

# Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2020. № 1 (61)

ISSN 2616-8391

## УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!



**Н.Н. Джафаров,**  
главный редактор



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



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



**И.Я. Хафизов,**  
дизайн



**В.А. Отлыгина,**  
верстка журнала

Горно-геологический журнал издается с 2003 года. За эти годы журнал вышел на международный уровень, на его страницах публикуются статьи авторов из Казахстана, стран ближнего и дальнего зарубежья. Мы выражаем огромную благодарность всем авторам и читателям за активное сотрудничество с нашим изданием.

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

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

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 (как на документ) в цветном варианте в формате jpg.
5. Статьи должны сопровождаться аннотациями, содержащими не менее 500 знаков, обязательно должны быть ключевые слова 6–8 слов. Название статей и аннотаций к ним следует давать на казахском, русском и английском языках.
6. Основными структурными элементами статьи являются: введение, методы, результаты, заключение.
7. В конце рукописи приводится список литературы, в тексте указываются номера ссылок в порядке цитирования. Таблицы (Word, Excel) и графические материалы (Jpg, Tiff) располагаются по тексту статьи. Графические материалы низкого качества не размещаются.
8. В списке использованной литературы более полно указывать элементы библиографических элементов (в случае публикации в книгах указывать общее количество страниц, в случае публикации в сборниках и журналах – страницы публикуемых статей).
9. Максимальный объем материала 7 страниц формата А4. Материал печатается через 1,5 интервала, шрифт №12, Times New Roman, выравнивание по ширине, красная строка 1,25 см. Поля – верхнее, нижнее, справа и слева – 2,5 см. Страницы статьи обязательно нумеруются.
10. Самоцитирование должно составлять не более 15,0%.
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)

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

Журнал ҚР Мәдениет және ақпарат министрлігімен

22.02.2007, Астана қаласында тіркелген

№ 8109-Ж тіркеу куәлігі

Тіркелу туралы алғашқы куәлік

№ 3561-Ж 04.02.2003 ж.

Редакцияның мекен-жайы:

110700, Жігітқара 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.

**Корректурa А.А. Хорольский**

**Дизайн И.Я. Хафизов**

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

**Компьютерлік өңдеу В.А. Отлыгина**

Жинаққа өтті 20.03.2020 ж.

Баспаға қол қойылған 27.03.2020 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, 2020

**МАЗМҰНЫ**

*Украина*

**ХОРОЛЬСКИЙ А.А., ГРИНЕВ В.Г.**

Мүмкіндігін құру, жаңа технологиялар

жобалаудың тиімді пайдалануды. . . . . 4

*Қазақстан Республикасы*

**ДЖАФАРОВ Н.Н.**

Пайдалану үшін барлау – жер қойнауын

геологиялық зерттеудің маңызды кезеңі . . . . . 13

*Ресей Федерациясы*

**ОГОРОДНИКОВ В.Н., ПОЛЕНОВ Ю.А.,**

**САВИЧЕВ А.Н., КИСИН А.Ю.**

Апатит өте таза кварцты қалыптастыру

шарттарының көрсеткіші ретінде . . . . . 17

*Әзірбайжан Республикасы*

**СУЛТАНОВ Л.А.**

(Орта Курин шұңғыманын) үлкен тереңдіктегі

Жарлы-Саатлы мұнай-газ аймағының мезо-

кайнозойлық шөгінділерінің қысқаша геологиялық

құрылымы және коллекторлық қасиеттері . . . . . 22

*Ресей Федерациясы*

**КОМЛЕВ Ю.А.**

Радиоактивті қалдықтарды терең көму полигоны

туралы дақпырттар. . . . . 27

**ГЕОЛОГИЯ ЖАҒАЛЫҚТАРЫ. . . . . 31**

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

Басылым: орыс тілінде



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

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

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

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

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

Сдано в набор 20.03.2020  
Подписано в печать 27.03.2020  
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», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

*Украина*  
**ХОРОЛЬСКИЙ А.А., ГРИНЕВ В.Г.**  
Возможности создания новой технологии  
оптимального проектирования  
природопользования. . . . . 4

*Республика Казахстан*  
**ДЖАФАРОВ Н.Н.**  
Эксплуатационная разведка – важный этап  
геологического изучения недр . . . . . 13

*Российская Федерация*  
**ОГОРОДНИКОВ В.Н., ПОЛЕНОВ Ю.А.,  
САВИЧЕВ А.Н., КИСИН А.Ю.**  
Апатит как индикатор условий образования особо  
чистого кварца . . . . . 17

*Азербайджанская Республика*  
**СУЛТАНОВ Л.А.**  
Краткое геологическое строение и коллекторские  
свойства мезокайнозойских отложений  
Джарлы-Саатлинского нефтегазоносного района  
на больших глубинах (Средне-Куринской  
впадины). . . . . 22

*Российская Федерация*  
**КОМЛЕВ Ю.А.**  
Мифы о площадке пункта глубинного захоронения  
радиоактивных отходов. . . . . 27

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ. . . . . 31

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

Язык издания: русский

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



ISSN 2616-8391  
No. 1 (61)  
March 2020

*Editor* **N.N. Jafarov**  
dr. of geological sciences, academician NAE RK and IAE  
*Co-editor* **F.N. Jafarov**  
candidate of geological sciences,  
corresponding member IAMR and AMR RK  
*Secretary* **T.M. Kaskevich**  
*Editorial board:*  
**A.B. Begalinov**, dr. of technical sciences, professor,  
corresponding member NAE RK  
**O.B. Beiseyev**, dr. of geological sciences, professor,  
academician Kaz. NANS  
**S.G. Caliev**, dr. of technical sciences, professor,  
corresponding member NAS RK  
**K.K. Zhusupov**, dr. of technical sciences,  
academician IAIS  
**Yu.A. Polenov**, dr. of geological sciences (Russian Federation)  
**Ch.M. Khalifazadeh**, dr. of geological sciences, professor,  
academician RANS (The Republic of Azerbaijan)  
**A.A. Khorolskiy**, ph.d in engineering science (Ukraine)

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

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

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

*Proofreading* **A.A. Khorolskiy**  
*Design* **I.Y. Hafizov**  
*Translation into kazakh, english by* **S.K. Alavi**  
*Computer processing* **V.A. Otlygina**

Sent to typesetting 20.03.2020  
Signed to print 27.03.2020  
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, 2020

## CONTENTS

*Ukraine*  
**KHOROLSKY A.A., GRINYOV V. G.**  
The vista of development a new technology for  
optimal environmental management . . . . . 4

*The Republic of Kazakhstan*  
**JAFAROV N.N.**  
Operational exploration is an important stage in  
geological exploration of mineral resources. . . . . 13

*Russian Federation*  
**OGORODNIKOV V.N., POLENOV YU.A.,  
SAVICHEV A.N., KISYN A.Y.**  
Apatite as an indicator of the conditions for the  
formation of highly pure quartz . . . . . 17

*The Republic of Azerbaijan*  
**SULTANOV L.A.**  
Geological structure and collector properties of the  
mesokayozoic deposits of the Jarly-Saatla oil and gas-  
bearing area at great depths  
(Middle Kurin Basin) . . . . . 22

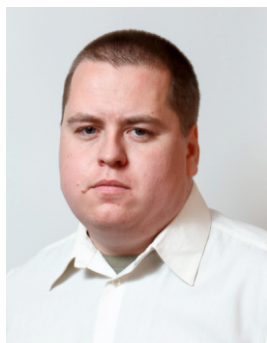
*Russian Federation*  
**KOMLEV V.N.**  
Myths about site of the deep deposit for radioactive  
waste . . . . . 27

NEWS OF GEOLOGY. . . . . 31

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

## ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ



**А.А. ХОРОЛЬСКИЙ<sup>1</sup>**,  
канд. технических наук,  
старший научный  
сотрудник,



**В.Г. ГРИНЕВ<sup>1</sup>**,  
доктор технических  
наук, профессор,  
заведующий  
лабораторией

<sup>1</sup>*Институт физики горных процессов Национальной академии наук Украины,  
г. Днепр, Украина*

Жасау мәселелері қаралды қазіргі заманғы математикалық қамтамасыз ету, сондай-ақ қалыптастыру үшін шешімдер бойынша рентабельді кен орындарын пайдалану, бағалы пайдалы қазбаларға және анықтау оңтайлы стратегиясын меңгеру. Оның өткізу мүмкіндігі кешенді геологиялық-экономикалық бағалау және кен орындарын, сондай-ақ ұсынылған жаңа әдіс модельдеу ескеретін жай-күйін өзгерту қорлар. Ұсынылған жаңа тәсілін эзірлеу экологиялық сценарийлер аумақтарды дамыту. Айырмашылығы экономикалық сценарийлер кен орнын игерудің экологиялық талаптарды есепке алу көздейді рейтингтік бағасы бар техногенді қауіптіліктің қоршаған орта үшін әрбір кезеңін бағалауға мүмкіндік береді ғана емес, пайда, бірақ мен тәуекелдер өндіру.

**Түйінді сөздер:** сценарий игеру, технологиясы, жобалау, экология, табиғатты тиімді пайдалану, оңтайлы стратегия, динамикалық бағдарламалау, бағдарламалық қамтамасыз ету.

Рассмотрены вопросы создания современного математического обеспечения, а также средств, для формирования решений по рентабельной эксплуатации месторождений с ценными полезными ископаемыми и определения оптимальной стратегии их освоения. В работе рассмотрены возможности проведения комплексной геолого-экономической оценки месторождений, а также предложен новый подход моделирования, который учитывает изменение состояния запасов. Предложен новый способ разработки экологических сценариев развития территорий. В отличие от экономических сценариев освоения месторождения учет экологических требований предполагает рейтинговую оценку техногенной опасности для окружающей среды каждого этапа, что позволяет оценить не только выгоду, но и риски производства.

**Ключевые слова:** сценарий освоения, технология, проектирование, экология, рациональное природопользование, оптимальная стратегия, динамическое программирование, программное обеспечение.

The purpose of the work is to develop new approaches to finding economic and environmental strategies for field development. The complex method is applied in the work, which includes the presentation of possible options of field development in the form of a network model, optimization algorithms for searching the most economically attractive strategies. Subsequently, the appraisal is made by taking into account the adverse environmental impact of production. For this purpose, the strategies ranking occurs according to the level of ecological danger, taking into account the expert evaluation, which let to get rid of the most harmful options of the developments, as well as to provide additional measures of mitigation the man-made burden on the environment. It is established that the use of network models, as well as algorithms

for dynamic programming allow to simultaneously analyze production from both economic and environmental aspects. At the same time, if it is necessary to find the optimal economic solution, then analyze the production in reverse order, that is, from receipt of final products and to exploration of the field. And if it is necessary to find an acceptable environmental scenario, then analyze it in the direct order, that is at the design stage provide measures to reduce man-made burden on the region. Special attention is given to software engineering.

**Key words:** development scenario, technology, design, ecology, rational use of natural resources, optimal strategy, dynamic programming, software.

Недра Земли обладают большим количеством полезных ископаемых, однако форма, условия залегания, а также иные горно-геологические условия достаточно разнообразны, следовательно, возникает проблема поиска эффективного способа извлечения, переработки, получения конечной продукции из заданного полезного ископаемого. Более того, существует проблема недостатка средств на проведение разведочных работ, подготовку месторождений к эксплуатации с одной стороны, а также недостаток средств на обогащение горной массы, транспортировку и получение конечной продукции – с другой стороны. С одной стороны, выступает государство, в качестве собственника недр, основная задача которого как можно больше извлечь преимуществ от продажи лицензии, а с другой стороны есть потенциальный собственник лицензии, основная задача, которого с наибольшей эффективностью освоить полученные запасы. При этом деятельность каждой из сторон формируется социально-экономическими особенностями горного производства, которые условно можно разделить на две группы. К первой группе относятся условия труда, социально-производственная инфраструктура, а ко второй – степень воздействия производственной деятельности на окружающую среду.

Таким образом, кроме организационных, экономических, технологических аспектов на первый план выступают социальные и экономические факторы, которые сопровождают комплекс мер направленных на эффективное воспроизводство заданного уровня производственных возможностей с максимальной степенью извлечения полезного ископаемого. Уровень техногенной нагрузки на окружающую среду при этом должен быть минимальным – это не что иное, как рациональное природопользование. Следовательно, процесс проекти-

рования природопользования основан на комплексном изучении освоения месторождения, восстановления и улучшения окружающей среды для достижения цели эффективного использования и развития производственных сил.

Для обоснования правильного решения необходим целый блок «горно-геологической» информации о форме, параметрах залегания, его выдержанности, ценности и контуре запасов месторождения. Кроме того, необходимо предусмотреть комплекс мер по сооружению обогатительного комплекса, обеспечению транспортировки горной массы, обоснованию способа вскрытия, подготовки и т.д. – это второй блок «технологической» информации. После этого необходимо принять решение о размещении объектов социальной сферы, решить круг вопросов связанных с групповой или индивидуальной разработкой месторождений, обосновать рациональные объемы производства – это третий блок «экономический». Также немаловажно предусмотреть комплекс мер по минимизации техногенного воздействия на окружающую среду, что влечет за собой сооружение очистных сооружений, рекультивацию земель, изучение гидрогеологических характеристик – это четвертый «экологический» блок. Таких блоков может быть до десяти, но при этом принятие решения невозможно без наличия достоверной информации еще на стадии разведки, т.е. вводная «горно-геологическая» документация является основой для принятия последующих решений. Например, неправильный способ оконтуривания балансовых запасов однозначно приводит к принятию неверного решения при оценке рентабельности или расчете объемов производства. Технолог горного производства не может обойтись без геологов, но и геологи не могут обойтись без технологов, т.к. попутно решается круг вопросов связанных с инфраструктурой,

порядком отработки, оптимизацией технологии разработки.

Следовательно, технология оптимального проектирования природопользования должна обладать более совершенными техническими приемами для возможности ответа на ряд актуальных вопросов. Такими как, что является критерием оптимальности; сколько нужно добыть полезного ископаемого; как минимизировать риски; как снизить затраты или максимизировать прибыль; каким образом можно уменьшить техногенное воздействие производственной деятельности на окружающую среду? Ответам на эти вопросы посвящена данная работа. Основой для решения данных задач является горно-геологическая информация, которая в комплексе с применением современных вычислительных методов позволит реализовывать новые подходы к геолого-экономической практике оценки месторождений полезных ископаемых.

Таким образом, создание научных основ проектирования процесса освоения месторождений полезных ископаемых, на основе оценки, исследований и выбора параметров эксплуатации является актуальной научной задачей. Создание технологии оптимального проектирования, а также разработка средств поддержки принятия решений формируют научную и практическую ценность работы.

Сам процесс принятия решений в горном производстве это не что иное как «черный ящик», т.е. мы исследуем некую сложную систему поведение и состояние, которой не известны, но знаем, что есть входные и выходные условия. При этом полагаем, что функционально состояние выходов зависит от состояния входов. Это допущение очень важно, т.к. процесс поиска решения предусматривает анализ множества параметров, которые невозможно решить стандартными методами линейного анализа.

Прежде чем переходить к описанию методик исследований, необходимо уточнить известные формулировки и ввести новые.

Так, энциклопедическое задание технологии как науки – это выявление физических, механических и др. закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономических, производственных процессов [1]. Что каса-

ется горной технологии, то это – «совокупность приемов и способов смены природного состояния недр Земли, а ее развитие связано с необходимостью все более совершенных технических приемов» [2].

Поскольку технологическая схема горнодобывающего производства реализуется в виде цепочки последовательно выполняемых процессов, то технология проектирования – это совокупность методов и средств проектирования, а также организации, модернизации и внедрения проекта. В основе технологии лежат методы проектирования, т.е. процесс преобразования входной информации в готовые решения.

Оптимальное проектирование – это совокупность инструментов, подходов, средств, для обоснования решений, которые позволяют выбрать адекватное и достоверное решение в рамках области рационального проектирования. Процесс получения решения должен быть основан на минимальном количестве вычислительных процедур, интуитивно понятен проектировщику, а также содержать однозначный ответ.

Область рационального проектирования (граница жизнеспособности проекта) – совокупность горно-геологических, технологических, эксплуатационных условий для которых принятое решение будет оптимальным и позволяющим запроектировать заданный уровень производительности. Пространство проектирования обычно ограничено рядом условий, связанных с физической сущностью задачи. Именно рассматривая под таким углом зрения, можно обосновать пространство принятия решений, которое может обеспечить рациональную эксплуатацию месторождения.

Стратегия – общий план, охватывающий длительный период времени, способ достижения сложной цели оптимизации математической модели освоения месторождения полезного ископаемого. Формулировка задачи состоит в определении рентабельности эксплуатации месторождения. Для достижения основной цели стратегии необходимо эффективное использование наличных ресурсов (стратегия как способ действий становится особо необходимой в ситуации, когда для прямого достижения основной цели недостаточно наличных ресурсов) [3]. Опти-



мальная стратегия характеризует оптимальный сценарий освоения месторождения.

Сценарий производства – полная последовательность взаимосвязанных элементов единой сложной системы технологических этапов, направленной на получение конечной продукции из балансовых запасов полезного ископаемого.

Экономический сценарий производства – полная последовательность технологических этапов получения конечной продукции из запасов полезного ископаемого, которая ориентирована на минимизацию затрат на получение продукции и максимизацию степени извлечения полезного ископаемого при эффективном использовании и развитии производственных сил.

Экологический сценарий производства – полная последовательность технологических этапов получения конечной продукции из запасов полезного ископаемого, которая ориентирована на минимизацию степени негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду при эффективном использовании и развитии производственных сил.

Во всех приведенных выше терминах есть общие моменты:

– во-первых, любой процесс принятия решений невозможен без наличия достоверной информации о месторождении;

– во-вторых, процесс принятия решений невозможен без наличия критерия оптимальности.

Все эти составляющие связаны между собой. Процесс принятия решений предусматривает, в конечном счете, выбор такого технологического процесса при котором среди  $R$  множества допустимых решений принятое решение будет наилучшим (рис. 1). Для этого необходимо разработать стратегию  $T$ , которая будет находиться в области рационального проектирования. В рамках стратегии  $T$  нужно будет анализировать возможные сценарии  $S$  и только после этого можно приступить к оптимизации множества параметров  $P$ .

Следовательно, увязка между собой вопросов связанных с анализом вводной горно-геологической документации, а также поиском оптимальной стратегии освоения представляют не что иное, как геолого-экономическую оценку месторождения.

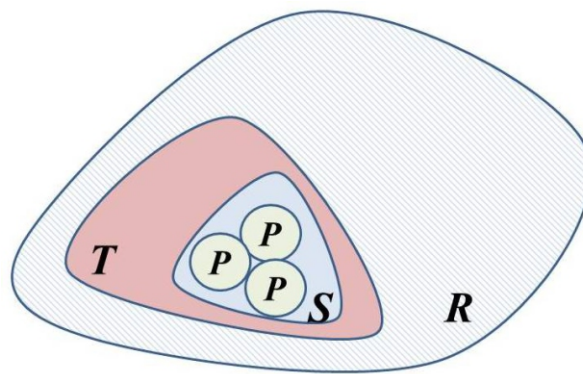


Рисунок – 1 Иерархическая структура процесса принятия решений

$R$  – множество допустимых решений;  
 $T$  – стратегия, в рамках которой анализируются сценарии;  $S$  – сценарии, которые анализируются;  
 $P$  – множество оптимизируемых параметров

В таблице приведена принципиальная схема геолого-экономической оценки месторождения [4, 5].

Таким образом, анализ таблицы позволяет прийти к выводу, что процесс формирования стратегии освоения месторождения невозможен без привлечения специалистов смежных отраслей. Невозможно правильно оценить перспективы месторождения не имея понятий об объемах производства. Аналогичным образом, невозможно определить объемы производства не имея информации о процентном содержании полезного ископаемого в руде. И это только первый круг задач, который встает перед собственником месторождения – государством. Далее, после передачи прав на эксплуатацию месторождения возникает второй круг задач, связанный с размещением обогатительных предприятий, порядком отработки месторождений, организацией социально-экономических условий труда. И не менее важный вопрос это рекультивация земель, утилизация отходов и прочее. Более того, каждый из этапов геолого-экономической оценки подводит нас к ответу на поставленные в начале исследования вопросы.

Итак, технология оптимального проектирования это – совокупность методов и средств проектирования, а также организации, модернизации и внедрения проекта которые позволяют получить наилучшее достоверное решение в рамках области

## Принципиальная схема геолого-экономической оценки месторождения

Но- мер этапа	Этап	Содержание и цели работ с горно-геологической точки зрения	Содержание и цели работ с эксплуатационной, экономической точек зрения
1	Изучение, анализ интерпретация данных геологоразведочных работ на объекте	Детальное изучение геологии, морфологии, форм залегания рудных тел, анализ гидрогеологических условий	Подготовка информации о количестве и качестве полезного ископаемого
2	Изучение, анализ интерпретация и учет региональных условий освоения разведанного месторождения	Изучение документов и материалов о сопутствующих типах производства	Подготовка возможностей размещения обогачительных предприятий. Решение вопросов транспорта, электро-, энергоснабжения
3	Изучение и анализ внутреннего и внешнего рынка полезных ископаемых	Изучение состояния и потребности государства и мировых рынков в указанном виде сырья	Определение объемов производства, определение ограничений, построение сценария освоения
4	Формирование базовых оконтуривающих вариантов разработки	Формирование двух сценариев производства на основе максимальных и минимальных показателей количества полезного ископаемого	Определение мест размещения и объемов горно-обогачительных комбинатов, анализ различных технологических схем
5	Геолого-экономическая оценка по базовым вариантам оконтуривания	Предварительное определение базового контура полезного ископаемого	Оптимизация базовых вариантов по параметрам и технологии для каждого способа добычи и переработки
6	Оконтуривание и подсчет запасов	Подсчет запасов по вариантам промежуточного оконтуривания	Расчет технико- экономических показателей для оценки месторождения по базовым вариантам
7	Выбор оптимального варианта оценки месторождения	Выбор и оценка критерия оптимальности с учетом ограничений и требований	
8	Оконтуривание, подсчет и оценка	Переоценка базового и оптимального вариантов оконтуривания балансовых запасов	Расчет количества и качества извлечения полезного ископаемого

рационального проектирования.

Технология оптимального проектирования процесса природопользования должна учитывать следующие принципиальные моменты:

– В качестве критерия оптимальности предлагается философская категория «качество», которая выражает совокупность существенных признаков, особенностей и свойств, которые отличают один предмет или явление от других и придают ему определенность. Качество предмета или явления, как правило, не сводится к отдельным его свойствам. Оно связано с предметом как целым, охватывает его полностью и неотделимо от него. Поэтому понятие качества связывается с бытием предмета. Предмет не может, оставаясь самим собой, потерять свое качество [6]. Таким образом, эта категория является универсальной независимо от типа полезного ископаемого. Например, для угля в качестве категории «качество» выступает зольность, а для руды – содержание и степень разубоживания [7, 8]. Также, в условиях экологически загрязняющего производства для особо ценных полезных ископаемых (например, золото) в категории «качество» можно отнести степень негативного воздействия на окружающую среду [9, 10], которое определяется на основе экспертной оценки со стороны экологов [11–16].

– Из категории «качество» следует следующее важное определение, совокупность признаков определяет сам процесс, это и есть изменение состояния запасов, то есть уголь проходит этап от добытого полезного ископаемого к электроэнергии или металла. Аналогичная ситуация и с рудой или ценной полезным ископаемым. Таким образом, в рамках технологии оптимального проектирования любое производство рассматривается не как «само по себе», а как промежуточная составляющая в рамках получения конечной продукции – это достигается за счет исследования изменения состояния запасов.

– Независимо от параметра (целевой функции), который необходимо минимизировать (максимизировать) для выбора оптимального сценария производства его можно представить в виде единой структуры, а не отдельно каждый, чтобы реализовать возможность оптимизации процесса полу-

чения конечной продукции. Эффективность всего процесса зависит от совокупной эффективности заданного количества параметров на всех предыдущих этапах.

– Сведения об объеме производства определяются на основе определения и сравнения сумм, которые дает каждая дополнительная единица продукции с одной стороны к валовым доходам, а с другой стороны – к валовым расходам. Результаты вариантных расчетов на модели освоения месторождения позволяют выполнить статистический анализ средних постоянных издержек, средних переменных издержек и средних общих затрат с построением кривых предельных издержек и предельного дохода для определения уровня производства. Координаты точки равенства этих показателей укажут на рациональный уровень производства, который максимизирует прибыль. Это будет ключевым показателем для базового варианта проектирования эксплуатации такого месторождения с оптимальными параметрами горно-обогатительного предприятия для рационального освоения ценных полезных ископаемых [7, 17–21].

– Каждое полученное решение будет оптимальным в рамках области рационального проектирования.

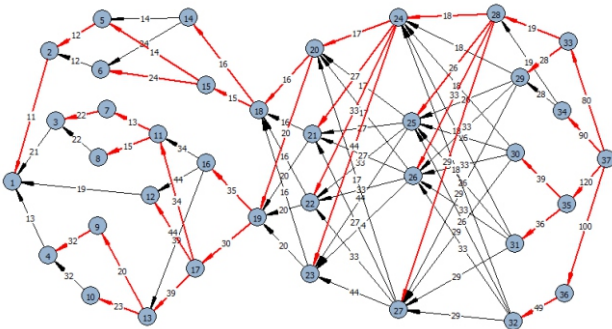
– При оценке месторождения и разработке стратегии его освоения необходимо учитывать риски, т.е. анализировать возможные «состояния природы» и только на основе вероятностей возникновения того или иного состояния принимать решения о стратегии [22, 23].

– Наряду с экономическими показателями следует учитывать и экологические. Это реализуется за счет построения экологических сценариев освоения месторождений. В рамках этих сценариев каждое решение ранжируется экологами по степени негативного воздействия на окружающую среду. После этого сравниваются экологически безопасный и экономически преимуществовавший сценарии между собой, что позволяет предусмотреть дополнительные очистительные сооружения, дополнительные этапы на обогатительных фабриках, и т.д.

Указанные принципиальные моменты позволяют для реализации технологии оптимального проектирования природо-

пользования применить метод динамического программирования, который основан на принципе оптимума Р. Беллмана [24, 25].

Согласно этому принципу оптимальная стратегия имеет свойство, что какими бы ни были начальное состояние и начальное решение, последующие решения должны составлять оптимальный курс действий по отношению к состоянию, полученному в результате первого решения. Тогда для принятия оптимального решения представляется структура производственного процесса в виде сетевой модели и находится кратчайший путь, который будет соответствовать наилучшему решению. На рис. 2 изображен альтернативный граф освоения реального месторождения.



**Рисунок – 2** Альтернативный граф с 37 узлами определения стратегии освоения золоторудного месторождения на фрагменте программы динамического программирования [7]

Следует отметить, что вершины соединены между собой в соответствии с реальными связями. После этого анализируется сетевая модель на каждом этапе. Для нахождения кратчайшего пути от узла 1 к узлу 37 используется метод динамического программирования. Множество решений оптимизационных задач описывается функциональным уравнением, которое представляет собой систему уравнений, связывающих несколько оптимизационных задач. В такой системе каждое уравнение соответствует одному узлу. Решение множества оптимизационных задач можно найти с помощью, так называемого метода обратного прогона, который равнозначен упорядоченной процедуре решения

последовательности функциональных уравнений.

В Институте физики горных процессов НАН Украины для решения указанных задач разработано программное обеспечение с современным интерфейсом «Программа динамического программирования альтернативного графа на минимум» «DinMin.v2\_2019» [7]. Программа предназначена для выбора сценария освоения месторождений полезных ископаемых с минимальными затратами, минимально возможным ущербом и максимальной прибылью с учетом взаимодействия экологических норм строительства [26, 27], добычи [28, 29], транспорта и переработки [30, 31], как звеньев одной системы, которая работает на конечный результат в виде рыночного товара.

Применение программного обеспечения позволяет принимать решения еще на стадии проектирования технологии освоения месторождений полезных ископаемых. При этом анализируются как экологические, так и экономические сценарии производства.

Таким образом, на основе достоверной геолого-экономической информации о состоянии месторождения, а также при наличии современных вычислительных методов можно разработать новые подходы к геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых, что будет способствовать применению технологии оптимального проектирования природопользования на практике.

Дальнейшие исследования будут направлены на установление рациональных объемов производства полезного ископаемого, а также оценки степени техногенного воздействия различных видов производства на окружающую среду. Возможность создания технологии оптимального проектирования природопользования может быть реализована только в результате совместных усилий горных технологов-экономистов, геологов, гидрогеологов и экологов. Такой комплексный и эффективный подход при освоении недр будет способствовать не только рациональному использованию производственных сил, но стабилизации социально-экономической и экологической ситуации в регионах, где ведется добыча полезных ископаемых.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Словарь иностранных слов. – 15-е изд., – М.: Рус. яз., 1988. – 608 с.
- 2 Горная энциклопедия / Гл. ред. Козловский Е.А. Ред. кол.: Агошков М.И., Антоненко Л.К., Арбиев К.К. и др. – М.: Сов. энциклопедия в 5 т. – 1991.
- 3 Квинт В.Л. Стратегическое управление и экономика на глобальном формирующемся рынке. – Москва: БЮДЖЕТ, 2012. – С. 353. – 629 с.
- 4 Шевелев В.В. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений твердых полезных ископаемых. – Иркутск: Издательство Иркутского государственного технического университета. – 2004. – 367 с.
- 5 Джафаров Н.Н., Джафаров Ф.Н. Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье). – Алматы: Алеем, 2002. – 244 с.
- 6 Cargile, J. (1995). Qualities. in Honderich, T. (Ed.) (2005). The Oxford Companion to Philosophy (2nd ed.). Oxford.
- 7 Хорольський А.О., Грінєв В.Г. Оцінка і вибір параметрів при розробці родовищ корисних копалин. Фізико-технічні проблеми горного виробництва. – 2020. – №22. – С. 118–140.
- 8 Гринев В.Г., Хорольский А.А. Моделирование сценария освоения месторождений ценных руд на условиях динамического программирования. II Бекжановские чтения: материалы международной конференции, Алматы, Республика Казахстан, 2019. – С. 114–119.
- 9 Khorolskyi A., Hrinov V., Kaliushenko O. Network models for searching for optimal economic and environmental strategies for field development. Procedia Environmental Science, Engineering and Management. – 2019. – Т. 6. – № 3. – С. 463–471.
- 10 Грінєв В.Г., Хорольський А.О., Каліущенко О.П. Розроблення екологічних сценаріїв ефективного освоєння цінних родовищ корисних копалин. Мінеральні ресурси України. – 2019. – №2. – С. 46–50.
- 11 Karabyn V., Shtain B., Popovych V. Thermal regimes of spontaneous firing coal washing waste sites. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical sciences, 2018. – 429(3). – P. 64–74.
- 12 Starodub Y., Karabyn V., Havrys A., Shainoga I., Samberg A. Flood risk assessment of Chervonograd mining-industrial district. Proc. SPIE 10783, 107830P. Event SPIE. Remote Sensing, Berling, Germany (10 October 2018).
- 13 Gorova A., Kolesnyk V., Myronova I. (2014). Increasing of environmental safety level during underground mining of iron ores. Mining of Mineral Deposits. – 8 (4). – P. 473–479.
- 14 Khomenko O., Kononenko M., Myronova I., Sudakov A. (2018). Increasing ecological safety during underground mining of iron-ore deposits. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (2). – P. 29–38.
- 15 Sadovenko I. O., Puhach A. M., Dereviahina N. I. Investigation of hydrogeomechanical parameters of loess massifs in conditions of technogenic underflooding and development of technical recommendations for strengthening of bases of foundations // Journal of Geology, Geography and Geoecology. – 2019. – Т. 28. – №. 1. – P. 173–179.
- 16 Sadovenko I. A., Dereviahina N. I., Zahritsenko A. N., Podvihina E. O. (2014). Dynamics of loess mass deformations due to technogenic load. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки, (2). – С. 164–171.
- 17 Грінєв В.Г., Хорольський А.О. Оптимальне проектування параметрів гірничозбагачувальних підприємств для раціонального освоєння цінних родовищ України. Фізико-технічні проблеми горного виробництва. – 2019. – №21. – С. 124–145.
- 18 Djibril K.N.G., Clifford T.B., Pierre W., Magha A., Kuma C.J., Flore T.D.J. Artisanal gold mining in Batouri area, East Cameroon: Impacts on the mining population and their environment.

- Journal of Geology and Mining Research, 2017. – 9 (1). – P. 1–8.
- 19 Morin M. A. Underground mine design and planning: complexities and interdependencies // Mineral Resources. – 2002. – P. 197–215.
- 20 Brzychczy E. A Modern Tool for Modelling and Optimisation of Production in Underground Coal Mine // eScience on Distributed Computing Infrastructure. – 2014. – P. 317–334.
- 21 Fioroni M., Santos Letícia C., Franzese L., Seixas J., Penna B., Alkmim G. Logistic evaluation of an underground mine using simulation. Rem: Revista Escola de Minas, 2014. – 67 (4). – P. 447–454.
- 22 Khorolskyi A., Hrinov V., Mamaikin O. Models and methods to make decisions while mining production scheduling. 2019. Mining of Mineral Deposits. – №13 (4). – P. 53–62.
- 23 Tzeng G., Huang J. Multiple attribute decision making: Methods and applications. – 2011, Boca Raton, FL, USA: Chapman and Hall/CRC Press.
- 24 Беллман Р., Дрейфус С. (1965). Прикладные задачи динамического программирования. – М.: Наука.
- 25 Kellerer H., Pferschy U. and Pisinger D. Knapsack Problems – Springer Science+Business Media, 2004. – 548 p.
- 26 Khomenko O., Kononenko M., Savchenko M. (2018). Technology of underground mining of ore deposits.
- 27 Sadovenko I., Inkin O., Dereviahina N., Hriplivec Y. (2018). Analyzing the parameters influencing the efficiency of underground coal gasification. Journal of Geology, Geography and Geoecology. – 27(2). – P. 332–336.
- 28 Джафаров Н.Н. Некоторые вопросы недропользования // Горно-геологический журнал. – 2008. – № 1–2 (13–14). – С. 47–48.
- 29 Альперович-Ландо Е.В., Белякин М.А. Геолого-экономические карты – новый современный продукт геологоразведочных работ // Горно-геологический журнал. – 2015. – № 3–4 (43–44). – С. 31–35.
- 30 Petlovanyi MV., Ruskykh V.V., Zubko S.A. (2019). Peculiarities of the underground mining of high-grade iron ores in anomalous geological conditions. Journal of Geology, Geography and Geoecology. – 28(4). – P. 706–716.
- 31 Kononenko M.N., Petlyovanyi M. (2014). Stress-strain state of rock massif and backfill around chambers of second stage mining. Mining Of Mineral Deposits. – 8 (2). – P. 221–227.



## ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАЗВЕДКА – ВАЖНЫЙ ЭТАП ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР

**Н.Н. ДЖАФАРОВ<sup>1</sup>**,

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

Мақалада кен орнын пайдалану кезінде геологиялық барлау жұмыстарын жалғастыру қажеттілігін растайтын дәлелдер келтірілген. Жітіқара хризотилді асбест кен орны мысалында оның жарты ғасырлық жұмысы кезінде пайдалану үшін барлаудың маңызды рөлі атап көрсетілген, оның нәтижелерін әр жылдары қорларды қайта есептеу жағдайларын жасау мен негіздеуде пайдалану ерекше назар аударуға тұрарлық. Автордың пікірінше, пайдалану үшін барлау – жер қойнауын зерттеу үшін қажетті және экономикалық тұрғыдан негізделген тиімді кезең.

**Түйінді сөздер:** жер қойнауы геологиялық зерттеу, пайдалану үшін барлау, хризотилді асбест, сынамаларды өңдеудің геологиялық және тау-кен әдістері, қорларды есептеу шарттары, шектік сапа көрсеткіші.

В статье изложены аргументы, подтверждающие необходимость продолжения геологического изучения месторождения в процессе его эксплуатации. На примере Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста выделена важная роль эксплуатационной разведки на протяжении его полувековой эксплуатации, особое внимание заслуживает использование ее результатов в разработке и обосновании кондиций при пересчете запасов в разные годы. По мнению автора, эксплуатационная разведка является необходимой и экономически оправданной стадией изучения недр.

**Ключевые слова:** геологическое изучение недр, эксплуатационная разведка, хризотил-асбест, геологический и горный метод обработки проб, кондиции для подсчета запасов, бортовое содержание.

The article provides arguments confirming the necessity of continuation of the field geological exploration during its operation. On the example of the Dzhetygary chrysotile asbestos deposit, the important role of operational exploration during its half-century operation is highlighted, the use of its results in the development and justification of estimation parameters for recalculating reserves in different years deserves special attention. According to the author, operational exploration is a required and economically viable stage for studying the subsoil.

**Key words:** geological exploration of mineral resources, operational exploration, chrysotile asbestos, geological and mining methods for processing samples, estimation parameters for calculating reserves, cut-off grade.

Привлечение к эксплуатации месторождения вовсе не означает завершение его геологического изучения. Дальнейшие геологоразведочные и исследовательские работы выполняются не только для того, чтобы исправлять возможные недочеты детальной разведки, но и нацеливаются на решение конкретных задач по обеспечению

успешной работы горнодобывающего предприятия и являются необходимой и ответственной стадией изучения месторождения – эксплуатационной разведкой.

Направления, задачи, способ ведения, масштабы эксплуатационной разведки определяются видом полезного ископаемого, присутствием попутных элементов и вредных

примесей в руде, масштабами оруденения, наличием типов руд, сложностью геологического строения, гидрогеологическими, горнотехническими, экологическими и др. условиями отработки, способом вскрытия месторождения и технологией переработки руд, перспективами развития добычных работ, изменениями конъюнктуры на мировом рынке на добываемый полезный компонент и множеством других факторов.

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста обрабатывается на протяжении более полувека. Месторождение характеризуется сложным геологическим строением, крайне неравномерным распространением волокна, развитием нескольких природных типов руд. На технологию переработки и выход товарного асбеста влияют не только количество асбеста в рудах, но и длина волокна. Эти, и еще масса других особенностей требуют пристального внимания специалистов за всем технологическим циклом его эксплуатации. С началом эксплуатации выполняется эксплуатационная разведка, результаты которой сыграли и продолжают играть важную роль в эффективной отработке месторождения.

Сразу с началом отработки месторождения возникли проблемы с разными стандартами распределения длины волокна асбеста по данным разведки и требованиям формирования товарных марок асбеста, что затруднило использование результатов разведки в планировании выхода готовой продукции. Первоначально, в процессе разведки месторождения пробы на асбест анализировались только так называемым «геологическим методом», при котором определялось общее содержание асбестового волокна в руде и распределение его по геологическим сортам с I по VI в зависимости от длины волокна асбеста: I сорт – 18–16 мм, II сорт – 12 мм, III сорт – 9 мм, IV сорт – 5,5 мм, V сорт – 2,5 мм, VI сорт – 1,5 мм. Запасы месторождения были подсчитаны и утверждены по сумме шести сортов. Так же определялось содержание VII сорта, который не имел постоянного промышленного значения, но широко распространен в рудах. Для формирования же марок товарного асбеста

необходимо было учитывать не соотношение геологических сортов, а распределение волокна асбеста по классам крупности, которые отличались по длине от геологических сортов: 1 класс более 12,7 мм; 2 класс менее 12,7 мм, но более 4,8 мм; 3 класс менее 4,8 мм, но более 1,35 мм; 4 класс менее 1,35 мм, но более 0,4 мм.

Поэтому, одной из первых задач эксплуатационной разведки стало одновременное определение в пробах содержания асбеста геологическим (по геологическим сортам) и горным методами (распределение волокна по классам крупности, для чего полученное волокно суммы шести промышленных геологических сортов по пробе, рассеивалось на ситах контрольного аппарата) [1]. В дальнейшем, начиная с 1985 г., в связи с переходом на новую методику определения содержания асбеста в пробах выполнялось только по горному методу [2].

Эксплуатационная разведка решала текущие и долгосрочные задачи. Руды в выемочных блоках, предназначенных для отработки в течение ближайшего времени изучались неглубокими скважинами глубиной 15–30 м, а участки, запланированные для отработки в перспективе глубиной 75–120 м, иногда до 180 м. Благодаря такому подходу данными эксплуатационной разведки были детально окартированы выветрелые руды верхних горизонтов (залежь Основная) с низким качеством волокна, выделен новый тип асбестоносности – мелкопрожил, окартированы участки распространения труднообогащаемых дунитовых руд, обнаружена и разведана залежь Западная, а в пределах карьера добычи изучено месторождение нефрита и цветного камня и др., которые играли и продолжают играть важную роль в развитии предприятия на долгие годы вперед.

Особо хотелось подчеркнуть роль результатов эксплуатационной разведки в изменении условий для подсчета запасов с целью улучшения технико-экономических показателей эксплуатации месторождения. Опыт отработки месторождения показывает, что с периодич-



ностью в 10–15 лет разрабатывались новые кондиции и пересчитывались запасы месторождения и каждый раз результаты, полученные эксплуатационной разведкой, позволяли обосновать необходимость изменений параметров кондиций и учитывать их при подсчете запасов.

Для подготовки месторождения к промышленному освоению его запасы были утверждены в 1964 г. по согласованному годом ранее кондициям [3]. Для оконтуривания рудных тел величину бортового содержания хризотил-асбеста определяли в условном проценте шестого сорта, для чего в пробах содержания всех промышленных геологических сортов с учетом их цен условно переводили в шестой сорт и суммировали. Бортовое содержание было принято 1,0 % условного шестого сорта и в зависимости от наличия в пробах волокна асбеста разных сортов абсолютное содержание суммы шести сортов в пробе менялось от 0,7% до 1,0%, составляя в среднем 0,8%, что было связано с высокими ценами на длиноволокнистые сорта асбеста. Однако, постепенно цены на них падали и это привело к снижению соотношений цен высоких сортов к шестому сорту. Поэтому к концу семидесятых годов возникла необходимость разработки новых кондиций. Несмотря на то, что в кондициях, утвержденных в 1982 г., величина бортового содержания асбеста осталась прежней – 1,0 % условного шестого сорта, из-за снижения цен на более высокие сорта, в утвержденных в 1983 г. запасах абсолютные значения бортового содержания асбеста суммы шести сортов для включения в контур подсчета менялись в пределах 0,8–1,0 %, в среднем составляя 0,9 %, что привело к исключению из запасов части бедных руд, отработка которых была нерентабельна.

К 1991 г. эксплуатационной разведкой была охвачена часть Основной залежи до горизонта +35 м, и накопилось определенное количество проб с содержанием асбеста по классам крупности. Кроме этого, параллельно нами были выполнены специальные геолого-технологические исследования руд месторождения с целью определения коэффициентов пересчета геологических сортов на классы крупности волокна, а также

изучение технологических показателей труднообогатимых, бедных руд из зон мелкопрожилка и мелкой сетки. По результатам исследований в ранее отобранных пробах, геологические сорта по специально разработанным коэффициентам были пересчитаны в классы крупности, а суммарное содержание I-VI геологических сортов приравнивалось к содержанию класса крупности +0,5 мм. Наличие этих данных позволило разработать новые кондиции, а в 1992 г. впервые оставшиеся запасы Основной залежи до горизонта +35 м были пересчитаны по классам крупности. Бортовое содержание хризотил-асбеста было принято 0,45% условного третьего сита, и многие краевые пробы с коротким волокном в мелкопрожилковых и мелкосетчатых рудах не вошли в контур подсчета – абсолютное значение содержания хризотил-асбеста класса крупности +0,5 мм в краевых пробах в зависимости от типа асбестоносности изменялось от 0,7–0,8% до 1,3–1,6%, а в среднем составило около 1,2%.

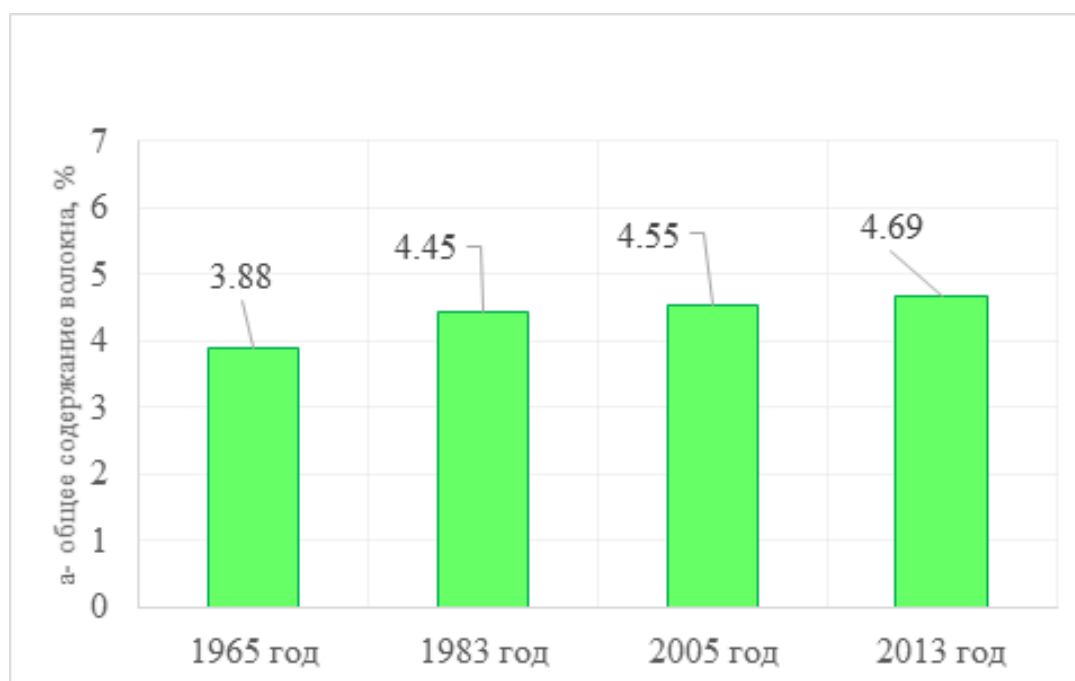
В 2005 г. по этим же кондициям были пересчитаны запасы уже до слоя –10 м Основной залежи и утверждены ГКЗ РК.

Последние исследования по разработке новых кондиций на месторождении выполнены в 2011–2013 гг., в конце 2013 г. по ним пересчитаны и утверждены запасы месторождения в пределах контрактной территории. Проведенными исследованиями была разработана специальная методика перевода содержания геологических сортов на классы крупности, обоснованы коэффициенты перевода классов крупности на 3-е сито [4] и доказана необходимость повышения бортовых содержаний для мелкопрожилковых и мелкосетчатых руд до 0,85% условного третьего сита, что позволило исключить из контура подсчета коротковолокнистые и труднообогатимые руды. Абсолютное содержание хризотил-асбеста в краевых пробах в зоне распространения мелкопрожилковых и мелкосетчатых руд иногда составляет 2,0% и более.

Исключение из контура подсчета запасов руд с коротким волокном приводит к увеличению общего содержания класса крупности +0,5 мм в оставшихся рудах

Основной залежи месторождения, что наглядно приведено на рисунке.

достоверностью и использовать результаты для возможного пересмотра действующих



**Рисунок** Гистограмма изменения содержаний хризотил-асбеста в оставшихся запасах Основной залежи

В настоящее время в карьере Основной залежи бурение скважин эксплуатационной разведки осуществляется на глубину 45–60 м, то есть на 3–4 добычных уступа. Для планирования горных работ на перспективу необходимо изучение руд по сети скважин 50х20 м глубиной от 75–90 м до 120 м, что даст возможность оценить перспективы с высокой

кондиций в связи с изменением конъюнктуры на асбест на мировом рынке.

Подводя итоги можно с уверенностью сказать, что эксплуатационная разведка является необходимой и ответственной стадией изучения месторождения с целью решения текущих и долгосрочных задач по обеспечению успешной работы горнодобывающего предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Временные методические указания по геологическому обслуживанию асбестодобывающих предприятий. – Асбест, 1978. – 32 с.
- 2 Методика определения содержания хризотил-асбеста. – Асбест, 1984. – 69 с.
- 3 Шишкова Л.Я. Отчет о геолого-поисковых и разведочных работах на Джетыгаринском месторождении хризотил-асбеста за 1963–1965 гг. – Джетыгара, 1965.
- 4 Джафаров Н.Н. Отчет по пересчету запасов Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста в контуре проектного карьера глубиной 390 м (отметка дна карьера –100 м) по состоянию на 1.07.2012 г. – Житикара, 2013.

## АПАТИТ КАК ИНДИКАТОР УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ОСОБО ЧИСТОГО КВАРЦА



**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

Оралдың Орталық және Шығыс Орал көтерілістерінің блоктарының ұзақ және күрделі дамуы магма және кен жаралатын процестерінің көрінісі әр жақтылығы мен ұзақтығын алдын-ала анықтады, бұл полигендік және полихронды кенденудың, соның ішінде кварц-желілі шикізаттың пайда болуына келтірді. Ерекше таза кварцтың шартты аудандарын анықтау үшін негізгі тау жыныстарының қосалқы минералдары және кварцтың өзі жан-жақты зерттелген. Аналитикалық мәліметтер апатит минералының ең генетикалық ақпаратты алатындығын көрсетеді.

Апатиттің құрамының ерекшелігіне байланысты катиондар мен аниондардың құрамындағы изоморфты алмастырулардың кең спектрімен, бастапқы магмалардың құрамы, түп негізі және тотықтырғыш режимі, олардың флюидтік режимі және металлогениясы туралы ақпарат алады. Апатиттің люминесцентті қасиеттері бар, оларды ерекше таза кварцтың жинақталуын анықтауға болады.

**Түйінді сөздер:** желілі кварц, апатит, фторapatит, карбонатиттер, метасоматиттер, Кыштым кен орны, Уфалей кешені, Орал

Длительное и сложное полициклическое развитие блоков Центрально-Уральского и Восточно-Уральского поднятий Урала предопределило разносторонность и длительность проявления магмо- и рудообразующих процессов, приведших к формированию полигенных и полихронных оруденений, в том числе, и рудопроявлений кварцево-жильного сырья. Для выявления кондиционных участков особо чистого кварца детально исследуются аксессуарные минералы вмещающих пород и самого кварца. Аналитические данные свидетельствуют, что наибольшую генетическую информацию несет минерал апатит. Апатит в силу специфики своего состава, с широким диапазоном изоморфных замещений в составе катионов и анионов, несет информацию о составе, природе и окислительном режиме исходных магм, их флюидном режиме и металлогении. Апатит обладает люминесцентными свойствами, которые могут быть использованы для выявления скоплений особо чистого жильного кварца.

**Ключевые слова:** жильный кварц, апатит, фторapatит, карбонатиты, метасоматиты, Кыштымское месторождение, Уфалейский комплекс, Урал.

The long and complex polycyclic development of the blocks of the Central Ural and East Ural uplifts of the Urals predetermined the versatility and duration of the manifestation of magma and ore-forming processes, which led to the formation of polygenic and polychronic mineralization, including the occurrence of quartz-vein raw materials. To identify the conditional areas of highly pure quartz, accessory minerals of the enclosing rocks and quartz itself are studied in detail. Analytical data indicate that the apatite mineral carries the most genetic information. Apatite, due to its specific composition, with a wide range of isomorphous substitutions in the composition of cations and anions, carries information on

the composition, nature and oxidative regime of the source magmas, their fluid regime and metallogeny. Apatite has luminescent properties that can be used to detect accumulations of highly pure vein quartz.

**Key words:** vein quartz, apatite, fluorapatite, carbonatites, metasomatites, Kyshtym deposit, Ufaleysky complex, the Urals.

Длительное и сложное полициклическое развитие блоков Центрально-Уральского и Восточно-Уральского поднятий Урала предопределило разносторонность и длительность проявления магмо- и рудообразующих процессов, в результате которых на платформах

и в областях их активизации сочетаются месторождения различных генетических типов, телескопировано накладываясь друг на друга, формирующие полигенное и полихронное оруденение, в том числе, и месторождения кварцево-жильного сырья (см. таблицу) [1, 2, 3].

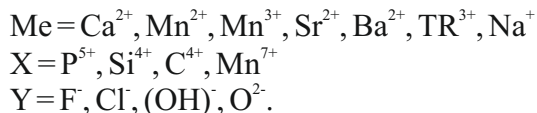
Генетическая типизация жильного кварца и пегматитов в породах Уфалейского метаморфического комплекса

Геодинамический режим, мегацикл	Родоначальный магматический комплекс (возраст)	Генетический формационный тип кварцевых жил	Минералогический тип и эталонные кварцевые жилы	Формации пегматитов и рудоносных метасоматитов
Метаморфизм карельского мегацикла (2,05–1,75 млрд лет)	Гранито-гнейсы и амфиболиты уфалейской свиты (1,85–1,8 млрд лет)	Метаморфогенный, первично-зернистый	Прожилки метаморфической дифференциации, серебрянские кварциты	Гиганто-мигматиты, керамические пегматиты
Рифтогенез рифейского мегацикла (1,35–1,0 млрд лет)	Чусовской комплекс субщелочных гранитоидов (881 млн лет)	Метаморфогенный, вторично-зернистый, перекристаллизованный	Слюдяногорский жила № 170	Редкоземельные пегматиты с иттроэпидотом
Байкальский (кадомский) коллизионный мегацикл (620–500 млн лет)	Битимский комплекс щелочных гранитов, альбититы, карбонатиты (579–533 млн лет)	Гидротермально-метасоматический, первично-зернистый	Уфалейский жилы № 175, 179, Беркутинская	Альбититы с фергюссонитом, колумбитом, самарскитом
Раннепалеозойская ТМА шовных зон (500–450 млн лет)	Козловгорский комплекс щелочных гранитоидов-сиенитов (476–457 млн лет)	Гидротермально-метасоматический, первично-зернистый	Егустинский жилы № 191, 192, 414, 2136	Карбонатиты с ильменорутилом ксенотимом, цирконом, иттроэпидотом
Ранняя коллизия палеозойского мегацикла (360–320 млн лет)	Нижнеуфалейский комплекс гранитоидов (316–317 млн лет)	Гидротермальный, первично-зернистый, гигантозернистый	Пугачевский жилы № П-3, П-21, П-88	Мусковитовые пегматиты
Поздняя коллизия палеозойского мегацикла (310–240 млн лет)	Кизильский комплекс микроклиновых гранитов (70–260 млн лет)	Метаморфогенный, вторично-зернистый, гранулированный	Кыштымский жила № 101	Керамические пегматиты
		Гидротермальный, первично-зернистый, гиганто-зернистый	Щербаковский жилы № 3, Щербаковская	Хрусталеносные полости в керамических пегматитах

В природе существует свыше 150 минералов, содержащих фосфор. Наиболее предпочтителен апатит. Его присутствие в породе контролируется наличием фосфора, а кальций имеется в любом магматическом расплаве. Для появления монацита или ксенотима дополнительно необходимо наличие в расплаве редкоземельных элементов (соответственно цериевой или иттриевой группы) и тория. Как акцессорный минерал апатит встречается почти во всех изверженных породах – кислых, средних, основных, ультраосновных, щелочных, а также в метаморфических и метасоматических образованиях. Аналитические данные убедительно свидетельствуют, что состав апатита – важный индикатор металлогенической специализации мантийных и коровых магм, их состава, окислительного и флюидного режимов [3–7].

В конце XX столетия на Урале проводилось активное изучение акцессорных минералов ультраосновных, основных и кислых пород Урала, принадлежащих к различным формациям. Апатит встречается в пегматитах, карбонатитах, метасоматитах, в гидротермальных и метаморфогенных жилах альпийского типа. Кроме того, на Урале кристаллы фторапатита находят в полостях хрусталеносных гнезд месторождений Додо, Пуйва, Светлинского, Астафьевского, Речного, в коях и пегматитах Мурзинки, Мокруши, Липовки, Ильменских гор, Уфалейского комплекса и во многих месторождениях титаномагнетита, магнетита и золота [4, 5, 7–11].

В силу своего строения, а также различных условий образования апатит представляет собой минерал, в котором широко развиты различные изоморфные замещения. В общей формуле апатита  $Me_{10}X_6O_{24}Y_2$  представлены следующие элементы:



В апатите имеется и изовалентный, и гетеровалентный изоморфизм. Этим объясняется то внимание, которое уделяется в литературе этому акцессорному минералу. Апатит через специфику своего состава, с широким диапазоном изоморфных замещений в составе

катионов и анионов, несет информацию о составе, природе и окислительном режиме исходных магм, их флюидном режиме и металлогении [3, 5, 8].

Редкие земли являются характерным компонентом апатита – минерала, широко распространенного почти во всех типах пород и месторождений (рис. 1).

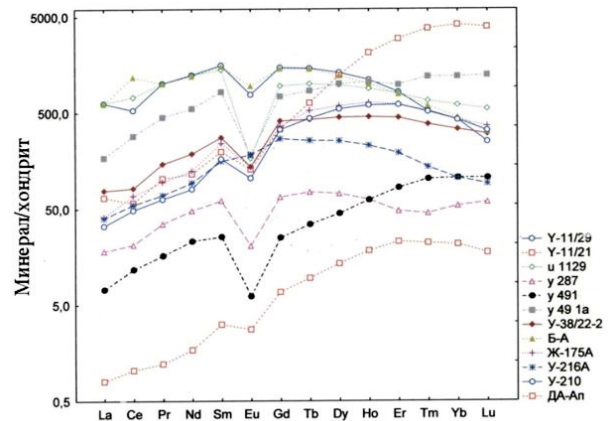


Рисунок 1 – Поведение редких земель, приведенных к хондриту, в апатитах из кварцевых жил и карбонатитов Уфалейского комплекса

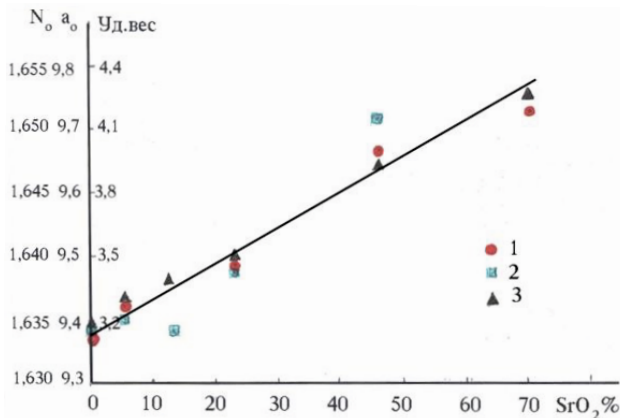
Содержания  $TR_2O_3$  в нем достигает 12,0%, но чаще составляет 0,2–1,0%. Состав TR варьирует в широких пределах, от существенно цериевого до существенно иттриевого [4, 5, 11, 12]. Наиболее обогащен редкими землями фтор-apatит месторождений щелочного ряда и имеет преимущественно цериевый состав TR [13].

Особенности распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) и иттрия (Y) в апатитах используются для фацеального анализа и корреляции метаморфитов гнейсово-мигматитовых комплексов Урала и некоторых типов коровых гранитоидов [3, 5].

Апатиты магматических и метаморфических пород в преобладающей своей массе принадлежат к фтор-apatиту. Минерал одноосный, отрицательный, в проходящем свете бесцветен. Для чистого фтор-apatита  $N_0=1,633$ ,  $N_e=1,629$ . Показатели преломления изменяются в зависимости от состава апатита. Для фтор-apatита параметры кристаллической решетки:  $a_0=9,37$ ,  $c_0=6,88$ ,  $c_0/a_0=0,734$ , удельный вес 3,19 г/см<sup>3</sup>. Известно, что параметры элементарной ячейки и удельный

вес с изменением состава апатита сильно варьируют [8, 14].

Присутствие стронция отражается на свойствах апатита. Как элемент с более высоким атомным весом по сравнению с кальцием стронций увеличивает удельный вес – существует прямая зависимость между содержанием стронция в апатите и его удельным весом (рис. 2).



**Рисунок 2** – Изменение показателей преломления, параметров кристаллической решетки и удельного веса в апатитах в зависимости от содержания стронция (с использованием материалов З. В. Васильевой, 1968):

1 – параметр  $a_0$ ; 2 – показатель преломления  $N_0$ ; 3 – удельный вес

Ионный радиус Sr значительно больше ионного радиуса Ca (соответственно равны 1,20 и 1,04Å), что приводит к увеличению параметров элементарной ячейки у Sr-apatита. При замене  $Ca^{2+} \leftarrow Mn^{2+}$  наблюдается обратная зависимость [8]. В природных апатитах, как правило,  $Ca^{2+}$  одновременно замещается несколькими элементами, в том числе  $Sr^{2+}$  и  $TR^{3+}$ , которые свойственны щелочной среде. Возможно, что на увеличение показателей преломления и параметров элементарной ячейки оказывает влияние не только содержание Sr, но и другие факторы, в том числе наличие гидроксильных групп, TR и др.

Апатит – важнейший минерал, обладающий типоморфными люминесцентными свойствами. В нем преобладают элементы-люминогены  $Ce^{3+}$ ,  $Eu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Dy^{3+}$ ,  $Sm^{3+}$ ,  $Sm^{2+}$ , с различным ФЛ-свечением. Все эти элементы

изоморфно замещают  $Ca^{2+}$  в апатитах [15, 16, 17].

На Кузнечихинском участке Кыштымского месторождения особо чистого кварца было проведено поисково-оценочное люминисцентно-минералогическое картирование масштаба 1:500 на ряде кварцевых жил №№ 202–204; №№ 413–414; №№ 191–192 [18]. Использовались минералы с люминисцентными свойствами, среди которых были полевые шпаты, кварц, карбонаты, циркон и апатит. Выявлено несколько разновидностей апатита по ФЛ-свечению.

Апатит с сине-фиолетовым и фиолетовым ФЛ-свечением, обусловленным центрами трехвалентного церия, замещающего кальций, широко представлен в амфиболитах, габброидах и ультраосновных породах.

Апатит с голубым свечением ФЛ, связанным с центром двухвалентного европия, наиболее широко представлен в пегматитах и пневматолитах амфиболитовой фации метаморфизма.

Желтое ФЛ-свечение апатита обусловлено двухвалентным марганцем и трехвалентным самарием. Эта разновидность апатита является основой во всех гидротермальных месторождениях.

Апатит с розовым ФЛ-свечением, обусловленный двухвалентным самарием, развит в пегматитах и гидротермальных кварцевых жилах в зонах эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма [18].

На Кыштымском месторождении особо чистого кварца ореолы являются полиминеральными и гетерогенными. Опыт исследований показал, что наиболее информативным при построении ореола является апатит с различным свечением.

На изученной площади Кузнечихинского участка Кыштымского месторождения особо чистого кварца выявляется два минералогических типа ореолов.

В первом типе представлен только апатит с желтым ФЛ-свечением и с невысокой концентрацией, составляющий до 5 зерен на  $1\text{ см}^2$  площади штуфа. Этот тип ореола характерен для непродуктивных кварцевых жил.

Второй тип развивается у высоко-

продуктивных жил особо чистого кварца, где на уфалейский тип наложен егустинский тип [7]. Он характерен для жил №№ 191, 192, 193, 204, 413, 414, 415. Ореолы полиминеральные, зональные и гетерогенные. На внешних зонах кварц-плагиоклазовых мигматитов в гранито-гнейсах на расстоянии до 10–20 м отмечается развитие апатита с желтым свечением. Количество апатита – 1–5 зерен на 1 см<sup>2</sup>. Вблизи самих кварцевых жил на расстоянии до 3–5 м от контакта и в зонах самих кварцевых жил особо чистого кварца (уфалейского типа) развит апатит

с желтым, розовым и сине-фиолетовым свечением. Апатит с желтым свечением здесь преобладает. Отмечаются зональные зерна, где центральная часть сложена апатитом с желтым свечением, а внешняя розовым и реже сине-фиолетовым. Зоны апатитов с сине-фиолетовым свечением обусловлены развитием кварцевых жил егустинского типа кварца, являющегося наиболее перспективным для промышленности.

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

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Коротеев В.А., Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Минерагения шовных зон Урала. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, УГГУ, 2010. – 310 с.
- 2 Ферштатер Г.Б., Бородина Н.С. Петрология магматических гранитоидов. – М.: Наука, 1975. – 288 с.
- 3 Краснобаев А.А., Холднов В.В. Редкоземельные элементы в апатитах и цирконах из гранитоидов и метаморфитов гнейсово-мигматитовых комплексов Урала и их петрологическая информативность // Кристаллохимические особенности силикатных минералов Урала. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. – С. 14–40.
- 4 Левин В.Я., Роненсон Б.М., Самков В.С., Левина И.А. Щелочно-карбонатитовые комплексы Урала. – Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. – 274 с.
- 5 Огородников В.Н., Поленов Ю.А., Недосекева И.Л., Савичев А.Н. Гранитные пегматиты, карбонатиты и гидротермалиты Уфалейского метаморфического комплекса. – Екатеринбург: Изд-во ИГиГ РАН-УГГУ, 2016. – 283 с.
- 6 Апатиты. – М.: Наука. – 1968. – 328 с.
- 7 Еськова Е.М. Щелочные редкометалльные метасоматиты Урала. – М.: Наука, 1976. – 292 с.
- 8 Васильева З.В. Минералогические особенности и химический состав апатита /Апатиты. – М.: Наука, 1968. – С. 31–56.
- 9 Фишман М.В., Рыкин Н.П., Голдин Б.А., Калинин Е.П. Минералогия. Типоморфизм и генезис акцессорных минералов изверженных пород Севера Урала и Тимана. – Л.: Наука, 1968. – 123 с.
- 10 Холоднов В.В., Краснобаев А.А., Фоминых В.П. Об использовании редкоземельных элементов в акцессорных апатитах для генетического расчленения гранитоидов Урала //Формационное и фаціальное расчленение гранитоидов. – Свердловск, ИГГ УНЦ АН СССР. – 1975. – С. 175–183.
- 11 Попов В.А. Об апатите щелочных пород Вишневогорского комплекса, Южный Урал // Минералогия № 5, 2019. – С. 11–15.
- 12 Семенов Е.И. Минералогия редких земель. – М.: Изд-во АН СССР. – 1963. – 256 с.
- 13 Минеев Д.А. Лантаноиды в минералах. – М., 1969. – 182 с.
- 14 Воробьева О.А., Петров В.П. Главные типы магматических и метаморфических пород, концентрирующих апатитовое оруденение // Апатиты. – М.: Наука, 1968. – С. 7–15.
- 15 Таращан А.Н., Марфуни А.С. О природе люминесценции апатита // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1969. – № 3. – С. 102–108.
- 16 Портнов А.М., Горобец Б.С. Люминесценция апатита из различных типов горных

пород // Докл. АН СССР. – 1969. – Т. 184. – №1.

17 Горобец В.С., Рогожин А.А. Спектры люминесценции минералов. – Справочник. – М.: Недра, 2001. – 121 с.

18 Бушев А.Г., Сидоренко Г.А., Ярмак А.А. Рациональный комплекс исследований породобразующих минералов на поисковой и поисково-оценочной стадиях работ на пегматитовых месторождениях. – М.:ВИМС. – 1992. – 50 с.

УДК 550.38

МРНТИ 38.53.23, 38.53.27



## КРАТКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА МЕЗОКАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЖАРЛЫ-СААТЛИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ (СРЕДНЕ-КУРИНСКОЙ ВПАДИНЫ)

**Л.А. СУЛТАНОВ<sup>1</sup>**,

<sup>1</sup>научный сотрудник лаборатории «Физические свойства горных пород месторождений полезных ископаемых»

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

Жұмыста тау жыныстарының үлгілерін, бұрғыланған барлау ұңғымаларынан алынған мезокайнозойлық шөгінділерді және өнімді қабаттың кен орындары кең таралған (ПТ-Төменгі Плиоцен) Жарлы-Саатлы мұнай-газ аймағының геологиялық материалы алынған. Зерттеулер атмосфералық және термодинамикалық жағдайда жүргізілді.

Жарлы-Саатлы мұнай-газ аймағындағы терең барлау ұңғымаларындағы шөгінді және магмалық жыныстардың коллекторлық қасиеттерін түсіндіруге талдау жасалды.

Геологиялық, геофизикалық және петрофизикалық материалдарды талдау және түсіндіру нәтижесінде мұнай-газды резервуарлар негізінен сынған вулкандық-шөгінді және карбонатты жыныстар екендігі анықталды.

**Түйінді сөздер:** тау жыныстары, пайда болу, кеуектілік, терендік, ұңғымалар, тығыздық, петрофизика, көкжиек, бұрғылау, геофизика, мұнай мен газдың жинақталуы.

В работе приведены результаты комплексных петрофизических исследований образцов пород мезокайнозойских отложений, взятых из пробуренных поисково-разведочных скважин и геологического материала площади Джарлы-Саатлинского нефтегазоносного района, где широко распространены отложения продуктивной толщи (ПТ – нижний плиоцен) и определены их коллекторские свойства. Исследования проводились в атмосферных и термодинамических условиях.

Выполнен анализ интерпретации коллекторских свойств осадочных и магматических пород, ообранных из глубоких разведочных скважин площади Джарлы-Саатлинского нефтегазоносного района.

В результате анализа и интерпретации геолого-геофизических и петрофизических материалов установлено, что к нефтегазоносным коллекторам относятся в основном трещиноватые вулканогенно-осадочные и карбонатные породы.

**Ключевые слова:** породы, свита, пористость, глубина, скважина, плотность, петрофизика, горизонт, бурение, геофизика, нефтегазонакопление.



The work presents the results of complex petrophysical studies of rock samples, Mesocainozoic sediments taken from drilled exploratory wells and geological material of the areas of the Dzharly-Saatli oil and gas region, where deposits of the productive stratum (PT-Lower Pliocene) are widespread and their reservoir properties are determined. The studies were carried out in atmospheric and thermodynamic conditions.

An analysis of the interpretation of the reservoir properties of sedimentary and igneous rocks from deep exploratory wells in the Jarly-Saatli oil and gas region was also carried out.

As a result of the analysis and interpretation of geological, geophysical, and petrophysical materials, it has been established that oil and gas-bearing reservoirs are mainly fractured volcanic-sedimentary and carbonate rocks.

**Key words:** rocks, formation, porosity, depth, well, density, petrophysics, horizon, drilling, geophysics, oil and gas accumulation.

Южно-Каспийская мегавпадина (ЮКМВ), где находится большая часть территории Азербайджанской республики, является одной из потенциально богатейших нефтегазоносных территорий региона. Освоение нефтегазовых ресурсов этих территорий может оказать весьма существенное влияние на дальнейшее развитие экономики не только Азербайджана, но и ряда европейских государств.

Изучение вещественного состава, строения и коллекторских свойств пород на различных глубинах с помощью сверхглубинного бурения, открывает широкие перспективы для разработки методов надежной геологической интерпретации результатов сейсмических и других методов геофизических исследований с целью выявления скоплений нефти и газа.

В геологическом строении Джарлы-Саатлинского нефтегазоносного района Средне-Куринской впадины принимают участие отложения четвертичной системы, апшерона, акчагыла, продуктивной толщи (верхний плиоцен ПТ), сармата, чокрака, майкопской серии нижнего миоцена, породы и вулканогенные образования мелового возраста.

Установлено, что с юга-запада на северо-восток происходит постепенное уменьшение мощности отдельных стратиграфических подразделений, последовательное выклинивание более нижних горизонтов олигоцен-миоцена. Мезозойская структура облекания Кюрдамирского выступа кристаллического основания подвергалась длительному размыву (от апта до сармата) в повышенной ее части, что способствовало разрушению и переформированию содержащихся в них скоплений нефти и газа [1, 2].

Бурение скважин на площадях Сор-сор

и Караджалы, расположенных на северо-западном продолжении Кюрдамирского выступа, показало, что их геологическое строение идентично всей этой тектонической зоне. Однако, при этом геологическое строение структурной зоны Джарлы – Сор-сор – Караджалы существенно отличается от Мурадханлинского поднятия, а вулканогенные образования на площадях Джарлы и Сор-сор не имеют непосредственного контакта с нефтегазоносными свитами палеоген-неогеновой систем.

Перспективы дальнейших поисков залежей нефти и газа связаны с северо-восточным склоном выступа, где при благоприятных структурно-фациальных условиях могут быть обнаружены залежи в коре выветривания, а также литологические и стратиграфические залежи в большом диапазоне осадочных мезокайнозойских образованиях, облекающих выступ.

Результаты интерпретации материалов, петрофизических данных ГСЗ, КМПВ и гравиметрии показали, что строение земной коры в пределах Кюрдамирского выступа может быть представлено в виде приподнятого блока с глубиной залегания поверхности кристаллических пород в 7–8 км и граничной скоростью от 6,0 до 7,3 км/сек. Учитывая глубину залегания поверхности кристаллического фундамента, мощность осадочной толщи в пределах Кюрдамирского выступа изменяется в пределах 7–8 км.

Результаты изучения коллекторских характеристик в этом районе, с использованием более тысячи образцов керн, увязанные с данными промысловой геофизики, были довольно подробно описаны ранее.

Изучены физические свойства (плотность, пористость, магнитная восприимчивость, скорость распространения упругих

волн и др.) порфиритов, андезитов, базальтов и других пород из разных стратиграфических подразделений и в различных условиях (см. таблицу).

блок земной коры по вещественному составу может быть представлен андезитами, не подвергшимся изменениям.

В основном изучена центральная часть

Изменение физических свойств пород со стратиграфической глубиной Джарлы-Саатлинского района

Стратиграфическое подразделение	Интервал глубины, м	Литология	Карбонатность, %	Пористость, %	Проницаемость, $10^{15} \text{ м}^2$	Плотность $\sigma$ , $\text{г/см}^3$	Скорость распространения упругих волн, $V$ , м/с
Древн. Касп.	2100–2585	Песчан.-глин. алевролит		$\frac{15,0-30,0}{22,5}$ (2)	н/п	$\frac{2,2-2,3}{2,25}$ (2)	$\frac{2000-2300}{2100}$
Апшерон	2590–2595	Глин. алевролит		11,0		2,40	2800
Акчагыл	2700–2720	Глин.-песчан.-алевролит		20,0	н/п	2,30	2200
Продуктивная толща	2710–2874	Алевритовый песчаник	$\frac{8,6-24,6}{15,8}$ (8)	$\frac{11,2-24,6}{17,9}$ (8)	$\frac{0,6-444,1}{150,0}$ (4)	$\frac{2,01-2,28}{2,19}$	$\frac{1900-2050}{1950}$ (4)
Миоцен	2879–2971	Аргиллит. песчаник	$\frac{17,8-98,5}{77,2}$ (6)	$\frac{5,7-29,8}{19,7}$ (4)	н/п	$\frac{2,08-2,30}{2,22}$	$\frac{2100-2300}{2100}$
Эоцен	2780–2925	Известковый песчаник	–	$\frac{4,0-14,0}{8,6}$ (7)	н/п	$\frac{2,2-2,7}{2,7}$ (7)	$\frac{4000-5000}{4660}$ (3)
Маастрихт	3033–3138	Песчанистый-известняк, андезитовый порфирит	$\frac{87,6-99,0}{93,9}$ (3)	$\frac{0,9-4,4}{2,65}$ (2)	н/п	$\frac{2,48-2,76}{2,68}$	$\frac{3200-3800}{3500}$
Коньяк	3174–3178	Андезитовый порфирит	96,9	5,3	н/п	2,65	3300
Сеноман	3271–4609	Андезитовый порфирит	$\frac{1,2-75,2}{26,1}$ (5)	$\frac{1,2-17,7}{6,3}$ (10)	н/п	2,68	3500
Верх. мел	2950–5965	Алеврит, известняк, андезит-базальт	–	$\frac{1,0-14,0}{4,9}$ (39)	н/п	$\frac{2,4-2,9}{2,7}$ (38)	$\frac{3000-5000}{4300}$ (26)

\*Примечание. В числителе экстремальные значения; в знаменателе – средние значения (в скобках – количество исследованных образцов; н/п – непроницаемые).

Таким образом, эксперименты показали, что в центральной части Куринской впадины на глубине 8–10 км приподнятый

Куринской впадины на примере Саатлинской и других сверхглубоких скважин. Результаты приводятся на основании комплексного

изучения kernового материала, отобранного в процессе бурения до глубины 8267 м.

Исследования физических свойств вскрываемого сверхглубоким бурением разреза земной коры комплексом методов геофизических исследований скважин (ГИС) и петрофизики дали возможность выявить важные закономерности между вещественным составом осадочных и вулканогенных образований, вскрытых скважиной и их физическими свойствами (см. таблицу) [3–5].

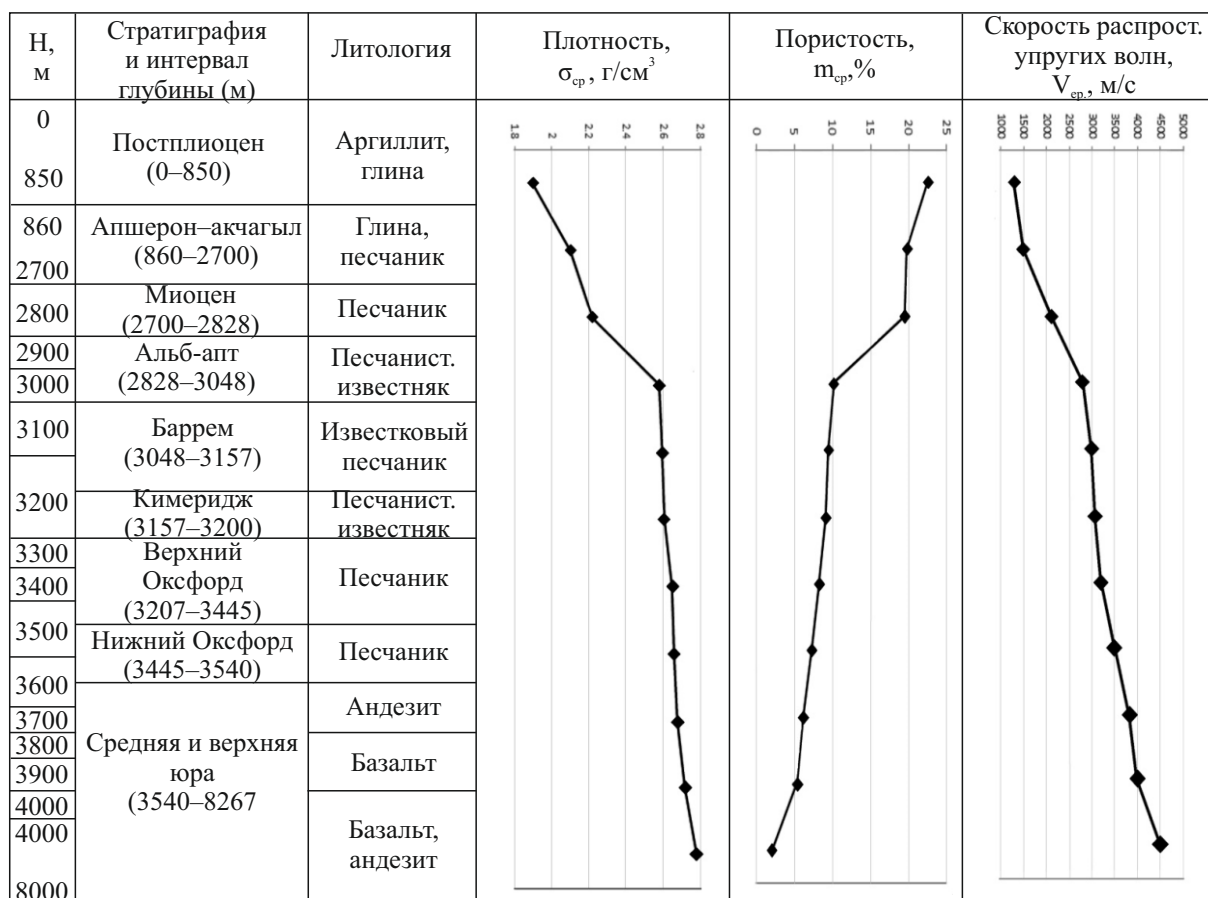
Главный фон составляют кислые эффузивы с подчиненным количеством андезитов, среди которых залегают, по видимому, согласные и секущие тела базальтов.

Приведенные в таблице краткие петрофизические характеристики пород разреза земной коры в Джаллы-Саатлинском нефтегазоносном районе показывают, что все разновидности осадочных пород от эоцена до древне-каспийских представлены терригенными разностями за исключением эоцена,

содержащего также известняки. В свою очередь, верхнемеловые породы сложены в основном эффузивами, андезитового, базальтового состава чередующимися с песчаниками, алевритами и известняками.

Установлено, что все разновидности эффузивов относятся к средним и основным породам нормальной щелочности.

Исследования показывают, что физические особенности разновозрастных и одноименных пород изменяются в результате геолого-физических процессов и приводят к разным результатам. Были изучены коллекторские свойства пород ПТ. Данные отражающие физические свойства Джаллы-Саатлинского нефтегазоносного района во времени и пространстве, а также геологические особенности различного типа пород-коллекторов и закономерности их распространения приведены в таблице. На основании этих данных были построены петрофизические графики (см. рисунок), отражающие коллекторские свойства участка. Как следует из графиков,



**Рисунок** Графики изменения пористости и скорости упругих волн в зависимости от литологического состава, плотности и глубины залегания

в коллекторских свойствах пород создается определенное напряжение с глубиной. То есть, повышение плотности и скорости распространения ультразвуковых волн, сопровождается понижением пористости. Это является следствием того, что коллекторские свойства пород в глубоких слоях по сравнению с верхними слоями уменьшаются.

Анализ графиков показывает (см. рисунок), что с глубиной происходит возрастание плотности. Этот процесс происходит относительно интенсивно в апшерон-миоценовых отложениях, представленных терригенными разностями и более интенсивно в альбапских породах, состоящих из песчаников и известняков. Далее с глубиной от баррема разрез представлен до верхней юры карбонатно-терригенными толщами, а юрский разрез представлен исключительно эффузивами, состоящими из андезитов и базальтов. Несмотря на такую разнотипность пород, их плотность относительно равномерная и весьма слабо возрастает с глубиной. Изменение плотности пород хорошо коррелируется со скоростью распространения сейсмических волн, со стратиграфической глубиной, судя по параллельности их графиков. В целом в обоих случаях происходит нарастание рассматриваемых параметров с глубиной почти с одинаковой геометрией их графиков. В свою очередь график изменения пористости с глубиной является зеркальным отражением выше-рассмотренных, т.е. наблюдается обратная зависимость между плотностью пород, скоростью сейсмических волн и пористостью пород независимо от типа пород и глубины их залегания.

Известно, что горные породы в естественных условиях на больших глубинах подвергнуты действию сил, вызванных различными физическими и химическими явлениями. Основными из них являются: геостатическое давление, возникающее в поровом пространстве пород, температура, возрастающая с глубиной.

На основании обобщения полученных экспериментальных данных по ГИС и петрофизике вулканогенную толщу до глубины 8000 м можно расчленить на несколько интервалов [6–12], в соответствии с вещественным составом пород.

По результатам статистической обработки определены закономерности распространения, количественная оценка отдельных параметров и проведено сопоставление физических и геохимических параметров отдельных разновидностей пород и стратиграфических подразделений, изучена их выдержанность по региону.

Установлены парные зависимости между физическими параметрами для отдельных разновидностей пород, зависимость между физическими свойствами и вещественным составом.

Однако, анализ литолого-петрографических свойств месторождений, коллекторских свойств керновых образцов, взятых на площади и разработка геолого-геофизических материалов, дают нам возможность прогнозировать, что наряду с верхнележащими глубокозалегающими пластами тоже являются нефтегазоносными.

Полученные в результате исследований литолого-петрографические данные могут быть применены при разработке и интерпретации данных ГИС.

Полученные в результате исследований литолого-петрографические данные могут быть применены при разработке и интерпретации данных ГИС.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ахмедов А.М., Гусейнов А. Н., Ханларова Ш. Г. Новые данные глубокого бурения на площади Джарлы. – Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 1973. – №12. – С. 9–13.
- 2 Салманов А.М., Сулейманов А.М., Магеррамов Б.И. // Палеогеология нефтегазоносных районов Азербайджана. – Баку, 2015. – 470 с.
- 3 Рахманов Р.Р. Закономерности формирования и размещения зон нефтегазоаккумуляции в мезозойских отложениях Азербайджана. – Баку: Элм, 1985. – 108 с.
- 4 Суваров Д. Г., Султанов Л.А. // Результаты петрофизических исследований Куринской впадины. – Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 2008. – №3. – С. 1–6.

5 Физические свойства горных пород и полезных ископаемых // Под ред. Н.Б. Дортман. – М.: Недра, 1976. – 527 с.

6 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.

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. 7–13.

8 Theoretical and Experimental Investigations of Physical Properties of Rocks and Minerals under Extreme p, T-conditions. – Berlin, Academie Verlag, 1979.

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

10 Султанов Л.А. Геологические и коллекторские свойства отложений продуктивной толщи площади Каламадин в пределах Прикуринской нефтегазосной межгорной впадины // Горно-геологический журнал. – ISSN 2616–8391. – 2018. – №3 (55). – С. 25–31.

11 Гурбанов В.Ш., Бабаев М.С., Султанов Л.А., Рустамова Р.Э. Краткая геолого-геофизическая характеристика разреза земной коры района Саатлинской сверхглубокой скважины СГ–1. – Журнал–Азербайджан геологу. – №16. – 2012. – С. 31–37.

12 Model studies of physical properties of mineral matter in high pressure – temperature experiments. – Phys. Earth and Planet. Inter., 1980. – vol. 25. – P. 292–303.

УДК 621.039  
МРНТИ 38.01.94



## МИФЫ О ПЛОЩАДКЕ ПУНКТА ГЛУБИННОГО ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

**В.Н. КОМЛЕВ<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup>инженер-физик, пенсионер,  
г. Апатиты, Российская Федерация

Бұл мақаланың прототипі - «Радиоактивті қалдықтар туралы сегіз жарым дақырттар» кітабы. Баспашы - «РАДИОАКТИВТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ЖҰМЫС ІСТЕУ БОЙЫНША ҰЛІТТЫҚ ОПЕРАТОР» ФМБК (Федералдық мемлекеттік біртұтас кәсіпорны). Кітапта қоғам жасаған дақырттар талқыланады. Біз тақырыпты корпоративтік дақырттарға тараттық. Дақырт жасаудың нақты негізі – радиоактивті қалдықтар терең көму полигонының тау-кен-геологиялық жағдайы. Тау жыныстарының массивін, оның атауы мен сапасы туралы, жерасты зерттеу зертханасы және басқалары туралы жаңа дақырттар қарастырылады. Жаңа корпоративті дақырттар

радиоактивті қалдықтарды кәдеге жарату қондырғысының қауіпсіздігін дәлелдеуді қиындатады. Кейбір мысалдар келтірілген.

**Түйінді сөздер:** радиоактивті қалдықтарды көму, мифология, дақпырттердің қайнар көздері, қоғам, Росатом, Енисей учаскесі, Красноярск, Ресей.

Прототип настоящей статьи – книга «Восемь с половиной мифов о радиоактивных отходах». Издатель – ФГУП «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР ПО ОБРАЩЕНИЮ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ». В книге рассмотрены мифы, генерируемые обществом. Тематика нами распространена на корпоративные мифы. Конкретная основа мифотворчества – горно-геологическая ситуация пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов. Рассмотрены новые мифы о выборе массива пород, его названии и качестве, подземной исследовательской лаборатории и другие. Новые корпоративные мифы затрудняют доказательство безопасности массива для захоронения радиоактивных отходов. Приведены некоторые примеры.

**Ключевые слова:** захоронение радиоактивных отходов, мифология, источники мифов, общество, Росатом, участок «Енисейский», Красноярск, Россия.

The prototype of this article is the book «Eight and a half myths about radioactive waste». Publisher – Federal State Unitary Enterprise «NATIONAL OPERATOR FOR RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT». The book discusses the myths generated by society. Themes we extended to corporate myths. The specific basis of myth-making is the mining and geological situation of the deep radioactive waste disposal site. New myths about the choice of the mass of rocks, its name and quality, the underground research laboratory and others are considered. New corporate myths will make it harder to prove the safety of a radioactive waste disposal facility. Some examples are given.

**Key words:** radioactive waste disposal, mythology, sources of myths, society, Rosatom, Yenisei site, Krasnoyarsk, Russia.

Сотрудники ФГУП «НО РАО» опубликовали книгу «Восемь с половиной мифов о радиоактивных отходах» [1]. Рассмотрены в сравнении с реальностью и мечтами мифы, как подчеркивают авторы, от «широкой общественности». Дело, несомненно, нужное, при впечатляющем кругозоре и оригинальной упаковке. Хотя, необходимо отметить, что такое просвещение населения с общих позиций – не в первый раз.

Вместе с тем, к настоящему времени сформировалась другая категория исключительно российских как бы «знаний» по теме, которые генерирует уже Национальный оператор с партнерами. Вот результаты этого творческого «познания мира и своего места в нем» почти никто не идентифицирует как мифы, а в публикациях для «широкой общественности» они выгодно представлены неколебимой правдой.

Авторы позиционируют книгу [1] как начало обсуждения темы, допуская, что со временем появление новых мифов о РАО (радиоактивных отходах) возможно и демифологизация этого сектора общественного сознания необходима. Продолжая эту мысль, предлагаем кратко и на отдельных примерах рассмотреть мифы: 1) от ФГУП «НО РАО» и 2) уже не с общих позиций, а конкретно, в привязке к стратегии создания основного

объекта системы захоронения радиоактивных отходов в России – Красноярского ПГЗРО (пункт глубинного захоронения радиоактивных отходов).

**Миф первый.** «Красноярский ПГЗРО создается в полном соответствии с международным опытом».

За рубежом место для ПГЗРО выбирается в результате длительных (несколько десятилетий), поэтапных поисков разных площадок по всей отдельной стране подальше от наземной гидросети, публичного сравнения и обсуждения их параметров, при горно-геологических характеристиках выбранного массива пород – главного защитного барьера ПГЗРО, отвечающих комплексу критериев... Там приоритет – стабильная геосреда.

Назначенный рядом с промзоной ГХК (Горно-химический комбинат) и ЗАТО (закрытое административно-территориальное образование) Железногорск, вблизи Енисея, исходя из потребностей развития комплекса переработки ОЯТ (отработавшее ядерное топливо), первоначально всего лишь для нужд ГХК, участок «Енисейский» по этим и другим признакам международному опыту не соответствует.

**Миф второй.** «1992–2001. Выполнены региональные исследования, в результате которых выбраны два перспективных участка».

Региональные исследования как первый этап по единой программе и в общепринятом понимании для федерального, как минимум, ПГЗРО не выполнялись вообще. Региональные исследования для такого ПГЗРО на порядки сложнее, чем для регионального и, тем более, объекта для одного комбината. Регион для федерального ПГЗРО – страна в целом или крупная ее административная часть. Исследования 1992–2001 годов (Радиевый институт с партнерами) были выполнены на удалении от ГХК 30–40 км. С целью поиска массива для подземного захоронения твердых РАО исключительно от деятельности ГХК – для специализированного цеха этого предприятия (подход тот же, что и при создании/проектировании полигонов захоронения жидких отходов «Северный» и «Западный» – вблизи основного производства). Но и десятки километров не устроили ГХК, прежде всего, по экономическим и режимным соображениям. И волевым порядком место для цеха комбината перенесли внутрь «контролируемого периметра». А уже потом появилась идея цех трансформировать в федеральный ПГЗРО. И не только без региональных исследований.

**Миф третий.** «ПГЗРО будет размещен в породах Нижнеканского массива».

Назначенные для строительства ПГЗРО горные породы известному по государственной геологической документации Нижнеканскому массиву гранитов не принадлежат. Других массивов с названием «Нижнеканский» (кроме как в «геологической» документации Росатома) нет.

**Миф четвертый.** «В настоящее время строится не ПГЗРО, а подземная исследовательская лаборатория (ПИЛ) для оценки пригодности/безопасности участка и обоснования будущего решения о возможности/невозможности захоронения РАО здесь».

Оформленные уже разрешительные документы (право хоронить РАО) на федеральный и единственный, на миллион лет, ПГЗРО – Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 апреля 2016 г. № 595-р и многовековая («на срок эксплуатации») лицензия Минприроды КРР 16117 ЗД, другие документы, объемы финансирования и начавшегося строительства наземной инфраструктуры возвышенной легенде

о ПИЛ никак не соответствуют. Поддержанию мифа удобно способствует удачное отсутствие указанных разрешительных документов, фиксирующих уже принятое решение, на сайтах ФГУП «НО РАО» (<http://www.norao.ru/>, разделы «Нормативные документы» и «Лицензии»; <http://nkmlab.ru/>, раздел «Краткая история ведения работ по созданию ПИЛ»).

Дополнительно Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (лицензия ГН 01 02 304 3318) дано Национальному оператору «право на размещение и сооружение пункта хранения радиоактивных отходов» на участке «Енисейский» – пока без наполнения его отходами.

Таким образом, три государственных документа фиксируют уже принятое решение строить ПГЗРО, два из них – принятое решение хоронить в нем РАО. Как этот факт удается настойчиво-неуважительно «забывать» при работе с общественностью и через сайт государственного предприятия, и через СМИ, и на разного рода общественных встречах?

**Миф пятый.** «Лаборатория в Нижнеканском массиве – уникальный центр, где пройдут исследования по 150 научным направлениям, которые дадут нам возможность доказать долговременную безопасность размещения в скальном массиве радиоактивных отходов».

Исследования по 150 научным направлениям в ПИЛ, как и ПИЛ в целом, сами по себе не дадут возможность доказать безопасность массива.

ПИЛ – весьма локальное образование на периферии подлежащего оценке значительно большего объема пород (контур выработок непосредственно захоронения РАО, горный отвод, сопряженные с ним пространства по критическим направлениям к ближайшим рекам бассейна Енисея и Енисею), которые никак не попадают в зону ее исследований. Авторы мифа о «150 направлениях» понимают это, хотя публично предпочитают говорить о другом, придерживаясь идейной линии четвертого мифа. Но «Стратегический мастер-план» исследований «уникального центра» (не основная часть, а вторая, как бы рабочий документ, раздела «Планируемый комплекс проводимых исследований», <http://nkmlab.ru/issledovaniya/>) снабдили без

лишней шумихи и восторгов самостоятельным, лишь формально вписанным в «бумагу» ПИЛ, фактически к ПИЛ не относящимся, классическим комплексом «глубоких геолого-разведочных скважин» с поверхности (и наземными исследованиями в Опытном-демонстрационном центре, искусственно введенными в состав работ ПИЛ). Этот комплекс наземных скважин, а не ПИЛ, – главная материальная база для выводов про опасность/безопасность на основе разведки. Такая позиция в народе объясняется так: «На чужом горбу – в рай».

Кроме того, опережающее создание ПИЛ до разведки (вскрытие массива горными выработками) может исказить естественные гидрогеологические процессы в ближней зоне «150 направлений исследований», которые затем будут возведены в статус реальной гидрогеологии для массива в целом.

**Миф шестой.** «Горный массив площадки ПГЗРО должным образом изучен и безопасен».

Стадии геологической разведки на массиве не было, бурения на поисковой и оценочной стадии недостаточно. Кроме того, как показал недавний анализ специалистами трех разных институтов РАН геологической изученности на основании материалов двух выполненных начальных стадий работ, официальные представления от 2016 года о удовлетворительном качестве массива (прежде всего, по гидрогеологии), скорей всего, ошибочны [2–4] и опасны [5]. Имеющиеся официальные представления вряд ли помогли, видимо, надежно обосновать указанные выше разрешительные документы и не обеспечат в будущем повторное (?) доказательство безопасности/пригодности участка «Енисейский».

**Миф седьмой.** «Мониторинг геологической среды в течение всего срока эксплуатации ПГЗРО».

Кто, помимо авторов этой «умной» мысли, может представить суть и стоимость мониторинга на миллион лет? Уже пробуренные для этого на участке исследовательские скважины начали выходить из строя (разрушение их стенок – блокирование доступа к массиву по глубине) в первые же годы эксплуатации (индикатор качества массива!). Предусмотренное восстановление

их с обсадкой железными трубами и цементированием затрубного пространства по всему стволу сразу исключит мониторинг пород в естественном залегании, не гарантируя, к тому же, долговечность такого «инструмента».

**Миф восьмой.** «В европейской части страны мест под глубокие захоронения долгоживущих отходов 1-го и 2-го классов нет».

Дезинформация. Есть такие места. Как минимум, на Кольском полуострове (TACIS Project NUCRUS 95410, [6]). Да и на Новой Земле можно найти, если уйти под многолетнемерзлые породы, на глубину 400–500 метров (целевой горизонт предполагаемого захоронения в Красноярском ПГЗРО). Такая комбинация мерзлоты и стабильных пород будет по-настоящему уникальной. Да, дороговато строить на Новой Земле. А миллион лет исправлять последствия нынешней мифологии – дешево? Да и строит же сейчас Росатом там порт и горнорудный комбинат, осваивая Павловское месторождение. На Шпицбергене давно горняки – свои люди.

**И дополнительно «то ли сказка, то ли быль, то ль иной какой-то стиль».** «История атомной энергетики за свои более 70 лет существования показала, что единственной угрозой безопасности может стать только человеческий фактор. Если все делать так, как предписано в правилах и регламентах, ничего плохого случится не может. У нас очень высококвалифицированные специалисты, и поэтому мы можем гарантировать безопасность».

Каково здесь соотношение реальности и мифа? Неужели человек настолько победил природу, что в горе миллион лет без него угрозы безопасности природно-техногенный ПГЗРО, созданный в полном соответствии с правилами и регламентами, не будет представлять? Как применяемые правила и регламенты учитывают международный опережающий опыт? Насколько создатели ПГЗРО изучили и поняли его? Кроме того, в России появились научные претензии к использованию глин в конкретных ПЗРО – следующего после горного массива по практической значимости защитного барьера [7]. Профессиональная горно-геологическая и в сфере РАО подготовка научного, адми-



нистративного и по части взаимодействия с обществом персонала ФГУП «НО РАО», если принять во внимание (хотя бы по информации на сайте организации) базовое образование, опыт предыдущей работы, наличие и содержание личных научных публикаций, суть публичных высказываний по теме, соответствует «крайне важной для радиационной безопасности и экологической стабильности региона, и страны в целом» задаче? Хотелось бы, чтобы читатели попытались са-

ми в этом разобраться.

**Перспектива нахождения новых мифов от ФГУП «НО РАО».** Сотворение мифов и близкое этому творчество сотрудников ФГУП «НО РАО» не ограничено рамками работ на участке «Енисейский» и горно-геологической тематикой. Подспорьем в поиске новых мифов могут быть, например, критические статьи Б.Е. Серебрякова, В.Н. Комлева и Д. Башкирова по тематике РАО и ОЯТ на сайте <http://www.proatom.ru/>.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.norao.ru/upload/iblock/cd4/cd457db56bbf39d408e15e7c92b85e26.pdf>.
- 2 Морозов О. А., Расторгуев А. В., Неуважаев Г. Д. Оценка состояния геологической среды участка Енисейский (Красноярский край) // Радиоактивные отходы. – 2019. – № 4 (9). – С. 46–62. – DOI: 10.25283/2587-9707-2019-4-46-62.
- 3 Кочкин Б. Т. Задачи изучения геологической среды участка Енисейский на текущем этапе реализации проекта захоронения // Радиоактивные отходы. – 2019. – № 2 (7). – С. 76–91. – DOI: 10.25283/2587-9707-2019-2-76-91.
- 4 Мартынов К. В. Захарова Е. В. Анализ локализации и сценария эволюции ПГЗРО на участке Енисейский (Красноярский край) // Радиоактивные отходы. – 2018. – № 2 (3). – С. 52–62.
- 5 «Сегодняшняя Газета» от 06 февраля 2020 г., Красноярск, Атомная тема. Могильником займется специальная комиссия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/atom26?w=wall-66070450\\_6145](https://vk.com/atom26?w=wall-66070450_6145).
- 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 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2020/02/13/101415>.

## НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

### О системе естественных наук

История зарождения естественных наук.

В XIX веке естественная история и естествознание (наука о явлениях природы) преобразовались в систему естественных наук. Эти преобразования произошли в эпоху Возрождения после многовекового влияния религии и возглавили их великие естествоиспытатели – Блез Паскаль, Исаак Ньютон и Михаил Ломоносов.

Цели и особенности естественных наук.

Это название – «естественные науки» – объединяет все научные направления, изучающие природу, каждое из которых занимается исследованием в какой-то одной области. Главные объекты исследования – Жизнь, Человек, Земля, Вселенная, Материя. Соответственно, этими объектами занимаются такие науки, как физика, биология, физиология, геология, астрономия и примыкающие к ним научные направления: химия, зоология, анатомия,

палеонтология, астрофизика и другие. Описательные естественные науки исследуют фактические данные и обобщают их в законы и правила в отличие от точных наук. Чистая естественная наука занимается научными исследованиями, прикладная наука – медицина, техника – изучает научные факты и применение их на практике.

Целью естественных наук является распознавание сути явлений и на этой основе осуществление предвидения новых явлений природы, а также умение использовать законы природы в практической жизни. Ну а если Вам нужно сделать диплом срочно, то рекомендуем, скорей, гуманитарные науки, в естественных, конечно, меньше цифр, чем в точных, но своя специфика есть.

Специфической особенностью естествознания является то, что оно рассматривает одни и те же явления с позиций разных научных направлений и находит общие тенденции. Как следствие, вырабатываются новые законы, отражающие связь естественных наук с законами Вселенной.

Структура системы естественных наук.

Естественные науки включают такие научные направления, как:

- наука о космосе и его эволюции (астрономия, астрофизика, космохимия);
- физика (наука о законах объектов природы и о формах их изменений);
- химия (наука о веществах, их свойствах и соединениях);
- биология (наука о жизни, в том числе, о клетке, ее строении и функционировании);
- науки о Земле включают геологию (строение земной коры), географию (наука об особенностях земной поверхности);
- космология изучает Вселенную, астрология – планеты и галактики.

Физика – главная из всех естественных наук, без которой невозможно обойтись в процессе изучения других естественных наук. Механика – основной подраздел физики, изучающий равновесие и движение. Физика – наука развивающаяся, что проявляется в создании смежных направлений таких, как физика твердого тела, физика плазмы и другие.

Особое внимание обращено на важную естественную науку экологию. Слово «экология» часто используется журналистами, врачами, педагогами, социологами в связи с неблагополучием в состоянии природы.

В 1972 году в Стокгольме (инициатор – ООН) началась активная дискуссия о неудовлетворительном состоянии природной среды, окружающей человека. Естественная наука экология впервые включила в свою программу интересы человека и улучшение условий его жизни и деятельности.

Во многих странах стала работать система «мониторинг» – наблюдение и экологический контроль над качеством окружающей среды. При активной хозяйственной деятельности и возможным загрязнением атмосферы мониторинг – важный инструмент защиты окружающей человека среды. В настоящее время наука экология интенсивно развивается, что имеет огромное значение для здоровья жителей Земли.

Различные направления и способы исследовательской деятельности человека свидетельствует о его стремлении познать законы природы и использовать их в интересах человечества.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_o\\_sisteme\\_estestvennyih\\_nauk.html](https://catalogmineralov.ru/news_o_sisteme_estestvennyih_nauk.html)

### **Самые опасные вулканы в мире**

Если вам интересна информация о вулканах, посмотрите список самых опасных вулканов в мире. Эти вулканы могут быть разрушительными для окружающей среды, природы и людей, которые находятся в районе расположения вулкана. Действующий вулкан – стихийное бедствие, которое может сделать реальностью опустошение огромных участков Земли.

Впрочем, все же не стоит отказывать себе в удовольствии посещения этих мест, тот же Авачинский вулкан конечно же стоит того что бы поехать на Дальний Восток. Так же, по сообщению [blog.sletat.ru](http://blog.sletat.ru), многие и в Италию летят, что бы на Везувий полюбоваться. Жить на

такой «бомбе» опасно, но взглянуть одним глазком очень даже интересно.

Вулкан Райнер находится в Соединенных Штатах в Вашингтоне. Что делает Райнер одним из самых интересных для специалистов вулканов в США? Это то, что многие вулканологи считают, что он имеет потенциал создать мощное извержение. Он требует постоянного наблюдения, поскольку миллионы людей населяют Вашингтон и регионы вокруг горы Райнер.

Вулкан Мерапи – один из крупнейших вулканов в Индонезии. Это активный вулкан, который привел к жертвам в 1994 году. Самое разрушительное извержение было в 1930 году, когда после извержения погибло более 1200 человек.

Вануату острова – одни из самых интересных вулканов в мире. Занимают более 80 островов. Эти вулканические острова создали кольцо в Тихом океане. Вулканы активны и могут начать извержение, катастрофическое по своим последствиям. Сюда можно добраться только по воде, никакого другого способа нет. Находятся они в середине Тихого океана, так что добраться сюда довольно трудно.

Барабара был когда-то очень активным вулканом, он вызывает огромный интерес со стороны специалистов. Последний раз извергался еще в 1872 году, сейчас это красивый, покрытый лесами и зеленью остров. Вулкан не активен, массовые разрушительные извержения этого монстра остались в прошлом. Когда-то там было очень опасно жить. В настоящее время на острове живут около ста человек.

Вулкан Гауа может иметь мощные всплески вулканической активности. Добраться до острова сложно, на острове живет небольшое количество людей, связь с ними налажена не очень хорошо. Это огромный по размерам вулкан, который может проснуться в любое время. Он находится на озере Летас, площадь которого более 6 километров. Один из фактов, который делает этот вулкан интересным для ученых и опасным для людей – это то, что смесь воды и магмы делают извержения более мощными. Это последний действующий вулкан в центре огромного кратера. Он один из самых опасных вулканов в мире. В 1973 году начал просыпаться, поэтому пришлось удалить всех жителей. Страшно жить с постоянным кошмаром, зная, что вулкан может проявить активность в любое время. Облака дыма, пепел, пар, куски породы делают практически невозможным увидеть что-либо с самолета. Тонны магмы заставляют закипать воду вокруг вулкана. Вся эта масса,двигающаяся после извержения вулкана, уничтожает все живое на своем пути.

В 2008 году проснулся вулкан Чайтен в Чили и разразился выбросом пепла и вулканических частиц, закрыв небо черными облаками.

Везувий является одним из самых интересных вулканов в мире. Именно он принес самые страшные опустошения, которые когда-либо знал мир после извержения вулканов. Он был расположен в городе Помпеи, Италия и активизировался в 79 году нашей эры. Посещение Везувия является удивительно интересным туристическим направлением, там всегда толпы туристов.

Вулкан Попо в Мехико, Мексика. Многие ученые предсказывают извержение Попо, а это может направить тонны магмы и лавы в расположенные у подножья населенные пункты.

Вулкан Невада – дель-Руис в Колумбии. Он проснулся в 1986 году. Огромный выброс вызвал колоссальное опустошение.

Вулкан Фудзи в Японии. Многие люди выразили обеспокоенность вулканом Фудзи особенно после сейсмической активности от недавнего землетрясения.

Вулкан Ясур на острове Танна – один из наших самых интересных вулканов. Это самый активный вулкан в регионе. Ясур является единственным из активных вулканов на острове Танна. На много километров вокруг вы можете увидеть тонны вулканического пепла. От вулкана тянется такой жуткий шлейф из пепла. Почти каждые 27 месяцев он проявляет активность.

Мощные выбросы затрудняют путешествие к нему и обзор сверху. Тонны вулканической массы движутся с большой скоростью, а температура лавы может достигать 2100 градусов.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_samyie\\_opasnyie\\_vulkanyi\\_v\\_mire.html](https://catalogmineralov.ru/news_samyie_opasnyie_vulkanyi_v_mire.html)

### **Казахстан вошел в топ-20 стран в мире по золотым запасам**

Дальнейшая реализация приоритетного права на приобретение золота будет стимулировать развитие золотодобывающей отрасли.

Портфель золота в составе золотовалютных резервов по итогам 2019 года составил 387 тонн или порядка 19 млрд долларов США. Об этом сообщил Национальный банк в своем телеграм-канале, передает zakon.kz.

«Согласно предварительным данным World Gold Council, Казахстан входит в топ-20 стран в мире по данному показателю. Дальнейшая реализация приоритетного права на приобретение золота будет стимулировать развитие золотодобывающей отрасли, а также позволит улучшить позиции Казахстана в мировом рейтинге», — говорится в сообщении.

Источник: <https://news.mail.ru/economics/40482569/>

### **Как правильно выбирать ювелирные украшения**

В выборе ювелирных украшений существует множество факторов. Самые роскошные ювелирные магазины в Риме отличаются шиком и отсутствием дешевизны в украшениях. Самая знаменитая фирма по производству ювелирных украшений «Bulgari» открыла магазин и в Риме. Здесь можно подобрать изделие на любой вкус от королевской диадемы до столовых сервизов. Но нужно с умом подходить к подбору правильного украшения. Правильно подобранные вещи сделают женщин и мужчин счастливее и прекраснее. Также, стоит отметить, что вступив в сообщество привилегированных покупателей и став обладателем карточки Global Blue, предоставляется возможность пользования преимуществами системы возврата налогов Tax Free. Карточка поможет сэкономить на покупках, сделанных в любой точке нашего мира.

Необходимо также добавить, что украшение, прежде всего, должно сочетаться с одеждой, которую одевает человек. Стоит отметить, что в наше время существуют так называемые универсальные украшения, которые предназначены для определенных мероприятий. В выборе нужно придерживаться правил мира украшений. Молодой девушке не стоит покупать огромные бриллианты. Давно известно, что не нужно смешивать серебряные и золотые украшения, ведь любой металл имеет свою определенную энергетику. Правила хорошего тона гласят, что лучше всего носить три кольца на обеих руках и не более.

Ювелирные изделия не должны показывать, насколько богат, тот или иной человек. Они должны подчеркивать его индивидуальность и яркость имиджа. Украшения являются показателем вкуса человека. Только правильно выбранное украшение будет хорошо смотреться и достойно подчеркивать достоинства своего хозяина. Выбор украшений не может быть случайностью. Это искусство создания образа и придания ему неповторимости.

Женские украшения из натуральных камней.

Как известно, все женщины любят дорогие украшения. Но также немало женщин знают о том, что не всякое красивое и драгоценное украшение должно обязательно быть из золота. Вот взять например серьги из коралла или прочие изделия из того же материала.

Во-первых, коралл довольно таки неплохо смотрится со многими вариантами нарядов, а во-вторых, помимо всей своей красоты, коралл еще и обладает магическими и духовными свойствами. В древних времена веровали в то, что коралл приносит удачу и защищает от многих невзгод. Поэтому еще в древние времена, когда золото можно было хоть лопатой грести, многие женщины предпочитали натуральные украшения из коралла, в том числе и серьги из коралла.

Также есть поверья, что натуральные изделия из коралла способствуют выздоровлению некоторых больных органов. И мало того, говорят, что чем дольше вы являетесь собственником такого рода украшения, тем крепче у вас с ним становится духовная связь.

Также многие отдают предпочтения украшениям из жемчуга и даже готовы приобретать жемчуг оптом. Некоторые любители украшений вообще отrekliсь от золота и прочих

дорогостоящих материалов и украшений из них. Некоторые до сих пор верят в то, что именно украшения из натуральных камней несут в себе магические силы давних времен. Украшения из натуральных камней в некоторых случаях передаются из поколения в поколение долгие годы и века.

В некоторых семьях и династиях натуральные камни уже исполняют роль оберегов не одно поколение. В наше же время можно без проблем приобрести натуральные камни и жемчуг оптом по приемлемым ценам. Можно купить как сам камень, так и уже готовые украшения с ним. Поэтому выбирайте здоровый образ жизни и отдавайте предпочтения натуральным камням.

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_kak\\_pravilno\\_vyibirat\\_yuvelirnyie\\_ukrasheniya.html](https://catalogmineralov.ru/news_kak_pravilno_vyibirat_yuvelirnyie_ukrasheniya.html)

### **В Антарктиде зарегистрировали рекордную температуру выше +20 С**

Ледяной континент в настоящее время регистрирует рекордно высокие температуры.

Ученые в Антарктиде зафиксировали новый рекорд температуры в 20,75 градуса по Цельсию, который впервые преодолел 20-градусный барьер на континенте, сообщили исследователи в четверг.

«Мы никогда не видели такую высокую температуру в Антарктиде», – сказал АФР бразильский ученый Карлос Шефер.

Он предупредил, что показания, сделанные 9 февраля на станции мониторинга на острове у северной оконечности континента, «не имеют смысла с точки зрения тенденции изменения климата», потому что это разовая температура, а не часть долгосрочного набора данных.

Но новости о том, что ледяной континент в настоящее время регистрирует рекордно высокие температуры, вероятно, еще больше подпитывают страхи по поводу потепления планеты.

Измерение было сделано на острове Сеймур, являющемся частью островной цепи у полуострова, выходящей из северной оконечности Антарктиды. На острове находится аргентинская исследовательская база Марамбио.

Эта новость пришла через неделю после того, как Национальная метеорологическая служба Аргентины зафиксировала самый жаркий из зарегистрированных дней для Антарктиды: +18,3 градуса по Цельсию в полдень на базе Эсперанса, расположенной недалеко от оконечности Антарктического полуострова.

Предыдущий рекорд от 24 марта 2015 года составлял 17,5 градусов.

В прошлом месяце Организация Объединенных Наций заявила, что прошедшее десятилетие стало самым жарким за всю историю наблюдений, а 2019 год стал вторым самым жарким годом после 2016 года.

И, похоже, 2020 год продолжит тенденцию: последний месяц был самым жарким за всю историю наблюдений.

Источник: <https://ab-news.ru/2020/02/14/v-antarktide-zaregistririvali-rekordnuyu-temperaturu-vyishe-20-s/>

### **Как выбрать свадебные кольца**

К украшениям из золота можно относиться по-разному. Можно их считать отличным денежным вложением, а можно модными драгоценностями. В любом случае, в них нужно хоть чуточку разбираться. Красивые золотые кольца, сережки, браслеты и так далее – это все нужно уметь грамотно подобрать. Об этом мы далее и поговорим...

Осуществляя выбор золотых изделий первым делом нужно обратить свое внимание на пробу, которая указывается в обязательном порядке на украшении. На Украине пробу отмечают

трезубцем со значением, в России – женщиной в кокошнике со значением.

Дополнительно к пробе, осуществляя выбор золота, следует обязательно узнать, из чего состоит лигатура. Например, в лигатуре белого золота вполне может содержаться никель, что впоследствии может вызвать аллергическую реакцию. По этой причине лучше подобрать белое золото, содержащее палладий или платину.

Ни при каких условиях не покупайте украшения из золота с рук, так как Вы можете приобрести так называемое «цыганское золото», представляющее собой тщательно начищенную медь. Так же, если покупаете в интернете, обязательно проверяйте магазин.

Способов как это сделать много на [https://loxotrona.net/kak\\_proverit\\_internet\\_magazin\\_na\\_moshennichestvo-podlinnost-nadezhnost/](https://loxotrona.net/kak_proverit_internet_magazin_na_moshennichestvo-podlinnost-nadezhnost/). Делая выбор золотого изделия, исключите покупку дешевых турецкого или тунисского золота. У таких изделий не только сомнительное качество, но и в их составе может быть аллергенный металл.

Покупать золото нужно исключительно у официальных и известных представителей. Так как рынок золотых изделий имеет часть очень качественных поддельных украшений, которые на глаз не определить.

Перед тем как купить золотые украшения обязательно нужно проверить внутреннюю сторону изделия. Важно, чтобы эта сторона была выполнена максимально ровно и аккуратно. Также следует обратить свое внимание на бирки ювелирных изделий.

Когда мы заходим в ювелирные магазины, то видим многообразие обручальных колец. Наряду со скромной классикой, представлены просто шедевры ювелирного искусства.

Молодые пары желают носить свадебные кольца, которые уникальны в своей природе, к примеру, двуцветные обручальные кольца. Они очень символичны, так как олицетворяют ячейку общества – семью. Довольно популярными для данных колец станут сплавы, имеющие контрастную расцветку, в частности белое и желтое золото. Такие кольца могут состоять из двух половинок либо из двух обручей различных по расцветке, соединяемые на пальце в одно целое. Современные женихи и невесты не отдают свои предпочтения традиционным, самым простым свадебным украшениям в виде обыкновенных гладких золотых колец. Это обусловлено тем, что они имеют неотъемлемое желание быть индивидуалистами, отличаясь от общепринятых канонов.

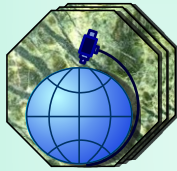
На сегодня, наряду с двуцветными обручальными кольцами, большое внимание уделяется трехцветным обручальным кольцам. Дизайн у таких колец просто восхищает, так как на одном украшении переплетаются узоры, выполненные из трех типов золота, а именно желтого, белого и розового. Нередко, белое золото заменяет платина. Как и в случае с двумя расцветками, кольца трехцветные также символичны. А именно, элементы из розового золота являются символами любви, элементы из желтого золота означают лояльность и приверженность, элементы из золота белого символизируют дружеские взаимоотношения.

Вместе с эпатажным стилем, многие пары выбирают классику. Однако, выбираются далеко не только простые гладкие кольца без излишеств. В кольцах прекрасно смотрятся чарующие бриллианты. Некоторые торговые дома придумали оригинальные приемы для креплений ценных камней, за счет которых дизайн обручальных колец просто впечатляет.

В качестве примера можно выделить обручальные кольца, у которых имеются вставки в форме сердца.

Еще одна из современных направленностей – это свадебные кольца, выполненные в винтажном стиле. Такие кольца довольно широкие и мощные на вид. Данные украшения производятся в большинстве случаев из простого желтого золота, которое красиво оформлено весомым камнем (сапфиром, бриллиантом, изумрудом, жемчугом или рубином).

Источник: [https://catalogmineralov.ru/news\\_kak\\_vyibrat\\_svadebnyie\\_koltsa.html](https://catalogmineralov.ru/news_kak_vyibrat_svadebnyie_koltsa.html)



## ТОО «АСБЕСТОВОЕ ГРП»

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