

# Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2019. № 3 (59)

ISSN 2616-8391



**Н.Н. Джафаров,**  
главный редактор



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



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



**И.Я. Хафизов,**  
дизайн



**В.А. Отлыгина,**  
верстка журнала

Горно – геологическому журналу присвоен международный стандартный серийный номер ISSN 2616–8391, а для опубликованных и размещенных на сайте [www.nizamid.ru](http://www.nizamid.ru) журналов – ISSN 2616–8405.

Рекламную информацию и статьи для публикаций можно присылать на электронную почту [nizamid@mail.ru](mailto:nizamid@mail.ru).

Годовая подписка на Горно-геологический журнал (4 номера в год) составляет 10 тыс. тенге.

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

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

### К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Изменились требования к публикации статей в журнале.

1. Статьи в "Горно-геологический журнал" принимаются в форме рукописей, оформленных с использованием текстового редактора MS Word, язык статьи – русский.
2. Рукопись должна иметь индекс УДК и код МРНТИ (Межгосударственный рубрикатор НТИ).
3. В верхней части статьи по центру строчными буквами жирным шрифтом без переноса – название статьи, на следующей строке полужирным шрифтом – инициалы и фамилии авторов, ученая степень, на следующей строке – полное название организации, где выполнена работа, город, страна.
4. Предоставить фото всех авторов статьи в цветном варианте в формате jpg.
5. Статьи должны сопровождаться аннотациями, содержащими не менее 500 знаков, обязательно должны быть ключевые слова 6–8 слов. Название статей и аннотаций к ним следует давать на казахском, русском и английском языках.
6. Основными структурными элементами статьи являются: введение, методы, результаты, заключение.
7. В конце рукописи приводится список литературы, в тексте указываются номера ссылок в порядке цитирования. Таблицы (Word, Excel) и графические материалы (Jpg, Tiff) располагаются по тексту статьи. Графические материалы низкого качества не размещаются.
8. В списке использованной литературы более полно указывать элементы библиографических элементов (в случае публикации в книгах указывать общее количество страниц, в случае публикации в сборниках и журналах – страницы публикуемых статей).
9. Максимальный объем материала 7 страниц формата А4. Материал печатается через 1,5 интервала, шрифт №12, Times New Roman, выравнивание по ширине, красная строка 1,25 см. Поля – верхнее, нижнее, справа и слева – 2,5 см. Страницы статьи обязательно нумеруются.
10. Самоцитирование должно составлять не более 15,0%.
11. Предоставленные рукописи авторам не возвращаются.

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

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

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

**Телефакс:** 8 (714 35) 2-22-72.



**Бас редактор Н.Н. Джафаров**

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

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

**Атқарушы хатшы Т.М. Каскевич**

*Редакциялық алқасы:*

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

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

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

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

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

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

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 25.09.2019 ж.  
Баспаға қол қойылған 30.09.2019 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, 2019

**МАЗМҰНЫ**

*Қазақстан Республикасы*

**ДЖАФАРОВ Н.Н.**

Кен орындарын зерттеудің бастапқы кезеңіндегі  
қорларды бағалаудың кейбір мәселелері. . . . . 4

*Өзбекстан Республикасы*

**КАРИМОВА Ф.Б., ДЖУМАНИЯЗОВ Д.И.**

Өзбекстандағы кіші интрузияларды  
зерделенгендігі. . . . . 6

*Әзірбайжан Республикасы*

**СУЛТАНОВ Л.А., САМЕДЛИ П.М.**

Тау жыныстарының физикалық қасиеттерінің  
геологиялық құрылымы мен өзгеру  
заңдылықтарын талдауы және Әзірбайжанның  
мезо-кайнозой түзілімдерінің терең мұнай және  
газ коллекторлардың болжауы . . . . . 12

*Ресей Федерациясы*

**ОГОРОДНИКОВ В.Н., ПОЛЕНОВ Ю.А.,  
САВИЧЕВ А.Н., КИСИН А.Ю.**

Ортит – (Y) эпидот пегматит тереңдігінің  
көрсеткіші ретінде . . . . . 17

*Ресей Федерациясы*

**КОМЛЕВ В.Н**

Росатомға кен және геологиялық көмек . . . . . 24

**ГЕОЛОГИЯ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ** . . . . . 29

**Азанама** . . . . . 35

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

Басылым: орыс тілінде



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

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 25.09.2019  
Подписано в печать 30.09.2019  
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», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

*Республика Казахстан*  
**ДЖАФАРОВ Н.Н.**  
Некоторые вопросы оценки запасов  
на начальном этапе изучения месторождений . . . 4

*Республика Узбекистан*  
**КАРИМОВА Ф.Б., ДЖУМАНИЯЗОВ Д.И.**  
Изученность малых интрузий Узбекистана . . . . . 6

*Азербайджанская Республика*  
**СУЛТАНОВ Л.А., САМЕДЖИ П.М.**  
Анализ геологического строения и  
закономерности изменения физических свойств  
пород и прогнозирования глубокозалегающих  
нефтегазовых коллекторов мезокайнозойских  
отложений Азербайджана. . . . . 12

*Российская Федерация*  
**ОГОРОДНИКОВ В.Н., ПОЛЕНОВ Ю.А.,  
САВИЧЕВ А.Н., КИСИН А.Ю.**  
Ортит – (Y) эпидот как индикатор глубинности  
пегматитов . . . . . 17

*Российская Федерация*  
**КОМЛЕВ В.Н**  
Горно-геологическая помощь Росатому . . . . . 24

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ . . . . . 29

Некролог . . . . . 35

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

Язык издания: русский

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



ISSN 2616-8391  
No. 3 (59)  
September 2019

*Editor* **N.N. Jafarov**

dr. of geological sciences, academician NAE RK and IAE

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

candidate of geological sciences,  
corresponding member IAMR and AMR RK

*Secretary* **T.M. Kaskevich**

*Editoial board:*

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

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

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

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

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

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

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. Khorolskyi**

*Design* **I.Y. Hafizov**

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

*Computer processing* **V.A. Otygina**

Sent to typesetting 25.09.2019  
Signed to print 30.09.2019  
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, 2019

## CONTENTS

*The Republic of Kazakhstan*

JAFAROV N.N.

Some issues of reserves estimation at the initial  
exploration stage of deposits. . . . . 4

*The Republic of Uzbekistan*

KARIMOVA F.B., DZHUMANIYAZOV D.I.

Knowledge of small intrusions in Uzbekistan . . . . . 6

*The Republic of Azerbaijan*

SULTANOV L.A., SAMEDLI P.M.

Analysis of the geological structure and changes  
patterns of the rocks physical properties and  
prediction of deep-lying oil and gas reservoirs of the  
Meso-Cenozoic deposits of Azerbaijan . . . . . 12

*Russian Federation*

OGORODNIKOV V.N., POLENOV YU.A.,

SAVICHEV A.N., KISYN A.Y.

Orthite – (Y) epidote as an indicator of pegmatites  
depth . . . . . 17

*Russian Federation*

KOMLEV V.N.

Mining and geological assistance to Rosatom. . . . . 24

NEWS OF GEOLOGY . . . . . 29

Necrologue . . . . . 35

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



## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ИЗУЧЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Н.Н. ДЖАФАРОВ<sup>1</sup>**,

<sup>1</sup>доктор геол.-мин. наук, академик НИА РК и МИА,  
член Австралийского института геонаук,  
Главный редактор «Горно-геологического журнала»  
г. Житикара, Республика Казахстан

Мақалада автор кен орындарын зерттеудің бастапқы кезеңіндегі  $C_2$  санатына жататын қорлардың ақпараттық мазмұны туралы мәлімет береді, өйткені дәл осы кезеңде қорларды зерттеу жұмыстардың жалғастырылуының және кен орындардың болашағын бағалауының жөнделігіне маңызды рөл атқарады, ал бағалау неғұрлым сенімді болса, кен орындарын зерттеу инвестициялардың тәуекел деңгейі азаяды.

**Түйінді сөздер:** қорлар, қорлар санаты, қорлардың ақпараттық мазмұны, қорларды бағалау, кен орындарын зерттеудің бастапқы кезеңі.

В статье автором приведены сведения об информативности запасов квалифицирующихся по категории  $C_2$  на начальном этапе изучения месторождений, поскольку именно на этом этапе оценка запасов играет значительную роль в целесообразности продолжения работ и оценки перспектив месторождений, и чем достоверней будет выполнена оценка, тем меньше степень риска от вложений на изучение месторождений.

**Ключевые слова:** запасы, категория запасов, информативность запасов, оценка запасов, начальный этап изучения месторождений.

In the article, the author provides data on the informational content of the reserves qualified by category  $C_2$  at the initial exploration stage of deposits, whereas exactly at this stage that reserves estimation plays a significant role in the appropriateness of feasibility study and the prospective assessment of deposits, and the more reliable the assessment will be made, the lower the investment risk of deposits exploration.

**Key words:** reserves, category of reserves, informativeness of reserves, estimation of reserves, initial exploration stage of deposits.

Основной целью геологического изучения недр было и остается обнаружение, изучение и подготовка месторождений к промышленному освоению. Для достижения поставленных задач методические вопросы всегда были и остаются наиболее важными. Им посвящены многочисленные работы признанных геологов, корифеев геологической науки, которые и по сей день являются настольной книгой специалистов [1–3].

Уникальность геологического строения каждого месторождения, постоянное изменение мировой конъюнктуры на полезные ископаемые, а также развитие техники и технологии требуют особый подход в выборе методики изучения каждого из них.

В ближайших номерах Горно-геологического журнала планируется публикация статей по различным аспектам методики геологического изучения месторождений. В настоящей статье обращаем внимание читателей на некоторые особенности классификации запасов на начальном этапе изучения месторождений.

Недропользователи заинтересованы в скорейшем и качественном изучении контрактных территорий, выявлении перспективных площадей, обнаружении и изучении месторождений полезных ископаемых, поскольку ограничены временными рамками в изучении недр на контрактных территориях и результаты геологоразведочных работ

отражаются на их финансово-экономическом состоянии. Поэтому, как правило, по результатам поисковых работ с учетом исторических данных они определяются с приоритетными направлениями геологоразведочных работ, чтобы в оптимальные сроки обнаружить и оценить запасы полезного ископаемого для дальнейшей опытной добычи.

Если обнаружение проявлений с природным накоплением полезного ископаемого является успешным итогом поисковых работ, то задача разведки – оконтуривание участков с промышленным содержанием полезных компонентов, определение их запасов и качества, геологических условий залегания и т.д., которые в конечном итоге позволяют сделать вывод о наличии месторождения и определить его промышленное значение.

Запасы – количество промышленно пригодного сырья в недрах [1], является определяющим показателем в изучении месторождений. Достоверность их обеспечивается высоким качеством геологоразведочных работ и результатов лабораторных исследований, выбором методики разведки и подсчета запасов месторождения и многими другими факторами.

В настоящее время, в связи с внедрением в Казахстане международных стандартов отчетности по ресурсам и запасам полезных ископаемых предусматривается особый контроль над выполнением геологоразведочных работ по всему циклу, что повысит их качество и информативность и отразится на достоверности подсчитанных запасов.

По существующей классификации принятой в РК подсчитанные запасы квалифицируются по определенным категориям. Здесь мы не будем приводить полную классификацию, и принципы отнесения подсчитанных запасов к той или иной

категории, а только отметим, что согласно этой классификации, запасы категории С<sub>2</sub> характеризуются наименьшей степенью изученности, и, как правило характеристика этих руд принимается по единичным пересечениям и пробам или по аналогии с рудами более высоких категорий запасов данного месторождения, тем самым вся информация по ранее изученным рудам распространяется и на них.

Для месторождений, руды которых оцениваются впервые, классификация запасов по категории С<sub>2</sub> методом аналогии не всегда корректна, поскольку на начальном этапе изучения месторождения эти запасы несут в себе большие риски (финансовые, геологические и др.) и для классификации подсчитанных запасов по этой категории необходима их максимальная информативность и достоверность. Дело в том, что на их основе определяется целесообразность финансирования проведения дальнейших работ на месторождении. К сожалению, часто при подготовке геологических отчетов с оценочными запасами некоторые недропользователи запасы малоизученных месторождений, рудных тел или их частей предлагают квалифицировать по категории С<sub>2</sub> якобы для повышения инвестиционной привлекательности месторождений в виде учтенных на балансе запасов, что вызывает недоумение. Для классификации запасов по категории С<sub>2</sub> на этом этапе наряду с особенностями геологического строения также необходимо изучать вещественный состав и технологические свойства руд, горнотехнические, гидрогеологические, экологические, геолого-экономические и др. условия отработки месторождения, а для достоверности подсчитанных запасов важное значение имеет выбор методики разведки, размеры разведочной сети геологоразведочных выработок.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Смирнов В.И., Прокофьев А.П. Борзунов В.М. и др. Подсчет запасов месторождений полезных ископаемых. – М.: Геолтехиздат, 1960. – 672 с.
- 2 Крейтер В.М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. – М.: Геолтехиздат, 1961. – 390 с.
- 3 Прокофьев А.П. Основы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1973. – 320 с.

## ИЗУЧЕННОСТЬ МАЛЫХ ИНТРУЗИЙ УЗБЕКИСТАНА



**Ф.Б. КАРИМОВА<sup>1</sup>**,  
старший научный  
сотрудник (PhD),



**Д.И. ДЖУМАНИЯЗОВ<sup>1</sup>**,  
младший научный  
сотрудник,

<sup>1</sup>*Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева Госкомгеологии РУз  
г.Ташкент, Республика Узбекистан*

Мақалада кіші интрузиялардың, дайкалық белдеулердің және металл концентрациясының литосфераның терең құрылымымен байланысы қарастырылады. Чаткало-Курама аймағының кіші интрузияларының жекелеген түрлерінің геологиясы мен таралуы, петрографиялық және ішінара химиялық құрамы туралы жалпы мәліметтер алынды. Магматизмнің даму тарихын қалпына келтіруде, магмалық формациялардың жасқа байланысты бөлінуінде, минералданудың интрузиямен байланысын және эндогендік шөгінділердің таралу заңдылықтарын анықтауда осы формацияларды зерттеудің маңызы зор. Интрузиялар орталық типтегі гипабиссальды интрузияларды, неккилерді, силлаларды, дайкаларды және вулcano-плутондарды құрайды.

**Түйінді сөздер:** дайкалар, силлалар, интрузия, магматизм, формация, гранодиорит, петрогенез.

В статье рассмотрены вопросы взаимоотношения малых интрузий, дайковых поясов и концентрации металлов с глубинным строением литосферы. Получены общие сведения о геологии и распространенности, петрографическом и частично химическом составе отдельных типов пород малых интрузий Чаткало-Кураминского региона. Важно значение изучения этих образований при восстановлении истории развития магматизма, возрастном расчленении магматических формаций, выявлении связи оруденения с интрузиями и закономерностей размещения эндогенных месторождений. Интрузии образуют гипабиссальные интрузивы центрального типа, некки, силлы, дайки и вулcano-плутоны.

**Ключевые слова:** дайки, силлы, интрузия, магматизм, формация, гранодиорит, петрогенезис.

This article considers the relationship of small intrusions of dikes in belts and metal concentrations with the deep structure of lithosphere. General information obtained on the geology and prevalence of petrographic and partially chemical composition of certain types of small intrusions Chatkal-Kurama region. The importance of studying these formations in restoring the history of development of magmatism, the age-related dismemberment of magmatic formations, identifying the relationship of mineralization with intrusions and the patterns of location of endogenous deposits is important. Intrusions form hypabyssal intrusions of the central type, necks, sills, dikes, and volcanic plutons.

**Key words:** dykes, sills, intrusion, magmatism, formation, granodiorite, petrogenesis.

Решение вопросов взаимоотношения малых интрузий, дайковых поясов и концентрации металлов с глубинным строением литосферы является в настоящее время одним из актуальных. В Среднем Тянь-Шане вслед за орогенными плутонами образованы интрузивы, относимые к категории «самостоятельных малых интрузий». Время их проявления

в геотектоническом развитии региона выделено Х.М. Абдуллаевым [1] как этап малых порфировых интрузий. Исследуя малые интрузии, дайки и заключенные в них ксенолиты можно получить вещественные свидетельства о времени и месте зарождения исходных расплавов разного состава; источниках и геологической среде концент-



рации рудного вещества в рудные месторождения; составе, строении различных уровней верхней мантии, нижней и верхней коры. В Узбекистане изучение этих образований началось с 50-х годов Х.М. Абдуллаевым, И.Х. Хамрабаевым, Ф.К. Щипулиным. Оно способствовало решению ряда ключевых вопросов геологии, петрологии и рудообразования Казахстана, Средней Азии, Забайкалья, Приморья и других регионов (Х.М. Абдуллаев, И.Х. Хамрабаев, Ф.К. Щипулин, М.Б. Бородаевская, Н.И. Бородаевский, С.В. Ефремова, С.С. Полквой, Ф.А. Усманов, О.П. Горьковой, В.И. Коваленко, Дж. Матчанов, Н.И. Коваленко, Г.К. Климов, Г.Т. Таджикибаев, В.Я. Клипенштейн, Х.Р. Рахматуллаев, К.Т. Турсунов, Р. Ахунджанов и др.). В результате нескольких специальных работ (О.П. Горьковой, В.И. Айзенштат, Дж. Матчанова, Э.В. Пояркова, В.Я. Клипенштейна, Г.Т. Таджикибаева) были получены общие сведения о геологии и распространенности, петрографическом и частично химическом составе отдельных типов пород малых интрузий Чаткало-Кураминского региона.

На основе обобщения литературных данных, материалов личных исследований и формационного анализа И.Х. Хамрабаев [2] с соавторами предложили ряд критериев выделения малых интрузий. Важнейшими из них являются: приуроченность к поздним стадиям развития складчатых зон и этапам активизации; автономность от крупных гранитоидных интрузивов и вулканических проявлений; гомодромность, повышенная щелочность, пестрый, но родственный вещественный состав, мелкозернистая, нередко порфирировая структура пород, преобладающая редкометалльная и медно-полиметаллическая специализация. Определено соответствие малых интрузий двум рядам формаций: раннему – габбро-диорит (эссексит)-сиенодиорит (кварцевый монцонит)-гранодиорит-гранитовому ( $P_1-P_2$ ) и позднему – долерит-габбро-диабаз-гранит-порфирировому ( $P_2-T_1$ ). Приурочены они, в основном, к краевым Кызылкумо-Кураминскому и Байсунскому вулканическим поясам. В пределах Чаткало-Кураминского региона к малым интрузиям отнесены Чорух-Дайронский межформационный лакколит площадью выхода  $25 \text{ км}^2$  (305–270 млн лет), Бабайобский лополит –  $50 \text{ км}^2$  (273 млн лет), ряд других мелких тел

и дайковых поясов. Породы Чорух-Дайронского интрузива объединены в монцонит-гранодиорит-гранитовую формацию, а Бабайобского – в габбро-монцонит-сиенитовую. Ранее эти массивы включались в пермскую габбро-сиенитовую формацию посторогенных самостоятельных малых интрузий, завершающую субсеквентный магматизм Среднего Тянь-Шаня. К началу его, то есть к предшествующим малым интрузивным образованиям относили тоже пермские вулканы (риолиты, трахириолиты, гранофиры) и комагматичные им, так называемые интерседентные лейкограниты, аляскиты Шайданского и Арашанского комплексов.

Х.М. Абдуллаев [1], Ф.А. Усманов [3], Дж. Матчанов [4] предложили называть дайковые по форме малые интрузии плутовыми дайками. Для них характерно образование в заключительные стадии развития складчатых областей; многофазность и родственность фаз; малые размеры тел или чаще их дайковая форма; гипабиссальный облик, порфирировая структура пород, образование их из многофазного расплава (кристалл+жидкость); преимущественно кислый состав пород, т.е. относительная насыщенность кремнеземом и щелочами; частая ассоциация с предшествующими эффузивами и более молодыми дайками основного состава; преимущественно парагенетическая связь с ними золотого и полиметаллического оруденения.

В.А. Жариков [5], В.Л. Русинов [6] малые интрузии гранодиорит-порфироскарново-полиметаллических и золото-серебряных месторождений Кураминских гор считали жильной серией скрытых гранитоидных плутонов. Самостоятельность даек диоритовых порфиритов, гранодиорит-порфиритов и адамеллит-порфиритов и парагенетическая связь с ними полиметаллических месторождений Алмалыкского рудного района показана специальными исследованиями Дж. Матчанова [4]. Простые и сложные дайки пермского возраста, сложенные диабазами, долеритами, диоритовыми порфиритами, сиенит-порфирами, кварцевыми сиенит-порфирами, риолит-порфирами объединяются в Чилтенскую серию или комплекс даек «кызылнуринского типа» и относятся к самостоятельным порфирировым малым интрузиям габбро-сиенитового ряда.

Выделены Чорух-Дайронский, Бабайобский, Шавазский, Кассанский пояса (дуги) развития этих даек. В юго-западных отрогах Чаткальского хребта (правобережье р. Ангрэн) они развиты лишь в виде отдельных даек северо-восточного, запад-северо-западного и широтного направлений. Металлогеническая специфика этого района (золото, уран, медь, свинец, цинк, олово, литий, флюорит) близка к таковой гор Кармазар и Моголтау, где размещены петротипы рудоносных малых интрузий. Поэтому, предполагаемая дайковая форма выражения малых интрузий не исключает возможную генетическую связь с ними оруденения. Проведенные ранее исследования позволили провести первые генетические классификации малых интрузий и даек (Х.М. Абдуллаев, Ф.Ш. Раджабов, И.Х. Хамрабаев), предположить их возможную связь с крупными плутонами, вулканическими извержениями и рудными проявлениями. Этим ограничивались наши познания о малых интрузиях и дайках. До сих пор остаются неизвестными условия генерации очагов их расплавов, механизм внедрения (прорывания) и проникновения в верхние ярусы земной коры, место малых интрузий и даек в общем процессе петрогенезиса и металлогении, в эволюции магматизма и развития земной коры.

Формирование малых интрузий происходило в течение пермского периода при посторогенном режиме развития Чаткало-Кураминского региона. Они образуют гипабиссальные интрузивы центрального типа, некки, силлы, дайки и совместно с покровами эффузивов слагают единые воронкообразные вулканоплутоны. Первые фазы становления в них представлены субщелочными основными и средними породами: анортоклазовое габбро Алычалькского штока, экструзивные тела эссекситов и монцонитов Чорух-Дайрона, Бабайоба, покровы трахибазальтов и трахиандезитов кучарской толщи с дайками, некками и силлами трахибазальтов. Для них характерны одинаковые первичные отношения  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0,705$ , близость состава, комагматичность и вариации главных петрогенных окислов в образованиях различных фаций: от интрузивов к покровам несколько возрастает содержание  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CO}_2$ ; снижается –  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{FeO}$ ; повышается количество нормативного ортоклаза, альбита, кварца, апатита и убывает

содержание анортита и магнетита. Это в общих чертах отражает накопление кремнезема, щелочей и летучих компонентов в головных частях, а фемических компонентов на более нижних уровнях магматических очагов и промежуточных камер. Аналогичное насыщение кремнеземом и щелочами фронтальных частей кислых расплавов установлено Т.Н. Далимовым [7] в Бабайтоудорском вулканоплутоне. Здесь от глубоко эродированных центральных участков лакколита, сложенных гранит-порфирами к краевым и апикальным частям, представленным риолитами, количество  $\text{SiO}_2$  повышается от 72% до 75%, а  $\text{K}_2\text{O}$  от 5 до 7%. Отличительной особенностью малых интрузий является присутствие в анализах пород первых фаз 4–17% нормативных фельдшпатоидов, что указывает на соответствие их субщелочному и щелочному ряду пород. К специфике посторогенных субщелочных основных пород малых интрузий относится их высокая глиноземистость (см. таблицу), что было отмечено ранее для их вулканогенных аналогов. Она выражена в нормативном составе присутствием корунда (2–4%). Вероятно, это является характерной чертой вещества уровня зарождения расплавов. В субщелочных средних породах (монцонитоидах Бабайобского комплекса) нормативный корунд отсутствует. Для них и молодых контрастных даек габбро-сиенитового состава (Чилтенский комплекс) свойственно повышенное (более 1%) количество  $\text{TiO}_2$  [8]. С этой точки зрения заслуживают внимания, превышающие 1% содержания  $\text{TiO}_2$  в габбро-диоритах Сырдарьинского, монцонитах Актепинского и других массивов Кураминской зоны, относящиеся к ассоциации основных ультрабазитов.

Петрографические, петрохимические и геохимические характеристики малых интрузий отражают гомодромный субщелочной ряд пород. Это можно было бы объяснить явлением дифференциации субщелочного основного расплава. Близкая аналогия первичных отношений  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0,705$  в основных, субщелочно-основных породах орогенного и посторогенного этапов, повторяемость главных черт состава пород нормального ряда Шавазского и Кураминского комплексов в субщелочном ряду пород Чорух-Дайронского комплекса, проявленного в меньших масштабах, и преемственная от

Химический состав и петрохимические характеристики орогенных и посторогенных интрузивных образований Кураминской зоны

Компонент, коэффициент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
SiO <sub>2</sub>	41,71	57,77	65,34	71,22	52,66	52,46	52,24	51,76	49,67	50,78	50,24	60,23	63,49	70,56	55,63	58,24	58,35	65,24	72,79	71,90	75,07
TiO <sub>2</sub>	0,91	0,74	0,47	0,19	0,98	0,88	0,88	0,82	0,84	0,58	0,36	0,70	0,58	0,35	1,33	1,53	1,38	0,34	0,21	0,20	0,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,62	16,87	15,71	14,34	17,69	16,72	18,94	18,66	17,85	20,36	18,60	16,27	16,12	13,76	15,00	14,77	14,83	13,85	13,61	13,90	12,47
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,21	3,72	1,73	1,33	4,75	8,66	3,81	-	6,11	7,46	8,20	1,69	1,88	2,02	4,40	3,60	4,71	6,65	1,38	0,90	0,74
FeO	7,06	3,69	2,51	1,33	3,73	1,26	1,75	6,73	3,90	2,31	2,77	4,58	2,56	2,39	6,84	5,47	4,68	1,76	1,23	1,80	1,25
MnO	0,13	0,11	0,09	0,04	0,14	0,04	0,07	0,10	0,13	0,10	0,15	0,10	-	0,09	0,13	0,21	0,12	0,06	0,03	0,08	0,02
MgO	7,64	2,99	1,86	0,90	3,07	1,21	2,56	2,99	4,30	3,16	3,98	2,35	1,82	1,01	3,75	3,08	2,08	1,42	0,45	0,80	0,36
CaO	12,60	5,40	3,25	1,79	6,31	6,40	8,00	5,60	8,35	11,24	7,98	5,06	4,56	2,92	5,80	4,68	4,35	2,70	1,17	0,70	0,79
Na <sub>2</sub> O	1,25	3,26	3,28	3,39	3,93	4,27	3,73	4,27	3,41	3,30	4,97	5,98	4,29	3,31	3,36	3,56	3,89	3,37	3,55	3,30	3,94
K <sub>2</sub> O	1,02	2,81	3,77	4,15	2,62	3,35	2,16	4,63	2,13	1,33	2,58	2,42	2,74	3,48	2,54	3,34	3,39	2,62	4,36	5,30	4,54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,08	0,28	0,20	0,05	0,34	0,47	1,06	0,61	0,30	0,19	-	-	0,16	0,09	-	-	-	-	0,07	0,04	0,37
CO <sub>2</sub>	0,23	0,28	0,17	0,05	-	2,87	2,79	-	0,20	0,90	-	-	-	0,14	-	-	-	-	0,24	0,25	0,15
SO <sub>3</sub>	0,10	0,11	0,07	0,01	-	-	-	-	0,10	0,14	-	-	-	0,03	-	-	-	-	0,05	-	0,06
H <sub>2</sub> O	0,27	0,23	0,21	0,07	-	0,28	-	-	0,21	0,13	0,52	0,43	0,62	0,33	-	-	-	-	0,06	0,27	0,11
П.п.п.	2,13	1,52	1,29	0,41	-	1,13	-	3,94	1,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,85	0,90	0,71
Сумма	99,96	99,78	99,95	99,27	96,22	100	97,99	100,11	99,45	101,98	100,35	99,81	98,82	100,48	98,78	98,48	97,78	98,01	100,05	100,34	100,78
al'	0,89	1,62	2,58	4,03	1,53	1,50	2,33	1,92	1,25	1,57	1,24	1,89	2,58	2,54	1,00	1,22	1,29	1,41	4,45	3,97	5,31
f'	21,82	11,14	6,57	3,75	12,53	12,01	9,00	10,54	15,15	13,51	15,31	9,32	6,84	5,77	16,32	13,68	12,85	10,17	3,27	3,70	2,55
Kф	63,46	71,25	69,51	74,72	73,42	89,13	68,47	69,24	69,95	75,56	73,38	72,74	70,93	81,37	74,98	74,65	81,87	85,55	85,29	77,14	84,68
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	2,27	6,07	7,05	7,54	6,55	7,62	5,89	8,90	5,54	4,63	7,55	8,40	7,03	6,79	5,90	6,90	7,28	5,99	7,91	8,60	8,48
Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O	1,23	1,16	0,87	0,82	1,50	1,27	1,73	0,92	1,60	2,48	1,93	2,47	1,57	0,95	1,32	1,07	1,15	1,29	0,81	0,62	0,87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /FeO	0,88	1,01	0,69	1,00	1,27	6,87	2,18	0,00	1,57	3,23	2,96	0,37	0,73	0,85	0,64	0,66	1,01	3,78	1,12	0,50	0,59

Продолжение таблицы

		Нормативные составы																			
Кварц	-	12,95	22,35	30,30	3,38	8,45	11,93	-	1,21	3,81	-	2,35	16,09	30,13	7,53	9,95	11,08	27,71	33,00	29,51	33,65
Плагиоклаз	51,68	50,05	41,04	36,86	56,14	46,67	46,69	42,88	55,65	64,31	48,51	61,00	52,94	40,33	46,78	44,58	45,91	41,91	33,54	29,55	33,50
Ортоклаз	6,03	16,61	22,28	24,52	15,48	19,80	12,76	27,36	12,59	7,86	15,25	14,30	16,19	20,57	15,01	19,74	20,03	15,48	25,77	31,32	26,83
Нефелин	0,42	-	-	-	-	-	-	6,14	-	-	7,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Корунд	-	0,11	1,29	1,26	-	2,21	4,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	1,71	2,14	0,95
Диопсид	14,42	-	-	-	4,90	-	-	4,80	8,42	8,98	14,61	12,16	4,00	0,41	8,54	7,13	6,94	-	-	-	-
Гиперстен	-	9,93	7,04	3,27	6,64	3,01	6,38	-	7,50	3,71	-	5,69	4,79	4,46	11,89	8,75	4,25	3,54	1,89	4,22	2,25
Оливин	13,26	-	-	-	-	-	-	11,93	-	-	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ильменит	1,73	1,41	0,89	0,36	1,86	1,67	1,67	1,56	1,60	1,10	0,68	1,33	1,10	0,66	2,53	2,91	2,62	0,65	0,40	0,38	0,38
Магнетит	9,00	5,39	2,51	1,93	6,89	1,51	3,09	-	8,86	5,76	7,88	2,45	2,73	2,93	6,38	5,22	6,83	4,69	2,00	1,3	1,07
Гематит	-	-	-	-	-	7,62	1,68	-	-	3,48	2,76	-	-	-	-	-	-	3,42	-	-	-
Апатит	0,19	0,65	0,46	0,12	0,79	1,09	2,46	1,41	0,70	0,44	-	-	0,37	0,21	-	-	-	-	0,16	0,09	0,86
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,18	0,20	0,12	0,02	-	-	-	-	0,18	0,25	-	-	-	0,05	-	-	-	-	0,09	-	0,11
Кальцит	0,52	0,64	0,39	0,11	-	6,53	6,35	-	0,45	2,05	-	-	-	0,32	-	-	-	-	0,55	0,57	0,34
Сумма	97,43	97,92	98,36	98,75	96,08	98,55	97,92	96,07	97,16	101,7	99,68	99,28	98,20	100	98,68	98,27	97,66	97,95	99,11	99,09	99,94

\*Примечание. 1 – габбро пироксен-роговообманковое, Шавазский интрузив; 2–4 – Кураминский плутон; 2 – диорит и кварцевый диорит; 3 – гранодиорит, 4 – гранит; 5 – трахиандезит (Кураминский хребет); 6 – мегаплагиофировый трахизалит (Кураминский хребет); 7 – мегаплагиофировый трахизалит Каржангауский хребет); 8 – мегаплагиоклазовый порфирит (юго-западные отроги Чагальского хребта); 9 – габбро анортитовое (Альчальский интрузив); 10–14 – Чорух-Дайронские малые интрузии (горы Моголтау, Кураминский хребет); 10–11 – пироксеновый диорит (10) с эссекситовыми (11) эндоконтатковыми разновидностями (1 фаза), 12 – монзонит, сиенодиорит (2 фаза), 13 – гранодиориты и адалеллит (3 – главная фаза); 14 – гранит-порфир (4 фаза); 15–18 – Бабайобский лополит (Кураминский хребет); 15 – монцодиорит-порфирит (1 фаза), 16 – кварцевый сиенодиорит (2 – главная фаза), 17 – кварцевый диорит-сиенит (3 фаза), 18 – сиеногранодиорит-порфир (4 фаза); 19–21 – лейкогранит Шайданского (19), Самгарского (20), Чаркасарского (21) массивов (Кураминский хребет).

орогенных плутонов металлогеническая специализация малых интрузий на медь, железо, свинец и цинк, свидетельствует о существовании между ними генетического родства. Мы предполагаем, что источниками магм малых интрузий являлись те же уровни разреза земной коры региона, что и для орогенных массивов Шавазского и Кураминского комплексов, но подкисленные и подщелоченные в результате воздействия флюидопотоков, вызвавших повторное плавление нижней и верхней коры. Повышение роли кремнезема и щелочей к конечным фазам малых интрузий выражено: в формировании значительных по размерам вулканоплутонов центрального типа и гипабиссальных интрузивов, сложенных лейкогранитами и аляскитами; в возрастании содержания  $\text{SiO}_2$  в этих породах от ранее сформированных к более поздним массивам (Самгарский – 72%, Бабайтаудорский – 72%, Шайданский – 73%, Чаркасарский – 75%, Беданалисайский – 75%); в наиболее высоких количествах в них суммы щелочей (8–9%) и преобладании калия над натрием на 1–2%.

Если в орогенном этапе очаги коровых расплавов возникали под воздействием расплава ультраосновного-основного состава [8], то в посторогенном этапе из тех же уровней разреза сиалической коры происходило последовательное внедрение расплавов субщелочно-основного, субщелочно-среднего (монцититового) и субщелочно-кислого составов. Возникновение их мы связываем по аналогии с возникновением щелочно-габбро-

идных и щелочно-гранитных магм, с влиянием подкорового потока энергии и вещества, обогащенного кремнеземом, щелочами, редкими и редкоземельными элементами на базитовый и сиалический субстрат. Следствием этого является смешанная, то есть свойственная основным и кислым магмам металлогеническая специализация малых интрузий на Fe, Cu, Pb, Zn, W, Mo, Sn, Bi, Li, F и проявление черт, свойственных щелочным расплавам – обогащенность Ti, P3Э, Ta и P. Вероятно, в подобной смене (повторяемости) орогенного гомодромного известково-щелочного ряда формаций (габбро-диорит-гранодиорит-гранит) в посторогенном этапе заключается субсеквентность магматизма Кураминской зоны, выраженного в образовании формации малых интрузий субщелочного основного – монцититового – субщелочного кислого составов. Геолого-петрографические, петрохимические, геохимические особенности и характер рудоносности малых интрузий свидетельствуют о возможном формировании их в режиме, соответствующем областям автономной активизации по Е.Т. Шаталову и др., А.Д. Щеглову, областям отраженной (сопряженной) активизации (или областям повторного орогенеза) по О.А. Богатикову и др. Не исключено, что известная рудоносность орогенного гранитоидного магматизма Южного Тянь-Шаня на редкие металлы (вольфрам, молибден, олово) отражена в Среднем Тянь-Шане в виде посторогенных редкометалльных малых интрузий лейкогранитов.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Абдуллаев Х.М. Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями. – М.: Госгеолтехиздат, 1954. – 294 с.
- 2 Хамрабаев И.Х. К петрологии малых интрузий и автоскарнов Северо-Восточного Моголтау // Тр. Инст. геол. – Ташкент: АН УзССР, 1949. – Вып.4. – С. 102–120.
- 3 Усманов Ф.А. Дайки Чаткальских гор (Западный Тянь-Шань) и их взаимоотношение с оруденением // Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Ташкент: ИГАН УзССР, 1962. – 19 с.
- 4 Матчанов Д. Плутонические дайки нижней перми Алмалыкского рудного района (Срединный Тянь-Шань) // Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Ташкент, 1983. – 17 с.
- 5 Жариков В.А. Геология и метасоматические явления скарново-полиметаллических месторождений Западного Карамазара. – М.: АН СССР, 1959. – 371 с.
- 6 Русинов В.Л. Метасоматические процессы в вулканических толщах. – М.: Наука, 1989. – 214 с.
- 7 Далимов Т.Н. Кислый магматизм складчатых областей (на примере Среднего и Южного Тянь-Шаня). – Ташкент: Фан, 1981. – 296 с.

8 Ахунджанов Р., Мамарозиков У.Д., Усманов А.И., Сайдиганиев С.С., Зенкова С.О., Каримова Ф.Б. Петрогенезис потенциально рудоносных интрузивов Узбекистана (на примере Чаткало-Кураминского и Нурагинского регионов). – Ташкент: Фан, 2014. – 350 с.

УДК 550.38  
МРНТИ 38.53.23

## АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЛУБОКОЗАЛЕГАЮЩИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОЛЛЕКТОРОВ МЕЗОКАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА



**Л.А. СУЛТАНОВ<sup>1</sup>**,  
научный сотрудник  
лаборатории физических  
свойств горных пород,  
доцент,



**П.М. САМЕДЛИ<sup>2</sup>**,  
магистр II курса,

<sup>1</sup> Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,  
<sup>2</sup> Институт нефти и газа Национальной Академии Наук Азербайджана,  
г. Баку, Азербайджанская Республика

Мақалада Әзірбайжанның Мезоанозой шөгінділерінің терең мұнай-зерттеулердің нәтижелері талданады, бұл зерттеулер геологиялық және физикалық процестердің нәтижесінде бірдей және біртекті тау жыныстарының физикалық қасиеттерінің айтарлықтай өзгеретінін көрсетеді. Оңтүстік-Кавказ соғысы мен Күрең ойысындағы Мезоценоздық шөгінділердің су қоймаларының литологиялық-петрографиялық қасиеттері мен петрофизикалық ерекшеліктері зерттелді және олардың негізгі параметрлері Каспий-Губа аймағының әр түрлі аудандарында анықталды.

**Түйінді сөздер:** петрофизика, тығыздық, ультрадыбыстық толқындардың таралуы, кеуектілігі, ұңғыма, жыныстар, терендік, мұнай, газ, резервуар, өлшемдер, карбонат мазмұны, бұрғылау, бұрғылау.

В статье приведен анализ и результаты комплексных петрофизических исследований образцов пород глубокозалегающих нефтегазовых коллекторов мезокайнозойских отложений Азербайджана. Исследования показывают, что физические свойства разновозрастных и одноименных пород значительно изменяются в результате

геолого-физических процессов. Были исследованы литолого-петрографические свойства и петрофизические особенности коллекторских пород мезокайнозойских отложений Южно-Каспийской и Куринской впадин на различных площадях Прикаспийско-Губинского района, которые дали положительные результаты, определены их основные параметры.

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

The article analyzes the results of complex petrophysical studies of rock samples of deep-lying oil and gas reservoirs of the Meso-Cenozoic sediments of Azerbaijan. Studies show that the physical properties of same-aged and homogeneous rocks change significantly as a result of geological and physical processes. The lithologic-petrographic properties and petrophysical features of reservoir rocks of the Meso-Cenozoic sediments of the South Caucasian War and the Kura hollows were investigated and their main parameters were determined in different areas of the Caspian-Guba region.

**Key words:** petrophysics, density, ultrasonic wave propagation, porosity, well, rocks, depth, oil, gas, reservoir, criteria, carbonate content, deflection, drilling.

Проведенные в последние годы в Азербайджане широкомасштабные геолого-поисковые и геофизические работы в связи с перспективностью нефтегазоносности глубокозалегающих толщ, обусловлены созданием некоторых критериев для выполнения разведочных работ в будущем. Однако, карты нефте-геологическая, тектонического картирования и карта районирования, отражающие коллекторские свойства, могут быть примером. Отмечено, что в мезокайнозойском периоде основные месторождения нефти и газа приурочены к интенсивно погруженным впадинам Южно-Каспийская и Курильская. По мнению исследователей, в центральной части в глубокозалегающих толщах бассейна эти отложения являются перспективными, но эта проблема вовсе не нашла свое качественное и числовое решение. Однако в некоторых странах мира из глубокозалегающих толщ были получены притоки нефти и газа. Изучение критических значений параметров пористости и проницаемости в зависимости от глубины рассматриваются в качестве важных поисково-разведочных критериев. Проведенные исследования физических свойств пород в Азербайджанском секторе Южно-Каспийской и Куринской впадин и различных площадях Прикаспийско-Губинского района дали положительные результаты.

Таким образом, петрофизическими исследованиями были разработаны коллекторские свойства глубокозалегающих пород Азербайджанского сектора Южно-Каспийской, Куринской впадин и Прикаспийско-Губинского нефтегазоносного района.

*Южно-Каспийская впадина* является одной из самых глубоких депрессий в мире. В Южно-Каспийской впадине в разных антиклинальных зонах распространены структуры, имеющие подобное геологическое строение, такие как Гюрган-дениз расположенная в антиклинальной зоне б. Дарвина-Южная и о. Чилор расположенная в антиклинальной зоне Хали-Нефть Дашлары. С целью детального изучения литолого-петрографических и коллекторских свойств пород, уточнения углеводородных запасов коллекторов, а также направления поисково-разведочных работ в районе были проведены петрофизические исследования.

Месторождение Нефть Дашлары имеет сложное строение. В его разрезе участвуют вскрытые скважинами палеоценово (говундагская свита-эоцен) четвертичные отложения общей мощностью 3350 м.

Майкопская свита, вскрыта скважинами в сводовой части складки. Разрез ее состоит из рыхлых, бесструктурных, характерных микрофаунистических глин с прослойками песков и вулканического пепла.

Глубокими разведочными скважинами были вскрыты и изучены отложения говундагских и майкопских свит, среднего и верхнего миоцена и плиоцена. В коллекторах ПТ были выявлены обогащенные многоэтажные нефтяные залежи. Калининская свита, в основном, представлена чередованием глинистых отложений и песчаных пластов с прослойками алевритов и мелкозернистых галечных песков. Пески кварцевые, средне- и мелкозернистые, а глины слабопесчаные

и слабокарбонатные. Мощность и литофация песчаных горизонтов и глинистых толщ, разделяющие их по площади не стабильны. От подошвы к кровле песчанность разреза увеличивается. От свода к крыльям песчанность свиты увеличиваясь, доходит до 70 %.

В пределах этой свиты выделяются 4 нефтегазоносных горизонта. Кроме того, в некоторых блоках в нижней части свиты отмечаются еще 4 горизонта.

С помощью керновых образцов взятых из пробуренных разведочных скважин на вышеуказанной площади были изучены, особенно в нижних толщах разреза литолого-петрографические свойства пород и были определены закономерности изменения их по площади. Наряду с геолого-геофизическими работами были рассмотрены: карбонатность, пористость, проницаемость, плотность, гранулометрический состав и скорость распространения ультразвуковых волн кернового материала, взятого из пробуренных скважин, и определены нижние, верхние и средние пределы физических свойств пород. Кроме того, была рассмотрена зависимость коллекторских свойств – друг от друга с глубиной и различных физических факторов и составлена петрофизическая таблица отражающая коллекторские свойства пород.

Складка Нефть Дашлары простирается с северо-запада на юго-восток, но в юго-восточной периклинальной части отмечается поворот к юго-западу. Сводовая часть складки осложнена продольными нарушениями. Образовалась тектоническая разрыхленная зона, которая сложена довольно рыхлыми брекчиевидными породами миоцен-верхнеплиоценового возраста. В юго-восточной части складки, где пересекаются поперечные и радиальные тектонические нарушения, располагается грязевой вулкан. Здесь, на дне моря имеются многочисленные грифоны постоянно с проявлениями нефти и газа.

С применением сейсморазведочных методов было установлено, что в пределах юго-восточной периклинали шарнир складки разветвляется. Однако складка по северной ветви соединяется с поднятием Гюнешли не глубокой седловиной, а по южной ветви она соединяется с Нефть Дашлары-2. На северо-западе она разъединяется от Грязевой Сопки узкой седловиной.

Известно, что при поисках и разведке

залежей нефти и газа, разработке и оценке их потенциала очень важно иметь информацию о петрофизических свойствах пород.

Нефть Дашлары является многослойным месторождением. Здесь было определено 26 нефтяных объектов. Эти объекты находятся в разрезах всех свит и горизонтов ПТ.

Для площади Нефть Дашлары характерны пластовые, литологические (изменение литологического состава или стратиграфического вклинивания коллекторов), тектонические и экранированные нефтяные объекты. Подлежащие отложения ПТ (говундагская свита-понт) по данным более 25 скважин не вызывают интерес с точки зрения нефтеносности.

В нефтяных объектах газ находится в растворенном виде, в некоторых объектах отмечен и свободный газ. Нефтеносность калинской свиты была выявлена во всех блоках месторождений.

Максимальная мощность ПТ в разрезах скважин по площади составляет 2400 м. В некоторых разведочных скважинах на больших глубинах, т.е. в нижних толщах были вскрыты горизонты ПТ. Здесь плотность глинистых пород составляет 2,20–2,48 г/см<sup>3</sup>, пористость – 8,3–17,0% (в некоторых случаях доходит до 25,0%), скорость распространения ультразвуковых волн – 2150–2200 м/с. Плотность алевритов изменяется в пределах 2,13–2,60 г/см<sup>3</sup>, пористость – 15–28%, а скорость распространения ультразвуковых волн – 1300–2200 м/с. Плотность песчаников изменяется в пределах 2,00–2,50 г/см<sup>3</sup>, а пористость – 7,2–22,0%. Скорость распространения ультразвуковых волн, как у других пород колеблется в пределах 850–2800 м/с. Карбонатные глины ПТ, участвующие в геологическом строении месторождений в связи с изменением их физических свойств составляют: плотность – 2,02–2,59 г/см<sup>3</sup>, пористость – 8,5–30,0% и скорость распространения ультразвуковых волн изменяется в пределах 2100–3500 м/с. Следует отметить, что карбонатность и проницаемость отложений ПТ тоже подверглись изменениям.

При исследовании гранулометрического состава пород свиты ПТ площади Нефть Дашлары установлено, что диаметр зерен изменяется в интервале 0,1–0,01 мм, что доказывает преобладание алевритов в разрезах пород. Уменьшение диаметров зерен



и постепенное увеличение объясняется неравномерным распределением литотипов в разрезе [1–4].

Как было отмечено, месторождение является многослойным. Поэтому с целью выяснения характера изменений коллекторских свойств пород в связи с пластами и глубинами, пределы изменения физических параметров были анализированы сравнительно. В результате определено, что, несмотря на то, что по составу нижние и верхние пласты мало отличаются, но между параметрами отмечается различие, т.е. с глубиной наблюдается уменьшение пористости и относительное увеличение плотности и скорости распространения ультразвуковых волн.

**Куринская впадина** по нефтегазоносности является одним из перспективных регионов Азербайджана. Исследования петрографических параметров пород, составляющих их геологический разрез, являются одной из важнейших проблем и стоят в центре внимания исследователей. Несмотря на то, что здесь проведены детальные геолого-геофизические работы, были проанализированы образцы пород, взятые из пробуренных разведочных скважин, существует необходимость решения некоторых проблем. Необходимо изучение влияния геолого-физических факторов на отдельные физические свойства пород на перспективных площадях Куринской впадины.

С этой целью выполнен анализ петрофизических свойств образцов пород, взятых из пробуренных скважин на площадях Мурадханлы, Зардоб, Тарсдалляр, Кюрсянге, Джафарлы и др. вскрытые отложения, участвующие в разрезах скважин были исследованы. В разрезах скважин выявлены отложения от верхнемеловых до четвертичных.

Исследования показали, что физические особенности одноименных и разновозрастных пород в результате влияния геолого-физических процессов изменяются и приобретают различные значения. Эти результаты нашли свое подтверждение проведенными исследованиями при высокой температуре и давлении. Учитывая важнейшую роль этих параметров при разработке геофизических данных, выявлении тектонических нарушений и зоны нарушений, определении зон

аномальных пластовых давлений, плотности пород и скорости распространения ультразвуковых волн петрофизические результаты были анализированы сравнительно.

Исследования подтверждают, что какой-нибудь закономерности на площади не существует. Здесь значение плотности пород и скорость распространения ультразвуковых волн в зависимости от тектонических изменений и глубины увеличивается и изменяется в широком диапазоне. Средняя плотность и скорость распространения ультразвуковых волн в песчаных, глинистых, алевролитовых и карбонатных породах соответственно увеличивается.

Анализ физических свойств пород, которые участвуют в геологическом строении площади Мурадханлы, показывает, что глубокозалегающие нефтяные пласты площади связаны с измененными верхнемеловыми породами (пористость 11%), карбонатными отложениями эоцена (мергель и известняк – пористость – 9,6–10,9%) и пористыми терригенными породами эоцен-майкопа (алевролит, песчаник – 15,0–19,5%).

Породы, вскрывшиеся в разрезе поисково-разведочными скважинами на площади Зардоб, относятся к мезокайнозой. Здесь детально были изучены вулканогенные и осадочные породы (известняки, карбонатные глины, аргиллиты и алевролиты) верхнего мела.

**В Прикаспийско-Губинском** нефтегазоносном районе были исследованы коллекторские свойства образцов пород, взятых из глубокозалегающих пластов, эксплуатируемых залежей и структур. Плотность глинистых песчаников ПТ располагающихся относительно в верхних частях, была изучена в сухом и влажном виде и подтверждено, что эти породы изменяются в широком диапазоне (1,94–2,36 г/см<sup>3</sup>). Пористость этих пород изменяется в пределах 7–30%, скорость распространения ультразвуковых волн – 2500–3000 м/с. Плотность песчано-аргиллитовых пород колеблется в пределах 1,78–2,29 г/см<sup>3</sup> (сухой), 2,68–2,98 г/см<sup>3</sup> (влажный), пористость – 6,15–30,0 %, а скорость распространения ультразвуковых волн – 1800–2200 м/с. Однако коллекторские свойства пород разнообразны и по глубинам резко отличаются [5–11].

Сиязаньская моноклираль, имеющая сложное геологическое строение по нефтепромысловым и другим свойствам разделяется на несколько групп. В геологическом строении моноклинали в горных регионах участвуют верхнемеловые, палеоген-миоценовые, а в низменных регионах плиоценовые отложения. Детально были изучены петрографические свойства этих отложений. На основании закономерного распространения физических свойств этих отложений по площади и по стратиграфическим единицам были подсчитаны средние значения и предел изменения коллекторских свойств пластов.

Выполнен сравнительный анализ глубоководных пород на основе проведенных исследований Южно-Каспийской, Куринской впадинах и Прикаспийско-Губинском нефтегазоносном районе. Исследования проводились по отдельным нефтегазоносным районам. Из приведенных анализов, ясно, что изменение свойств исследуемых объектов в широком диапазоне, в основном связано с литологической неоднородностью комплексов, разновидностью пород и тектоническими условиями. Кроме того, отмечается определенная закономерность между коэффициентами пористости и проницаемости.

При разработке и интерпретации петрофизических и промыслово-геофизических данных было установлено, что некоторые горизонты ПТ являются наиболее

нефтегазоносными.

Однако, анализ литолого-петрографических свойств месторождений, коллекторских свойств керновых образцов, взятых на площади и разработка геолого-геофизических материалов, позволяют прогнозировать, что наряду с верхнележащими, глубоководные пласты тоже являются нефтегазоносными.

Таким образом, детально были исследованы литолого-петрографические свойства и петрофизические особенности коллекторских пород мезокайнозойских отложений Южно-Каспийской и Куринской впадин, а также различных площадей Прикаспийско-Губинского района, которые дали положительные результаты и определены их основные параметры. Однако при анализе установлено, что коллекторские свойства пород по глубинам имеют разные значения, т.е. это значит, что перспективность Южно-Каспийской впадины, в основном, связана с нижней частью отложений ПТ.

Полученные в результате исследований литолого-петрографические данные могут быть применены при разработке и интерпретации данных ГИС. В свою очередь это повысит эффективность исследований. Стоит отметить, что исследования проводились и на соседних площадях при разработке пористости, проницаемости, карбонатности и гранулометрического состава коллекторских пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ахмедов А. М., Гусейнов А.Н., Ханларова Ш. Г. «Новые данные глубокого бурения на площади Джарлы». – АНХ, 1973. – №12. – С. 9–13.
- 2 Керимов К.М., Рахманов Р.Р., Хеиров М.Б. «Нефтегазоносность Южно-Каспийской мегавпадины». – Баку, 2001. – 317 с.
- 3 Кочарли Ш.С. // Проблемы вопросы нефтегазовой геологии Азербайджана // Баку, 2015. – 278 с.
- 4 Физические свойства горных пород и полезных ископаемых / Под ред. Н.Б. Дортман. – М.: Недра, 1976. – 527 с.
- 5 «Составление каталога коллекторских свойств Мезокайнозойских отложений месторождений нефти-газа и перспективных структур Азербайджана» – отчет Научно-Исследовательского Института Геофизики – 105–2009. Фонды Управления Геофизики и Геологии. – Баку, 2010.
- 6 Гурбанов В.Ш., Султанов Л.А., Валиев С.А., Бабаева М.Т. //Литолого-петрографические и коллекторские характеристики мезокайнозойских отложений северо-западной части Южно-Каспийской впадины //Вестник ПНИПУ г. Пермь, Россия. – Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. – №17. – С. 5–15.

7 Гурбанов В.Ш., Султанов Л.А. О нефтегазоносности мезозойских отложений Азербайджана // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. – Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. – № 16. – С. 7–14

8 Гурбанов В.Ш., Султанов Л.А., Аббасова Г.Г. Литолого-петрографические и коллекторские свойства мезокайнозойских отложений Прикаспийско-Губинского нефтегазоносного района. – Геофизические новости Азербайджана. – 2014. – №3–4. – С. 10–13.

9 Гадиров В.Г. Магматический вулканизм среднекуринской впадины Азербайджана и его роль в скоплении углеводородов. Международный Научный Институт «Educatio» III (10), 2015. – С. 64–69.

10 Гадиров В.Г. Прогнозирование вулканогенных образований мезозоя Среднекуринской депрессии и их нефтегазоносности по комплексным геофизическим данным. Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. – Баку, 1991. – 22 с.

11 Кожевников Д.А. Петрофизическая инвариантность гранулярных коллекторов // Геофизика. – 2001. – № 4. – С. 31–37.

УДК 553.078

МРНТИ 38.49.15, 38.49.17

## ОРТИТ – (Y) ЭПИДОТ КАК ИНДИКАТОР ГЛУБИНОСТИ ПЕГМАТИТОВ



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

**А.Н. САВИЧЕВ<sup>2</sup>, А.Ю. КИСИН<sup>2</sup>,**  
канд. геол.-мин. наук, с.н.с.,  
доктор геол.-мин. наук,  
профессор,  
зав. лабораторией,

<sup>1</sup>Уральский государственный горный университет,

<sup>2</sup>Институт геологии и геохимии УрО РАН  
г. Екатеринбург, Российская Федерация

Мақалада дала шпатты метасоматиттерінің денесінде ортит-эпидот тобының сирек кездесетін минералдарының пайда болу шарттары талқыланады және пегматиттердің пайда болу тереңдігін көрсететін итрий мамандануының ортиттерде церийдің мамандандырылуына ауысуы түсіндіріледі. Палингендік-метасоматоздық гранитжаралу аймағынан да, ішкі қабатта да сирек кездесетін, шашыраңқы және сирек-жер элементтер кремний-сілтілі метасоматизмнің әртүрлі кезеңдерінде ерекшеленді, бірақ өнеркәсіптік шоғырлануында, негізінен, кварцты-дала шпаттарының метасоматиттері, керамикалық, сирек-жер, мусковиттік және сирек металды пегматиттер түзілу жағдайында, сондай-ақ фазалық күйдің өзгеруіне және ерітінділердің қышқылды-сілтілігіне және тотығу деңгейінің жоғарылауына байланысты альбиттің және гумбеиттің формациясы жағдайында. Жалпы теңдістінде кен заттың прогрессивті және регрессивті бағыттағы телескоптық құбылыстарға

алып келген метасоматизмнің кеш кезеңде бұрын қалыптасқан керамикалық пегматиттердің өзгеру үдерістер де маңызды болды.

**Түйінді сөздер:** ортит, ортит-эпидот, сирек кездесетін пегматиттер, Уфалей гнейс-амфиболит кешені, сутуралық тектоникалық аймақ.

В статье рассматриваются условия образования редкоземельных минералов группы ортит-эпидота в телах полевошпатовых метасоматитов и дается объяснение смены иттриевой специализации на цериевую в ортитах, отражая глубинность образования пегматитов. Редкие, рассеянные и редкоземельные элементы, выносимые как из зоны палингенно-метасоматического гранитообразования, так и из мантии, выделялись на различных стадиях кремнещелочного метасоматизма, но в промышленных концентрациях, главным образом в условиях формирования пород формации кварц-полевошпатовых метасоматитов, керамических, редкоземельных, мусковитовых и редкометалльных пегматитов, а также формаций альбититов и гумбеитов в связи с изменением фазового состояния и кислотности-щелочности растворов и увеличением окислительного потенциала. В общем балансе рудного вещества существенное значение имели и процессы преобразования ранее сформированных керамических пегматитов в поздние этапы метасоматизма, приводившие к явлениям телескопирования как прогрессивной, так и регрессивной направленности.

**Ключевые слова:** ортит, ортит-эпидот, редкоземельные пегматиты, Уфалейский гнейсово-амфиболитовый комплекс, шовная тектоническая зона.

The article considers the formation conditions of rare-earth minerals of the orthite-epidote group in the bodies of feldspathic metasomatites and explains the change in yttrium specialization to cerium specialization in orthites, reflecting the depth of pegmatite formation. Rare, scattered, and rare-earth elements carried out both from the zone of palingenic-metasomatic granite formation and from the mantle, and were distinguished at various stages of silico-alkaline metasomatism, but in industrial concentrations, mainly under the formation conditions of rocks of quartz-feldspar metasomatites, ceramic, rare-earth, muscovite and rare-metal pegmatites, as well as albitite and gumbeite formations due to a change in the phase state and acidity-alkalinity of solutions and an increase of oxidative potential. In the overall balance of the ore substance, the processes of the conversion of previously formed ceramic pegmatites to the late stages of metasomatism, which led to telescoping phenomena of both progressive and regressive directions, were also significant.

**Key words:** orthite, orthite-epidote, rare-earth pegmatites, Ufaleysky gneiss-amphibolite complex, suture tectonic zone.

Формирование Уфалейского и других гнейсово-амфиболитовых комплексов Урала началось с заложения в среднем рифее серии рифтовых структур, шовных зон смятия, становление которых сопровождалось развитием регионального метаморфизма алданской фации глубинности (гранулитовый) и завершилось ультраметаморфизмом с образованием небольших тел щелочных биотитовых гнейсо-гранитов, анортоклазовых гранитов (рис. 1). Возраст по микроклину, биотиту 1100–1215 млн лет [1]; по цирконам из гнейсов – 990–1180 млн лет [2], различных мигматитов, анортоклазовых пегматитов и полевошпатовых метасоматитов с ураново-редкоземельной минерализацией (иттроэпидот) – 1100–1200 млн лет [3].

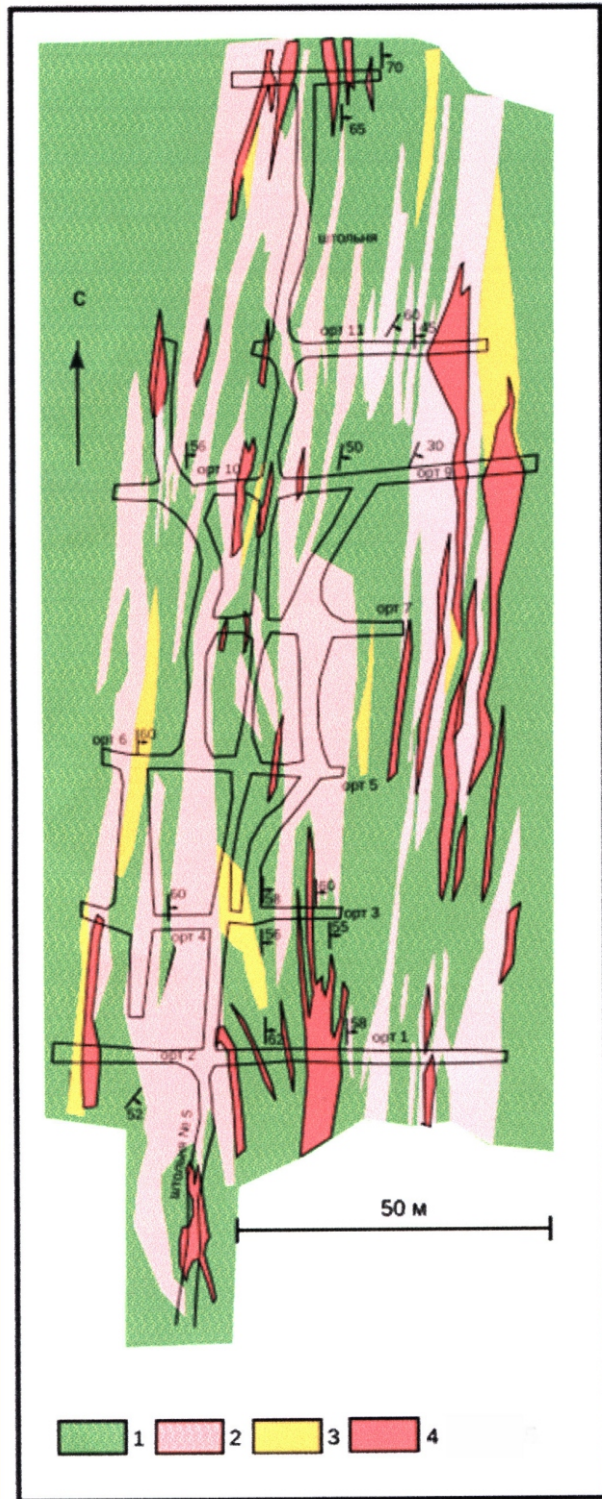
Палингенно-метасоматическое гранитообразование в Уфалейском метаморфическом комплексе в пределах Слюдяногорско-Теплогорской шовной зоны развивалось вдоль зон проницаемости, при этом происходило активное замещение амфибола биотитом, превращая амфиболиты в амфибол-биотитовые, биотитовые гнейсы. Плаггиофельдшпатизация, развиваясь преимущественно по

кристаллизационной сланцеватости, образует гнейсоватость пород.

Шовная зона (рис. 1) состоит из серии часто чередующихся пород различного состава. Это в основном амфибол-биотитовые, биотитовые, двуслюдяные гнейсы, очковые и теньевые мигматиты и анортоклазовые гиганто-мигматиты (керамические пегматиты), контактирующие с гранатовыми амфиболитами и биотитовыми гнейсами. Все перечисленные породы рассечены более поздними альбититами и ранне- и позднеколлизийными дайками плаггиогранитного состава.

Аналогичные керамические, редкометалльные и редкоземельные пегматиты докембрия, имеющие возрастные интервалы 1,9–1,6; 1,1–0,8 млрд лет, связаны с интракратонными троговыми структурами, которые большинство исследователей относят к проторифтам, чаще всего их связь с конкретными магматическими телами весьма проблематична [5–6].

На месторождении Иттербии развиты редкоземельные пегматиты, сложенные K-Na полевыми шпатами, обогащенные наложенными иттриаллитом, иттроортитом (иттро-



**Рисунок – 1** Геологический план северной части Слюдяногорско-Теплогорской шовной зоны по результатам разведки Слюдяногорского месторождения мусковита на гор. 358 м (по Д. П. Грознецкому, [4], с дополнениями авторов):

1 – амфиболиты, биотит-амфиболовые гнейсы;  
 2 – гранито-гнейсы; 3 – биотитовые слюдиты;  
 4 – анортоклазовые гигантомигматиты (керамические пегматиты)

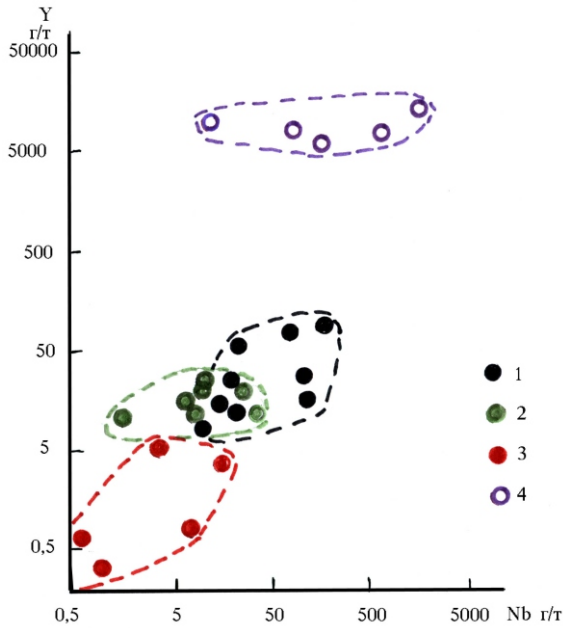
эпидотом), гадолинитом, монацитом и др. Это существенно иттриевые руды. Редкоземельные пегматиты Кольского полуострова наиболее близки к пегматитам месторождения Иттербии [7].

Типичные щелочные комплексы и сопровождающие их пегматиты с редкометалльной и редкоземельной минерализацией начинают проявляться в докембрии с археяраннего протерозоя, однако их массовое распространение связано с крупнейшим межконтинентальным металлогенетическим импульсом эндогенной активности на границе среднего и верхнего рифея ( $1050 \pm 50$  млн лет) и сопряжено с интенсивно проявленными процессами рифтогенеза [8].

На этот период приходится главный докембрийский максимум редкоземельной минерализации в крупных месторождениях различных типов [7]. Наиболее яркая особенность таких пегматитов (полевошпатовых мигматитов, керамических пегматитов) – приуроченность к глубинным зонам разломов древних щитов и платформ и отсутствие видимой связи с конкретными магматическими телами.

Редкоземельные K-Na-полевошпатовые гигантомигматиты (пегматиты) являются наиболее древними, глубинными и высокотемпературными образованиями в ряду других формаций редкоземельных пегматитов (метасоматитов). В Уфалейском, Сысертско-Ильменогорском, Мурзинско-Адуйском метаморфических комплексах Урала тела гигантомигматитов, фельдшпатолитов, керамических пегматитов сложены высокотемпературными крупнокристаллическими K-Na полевыми шпатами – анортоклазами [8–10].

Для высокотемпературных K-Na-полевых шпатов (анортоклазов) благоприятный интервал температур кристаллизации  $650\text{--}800$  °С. Проходящие в этих условиях сквозь магму летучие отделяются при температуре порядка  $600\text{--}620$  °С и давлении выше 6 кбар. С понижением температуры возрастает степень диссоциации кислот, уменьшается подвижность редкоземельных элементов цериевой группы, вследствие чего акцессорные минералы обогащаются ураном, ниобием и редкоземельными элементами иттриевой группы (рис. 2).



**Рисунок – 2** Поведение Y-Nb в анортоклазитовых редкоземельных пегматитах с (Y) эпидотом и во вмещающих породах (уфалейский комплекс): 1 – гнейсо-граниты; 2 – амфиболиты; 3 – анортоклазовые гигантомигматиты; 4 – (Y) эпидот

Вследствие высокой устойчивости урана в калий-натрий-карбонатных растворах в широком диапазоне температур и давлений в метасоматитах концентрации урана не наблюдается [11], а уран, редкие земли, иттрий изоморфно концентрируются в иттроэпидоте (U–2,11; Y–1,07 мас.%). Тектонические и постмагматические воздействия на щелочные полевошпатовые метасоматиты завершались образованием крупно-кристаллического ортита – (Y) эпидота.

**Ортит – (Y) эпидот** – один из самых распространенных аксессуарных минералов, встречающийся в гранитных и щелочных пегматитах различного возраста и генезиса. Преимущественно он распространен в редкоземельных пегматитах, для которых характерны самые большие глубины формирования [12]. А.Е. Ферсман включал ортитовые пегматиты в тип I – обычные цериевые пегматиты [13]. Встречается ортит также в метаморфических сланцах и гнейсах.

Ортит был открыт Томсоном в 1806 г. в Гренландии и назван в честь шотландского минералога Аллана алланитом. В 1818 г. Берцелиус обнаружил и описал минерал из Фалуна (Швеция), назвав его ортитом (от

греческого слова «ортос» – прямой).

В 1841 г. ортит был открыт Германом (Hermann, 1848) в Ильменских горах и описан под именем уралортита. В 1847 г. Н.И. Кокшаров обнаружил на Урале еще одну разновидность ортита, кристаллизующуюся в хорошо ограненных кристаллах, которую назвал в честь Багратиона – багратионитом.

Д.С. Белянкин (1909), А.Н. Заварицкий (1939) обнаружили и в своих работах отмечают ортит во многих коях Ильменских гор. Л.Н. Овчинников, М.Н. Цимбаленко (1948) обнаружили манганоортит в Курочкином Логе на Урале. Разными авторами и в разное время ортит был найден и описан в других районах Советского Союза. Большое внимание этому минералу стали уделять и в зарубежных странах.

Изучению кристаллохимии ортита и изоморфным замещениям элементов в его структуре посвящен большой ряд статей и монографий, материал которых обобщен в монографии Хвостовой [14].

Т.И. Уеда [15] изучил кристаллическую решетку алланита (ортита). На основании химической формулы, измерений кристаллической решетки и количества атомов в ней он сделал вывод о родстве между эпидотом и ортитом. Уеда дает кристаллическую структуру алланита (ортита) и параметры решетки:  $a=8,98 \text{ \AA}$ ,  $b=5,75 \text{ \AA}$ ,  $c=10,23 \text{ \AA}$ ,  $\beta=115^\circ$ .

В 1958–1959 гг. И.М. Руманова и Т.В. Николаева [16] на примере кристаллической структуры ортита из пород Вишневых гор на Урале подтвердили данные Т.И. Уеда и получили аналогичные параметры решетки.

**Ортит-эпидот** – встречается в гранитах, гранито-гнейсах, в гранитных и щелочных пегматитах, в метаморфических породах метаморфических комплексов Урала. Изучение структуры эпидота и ортита [16] показало близкое структурное сходство обоих минералов. Эпидот и ортит в элементарной ячейке имеют одинаковое число ионов, причем все они в обеих решетках одинаково расположены. Единственное различие состоит в том, что в эпидоте находятся только ионы трехвалентного железа и отсутствуют редкоземельные. В ортите принимает участие двухвалентное железо, а ионы кальция замещены ионами элементов редких земель, в основном цериевой группы [14]. Увеличение

содержания редких земель, марганца и тория в ортитах идет параллельно с возрастанием двухвалентного железа и магния в группе (Al, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mg).

Ортиты глубоководных пегматитов должны быть богаче кальцием и алюминием. Ионные радиусы лантана и церия больше, чем ионные радиусы тяжелых лантаноидов и иттрия, в связи с чем, отмеченная разница в спектре редких земель может быть объяснена влиянием давления. В ортитах обогащенных тяжелыми лантаноидами (Nd, Sm, Gd), велико и содержание иттрия (до 20%). Из северной Карелии известен существенно иттриевый ортит [17] с диспрозиевым максимумом лантаноидов.

Ортит-эпидот широко распространен в месторождениях различных генетических типов. Особенно часто встречается в гранитах и гранитных пегматитах. Известен ортит в эффузивных и гипабиссальных породах (редкометалльных (Ta-Nb) пегматитах). В абиссальных условиях, в высокотемпературных слюдоносных и редкоземельных пегматитах широко распространен крупнокристаллический ортит (Средняя Азия, Норвегия, Швеция, Северная Каролина, КНР и др.). Этот ортит обычно обогащен тяжелыми лантаноидами (Sm, Gd), иттрием, а также торием и ураном [17]. А.И. Баженовым [18] изучен редкоземельный эпидот юго-восточного Алтая, содержащий 1,41% TR<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Редкоземельный эпидот, содержащий 1,4% TR<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, обнаружен также на Слюдяной горе (Южный Урал) и впервые был описан Д.А. Минеевым [3].

(Y) эпидот довольно часто встречается в породах, вмещающих мусковитовое месторождение на Слюдяной горе (Уфалейский метаморфический комплекс), где он образует крупные кристаллы столбчатого облика размером от 5 до 40 см в длину, черного цвета в разбудирированных пегматоидных блоках, сложенных гигантозернистыми агрегатами анортоклаза (рис. 3).

Все выделения минерала, хотя и имеют кристаллические очертания, почти не обладают хорошо образованными гранями. В шлифах имеет желто-зеленый цвет без заметного плеохроизма, рельеф высокий, нередко имеет зональность. Минерал анизотропен, Ng=1,718–1,724; Np=1,708–1,712; Ng–Np=0,013 [3, 19–21].



**Рисунок – 3** Кристаллы (Y) эпидота (черное) размером около 20 см в длину в будинах ирризирующего анортоклазита. Забой штольни по отработке жильного тела № 4 Слюдяногорского месторождения мусковита

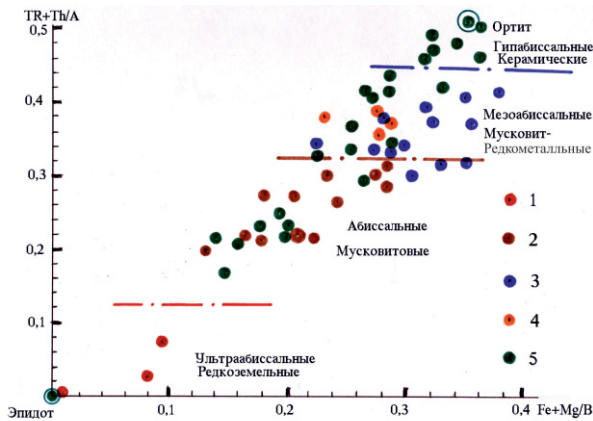
Специфической особенностью химического состава (Y) эпидота [19, 21] является присутствие U=0,10–0,14 мас.%, при невысоком содержании урана и тория во вмещающих гранито-гнейсах: Th=6,4 · 10<sup>-4</sup> мас%; U=1,6 · 10<sup>-4</sup> мас.%; еще меньше в анортоклазовых пегматоидных телах: Th=0,80–0,82 · 10<sup>-4</sup> мас.%; U=0,2–0,6 · 10<sup>-4</sup> мас.%. Анортоклазиты содержат повышенное количество Be (20,2–21,8 · 10<sup>-4</sup>); Sr (597,1–675,6 · 10<sup>-4</sup>); P (56,4–160,4 · 10<sup>-4</sup>); B (19,4–12,8 · 10<sup>-4</sup> мас%). Редкоземельные элементы представлены преимущественно иттриевой группой.

Состав итросодержащего эпидота был дополнительно изучен в Институте минералогии УрО РАН в Миассе в 2012 г. [22], и формула минерала близка к составу (Y) эпидота, полученного в 1959 г. [3, 19]: (Ca<sub>1,89</sub> Y<sub>0,09</sub> Sr<sub>0,01</sub> Er<sub>0,01</sub>)<sub>2,0</sub>(Al<sub>2,19</sub> Fe<sub>0,78</sub> Mn<sub>0,02</sub> U<sub>0,01</sub>)<sub>3,0</sub> Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>(OH).

Образование редкоземельных (керамических) пегматитов происходит на значительных глубинах, превышающих 7–8 км. Во вмещающих плагиогнейсах широко развиты парагенезисы с кианитом, что свидетельствует о высокобарических условиях их образования. Редкоземельные анортоклазовые пегматиты с (Y) эпидотом можно рассматривать как наиболее глубоководные (ультраабиссальные) фациальные разновидности пегматитовых образований [12, 21]. При широком развитии

в них (Y) эпидота с повышенной концентрацией редких земель иттриевой группы они могут служить источником редкоземельного сырья.

На диаграмме (рис. 4) представлены анализы ортитов и (Y) эпидотов из пегматитов России и зарубежных стран, показано соотношение суммы редких земель и тория относительно суммы железа и магния.



**Рисунок – 4** Зависимость содержания TR+Th/A от суммы  $Fe^{2+}+Mg/B$  в эпидот-ортидах, в условиях разной глубинности пегматитов:

A – сумма (Ca, Y, Ce, Th, Mn) в ф.е.;

B – сумма (Al,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ , Mg) в ф.е.

1 – (Y) эпидоты Уфалейского комплекса [3, 21, 22];  
2 – ортиты Прибайкалья [23–24]; 3 – ортиты Слюдянского месторождения мусковита [2–3];  
4 – ортиты Вишневогорского комплекса [19];  
5 – анализы ортитов из месторождений разных континентов без анализа глубинности образования [14]

(Y) эпидоты Южного Урала образуются в наиболее глубинных (ультраабиссальных) условиях [21]. В Западном и Южном Прибайкалье ортитоносные пегматиты распространены достаточно широко. Ортит встречается практически во всех разновидностях магматических пегматитов, как древних (докембрийских), так и молодых (палеозойских).

В Западном Прибайкалье ортит широко распространен в докембрийских поздне-складчатых пегматитах, отвечающих, по классификации А. И. Гинзбурга и др. [21],

глубинным (абиссальным) образованиям и в палеозойских пегматитах, малоглубинных, сформировавшихся на глубине менее 3 км [25]. Следует отметить, что по ряду особенностей спектра редких земель, ортиты Слюдянки похожи на ортиты Тажерана, сформированных в гипаабиссальных условиях. Имеет значение и явно меньшее давление, при котором формировались пегматиты Слюдянки, по сравнению с допалеозойскими пегматитами Приольхонья. Ряд геологических, минералогических и геохимических критериев свидетельствует в пользу образования пегматитов Слюдянки в мезоабиссальных или даже в гипаабиссальных условиях [24].

Цериевый ортит обнаруживается также в эффузивах Северного Кавказа, Восточной Сибири, в кислых мезозойских лавах на Северо-Востоке.

Анализируя представленный график изменения составов ортита – (Y) эпидота, достаточно убедительно утверждение о зависимости содержания редкоземельных элементов в ортите от глубинности образования пегматитов.

На Балтийском щите (Норвегии, Швеции, Кольском полуострове) отмечается большое разнообразие месторождений и многочисленных проявлений редкоземельной минерализации, связанных с пегматитами, метасоматитами, с щелочно-ультраосновными породами и карбонатитами. Интересно, что месторождения в пегматитах с редкоземельной минерализацией (ортит, Y-эпидот, фергюссонит, самарскит, гадолинит и др.) чаще всего разрабатываются на полевой шпат и слюду, а редкоземельные, существенно иттриевые концентраты обычно добываются попутно [6].

Аналогичные пегматиты с эпидот-ортитом встречены в Сысертско-Ильменогорском, Мурзинско-Адуйском комплексах [9, 26–28].

*Работа выполнена в рамках темы государственного задания ИГГ УрО РАН (№ гос. регистрации АААА-А18-118052590028-9) и НИОКТР АААА-А19-119072390050-9*

## ЛИТЕРАТУРА

1 Овчинников Л.Н. Обзор данных по абсолютному возрасту геологических образований Урала // Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала. – 1963. – Т.1. – С. 57–83.



- 2 Краснобаев А.А. Циркон как индикатор геологических процессов. – М.: Наука, 1986. – 147 с.
- 3 Минеев Д.А. Редкоземельный эпидот из пегматитов Среднего Урала // ДАН АН СССР. – 1959. – Т.127. – № 4. – С. 865-868.
- 4 Грознецкий Д.П. Слюдяногорское месторождение мусковита на Среднем Урале // Советская геология. – 1963. – № 9. – С. 143–149.
- 5 Ларин А.М. Редкометалльные месторождения докембрия // Геология рудных месторождений. – 1989. – № 4. – С.12–21.
- 6 Омеляненко Б.И. Околорудные гидротермальные изменения пород. – М.: Недра, 1978. – 215 с.
- 7 Беляев К.Д., Ганеев И.Г., Чайка В.М., Чернов В.Д. Рудные ресурсы и их размещение по геозомам. Редкие металлы: тантал, ниобий, скандий редкие элементы, цирконий, гафний. – М.: Недра, 1996. – 175 с.
- 8 Огородников В.Н., Поленов Ю.А., Недосекова И.Л., Савичев А.Н. Гранитные пегматиты, карбонатиты и гидротермалиты Уфалейского метаморфического комплекса. – Екатеринбург: ИГГ РАН; УГГУ, 2016. – 273 с.
- 9 Грабежев А.И., Чистяков Н.Е. Редкометалльные кали-натровые пегматиты одного из экзоконтактовых пегматитовых полей Урала // Метасоматоз и рудообразование. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. – С. 104–124.
- 10 Попова В.И., Баженова Л.Ф., Поляков В.О. Ортит Ильменских гор // Минерал. Ж. – 1980. – Т. 2. – №3. – С. 73–81.
- 11 Швей И.В. Основные вопросы геохимии редкоземельных элементов и иттрия в эндогенных процессах // Геология месторождений редких элементов. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 107 с.
- 12 Гинзбург А.И., Тимофеев И.Н., Фельдман Л.Г. Основы геологии гранитных пегматитов. – М.: Недра, 1979. – 296 с.
- 13 Ферсман А.Е. Месторождения драгоценных и цветных камней СССР // Избранные труды. – Т. 7. – М.: АН СССР, 1960. – 727 с.
- 14 Хвостова В.А. Минералогия ортита. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 120 с.
- 15 Ueda T.I. The crystal structure of allanite  $\text{OH}(\text{CaCe})_2(\text{Fe}^{\text{III}}\text{Fe}^{\text{II}})_2\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_2\text{O}_7\cdot\text{SiO}_4$  // Mtm.Coll.Sci Univ. Ryoto, Ser.B, 1955. – 22. – № 2.
- 16 Руманова И.М., Николаева Т.В. Кристаллическая структура ортита // Кристаллография. – 1959. – №4, вып. 6. – С. 246–251.
- 17 Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов. – М.: Наука, 1964. – Т. II. – 820 с.
- 18 Баженов А.И. Редкоземельный эпидот из юго-восточного Алтая // Изв.Томского политехн. ин-та, 1958, вып. 90. – С. 65–70.
- 19 Лутц Б.Г., Минеев Д.А. Парагенетический анализ, геохимия и минералогия метаморфических пород Уфалейского массива на Урале // Редкие элементы в породах различных метаморфических фаций. – М.: Наука, 1967. – С. 59–104.
- 20 Белковский А.И. Симплектит-эклогиты Среднего Урала. – Свердловск, 1989. – 204 с.
- 21 Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Минерагения шовных зон Урала. Уфалейский гнейсово-амфиболитовый комплекс (Южный Урал). – Екатеринбург: Изд-во ИГГ УрО РАН-УГГУ, 2007. – 187 с.
- 22 Попов В. А. О нашумевшем уральском «иттроэпидоте» из Слюдорудника // Тринадцатые Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В.О. Полякова. – Миасс: ИМ УрО РАН, 2012. – С. 18–23.
- 23 Шмакин Б.М., Ширяева В.А. Ортит и монацит из мусковитовых пегматитов Восточной Сибири // ЗВМО. – 1971. – Ч. 100. – Вып. 3. – С. 274–281.
- 24 Ширяева В.А., Шмакин Б.М. Состав ортита из редкоземельных пегматитов

Наука, 1982. – С. 165–177.

25 Иванов А.Н., Ширяева В.А., Шмакин Б.М. Ортит как минерал – индикатор глубинности пегматитообразования // Ежегодник-1974. – Новосибирск: Наука, СО АН СССР, 1976. – С.111–115.

26 Левин В.Я. Геологическая позиция, состав и минерагения щелочных и щелочно-карбонатитовых комплексов Урала // Геология и металлогения Урала. – Екатеринбург: Минприроды РФ, 1998. – С. 132–147.

27 Губин В.А., Хиллер В.В. REE-содержащий эпидот из окрестностей пос. Двуреченск Сысертского района (Средний Урал) // Вестник Уральского отд. РМО. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2015. – №12. – С.10–15.

28 Губин В.А., Хиллер В.В. О находке алланита-(Ce) в гнейсах Сысертского метаморфического комплекса (Средний Урал) // Вестник Уральского отд. РМО. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2016. – №13. – С. 23–26.

УДК 621.039

МРНТИ 38.01.94



*Геологоразведчикам медно-никелевых месторождений Печенги посвящается:*

*«Руда закончится,  
но добытые вами знания могут пригодиться вновь».*

## ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ РОСАТОМУ

**В.Н. КОМЛЕВ<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup>*инженер-физик,*

*г. Апатиты, Российская Федерация*

Радиоактивті қалдықтарды көму орнын таңдау үшін мұрағаттық геологиялық материалдарды пайдалану мысалы қарастырылды. Жұмыстың кезеңдері көрсетілген. Мақсат - Росатомның тау-кен және геологиялық білім базасын кеңейту. Таңдау учаскелердің геологиялық жағдайын жедел және оңалайтылған бағалауды қамтиды. Негізгі өлшем үшін тау жыныстарының гидравликалық өткізгіштігі таңдалды. Тереңдігі 2 км геологиялық барлау ұңғымаларына сәйкес Печенга вулканогендік-шөгінді құрылымында белгілі бір SAMPO-Печенга учаскесі белгіленген.

**Түйінді сөздер:** Кола аса терең ұңғыма, барлау ұңғымалары, радиоактивті қалдықтар, көму, тау жыныстарының гидравликалық өткізгіштігі, Печенга вулканогендік-шөгінді құрылымы.

Рассмотрен пример применения архивных геологических материалов для выбора места захоронения радиоактивных отходов. Обозначены этапы работ. Цель – расширение базы горно-геологических знаний Росатома. Выбор предполагает оперативную и упрощенную оценку геологических условий площадок. За основной выбран критерий гидравлической проницаемости пород. По данным разведочных скважин глубиной до 2 км обозначена конкретная площадка «SAMPO-Pechenga» в пределах Печенгской вулканогенно-осадочной структуры.

**Ключевые слова:** Кольская сверхглубокая скважина, разведочные скважины, радиоактивные отходы, захоронение, гидравлическая проницаемость пород, Печенгская вулканогенно-осадочная структура.

There is considered an example of using archival geological materials to choose the site for a burial place of radioactive waste. The stages of work are indicated. The goal is to expand the base of mining and geological knowledge of Rosatom. The choice assumes an operational and simplified evaluation of geological site conditions. The criterion of

hydraulic permeability has been chosen to be the main one. According to the data of test trial boreholes of approximately 2 km deep there has been specified the site «SAMPO-Pechenga» within the Pechenga volcanic-sedimentary structure.

**Key words:** The Kola Superdeep Borehole, trial boreholes, radioactive waste, burial, hydraulic permeability rocks, The Pechenga volcanic-sedimentary structure.

### Введение

Существует важная задача (при геологическом приоритете) по «вечной» изоляции от биосферы радиоактивных отходов (РАО). Она весьма дорога [1] и мало где в мире безупречно решается. К сожалению, и Росатом, мягко говоря, испытывает трудности при обосновании природных объектов как основы комплексного выбора мест приповерхностного/подземного размещения /захоронения РАО. Скоропалительное создание нынешней системы изоляции РАО не похоже на достойный, с допустимыми затратами, эффективный и безопасный вариант.

### Примеры конкретных предпосылок работы

В России сложилась необычная, нигде в мире не встречающаяся, ситуация. В рекордный срок (около десяти лет от начала работ на участке «Енисейский») оформлены все/основные разрешительные документы на федеральный ПГЗРО (пункт глубинного захоронения радиоактивных отходов) – Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 апреля 2016 г. № 595-р и многовековая («на срок эксплуатации»!) лицензия КРР 16117 ЗД (встречается еще обозначение КРР16117ЗД). Разрешение на таком уровне строить ПГЗРО и размещать там РАО наивысшей опасности (прежде всего, ВАО – высокой активности) должно означать, что обоснование объекта полностью выполнено и дополнительных крупных исследовательских проектов не требуется. Однако, практически одновременно с получением разрешительных документов, дело скачком вернулось к истокам – вновь к подготовке еще лишь материальной базы научного обоснования ПГЗРО. На этот раз, база – ПИЛ (подземная исследовательская лаборатория). При постоянных (противореча указанным документам) публичных заявлениях типа: «Решение о строительстве ПГЗРО и о захоронении РАО будет приниматься не ранее 2030–2035 гг. и только после выполнения в ПИЛ всего комплекса исследований по более чем 150 направлениям».

Заметим, что это не первая (не по науке и зарубежному опыту) странность в начале истории национального ПГЗРО, развивающейся как трансформация идеи цеха Горнохимического комбината (ГХК). До уникальной («с ног на голову») последовательности работ по участку «Енисейский» были назначение, без должного выбора, приоритетности Красноярска среди регионов страны и участка «Енисейский» по сравнению с площадками Нижнеканского массива (введен в рассмотрение впервые федеральной целевой программой «Энергоэффективная экономика» на 2002–2005 гг. и на перспективу до 2010 г.) гранитов. При таком командно-административном подходе можно не заметить тревожные признаки. А они есть и их много.

Мы уже излагали, например, свою точку зрения по поводу количества, глубины, качества исследовательских скважин (это первая материальная база научного обоснования) на участке «Енисейский» и прочих особенностей «Енисейского проекта» [2]. В 2019 г. низкое в среднем качество как открытой, так и под обсадкой части стволов вновь обнаружено в работе [3]. Кроме того, дополнительно сообщается о случаях нарушения (менее, чем после десяти лет эксплуатации) интервалов цементирования зазоров между стенкой скважины и обсадной колонной. Сторонникам горного массива участка «Енисейский» и бетонных инженерных барьеров изоляции РАО здесь (как, к слову, и могильников в подземных выработках Красноярского ГХК) следовало бы, вероятно, задуматься над результатами этого эксперимента. Тем более, что он будет продолжен минимум на шести консервируемых скважинах при установке обсадных колонн и цементировании затрубного пространства в каждой из них от устья до забоя.

Другой пример. За выполнение работ по проведению комплексного анализа территории Мурманской области в 2016–2018 гг. по заданию Росатома в целях формирования перечня перспективных участков для разме-

щения приповерхностных пунктов захоронения РАО 3-го и 4-го классов (ППЗРО, РАО низкой и средней активности) ГК «НЕО-ЛАНТ» получила благодарность от ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами» [4]. Однако, видимо из-за неудачи, о итогах (включая результаты инженерно-геологических изысканий) и каких-либо их общественных обсуждениях нам не известно, хотя это и было обещано публике в «начале пути».

Еще один пример – неопределенность с ППЗРО в Сосновом Бору Ленинградской области накануне решения масштабных задач по выводу из эксплуатации блоков ЛАЭС-1.

Кроме того, глобально безопасность пунктов захоронения РАО полезно оценивать не только с позиции отдельных трудностей и ошибок, но идя и от существующих стратегий/идеологий в целом. Например, сравнение Д. Башкировым (его комментарий от 10.08.19, [5]) эффективности средней природной защиты, техногенного приповерхностного и подземного захоронения показывает (при стремлении к простому и доступному изложению, однако, как говорится, с цифрами в руках и по-крупному), что к идеалу (природе) может (при определенных условиях) приблизиться лишь ППЗРО.

### Постулат

Отечественной атомной отрасли, в связи с трудностями нового дела, нужна обширная помощь специалистов по земным недрам при обсуждении проблемы и выборе сильных решений, основанная на их знаниях и опыте, а также на информационных ресурсах горно-геологической отрасли России. Нужны в интересах Росатома новые (но первоначально – исключительно камеральные) оперативные «массовые поиски». На этот раз не урана, а наилучших инженерно-геологических условий по архивным/фондовым материалам, учитывая и географию страны. Хотя бы по некоторым ядерным регионам: Кольский полуостров, Урал, Красноярский край, Дальний Восток. А также в интересах Казахстана и Украины по их территориям.

Хотя наилучшие в целом условия оцениваются по совокупности аргументов (например, по 51 только геологическому критерию в работе [6], а далее еще и по ряду критериев социально-экономических), основным и весьма плодотворным при «массовых

поисках» наилучших инженерно-геологических условий является критерий гидравлической проницаемости пород [7]. Естественно и важно, что он одновременно характеризует степень нарушенности/монолитности массива.

### Этапы постулированных «массовых поисков» наилучших инженерно-геологических условий по Кольскому полуострову

#### Первый этап

Предварительные обзорные итоги таких поисков (1998 г.) по Мурманской области (вблизи проявлений никеля, апатита, железа, мусковита, редких металлов и других полезных ископаемых) приведены в [8–10]. Выполненные сравнения (в том числе, с данными по ППЗРО Швеции и Финляндии) показали, что по гидроизолирующим свойствам пород Кольского полуострова и сопредельных территорий предпочтение (по выборке геологических отчетов и публикаций, обнародованных, примерно, до 1995 г.) нужно отдать поиску и дальнейшей оценке площадок в пределах Печенгской вулканогенно-осадочной структуры. На этом этапе Печенга была представлена 13 глубокими скважинами максимальной глубиной до 2000 м с суммарной мощностью только интервалов гидравлических испытаний более 9400 м. Напомним, что специалисты Росатома в 2006 г. обозначили за рубежом участок «Енисейский» приоритетным для ППЗРО, когда там была пробурена из «глубоких» лишь одна 600-метровая скважина; гораздо раньше на площадке ПО «Маяк» – 12 скважин глубиной 1000–1200 м каждая, по которым площадка признана пригодной для сооружения подземного объекта окончательной изоляции ВАО. На лучшей площадке проекта NUCRUS 95410 по Кольскому полуострову – 6 скважин по 600 м.

#### Второй этап

Идя далее по такому пути, развивая и апробируя его до конечного результата, впервые в 2016–2017 гг. (вообще и для региона в частности) предложен вариант конкретной площадки (авторское название «SAMPO-Pechenga-I») для РАО [11]. Возможная социокультурная трактовка такого подхода в контексте не только естественнонаучного, а в целом понимания (в необходимой полноте) феномена ядерной энергии представлена

Е.В. Комлевой [12]. Следует заметить, что социокультурные оценки нам не известны ни для одного ПГЗРО/ППЗРО мира.

#### Третий этап

Это этап не бывший, а ожидаемый в будущем и для независимых от автора настоящей статьи исполнителей. Прежде всего, он предполагается назначением для специалистов Росатома с его партнерами. Неизменным предлагается лишь объект исследований – Печенгская вулканогенно-осадочная структура и, по возможности, ее обрамление. Методика работ может изменяться по усмотрению исполнителей. К слову сказать, в свое время в скважинах месторождений Печенги (подземных и с поверхности) достаточно интенсивно применялись (производственными организациями – комбинатом «Печенганикель» и Мурманской геологоразведочной экспедицией) методы ядерной геофизики (в том числе, нейтронные). Их результаты (как и других освоенных здесь методов скважинной геофизики) также могут быть использованы по новому назначению – для оценки технического состояния стволов и, в конечном итоге, инженерно-геологических условий пород. Цель этапа – учесть разные взгляды и создать основания для формирования безупречно объективной оценки пригодности/непригодности заданного геологического объекта для захоронения РАО разных категорий.

#### Заключение

Двадцать лет уже идея и разнообразные материалы относительно Печенги настойчиво публикуются [7–13]. От представителей атомной отрасли и иже с ними никогда не было публично ни опровержения, ни поддержки. Частным образом иногда приводились не выдерживающие никакой критики доводы или сообщалось: «Альтернативы не нужны!» Хотя всем, знакомым с историей Атомного проекта СССР, известно, что альтернативы – это успех дела в целом. Может быть, все же, стоит проверить предположение хотя бы о том, что Печенгский ПГЗРО в регионе знаменитой Кольской сверхглубокой скважины, разнообразный по типам РАО и РАО-модулям (подземные выработки, глубокий карьер и глубокие скважины большого диаметра), мог бы быть удачным дополнением глубинному могильнику в Железногорске Красноярского края и приповерхностным могильникам в других регионах страны?

Не особенно надеясь на появление в реальности локализованной системы разных модулей Печенгского ПГЗРО, мы, все же, считаем своим долгом зафиксировать, что такой вариант («SAMPO-Pechenga» – красивый, надежный, уникальный и, возможно, дешевле распределенной системы других пунктов захоронения РАО) был.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bezrao.ru/n/2901>.
- 2 Экологический вестник России, 2018. – №№ 7, 8, 11 и 2019. – №№ 6, 7; Научный вестник Арктики, 2018. – №№ 3, 5; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8150>; <https://www.proza.ru/2018/02/13/284>.
- 3 Техническое задание и Пояснительная записка к договору на проведение работ по консервации исследовательских скважин на Енисейском участке (Красноярский край), [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (Часть 3 Тома 1 ЗД 14452-194 МСП) <http://zakupki.gov.ru/223/purchase/public/purchase/info/documents.html?regNumber=31908140069>.
- 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://neolant.ru/press-center/news/index.php?ID=2802>; [http://www.neolant.ru/press-center/news/index.php?ELEMENT\\_ID=3080](http://www.neolant.ru/press-center/news/index.php?ELEMENT_ID=3080).
- 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8725>.
- 6 Melnikov N.N., Konukhin V.P., Komlev V.N. et al. Improvement of the Safety of Radioactive Waste Management in the North West Region of Russia. Disposal of Radioactive Waste. TACIS Project. NUCRUS 95410. Task 3. Report. – Apatity – Orlean, Russian Federation – France, 1998. – 270 p.

7 Комлев В.Н., Комлева Е.В. Критерий гидравлической проницаемости пород при подземной изоляции ядерных материалов (анализ шведско-финско-российского опыта). Материалы междунационального симпозиума «Геохимия ландшафтов, палеоэкология человека и этногенез», 6–11 сентября 1999 г. – Улан-Удэ, 1999. – С. 47.

8 Комлев В.Н., Бичук Н.И., Зайцев В.Г. и др. Социально-экономические предпосылки нетрадиционного участия сырьевых отраслей в ядерных программах // Ресурсы регионов России. – 2000. – № 3. – С. 2–10 и Вестник Удмуртского университета. Проблемы теории и практики экономической науки. – 2000. – №9. – С. 169–194.

9 Komlev V.N. Native Nuclear Programmes, Generation's Responsibility, Regional Geological Experience and Site Selection for Underground Disposal of Potentially Super-Dangerous Materials // Industrial Minerals: Deposits and New Developments in Fennoscandia. Petrozavodsk, 1999. – P. 150–153 и Информационный бюллетень «Живая Арктика». – 1999. – №1. – С. 34–43.

10 Комлев В.Н., Бичук Н.И., Зайцев В.Г., Мелихова Г.С. О перспективности площадок северо-западной части Мурманской области для размещения радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива. Тезисы докладов II Международной конференции «Радиационная безопасность: радиоактивные отходы и экология», 9–12 ноября 1999 г. – Санкт-Петербург, 1999. – С. 24–25.

11 Комлев В.Н. Об исследовании и критериях выбора места захоронения радиоактивных отходов // Экологический вестник России. – 2017. – №9. – С. 32–39 и №10. – С. 26–30.

12 Век глобализации, 2011. – № 2. – С. 140; Юридическая наука, 2012. – № 1. – 87 с; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.socionauki.ru/journal/articles/136284/>; <https://helion-ltd.ru/philosophical-base/>; <https://cyberleninka.ru/article/v/fenomen-yadernoy-energii-sotsialnye-i-yuridicheskie-aspekty>; Медной горы Хозяйка, SAMPO (образы), <http://viperson.ru/people/komleva-elena-vladimirovna>, <http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2008/1/Komleva/>, <http://www.dialog21.ru/biblio/komleva.htm>; 158 с, [https://www.csu.ru/faculties/Documents/sport/%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D0%93%D0%A3\\_2014\\_13%20\(342\)%20%D0%B2%D1%8B%D0%BF%204.pdf](https://www.csu.ru/faculties/Documents/sport/%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D0%93%D0%A3_2014_13%20(342)%20%D0%B2%D1%8B%D0%BF%204.pdf); <https://narfu.ru/university/library/books/2632.pdf>; <https://cyberleninka.ru/article/v/prirodoantroposotsialnyy-fenomen-yadernoy-energii-1>; <https://cyberleninka.ru/article/v/prirodoantroposotsialnyy-fenomen-yadernoy-energii>; [http://geo.asu.edu.ru/files/4\(43\)/25–32.pdf](http://geo.asu.edu.ru/files/4(43)/25–32.pdf).

13 Сборники материалов Воронежского технического университета «Комплексные проблемы техносферной безопасности» за 2017, 2016, 2015 и ранее; Труды научно-практических конференций с международным участием «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АЭС». – Калининград, 2015 и 2016; Геофизический журнал (Украина): 2018. – № 2. – 2017. – № 3. – 2016. – № 5 и ранее; Горно-геологический журнал (Казахстан): 2019. – № 2 (58). – 2018. – № 3 (55). – 2017. – №№ 1–2 (49–50) и ранее; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: 41 с., <http://www.nnc.kz/media/bulletin/files/2Z8ANU5Dsc.pdf>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6837>; <http://www.atomic-energy.ru/articles/2015/04/20/56383>; <http://www.ecovestnik.ru/index.php/2013-07-07-02-13-50/kommentrij-specialista/2784-ob-issledovanii-i-kriteriyakh-vybora-mesta-zakhoroneniya-radioaktivnykh-otkhodov>.

## НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

### Породы земной мантии могут обладать магнитными качествами

Не обращая внимания на то, что почти все геофизики склонялись к принятию гипотезы о магнитной инертности мантии, ряд прецедентов говорит о том, что породы мантии все же владеют магнитными качествами и оказывают воздействие на общую картину магнитного поля Земли. Почти все аномалии геомагнитного поля, обнаруженные в итоге аэромагнитных исследований и наблюдений за магнитным полем Земли из космоса, непросто объяснить магнитными качествами 1-их только лишь пород коры. Конкретные ферромагнитные качества обнаруживаются и у мантийных ксенолитов – фрагментов глубинных пород, вынесенных на плоскость магматическими расплавами. Для окончательного разрешения данной геофизической проблемы необходимо было взять в толк, какой из ферромагнитных минералов имеет возможность сохранять свои магнитные качества при больших температурах и давлениях, свойственных мантии, и каков генезис сего минерала.

Интернациональная группа изыскателей из Германии, Франции и США, изучавшая структурные особенности оксида железа  $Fe_2O_3$  при всевозможных давлениях и температурах, представила, что единственным вероятным источником магнитных аномалий на мантийных глубинах может быть одна из полиморфных разновидностей оксида железа (III). Потому что данные соединения обладают довольно высокими значениями критических температур.

В новом исследовании научные работники под управлением Ильи Купенко из Мюнстерского университета опытно обосновала, что гематит имеет возможность сохранять собственные магнитные качества, в том числе и в глубинах земной мантии. Итоги исследования не так давно размещены в журнале Nature.

Полученные итоги дают возможность заново объяснить природу крупной линейной магнитной аномалии, протягивающейся вдоль всей западной окраины Тихого океана. Раньше данную аномалию интерпретировали как след миграции магнитных полюсов Земли в этап одной из последних инверсий магнитного полюса Земли. Ныне же ясно, что, скорее всего она связана с субдуцирующими плитами, расположенными на глубинах до 300–600 км под зафиксированными аномалиями.

Информация о том, что мантия до глубин переходной зоны имеет возможность содержать магнитные минералы и владеть остаточной намагниченностью, несомненно, поможет ученым вернее интерпретировать не только современные магнитные исследования, но и палеомагнитные данные, с поддержкой коих специалисты восстанавливают историю перемен магнитного поля Земли во всевозможные периоды геологической истории.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_porodyi\\_zemnoy\\_mantii\\_mogut\\_obladat\\_magnitnyimi.html](https://catalogmineralov.ru/news_porodyi_zemnoy_mantii_mogut_obladat_magnitnyimi.html)

### Мировой рынок алмазов переполнен дешевыми камнями

Семейные компании, которые доминируют в индустрии огранки и полировки камней, пробуют заработать на фоне невысоких продаж. Это привело к падению спроса на необработанное сырье, которое De Beers добывает в Африке.

В итоге продажи фирмы в текущем году сократились на 500 млн долларов по сравнению с 2018 годом. De Beers уже пошла на уступки клиентам: в частности, им, разрешили уменьшать количество запланированных к покупке бриллиантов и отменять согласованные сделки.

В конце июня сообщалось, что реализации De Beers продолжили падать по причине того, что спрос на камни остается слабым, в то время как поставки более маленьких и недорогих камней остаются на высочайшем уровне. Исполнительный директор De Beers Брюс Кливер (Bruce Cleaver) уточнял, что спрос клиентов на ювелирные изделия с бриллиантами в США сохранился в том же состоянии.

Раньше в июле австралийско-британский концерн Rio Tinto Group объявил о закрытии главного алмазного рудника Argyle, где добывалось практически 90% розово-пурпурных драгоценных камней. Закрытие рудника связывают с тем, что обилие недорогих и мелких камней уменьшило прибыль концерна.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_mirovoy\\_ryinok\\_almazov\\_perepolnen\\_deshevyimi.html](https://catalogmineralov.ru/news_mirovoy_ryinok_almazov_perepolnen_deshevyimi.html)

### **Научные работники USGS предполагают катастрофу при следующем извержении вулкана Килауэа**

Килауэа, один из самых больших и активных вулканов Гавайских островов, пробудился в начале мая минувшего года и начал заливать находящееся вокруг место большим количеством лавы. Она довольно быстро достигла берегов океана, в итоге чего случилась серия взрывов, засыпавшая близлежащие поселения так называемым «стеклянным дождем» и породившая облака ядовитых испарений, насыщенных соляной кислотой.

Свежие излияния магмы происходили минувшей весной и летом буквально, не прекращая. Потоки расплавленных пород уничтожили маленький город Леилани-Эстейтс, в котором обитало примерно 10 тыс. жителей, а еще 2 прибрежных курорта (Капохо и Вэкейшенленд), находящихся на восточной стороне главного острова архипелага.

В июне сего года, научные сотрудники USGS начали фиксировать 1-ые симптомы того, что магматическая камера, расположенная на глубине в несколько км от плоскости острова, начала быстро заполняться новыми расплавленными породами. Из этого следует, что новое извержение Килауэа имеет возможность начаться в ближайшем будущем, впрочем, точно определить время пробуждения вулкана невозможно.

Присутствие воды в котловане Килауэа, по предположениям научных сотрудников, имеет возможность видно увеличить мощность следующего извержения и привести к взрыву. Он покроет пеплом и засыплет осколками пород значительно больше областей, чем это происходило в прошлом.

Аналогичная катастрофа в данный момент крайне маловероятна. В прудах накопились достаточно маленькие количества воды, а сам вулкан еще далек от извержения. Однако, данную возможность следует принимать во внимание, готовясь к тому, что Килауэа когда-нибудь проснется и превратит образовавшиеся в нем водоемы в облака горячего пара.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_nauchnyie\\_rabotniki\\_USGS\\_predpolagayut\\_katastrofu.html](https://catalogmineralov.ru/news_nauchnyie_rabotniki_USGS_predpolagayut_katastrofu.html)

### **На дне Норвежского моря существует источник пресной воды**

Ученые из Норвегии, Великобритании, Эстонии, Южной Кореи и США описали источник пресной воды, находящийся на дне Норвежского моря на глубине около 800 метров.

Впервые о пресной воде посреди моря ученые услышали от рыбака в поселке Нордбрейгрюннен в центральной Норвегии. По словам рыбака, вода была настолько чистой, что ее можно было использовать для заваривания кофе. Ученые использовали в указанном районе дистанционно управляемый подводный аппарат, и нашли на дне место, где из грунта выходит поток пресной воды.

По словам исследователей, пресная вода происходит из крупного водоносного горизонта в осадочных слоях. Образовался он в ледниковый период, когда большое количество талой воды из массивного слоя ледника, покрывавшего территорию Норвегии, проникало в трещины на морском дне. «Этот геологический процесс начался миллионы лет назад, когда вода попала в осадочные слои. Только теперь она снова пробивается наружу сквозь трещины и разломы», – говорит один из авторов исследования, Вэйли Хун из Геологической службы Норвегии.

Его коллега Йохен Книес (Jochen Knies) рассказывает, что недавно аналогичное явление было открыто по другую сторону Атлантики. Там водоносный горизонт простирается от южной



оконечности Нью-Джерси до северной оконечности Массачусетса. Полученные данные свидетельствуют, что могут существовать и другие подобные водоносные горизонты. «Столь большие запасы могут стать потенциальным ресурсом в районах, где на суше недостаточно питьевой воды», – полагает ученый.

Источник: [polit.ru/http://sci-dig.ru/geography/na-dne-norvezhskogo-morya-sushhestvuet-istochnik-presnoj-vody/](http://polit.ru/http://sci-dig.ru/geography/na-dne-norvezhskogo-morya-sushhestvuet-istochnik-presnoj-vody/)

### **XIII Международная олимпиада по наукам о Земле**

XIII Международная олимпиада по наукам о Земле (International Earth Science Olympiad, IESO) проходила в Южной Корее с 26 августа по 3 сентября. В ней принимали участие команды из 43 стран. Российскую Федерацию представляли Ваксман Михаил (г. Пермь, Пермский край), Колесников Егор (г. Губаха, Пермский край), Меньшиков Александр (г. Тюмень, Тюменская область), Шелухин Роман (г. Орск, Оренбургская область). Все они воспитанники местных клубов юных геологов, и на IESO, где школьники соревнуются в знаниях не только по геологии, но и по метеорологии, океанографии и астрономии наши ребята смогли завоевать три бронзовые медали в индивидуальном зачете.

Особенностью данного международного соревнования является то, что в последние дни на олимпиаде формируются международные команды. Перед участниками ставится определенная проблема, связанная с науками о Земле, и подростки из разных стран, совместно думают над решением данной проблемы, готовят презентацию и защищают свой проект. По результатам International Team Field Investigation российские школьники привезли домой золотую и серебряную награды.

Обладатель бронзовой медали Александр Меньшиков отметил, что на олимпиаде царила дружественная атмосфера. «Конкуренция, конечно, была, но при этом все были очень искренние, открытые, – рассказал он. – Я общался с участниками из всех стран, но особенно подружился с ребятами из Финляндии, Австралии, Израиля и, конечно, стран СНГ. Нас объединила работа в команде при подготовке проектов. Один был посвящён тайфунам, их влиянию на климат, второй – динозаврам. У нас были научные выезды, экскурсии по местам со следами динозавров. Нам много рассказывали, полученная информация и легла в основу проекта».

На церемонии закрытия олимпиады в Южной Корее представители Тюменского индустриального университета Алтынбек Акжол Уулу и Павел Смирнов получили флаг IESO, как знак того, что следующая, XIV Международная олимпиада по наукам о Земле состоится в г. Тюмень в августе 2020 г.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_XIII\\_mejdunarodnaya\\_olimpiada\\_po\\_naukam\\_o\\_zemle.html](https://catalogmineralov.ru/news_XIII_mejdunarodnaya_olimpiada_po_naukam_o_zemle.html)

### **Как проводится геммологическая экспертиза**

Если нужна геммологическая экспертиза, желательно обратиться в профессиональную компанию. Рассматривая широкий выбор драгоценных камней, который представлен на современном отечественном рынке, можно отметить резкое появление большого числа бриллиантов в ювелирных магазинах. В прежние времена они казались далекими и недоступными, но сейчас есть огромное количество различных украшений, которые могут порадовать всех людей.

Конечно, не нужно надеяться на то, что конкуренция смогла привести к снижению их стоимости, но все же большой выбор дал новые возможности. Тем не менее, по этой причине все более популярной становится геммологическая экспертиза. Тонкости этой проверки стоит рассмотреть, их не так много, но они дают исчерпывающую информацию, как для конечных покупателей, так и для самих магазинов: нотификация без этой экспертной оценки затруднительна.

**Во-первых, экспертиза обязательно оценивает чистоту бриллиантов.** Расчетная стоимость всегда зависит от чистоты, так что для бриллиантов этот вопрос является самым важным. Дело в том, что на самом деле практически каждый камень может содержать в себе какой-либо небольшой изъян. Конечно, его обязательно должна выявить экспертиза, чтобы покупатель получил только качественный товар. Этот этап проверки обычно не занимает много времени. Проверка чистоты бриллиантов практически не отличается от всех остальных камней, поэтому является практически самой простой. Правда, всегда нужно помнить о том, что чистота бриллиантов сильно зависит от глубины добычи, поэтому на самом деле дорогостоящие камни могут быть искусственными.

**Во-вторых, проверка подлинности.** Бриллианты обладают высокой стоимостью, что объясняется их непревзойденной красотой. По этой причине на рынке постоянно появляются подделки. Удивляться в этом случае нечему, потому что дорогостоящий поддельный товар может принести сразу большое количество денежных средств. Тем не менее, экспертиза выявляет подделку практически мгновенно. Можно даже сказать, что некоторые самые «старые» ювелиры с первого взгляда отличают бриллиант от подделки. Это также чрезвычайно важный этап, потому что современные подделки стали настолько качественными, что их практически не может отличить простой потребитель.

**В-третьих, огранка бриллиантов.** Драгоценные камни используются для изготовления ювелирных изделий, но лишь некоторые из них отличаются чрезвычайно высокой ценой. Так, бриллианты ценятся выше всех остальных камней по нескольким причинам, но одной из самых важных остается огранка. Обработка – это сложный и длительный процесс, на который решаются только опытные ювелиры. Причем огранка бриллиантов считается «высшим пилотажем», поэтому она тщательно проверяется, чтобы можно было быть уверенным в идеальном качестве.

Геммологическая экспертиза бриллиантов проходит в несколько этапов, но каждый из них очень важен. Стоимость этих камней настолько велика, что только качественная проверка может доказать истинную ценность. Конечно же, экспертиза бриллиантов на сегодняшний день проводится, как государственными органами, так и многими частными компаниями. Правда, всегда нужно помнить о том, что, только самые опытные специалисты могут взяться за такую работу. Слишком много тонкостей в этой работе, чтобы доверить ее дилетанту. Ведь работа с бриллиантами также требует богатых знаний и способностей. На самом деле даже мельчайшая частичка внутри камня на нет, сводит его стоимость, поэтому специалист должен ее обязательно увидеть.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_kak\\_provoditsya\\_gemmologicheskaya\\_ekspertiza.html](https://catalogmineralov.ru/news_kak_provoditsya_gemmologicheskaya_ekspertiza.html)

### **На шахте Куллинан найден голубой алмаз**

Алмазодобывающая компания Petra Diamonds, специализирующаяся на добыче драгоценных камней, на территории ЮАР, Танзании и Ботсваны, сообщила об обнаружении редкого алмаза на шахте Куллинан.

Драгоценный камень весит немногим более двадцати карат, но главным его достоинством является редкий насыщенный голубой оттенок.

Специалисты уже отнесли драгоценность к классу IIb, что подчеркивает ее уникальность. Минералы, попадающие под данную категорию, составляют всего 0,1% от общего объема добываемых в мире алмазов. Их структура отличается значительным содержанием примесей бора, что и определяет серую или голубую окраску драгоценного камня.

Алмазная шахта Куллинан известна не только самым крупным в мире алмазом, найденным на ней (вес минерала превышал три тысячи сто карат), но и редкими алмазами голубой расцветки, которые находят только здесь. Рудник функционирует уже более ста лет, но по-прежнему подтверждает свой высокий потенциал по добыче уникальных драгоценных камней, о чем свидетельствует и последняя находка компании Petra Diamonds.

Руководство Petra Diamonds надеется, что продажа найденного недавно голубого алмаза, увеличит годовой доход компании, повысив ее рентабельность. В 2019 г. чистый долг алмазодобывающего предприятия составил почти пятьсот шестьдесят пять млн долларов.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_na\\_shahte\\_kullinan\\_nayden\\_goluboy\\_almaz.html](https://catalogmineralov.ru/news_na_shahte_kullinan_nayden_goluboy_almaz.html)

### **Создана совершенно новая форма золота**

При очень высоком давлении у него формируется иная структура на атомарном уровне.

В экстремальных условиях золото перестраивает свои атомы и образует ранее неизвестную структуру, установили ученые.

Американские исследователи из Ливерморской национальной лаборатории и Научного института Карнеги применили лазер, чтобы нагреть золото до экстремальных температур. Элемент при этом находился под давлением, равносильным давлению в центре Земли, пишет Live Science.

Лазер заставил золото сжиматься и нагреваться очень быстро, в течение наносекунд. Затем ученые изучили структуру металла при помощи рентгеновских лучей. Их выводы опубликованы в журнале Physical Review Letters.

Кристаллическая структура золота довольно стойкая и напоминает октаэдр или куб. Поэтому его используют как своего рода стандарт в экспериментах с высоким давлением.

Когда ученые быстро сжали золото при очень высоких температурах, оно сформировало так называемую объемно-центрированную кубическую решетку (ОЦК), атомы в которой «упакованы» менее эффективно.

Тот факт, что золото формирует новую структуру, может изменить способ использования этого элемента в качестве стандарта в экспериментах с высоким давлением.

Источник: <https://news.mail.ru/society/38204820>

### **20 интересных фактов о драгоценностях**

На протяжении всей истории, люди носили, продавали и придавали большое значение ценным металлам, редким драгоценным камням и ювелирным украшениям. Но даже если вы считаете себя экспертом в вопросах связанных с ними, возможно в этом выпуске вы найдете несколько новых фактов, которые вас удивят.

1. Вес самой большой жемчужины найденной в дикой природе, которая носит название жемчужина Аллаха или жемчужина Лао-Цзы, составляет 6,3 кг.

2. Коллекция драгоценностей Королевы Елизаветы II Великобритании оценивается в 57 миллионов долларов.

3. Бриллиант «Сердце океана» из фильма «Титаник» Джеймса Камерона не был в полной мере художественной выдумкой. В ту роковую ночь вместе с Титаником затонул довольно крупный сапфир.

4. Все алмазы с течением долгого периода времени превращаются в графит.

5. Хотя алмаз считается самым твердым веществом в природе, были созданы синтетические наноматериалы, которые намного тверже алмаза.

6. Несмотря на высокую твердость алмаза, он достаточно хрупкий. Если ударить по нему молотком, он расколется.

7. Обручальные кольца были объявлены обязательными для брака папой римским Николаем I в 860 г. н. э.

8. Опалы могут на 30 процентов состоять из воды.

9. Изумруды очень высокого качества считаются более ценными, чем бриллианты.

10. Чистое золото всегда желтое, и меняет цвет, только если к нему добавляют другие металлы.

11. Один из самых крупных сапфиров носит название «Звезда Азии», и сейчас находится в Смитсоновском музее естественной истории.

12. Все золото, которое было добыто в мировой истории, можно сжать в 16-метровый куб.
13. В океанах находится около 10 миллиардов тонн золота.
14. Жемчуг формируется только в 1 из 10 000 устриц.
15. Только один из миллиона добытых алмазов становится ювелирным украшением.
16. Возраст всех алмазов составляет больше 3-х миллиардов лет.
17. Самым дорогим ювелирным изделием, созданным для кино, стало кольцо героини Николь Кидман для фильма «Мулен Руж». Его цена составила 1 миллион долларов.
18. Все 12 камней, соответствующих каждому месяцу рождения, происходят от 12 племен Израиля.

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Гранат	Аметист	Аквамарин	Алмаз	Изумруд	Дымчатый кварц	Рубин	Перидотит	Сапфир	Розовый турмалин	Цитрин	Голубой топаз

19. Обручальное кольцо носят на безымянном пальце, так как считается, что там проходит вена, которая идет к сердцу.
20. Через много миллионов лет Солнце превратится в одну большую алмазную звезду.  
Источник: <https://emosurf.com/post/1820//bigpicture.ru>

### Изучение движения материков

Геологи изучают движение материков косвенным путем, используя для этого магнитные методы: определение намагниченности древних горных пород, переход геологических материалов с континента на континент, сравнение встречаемости характерных горных пород на двух материках, разделенных сегодня глубоким океаном. Конечно, купить микроскоп может каждый, но для проведения глубокого литологического анализа нужна полноценная лаборатория.

Так, например, одинаковые, совершенно неотличимые типы базальтов встречаются в Южной Африке, Австралии и Антарктиде. Поскольку эти базальты имеют одинаковый возраст и подобный минералогический и химический состав, весьма вероятно, что они были составной частью одного гипотетического континента – Гондваны. Из этого следует, что эти базальты были связаны между собой, и что современное положение континентов отличается от того, каким оно было в прошлом. Континенты в течение геологических периодов перемещались, отделялись и сталкивались.

Теория о движении континентов была предположена в начале 20 столетия немецким исследователем Альфредом Вегенером, но широко принята только в 70-е годы – в более современной форме и с рядом доказательств. По теории Вегенера континенты – примерно 35-километровые плиты материковой коры – передвигались на пластической верхней мантии Земли. Наши сегодняшние представления, основывающиеся и на геофизических данных, исходят из того, что перемещаются плиты, состоящие из земной коры, вместе с прилипшей верхней частью мантии, и что их толщина достигает 200 км. Наряду с материковыми плитами существуют океанские плиты, на которых нет материков.

Плиты подвигаются друг под друга, сталкиваются, их движение, вызванное внутренними силами Земли, обуславливает большинство геологических процессов. Внутренние силы Земли (имеется в виду в первую очередь ее тепло) определяют размещение материков и континентов на земном шаре, которое имеет явно асимметричный характер. Можно даже образовать полушарие, почти полностью покрытое морем, и другое полушарие, большая часть которого будет покрыта материками. Однако северный и южный полюс на таком земном шаре находились бы совсем в других местах, чем сейчас. Более правильный текст по этой теме можете посмотреть в разделе: «Тектоника континентов и океанов».

Тот факт, что континенты не размещены симметрично, связан с континентальным дрейфом (передвижением континентов) и является типичной чертой также других планет земного типа – Марса, Венеры, Меркурия.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_izuchenie\\_dvijeniya\\_materikov.html](https://catalogmineralov.ru/news_izuchenie_dvijeniya_materikov.html)

**ПАМЯТИ ТОВАРИЩА**



**ЕЛЬКИН ЮРИЙ ДМИТРИЕВИЧ**

12 августа 2019 г. на 81 году ушел из жизни известный геолог в области оценки запасов и разработки промышленных кондиций месторождений благородных и цветных металлов, кандидат геолого-минералогических наук Юрий Дмитриевич Елькин.

Ю.Д. Елькин внес значительный вклад в развитие геологической отрасли республики, всю свою трудовую жизнь он посвятил разработке ТЭО промышленных кондиций и ТЭО отработки ряда месторождений, благодаря которым многие месторождения Казахстана стали эксплуатировать, что, несомненно, отразилось на экономическом развитии страны.

Юрий Дмитриевич родился 4 октября 1938 г. в г. Алма-Ата КазССР. Отец погиб под Москвой в 1941 г., когда ему было 3 года. Несмотря на нелегкое военное и послевоенное детство, он рос жизнерадостным и оптимистичным человеком, очень хорошо проявлял себя в учебе и спорте, был участником юношеской сборной Казахстана по гимнастике, занимал призовые места. В первые годы учебы в институте, ему пришлось сделать непростой выбор между профессиональным спортом и геологией.

После окончания Казахского политехнического института (г. Алма-Ата), по специальности горный инженер-геолог в 1961 г. Юрий Дмитриевич начал трудовую деятельность участковым геологом рудника «Ачполиметалл», где проработал до 1964 г.

С 1964 г. по 1980 г. – работал в Казахском институте минерального сырья (КазИМС), в опытно-методической партии, в качестве геолога, старшего геолога; занимался методикой разведки и экономической оценки месторождений Казахстана.

В 1981–1986 гг. – работал старшим геологом в ПГО «Южказгеология» (опытно-методическая экспедиция), где занимался разработкой ТЭО промышленных кондиций (по 30 месторождениям).

С 1986 г. по 1991г. – работал в «Зарубежгеология СССР», главным геологом экспедиции «Совгео» в Монгольской Народной Республике, им выполнена экономическая оценка и подсчет запасов месторождений золота, полиметаллов, олова, вольфрама, флюорита, угля.

В 1991–1997 гг. – работал начальником отдела экономики и конъюнктуры минерального сырья Мингео РК, под его руководством выполнена экономическая переоценка запасов месторождений, состоящих на балансе РК с учетом условий рыночной конъюнктуры.

С 1998 г. – работал главным экономистом, зам. директора по экономике минерального сырья в ТОО «Горно-экономический консалтинг», занимался экономической оценкой, составлением кондиций минерального сырья и ТЭО отработки ряда месторождений Казахстана (около 45 месторождений).

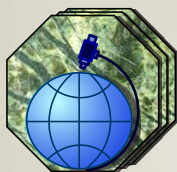
С 2007 г. по 2015 г. – работал старшим геологом ТОО «Дала Майнинг», им разработано ТЭО проекта добычи Коктенкольского вольфрам-молибденового месторождения с использованием программных модулей Micromine, Surpac, Wittle.

С 2016 г. по 2019 г. – работал в качестве горного инженера-экономиста ТОО «Сары-Арка».

Ю.Д. Елькин – автор более 35 научных статей, брошюр и методических рекомендаций по экономической оценке месторождений полезных ископаемых. Он был талантливым специалистом, настоящим профессионалом, охотно делился опытом с молодыми специалистами, которые начинали работать под его руководством и продолжают работать в геологической и горнодобывающей отраслях. Благодаря большому опыту и разработанной им методики разведки и экономической оценки месторождений с учетом рыночной конъюнктуры, проекты добычи и отработки многих месторождений Казахстана с использованием современных программ по международным стандартам обрели практическое применение и способствовали развитию горнодобывающей отрасли. Юрий Дмитриевич отличался высоким профессионализмом, эрудицией, являлся независимым экспертом, зачастую его авторитетное мнение считалось решающим при решении вопроса о целесообразности отработки того или иного месторождения, вел активный и здоровый образ жизни, вплоть до последнего года жизни занимался спортом, а также на протяжении почти всей жизни тренировал группы, занимающиеся восточными единоборствами. Товарищи по работе и молодые ученики с теплотой вспоминают его потрясающее чувство юмора, легкость, простоту и умение общаться с людьми.

Редакционная коллегия «Горно-геологического журнала» приносит искреннее соболезнование родным и близким. Светлая память о Юрии Дмитриевиче надолго сохранится в наших сердцах.

*Коллектив редакции журнала, 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*
- *Бурение скважин на все виды полезных ископаемых*
- *Геолого-маркшейдерское обслуживание при пользовании недрами*
- *Инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания*
- *Проектные и строительно-монтажные работы*
- *Контактные телефоны: 8 (714 35) 2-35-60; 2-22-72 (факс)*
- *E-mail: [nizamid@mail.ru](mailto:nizamid@mail.ru); [agrpgeol@mail.ru](mailto:agrpgeol@mail.ru)*

Адрес редакции:

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

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

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

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

Журнал  
распространяется  
в Республике Казахстан,  
Российской Федерации

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

Ответственность  
за содержание рекламы  
несут рекламодатели

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



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