месторождений по степени склонности к самовозгоранию по данным низкотемпературного окисления, так как именно оно составляет основу процесса самовозгорания.

Поскольку самовозгорание является физико-химическим процессом, то достоверную классификацию сульфидных руд по степени склонности к самовозгоранию можно получить лишь с учетом химической активности сульфидных руд по отношению к кислороду воздуха при низкотемпературном окислении (табл. 1). В основу классификации положены различия в текстурно-структурных особенностях, минералогическом составе и константе скорости поглощения кислорода сульфидными рудами (U , мл/г час). По этим признакам объединены различные минералогические группы руд с близкими показателями самовозгорания.

Руды, активность которых равна или меньше активности безрудных габбро-диабазов приняты к неопасным в отношении самовозгорания, так как на практике неизвестны случаи их самовозгорания [9].

По предложенной классификации массивные пирротиновые руды Кацдагского и пирит-полиметаллические руды Филизчайского месторождений относятся к весьма склонным к самовозгоранию. Прожилково-вкрапленные кварц-халькопиритовые, массивные пирит-пирротиновые и массивные галенит-сфалерит-пиритовые руды относятся к опасным, а остальные типы сульфидных руд исследуемых месторождений – к менее опасным.

Как показали исследования, наибольшую активность имеет массивная пирротиновая руда Кацдагского месторождения, которая по величине U близка к самым активным рудам Норильских медно-никелевых месторождений.

Результаты лабораторных исследований показали, что общее количество поглощенного кислорода рудой, породой и древесиной определяется зависимостью (рис. 1).

$$Q_{\text{погO}_2} = A\tau^a, \text{ мл/г} \quad (1)$$

где $Q_{\text{погO}_2}$ – общее количество поглощенного

кислорода l г руды, породы или древесины, мл; A – коэффициент, численно равный количеству кислорода поглощенного рудой, породой и древесиной при $\tau = 1$ час, мл/г час, так как в этом случае $Q_{\text{погO}_2} = A$, τ – время контакта руды, породы и древесины с кислородом воздуха, час, a – коэффициент, характеризующий интенсивность замедления скорости поглощения кислорода воздуха со временем.

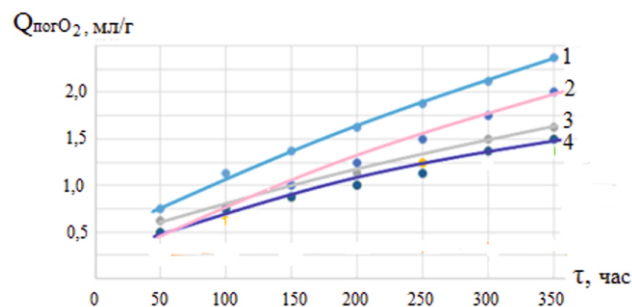


Рисунок 1 – Зависимость общего количества поглощенного кислорода сульфидными рудами от времени:

1 – массивная пирротиновая руда Кацдагского месторождения; 2 – полосчатая пиритовая руда Филизчайского месторождения; 3 – прожилково-вкрапленная руда Кацдагского месторождения; 4 – массивная галенит-сфалерит-пиритовая руда Катехского месторождения

Коэффициенты A и a для различных типов руд, определены обработкой результатов экспериментов методом наименьших квадратов (при коэффициенте корреляции 0,78–0,92 $A=0,0029-0,0185$ мл/г час, $a = 0,7-0,9$, в зависимости от типа руды). В большинстве случаев значения коэффициента, характеризующего интенсивность замедления поглощения кислорода со временем, при одной и той же температуре, различаются незначительно.

При окислении свежераздробленной руды первоначальное поглощение кислорода идет быстро (рис. 2, табл. 2), при этом образуется окисный слой, который препятствует дальнейшему окислению. В дальнейшем процесс замедляется, представляя не монотонно убывающую, а пульсирующую функцию во времени, что объясняется изменением распределения электрохимических потенциалов и концентрации водородных ионов (pH) на поверхности руды.

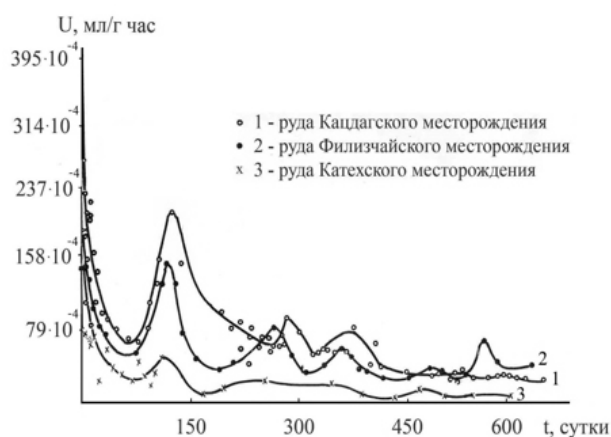


Рисунок 2 – Зависимость константы скорости поглощения кислорода сульфидными рудами от времени

Проведенные в течение нескольких лет исследования показали, что скорость поглощения кислорода сульфидными рудами носит длительный и медленно затухающий, но непрекращающийся характер (рис. 2, табл. 2).

Замедление скорости поглощения кислорода происходит не по монотонно убывающей кривой, а по синусоидальной, что объясняется периодическим разрушением части окисленного слоя. Как показали исследования, период между разрушениями окисленного слоя зависит от типа руды.

Поскольку замедление поглощения кислорода вызвано нарастанием на поверхности зерен слоя продуктов окисления, то следует ожидать, что этот слой можно растворить серной кислотой и скорость поглощения кислорода после этого увеличится. С этой целью был проведен опыт с образцом сульфидной руды и получены следующие результаты (табл. 3).

Таким образом, серная кислота ускорила процесс поглощения кислорода. Однако, аналогичный опыт с образцами Дегтярского пирита показал противоположные результаты [1]. На основании этого авторами данной работы было принято решение о том, что образующаяся во время

Таблица 2 – Изменение скорости поглощения кислорода сульфидными рудами в зависимости от времени контакта с воздухом

Тип руды	Константа скорости поглощения кислорода за период от начала опыта, мл/г час							
	0-24 час	50-250 час	50-500 час	50-1000 час	50-2000 час	50-5000 час	50-10000 час	50-15000 час
Массивная галенит-сфалерит-пиритовая руда	0,0210	0,0088	0,0065	0,0057	0,0040	0,0030	0,0021	0,0013
Полосчатая пирит-полиметаллическая руда	0,0292	0,0156	0,0124	0,0093	0,0083	0,0100	0,0054	0,0043
Массивная пирротиновая руда	0,0393	0,0224	0,0295	0,0229	0,0065	0,0140	0,0067	0,0032

Таблица 3 – Влияние H₂SO₄ на скорость поглощения кислорода сульфидной рудой

Константа скорости поглощения кислорода U, мл/г час	Руда			
	поставлена по обычной методике	увлажненная дистиллированной водой	смоченная с 10% - ным раствором H ₂ SO ₄	смоченная с 20% - ным раствором H ₂ SO ₄
K ₂₄	0,0082	-	0,0757	0,1693
U ₂₅₀	0,0059	-	0,0087	0,0376
K ₂₄	0,0074	0,0117	0,1857	-
U ₂₅₀	0,0046	0,0029	0,1160	-

пирита серная кислота должна участвовать в замедлении поглощения кислорода, что по нашему мнению является ошибочным.

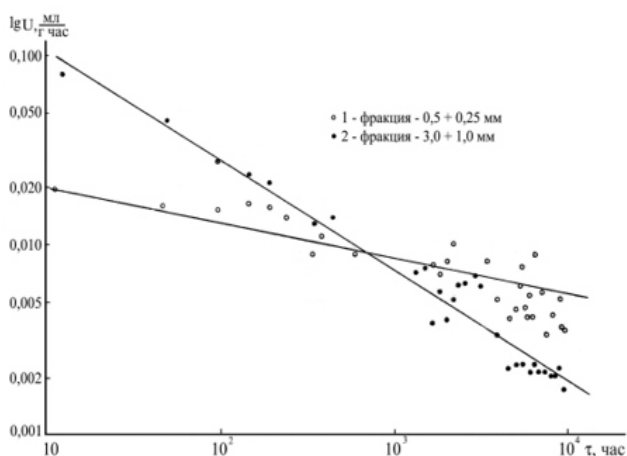


Рисунок 3 – Зависимость константы скорости поглощения кислорода рудами различных фракций от времени

Большой интерес представляет влияние величины свободной реагирующей поверхности руды на процесс окисления. Исследования, проведенные с образцами руд и пород различной крупности, показали, что в начале скорость поглощения кислорода для мелких фракций больше, чем для крупных. Однако для мелких фракций она уменьшается

со временем быстрее и приблизительно спустя 700 часов с начала опыта кривые скорости поглощения кислорода от времени для разных фракций пересекаются, после чего мелкая фракция руды становится менее активной, чем крупная (рис. 3).

Отсюда следует, что более мелкие фракции – 0,25 + 0,0 мм, – 0,5 + 0,25 мм дезактивируются быстрее, чем крупные. Это позволяет сделать очень важный вывод о том, что для самовозгорания сульфидных руд наиболее опасными являются более крупные фракции, нежели пыль.

Заключение

Выполненные исследования по окислительной активности показали, что сульфидные руды колчеданно-полиметаллических месторождений Азербайджана отличаются высокой окислительной активностью. Наиболее активными по отношению к кислороду воздуха являются руды Кацдагского месторождения ($U=0,0720,016$ мл/г час), наименее активными руды Катехского месторождения ($U=0,0102-0,0041$ мл/г час), руды Филизчайского месторождения занимают промежуточное положение ($U=0,0304-0,0052$ мл/г час).

Классификация запасов руд по степени склонности к самовозгоранию позволит научно обоснованно подойти к планированию очередности их освоения и проектированию рудников.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Веселовский В.С., Виноградова Л.П., Орлеанская Г.П., Терпогосова Е.А. Самовозгорание углей и руд. – М.: Наука, 1972. – 148 с.
- 2 Жислина И.Л. Исследование тепловыделений от низкотемпературного окисления угля. – Уголь Украины. – № 10. – 1964.
- 3 Rapp John S. Homestake mine fire. «Calif/Geol». – 1975. – 28. – №10. – pp. 230–234.
- 4 Зайцева И.Н., Колпакова Г.П., Манаков В.Я. Исследование химической активности руд методом низкотемпературного окисления. Известия высших учебных заведений. – Горный журнал. – № 4. – 1975.
- 5 Манаков В.Я., Блюм М.Ф., Храменкова Д.П., Афанасьева А.И. Исследование сульфидных жильных руд месторождений Норильского комбината на самовозгорание. Отчет по теме № 837/64. – Унипромедь. – Свердловск, 1964.
- 6 Liu Hui, Wu Chao, Shi Ying. Locating method of fire source for spontaneous combustion of sulfide ores // Springer. J. Cent. South Univ. Technol. – 18 (2011). – pp. 1034–1040.
- 7 Hui Liua, Chao Wub. A new approach to detect fire source underground mine for preventing spontaneous combustion of sulfide ores // Procedia Engineering / 7(2010). – pp. 318–326.

8 Chao Wu, Zijun Li. A simple method for predicting the spontaneous combustion potential of sulphide ores at ambient temperature // Mining Technology. – 2005. – Volume 114. – Issue 2. – pp. 125–128.

9 Жислина И.Л. Изучение низкотемпературного окисления угля в лабораторных условиях. В сб. «Вопросы техники безопасности в горной промышленности». – М., 1965.

Р.Т. ИСМАИЛОВ¹

¹*Баку қ., Әзірбайжан Республикасы*

СУЛЬФИДТІ КЕНДЕРДІҢ ӨЗДІГІНЕН ЖАНУҒА БЕЙІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада Әзірбайжанның колчедан-полиметалл кен орындарының сульфидті кендерінің негізгі өнеркәсіптік типтері үшін тотығу белсенділігін анықтау бойынша эксперименттік зерттеулердің нәтижелері келтіріледі. Сульфидті кендермен сіңірілген оттегінің жалпы мөлшерінің уақытқа тәуелділігі зерттелді. Үлкен эксперименттік материалда Әзірбайжанның сульфидті кендерін өздігінен жануға бейімділік дәрежесі бойынша сыныптау ұсынылды, бұл оларды игеру кезектілігін жоспарлауға және кеніштерді жобалауға ғылыми негізді жақындауға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: сульфидті кен, колчедан-полиметалл кен орны, оттегінің сіңуі, оттегінің сіңу жылдамдығының тұрақтылығы, тотығу, өздігінен жану, кеннің өздігінен жануға бейімділігі.

R.T. ISMAILOV¹

¹*City of Baku, The Republic of Azerbaijan*

STUDY OF THE TENDENCY OF SULFIDE ORES TO SPONTANEOUS

The article presents the results of experimental studies to determine oxidative activity for the main industrial types of sulfide ores of the pyritic and polymetallic deposits of Azerbaijan. The dependence of the total amount of oxygen absorbed by sulfide ores on time was studied. On a large experimental material, the classification of sulfide ores of Azerbaijan by the degree of spontaneous combustion tendency is proposed, which allows a scientifically reasonable approach for planning the order of their development and the design of mines.

Keywords: sulfide ore, pyritic and polymetallic deposits, oxygen absorption, oxygen absorption rate constant, oxidation, spontaneous combustion, spontaneous combustion tendency of ore

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА ПРОБ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТОВЫХ РУД ДЖЕТЫГАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



Н.Н. ДЖАФАРОВ¹,
¹доктор геол.-мин. наук,
академик НИА РК и МИА,
член Австралийского
института геонаук,
член (ФР) ПОНЭН РК
Главный редактор
«Горно-геологического
журнала»,



В.А. ОТЛГИНА²,
²начальник геол. отдела
ТОО «Асбестовое ГРП»,
член (МР) ПОНЭН РК

В настоящей статье нами рассматриваются методические вопросы отбора проб – важного этапа в геологическом изучении месторождений и факторы влияющие на их представительность. Особый акцент сделан на параметры проб и способы их отбора. Приведены сведения о некоторых особенностях руд Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста, способах отбора на разных стадиях его изучения, в том числе в процессе эксплуатационной разведки.

Ключевые слова: хризотил-асбест, типы руд, бороздовый, зади́рковый, валовый способы отбора проб, опробование керна, длина и начальный вес пробы, эксплуатационная разведка.

Опробование включает в себя комплекс работ с целью изучения состава и свойств минерального сырья и является важнейшей составляющей геологического исследования, промышленной оценки сырья, подсчета запасов и эксплуатации месторождений полезных ископаемых [1]. Каждая отобранная проба несет в себе информацию, характеризующую определенную часть изучаемого объекта, а в целом результаты опробования позволяют определить масштабы оруденения, качество минерального сырья, изменение содержаний полезных компонентов и вредных примесей в рудах, наличие типов руд и т.д. Также по результатам опробования выбирают схему переработки полезных ископаемых, а на разрабатываемых месторождениях решаются вопросы текущего планирования добычи [2].

В настоящей статье нами рассматриваются методические вопросы **отбора проб** и факторы, влияющие на их представительность.

Как правило, отбор проб проводится непосредственно в процессе геологического сопровождения полевых работ. В зависимости от вида опробования, от задач, которые будут решаться по результатам его исследований, определяются параметры проб и способы их отбора. Важными параметрами проб являются интервал отбора и начальный вес. Если интервал опробования определяет ее длину, то начальный вес отобранного материала зависит не только от длины пробы, но и от диаметра, качества бурения (выход керна) и др. факторов. Большой начальный вес с одной стороны повышает представительность пробы и достоверность ее результатов, с другой –

ведет к удорожанию процесса опробования. Выбор оптимального сочетания этих и множества других факторов обеспечивает представительность проб, достоверность и эффективность результатов.

На начальном этапе изучения месторождения для определения параметров проб необходимо учитывать вид полезного ископаемого, исторический опыт изучения месторождения или его аналогов, систему горных выработок, с помощью которых изучается месторождение, вещественный состав вмещающих пород, а по мере накопления данных, также учитываются тип месторождения и характер оруденения, типы руд, степень изменчивости полезного компонента, текстура руд, форма рудных тел и т. д.

По совокупности своих природных качеств *хризотил-асбест* является уникальным минеральным сырьем и изучение, оценка и отработка месторождений хризотил-асбеста имеют свои специфические особенности. На достоверность промышленной оценки месторождения, технологию переработки и выход товарного асбеста влияют не только количество и степень изменчивости асбеста в рудах, но и форма его жилкования – типы руд, длина волокна в жилах, наличие вредных примесей, состав вмещающих пород и др.

Отличительной особенностью асбестовой минерализации является то, что химический состав асбеста идентичен с составом вмещающих серпентинитов и наличие хризотил-асбеста определяется визуально. Эти, и еще масса других особенностей учитываются при определении параметров проб и способах их отбора.

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста характеризуется сложным геологическим строением, крайне неравномерным распространением волокна, развитием нескольких природных типов руд. В связи с выходом на дневную поверхность асбестоносных пород в целях изучения характера оруденения, вещественного состава вмещающих пород, качественной характеристики волокна хризотил-асбеста, а также отбора технологических проб были пройдены канавы и шурфы, а на глубину разведка залежей проводилась вертикальными и наклонными скважинами колонкового бурения.

На всех стадиях поисков и разведки из

всех асбестоносных пород, вскрытых горными выработками, и скважинами были отобраны пробы.

В соответствии с методикой, разработанной АОТ «НИИ проектасбест» определение содержания хризотил-асбеста в руде осуществляется сухим механическим способом [3]. Выполненные исследования показали, что достоверность результатов опробования хризотил-асбестовых руд напрямую зависит от начального веса проб. Длина пробы определялась с учетом типов жилкования, качества волокна, интенсивности и равномерности асбестового оруденения, вещественного состава пород.

В канавах, проходимых в стадию разведки был применен *бороздовый* способ отбора проб по полезному ископаемому. Борозды длиной 4–5 м и сечением: ширина – 0,4 м, глубина – 0,25 м отбирались по дну канав. Начальная масса пробы равнялась 700–800 кг.

Мелкие шурфы опробовались *задириковым* способом по дну забоя. Глубина задирики составляла 0,3 м для получения начальной массы пробы 800–900 кг. Глубокие шурфы и дудки (шурфы с круглым или овальным сечением) глубиной 10–20 м, а также расчески из них проходились на месторождении с отбором *валовых* проб по секциям через каждые 4 м методом кратной бады. Рядовые валовые пробы достигали по массе 6 т. Они, в свою очередь, шли на формирование технологических проб массой от 30 т до 200 т.

В картировочных скважинах керн опробовался секциями, пробы отбирались с интервалов, где визуально наблюдалась асбестовая минерализация.

По геологоразведочным скважинам в пробу поступал керн со всего интервала отбора проб, масса пробы достигала 100 кг и более.

В стадию поисков и разведки интервал опробования керна скважин составлял в основном 10 м. В местах развития бедной асбестизации типа просечек в стадию разведки длина секционной пробы достигала 50 м, в пробу отбирался керн с метрового интервала через каждые 4 метра [4].

С началом добычных работ на месторождении была разработана специальная



Рисунок – Керновая проба из скважины эксплуатационной разведки Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста южного участка залежи Основная

схема обработки асбестовых проб [5], и внесены изменения в процесс отбора проб. Учитывая, что месторождение обрабатывается открытым способом – карьером с уступами 15 м, для характеристики горизонтальных слоев между уступами в процессе эксплуатационной разведки пробы стали отбирать кратно высоте уступа – 15 м (см. рисунок).

Проведенные специальные геолого-разведочные работы по изучению влияния диаметра бурения скважин на результаты анализов керновых проб, показали, что наибольшая представительность проб обеспечивается при бурении скважин диаметром 93 мм, а минимальный выход керна для рудной зоны установлен – 85% [6].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Прокофьев А.П. Основы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. – М., Недра, 1973. – С. 89–168.
- 2 Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест Казахстана. – Алматы, 2000. – 180 с.
- 3 Методика определения содержания хризотил-асбеста. – Асбест, 1999. – 104 с.
- 4 Шишкова Л.Я. Отчет о геолого-поисковых и разведочных работах на Джетыгаринском месторождении хризотил-асбеста за 1963–1965 гг. – Мечетная ГРЭ. Джетыгара, 1965.
- 5 Шалюгина В.А., Корнеев Б.В. Отчет о научно-исследовательской работе Геолого-технологические исследования руд Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста в связи с переходом на единую методику анализа руд при разведке и эксплуатации. – ВНИИпроектасбест. – Асбест, 1992.
- 6 Джафаров Н.Н., Каскевич Т.М. Выбор диаметра бурения – важный фактор разведки месторождений хризотил-асбеста // Горно-геологический журнал. – 2018. – № 2 (54). – С. 13–16.

Н.Н. ДЖАФАРОВ¹, В.А. ОТЛЫГИНА²

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

ЖЕТИҚАРА КЕН ОРНЫНЫҢ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТ КЕНДЕРІНІҢ СЫНАМАЛАРЫН ІРІКТЕУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Осы мақалада біз кен орындарын геологиялық зерттеудегі маңызды кезең - сынамаларды іріктеудің әдістемелік мәселелерін және олардың өкілдігіне әсер ететін факторларды қарастырамыз. Сынамалардың параметрлері мен оларды іріктеу тәсілдеріне ерекше назар аударылды. Жетіқара хризотил-асбест кен орнының кейбір ерекшеліктері, оны зерттеудің әртүрлі кезеңдерде, оның ішінде пайдалану үшін барлау процесінде іріктеу тәсілдері туралы мәліметтер келтірілген.

Негізгі сөздер: хризотил-асбест, кендердің типтері, соқамен байқау, қырналап, жалпылай сынама алуының іріктеудің жалпы тәсілдері, жынысөзекті сынау, сынаманың ұзындығы мен бастапқы салмағы, пайдалану үшін барлауы.

N.N. JAFAROV¹, V.A. OTLYGINA²

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

FEATURES OF CHRYSOTILE-ASBESTOS ORES SAMPLING OF DZHETYGARINSKY DEPOSIT

In this article we consider methodical issues of sampling - an important stage in geological study of deposits and factors influencing their representativeness. Particular emphasis is placed on sample parameters and sampling methods. Information is given about some peculiarities of ores of the Dzhetygarinsky chrysotile-asbestos deposit, methods of extraction at different stages of its study, including in the process of operational exploration.

Keywords: chrysotile-asbestos, types of ores, channel sampling, furrow sampling, bulk sampling methods, core sampling, length and initial weight of the sample, operational exploration.

УДК 553.430
МРНТИ 38.49.19



ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВОСТОЧНО-ТАРУТИНСКОГО МЕДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ЕГО ОСОБЕННОСТИ

А.М. МАКАГОНОВ¹,

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

Данная статья предназначена для ознакомления читателей с медным Восточно-Тарутинским месторождением, его геологическим строением. В статье кратко изложены: история изучения месторождения, литолого-стратиграфические комплексы пород, тектоника, генезис минерализации, оценка минеральных ресурсов и перспективы месторождения, выводы. Статья может быть интересна как студентам горно-геологических специальностей, так и уже опытным специалистам интересующимся и следящими за развитием минерально-сырьевой базы Республики Казахстан.

Ключевые слова: Восточно-Тарутинское месторождение, Южно-Карамысовский массив, интрузия, вулканогенно-осадочная толща, складчатость, скарны, метасоматиты, медь, золото.

Введение

Изучение особенностей геологического строения месторождений является первоочередной задачей на всех этапах геологоразведочных работ, от качества и полноты, которой зависит не только достоверность оценки минеральных ресурсов, но и будущее всего месторождения.

Восточно-Тарутинское месторождение находится на территории Карабалыкского района Костанайской области Республики Казахстан. Месторождение расположено в развитом горнорудном районе (рис. 1). В 120 км находится разрабатываемое Варваринское месторождение. Примерно на таком же расстоянии расположено эксплуатируемое Качарское железорудное месторождение.

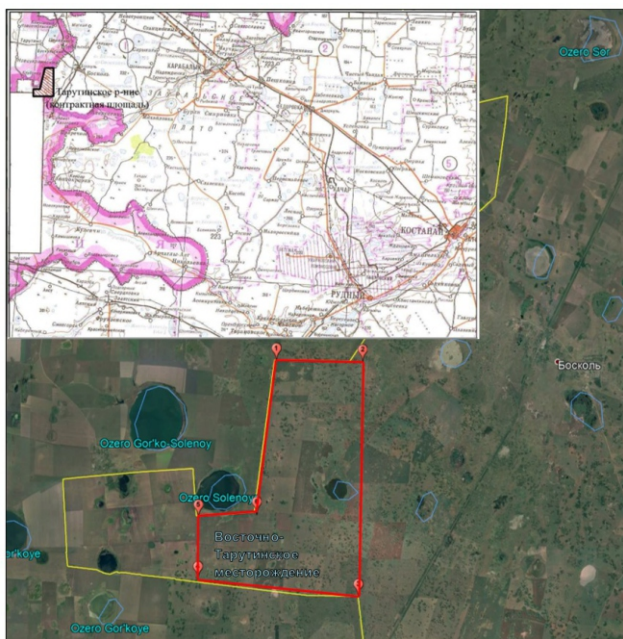


Рисунок 1 – Район Восточно-Тарутинского месторождения

Краткая история изученности

Тарутинское рудное поле делится на две части Казахстанско-Российской границей. К Восточно-Тарутинскому месторождению с запада, на небольшом расстоянии, прилегает Тарутинское месторождение, находящееся на территории России.

Изучение территории рудного поля началось с 1946 г. В 1965 г. (Гусаков И.И.) были впервые подсчитаны запасы Тарутинского месторождения [1]. Открытие Восточно-

Тарутинского рудопроявления связано с проведением геологического доизучения масштаба 1:50 000 и общих поисков на руды медно-порфирового типа на Соленоозерском участке в 1988 г. (Бабкин В.В.).

В 1983–1988 гг. (Бабкин, 1989) выполнено геологическое доизучение масштаба 1:50 000 Новониколаевской площади в среднем течении р. Средний Тогузак, в пределах трапеций: N-41-75-B, N-41-86-B, N-41-87-A, N-41-86-G, N-41-98-B, N-41-98-G, и общие поиски на руды медно-порфирового типа на Соленоозерском участке (Варненский ГСО). Работы носили обобщающий характер по систематизации и анализу геолого-геофизических материалов, полученных предшественниками, и оценке рудоносности Тарутинского и Соленоозерского рудных полей. Поисковыми работами масштаба 1:10 000, включающими глубинную литохимическую съемку, комплексные геофизические работы, гидротранспортное и колонковое бурение скважин глубиной до 300 м, выявлены Северо-Тарутинское и Южно-Тарутинское рудопроявления комплексных медных руд, рекомендованные для поисково-оценочных работ [2].

В 2011–2013 гг. ТОО «Тарутинское» провело комплекс геологоразведочных работ, главными из которых были буровые работы. Также в этот период Кустанайской поисково-оценочной экспедицией были проведены магниторазведочные и электроразведочные работы. По результатам этих работ, в 2014 г., ГКЗ РК были утверждены оценочные кондиции и запасы меди, золота и серебра категории С₂, которые впоследствии (в 2016 г.), протоколом ГКЗ РК, были переведены в авторские [3].

В 2019–2020 гг. ТОО «Тарутинское» выполнило большой объем буровых работ, проведены гидрогеологические исследования, институтом ВНИИЦВЕТМЕТ выполнены технологические исследования на 10 малообъемных пробах, Варваринской обогатительной фабрикой исследовано 55 малых технологических проб, результатом которых явилась разработка технологии переработки руд месторождения.

Изначально, Восточно-Тарутинское месторождение позиционировалось как медно-золотое. Вместе с тем, проведенные в 2019–2020 гг. геологоразведочные работы показали,

что золотосодержащая минерализация представлена разрозненными маломощными и убогими по содержанию зонами, которые пространственно не увязываются друг с другом, в какие-либо рудные тела. Подобная минерализация, в самостоятельном виде, не обладает какой-либо промышленной ценностью. В связи с этим месторождение рассматривается как медное, для которого золото является попутным компонентом в медных рудах, как и серебро [4].

Геологическое строение района месторождения


Для четкого и объективного понимания строения месторождения, необходимо

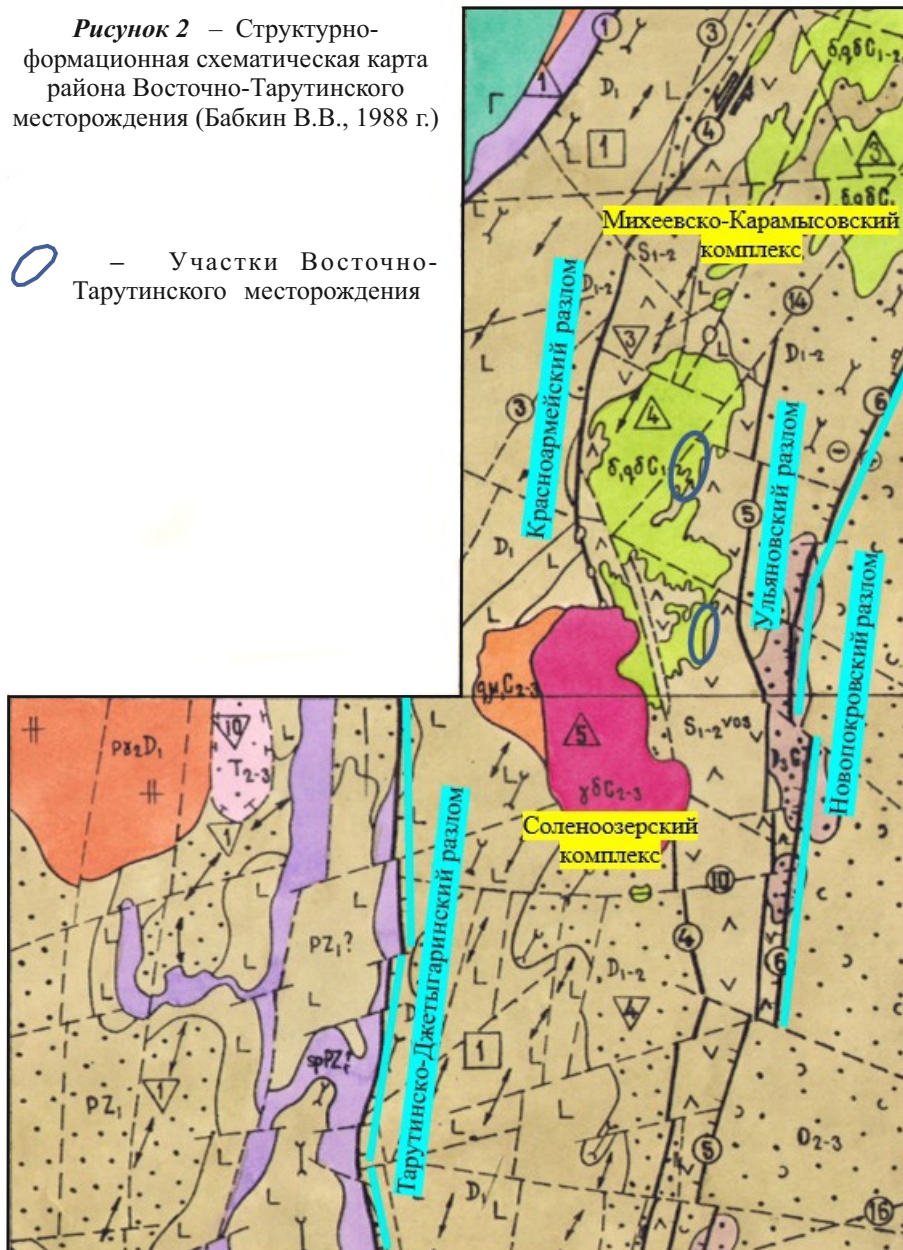
определить его место в геологической структуре региона.

Район Восточно-Тарутинского месторождения расположен на юго-восточном склоне Уральских гор, относится к Зауральскому пенеплену и представляет собой полого-наклоненную на восток равнину.

Месторождение расположено в центральной структурно-формационной зоне Мартыновско-Катенинской синклинали, с запада ограниченной Тарутинско-Джетыгаринским разломом и Новопокровским разломом с востока (рис. 2).

Рисунок 2 – Структурно-формационная схематическая карта района Восточно-Тарутинского месторождения (Бабкин В.В., 1988 г.)

 – Участки Восточно-Тарутинского месторождения



Складчатые структуры высших порядков осложняются более мелкой локальной складчатостью. Район месторождения разбит на множество разноразмерных тектонических блоков и характеризуется присутствием узких меридионально вытянутых линейных складок и малых брахиструктур.

Вулканогенно-осадочные образования района представлены базальтовыми микропорфиритами, порфиритами и их туфами основного и среднего состава, с прослоями известняков, микропорфиритами с прослоями углисто-кремнистых сланцев и песчаников. Возраст вулканогенных отложений от раннего ордовика до раннего девона включительно.

Терригенные образования представлены углисто-кремнистыми сланцами, алевролитами, песчаниками, гравелитами и известняками самого различного возраста от раннего силура до раннего карбона.

Плутонические и дайковые образования представлены крупными массивами и мелкими телами гранитного и габброидного ряда и ультрабазитами, которые относятся к интрузивным комплексам разного возраста (рис. 2):

- ранний-средний карбон – Михеевско-Карамысовский комплекс. Относится к диорит-плагиогранит-адамеллитовой формации. С ним связаны проявления и месторождения скарново-магнетитовых и меднопорфировых руд.

- средний-поздний карбон – Соленоозерский комплекс монцодиорит-гранодиоритовой формации. С ним связаны геохимические аномалии молибдена, вольфрама и проявления урана.

При проведении геофизических исследований определено, что в центральном районе наиболее активными и древними тектоническими нарушениями являются разломы субмеридионального направления. Субширотные и иные тектонические нарушения носят локальный характер и разбивают породы одного и того же состава и возраста на отдельные блоки.

Геологическое строение месторождения

Детальное описание геологического строения Восточно-Тарутинского месторождения представлено в отчете ГДП 1:50 000 Новониколаевской площади и общих поисков

на Соленоозерском участке масштаба 1:10 000 (Бабкин В.В., 1988 г.). В указанном отчете Северный и Южный участки месторождения рассматриваются как Северо-Тарутинское и Южно-Тарутинское рудопроявления (рис. 3).

Согласно данному отчету, Северный и Южный участки Восточно-Тарутинского месторождения, приурочены к восточному и юго-восточному эндоконтактам Южно-Карамысовского гранитоидного массива (Южная часть Михеевско-Карамысовского комплекса). В диоритах и диоритовых порфиритах массива отмечаются тела скарнов, ксенолиты карбонатных и вулканогенно-осадочных в разной степени измененных и брекчированных.

Осадочные породы

Восточно-Тарутинское месторождение сложено теми же литолого-стратиграфическими комплексами пород, что и район: вулканогенно-осадочные толщи ордовика и силура, тогузакская толща девона, лейпцигская осадочная толща нижнего-среднего девона, осадочная верхнего девона-нижнего карбона.

Данные комплексы составляют скальное складчатое основание – палеозойский фундамент, который покрыт рыхлым комплексом от юры до четвертичного периода.

Вулканогенно-осадочная толща нижнего-среднего ордовика ($O_{2,3vo}$) распространена на востоке месторождения, примыкая к восточной границе контрактной территории и прослеживается на юг за ее пределы. С запада ограничивается Новопокровским глубинным разломом, относится к Восточной структурно-формационной зоне (ВСФЗ).

Литологический состав толщи – песчаники кварцевого и полимиктового состава с прослоями алевролитов, глинистых и углисто-глинистых сланцев, порфиритов среднего и основного состава, их туфов, известняков. Мощность отложений в среднем 600-800 м.

Вулканогенно-осадочная толща нижнего-среднего силура (S_{1-2vos}) слагает центральную часть ЦСФЗ. Отложения вулканогенно-осадочной толщи пространственно приурочены к зонам Новопокровского, Карамысовского, Красноармейского и Улья-

новского разломов, образуя различные в плане линейно-блоковые структуры.

Сложена толща известняками с прослоями порфиритов основного состава и их туфами. Эта толща прорывается гранитоидами Южно-Карамысовского массива и имеет важное, значение для формирования медной минерализации скарнового типа. Ориентировочная мощность толщи 700–750 м.

Тогузакская толща нижнего девона (D_1tg) развита в западной и южной части территории месторождения, где слагает западное крыло Карамысовской антиклинали. На севере она слагает восточное крыло Карамысовской антиклинали и прерывается Южно-Карамысовским массивом гранитоидов.

Сложена толща микропорфиритами базальтового и андезито-базальтового состава с прослоями порфиритов основного состава и их туфов, углисто-кремнистых, кремнистых и углисто-глинистых сланцев, алевролитов, песчаников, гравийных конгломератов и известняков. Мощность толщи составляет 1200–1500 м.

Лейпцигская толща нижнего-среднего девона ($D_{1,2}lp$), распространена от южной границы контрактной территории до южного контакта Соленоозерского массива. Далее на север она прослеживается в виде отдельных блоков различного размера и конфигураций внутри и в контактовых частях Соленоозерского и Карамысовского массивов. Восточная полоса толщи протягивается в меридиональном направлении, вдоль восточной границы территории, ограничиваясь на западе Ульяновским, на востоке – Новопокровским глубинными разломами.

Карбонатные породы характеризуются кларковыми и нижекларковыми концентрациями микроэлементов, алевролиты и песчаники характеризуются слабой свинцовой специализацией и интенсивной дифференцированностью по характеру распределения меди, серебра и молибдена. Углисто-кремнистые и углисто-глинистые сланцы слабо специализированы на медь, серебро, молибден и интенсивно дифференцированы по характеру распределения марганца, меди, цинка, свинца и стронция. Мощность толщи составляет примерно 450–600 м.

Осадочная толща верхнего девона – нижнего карбона (D_3-C_1) имеет ограниченное развитие и установлена в районе оз. Кой-Кара, где она вскрыта буровыми скважинами. Залегает в виде небольших синклинальных структур вдоль зоны Новопокровского разлома.

В ее строении принимают участие кварцевые, кварц-полевошпатовые песчаники и известняки с прослоями гравелитов, алевролитов и углисто-глинистых сланцев. В основании толщи иногда наблюдаются конгломераты. Известняки толщи характеризуются слабой геохимической специализацией на свинец и интенсивной дифференцированностью по характеру распределения хрома и меди. Мощность толщи 100–250 м.

Кора выветривания. Породы палеозойского фундамента в позднем мезозое – раннем кайнозое подверглись физическому и химическому воздействию гипергенных процессов, в результате которых на описываемой территории сформировалась кора выветривания. Она покрывает почти сплошным чехлом палеозойские отложения, по которым образовалась, и сложена глинами, глинисто-щебенистыми и дресвяно-щебенистыми образованиями.

Мощность, строение и минеральный состав коры выветривания в зависимости от вещественного состава исходных пород и мест их залегания варьирует в широком диапазоне. Основными породообразующими минералами коры, как правило, являются каолинит и гидрослюда.

Покровные отложения. В литолого-стратиграфическом разрезе покрова месторождения выделены следующие комплексы пород:

- неоген: наурзумская свита – глины пестроцветные, пластичные;
- нижний-средний миоцен: светлинская свита – глины пестроцветные;
- верхний миоцен-нижний плиоцен: жиландинская свита – глины пестроцветные, пластичные;
- верхний плиоцен: кустанайская свита – глины и пески;
- верхний плиоцен-нижний плейстоцен – глины бурого цвета комковатого сложения;

– четвертичный период – глины, пески, суглинки, супеси, иловатые глины.

Средняя мощность покровных отложений составляет 15 м.

Интрузивные образования

В районе Восточно-Тарутинского месторождения, в Центральной структурно-фациальной зоне, выделяются два многофазных, сложно дифференцированных интрузивных массива – Южно-Карамысовский и Соленоозерский (рис. 2, 3). Последний из них примыкает к первому с юга и как более молодой по возрасту оказал контактово-метасоматическое воздействие на интрузивные породы Южно-Карамысовского массива. Оба массива являются генерирующими медную минерализацию.

Стадийность формирования интрузивных комплексов показана в условных обозначениях на рис. 3.

Южно-Карамысовский массив расположен в северной половине месторождения, между оз. Карамыс и оз. Соленое, на границе между Казахстаном и Россией, разделяющей массив на две неравные части (рис. 3). Он имеет форму овала с удлинением по меридиану до 7 км, ширина колеблется от 2,7 км на севере до 1,0 км на юге.

В структурном отношении массив приурочен к сложнодислоцированной ядерной части Карамысовской антиклинали, распространяясь в основном среди образований вулканогенно-осадочной толщи силура.

Контуры массива имеют сложные, заливообразные формы в плане, особенно в его восточной части. В составе массива выделяются интрузивные породы трех фаз магматической деятельности.

Породы первой фазы, представленные габброидами (габбро, габбро-диабазы, габбро-диориты), малыми телами и дайками диабазов и диабазовых порфиритов, вскрыты скважинами при поисковых работах в юго-западной приграничной зоне (Гусаков, 1965), где они образуют небольшие тела мощностью от 6 м до 24 м. По природе – это ксенолиты среди диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов второй фазы.

Породы второй фазы занимают основную площадь массива, особенно в его южной части. Они сложены диоритами,

диоритовыми и бескварцевыми диоритовыми порфиритами, в подавляющем большинстве относящимися к гипабиссальным фациям. Это подчеркивается их строением и наличием среди них большого количества ксенолитов вмещающих пород.

Внедрение гранитоидов второй фазы Южно-Карамысовского массива сопровождалось скарнированием вмещающих пород и самих гранитоидов в зонах эндоконтакта.

С внедрением гранитоидов третьей фазы (кварцевые диориты и плагиогранодиориты, малые тела и дайки гранодиорит-порфиритов и гранит-порфиритов) связаны процессы пропилитизации и серицитизации, как вмещающих стратифицированных образований, так и интрузивных пород второй фазы и связанных с ними скарнов.

Дайковые образования. В пределах Южно-Карамысовского массива и в зоне его экзоконтакта развиты множественные дайковые образования, которые по минеральному и петрохимическому составу идентичны гранитоидным плутоническим породам. Наличие даек и малых тел среди вмещающих пород, рассматривается наряду с многофазностью магматической деятельности как благоприятный фактор для образования рудной минерализации. Их участие в формировании зон минерализации проявилось в дроблении и изменении физического состояния как интрузивных, так и вмещающих пород.

Образованные системы трещин и зоны дробления в дальнейшем стали участками аккумуляции полезных компонентов, привнесенных гидротермальными растворами.

Соленоозерский массив. Расположен массив в районе оз. Соленого, в структурном отношении приурочен к Центральной СФЗ, локализуясь в зоне тектонического сочленения девонских и ниже-среднесилурийских образований по Красноармейскому разлому.

Массив сложен породами двух фаз. Первая представлена нерасчлененными монцонитами и кварцевыми монцодиоритами, вторая – гранодиоритами и гранитами биотитовыми и биотит-роговообманковыми. Обе фазы сопровождаются дайками соответственного состава.

Глубинной литогеохимической съем-

кой на площади массива выявлены ореолы с содержанием меди до 0,005% и молибдена до 0,0015%.

Соленоозерский гранитный массив считается перспективным на обнаружение медно-молибденовой минерализации.

Тектоника

Доминирующее меридиональное простирание геологических структур (оси складок, разломы различных порядков), позволяют сделать предположение об одноэтапности формирования складок в районе месторождения.

В пределах Восточно-Тарутинского месторождения выделена Карамысовская антиклиналь, расположенная в северной экзоконтактовой части Южно-Карамысовского массива, откуда протягивается в северо-восточном направлении к оз. Карамыс. С юго-запада она обрывается Красноармейским разломом (рис. 2).

Наиболее протяженными и ближайшими к месторождению тектоническими структурами являются Красноармейский и Ульяновский разломы. От них повсеместно распространены субширотные или косоширотные разломы, определяющие блоковое строение территории. Красноармейский разлом характеризуется участками с повышенными концентрациями молибдена и нижефоновыми концентрациями меди. В Ульяновском разломе геохимических аномалий не наблюдается.

Приуроченность к зоне Красноармейского глубинного разлома интрузивных тел Южно-Карамысовского массива (нижний-средний карбон), указывает на главную роль этих магмаподводящих интрузивных структур в формировании зон минерализации.

Генезис минерализации

Медь является базисным элементом на Восточно-Тарутинском месторождении, который имеет значимые концентрации, позволяющие оценивать месторождение как промышленный объект. Помимо меди выделяются повышенные концентрации золота и серебра, но самостоятельной минерализации, пригодной для промышленной отработки, они не образуют, а являются попутными компонентами.

В генетическом плане месторождение

относится, преимущественно, к контактово-метасоматическому типу, но при этом отчетливо выделяются два типа медных руд: скарновый и медно-порфировый тип. Отличаются они не только литологическим составом вмещающих пород, но и содержанием полезного компонента. В скарнах содержание меди значительно выше от 0,5% до 2%, в медно-порфировых – 0,2%-0,8%.

Промышленный интерес представляет только первый тип [4]. Все выделенные рудные тела, за исключением единичных случаев, находятся в пределах зоны скарнирования. Присутствие скарнированных диоритовых порфиритов и плавные переходы от них к характерным скарнам свидетельствуют о распространении метасоматоза внутри интрузивного массива.

Тектонический фактор, по всей видимости, сыграл главенствующую роль в образовании зон скарнирования, об этом свидетельствует присутствие ксенолитов известняков и вулканогенных пород в интрузивном массиве и за пределами скарновых зон, но без наличия самих скарнов.

Поскольку скарны локализируются в границах самого интрузивного массива, метаморфогенное влияние которого на вмещающие его известняки весьма незначительное, вероятно источник скарнирующих растворов был связан с каким-то другим магматическим очагом или с корневыми частями этого же интрузива. Первоисточником кальция в образовании скарнов, по всей видимости, являются известняки, останцы и ксенолиты которых подверглись метасоматозу. Что касается кремнезема, то при его незначительном содержании в диоритовых порфиритах, он, наверняка, был привнесен со стороны.

Очевидно, еще более поздним является наложенное медно-порфировое оруденение. По всей видимости, ему предшествуют более поздние тектонические процессы.

Минеральные ресурсы и перспективы месторождения

Если говорить о минеральных ресурсах Восточно-Тарутинского месторождения, то на сегодняшний день конъюнктура рынка меди позволила выделить общие минеральные ресурсы 2,58 млн тонн руды со средним

содержанием 1,23%, что эквивалентно 31,8 тыс. тонн металлической меди. Стоит отметить, что 96% минеральных ресурсов месторождения оценены по категории *indicated* (выявленные).

Однако, если взглянуть на общую (окопуренную) минерализацию (рис. 4), которую удалось выделить в рудные тела по всей глубине опробования разведочных скважин, ее объем составляет 12,7 млн тонн со средним содержанием 0,82% меди или 103 тыс. тонн металла. Но относительно не высокие содержания и большая глубина залегания, не позволяют в настоящее время рассматривать минерализацию как минеральные ресурсы.

Заключение

Обобщая описание геологического строения Восточно-Тарутинского месторождения можно сделать следующие заключения:

- Скарновые зоны, определенно, являются основной структуры месторождения, катализатором образования которых послужили ксенолиты вмещающих вулканогенно-осадочных толщ. По всей вероятности, скарны образовались по вулканогенным породам, а известняки мраморизовались. Сформировавшиеся скарновые зоны унаследовали элементы складчатости эдукта.
- Основной особенностью в геологическом строении Восточно-Тарутинского место-

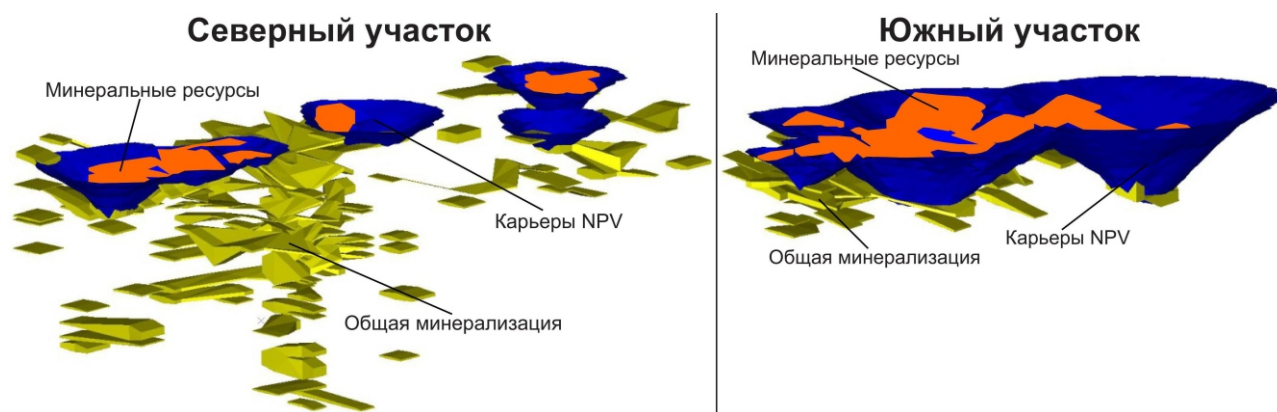


Рисунок 4 – Минеральные ресурсы и общая минерализация месторождения

Не исключено, что не в таком далеком будущем, возможно, рост цен на медь и совершенствование технологий переработки медных руд, позволят перевести часть имеющейся минерализации в минеральные ресурсы, а в дальнейшем и в рудные запасы, что продлит сроки эксплуатации месторождения и повысит его рентабельность [5].

рождения является то, что медно-порфировый процесс и скарнирование имеют не только разный генезис (порфиры образуются по диоритам, скарны – по вмещающим существенно, известковистым телам), но и разное время образования. Скарнирование происходило в процессе внедрения интрузии, а медно-порфировый метасоматоз накладывался на уже образовавшиеся диориты.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гусаков И.И. Отчет о геолого-геофизических поисково-разведочных работах на медные руды на Тарутинском участке в Чесменском районе Челябинской области, проведенных Ключевской КГРП в 1964–1965 гг. – с. Еманжелинка, 1965.
- 2 Бабкин В.В. Геологическое строение и полезные ископаемые Новониколаевской площади. Отчет о геологическом доизучении масштаба 1:50000 Новониколаевской площади на

Южном Урале в среднем течении р. Средний Тогузак, в пределах трапеций: N-41-75-B, N-41-86-B, N-41-87-A, N-41-86-G, N-41-98-B, N-41-98-G, и общих поисков на руды медно-порфирирового типа на Соленоозерском участке, проведенных Варненским геологосъемочным отрядом в 1983-1988 гг. – Челябинск, 1988.

3 Подкорытов П.П. Техничко-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций и составление отчета с подсчетом запасов медьсодержащих руд тарутинского лицензионного участка по состоянию на 01.01.2016 г. – Москва, 2016.

4 Кузнецов А.А. Техничко-экономическое обоснование промышленных кондиций для открытой отработки с подсчетом запасов медных руд Восточно-Тарутинского месторождения в Карабалыкском районе, Костанайской области по состоянию на 01.01.2020 г. – Алматы, 2020.

5 Бабарика А.В., Макагонов А.М. Особенности геологического строения Восточно-Тарутинского медного месторождения. – Геологический Вестник. – №8. – 2020.

А.М. МАКАГОНОВ¹

¹*Қостанай қ., Қазақстан Республикасы*

ШЫҒЫС ТАРУТИНСК МЫС КЕН ОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Бұл мақала оқырмандарды Шығыс Тарутинск мыс кен орнымен, оның геологиялық құрылысымен таныстыруға арналған. Мақалада кен орнын зерттеу тарихы, жыныстардың литологиялық-стратиграфиялық кешендері, тектоника, минералдану генезисі, минералдық ресурстарды бағалау және кен орнының келешегі, қорытындылар қысқаша баяндалған. Мақала тау-кен геологиялық мамандықтағы студенттерге де, Қазақстан Республикасының минералдық-шикізат базасының дамуына қызығушылық танытатын және оны қадағалайтын тәжірибелі мамандарға да қызықты болуы мүмкін.

Негізгі сөздер: Шығыс Тарутинск кен орны, Оңтүстік Қарамыс сілемі, интрузия, жанартаутектік-шөгінді қабат, қатпарлылық, шор гастар, метасоматиттер, мыс, алтын.

A.M. MAKAGONOV¹

¹*City of Kostanay, The Republic of Kazakhstan*

GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE EAST TARUTINSKY COPPER DEPOSIT AND ITS FEATURES

This article is intended to introduce readers with the East Tarutinskoye copper deposit and its geological structure. The article summarizes: the history of deposit exploration, lithological-stratigraphic complexes of rocks, tectonics, the genesis of mineralization, the mineral resources estimate and the prospects of the deposit, conclusions. The article may be interesting both to students with a degree in Mining and Geology, and already experienced specialists interested in and following the development of the raw materials base of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: East Tarutinskoye deposit, Yuzhno-Karamysovsky massif, intrusion, volcanogenic-sedimentary mass, folding, skarns, metasomatites, copper, gold.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОД АПШЕРОНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА



В.Ш. ГУРБАНОВ¹,
¹доктор геол.-мин. наук,
профессор, зам. дир.
по науч. вопросам,



Л.А. СУЛТАНОВ²,
²науч. сотрудник лаб.
«Физ. свойства горных
пород МПИ»,



А.В. ПОЛЕТАЕВ³,
³канд. геол.-мин. наук,
вед. науч. сотрудник,



Н.Ф. ВАХАБЛЫ⁴,
⁴докторант по спец.
«Геофизика, поиск ПИ
геофиз. методами»,
инженер НИЛ



Г.Г. АББАСОВА⁵,
⁵вед. инженер кафедры
«Поиск и разведка
нефтяных и газовых
месторождений»

^{1, 3, 5}Институт нефти и газа Национальной Академии Наук Азербайджана,
^{2, 4}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
г. Баку, Азербайджанская Республика

Известно, что разведка, добыча и оценка потенциала нефтяных и газовых месторождений зависит от собранной информации о петрофизических характеристиках слоев, которые встречаются в геологическом профиле.

В статье приведены различные геолого-геофизические и физические аспекты, которые были исследованы и влияют на коллекторный потенциал нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений в данном районе.

Детально исследованы петрофизические свойства коллекторов ПТ, определены основные параметры и изменение их значений с глубиной. Установлено, что изменение петрофизических значений в широком диапазоне связано с литологическими неоднородностями, разнообразием глубин залегания пород и тектоническими

условиями в регионе. Обработка и интерпретация литолого-петрофизических, изотопно-геохимических данных и др. материалов позволили установить, что глубокопогруженные отложения Калинской свиты, характеризуются хорошими коллекторскими свойствами и являются благоприятными условиями для формирования залежей УВ. Нефтепроявления на структурах Хали, Чилов адасы, Палчыг Пильпиля и Чираг указывают на то, что эти структуры более благоприятны для поисков нефтяных залежей. Изотопные данные дают основание прогнозировать поступление значительных объемов флюидов на месторождения Хали, Джануб, Чилов адасы и Палчыг Пильпиля из глубокопогруженных отложений ПТ Южного Каспия.

Ключевые слова: петрофизика, плотность, распространение ультразвуковых волн, пористость, скважина, породы, глубина, нефть, газ, залежь, критерии, карбонатность, прогиб, бурение, геофизика, нефтегазонакопление.

Введение

Практически все промышленные при-токи нефти на Апшеронском полуострове получены из флювиально-дельтовых песчанников Продуктивной Толщи (ПТ). Коллекторы ПТ образуют мощную переслаивающуюся толщу, в которой каждый проницаемый слой отделен мощными умеренно уплотненными глинами. Мощная циклическая последовательность чередующихся, преимущественно песчанниковых и глинистых слоев, отражает повторявшееся продвижение и отступление дельты реки Палео-Волга в быстро опускавшийся Южно-Каспийский бассейн [1–3]. Изменение состава пород по площади отражает близость активных русел распределения осадков, ступенчатое строение дельты, а также волновую переработку отложений вдоль берега моря. Благоприятное расположение и наличие переработки улучшают соотношение песчаных и глинистых частиц, отсортированность и качество коллекторов [4–6]. Локальные поднятия отдельных структурных элементов Южного Каспия развивались в основном при активности одних и тех же механизмов складкообразования, и их подавляющая часть относится к структурам нагнетания. В результате палеотектонического анализа [5–6] выявлено, что на Апшеронском архипелаге в начале эпохи продуктивной толщи структуры развивались медленно, а в конце развития – интенсивно. Этим и объясняется, что крылья структур находятся на разных гипсометрических уровнях. Свиты, залегающие в подошве толщи (КаС, ПК), выклиниваются на флангах многих более молодых структур.

В Апшеронском нефтегазоносном районе установлены такие крупные месторождения как Нефт Дашлары, Азери-Гюнешли-Чираг, а также более мелкие месторождения Хали, Ази-Асланов и др. Следует отме-

тить, что месторождение Нефт Дашлары разрабатывается с 1950 г., Чилов адасы – 1951 г., Палчыг Пильпиля – 1963 г., Джануб – 1964 г. и Гюнешли – 1980 г. [7]. Значительный объем данных по Нефт Дашлары, Чилов адасы, Гюнешли позволил проанализировать и прогнозировать литолого-петрофизические свойства и нефтегазоносность близлежащих месторождений Палчыг Пильпиля, Джануб, Хали.

Объем фактического материала и область исследования

Создан банк данных по литолого-петрографическим и коллекторским свойствам пород продуктивной толщи Апшеронского нефтегазоносного района Южно-Каспийской впадины [8, 9]. База данных также включает геолого-геофизические, геохимические [10–14] и температурные данные [11, 14], а также сведения о нефтегазопроявлении структур Нефт Дашлары, Гюнешли, Чилов и Хали. В работе использованы данные по химическому и изотопному составу УВ газов изучаемой области [10, 11].

На Нефт Дашлары вскрыты отложения от коунской свиты до четвертичных отложений включительно [1, 2]. В разрезе ПТ месторождения Нефт Дашлары вскрыты многоэтажные нефтяные залежи (рис. 1 а, б). Песчанность разреза от подошвы к кровле свиты и от свода к крыльям складки увеличивается до 70 %. Складка с севера кулисообразно сочленяется со структурой Гюнешли через неглубокую седловину, а с юга – сочленяется со структурой Нефт Дашлары-2. На северо-западе Нефт Дашлары отделяется от Палчыг Пильпиля слабо выраженной седловиной. Месторождение Нефт Дашлары содержит 26 нефтеносных объектов, распределенных по свитам и горизонтам ПТ. Вскрытая максимальная мощность ПТ в скважинах месторождения Нефт Дашлары составляет 2400 м.

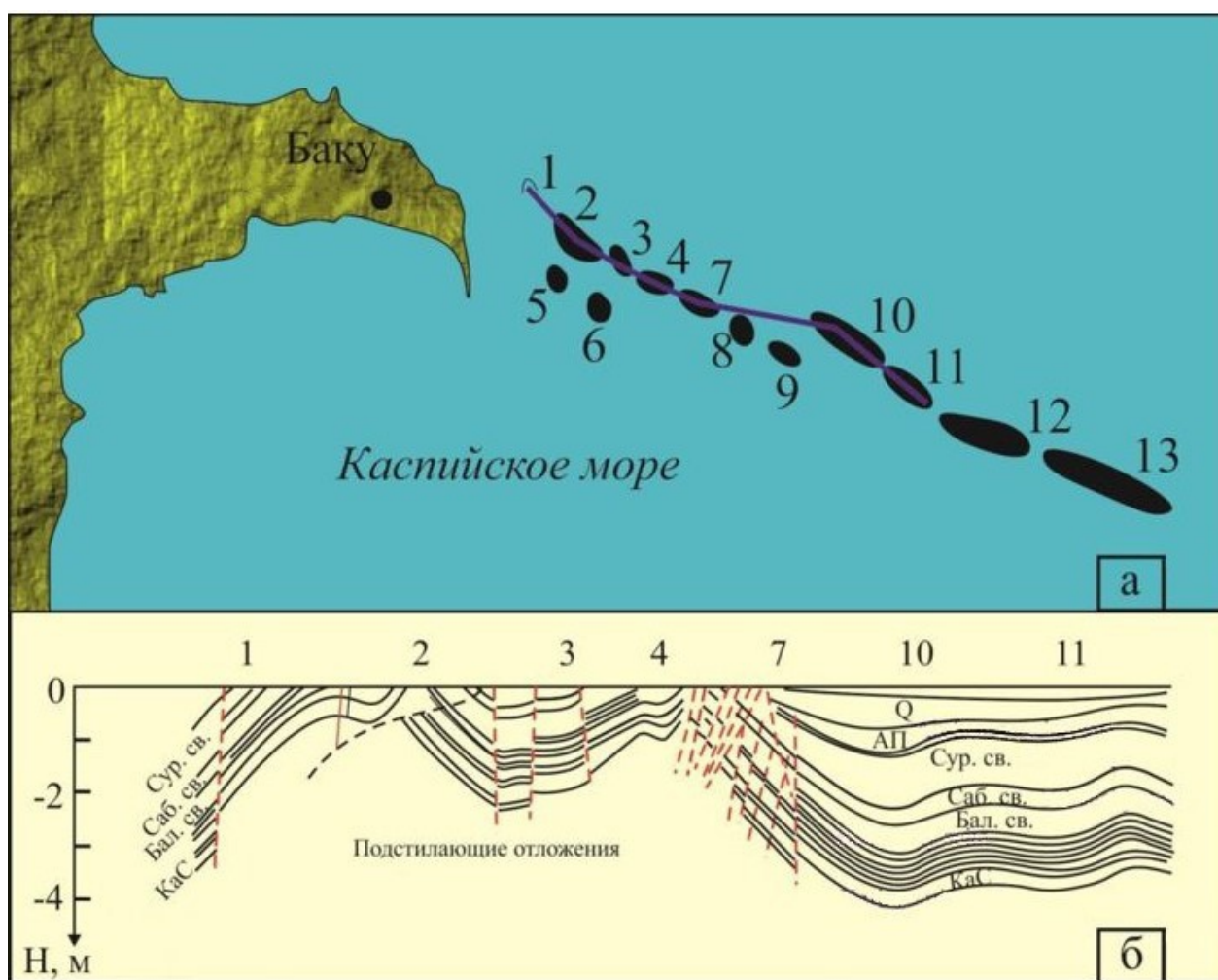


Рисунок 1 – Карта расположения месторождений нефти в пределах изучаемой области:

1 – Хали; 2 – Чилов адасы; 3 – Ази Асланов; 4 – Палчыг Пилпиля; 5 – Джануб; 6 – Джануб-2; 7 – Нефть Дашлары; 8 – Огуз; 9 – Джаббар Гарягды (Д-30); 10 – Гюнешли; 11 – Чираг; 12 – Азери; 13 – Кяпаз

Складка осложнена 7 поперечными и 2 продольными нарушениями с амплитудой вертикального смещения до 250 м. Она имеет сложное строение и разбита сетью продольных и поперечных нарушений на 10 блоков [1, 2, 9].

Складка месторождения Чилов адасы осложнена 7 поперечными и 2 продольными нарушениями с амплитудой вертикального смещения до 250 м. Она имеет сложное строение и разбита сетью продольных и поперечных нарушений на 10 блоков. На юго-западном крыле в поднадвиговой зоне промышленная нефтеносность связана с ПК и Калинской свитами, а на северо-восточном крыле – в поднадвиговой зоне с НКП, КаС и ПК-свитами нижнего отдела ПТ. В поднадви-

говой зоне в единичных скважинах КаС получен приток газа с дебитом 40–100 тыс. м³/сут. Месторождение относится к структурному типу [2] с сильно нарушенным сводом.

Месторождения Гюнашли, Чираг, Азери и Кяпаз находятся в едином структурном комплексе Апшеронской зоны поднятий. Каждое месторождение обособлено от других идущими с севера на юг разломами и грязевыми вулканами, которые выносят глинистое вещество и брекчию в продуктивную толщу.

Результаты исследований

Литолого-петрофизические и коллекторские свойства глубоководных слоев Апшеронского нефтегазоносного района были изучены по данным месторождения Нефть Дашлары (рис. 2), Азери, Гюнешли и

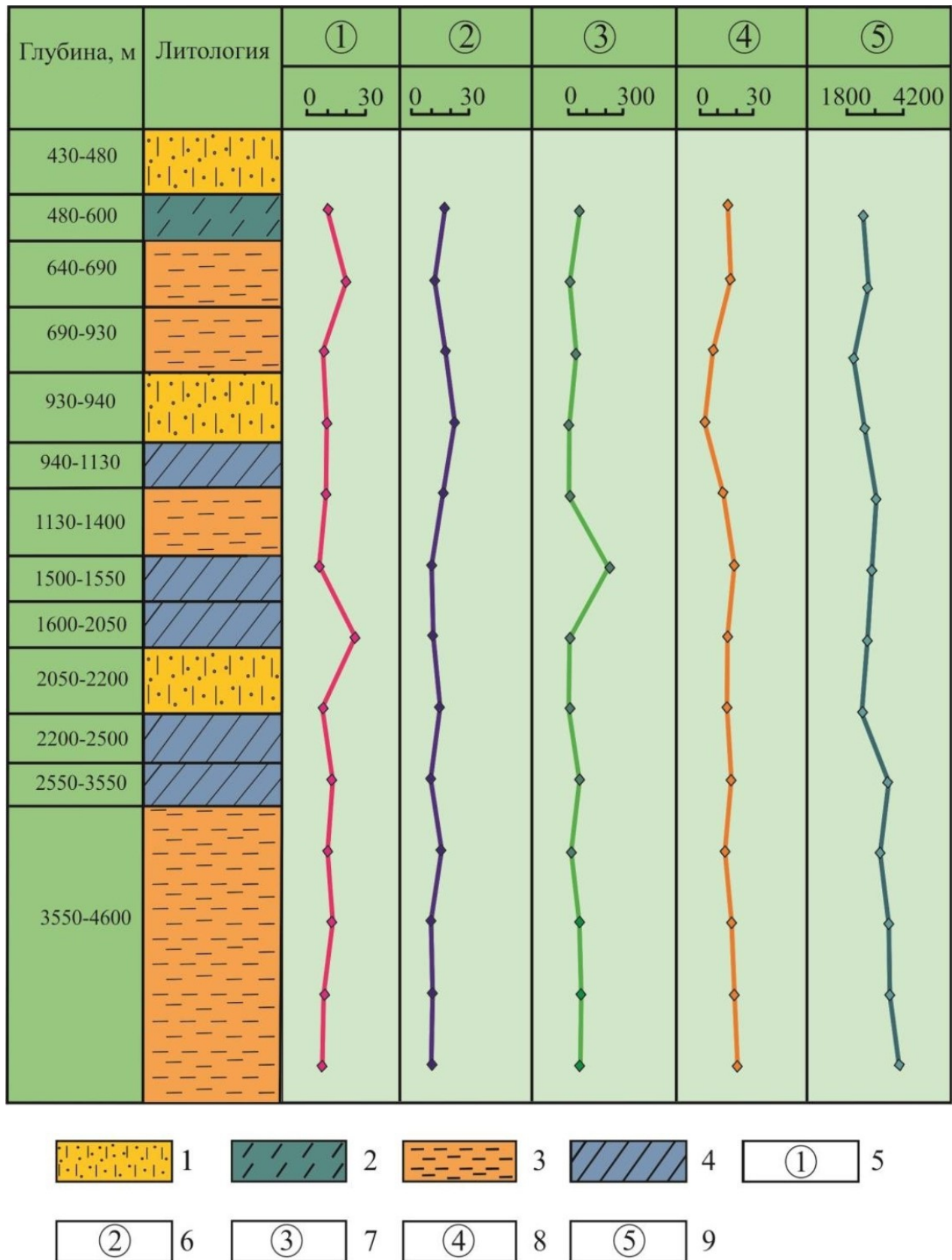


Рисунок 2 – Литолого-петрофизические свойства пород месторождения Нефт Дашлары:

1 – песчано-глинистые алевролиты; 2 – алевроитовые глины; 3 – глинисто-песчаные алевролиты; 4 – глинистые алевролиты; 5 – carbonate, %; 6 – porosity, %; 7 – проницаемость, 10–15 г/см²; 8 – плотность, г/см³; 9 – скорость распространения упругих волн, V, м/с

других месторождений изучаемой области. Исследованы: карбонатность, пористость, проницаемость, плотность, гранулометрический состав и скорость распространения продольных волн, а также определены экстремальные и средние пределы физических свойств пород. На месторождении Нефт Дашлары детально рассмотрена зависимость коллекторских свойств от глубины залегания и физических факторов (рис. 2). Породы, находящиеся на глубинах от 430 м до 480 м, выражены песчано-глинистыми алевролитами, карбонатность которых составляет 9,7 %, пористость – 16,3% и проницаемость – $59,7 \times 10^{-15}$ мкм². Вероятно, наличие определенного количества открытых пор, а также низкий процент карбонатности способствовали образованию или сохранению хорошей проницаемости при скорости сейсмических волн – 2400 м/с и средней плотности пород – $2,45 \text{ г/см}^3$. Интервал глубин от 480 м до 600 м сложен алевритовыми глинами с относительно высокой карбонатностью – 19,14%, средней плотностью – $2,50 \text{ г/см}^3$ и скоростью сейсмических волн – 2550 м/с. Этот интервал отличается очень слабой проницаемостью, составляющей $5,35 \times 10^{-15}$ мкм² (рис. 2). В диапазоне глубин от 640 м до 690 м установлены глинисто-песчаные алевролиты, в которых, по-видимому, глины частично замещены песками, что привело к понижению карбонатности до 7,53% и повышению пористости до 16,92%. Данное изменение способствовало улучшению проницаемости, достигшей до $40,68 \times 10^{-15}$ мкм² при значении плотности – $2,20 \text{ г/см}^3$. Скорость сейсмических волн в породе составляет 1980 м/с. На глубинах варьирующих от 690 м до 930 м, выявлены глинисто-песчаные алевролиты с карбонатностью – 9,37% и пористостью – 21,4%. Этот интервал разреза характеризуется возросшей до 2500 м/с скоростью сейсмических волн, а также значениями проницаемости $2,20 \times 10^{-15}$ мкм² и плотности – $2,05 \text{ г/см}^3$. В интервале глубин от 930 м до 940 м установлены песчано-глинистые алевролиты с карбонатностью до 8,8%, пористостью – 15,5%, плотностью – $2,37 \text{ г/см}^3$ и высокой скоростью сейсмических волн, составляющей 3000 м/с. Как видно, при достаточно высоких значениях пористости породы практически лишены

проницаемости ($2,3 \times 10^{-15}$ мкм²). В диапазоне глубин от 940 м до 1130 м выявлены глинистые алевролиты, характеризующиеся низкой карбонатностью – 5,27% и невысокой пористостью – 9,57%. При достаточно высокой плотности – $2,56 \text{ г/см}^3$, скорость сейсмических волн составляет 2800 м/с, а проницаемость пород – $214,9 \times 10^{-15}$ мкм². На глубинах от 1130 м до 1400 м установлены глинисто-песчаные алевролиты, характеризующиеся следующими показателями: карбонатность – 24,6%, пористость – 10,4%, плотность – $2,44 \text{ г/см}^3$, скорость сейсмических волн – 2530 м/с и проницаемость – $4,24 \times 10^{-15}$ мкм². Диапазон глубин от 1500 м до 1550 м сложен глинистыми алевролитами с карбонатностью – 7,0% и пористостью – 13,75%. Следует отметить, что такие показатели как плотность, скорость сейсмических волн, низкое значение проницаемости ($1,3 \times 10^{-15}$ мкм²) являются схожими со значениями, установленными в предыдущем интервале. На глубине от 1600 м до 2050 м отложения представлены глинистыми алевролитами с карбонатностью – 11,8%, проницаемостью – $56,9 \times 10^{-15}$ мкм² и пористостью – 9,02%, при плотности пород составляющей $2,51 \text{ г/см}^3$, и скорости сейсмических волн – 3550 м/с.

Песчано-глинистые алевролиты установлены в диапазоне глубин от 2050 м до 2200 м. В этом интервале при плотности $2,40 \text{ г/см}^3$ и скорости сейсмических волн – 3150 м/с, значение карбонатности составляет 9,79%, пористости – 14,8%. Проницаемость на этих глубинах составляет $12,5 \times 10^{-15}$ мкм². Глинистые алевролиты выявлены в интервале глубин от 2200 м до 2500 м, где пористость равна 9,02%, а карбонатность – 11,8%. При плотности $2,51 \text{ г/см}^3$ и скорости сейсмических волн – 3550 м/с эти породы обладают хорошей проницаемостью ($56,9 \times 10^{-15}$ мкм²). Диапазон глубин от 2550 м до 3550 м представлен глинистыми алевролитами с карбонатностью – 8,1%, пористостью – 9,9%, плотностью – $2,56 \text{ г/см}^3$ и скоростью сейсмических волн – 3600 м/с. Породы имеют хорошую проницаемость, составляющую $66,9 \times 10^{-15}$ мкм² (рис. 2). Глинисто-песчаные алевролиты, установленные в интервале глубин от 3550 м до 4600 м имеют карбонатность – 6,8% и пористость – 9,57%. При этом плотность сос-

тавляет $2,61 \text{ г/см}^3$, проницаемость – $60,5 \times 10^{-15} \text{ мкм}^2$, а скорость сейсмических волн достигает 4000 м/с .

Измерение скорости проводилось по 13 образцам песчаника, отобранным из продуктивной толщи месторождений Гюнашли и Азери. Предел изменения пористости в образцах варьирует от 1,9% до 27,8%, а плотности от $2,62 \text{ г/см}^3$ до $2,73 \text{ г/см}^3$. Для образцов с пористостью выше 15% скорость Р-волны, в ненасыщенном образце, составляет $3,03\text{--}4,24 \text{ км/с}$, а скорость S-волны – $1,93\text{--}2,71 \text{ км/с}$. Для образцов с пористостью меньше 6%

скорость Р-волны, в ненасыщенном керне, составляет $3,64\text{--}5,20 \text{ км/с}$, а скорость S-волны – $2,41\text{--}3,16 \text{ км/с}$.

Исследование изменения литолого-петрофизических свойств пород показало, что основное влияние на проницаемость оказывают лито-фациальный состав, степень отсортированности, величина карбонатности и тип пористости. Повышенная карбонатность пород может способствовать появлению в них трещиноватости, а также кавернозных пустот, формирующихся за счет выщелачивания в случае циркуляции вод

Легкая минеральная фракция пород (Чилов адасы – 1 Гюнешли)

Нефтегазовые месторождения	Легкая минеральная фракция	Стратиграфия					
		СП/	НКГ/	НКП/	КС/	ПК/	КаС/
Чилов адасы	Кварц	-	-	-	35,0	45,0	64,5
	Полевой шпат	-	-	-	53,0	50,0	21,6
	Фрагменты пород	-	-	-	12,0	5,0	13,9
	Глауконитидр.	-	-	-			-
Джануб	Кварц	67,3	44,8	76,4	60,5	82,7	-
	Полевой шпат	4,6	11,9	7,2	6,7	5,4	-
	Фрагменты пород	28,0	42,9	15,9	32,5	11,4	-
	Глауконит и др.	0,1	0,4	0,5	0,3	0,5	-
Палчыг Пильпиля	Кварц	-	-	-	25,0	51,0	56,0
	Полевой шпат	-	-	-	37,0	37,5	23,2
	Фрагменты пород	-	-	-	38,0	11,5	20,8
	Глауконит и др.	-	-	-	-	-	-
Нефт Дашлары	Кварц	69,4	-	22,5	41,8	53,5	47,3
	Полевой шпат	3,5	-	20,0	23,4	24,1	23,4
	Фрагменты пород	27,0	-	57,5	34,8	21,5	29,0
	Глауконит и др.	0,1	-	-	-	0,9	0,3
Гюнешли	Кварц	64,8	-	29,7	-	45,1	33
	Полевой шпат	5,8	-	57,3	-	42,6	50,1
	Фрагменты пород	19,4	-	4,4	-	3,7	13,3
	Глауконит и др.	10,0	-	8,6	-	8,6	3,6

в образовавшихся трещинах. Эти процессы положительно влияют на проницаемость высококарбонатных пород. Плотность среды и скорость сейсмических волн являются кос-

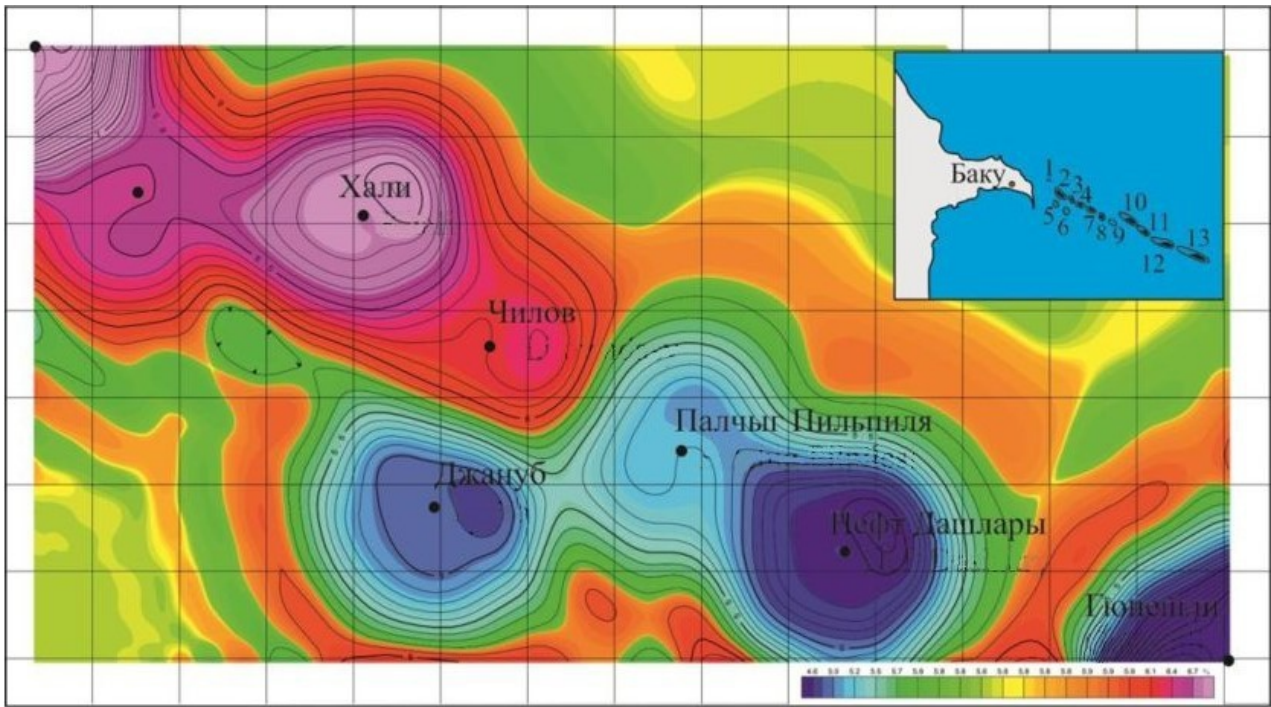


Рисунок 3 – Карта изменения карбонатности, %

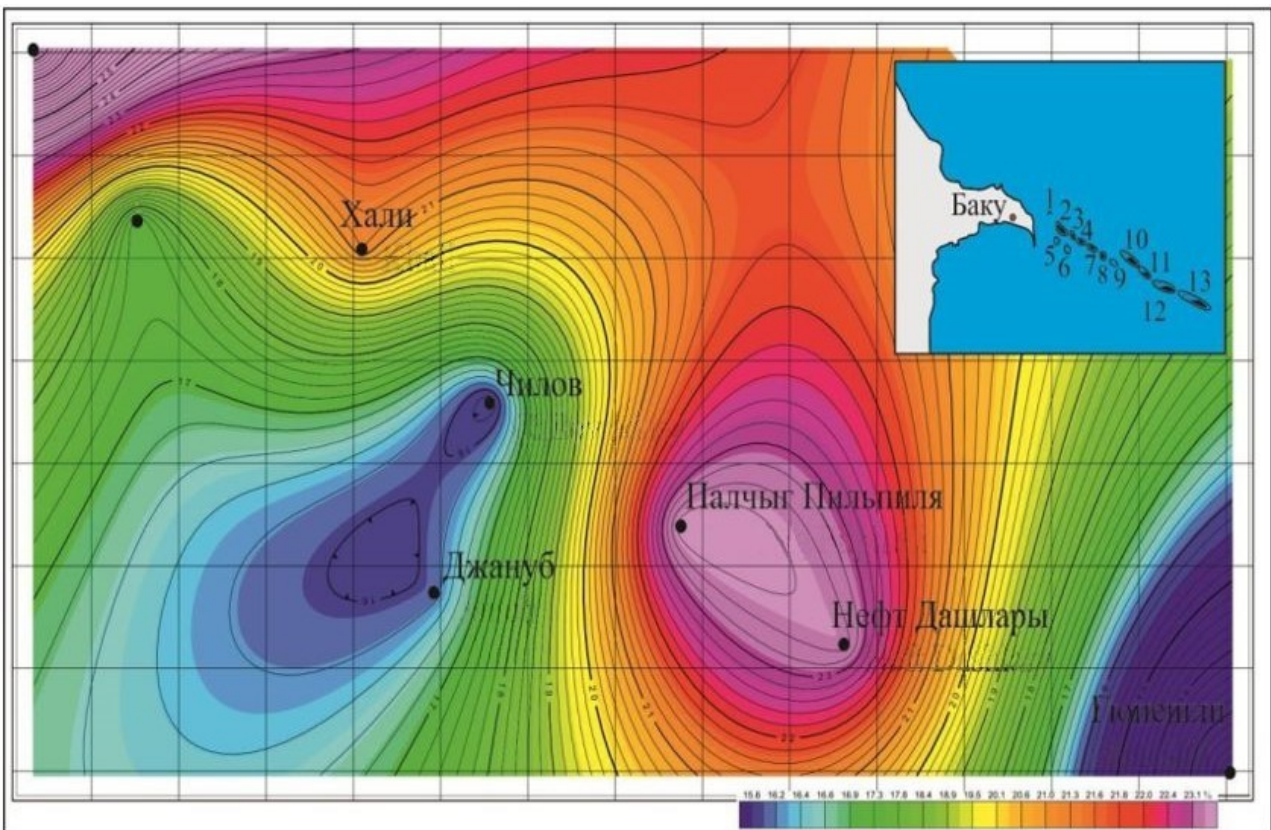


Рисунок 4 – Карта изменения пористости, %

венными показателями проницаемости, находясь в обратной зависимости с ней и в прямой между собой. В целом, в пористых образцах, скорость более низкая, чем в плотных (непроницаемых) породах, и еще более низкая, чем в чистых песчаниках. Глинистость и плохая цементация, по-видимому, вызывают аномальные скорости. Пластовое давление и насыщение жидкостью могут иметь сильное влияние на скорости Р-волны. Скорости Р-волны значительно ниже при более низких давлениях и в образцах, насыщенных газом. Все сказанное можно наблюдать и на графиках (рис. 2), на которых относительно более четко прослеживается зависимость между карбонатностью и проницаемостью, чем между пористостью и проницаемостью.

Из анализа данных изменения литолого-петрофизических свойств по разрезу и изменению легкой минералогической фракции в зависимости от стратиграфического возраста вмещающих отложений (см. таблицу, стр. 49) можно установить, что все стратиграфические комплексы имеют хорошие коллекторские свойства. Большой интерес представляет изучение пористости, и проницаемости Калинской свиты, которая является потенциальным объектом для поиска нефтяных залежей в пределах Апшеронского нефтегазоносного района.

Анализ данных по указанной свите показал (рис. 3, 4, стр. 50), что вся область характеризуется хорошими коллекторскими свойствами и благоприятными условиями для накопления УВ.

На рис. 5 показано изменение температур до глубины 3000 м [14]. Как видно на месторождении Пираллахи изменение температуры до глубины 2000 м не превышает 50°C. Незначительно повышенные температурные данные наблюдаются на месторождении Чилов адасы, на глубине 200–2500 м установлена температура от 20 до 70°C.

подавляющее число кривых изменения температур сконцентрированы в интервале от 20 до 60°C. На месторождении Нефт Дашлары в интервале глубин от 200 м до 1200 м зафиксированы температуры от 20 до 70°C, которые отличаются от таковых на месторождении Чилов адасы. Анализ изме-

нения температуры по площади позволяет судить о благоприятных условиях сохранения залежей УВ в изучаемом нефтегазоносном районе.

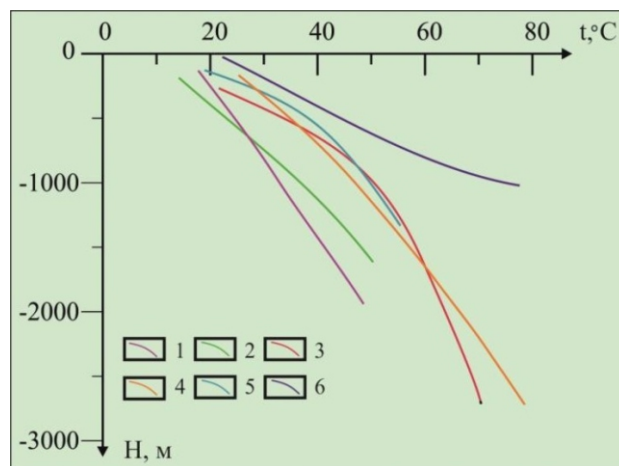


Рисунок 5 – Диаграмма изменения температуры с глубиной (Апшеронская нефтегазоносная область):

1 – Гюргян-дениз; 2 – Пираллахи; 3 – Чилов адасы; 4 – Джануб; 5 – Палчыг Пильпиля; 6 – Нефт Дашлары

Заключение

В работе изучены литолого-петрографические свойства: карбонатность, пористость, проницаемость, плотность, гранулометрический состав и скорость распространения продольных волн глубоководных слоев месторождений Нефт Дашлары, Азери, Гюнешли, Джануб и др. В результате исследований определены экстремальные и средние пределы физических свойств пород, рассмотрена зависимость коллекторских свойств от глубины залегания и физических факторов. Анализ литолого-петрофизических параметров пород позволяет сделать заключение, что основное влияние на проницаемость оказывают литофациальный состав, степень отсортированности, величина карбонатности и тип пористости. Повышенная карбонатность пород, может способствовать появлению в них трещиноватости, а также и кавернозных пустот, формирующихся за счет выщелачивания в случае циркуляции вод в образовавшихся трещинах. Эти процессы положительно влияют на проницаемость

высококарбонатных пород. Изучение легкой минералогической фракции, а также анализа коллекторских свойств пород позволило прогнозировать высокие фильтрационно-емкостные свойства на площадях Апшеронского нефтегазоносного района. Анализ данных температур показал, что площадь исследования характеризуется благоприятными условиями для сохранения УВ. В верхней части разреза на структурах Хали, Чиров адасы, Палчыг Пильпиля, Чираг установлены газо-

нефтепроявления. Изотопный состав УВ газов указывает на то, что поступление УВ происходило из глубокопогруженных отложений Южного Каспия, что может указывать на благоприятные условия для поисков УВ в пределах глубокопогруженных отложений Калинской свиты.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики – Грант № EIF-BGM-4-RFTF-1/2017.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Геология Азербайджана. Нефть и газ / под ред. Ак. А. Али-заде. – Баку: «Nafta-Press», 2008. – Т. VII. – 380 с.
- 2 Геология Азербайджана. Гидрогеология и инженерная геология / под ред. Ак. А. Али-заде. – Баку: «Nafta-Press», 2008. – Т. VIII. – 380 с.
- 3 Recognition of fluid flow zones in oil reservoirs by log methods / R.Y. Aliyarov, A.B. Hasanov, F.B. Aslanzade, A.A. Samedzade // Azerbaijan Geologist – Scientific Bulletin of the Azerbaijan Society of petroleum geologists. – 2018. – N. 22. – pp. 121–128.
- 4 South-Caspian Basin: geology, geophysics, oil and gas content / ed. by A.A. Ali-Zadeh. – Баку: Nafta-Press, 2004. – 333 p.
- 5 Глумов И.Ф., Маловицкий Я.П., Новиков А.А., Сенин Б.В. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. – М.: Недра, 2004. – 325 с.
- 6 Алиев А.И. Условия формирования залежей нефти и газа в Южно-Каспийской впадине // Известия Национальной Академии Наук Азербайджана, науки о Земле. – 2004. – № 4. – С. 13–24.
- 7 Изучение и прогнозирование параметров сложных природных резервуаров нефти и газа Южно-Каспийской впадины / М.Т. Абасов, Ю.М. Кондрушкин, Р.Ю. Алияров, Л.Г. Крутых. – Баку: «Nafta-Press», 2007. – 217 с.
- 8 Мехтиев У.Ш., Хеиров М.Б. Литолого-петрографические особенности и коллекторские свойства пород калинской и подкирмакинской свит Апшеронской нефтегазоносной области Азербайджана. – Баку: , 2007. – Т. 1. – 238с.
- 9 Гурбанов В.Ш., Гасанов А.Б., Султанов Л.А. Соотношение физически параметров в верхнем и нижнем продуктивном этажах нефтегазоносности Азербайджана // Горно-геологическом журнал. – 2017. – № 1–2. – С. 30–36.
- 10 Significance of microbial processes in gases of the South Caspian Basin / V.Katz, A.Narimanov, R.A. Huseinzadeh // Marine and Petroleum Geology. – 2002. – № 19. – pp. 783–796.
- 11 Гулиев И.С., Дадашев Ф.Г., Полетаев А.В. Изотопы углеводородных газов Азербайджана. – Баку: «Nafta-Press», 2013. – 107 с.
- 12 Султанов Л.А., Нариманов Н.Р., Самед-заде А.А. Геологическое строение месторождения Нефть Дашлары и анализ закономерности изменения коллекторских свойств пород продуктивной толщи в зависимости от глубины их залегания // Булатовские чтения. Сборник статей. – 2018. – С. 196–203.
- 13 Фейзуллаев А.А., Садых-Заде Л.А., Гасанов А.З. О некоторых аспектах формирования залежей нефти и газа в продуктивной толще Южно-Каспийского бассейна по данным физико-химических исследований пород и флюидов // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. – 2004. – №4. – С. 13–18.

14 Geothermal Atlas of Azerbaijan / Ed. by A.A. Ali-Zadeh, S.A. Aliyev. – Baku: Nafta-Press, 2001. – 151 p.

В.Ш. ГУРБАНОВ¹, Л.А. СУЛТАНОВ², А.В. ПОЛЕТАЕВ³, Н.В. ВАХАБЛЫ⁴, Г.Г. АББАСОВА⁵

¹⁻⁵Баку қ., Әзірбайжан Республикасы

АПШЕРОН МҰНАЙГАЗДЫ АУДАНЫ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ЛИТОЛОГИЯЛЫҚ-ПЕТРОФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Мұнай және газ кен орындарын барлау, өндіру және әлеуетін бағалау қабаттардың петрофизикалық сипаттамалары туралы жиналған ақпаратқа байланысты, геологиялық бейінде кездесетіні белгілі.

Мақалада зерттелген және осы аудандағы мұнай, газ және газ конденсат кен орындарының коллекторлық әлеуетіне әсер ететін әртүрлі геологиялық-геофизикалық және физикалық аспектілер келтірілген.

Өнімді қатқабаттың коллекторларының петрофизикалық қасиеттері егжей-тегжейлі зерттелді, негізгі параметрлері және олардың мәндерінің тереңдігімен өзгеруі анықталды. Кең ауқымдағы петрофизикалық мәндердің өзгеруі литологиялық әртектіліктерге, жыныстардың тереңдігінің әртүрлілігіне және өңірдегі тектоникалық жағдайларға байланысты екендігі анықталды. Литологиялық-петрофизикалық, изотоптық-геохимиялық деректерді және т.б. материалдарды өңдеу және түсіндіру Калинин қабаттарының терең тиелген шөгінділері жақсы коллекторлық қасиеттермен сипатталады және көмірсутектердің шоғырларын қалыптастыру үшін қолайлы жағдайлар болып табылады деп анықтауға мүмкіндік берді. Хали, Чилов адасы, Палчыг Пильпиль және Чираг құрылымдарындағы мұнай көріністері бұл құрылымдар мұнай шоғырларын іздеу үшін неғұрлым қолайлы екенін көрсетеді. Изотоптық деректер Оңтүстік Каспийдің өнімді қатқабаттың терең тиелген шөгінділерінен Хали, Джануб, Чилов адасы және Палчыг Пильпиль кен орындарына флюидтердің едәуір көлемінің түсуін болжауға негіз береді.

Негізгі сөздер: петрофизика, тығыздық, ультрадыбыстық толқындардың таралуы, кеуектілік, ұңғыма, жыныстар, тереңдік, мұнай, газ, шоғыр, өлшемшарттары, карбонаттылық, ойысым, бұрғылау, геофизика, мұнай-газ жинақталуы.

V.SH. GURBANOV¹, L.A. SULTANOV², A.V. POLETAEV³, N.F. WAHABLY⁴, G.G. ABBASOVA⁵

¹⁻⁵City of Baku, The Republic of Azerbaijan

LITHOLOGIC-PETROPHYSICAL PROPERTIES OF ROCKS OF THE ABSHERON OIL AND GAS REGION

It is known that the exploration, mining and estimation of the potential of oil and gas fields depends on the collected information on the petrophysical characteristics of the layers, which are found in the geological profile.

The article presents various geological, geophysical and physical aspects that have been investigated and affect the reservoir potential of oil, gas and gas condensate fields in a given area.

Petrophysical properties of productive series collectors are studied in detail, the main parameters and change of their values with depth are determined. It was established that the change in petrophysical values in a wide range is associated with lithological inhomogeneities, diversity of rock depths and tectonic conditions in the region. The processing and interpretation of lithological-petrophysical, isotopic-geochemical data and other materials made it possible to establish that the deep-sunk deposits of the Kalinskaya suite are characterized by good collector properties and are favorable conditions for the formation of hydrocarbons deposits. Oil seeps at Khali, Chilov Adasi, Palchig Pilpil and Chirag indicate that these structures are more favorable for the search for oil deposits. Isotope data give reason to predict the flow of significant volumes of fluids to the deposits of Khali, Dzhanub, Chilov adasi and Palchyg Pilpil from deep-sunk deposits of the Southern Caspian productive series.

Keywords: petrophysics, density, ultrasonic wave propagation, porosity, well, rocks, depth, oil, gas, deposit, criteria, carbonate content, deflection, drilling, geophysics, oil and gas accumulation.



АНАЛИЗ ВОДНОГО БАЛАНСА РАЙОНА НИКОЛАЕВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ В ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ

ЕДИГЕНОВ М.Б.¹,

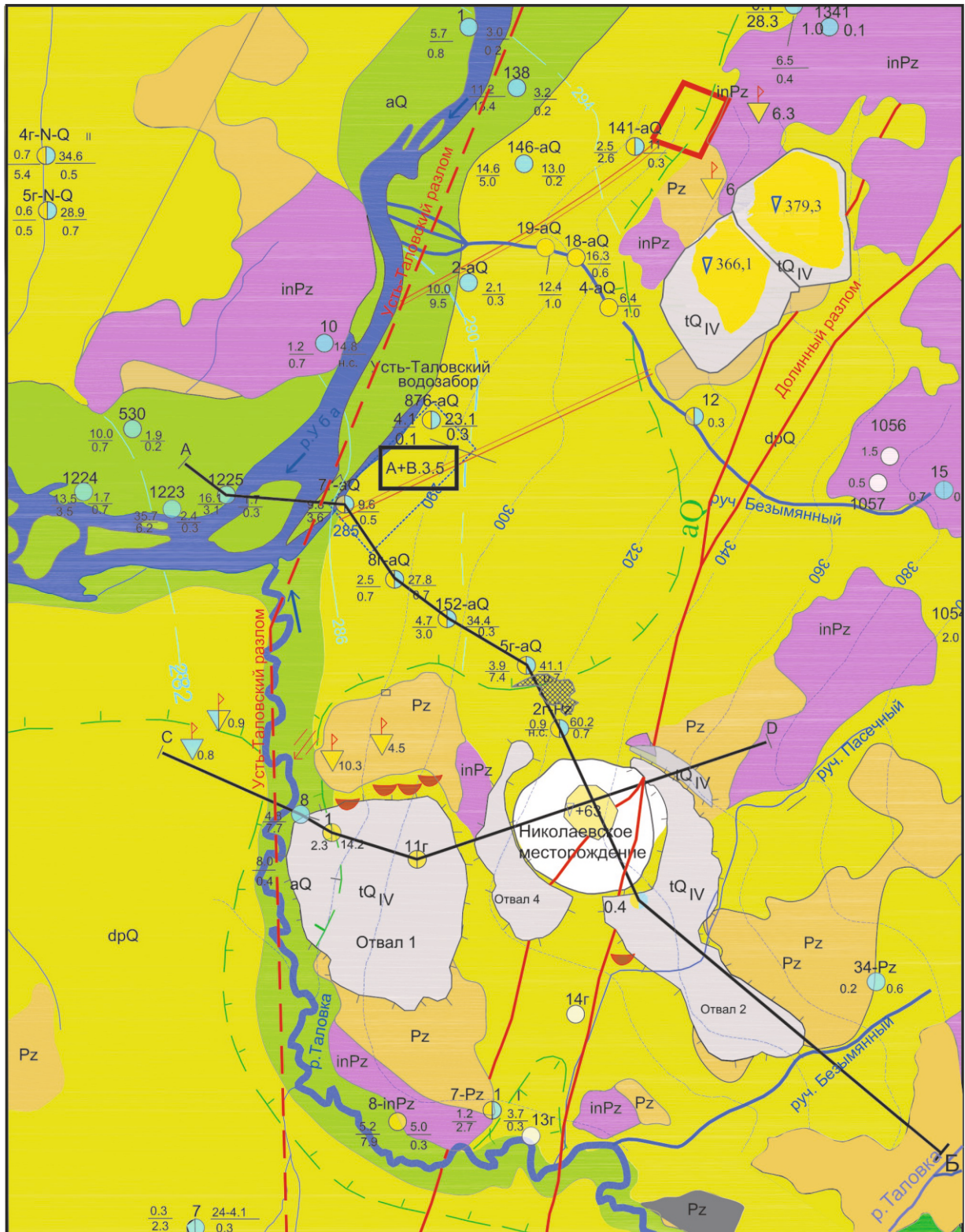
¹кандидат геолого-минералогических наук,
член-корреспондент МАМР,
ТОО «Научно-производственная фирма Геоэкос»
г. Костанай, Республика Казахстан

В любом горнодобывающем районе существует серьезная трансформация природной среды, включая земную поверхность, поверхностные водные объекты, недра и подземную гидросферу. Контроль этих изменений состояния природной среды во всех ее проявлениях – есть основная задача природоохранных служб и управлений охраны и использования недр, а также самих недропользователей, ведущих мониторинг этих изменений. На примере Николаевского рудного поля показано, какие изменения произошли за 60 лет отработки группы месторождений, даны прогнозы воздействия на подземную гидросферу при дальнейшем развитии горных работ.

Ключевые слова: трансформация, подземная гидросфера, мониторинг, недра, карьеры-хвостохранилища.

В последнем отчете в ГКЗ РК, не связанном с разведкой и добычей уделено серьезное внимание масштабу деформации подземной гидросферы, обусловленной многолетним осушением Николаевского рудника [1]. В материалах показано, что в течение более, чем 60 лет горно-добычных работ район исследований не был покрыт в должной мере стационарной сетью мониторинга за наблюдением уровней подземных вод в процессе эксплуатации Николаевского месторождения полиметаллов. Более того, ни в одном из представленных в изученности отчетов не приведена картина естественного потока подземных вод, значительная часть которого вовлечена в промышленный водоотлив. На основе анализа геоморфологических и гидрологических особенностей Николаевского рудного поля с привлечением исторических данных, а также весьма скудных данных существующих объектов мониторинга, главным образом, экологического, удалось в первом приближении построить карту нарушенного режима подземных вод палеозойского водоносного

комплекса на всей промышленной площадке (рис. 1). Воронка депрессии на конец отработки Николаевского карьера имеет неправильную форму и ограничена с востока складом взрывчатых веществ, с запада и юга – Таловским ручьем, с севера – изогипсой +310 м при выходе на естественный режим. В целом, можно принять радиус воздействия системы осушения Николаевского рудника не более 2 км, что хорошо контролируется и отслеживается областями питания с юга и запада (река Таловка), а также каскадом ручьев с востока (Безымянный, Пасечный и пр.), имеющих постоянный сток. Причем уклоны потока с востока в два раза круче, чем с запада и юга со стороны рек Таловка и Уба ($J_b=0,055$; $J_3=0,027$). Это обстоятельство позволяет рассматривать основную модель формирования притоков в горные выработки, главным образом за счет подземного стока с водораздела восточной стороны района, представленного мелкосопочником. Естественный поток подземных вод, восстановленный по историческим данным (рис. 2), также под более крутым углом ($J_b=0,024$ до



Условные обозначения см. на рисунке 3

Рисунок 1 – Гидрогеологическая карта Николаевского рудного поля. Масштаб 1: 50 000















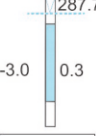









УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
<p>1. Распространение водоносных горизонтов и комплексов</p> <p>dpQ Слабо проницаемые, локально или периодически водоносные поровые покровные отложения. Суглинки, супеси и песок</p> <p>tQIV Локально обводненные современные техногенные отложения. Глибово-щепнистый материал, редко выветрелый до глинистого состояния; пески процесса обогащения</p> <p>aQ Водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений. Гравийно-галечники с валунами, пески с прослоями супесей</p> <p>Pz Водоносная зона открытой трещиноватости палеозойских скальных пород. Туфы, туффиты, туфопесчаники, алевролиты</p> <p>N Слабо -, водонепроницаемый горизонт неогеновых отложений. Глины с прослоями песка, щебня</p> <p>inPz Водоносная зона открытой трещиноватости интрузивных пород. Граниты, гранодиориты</p>	<p>5. Прочие</p> <p> Граница между водоносными комплексами</p> <p> Граница аллювиального водоносного горизонта, перекрытого с поверхности суглинистыми отложениями</p> <p> Гидроизогипса аллювиального водоносного горизонта, ее отметка, м</p> <p> Гидроизогипса палеозойского водоносного комплекса, ее отметка, м</p> <p> Пункт наблюдения за качеством сточных вод. Цифра справа - сухой остаток воды, г/дм³</p> <p> Линия гидрогеологического разреза</p> <p> На гидрогеологическом разрезе: а) уровень грунтовых вод в четвертичных отложениях б) уровень трещинных вод палеозоя до начала отработки в) нарушенный уровень трещинных вод палеозоя</p> <p> Площадка Николаевской обогатительной фабрики</p> <p> Отвалы Николаевского карьера</p> <p> Контур хвостохранилища НОФ</p> <p> Прудок - отстойник</p> <p> Николаевский карьер</p> <p> Предполагаемая граница потока загрязненных подземных вод от хвостохранилища и площадки НОФ</p> <p> Место сброса загрязненных вод в поверхностные водотоки</p> <p> На гидрогеологическом разрезе Скважина. Цифры: сверху - номер; слева - дебит, дм³/с, и понижение, м; справа - минерализация воды, г/дм³.</p> <p> Линия тектонического нарушения</p> <p> Проекция рудных тел Северо-Николаевского месторождения</p> <p> Тектонические нарушения</p>
<p>2. Водопункты</p> <p>8r-aQ Скважина. Цифры: сверху - номер и индекс геологического возраста водовмещающих пород; слева - в числителе дебит, дм³/с; в знаменателе - понижение, м; справа в числителе - уровень воды, м; в знаменателе - минерализация воды, г/дм³</p> <p>A+B.3.5 Усть-Таловский водозабор. Слева - категория запасов подземных вод, цифра справа - утвержденные ГКЗ РК запасы подземных вод тыс. м³/сут.</p> <p> Контур подсчета запасов Усть-Таловского водозабора.</p>	
<p>3. Химический состав воды в водопунктах</p> <p> С преобладанием гидрокарбонатного иона</p> <p> С преобладанием сульфатного иона</p> <p> Смешанный двухкомпонентный</p>	
<p>4. Гидрологические обозначения</p> <p> Реки и ручьи. Стрелка - направление течения</p> <p> Затопленная часть карьера, пруд хвосто-, пиритохранилища; цифра - абс. отметка уреза воды, м</p>	

Рисунок 3 – Условные обозначения к гидрогеологической карте (рис. 1) и гидрогеологическим разрезам (рис. 2)

Николаевского карьера) протекает с востока, постепенно выполаживаясь до $J_3=0,015-0,016$ после Николаевского карьера, разгружаясь в реки Таловка и Уба. Эти картины гипсометрической поверхности подземных вод в естественных и нарушенных условиях имеют принципиальное значение в оценке водного баланса этой территории в условиях совместного взаимодействия группы сблизженных техногенных объектов и рассмотрены ниже.

Многолетними работами по эксплуатации и осушению Николаевского карьера и подземного рудника получена достаточно полная информация по его обводненности и проявившимся георискам [1–6]. Здесь приведена характеристика баланса подземного стока, вовлекаемого в дренирующее воздействие Николаевского карьера и Северо-Николаевского рудника. Проектируемый под хвостохранилище Николаевский карьер по своей сути является огромной дренажной, воздействие которой до настоящего времени в полной мере не оценено и автором приведена серьезная попытка ликвидировать этот пробел на основании следующих соображений.

На рисунках 1 и 2 впервые построены и представлены естественные и нарушенные уровни подземных вод палеозойского водоносного комплекса на площади Николаевского рудного поля. Достоверность картины естественного потока установлена на основании исторических данных с анализом геоморфологии, гидрологии района и здравого смысла и может быть принята в предлагаемом варианте ввиду отсутствия иных сведений по этому вопросу. Нарушенный режим подземных вод установлен по материалам более свежих современных исследований, прежде всего, при доразведке Северо-Николаевского месторождения (2010 г.) и данным экологического мониторинга ТОО «Востокцветмет» (2010–2017 гг.). Плановые размеры области воздействия карьерного водоотлива и последующего влияния дренирующего эффекта Николаевского карьера после его остановки довольно уверенно установлены по гидрологическим объектам с постоянным стоком на юге и западе (реки Таловка и Уба), геоморфологии и гидрологии с востока (группа ручьев мелко-сопочника – Безымянный, Пасечный и пр.)

и полуэмпирически с севера. С учетом ограничений контуров постоянного напора – рек и ручьев максимальный радиус депрессионной воронки не превышает 2,0–2,5 км. Предполагается, что современный режим фильтрации является инфильтрационно-установившимся, когда глубина и плановые размеры воронки депрессии не меняются во времени (наблюдаются лишь сезонные изменения до 4 м после паводка) уже в течение десяти лет и останутся таковыми до конца складирования хвостов обогащения в установленном режиме, как по уровню заполнения, так и по плановым их границам. На основании такого картирования нарушенного режима авторами произведены расчеты водного баланса потока, вовлекаемого в дренажную систему Николаевского карьера (рис. 2, 3).

Расчеты выполнены к сформированной депрессионной воронке с использованием зависимости Дюпюи:

$$Q=LxKxMxJ,$$

где: L – ширина потока подземных вод палеозойского водоносного комплекса по сторонам света – с восточной стороны $L_в=4000$ м, с западной стороны – $L_з=2750$ м;

K – коэффициент фильтрации, 0,11 м/сут;

M – мощность зоны активной трещиноватости палеозойского водоносного комплекса, 100 м;

J – уклоны потока подземных вод, сняты с графического приложения 10 и равны: с западной стороны $J_з=0,04$, с восточной стороны $J_в=0,034$.

В качестве базовой изогипсы, определяющей вовлечение потока к дренажной системе Николаевского карьера с двух сторон (западной и восточной) принимаем изогипсу 300 м для западной стороны и 310 м с восточной стороны, на ее переходе от нарушенного к слабонарушенному режиму.

Рассчитаем расходы потока подземных вод, поступающих с двух сторон депрессионной воронки в систему открытого водоотлива Николаевского карьера:

С восточной стороны:

$$Q_в=4000x0,11x100x0,04=1760 \text{ м}^3/\text{сут};$$

С западной стороны:

$$Q_3 = 2740 \times 0,11 \times 100 \times 0,034 = 1029 \text{ м}^3/\text{сут};$$

Таким образом, общий расход потока, разгружающийся, к дренажной системе Николаевского карьера составляет:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{в}} + Q_3 = 1760 + 1029 = 2789 \text{ м}^3/\text{сут}$$

или 116 м³/час

Полученная величина объемов подземных вод, поступающих в Николаевский карьер с учетом их питания атмосферными осадками, показывает, что при сохраняющемся размере дренажного контура и базисе дренажа в Николаевском карьере порядок аналогичных цифр притока, выполненных в работе [2–3], подтверждается. В этой работе водоприток определен фактическим балансом наполнения карьерной чаши в течение 4 лет после остановки горных работ в количестве 93 м³/час. Вместе с тем, такой сценарий определяет максимально жесткий водный баланс отдельно работающего Николаевского карьера без взаимодействия с проектируемыми объектами, например, Северо-Николаевским рудником. Кроме того, в прогнозных оценках важна не только сама величина поступающих в горные выработки подземных вод, но также направление и структура потока. Это позволяет увидеть развитие негативных гидродинамических процессов на обширной территории, и упредить их. Согласно плану развития горных работ ТОО «Корпорация Казахстан» в 2018 году предусматривается вскрытие и отработка в течение 10 лет Северо-Николаевского месторождения подземным способом, а складирование хвостов НОФ и эксплуатация чаши Николаевского карьера ТОО «Востокцветмет» в качестве хвостохранилища намечено с 2019 года по 2035 год. В этом случае совместной откачкой из двух сближенных горнорудных объектов произойдет довольно ощутимое развитие депрессионной воронки на север, запад и восток. Плановая картина потока проинтерполирована зеркальным отображением Николаевской воронки, вынесенной на север от Северо-Николаевской залежи при условии, что величина снижений уровня подземных вод в обоих объектах не превышает мощности зоны активной трещиноватости. При этом форма и размер воронки определяет максимальную

деформацию подземного потока на конец отработки Северо-Николаевской залежи. На бортах Николаевского карьера отметка уровня подземных вод сохранится около +280 м, которая замкнется вокруг Северо-Николаевской зоны сдвижения горных пород на поверхности. Последующие отметки уровней +290 и +300 также продвинулись на север и северо-восток порядка 300–500 м. А на западе водораздел также приблизится к рекам Уба и Таловка (рис. 2, 3). И лишь на юге, востоке и юго-западе размеры воронки останутся практически без изменения от той, которая уже сформирована вокруг Николаевского карьера и предполагается таковой до конца хвостоскладирования – 2035 года. Фронт потока, разгружающегося в дренажные системы двух сближенных рудников с запада и востока будет иметь другие значения: с востока $L_{\text{в}} = 5000$ м, с запада $L_{\text{з}} = 4000$ м; уклоны потока выносятся и предполагаются с западной стороны $J_3 = 0,038$, с восточной стороны $J_3 = 0,022$.

Рассчитаем расходы потока подземных вод, поступающих с двух сторон депрессионной воронки в системы водоотлива Николаевского карьера и Северо-Николаевского рудника:

С восточной стороны:

$$Q_{\text{в}} = 5000 \times 0,11 \times 100 \times 0,038 = 2090 \text{ м}^3/\text{сут};$$

С западной стороны:

$$Q_3 = 4000 \times 0,11 \times 100 \times 0,022 = 968 \text{ м}^3/\text{сут};$$

Общий расход потока, разгружающегося, в дренажные системы двух объектов составляет:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{в}} + Q_3 = 2090 + 968 = 3058 \text{ м}^3/\text{сут}$$

или 128 м³/час

Таким образом, общая величина поступающих в горные выработки подземных вод изменяется незначительно и на первый взгляд показывает более комфортные условия хвостоскладирования в Николаевский карьер, поскольку на фоне дренающего воздействия вновь строящегося и эксплуатируемого рудника величина поступающих в чашу хвостохранилища подземных вод будет значительно меньше объемов, подсчитанных в условиях автономной его работы.

С другой стороны в процессе эксплуатации Северо-Николаевского подземного рудника выполненные Новиковым в работе [5] прогнозы обводненности весьма жесткие и будут выглядеть более взвешенно в связи с приведенными выше аргументами. Разумеется, величина притока в Северо-Николаевский рудник в количестве $250 \text{ м}^3/\text{час}$ в этой связи не может быть реальной и основные риски, обусловленные эксплуатацией этого объекта, будут связаны с возможным воздействием на эксплуатационные запасы Усть-Таловского водозабора, расположенного в 2 км северо-западнее. Такое допущение сделано на основании того факта, что северным флангом Северо-Николаевская залежь вскрывает аллювиальный водоносный горизонт, являющегося продуктивным на участке с утвержденными запасами пресных подземных вод. Однако, учитывая, что рудником будет подсечена лишь краевая часть аллювиальных отложений и поток аллювия разгружается в реку Уба под углом, дренирующее воздей-

ствие на запасы Усть-Таловского участка будут минимальными. Северо-Николаевский рудник расположен вниз по потоку подземных вод и его дренирующее воздействие заканчивается северной окраиной пос. Таловка (рис. 2; 3). Поэтому работа Усть-Таловского водозабора надежно обеспечена расходом аллювиального потока с севера. Большую озабоченность природоохранных служб предприятия вызывает подпорная зона существующего хвостохранилища, откуда вниз по потоку поступают насыщенные солями тяжелых металлов профильтровавшиеся стоки. Вместе с тем «купол» растекания загрязненных стоков хвостохранилища НОФ в течение более 50 лет так и не достиг Усть-Таловского водозабора, о чем свидетельствуют данные мониторинга его промышленной эксплуатации. Развитие программы мониторинга окружающей среды на Николаевском рудном поле позволит отследить влияние группы взаимодействующих объектов и установить реальные масштабы трансформации подземной гидросферы.

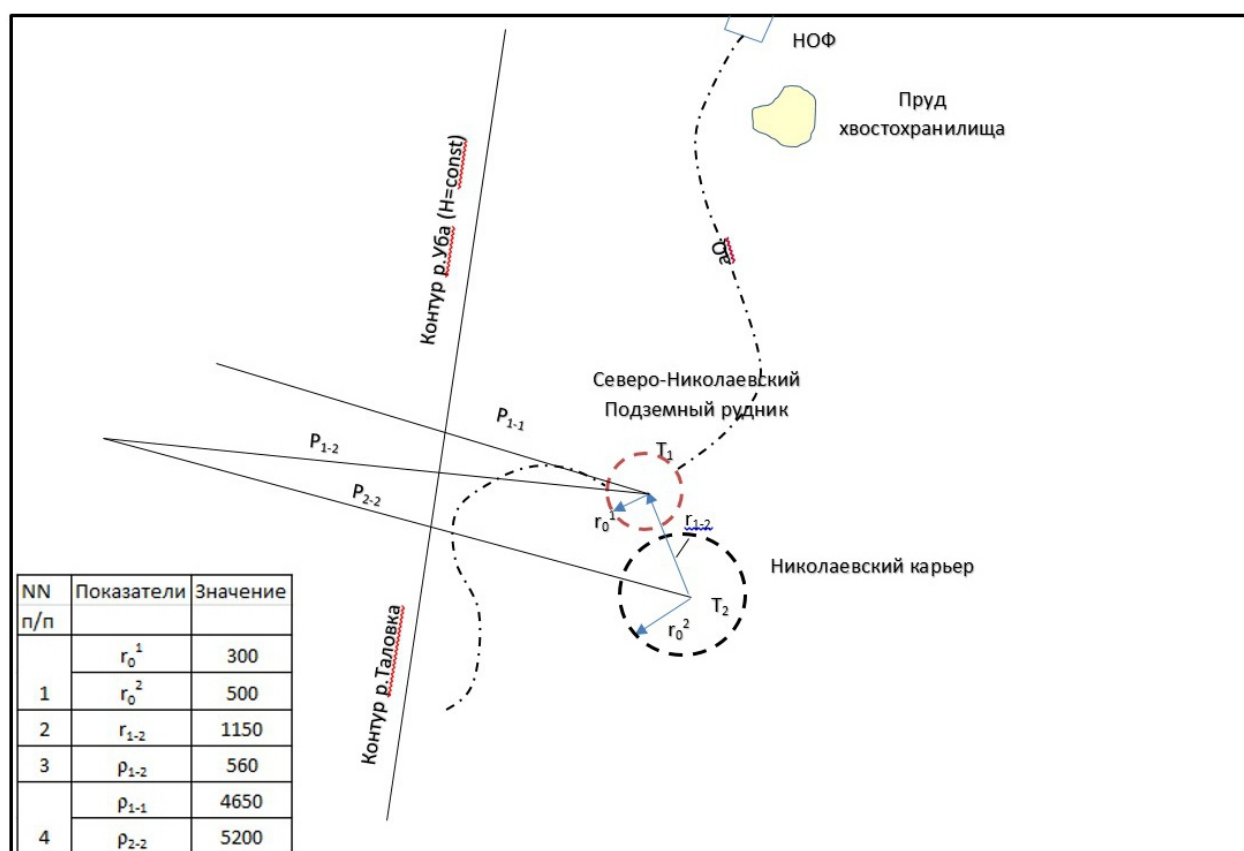


Рисунок 4 – Гидродинамическая расчетная схема

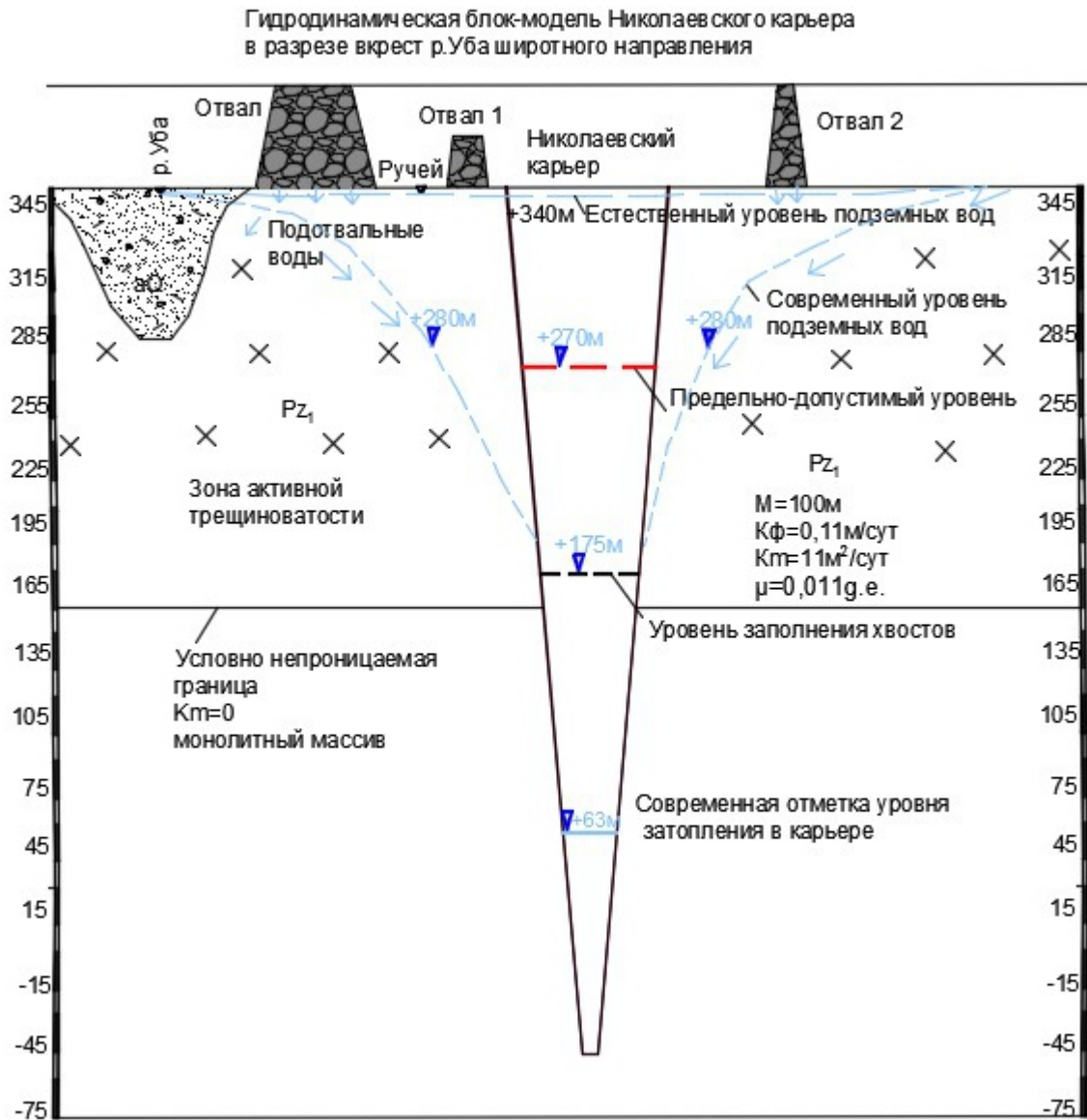


Рисунок 5 – Гидродинамическая блок-модель

Для контроля балансовых расчетов имеет смысл выполнить гидродинамические расчеты по формуле для напорно-безнапорной фильтрации, учитывающей взаимодействие двух обобщенных систем в условиях полуограниченного пласта с постоянным напором на контуре (метод «отраженных течений»):

$$Q = \frac{\pi k m S}{\ln \frac{r_i}{r_0} + \sum_{i=1}^{n-1} \ln \frac{r_{i-n}}{r_{i-n}}}$$

где $Q = Q_1; Q_2$ – приток воды к дренажным системам Николаевского и Северо-

ро-Николаевского рудника, м³/сут;

S – понижение уровня подземных вод при условии его снижения до подошвы зоны активной трещиноватости, принимаемое равным 100 м (рис. 5);

r_i – расстояние от центра дренажных систем до их зеркальных отображений относительно контура постоянного напора;

r_i – расстояние действительных центров систем (2) от взаимодействующих с ними систем осушения, м;

r_0 – приведенный радиус горной выработки, м;

n – число взаимодействующих систем.

Km – среднее значение коэффициента водопроницаемости вскрытой толщи, м/сут;

Расчетная плановая гидродинамическая схема и исходные данные для расчетов приведены на рис. 4

Гидродинамическая блок-модель в разрезе приведена на рис. 5. Результаты расчетов сведены в таблицу.

Δh – амплитуда подъема уровня палеозойского водоносного комплекса, 3 м;

μ – водоотдача палеозойских пород, принята 0,011 по соотношению

$\mu = km/a = 11/10^3 = 0,011$ д. е. Здесь a – уровнепроницаемость, принимается равной 10^3 м²/сут для безнапорного водоносного горизонта;

Результаты расчетов притоков подземных вод в чашу Николаевского карьера в различных сценариях

Притоки подземных вод без взаимодействия, м ³ /час				Притоки подземных вод во взаимодействии с СН рудником, м ³ /час								
По расходу потока	Гидродинамический расчет	Естественные ресурсы	По Белянину	По расходу потока	Гидродинамический расчет			Естественные ресурсы	Подотвальные воды			
					Ник. карьер	СН рудник	Единое поле		Отвал 1	Отвал 2	Отвал 4	
116	57	70	93	128	35	33	75	72	11,3	6,3	2,5	

В таблице также показан расчет гидродинамического притока в обобщенную систему Николаевского карьера и Северо-Николаевского подземного рудника с обобщенным радиусом 800 м.

Весьма показательным может быть расчет притока за счет естественных ресурсов на площади обобщенной депрессионной воронки, изображенной на графическом приложении 11 [5]. В отчете Новикова приведены данные годового мониторинга по скважинам 1-г и 2-г, где зафиксированы амплитуды подъема уровней в них на 4 и 2 м соответственно. Усредняя, величину подъема уровня до значения 3 м произведем расчет вовлекаемых в депрессионную воронку естественных ресурсов по зависимости:

$$Q_e = \frac{F_n \times \Delta h \times \mu}{T}$$

где Q_e – расход естественных ресурсов, вовлекаемых в дренажные системы Николаевского и Северо-Николаевского объектов;

F_n – площадь питания, равная размеру депрессионной воронки, снятая с карты, равна $18,75 \times 10^6$ м²;

T – число календарных дней года, равно 365.

Подставляя исходные данные в расчетную зависимость получаем:

$$Q_e = \frac{18,75 \times 10^6 \times 3 \times 0,011}{365} = 1695 \text{ м}^3/\text{сут или } 70 \text{ м}^3/\text{час}$$

Можно проконтролировать расчет ресурсов по объему инфильтрации на эту же площадь с использованием коэффициента инфильтрации атмосферных осадков для мелкосопочника 10 % или 0,1. Расчет ведется по зависимости:

$$W = FN\alpha/t = 1747 \text{ м}^3/\text{сут или } 73 \text{ м}^3/\text{час}$$

где F – площадь питания, равная $18,75 \times 10^6$ м²;

N – величина годовых осадков – 340 мм;

α – коэффициент инфильтрации атмосферных осадков - 10% или 0,1;

t – число дней в году.

Выполненные в различных вариантах расчеты обводненности Николаевского карьера в качестве приемной емкости для складирования хвостов обогащения НОФ показали:

1. В целом правильные выводы группы исследователей прошлых лет о формировании водопритоков за счет естественных ресурсов на стадии инфильтрационного стационарного режима фильтрации.

2. Существенное снижение гидродинамической нагрузки на каждый отдельно взятый объект в условиях их совместной работы и увеличение общего их воздействия на подземную гидросферу.

3. Стационарность существующего режима фильтрации вокруг Николаевского карьера, когда водопритоки формируются исключительно за счет привлекаемых ресурсов.

4. Допустимость воздействия на подземную гидросферу работы Николаевского карьера-хвостохранилища, как в автономном режиме, так и в условиях совместной работы с Северо-Николаевским рудником.

5. Наличие значительных объемов техногенных вод в общем балансе водопритоков, учесть которые возможно только на основании данных целевого мониторинга [7–23].

6. Необходимость создания целевой стационарной сети мониторинга подземной гидросферы для подтверждения и уточнения сделанных выводов [7–23].

ЛИТЕРАТУРА

1 Едигенов М.Б., Искакова Б.К., Рассохин А.Г. Отчет «Геологическая информация об участке недр для эксплуатации Николаевского карьера» (на получение права недропользования, не связанного с разведкой и добычей). – Усть-Каменогорск, 2017. – 161 с.

2 Белянин В.И. Отчет «Оценка влияния ликвидации Николаевского карьера на подземные и поверхностные воды». Пояснительная записка. – Усть-Каменогорск, 2016.

3 Белянин В.И. и др. Отчет о результатах гидрогеологических исследований для обоснования проектных решений по перехвату загрязненного подземного потока в зоне влияния хвостохранилища Николаевской обогатительной фабрики Артемьевского производственного комплекса ТОО «Востокцветмет», ТОО»GEO.KZ». – Усть-Каменогорск, 2016.

4 Малыгин А.А., Голубцов В.Е. и др. «Генеральный подсчет запасов Артемьевского месторождения на Рудном Алтае (по состоянию на 01.01. 1997 г.)». – Усть-Каменогорск, ТОО «ВЦМ», 1997.

5 Новиков Ю.А. Отчет «Гидрогеологические условия разработки полиметаллических руд Северо-Николаевского месторождения». – Шемонаиха, 2010.

6 Орынбаев Ж. и др. Отчет о результатах геологоразведочных работ с оценкой эксплуатационных запасов подземных вод участка Усть-Таловского водозабора Восточно-Казахстанской области (с подсчетом запасов по состоянию на 1.01.2014г). – Усть-Каменогорск, 2015.

7 Бабушкин В.Д., В.Д., Пересунько Д.И., Прохоров С.П., Скворцов Г.Г. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1969. – 408 с.

8 Белоусова А.П., Гавич И.К., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Экологическая гидрогеология. – М., ИКЦ «Академкнига», 2007.

9 Гайдин А.М., Певзнер М.Е., Смирнов Б.В. Прогнозная оценка инженерно-геологических условий разработки месторождений твердых полезных ископаемых. М.: Недра, 1983. – 310 с.

10 Демин А. М. Устойчивость открытых горных выработок и отвалов. М.: Недра, 1973. – 232 с.

11 Едигенов М.Б. «Горнорудничная гидрогеология и геориски на месторождениях Северного Казахстана». – Бишкек, ИЦ «Техник» КГТУ, 2014. – 378 с.

12 Едигенов М.Б. «Рекомендации по осушению горных выработок, ведению мониторинга и охране окружающей среды на Ломоносовском месторождении железных руд»// Геология и охрана недр. – № 1 (54). – Алматы, 2015. – С. 54–64.

13 Едигенов М.Б., Усупаев Ш.Э. ИГН карты типизации и прогноза горнорудничных георисков месторождения (Северный Казахстан). Развитие наук о земле в Кыргызстане: Состояние, проблемы и перспективы//Материалы международной конференции, посвященной 100 летнему юбилею академика М.М. Адышева. – Бишкек, 2015, (доклад). – С.104–110.

14 Едигенов М.Б. Оценка влияния подземных вод на горнорудничные геориски. Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире// Материалы 9-й Международной научно-практической конференции «Геориск 2015». – М., 2015. – С.118–123.

15 Елохина С.Н. Гидрогеоэкологические последствия горного техногенеза на Урале. – Екатеринбург, Уральский центр академического обслуживания, 2013. – 187 с.

16 Жапарханов С.Ж., Кунанбаев С.Б., Крылов В.В. и др. Подземные воды рудных месторождений Центрального Казахстана.– Алма-Ата: Наука, 1985. – 160 с.

17 Жапарханов С.Ж., Кунанбаев С.Б., Крылов В.В. Гидрогеология горнорудных объектов Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1980. – 120 с.

18 Инструкция по организации и ведению режимных наблюдений за уровнем, напором, дебитом, температурой и химическим составом подземных вод в системе Государственного мониторинга подземных вод. – Кокшетау, 2006, утвержденная приказом Комитета геологии и недропользования МЭМР РК от 09.11.2004 г. № 144-п.

19 Инструкция о требованиях к геологической информации об участках недр, пригодных для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с разведкой и (или) добычей полезных ископаемых, представляемой на государственную экспертизу. Приказ Председателя комитета геологии и охраны недр от 13 августа 2004 г.

20 Мироненко В.А. Гидрогеологические исследования в горном деле. М.: Недра, 1976. – 352 с.

21 «Подсчет запасов руды и металлов по месторождению Николаевское в Восточно-Казахстанской области по состоянию на 01.01.2010 г.». –2012. – ТГФ МДГиН «Востказнедра».

22 Пятков А.В. и др. Отчет с подсчетом запасов руды и металлов по месторождению Николаевское в Восточно-Казахстанской области по состоянию на 01.01.2016 г. Технико-экономическое обоснование вариантов доработки запасов». – 2016. – ТГФ МДГиН «Востказнедра».

23 Технико-экономическое обоснование основных технических решений по складированию хвостов Николаевской обогатительной фабрики ТОО «Востокцветмет». Общая пояснительная записка. ТОО НТЦ «Альтернатива». – Караганда-Усть-Каменогрск, 2017.

М.Б. ЕДИГЕНОВ¹

¹Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДА НИКОЛАЕВ КЕН АЛАҒЫНЫҢ АУДАНЫНДА СУ ТЕҢГЕРІМІН ТАЛДАУ

Кез келген тау-кен өндіру ауданында жер бетін, жербеті су нысандарын, жер қойнауын мен жерасты гидросферасын қоса алғанда, табиғи ортаның елеулі трансформациясы байқалады. Табиғи ортаның барлық көріністеріндегі осы өзгерістерді бақылау - табиғат қорғау қызметтері мен жер қойнауын қорғау және пайдалану басқармаларының, сондай-ақ осы өзгерістерге мониторинг жүргізетін жер қойнауын пайдаланушылардың өздерінің негізгі міндеті. Николаев кенді алаңының мысалында кен орындары тобын өңдеудің 60 жылында қандай өзгерістер болғаны көрсетілген, тау-кен жұмыстарын одан әрі дамыту кезінде жерасты гидросферасына әсер ету болжамдары берілген.

Негізгі сөздер: трансформация, жерасты гидросферасы, мониторинг, жер қойнауы, карьерлер-қалдық қоймалар.

M.B. EDIGENOV¹

¹*City of Kostanay, The Republic of Kazakhstan*

ANALYSIS OF THE WATER BALANCE IN THE AREA OF THE NIKOLAEV ORE FIELD IN EAST KAZAKHSTAN

In any mining area, there is a serious transformation of the natural environment, including the earth's surface, surface water bodies, subsoil and underground hydrosphere. Control over these changes in the state of the natural environment in all its manifestations is the main task of the environmental services and departments for the protection and use of subsoil, as well as the subsoil users themselves monitoring these changes. Using the example of the Nikolaev ore field, it is shown what changes have occurred over 60 years of development of a group of deposits, impact forecasts on the underground hydrosphere with the further development of mining are given.

Keywords: transformation, underground hydrosphere, monitoring, subsoil, tailing dumps.

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

У Земли зафиксировали «сердцебиение»

У Земли есть собственные «внутренние часы», выяснили геологи из Нью-Йоркского университета в США. Они проанализировали древние геологические события и увидели, что каждые 27 миллионов лет на планете происходит всплеск активности. Их можно сравнить с крайне медленным сердцебиением, сообщает *Geoscience Frontiers*.

Активность включает в себя вулканические извержения, массовые вымирания, сдвиги тектонических плит и повышение уровня моря. Авторы исследования определили, что последний такой «удар» случился примерно семь млн лет назад – значит, у нас есть еще около 20 млн лет до следующего.

Многие ученые считают, что геологические события случаются произвольно. Но новые данные указывают на четкую цикличность. Можно предположить, что катаклизмы не случайны, а связаны друг с другом.

В исследование включили 89 известных геологических событий за последние 260 млн лет.

«Эти события включают в себя времена морских и неморских вымираний, падение кислорода в океанских водах, извержения континентальных базальтов, колебания уровня моря, глобальные импульсы внутриплитного магматизма, а также времена изменений в скорости движения морского дна и реорганизации плит», – уточнили авторы.

Исследование показало, что подобные катаклизмы случаются с периодичностью в 27,5 млн лет. Они совпадают с массовыми вымираниями в истории Земли.

Авторы научной работы не смогли сказать, с чем связана такая цикличность. По некоторым предположениям, причина может заключаться в ударах комет или даже влиянии загадочной планеты X. Но с этими теориями согласны не все.

«Эти циклические импульсы могут быть результатом геофизических процессов, связанных с динамикой тектоники плит и мантийных шлейфов, или, в качестве альтернативы, могут быть вызваны астрономическими циклами, связанными с движением Земли в Солнечной системе и Галактике», – отметили представители Нью-Йоркского университета.

Ранее стало известно, что ученые воссоздали историю крупнейшего озера на Земле. Оно называлось Паратетис.

Источник: <https://mir24.tv/news/16463898/u-zemli-zafiksirovali-serdcebieenie>

Экспорт азербайджанского газа с Шах-Дениз в первом полугодии вырос на 43,5 процента

Объем экспортируемого азербайджанского газа с месторождения Шах-Дениз в период с января по июнь текущего года составил 8,368 миллиарда кубических метров, данный показатель вырос на 43,5 процента по сравнению с аналогичным периодом 2020 года.

Доля экспорта газа с месторождения Шах-Дениз составила 49 процентов от общего объема газа, транспортированного по магистральным газопроводам в первом полугодии.

Общий объем экспортируемого газа по магистральным газопроводам Азербайджана в январе-июне текущего года вырос на 9,5 процента относительно первого полугодия 2020 года, составив 17,7 миллиарда кубических метров газа.

Газ с месторождения Шах-Дениз на сегодняшний день поставляется в Грузию, Турцию и в Европу.

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

Мужчина нашел крупнейшие залежи сапфиров, когда рыл колодец на заднем дворе

На Шри-Ланке открыто крупнейшее в мире месторождение звездчатых сапфиров. Произошло это в результате того, что местный житель по фамилии Гэмидж решил выкопать на заднем дворе колодец. Во время рытья рабочими сначала был обнаружен один крупный камень, а затем и целая залежь.

В целях безопасности мужчина, который обнаружил месторождение, не раскрывает своего имени и местожительства. Однако известно, что Гэмидж является потомственным ювелиром и торгует драгоценными камнями. Ему потребовалось больше года, чтобы очистить звездчатый сапфир от грязи и примесей, а затем представить его на экспертизу. По мнению специалистов, которые изучали экземпляр, стоимость камня на международном рынке может достигать до 100 миллионов долларов.

По предварительным данным, месторождение содержит 510 килограмм или 2,5 миллиона карат сапфиров.

Шри-Ланка является ведущим экспортером сапфиров и других драгоценных камней. Несмотря на пандемию, в 2020 году страна заработала почти 500 миллионов долларов за счет продажи минералов, в частности ограненных алмазов и ювелирных изделий.

Источник: <http://www.geonews.ru/doc13232.html>

Китай более чем в два раза нарастил потребление золотых украшений

Китайская Народная Республика по итогам первого полугодия более чем в два раза нарастила потребление золотых украшений. Объем сбыта ювелирных изделий из золота составил 338 тонн, что на 122 процента больше относительно аналогичного периода прошедшего года. Таким образом, в стране был обновлен рекорд потребления золотых украшений, установленный в 2015 году.

Ажиотажный рост потребления объясняется краткосрочным спадом стоимости золота во втором квартале. Потребители воспользовались моментом и стали активно вкладываться в золото, которое в средней и долгосрочной перспективе продемонстрирует рост.

Наибольшим спросом пользовались золотые изделия, исполненные в традиционном китайском стиле. Это золотые украшения с матовой поверхностью и традиционными орнаментами.

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

Ученые выяснили, почему опасные минералы зачастую сопровождают месторождения золота

Геохимики выяснили, благодаря каким реакциям золото в большом количестве накапливается в минералах, содержащих мышьяк. Подобным образом сформировались почти все природные залежи драгоценного металла, рассказали ученые на Гольдшмидтовской геохимической конференции.

Главным движущим фактором при образовании месторождений золота служит мышьяк. С практической точки зрения это означает, что специалистам будет проще искать новые источники золота и других благородных металлов, атомы которых накапливаются в соединениях серы, содержащих мышьяк.

Ученые до сих пор не до конца представляют, как на Земле образовались все золотые месторождения. Дело в том, что, по расчетам, в ходе формирования Земли почти все запасы золота должны были оказаться в ее ядре. Ученые предполагают, что современные 34 месторождения образовались на планете благодаря астероидам и кометам уже после того, как Земля окончательно сформировалась.

Кроме прочего, ученые задаются вопросом о том, почему в большей части известных месторождений золото обычно находится не в чистом виде, а в соединениях с железом и мышьяком. Детально изучив структуру минералов золота с помощью синхротрона ESRF, специалисты получили ответ на этот вопрос.

Эксперимент показал, что положительно заряженные ионы золота соединяются с отрицательно заряженными ионами мышьяка особенно активно. Это стабилизирует их, в результате чего внутри минералов, богатых мышьяком, железом и серой, накапливается золото. Если в породе мышьяка относительно мало, золото связывается с атомами серы. В результате оно быстрее вымывается из минералов. Если же мышьяка много, золото начинает скапливаться гораздо быстрее. Результаты этого исследования, по словам ученых, поможет не только быстрее открывать и разрабатывать новые месторождения золота, но и эффективнее перерабатывать золотоносную руду. Кроме того, благодаря этому можно будет создать новые, более совершенные методы защиты здоровья шахтеров.

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

В Челябинской области обнаружен необычный минерал, который вырабатывает электричество

В Челябинской области был найден необычный минерал. Камень небольших размеров, имеющий черный цвет, может производить электрический заряд.

Находка обнаружена геологом Алексеем Синеглазовым в Пластовском районе региона. Камень является разновидностью турмалина.

Шерл, или черный турмалин отличается своей непрозрачностью. Эти минералы полностью черные из-за высокого содержания железа и напоминают уголь.

Главной особенностью такого турмалина является возможность создавать электрический заряд под воздействием деформации. Из-за этого шерл широко применяется в производстве различных приборов.

Так, из данного минерала делают клапаны, поляризационные фильтры, датчики температуры и давления. Кроме того, он используется в ювелирном деле для производства украшений.

В земле шерл встречается довольно часто. Наиболее крупные месторождения находятся в Великобритании, Соединенных Штатах Америки, Бразилии, Германии.

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

Polymetal до конца года получит тонну золота Бургали

В планах компании Polymetal Int, объединяющей активы акционерного общества «Полиметалл», в текущем году добыть на Бургалийском золотосеребряном месторождении в Магаданской области 150 тысяч тонн руды, 1,32 тонны золота и 4,2 тонны серебра. К вскрышным работам на месторождении компания приступила в марте 2021 года, первая руда добыта в мае.

Параллельно с добычей на Бургали проводятся геологоразведочные работы, их программа подразумевает поисковые и разведочные работы на самом месторождении и его флангах: Южном, Юго-Западном, Восточном и СевероВосточном флангах Бургалийской площади. Работы расписаны до конца 2021 года и первую половину 2022 года. В летний период текущего года будут осуществлены поисковые работы – литогеохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния на флангах месторождения. С ноября начнется бурение колонковых скважин по уже выявленным рудным зонам и телам, а также поисковое бурение для заверки ранее выявленных геохимических аномалий.

Есть основания рассчитывать на дальнейший прирост, так как потенциал месторождения весьма высокий. На сегодняшний день запасы месторождения составляют почти 3,2 тонны золота. На основании предыдущих геологоразведочных работ по состоянию на июнь текущего года прирост составляет около 4 тонн золота.

Бургалийское золотосеребряное месторождение открыто в 1970-е годы на территории Северо-Эвенского района Магаданской области, находится на восточных отрогах гряды Захаренко в бассейне реки Бургали, левого притока реки Омолон. Лицензия на освоение Бургалийской площади с 2009 года принадлежит компании «Омолонская ЗРК», которая входит в Polymetal.

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

«Черничные» камни на Марсе могут содержать воду

Камни, которые хранились в Смитсоновском институте (США) с XIX века, могут содержать ключи к поиску воды на Марсе. Породы, известные как гидрогематит, оказались очень похожи на «черничные» камни с Красной планеты, сообщает *The Daily Mail*.

Гидрогематит был открыт немецким минералогом Августом Брайтауптом в 1843 году. Он лишен железа, но содержит гидроксил – соединение, способное преобразоваться в воду.

Марсоход Curiosity в 2004 году обнаружил необычные структуры, похожие на сферы или ягоды черники. Аппарат идентифицировал их как гематит, но получить более точную информацию ученые не смогли. Авторы нового исследования заявили, что обнаружили аналог такой породы на Земле.

«На Земле эти сферические структуры являются гидрогематитом, поэтому мне кажется разумным предположить, что ярко-красные камешки на Марсе также являются гидрогематитом», – отметил профессор наук о земле Питер Хини.

Ученые провели анализ пород XIX века, в том числе инфракрасную спектроскопию и синхротронную рентгеновскую дифракцию. Результаты показали, что минералы бедны железом и содержат гидроксил, который замещает некоторые атомы железа.

Специалисты также определили, при каких условиях могли сформироваться такие породы. При температурах ниже 300 градусов по Фаренгейту, в водной щелочной среде, гидрогематит может выпадать в осадок, образуя осадочные слои.

«Большая часть поверхности Марса, по-видимому, возникла, когда поверхность была более влажной, и оксиды железа осаждались из этой воды», – пояснили ученые.

Эксперименты показали, что природный гидротерматит содержит от 3,6 до 7,8 процента воды. Наличие таких пород на Марсе еще не доказано, но ученые рассчитывают получить новую информацию при помощи усовершенствованных приборов на современных марсоходах. Если на Марсе есть гидротерматиты, то в древности он являлся водной планетой, а значит – мог поддерживать жизнь.

Ранее ученые назвали способ превратить Марс во вторую Землю. Для этого следует сбросить на планету астероид.

Источник: <https://mir24.tv/news/16471675/chernichnye-kamni-na-marse-mogut-soderzhat-vodu>

Япония намерена войти в отрасль лабораторных бриллиантов

Выращенные в лаборатории бриллианты, продаваемые примерно в пол стоимости цены аналогичных природных камней, начинают завоевывать популярность в Японии. Все больше людей отдают предпочтение приобретению драгоценных камней, которые физически и химически неотличимы, от природных.

По итогу прошедшего года общий мировой объем производства выращенных в лаборатории бриллиантов достиг 7 миллионов каратов. Наибольший объем продаж подобных камней приходится на Соединенные Штаты Америки. По прогнозам, к 2030 году эта цифра увеличится втрое по мере роста спроса.

По словам Маюми Кавамура (Mayumi Kawamura), которая занимается продажей лабораторных бриллиантов через Интернет, японские потребители станут движущей силой в ее продажах, так как, японцы всегда ищут экономическую, экологическую и этическую альтернативу природным камням, которые давно ассоциируются с конфликтами в Африке и огромным экологическим воздействием современной добычи полезных ископаемых.

Японская ювелирная ассоциация (Japan Jewelry Association) заявила, что не считает синтетические бриллианты драгоценными камнями, потому что они созданы руками человека и не редкость.

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

Плюсы натурального камня в интерьере

Издrevле люди при возведении своих жилищ использовали твердые горные породы, называемые в быту камнем. Однако, прежде встречавшиеся повсеместно каменные здания, замки, крепости, теперь редкость. Лишь иногда обеспеченные люди решаются на применение натурального камня в интерьере своих домов и квартир.

Давно канули в лету времена обоев, имитирующих кирпичную или каменную кладку и декоративный сланец или другой камень, встречающийся в убранстве домов все чаще, уже не кажется оригинальным решением, поэтому стремящиеся к «природному» виду интерьера люди склоняются к натуральному камню.

Современные дизайнеры научились искусно вписывать натуральные породы в интерьер домов и квартир. Фантазий и вариаций на тему облицовок стен, каминов, ванных комнат и прочих элементов дома настолько много, что обывателю сложно сориентироваться. Безусловно, такие основные преимущества натурального камня, как – уникальная текстура, хорошая звукоизоляция, большой ассортимент, длительный период эксплуатации, высокая прочность, стойкость к повреждениям, – не могут не привлекать внимание. Камню не страшны ни перепады температур, ни огонь, не зря же мраморные и гранитные элементы храмов Мальты (наследия Юнеско), пронесли через пять с половиной тысяч лет свою первозданную красоту.

Экологичность

Натуральный камень не является аллергеном, поскольку не выделяет токсичных

веществ. Ни один современный синтезированный материал не обладает таким свойством, сколько бы вас не убеждали в этом их производители. В наш век искусственных добавок, еды, материалов очень важна безопасная среда в доме.

Эстетичность

Природа соткала в камне кружево из линий, разнообразив их фактуру, цветом и тоном. Дизайнеры во всю используют неповторимость этого материала, воплощая самые смелые решения в интерьере.

Камень в отделке

В проектах интерьеров могут участвовать такие породы, как гранит или мрамор. Оправдано их использование при планировке бассейна, ванной или бани. Такие высокопрочные материалы выдерживают атаку химическими средствами для уборки, поэтому часто встречаются в отделке помещений общественных зданий. Простота ухода и устойчивость к истиранию гранитных полов, лестниц, ступеней продолжается оставаться важным фактором, склоняющим к выбору натурального камня при отделке таких элементов.

Оникс и сланец в отделке интерьера позволяют себе только обеспеченные и уважаемые люди. В помещении эти материалы из-за присутствия слюды и кремнезема сверкают и мерцают в солнечных лучах, благодаря чему оно выглядит дорого и эффектно.

Оникс часто можно видеть в кухонной столешнице, подоконнике, рабочей поверхности. Сланец отличается хорошей декоративностью, поэтому может украсить стену помещения или камин. Вопрос применения натурального камня в интерьере остается за заказчиком, но следует помнить также об энергетике, накопленной природой, в нем.

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

Ученые СПбГУ обнаружили у Мертвого моря минерал, который раньше встречали только в метеоритах

Ученые Санкт-Петербургского государственного университета и исследователи из Германии, Соединенных Штатов Америки и Италии обнаружили земной аллабогданит – минерал, который до сих пор встречался только в космическом веществе метеоритов. Минерал был найден в окрестностях Мертвого моря, в исторической области Южный Левант на Ближнем Востоке.

Впервые об аллабогданите стало известно в начале 2000-х годов, когда его нашли в железном метеорите Онелло в золотоносных аллювиальных отложениях реки Большой Долгучан (Восточная Якутия). Минерал был назван в честь кристаллографа Аллы Богдановой.

Недавняя находка ученых является первым подтверждением существования аллабогданита на Земле. По химическому составу он относится к фосфидам – минералам, содержащим фосфор в отрицательной степени окисления. Интересно, что открытие произошло случайно – во время систематического изучения фосфидов из района Мертвого моря.

Профессор Сергей Бритвин добавил, что открытие аллабогданита в исторической области Южный Левант на Ближнем Востоке вызывает множество вопросов, связанных с условиями формирования горных пород в этом регионе.

Несмотря на то, что «космический» аллабогданит был обнаружен почти 20 лет назад, только в 2008 году удалось показать, что он относится к индикаторам высокого давления. Результаты исследований показывают, что земной аллабогданит – это метастабильная фаза высокого давления. Он образовался в результате превращения из другого минерала – баррингерита – и сохранился при обычных условиях в результате закалки – мгновенного сброса температуры и давления.

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

ПАМЯТИ ТОВАРИЩА



ПЯТОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

4 ноября 2021 года на шестьдесят девятом году скончался Пятов Евгений Александрович – замечательный человек неиссякаемой энергии, посвятивший свою жизнь изучению подземных вод Казахстана, Почетный разведчик недр, Первооткрыватель месторождений РК, академик АМР РК, эксперт ГКЗ РК, профессор двух крупных университетов страны. Ушел от нас крупнейший специалист по минеральным и полноценным водам, научная деятельность которого представляла собой образец для любого ученого и инженера, стремящегося к достижениям в профессии.

Практически всю свою трудовую деятельность Евгений Александрович проработал в ТОО «Кокшетауминводы» заместителем директора по науке, где и закончил свой трудовой путь.

Пятов Е. А. занимался научной деятельностью, им опубликовано более 100 научных статей и более 10 монографий и методических пособий по минеральным и полноценным водам. Работая преподавателем в двух университетах, являлся научным руководителем у 25 студентов в подготовке диссертаций на соискание ученой степени бакалавра и магистра, постоянно участвовал в работе круглых столов по обмену информацией по физиологическим свойствам воды. Евгений Александрович своей основной задачей считал работу с общественностью и при этом делился информацией по определению показателей качества потребителю питьевой воды и ее полноценности.

В течение ряда лет он активно и с энтузиазмом претворял в жизнь пропаганду здорового образа жизни среди молодежи и в обществе, при этом значительную роль уделял полноценной

питьевой воде – как фактор здоровья нации, основанной на качестве потребляемой населением воды и обеспечение доступа к полноценным водам граждан страны.

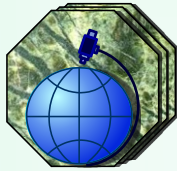
Евгений Александрович был активным участником разработки всех технических регламентов по питьевым и минеральным водам Республики Казахстан, а также последнего ТР ЕАЭС 044/2017 «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную питьевую воду». С глубокой принципиальностью и знаниями он отстаивал на самом высоком уровне наши казахстанские стандарты качества природных вод, ничем не уступающие их зарубежным аналогам. Невозможно назвать тему по физиологии воды, которую бы он не знал и не исследовал. Евгением Александровичем написано 25 научно-исследовательских работ, которые хорошо известны, как у нас в стране, так и за рубежом, в том числе особое внимание привлекает тема «Вода для детей», являясь актуальной для подрастающего поколения и формирования здоровой нации. Пятов Е.А. много лет руководил кружком «Юный геолог» в школе № 15 г. Кокшетау.

Евгений Александрович пользовался большим авторитетом среди геологов разных поколений, ученых и инженеров не только нашей страны, но стран содружества, он был примером интеллигента высочайшего уровня, деликатный и тактичный, замечательный семьянин, воспитавший хороших детей, отличный наставник молодежи, через всю свою жизнь пронесший искреннюю любовь к геологической отрасли.

Евгений Александрович прошел долгий и славный путь, наполненный активной деятельностью, большими успехами и свершениями. Его значительный вклад в науку, а также в развитие курортологического направления не оценим. Вся его жизнь была наполнена творческим поиском, движением, стремлением к познаниям и открытиям. С его участием освоены многие месторождения подземных минеральных вод Акмолинской области Республики Казахстан. После него остались многочисленные печатные труды, методические рекомендации, статьи, он был талантливым, ярким, уникальным человеком, преданным своему делу, пламенным борцом за здоровье нации, настоящим Геологом.

Выражаем искренние соболезнования родным и близким в связи с такой тяжелой, невозможной утратой! Светлая память о Евгении Александровиче, надолго сохранится в наших сердцах.

Коллектив редакции «Горно-геологического журнала»,
сотрудники Отдела медицинской курортологии
АО «НИИ кардиологии и внутренних болезней»,
коллеги



ТОО «АСБЕСТОВОЕ ГРП»

- **Изучение геологического строения и горно-геологических и инженерно-геологических условий, гидрогеологических характеристик месторождений**
- **Проектирование геологоразведочных работ, прогноз, оценка запасов, разработка ТЭО, подготовка месторождений к промышленному освоению, отчеты по международным стандартам (JORC)**
- **Бурение скважин на все виды полезных ископаемых**
- **Геолого-маркшейдерское обслуживание при пользовании недрами**
- **Инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания**
- **Проектные и строительно-монтажные работы**
- **Контактные телефоны: 8 (714 35) 2-35-60; 2-22-72 (факс)**
- **E-mail: nizamid@mail.ru; agrpgeol@mail.ru**

Адрес редакции:

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

E-mail: nizamid@mail.ru

Наш сайт в интернете: www.nizamid.ru

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

**Журнал
распространяется
в Республике Казахстан,
Российской Федерации**

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

**Ответственность
за содержание рекламы
несут рекламодатели**

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

На лицевой стороне обложки журнала размещены фото минералов: агат (сверху и в центре второй ряд), изумруд (во втором ряду слева), кавансит (во втором ряду справа), из коллекции музея ТОО «Геобайт-Инфо», предоставленных генеральным директором Исмаиловым У.Ж.



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