

# Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2016. №1-2 (45-46)

ISBN 9965-431-42-7

# Горно-геологический журнал приглашает к сотрудничеству



Н. Н. Джафаров,  
главный редактор



Ф. Н. Джафаров,  
зам. главного редактора



Т. М. Каскевич,  
ответственный секретарь



И. Я. Хафизов,  
дизайн



Ю. В. Ярыш,  
верстка журнала

Уважаемые читатели “Горно-геологического журнала”!

За период издания мы приобрели широкий круг авторов и читателей не только в Казахстане, но и в странах ближнего и дальнего зарубежья: России, Азербайджане, Узбекистане, Кыргызстане, Китае, Германии, США, Великобритании. Авторами публикаций являются руководители предприятий, представители научных центров, видные ученые, а также инженеры, которые делятся своим накопленным опытом и знаниями. На страницах журнала публикуются статьи как практического направления, так научного и познавательного характера, материалы научно-практических конференций, совещаний, проводимых в стране, имеется раздел «Юбилейные даты», где коллеги поздравляют юбиляров, связавших свою трудовую деятельность с горно-геологической отраслью, и страница с рекламной информацией.

Если у вас есть материалы или рекламная информация, которыми вы хотели бы поделиться с читателями нашего журнала, пишите нам, звоните или присылайте по электронной почте [nizamid@mail.ru](mailto:nizamid@mail.ru).

Выписывайте, читайте «Горно-геологический журнал» и Вы узнаете много нового и полезного. Годовая подписка на журнал составляет 4 тыс. тенге.

Для оформления подписки на «Горно-геологический журнал» необходимо перечислить на расчетный счет №KZ41319Mo10000392612 в АО “БТА Банк” БИК АВКЗ KZ KX КБе 17 необходимую сумму и прислать в адрес редакции копию платежного поручения с указанием почтового адреса и телефона.

*Коллектив редакции «Горно-геологического журнала» извещает о кончине ученого секретаря Евгения Вениаминовича Альперовича-Ландо – выдающегося геолога - съемщика, посвятившего себя изучению недр Казахстана, автора многочисленных научных трудов, опубликованных геологических карт, и искренне соболезнует родным и близким.*



Наш адрес: 110700 г. Житикара, Республика Казахстан, Костанайская область, 4 мкрн., 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) 2-22-72; 2-35-60. Факс 8 (714 35) 2-22-72.



**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**

**Ученый секретарь**

**Е. В. Альперович-Ландо**,  
академик МАИ

**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. Халифа-заде**, докт. геол.-мин. наук,  
профессор, академик РАЕН (Республика  
Азербайджан)

**Учредитель ТОО «Асбестовое  
геологоразведочное предприятие»**

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

**Адрес редакции:**

110700, г. Житикара, 4 мкр. 5«А»  
Тел./факс: 8(71435) 2-22-72  
E-mail: nizamid@mail.ru

**Литературная обработка**

**М. К. Прокофьева**

**Дизайн**

**И. Я. Хафизов**

**Переводчик**

**С. К. Алави**

**Компьютерная обработка**

**Ю. В. Ярыш**

Подписано в печать 15. 05. 2016  
Формат 84X108.1/8 Бум. офсетная.  
Уч.-изд. л. 4,8. Тираже 500 экз.

ISBN 9965-431-42-7

© ТОО «Асбестовое геологоразведочное  
предприятие», 2016  
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,  
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

Республика Казахстан

**В. К. ДЕЙНЕКА**

**О ЗОЛОТОНОСНЫХ ОБЪЕКТАХ КОСТАНАЙСКОЙ  
ОБЛАСТИ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ПОДЗЕМНОГО  
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ** ..... 3

Республика Казахстан

**Н. Н. ДЖАФАРОВ, Т. М. КАСКЕВИЧ, В. А. ОТЛЫГИНА**

**СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЖИТИКАРИНСКОМ  
РАЙОНЕ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ** ..... 5

Российская Федерация

**В. П. АЛЕКСЕЕВ, Э. О. АМОН, Е. С. ВОРОЖЕВ, С. А. РЫЛЬКОВ**

**ЭНДОЛИТОЛОГИЯ: НА ПУТИ  
К ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ  
ПАРАДИГМЕ** ..... 9

Республика Азербайджан

**В. Ш. ГУРБАНОВ, Н. Р. НАРИМАНОВ**

**ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БОЛЬШИХ  
ГЛУБИН, СВЯЗАННЫХ С КРИСТАЛЛИЧЕСКИМ  
ФУНДАМЕНТОМ ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ  
МЕГАВПАДИНЫ** ..... 15

Китайская Народная Республика

**ЯН ЦЗИЦЮАНЬ, ЯН ЦИН, ЛИ ЮЧЖУ**

**ПОИСК ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ МЕТОДОМ  
ОЦЕНКИ АНОМАЛИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ  
МЕТАЛЛОВ В ПЕРВИЧНЫХ ПОРОДАХ** ..... 26

Российская Федерация

**Ю. А. ПОЛЕНОВ, В. Н. ОГОРОДНИКОВ, В. В. БАБЕНКО**

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ШЕЕЛИТОНОСНЫХ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ УРАЛА** ..... 33

Республика Казахстан

**М. Б. ЕДИГЕНОВ**

**АНАЛИЗ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ  
ВАСИЛЬКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА  
НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЕГО ОСВОЕНИЯ** ..... 40

Республика Казахстан

**М. Б. ЕДИГЕНОВ**

**ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ ДРЕНАЖНЫХ ВОД  
ВАСИЛЬКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА** ... 48

Республика Казахстан

**М. Б. ЕДИГЕНОВ**

**ОБОСНОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ  
ЗАПАСОВ ДРЕНАЖНЫХ ВОД  
ВАСИЛЬКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА  
И ИХ КАТЕГОРИЗАЦИЯ** ..... 54

Федеративная Республика Германия, Российская Федерация,  
Соединенные Штаты Америки

**Е. В. КОМЛЕВА, В. Н. САМАРОВ, В. З. НЕПОМНЯЩИЙ**

**ЗАХОРОНЕНИЕ ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ: РОССИЙСКИЙ  
ВОЛОНТАРИЗМ** ..... 61

**НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ** ..... 69

ПАМЯТИ ТОВАРИЩА

**ИСКУССТВО БЫТЬ СЧАСТЛИВЫМ**

Евгений Вениаминович Альперович-Ландо ..... 74



**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**

**Secretary of sciences**

**E. V. Alperovitch-Lando**, academician IAI

**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

**Ch. M. Khalifa-zade**, dr. of geological sciences,  
professor, academician RANS

*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:*  
5 "A" house, microdistrict 4  
Zhitikara Kostanai Region, 110700  
Republik of Kazakhstan  
Tel./fax:8(71435) 2-22-72  
E-mail: nizamid@mail.ru

Literature processing  
**M. K. Prokofyeva**

Design **I. Y. Hafizov**

Translator  
**S.K.Alavi**

Computer processing  
**Yu. V. Yarysh**

ISBN 9965-431-42-7

© "Asbestos Geological prospecting  
enterprise" LTD, 2016

*V. K. DEINEKA*

**ABOUT GOLD-BEARING SITES OF KOSTANAI  
OBLAST USEFUL FOR UNDERGROUND LEACHING . . . 3**

*N. N. JAFAROV, T. M. KACKEVITCH, V. A. OTLYGINA*

**RAW MATERIALS BASE FOR PRODUCTION OF  
CONSTRUCTION MATERIALS IN ZHITIKARA  
DISTRICT OF KOSTANAY REGION . . . . . 5**

*V. P. ALEXEYEV, E. O. AMON, Ye. S. VOROZHEV, S. A. RYLKOV*

**ENDOLITHOLOGY: TOWARDS  
POST-NONCLASSICAL SCIENTIFIC PARADIGM . . . . . 9**

*V. SH. GURBANOV, N. R. NARIMANOV*

**OIL AND GAS POTENTIALS OF GREAT DEPTHS  
ASSOCIATED WITH THE CRYSTALLINE BASEMENT  
OF SOUTH-CASPIAN MEGA-BASIN . . . . . 15**

*YANG CHICHUAN, YANG QING, LEE YUCHZHU*

**THE SIGNIFICANCE OF PROSPECTING OF MINERALS  
FOR SELECTION AND EVALUATION OF ANOMALY  
THROUGH THE METAL CONTENT OF PRIMITIVE  
ROCKS . . . . . 26**

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

**GENETIC FEATURES OF SCHEELITE-BEARING  
QUARTZ VEINS OF URAL . . . . . 33**

*M. B. EDIGENOV*

**ANALYSIS OF HYDROGEOLOGICAL STATE OF  
EXPLORATION OF VASSILKOVSKY GOLD  
DEPOSITS AT THE VARIOUS STAGES OF ITS  
DEVELOPMENT . . . . . 40**

*M. B. EDIGENOV*

**ESTIMATE OF DRAINAGE WATER RESERVES OF  
VASSILKOVSKY GOLD DEPOSIT . . . . . 48**

*M. B. EDIGENOV*

**SUBSTANTIATION FOR SECURITY DRAINAGE  
WATER RESERVES OF VASSILKOVSKY GOLD  
DEPOSIT AND THEIR CATEGORIZATION . . . . . 54**

*E. V. KOMLEVA, V. N. SAMAROV, V. Z. NEPOMNUTSHY*

**NUCLEAR WASTE BURIAL: RUSSIAN  
"VOLYUNTARIZM"  
(subjectivity, self-will and arbitrariness) . . . . . 61**

**NEWS OF GEOLOGY . . . . . 69**

*MEMORY OF COMRADE*

**ART OF BEING HAPPY  
Yevgeny Veniaminovich Alperovitch-Lando . . . . . 74**



## О ЗОЛОТОНОСНЫХ ОБЪЕКТАХ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*В. К. ДЕЙНЕКА, академик УАГН и АМР РК,  
председатель Северо-Казахстанского отделения АМР РК,  
г. Костанай, Республика Казахстан*

Қостанай облысындағы эллиувий шөгінділеріндегі шашыранды алтынның негізгі сипаттамасы және оны ондіруде технологиялық ертінділері қолдану тәсілдері қарастырылған.

Рассмотрены основные параметры элювиально-коровых россыпей золота Костанайской области и перспективы их освоения методом подземного выщелачивания.

Key parameters of eluvial-crustal gold deposits of Kostanay area and prospects of their extraction are considered.

Успешный опыт подземного выщелачивания золота на Южном Урале из золотоносных продуктов коры выветривания (Светлинское месторождение) является серьезным основанием для переоценки запасов аналогичных месторождений и проявлений, ранее выявленных на территории Костанайской области. Эффективный и экологически безопасный метод подземного выщелачивания урана широко практикуется в мире и в Казахстане при освоении руд так называемого песчаникового типа. На территории Северо-Казахстанской области этим методом обрабатывается Семизбайское месторождение.

Золотоносные коры выветривания отличаются обычно низкими содержаниями металла (0,2 – 1,5 г/т) и очень неравномерным его распределением. Но свободное золото чаще всего локализуется в удовлетворительно водопроницаемых или обводненных высокопористых лимонитизированных продуктах разложения первичных сульфидных руд. Это обеспечивает относительно свободный доступ к ним выщелачивающих растворов, активный контакт с золотосодержащей массой и достаточно высокое извлечение металла. Медленному течению процесса способствует отсутствие рассеивания фильтрационного потока, режим которого управляется молекулярным обменом и капиллярным перемещением раствора, а также компрессионным

усилием нагнетания, заданным технологической схемой.

В зависимости от гидрогеологических условий золотоносные коры могут быть сдренированными (лишенными гравитационной воды) или водонасыщенными. В последнем случае возможна определенная гидравлическая связь с выше- и нижележащими водоносными слоями или зоной трещиноватости выветрелых скальных пород. Характер такой связи и ее активность, как и фильтрационные свойства кор, устанавливаются опытными фильтрационными исследованиями на стадии разведки или технологической подготовки к опытной добыче. Некоторое удорожание разведки месторождений за счет опытных гидрогеологических работ, ориентированных на технологическую схему подземного выщелачивания, оправдано и целесообразно, так как прямо связано с разработкой проекта технологической добычи и использования созданной сети гидрогеологических скважин для наблюдений за ходом самого процесса выщелачивания и управления им, а также охраны недр.

Главное заключается в том, что подземное выщелачивание коровых руд значительно эффективней открытого или подземного способов горной добычи, сопряженных кроме прямых горно-капитальных затрат, с изъятием больших площадей земель-

ных угодий и загрязнениями окружающей среды. Исключение из технологического цикла работ по формированию куч для наземного выщелачивания существенно сокращает затраты на их образование и эвакуацию, а также сопутствующие им операции и расходы.

Кратко рассмотрим основные золоторудные объекты, выявленные только на территории Костанайской области, перспективные для освоения методом подземного выщелачивания.

#### **Центральный участок Южно-Тохтаровского месторождения**

Участок золотоносной коры выветривания разведан в 2010 г. На государственный баланс поставлены запасы окисленных руд по категории  $C_1$  в количестве 2,2 т со средним содержанием золота 1,5 г/т для условий карьерной добычи. Разработан технический проект на опытную карьерную добычу руд с применением кучного выщелачивания по лабораторно-технологической схеме с извлечением 65 % металла.

Учитывая благоприятные геолого-гидрогеологические условия и физико-механические свойства руд залежи, ее отработка вполне возможна методом подземного выщелачивания. Для ее подготовки потребуются только небольшие объемы опытно-технологических исследований для обоснования технологической схемы и технических параметров добычи методом подземного выщелачивания.

Нижняя часть залежи обводнена и контактирует со слабо трещиноватой водоносной зоной выветрелых сланцев рифей-палеозоя, содержащей минерализованные подземные воды. От р. Тобол она удалена на 2,7 км.

#### **Коломенская россыпь**

Золотоносная коровая россыпь с содержанием металла 1,6 г/т выявлена в пределах выветрелой части одноименного рудопроявления типа минерализованных зон, являющейся общим для правобережной Притобольской группы месторождений Житикаринского района. Прогнозные ресурсы золота оценены в 5 т. По природным условиям залежь аналогична выше охарактеризованной и может быть освоена методом подземного выщелачивания, что необходимо предусмотреть при ее разведке.

#### **Комсомольская россыпь**

Корово-элювиальная россыпь с содержанием золота около 1 г/т выявлена на правобережье р. Тогузак в 1 км южнее с. Карабалык. Прогнозные ресурсы металла оценены в 14 т.

Геологическими аналогами золотоносной россыпи являются элювиальные золотоносные коры выветривания месторождений Светлинское (эксплуатируется в Челябинской области), Элеваторное, Южно-Тохтаровское (Центральный участок).

Гидрогеологические и экологические условия элювиальной золотоносной россыпи благоприятны для добычи металла методом подземного выщелачивания.

Загрязняющее влияние технологической добычи золота с применением подземного выщелачивания и химических растворов на р. Тогузак исключено, так как процесс выщелачивания будет протекать на глубине более 30 – 45 м, что ниже уреза воды в реке и интервала залегания эоценового водоносного горизонта, гидравлически связанного с ней. Кроме этого, существует встречный подземный фильтрационный поток, направленный от реки в сторону участка добычи, участвующий в формировании естественных ресурсов подземных вод эоценового водоносного горизонта и регионально развитой водоносной зоны трещиноватости пород палеозоя.

В процессе оценочно-разведочных работ необходимо доизучить гидрогеологические условия участка и фильтрационные свойства золотопродуктивной коры выветривания. Требуется установить местоположение и обводненность разломных зон и оценить их роль в разрезе, а также эффективность гидравлической связи подземных вод трещинной зоны с поровыми водами коры и эоценового водоносного горизонта.

Проектированию технологической схемы добычи с применением подземного выщелачивания должны предшествовать экспериментальные опытно-фильтрационные исследования с целью обоснования эффективной схемы и технологических параметров процесса подземного выщелачивания.

#### **Южно-Торгайская группа россыпей (Западная, Дальняя, Башке-Мийке)**

Россыпи с содержанием золота от 0,2 до 3,5 г/т и общими ресурсами около 55 т находятся в Северном Улутау. Учитывая полное отсутствие там инфраструктуры,

освоение объектов с применением метода подземного выщелачивания представляется особенно важным и рациональным.

По геолого-гидрогеологическим условиям они сходны с россыпями Притобольской группы Житикаринского района. Освоению россыпей должны предшествовать разведка, специальные опытные гидрогеологические и технологические исследования.

Из краткого обзора выявленных элювиально-коровых золотоносных россыпей Костанайской области следует, что все они пригодны для освоения методом подземного выщелачивания. При этом следует иметь в виду, что при их разведке необходимо исходить из оценочных и промышленных кондиций, обоснованных результатами опытно-экспериментальных исследований. Для их выполнения существуют специализированные компании, имеющие опыт проведения таких исследований на Урале и в Северном Казахстане

(ООО «Уральская геотехнологическая компания», г. Екатеринбург).

При переоценке промышленных запасов золота для некоторых россыпей (Центральный участок Южно-Тохтаровского месторождения) следует ожидать существенное их увеличение за счет снижения бортового содержания металла и оконтуривания залежи.

Весьма важным является экономический аспект. Получение прибыли на первоначальном этапе добычи золота позволяет инвестировать проект разведки и подготовки к освоению очередного перспективного объекта, которым может быть не только россыпь, но и месторождение коренных руд, являющихся источником образования россыпи. Его разведка и освоение потребуют значительно меньших инвестиций, т. к. недропользователь уже располагает частью инфраструктурных объектов (земельный отвод, дороги, ЛЭП, технические и бытовые здания).

---

УДК 553.04

## **СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЖИТИКАРИНСКОМ РАЙОНЕ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ**



***Н. Н. ДЖАФАРОВ,***  
*доктор геол.-мин. наук,  
академик НИИ РК и МИА,  
Главный редактор «Горно-  
геологического журнала»  
г. Житикара,  
Республика Казахстан*



***Т. М. КАСКЕВИЧ,***  
*главный геолог,  
ТОО «Асбестовое ГРП»,  
г. Житикара,  
Республика Казахстан*



***В. А. ОТЛЫГИНА,***  
*геолог I категории,  
ТОО «Асбестовое ГРП»,  
г. Житикара,  
Республика Казахстан*

Бұл мақалада Қостанай облысының Жітіқара ауданында құрылыс материалдарын кен орнылар туралы мәлімет келтірілген.

В статье приведены сведения о месторождениях строительных материалов в Житикаринском районе Костанайской области.

This article provides information about the construction materials deposits in Zhitikara district of Kostanay region.

Житикаринский район богат недрами и экономическое развитие региона тесно связано с освоением месторождений полезных ископаемых [1]. Эксплуатируются несколько месторождений золота и крупнейшее месторождение хризотил-асбеста. В отношении наличия местных строительных материалов Житикаринский район также достаточно богат, что является благоприятным фактором для строительства объектов инфраструктуры, и что немаловажно, использование их в технологии добычи и обогащения различных полезных ископаемых. С этой целью, еще со второй половины прошлого века, в регионе были разведаны и подготовлены к эксплуатации многочисленные месторождения строительного камня, щебня, кирпичных глин, песка и др., также месторождения каолиновых глин, известняков и т. д. Практически все известные месторождения строительных материалов находятся в радиусе менее 25 км от г. Житикары.

**Строительный камень.** Широкое развитие в пределах рудного района ряда интрузивных образований различного состава обусловило изучение их в качестве строительного камня.

*Джеты-Каринское месторождение гранитов* расположено в 25 км на юго-восток от г. Житикары. Приурочено к одноименному массиву микроклиновых гранитов. На месте месторождения массив возвышается над степью (+350 м над ур. м) и виден на десятки километров, а с вершины просматриваются многие населенные пункты, в том числе и г. Житикара. По этой причине гора получила название Джеты-Кара (по-казахски Жити кара – смотри зорче, дальше). По рассказам местных жителей наоборот, г. Житикара свое название получил благодаря этой сопке. С вершины ее путники видели большой населенный пункт, который и называли Житикара.

На месторождении геологоразведочные работы начались в 1952 г. в целях обеспечения региона местными строительными материалами, и в дальнейшем бутовый камень месторождения использовался в строительстве города и асбестового комбината.

Последние геологоразведочные работы на месторождении были проведены в 1989 г. (Г. В. Храмова, Т. М. Афонина, 1990 г. ф.). По

результатам доразведки исследованы физико-механические свойства гранитов, проведена гамма-съемка по сети 10 x 5 м и в скважинах выполнен гамма-каротаж, заново утверждены запасы по промышленным категориям:  $A+B+C_1 - 15,5 \text{ млн м}^3$  (протокол № 448 ТКЗ СКПГО от 18.07.1990 г.).

Обнаженность массива высокая – площадь выхода на поверхность около 40 км<sup>2</sup>. Характерной чертой гранитов Джеты-Каринской интрузии является ярко выраженная горизонтальная или слабонаклонная, пластовая отдельность.

Комплексные лабораторные исследования качества гранитов месторождения показали их пригодность в качестве бутового камня марки не ниже 1 000, материала для получения щебня марки 1 000 и выше, бортового камня (бордюрного) и архитектурно-строительных изделий (накрывочных плит).

В целом радиационная активность гранитов соответствует установленным нормам радиационной безопасности (НРБ-76) для строительного сырья, предназначенного для гражданского (I класс), промышленного и дорожного (II класс) строительства, а также для наружной облицовки жилых и общественных зданий.

В настоящее время месторождение эксплуатируется.

К вскрышным породам Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста приурочено **месторождение строительного камня**. По результатам геологоразведочных работ на месторождении установлено четыре разновидности пород: серпентиниты (37,5 %), перидотиты (47,5 %), диоритовые порфиры (8,4 %) и плагиогранит-порфиры (6,6 %). С поверхности до глубины 30 – 50 м все вскрышные породы асбестового месторождения представлены выветрелыми разностями. С увеличением глубины физико-механические свойства вскрышных пород улучшаются, и указанные породы становятся пригодными для производства щебня.

Результаты физико-механических испытаний невыветрелых вмещающих вскрышных пород показали, что серпентиниты имеют марку прочности 800, остальные породы – 1 000 – 1 200 кг/см<sup>2</sup>. В соответствии с отраслевыми стандартами щебень, полученный из пород вскрыши, пригоден в



качестве заполнителей для бетона, для покрытия автомобильных дорог I–IV классов, балласта для железных дорог, производства асбокартона, крупнозернистой посыпки для мягкой кровли.

Согласно классификации строительных материалов [2] по радиационно-гигиенической оценке все разновидности пород месторождения относятся к I-му классу строительных материалов, т. е. возможны все виды их использования, без ограничений.

В пределах Джеты-Каринского массива гранитоидов для использования в качестве щебня в технологии кучного выщелачивания Комаровского месторождения золота специально было изучено и эксплуатировалось *месторождение гранитов Аршалысай*.

**Кирпичные глины.** *Отвальное месторождение* приурочено к вскрышным породам одноименного месторождения известняков. Находится на расстоянии 7 км к юго-востоку от г. Житикары. Месторождение разведано в 1985 г. Джетыгаринской ГРЭ (Ф. Ф. Шайдулин, 1985 г., ф.). В геологическом разрезе участвуют следующие породы (снизу вверх): кора выветривания, пестроцветные глины и суглинки.

Кора выветривания мезозойского возраста развита по сланцам – каолиновая – и сохраняет структуру материнских пород. Мощность коры изменяется в зависимости от состава материнских пород. В центральной части, где залегают известняки, кора отсутствует, по краям серпентинитовая и сланцевая кора достигает мощности от 10–20, иногда до 50 м. На кварцитах мощность намного ниже.

Пестроцветные глины по возрасту относятся к свите турме средне-верхнего миоцена ( $N_1$  trm). Мощность толщи от 8,0 до 23 м. В самом верху свиты выделяется пласт грязно-зеленых глин мощностью от 0 до 12 м, количество гидрослюд в них составляет 35–40 %. Остальные глины буровато-красные, зеленоватые, серые.

Суглинки ( $Q_{II-III}$ ) бурого цвета распространены ограниченно, мощностью до 3,8 м, песчаная фракция содержит кварц – 68–71 %, карбонаты – 10–17 % и гидроокислы (3–10 %).

Лабораторные исследования по определению физико-механических свойств разновидностей глинистых отложений по-

казали, что суглинки и грязно-зеленые глины непригодны для производства кирпича, пестроцветные глины в чистом виде могут быть использованы для получения высоко-сортного кирпича марки 200. Шихтовка другими разновидностями глинистого материала снижает качество кирпича.

Поэтому на месторождении как кирпичное сырье изучены только пестроцветные глины. Пестроцветные глины по количеству и размерам крупнозернистых твердых включений (класс +0,5 мм) относятся к группе со средним содержанием крупных включений, запесоченность их незначительная, по содержанию тонкодисперсных фракций относятся к среднedisперсным.

**Месторождение Отвальное II** расположено южнее месторождения Отвальное и является его южным продолжением.

В результате проведенных работ по состоянию на 1.01.2009 г. подсчитаны и утверждены запасы месторождения по кат. В+С<sub>1</sub> – 4 489,2 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе по кат. В – 880,1 тыс. м<sup>3</sup> (Джафаров Н. Н., Каскевич Т. М., 2009 г. ф.). Глины месторождения Отвальное II соответствуют требованиям ГОСТа 580-2007 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» и пригодны для производства кирпича обыкновенного глиняного при пластическом методе формования и искусственной сушке кирпича марок М 175-125. Палеогеновые песчаные глины и мезозойская глинистая кора выветривания по сланцам были изучены в качестве добавок к кирпичному сырью и установлено, что примесь их дает возможность получить кирпич марки М 125-150, а добавка пескатошителя до 10 % позволяет улучшить качество кирпича до марок М 200-150.

В районе также в свое время были изучены месторождения глин *Синяя гора, Джетыгаринское, Милютинское, Озерное* и т. д.

Из перечисленных месторождений только месторождение Озерное, которое расположено в пределах горного отвода АО «Костанайские минералы», непродолжительное время эксплуатировалось.

**Пески.** *Маринское месторождение пескатошителя* расположено в 15 км к северу от г. Житикары. Полезная толща сложена элювиальными кварцевыми среднезернистыми белыми песками, образованными в результате выветривания древних кварцево-



**Панорама карьера Мариинского месторождения  
строительного песка**

сланцев. Пески имеют широкое площадное распространение и прослежены на площади  $0,1 \text{ км}^2$ , максимальная мощность полезной толщи – до 15 м, средняя – 3,55 – 6,89 м. Вскрыша представлена суглинками и глинами мощностью 0,5 – 3,0 м. Пески в естественном виде пригодны для штукатурных и кладочных растворов.

Лабораторными испытаниями проб песка установлено, что пески Мариинского месторождения относятся к группе «мелко-средних» без наличия гравийных (более 5 мм) включений. Объемная насыпная масса песков – 1,22 – 1,33  $\text{т/м}^3$ . Суммарное содержание радионуклидов – 122 – 170 Бк/кг, что соответствует I классу (не более 370 Бк/кг) и могут

использоваться в строительных целях без ограничения. Содержание сернистых соединений ниже допустимых требований ГОСТа. Пески месторождения могут также применяться в качестве отощителя к кирпичным глинам месторождения «Отвальное» для получения кирпича марки «150-200».

Начиная с 2008 г. эксплуатация месторождения ведется ТОО «Асбестовое ГРП» (см. рисунок).

В настоящее время остаток запасов строительного песка в пределах горного отвода по состоянию на 01.01.2016 г. составляет по категории В+С<sub>1</sub> – 151,50 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе категории В – 105,36 тыс. м<sup>3</sup>, категории С<sub>1</sub> – 46,14 тыс. м<sup>3</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н.* Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье). Алматы: Алем, 2002. 244 с.
2. Временные методические указания по радиационно-гигиенической оценке полезных ископаемых при производстве геологоразведочных работ на месторождениях строительных материалов. Казань: ВНИИГеолнеруд, 1986.

## ЭНДОЛИТОЛОГИЯ: НА ПУТИ К ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЕ



**В. П. АЛЕКСЕЕВ,**  
доктор геол.-мин.  
наук, профессор  
Уральского  
государственного  
горного университета,  
г. Екатеринбург,  
Российская Федерация



**Э. О. АМОН,**  
доктор геол.-мин. наук,  
Палеонтологический  
институт им.  
А. А. Борисяка РАН,  
г. Москва,  
Российская Федерация



**Е. С. ВОРОЖЕВ,**  
канд. геол.-мин. наук,  
консультант Западно-  
Сибирского научно-  
исследовательского  
института геологии  
и геофизики,  
г. Тюмень,  
Российская Федерация



**С. А. РЫЛЬКОВ,**  
канд. геол.-мин. наук,  
руководитель  
агентства по  
недропользованию  
по Уральскому  
федеральному округу,  
г. Екатеринбург,  
Российская Федерация

Әлемдік ғылыми парадигмалар ауысуы басымдықты үдерістерді зерттеу шығуына сәйкес келеді: сызықты үдерістерден сызықты еместерге, одан әрі – сызықтылардан тыс үдерістерге. Соңғыларға эндолитология (эндофизика немесе «физика іштен» ғұрлы) – шөкпе қабаттарды зерттеуінде жаңа бағыт ұсынады. Зерттеу нысаны және бақылаушы арасындағы ерекше интерфейсті шарттайтын геологиялық уақыт ерекшелігімен оның жоғары әлеуеті маңызы белгіленген.

Смена глобальных научных парадигм соответствует переходу в изучении преобладающих процессов: от линейных к нелинейным и далее – внелинейным (outlinear). Для последних предлагается новое направление в изучении осадочных толщ: эндолитология (подобно эндофизике или "физике изнутри"). Ее высокое потенциальное значение определено специфичностью геологического времени, которое обуславливает неповторимый интерфейс между объектом исследования и наблюдателем.

The changing of global scientific paradigms corresponds to the changeover in studying of prevailing processes: from linear to non-linear and then to out-linear ones. For the last is offered a new direction in the study of sedimentary rocks: Endolithology (comparatively: endophysics or "physics from the inside"). Its high potential importance is determined by the specificity of geological time, which makes a unique interface between the object of study and the observer.

В предыдущей статье, помещенной в журнале, мы констатировали неизбежную эволюцию в изменении глобальных парадигм научного знания, которая находит свое место и в геологических исследованиях [1]. В пре-

дельно сжатом виде она приведена в таблице и отражает поэтапное вовлечение в процесс исследований вначале используемых средств (неклассическая), а затем – и самого субъекта (постнеклассическая) парадигмы.

Таблица. Эволюция представлений в ходе смены глобальных парадигм познания ([2], с существенными сокращениями и дополнением)

Парадигма	Обобщенная формула	Изучаемые процессы
Классическая	Субъект ↔ Средства ↔ (Объект)	Линейные (linear)
Неклассическая	Субъект ↔ [Средства ↔ Объект]	Нелинейные (nonlinear)
Постнеклассическая	{Субъект ↔ Средства ↔ Объект}	Внелинейные (outlinear)

Мы придерживаемся мнения о том, что традиционная классическая парадигма в науках о Земле к настоящему времени не только исчерпала ресурс прогностических возможностей, но и становится тормозом на пути дальнейшего прогресса. Подробно данная точка зрения раскрыта в ряде работ, в том числе Д. Г. Егоровым. Последний, в частности, указывает на «субъективизм в терминологии и теоретических концепциях; надуманных "противоречиях" между генетическим и структурным подходах» и других факторах, тормозящих развитие геологии [3]. Следствием такого состояния является тот неоспоримый факт, что область наук о Земле находится «на обочине» общей междисциплинарной картины взаимодействия всего спектра наук, определяемой в рамках NBICS–конвергенции [1].

Преодоление имеющегося отставания видится в переходе на неклассическую парадигму, в рамках которой ответ природы (объекта) на задаваемый человеком (субъектом) вопрос зависит не только от

свойств изучаемого объекта, но и от способа вопрошания, то есть используемых для этого средств; контекста самого вопроса (см. таблицу). Такая постановка проблемы особенно актуальна в условиях изучения нелинейных (nonlinear) процессов в открытых системах. Ключевым моментом в их исследовании является как раз подключение используемых средств в процесс познания (см. таблицу). Главным является оценка *самоорганизации* в протекающих процессах. В целом такой подход укладывается в рамки синергетики и получил удачное название *синергетического мировидения* [4]. Результаты его использования, применительно к вопросам, рассматриваемой нефтегазовой литологией, достаточно детально разобраны в работе [5], преимущественно на материале юрско-меловых отложений Западно-Сибирского осадочного мегабассейна. В концептуальном виде они изображены на рис. 1, и, по нашему мнению, могут быть применены при изучении осадочных толщ любого генезиса и возраста.



Рис. 1. Последовательность изучения нелинейных процессов в ходе литологических исследований (неклассическая парадигма): показана стрелками. Выделены области исследования параметров, характеризующих: 1 – морфометрию, 2 – морфоструктуру, 3 – морфогенезис, 4 – морфологию

Задача представленной статьи заключается в освещении нового подхода к изучению осадочных толщ, в сжатом виде обозначенного в конце нашей предыдущей статьи [1]. По своей сути он относится к постнеклассической парадигме (см. таблицу), в рамках которой человек (субъект) становится полноправным участником процесса познания. На этом уровне ответ изучаемого объекта зависит не только от способа вопрошания (средств), но и от способности понимания самого вопрошающего объекта. Здесь уместно вспомнить крылатое выражение А. Е. Ферсмана «И камни говорят!» – главное, чтобы вопрошатель понимал тот язык, на котором они изъясняются.

Такой язык лишь в недавние годы стал применяться в точных науках и получил название эндофизики (endophysics), что в буквальном смысле означает «физика изнутри».

Она принципиально отличается от обычной, традиционной «экзофизики», в которой наблюдения осуществляются «извне», со стороны наблюдателя. Понятия эндофизики в последние годы являются объектом достаточно пристального внимания со стороны не только зарубежных, но и отечественных исследователей, прежде всего в когнитивно-философском ключе. Особо выделим здесь работы А. Л. Алюшина и Е. Н. Князевой, в которых рассмотрена как история вопроса, так и его сегодняшнее состояние [6, 7].

Довольно естественно может возникнуть вопрос о сходстве и различии синергетики и эндофизики. А. Л. Алюшин и Е. Н. Князева отвечают на него так: «В синергетике на первом плане находится динамическое взаимодействие и содействие материальных сущностей... Эндофизика же, несмотря на присутствие «физики» в своем названии, адресуется не к взаимному действию и содействию материальных тел или умов, а к всегдашнему и неустрашимому присутствию проявлений и свойств наблюдателя в наблюдаемом» [4].

Предтечи эндофизики уходят в достаточно далекое прошлое: от Архимеда до эстонского зоолога Я. фон Икскуля, разработавшего к 1930 г. концепцию окружающего жизненного мира – Lebenswelt или Umwelt, к которому приспособлен и который строит в себе всякий биологический организм [7]. Е. Н.

Князевой убедительно показано, что «Umwelt строится путем отбора значимого и ценного и вовлечения их в жизненный путь организма; окружающий мир – не просто мир вещей, а мир актов действия; познание, по сути тождественное жизни, представляет собой извлечение смыслов; разные живые организмы живут в разных когнитивных и жизненных мирах» [8].

В то же время сам термин «эндофизика» появился в современной западной науке сравнительно недавно, в конце 1980-х годов. Впервые он был употреблен математиком Д. Финкельштейном в его письме к реальному основателю данного направления немецкому химику-теоретику из университета Тюбингена Отто Рёсслеру. Примерно 20 лет понадобилось мировому научному сообществу (здесь напрашивается аналогия с А. Эйнштейном) на осмысление идей, впервые изложенных в работе О. Рёсслера «Endophysics: The World As An Interface» [9] и затем дополненных в ряде исследований. Лишь в первом десятилетии 21-го века появились восторженные оценки его трудов. В частности, японские специалисты в области общей теории систем и математики Ичиро Цуда и Такаши Икегами заявили в своей рецензии: «Endophysics is a gift to the world of the 21st century by one outstanding scientist» – «Эндофизика есть дар миру 21 столетия от выдающегося ученого» [10].

На сегодняшний день можно говорить о двух принципиальных и сущностных позициях, характеризующих эндофизику [11].

1. В эндофизике моделируется как внешний (окружающий) мир, так и его наблюдатель, в активно меняющейся, в т. ч. самоорганизующейся, взаимосвязи.

2. Единственной реальностью, с которой имеет дело наблюдатель, является **интерфейс** (англ. interface – сопряжение, поверхность раздела, перегородка) между ним и исследуемым объектом в окружающем мире.

Первая позиция реализуется в понятии самоорганизации (self-organization), одновременно являющимся ключевым и для синергетического мировидения, реализуемого в рамках неклассической парадигмы. Особый интерес здесь представляют переломные моменты или критические точки, рассматриваемые в рамках теории самоорганизованной

критичности, или СОК [12]. Кстати, основы теории СОК изложены на «литологическом» примере уголка с песком, в который по песчинке поступает новый материал (налицо прямое сходство с седиментационным процессом). Вторая же позиция приобретает особое значение именно для геологии, главная специфика которой, как известно, заключается в особом, *геологическом* времени. Последнее не сводится к обычному (календарному) или физическому времени в классическом (ньютоновском) смысле, имея собственную шкалу. Тем самым геология и, прежде всего, литология дают возможность очень специального и тем самым особенно важного подхода к рассмотрению классического образа «теперь – Now», введенного еще Аристотелем для обозначения «крайнего предела прошедшего, за которым нет еще будущего, и обратно, предела будущего, за которым нет уже прошедшего» [13].

Таким образом, внутреннее содержание понятия «теперь – Now» приобретает временные контуры именно в рамках геологического времени (напомним известное в среде геологов присловье о том, что «миллион-другой лет туда или сюда ничего не значат»). С этих позиций «нулевой» интерфейс экзoфизики, который в геологии соответствует знаниям о современных (экзогенных) процессах, может быть развернут в самостоятельную и подлежащую специальному изучению исто-

рию. Собственно этим и занимаются геология в целом и литология в частности. Так, аксиоматично, что именно литология изучает отложения, к которым достаточно применимы знания о физической природе реализации процессов, основанные на принципе актуализма. Более того, осадочные породы несут следы жизнедеятельности организмов, населявших некогда Землю, причем нередко – в больших количествах, что определяет базу геологии горючих ископаемых. Суммируя эти положения, можно уверенно полагать, что литология вполне может явиться объектом для апробации не только неклассической (что в принципе реализуется), но и для постнеклассической парадигмы. Последняя изначально свойственна природе, но далеко не всегда осознается большинством геологов. В общем виде это выглядит так. «Виртуальный наблюдатель выступает как основополагающий элемент мысленного экспериментирования, в ходе которого строятся виртуальные реальности и целостные миры по принципу, как если бы нечто воображаемое или предполагаемое было реальным, а недоступное нормальному человеческому восприятию – зримым и осязаемым» [6]. Процессуальная модель такого подхода показана на рис. 2, причем некоторый «источник» вполне может рассматриваться как реальная история геологического развития Земли.

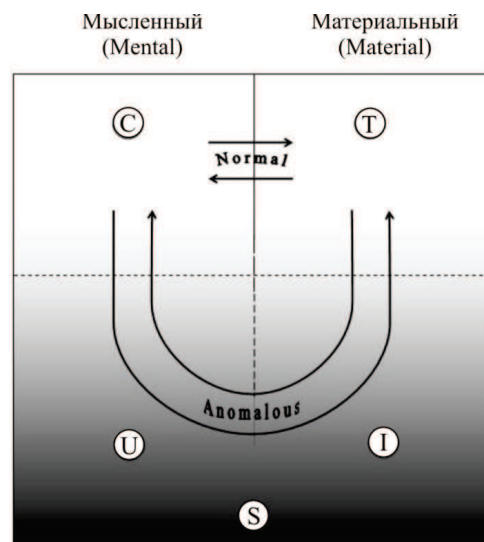


Рис. 2. Модельное представление передачи аномальной информации [14]: *C* (conscious mind) – сознательная ментальность; *T* (tangible physical world) – осязаемый физический мир; *U* (unconscious) – бессознательная ментальность, подсознание; *I* (intangible substrate) – нематериальная основа; *S* («Source») – трансцендентальный космический «Источник»

Сообразуясь с перечисленным выше, мы считаем возможным предложить новый, эндофизический по своей сути подход применительно к литологии. Его осуществление вполне реально, поскольку седиментогенез представляет собой сложнейшую комбинацию природных процессов, действовавших совместно и современно, а также в пред- и послевремени, иными словами, характеризует сложную открытую систему. В предыдущей статье нами показано, что новый взгляд на известные сведения вполне может явиться некоторым толчком или же «мостиком» для подвключения наук о Земле в общую систему NBICS-конвергенции, названной так по первым буквам соответствующих областей знания (N – нано, B – био, I – инфо, C – когнито, S – социо) [15] и соответствующей трансдисциплинарной стратегии исследований. Не останавливаясь на детальном обсуждении данной проблемы, охарактеризованной в предыдущей статье [1], попробуем дать определение эндолитологии как возможного современного этапа развития литологии, способного дать ответы на ряд вызовов со стороны современного состояния науки в целом.

**Эндолитология** – это литология (наука об осадочных породах) «изнутри», глазами

наблюдателя, присутствующего в наблюдаемом. Она соответствует синергетическому мировидению, базирующемуся на приоритете самоорганизации протекающих процессов, и предусматривает взгляд на окружающий мир в его эволюции через интерфейс между состоявшимся прошлым и предсказуемым будущим, в единстве живой и неживой природы [16].

На наш взгляд, небезинтересными будут некоторые рассуждения об общих тенденциях изменения представлений в науке, показанные на рис. 3. На нем отчетливо видно, как из области суеверий наука постепенно продвигается к подлинному познанию окружающего мира, в русле основного потока, или *мейнстрима* (Mainstream). Как отмечено выше, это полностью соответствует тому, что последние десятилетия характеризуются неуклонной сменой фундаментальных представлений об окружающем мире с классической линейной (lineare) на неклассическую нелинейную (nonlineare) парадигму. В настоящее время наука находится в стадии перехода на постнеклассическую, «внелинейную» (outlineare) парадигму, что и является объектом эндофизики / эндолитологии.

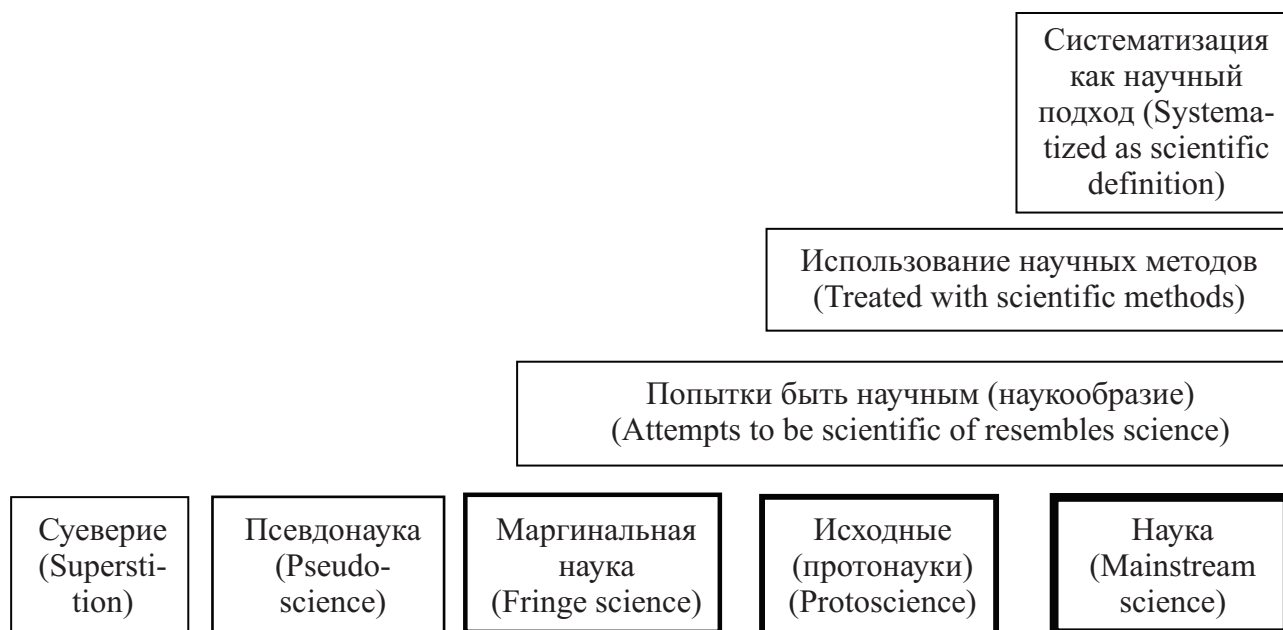


Рис. 3. Смена представлений об окружающем мире  
(Mainstream – Wikipedia, the free encyclopedia)

Неизбежно возникает вопрос: к какому из прямоугольников, изображенных на рис. 3, следует отнести эндолитологию? Ответ на него будет весьма непростым и во многом зависеть от вопрошающего (!). Действительно, кто-то может увидеть в излагаемых сведениях (к примеру, на рис. 2) изрядную толику мистицизма, от коего недалеко до суеверия. Некоторому количеству потенциальных читателей статьи изложенные материалы покажутся псевдонаукой или ее маргинальной обочинной. Оставим эти возможные сомнения для отдельного обсуждения. В целом, абстрагируясь как от мистицизма, так и от маргинализации, отметим, что мы также не особенно рассчитываем и на закладку излагаемых

материалов в основу новых теоретических представлений (Protoscience), хотя в какой-то мере именно к этому и стремились. Однако при всем этом авторы надеются, что некоторый иной, другой, часто альтернативный взгляд на устоявшиеся представления, найдется в *общем мейнстриме неизбежной смены научных парадигм*. В целом будет уместно сказать, что мы не опровергаем основные положения «жесткого ядра» (по И. Лакатосу) литологии, но существенным образом модернизируем ее «предохранительный пояс» [17]. Таким подходом реально осуществить рациональную *реструктуризацию* научно-исследовательской программы, направленной на изучение осадочных пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В. П., Амон Э. О., Ворожжев Е. С., Рыльков С. А. Нефтегазовая литология через призму NBICS-конвергенции // Горно-геологический журнал, 2014. № 3-4. С. 6-13.
2. Степин В. С. Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 743 с.
3. Егоров Д. Г. Изменение парадигм в современных науках о Земле. М.: Academia, 2004. 184 с.
4. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. М.: КомКнига, 2005. 240 с.
5. Алексеев В. П. Нелинейно-литологические эссе. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013а. 250 с.
6. Алюшин А. Л., Князева Е. Н. Темпомиры: Скорость восприятия и шкалы времени. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 240 с.
7. Алюшин А. Л., Князева Е. Н. Эндофизический поворот в эпистемологии, или попытка увидеть мир изнутри // Философия и культура. 2009. № 5. С. 80-91.
8. Князева Е. Н. Понятие «Umwelt» Якоба фон Иксюля и его значимость для современной эпистемологии // Вопросы философии. 2015. № 5. С. 30-44.
9. Rössler O. E. Endophysics // Real Brains, Artificial Minds. N. Y.: North Holland, 1987. P. 25-46.
10. Tsuda I., Ikegami T. Endophysics: The World As An Interface by Otto E. Rössler, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, Singapore, New Jersey, London, Hong Kong, 1998, 204 Pages, Index Included // Discrete Dynamics in Nature and Society. 2002. Vol. 7. No. 3. P. 213-214.
11. Аршинов В. И. Синергетика конвергирует со сложностью // Вопросы философии. 2011. № 4. С. 73-83.
12. Бак П. Как работает природа: Теория самоорганизованной критичности. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2014. 276 с.
13. Аристотель. Метафизика. Ростов-на-Дону: Феникс, 1999. 601 с.
14. Jahn R. G., Dunne B. J. Endophysical Models Based on Empirical Data // Endophysics, Time and Subjective. 2005. World Scientific Publishing Co. P. 81-102.
15. Converging Technologies for Improving Human Performans: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science. Edited by Mihail C. Roco and William Sims Bainbridge, National Science Foundation, Report, 2002. 482 p.
16. Алексеев В. П., Амон Э. О. Эндолитология или взгляд на осадконакопление «изнутри» // Эволюция осадочных процессов в истории Земли: материалы 8-го Всерос. литол. совещ. М.: РГУНГ, 2015. Т.1. С. 50-53.
17. Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ: пер. с англ. М.: Медиум, 1995. 235 с.



## ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БОЛЬШИХ ГЛУБИН, СВЯЗАННЫХ С КРИСТАЛЛИЧЕСКИМ ФУНДАМЕНТОМ ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ МЕГАВПАДИНЫ



**В. Ш. ГУРБАНОВ**, доктор геол.-мин. наук, профессор, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, г. Баку, Республика Азербайджан



**Н. Р. НАРИМАНОВ**, кандидат геол.-мин. наук, доцент кафедры «Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений», Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, г. Баку, Республика Азербайджан

Әлемдегі мұнай-газ өсіп келе жатқан қажеттіліктері, шөгінді қақпағында олардың қорлары таусылуы, іздеу-барлау жұмыстардың физикалық-географиялық және геологиялық жағдайлардың күрделіленуі бейдәстүрлі геологиялық нысандарда, сол іргетастың кристалды жыныстар (ІКЖ) болып көрінетін, көмірсутектерді іздеу-барлауының іске асыруы қажеттілігің тудырады. ІКЖ-да көмірсутектердің шоғыры уатылу, кеуектілік аймақтарға және желге мүжілуі қыртысына байланысты. Бүкіл әлемде 450 мұнай мен газ шоғыры іргетастың жоғарғы қабатында ашылған. Бүгін, іргетастың жоғарғы бөлігі жер қыртысының жаңа мұнайлы-газды қатар және ғаламдық мұнайлы-газды кешен ретінде қарастырылады. ІКЖ-да мұнай және газ шоғыры негізінде кабаттарда және тауаралық шұңғымаларда кездесетінін іздеу-барлау тәжірибесі көрсетеді. Соңғыларға бірегей құнарлы шөгінді қақпағымен және оның жоғары мұнай-газ әлеуетімен Оңтүстік Каспий тауаралық мегашұңғымасы (ОКТШ) жатады. ІКЖ-да шоғырлардың құрылуы бірқатар факторларға байланысты. Іргетастың мұнаймен газ шоғырларды бақылайтын қуыс кеңістіктер олардың бірі болып табылады. ОКТШ-тың шөгінді қақпағының және іргетастың тән әртүрлі ауқымды және озарақиылысатын дизъюнктивтермен күрделіленген геодинамикалық және тектоникалық белсенді аймақтарда құрылады. Іргетастың қуыс кеңістіктердің көмірсутектермен қанықтыруы негізінде шөгінді қақпағының мұнай-газ тудыру әлеуеті себебімен жасалады. ОКТШ мұнайлы-газды поли-кіндікті алабы болып табылатыны белгілі, тек Өзірбайжан секторында 8 млрд тонна мұнай және 13 триллион м<sup>3</sup> газ бар. Ол Батыс Сібірде болып жатқандай, ІКЖ-нің қуыс кеңістіктерді терең сұйықтықтармен көректенуі ықтималдығын сондай-ақ жойып алуға болмайды.

ОКТШ-да қазіргі заманғы бұрғылау техникамен жететін тереңдіктерде іргетастың дөңесітері және оларға іргелес мұнай-газ тудыруына қолайлы иілген жерлері бар.

ІКЖ-нің қуыс кеңістіктерді терең сұйықтықтармен көректенуі мүмкіндігін терең жарылымдар жоғары газбен лай шығаратын жанартаулар дәлелдейді.

Орта Куринск шұңғыманың эффузивтік құрылулардың табандық бөліктер белгілі ықыласты арттырады, олар иіліс деформацияларға шалдыққыштыққа байланысты созылуының жарықтар желісімен шиеленістіруіне мүмкіндігі бар.

Жоғарыда аталған және басқа бірқатар факторлардың талдауы негізінде ОКТШ-ның жеткілікті тереңдіктерде іргетастың мұнайлы-газды дөңестерінің әлеуеттіне жағымды бағалау берілді.

Түйінді сөздер: кристалдық іргетас жыныстар, кеуектілік, уатылу аймағы, қуыс кеңісі, субдукция, іргетастың дөңесі.

Растущие в мире потребности нефти и газа, истощение их запасов в осадочном чехле, усложнение физико-географических и геологических условий поисково-разведочных работ вызывают необходимость осуществления поисков углеводородов в нетрадиционных геологических объектах, коим являются кристаллические породы фундамента (КПФ). Углеводородные скопления в КПФ связаны с зонами дробления, трещиноватости и корой выветривания. В мире в верхнем слое фундамента открыто до 450 скоплений нефти и газа. Сегодня верхняя часть

фундамента рассматривается как новый нефтегазоносный этаж и глобальный нефтегазоносный объект земной коры. Практика поисков показывает, что скопления нефти и газа в КПФ находятся в основном на платформах и межгорных впадинах. К последним относится и Южно-Каспийская межгорная мегавпадина (ЮКМВ) с уникально мощным осадочным чехлом и его высоким нефтегазогенерационным потенциалом. Формирование скоплений в КПФ связано с рядом факторов. Одним из них являются, контролирующие скопления нефти и газа в фундаменте, пустотные пространства. Они формируются в геодинамически и тектонически активных зонах, осложненных разномасштабными и взаимопересекающимися дизъюнктивами, что характерно для осадочного чехла и фундамента ЮКМВ. Насыщение пустотных пространств фундамента углеводородами происходит в основном за счет нефтегазогенерационного потенциала осадочного чехла. Известно, что ЮКМВ является полиочаговым нефтегазоносным бассейном содержащим только в азербайджанском секторе 8 млрд т нефти и до 13 трлн м<sup>3</sup> газа. Не исключена также вероятность подпитывания пустотных пространств КПФ глубинными флюидами, как это имеет место в Западной Сибири.

В ЮКМВ имеются выступы фундамента на глубинах, достигаемых современной техникой бурения, и соседствующие с ними прогибы благоприятные для нефтегазогенерации.

О возможности подпитывания пустотных пространств КПФ глубинными флюидами свидетельствуют газогрязевые вулканы, развивающиеся над глубинными разломами.

Определенный интерес представляют подошвенные части эффузивных образований Среднекуринской впадины, которые могут быть осложнены сетью трещин растяжения в связи с их подверженностью изгибовым деформациям.

Анализ вышеотмеченных и ряд других факторов дают основание положительно оценить перспективы нефтегазоносности выступов фундамента ЮКМВ на доступных глубинах.

Ключевые слова: кристаллические породы фундамента, трещиноватость, зоны дробления, пустотное пространство, субдукция, выступ фундамента.

Growing requirements in oil and gas in the world, depletion of their reserves in the sedimentary cover, the complication of the physical-geographical and geological conditions of prospecting and exploration cause a necessity for searching of hydrocarbons in non-conventional geological sites, which are the crystalline basement rocks (CBR). The hydrocarbon accumulations in the CBR are associated with zones of crushing, fracturing and weathering crust. Globally, 450 oil and gas accumulations are discovered in the top layer. Today, the upper part of the basement is considered as a new oil-and-gas-bearing layer and a global oil-and-gas facility of the Earth's crust. The practice of searching indicates that the accumulation of oil and gas in the CBR are mainly located on the platforms and intermountain basins. The latter refers to the South Caspian intermountain megabasin (SKMB) with a uniquely powerful sedimentary cover and its high generation of oil and gas potential. Formation of clusters in the CBR is associated with a number of factors. One of them is voids, controlling accumulations of oil and gas in the basement. They are formed in the geodynamic and tectonically active zones, complicated with different-scale and mutually intersecting disjunctives, which is characteristic for sedimentary cover and SKMB basement. Saturation of the basement voids with hydrocarbons occurs mainly due to the generation of oil and gas potential of sedimentary cover. It is known that SKMB is a poly-focal oil-and-gas basin containing only in the Azerbaijan sector of 8 billion tons of oil and 13 trillion m<sup>3</sup> of gas. It is also not ruled out the likelihood of recharge of voids of CBR with deep fluids as it takes place in the Western Siberia.

There are basement outshots in SKMB at the depths reachable by modern drilling technique and adjacent to them deflections favourable for oil-and-gas generation.

On the possibility of the CBR voids' recharge with deep fluids indicate gaseous-mud volcanoes developing over the deep faults.

Of certain interest are bottom sections of the effusive formations of the Middle Kura depression, which may be complicated by the fracture network of extension due to their exposure to bending deformations.

Analysis of the abovementioned and a number of other factors gives a reason to assess positively the prospects of oil-and-gas presence of basement outshots of SKMB at available depths.

Key words: crystalline basement rocks, fracturing, crushing zones, voids, subduction, basement outshot.

Растущие в мире, особенно в развитых странах, потребности в углеводородном сырье, постепенное истощение его запасов в осадочном чехле и увеличение глубины, усложнение физико-географических и геологических условий поисково-разведочных работ и добычи вызывают необходимость осуществления поисков углеводородных

скоплений в нетрадиционных геологических объектах, коим являются кристаллические породы фундамента (КПФ). Практически во всех нефтегазоносных бассейнах мира известны различного рода проявления их нефтегазоносности, что связано с развитием в КПФ зоны дробления, трещиноватости и кавернозности.

На современном этапе нефтедобычи выявление месторождений в КПФ является не случайностью, а закономерным результатом глубоких научных исследований с позиции концепции глобальной тектоники.

В настоящее время месторождения в КПФ известны почти на всех континентах и шельфах Мирового океана. В одной только Западной Сибири нефтегазоносность КПФ установлена на площади 2,5 млн км<sup>2</sup> [1]. В США только в штате Канзас 14 месторождений, в том числе гигантское Хьюгтон-Панхендл, в Венесуэле месторождение Ла-Пас, в Ливии крупнейшее нефтяное месторождение Нафора-Ауджила приурочены к КПФ. В Африке запасы 97 месторождений частично или полностью связаны с КПФ [2]. В шельфе Южного Вьетнама на площади Белый Тигр КПФ дают более 90 % общей добычи нефти [3]. В 15 нефтегазоносных бассейнах Евразии выявлено более 138 месторождений в КПФ. В Европе в Паннонской межгорной впадине в КПФ открыто более 15 месторождений. Известно, что в мире в верхнем слое фундамента в целом открыто до 450 скоплений нефти и газа. Они расположены в основном на платформах и межгорных впадинах [4]. Из вышеизложенного можно заключить, что верхняя часть фундамента рассматривается как новый нефтегазоносный этаж и глобальный нефтегазоносный объект земной коры. Очевидно, это связано с наличием в строении фундамента континентов верхнего слоя мощностью 8 – 15 км, отличающегося блоковым строением, осложненного сетью многочисленных трещин и разрывов [5], которые могут содержать углеводородные (УВ) флюиды. Так, например, в Кольском СГ – 3 аномальные содержания высокомолекулярных УВ газов прослеживаются до глубин 10 800 – 11 060 м и совпадают с метановыми аномалиями, а начиная с глубины 8 800 м возрастает относительная концентрация высокомолекулярных газов в сумме УВ [3].

Приведенные факты позволяют с оптимизмом отнестись к перспективам нефтегазоносности кристаллического фундамента Южно-Каспийской межгорной мегавпадины (ЮКМВ). Ведущую роль в нефтегазоносности фундамента играет степень развитости осадочного чехла и его нефтегазогенерационный потенциал. На территории

Азербайджана в Среднекуринской межгорной впадине мощность осадочного чехла составляет 14 – 16 км, в Нижнекуринской впадине – 18 – 20 км и до 25 км – в акватории Южного Каспия. Для сравнения отметим, что в КПФ Паннонской межгорной впадины, с мощностью осадочного чехла в 17 км, выявлено 15 месторождений, в фундаменте Маракаибской межгорной впадины, с месторождением Ла-Пас в КПФ, максимальная мощность осадочного чехла составляет 10 км. Эти примеры позволяют положительно оценить степень развития осадочного чехла ЮКМВ, который формировался при благоприятных для накопления и захоронения ОВ палеогеографических условиях. Известно, что нефтегазонасыщение пустотных пространств КПФ происходит в основном за счет нефте-газогенерационного потенциала осадочного чехла бассейна.

В Азербайджане за всю историю нефтедобычи в основном из продуктивной толщи (ПТ-нижний плиоцен) было извлечено порядка 1,5 млрд т нефти. Согласно К. М. Керимову, Ф. М. Гаджиеву, Г.-М. А. Алиеву (2000 г.), только Азербайджанский сектор Южного Каспия содержит в своих недрах более 8 млрд т нефти и до 13 трлн м<sup>3</sup> газа.

Необходимым условием перспектив нефтегазоносности фундамента является наличие в его верхнем слое пустотных пространств в виде зон трещиноватости, коры выветривания и зон дробления. Емкостные характеристики верхнего слоя фундамента ЮКМВ еще не изучены должным образом, однако имеется достаточно оснований для прогноза в нем пустотных пространств. Как видно из карты разломной тектоники (рис. 1) и глубинных геолого-геофизических профилей (рис. 2 – 5), ЮКМВ осложнена густой сетью разномасштабных дизъюнктивов. В результате по продольным глубинным разломам блоки фундамента ступенчато опускаются к приосевой зоне Куринской межгорной впадины, а по поперечным разломам также ступенчато опускаются в направлении акватории Южного Каспия. Таким образом, сеть продольных и поперечных глубинных разломов придает фундаменту ЮКМВ мозаичное или клавишное строение, свидетельствующее о высокой динамичности блоков, благоприятной для формирования пустотных пространств в виде зон трещиноватости и дробления в КПФ.



Рис. 1. ЮКМВ. Схема тектоники поверхности фундамента ЮКМВ (по К. М. Керимову, 2009): 1 – глубина залегания поверхности фундамента; 2 – разрывные дислокации; 3 – линии профилей



Рис. 2. Схематический глубинный геолого-геофизический профиль (фрагмент) центральной части Азербайджана (по Э.Ш. Шихалибейли) с глубинами залегания поверхности магматических образований и кристаллического фундамента: 1, 2 – разновозрастный доальпийский фундамент – метаморфический комплекс; 3 – магматические образования основного состава; 4 – плиоценовые кислые интрузии; 5, 6, 7 – гранитоиды; 8 – 10 – магматиты; 9 – ультраосновная магма; 11 – глубинные разломы; 12 – гранитный слой

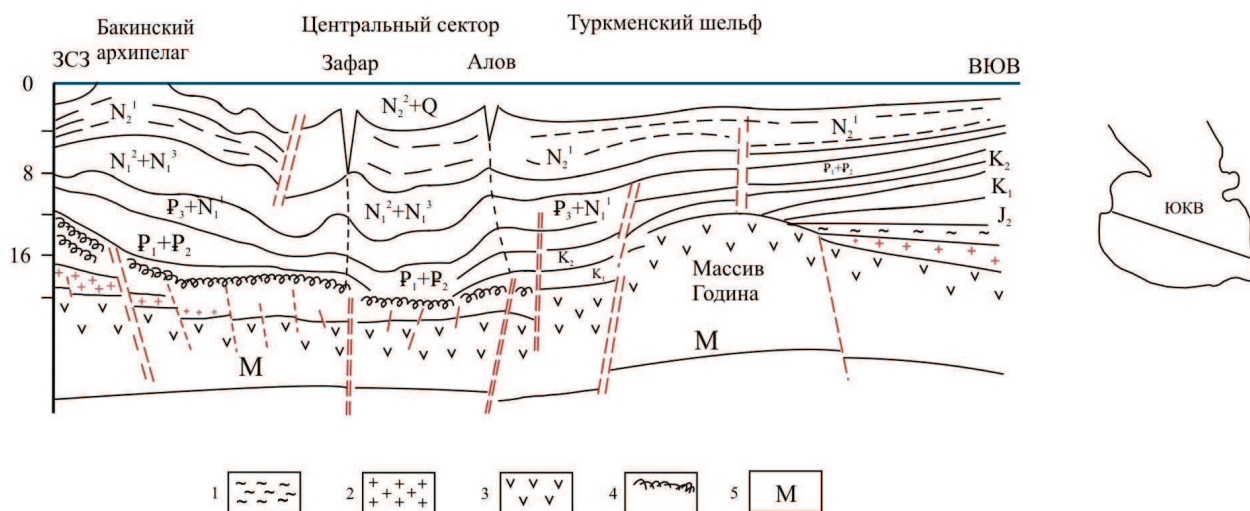


Рис. 3. Южно-Каспийская впадина. Глубинный сейсмогеологический профиль (по П. З. Мамедову, 1995 г.): 1 – палеозойский фундамент; 2, 3 – соответственно гранитный и базальтовый слой; 4 – магматические породы мезозоя; 5 – поверхность Мохо

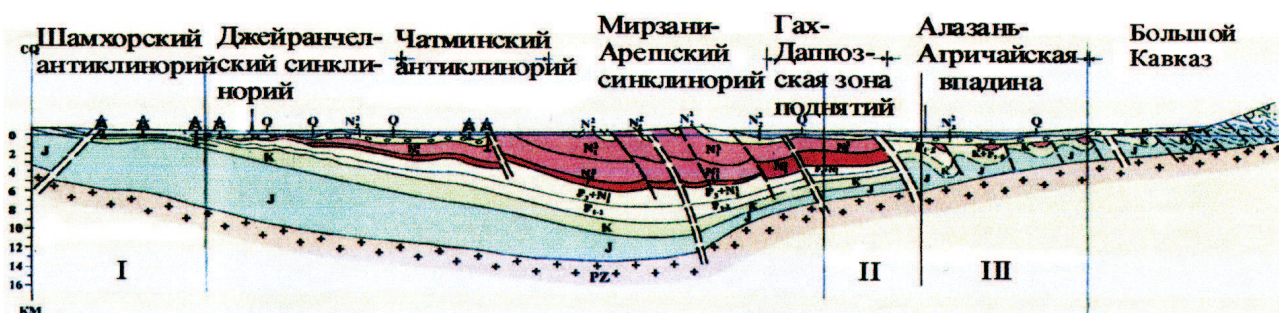


Рис. 4. Глубинный сейсмогеологический профиль I-I (по К. М. Керимову, 2003): I – кристаллический фундамент. Зоны относительно неглубокого залегания кристаллического фундамента: I – Шамхорский антиклинарий; II – Гах-Дашюзская зона поднятий; III – Алазань-Агричайская впадина

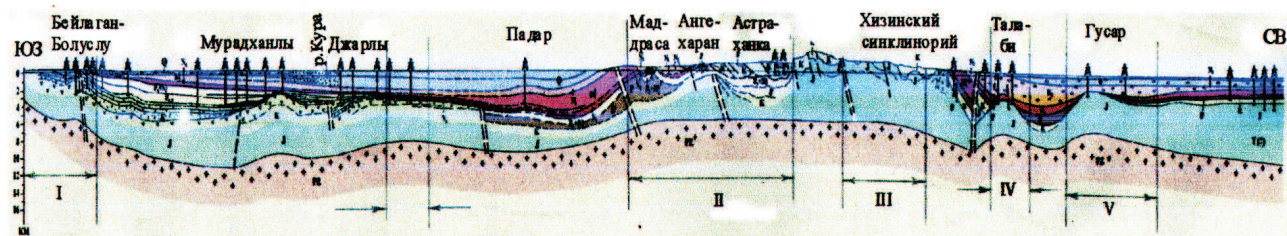


Рис. 5. Глубинный сейсмогеологический профиль II-II (по К. М. Керимову, 2003). Зоны относительно неглубокого залегания кристаллического фундамента: I – кристаллический фундамент; I – Бейлаган-Болуслу; II – Шемаха-Гобустанский район; III – Хизинский синклиниорий; IV – площадь Талаби; V – Гусарский район

Пустотные пространства в КПФ носят трещиновато-кавернозный характер, однако в ряде случаев кровельная часть фундамента до сотен метров вглубь может быть представлена преимущественно непроницаемыми или плохопроницаемыми породами [4]. Между тем нефтенасыщенными комплексами фундамента могут быть как кора выветривания, так и зоны дробления и трещиноватости в КПФ. Прямым признаком зон дробления в ЮКМВ в ряде случаев являются грязевые вулканы, выносящие на дневную поверхность обломки пород мезозойского возраста (Боздаг ( $K_2$ ), Солахай ( $K_2$ ), Айрантекян ( $K_2$ ) и т. д.). Нефтегазоносные комплексы в КПФ могут характеризоваться значительной мощностью.

В этой связи следует отметить, что в Евлах-Агджабединском прогибе Куринской впадины залежи нефти в меловых породах месторождений Мурадханлы и Зардоб приурочены к эффузивным образованиям, развитым также в осадочном разрезе Сомхето-Агдамской зоны, Предмалокавказском, Евлах-Агджабединском прогибах и в складчатой зоне Аджиноур Среднекуринской впадины. Их максимальная мощность достигает 4 000 м в наиболее прогнутой части Евлах-Агджабединского прогиба. Здесь нижняя часть разреза готерив и барремского возрастов представлена андезитовыми порфиридами. Мощность вулканогенного готерива более 500 м. На Мурадханлинской площади залежь нефти установлена в пачке андезитовых порфиритов верхнего мела [6]. Следует отметить, что здесь положение вулканогенных образований в осадочном разрезе благоприятствует насыщению их пустотных пространств флюидами как из надстилающих, так и подстилающих осадочных толщ. Пустотные пространства - зоны дробления и трещиноватости в подошвенной части эффузивных образований, очевидно, будут более благоприятны для насыщения флюидами в связи с тем, что синклинальный изгиб и осложненность дизъюнктивными вулканогенной толщи свидетельствуют о подверженности ее изгибовым деформациям под воздействием сжимающих напряжений развитых в регионе. Вместе с тем состоящая из компетентных эффузивных пород, она в подошвенной части, по всей вероятности, будет осложнена сетью трещин растяжения благоприятной для формирования скоплений флюидов (рис. 1).

Пористое пространство, связанное с трещиноватостью, способно изменять свои емкостные характеристики в зависимости от характера воздействующих на них напряжений. В условиях сжимающих напряжений трещины могут частично или полностью сомкнуться и содержащиеся в них флюиды будут «перекачаны» в породы-коллекторы с первичной пористостью. А при развитии напряжений растяжения раскрывающиеся трещины будут «всасывать» из контактирующей среды флюиды. Таким образом, в геодинамически активных участках земной коры, осложненных трещиноватостью, развитие напряжений растяжения в осадочном чехле и сжатия в КПФ могут способствовать перетоку флюидов из трещинного пространства КПФ в пористое пространство осадочного чехла. В случае же развития в осадочном чехле сжимающих напряжений, как было отмечено, возможны перетоки флюидов из них в трещины КПФ при их раскрытии [7]. В этой связи известно, что во время развития крупного глубинного разлома значительно увеличивается проницаемость деформированной зоны кристаллического фундамента и осадочного чехла, т. к. в них развиваются многочисленные микро- и макротрещины, мелкие и крупные разрывы пород большой протяженности. Так, например, при формировании чилийского разлома протяженностью в 1 000 км с шириной зоны деформаций около 170 км объем последней превысил 3 млн км<sup>3</sup>. Возникновение зоны трещиноватости и разномасштабных дизъюнктивов вокруг глубинного разлома обуславливает большой перепад давлений в осадочном чехле и в пустотах кристаллического фундамента. Это является одним из основных факторов способствующих засасыванию флюидов из осадочного чехла в пустотные пространства фундамента. В период образования крупного разлома имеющиеся в зоне деформаций залежи нефти и газа разрушаются, флюиды втягиваются в пустотные пространства фундамента, где могут сохраняться длительное геологическое время. Например, если предположить, что свободный объем в фундаменте в зоне крупного разлома составит всего 0,1 % общего объема зоны деформаций, то только при Чилийском землетрясении могло быть затянута в фундамент свыше 3 000 км<sup>3</sup> флюидов [8]. Из вышеизложенного видно,

что механизм засасывания флюидов наиболее реален в тектонически и геодинамически активных регионах, коим является и ЮКМВ.

С геодинамических позиций образование УВ и формирование их скоплений может происходить в субдукционно-обдукционном, рифтогенном и депрессионном режимах. В ЮКМВ образование УВ и формирование их скоплений происходит в субдукционном и депрессионном режимах [9]. Здесь в КПФ наиболее благоприятные условия для образования anomalно высоких концентраций УВ следует ожидать в узлах пересечения крупных разломов, сопровождающихся зонами дробления с емкостными характеристиками.

Геодинамический подход к проблемам происхождения УВ способствовал выявлению новых объектов поиска, как, например, надвиговые зоны горноскладчатых сооружений (Скалистые горы, Аппалачи, Верхоянский хребет, Новая Зеландия и т. д.) и ранее указанные районы фундамента платформ и межгорных впадин. Все это говорит о том, что при определенных палеогеодинамических, палеотектонических и палеогеографических режимах развития фундамент осадочных бассейнов может быть нефтегазоносным. В этой связи к последним по степени развитости осадочного чехла, термобарическим условиям, нефтегазогенерационному потенциалу, осложненному разномасштабными дизъюнктивами осадочного чехла и КПФ можно отнести и ЮКМВ.

Следует также отметить, что в отдельных случаях сам «гранитный» слой коры, при его метасоматическом происхождении, может быть и нефтепроизводящим. Так, например, геологические запасы углеводородов месторождения Белый Тигр составляют 600 млн т, образование которых за счет прилегающих осадочных комплексов не реально. Эти углеводороды были генерированы в процессе характерном для зон субдукции - метасоматическом преобразовании и гранитизации изначально осадочных пород, содержащих ОВ [2]. В этой связи Саатлинская – СГ-1, заложенная на поднятии Саатлы-южное, на глубине 3 600 м вскрыла вулканогенные породы в основном андезитового состава, чередующиеся с осадочными образованиями [10]. В пределах Азербайджана непосредственно на осложненные густой сетью разномасштабных дизъюнктивов, а следо-

вательно и трещиноватостью, КПФ залегают мощные осадочные толщи мезо-кайнозой, содержащие скопления углеводородов. Эти факты указывают на возможность взаимных перетоков флюидов в связи с активным геодинамическим режимом ЮКМВ.

Известно, что УВ могут иметь глубинно-биогенное происхождение [11]. Более того, в настоящее время установлено, что в гидротермальных полях Срединно-Атлантического хребта, при полном отсутствии осадочных образований, в океанической коре из серпентинитов и базальтов в результате восстановления углекислого газа водородом в присутствии соединений металла переменной валентности образуется: в серпентинитах – 6,5, а в базальтовом слое – 2–3 млн т метана в год [12]. Это не исключает возможности попадания его в последующем в фундамент континентов через зоны субдукции. Из приведенных примеров видно, что УВ могут образоваться в относительно широком термобарическом диапазоне, как правило, органическим путем, за исключением, в частности, метана, который может иметь и abiогенное происхождение.

В настоящее время по мнению ряда исследователей (О. Г. Сорохтин, В. П. Гаврилов и др.), оценивая с геодинамических позиций, проблему генезиса нефти и газа, следует отказаться от противостояния «органиков» и «неоргаников», ибо углерод, водород и другие «нефтяные» составляющие присутствовали в разное время и в космосе, и в живых организмах, и в мантии Земли. Вследствие этого углеводородообразование обязано различным причинам (процессам) и носит смешанный характер. Исходя из этого целесообразно скорректировать представления о некоторых закономерностях распределения месторождений в земной коре и объектах поисково-разведочных работ. Надо полагать, что наиболее благоприятные условия для формирования anomalно больших концентраций углеводородов могут существовать и в узлах пересечения крупных разломов, проникающих глубоко в фундамент. Как было уже отмечено, подобные разломы имеют достаточно широкое развитие и в ЮКМВ (рис. 1).

В соответствии с геодинамической концепцией углеводородообразование, формирование, переформирование и разру-

шение скоплений нефти и газа – постоянно действующие процессы. В условиях ЮКМВ наиболее благоприятными для нефтегазообразования являются его отдельные отрицательные структурные элементы, такие как междуречье Куры и Габырры, Евлах-Агджабединский прогиб, Нижнекуринская впадина, Бакинский архипелаг и т. д. Во всех этих случаях процесс нефтегазообразования подчинен депрессионному механизму и субдукционному в зоне остаточной субдукции выраженной Абшероно-Прибалаханским структурным мегаседлом [9]. Это подтверждается не только нефтегазоносностью указанных впадин, но и развитием в их пределах грязевулканизма, генетически связанного с нефтегазообразованием.

Разломам земной коры и другим разномасштабным дизъюнкциям отводится важная роль в вопросах образования трещинно-кавернозных коллекторов, миграции и формирования залежей УВ. Их принципиальное отличие, как ловушек, от структурных состоит в том, что они осуществляют не структурный, а резервуарный контроль за залежами нефти и газа. Так, например, на севере Западной Сибири был выявлен особый тип разломов, связанный с проявлением горизонтальных сдвигов в фундаменте. Они имеют здесь широкое распространение и достоверно картируются сейсморазведкой 3D. Структуры горизонтального сдвига в Западной Сибири занимают более 500 тыс. км<sup>2</sup>, где расположены крупнейшие месторождения УВ. В пределах этих структур над выступами фундамента сформировались структуры растяжения земной коры, которые являются очагами скрытой разгрузки и зонами аккумуляции глубинных флюидов в чехле и фундаменте платформы. Структуры горизонтального сдвига обеспечивают вертикальную разгрузку глубинных флюидов в осадочном чехле и его сквозное насыщение [1]. В этой связи ЮКМВ осложнена рядом субширотной и субмеридиально ориентированных глубинных разломов со значительными горизонтальными составляющими [13]. Более 20 взаимопересекающихся дизъюнктивов глубинного характера, осложняющих ЮКМВ и, как было отмечено, придают поверхности фундамента клавишное строение (рис. 1), позволяя прогнозировать зоны трещиноватости и дробления как в ее кристаллическом

фундаменте, так и в осадочном чехле. Осадочные породы, в том числе и нефтематеринские, по мере ужесточения термобарических условий из вязко-пластичного переходят в вязко-упругое состояние и часто осложняются сетью трещин, придающих им емкостные характеристики.

В пределах одного и того же региона или бассейна, в зависимости от его структурно-тектонических и геодинамических особенностей, возможно одновременное развитие в различных его частях разнотипных напряжений, т. е. сжатия и растяжения. Примером этому может служить ЮКМВ. Так, известно, что грязевые вулканы являются индикаторами сжимающих напряжений в осадочном чехле [14]. На основании этого можно определить в ЮКМВ участки развития сжимающих напряжений. В частности к зонам их развития относятся междуречье Куры и Габырры, Нижнекуринская впадина, Алят-Ленгебизская зона, Шемаха-Гобустанский район, Бакинский архипелаг, Абшероно-Прибалаханское структурное мегаседло, Центральный сектор и Предэльбрусский прогиб. На указанных участках с относительно большой мощностью и глинистостью осадочных образований при нарушении гидростатического равновесия в бассейне недоуплотненные глины начинают «всплывать», а в условиях сжимающих напряжений и выдавливаются, что приводит к формированию глиняных диапиров и грязевых вулканов.

К разломам приурочена подавляющая часть пликативных дислокаций ЮКМВ. Здесь же расположено почти более трети всех грязевых вулканов земного шара с корнями в основном в отложениях олигоцен-миоцена. При этом в ряде случаев грязевой вулкан может указывать на деструкцию КПФ и быть индикатором зоны дробления, над которой он формируется как, например, в пределах поднятий Зафар и Алов (рис. 2). В продуктах выбросов ряда грязевых вулканов ЮКМВ содержатся обломки пород древнее стратиграфической глубины залегания их корней (Хамамдаг-2К, Дуровдаг-К, о. Лось-ЖК, и т. д.). Обусловлено это тем, что такие вулканы развиваются, как правило, над глубинными разломами с зонами дробления и вследствие этого дополнительно подпитываются газами, накопившимися в последних.



В результате они, в отличие от других, выбрасывают в атмосферу значительно большее количество газа с обломками пород из зон дробления, отчего они классифицируются как газогрязевые [15].

Эти факты позволяют заключить, что, как и в Западной Сибири, глубинные разломы в ЮКМВ обеспечивают вертикальную разгрузку глубинных флюидов в осадочном чехле и его сквозное насыщение. Надо полагать, что ЮКМВ, будучи тектонически и геодинамически весьма активным регионом, с очень большим количеством естественных выходов нефти и газа, указанные процессы здесь будут протекать значительно интенсивнее. Как и все нефтегазоносные бассейны, ЮКМВ является открытой флюидодинамической системой, постоянно выносящей на дневную поверхность через обнажающиеся продуктивные горизонты и свиты, грязевые вулканы, по разломам, трещинам, путем эффузии и просачивания через покрывки различные флюиды, в том числе и углеводородные. Согласно Ф. Г. Дадашеву и др. [14], в районе Абшеронского полуострова на дневную поверхность посредством только грязевых вулканов выносятся миллиарды м<sup>3</sup> газа и несколько миллионов т нефти в год. Если величину естественной утечки только через грязевые вулканы принять даже за 1 млрд м<sup>3</sup> газа и 1 млн т нефти в год, то и в этом случае только за последние 0,5 млн лет из недр Абшерона могло высочиться более  $5 \cdot 10^{14}$  м<sup>3</sup> газа и  $5 \cdot 10^{11}$  т нефти. Эти значения в разы превосходят геологические запасы не только Абшерона, но и всей ЮКВ. В этой связи только за неогеновый и четвертичный периоды недр западной Сибири за счет естественных выходов потеряли  $13 \cdot 10^{15}$  м<sup>3</sup> природного газа, что примерно в 60 раз больше всех выявленных и невыявленных ресурсов УВ сырья региона. Однако, залежи Западной Сибири не только все время теряют газ или нефть, но и постоянно получают новые восстановленные порции УВ [5]. В подтверждение этому, согласно В. Д. Скорятину, М. Г. Макарову (2002), только за четвертичный период из недр планеты естественным путем высочилось  $4 \cdot 10^{12}$  т нефти, что в 2 раза превышает известные на сегодня ее геологические запасы и в 7 раз больше извлекаемых. Структуры горизонтального сдвига, развитые

в фундаменте Западной Сибири, характеризуются текстурами пластического течения, брекчированием и интенсивной трещиноватостью, которые и являются путями миграции флюидов.

Мощность гранитного слоя в ЮКМВ изменяется от 0 – 2 до 10 – 13 км. На основании сейсмических данных установлена обратная зависимость между мощностями гранитного слоя и осадочной толщей, т. е. большим мощностям гранитного слоя соответствуют малые мощности осадочной толщи и наоборот [16]. Гранитный и базальтовый слои фундамента и их петрографический состав здесь изучены лишь по скоростям сейсмических волн. Вследствие этого для успешного проведения поисково-разведочных работ на нефть и газ в кристаллическом фундаменте необходимо более детальное изучение его состава и глубинного строения на основании комплекса геолого-геофизических, аэрокосмических работ и бурения сверхглубоких скважин.

На глубинных сейсмогеологических профилях (рис. 2, 4, 5) были выделены зоны относительно неглубокого залегания фундамента (до 6 – 7,5 км), в пределах которых необходимо проведение детальных геолого-геофизических исследований, и в случае положительных результатов – осуществление буровых работ.

Одной из таких территорий является Талыш-Вандамский выступ или Геокчай-Саатлинская зона поднятий протяженностью более 300 км при средней ширине в 30 – 40 км (рис. 2). Здесь минимальная глубина залегания поверхности фундамента составляет порядка 6 км на поднятии Саатлы-северная, а там, где заложена сверхглубокая скважина СГ-1, т. е. на поднятии Саатлы-южная – до 6 800 м [10]. К участкам с доступной глубиной залегания КПФ относятся также зона поднятия Гах-Дашюз и Алазань-Агричайская впадина с глубиной залегания поверхности фундамента 5 – 7 км (рис. 3).

Согласно профилю П-П (рис. 4), к выступам фундамента относится участок Бейлаган-Болуслу с глубиной залегания поверхности КПФ менее 6 км. На участках Мадраса, Ангехаран, Астраханка Шемаха-Гобустанского района и в пределах Хизинского синклинория поверхность выступа фундамента шириной более 50 км залегает на

глубине 6-7 км. При этом в районе Астраханки имеют место естественные выходы нефти, многочисленные проявления грязевулканизма в виде сопок, грифонов и сальз, свидетельствующих о перспективности данной территории (рис. 5). Северо-восточнее Тенги-Бешбармакского антиклинория на участке Талаби и на выступе в Гусар-Хачмазском районе поверхность фундамента залегает на глубинах 6,5–7,2 км.

На современном этапе в акватории с учетом возможности техники бурения море следует выделить зону между эпигерцинской платформой и ЮКВ при глубине залегания фундамента примерно 5–6 км на структурах Северо-Абшеронского архипелага и в пределах выступа Бакинского архипелага – 7–8 км.

К относительно малым глубинам залегания поверхности фундамента также относятся зоны: Саатлы-Кюрдамирская – 7–8 км, Газахская 3,5–4 км, Чахырлы-Наримановская – 1,5–2 км, Беласувар-Карадонлинская – 3 км и т. д. [10, 16].

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что в пределах большинства выступов фундамента ЮКМВ кристаллические породы залегают на глубинах, в основном доступных для их вскрытия современной техникой бурения, и могут быть объектами для прогнозирования и проведения поисково-разведочных работ на нефть и газ.

Источниками углеводородных флюидов в залежах фундамента могут быть нефтепроизводящие осадочные толщи, нефтегазонасыщенные природные резервуары осадочного чехла, прилегающие к трещинно-кавернозным выступам фундамента, граниты метасоматического происхождения и газы, содержащиеся в самом фундаменте.

Углеводородные скопления в фундаменте могут быть со значительным этажом продуктивности и не всегда в кровле фундамента. Так, на месторождении Хьюгтон-Панхендл (США) нефть поступает из невыветрелых гранитов с интервала 458–1 068 м; на месторождении Ла-Пас – из трещиноватых пород фундамента в интервале глубин 910–3 350 м от поверхности фундамента. На северном своде месторождения Белый тигр первые породы-коллекторы расположены на глубине 300–500 м от поверхности фундамента. Как видно, зоны трещиноватости в

кристаллических породах могут развиваться не только в приповерхностной их части, но и на глубинах в сотни метров от нее. Наряду с этим КПФ характеризуются резкой фильтрационно-емкостной неоднородностью. Наконец, для объективной оценки перспектив нефтегазоносности выступов фундамента, осложненных трещиноватостью, необходимо определить нефтегазогенерационный потенциал облекающих их осадочных толщ. В этой связи в большинстве случаев промышленная нефтегазоносность территорий, смежных с выделенными выше участками фундамента ЮКМВ или надстилающего их осадочного чехла, позволяет дать положительный ответ на этот вопрос.

Выявление углеводородных скоплений в КПФ, связанных с различными ловушками, и оконтуривание участков, осложненных трещиноватостью, возможно сейсморазведкой рассеянных волн, которые характеризуются низкой интенсивностью относительно других их типов. Аномалии высоких значений энергии слабых рассеянных волн, проверенные последующим бурением, подтверждены на 83 % высокой продуктивностью скважин. Однако, так как этот тип волн характеризуется низкой интенсивностью относительно других, целесообразно комплексирование нескольких технологий, использующих этот тип волн [4].

## Выводы

1. Геолого-геодинамические процессы в осадочном чехле и кристаллическом фундаменте земной коры приводят к образованию емкостных пространств в КПФ, благоприятных для формирования скопления нефти и газа.

2. Высокая тектоническая и геодинамическая активность ЮКМВ и ее обрамления, уникальная мощность осадочного чехла с высоким нефтегазогенерационным потенциалом, а также осложненность его и фундамента разномасштабными взаимопересекающимися дизъюнктивами дают основание прогнозировать в них зоны трещиноватости и дробления благоприятные для формирования скоплений нефти и газа.

3. Поиски скоплений нефти и газа в КПФ необходимо осуществлять путем выявления в них пустотных пространств,

формирующихся в зонах трещиноватости, дробления и коры выветривания.

4. Скопления нефти и газа в КПФ будут формироваться в основном за счет нефтегазогенерационного потенциала осадочных толщ. При этом гранитные образования ЮКМВ метасоматического происхождения, зон субдукции, могут быть более перспективными на нефть и газ в связи с возможностью насыщения их пустотных пространств

сингенетичными углеводородами.

5. В Предмалокавказском прогибе и Аджиноурской складчатой зоне прогнутые участки эффузивных магматических образований, залегающих в осадочной толще, доступны для проведения поисково-разведочных работ на нефть и газ и в их подошвенной части, которая может иметь пустотные пространства за счет возникновения в них напряжений растяжения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тимурзиев А. И. Структура проницаемости земной коры и технологическое решение проблемы картирования очагов локализованной разгрузки глубинных флюидов в осадочном чехле // Нефть газ. Набережные Челны, 2010. №2/Н(08). С. 14-19
2. Плотникова И. Н. Нефтегазоносность кристаллических пород фундамента осадочных бассейнов Евразии. Киев: ИГНАН УССР, 1987. 51 с.
3. Арешев Е. Г., Гаврилов В. П., Донг Ч. Л. и др. Геология и нефтегазоносность фундамента Зондского шельфа. М.: Нефть и газ, 1997. 284 с.
4. Левянт В. Б., Шустер В. Л. Проблемы поисков залежей нефти (газа) в массивных породах фундамента Западной Сибири // Нефть газ. Набережные Челны, 2010. №2/Н(08). 7-9 с.
5. Гаврилов В. П. Геодинамика. М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2007. 342 с.
6. Геология СССР. Т. XLVII, Азербайджанская ССР. Полезные ископаемые. Главный редактор Сидоренко А. В., редакторы Мехтиев Ш. Ф., Гаджиев Т. Г. М.: Недра, 1976. 407 с.
7. Еременко Н. А. Геология нефти и газа. М.: Недра, 1968. 389 с.
8. Кукуруза В. О. Возможность засасывания нефтяных углеводородов из осадочного чехла в трещиноватый кристаллический фундамент. М.: Геология нефти и газа, 1978. № 9. С. 16-21.
9. Нариманов Н. Р. Влияние геодинамических процессов на нефтегазообразование в Южно-Каспийской впадине. Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 2008. № 8. С. 13-18.
10. Керимов К. М. Проблемы мезозойской нефти Азербайджана и пути их решения. Баку, 2009. 391 с.
11. Мехтиев Ш. Ф. Проблемы генезиса нефти и формирования нефтегазоносных залежей. Баку: Изд-во АН АзССР, 1969. 325 с.
12. Сорохтин О. Г., Ушаков С. А. Развитие Земли. Изд-во МГУ, 2002. 559 с.
13. Муртузаев И. Р. К вопросу о границах Южно-Каспийской плиты. Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 2008. № 8. С. 7-12.
14. Рахманов Р. Р. Грязевые вулканы и их значение в прогнозировании газонефтеносности недр. М.: Недра, 1987. 271 с.
15. Керимов А. А., Гусейнов Г. М., Нариманов Н. Р. Геодинамические аспекты проявления диапиризма и грязевого вулканизма // Тезисы докладов III Международной Конференции Азербайджанского Общества Геологов-нефтяников. Баку, 1995. 48 с.
16. Геология СССР. Т. XLVII, Азербайджанская ССР. Геологическое строение. Главный редактор Сидоренко А. В., редактор Азизбеков Ш. А. М.: Недра, 1972. 520 с.

## ПОИСК ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ МЕТОДОМ ОЦЕНКИ АНОМАЛИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ МЕТАЛЛОВ В ПЕРВИЧНЫХ ПОРОДАХ



**ЯН ЦИЦЮАНЬ,**  
инженерный бакалавр,  
высококласный инженер  
по геологии и полезным  
ископаемым, Хэйлунцзянский  
регионально-геологический  
обследовательский  
институт, г. Харбин,  
пров. Хэйлунцзян, Китай



**ЯН ЦИН,**  
инженерный бакалавр,  
инженер по геологии  
и полезным ископаемым,  
Хэйлунцзянский  
регионально-геологический  
обследовательский  
институт, г. Харбин,  
пров. Хэйлунцзян, Китай



**ЛИ ЮЧЖУ,**  
доктор геологии и  
минералогии, профессор,  
Чанъаньский  
университет, г. Сиань,  
пров. Шэньси, Китай

Хэйлунцзян провинциясының Тахэ уезінің Си және Мо Марин-Сишань кен орны мысалында жердің геохимиялық ауытқуны бағалау және іріктеу үшін қарабайыр жыныстарында металл мөлшері және элементтердің концентрациясы пайдаланылған. Осы негізде және геологиялық фонымен бірге тіркесте ауытқуларды іздеу мағынасы бағаланған, қырда өтетін тәжірибе жұмыстарының жаңа әдісі болуы мүмкін. Жұмыс аймағында 2 топтастырылған ауытқулардың түрлері кескінделген: негізінде Си және Мо ауытқуы, негізінде Ау, Аг, Рb және Zn ауытқуы. Түрлі жалпы нормадан ауытқыған аномалдық аймақтардың метал элементтердің мөлшері есептелген, түрлі жалпы нормадан ауытқыған аномалдық аймақтардың байыту сипаттамасы жиынтықталған, сондай ауытқулардың іздеу мағынасы бағаланған, Си және Мо кендер және олармен ілеспе Мо, Ау, Аг кендерге Нt-3 ауытқуы – ең қолайлы, ал Ау, Аг және олармен ілеспе Си, Рb и Zn кендерге Нt-3 ауытқуы қолайлы екені алдын-ала анықталған.

Использованы содержания металлов в первичных породах и концентрация элементов для выбора и оценки геохимической аномалии почвы на примере месторождения Си и Мо Марин-Сишань уезда Тахе провинции Хэйлунцзян. На этой основе и в сочетании с геологическим фоном оценено поисковое значение аномалий, это может стать новым методом в полевой практике. В районе работ было оконтурено 2 типа группированных аномалий: аномалия в основном Си и Мо, аномалия в основном Ау, Аг, Рb и Zn. Подсчитано содержание элементов металлов разных аномальных областей, обобщены характеристики обогащения элементов разных аномальных областей, оценено поисковое значение таких аномалий, предварительно определено, что аномалия Нt-3 наиболее благоприятная для поиска руды Си, Мо и сопутствующих Мо, Ау, Аг, а аномалия Нt-4 – руды Ау, Аг и сопутствующих Си, Рb и Zn.

Metal content in primitive rocks and concentration of the elements are used for selection and evaluation of geochemical soil anomaly with reference to deposits of Си and Мо deposit Marin-Xishan of Тахе County, Heilongjiang Province. On this basis, and in conjunction with the geological background the prospecting significance of anomalies is evaluated, it can be a new method in the field practice. 2 types of grouped anomalies: mainly anomaly of Си and Мо, and mainly anomaly of Ау, Аг, Рb and Zn are delineated in the work area. The content of metal elements of different anomalous areas are estimated, the characteristics of the elements enrichment of different abnormal areas are summarized, prospecting significance of such anomalies is evaluated, it is pre-determined that the Нt-3 anomaly is the most favorable for prospecting of Си, Мо ore and associated Мо, Ау, Аг ores, and Нt- anomaly 4 – for Ау, Аг ore and associated Си, Рb and Zn ores.

## 1. Геологический фон района работ

По тектоническому отношению рудный район расположен в синклинальной складчатой области Хинган-Монголия, к северу от Аргунского блока, в широтной тектонической зоне «21 станции» – Чжансундинна на южной окраине верхнего Амура [1, 2]. Данная зона является полиметаллической зоной категории IV, здесь было обнаружено 3 рудопроявления Au и Cu.

В районе работ обнаженные отложения в основном представляют собой свиту Сюфэн средней и нижней юры (J<sub>1-2X</sub>). Свита состоит в основном из песчаника, вторично из песчаного конгломерата, алевролита, глинистой породы и других осадочных обломочных образований речно-озерной фации. Такие породы в основном распределены на северной и южной сторонах района работ, а также в его центральной и западной части. Раннеяньшаньский интрузивный гранитовый диорит ( $\gamma\delta^2_s$ ) расположен в восточной части

района работ, в виде штока внедрен в отложения свиты Сюфэн; гранодиоритовый порфир в виде малого штока или жилы – в отложения свиты Сюфэн и гранодиоритовый массив. Канавами и скважинами установлено, что массив гранодиоритового порфира является рудовмещающей породой. Рудный район в основном аналогичен с месторождением Cu и Mo «21 станция» соседнего района по геологическому фону и рудоконтролирующим условиям, что указывает на наличие геологических условий образования руды Au и Cu в районе работ.

## 2. Аномалия вторичного ореола элементов и ее зональность

Почвенная геохимическая съемка масштаба 1:20 000 была проведена в рудном районе, было оконтурено 2 типа группированных аномалий: Cu, Mo и Au, Ag, Pb, Zn. Таких группированных аномалий всего 5, их характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристики группированных аномалий вторичного ореола района работ Чурибач

Номер группированной аномалии	Номер аномалии элемента и ее номер	Форма аномалии	Зональность концентрации	Среднее аномалии, $\times 10^{-6}$	Макс. значение, $\times 10^{-6}$	Контрастность	Размеры	Длина $\times$ ширина
								Площадь (км <sup>2</sup> )
Нт-1	Au <sub>1-5</sub>	Облакообразная	ВПВ	0,0113	0,050	1,9	3,04	СЗ района работ 2 $\times$ 0,8 1,6
	Ag <sub>1-4</sub>	Лентовидная	ЦВне.	1,27	2,85	1,64	1,84	
	Pb <sub>1</sub>	Овальная	ВПВ	90,6	295	2,3	2,5	
Нт-2	Cu <sub>1-3</sub>	Серповидная	ВПВ	212,7	830	2,4	7,6	Север района работ 1,9 $\times$ 1,21 2,28
	Mo <sub>1-4</sub>	Серповидная	ВПВ	33,79	180	4,7	5,1	
Нт-3	Cu <sub>4</sub>	Широколентовидная	ВПВ	176,8	560	1,96	3,3	Центр района работ 1,81 $\times$ 1,2 2,16
	Mo <sub>5-11</sub>	То же самое	ВПВ	17,9	43,8	1,99	1,8	
Нт-4	Ag <sub>7</sub>	Длиннолентовидная	ВПВ	1,49	4,2	1,93	6,1	Юг района работ 3,9 $\times$ 1,3 5,07
	Pb <sub>2</sub>	Вытянутая	ВПВ	76,6	330	1,9	2,6	
	Au <sub>10-17</sub>	Облакообразная	ВПВ	0,0111	0,030	1,85	2,7	
	Cu <sub>5-6</sub>	Неправильная	ВПВ	158,6	580	1,76	1,3	
Нт-5	Cu <sub>7</sub>	Овальная	ЦВне.	191	560	2,1	0,21	Средняя и западная часть района работ 0,8 $\times$ 0,6 0,48
	Mo <sub>6</sub>	Овальная	ВПВ	30	96	3,3	0,66	
	Ag <sub>5-6</sub>	Овальная	Вне.	1,1	2,4	1,43	0,34	

\*Примечание. ВПВ – внутренняя, промежуточная и внешняя зональность; Вне. – внешняя зональность; ПВне. – промежуточная и внешняя зональность.

Выше было изложено, что геохимические аномалии почвы обладают очевидной горизонтальной зональностью: полукольцевые аномалии распределены в северной, западной и южной зонах внутреннего и внешнего контакта гранодиоритового массива. Группированные аномалии Нт-2 и Нт-3 в основном Cu и Mo расположены в северной внутренней и внешней зонах (в основном во внутренней зоне) полукольцевой контактной зоны, а группированные аномалии Нт-1 и Нт-4 в основном Au, Ag, Pb расположены в северо-западной и южной внешних зонах полукольцевой контактной зоны. Между типами группированных аномалий существует промежуточная группированная аномалия Cu, Mo, Ag(Au), т. е. группированная аномалия Нт-5, которая расположена в западной внешней зоне полукольцевой контактной зоны. Положение распределения разных группированных аномалий приведены на комплексной геолого-геохимической схеме района Малинь пров. Хэйлунцзян (см. рисунок).

### 3. Особенность обогащения элементов разных аномалий и их предварительная последовательность

#### 3.1 Среднее содержание металлов примитивных пород разных группированных аномалий

По районированию аномалий авторами подсчитано среднее содержание металлов поверхностных примитивных пород разных группированных аномалий соответственно. В статистическом процессе только удалено несколько чрезвычайно высоких значений,

чтобы отражать рудоносный фон и макроскопическую тенденцию минерализации. Статистические точки основных элементов охватывают площадь разных аномалий в целом, количество статистических точек составляет 65 – 125 шт., а других элементов – больше или равно 54 шт., можно сказать, что это имеет более высокую достоверность. Среднее содержание Au, Cu и других элементов в группированных аномалиях приведено в табл. 2.

Как видно из таблицы 2, на среднее содержание элементов в разных аномалиях большое влияние оказывает геологический фон, наиболее высокое содержание Cu расположено в аномалии Нт-3, которая как раз находится в гранодиоритовом массиве; а макс. содержания Au, Ag, Pb, Zn, Sb – в аномалии Нт-4, которая находится в южной внешней контактной зоне гранодиоритового массива. Из этого следует, что зона высокого содержания Cu приурочена к внутренней контактной зоне массива, а зона высокого содержания Au – к внутренней контактной зоне (отложениям).

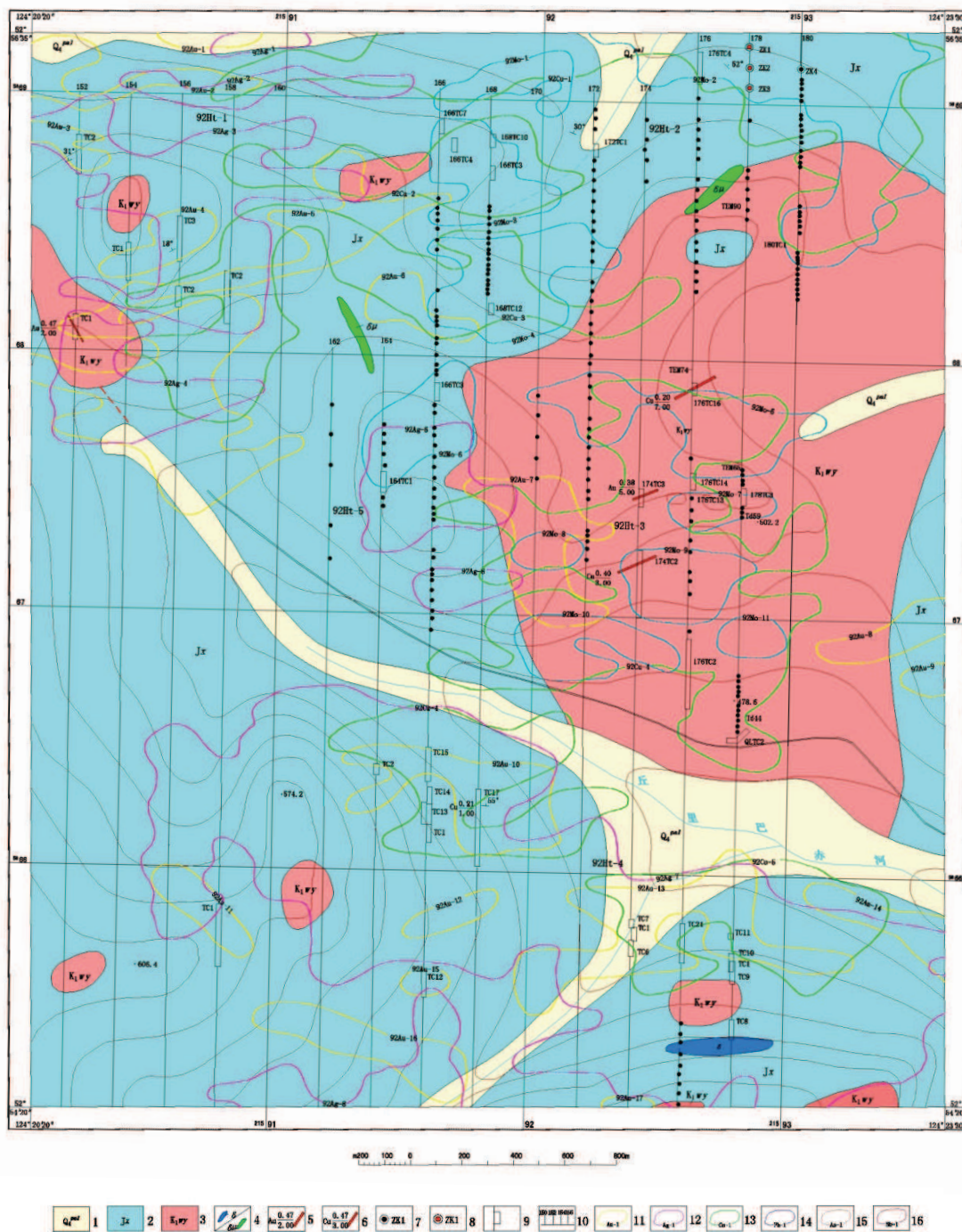
#### 3.2 Концентрация Au и других элементов в областях разных аномалий

Для того, чтобы оценить степень обогащения металлических элементов в разных аномалиях, авторы используют Кларк концентраций [3], то есть применяют отношение среднего содержания какого-либо элемента в определенной аномалии к региональному значению Кларка того же элемента, это представляет степень обогащения элемента.

Таблица 2. Среднее содержание разных элементов в группированных аномалиях

№№ Аномалия	Cu	Au	Mo	Ag	Pb	Zn	As	Sb
Нт-2	194	14	9	0,11	13	24	11	0,80
Нт-5	215	25	19	0,28	18	27	46	5
Нт-3	319	10	8	0,30	16	35	30	12
Нт-4	298	35	4	0,45	61	92	180	4,6

\*Примечание. Au ( $\times 10^9$ ), другие элементы ( $\times 10^6$ ), ниже тоже самое.



**Комплексная геолого-геохимическая схема района Малинь пров. Хэйлунцзян:** 1 – четвертичный голоцен: современное русло, пойменные отложения, песок, галька и суглинок; 2 – свита Сюэфэн верхней юры: детритово-полевошпатовый песчаник, полевошпатово-детритовый песчаник, кремнисто-железистый песчаник, туфовый конгломерат, туф, дацит; 3 – раннемеловой элемент высоты 517,4, кварцево-диоритовые порфиры; 4 – жилы диоритовых порфиров/диоритовых порфиритов; 5 – ореолы золота (содержание,  $\times 10^{-6}$ , мощность, м); 6 – ореолы меди (содержание,  $\times 10^{-2}$ , мощность, м); 7 – положение и номер скважины; 8 – положение и номер скважины, которая встречена с рудой; 9 – положение и номер канавы; 10 – номера базисной и измерительной линии; 11 – аномалия элемента золота и ее номер; 12 – аномалия элемента серебра и ее номер; 13 – аномалия элемента меди и ее номер; 14 – аномалия элемента свинца и ее номер; 15 – аномалия элемента мышьяка и ее номер; 16 – аномалия элемента сурьмы и ее номер

Таким образом, сумма степени обогащения разных элементов в области определенной аномалии представляет общую степень обогащения таких элементов той области, чем больше значение суммы, тем выше степень обогащения таких элементов. Среднее содержание элементов в разных аномалиях было преобразовано в Кларк концентраций, результаты приведены в табл. 3.

#### 4. Поисковые значения разных аномалий в районе работ

Типы минерализации района работ: порфировое рудообразование в основном Cu, сопутствующих Mo, Au, Ag; рудообразование разрушено-измененных пород в основном Au, Ag и сопутствующих Pb, Zn, Cu.

Таблица 3. Кларк концентраций элементов в разных аномалиях

№№ Аномалия	Cu	Au	Mo	Ag	Pb	Zn	As	Sb	Общая степень обогащения элементов
Ht-2	3	3,5	3	1,37	1,08	0,4	2,2	1,3	15,85
Ht-5	3,4	6,25	6,3	3,5	1,5	0,45	9,2	8,3	38,9
Ht-3	5	2,5	2,7	3,75	1,3	0,58	6	20	41,83
Ht-4	4,7	8,75	1,3	5,62	5,08	1,53	36	7,6	70,58

Как видно из таблицы, общая степень обогащения аномалии Ht-4 наиболее высокая, и аномалия имеет наибольший потенциал для поиска руды Au, Ag, Cu. Аномалии Ht-3 и Ht-5 более близки друг с другом, занимают промежуточное место, потенциал средний. Аномалия Ht-3 более благоприятная для поиска Cu, а Ht-5 – для руды Au, Mo; аномалия Ht-2 наиболее низкая, поэтому ее поисковый потенциал руды будет минимальным.

В приведенной выше таблице показано распределение как основных рудообразующих элементов Au, Cu, так и сопутствующих элементов Ag, Pb, Zn и даже вторичных элементов As, Sb: аномалия с наилучшей степенью обогащения представляет собой Ht-4, вторично – Ht-5 и Ht-3, а Ht-2 более бедная. Этот порядок похож на порядок распределения общей степени обогащения всех семи элементов.

#### 3.3 Характеристики обогащения элементов района работ

Характеристики обогащения вышеуказанных элементов обобщены следующим образом: элемент Cu в основном сконцентрирован севернее оврага Чурибач, в области аномалии Ht-3, вторично к югу от оврага, в области Ht-4; элемент Cu в основном сконцентрирован к югу от оврага, в Ht-4, вторично к северу от оврага, в области Ht-5; элемент Mo – только к северу от оврага, в Ht-5.

В целом первый тип порфировой минерализации Cu, в основном, расположен во внутренней части массива, включает в себя аномалии Ht-2 и Ht-3, а второй тип Au, Ag, Pb, Zn – в западной и южной внешней контактной зоне массива, то есть включает в себя аномалии Ht-1 и Ht-4. Между двумя типами минерализации существует промежуточная зона, т. е. долина оврага Чурибач и аномалия Ht-5, на данном участке преобладает минерализация Au, Ag, Cu, Mo, что подтверждает промежуточные характеристики двух типов минерализации. Кроме того, изменение содержания металлов примитивных пород проявляет также фактическое распределение минерализации элементов. Гранодиоритовый порфир является материнской породой для рудообразования Cu. Где гранодиоритовый порфир вторгался в гранитовый диорит с более высоким фоном Cu, там существует наиболее благоприятное положение для поисков Cu.

#### 4.1 Характеристики минерализации известных аномалий

Среди четырех группированных аномалий Ht-2 была подробно изучена и является аномалией с известной минерализацией. По состоянию на 1995 г. 7 профилей через 200 м было изучено длинными канавами, на двух профилях из них было



пробурено 4 скважины.

Аномалия Нт-2 расположена в северной зоне внешнего контакта массива гранитового порфира с отложениями, в области распределения свиты Сюфэн. На дневной поверхности массив шириной 30 м и более был раскрыт канавой 172ТС1, в котором содержание  $Cu - 0,13 \times 10^{-2}$ . После того был раскрыт падающий на север массив гранитового порфира мощностью до 40 м скважинами ZK2, ZK1, в котором содержание  $Cu - 0,15 \times 10^{-2}$ . В настоящее время это известное в районе работ оруденелое тело с максимальной мощностью и более высоким содержанием  $Cu$ . Это указывает на то, что аномалия вызвана оруденелым телом  $Cu$ , массив порфира является не только материнской породой образования  $Cu$ , но и массивом с высоким фоном  $Au, Ag$ .

Чем ближе к фронтальному участку (от глубокой к мелкой части), тем богаче содержание  $Cu$  в массиве рудоносного порфира. Рудоносный порфир «21 станция» в соседнем районе достигает поверхности, в нем содержание  $Cu$  достигает промышленных требований, факт показал, что район работ обладает большим потенциалом на поиски меди.

Среди всех аномалий района работ в данной аномалии степень обогащения элементов  $Cu, Au, Ag, Pb, Zn, Mo, As, Sb$  – самая низкая, в то же время отличается значительно от аномалии Нт-4, которая занимает первое место, также значительно ниже, чем, Нт-5, Нт-3. Теперь было открыто большое и мощное оруденелое тело  $Cu$ . Поэтому авторы предположили, что здесь существует промышленное медно-рудное тело. Из этого следует, что другие аномалии являются самыми потенциальными.

#### 4.2 Область аномалии Нт-3

Аномалия расположена на верхнем потоке к югу от аномалии Нт-2, группированные элементы в основном представляют собой  $Cu$  и  $Mo$ , степень обогащения  $Cu$  самая высокая в районе работ, почти в 3 раза больше, чем Нт-2, а в аномалии Нт-2 было обнаружено более мощное и большое оруденелое тело  $Cu$ . Аномалия Нт-3 расположена в гранодиори-

товом массиве с очень высоким содержанием  $Cu$ , это лучше, чем Нт-2 с низким фоном  $Cu$ , из этого видно, что аномалия Нт-3 обладает большим потенциалом для поиска  $Cu$  и  $Mo$ , наиболее благоприятная часть рудообразования расположена в области аномалии Нт-3, на интрузивном участке гранодиоритового порфира. В аномальной области зона сланцевания и дробления шириной 2,0 м была раскрыта канавой LQTC2, где содержание элементов примитивных пород соответственно:  $Cu-5252 \times 10^6$ ,  $Au > 500 \times 10^9$ ,  $Ag-30 \times 10^6$ ,  $Mo-100 \times 10^6$ , и это показывает, что аномалия Нт-3 является потенциалом для поиска оруденения в основном  $Cu, Mo$  и вторично  $Au, Ag$  и имеет чрезвычайно широкую перспективу.

#### 4.3 Область аномалии Нт-4

Степень обогащения  $Au, Ag, Pb, Zn, As, Sb$  аномалии Нт-4 в общем выше, чем в других аномалиях в районе работ, степень обогащения  $Cu$  аномалии только уступает Нт-3, это говорит о том, что Нт-4 из проверенных аномалий – наиболее благоприятная для поиска месторождения  $Au$  и  $Ag$ , а также сопутствующих  $Cu, Pb, Zn$ . Особенно степень обогащения  $As, Sb$  наиболее выше, также показано, что денудационная глубина аномалии небольшая, пространство поиска руды широкое. К югу от данной аномалии на точке 176 канавы Td6 вскрыто содержание  $Au$  до  $700 \times 10^9$ , а в канаве Td5, находящейся в 40 м от канавы Td6,  $Au - 370 \times 10^9$ , в интервале между двумя точками 8 непрерывных точек с содержанием золота:  $40 \times 10^9$  и более, к югу такое явление продолжается дальше. Наряду с высоким содержанием  $Au$  содержание других элементов синхронным образом значительно улучшилось. Таким образом, от центра концентрации аномалии на юг широкий интервал является наиболее благоприятной поисковой областью  $Au$  и  $Ag$ .

#### 4.4 Область аномалии Нт-5

Для аномалии Нт-5  $Au$  и  $Mo$  имеют более высокую степень обогащения. Степень обогащения  $Au$  лишь немного меньше, чем Нт-4, но намного больше, чем Нт-2 и Нт-3, это отражает, что аномалия Нт-5 характеризуется

промежуточной зоной Nt-3 и Nt-4. В аномалии Nt-5 первичный ореол обладает очень большим объемом, более высоким содержанием Au, макс. значение достигает  $139 \times 10^9$ , только меньше, чем в аномалии Nt-4, все это показывает, что аномалия Nt-5 особенно благоприятная для поисков руды Au. Для поисков Au перспектива аномалии Nt-5 ближе к аномалии Nt-4, но ее преимущество гораздо выше, чем Nt-3. Поэтому аномалия Nt-5 является важной для поисков Au в районе работ.

#### 4.5 Область аномалии Nt-1

Следует отметить, что аномалия Nt-1 выше была изложена. Она и аномалия Nt-4 относятся к одинаковому типу оруденелой аномалии, если аномалия Nt-4 достигает прорыва в поиске руды, то, безусловно, можно предвидеть, что аномалия Nt-1 также имеет промышленное значение, в то же время в областях масштаба и интенсивности вторичного ореола Au аномалия Nt-1 выше, чем аномалия Nt-4. Таким образом, только для Au аномалия Nt-1 преобладает над аномалией Nt-4. Поэтому данная аномалия также имеет важное значение для поиска Au.

#### Заключение

Авторы разработали большое количество многолетних спектральных данных примитивных пород на основе фактических исходных материалов района работ. Путем статистического анализа содержания металлов в примитивных породах разных аномалий ясно проявлены характеристики обогащения элементов, т. е. средне- и высоко-температурные группы в основном Cu, а также сопутствующих Mo, Au и Ag, находящихся во внутренней части массива; а средне- и низко-температурные группы, в основном Au и Ag, а также сопутствующих Cu, Pb, Zn и As, Sb, расположенных во внешней контактной зоне, степень обогащения каждого элемента аномалий в основном представляет его минерализацию; в сочетании с геологическим фоном и по сравнению с известной аномалией Nt-2, подтверждено, что аномалия Nt-3 наиболее благоприятная для поиска руды Cu и сопутствующего Mo, а Nt-4 – руды в основном Au и Ag, а также вторично Cu, Pb и Zn. Результаты прогноза должны иметь определенную надежность. Данный метод может быть использован в качестве одного из важных способов отбора и оценки аномалий для поисков руды, поэтому должен быть расширен.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бюро геологии и минеральных ресурсов провинции Хэйлунцзян // Регионально-геологический журнал провинции Хэйлунцзян. Геологическое издательство, 1993. С. 537-541.
2. Бюро геологии и минеральных ресурсов провинции Хэйлунцзян // Обследовательский отчет масштабом 1:200 000, формат Кайкукан, 1985.
3. Ван Чунъюнь и др. Геологическая и геохимическая основа. Геологическое издательство, 1987.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ШЕЕЛИТОНОСНЫХ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ УРАЛА



**Ю. А. ПОЛЕНОВ,**  
доктор геол.-мин. наук,  
доцент, Уральский  
государственный  
горный университет  
г. Екатеринбург,  
Российская Федерация



**В. Н. ОГОРОДНИКОВ,**  
доктор геол.-мин. наук,  
доцент, Уральский  
государственный горный  
университет  
г. Екатеринбург,  
Российская Федерация



**В. В. БАБЕНКО,**  
доктор геол.-мин. наук,  
доцент, Уральский  
государственный  
горный университет  
г. Екатеринбург,  
Российская Федерация

Вольфрам және алтын минералмен құнарландырылған Торгов, Березов, Кедров, Гумбей, Айдырлі кен орнылардың ерте коллиздік кварц желілердің желілі кварцтың толық сипаттамасы берілген. Олардың гранитоидовтоналит-гранодиорит және монзонит формациялардың сілемдермен генетикалық қатынасы көрсетілген. Кен орнылардың қалыптасуы кен алды кезеңінде кварц желілердің құрылуы негізделген, ал кейінгі кезеңдермен сатыларда осы кварц денелерге вольфрам және алтын минералмен құнарландыруы әсерін тигізіп қалдырған.

Приведено детальное описание жильного кварца раннеколлиззионных кварцевых жил Торговского, Березовского, Кедровского, Гумбейского, Айдырлинского месторождений, несущих вольфрамовую и золотую минерализации. Показана их генетическая связь с массивами гранитоидов тоналит-гранодиоритовой и монзонитовой формаций. Обосновывается образование кварцевых жил в дорудный этап формирования месторождений, а в последующие этапы и стадии на эти кварцевые тела наложились вольфрамовая и золотая минерализации.

Veined quartz of early collision quartz veins of Torgovsk, Berezovsk, Kedrovsk, Gumbeyka, Aidyrly deposits with tungsten and gold are detailed characterized. Their genetic relation with granitoid massifs of tonalite-granodiorite and monzonite formations are showed. Ore subetantionen that quartz veins formation took place before ore stady of deposits formation. The tungsten (more early) and gold mineralization in such veins are superpositioned.

Раннеколлиззионные кварцевые жилы с шеелитом на уральских золоторудных и вольфрамовых месторождениях в той или иной степени изучены на месторождениях: Торговском [1], Кедровском [2, 3, 4], Березовском [2, 3, 5], Юго-Коневском [6], Гумбейском [7, 8], Великопетровском [6], Айдырлинском [9]. В результате проведенных исследований строения рудных тел, их состава и текстурно-структурных особенностей руд выявился сложный непрерывно-прерывистый процесс их формирования.

Наши исследования на шеелитоносных кварцевых жилах Березовского, Кедровского,

Юго-Коневского, Кочкарского, Гумбейского, Айдырлинского и других месторождений и исследование кварцевых тел месторождений кварцевого сырья позволили проследить стадийность изменения кварца жил этих месторождений и воссоздать характеристику первичного жильного кварца этих тел.

Преобладающая часть шеелит-кварцевых месторождений локализуется в гранитоидах повышенной основности (гранодиоритах, сиенитах), а меньшая – в различных породах кровли. Во всех случаях такие месторождения оказываются приуроченными к наиболее пологим (висячим) контактам

гранитоидных массивов. Обычно они представлены обособленными друг от друга, единичными, но мощными полевошпато-кварцевыми и кварцевыми жилами длиной от 200 м до 1 500 м и более (Березовское, Кедровское, Великопетровское, Айдырлинское), реже – группами таких жил (Бурановское). Большой частью эти месторождения связаны с трещинами и зонами скалывания, имеют меридиональное, северо-восточное, северо-западное простирание и сравнительно пологое падение [10]. Остановимся более подробно на описании шеелитоносных кварцевых жил Березовского, Гумбейского, Великопетровского, Айдырлинского золоторудных месторождений. Эти объекты выбраны потому, что первичные кварцевые жилы с шеелитовой минерализацией на них отличаются по степени деформированности и измененности последующими геологическими процессами, что позволяет проследить общие закономерности их образования и последующих преобразований.

**Березовское месторождение.** Шеелитоносные кварцевые жилы залегают в туфогенных сланцах или зеленокаменных породах. Контакты этих пород с жилами резкие, во многих случаях наблюдается сильное рассланцевание, параллельное стенкам. Изменение вмещающих пород выражено слабо, причем в некоторых случаях почти незаметно невооруженным глазом. По морфологическим и структурным особенностям турмалин-шеелит-кварцевые жилы резко отличаются от кварцево-золото-колчеданных жил. Им свойственны северо-запад-западное простирание и пологое падение (угол 30–60°) к северу или северо-востоку, а также более или менее значительная – от сотен метров до 2,5 км – протяженность. По наблюдениям на Шеелитовом руднике турмалин-шеелит-кварцевые жилы пересекаются кварцево-золото-колчеданными жилами, имея всегда одинаковое простирание, но отличаясь по углу падения [2].

Шеелитоносные жилы во всех случаях заполняют трещины сколового характера. На это с определенностью указывают особенности их строения и очень правильная, с линейными ограничениями форма, а также следы перемещения в стенках, милонитовые оторочки в контактах отчасти дорудного, отчасти послерудного, возраста, штрихи

скольжения, иногда направленные по падению, но чаще падающие к северо-западу [5].

Шеелитоносные жилы, по данным П. И. Кутюхина [3], сложены серым мелкозернистым (реже грубозернистым) кварцем и неравномерно распределенными в нем черным турмалином и зеленовато-серым шеелитом. Пирит и другие сульфиды встречаются редко. Кварц составляет главную массу жильных выполнений. Макроскопически этот кварц имеет серый или светло-серый цвет, обычно среднезернистый и в большинстве случаев обладает плитчатым сложением, обусловленным развивающейся параллельно стенкам жилы отдельностью. При макроскопическом изучении штуфов такого кварца в нем довольно отчетливо устанавливается система разветвляющихся тонких (2–3 см) прожилков белого, иногда просвечивающего крупнозернистого кварца второй генерации. Эти жилки нередко выходят в боковую породу и продолжают в ней на некотором расстоянии.

В пределах Березовского рудного поля **шеелитоносные кварцевые жилы встречаются в адамеллитах Шарташского и Кедровского массивов** [8]. Эти жилы имеют свои особенности по сравнению с выше описанными кварцевыми телами, залегающими в зеленокаменных породах. Шеелитоносные кварцевые жилы Кедровского месторождения залегают кулисообразно, имеют значительную длину, характеризуются значительными колебаниями мощности на небольших расстояниях и разделены рядом пережимов. Простирание 110–115°, падение крутое северо-восточное, угол падения 85–90°. Вмещающие породы – массивные, среднезернистые биотит-роговообманковые граниты. Характерной особенностью кварцевых жил этого участка является наличие в них калиевого полевого шпата от розового до красного цветов; он приурочен главным образом к зальбандам и образует отдельные кристаллы и кристаллические агрегаты. Микроклин идиоморфен по отношению к кварцу [4].

Жилы сложены массивным молочно-белым (различных оттенков) кварцем. Местами можно наблюдать узкие полосы, параллельные зальбандам, сложенные мелкокристаллическим полупрозрачным кварцем, представляющим, очевидно, более

позднюю генерацию. Редкая мелкая вкрапленность шеелита наблюдается почти на всем протяжении жилы, повышенное содержание – на отдельных коротких участках. Шеелит обладает обычной для него окраской различных оттенков – от почти бесцветного или светло-желтого до медово-желтого и буро-желтого. Шеелит под микроскопом во многих случаях представляется отчетливо более молодым, нежели микроклин, замещая последний по границам зерен или трещинкам в виде изометричных бесформенных зерен; в других случаях отношения их не ясны. Иногда шеелит содержит мелкие вроски сфена. По отношению к кварцу шеелит под микроскопом большей частью отчетливо идиоморфен [4].

Образование шеелитоносных кварцевых жил генетически связано с ранне-коллизийными гранитоидами тоналит-гранодиоритовой формации, возраст которых для данного района 340–320 млн лет [11].

**Балканское (Гумбейское месторождение).** Вольфрамоносные кварцевые жилы образуют шесть рудных участков, располагающихся поровну на северном и южном контактах вытянутого в широтном направлении небольшого массива сиенитов и сиенитоидиоритов, возраст которых методом U-Pb лазерной абляции составляет 294+8 млн лет [11]. Жилы находятся как в эндоконтактной зоне массива, так и во вмещающих породах с разбросом на площади около 7 км<sup>2</sup>. Жилы с вкрапленностью и гнездами шеелита на контактах имеют протяженность от 70 м до 490 м при средней мощности от 10 см до 60 см, падают на запад под углом 40–90°.

Жильный кварц сливной светло-серый, часто полосчатой текстуры. Вблизи зальбанда в нем наблюдается небольшое количество карбоната, ортоклаза, шеелита и сульфидов – пирита, халькопирита, галенита, тетраэдрита и молибденита, которые располагаются преимущественно линзочками и цепочками, идущими параллельно зальбанду. Молибденит – в виде примазок и реже розеток – встречается по трещинам в зальбандной части жил или чаще в их околожильных оторочках, что свидетельствует о позднем выделении значительной части молибденита.

Гумбейские шеелитовые кварцевые жилы окаймлены зонами светлой анкерит-ортоклазовой метасоматической породы мощностью от нескольких миллиметров до

15-20 см, которую Д. С. Коржинский назвал гумбеитом. Прослеживание одних и тех же кварцевых жилок в различных породах показывает, что состав околожильных оторочек резко меняется при переходе из одной породы в другую. Состав околожильных метасоматических оторочек определяется, с одной стороны, температурой и составом гидротермальных растворов, а с другой, – составом пород, по трещинам которых поднимались эти растворы. На основании балансов вычислено, что основная масса жильного кварца сложена привнесенным кремнеземом [7].

**Великопетровское месторождение.** Поля шеелит-кварцевых жил располагаются в тесной пространственной связи с выходами гранитных интрузий, тяготеют к их краевым, периферическим частям. Кварцево-рудные зоны отчетливо контролируются зонами глубинных разломов [6]. Кварцевые жилы этого рудопроявления приурочены к западному эндоконтакту Великопетровского выступа интрузива и располагаются среди плагиогранитов возраста 291+4 млн лет [11].

Рудные кварцевые жилы имеют азимут простирания 300–330°, северное крутое (угол 70-75°) падение, протяженность по простиранию от 300–500 м до 1 000 м. При переходе в породы экзоконтакта жилы разветвляются и быстро выклиниваются. Для морфологии жил характерны линзовидные раздувы и уточнения. Каждая жила, по существу, представляет собой ряд сближенных, кулисообразно расположенных более коротких жил. Жилы залегают среди интенсивно рассланцованных, местами милонитизированных пород мощностью до 3–5 м.

Главный минерал жил белый, серовато-белый кварц, слагающий (иногда с калиевым полевым шпатом) жилы на 90–95%. Постоянно присутствует мусковит, образующий маломощные (несколько миллиметров) оторочки вдоль зальбандов и примазки в центральной части жил; встречаются флюорит, кальцит, иногда турмалин, гематит. Из сульфидов резко преобладает пирит, в небольшом количестве встречаются висмутин, молибденит, халькопирит. В кварцевых жилах экзоконтактной зоны интрузива отмечалось присутствие золота. Вольфрамовая минерализация во всех жилах представлена шеелитом [6].

**Айдырлинское месторождение** золота представлено кварцевыми жилами, залегающими в гранитах, гранодиоритах и во вмещающих их породах. Содержание золота в жилах неравномерное, особенно богаты золотом верхние части жил [12].

Кварцевые жилы приурочены к 4-ем типам трещин: скальвания, разрыва (Миасская), надвига (Уклонная), краевым (Сафоновская) [9].

Жила Уклонная залегает в среднезернистых гранодиоритах, которые около жилы серицитизированы и карбонатизированы. Простираение СВ 8°, падение восточное под углом 28–35°, мощность варьирует, в среднем около метра. Форма жилы четко выраженная линзовидная. Жила сложена частью массивным кварцем, частью плитчатым. Мощные участки жилы сложены массивным кварцем с небольшой оторочкой плитчатого, а менее мощные – плитчатым кварцем.

Миасская жила залегает в среднезернистых гранодиоритах, длина составляет 1 200 м, простираение – СВ 82°, падение северное под углом 70–80°. Характерно кулисообразное поведение жилы: она состоит из отдельных частей, часто разобщенных одна от другой, при наличии маломощных участков, чередующихся с раздувами неправильной формы.

Сафоновская жила расположена на восточном контакте гранодиоритового массива и следует его очертаниям. Угол падения ее 65–70° на запад. Форма жилы линзообразная с раздувами до 2 м и пережимами до 0,1 м, длина по простираению не менее 320 м. Кварц встречается как плитчатый, сильно минерализованный, так и массивный. Боковые породы плотные и слабо измененные гранодиориты.

Для Айдырлинского месторождения вполне отчетливо выделяются две стадии отложения минерального вещества. В начале процесса происходит отложение массы кремнезема, выполняющего трещины полости с явлениями изменения и метасоматоза боковых пород. Одновременно с этим происходит и выделение небольшого количества сульфидов (и золота), главным образом арсенопирита, развивающегося метасоматическим путем в боковых породах или в самой кварцевой массе в виде метакристаллов. В следующую стадию минерализации из остаточных растворов происходит отложение

сульфидов и золота. Эта сульфидная стадия проявляется только в тех кварцевых жилах и в тех участках жил, которые под влиянием тектонических воздействий испытали дробление и в которых, следовательно, были подготовлены пути для циркуляции последующих порций растворов. Сульфиды вместе с золотом выполняют обычно тонкие трещины в кварце, нередко параллельные друг другу. Эти участки кварцевых жил и представляют собой богатые промышленные руды [9, 13].

Кварцевые жилы Айдырлинского месторождения приурочены к трещинам разных систем, но все они являются близкими по времени образования и относятся к раннеколлизийным. В последующие стадии формирования месторождения на эти кварцевые тела наложилось, вначале вольфрамовая, а затем золотая минерализации. Это привело к усложнению минерального состава кварцевых жил, в которых в итоге можно встретить вольфрамит, шеелит, золото, электрум, арсенопирит, пирит, халькопирит, сфалерит, тетраэдрит, теннантит, галенит, кальцит, горный хрусталь, ковелин, борнит, миметезит, лимонит [12].

Приведенное описание шеелитоносных кварцевых жил Урала позволяет говорить о следующих их генетических особенностях.

На территориях золоторудных полей выделяется два генетических типа оруденения, которые представлены двумя, существенно отличающимися по составу, условиям залегания и морфологии, типами кварцевых жил. К первому типу относятся более ранние шеелитоносные кварцевые жилы, а жилы второго типа являются жилами золотоносной формации [2, 5, 14]. Шеелитовая минерализация в кварцевых жилах сопряжена с раннеколлизийными гранитоидами тоналит-гранодиоритовой формации (Березовское, Великопетровское, Айдырлинское рудные поля) и сиенитоидами (Гумбейское рудное поле) [8]. Абсолютный возраст этих гранитоидов определяется в пределах 320–283 млн лет [11]. В основном жилы сложены кварцем, содержащим неравномерные вкрапления шеелита и турмалина. Сульфидная минерализация в этих жилах проявлена слабо.

Шеелитоносные кварцевые жилы

локализуются в обособленных участках месторождений вне даек и образуют самостоятельные жильные поля. Они концентрируются в консолидированной части массива над остывающим магматическим очагом, располагаясь как в эндо-, так и в экзо-контактах, в зоне резких температурных градиентов в трещинах скола и отрыва и часто приурочены к шовным зонам. Месторождения вольфрама выявлены в контактовых зонах крупных эродированных гранитных массивов (Великопетровское), на участках развития сопровождающих их сателлитов или куполов, едва вскрытых эрозией (Кедровское, Пьянковское, Айдырлинское), среди пород кровли в удалении до 5 км от ближайших гранитных массивов (Карагайское). Преобладающая часть шеелит-кварцевых месторождений локализуется в гранитоидах повышенной основности, реже – в различных породах кровли. Во всех случаях такие месторождения оказываются приурочены к наиболее пологим контактам гранитоидных массивов [10].

В шовных зонах – наиболее тектонически неспокойных локальных участках – первичный кварц шеелитоносных жил претерпел различной стадии изменения и преобразования. Это выразилось в неоднократном дроблении, наложении кварца и минерализации золоторудной стадии, развитие мелкозернистого (сахаровидного) метасоматического кварца, сопровождающего поздние стадии отложения золота, карбонатизации и других изменениях.

Несмотря на внешнее сходство, шеелитоносные жилы месторождений Урала сложены различными разновидностями жильного кварца. В этих жилах отчетливо выделяются две разновидности кварца: молочно-белый «масляный», выполняющий краевые части жил и характеризующийся плитчатым сложением, и полупрозрачный крупнозернистый, находящейся в центральных частях жил совместно с анкеритом и турмалином [2, 3, 13].

Кварц зальбандов жил – плитчатого, реже массивного сложения, ассоциирует исключительно с мелкочешуйчатым мусковитом и зеленым или зеленовато-серым шеелитом. Плитчатое строение кварца обусловлено присутствием внутри жил очень тонких прослоек серицита, параллельных контакту с вмещающими породами. Шеелитоносные

жилы во всех случаях заполняют трещины сколового характера.

Слоистое сложение кварца, по мнению П. И. Кутюхина [3] и подтверждаемое нашими наблюдениями, связано с послойным метасоматическим замещением вмещающих пород. Первоначальный молочно-белый «масляный» кварц, детально исследованный Л. И. Колтуном [13], переполнен массой мелких микроскопических включений. Включения эти довольно разнообразны как в отношении объемов фаз, так и по их количеству, что свидетельствует о разнообразии растворов, действовавших в процессе отложения и переработки жильного кварца в течение длительного периода формирования жил. Для этого кварца характерны существенно газовые включения с постоянным соотношением фаз. Газ занимает в них примерно 70 – 65 % и жидкость – 35 – 30 %. Включения эти гомогенизируются при температуре 420 – 370° С. Растворы, из которых происходило отложение кварца, находились в газовом состоянии и температура их была значительно выше 420° С, что подтверждается нахождением в кварце наиболее ранних «сухих» газовых включений [13].

Исследованиями В. А. Попова [14] онтогении кварца Березовского месторождения установлено, что он рекристаллизован и имел первичную крупнозернистую структуру. Зоны массивного крупно-гигантозернистого кварца обычно приурочены к мощным раздувам жил. Этот кварц является первичноростовым (первичным), но РТ параметры его образования являются более низкими по сравнению с РТ параметрами плитчатого кварца. Он переполнен массой включений, среди которых выделяются жидкие двухфазовые и трехфазовые сложные включения с жидкой углекислотой. Газовые разновидности в полупрозрачном зернистом кварце отсутствуют. Первичными для полупрозрачного жильного кварца являются жидкие двухфазовые включения, гомогенизирующиеся при температурах 270 – 170° С. По И. А. Бакшееву и др. [15], температура кристаллизации молочно-белого жильного кварца (на примере ранних жил Березовского золоторудного месторождения) по данным изучения газовой-жидких включений соответствует 360 – 290°С при давлении 3,4 – 1,9 кбар; соленость флюида 15,3 – 9,2 мас. % NaCl экв.

Шеелитоносные кварцевые жилы, залегающие в гранитоидах (Березовское, Гумбейское, Великопетровское, Айдырлинское рудные поля), сопровождаются (ранними) микроклиновыми и (поздними) микроклин-серицитовыми гумбеитами. Для этих же жил, располагающихся в эффузивных породах, в зальбандах характерны березиты, а в кристаллических сланцах – кварц-серицитовые метасоматиты. Нами на Березовском и Гумбейском рудных полях задокументированы случаи изменения метасоматических оторочек около одной и той же кварцевой жилы при переходе из гранитоидов в лампрофиры и андезит-базальты.

Шеелит – характерный минерал для описываемых в этой статье ранних кварцевых жил золоторудных месторождений, выделяемых как шеелитоносных, шеелит часто стал обнаруживаться в жилах и золотоносных формаций. Шеелиты образовались в разные стадии формирования кварцевых жил при наложении рудной минерализации [1, 3, 13, 15].

Шеелит в жилах вольфрамовой формации наблюдается в виде различной величины вкраплений, агрегатных скоплений в форме прожилков, полосок, совпадающих с плитчатой отдельностью кварцевых жил. Нередко полоски агрегатного шеелита при толщине 3 – 5 см прослеживаются по простиранию жил на расстоянии 5 – 6 м. Реже встречаются кристаллы шеелита размером до 2 см, реже больше. Шеелит в этих жилах имеет серовато-зеленую окраску, реже белого или серовато-белого цвета. В золотоносных жилах шеелит желтовато-бурой окраски [1, 3]. Шеелит является одним из наиболее ранних минералов, наложившихся на кварцевые жилы. На примерах возрастных соотношений между шеелитом и вольфрамитом можно видеть, что процесс рудообразования начинался с отложения шеелита [1, 3, 14].

Изложенные материалы свидетельствуют о том, что в образовании шеелитоносных кварцевых жил выделяются два этапа. В период раннего этапа под воздействием высокотемпературных газовых растворов в закрытых трещинах сколового характера проходило замещение горных пород кварцем, что привело к образованию маломощных метасоматических кварцевых тел. Во второй этап по метасоматическим кварцевым телам

произошли значительные тектонические подвижки, что привело к образованию плитчатого жильного кварца и открытию трещин, в которых отложился полупрозрачный зернистый кварц, заполняющий центральные части жил. Вот почему в строении шеелитоносных жил в зальбандах документируется мелкозернистый плитчатый метасоматический кварц, а в центральных частях – крупно-гигантозернистый, порой шестоватый, кварц.

Кварцевые жилы золото-шеелитовых месторождений, как уже не раз отмечалось, генетически сопряжены с гранитоидами тоналит-гранодиоритовой и монцонитовой формаций, являющимися хлоротипными, что находит подтверждение в геологических наблюдениях и экспериментальных исследованиях.

О. В. Брызгалиным [16] при экспериментальном изучении взаимодействия  $WO_3$  с растворами хлоридов и фторидов щелочных металлов установлено, что при равных концентрациях NaCl растворимость при  $T = 400^\circ C$  примерно в полтора-два раза выше, чем при  $T = 300^\circ C$ . Содержание вольфрама в растворах NaCl, полученных в опытах, не изменяется в течение продолжительного времени, соответственно не наблюдается и осаждения вольфрамовой кислоты из этих растворов. Механизм растворения  $WO_3$  в высокотемпературных растворах NaCl сводится, по-видимому, к образованию метавольфрамата натрия в условиях слабокислой среды. В этом случае более высокая растворимость  $WO_3$  с повышением температуры может объясняться более высокой степенью гидролиза NaCl [16]. Действительно установлено, о чем сказано выше, что в природных условиях шеелит-кварцевые жилы являются высокотемпературными образованиями, а высокая устойчивость к осаждению вольфрамовой кислоты привела к широкому развитию вольфрамовой минерализации в трещинах закрытого типа как во вмещающих горных породах, так и метасоматическом кварце, реже по трещинам в жильном кварце. Этим можно объяснить размещение шеелитовой минерализации в зальбандах тел и широкое ее развитие по простиранию и падению кварцевых жил.

Результаты взаимодействия  $WO_3$  с фторидными растворами принципиально



отличаются от результатов опытов с растворами хлоридов. Во фторидных растворах достаточно высокой концентрации происходит полное растворение  $WO_3$  и образование комплексных фторовольфрамовых соединений, выпадающих при охлаждении растворов в виде хорошо кристаллизованных белых осадков. Подобной формой переноса вольфрама может быть объяснено разложение оксофторовольфрамов в определенных условиях и образованием вольфрамитов, флюоритов, мусковитов [6].

В. Ф. Барабанов обратил внимание на то, что состав вольфрамовой минерализации может зависеть от состава вмещающих пород. Влияние среды проявляется не только на месторождениях, но и пределах одной жилы. Меланократовые участки вмещающих жилы пород выступают повсеместно в роли осадителей вольфрамового ангидрида из минералообразующего раствора в виде вольфрамитов. В породах, богатых андезитом, в тех же условиях наблюдается обогащение рудных жил шеелитом [17].

Для Гумбейских месторождений шеелита образование калиевого шпата в

полевошпатовых породах проходит красной нитью, начиная от высокотемпературных жил и кончая кварцевыми жилками с различными типами оторочек. Последнее свидетельствует о том, что на всем протяжении трещинной гидротермальной деятельности растворы были щелочными, причем растворение ортоклаза в кварцевых жилах, образованного на первых стадиях формирования, доказывает, что щелочность растворов понижалась по мере падения температуры гидротермального процесса. В свою очередь, выделение основной массы шеелита в начале процесса, а сульфидов в конце свидетельствует о том, что щелочность растворов благоприятствовала отложению шеелита, а кислотность – сульфидов [7].

Устанавливается прямая зависимость концентрации вольфрама в месторождениях от длительности процессов рудообразования и количества стадий оруденения. Шеелитовые месторождения, не испытавшие последующего обогащения вольфрамовыми минералами, являются бедными и почти потому не представляют промышленной значимости [3].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Металлогенетический очерк вольфрамовой минерализации Севера Урала /под ред. Н. П. Юшкина. Л., 1972. 193 с.
2. *Бородаевский Н. И., Бородаевская М. Б.* Березовское рудное поле. М.: Металлургиздат, 1947. 264 с.
3. *Кутюхин П. И.* Условия локализации оруденения в жилах Березовского рудного поля // 200 лет золотой промышленности Урала. Свердловск: УФ АН СССР, 1948. С. 249-275.
4. *Штейнберг Д. С.* Кедровское месторождение шеелита на Урале // Советская геология, 1939. № 2. С. 85-89.
5. *Поленов Ю. А., Огородников В. Н., Бабенко В. А.* Березовское месторождение золота – уникальный объект полигенного и полихронного рудообразования. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. 150 с.
6. *Рундквист Д. В.* Некоторые особенности структуры и размещения эндогенной минерализации Джабык-Карагайского интрузива // Материалы по геологии и минералогии рудных месторождений СССР. Тр. ВСЕГЕИ. 1964. Нов. сер. Т. 103. С. 85-101.
7. *Коржинский А. Ф.* Околожильные изменения боковых пород Гумбейского месторождения шеелита // Свердловск: Труды горно-геологического института, 1959. Вып. 42. С. 17-41.
8. *Сазонов, В. Н., Огородников В. Н., Коротеев В. А., Поленов Ю. А.* Месторождения золота Урала. Екатеринбург: УГГА, 2001. 622 с.
9. *Иванов А. А.* Айдырлинское месторождение // 200 лет золотой промышленности Урала. Свердловск: УФ АН СССР, 1948. С. 386-393.
10. *Куклин Н. В.* Закономерности размещения и образования вольфрамовых месторождений на Урале // Геология рудных месторождений, 1959. № 4. С. 111-120.

11. Феритатер, Г. Б., Краснобаев А. А., Беа Ф. и др. Этапы палеозойского интрузивного магматизма Уральского орогена и их геодинамическая интерпретация // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2007. С. 89-120.
12. Рукавишников Ф. И. Геолого-петрографический очерк района Айдырлинского золото-вольфрамового месторождения на Южном Урале // Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1930. Вып. 3. 68 с.
13. Колтун Л. И. Применение минералотермометрического анализа для изучения генезиса некоторых золоторудных месторождений Урала // Труды ВНИИП. 1957. Т. 1. Вып. 2. С. 63-88.
14. Попов В. А. Практическая кристалломорфология минералов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 64 с.
15. Бакшеев И. А., Прокофьев В. Ю., Устинов В. И. Условия формирования жильного кварца Березовского золоторудного поля, Средний Урал, по данным изучения флюидных включений и изотопным данным // Материалы Уральской летней минералогической школы – 98. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1998. С. 41-49.
16. Брызгалин О. В. О влиянии состава растворов на форму переноса вольфрама в гидротермальных условиях // Минералогия и геохимия вольфрамитовых месторождений. Изд. ЛГУ, 1967. С. 69-72.
17. Барабанов В. Ф. Минералогия и генезис вольфрамитовых месторождений восточного Забайкалья // Минералогия и геохимия вольфрамитовых месторождений. Изд. ЛГУ, 1967. С. 7-15.

УДК.556.33.632



## АНАЛИЗ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ ВАСИЛЬКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЕГО ОСВОЕНИЯ

**М. Б. ЕДИГЕНОВ**, канд. геол.-мин. наук,  
член-корреспондент МАМР,  
ТОО «Научно-производственная фирма Геозкос»,  
г. Костанай, Республика Казахстан

Болжамдар қазбаларындағы су ағысының кез-келген кен орнының пайдалы қазбалар өте шындап тәуелді сатысында оны игеру. Қаншалықты терең және кеңінен зерттелген бастапқы деректер — осындай болжам барлау сатыларында және құрылыс сатысында байланысты емес барлық сатысында ұзақ өнеркәсіптік игеру ашылады, мұндай нәрселер, тіпті әрқашан елестете зерттеушілер.

Прогнозы обводненности любого месторождения твердых полезных ископаемых весьма серьезно зависят от стадии его освоения. От того, насколько глубоко и широко исследованы исходные данные и даны прогнозы на разведочных стадиях и стадии строительства, зависит многое, но на стадии длительного промышленного освоения вскрываются такие вещи, которые даже не всегда могли себе представить исследователи.

The prognoses water productions of any deposit of hard minerals very in earnest depend on the stage of his mastering. From that, as far as deeply and basic data are widely investigational to such prognoses not all depends on the reconnaissance stages and building stage, on the stage of the protracted industrial mastering such things about that even not always could imagine researchers are unsealed.

В связи с последней переоценкой эксплуатационных запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота весьма интересным в научном и практическом плане представляются исследования опыта его промышленного освоения. Безусловным преимуществом союзного периода гидрогеологической изученности практически любого месторождения следует признать классическое построение стадийности исследований и получения пространственной картины изменчивости свойств водовмещающей среды, как в плане, так и в разрезе. Изучение гидрогеологии Васильковского месторождения выполнялось в несколько этапов, основные из которых прошли в 70-80-е годы прошлого столетия [1]. Причем в 1979 году по предложению ГКЗ эксплуатационные запасы дренажных вод были переутверждены ТКЗ по состоянию на 01.01.79 г на 6-летний срок (протокол № 243 от 19.03.79 г.) в количестве 3,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Такой же объем эксплуатационных запасов на срок 25 лет был утвержден протоколом ГКЗ 1990 года с рядом замечаний, анализ которых приводится ниже.

В первую очередь при оценке обводненности любого месторождения, равно как и оценке эксплуатационных запасов дренажных вод, извлекаемых их горных выработок, определяются такие гидрогеологические параметры водовмещающих толщ, как коэффициенты фильтрации и водопроницаемости, уровнепроводность и водоотдача, связь с поверхностным стоком. Учитывая, что Васильковское месторождение относится к месторождениям третьей группы, где формирование водопритоков происходит в трещиноватой среде со сложной системой макро- и микротрещин, исследователями большое внимание уделялось изучению плановой и вертикальной изменчивости фильтрационных свойств рифей-палеозойского водоносного комплекса. В результате многолетних исследований для Васильковского месторождения получены расчетные гидрогеологические параметры фильтрационной среды – коэффициент водопроницаемости – 16,6 м<sup>2</sup>/сут, уровнепроводности – 2 700 м<sup>2</sup>/сут, водоотдачи – 0,006. Эти параметры получены по результатам обработки опытно-эксплуатационного водопонижения из разведочной шахты № 1, когда не были еще проявлены в полной мере подпорные

фильтрационные процессы, связанные с потерей собранных дренажных вод из урочища Шункурколь-накопителя рудничных вод, созданного на западном борту Васильковского карьера в зоне высоких уклонов подземных вод. Вместе с тем, в протоколе ГКЗ СССР 1990 года отмечено неправильное определение авторами параметров фильтрационной среды, связанное с обратными фильтрационными потерями поверхностных вод из техногенного озера Шункурколь, которое отразилось на выполаживании графиков временного прослеживания и в результате завышения принятых в расчет параметров. Но это вовсе не означает, что принятое в расчеты значение водопроницаемости 16 м<sup>2</sup>/сут трещиноватой зоны рифей-палеозойского фундамента завышенное. Исследователями некорректно был использован метод гидрогеологических аналогий, когда проницаемость активной гидродинамической зоны ( $k_f = 0,13$  м/сут), по сути, применена ко всей глубине развития карьера (370 м) и в результате получен эксплуатационный приток проектируемого карьера 289 м<sup>3</sup>/час, что не обеспечивается ресурсами и доказано гидродинамическим расчетом. На Васильковском месторождении глубже 180 м установлено развитие активной трещиноватости, но в совершенно других условиях и на ограниченной площади. Как и на многих месторождениях Северного Казахстана, Васильковское месторождение характеризуется затуханием проницаемости пород с глубиной [2, 3]. Причем основная трещиноватость, называемая трещиноватостью первого порядка, приурочена к крупным тектоническим нарушениям и может быть развита на сотни метров в глубину, достигая на их пересечении и сочленении 500 м. Однако, такие нарушения являются проводниками местного подземного стока, по которым в первую очередь идет разгрузка потока в карьеры и шахты. Запасы их, как правило, ограничены и могут представлять опасность в первые годы ведения горных работ, например, в период строительства рудника. Форма депрессионной воронки в этот период повторяет в значительной степени направление развития региональной тектоники и рельефа дневной поверхности. Картинка гидроизогипс 1990 года в решающей степени подтверждает этот вывод и ошибочно была

использована при обосновании обеспеченности эксплуатационных запасов дренажных вод того периода. В гидрогеологии такой период фильтрации называется неустановившимся, когда притоки воды в карьер в процессе развития горных работ постоянно нарастают, а развитие депрессионной воронки происходит по направлению развития региональной тектоники неравномерно. Впоследствии, когда эти крупные трещины сдренированы, в формирование водопритоков вовлекаются трещины второго порядка или микротрещиноватость всего массива горных пород. Режим подземных вод переходит в установившийся (или квазиустановившийся), воронка депрессии приобретает более овальную форму, водопритоки стабилизируются, и стабилизируются приходные и расходные части водного баланса. В этих условиях водный баланс приобретает ту самую стабильность, которая позволяет без больших искаже-

ний и погрешностей выполнить прогнозы обеспеченности эксплуатационных запасов дренажных вод, когда обводненность любого месторождения определяется не гидродинамическими расчетами, а водным балансом. Так, в частности, на Соколовско-Сарбайской рудничной площадке, где в течение около 60 лет ведется промышленная добыча железных руд, режим водоотлива уже давно стабилизировался и стал установившимся, что и послужило надежной основой к современной переоценке эксплуатационных запасов дренажных вод группы сближенных месторождений [3]. Для Васильковского месторождения выполнен расчет коэффициента фильтрации и водопроводимости пород области формирования эксплуатационных запасов дренажных вод по расходу подземного потока на основе отстроенной современной карты гидроизогипс по состоянию на 01.01.2015 г. (рис. 1).

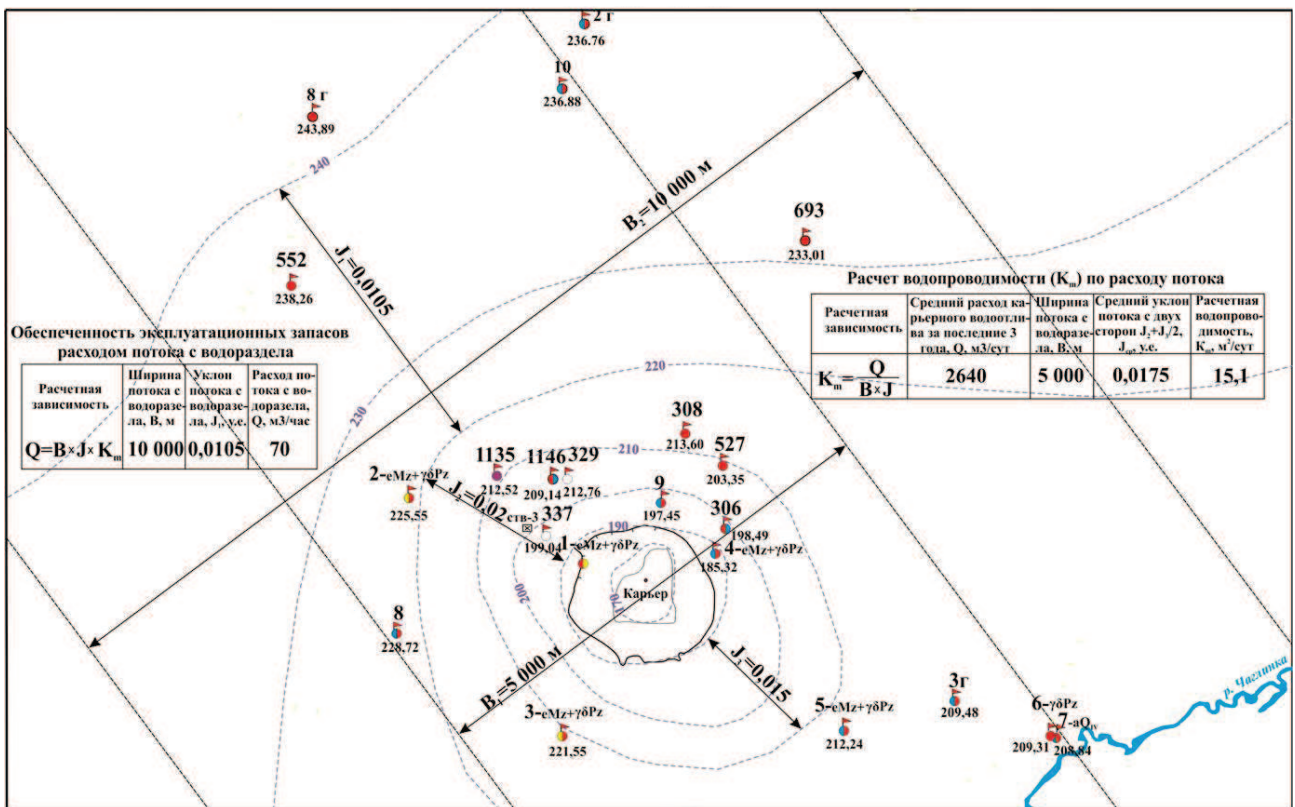


Рис. 1. Балансовая схема формирования эксплуатационных запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота

Этот расчет подтвердил исследования союзных лет и параметр водопроницаемости 16 м<sup>2</sup>/сут, а также коэффициент фильтрации пород до глубины 180 м. Получение расчетных значений фильтрационных параметров трещиноватых сред всегда сопряжено с рядом трудностей, которые связаны с хаотичностью развития трещиноватости и совершенно разной закономерностью развития депрессии в отличие от пористых сред. Важно также правильно диагностировать графики прослеживания понижений в различных по расположению наблюдательных скважинах и выбор расчетных их участков для получения достоверных фильтрационных параметров. Особо следует подчеркнуть продолжительность водопонижения и его период, который определяется контрольным временем наступления квазистационарного режима фильтрации, когда действуют расчетные зависимости для обработки результатов водопонижений графо-аналитическим методом. В этой части отдельного рассмотрения заслуживают исследования с участием ученых института гидрогеологии и гидрофизики им. У. М. Ахмедсафина АН КазССР и опубликованных в монографии [1]. Основные данные этих исследований в части обоснования и использования расчетных гидрогеологических параметров использованы при обосновании исходных данных к современной переоценке эксплуатационных запасов дренажных вод. Особо следует остановиться на анализе результатов союзных лет и дополнительных данных, полученных после 1990 года и до настоящего времени.

Главной методической ошибкой и ошибкой в организации системы водоотведения следует считать сброс в течение более 30 лет дренажных вод Васильковского месторождения в урочище Шункурколь, расположенное на западном борту карьера и создающее подпор и фильтрацию в зоне активного воздействия производственного водоотлива. Это в том числе привело к неправильной оценке граничных условий и завышенной оценке эксплуатационных запасов дренажных вод в отчете 1990 года, а также к серьезным осложнениям в ведении горных работ. Подобные решения приводят к формированию группы георисков, связанных со складированием рудничных вод в зонах

ведения горных работ, где уклоны подземного потока весьма высоки. Такие мощные бассейны инфильтрации в свое время послужили катастрофой на карьере Шаймерден в Костанайской области, когда за 2-ое суток из оз. Сорколь прорвалось 20 млн м<sup>3</sup> дренажных вод КБР в карьер Шаймерден. Важен не сам факт организации такой системы водоотведения, а возможность управлять ей, руководствуясь безопасностью горных работ и проживающего на этой территории населения. В этом смысле решение об отводе поверхностных вод озера Шункурколь за пределы зоны активного водопонижения совершенно оправдано и позволяет в дальнейшем безопасно вести горные работы средствами открытого водоотлива. Это в равной степени позволило установить современную картину уровней, как в зоне интенсивного его нарушения, так и в зоне слабонарушенного и естественного режимов подземных вод.

Изучение опыта многолетнего осушения месторождений, как на стадии опытной добычи, так и на стадии промышленной эксплуатации – одна из приоритетных задач любого исследователя, занимающегося рудничной гидрогеологией. На различных стадиях изучения рудных месторождений перед исследователями стоит ряд комплексных задач, главной из которых следует считать не просто получение и уточнение основных фильтрационных и емкостных параметров, но и правильную организацию системы мониторинга подземной гидросферы, гарантирующую получение объективных данных для последующих прогнозов и оценок. Так, на ранних стадиях исследований по результатам одиночного опробования и наблюдений за естественным режимом подземных вод могут быть получены предварительно порядок фильтрационных свойств вмещающих пород и химии подземных вод, главным образом, в пределах карьерного поля будущего рудника. На основании этих данных составляется предварительная гидрогеологическая модель месторождения, и определяются в первом приближении водопритоки в горные выработки. Такие данные были получены по Васильковскому месторождению еще в 1970 году. Впоследствии на месторождении были организованы полноценные наблюдения за опытно-промышленной добычей в течение 20

лет и показана эффективность подземного дренажа, обладающего опережающим эффектом. В этот период на месторождении зафиксированы максимальные величины водоотлива, достигающие 240 м<sup>3</sup>/час за счет того, что водоупонизение велось из подземных горных выработок самых нижних горизонтов активной гидродинамической зоны, что позволяло вовлечь в водоотлив максимально возможный объем горных пород, осложненных региональной тектоникой и содержащих значительные объемы подземных вод. В это же время на месторождении была создана внешняя и внутренняя сеть наблюдений за всеми видами режима подземных вод, которая позволила в значительной степени понять условия формирования водопритоков в горные выработки в период строительства рудника и первых лет его промышленной эксплуатации. Состав и объем наблюдений союзного периода в целом можно назвать классическим, о котором сегодня можно вспоминать с уважением и симпатией, поскольку после развала Советского Союза практически все недропользователи постсоветского пространства существенно урезали программы мониторинга, о чем написано в монографии [3]. Так, на Васильковском руднике после 1990 года и вплоть до 2015 года велись наблюдения лишь за объемом общего водоотлива и сокращенной химией дренажных вод. Данные по уровню режиму подземных вод в системном виде появляются с 2005 года. При этом режимом охвачена лишь внешняя сеть наблюдений в зоне слабонарушенного и естественного режимов подземных вод по 6-ти скважинам. Скважины наблюдались без сезонных прокачек, поэтому зачастую данные замеров не всегда соответствуют природной обстановке и здравому смыслу. И только с 2011 года после реализации проектов расширения режимной сети произошел серьезный прорыв в этом вопросе, который позволил, тем не менее, установить современную гидродинамическую картину и выполнить переоценку эксплуатационных запасов дренажных вод.

Особого внимания еще с союзного времени заслуживает вопрос об изучении химического состава рудничных вод. Так сложилось, что на Васильковском месторождении регулярно изучалась химия дренажных

вод по сокращенному перечню определений, плюс мышьяк и цианиды, которые связаны с технологией извлечения золота методом кучного выщелачивания. Это отмечено в протоколе ГКЗ 1990 года, где обращено внимание на отсутствие определений в рудничных водах солей тяжелых металлов, природного урана и радионуклидов.

Васильковское месторождение золота в значительной степени изучено в гидрогеологическом отношении еще в союзное время. Это касается и выбора расчетных фильтрационных параметров для подсчета водопритоков и эксплуатационных запасов дренажных вод. В период предварительной и детальной разведок определены в целом средневзвешенные параметры обводняющей толщи в пределах области формирования эксплуатационных запасов дренажных вод. Все принятые в расчеты исходные данные были рассмотрены в ГКЗ СССР в 1990 году и в протоколе ГКЗ даны необходимые комментарии на этот счет. Вместе с тем, автор считает необходимым дать свой комментарий и анализ этих данных с учетом сложившейся на 2015 год водно-балансовой обстановки.

Основной базовой работой, позволившей получить все расчетные параметры к оценке водопритоков в горные выработки Васильковского месторождения, до сих пор являются исследования казахстанских ученых [1], выполненные в период предварительной и детальной разведки с 1971 по 1980 гг. Полученные в этот период данные с корректировкой 1990 года приведены в таблице.

Несомненным превосходством материалов исследований Жапарханова С. Ж. является их многогранность по составу и объему проведенных тестов и при квалифицированном их использовании позволяет выполнить достоверные прогнозы водопритоков в горные выработки Васильковского месторождения и оценку запасов дренажных вод, рекомендовать наиболее оптимальные варианты осушения разреза и использования рудничных вод. Вместе с тем, современная переоценка запасов дренажных вод Васильковского месторождения ввиду наличия огромного материала по водоотливу и крайней ограниченности времени на ее исполнение, выполнена аналитическими методами с балансовыми расчетами их обеспеченности.

Таблица. Расчетные гидрогеологические параметры к расчету водопритоков в горные выработки Васильковского месторождения золота

№ п/п	Параметры	Ед. изм.	От-до	Расчетное значение 1990 года	Расчетное значение 2015 года
1	Мощность проницаемой зоны	м	до 550	340	180
2	Средневзвешенный коэффициент фильтрации до 180 м	м/сут		0,086	0,089
3	Коэффициент фильтрации для верхней зоны до 60 м	м/сут	0,5-2,5	1,03	-
4	Коэффициент уровнепроводности	м <sup>2</sup> /сут		2700	1015
5	Коэффициент водопроводимости	м <sup>2</sup> /сут		16,6	16,0
6	Коэффициент водоотдачи	д.е.		0,006	0,016
7	Диаметр карьера по поверхности	м	1300-1240		1270
8	Диаметр карьера по дну	м	300-350		325
9	Глубина карьера	м	450		450
10	Радиус карьера по дневной поверхности	м	635		635
11	Средний радиус карьера по 180 м зоне	м	635-440		540

Современная картина остаточных напоров уровней в рифей-палеозойском водоносном комплексе за последние 25 лет существенно изменилась и характеризует сработку емкостных запасов и вовлечение в водоотлив исключительно ресурсов – естественного потока и атмосферных осадков (рис. 1). Это в свою очередь с учетом динамики водоотлива (рис. 2) позволяет без больших сомнений использовать балансовое уравнение расхода подземного потока в пределах современной депрессионной воронки. Несомненным преимуществом периода развитого социализма в этом смысле является тщательная подготовка достоверной гидрогеологической информации [1-5]. Без необходимого объема такой информации решить современную переоценку эксплуатационных запасов дренажных вод с высоким качеством практически невозможно. Именно поэтому в современной переоценке запасов использовано подавляющее большинство расчетных параметров, полученных в период разведочных работ и строительства рудника. За отчетный период после 1990 года собраны и проанализированы данные производственного водоотлива за объемами и качеством извлекаемых из недр подземных вод, а также наблюдения за положением зеркала подземных вод в радиусе воздействия системы осушения Васильковского рудника. Основные требования к исходной гидрогеологической

информации в современных условиях определяются методикой моделирования на ЭВМ. В процессе моделирования традиционно подготавливается специальная информация по параметрам схематизируемых водоносных горизонтов в виде серии карт и в полном объеме используется в решении серии стационарных, эпигнозных и прогнозных задач. Учитывая высокую изученность месторождения и относительно простые гидрогеологические условия, ограничимся теми сведениями, которые необходимы для решения задач оценки запасов дренажных вод аналитическими и балансовыми методами. В этой связи основными базовыми параметрами, используемыми в подсчете запасов, кроме гидрогеологических карт водоносных горизонтов и их расчетных параметров, являются графики изменения уровней в скважинах режимной сети. Построенная на этой основе уточненная карта остаточных напоров рифей-палеозойского водоносного комплекса является в комбинации с гидродинамическими балансовыми расчетами основой для решения задач переоценки запасов и выдачи рекомендаций по осушению и ведению дальнейших режимных наблюдений. Качественный состав рудничных вод также является одним из параметров карьерного водоотлива, а его стабильность или прогнозируемое изменение – одна из задач переоценки запасов дренажных вод.

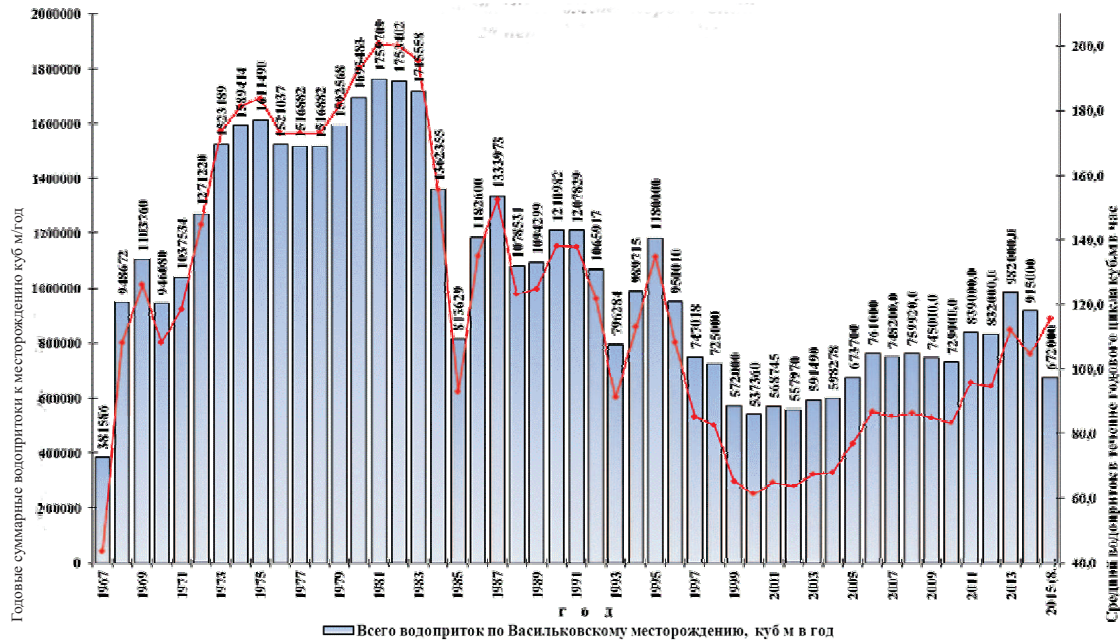


Рис. 2. Динамика изменений общих годовых и среднечасовых (в разрезе года) водопритоков на Васильковском месторождении за период 1967-2015 годы

Динамика уровней подземных вод Васильковского месторождения последних 25 лет отражена на графиках режимных наблюдений по гидрогеологическим скважинам. Графики построены избирательно по неполному временному циклу и не по всем скважинам, для рифей-палеозойского водоносного комплекса, что в полной мере не позволило охарактеризовать динамику главным образом, нарушенного режима в процессе добычных работ на Васильковском месторождении. Вместе с тем, реализация проектов расширения режимной сети позволила авторам получить необходимые кондиционные данные для прогнозных оценок и выдачи рекомендаций по ведению мониторинга подземной гидросферы. Ниже приводится информация по обоснованию расчетных гидрогеологических параметров основного рифей-палеозойского водоносного комплекса.

Объединенный рифей-палеозойский водоносный комплекс величина коэффициента водопроницаемости ( $km$ ), определенная в советское время как средневзвешенная для рудного штокверка равна  $16 \text{ м}^2/\text{сут}$ . Значение параметра было получено, в том числе и по опыту строительного водопонижения на шахтном стволе № 1 [1]. В современных условиях форма воронки депрессии, отстроенная по материалам последних лет с учетом вновь пробуренных скважин, приобрела более совершенную овальную форму, которая

характеризует продуктивную толщу, как однородную, где сдренирована большая часть емкостных запасов и поток формируется в основном за счет естественных ресурсов. Определяясь рисунками 1 и 2 выполним расчет коэффициента водопроницаемости по данным карьерного водоотлива по уравнению Дарси:

$$km = \frac{Q}{B \cdot I}$$

где:  $Q$  - средний расход карьерного водоотлива за последние три года  $2640 \text{ м}^3/\text{сут}$ ;

$I$  - среднее значение уклона радиального потока, определенное по карте (схеме) с двух сторон,  $0,0175$  (рис. 1);

$B$  - ширина потока, вовлекаемая в карьерный водоотлив  $5000 \text{ м}$ ;

$$km = 2640 / (2 \cdot 5000 \cdot 0,0175) = 15,1 \text{ м}^2/\text{сут}$$

Полученный параметр характеризует рудную зону, нарушенную тектоническими нарушениями, и неплохо вяжется с союзными значениями. Поскольку рудная зона будет внутри дренажного контура, водоприток к месторождению будет формироваться за счет пород, находящихся за контуром. Проницаемость этих пород охарактеризована рядом водораздельных и приречных скважин, вскрывших более монолитные и менее проницаемые породы. Полученные



коэффициенты водопроницаемости их находятся в интервале  $5 - 10 \text{ м}^2/\text{сут}$ , и породы этих площадей будут служить водопроницаемой емкостью для формирования потока подземных вод в зону дренажа. Вместе с тем, учитывая опыт исследований водоотлива разведочной шахты, где расчетное значение водопроницаемости рифей-палеозойского водоносного комплекса при оценке эксплуатационных запасов дренажных вод 1990 года принято равным  $16 \text{ м}^2/\text{сут}$ , принимаем это значение в качестве расчетного. Однако расходы потока с водораздельной площади будут обоснованы другими уклонами подземных вод, что адекватно отразится и на их водопроницаемости.

Коэффициент уводнепроводности ( $a$ )

принимается с небольшой корректировкой опыта водоотлива и равен  $1015 \text{ м}^2/\text{сут}$ .

Расчетное понижение ( $S$ ) будет иметь значение лишь для зоны активной трещиноватости  $180 \text{ м}$ ,  $H$ , которое и принимается для дальнейших расчетов, а понижение ( $S$ ) определяется по разности между отметкой пьезометрического уровня подземных вод на современном борту Васильковского карьера равное  $+140 \text{ м}$  и нижней границей развития зоны активной трещиноватости палеозойского фундамента  $+30 \text{ м}$ , что определяет величину понижения  $110 \text{ м}$  (рис. 3). Принятая величина водопроницаемости  $16 \text{ м}^2/\text{сут}$  характеризует именно этот интервал.

Все остальные значения принимаются такими же, как показано в таблице.

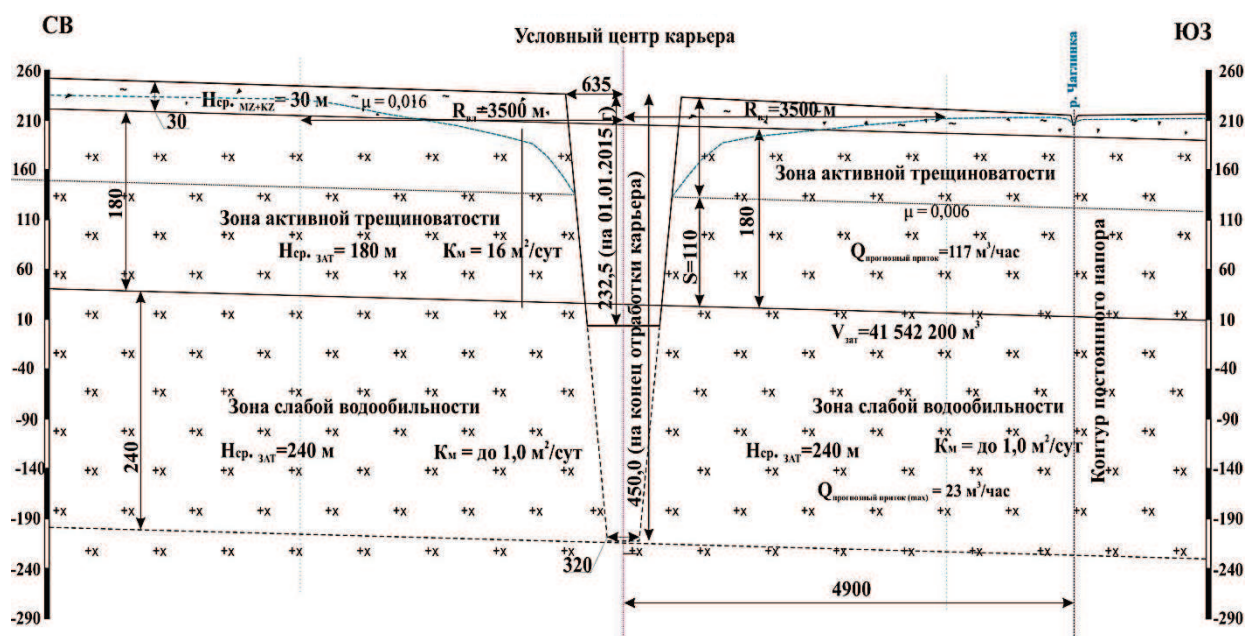


Рис. 3. Блок-модель подсчета эксплуатационных запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота  
Масштаб горизонтальный 1: 50 000, вертикальный 1:5 000

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жапарханов С. Ж., Кунанбаев С. Б. и др. Гидрогеология горнорудных объектов Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1980.
2. Весёлов В. В., Махмутов Т. Т. и др. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных предприятий Северного Казахстана. М., 1992.
3. Едигенов М. Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана. М., 2013.
4. Гольдберг В. М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах. М.: Недра, 1976.
5. Мироненко В. А., Норватов Ю. А., Сердюков Л. И. Гидрогеологические исследования в горном деле. М.: Недра, 1976. 352 с.

## ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ ДРЕНАЖНЫХ ВОД ВАСИЛЬКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА

*М. Б. ЕДИГЕНОВ, канд. геол.-мин. наук, член-корреспондент МАМР,  
ТОО «Научно-производственная фирма Геоэкос»,  
г. Костанай, Республика Казахстан*

Васильков золоторудном кен орнында әр жылдары орындалды прогонозы оның сулану және бағалау пайдалану қорларын дренаждық суларды. Соңғы осындай бағалауға 2015 жылғы жан-жақты талдау негізінде көпжылдық тәжірибе құрғату Васильков кенішінің берілді принципті қорытындылар мен ұсыныстар бойынша объективті зерттеуге, қалыптастыру жағдайларын қазбаларындағы су ағысының тау-кен қазбаларына жағдайында стационарлық режимі жер асты суларының.

На Васильковском золоторудном месторождении в разные годы выполнены прогнозы его обводненности и оценка эксплуатационных запасов дренажных вод. В последней такой оценке 2015 года на основе всестороннего анализа многолетнего опыта осушения Васильковского рудника даны принципиальные выводы и рекомендации по объективному исследованию условий формирования водопритоков в горные выработки в условиях стационарного режима подземных вод.

On Vassilkovskaya gold mine over the years made it progozozy watering and evaluation of operational stocks of drainage water. The last such assessment in 2015 on the basis of a comprehensive analysis of long-term experience of mine drainage Vassilkovsky are fundamental conclusions and recommendations on objective investigation of the conditions of formation of water inflow in the mine workings in a steady state of groundwater.

В настоящей статье приводятся сведения, в той или иной степени имеющие отношение к достоверному прогнозу обводненности Васильковского месторождения золота. Основным критерием оценки величин водопритоков в горные выработки является анализ результатов прогнозных расчетов союзного периода, выполнение рекомендаций ГКЗ и обработка опыта более чем 45-летнего производственного водоотлива. В годовых отчетах недропользователя по гидрогеологическому мониторингу приведены сведения по развитию горных работ на Васильковском руднике и дана оценка эффективности дренажных мероприятий, обеспечивающих опережающее осушение разреза и безопасность горных работ. Этот бесценный опыт является основополагающим для любого месторождения, расположенного в аналогичных условиях и может служить критерием объективности выполненных прогнозов [1 – 4]. Для Васильковского месторождения принципиальным вопросом является правильная оценка исходных данных, положенных в обоснование расчетных гидрогеологических параметров, и объективность данных мониторинга подземной гидросферы постсоветского периода. В статье [5] дана оценка этим данным и приведены обоснова-

ния всех параметров, положенных в современном подсчете эксплуатационных запасов дренажных вод. В первую очередь обращает на себя внимание динамика изменения объемов водоотлива за 45-летний период, отображенная на рис. 1 – 3. В подсчете запасов 1990 года авторы полагали, что алгоритм формирования водопритоков в горные выработки будет несколько иным, но были поправлены решением ГКЗ СССР, которая утвердила эксплуатационные запасы дренажных вод в количестве 3 700 м<sup>3</sup>/сут вместо предлагаемых 4 920 м<sup>3</sup>/сут. При этом ожидаемый шахтный водоприток определен авторами в 289 м<sup>3</sup>/час, а по экспертным оценкам – 140 м<sup>3</sup>/час. С этим следует согласиться, поскольку дальнейшее развитие системы осушения Васильковского рудника при практически предельных плановых параметрах горных выработок и значительно большей глубине отработки свидетельствуют о сработке, прежде всего, емкостных запасов рифей-палеозойского водоносного комплекса в зоне рудного штока-верка. Величина водопритоков после начала 80-х годов упала более чем в 2 раза с 216 м<sup>3</sup>/час до 100 – 110 м<sup>3</sup>/час к 2015 году. Были и периоды, когда величина фиксируемых притоков падала до 60 – 85 м<sup>3</sup>/час (1997 – 2007 гг.).

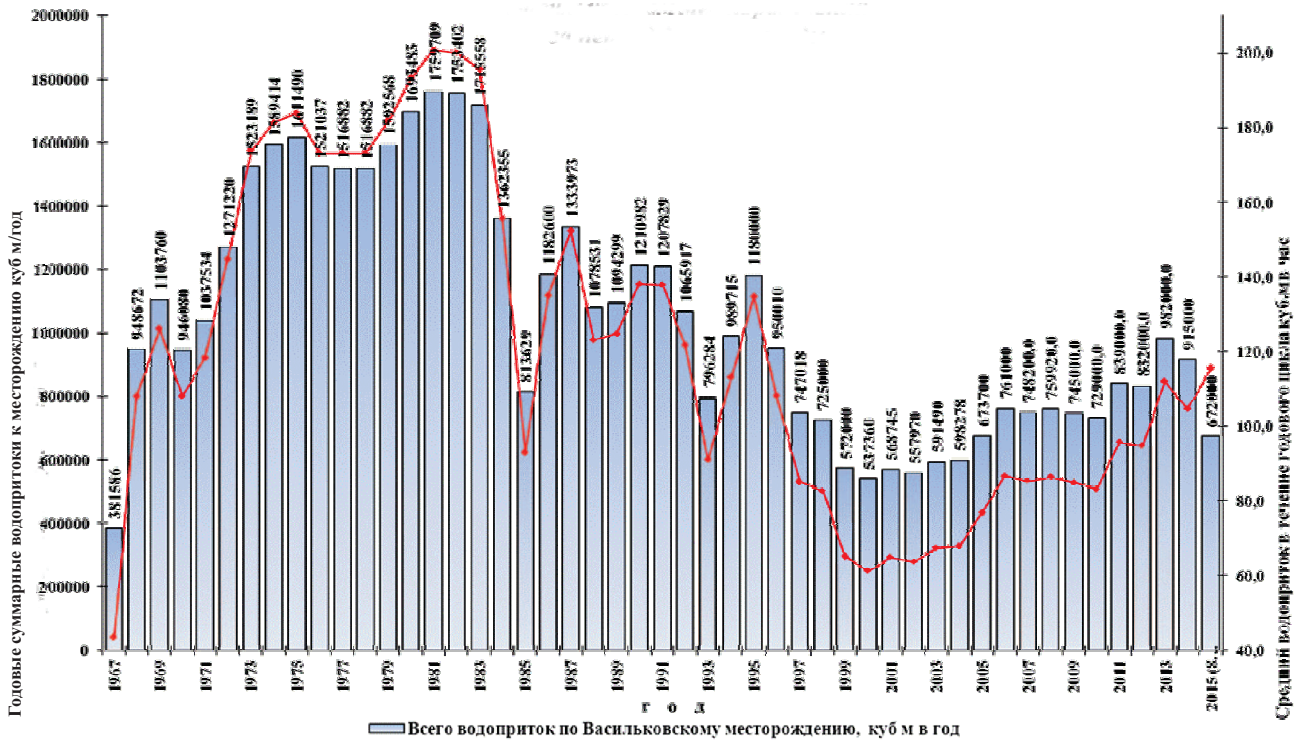


Рис. 1. Динамика изменений общих годовых и среднечасовых (в разрезе года) водопритоков на Васильковском месторождении за период 1967-2015 годы

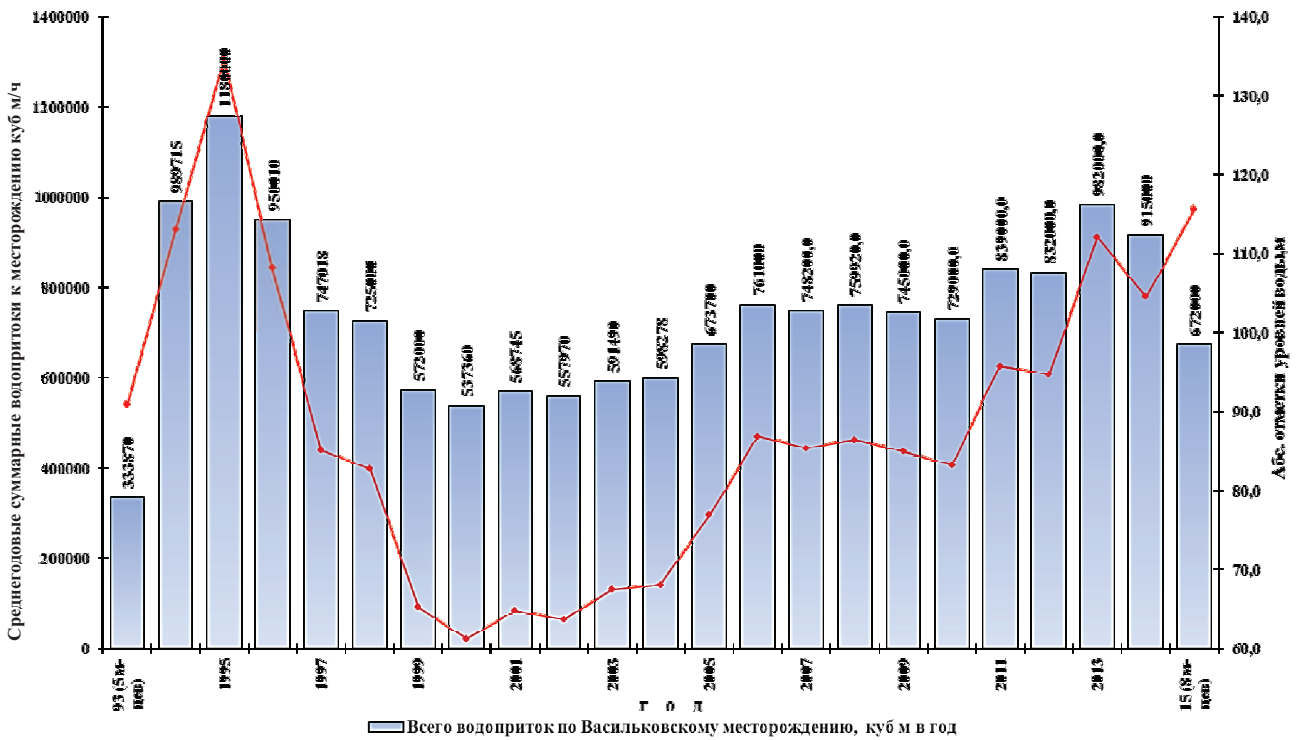


Рис. 2. Динамика изменений общих годовых и среднечасовых (в разрезе года) водопритоков на Васильковском месторождении за период 1993-2015 годы

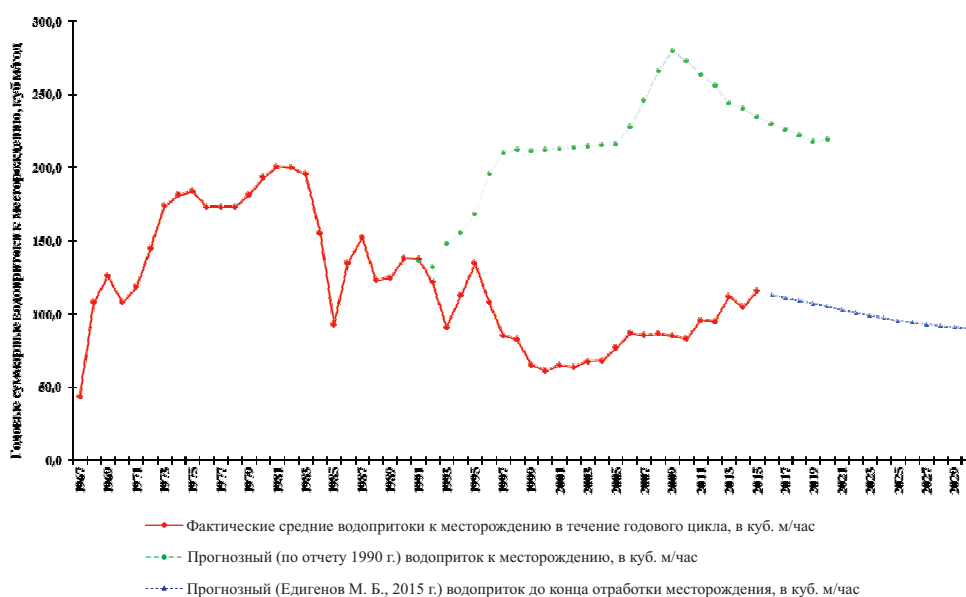


Рис. 3. Динамика изменений среднечасовых (в разрезе года) водопритоков на Васильковском месторождении, за период 1967-2015 годы и прогноз до 2030 года

Причем их заметное падение не всегда связано с естественными причинами - сработкой емкости, например, или остановкой горных работ. Зачастую такие падения вызваны техническими причинами (отсутствие насосного оборудования или его ремонт). Вода просто не откачивалась из горных выработок, не вызывая серьезных горно-технических осложнений. В этой связи снижение общих притоков в Васильковский карьер до  $60 \text{ м}^3/\text{час}$  в условиях экономической и технической нестабильности не может служить объективной величиной для оценки обводненности месторождения. Вместе с тем, при маршрутном обследовании карьера в сентябре 2015 года на ряде участков карьерного поля зафиксирована разгрузка подземных вод в бортах карьера, не вызывающая серьезных последствий при условии эффективной организации системы открытого водоотлива, транспортировки и приема рудничных вод в опережающий зумпф, а также своевременная перекачка собранных стоков за пределы ведения горных работ. Все вышеизложенное позволяет нам с высокой долей вероятности считать исходным притоком для расчета его прогнозного значения в Васильковский карьер, основанный на фактической номинальной производительности дренажной системы последних 25 лет в объеме  $100 - 130 \text{ м}^3/\text{час}$  на предельный контур открытых горных работ. Однако следует понимать разницу между проектированием системы

осушения, рассчитанную на максимально возможные значения притоков (где всегда должен быть инженерный запас прочности) и запасами дренажных вод, жестко обеспеченных балансовым уравнением. Эта мысль хорошо сформулирована еще в союзных «Методических рекомендациях по оценке эксплуатационных запасов подземных дренажных вод месторождений твердых полезных ископаемых» [6]. Потребность в технической воде недропользователя на гидротранспорт хвостов обогащения определена техническим регламентом и условиями специального водопользования. Большая часть из этого объема воды будет возвращаться обратно в хвостохранилище после ее использования в оборотном цикле и на подпитку системы будет подаваться значительно меньший объем.

Согласно «Разрешению на специальное водопользование в Республике Казахстан, выданное ТОО «Altyntau Kokshetau» для забора и использования поверхностных вод из Чаглинского водохранилища, Серии Ишим № 04/2-0002-И от 27.01.2014 г.», предусмотрен водоотбор на технические цели в объеме  $20\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$ , получены соответствующие согласования контролирующих органов, а использование дренажных вод ориентировано исключительно на гидротранспорт. Такое решение проблемы технического водоснабжения тесно увязано с качеством и эффективностью обогащения с учетом

образующихся объемов рудничных вод и возможностью их использования на технологию обогащения, гидротранспорт пульпы, пылеподавление в карьере, дорогах и отвалах.

Состав необходимых для прогнозного расчета исходных данных определяет содержание гидрогеологических работ. К таким данным относятся источники формирования водопритоков, гидрогеологические расчетные параметры и граничные условия водоносных горизонтов и комплексов.

На Васильковском месторождении в 1990 году выполнены гидравлические расчеты водопритоков в карьер, а также балансовые расчеты обеспеченности запасов дренажных вод. Этот расчет был выполнен еще в союзный период по методу гидрогеологических аналогий и был скорректирован ГКЗ СССР. В этот период существовали лишь подземные горные выработки (около 20 лет). Прогнозные оценки были выполнены к будущему карьере на 25-летний срок до 2015 года в условиях безграничного водоносного горизонта.

В современных условиях прогноз обводненности Васильковского рудника выполнен до конца его отработки с учетом динамики водоотбора за последние 25 лет.

Этот прогноз представляет собой максимальную величину обводненности Васильковского рудника за счет подземных вод с учетом границы постоянного напора на контуре реки Чаглинка. Эта величина, с

учетом ее обеспеченности, является эксплуатационными запасами дренажных вод и приведена ниже по тексту.

Обеспеченные притоки из объединенного рифей-палеозойского водоносного комплекса (эксплуатационные запасы дренажных вод) на конец отработки к дренажной системе Васильковского рудника определяются по методу «отраженных течений» по уравнению [1, 3]:

$$Q = \frac{\pi * k * (2H - S) * S}{\ln \frac{r_i}{r_0}},$$

где  $Q$  – приток воды к дренажной системе Васильковского месторождения  $м^3/сут$ ;

$k$  – коэффициент фильтрации пород зоны активной трещиноватости рифей-палеозойской толщи,  $0,089 м/сут$ .

$H$  – мощность зоны активной трещиноватости,  $180 м$ .

$S$  – понижение уровня подземных вод, равное разнице между современной отметкой уровня на борту Васильковского карьера,  $+140 м$  и нижней границей зоны активной трещиноватости,  $+30 м$ , равное  $110 м$ , рис. 4.

$r_i$  – расстояние от центра Васильковского карьера до его зеркального отображения относительно контура постоянного напора,  $9800 м$  на рис. 5;

$r_0$  – приведенный радиус горной выработки, определенный из таблицы, равен  $635 м$ .

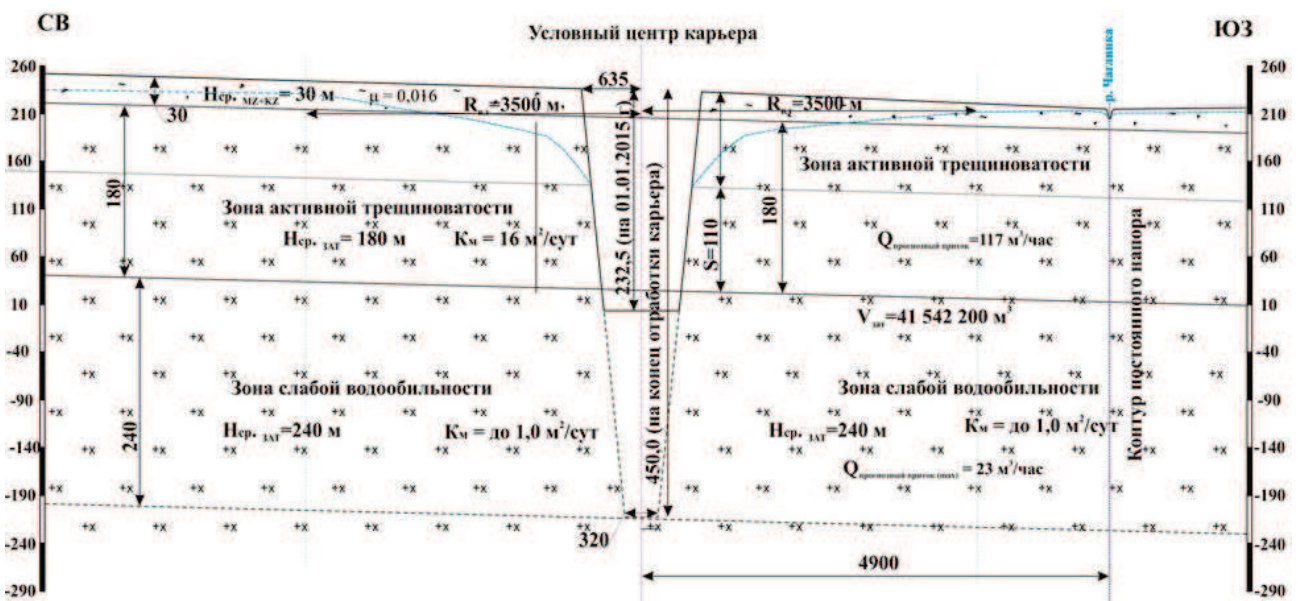


Рис. 4. Блок-модель подсчета эксплуатационных запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота  
Масштаб горизонтальный 1: 50 000, вертикальный 1:5 000

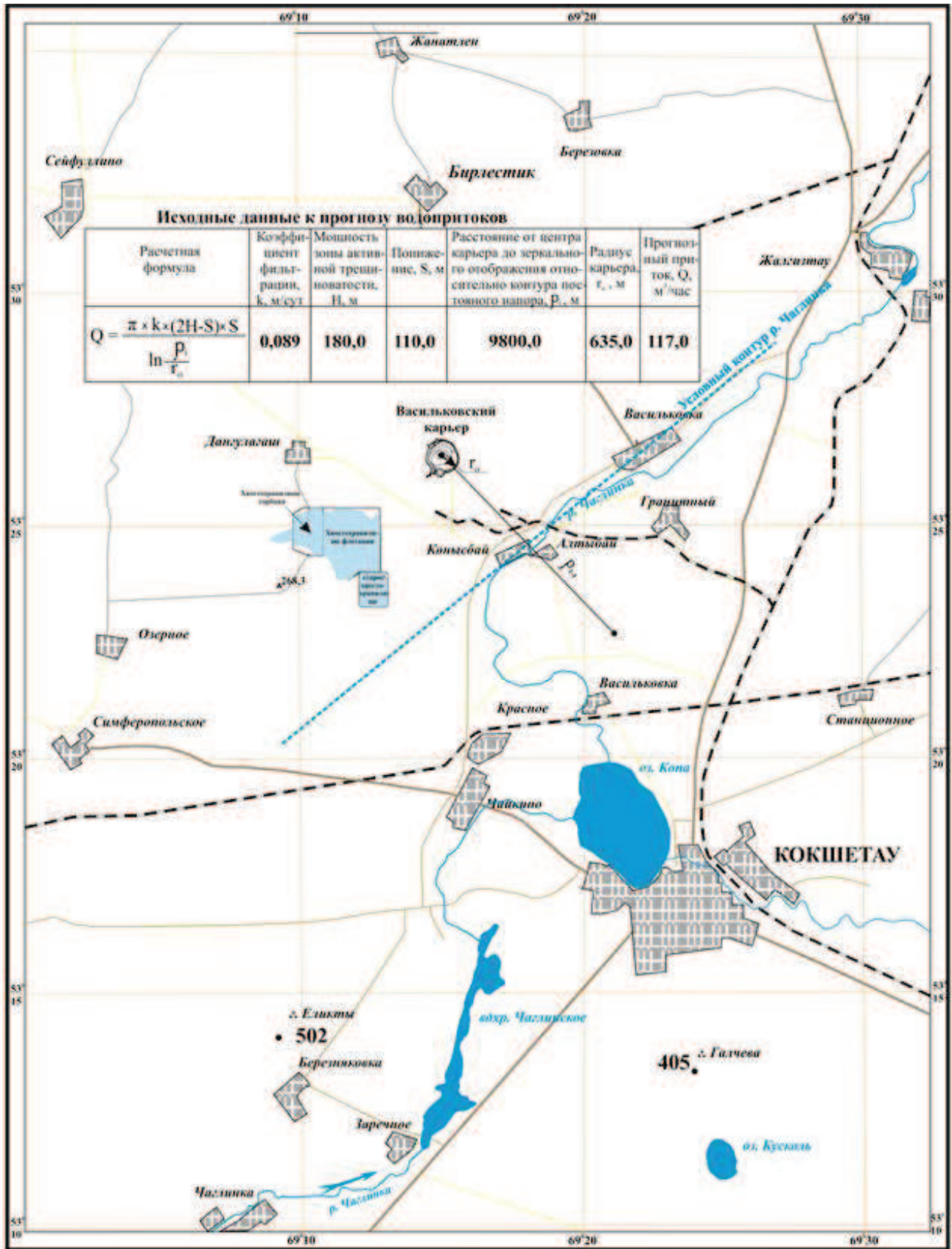


Рис. 5. Расчетная схема к прогнозу водопритоков на Васильковском месторождении золота  
Масштаб 1:200 000

Расчет водопритока выполнен на максимальное развитие горных работ, где принимается полное осушение рифей-палеозойского водоносного комплекса до границы зоны активной трещиноватости.

Подставив численные значения исходных данных в приведенную выше формулу, мы получили притоки подземных вод:

$$Q = \frac{3,14 * 0,089 * (2 * 180 - 110) * 110}{\ln \frac{9800}{635}} = \frac{7685,15}{2,73} = 2815 \text{ м}^3/\text{сут},$$

**или 117,3 м<sup>3</sup>/час**

Общий прогнозный водоприток в горные выработки Васильковского золоторудного месторождения за счет подземных вод на конец его отработки составляет, таким образом, 117 м<sup>3</sup>/час, когда полностью будет до осушена вся зона активной трещиноватости до глубины 180 м от кровли фундамента или до отметки +30 м. В период строительства рудника, когда не были еще снижены напоры подземных вод вплоть до 1983 года, величина общих водопритоков в подземные горные выработки достигала 240 м<sup>3</sup>/час, а затем плавно снижалась и к 2015 году установилась на уровне 100–110 м<sup>3</sup>/час.

Нормальный приток в карьер за счет атмосферных осадков 50%-ной обеспеченности – ( $M_{ат.} = 315$  мм в год) при коэффициенте поверхностного стока  $K_{п.ст.} = 0,2$ , определяется по формуле:

$$Q_{ат.ос.} = \pi r^2 * M_{ат.} * K_{п.ст.} / 365,$$

где  $r$  – радиус карьера по дневной поверхности, 635 м.

Подставляя исходные значения в формулу, получим:

$$Q_{ат.ос.} = 3,14 * 635^2 * 0,315 * 0,2 / 365 = 218,53 \text{ м}^3/\text{сут}, \text{ или } 9,1 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Притоки в карьер за счет ливневых и паводковых вод по своему объему можно определить из следующих соображений. Максимальный суточный ливень по метеостанции Кокшетау был зафиксирован 12 июля 1938 года и равен 55 мм. Коэффициент поверхностного стока, наблюдаемый институтом ВИОГЕМ по Куржункульскому карьере в Северном Казахстане, для ливней равен 0,8 [7]. Тогда максимальный ливневый приток на площадь карьера будет равен:

$$Q_{лив.} = 3,14 * 635^2 * 0,055 * 0,055 * 0,8 = 55709 \text{ м}^3/\text{сут}, \text{ или } 2321 \text{ м}^3/\text{час}.$$

За весь период 45 – летнего водоотлива таких ливневых притоков в Васильковском карьере зафиксировано не было. Максимальный наблюдаемый приток в шахту за счет подземных вод и жидких осадков (без ливневых) зафиксирован 1 ноября 1979 года в количестве 239 м<sup>3</sup>/час.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдберг В. М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах. М.: Недра, 1976.
2. Едигенов М. Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана. М., 2013.
3. Жапарханов С. Ж., Кунанбаев С. Б. и др. Гидрогеология горнорудных объектов Казахстан. Алма-Ата: Наука, 1980.
4. Мироненко В. А., Норватов Ю. А., Сердюков Л. И. Гидрогеологические исследования в горном деле. М.: Недра, 1976. 352 с.
5. Едигенов М. Б. Анализ гидрогеологической изученности Васильковского месторождения золота на различных стадиях его освоения // Горно-геологический журнал, 2016. № 1-2.
6. ВСЕГИНГЕО. Методические рекомендации по оценке эксплуатационных запасов подземных дренажных вод месторождений твердых полезных ископаемых. М., 1992.
7. Весёлов В. В., Махмутов Т. Т. и др. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных предприятий Северного Казахстана. М., 1992.

## ОБОСНОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЗАПАСОВ ДРЕНАЖНЫХ ВОД ВАСИЛЬКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА И ИХ КАТЕГОРИЗАЦИЯ

*М. Б. ЕДИГЕНОВ, канд. геол.-мин. наук, член-корреспондент МАМР,  
ТОО «Научно-производственная фирма Геоэкос»,  
г. Костанай, Республика Казахстан*

Болжам сулану Васильков алтын рудасы кен орнын тығыз байланыстырылуға табиғи факторлар қалыптастыру бұл процесс. Мақалада келтірілген егжей-тегжейлі талдау және қалыптастыру көздерін пайдалану қорларын дренаждық суларды және дәлелденген әділдік талдамалық есеп айырысу тәжірибесін ескере отырып, көпжылдық сутөкпе.

Прогноз обводненности Васильковского золоторудного месторождения тесно увязан с природными факторами формирования этого процесса. В статье приведен детальный анализ источников формирования эксплуатационных запасов дренажных вод и доказана справедливость аналитических расчетов с учетом опыта многолетнего водоотлива.

Forecast watering Vassilkovsky gold deposit is closely related to natural factors shape this process. The paper presents a detailed analysis of the sources of operational stocks of drainage water and proved the validity of analytical calculations based on the experience of long-term drainage.

Запасы дренажных вод обеспечиваются естественными ресурсами, упругими и емкостными запасами водоносных толщ, участвующих в обводнении месторождений, а также атмосферными осадками, выпадающими на площадь карьера [1-6]. В связи с практической дренированностью рудного штокверка и стабилизации депрессионной воронки основной обводняющей толщи Васильковского месторождения ТОО «Казцинк» в течение последних десятилетий, представляется логичным выполнить расчеты расхода подземного потока, вовлекаемого в карьерный водоотлив. В отчете 1990 года дана развернутая характеристика обеспеченности эксплуатационных запасов дренажных вод на площади их формирования в 47 км<sup>2</sup>. При этом такие обоснования можно определить из уравнения:

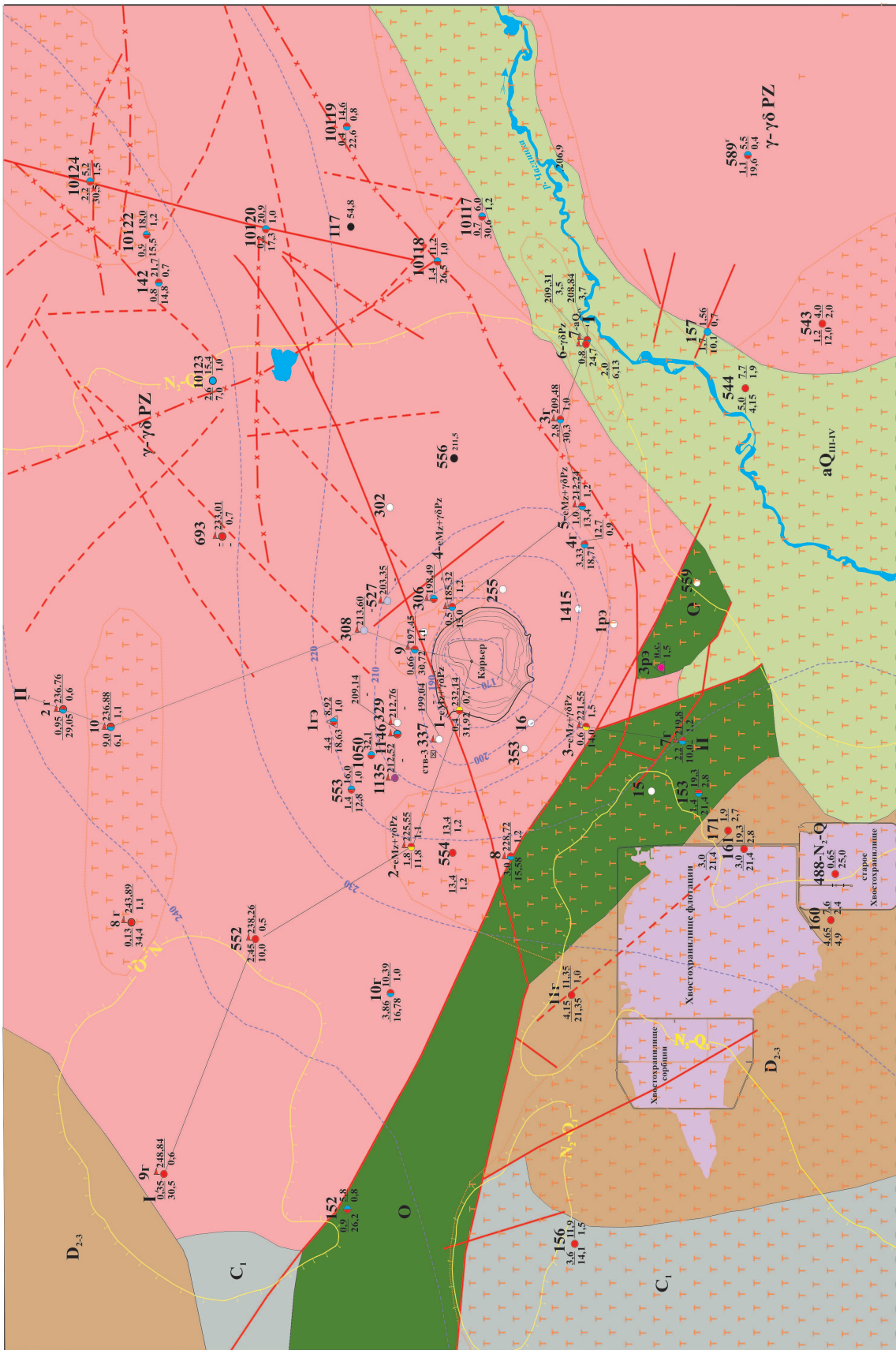
$$Q_e = \frac{F * \Delta h_{85} * \mu}{T};$$

где  $\Delta h_{85}$  – среднегодовой весенний подъем естественного уровня подземных вод рифей-палеозойского водоносного комплекса 85 %-ной обеспеченности, зафиксированный наблюдениями Кокчетавской ГГЭ и равен 0,37 м. Остальные обозначения те же. Подставляя в зависимость значения исходных параметров получим:

$$Q_e = \frac{47 * 10^6 * 0,37 * 0,006}{365} = 286 \text{ м}^3/\text{сут или } 11,9 \text{ м}^3/\text{час}$$

В настоящее время, в отличие от конца 80-х годов, для рифей-палеозойского водоносного комплекса размеры депрессионной воронки ограничиваются гидроизогипсами - с востока и севера 240-ой и с юго-востока замкнутой 200-ой (рис. 1). Это положение хорошо фиксируется уровнями подземных вод в скважинах, пройденных при реализации проектов расширения режимной сети Васильковского рудника и дополнения к нему. Форма воронки также существенно изменилась и приобрела овальную правильную форму, что свидетельствует об участии всего массива горных пород, а не только региональной тектоники, в формировании водопритоков в горные выработки. Иначе говоря, за последний 25-летний период водопонижения на Васильковском карьере запасы подземных вод крупных тектонических трещин сработаны и в водоотлив вовлечены микротрещины второго порядка. До настоящего времени воронка не достигла реки Чаглинка и на разрезе I-I фиксируется поверхность раздела потока (рис. 2, 3). Глубина воронки депрессии в центре водопонижения достигает 200 м, при этом на борту карьера высачивание подземных вод фиксируется на уступах горизонта + 140 м или 100 м от дневной поверхности.





Карта составлена на основе изданной гидрогеологической карты масштаба 1:200 000 автором Тихоновым Л. С. 1974 г.

Рис. 1. Схематическая гидрогеологическая карта

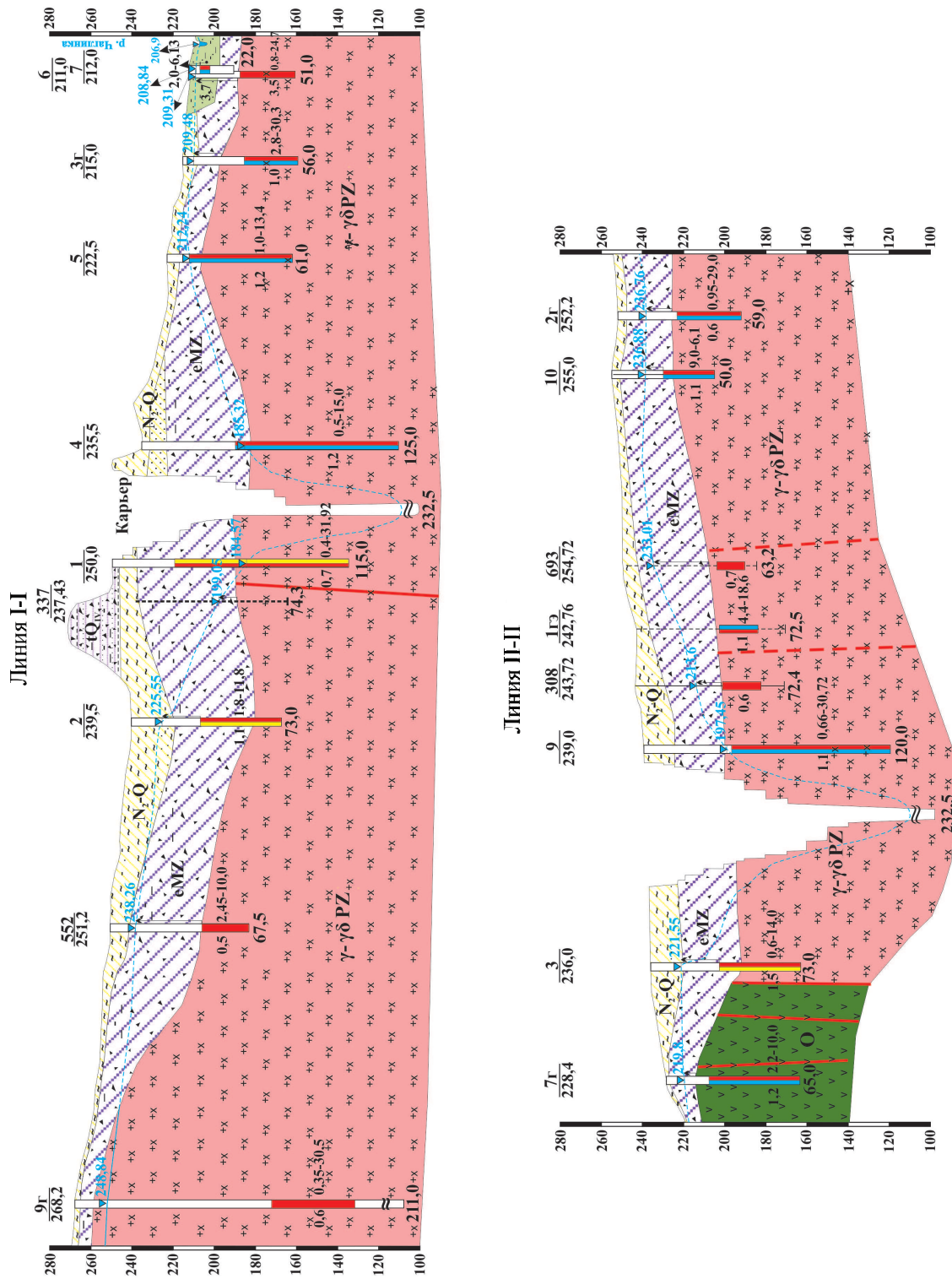


Рис. 2. Гидрогеологические разрезы по линиям I-I, II-II  
Масштаб горизонтальный 1: 50 000, вертикальный 1:2 000

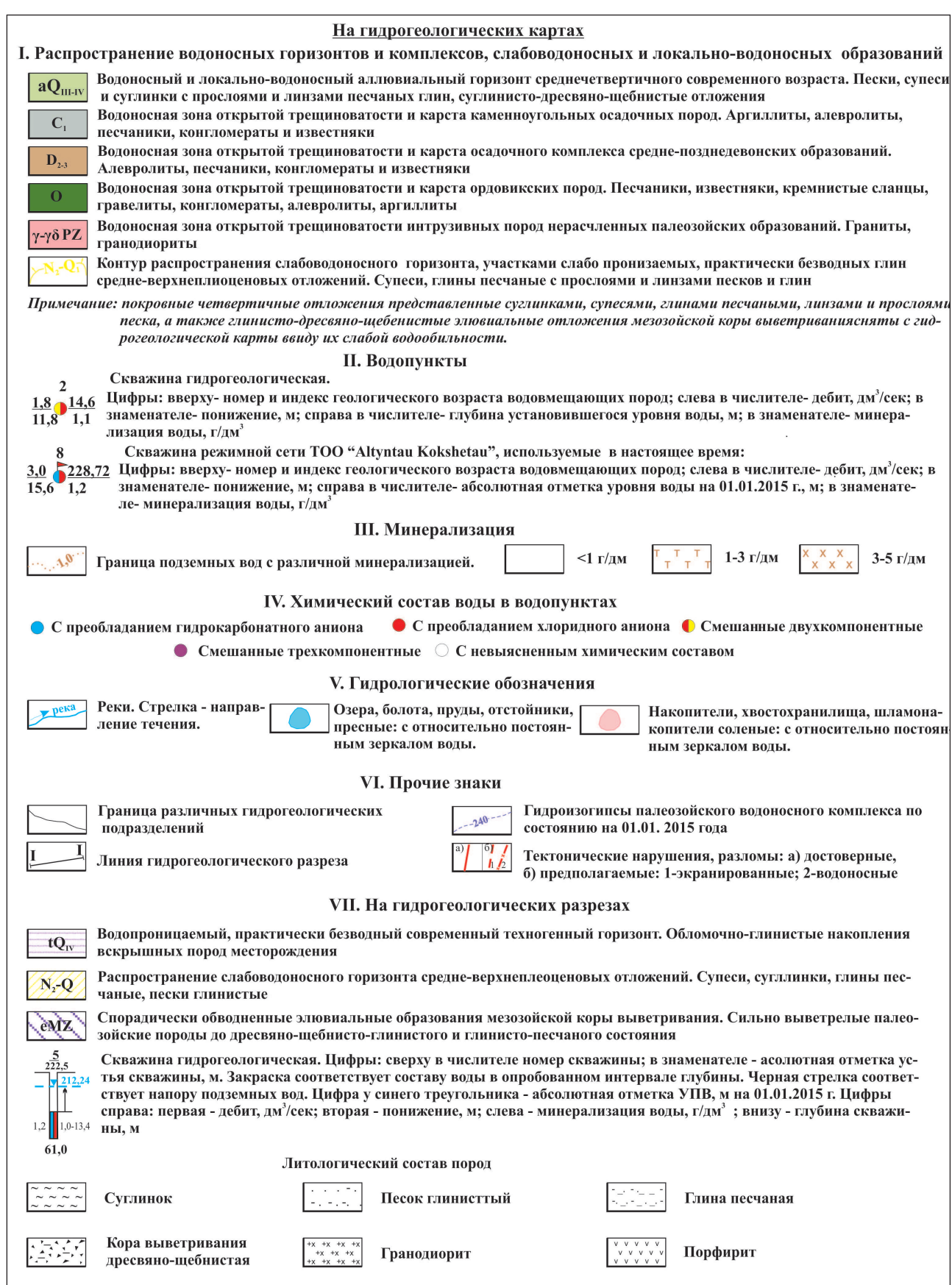


Рис. 3. Условные обозначения к гидрогеологическим картам и разрезам

Это означает, что активный поток подземных вод формируется в первой 60-метровой зоне рифей-палеозойского водоносного комплекса, а непосредственно по дневной поверхности в прибортовой части карьера уровни находятся на отметке +180 м. В современных условиях максимальный радиус влияния карьерного водоотлива фиксируется вверх по потоку (вдоль Донгульгагашского разлома) на расстоянии 5 км, на юго-востоке в сторону реки Чаглинка на расстоянии 3 км. За более чем 45-летний период водоотлива из недр извлечено около 52 млн м<sup>3</sup> дренажных вод, что примерно равняется (50,76 млн м<sup>3</sup>) объему гравитационной воды, содержащейся в 180-метровой продуктивной толще на площади 47 км<sup>2</sup>, условно принятой в 1990 году как площадь формирования эксплуатационных запасов. Деформации потока подземных вод приняли установившийся характер, когда дальнейшее водопонижение при неизменных плановых размерах карьера не будут приводить к росту водопритоков, напротив, объемы водоотлива будут жестко соответствовать расходу установившегося потока подземных вод, главным образом с водораздела.

При определении расчетных площадей, уклонов подземных вод и сечений, необходимых для оценки ресурсов и запасов подземных вод были использованы гидрогеологическая карта (рис. 1) и расчетные схемы к обоснованию обеспеченности эксплуатационных запасов дренажных вод Васильковского месторождения совместно для кор выветривания и 180-метровой толщи палеозойского фундамента [7]. Гидрогеологические параметры взяты из [8].

Естественные ресурсы и запасы подземных вод определены отдельно для участка Васильковского месторождения с учетом его воздействия на речной сток Чаглинки. Обеспеченность запасов по палеозойскому водоносному комплексу в современных условиях нами не учитывается, поскольку его участие практически полностью обеспечивается перетеканием из глинисто-щебнистых кор выветривания, которые и сдерживают развитие депрессионной воронки в палеозое, как это имеет место быть на ряде карьеров Северного Казахстана [4]. Содержащиеся в 180-метровой толще рифей-палеозоя емкостные запасы за 45 лет уже извлечены из недр и их восполнение обеспечивается

расходом потока с водораздела и гравитационными запасами воды, содержащимися в глинах коры выветривания на площади развития депрессионной воронки палеозойского водоносного комплекса.

Справедливость приведенных аргументов можно без труда показать следующим образом. Согласно уравнения:

$$R=1,5\sqrt{a*T}$$

Радиус влияния водоотлива за 45 лет должен быть при принятых расчетных параметрах  $a=2700$  м<sup>2</sup>/сут достичь величины

$$R=1,5\sqrt{2700*45*365}=9989=10 \text{ км}$$

Однако, в действительности мы наблюдаем предельное воздействие водоотлива Васильковского рудника в своем максимуме 5 км на северо-восток, а в реальном случае 3 500 м.

Полученная гидродинамическим расчетом величина водопритоков в горные выработки, отраженная в [7], требует своего балансового обоснования.

Учитывая союзные данные опытно-фильтрационных работ, где опробовалась совместная толща глинисто-щебнистых кор выветривания и верхняя, наиболее трещиноватая зона палеозойского фундамента имеет смысл использовать значение гравитационной водоотдачи, полученное в большей степени для коры выветривания. В частности, из простого соотношения:

$$\mu = \frac{km}{a}$$

$$\text{было получено } \mu = \frac{16}{2700} = 0,006.$$

После 45-летнего производственного водоотлива эта величина в значительной степени может быть скорректирована, основываясь на радиусе влияния 5 000 м. Тогда:

$$a = \frac{R^2}{1,5^2 * T} = \frac{5000^2}{2,25 * 45 * 365} = 676 \text{ м}^2/\text{сут}$$

и эта величина свидетельствует о наступлении безнапорного режима фильтрации и сработке упругих и значительной части гравитационных запасов подземных вод. Из полученного уточненного значения уровневпроводности можно уточнить величину гравитационной водоотдачи кор выветривания:

$$\mu = \frac{16}{676} = 0,024$$

Основываясь на этом факте, рассчитаем притоки, формируемые из глинисто-щебнистых кор выветривания на площади развития депрессионной воронки рифей-палеозойской толщи, задавшись мощностью коры в среднем 30 м. Расчет ведем по зависимости:

$$Q_{\text{тр}} = \frac{F * M * \mu}{T},$$

где все искомые величины известны, отсюда:

$$Q_{\text{тр}} = \frac{38,465 * 10^6 * 30 * 0,024}{20 * 365} = 3793 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$\text{или } 158 \text{ м}^3/\text{час}$$

Значение расхода подземного потока со стороны водораздела по современному контуру изогипсы 240 м по фронту 10 км, вовлекаемому в карьерный водоотлив, можно определить из уравнения Дарси [7]:

$$Q = B * I * km,$$

где  $I$  – уклон потока к борту карьера, равен 0,0105.

$$\text{Откуда } Q = 10\,000 * 0,0105 * 16 = 1680 \text{ м}^3/\text{сут}$$
$$\text{или } 70 \text{ м}^3/\text{час}$$

Полученное значение в большей степени относится к формированию водопритоков из рифей-палеозойского водоносного комплекса и показывает, что полученные гидродинамические прогнозы, выполненные для пород скального комплекса, имеют под собой почти предельную обеспеченность емкостными запасами глинисто-щебнистых кор выветривания и притоком подземных вод с водораздела (привлекаемые ресурсы).

Ввиду незначительного количества в оценке обеспеченности эксплуатационных запасов дренажных вод не учитывалась также величина притока со стороны реки Чаглинка и атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на площадь карьера. Как показывают многолетние наблюдения, большая часть их расходуется на влагонасыщение пород в чаше карьеров, а доля атмосферных осадков в общих водопритоках не

превышает 2 %.

Эксплуатационные запасы  $Q$ , обеспечены, если соблюдено равенство:

$$Q_3 = \alpha_1 Q_e + \alpha_2 \frac{V_e}{t} + Q_{\text{пр}},$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – коэффициенты извлечения ресурсов и запасов, равные соответственно 1,0 и 0,25;

$Q_e$  – естественные ресурсы,  $\text{м}^3/\text{сут}$ , 286  $\text{м}^3/\text{сут}$ ;

$V_e$  – естественные запасы,  $\text{м}^3$ ;

$t$  – расчетное время сработки запасов, сут, 7300 сут;

$Q_{\text{пр}}$  – привлекаемые запасы,  $1680 \text{ м}^3/\text{сут}$ .

Таким образом,  $Q_3 = 286 + 3793/4 + 1680 = 2\,914 \text{ м}^3/\text{сут}$  или  $121 \text{ м}^3/\text{час}$ , что едва обеспечивает гидродинамический прогноз.

Здесь надо иметь в виду, что уравнение водного баланса учитывает довольно жесткие условия привлечения емкости и ресурсов водоносных горизонтов, которые могут быть применимы к обоснованию эксплуатационных запасов дренажных вод, как источнику технического водоснабжения. Для этих целей такое уравнение совершенно обосновано. В этой связи постановкой на государственный баланс могут быть предложены эксплуатационные запасы дренажных вод в количестве  $2\,815 \text{ м}^3/\text{сут}$ , как гарантированные на максимальное развитие горных работ в условиях установившегося режима фильтрации.

Васильковское месторождение золота относится к 3-ей группе сложности по гидрогеологическим условиям и эксплуатационным запасам дренажных вод. В качестве водозаборов рассматриваются существующая водопонижительная система, водоприемным центром которой является сам карьер. Конструктивные особенности дренажных комплексов не позволяют осуществить их поэлементную привязку к основным водоносным горизонтам или отдельным зонам последних, равно как и определить производительность каждого горизонта и качество дренажной воды. Предыдущий подсчет запасов по Васильковскому месторождению, выполненный в 1990 году гидравлическим методом и методом аналогий, а также современный подсчет гидродинамическим и балансовым методом, учитывает водопонижительные системы в виде обобщенных схем

(«больших колодцев»), хотя реально водоотлив осуществляется из водосбросных приемников, оборудованных насосными установками. В современном понимании запасы дренажных вод каждого месторождения целесообразно распределить по водоприемным центрам, где их роль выполняют сами карьеры и скважинные дренажи.

Продолжительный водоотлив с относительно стабильным снижающимся расходом без ухудшения качества дренажных вод на Васильковском карьере позволяет классифицировать рассчитанные эксплуатационные запасы в основном по высоким категориям. В расчетных схемах учтены фильтрационные условия и весьма близкие к реальным, источники формирования запасов.

При категоризации запасов Васильковского месторождения соблюдены следующие основные принципы. Рассчитанные аналитически для рифей-палеозойского водоносного комплекса эксплуатационные запасы рассматриваются как общие запасы, которые могут быть извлечены существующей и проектируемой дренажной системой в условиях ее

гидравлического взаимодействия с рекой Чаглинка. Общая их величина отнесена к водоприемному центру (карьеру) на максимальное развитие горных работ, т. е. 20 лет. Учитывая высокую гидрогеологическую изученность района, стабильность качества извлекаемых из Васильковского карьера дренажных вод, запасы дренажных вод в количестве 2601 м<sup>3</sup>/сут, которые зафиксированы производственным водоотливом последних 5 лет и обеспечены балансовым уравнением, квалифицируются по категории В и относятся к балансовым. Разница между расчетной величиной запасов, полученная гидродинамическим расчетом по методу «отраженных течений» и запасами категории В в количестве 2815-2601=214 м<sup>3</sup>/сут относится к категории С<sub>1</sub>.

ТОО «Казцинк» запасы категории В в полном объеме планирует использовать в цикле оборотного водоснабжения золотоизвлекающей фабрики (ЗИФ) и отнесены к балансовым. Недостающая часть запасов вполне может быть восполнена оборотно-повторными водами, поступающими с ЗИФ в пруд-накопитель.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Весёлов В. В., Махмутов Т. Т. и др.* Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных предприятий Северного Казахстана. М., 1992.
2. ВСЕГИНГЕО. Методические рекомендации по оценке эксплуатационных запасов подземных дренажных вод месторождений твердых полезных ископаемых. М., 1992.
3. *Гольдберг В. М.* Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах. М.: Недра, 1976.
4. *Едигенов М. Б.* Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана. М., 2013.
5. *Жапарханов С. Ж., Кунанбаев С. Б. и др.* Гидрогеология горнорудных объектов Казахстан. Алма-Ата: Наука, 1980.
6. *Мироненко В. А., Норватов Ю. А., Сердюков Л. И.* Гидрогеологические исследования в горном деле. М.: Недра, 1976. 352 с.
7. *Едигенов М. Б.* Подсчет запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота // Горно-геологический журнал, 2016. № 1-2.
8. *Едигенов М. Б.* Анализ гидрогеологической изученности Васильковского месторождения золота на различных стадиях его освоения // Горно-геологический журнал, 2016. № 1-2.

## ЗАХОРОНЕНИЕ ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ: РОССИЙСКИЙ ВОЛОНТАРИЗМ



**Е. В. КОМЛЕВА,**  
*институт философии и политологии,  
Технический университет, Дортмунд,  
Федеративная Республика Германия*

**В. Н. САМАРОВ, В. З. НЕПОМНЯЩИЙ**  
*фирма «Лаборатория Новых Технологий», Москва, Российская Федерация-  
Калифорния, Соединенные Штаты Америки*

Скажите государю, что у англичан ружья кирпичом не чистят:  
пусть чтобы и у нас не чистили, а то, храни Бог войны, они стрелять не годятся  
Н. С. Лесков. Сказ «Левша»

Это, как его, волонтаризм!  
(персонаж Юрия Никулина, фильм «Кавказская пленница»)

Ресей атом өнеркәсібінің басымдылық, өзін-өзі жеткіліктік, ерекшілік сезімі, бәлкім, кернеген десек салдардан Жаңа Жерде ядролық қорқораның «ұлттық идеяға» ФМУК «ҰОРАО» оралуы маңызды факт болып қаралған. Тәсілдерді және геологиялық/қорытынды орындарды және радиоактивтік қалдықтардың басқа окшаулау түрлерін өз сенімді негіздеме болса да, сонымен қатар танылған шетелдік әдістемесін ішінара бұрмалап/елемеп, РФА-ның алдыңғы қорытындысына және Минатом-ның шешіміне жария жокқа шығармай бұрын танылған қате идеясына өз бетімен қайтып оралуы «Ұлттық оператор» айтарлықтай қиындықтар көріп жатқан екенін білдіреді. Тау-кен, геология және материалтану тәжірибені және Росатомнан сыртқы ресурстарды тартып пайдаланса, барлық түрлері қорқоралардың қиындықтарды үнемді және әділдікпен еңсеруге болады.

Рассмотрен знаковый факт возврата ФГУП «НО РАО» к «национальной идее» ядерного могильника на Новой Земле как следствие гипертрофированного, возможно, чувства особенности, самодостаточности и приоритетности российской атомной отрасли. Своевольный возврат к ранее признанной ошибкой идее без публичного опровержения прежнего заключения РАН и решения Минатома означает, что «Национальный оператор» испытывает серьезные трудности при собственном надежном обосновании способов и мест геологической/финальной и других видов изоляции радиоактивных отходов, при этом частично игнорируя/искажая общепризнанную зарубежную методологию. Трудности для всех типов могильников можно экономично и объективно преодолеть, привлекая горный, геологический и материаловедческий опыт, а также ресурсы извне Росатома.

There is considered an emblematic fact of going back to the "national idea" of a nuclear final storage facility on Novaya Zemlya made by the Federal State Unitary Enterprise "National Operator for Radioactive Waste Management" as a result of a probably exaggerated sense of specialness, self-sufficiency and priority of Russian atomic branch. The self-willed return to the idea, earlier conceded to be a mistake, without a public refutation of previous conclusion of the Russian Academy of Science and Minatom decision implicates that the "National Operator" has a hard time of reliably proving itself the ways and sites for geological/ final and other kinds of isolation of radioactive waste, furthermore it partially ignores / distorts the recognized international methodology. Difficulties for all types of final storage facilities can be objectively and efficiently mastered by using the experience of mining, geology and material sciences as well as resources external to Rosatom.

В ноябре 2015 года одновременно объявлено о двух событиях. ВНИИПромтехнологии приступил к проектным работам по Павловскому месторождению (владелец с недавних пор – Росатом!) свинцово-цинковых (не профиль Росатома) руд (<http://www.atomic-energy.ru/news/2015/11/18/61242>). В Архангельске начали обсуждать выбор площадок для захоронения твердых РАО (<http://www.atomic-energy.ru/news/2015/11/18/61252>).

Оба события касаются Новой Земли. Если они совпали неслучайно, то, возможно, мы видим развитие концепции комплексного горного комбината двойного назначения (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6081>). Но, когда захоронение РАО будет предусмотрено уже при проектировании рудной составляющей кластера. А экономические показатели создания инфраструктуры захоронения будут минимизированы, что сделает размещение РАО здесь особенно привлекательным. Аналогично оценивают связь событий представители независимых экологов Красноярского края ([http://vk.com/id163126431?w=wall163126431\\_1304](http://vk.com/id163126431?w=wall163126431_1304); [http://vk.com/id163126431?w=wall163126431\\_1318](http://vk.com/id163126431?w=wall163126431_1318)).

При этом, ссылаясь на государственную тайну, Росатом не раскрывает важные детали (не называет ни альтернативы, ни конкретную площадку, ни горно-геологические условия и объемы РАО – то все и многое другое в подходе Росатома не является как бы важным для обсуждения с публикой), но обещает богатые инвестиции под объект далеко не областного (это не скрывается) значения (<http://dvinaland.com/?p=4181>; <http://www.atomic-energy.ru/news/2015/11/20/61351>). Вновь доминирует вариант «своего огорода», как и в Железногорске/Сосновом Бору. Несколько позднее часть «тайны» раскрыла Архангельская область. «В «НО РАО» получено распоряжение Правительства Архангельской области о согласовании места размещения пункта приповерхностного захоронения радиоактивных отходов 3 и 4 классов» – Губа Башмачная. Пока характерна неоднозначность формулировок не только по конкретизации места, но и в части действий: «согласование места» и территория «для изучения возможности сооружения объекта» (<http://www.atomic-energy.ru/news/>

2015/12/22/62136). Может быть, еще не все «определилось»...

Будут ли рады такому варианту другие пользователи акватории, шельфа и прилегающей территории? Прежде всего – военные. Когда в Арктике создается мощный оборонительный рубеж. Или газовики Ямала, где «ГАЗПРОМ – национальное достояние» осуществляет ряд крупных проектов. Когда Росатом практически всегда имеет собственное благоприятное мнение по поводу последствий катастроф и «мелких» неприятностей на ядерных объектах, которое иногда даже противоречит официальным заключениям надзорных органов ряда стран (например, по Фукусиме: Комлева, <http://portal.tpu.ru/files/conferences/radioactivity/book-light.pdf>). А уж в прогнозах Росатома вообще исключительно одна благодать. Возможен новый ракурс претензий со стороны давних оппонентов (экологов, а также представителей тепловой энергетики, <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6459>) по поводу слабо обоснованных амбиций Росатома, безоговорочно поддерживаемых государством.

Фрагмент обсуждения: «Представители Росатома приехали в Архангельск, чтобы подготовить под это дело почву. «Извините, что мы приходим к вам знакомиться, принося с собой такие страшные слова», – сказал замначальника управления по работе с регионами Росатома Андрей Полосин, имея в виду слова «захоронение радиоактивных отходов» и тому подобные. И дальше он и его коллеги порядка шестидесяти минут рассказывали собравшимся о высоких технологиях, которые разрабатывает и использует их корпорация, об открытости и прозрачности корпорации, о ее стремлении сотрудничать.

То есть о том, что обычно говорится, когда в публичное пространство выносятся очень непопулярный вопрос.

В какой-то момент председатель комитета по промышленности, транспорту, связи и экологии, который это обсуждение организовал, Эрнест Белокоровин просто встал и сказал: «Пожалуйста, ближе к теме. Что получит от этого проекта Архангельская область, зачем нам это нужно? Убедите нас. А то мои коллеги уже зевают». И это была правда. Коллеги зевали.

– «Если будет это строительство –



будут рабочие места и инвестиции в Архангельскую область на многие десятилетия. И налоги пойдут в региональный бюджет» – ответил представитель Национального оператора по обращению с радиоактивными отходами Денис Губин. Кроме того, в Архангельской области уже накоплено порядка 50 тонн таких отходов. И с ними же нужно что-то делать...» (<http://www.uranbator.ru/content/view/13633/8/>).

Постоянно представители Росатома и их «карманные экологи»/«оплаченная общественность» в разных регионах вбрасывают штампы «инвестиции, надо что-то делать, чистить...», но редко позволяют реально и на конкретных материалах обсудить «как и что?». «Было стыдно писать», – говорит один из персонажей Достоевского. Дай Бог, чтобы нам не было стыдно за решения в ядерной сфере. Стыдно читать вопросы/ответы обсуждений, когда все сводится к «иметь здесь, сейчас и мне». Большинству участников таких обсуждений (в Архангельске, Железногорске...), видимо и к сожалению, (опять от Достоевского) «лучше всему миру провалиться, а мне чтобы чай пить», коли они «не глядя» способствуют принятию решений, которые ради сиюминутной выгоды объективно, как правило, могут иметь потенцию нагадить следующим поколениям на тысячи и миллионы лет.

Почему обсуждения/слушания проводятся исключительно и только в Архангельске, Железногорске, Сосновом Бору, Северске и далее по планируемым местам захоронений? Что, именно нынешние жители этих мест и будут все эти тысячи и миллионы лет жить рядом? И почему живущее рядом с зарубежными могильниками разных типов население при лучших примерах решения социальных вопросов в связи с этим может иметь законодательные льготы, а российское не будет иметь нигде?

Отметим, что, кроме того, очевиден после 30 лет многозначительный возврат Росатома к идее могильника на Новой Земле (возможно, что хоть в чем-то на новых основаниях). Возможно, что одновременно это означает перевоплощение идей могильников в Сосновом Бору и Железногорске. Не вызывает сомнения, что разговоры сейчас про «легкие» (3 и 4 категории) РАО – лишь «пробный шар». Никакая экономика не выдержит объект на

Новой Земле только для таких (да это ограничение и излишне) отходов. Дешевле для них карьер на Северном Урале/месторождении алмазов имени М. В. Ломоносова найти. И не нужен для таких «задач Росатома» атомный контейнеровоз, который ускоренными темпами вводят в строй (<http://www.atomic-energy.ru/news/2015/12/02/61610>).

30 лет назад на Новой Земле смело планировали размещать все, вплоть до неперерабатываемого ОЯТ и «особых отходов», включая отсеки ПТБ «Лепсе» с невыгруженными ВАО. Знающий да скажет, что отсеки «Лепсе», АПЛ и прочие радиоактивные «радости» никуда не делись и не денутся. Их просто переупаковывают, латают дыры, красят красиво и оставляют на отложенное хранение на открытых площадках, после которого захоронение их целиком или мелкими частями все равно неизбежно.

Сейчас уже одно то, что «геология соответствует требованиям законодательства», хотя доказательства сего и не приведены (<http://www.izvestia29.ru/politics/2015/11/26/19222.html>), вселяет слабую надежду на то, что отказ от идеи не повторится (геология как раз и была основной причиной отказа применительно к Новой Земле, как и свежего отказа в 2015 г. по Билибино). Теперь вновь поначалу все как бы весьма убедительно. Ранее же геология площадки Губа Башмачная (проект NUCRUS 95410 программы TACIS, консорциум SGN-ANDRANTEA-Tractebel/Belgatom-ВНИПИЭТ-Горный институт КНЦ РАН) не соответствовала ни законодательству, ни международному опыту, ни требованию стабильности мерзлоты.

Поэтому не помешали бы «новоземельской реинкарнации» какие-то поддерживающие решения. Например, ГИП-кондиционирование РАО, которое получило поддержку Научного совета по металлургии и металловедению РАН, и сопряженные с ним горно-геологические упрощения (Решение заседания НСММ от 5.03.15; Самаров, [http://klgd.myatom.ru/mediafiles/u/files/Kalinin\\_grad/2015/Sbornik\\_trudov\\_II\\_Nauchno\\_prakticheskoj\\_konferencii\\_Ekologicheskaya\\_bezopasnost\\_AES.pdf](http://klgd.myatom.ru/mediafiles/u/files/Kalinin_grad/2015/Sbornik_trudov_II_Nauchno_prakticheskoj_konferencii_Ekologicheskaya_bezopasnost_AES.pdf)).

Архангельская область одобрила желание Росатома начать исследования (одна

из версий сообщений) по площадке могильника. Сжатые сроки и «разношерстность» формулировок, в которые было в конце года оформлено это одобрение, наводит на мысль, что в Москве срочно решается вопрос финансового обеспечения работ. Хорошо было бы, если в соответствии с принципами приграничного сотрудничества и опытом штата Невада по проекту Yucca Mountain, она инициировала/одобрила бы независимый анализ ситуации международными экспертами при участии Ю. В. Дублянского (Австрия, Инсбрук), игравшего ведущую роль в подготовке альтернативных материалов по Yucca Mountain и Губе Башмачной, а также В. П. Конухина (Россия, Апатиты) и Б. Е. Серебрякова (Россия, Москва). Обозначился бы новый ракурс сближения историй Новой Земли и Невады. Международная группа экспертов применительно к площадке могильника, прежде всего, сформировала бы перечень вопросов (корпус критериев), а затем наполняла бы разработанные классификации фактическими данными.

Известно, что на основе официальных соглашений и открытых материалов по площадке Губа Башмачная ранее совместно с российскими исследователями работали, как минимум, специалисты Франции и Бельгии (см. упомянутый выше консорциум), а также Германии (ВНИИПромтехнологии-ДВЕ). Надзорные органы РАН и Росатома, обеспечивающие в необходимых случаях режим секретности, к постановке таких работ и их результатам претензий не имели.

Итак – возврат к отвергнутой ранее исключительно российской, безоговорочно противостоящей мировому опыту (и уже поэтому слабой), идее по Новой Земле! «Забывая» не только о работах оппонентов, но и о решении предыдущего руководства отрасли (один из этапов отрицательных выводов - [http://www.bellona.ru/russian\\_import\\_area/international/russia/nuke-weapons/nuke-test/27489](http://www.bellona.ru/russian_import_area/international/russia/nuke-weapons/nuke-test/27489); <http://pravdasevera.ru/society/-xgd8a3zu>), характерный стиль принятия решений непрофессиональными временщиками. Ну, прямо-таки: «Ходит песенка по кругу». Это означает, что на данном этапе Росатом, к сожалению, не имеет, как минимум – для других мест, сильных, объективно надежных разработок.

В части геологического/финального

могильника для РАО 1 и 2 категории в Железногорске с неоднократно обозначенной перспективой на статус международного (например, [http://greenworld.org.ru/sites/default/greenfiles/Nuclear\\_2015.pdf](http://greenworld.org.ru/sites/default/greenfiles/Nuclear_2015.pdf)) этот вывод более убедителен и неоднократно обсуждался, но, к сожалению, при пренебрежительном молчании Росатома. Создаваемый в рамках конверсии комплекс в Железногорске – гордость Росатома, во многом справедливо. Но гордиться могильником/могильниками в таком комплексе, пожалуй, излишне.

Место могильника, с принципиальным искажением подхода, не выбрано по западным методикам, а назначено (с точки зрения поиска площадок для захоронения РАО абсолютно антинаучно) в угоду корпоративной целесообразности и гордости. Но дальнейший научный («под Запад») камуфляж к месту (еще сталинского выбора и для других целей) захоронения «пристегнут» избыточно.

С. В. Кириенко: «...такого в мире просто больше нет. По совокупности технологических решений, которые здесь применены - такого больше нет» ([http://greenworld.org.ru/sites/default/greenfiles/Nuclear\\_2015.pdf](http://greenworld.org.ru/sites/default/greenfiles/Nuclear_2015.pdf)).

Но понимают ли в Росатоме полностью то, что говорят? Понимают ли, что не зря никто в мире не собирается/не имеет права нагружать производственную площадку конечного по историческим меркам объекта и ради краткой выгоды для «себя любимых» вечным/сверхдолговременным опасным балластом в виде могильника/могильников? Зарубежные партнеры/конкуренты Росатома мудро не собираются на своей территории строить комплекс, «сильные архитектурные решения» которого предусматривают переворот подхода к делу «с ног на голову» даже по отношению к собственным отходам. О какой «силе решений» относительно таких вариантов международного (!) захоронения РАО можно говорить, когда обоснование и «фундамент» могильника волонтаристски изменены до неприличия.

Могильник и остальные технологии/объекты комплекса в Железногорске – резкие противоположности/антагонисты по функциям и условиям существования. Рождение нового и захоронение старого, начало и конец энергетического процесса, «родильный дом» и «кладбище» не должны быть за одним забором. Нарушен челове-

ческий закон, социокультурный код. Не должны быть вместе, том числе, и для формирования положительного образа ядерных технологий внутри страны. Или «светлый образ» Росатому нужен только за рубежом (<http://www.atomic-energy.ru/news/2016/01/15/62527>; <http://zakupki.gov.ru/223/purchase/public/purchase/notice-info/common-info.html?noticeInfoId=3834746&purchaseMethodType=IS>)?

Скромнее надо бы быть в своем, отчасти, невежестве. А не гордо вещать о «пирамиде наоборот» с трибун. Бодренькие по форме, но никчемные по существу официальные ответы на запросы граждан, что могильник будет тщательно охраняться современными силами и средствами, еще раз убеждают – не понимают (<http://nuclearno.ru/text.asp?18363>; <http://vk.com/id163126431>). Уточнить бы: охрана будет деньги получать при «сильных решениях» миллион или сколько лет?

Но даже относительно «легких» РАО в российском варианте наземных могильников, которые сейчас ускоренными темпами штампуют в разных регионах страны, такой вывод о слабости решений возможен.

Для одного из уральских (Новоуральск), прямо на земной поверхности, могильников РАО 3 и 4 категории признают, что он будет опасным в течение многих тысяч лет. Да и для второго (Озерск) уральского (по бодрым представлениям разработчиков «вечного» - кто знает, какой будет вечность?) оценки аналогичны. Поэтому-где вскрывать могильник/и НО РАО уже не планирует (<http://www.uralinform.ru/analytics/economy/244367-kakaya-mogila-novouralsku-nujnee/>; <http://www.uranbator.ru/content/view/13712/8/>; <http://up74.ru/articles/obshchestvo/81972/>).

Разве нельзя предположить, что за тысячи лет могут найтись желающие вскрыть эти доступные могильники вне нынешних планов «национального оператора»? Можно было бы спросить и классическое: «А будут ли вечно могильники выдерживать «падения самолетов»? Или напомнить про принцип ответственности перед будущими поколениями!

Как известно, в России существуют нормы для категорий РАО 3 и 4 классов опасности при их захоронении, предусматривающие ограничения изотопного состава и

активности отдельных изотопов. Эти ограничения позволяют принять за интегральную норму срок опасности могильника в 300 лет (что тоже немало при реализации на практике мер защиты могильника и окружающей среды от могильника). Но это же не тысячи лет и не вечность, о которых заявили создатели уральских приповерхностных могильников. Что это – произвол, пренебрежение теорией и нормами уже в начале пути?

На каком основании Росатом и НО РАО считают, что имеют право на земной поверхности, в своей стране, размещать тысячелетней опасности объекты? Возможно, их вдохновляет пример США и Европы? Те за свои деньги и в соответствии со своей политикой строят наземное хранилище ОЯТ в тысячелетней опасности зоне Чернобыльской АЭС. Но ведь это в чужой стране (не нам их и разрешившую страну судить), не на территории Западной Европы или Америки – стало быть, это не аналогия (<http://www.atomic-energy.ru/news/2016/01/12/62425>).

Чего проще, с точки зрения условия вечной изоляции и учитывая очередную случай российских «особых отходов», всю разработанную конструкцию могильника с ее достоинствами ДОПОЛНИТЕЛЬНО вписать в отработавший свое карьер. Всю, со всеми так красочно описываемыми барьерами безопасности, снабдить еще одним бесплатным барьером и перевести объект в другую категорию. Ведь Урал же! Не должно быть проблем с наличием карьеров (да и подземных отработавших выработок). И поверх могильника в карьере предусмотреть мощную породную засыпку. Тогда точно можно избавиться от опасности несанкционированного вскрытия могильника подавляющим большинством возможных способов. И от большинства неудобных вопросов при обосновании захоронения. Хоронили же успешно ФРГ и ГДР именно «легкие» РАО в бывших подземных рудниках! А Чехия начинает решать и проблему ВАО с подземной лаборатории в урановом руднике (<http://www.atomic-energy.ru/news/2016/01/12/62421>). Аналогично, кстати, предлагает ИГЕМ РАН для России (использование подземного рудника в Краснокаменске).

Примеры для рассмотрения.

Недалеко от Новоуральска расположены карьеры Баженовского месторождения

асбеста (г. Асбест). Вблизи ПО «Маяк» - карьер АО «Костанайские минералы» (г. Житикара, Казахстан). «Гидрогеологические условия месторождений представляются простыми, так как питание водоносных горизонтов осуществляется за счет атмосферных осадков, а горные породы имеют слабую водопроницаемость» (<http://earthpapers.net/inzhenernaya-petrologiya-giperbazitov-bazhenovskogo-i-dzhetygarinskogo-mestorozhdeniy-hrizotil-asbesta>).

Вполне возможно, что вмещающие асбест ультраосновные серпентинитовые породы аналогичны по инженерно-геологическим и сорбционным характеристикам породам Печенги, которые давно рассматриваются как перспективная среда для размещения ядерных отходов в специально созданных подземных сооружениях либо в выведенных из эксплуатации горных выработках Кольской ГМК. Дело за малым: «скрестить» подходы Печенги и Новоуральска/Озерска применительно к площадкам указанных месторождений асбеста. В работе (<http://viperson.ru/articles/elena-komleva-zahoronenie-yadernykh-othodov-mezhdunarodnye-proekty>) показано, что потенциал Печенги в проблеме захоронения РАО может быть адаптирован и к горно-геологическим условиям медно-никелевых месторождений Канады. Видимо, возможны в этом ракурсе аналогии и между месторождениями асбеста России и Канады.

Наиболее привлекательным по экономии и экологии вариантом для отработавших или находящихся на этапе закрытия асбестовых карьеров может быть создание (<http://nuclearno.ru/text.asp?18363>; аналогично первоначальной врезке подземного рудника «Северный Глубокий» Кольской ГМК, используя открытое пространство карьера «Центральный») из доступных пока пространств карьеров в их бортах подземных камер со всем необходимым комплексом локальных классических барьеров безопасности для РАО. Получится подземное хранилище РАО на приличной глубине со всеми преимуществами по безопасности и без непродуктивных затрат на подземные подходы выработки.

При благополучном решении и горные предприятия получают развитие на сотни лет. Последнее важно, так как «существенное сокращение мирового спроса на асбест в

последние два десятилетия привело к массовому закрытию многих рудников и производственных мощностей» (<http://www.hse.ru/data/2013/01/18/1305899679/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf>).

Железногорск и Северск: транспортировка САО и ВАО (в том числе, от ПО «Маяк») речным/морским путем на освобожденные/освобождающиеся объекты горной инфраструктуры Норильского промышленного района или Кольского полуострова.

Часто употребляемое «доказательство» относительно наземных могильников для 3 и 4 категорий РАО, что «так делают за рубежом», требует детальной и внимательной проверки.

Во-первых, все так «ружья кирпичом не чистят» (<http://www.atominfo.ru/newsg/n0429.htm>). Германия, страна наиболее развитой промышленности в Европе и богатых традиций технической культуры, так не делает принципиально. Швеция и Финляндия идут к объединенным или отдельным, но обязательно подземным могильникам для всех типов РАО. Сколько наработано РАО в странах – все под землю, хотя и в разных вариантах соответственно опасности отходов. Подчеркнем, что приведены примеры лидеров в части решения проблемы захоронения РАО, когда речь идет о более-менее общей классификации отходов. И даже Франция, меняя свой прежний подход, будет хоронить САО в подземном могильнике (<http://www.atomic-energy.ru/news/2016/01/20/62619>). Как и Великобритания – NIREX. США, классификация РАО которых отличается от условно европейской, под землей хоронят не только высокоактивные, но и трансураниевые РАО (чем обусловлено отсутствие такой отдельной категории отходов в России при схожести структур ядерных отраслей двух стран – не желанием ли втихую избежать дополнительного подземного строительства?) условно средней активности (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=3346>).

Во-вторых, те, кто делают - вполне вероятно, что так да не так. И вопрос не в том,

будет ли в России обеспечено то же качество строительных работ, что и там, где «делают». Да, конструкция российских наземных объектов заимствована, в основном, у зарубежных аналогов. Вопрос, видимо, в аналогичности/различиях составов РАО (прежде всего, по изотопам; и есть ли в составе зарубежных РАО таких категорий трансураниевых радионуклидов, которые, например, планируются для могильника в Северске - [http://nora.o.ru/Files/pm\\_ovos\\_seversk.pdf](http://nora.o.ru/Files/pm_ovos_seversk.pdf)), если в российском варианте употребляют слово «вечный». Хотелось бы документальных доказательств, что за рубежом уже при общественном обсуждении, проектировании и создании таких объектов они имеют статус «вечных». Или, говоря в терминах проектных, что за рубежом общество на земной поверхности обременяют захоронениями РАО финального/геологического (а не менее ответственного) класса. Многие страны среднеактивные долгоживущие отходы выделяют из общего объема САО и хоронят их в подземных могильниках ([http://bellona.ru/filearchive/fil\\_International\\_experience.pdf](http://bellona.ru/filearchive/fil_International_experience.pdf)).

В-третьих, далеко не все страны обязательно хоронят РАО в пределах промышленных площадок или территорий присутствия ядерных объектов. В России такое обязательство принято за жесткое правило, что, конечно, постоянно заставляет лукавить при доказательстве научности геологического выбора площадок для могильников. Чаше площадки сразу назначают по месту. Но даже если сначала вроде бы ищут долго и «по науке», итог тот же: Копорье – Сосновый Бор, Нижнеканский массив – промплощадка ГХК.

В-четвертых, зарубежные приповерхностные хранилища НАО и САО, как и отвалы/хвостохранилища от добычи урана, либо уже затратно реконструируются, либо вероятность этого со временем весьма высока. Их удел, в лучшем случае, который вменяют и в России, перманентная (на много веков) реконструкция/реабилитация. Впрочем, в Росатоме, видимо, привыкли гордиться и бесконечным финансированием проблемы отходов – «Забот хватит на сто лет» (<http://www.mvestnik.ru/shwpagn.asp?pid=201511274>). На самом деле, работ по покраске и охране «заборов» зарезервировано на тысячи лет.

В-пятых, основные приповерхностные хранилища (и только низкоактивных отходов)

главного «идеолога» такого вынужденного захоронения первых лет атомной гонки – США находятся в более теплых, чем российские, регионах. Это не условия Урала, Сибири и Новой Земли по атмосферным осадкам.

Так что тезис «так делают за рубежом» очень-очень сомнителен.

Тупое копирование чужих и совсем не лидирующих технологических решений с собственного изобретения методологией геологического выбора площадок, перетаскивание зарубежных технологий вчерашнего дня в российское будущее само по себе занятие не очень достойное. Не зря в народе говорят: «Учись у других, но живи своим умом!»

Кроме того, если за рубежом вечную сохранность/безопасность (или наоборот, вечную опасность) наземным могильникам не обещают, то российские сравнения/аналогии с ними неуместны – это требующая серьезного внимания и принципиальной оценки далеко не безобидная игра слов. Как и понимаемый с трудом и допускающий неоднозначное толкование филологический фокус (<http://www.uranbator.ru/content/view/13712/8/>): «лицензии на размещение и сооружение... пункта хранения РАО, создаваемого в соответствии с проектной документацией на строительство объектов окончательной изоляции РАО в составе подземной исследовательской лаборатории».

Сильные решения по всем категориям могильников можно найти в кооперации с теми, кто более осведомлен в геологии и горном деле нежели НО РАО, а также имеет на сегодня готовые для переформатирования под задачу захоронения отходов природно-техногенные объекты (например, <http://nuclearno.ru/text.asp?18363>). Возможные партнеры, прежде всего: АЛРОСА, Норникель или гиганты нефтегазовой отрасли, которым в трудные времена разумно было бы позаботиться о диверсификации деятельности в сфере рационального комплексного/полифункционального недропользования.

Но заимствовать мудрый опыт и готовые объекты, делиться славой и деньгами Росатомом, видимо, не хочет. К сожалению, нет встречной активности и со стороны горно-геологического бизнеса. Хотя бы, мотивированной позицией гражданской ответ-

ственности за общее безопасное будущее.

Нужно ли плодить радиоактивные высокие курганы, неглубокие котлованы и тайные болота подобно засыпанному озеру Карачай? Если есть иные, безопасные, честные, недорогие и геополитически очень важные (<http://nuclearno.ru/text.asp?18363>), варианты захоронения. А то эти курганы, котлованы и болота, «храни Бог войны», как раз и могут «стрелять» как «грязные бомбы». Да и без войны эта трансформация теоретических споров о трудности решения проблемы РАО в конкретные и наглядные, непрезентабельные и опасные «чудеса технологий» по всей стране лучше всего убедят еще сомневающихся в том, что «Такой хоккей нам не нужен!»

И прежние места накопления РАО на поверхности оптимизма не внушают (например, <https://meduza.io/cards/mogilnik-radioaktivnyh-othodov-v-donbasse-eto-opasno>; [http://nvo.ng.ru/wars/2000-01-28/2\\_ecohazard.html](http://nvo.ng.ru/wars/2000-01-28/2_ecohazard.html); <http://3rm.info/41555-ekologicheskaya-katastrofa-grozit-dnepropetrovskoy-oblastivideo.html>; <http://articles.chita.ru/81529/>). История учит, что всегда, в течение даже короткого, а уж тем более длительного времени, находятся причины и ситуации, чтобы такие места превратить в источник реальной опасности. Реалии «запроектной вечности» для ядерных могильников наземного базирования, однако...

Опыт успешных заимствований Росатомом технологий и геологических условий нефтегазовой отрасли уже есть: «В РФ в течение 45 лет было удалено в глубокие изолированные горизонты-коллекторы около 50 млн м<sup>3</sup> жидких РАО комбинатов ГХК и СХК» (<https://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/CEG/documents/ws022009/4-5.%20Programs%20for%20Deep%20Geological%20Repositories%20and%20Underground%20Labs/4.7%20Creation%20of%20DGR%20in%20Krasnoyarsk%20Region%20Rus.pdf>). Ситуация изначально была более тяжелой – отходы в подвижной форме. Но геологические условия заблокировали им выход на земную поверхность аналогично локализации/изоляции в

недрах месторождений углеводородов. С другой стороны, известен и значительный негатив сближения ядерной и газовой отраслей. Но именно для обстоятельств, когда применительно к мощным энергетическим воздействиям на недра (включая долговременное термическое) имеющиеся комплексные результаты геологических исследований в регионе не были учтены в должной мере либо проигнорированы вообще при «верстке» удобных моделей массива пород (<http://cyberleninka.ru/article/n/obekt-vega-i-posledstviya-yadernyh-vzryvov-v-mirnyh-tselyah-obzor>). Пример-предостережение для увлеченных упрощенным моделированием мерзлоты, особенно при проектировании.

Геология и горное дело несравнимо более зрелые отрасли с богатым и надежным опытом по сравнению с ядерной. Уже это является основанием для использования Росатомом их «мудрости» в пограничных технологиях для предотвращения техногенных катастроф. Имеются примеры-аналогии, когда другие специалисты-смежники (отраслевые-теплотехники) пытались на основе долгого профессионального опыта своей отрасли обозначать принципиальные недостатки АЭС с РБМК еще до Чернобыля (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4972>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6450>). Аварии на могильниках в Железногорске и на Новой Земле, даже невзрывного характера, но в силу долгого времени действия, также могут сопровождаться итоговыми глобальными последствиями.

Таким образом, можно предположить, что, к сожалению, концепция всей системы захоронения РАО всех категорий в России во многом, по крайней мере, сомнительна, а также опасна (см. также, <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6084>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=3346>). И чем дальше нагнетается извне ситуация вокруг и внутри страны, тем сложнее понимать молчание/отписки специалистов ФГУП «НО РАО» по поводу поднимаемых вопросов.

## НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

### Крупнейший в мире сапфир найден в Шри-Ланке

В шахте на острове Шри-Ланка добыт самый большой из всех известных звездчатых синих сапфиров, камню дали название «Звезда Адама». По данным Института геммологии, расположенного в столице Коломбо, вес сапфира составляет 1404,49 карат. Специалисты отмечают, что ранее сертификаты на такие большие камни не выдавались. По оценке, драгоценный камень имеет стоимость 100 миллионов долларов. Владелец сапфира считает, что с аукциона камень можно продать за 175 миллионов долларов. Звездчатые синие сапфиры получили такое название из-за особого рисунка в центре. Предыдущий самый большой сапфир имел вес в 1 295 карат.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_krupneyshiy\\_v\\_mire\\_sapfir\\_nayden\\_v\\_shri\\_lanke.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_krupneyshiy_v_mire_sapfir_nayden_v_shri_lanke.html)

### В текущем году Казахстан планирует добыть 60 тонн золота

В планах Казахстана на текущий год – добыча 60 тонн золота. К 2018–2019 годам республика ожидает прирост к добыче драгоценного металла до 75 тонн. В 1990 году Республика Казахстан добывала меньше 20 тонн, в 1997 году показатели сократились до 6 тонн. В прошедшем году объем добычи составил 57 тонн. В 1998 году на "Казцинке" был запущен аффинаж, на тот момент показатель производства аффинированного золота составил 8 тонн. По итогам прошедшего года было произведено 29 тонн аффинированного золота, которое было полностью закуплено Национальным банком. В 2014 году Казахстан добыл 52 тонны золота. Однако президент Республики Казахстан еще в 2010 году поставил цель добывать 75 тонн золота в год.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_v\\_tekuschem\\_godu\\_kazahstan\\_planiruet\\_dobyt\\_60.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_v_tekuschem_godu_kazahstan_planiruet_dobyt_60.html)

### В 2015 году Азербайджан экспортировал 38,1 миллиона тонн нефти

По итогам прошедшего года Азербайджан нарастил объем экспортируемой нефти до 38,1 миллиона тонн, данный показатель вырос на 8,7 процента относительно предыдущего года. В 2014 году объем экспортируемой нефти из Азербайджана составил 35,4 миллиона тонн. Таким образом, по итогам 2015 года объем экспорта вырос на 8,7 процента. В 2015 году в структуре экспорта 36,9 миллиона тонн пришлось на нефть с блока месторождений Азери-Чираг-Гюнешли (АЧГ), 1,2 миллиона тонн – конденсат с месторождения Шах-Дениз. Основной объем экспорта нефти в прошлом году пришелся на нефтепровод Баку-Тбилиси-Джейхан. Еще в октябре 2015 года Азербайджан прогнозировал добычу до 40 миллионов тонн нефти в год в 2016–2019 годах. В текущем году добыча ожидается на уровне 40,7 миллиона тонн.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_v\\_2015\\_godu\\_azerbaydjan\\_eksportiroval\\_381.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_v_2015_godu_azerbaydjan_eksportiroval_381.html)

### Российские ученые нашли кислородные реки в недрах Земли

Недавно учеными был проведен эксперимент с лазерным прессом – "наковальней" в Немецком синхротронном центре DESY, в ходе которого было установлено, что в земной мантии находится своеобразная кислородная прослойка, содержащая кислорода на порядок больше, чем его находится в атмосфере планеты. Пока ученые не могут сказать о том, куда «текут» подводные реки кислорода, и как они взаимодействуют с окружающими породами, но, в любом случае, наличие в земных недрах такого большого количества кислорода говорит о том, что в недрах нашей планеты могут происходить сложнейшие и активнейшие химические процессы, о существовании которых человечество пока не знает, и которые могут влиять не только на геохимию, но и на климат и состояние атмосферы Земли. На сегодняшний день технологии

позволили человечеству лишь на малую долю заглянуть в недра планеты. Пока ученые смогли лишь пробурить несколько скважин, глубина которых составляет немногим более 12 километров. Исследователи полагают, что с развитием технического прогресса, ученых ждут многочисленные открытия и геологи смогут бурить достаточно глубокие скважины, «заглядывая» в земную мантию.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_rossiyskie\\_uchenyie\\_nashli\\_kislorodnyie\\_reki\\_v.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_rossiyskie_uchenyie_nashli_kislorodnyie_reki_v.html)

### **В Лондоне скупают золотые монеты**

На прошлой неделе котировки золота показали рекордный рост с начала года. Унция драгоценного металла выросла в цене на 100 долларов, составив 1 263 доллара. В период с января по начало февраля стоимость золота выросла более чем на 15 процентов. Такой большой скачок цен связан в первую очередь с падением мировых фондовых рынков и обострением ситуации в Сирии, данные события вызвали повышенный интерес инвесторов к золоту как к защитному активу. Так же, рост стоимости золота связан с тем, что со стороны монетарных властей США приходят разочаровывающие сигналы относительно денежно-кредитной политики. Крупнейшая экономика мира демонстрирует признаки замедления, что ставит под вопрос подъем процентных ставок в США. В результате роста котировок в развитых странах обнаружился дефицит физического золота. На прошедшей неделе наблюдались рекордно высокие продажи монет и слитков, которые составили 5,6 миллиона фунтов стерлингов. Лондонский дилер ATS Bullion с 1 февраля продал 4 тысячи золотых слитков и монет, данный показатель вырос на 40 процентов по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Отечественный рынок золотых инвестиционных монет двигался в русле общемировых тенденций, спрос активизировался почти по всем позициям. Первое место по оборотам продолжают удерживать австралийские «Кенгуру» - цена за монету весом 1 унция составляет 104,6 тысяч рублей. На втором месте – австрийские монеты «Филармоникеры» – цена за монету весом 1 унция составляет 104,9 тысяч рублей. Третье место заняли американские золотые «Бизоны» – цена за монету весом 1 унция составляет 106,096 тысяч рублей.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_v\\_londone\\_skupayut\\_zolotyie\\_monetyi.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_v_londone_skupayut_zolotyie_monetyi.html)

### **Геологами обнаружено крупное месторождение золота**

На северной границе Тырнаузского вольфрамо-молибденового месторождения (Эльбрусский район Кабардино-Балкарии) геологи обнаружили крупное золотоносное месторождение, являющееся единственным крупным месторождением золота в европейской части Российской Федерации. Первое золотоносное месторождение «Радужное» в Кабардино-Балкарии, которое располагается в 1,5 километрах от поселка Безенги, было разведано еще в 2012 году. Размеры месторождения довольно скромные – 300х120 метров, но несмотря на это, здесь можно будет добывать до 5 тонн чистого золота. На сегодняшний день месторождение уже готово к лицензированию. В районе Тырнаузского вольфрамо-молибденового месторождения геологи начали поисковые работы в 2010 году, изначально обнаружив небольшое месторождение порядка 30 тонн. На втором этапе работ были выявлены крупные залежи рудного золота (прогнозные ресурсы составляют 200 тонн), которое назвали Гитче-Тырнаузское золоторудное поле, находящееся в горах, на высоте 2 - 2,5 тысячи метров и занимающее площадь 4,5 квадратных километров. Предварительная геолого-экономическая оценка показывает высокую рентабельность освоения месторождения, со средним содержанием золота в рудах до 2,5 грамм в тонне. Золото можно будет добывать открытым способом, по своим свойствам руда является легкообогатимой, из нее можно получать золото 800-900-й пробы.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_geologami\\_obnarujeno\\_krupnoe\\_mestorojdenie\\_zolota.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_geologami_obnarujeno_krupnoe_mestorojdenie_zolota.html)



### **Азербайджан наращивает экспорт газа в Турцию**

Азербайджан в декабре прошедшего года экспортировал в Турцию 594,34 миллиона кубических метров газа относительно аналогичного периода прошлого года, когда показатель составлял 586,92 миллиона кубических метров. В декабре 2015 года Турция импортировала 5,34 миллиарда кубометров газа, из которых 4,29 миллиарда кубометров были импортированы по трубопроводам, а 1,05 миллиарда кубометров пришлось на импорт сжиженного природного газа (СПГ). В прошедшем году Азербайджан поставил в Турцию 6,17 миллиарда кубометров природного газа по сравнению с предыдущим годом, когда показатель составлял 6,07 миллиарда кубометров. Доля Азербайджана в общем импорте газа Турции в 2015 году составила 11,13 процента. Остальной объем поставок газа по трубопроводам пришлось на Россию – 2,82 миллиарда кубометров и Иран – 872,16 миллиона кубических метров. В январе текущего года компания «Газпром» нарастила поставки газа в Турцию по сравнению с аналогичным периодом прошлого года на 3,4 процента. В 2015 году Турция заняла второе место по объему спроса на российский газ после Германии, который составил 27,3 миллиарда кубических метров. Поставщиками сжиженного природного газа в Турцию в декабре прошедшего года стали Алжир – 398,5 миллиона кубометров газа, Катар – 216,63 миллиона кубометров, Нигерия – 350,47 миллионов кубометров и Норвегия – 88,73 миллиона кубометров газа. По итогам января текущего года Азербайджан экспортировал более 885,57 миллиона кубических метров газа, данный показатель вырос на 4,9 процента относительно аналогичного периода прошлого года.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_azerbaydjan\\_naraschivaet\\_eksport\\_gaza\\_v\\_turtsiyu.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_azerbaydjan_naraschivaet_eksport_gaza_v_turtsiyu.html)

### **Германия в срочном порядке возвращает золотой запас из иностранных хранилищ**

Германия в срочном порядке приступила к возврату государственного золотого запаса из заграницы. Из зарубежных хранилищ во Франкфурт уже было доставлено 366 тонн золота общей стоимостью около 11,5 миллиарда евро. Возврат драгоценного металла в Германию связан с новой концепцией его хранения, которая недавно была принята. До 2020 года во Франкфурт должны вернуться 50 процентов всего золотого запаса Германии, хранящегося в иностранных хранилищах. С момента принятия новой концепции хранения золота в Германию было возвращено 366 тонн золота. Из этого следует, что в Германии на сегодняшний день хранится примерно 1 400 тонн драгоценного металла, что составляет 41,5 процента от общего золотого запаса ФРГ. В свою очередь, Соединенные Штаты Америки отказали Германии в выдаче крупной партии хранящегося у них золота, вернув лишь 10 процентов от того объема, что они хранят.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_germaniya\\_v\\_srochnom\\_poryadke\\_vozvraschaet.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_germaniya_v_srochnom_poryadke_vozvraschaet.html)

### **К освоению готовы...**

Публичный отчет о минеральных ресурсах и запасах, подписанный Компетентным Лицом, является ключевым документом для оценки состояния минерально-сырьевых активов горнорудного предприятия, привлекающего капиталы на биржевых площадках или получающего кредитование в международных финансовых организациях. В мировой практике Публичные отчеты формируются в соответствии с национальным кодексом отчетности соответствующим шаблону семейства CRIRSCO. Полноценное финансирование горно-геологических и горно-металлургических проектов является залогом не только динамичной и бесперебойной работы горнорудных предприятий, но и одним из критичных условий для полноценного развития и роста горнорудной отрасли в целом. Несомненно, для реализации масштабных программ в горнорудной отрасли необходимо обеспечить привлечение длинных денег в форме долгосрочных инвестиций и кредитов. Сейчас, в период затяжной стагнации, привлечение инвестиций позволит предприятиям, занятым в сфере ГМК, сохранить и свое производство, и свою жизнедеятельность, и не отказаться от выполнения социальных

обещаний. Принятие решения о вложении средств, происходит в момент, когда заинтересованной стороне представляется достоверная информация о преимуществах проекта с четким обоснованием его экономики и рисков. Представленные потенциальному инвестору информационные материалы не должны вызывать повода для сомнений и двойственности в оценке. Следовательно, необходимость перехода и введения новой нормативной базы публичной геологической и финансовой отчетности, соответствующей стандартам и практикам мировой финансовой системы – злободневна и актуальна. основополагающим документом к переходу к новой практике отчетности является Публичный отчет. По существу, публичный отчет – это экспертное мнение и оценка минеральных ресурсов горнорудного проекта, подписанное Компетентным Лицом (или лицами). Кроме экспертной оценки, Публичный отчет является своеобразным пропуском, предоставляющим компаниям возможность стать полноправными участниками финансово-биржевых операций – будь то привлечение капиталов через IPO, привлечение прямых инвестиций или кредитное финансирование. Республика Казахстан сделала первый шаг по переходу на новую нормативную базу, которая в ближайшем будущем позволит отечественным компаниям перейти на международную систему отчетности в формате, предлагаемом CRIRSCO. Такой шаг необходим, так как используемый инструментарий ГКЗ не отвечает потребностям современных бизнес-процессов. На практике, длительность процедур по утверждению и/или переутверждению запасов усложняет получение оценок инвестиционного проекта, снижая экономическую составляющую эффективности освоения месторождений. В этой связи, Казахстан предпринимает шаги, направленные на переход на публичную отчетность о минеральных ресурсах и минеральных запасах, подготовленную по результатам геологоразведочных работ по стандартам международного кодекса CRIRSCO. Среди конкретных шагов – создание организации ОЮЛ «Казахстанская Ассоциация публичной отчетности о результатах геологоразведочных работ, минеральных ресурсах и минеральных запасах» (Ассоциация KAZRC). Задачами Ассоциация KAZRC является формирование и принятие Кодекса KAZRC соответствующего стандартам CRIRSCO, а также создание Профессиональной Организации Независимых Экспертов Недр (ПОНЭН). В задачи последней входят, обеспечение независимыми экспертами процесса составления отчетности по международным стандартам семейства CRIRSCO. Члены ПОНЭН будут участвовать в составлении отчетов с подсчетом запасов и ведением геологоразведочных работ. Кроме этого, члены ПОНЭН будут оценивать качество проведенных работ с точки зрения соответствия стандартам CRIRSCO. Помимо этого, Ассоциация KAZRC и ПОНЭН будут вносить в госорганы предложения по совершенствованию действующего законодательства по недропользованию; заниматься разработкой Кодекса KAZRC и его дальнейшей актуализацией; гармонизировать понятия, правила, стандарты, методики и информационно-аналитические материалы для применения экспертами в своей практике; организовывать проведение мониторингов вкупе с аналитическими исследованиями по вопросам законодательства в недропользовании по странам дальнего и ближнего зарубежья; оказывать консультационную и методическую помощь в профильных вопросах; координировать работу с биржевыми площадками, специализирующимися на листинге горно-добывающих компаний... И это только часть задач и целей, которые намечаются в работах на перспективу. Созданное в Казахстане Общественное Объединение «Профессиональная Организация Независимых Экспертов Недр» (ПОНЭН) – это первая ласточка, которая объединит под своим началом ведущих специалистов горной отрасли – Компетентных Лиц. Отличительными чертами Компетентного Лица является базовое знание предмета, профессиональный опыт, глубокое практическое понимание прорабатываемых вопросов и материалов, высокие этические и нравственные принципы. Ведь, цена возможной ошибки или искажения в подписываемом Компетентными Лицом документе, весьма высока. Компетентное мнение и экспертное заключение о количестве и качестве запасов по объекту, являются одними из важных доводов по привлечению капитала в тот или иной горный бизнес-проект. Общественное объединение в лице KAZRC и ПОНЭН выступает как поручитель профессиональной компетентности своих членов, но при этом не снимает персонализированной ответственности с каждого из них за данное заключение. Структура

ПОНЭН построена на последовательном порядке подчиненности, где высшим органом управления является общее собрание. Самостоятельно выделяются – Исполнительный комитет, секретариат, комиссия по этике, секции, объединяющие профильных экспертов по твердым полезным ископаемым и урановым месторождениям. Предусмотрены и категории членства в обществе, к ним относятся Действительный, Ассоциированный, Младший, Учащийся и Корпоративный. Последним может стать любая компания или организация прямо или косвенно работающая в горнодобывающей или горно-геологической направленности и обязательно разделяющая цели и задачи ПОНЭН. На сегодняшний день, численный состав независимых экспертов недр в Казахстане насчитывает 20 специалистов-инициаторов, из которых сформирован Исполнительный Комитет и секретариат. Среди учредителей – геологи и горные инженеры, некоторые из их числа являются членами признанных Комитетом CRIRSCO зарубежных профессиональных объединений, таких как Австралийский институт геологов и геофизиков, Лондонское геологическое общество, Австралийский горно-металлургический институт, а также действующими экспертами ГКЗ и министерств, курирующих вопросы недропользования. Еще одной, немаловажной задачей, стоящей перед ПОНЭН, является совершенствование нормативной базы национального кодекса KAZRC в рамках требований отчетности семейства CRIRSCO. А это решение, возможно только в тесном содружестве с Ассоциацией KAZRC и при активной поддержке недропользователей, работающих на территории Казахстана. Для этой цели создан Комитет по стандартам, в котором основной костяк составляют независимые эксперты недр. Однозначно, только объединенными усилиями государства, независимых профильных и специализированных ассоциаций, геологоразведочных организаций с компаниями-недропользователями возможно сформировать рабочее профессиональное сообщество Компетентных Лиц Республики Казахстан. Это необходимо, не только с технической и/или финансовой сторон. Но и точки зрения, долгосрочного взаимовыгодного сотрудничества, которое нацелено на длительную перспективную работу отечественных предприятий с ведущими операционную деятельность, как на территории Казахстана, так и за его пределами, международными горнорудными организациями. Создание сообщества Компетентных Лиц не только поднимет имидж специалистов казахстанской школы, но и в разы повысит доверие к ним на международном уровне.

Светлана Карягина. Казахстан.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_k\\_osvoeniyu\\_gotovy.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_k_osvoeniyu_gotovy.html)

### **Компания Polymetal Int станет владельцем золоторудного месторождения Комаровское в Казахстане**

Пресс-служба компании «Полиметалл» сообщила о подписании соглашения по приобретению компании «Орион Минералс», в активы которой входило золоторудное месторождение Комаровское, расположенное в Казахстане. Лицензионный участок занимает площадь в сто четыре квадратных километра и расположен на расстоянии 187 километров от месторождения «Варваринское» – первого актива компании «Полиметалл», приобретенного ею в Казахстане. Перерабатывающая фабрика «Варваринского» месторождения рассчитана на объем сырья, составляющий более четырех миллионов тонн руды в год. Новый актив компании «Полиметалл» позволит получать на нем сырье с более низкой себестоимостью и, соответственно, увеличить объемы производства золота на Варваринском предприятии. По предварительным подсчетам производительность «Варваринского» повысится на 70 тысяч унций золота в год. Рудные запасы проекта «Комаровское» будут оценены до конца текущего года. Согласно оценке проекта на конец 2015 года, запасы месторождения «Комаровское» составляют 28 миллионов тонн руды (содержание золота при этом составляет 1,5 грамма на тонну). «Полиметалл» планирует первоначально инвестировать в свой новый актив пять миллионов долларов и начать поставку руды с месторождения «Комаровское» на предприятие «Варваринское» в течение трех месяцев после завершения сделки.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_kompaniya\\_Polymetal\\_Int\\_stanet\\_vladelts.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_kompaniya_Polymetal_Int_stanet_vladelts.html)



## ИСКУССТВО БЫТЬ СЧАСТЛИВЫМ

### ЕВГЕНИЙ ВЕНИАМИНОВИЧ АЛЬПЕРОВИЧ-ЛАНДО

12 мая 2016 года на 82 году ушел из жизни патриарх отрасли – Альперович-Ландо Евгений Вениаминович – профессионал с большой буквы, чей геологический маршрут длиной в жизнь стал неразрывен со степными просторами казахстанской земли.

Родился Евгений Вениаминович 20 октября 1934 года на берегах Невы и пережил блокаду, познав всю тяжесть детей военного времени Великой Отечественной войны. В своем родном городе он окончил среднюю школу. В 1952 году поступил в Ленинградский ордена Ленина и Трудового Красного Знамени Горный институт им. Г. В. Плеханова. Именно здесь, учась у корифеев геологии и получая знания по специальности «Геологическая съемка и поиски месторождений полезных ископаемых», он приобщается к таинствам науки о Земле.

В 1955 году, еще будучи студентом, в составе Центрально-Казахстанской экспедиции ВСЕГЕИ он приезжает в Казахстан. С этого времени молодого ленинградца навсегда завораживают бескрайние степные просторы. Здесь, вплоть до 1957 года, Евгений Вениаминович осваивает тонкости ведения геологической съемки, проходя рекогносцировочные маршруты М 1:50 000 и участвуя в работах поисково-оценочной стадии, проводившейся на объектах свинцово-цинкового оруденения Центрального Казахстана.

В 1957 году Евгений Вениаминович Альперович-Ландо заканчивает Альма-Матер и с дипломом инженера-геолога поступает в Северо-западное геологическое управление от Ленинградской комплексной экспедиции. Здесь он занимается подмосковным угленосным бассейном в районе р. Мсты и г. Боровичи, участвует в геологосъемке М 1:200 000 и в разведочной детализации месторождения огнеупорных глин Шиботово.

В 1958 году Е. В. Альперович-Ландо вновь приезжает в Казахстан, и с этого времени вся его дальнейшая жизнь навсегда тесно переплетается с казахстанской геологией и с минеральными богатствами республики.



За 13 лет, проработанных в Центрально-Казахстанском геологическом объединении, в Агадырской геологоразведочной экспедиции, круг решаемых и курируемых им вопросов довольно широк. Как ответственный исполнитель вел поисково-съёмочные работы М 1:50 000, разработал стратиграфическую схему нижнего палеозоя – венда для Атасу-Моинтинского водораздела, причем предложенная им последовательность не потеряла своей актуальности и не изменена до сих пор. Основываясь на сформулированных

им выводах и прогнозах, были выявлены объекты уран-фосфорной рудной минерализации в Шажайском районе. С его участием составлена и разработана первая в Казахстане прогнозно-металлогеническая карта М 1:200 000, основанная на Агадырском рудном районе. До середины

90-х годов прошлого века она использовалась как фактическая аргументация при составлении поисковых геологических проектов.

В 70-х, 80-х и начале 90-х годов прошлого столетия Е. В. Альперович-Ландо, пройдя ступени служебного роста и получив богатейший объем знаний, стал одним из ведущих специалистов и профессионалов в вопросах геологического строения территории Казахстана. Кроме того, с его стороны большое внимание уделялось прикладным опережающим специализированным методам опоискования. В должности главного геолога ВСЕГЕИ им. А. П. Карпинского, Евгений Вениаминович мобилизовал весь свой опыт и знания, разрабатывая и доводя до совершенства методику по прогнозно-металлогеническим исследованиям при ведении геолого-съемочных работ. В середине 80-х, а именно в 1985 году методическое пособие было опубликовано как выпуск 13 «Прогнозно-металлогенические исследования при региональных геолого-съемочных работах». В этот временной промежуток он возглавил региональное доизучение севера Шу-Илийского рудного пояса и под его руководством осуществлен выпуск геологических карт М 1:200 000 для 12 номенклатурных планшетов. В соавторстве с ним выходит монография по Шу-Илийскому рудному поясу в издательстве Казахской Академии Наук. С его непосредственным участием была подготовлена к печати и опубликована геологическая карта КазССР (серия Центрально-Казахстанская) М 1:500 000.

Свою производственную деятельность Е. В. Альперович-Ландо успешно сочетал и с преподаванием. С 1974-80 гг. он преподавал на курсах повышения квалификации геологов-съемщиков Мингео СССР по прогнозно-металлогеническим исследованиям.

В 1980-1994 гг. как Старший научный сотрудник ВСЕГЕИ отдела Казахстана и Средней Азии Евгений Вениаминович вел исследования по изучению черносланцевых формаций Казахстана и их рудоносности. Параллельно он руководил работами по изучению золотоносности Севера Бетпақдалы. Результатом стала прогнозно-металлогеническая карта Алтынсайского рудного узла М 1:25 000. Кроме того как СНС отделения Урановой геологии и радиоэкологии и как куратор ПГО «Волковгеология» по геологосъемке с 1984 по 1994 гг., Е.В. Альперович-Ландо организовывал и управлял работами, проводимыми в Шу-Илийском рудном поясе, в целях конверсии ПГО «Волковгеология» и «Степьгеология 1» ГГРУ Мингео СССР. В 1990 г. он принимает активное участие и возглавляет составление прогнозно-металлогенической карты региона М 1:500 000, от Жезказгана до Алматы. В 1991 г. он участвовал в завершающей фазе по составлению рабочих опорных легенд для геолого-съемочных работ М 1:50 000 для Шу-Илийского региона и ЮЗ Прибалхашья.

С началом перестройки и реорганизацией геологической отрасли Евгений Вениаминович Альперович-Ландо организует ТОО «Дидар». В 1992-1994 гг. он становится Директором филиалов «Санкт-Петербург Дидар» и «Жамбыл Дидар». Как начальник ревизионного отряда Центрально-Казахстанской геологоразведочной экспедиции АО «Алтыналмас» (1994-96 гг.) занимается и руководит работами по оценке перспектив по поиску драгоценных камней на территории РК. Курирует разведку месторождения мохового агата Пстан Восточный.



С 1994 г. возглавляемой им компанией совместно с ОАО «Волковгеология» была выполнена геологосъемка М 1:200 000. Так же он руководил ГДП-200 Западного Прибалхашья и Центральной части Шу-Илийского поднятия. В 1997-2003 гг. Евгением Вениаминовичем были подготовлены комплекты современных Государственных геологических карт для шести номенклатурных планшетов. Как продолжение совместной деятельности с АО «Волковгеология», с 2004 г., Евгений Вениаминович возглавлял спецработы по радиогидролитохимической съемки М 1:1 000 000 Жамбылской, Карагандинской и Костанайской областей, так же как и среднемасштабные радиоэкологические исследования М 1:200 000 – 1:100 000.

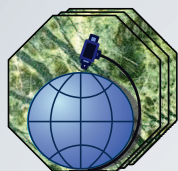


Евгений Вениаминович всегда был активным участником международных и республиканских профильных мероприятий. Как автор и соавтор опубликовал порядка 70 геологических отчетов, более 150 научных трудов, среди которых 6 монографий. Большое внимание он уделял и общественной работе, как Ученый секретарь и эксперт мирового уровня, принимал активное участие в подборе статей для «Горно-геологического журнала».

Блестящий эрудит, сложившийся профессионал, специалист широкого кругозора и замечательный собеседник, которому в 1996 году за открытие золоторудного месторождения Алтынсай было присвоено звание «Первооткрыватель месторождения Республики Казахстан», в 2006 году был вручен знак «Отличник разведки недр Республики Казахстан, в 2007 году было присвоено звание «Почетный разведчик недр Республики Казахстан». Именно таким Евгений Вениаминович Альперович-Ландо навсегда останется в памяти друзей, сослуживцев, близких и родных.

Коллектив компаний ТОО «Два Кей» и «Центр Консалтинг», редакционная коллегия «Информационно-аналитического портала недропользования Казахстана» приносят соболезнования семье и близким. Память о Евгении Вениаминовиче Альперовиче-Ландо надолго сохранится в сердцах геологов и тех, кто его знал и общался с ним.

*Ирина Маслова, заместитель директора ТОО «Два Кей»  
Светлана Карягина, специалист ТОО «Два Кей»*



# ТОО “АСБЕСТОВОЕ ГРП”

- **Изучение геологического строения месторождения, горно-геологических и инженерно-геологических условий, гидрогеологических характеристик**
- **Проектирование горных выработок, геологическое трехмерное моделирование, прогноз и оценка запасов в программе Micromine**
- **Разработка ТЭО, пересмотр и утверждение локальных технических проектов по горным работам**
- **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) 2-22-72; 2-35-60. Факс 8 (714 35) 2-22-72**
- **E-mail: nizamid@mail.ru; agrpgeol@mail.ru**

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. Статьи в “Горно-геологический журнал” принимаются набранными в текстовом и электронном вариантах MS Word-97/2003 на русском языке.
2. Статьи должны сопровождаться аннотациями, содержащими не более 10 строк. Название статей и аннотаций к ним следует давать на государственном, русском и английском языках.
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. Максимальный объем материала 7 страниц формата А4. Материал печатается через 1,5 интервала, шрифт №12, Times New Roman, выравнивание по ширине, красная строка 0,7 см. Поля - верхнее, нижнее, справа и слева - 2,5 см. Страницы статьи обязательно нумеруются.
5. Рукопись должна иметь индекс УДК.
6. 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 представляются в черно-белом варианте с условными обозначениями (крап). Цветные иллюстрации печатаются за отдельную плату.
7. Сданные в редакцию статьи авторам не возвращаются.
8. Для публикации статей в журнале представить фото всех авторов в цветном варианте.

### Адрес редакции:

110700 г. Житикара Костанайской обл., 4 мкр., 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; 2-35-60. Факс 8 (714 35) 2-22-72.

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)**