

Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2013. №3-4 (35-36)

ISBN 9965-431-42-7

Горно-геологический журнал приглашает к сотрудничеству



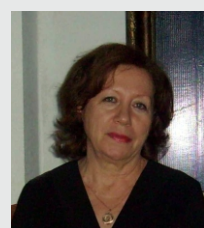
Н. Н. Джафаров,
главный редактор



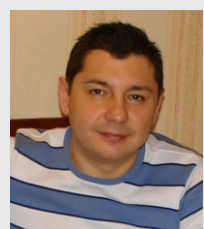
Ф. Н. Джафаров,
зам. главного
редактора



Т. М. Каскевич,
ответственный
секретарь



Т. И. Исакова,
компьютерная
обработка и
верстка



И. Я. Хафизов,
дизайн

Горно-геологический журнал приобрел международный статус. На страницах нашего журнала публикуют свои научные труды ученые не только Казахстана, но Китая, Российской Федерации, Германии, Азербайджана, Киргизии, Узбекистана и др. стран. Мы стремимся максимально использовать возможности издания для распространения результатов научных исследований, новейших технологий, поисков и открытий в области горного дела и геологической отрасли.

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

Годовая подписка на журнал составляет 3 тыс. тенге.

Для оформления подписки на «Горно-геологический журнал» необходимо перечислить на расчетный счет № KZ41319M010000392612 в АО «БТА Банк» БИК АВКZ KZ KX КБе 17 необходимую сумму и прислать в адрес редакции копию платежного поручения с указанием почтового адреса и телефона.

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.
Наш сайт в интернете: <http://geo.33b.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 АМРРК

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

С. Ж. Галиев, докт.техн.наук, профессор,
член-кор. НАН РК

К. К. Жусупов, докт.техн.наук, академик
МАИН

Л. И. Кованова, канд.техн.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,
Т. И. Исакова**

Переводчик

С. К. Биримжанова

Компьютерная обработка

Т. И. Исакова

*Подписано в печать 02.10.2013
Формат 84X108.1/8 Бум. офсетная.
Уч.-изд. л. 4,8. Тираже 500 экз.*

ISBN 9965-431-42-7

© ТОО «Асбестовое геологоразведочное
предприятие», 2013
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

Российская Федерация
*ПОЛЕНОВ Ю. А., ОГОРОДНИКОВ В. Н.,
САВИЧЕВ А. Н.*

**ПРОБЛЕМА СОПРЯЖЕННОСТИ
ЗОЛОТОРУДНЫХ, РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ
И ХРУСТАЛЕНОСНЫХ КВАРЦЕВО-ЖИЛЬНЫХ
ОБРАЗОВАНИЙ УРАЛА** 3

Республика Казахстан

ДЖАФАРОВ Н. Н.

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ОЦЕНКИ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ** 8

Республика Азербайджан

*ХАЛИФА-ЗАДЕ Ч. М., МИРЗОЕВ Ф. А.,
РУСТАМОВ Т. М.*

**О РАСПРОСТРАНЕНИИ ВЕРХНЕЮРСКИХ
РИФОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В
ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ СЕВЕРНОГО БОРТА
ОЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ** 10

Республика Казахстан

ЕДИГЕНОВ М. Б.

**ПРОГНОЗЫ ВОДОПРИТОКОВ В ГОРНЫЕ
ВЫРАБОТКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОЙ ГРУППЫ** 20

Республика Казахстан

ЕДИГЕНОВ М. Б.

**ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ДРЕНАЖНЫХ ВОД
РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОЙ
ГРУППЫ** 25

Республика Узбекистан

КОЛДАЕВ А. А.

**ОПАЛЫ, ПЕЛИКАНИТЫ, СИЛКРЕТЫ
(УЗБЕКИСТАН, КАЗАХСТАН, УКРАИНА,
АВСТРАЛИЯ) И ЦЕОЛИТЫ** 33

Республика Казахстан

ЖАНБАТЫРОВ А. А.

**НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
В ОБЛАСТИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ
ОКАЗАНИЯ УСЛУГ МИРОВОГО УРОВНЯ** 37

Федеративная Республика Германия

КОМЛЕВА Е. В.

**ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО
И ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ** 41

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ 58



Editor

N. N. Jafarov, dr. of geological sciences,
academician NEA RK and IEA

Co-editor

F. N. Jafarov, candidate of geological sciences,

Secretary

T. M. Kaskevich

Secretary of sciences

E. V. Alperovitch-Lando, academician IAI

EDITORIAL BOARD:

A. B. Begalinov, dr. of technical sciences, professor

O. B. Beiseyev, dr. of geological sciences, professor

S. G. Caliev, dr. of technical sciences, professor

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

L. I. Kovanova, candidate of technical sciences

Ch. M. Khalifa-zaden, dr. of geological sciences,
professor

*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**,
T. I. Issakova

Translator

S.K.Birimzhanova

Computer processing

T. I. Issakova

ISBN 9965-431-42-7

© "Asbestos Geological prospecting
enterprise" LTD, 2013

*YU. A. POLENOV, V. N. OGORODNIKOV,
A. N. SAVICHEV*
**CONTINGENCY PROBLEM OF GOLD ORE,
RARE METAL AND CRYSTAL-BEARING
QUARTZ-VEIN FORMATIONS OF URAL 3**

N. N. JAFAROV
**SOME PECULIARITIES OF GEOLOGICAL
AND ECONOMIC EVALUATION
OF CHRYSOTILE ASBESTOS DEPOSITS 8**

*Ch. M. KHALIFA-ZADEH, F. A. MIRZOYEV,
T. M. RUSTAMOV*
**ON THE SPREADING OF UPPER-JURASSIC
REEFOGENIC FORMATIONS IN THE
SEDIMENTARY COVER OF THE NORTHERN
EDGE OF THE SOUTH CASPIAN BASIN 10**

M. B. YEDIGENOV
**WATER INFLOWS FORECASTS INTO MINES
OF SOKOLOV-SARBAISKY ORE DEPOSITS
GROUP 20**

M. B. YEDIGENOV
**DRAINAGE WATERS RESERVES
EVALUATION OF SOKOLOV-SARBAISKY
ORE DEPOSITS GROUP 25**

A. A. KOLDAYEV
**OPALS, PELIKANITES, SILKRETS
(UZBEKISTAN, KAZAKHSTAN, UKRAINE,
AUSTRALIA) AND ZEOLITES 33**

A. A. ZHANBATYROV
**THE NECESSITY OF RESEARCH CENTRE
CREATION IN THE SUBSURFACE USE
AREA FOR THE WORLD-CLASS
SERVICES PROVISION 37**

ELENA KOMLEVA
**GEOLOGY, MINING AND NUCLEAR
ENERGY 41**

NEWS OF GEOLOGY 58

ПРОБЛЕМА СОПРЯЖЕННОСТИ ЗОЛОТОРУДНЫХ, РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ И ХРУСТАЛЕНОСНЫХ КВАРЦЕВО - ЖИЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ 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



А. Н. САВИЧЕВ,
канд. геол.-мин. наук, СИС,
Уральский государственный
горный университет,
г. Екатеринбург,
Российская Федерация

Өнеркәсіптік хрусталды минералмен құнарландыру кварц тамырлармен байланысты кенсіз кварц тамырлар формацияларға үшін ерекше болып саналады, бұл себептен сутас кен орныларды ізденістерінде мұндай формациясы болжаудың негізгі объектісі болып табылады. Дегенмен, Оралда, Памирде және Қиыр Шығыста және басқа аймақтарда кен орнылар толып жатқан, сутас сонда көп молшерінде коса шығаралады.

Считается, что промышленная хрусталеносная минерализация, связанная с кварцевыми жилами, характерна исключительно для формации безрудных кварцевых жил, и вследствие этого именно такая формация является основным объектом прогнозирования при поисках месторождений горного хрусталя. Тем не менее, известно большое количество рудных месторождений на Урале, Памире, Дальнем Востоке и в других регионах, где горный хрусталь добывается попутно в весьма значительных количествах.

It is considered that commercial crystal-bearing mineralization, connected with quartz veins, is typical exclusively for formation of barren quartz veins and hereupon such formation is the main object of forecasting in searching for rock crystal deposits. Nevertheless, a great number of ore deposits is known in the Urals, the Pamirs, the Far East and other regions where rock crystal is extracted in great amount occasionally.

Золотая и редкометальная минерализации кварцево-жильного типа нередко совмещены пространственно, но формируются в разные этапы коллизионного развития региона. В золотоносных кварцевых жилах часто встречаются генетически связанные с их образованием остаточные и более поздние, наложенные хрусталеносные полости (гнезда).

Кварцево-жильная, хрусталеносная и золоторудная минерализации на Урале связаны с развитием метаморфизма, магматизма и последующей гидротермальной деятельностью в шовных зонах смятия.

Установлено, что кварцево-жильные золоторудные, шеелитовые и хрусталеносные месторождения связаны со становлением и эволюцией габбро-тоналит-гранодиорит-гранитных комплексов [1, 2]. Магматизм начинается габброидами так называемой раннедевонской петрокаменской серии, имеющей возраст 400–380 млн. лет. Этот магматизм создавал и вещество протолита тоналитов и гранодиоритов, источник энергии для их плавления. Базиты наращивали снизу кору, обусловили ее повышенную мощность в шовном мегаблоке и в области развития тоналит-гранодиоритовых массивов [2].

В размещении золотой, редкометальной и хрусталеносной минерализаций, наряду с изменениями Т и Р, ведущую роль имеет флюидный режим гидротермальных систем, что отражено на диаграмме (рисунок).

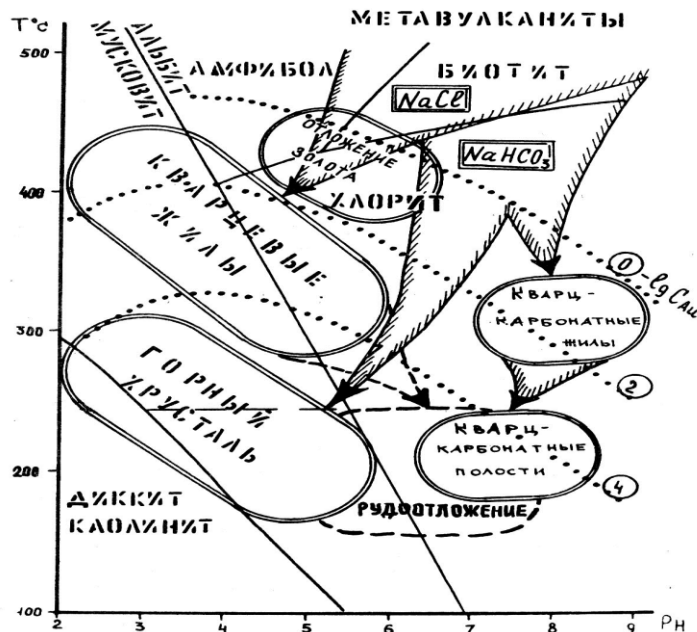
Относительно высокотемпературные (500–620 С) постмагматические растворы, имеющие на ранней стадии щелочную реакцию, поступают в тектонические структуры глубоких горизонтов месторождений в уже консолидированные гранитоиды и в породы их кровли. Золото и кремнезем мобилизуются из метаморфических пород флюидами существенно хлоридного состава при высокой активности углекислоты (рисунок, левая ветвь), которые по мере остывания взаимодействуют с вмещающими породами и растворенной углекислотой, увеличивают постепенно количество бикарбоната натрия.

Многочисленные трещины отрыва и скалывания, образующиеся в эндо- и экзоконтактах консолидированной части массивов, выполняются дайками «пестрого» состава и ранними кварцевыми жилами. Их образование обусловлено резким падением давления при открытии трещин, падением

растворимости кремнезема и рудных элементов. Образуются жилы шеелит-кварцевого, монокварцевого, золото-кварцевого, шеелит-турмалин-кварцевого состава. Такие жилы обычно слабо-золотоносные.

Во вмещающих плагиогранитах и даечном комплексе в это время широко проявляются процессы биотитизации и амфиболизации, при наложении которых на дайки основного состава образуются метасоматиты, известные на Урале как "табашки". Золото на данной стадии процесса в небольших количествах концентрируется в биотите, амфиболе, плагиоклазе [3].

По мере снижения температуры происходит постепенное уменьшение щелочности растворов, и при температуре порядка 400–450С происходит псевдоморфозное замещение железо-магнезиальных силикатов хлоритом. Дальнейший подъем растворов, усилившийся при обновлении и новообразовании трещин в дайках и вмещающих породах, их постепенное остывание приводят к еще большему раскислению растворов. Этим обусловлено появление интенсивного окварцевания и



Зависимость состава минеральных парагенезисов, образующихся в метавулканитах комплексных (золото и горный хрусталь) месторождений от Т и рН среды минералообразования. Кривые концентрации Au в растворе, по (Белеванцев, 1982), поля устойчивости минералов и их парагенезисов (Говоров, 1977)

мусковитизации (серицитизации), иногда с баритом или ангидритом на верхних горизонтах, лиственитизации и березитизации на более глубоких горизонтах, где возрастает активность HCO_3 . Метасоматиты развиты в зальбандах кварцевых жил, образованных в трещинах отрыва при сдвиговых дислокациях вдоль границ даек или ранее образованных жил и трещин.

Анализ преобразования химического состава данных метасоматитов свидетельствует о направленном раскислении растворов и кислотном выщелачивании пород, в условиях которого при температурах жильобразования золото становится мобильным, поэтому данные кварцевые жилы и околожильные метасоматиты на этой стадии процесса не рудоносные. Рудная минерализация в жилах и метасоматитах отложилась в позднюю стадию гидро-термального процесса при активизации трещинообразования, наложившегося и на кварцевые жилы. Ощелачивание раствора вызвано дальнейшим падением температуры и взаимодействием его с вмещающими породами. Сульфидная минерализация с золотом выполняет обычно сеть тонких трещин в кварце и на зальбандах жил, такие участки представляют собой богатые промышленные руды. Часть жил, где сульфидная минерализация отсутствует, остаются безрудными. Наиболее устойчивая корреляция золота устанавливается с висмутом, мышьяком, серебром, вольфрамом и свинцом, которые представляют комплексный благоприятный ореол.

Золотоносные кварцевые жилы сложены крупно-, гигантозернистым кварцем с отчетливым геометрическим отбором роста индивидов кварца и часто изобилуют крупными «остаточными» полостями, инкрустированными друзами горного хрусталя нередко высокого качества. Это происходит в условиях ощелачивания раствора в кислотной области, в закрытой системе (полости). Рудные минералы могут перекристаллизовываться и отлагаться в хрусталеносном гнезде или захватываться растущими кристаллами горного хрусталя. Аналогичные золоторудные жилы с крупными хрусталеносными полостями известны на Чукотке, Верхоянье [4].

Развитие гидротермальной системы, формирующей кварцево-жильные, хрусталеносные месторождения, связано с процессами позднеколлизийного этапа.

Золоторудные месторождения и хрусталеносные кварцево-жильные поля с сопутствующей золоторудной минерализацией размещаются на удалении от интенсивно гранитизированного гнейсового блока, зон пегматитообразования, в кристаллических сланцах докембрийского осадочного чехла, метаморфизованных в условиях амфиболитовой, эпидот-амфиболитовой фаций, и далее в блоках, сложенных метавулканитами, серпентинитами и терригенно-осадочными породами, метаморфизованными в условиях зеленосланцевой фации. В метавулканитах, метаморфизованных в условиях зеленосланцевой фации, ранняя щелочная стадия представлена биотитом в виде неориентированных таблитчатых кристаллов. Биотитизированные метавулканиты золотоносные, содержание золота в них достигает 9,6 г/т. По-видимому, в указанных породах золото фиксируется преимущественно в самородной форме. Его пробность высокая (более 900), так как в этих условиях серебро в растворе достаточно устойчиво. Наиболее яркая черта этих метасоматитов - широкое развитие теллуридов, которые совместно с самородным золотом определяют продуктивность рудных тел [5]. Зона биотита в силу ряда причин является термодинамическим и, соответственно, геохимическим барьером, способствующим накоплению элементов, т. е. зона биотитизации при снижении температуры и раскислении растворов (хлоритизация биотита) является зоной перестройки флюидной системы, перехода ее из надкритического состояния, расслоения на водную и газовую фазы. Такая перестройка резко сказывается на устойчивости растворенных рудных комплексных соединений и сопровождается их осаждением, в частности золота. Наряду с этим резко падает растворимость сульфидов в растворах по мере снижения температуры. Поэтому совместное осаждение золота и сульфидов приводит к формированию рудных тел и объектов, относящихся к золото-сульфидной формации.

При нарастающем снижении темпера-

туры процесс может идти двумя путями. Первый путь - дальнейшее раскисление раствора (первые, левые ветви на рис. 1). Примерная температура замещения биотита, а также альмандина и амфиболов хлоритом 400–450С [3, 5]. Хлорит замещает железомagneзиальные минералы псевдоморфно, по составу относится к корундофиллитам-рипидолитам. В серпентинитах наблюдается образование зон хлорита и тальк-хлоритов. К концу этого процесса образуются мелкозернистые золотосодержащие пирит и халькопирит. В зонах хлоритизации концентрируется золото, содержание которого достигает 4 г/т. Возможность осаждения золота при понижении температуры щелочного раствора показана экспериментально.

Более поздняя кислотная стадия гидротермальной деятельности отчетливо приурочена к зонам разломов различной ориентировки и трещинам их оперения. Ее продуктами в кристаллических сланцах являются кварцевые жилы, сопровождающиеся алюмокремниевыми метасоматитами: силлиманитом, андалузитом, мусковитом, хлоритом, плагиоклазом в ассоциации с кварцем. Анализ этих химических превращений свидетельствует о кислотном выщелачивании. Данные парагенезисы могут накладываться на метасоматиты раннеколлизийного этапа. Эти парагенезисы, соответственно, типоморфны для кварц-мусковитовой и березит-лиственитовой формаций и образуются при РТ-параметрах раствора, близких или одинаковых, но при различном содержании в нем HCO_3 и CO_2 . Последнее реализуется на месторождениях в связи с неравномерностью проявления катаклаза в зонах разломов, обусловившего дифференциальное выкипание CO_2 из раствора. В названных метасоматитах фиксируется пирит с незначительным (до 0,1 г/т) содержанием золота. Это естественно для пиритов стадии кислотного выщелачивания [3, 5].

Формирование данных метасоматитов сопровождается мобилизацией золота и халькофильных элементов в раствор, дальнейшее развитие процесса - рудоотложением. Рудные минералы в жилах отлагаются на зальбандах и по трещинам в

кварце и представлены молибденитом, пиритом, халькопиритом, ковеллином, шеелитом, гематитом, висмутином, золотом. Наблюдения показывают, что золотосодержащие метасоматиты с сульфидной и висмутовой минерализацией, сопровождаемые мусковит-кварцевыми метасоматитами, могут быть наложенными на раннегерцинские слабо-золотосодержащие шеелит-кварцевые жилы и занимают секущее положение по отношению к ним. Содержание золота в метасоматитах с сульфидами достигает 3,5 г/т. Вмещающие гранитизированные кристаллические сланцы, так же, как плагиогнейсы из гнейсовых блоков, в объеме всего блока характеризуются низкими фоновыми содержаниями золота ($x = 1,35$ мг/т, Джабык-Карагайский комплекс; $x = 1,4$ мг/т, Адамовский комплекс), при метасоматических преобразованиях оно возрастает и в рудных кварцевых жилах может достигать граммовых содержаний. Кварц кварцевых жил, в которых рудная минерализация отсутствует, подвергся грануляции, рекристаллизации с очищением от микропримесей, при значительной протяженности и мощности используются для плавки многокомпонентных стекол и в качестве сырья для синтеза кварца.

Второе направление в гидротермально-метасоматических преобразованиях связано с активизацией тектонической деятельности, после завершения образования кварц-жилыной минерализации и наложенного на них рудоотложения. При наличии контакта толщ метавулканитов с карбонатными отложениями хлоритовые растворы преобразуются в бикарбонат-хлоридные и приобретают отчетливо щелочную характеристику (рисунок, правая ветвь). полупрозрачным светло-серым кварцем с Бикарбонатная специализация растворов приводит к значительному расширению щелочной обстановки до более низких температур. В условиях зеленосланцевой фации и хрупких деформаций при жилеобразовании происходит вскипание растворов, а падение давления стимулирует осаждение кварца с образованием кварцевых и кварц-карбонатных жил. Количество последних на золоторудных месторождениях всегда значительно выше.

Кварцевые жилы, сложенные характерным блеском мощностью до 1,5-2,5 м, со-

держат рудную минерализацию 1–3 % – пирит, тетраэдрит, пирротин, галенит, сфалерит, халькопирит, самородное золото, шеелит, теллуриды. Золото чаще всего содержится в кварце. Его выделения приурочены к трещинам, пересекающим кварц, или к границам зерен кварца. В зальбандах кварцевых жил пирит образует гнездообразные скопления (пирит золотоносный 3,6–3,4 г/т, иногда 20–30 г/т).

Углекислота, образуемая при вскипании бикарбонатных растворов, перемещаясь в верхние горизонты кварцево-жильного поля, накапливается под различными экранами, что приводит к формированию хрусталеносных зон аргиллизитов. Этот процесс промоделирован в экспериментах и зафиксирован на хрусталеносных объектах [1, 3]. Щелочные бикарбонатно-хлоридно-натровые растворы обладают большой агрессивностью по отношению к кремнезему [7] и производят выщелачивание встречающихся на их пути кварцевых жил. Углекислота, раскисляя растворы, стимулирует осаждение кремнезема, а так как последнее идет в существенно закрытой системе, а в растворах концентрация кремнезема уже значительно ниже, чем при образовании жил, то наблюдается медленный рост качественных кристаллов горного хрусталя. Формирование кристаллов в полостях обычно происходило уже из существенно хлоридно-натриевых растворов, когда бикарбонатная составляющая была в значительной мере израсходована на образование карбонатов.

Области формирования хрусталеносных гнезд по температуре и щелочности растворов и области раннего рудоотложения сульфидов с золотом перекрывают друг друга. В процессе хрусталеобразования при наложении гнезд на рудные жилы нередко отмечается переотложение рудных минералов, в том числе и золота, в хрусталеносных гнездах. Литохимические съемки, выполненные на месторождениях, показали, что хрусталеносные зоны обрамляются контрастными ореолами сурьмы, мышьяка, серебра, свинца, висмута, меди и полями развития сульфидов [1, 3, 6, 5]. Совмещение хрусталеносных и золоторудных жил кроме Урала наблюдается на Дальнем Востоке, Памире, Кавказе, Тянь-Шане, в Казахстане и других регионах.

Известно, что золото накапливается как в восстановительной, щелочной, так и в ацидофильной средах, в то время как кварцевые жилы формируются в кислой среде, а горный хрусталь – только в слабощелочной. В связи с этим понятно, почему сопряженное образование золотого оруденения и хрусталеносной минерализации происходит, главным образом, в салических блоках и только в породах, характеризующихся повышенной кислотностью. Золото и горный хрусталь в этих условиях отлагаются в пределах единой гидротермальной системы, но первое в ее части с повышенными температурой и щелочностью среды минералообразования, а вторая – с пониженной температурой и повышенной кислотностью [1, 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Сазонов В. Н., Огородников В. Н., Коротеев В. А., Поленов Ю. А. Месторождения золота Урала. Второе исправленное и дополненное издание. Екатеринбург, 2001. с. 622.
2. Ферштатер Г. Б., Холоднов В. В., Кременецкий А. А. и др. Магматический контроль гидротермального золотого оруденения на Урале. //Эндогенное оруденение в подвижных поясах. Екатеринбург, Изд-во ИГиГ УрО РАН, 2007. С.181–184.
3. Огородников В. Н., Сазонов В. Н. Соотношения золоторудных и хрусталеносных месторождений обрамления гнейсовых блоков Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. с.70.
4. Юргенсон Г. А. Типоморфизм и рудоносность жильного кварца. М.: Недра, 1984. с. 149.
5. Сазонов В. Н. Корово-мантийные оруденения в салических блоках эвгеосинклинали. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. с. 113.
6. Огородников В. Н., Сазонов В. Н., Поленов Ю. А. Пространственная и генетическая сопряженность золоторудных, редкометальных и хрусталеносных кварц-жильных образований Урала // Рудогенез. Миасс: ИМ УрО РАН, 2008. С.212–219.
7. Балицкий В. С. Экспериментальное изучение процессов хрусталеобразования. М.: Недра, 1978. с.144.



НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Н. Н. ДЖАФАРОВ,

*доктор геол.-мин. наук, академик НИИ РК и МИА,
Ген. директор ТОО «Асбестовое ГРП»
г. Житикара, Республика Казахстан*

Джетыгара кен орнындағы жұмыстардың нәтижелер бойынша хризотил-асбест кен орнылардың геология-экономикалық бағалаудың кейбір ерекшеліктер келтірілген.

По результатам работ на Джетыгаринском месторождении приведены некоторые особенности геолого-экономической оценки месторождений хризотил-асбеста.

According to the results of work on the Dzhetygarinsky deposit some peculiarities of geological and economic evaluation of chrysotile asbestos deposits are given.

Казахстан по количеству разведанных запасов и прогнозных ресурсов хризотил-асбеста занимает третье место в мире [1]. В республике известно около десяти месторождений хризотил-асбеста (см. таблицу), однако на сегодняшний день эксплуатируется только одно – Джетыгаринское, которое по геологическим, горнотехническим, технологическим и другим показателям выгодно отличается от других.

Хризотил-асбест – уникальное сырьё и обладает множеством специфических свойств, которые делают его незаменимым во многих отраслях промышленности, применяется в производстве более чем трех тысяч наименований асбестоцементных, асбестотехнических изделий, теплоизоляционных, резинотехнических материалов и др. Замена природного минерала на искусственные волокна не дает нужного результата, и мы считаем, что еще долгое время хризотил-асбест, или, как его ласково называют «горный лён», будет востребован. Однако за последние 30 лет на мировом рынке наблюдается устойчивая тенденция снижения спроса на

асбест и, следовательно, снижение его производства. Необходимо отметить, что на фоне снижения в целом потребности наблюдается увеличение спроса на длинно-волокнистый асбест. Идет нешуточная борьба за рынки сбыта, что требует от производителей выполнения требований потребителей к качеству сырья, максимального учета геологических факторов и использования природных возможностей месторождения при выпуске товарного асбеста. Следовательно, изменение мировой конъюнктуры предъявляет дополнительные требования к геолого-экономической оценке хризотил-асбестовых месторождений на современном этапе.

Хризотил-асбест, как любое полезное ископаемое, имеет отличительные особенности, которые важны при геолого-экономической оценке и подготовке месторождения к промышленному освоению. Главной из них является то, что ценность его в недрах зависит не только от его количества в руде, но и еще от длины волокна, что обусловлено многими факторами, такими как вещественный состав вмещающих пород,

Таблица. Месторождения хризотил-асбеста Казахстана

| № п/п | Геолого-промышленный тип месторождений | Типы асбестоносности | Положение волокна по отношению стенок вмещающих полостей | Название месторождения |
|-------|--|---|--|---|
| 1. | Поперечно-волокнистого зонально размещенного хризотил-асбеста в серпентинизированных ультрамафитах – баженовский тип | Одиночные и сложные жилы, крупная и мелкая сетка жил, мелкопрожил | Поперечное, реже-косое и изогнутое, еще реже-продольное | Джетыгарнское, Батмановское, Хантау |
| 2. | Поперечно-волокнистого хризотил-асбеста в серпентинитах – лабинский тип | Одиночные и сложные жилы, мелкая сетка, мелкопрожил | Поперечное, реже-косое и изогнутое | Джамбульское, Тарланатское |
| 3. | Продольно-волокнистого хризотил-асбеста в серпентинитах – карачаевский тип | Одиночные и сложные жилы, крупная и мелкая сетка, мелкопрожил | Продольное, реже-косое, чрезвычайно редко-поперечное | Ешкиольмес, Шайтантас, Акжал, Южное Аиртау, Джангабул |
| 4. | Хризотил-асбеста в серпентинизированных доломитах – аспагашский тип | Простые и сложные жилы | Любое | Нет |

характер жилкования волокна, наличие вредных примесей в жилах и др.

Все известные месторождения хризотил-асбеста были обнаружены и изучены еще в советское время. В процессе разведки месторождений содержание хризотил-асбеста в пробах определялось в семи геологических сортах, и соответственно по ним подсчитывались запасы. Учитывая, что марки выпускаемой товарной продукции регламентируются не по геологическим сортам, а по фракционному составу волокна по четырем классам крупности, которые по длине волокна отличаются от геологических сортов, возникало много неувязок при определении ценности сырья в недрах. Поэтому ГКЗ СССР еще в 1985 г. рекомендовано перейти на новую единую методику для геологоразведочных работ и эксплуатации, для чего все запасы месторождения должны были пересчитаны на

классы крупности. Для ясности отметим, что сумма содержаний четырех классов крупности (I–IV сита, класс крупности + 0,5 мм) в целом соответствует сумме содержаний шести промышленных геологических сортов. Однако до недавнего времени не по одному месторождению хризотил-асбеста Казахстана не были пересчитаны запасы по классам крупности и не выполнена геолого-экономическая оценка, кроме Джеты-гаринского, где в различные отдельные периоды по определенным слоям выполнялся пересчет запасов по классам крупности, по кондициям, разработанным нами еще в 1992 г.

За последнее время по рекомендации ГКЗ РК недропользователем АО «Костанайские минералы» было поручено ТОО «Асбестовое ГРП» выполнение специальных исследований по переводу содержаний хризотил-асбеста Джетыгаринского месторождения с геоло-

гических сортов на классы крупности, разработке промышленных кондиций и пересчете запасов месторождения по классам крупности. Работы были успешно завершены, и запасы утверждены ГКЗ РК, тем самым впервые в Казахстане была выполнена геолого-экономическая оценка месторождения хризотил-асбеста по классам крупности.

Ниже нами приведены некоторые отличительные особенности геолого-экономической оценки асбестовых залежей, которые, по нашему мнению, могут быть использованы при геолого-экономической оценке других месторождений хризотил-асбеста не только Казахстана.

Для подсчета запасов месторождения по классам крупности, в первую очередь, необходимо разработать коэффициенты перевода содержания геологических сортов в классы крупности. Эти коэффициенты, как правило, определяются экспериментально, путем отсева волокна каждого геологического сорта на контрольном аппарате по классам крупности. После экспериментальных работ для каждого сорта по отдельным типам асбестоносности определяются коэффициенты пересчета на классы крупности. Чем больше сортамент асбеста и разнообразен характер жилкования (типы асбестоносности), тем больше количество коэффициентов пересчета.

Как известно, для обогащения хризотил-асбеста из руды применяется сухой гравитационный метод, и принцип обогащения основан на различных объемных весах и различных скоростях витания в воздушной среде распушенного асбестового волокна [2]. В процессе извлечения хризотил-асбеста, в отличие от других полезных ископаемых, масса товарного асбеста увеличивается по сравнению с массой в исходной руде в 1,3–1,7 раза. Например, при рассмотрении запасов в 1983 г., ГКЗ СССР величина переводного коэффициента была утверждена – 1,54.

При определении ценности хризотил-асбеста в недрах необходимо учитывать так же технологические показатели выхода товарного асбеста каждого класса крупности, поскольку в процессе обогащения фрак-

ционный состав по классам крупности в товарном асбесте меняется. По сравнению с фракционным составом волокна в исходной руде при обогащении руд месторождения выход второго сита увеличивается в 2,0–5,0 раз, третьего сита в 1,3–2,0 раза и т. д. Следует отметить, что изменение фракционного состава волокна в процессе обогащения зависит от типа асбестоносности, вещественного состава руд, содержания асбеста класса крупности + 0,5 мм, длины волокна в исходной руде, массовой доли свободного и скрытого асбеста и т. д. Учитывая все вышеизложенные факторы, с учетом цен на товарную продукцию на мировом рынке по специально разработанной методике [3] вычисляются переводные коэффициенты для каждого класса крупности на условное третье сито, по которому и определяется значение величины бортового содержания.

Добавим, что геолого-экономические расчеты без учета переводного коэффициента от подсчитанных геологических запасов в недрах к товарному асбесту на обогатительной фабрике не отражают истинные экономические результаты отработки месторождения.

Хотелось добавить, что результаты геолого-экономической оценки Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста показали, что при пересчете запасов по классам крупности контуры промышленных руд изменились. В местах распространения длинноволокнистого асбеста (одиночные, сложные жилы и крупная сетка) в контур подсчета вошли руды с относительно низким общим содержанием, наоборот, в промышленный контур мелкой сетки и мелкопрожила входили руды с более высоким общим содержанием, поскольку в них развито в основном короткое волокно. По этой причине отработка некоторых небольших залежей месторождения, где развиты коротковолокнистые мелкосетчатые и мелкопрожилковые руды с низким общим содержанием, становилась нерентабельной. Учитывая, что многие известные месторождения хризотил-асбеста Казахстана характеризуются именно относительно низким общим содержанием и коротким

волокном в руде, становится ясно, что их можно делать только по результатам запасы в ближайшее время не будут специальных работ по геолого-экономической востребованы однако окончательные выводы оценке запасов.

ЛИТЕРАТУРА

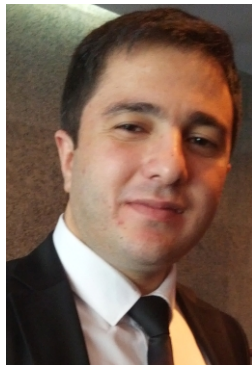
1. *Джафаров Н. Н.* Хризотил-асбест Казахстана. Алматы, 2000. 180 с.
 2. *Артемов В. Р., Черемных Н. С., Наумов А. И., Шишкова Л. Я.* Месторождения хризотил-асбеста СССР, М.: Недра, 1967. С. 115–163.
 3. *Джафаров Н. Н., Каскевич Т. М.* Особенности определения условного содержания хризотил-асбеста при подсчете запасов // Горно-геол. журнал. 2011. №1–2 (25–26). С. 32–35.
-

УДК 551.314.1(479.24)

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ВЕРХНЕЮРСКИХ РИФОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ СЕВЕРНОГО БОРТА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ



Ч. М. ХАЛИФА-ЗАДЕ,
доктор геол.-минер. наук,
профессор, академик РАЕН,
Азербайджанская
Государственная Нефтяная
Академия.
г. Баку, Республика
Азербайджан



Ф. А. МИРЗОЕВ,
докторант Института
Геологии НАНА.
г. Баку, Республика
Азербайджан



Т. М. РУСТАМОВ,
докторант
Азербайджанской
Государственной
Нефтяной Академии.
г. Баку, Республика
Азербайджан

МОГТ-тің сейсмикалық барлау мезгілдік тіліктердің сейсмостратиграфикалық және седиментологиялық зерттеудің және Абшерон-Прибалхандық тектоникалық аймағының шөкпелі тысында рифтардың анықтауы бойынша әдеби мәліметтермен таныстыру, оңтүстік-шығыс Кавказтың рифогендық жоғары юрский құрылулардың биік таулы шығуларың седиментологиялық зерттеудің негізінде оңтүстік Каспий ойпаттың (ОКО) солтүстік шегінде жоғары юрский тосқауылды рифтарының таралуы туралы авторларға анықтырақ көрсетуге сәті түсті. ОКО-тың солтүстік шегінде жоғары юрский тосқауылды рифтарына зерттеу жұмыстары өткізу үшін кепілдеме беріледі бұдан басқа сейсмикалық барлауының соңғы нәтижелерін есептеумен палеогеографиялық құрылуы және терең бұрғылау материалдар бойынша мақалада Абшерон-Прибалхандық тектоникалық аймағының және Туран тасының беткі қабатты баурайында жоғары юрский рифтар дамуының екі бағыт қарастырылып жатыр.

На основании седиментологического изучения высокогорных выходов верхнеюрских рифогенных образований Юго-Восточного Кавказа и ознакомления с литературными данными по выявлению в осадочном чехле Абшерон-Прибалханской тектонической зоне рифов, а также сейсмостратиграфического и седиментологического изучения временных разрезов сейсмической разведки МОГТ, авторам удалось создать более ясную картину о распространении верхнеюрских барьерных рифов в пределах северного борта Южно-Каспийской впадины. В статье по материалам глубокого бурения и палеогеографическим построениям с учетом последних результатов сейсмической разведки рассматриваются два направления развития верхнеюрских рифов на платформенном склоне Туранской плиты и Абшероно-Прибалханской тектонической зоны, кроме того, дается рекомендация для проведения поисковых работ на верхнеюрские барьерные рифы на северном борту ЮКВ.

We have created architecture on the distribution of upper Jurassic reef buildings on the North board of South Caspian basin. In the result of studding of outcrops upper Jurassic reef buildings within South East Caucasus and ac waiting of literature materials about it and special analysis of time section of seismic exploration works. In article considers on the data of deep drilling well and paleogeographic reconstruction about two direction development upper Jurassic reef buildings within platform slope of Turan plate and Absheron-Prebalchan tectonic zone. Beside in article gives a number recommendation for prospecting works to upper Jurassic reefs.

Наличие рифогенных образований в строении верхнеюрских и меловых отложений Среднего и Южного Каспия установлено по данным сейсмической разведки [1, 2, 3, 4, 5].

Однако для оценки их нефтегазоносного потенциала возникла большая необходимость сравнительного изучения верхнеюрских рифов в области их выходов в пределах Юго-Восточного Кавказа. Поэтому авторами в 2011 г. были проведены специальные полевые исследования в области распространения верхнеюрских рифогенных образований Юго-Восточного Кавказа. Получены новые данные по условиям залегания, фациально-генетическому строению, морфологии, петрофизическим свойствам и катагенезу верхнеюрских биогермов и биогерменно-аккумулятивных массивов. Здесь верхнеюрские рифогенные постройки выходят на дневную поверхность в виде отдельных аллохтонных утесов тектонического меланжа и находятся в одном контакте со среднеюрскими черными сланцами (рис.1). Рифообразующими организмами верхнеюрских рифов являются шестилучевые колониальные кораллы из семейства склерактиний. Второстепенную роль играют зеленые и багровые водоросли, фораминиферы, моллюски, брахиоподы и криноидеи [6]. Рифогенные карбонатные массивы имеют сложное строение за счет внутрiformационных и региональных размывов и несогласий. В их основании лежат хаотически расположенные меланжевые конгломераты (рис.1), на них залегают биогермы мощностью 10–15 м, чередующиеся конгломератами, органогенно-оолитовыми известняками. Третья пачка состоит из

обломочных, брекчиевых известняков, являющихся продуктами размыва оста рифов, которые также чередуются органогенно-оолитовыми известняками (рис. 2).

Четвертая пачка, как бы замыкающаяся рифогенную толщу, представлена массивными пластами органогенно-хемогенных микролитовых известняков. Химические и рентгенодифрактометрические исследования рифогенных пород показали, что они целиком сложены известняками, которые ранее были определены ошибочно как доломиты.

Условия залегания, морфология и пространственно-линейное расположение верхнеюрских рифов Юго-Восточного Кавказа свидетельствуют о том, что они принадлежат барьерным морфотипам рифогенных образований. По данным сейсмической разведки МОГТ, верхнеюрские барьерные рифы в пределах акватории Среднего и Южного Кавказа обнаружены на основании сейсмических профилей, заложенных вдоль Предкавказского глубинного разлома [7]. Допускаем, что средне-верхне-оксфордские барьерные рифы Сохюб-Бешбармакского рифогенного массива на восточном направлении погружаются под палеоген-неогеновые отложения Северо-Абшеронского прогиба [7].

На платформенном склоне Туранской плиты сейсморазведочными работами выявлены цепочки барьерных рифов, которые являются аналогами верхнеюрских барьерных рифов Юго-Восточного Кавказа (рис.3). В начале платформенного склона Северо-Абшеронского прогиба их трансгрессивно перекрывают палеоген-неогеновые отложения, а на средней части склона на них

ложится верхнемеловой карбонатный комплекс. Здесь так же как на Юго-Восточном Кавказе после длительного стратиграфического перерыва на размытой поверхности ниже-среднеюрских отложений залегает средне-верхне-оксфордский карбонатный комплекс. Поэтому в условиях мелководья оксфордского тропического бассейна образовались биогермы и биогерменно-аккумулятивные массивы шестилучевых кораллов (по аналогии с Бешбармагским биогерменно-аккумулятивным массивом). А в нижней и средней части платформенного склона для образования коралловых рифов не было условий из-за больших глубин.

По данным сейсмической разведки МОГТ и палеогеографическим экстраполяциям допускаем, что верхнеюрские барьерные рифы в виде отдельных утесов и уступов распространяются узкой полосой между южным бортом Туранской плиты и Абшерон-Прибалханской тектонической зоной и протягиваются под меловым, палеоген-неогеновым осадочным чехлом на расстояние более 200 км.

Таким образом, общая протяженность рифогенного тропического бассейна, т. е. верхнеюрских барьерных рифов, начиная от

Шахдагской структурно-фациальной зоны Юго-Восточного Кавказа до Прибалханского поднятия Западной Туркмении, составляет 450–500 км.

В пределах северного борта Южно-Каспийской впадины рифогенные образования могут быть выделены по результатам сейсмической разведки в стратиграфическом интервале карбонатной толщи верхней юры и нижнего мела из-за их высокой пористости и трещиноватости. В этом случае упругие сейсмические волны при прохождении в рифогенной толще частично поглощаются (8 – 10 %). А отраженные волны полностью поглощаются в рифогенной толще и по их контурам поглощения можно определить размер и морфологическую форму рифогенных образований [4]. Этому благоприятствуют уступные формы распространения барьерных рифов среди органогенно-обломочных и оолитовых карбонатных толщ. Мы, используя сейсмо-стратиграфические данные временных разрезов и сейсмогеологические профили в Северо-Апшеронском прогибе (профиль 961023), создали идеализированный геолого-седиментологический разрез верхнеюрской и нижнемеловой толщи с выделением верхне-



Рис. 1. Выходы мощных хаотических конгломератов тектонического меланжа на основании Сохюбского рифогенного массива по р. Карачай (Юго-Восточный Кавказ)

| Международная шкала | Местная шкала | Литологический разрез | Мощность, м | Литологическая характеристика | Фациальная характеристика |
|---------------------|----------------------------|---|-------------|--|---|
| Оксфорд-кимеридж | Обломочно-рифогенная толща |  | 35 | Наблюдается чередование массивных неслоистых мраморизованных и доломитизированных пластов коралловых биогернов, которые чередуются мелкообломочными оолитовыми известняками. В биогернах и обломочных известняках встречаются раковины моллюсков. | Чередование фаций остов рифтов карбонатных осадков литорали и сублиторали тропического бассейна |
| | |  | 40 | Мощная пачка чередования мелкообломочных и крупнообломочных известняков и известковых доломитов и доломитизированных известняков. Крупно и мелкообломочные пласты обломочных известняков и доломитов зачастую имеют устойчивое простирание. Иногда массивные крупнообломочные пласты имеют незначительную протяженность и в коротком рассеянии вклиниваются. | Фашия обломочных карбонатных пород открытого шельфа |
| | |  | 29 | Пачка хаотически расположенных меланжевых конгломератов залегающих в основании рифогенной карбонатной толщи. Размер конгломерата меняется в пределах 0,3-1,5 м. Карбонатные обломки имеют однородный состав и состоят из обломков рифа мраморизованные обломки известняков и доломитов. | Дельювиальная-флювиальная фашия |
| | |  | 20 | Пачка темно-серых и черных глинистых сланцев с признаками кливажной текстуры с тонкими прослоями бурового серых алевролитов. Глинистые сланцы богаты углекислым раститель. остатками и овальными сидеритовыми конкре. | Интранеритовая фашия |
| Верхний аален | Глинисто-сидеритовая свита |  | | | |

Рис. 2. Литолого-стратиграфический разрез Сохюбского рифогенно-аккумулятивного массива по р. Карачай. Масштаб: 1:1000

юрских барьерных рифовых утесов; тем самым ввели некоторую ясность первичного сейсмогеологического построения [7].

Исходя из полученной сейсмической картины и имеющихся геологических построений, допускаем, что в пределах Северо-Абшеронского прогиба нижне-среднеюрский сланцевый комплекс на глубине 6 000 м залегает на глубоко эродированной поверхности палеозойского складчатого основания.

Платформенный склон Северо-Абшеронского прогиба имеет относительно крутопадающий рельеф, и естественно здесь палеоген-неогеновые отложения на крутом склоне Туранской плиты образуют стратиграфические ловушки. В начале платформенного склона ясно бросаются в глаза

цепочки верхнеюрских барьерных рифов размером 10–15х0,6 км, которые имеют линейную локализацию (рис. 3).

Таким образом, на основании седиментологических исследований верхне-юрских барьерных рифов Юго-Восточного Кавказа и интерпретации временных разрезов МОГТ осадочного чехла Северного и Южного Каспия было установлено, что верхнеюрские барьерные рифы протягиваются узкой полосой по двум направлениям: по платформенному склону Северо-Абшеронского прогиба и по южному борту Туранской плиты. С другой стороны, прослеживание рифовой сейсмической фации на сейсмических профилях и во временных разрезах позволили определить второе направление распространения верхнеюрских барьерных рифов, а именно, они

протягиваются узкой полосой в пределах Северо-Апшеронской складчатости и Апшероно-Прибалханской тектонической зоны вдоль Предкавказско-Туркменбашинского глубинного разлома до Губдаг-Прибалханских поднятий (рис.4). Последняя полоса развития верхнеюрских барьерных рифов в депрессионной зоне фактически является продолжением биогерменно-аккумулятивных массивов Сохюб-Бешбармагской структурно-фациальной зоны Юго-Восточного Кавказа. На юге в пределах стратиграфических интервалов верхней

юры–миоцена в Северо-Абшеронской складчатой зоне на структурах Агбурун-дениз, Гошадаш, Абшерон-кюпеси и Западно-Абшеронская гипсометрическое положение юрских и меловых отложений находится очень высоко, так как они являются продолжением мезозойской складчатости Юго-Восточного Кавказа (рис. 4). Поэтому глубокие скважины в пределах Северо-Апшеронской складчатой зоны вскрыли меловые отложения в десятках структурах из-под миоцена и олигоцена на глубинах порядка 2100–2300 м (рис. 4).

← Северо-Абшеронский прогиб ↔ Платформенный склон →

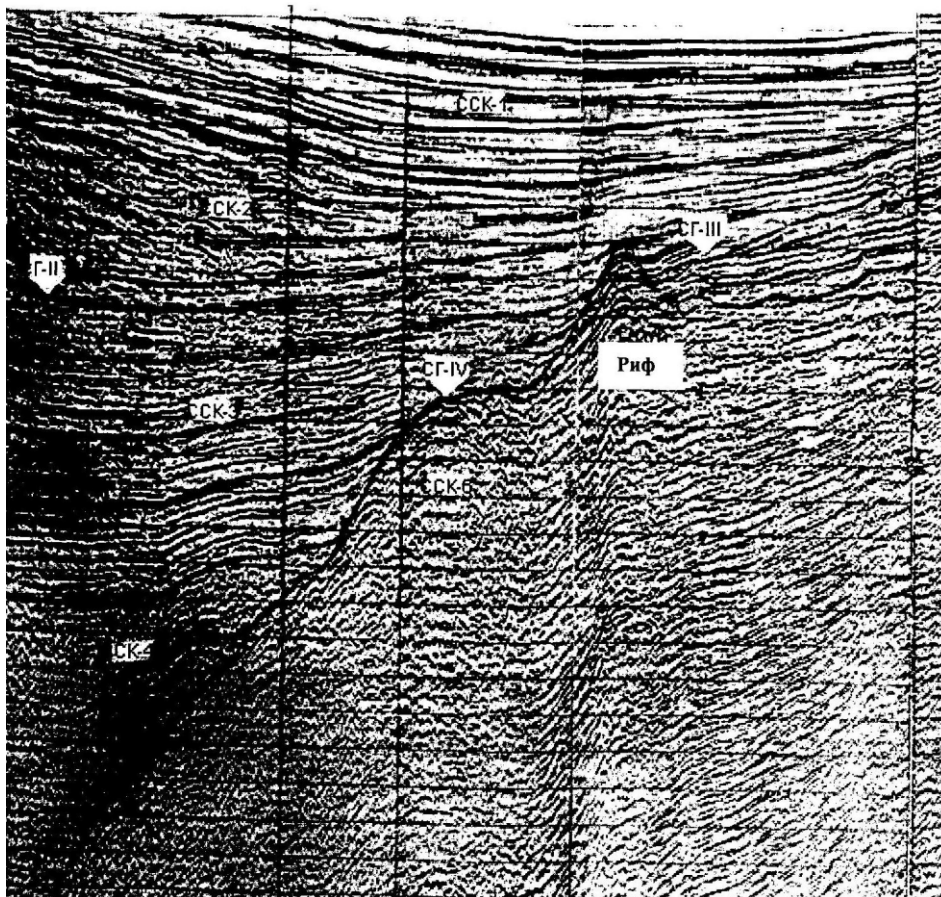


Рис. 3. Временной сейсмический разрез через Северо-Абшеронский прогиб и платформенный склон с локализацией верхнеюрских барьерных рифов на платформенном склоне: ССК-1 сейсмокомплекс в антропогеновых отложениях; ССК-2 сейсмокомплекс в Абшеронских отложениях; ССК-3 сейсмокомплекс в плиоценовых отложениях; ССК-4 сейсмокомплекс в миоцен-олигоценых отложениях; ССК-6 сейсмокомплекс в юрских отложениях.

А на юго-восточном направлении происходит резкое погружение на структурах Агбурун, Арзу, Гилавар, Хазри и меловые отложения вскрываются на глубинах 3 500–4 500 м. Из этих структур полученные данные полностью повторяют литологическое строение меловых отложений изученных на складках Хизинского прогиба – Атачай, Кешчай, Бегимдаг-Текчай, Советабад, Ситалчай и др. В пределах юго-восточного окончания Большого Кавказа на указанных структурах установленная часть меловых отложений представлена «диким» карбонатным флишем. В отличие от Малокавказского мелового рифогенного бассейна в условиях мелового флишевого бассейна Восточного Кавказа не было соответствующих батиметрических, гидродинамических (спокойствие и прозрачность морской воды) и температурных условий для образования рифогенных сооружений.

Поэтому по сейсмической разведке определение рифогенных образований в меловых отложениях Абшероно-Прибал-

ханской тектонической зоны маловероятно. [2, 4, 5] И в этом случае требуется применение комплексных геофизических методов в тесном сочетании их результатов с седиментологическими исследованиями. А что касается данных сейсмической разведки по распространению верхнеюрских барьерных рифов в пределах платформенного склона Северо-Абшеронского прогиба и Абшерон-Прибал-ханской тектонической зоны, то они, как было указано выше, хорошо увязываются с нашими седиментологическими и палеогеографическими построениями. Установленные рифогенные образования в меловых отложениях Северо-Абшеронской складчатой зоны и Апшеронского архипелага, возможно, являются трещиноватыми доломитизированными карбонатными телами, поскольку в меловых отложениях Юго-Восточного Кавказа и Абшероно-Прибал-ханской тектонической зоны по данным бассейнового анализа и палеогеографических реконструкций не было благоприятных условий для рифообразования.

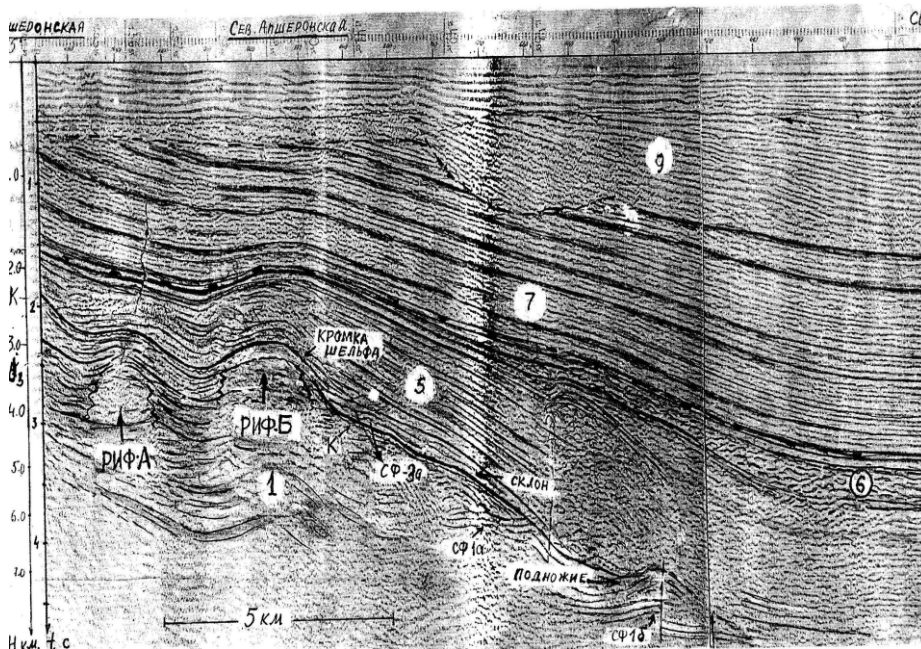


Рис. 4. Временный сейсмический разрез через Северо-Абшеронскую складчатую зону: 1,5,6,7,9 – Сеймостратиграфические комплексы: сф1а, сф 1б, сф 3а – сейсмические фации.

В дальнейшем для уточнения строения, морфологии, фациально-генетических особенностей верхнеюрских барьерных рифов в акватории Среднего и Южного Каспия предлагаем проведение детальных сейсмических работ в тесном сочетании их с гравиметрией, седиментологическими и палеогеографическими исследованиями. Лишь после проведения этих работ и заложения 2–3 глубоких параметрических скважин на структурах Гилавар, Западно-Абшеронская можно оценить нефтегазонасыщенный потенциал верхнеюрских барьерных рифов северного борта Южно-Каспийского бассейна.

Северо-Абшеронская складчатая зона фактически представляет собой переходящую зону между тектонической зоной Апшеронского архипелага и южным бортом Туранской плиты. В пределах Северо-Абшеронской структурной зоны, также как Абшеронского полуострова и Абшеронского архипелага, гипсометрический уровень поверхности мезозойской складчатости залегает близко к дневной поверхности. По данным глубоких скважин, проходивших мезозойский комплекс, эта поверхность в западной части Северо-Абшеронской зоны находится на глубинах 2 000–2 500 м. Здесь мезозойский осадочный чехол имеет сложное строение из-за существующих в нем стратиграфических, тектонических и внутриформационных несогласий между верхней юрой и нижнем мелом, нижним и верхним мелом; верхним мелом и палеогеном. По данным глубоких скважин на структурах Агбурун дениз, Гошадаш, Апшерон Кюпеси, Западно-Абшеронская и Восточно-Абшеронская, даже верхняя часть продуктивной толщи (нижний плиоцен) лежит на глубоко размытой поверхности миоцена, а миоценовые и кое-где олигоценные отложения лежат на размытой поверхности известково-терригенно-глинистого комплекса альб-сеномана.

Однако в юго-восточном направлении мезозойская гипсометрическая поверхность сильно погружается и на структурах Гилавар, Хазри и др. В последних глубокие скважины эту поверхность прошли на глубинах 3 500–4 000 м.

По данным сейсмической разведки МОГТ, в мезозойских отложениях северного борта Южно-Каспийской впадины установлены рифообразные тела. [8, 9, 10, 11] Конкретно рифогенные постройки были установлены в строении верхнеюрских и верхнемеловых отложениях на крутом платформенном склоне Северо-Абшеронского прогиба и Северо-Абшеронской структурной зоны Абшеронского порога. [8, 9, 10].

По данным П. З. Мамедова, в пределах Северо-Абшеронской структурной зоны обнаружено два рифа. Первый риф, который имеет вытянутую овальную форму и находится на древней структурной террасе, которую он обозначил буквой А (рис. 5). Этот риф приурочен к поднятию Абшерон Кюпеси, имеет размер 8x2x0,6 км и залегает на глубине 3,3–3,5 км. И он связан с верхнеюрскими отложениями. Второй риф был обозначен буквой Б и по отношению к рифу А находится кулисообразно и гипсометрически выше в виде одиночной постройки. Размер рифа Б П. З. Мамедовым определен 4x2,5x0,5 км, и он считает, что верхнемеловое Восточно-Абшеронское поднятие является структурой, унаследованной от рифа Б.

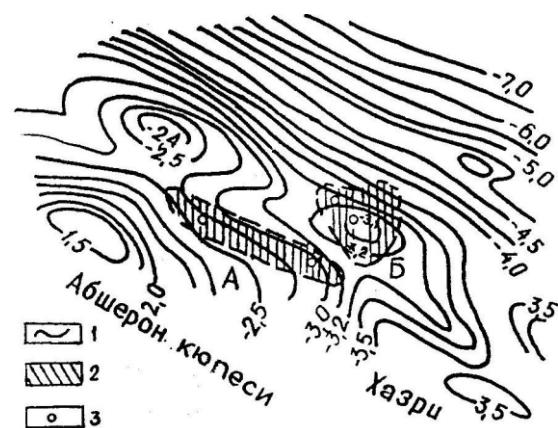


Рис. 5. Схема распространения верхнеюрских барьерных рифов на площади Абшерон Кюпеси и Хазри: 1 – изогипсы по поверхности несогласия К, км; 2 – зоны развития верхнеюрских барьерных рифов; 3 – рекомендуемые проектные скважины; А, Б рифы (по П. З. Мамедову).

На временных разрезах МОГТ отмечается выклинивание литостратонов и сокращение мощности стратиграфических единиц вокруг клиноформных раздутых структур, что также косвенно доказывает наличие в верхнеюрских отложениях барьерных рифов.

Кроме того, на наличие рифогенных образований указывает исчезновение отраженных волн по краям рифа и внутри рифогенных построек, а также клиноформный облик осадочных слоев в толщах, заключающих рифогенные образования. Допускаем, что отсутствие отраженных волн от клиноформных тел обусловлено внутренним строением коралловых рифов, поскольку сложный и разрезанный их рельеф, отсутствие слоистости и высокая их трещиноватость обуславливают полностью поглощение отраженных волн в пределах рифогенных образований.

С одной стороны, по этим признакам волнового поля трудно картировать рифогенные тела, с другой стороны, по контурам отсутствия отраженных волн можно определить морфологическую форму, размер и стратиграфическое положение барьерных рифов в нижнемезозойских отложениях Северо-Абшеронской структурной зоны. Кроме того, как справедливо указывает П. З. Мамедов, субпараллельное напластование отложений в мелководной зарифовой зоне (сублитораль) и косослоистая макроструктура в глубоководной, предрифовой полосе уверенно доказывают наличие в верхнеюрских отложениях барьерных рифов. Выделяемая на нижней окраине шельфа линзовидная сейсмофа́ция СФ-2а фактически представляет собой обломочные брекчиевидные карбонатные породы, являющиеся продуктом денудации роста рифа волноломом. Последний при слабой цементации в результате постседиментационных процессов может быть рассмотрен как карбонатный природный резервуар. Сопоставления верхнеюрских барьерных рифов и биогерменно-карбонатных массивов Юго-Восточного Кавказа с клиноформными телами, установленными в нижнемезозойских отложениях Северо-Абшеронской складчатой зоны, показали, что последние являются продолжением погребенных верхнеюрских

барьерных рифов Юго-Восточного Кавказа [12]. Седиментологические исследования верхнеюрских барьерных рифов Юго-Восточного Кавказа, обработка и увязка, данных сейсморазведки показали, что последние в пределах Советаб-Яшминского взморья погружаются под меловым и миоцен-плиоценовым осадочным чехлом и протягиваются узкой полосой до Западно-Туркменской впадины на расстояние 250 км [12].

По материалам сейсмической разведки рифогенные образования установлены в нижнемезозойских отложениях на площадях Монжуклу, Лам Кюпеси и Джануб-2 в пределах восточного борта Южного Каспия. Еще в 1981 году ГОСНИПИ «Госпромнефтегаз» проектировал на площади Джануб-2 поисковую скважину – 6 с проектной глубиной 6 000 м для поисков нефти и газа в рифогенных образованиях мезозойских отложений (рис.6). Плавающая полупогруженная установка «Хазар» была установлена на глубине моря 15 м, а указанная скважина пробурена на глубину 5 250 м. На этой глубине скважина 6 вскрыла всю продуктивную толщу и значительную часть миоценовых отложений:

Надкирмакинская глинистая свита, м ---
---3825-3950

Надкирмакинская песчаная свита, м ----
----3950-4000

Подкирмакинская свита, м ----4000-
4250

Подкирмакинская свита, м ----4250-
4375

Калинская свита, м ----4375-4750

Миоцен, м ----4750-5250

При глубине скважины 5 258 м начали пускать 177,8 мм «Потайную» колонну, которая была прихвачена на глубине 4 320 м, в отложениях КаСПТ, колонну освободить не удалось. На прихваченной глубине в межтрубное пространство было закачено цементирующее вещество и колонна зацементирована. После этого при подъеме последней сваи бурильного инструмента скважина зафонтанировала газом. На глубине 5 258 м скважина вошла в трещиноватую газоносную зону, которая вероятно пропиталась по тектоническим нарушениям за счет газовых ресурсов погребенных барьерных рифов. Через несколько дней ствол

поисковой скважины залили цементом и заглушили его из-за невозможности укротить газовый фонтан, который составлял более $300 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{сут}$. Вся эта информация позволяет нам высоко оценить нефтегазоносный потенциал верхнеюрских барьерных рифов в пределах северного борта Южно-Каспийского бассейна.

Таким образом, проведенный нами комплекс седиментологических исследований верхнеюрских барьерных рифов Юго-Восточного Кавказа, анализ и систематизация данных сейсмической разведки позволяют

нам высоко оценить нефтегазоносный потенциал верхнеюрских барьерных рифов северного борта Южного Каспия. В настоящее время Азербайджан являющейся крупной нефтедобывающей страной, помимо нефти стал ведущим газоэкспортирующим государством. По недавно подписанному Международному контракту «Шахдениз-2» Азербайджан будет обеспечивать ряд стран Европейского Союза метановым топливом. Предполагаем, что глубокозалегающие верхнеюрские барьерные рифы обладают большими потенциальными газовыми ресурсами. В ближайшем будущем обнаружение и реализация этих ресурсов, несомненно, значительно дополнят прирост газовых углеводородных ресурсов Азербайджана.

Для подтверждения нефтегазоносного потенциала верхнеюрских барьерных рифов, залегающих на глубинах 3 000–6 000 м в пределах северного борта Южного Каспия, предлагаем в ближайшее время провести следующие работы:

1. В пределах платформенного склона Северо-Абшеронского прогиба и Северо-Абшеронской структурной зоны провести более детальную сейсмическую разведку с комплексом детальной гравиметрией. Полученные результаты интерпретировать с участием квалифицированного седиментолога, и увязкой данных глубоких поисковых скважин.

2. На структурах платформенного склона Северо-Абшеронского прогиба и Северо-Абшеронской структурной зоны, Абшерон Кюпеси, Восточно-Абшеронская, Хазри и Гилавар последовательно заложить по одной параметрической и поисковой скважине с целью оценки нефтегазоносного потенциала верхнеюрских барьерных рифов.

3. Для повышения достоверности и эффективности обработки и интерпретации данных сейсмической разведки МОГТ и увязки их с материалами ГИС и керновым материалом и для объективной оценки поисковых работ на рифы привлечь квалифицированных седиментологов, хорошо знакомых с сейсмическими методами исследований.

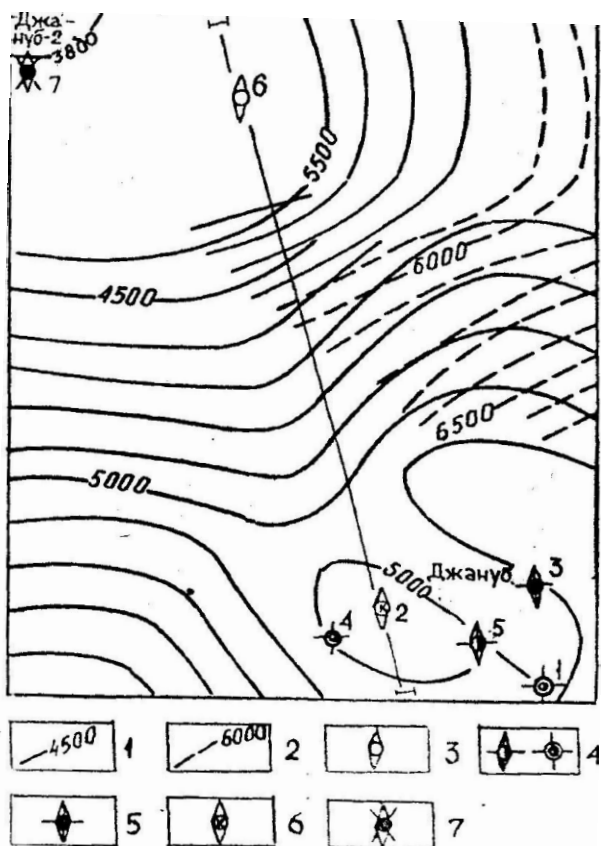


Рис. 6. Структурная карта разведочных площадей Джануб и Джануб-2 по данным сейсмической разведки и бурения: 1,2 – соответственно структурная карта по кровли ПК, ПТ (нижний плиоцен) и условно верхнеюрские барьерные рифы; 3 – проектная скважина; 4,7 – соответственно скважины, ликвидированные по техническим и геологическим причинам; 5,6 – соответственно скважины, находящиеся в консервации, давшие газ с конденсатом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев Р. Г. «Позднеюрские квидарии Азербайджана». Автореферат докторской диссертации // Баку, 1995. 45 с.
2. Бабаев Д. Х., Гаджиев А. Н. «Глубинное строение и перспективы нефтегазоносности бассейна Каспийского моря» // Баку, «Nafta-press». 2006. 305 с.
3. Грачевский М. М. «Рифовый борт Южно-Каспийской впадины, перспективы его нефтеносности» // Известия АН СССР, серия геологическая, №8, 1980. С.68–73
4. Мамедов П. З. «Выявление рифовых образований с помощью сейсмостратиграфических исследований» // Геология нефти и газа, №7.1988. С. 24–27.
5. Юсубов Н. П., Гаджиев А. Н., Абдулгасанов Л. Дж., Багирова У. Я. «Мезозойские рифовые образования на акватории Каспия и Северо-Абшеронском архипелаге» // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, №1. 2008. С. 25–30.
6. Халифа-Заде Ч. М., Нуралиев И. И. «О перспективах теплоэнергетического потенциала юрских отложений платформенного чехла Скифской платформы» // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, №1. 2008. С. 7–12.
7. Халифа-Заде Ч. М., Мирзоев Ф. А. «Верхнеюрские рифогенные сооружения Северо-Абшеронского прогиба Абшерон-Прибалханской тектонической зоны» // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, №10. 2013. С. 3–8.
8. Бабаев Д. Х., Гаджиев А. Н. «Глубинное строение и перспективы нефтегазоносности бассейна Каспийского моря» // Баку, «Nafta-press». 2006. 205 с.
9. Грачевский М. М. «Рифовый борт Южно-Каспийской впадины перспективы его нефтеносности» // Известия АН СССР, серия геологическая, №8. 1980. С. 68–73.
10. Мамедов П. З. 1988 «Выявление рифовых образований с помощью сейсмостратиграфических исследований» // Геология нефти и газа, №7, С. 24–27
11. Юсубов Н. Г., Гаджиев А. Н., Абдулгасанов Л. Дж., Багирова У. Я. «Мезозойские рифовые образования на акватории Каспия и Северо-Абшеронском архипелаге» // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, №1, 2008, С 25–30.

УДК.556.33.632



ПРОГНОЗЫ ВОДОПРИТОКОВ В ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОЙ ГРУППЫ

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

Өнеркәсіптік су төгуді 30 жылдан астам тәжірибе негізінде гидродинамикалық өзара қимыл жағдайларда олардың жұмыспен өтеудің аяғында Соколов-Сарбай тобының кен орнылардың суландыру болжаулары жасалған.

На основании более чем 30-летнего опыта промышленного водоотлива произведены прогнозы обводненности месторождений Соколовско-Сарбайской группы на конец их отработки в условиях гидродинамического взаимодействия.

Based on over 30 years of experience in industrial drainage systems made predictions watering Sokolovsko-Sarbajskoj group of deposits at the end of testing in hydrodynamic interaction.

Оценка прогнозных водопритоков проводится для обоснования горно-технических условий проходки горных выработок и мер борьбы с рудничными водами, а также выбора наиболее рациональной и эффективной схемы осушения месторождения. При этом должно учитываться влияние осушения горных разработок на свойства геологической среды и экологическое качество окружающей среды [2,3,4]. Необходимо также предусмотреть использование откачиваемых рудничных вод для водоснабжения и орошения.

На различных стадиях освоения месторождения изменяются граничные условия фильтрационного потока, режим подземного стока и свойства геологической среды. При этом интенсивно проявляются различные техногенные процессы, негативное влияние которых требует корректировки промышленной отработки рудных залежей. Наибольшие изменения естественных гидрогеологических условий происходят на стадии эксплуатации месторождения, поэтому необходимо периодически производить переоценку водопритоков в горные выработки [1, 4].

В Соколовско-Сарбайском горнорудном районе выполнены гидродинамические расчеты водопритоков к обобщенным дренажным системам месторождений, а также балансовые расчеты обеспеченности запасов дренажных вод. В союзный период прогноз обводненности рудников Соколовско-Сарбайской площадки выполнен комплексом аналитических методов по принципу отраженных течений по схеме, приведенной ниже. В этот период существовали Сарбайский и Соколовский карьеры (около 30 лет), Соколовский подземный рудник и подземная дренажная галерея Южно-Сарбайского месторождения. Прогнозные оценки были выполнены именно применительно к этим объектам в срок до 2015 г.

В настоящей статье автор будет придерживаться тех же принципов оценки обводненности этих же объектов с учетом развития Южно-Сарбайского карьера и вводимого в ближайшие годы в эксплуатацию Ломоносовского рудника. Для удобства прогнозных оценок на расчетной схеме дренажные системы Сарбайского и Южно-Сарбайского карьеров, а также Соколовского карьера и подземного рудника ввиду их пространственной близости приведены к обобщенным дренажным системам (узлам) с обобщенным центром (рис. 2) и радиусом, определенным из соотношения $R_{об} = \frac{P_{об}}{\pi}$,

где $P_{об}$ – периметры двух сближенных рудников. Для Сарбайского узла общий периметр двух карьеров на конец отработки $P_{об} = P_{Сар} + P_{Ю.Сар} = 10000 + 8000 = 18000$ м. Для Соколовского карьера и подземного рудника $P_{об} = P_{кар} + P_{п.р.} = 8000 + 7000 = 15000$ м. Исходя из этого обобщенный радиус дренажной

системы Сарбайского узла будет равен

$$R_{обСар} = \frac{18000}{6,28} = 2866 \text{ м,}$$

а обобщенный радиус дренажной системы Соколовского – соответственно $R_{обСок} = \frac{15000}{6,28} = 2388$ м.

Оценка водопритоков, исходя из конкретной гидрогеологической ситуации месторождений, выполнена по двум расчетным схемам. Первая схема – для Соколовско-Сарбайской площадки – базируется на решении уравнения безнапорной установившейся фильтрации, преобразованной для взаимодействующих обобщенных систем в полуограниченном пласте. Вторая схема – для Качарского карьера – учитывала особенности проведения открытых горных работ в различных схемах фильтрации.

Водоприток из олигоценового водоносного горизонта к горным выработкам постоянных размеров и при постоянном радиусе влияния рассчитывался по формуле «большого колодца», заложенного в напорно-безнапорном пласте. Для Соколовского карьера принималось условие, когда выработка расположена вблизи прямой линейной границы с расходом равным нулю:

$$Q = \frac{\pi k \times (2H - m) \times m}{\ln \times \frac{L}{r_0} + \xi}$$

для Сарбайского карьера принимались условия кругового пласта с выработкой в центре:

$$Q = \frac{\pi k \times (2H - m) \times m}{\ln \times \frac{R_n}{r_0}}$$

где Q – расчетный водоприток, м³/сут;
 k – коэффициент фильтрации горизонта, м/сут.;

H – напор над подошвой горизонта, м; m – мощность горизонта, м;

L – расстояние до ближайшей от центра карьера границы пласта, определенное по карте водопроводимости из отчета 1987 года (для Соколовского карьера принято 1300 м);

$r_0 = \frac{R_n}{2\pi}$ – приведенный радиус обобщенных дренажных узлов.

ξ – безразмерное слагаемое, обусловленное характером границ водоносного пласта, для Соколовского карьера $\xi = 0,3$, для Сарбайского

$$\xi = 0; \quad R_n = 1,5 \sqrt{at},$$

приведенный радиус влияния, м. В формуле a – уравнепроводность олигоценового горизонта, полученная по соотношению $a = \frac{km}{\mu}$,

где μ – водоотдача олигоценовых песков, 0,13, принятая по Костычевскому месторождению подземных вод. Отсюда $a = \frac{7,1 \times 4,9}{0,13} = 267$ м²/сут.,

t – время отработки Сарбайского карьера, 50 лет. Тогда

$$R_n = 1,5 \times \sqrt{267 \times 50 \times 365} = 3311 \text{ м.}$$

Притоки из эоцен-мелового водоносного комплекса к дренажным системам определялись по уравнению:

$$Q = \frac{\pi k(2H - S)S}{\ln \frac{r_i}{r_0} + \sum_{i=1}^{n-1} \ln \frac{r_{i-n}}{r_{i-n}}}$$

где $Q = Q_1; Q_2; \dots Q_n$ - приток воды к дренажным системам Соколовско-Сарбайской площадки, м³/сут; H -мощность водоносного комплекса, м; S - понижение при условии снижения уровня до подошвы пласта, принимаемое равным мощности водоносного горизонта, м (рис. 1); r_i - расстояние от центра дренажных систем до их зеркальных отображений относительно контура постоянного напора;

r_i - расстояние действительных центров систем от взаимодействующих с ними систем осушения, м; r_0 - приведенный радиус горной выработки, равный обобщенному радиусу Соколовского и Сарбайского дренажных узлов, м;

n - число взаимодействующих систем.

Для Соколовского подземного рудника приведенный радиус r_0 определялся как для площадной системы с учетом дополнительного гидравлического сопротивления

$f_{пл.}$, величина которого при значительной продолжительности осушения аппроксимируется формулой:

$$f_{пл.} = \ln \frac{6,12}{R_0^2}$$

где R_0 - радиус системы, приведенной к равновеликому кругу, определяемый по формуле $R_0 = \sqrt{F/\pi}$ (здесь F - площадь шахтного поля, $F = 4,47 \times 10^6 \text{ м}^2$).

Расчетная схема в плане для притока из палеозойского водоносного комплекса принята такой же, как и для залегающего выше эоцен-мелового водоносного комплекса. Непосредственно сами расчеты выполнены по формуле для напорно-безнапорной фильтрации, учитывающей взаимодействие трех обобщенных систем в условиях полуограниченного пласта с постоянным напором на контуре:

$$Q = \frac{\pi k(2H_i - m)m - h_0^2}{\ln \frac{r_i}{r_0} + \sum_{i=1}^{n-1} \ln \frac{r_{i-n}}{r_{i-n}}}$$

где k - среднее значение коэффициента фильтрации вскрытой толщи, м/сут.;

H_i - напор над подошвой водоносного пласта, м; m - мощность вскрытых пород, м; h_0 - приведенная высота непониженного уровня для верхней проницаемости зоны мощностью 40 м,

$$h_0 = \frac{\sum k_i m_i}{k_{cp}}$$

(здесь $\sum k_i m_i$ - водопроницаемость толщи ниже верхней проницаемой зоны, м;

k - средний коэффициент фильтрации пород верхней зоны, $k_{cp} = 0,11 \text{ м/сутки}$).

Для Качарского карьера расчеты притоков приведены из работы [5] без изменений на конец отработки $T=53$ года. Ввиду того, что параметры карьера и срок

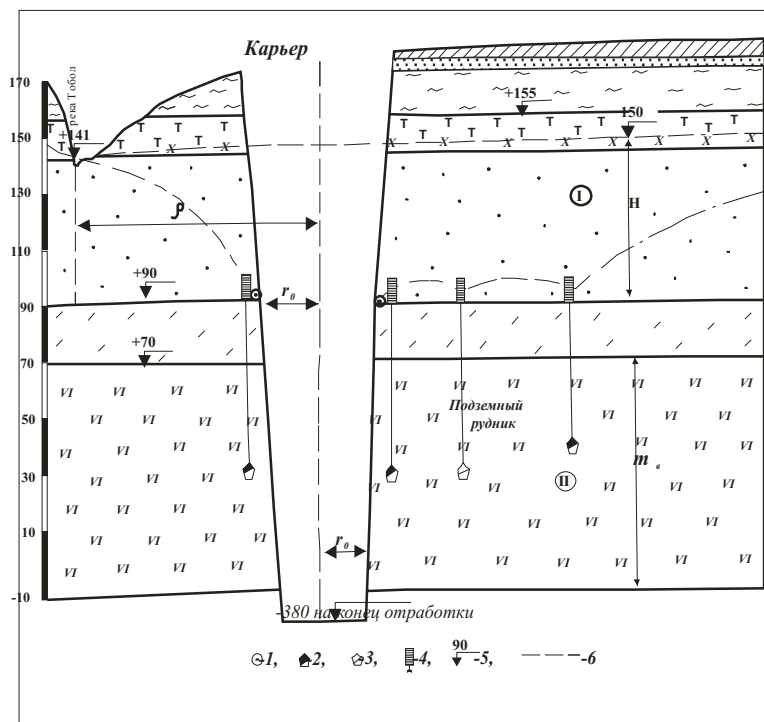


Рис. 1. Схема для расчета водопритокков к горным выработкам Соколовско-Сарбайской площадки: 1 – приоткосные трубчатые дренажи в бортах карьера; 2 и 3 – горные выработки дренажного контура и откаточных горизонтов подземного рудника; 4 – восстающие дренажные скважины; 5 – абсолютные отметки литологических контактов и уровней водоносных комплексов; 6 – уровни эоцен-мелового и палеозойского комплексов; I – меловой; II – палеозойский водоносный комплекс.

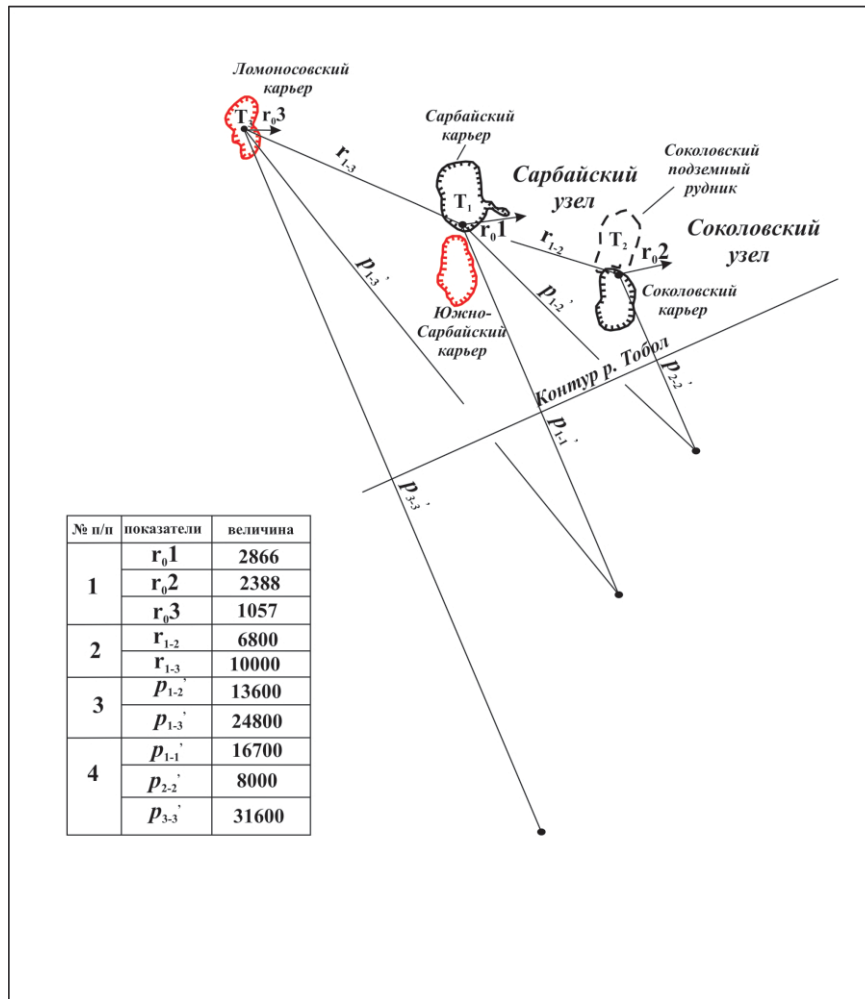


Рис. 2. Расчетная схема к прогнозу водопритоков из мелового и палеозойского водоносных комплексов Соколовско-Сарбайской площадки

отработки не претерпели серьезных изменений, выполненные расчеты остаются справедливы и в настоящее время.

Олигоценый водоносный горизонт схематизируется как пласт-полоса шириной 1500 м, а восточная траншея рассматривается как галерея, работающая с постоянным дебитом в условиях пласта-полосы:

$$Q = \frac{kH^2}{2\sqrt{F_0} \operatorname{ierfc} \frac{1}{2\sqrt{F_0}}}$$

где H – мощность водоносного горизонта, м;

$$F = a \times T / L^2$$

(здесь a – коэффициент урвнепроводности, м²/сут; T – расчетное время отработки карьера, годы; L – ширина пласта-полосы, м); I – расстояние до точки, в которой определяется понижение. В нашем случае $I=0$, функция $\operatorname{ierfc}=0,5642$.

Эоценовый водоносный горизонт выдержан в плане и в разрезе. Напор над кровлей невелик и не превышает мощность горизонта, поэтому временем, необходимым на снижение уровня до кровли пласта, можно пренебречь. В этих условиях расчет к карьере опре-

деляется по формуле «большого колодца» для безграничного пласта, заложенного в безнапорном потоке при условии $r_0^2/(4at) \leq 0,1$;

$$Q = \frac{\pi k H^2}{\ln \frac{R_{np}}{r_0}}$$

где H – мощность водоносного горизонта, м; $R_{np} = 1,5 \sqrt{at}$ – приведенный радиус депрессии, м; r_0 – радиус «большого колодца», м.

Эгинсай-гуронский водоносный горизонт не ограничен в плане. Величина напора над подошвой пласта в среднем составляет 115 м при мощности горизонта 40,9 м. В этих условиях приток воды к карьере определяется как для системы горных выработок, заложенных в напорном пласте:

$$kt \left[\frac{H_e - m}{E_i \frac{r_0^2}{4at_p}} + \frac{m}{2E_i \frac{r_0^2}{4at_p}} \right];$$

где m – мощность водоносного слоя, м; H_e – напор над подошвой водоносного пласта, м;

$E_i \left(\frac{r_0^2}{4at_p} \right)$ – экспоненциальная функция, значения которой определяются по таблицам; r_0 – радиус «большого колодца», м; t_p – расчетное время ведения горных работ.

Альб-сеноманский водоносный комплекс развит локально в виде линз, приуроченных к депрессиям в палеозойском фундаменте. Граничные условия горизонта схематизируются как пласт-полоса, протяженность которого более чем в 3 раза превышает его линейные размеры. Исходя из этого, определение притока воды к карьере осуществляется как для пласта-полосы с учетом поперечных границ пласта:

$$Q = \frac{2kmS}{\frac{1}{\pi} \left(\frac{0,78\sqrt{aT}}{L} + \ln \frac{0,32L}{r_0} - \varepsilon \right) + B}$$

где S – понижение уровня в центре выработки, м; a – коэффициент пьезо-проводности, м²/сутки; T – расчетное время эксплуатации, годы; L – половина ширины пласта-полосы, м; ε – безразмерная величина, зависящая от параметров β :

при $\beta = 1,6$, $\varepsilon = 0$;

$$B = \frac{1}{L} \sqrt{aT} \left[R_e \frac{d_1}{\sqrt{aT}} + R_e \frac{d_2}{\sqrt{aT}} \right]$$

здесь R_e – функция определяется по графику; d_1 и d_2 – расстояние от центра выработки до поперечных границ пласта, м.

Палеозойский водоносный комплекс отличается высоким напором и представлен двумя различными по проницаемости зонами. Радиус сформировавшейся на месторождении под влиянием проводимых водопонижительных работ депрессионной воронки достиг 8 км. Оценку водопритоков в карьер можно выполнить по схеме неограниченного пласта [6] по формуле «большого колодца»:

$$Q = \frac{2\pi kmS}{\ln \frac{R_0}{r_0}}$$

где S – понижение уровня воды на момент проведения горных работ, м; R_0 – радиус влияния дренажной системы, м; r_0 – радиус «большого колодца», м. На момент времени $T = 53$ года,

$$r_0 = \sqrt{F/\pi} \text{ (где } F = (F_{кр.} + F_3)/2 \text{),}$$

здесь $F_{кр.}$ и F_3 – площади карьеров по кровле скальных пород и по забою на конец отработки рудника, соответственно принятые равными $4,1 \times 10^6$ и $6,3 \times 10^4$ м².

Подставив численные значения исходных данных в приведенные выше формулы, получены следующие притоки подземных вод (см. таблицу).

Общий прогнозный водоприток в горные выработки железорудных месторождений ССГПО составляет 95422 м³/сут. Отдельные доли притоков для Сарбайского и Южно-Сарбайского карьеров, а также Соколовского карьера и подземного рудника рассчитаны пропорционально их периметрам. В таблице приведены прогнозы обводненности объектов Соколовско-Сарбайской промышленной площадки на конец их отработки (на 25 лет) на максимальное развитие горных работ в условиях их гидродинамического взаимодействия. При этом расчетами и схемой (рис. 2) учтено воздействие на работу Сарбайского узла Ломоносовского рудника, планируемого к отработке в ближайшие 25 лет. В этом смысле прогнозами учтено полное гидродинамическое взаимодействие существующих сегодня и планируемых к отработке в бли-

Таблица 1. Результаты расчета водопритоков в обобщенные водоотливные системы Соколовско-Сарбайской промышленной площадки по состоянию на 01.01.2013 г.

| Водоносные горизонты и комплексы | Водоотливные системы, притоки, м ³ /час | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|----------------|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
| | Сарбайский узел | | | | Соколовский узел | | | |
| | Сарбайский карьер | | Южно-Сарбайский карьер | | СПР | | Соколовский карьер | |
| | прогноз на конец отработки | факт 2013 года | прогноз на конец отработки | факт 2013 года | прогноз на конец отработки | факт 2013 года | прогноз на конец отработки | факт 2013 года |
| Олигоцен-ый горизонт | 194 | 154 | 156 | 103 | 68 | - | 82 | 200 |
| Эоцен-меловой водоносный комплекс | 544 | 750 | 436 | 484 | 490 | 280 | 924 | 679 |
| Палеозойский водоносный комплекс | 232 | 169 | 186 | 104 | 176 | 103 | 369 | 185 |
| Всего по объекту | 970 | 1073 | 778 | 691 | 666 | 383 | 1375 | 1064 |

ЛИТЕРАТУРА

1. Биндеман Н. Н., Язвин Л. С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство). Изд. 2-е М., Недра, 1970.
 2. Боровский Б. В., Дробноход Н. И., Язвин Л. С. Оценка запасов подземных вод. 2-е изд. К.: Высшая школа, 1989.
 3. Боровский Б. В. Особенности гидрогеологических исследований при разведке месторождений пресных подземных вод для решения природоохранных задач. Изучение и оценка эксплуатационных ресурсов питьевых и технических вод. Тр. ВСЕГИНГЕО. М., 1988.
 4. Альтовский М. Е. Справочник гидрогеолога М., 1962.
 5. Весёлов В. В., Махмутов Т. Т., Едигенов М. Б. и другие. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана, М., 1992., 270 с.
 6. Едигенов М. Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана, Костанай, 2013, 308 с.
-

УДК.556.33.632

ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ДРЕНАЖНЫХ ВОД РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОЙ ГРУППЫ

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

Өнеркәсіптік су төгуді 30 жылдан астам тәжірибе негізінде гидродинамикалық өзара қимыл жағдайларда олардың жұмыспен өтеудің аяғында Соколов-Сарбай тобының кен орнылардың құрғату сулар қорлардың бағалауы жасалған.

На основании более чем 30-летнего опыта промышленного водоотлива произведена оценка запасов дренажных вод рудных месторождений Соколовско-Сарбайской группы на конец их отработки в условиях гидродинамического взаимодействия.

Based on over 30 years of experience in industrial drainage systems made predictions watering Sokolovsko-Sarbajskoj group of deposits at the end of testing in hydrodynamic interaction.

Оценка запасов дренажных вод исследуемой территории, исходя из сложности гидрогеологических условий месторождений, способов разработки и принятых систем осушения, в союзный период выполнена по двум методикам: математическим моделированием и аналитическими расчетами. В качестве основного метода было принято математическое моделирование. Используемая при этом фильтрационная модель месторождения наиболее полно отражала реальный процесс фильтрации подземных вод, формирование притоков в горные выработки, особенности питания и перетекания, а также характер границ водоносных толщ, созданных в процессе тридцатилетнего эксплуатационного водопонижения. Решение таких задач методом математического модели-

рования на ЭВМ серии ЕС позволило получить вполне надежные величины эксплуатационных запасов дренажных вод и оценить их обеспеченность на весь расчетный срок эксплуатации до 2015 г.

Для определения структуры математической модели, аппроксимирующей гидродинамические условия с достаточной для решения поставленных задач точностью, произведена схематизация гидрогеологических условий района. При этом учитывались стратиграфическое расчленение разреза, гидрогеологическая зональность, распределение фильтрационных свойств по размеру отложений, режим вскрытия карьеров с учетом темпов развития горных работ, необходимость прогнозирования водопритоков в карьеры из основных водоносных горизонтов и комплексов, приуроченность

месторождений пресных подземных вод с утвержденными запасами к основным водоносным горизонтам, технические возможности автоматизированной системы управления моделированием гидро-геологических процессов первой очереди (АСУ-МГП-1), требования к точности решаемых задач, точность и достоверность исходной информации.

Прогнозные водопритоки в горные выработки, рассчитанные на модели по всем вариантам прогноза, превышали потребности предприятий района в технических (дренажных) водах.

Прогноз естественных ресурсов выполнялся на основании расчетов баланса потоков подземных вод по вариантам прогнозных решений. Результаты расчетов показывают, что по всем вариантам прогноза фиксируются увеличение естественных ресурсов за счет привлекаемых емкостных запасов и изменение водообмена на внешних и внутренних границах. Максимальный относительный рост естественных ресурсов ожидается в палеозойском водоносном

горизонте, где они на 96 % будут формироваться в результате перетекания из вышележащих водоносных горизонтов.

Максимальная сработка емкостных запасов по основному варианту прогноза составляла 10510 млн. м³.

Количественная оценка взаимосвязи поверхностных и подземных вод необходима для определения ущерба, причиняемого поверхностному стоку дренажными системами карьеров, и служит исходным материалом для прогноза изменения химического состава дренажных вод [2, 3, 4].

Минимальный ущерб поверхностному стоку реки Тобол на конечный срок отработки карьеров задавался в первом варианте прогноза, в котором фильтрационные потери по реке составляли 11670 м³/сутки (по результату решения обратной стационарной задачи 1980 г.). Ущерб, равный 4,5 % от среднего годового расхода реки Тобол, с 1975 по 1985 г. составлял примерно 3 м³/с. При этом доля поверхностного стока в суммарных водопритоках в горные выработки составляет около 12,2 %.

Таблица 1. Результаты расчетов прогнозных водопритоков к дренажным системам рудников АО «ССГПО» на различных этапах их освоения

| Водоносные горизонты | Рудники, притоки, м ³ /сутки | | | | |
|---|--|------------------------|--------------------|-------|------------------|
| | Сарбайский узел | | Соколовский узел | | Каچارский карьер |
| | Сарбайский карьер | Южно-Сарбайский карьер | Соколовский карьер | СПР | |
| Олигоценый водоносный комплекс | <i>по прогнозу 1987 года</i> | | | | |
| | 3630 | | 2874 | - | 94 |
| | <i>по факту 2013 года</i> | | | | |
| | 3696 | 2472 | 4800 | - | 96 |
| | <i>по прогнозу 2013 года</i> | | | | |
| | 4656 | 3744 | 1968 | 1632 | 94 |
| Палеозойский водоносный комплекс | <i>по прогнозу 1987 года</i> | | | | |
| | 24498 | | 23762 | 11794 | 2592 |
| | <i>по факту 2013 года</i> | | | | |
| | 18000 | 11616 | 16296 | 6720 | 1344 |
| | <i>по прогнозу 2013 года</i> | | | | |
| | 13056 | 10464 | 22176 | 11760 | 2592 |
| Итого аналитическими методами | <i>по прогнозу 1987 года</i> | | | | |
| | 33304 | | 29776 | 15637 | 4486 |
| | <i>по факту 2013 года</i> | | | | |
| | 36168 | | ? 45413 | | 3264 |
| | <i>по прогнозу 2013 года</i> | | | | |
| | 41952 | | 48984 | | 4486 |
| Принятые на баланс общие запасы протоколом ГКЗ от 1988 года | Моделированием 1 варианта на конец отработки | | | | |
| | 49279 | | 40442 | | 3888 |

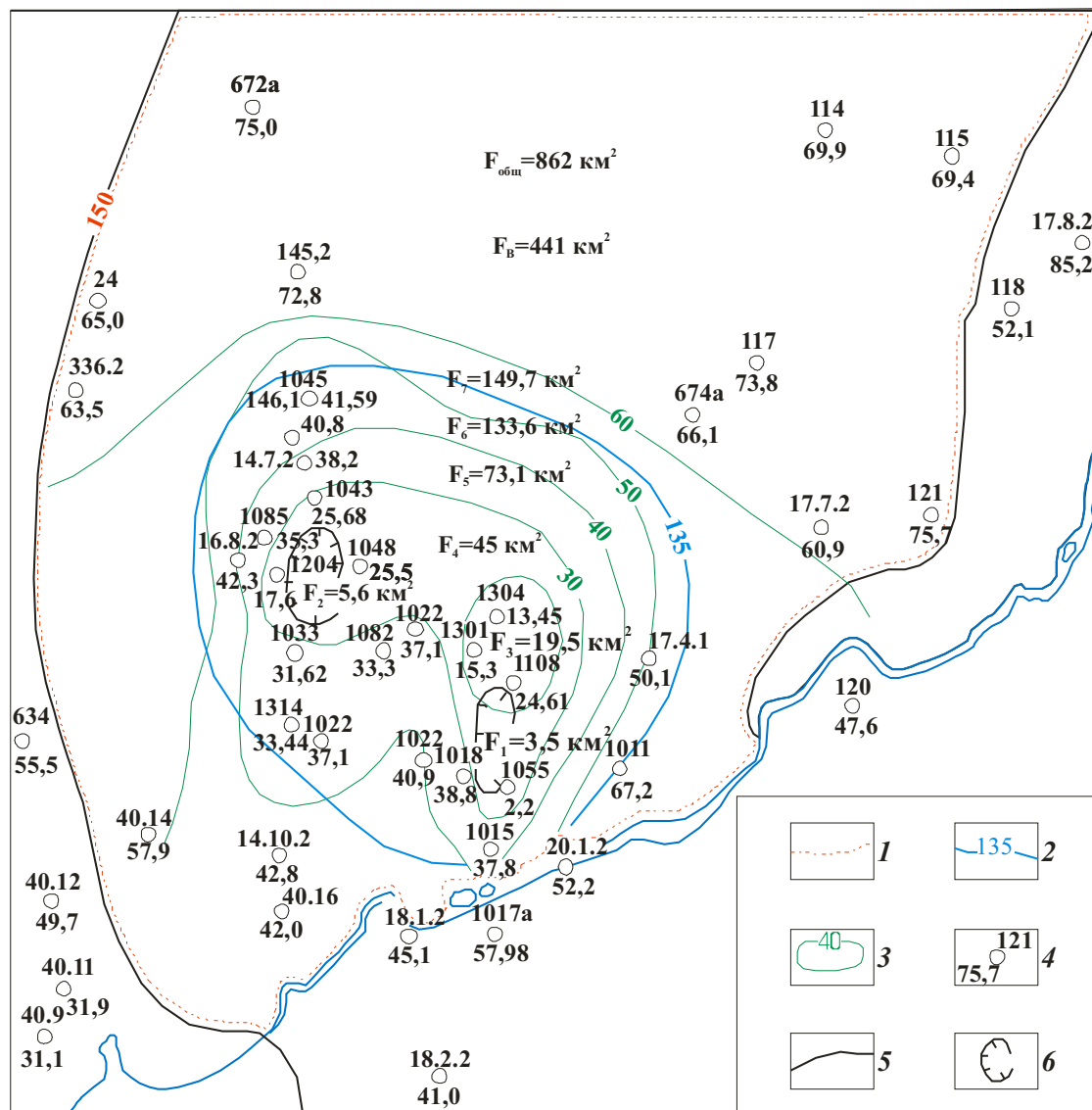


Рис. 1. Схема расчета естественных запасов эоцен-мелового водоносного комплекса района Соколовского и Сарбайского месторождений на 01.01.1987 г. : 1 – граница расчетной площади; 2 – гидроизогипсы эоцен-мелового водоносного комплекса на 01.01.1987 год; 3 – изолиния мощностей эоценового водоносного горизонта, м; 4 – опорная скважина (вверху номер скважины, внизу – остаточная мощность водоносного горизонта, м); 5 – граница распространения эоцен-мелового водоносного горизонта; 6 – контуры карьеров.

Максимальный ущерб поверхностному стоку на конечный срок отработки карьеров определяется в третьем варианте прогноза. По данным балансовых расчетов, потери из реки Тобол на участке составляют 33678 м³/сут. Из этого количества воды в меловой водоносный горизонт поступит 7918 м³/сут., в палеозойский – 323 м³/сут. Максимальный ущерб поверхностному стоку реки Тобол составит порядка 13 % от среднегодового расхода реки за период 1975–1985 гг. Доля поверхностного стока в прогнозных водопритоках в горные выработки в этом случае равна 32 %.

Таким образом, прогнозный ущерб поверхностному стоку р. Тобол при отработке карьеров будет составлять от 11000 до 34000 м³/сутки (от 4,5 до 13 % среднегодового расхода реки). Доля участия поверхностных вод в водопритоках изменяется от 12 до 32 %.

В современных условиях распределение долей притоков, формируемых различными водоносными горизонтами, практически не изменились, положение воронки депрессии осталось на тех же отметках, что и 30 лет назад, что видно на построенных современных картах (рис. 3 и 4). В этих условиях расчеты обеспеченности

Таблица 2. Расчет обеспеченности эксплуатационных запасов в районе Соколовско-Сарбайского и Качарского железорудных месторождений по состоянию на 01.01.2013 г.

| Месторождения | Водоносный горизонт или комплекс | Расчетные значения | | | | Расчитанные эксплуатационные запасы, м ³ /сут | | Обеспеченность, % | |
|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------|------------|--|--------------------------|-------------------|------|
| | | $Q_e, \text{ м}^3/\text{сут}$ | $V_e, 10^6 \text{ м}^3$ | α_1 | α_2 | по уравнению баланса | по аналитическому методу | | |
| Соколовское и Сарбайское | Олигоцен-четвертичный | 16471 | 100,2 | 0,5 | 0,25 | 10 ⁴ | 10741 | 12000 | 89,5 |
| | Эоценовый | 10980 | 100,2 | 0,5 | 0,25 | 10 ⁴ | 7995 | | |
| | Меловой | 8831,5 | 4796 | 0,5 | 0,25 | 10 ⁴ | 124316 | 57456 | 230 |
| | <i>Палеозойский</i> | | | | | | | | |
| Качарское | Воды упругие | 219,7 | 23,3 | 0,5 | 0,25 | 10 ⁴ | 692 | - | - |
| | Воды гравитационные | - | 193,9 | - | 0,25 | 10 ⁴ | 4849 | 23112 | 24 |
| | Эоценовый | - | 18,7 | - | 0,5 | 14380 | 651 | | |
| | Эгинсай-туронский | - | 10,19 | - | 0,5 | 14380 | 354 | | |
| Альб-сеноманский | - | 74,7 | - | 0,5 | 14380 | 2597 | 2952 | 100 | |
| Палеозойский | - | 238,5 | - | 0,5 | 14380 | 8293 | 1440 | 576 | |

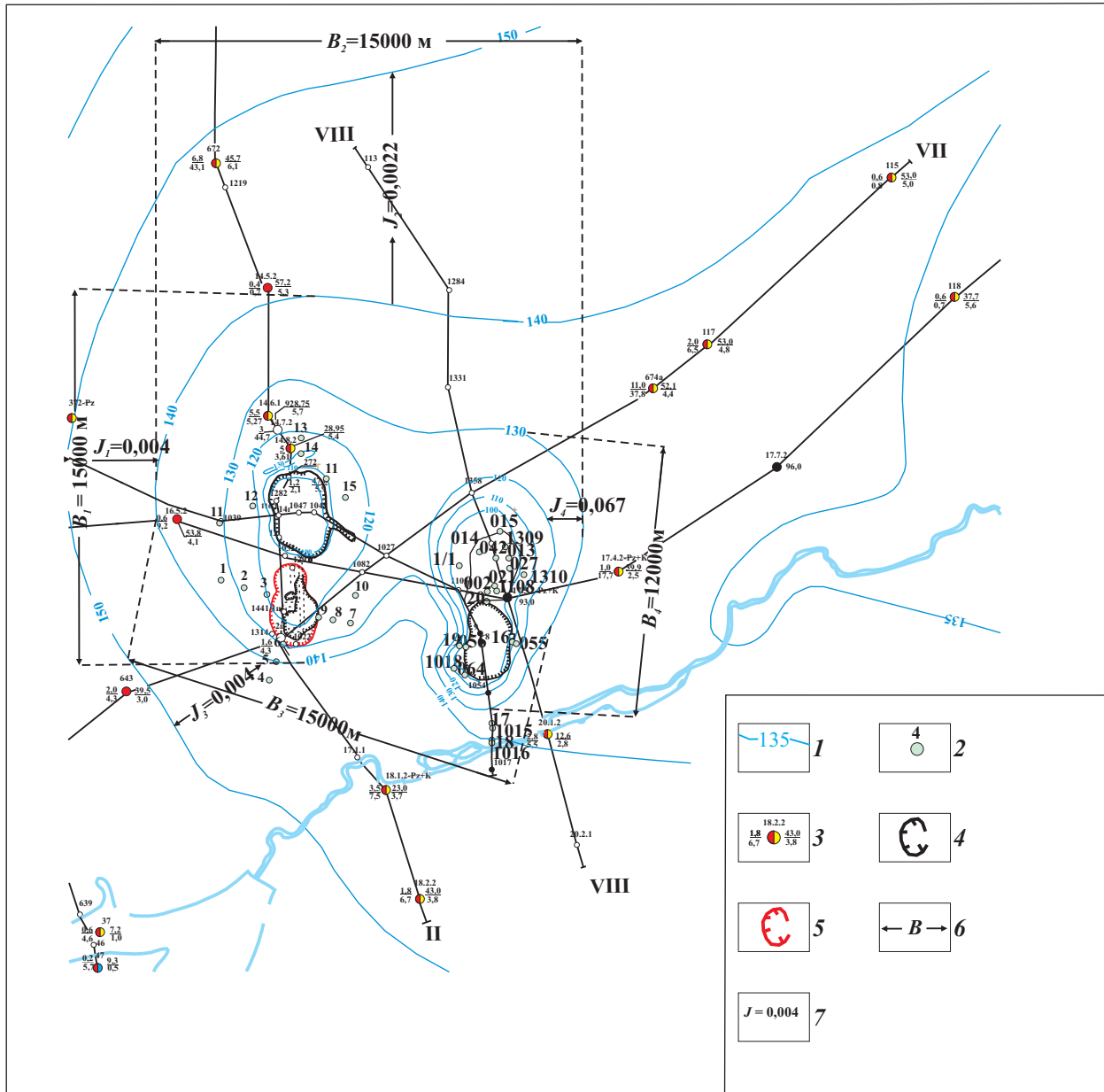


Рис. 2. Схема к расчету обеспеченности запасов эоцен-мелового водоносного комплекса района Соколовского и Сарбайского месторождений по состоянию на 01.01.2013 г. :

1 – гидрогипсы; 2 – режимные скважины АО «ССГПО», используемые при построении уровней; 3 – исторические гидрогеологические скважины, используемые при построении модели; 4 – существующие контуры карьеров; 5 – проектные контуры карьеров; 6 – ширина потока подземных вод, вовлекаемых в водоотлив; 7 – уклон потока подземных вод.

эксплуатационных запасов и основные балансовые составляющие остались без изменений и приведены ниже по тексту. В таблице 1 приведены прогнозные оценки обводненности рудников АО «ССГПО» на различных этапах их освоения. Из таблицы 1 достаточно хорошо видно, что современная оценка водопритоков неплохо соотносится с результатами моделирования середины 80-х годов прошлого столетия. Откачиваемые в настоящее время объемы дренажных вод не достигли пока своих предельных значений, но находятся в пределах допустимой расчетами точности.

Запасы дренажных вод обеспечиваются естественными ресурсами, упругими и емкостными запасами водоносных толщ, участвующих в обводнении железорудных месторождений, а также атмосферными осадками, выпадающими на территории карьеров [2, 3]. В связи с практической стабильностью депрессионных воронок основных обводняющих толщ, прошедших после оценки запасов 1988 года, повторим процедуру обоснования обеспеченности в том виде, в каком она была представлена в работе [5] с отдельными комментариями, касающимися современной ситуации. Для первого олигоценового водоносного горизонта расчетные площади областей фильтрации определены по гидрогеологической карте в пределах гидроизогипсы 190 м и естественной границы на карьерах. В настоящее время, так же как и в середине 80-х годов, для эоцен-мелового и палеозойского водоносных комплексов размеры депрессионной воронки ограничиваются гидроизогипсами 150 и 135 м по левому берегу рек Аят и Тобол с одной стороны и Каратамарским водохранилищем и рекой Тобол – с другой. Это положение хорошо фиксируется уровнями подземных вод, пройденных при доразведке Ломоносовского месторождения магнетитовых руд в настоящее время и находящихся на отметке 150 м такой же, как и в 1982 г. Иначе говоря, за более чем 55-летний период водопонижения на Сарбайском карьере уровни подземных вод мелового и палеозойского водоносных горизонтов остались в естественном положении в пределах Ломоносовского месторождения, т. е. радиус депрессионной воронки от работы сблизженных водопонижительных систем Сарбайского и Соколовского карьеров не превышает 7 км.

При определении расчетных площадей, уклонов подземных вод и сечений, необходимых для оценки ресурсов и запасов подземных вод, были использованы гидрогеологические карты (рис. 1) и схема расчета естественных запасов эоцен-мелового водоносного комплекса, которая за последние 30 лет не претерпела существенных изменений (рис. 2). Гидрогеологические параметры взяты из работы [6]. Естественные ресурсы и запасы подземных вод определены

совместно для Соколовского и Сарбайского железорудных месторождений как работающих во взаимодействии (рис. 2). Упругие запасы на месторождениях невелики и в значительной мере сработаны длительным водопонижением. По этой причине для водоносных горизонтов рыхлой толщи они не были включены в балансовый расчет.

Ввиду незначительного количества не учитывалась также величина атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на площади карьеров. Как показывают многолетние наблюдения, большая часть их расходуется на влагонасыщение пород в чаше карьеров. Доля атмосферных осадков в общих водопритоках не превышает 2 %.

Естественные ресурсы для первого от поверхности водоносного горизонта в пределах радиуса влияния дренажных траншей определены по величине ежегодного питания атмосферными осадками. Расчеты выполнены в двух вариантах.

В первом варианте ресурсы определялись по величине весеннего подъема уровня Δh , взятого по Костычевскому и Лисаковскому месторождениям пресных подземных вод. По данным многолетних режимных наблюдений, на этих месторождениях скачок Δh равен 0,3 м. По наблюдениям за уровнями в скважинах режимной сети ССГПО, колебания уровней подземных вод составляют 1–1,5 м, что связано с влиянием техногенных факторов, среди которых утечки из водопроводных сетей, фильтрации из накопителей, нарушение естественных путей разгрузки подземных вод различными коммуникациями.

Поэтому принятая в среднем по району величина весеннего подъема уровня 0,3 м является вполне надежной.

Второй вариант заключался в расчетах количества инфильтрационных вод, участвующих в питании подземных вод (10 % от суммы годовых осадков).

Расчет производился по формуле

$$W = FN\alpha/t = 10980 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

(F – площадь питания, равная $133,6 \times 10^6 \text{ м}^2$;
 N – 300 мм; α – коэффициент инфильтрации атмосферных осадков; α – 10 %; t – число дней в году).

Естественные ресурсы эоцен-мелового и палеозойского водоносных комплексов вычислены по расходу подземного потока, который направлен со стороны зоны естественного режима к изогипсе 150 м (рис. 2). Расходы потока со стороны реки и водохранилища к дренажным системам отнесены в запас. Емкостные запасы водоносных толщ определены по зависимости $V = Fm\mu$, (где F – площадь водоносного горизонта в пределах депрессионной воронки, м; m – мощность водоносных горизонтов, м; μ – коэффициент водоотдачи). По эоцен-меловому водоносному комплексу средневзвешенная остаточная мощность взята по состоянию на 1986 г. (такая же картинка уровней наблюдается и в 2013 г, площади определены

путем планиметрирования с карты, рис. 2). Эксплуатационные запасы Q_3 обеспечены, если соблюдено равенство

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

где α_1 и α_2 – коэффициенты извлечения ресурсов и запасов; Q_e – естественные ресурсы, $m^3/сут$; V_e – естественные запасы, m^3 ; t – расчетное время сработки запасов, $сут.$; $Q_{пр.}$ – привлекаемые запасы, $m^3/сут$.

В нашем случае при коэффициенте извлечения естественных ресурсов $\alpha_1=0,5$, запасов $\alpha_2 = 0,25$ и времени сработки $t=10000$ $сут$. Были получены данные, которые приведены в таблице 2. Как видно из таблицы, для Соколовского и Сарбайского месторождений по всем водоносным горизонтам обеспеченность запасов превышает 100 %. Исключение составляет палеозойский водоносный комплекс, собственные запасы которого лишь на 24 % обеспечиваются ожидаемыми водопритоками. Недостающие запасы скального комплекса обеспечиваются за счет эоцен-мелового водоносного комплекса, который тесно связан с первым, что доказано опытом эксплуатации и данными, полученными при помощи ядерно-гидрохимического метода.

Учитывая достаточно детальную гидродинамическую картину уровней подземных вод основного эоцен-мелового водоносного комплекса (рис. 4), представляется логичным выполнить простейшие расчеты расхода потока к сформированной депрессионной воронке с использованием зависимости Дюпюи:

$$Q=V \times K \times H \times J, \text{ где:}$$

V - ширина потока подземных вод эоцен-мелового водоносного комплекса по сторонам света;

K - коэффициент фильтрации, 7 м/сут.;

H - мощность эоцен-мелового водоносного комплекса, с восточной стороны – 50 м, с остальных – 60 м;

J - уклоны потока подземных вод, сняты с рис. 2.

В качестве базовой изогипсы, определяющей вовлечение потока к дренажным системам Соколовско-Сарбайской площадки с трех сторон (западной, северной и южной) принимаем изогипсу 140 м, а с восточной – изогипсу 130 м.

Рассчитаем расходы потока по сторонам света:

С западной стороны:

$$Q=15000 \times 7 \times 60 \times 0,004=25200 \text{ м}^3/\text{сут};$$

С северной стороны:

$$Q=15000 \times 7 \times 60 \times 0,0022=13860 \text{ м}^3/\text{сут};$$

С южной стороны:

$$Q=15000 \times 7 \times 60 \times 0,004=25200 \text{ м}^3/\text{сут};$$

С восточной стороны:

$$Q=12000 \times 7 \times 50 \times 0,0067=28140 \text{ м}^3/\text{сут};$$

Таким образом, общий расход потока, разгружающийся к дренажным системам

Соколовско-Сарбайской площадки, составит: $Q_{общ.}=25200+13860+25200+28140=92400 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Полученная величина убедительно показывает полную обеспеченность выполненных прогнозов, а также текущее состояние обводненности действующих рудников, где часть дренажных вод из горных выработок не извлекается.

Обеспеченность по Качарскому месторождению оценивалась применительно к естественным запасам подземных вод. Величина естественных ресурсов ввиду их ничтожной малости отнесена в запас. Емкостные запасы водоносных горизонтов рассчитаны по состоянию на 1975 г. (начало отработки карьера). В этом случае расчетное время сработки составляет 12 лет плюс 10000 сут., т. е. 14330 сут. (таблица 2).

Как показали расчеты, для Качарского месторождения обеспеченными являются запасы только эоцен-мелового и палеозойского водоносных горизонтов. Общие эксплуатационные запасы, обеспеченные на 100 %, по Качарскому месторождению составляют 4823 $m^3/сут$.

Указанные месторождения относятся ко 2 группе сложности по гидрогеологическим условиям и эксплуатационным запасам дренажных вод. В качестве водозаборов рассматриваются действующие и проектируемые водопонижительные системы комбинированного типа, водоприемными центрами которых являются стволы дренажных шахт. 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, выполненный на математической модели и аналитическим гидродинамическим методом, а также современный подсчет 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 выполняли сами карьеры и шахты без привязки к водоотливным стволам дренажных шахт, как это было в союзном прошлом. Это принципиально ничего не меняет, тем более, что проектируемые стволы дренажных шахт могут меняться, а контур карьеров – нет.

Продолжительный водоотлив с относительно стабильным расходом без ухудшения качества дренажных вод 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 соблюдены следующие основные принципы. Рассчитанные аналитически для каждого месторождения эксплуатационные запасы рассматриваются как общие запасы, которые могут быть извлечены существующей и развивающейся дренажной системой в условиях ее гидравлического взаимодействия с соседними системами. Общая их величина отнесена к каждому водоприемному центру (карьеру или шахте) пропорционально фактической средней производительности за 2012 г. Фактическая производительность рудников соответствует запасам категории А. Часть расчетной производительности шахты в пределах двойной экстраполяции ее фактического расхода отнесена к категории В (за счет запасов категории А). Категория С₁ в запасах современной оценки не выделяется ввиду высокой степени их изученности.

Запасы категории В могут быть получены (при необходимости) за счет интенсификации водоотбора посредством реставрации и ввода в эксплуатацию вышедших из строя элементов водопонизительных систем (проходка дренажных штреков, квершлаггов, восстающих и сбросных скважин, нагнетания воздуха и т. д.).

Ниже рассмотрены условия водоотлива из горных выработок и приведены данные об эксплуатационных запасах дренажных вод на месторождениях Соколовско-Сарбайского

железрудного района.

Водоприемные центры Соколовского карьера и подземного рудника состоят из 4 дренажных шахт с водоотливными насосными станциями. Рассчитанные аналитически запасы дренажных вод месторождения составляют 48984 м³/сут. Фактический водоприток на начало 2013 г. составил 34728 м³/сут. Расчетные нагрузки на каждый из водоотливных центров с учетом фактического среднего водоотлива за 2012 г. определены исходя из прогнозных оценок притоков в карьер и подземному руднику. Все балансовые запасы Соколовского месторождения распределены по категориям следующим образом, тыс. м³/сут; А- 34,7; В – 14,3; всего 49,0 (таблица 3).

Водоотлив на Сарбайском карьере осуществляется в двух дренажных узлах. Фактический общий отбор воды за 2012 г. по месторождению составил 42336 м³/сут., а расчетный водоотбор – 41952 м³/сут.

Категоризация запасов произведена по той же расчетной схеме для существующих и проектируемых горных выработок. При этом по Сарбайскому месторождению запасы категории В выделены только по Южно-Сарбайскому карьере ввиду недостижения расчетной производительности дренажной системы. Эксплуатационные запасы Сарбайского месторождения на 1 января 2013 г. по категории А – 39,9; по В – 2,1; а всего 42 тыс. м³/сут.

Таблица 3. Обоснование категорий запасов дренажных вод Соколовско-Сарбайской и Качарской площадок (м³/сут.) АО «ССГПО»

| Дренажные системы | Фактическая производительность | Расчетная нагрузка | Категории запасов | |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|-------|
| | % от общего водоотлива | | А | В |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Соколовский карьер | <u>25536</u> 77,38 | 33000 | 25536 | 7464 |
| СПР | <u>9192</u> 57,50 | 15984 | 9192 | 6792 |
| Всего Соколовский узел | <u>34728</u> 70,9 | 48984 | 34728 | 14256 |
| Сарбайский карьер | <u>25752</u> 110,61 | 21280 | 23280 | - |
| Южно-Сарбайский карьер | <u>16584</u> 88,81 | 18672 | 16584 | 2088 |
| Всего Сарбайский узел | <u>42336</u> 101 | 41952 | 39864 | 2088 |
| Качарский карьер | <u>3264</u> 72,75 | 4486 | 3264 | 1222 |
| Всего по трем месторождениям | | 95422 | 77856 | 17566 |

Ввиду того, что строительство Качарского карьера и его дренажной системы практически завершено, фактические водоприитоки по месторождению стабилизировались и по состоянию на 01.01.2013 г. не превышают 4 тыс. м³/сут. В целом формирование водоприитоков к Качарскому месторождению соответствует весьма ограниченной их обеспеченности и не превышает 4800 м³/сут. Таким образом, запасы дренажных вод Качарского месторождения по сумме категорий А+В составляют примерно

4,5 тыс. м³/сут.

Общие эксплуатационные запасы дренажных вод всех трех месторождений утверждены протоколом СК МКЗ № 21 от 17.09.2013 г. и составляют 95,4 тыс. м³/сут., из них по категории А – 77,8; В – 17,6 тыс. м³/сут. Утвержденные запасы подземных вод по категории А в количестве 41,1 тыс. м³/сут. отнести к балансовой группе (востребованные для производственных нужд), а 54,3 тыс. м³/сут., из-за их невостребованности – к забалансовым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биндеман Н. Н., Язвин Л. С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство). Изд. 2-е М., Недра, 1970.
2. Боровский Б. В., Дробноход Н. И., Язвин Л. С. Оценка запасов подземных вод. 2-е изд. К.: Высшая школа, 1989.
3. Боровский Б. В. Особенности гидрогеологических исследований при разведке месторождений пресных подземных вод для решения природоохранных задач. Изучение и оценка эксплуатационных ресурсов питьевых и технических вод. Тр. ВСЕГИНГЕО. М., 1988.
4. Весёлов В. В., Махмутов Т. Т., Едигенов М. Б. и другие. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана, М., 1992., 270 с.
5. Едигенов М. Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана, Костанай, 2013, 308 с.

УДК 553.67



КОЛДАЕВ А. А.
доктор геол.-мин. наук,
Ташкент, РУз, ИГГ АН

ОПАЛЫ, ПЕЛИКАНИТЫ, СИЛКРЕТЫ (УЗБЕКИСТАН, КАЗАХСТАН, УКРАИНА, АВСТРАЛИЯ) И ЦЕОЛИТЫ

Жылтыр тастар - цеолиттердің гипергендік өзгерістің өнімдер (Орталық Кызылқумдар). Жердің әр түрлі аймақтарында метасоматикалық өзгерістің (цеолитизация) аймақтардың ізденістер үшін жылтыр тастарды, пеликаниттерді, силкреттерді пайдалануға ұсынылады.

Опалы – продукты гипергенного изменения цеолитов (Центральные Кызылкумы). Рекомендуется использовать опалы, пеликаниты, силкреды для поисков зон метасоматического изменения (цеолитизация) в различных регионах Земли.

Opals are the products hypergenic changing of the zeolites in the region of the Central Kizilkym. Recommend use opal, pelicanites, silcrettes for searching zones of the metasomatic alteration (zeolitization) in the different regions of the Earth.

Актуальность выявления участков либо зон гипогенного изменения горных пород очевидна. Однако на практике исследователи сталкиваются с отсутствием новых идей, научных разработок и рекомендаций в области обоснования прямых полевых поисковых признаков нахождения зон гидротермально-метасоматического изменения. Указывается, что потенциальная промышленная золотоносность оруденения комплексов фанерозоя (Западный Узбекистан) связана с близостью их к зонам контактов с погребенными интрузивными породами [1]. Первично рассеянное благороднометальное, редкометальное оруденение осадочно-метаморфических пород палеозоя, прежде чем перейти из потенциально золотоносных пород в рудоносные зоны, должно пройти несколько стадий гидротермального изменения сопровождаемых перераспределением элементов [2].

Одной из таких завершающих стадий постмагматического процесса и гипогенного преобразования пород является развитие в них цеолитов выявленных в графитовых, W-вых, золоторудных гигантах Узбекистана: Мурунтау, Большой Алмалык.

Вопрос стоит лишь в том, по каким признакам выделить в поверхностных условиях эти сопровождаемые развитием цеолитов потенциальные рудоносные зоны метасоматического изменения в различных

типах горных пород.

На месторождении графита Тасказган (Бельтауский метагабброидный интрузив, Кульджуктау) установлено развитие цеолитов (натролит) по зонам графитовой минерализации на глубину до 180 м [3]. В приповерхностных условиях цеолиты при развитии коры выветривания (КВ) преобразуются в сферолитовые агрегаты, а при усилении процессов выветривания – разлагаются с образованием опалов (рис. 1). Использование опалов в качестве поискового признака нахождения цеолитов позволило выявить на площади Бельтауского интрузива 10 участков развития цеолитсодержащих пород [3]; рекомендовать залежи и россыпи опалов, широко проявленных в Кызылкумах, для поисков цеолитов [4].

Доказательством этому служит обнаружение цеолитов в разных типах интрузивных, осадочно-метаморфических пород этого региона (рис. 2).

В породах кокпатасской свиты (м-ние W Сарытау (Букантау), в экзоконтакте гранитоидов (C_3-P_1)) установлены цеолиты (ломонтит, стильбит); «... характеризуют низкотемпературную фацию постмагматического процесса» [5], (рис. 3). На площади этого месторождения имеются залежи опалов, однако они никогда и никем не связывались с преобразованием цеолитов в КВ.



Рис. 1. **Натролит мелко сферолитовый** (А, месторождение графита Тасказган, западное окончание Кульджуктау) и **продукты разложения цеолитов – опалы (кахолонги)**: Б – уплощенный занозистый желвак (Тасказган, Бельтау), ячеистые выделения (гора Опаловая, Ауминзатау).



Рис. 2. Схема расположения проявлений желвакового опала и кахолонга на площади Центральных Кызылкумов). Составил А. А. Колдаев: Кульджуктау (1 – Тасказган), Ауминза-Бельтау (2 – Надежное, 3 – Собачье, 4 – Опаловая горка, 5 – Песчаное, 6 – Кайраклы, 7 – Бельтау, 8 – Колчиктау, 9 – Чоштепа), Тамдытау (10 – Южнотамдытауское, 11 – Тулянташ), Букантау (12 – Кырккудук, 13 – Дербез, 14 – Биркан, 15 – Саутбай, 16 – Центральный, 17 – Восточно-Турбайский, 18 – Турбай, 19 – Сарытау, 20 – Катыртас, 21 – Диатремовый). На проявлениях 1, 4, 5, 14 – Колдаевым А. А. выявлены цеолиты.

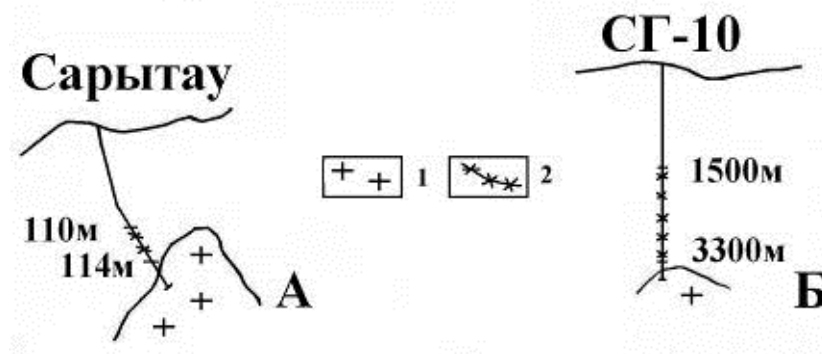


Рис. 3. Схематическое изображение разрезов, характеризующих развитие цеолитовой минерализации на месторождениях: Сарытауском вольфрама штокверкового типа (Букантау) и золота Мурунтау по разрезу скважины СГ-10 (Тамдытау): 1 – гранитоиды, 2 – зоны цеолитизации. Составил Колдаев А. А.

В скважине СГ-10 интервал развития поздних прожилковых образований пренитцеолитового, кварц-карбонатного и карбонатного состава составил 1500–3500 м. Метасоматически измененные цеолитсодержащие породы находятся в экзоконтакте погребенного интрузива [6], (рис. 3). О нахождении опалоподобных желваков и цеолитов на площади Мурунтауского поля в 1978 г. указывал А. К. Воронков и др. [7].

Считаю, что поиски погребенных минерализованных зон, относимых к низкотемпературным фациям постмагматического процесса (надинтрузивных гидротермально-метасоматических) и минералогически представленных различными цеолитами в сочетании с другими

минеральными парагенезисами следует начинать:

I. С ревизии всех выявленных на территории Кызылкумов, Казахстана (район Бетпакдалы), Украины, Австралии и др. регионов Земного шара проявлений и месторождений опала (кахолонга), пеликанитов, силкретов – опализованных пород как продуктов гипергенного замещения цеолитов.

II. Необходимо обратить внимание на глубокофокусные интрузивные образования, которые могут создавать мощные зоны гидротермально-метасоматических изменений вмещающих пород. При условии сочетания этих признаков следует ожидать нахождение новых месторождений гигантов Au и др. видов полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усманов Ф. А., Марипова С. Т., Юлдашев О. А. Статистические закономерности размещения эндогенных рудных месторождений Центральных Кызылкумов // Труды международной научно-практической конференции «Проблемы рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ», Ташкент, 2003. С. 97–99.
2. Колосова С. М. Прикладная геохимия: направления и результаты исследований последнего десятилетия // Геология и минеральные ресурсы, 2007, № 5. С. 19–28.
3. Колдаев А. А. Кора выветривания габброидов, гранитоидов Бельтау и приуроченная к ней цеолитовая минерализация (Центральные Кызылкумы). Автореферат дисс. На соискание ученой степени к. г.-м. н. Ташкент. 1973. 23 с.
4. Колдаев А. А. Генезис опалов в коре выветривания // Зап. Узб. отд. ВМО. Вып. 34.-1981. С. 79–83.
5. Карабаев М. С., Исмаилов М. И., Шааков Б. Б. Цеолиты Сарытауского вольфрамового месторождения // Узбекский геологический журнал, 1985, №6, С. 67–70.
6. Шаякубов Т. Ш., Цой Р. В., Голованов И. М., Донской В. М., Яковлев В. Г. Мурунтауская сверхглубокая скважина // Сов. Геология, 1991,-№10, С. 10–22.
7. Воронков А. К., Яковлев В. Г., Хон М. Т., Донской В. М. О модификациях кремнезема и цеолитов в породах ауминза-бесапанского комплекса Центральных Кызылкумов // Зап. Узб. отд. ВМО, вып. 31, 1978. С. 12–14.



НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА В ОБЛАСТИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ УСЛУГ МИРОВОГО УРОВНЯ

А. А. ЖАНБАТЫРОВ,
кандидат технических наук,
Советник Президента ТОО «КазКупер»,
г. Астана, Республика Казахстан

Металлургия орталығында дүниежүзілік деңгей қызметтерін көрсету үшін зертханалық кешен, зерттеу орталық және инжиниринг компанияны кен - байыту жабдық бойынша конструкторлық бюроны ашуға ұсынылады.

Для оказания услуг мирового уровня в Центре металлургии предлагается создать лабораторный комплекс, исследовательский центр и инжиниринговую компанию с конструкторским бюро по горно-обогатительному оборудованию.

It is proposed to establish laboratory complex, research center and engineering company with the Design Bureau on mining equipment for provision of world-class services in the Metallurgy Centre.

По разнообразию и количеству минерально-сырьевых ресурсов Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире.

По запасам урана, хрома, свинца и цинка РК занимает второе место в мире, по марганцу – третье, по меди – пятое. По запасам угля, железа и золота Казахстан входит в ведущую десятку стран мира, а по запасам газа, нефти и алюминию занимает, соответственно, двенадцатое, тринадцатое и семнадцатое место.

Запасы минерального сырья достаточны на продолжительный период добычи и конкретно по видам представлены в таблице 1. Однако следует отметить более низкие качественные показатели запасов по сравнению с мировыми, которые представлены в таблице 2.

Анализ современного состояния ГМК показывает, что Казахстан по техническому и технологическому уровню своих горных, обогатительных и металлургических производств значительно отстал от передовых зарубежных компаний. Существенное отставание от зарубежных конкурентов и в использовании новых прогрессивных технологий и инноваций приводит к большим

издержкам производства.

Если оценивать потери металла от добычи до металлургического передела, то наибольшие потери происходят при обогащении руды – 61,0–62,9 %, при металлургическом переделе – 10,3–26,4 %, при добыче – 3,4–8,3 %. (таблица 3).

В связи с вышеизложенным, главной проблемой при получении металлов является выбор эффективной технологии обогащения на основе проведения высококачественных исследований минерального сырья.

В настоящее время Казахстан обладает разрозненной системой научно – исследовательских лабораторий, оснащенных устаревшим оборудованием для проведения физико-химических исследований минерального сырья, удовлетворяющих запросам недропользователей.

Также появилась сеть лабораторий нового поколения, такие как АО «Азимут Энерджи Сервисез», ТОО «ASILab», которые оснащены современным оборудованием. По выигранным грантам приобретаются университетами и научно-исследовательскими институтами высококачественные лабораторные комплексы. Однако, отсутствует единый

Таблица 1. Запасы руды для нужд горно-металлургического комплекса РК

| №№ п/п | Вид руды | Период обеспеченности, лет |
|--------|------------------|----------------------------|
| 1 | Марганцевая руда | Более 60 |
| 2 | Хромовая руда | Более 100 |
| 3 | Золото | 50 – 70 |
| 4 | Цветные металлы | До 25 |
| 5 | Бокситы | До 50 |
| 6 | Железная руда | Более 300 |

Таблица 2. Сравнительные количественные и качественные показатели металлов в рудах

| №№ п/п | Показатели и страны | Медь | Свинец | Цинк |
|--------|---|------|--------|------|
| 1 | Количество стран, включая РК | 68 | 48 | 53 |
| 2 | Место РК в мире по запасам | 3 | 2 | 1 |
| 3 | Запасы РК по отношению к запасам других стран | 9,1 | 19,8 | 19,3 |
| 4 | Среднее содержание в подтвержденных запасах прочих стран, % | 0,87 | 2,66 | 5,16 |
| 5 | Среднее содержание в запасах РК, % | 0,46 | 1,34 | 3,15 |
| 6 | Место РК по содержанию | 63 | 41 | 40 |

Таблица 3. Потери металлов по переделам технологического процесса “добыча – обогащение – металлургия”

| Металлы | Потери металлов, % | | | | | | |
|---------|--------------------|---------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|
| | Суммарные от руды | Добыча | | Обогащение | | Металлургия | |
| | | От руды | Суммарные | От руды | Суммарные | От руды | Суммарные |
| Медь | 26,9 | 3,4 | 12,6 | 16,5 | 61,0 | 7,0 | 26,4 |
| Свинец | 29,1 | 8,3 | 28,5 | 17,8 | 61,2 | 3,0 | 10,3 |
| Цинк | 34,3 | 3,9 | 11,4 | 21,6 | 62,9 | 8,8 | 25,7 |

подход и государственное регулирование, что привело к тому, что ни одна из лабораторий не способна выполнить и предоставить весь комплекс услуг недропользователям на мировом уровне.

Также имеются опытно-промышленные установки для проведения технологических исследований в полупромышленных условиях, которые установлены в научно-исследовательских институтах «ВНИИцветмет» (г. Усть-Каменогорск) и «Казмеханобр» (г. Алматы), однако полученные результаты не принимаются мировыми финансовыми институтами для инвестирования проектов по недрополь-

зованию. В связи с этим недропользователям приходится дополнительно проводить исследования за рубежом (Финляндия) для получения экспертного заключения по обогатимости и металлургическому переделу с целью гарантированного получения инвестиций от зарубежных банков.

Были попытки задействовать региональные технопарки (г. Алматы, Караганда, Уральск и Усть-Каменогорск), которые были снабжены современным лабораторным оборудованием, однако они также не принесли отдачи и характеризуются убыточностью производства [1].

Для решения всех вышеперечисленных

проблем планируется создание Центра металлургии в Республике Казахстан, позволяющего предоставить данные услуги на мировом уровне.

В центре металлургии предполагается создать лабораторный комплекс, исследовательский центр и инжиниринговую компанию с конструкторским бюро по горно-обогатительному оборудованию.

Лабораторный комплекс будет состоять из следующих лабораторий:

1. Минералогическая лаборатория.
2. Лаборатория переработки минералов:
 - лаборатория пробоподготовки;
 - лаборатория измельчения;
 - лаборатория флотации;
 - лаборатория физической сепарации;
3. Гидрометаллургическая лаборатория:
 - испытания выщелачивания периодического действия;
 - стендовые испытания.
4. Аналитическая лаборатория.
5. Лаборатория обработки данных, моделирование и имитация технологической схемы.

Основными функциями лабораторного комплекса будет:

- полный минералогический анализ проб руды и технологических продуктов;
- качественный анализ раскрытия минералов питания и продуктов процесса;
- оптимизация тонины помола;
- подготовка испытательных проб размером 10–200 кг;
- усреднение исходного материала для испытаний;
- отделение равных проб для испытаний;
- измельчение проб руды для различных процессов сепарации;
- использование различной мелющей среды – влияние на химию процесса;
- определение потребления электроэнергии в процессе измельчения.

Исследовательский центр будет состоять из опытно-промышленной обогатительной установки со следующими отделениями:

- отделение подготовки сырья;
- отделение измельчения;
- отделение физической сепарации;
- отделение обезвоживания;

- отделение автоматизации.

Основными функциями исследовательского центра будут:

1. Разработка технологических процессов для новых месторождений полезных ископаемых, включая, например, следующие металлы и минералы:

- основные металлы (Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mo и т. д.);
- драгоценные металлы (Au, Ag, элементы платиновой группы);
- железные и хромовые руды;
- промышленные минералы (фосфаты, кварц, полевой шпат, карбонаты и т. д.);
- минеральные пески.

2. Улучшение технологий процессов на существующих перерабатывающих предприятиях:

- поиск "узких" мест;
- реализация новых технологий.

3. Разработка процессов обогащения для техногенно-минеральных образований:

- повторная обработка старых технологических отходов;
- использование забалансовых руд.

4. Испытание и аудит старых и действующих площадок минеральных отходов (фокус на экологию);

5. Разработка новых технологий.

Основными функциями *инжиниринговой компании* являются:

- разработка технических проектов по горному, обогатительному и металлургическим переделам, как для новых, так и для действующих предприятий горно-металлургического комплекса;
- разработка банковских ТЭО для получения инвестиций в западных банках;
- проведение технологических аудитов предприятий горно-металлургического комплекса по горному, обогатительному и металлургическим переделам;
- экспертные заключения комплекса по горному, обогатительному и металлургическим переделам;
- разработка новых технологий по горному, обогатительному и металлургическим переделам.
- трансферт технологий отечественных и зарубежных компаний;
- осуществление координации техни-

ческой и технологической политики в области индустриально-инновационного развития предприятий горно-металлургического комплекса;

- разработка конструкторской документации для производства горно-обогащительного оборудования на машиностроительных заводах республики;

- переподготовка специалистов предприятий горно-металлургического комплекса в соответствии с требованиями научно-технического прогресса и инновационных технологий;

- организация выставок, семинаров, конференций.

Для создания Центра металлургии было принято решение о привлечении финской компании «Outotec», которая имеет два собственных исследовательских центра в Пори (Финляндия) и во Франкфурте (Германия), численностью около 200 человек, куда входят:

- 8 лабораторий, 2 стендовых испытательных установки;

- пирро – и гидрометаллургические опытные установки;

- опытные установки кипящего слоя (технология Circo);

- агломерационное оборудование;

- оборудование для испытания гидродинамики.

Создание аккредитованного Центра металлургии позволит:

1. Проводить все работы по технологическому исследованию обогатимости и металлургии в Казахстане, как по рудам, так и по отходам производства по заказам недропользователей, при этом сертификат исследований будет приниматься всеми финансовыми и другими институтами для получения банковских и других гарантий.

2. Повысить извлечение металлов (медь, цинк, свинец и др.) в концентрат на 10 – 15 % за счет качественного изучения физико-

химических и минералогических свойств минерального сырья, проведения технологических исследований обогатимости и разработки (доработки) на этой основе технологий обогащений конкретных типов руд, что позволит получить дополнительную продукцию не менее 150 – 200 млрд. тенге ежегодно, при тех же производственных мощностях и ресурсах на действующих, реконструируемых и вновь вводимых в эксплуатацию предприятиях.

3. Осуществлять трансферт зарубежных технологий с последующей адаптацией к рудам месторождений полезных ископаемых РК.

4. Провести актуализацию и переоценку запасов минерального сырья по месторождениям с учетом использования высоких технологий.

5. Выполнять заказы близлежащих государств (Россия, Китай, Монголия и страны Средней Азии) по технологическому исследованию обогатимости и металлургии.

6. Загрузить машиностроительные заводы по производству обогащительного оборудования, рекомендованного по результатам проведения всех видов исследований по заказам предприятий ГКМ РК и других стран.

7. Значительно ускорить процесс ввода новых месторождений в эксплуатацию от добычи до получения конечного продукта (концентрата или металла) за счет выполнения всех видов работ на территории РК.

8. Поднять казахстанское содержание недропользователей.

9. Повысить приток инвестиций в недропользование.

10. Решить проблемы переработки труднообогатимых и забалансовых руд, а также техногенно-минеральных образований.

Следует отметить, что из-за позиции некоторых государственных органов и научно-исследовательских центров от создания в Казахстане отказалась мировая финская компания «Outotec».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жанбатыров А. А.* Новые технологии изучения состава и структуры минерального сырья, металлов, строительных материалов в Карагандинском технопарке // «Промышленность Казахстана». Алматы, 2008. №3. 5 с.



*Е. В. КОМЛЕВА,
Технический университет, Дортмунд,
Федеративная республика Германия*

ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО И ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ

Забыть о Балтийской в пору.
Копорье - к Сосновому Бору.
У Челябинска – взрыв.
В Томске – «Прорыв».
В Красноярске – «Зарыв».
На Ордынке – «Нарыв»?!

(Народная мудрость в комментариях на сайте «Проатом»)

Так будет с каждым, кто некультурно обращается с атомной энергией!
(Персонаж Ф. Раневской, фильм «Весна»)

*Памяти советских геофизиков (прежде всего, производственников),
работавших в Мурманской области, посвящает автор свою статью.*

Түсініктеме. Ядролық қуаттың феноменнің кейбір антропосоциалдық аспектілері қарастырылған. Красноярсктің маңында ядролық материалдардың халықаралық жер асты обаның жасауын бірінші әрекетпен ұштастырылған. Мұндай түйіндеспен теңістірілген мәселер белгіленген.

Басты сөздер: ядролық қуат, мұнай, халықаралық ядролық оба, Красноярск, Печенга, кен - химиялық комбинаты, Ресей.

Аннотация. Рассмотрены некоторые антропосоциальные аспекты феномена ядерной энергии. Они сопряжены с первой попыткой создания международного подземного могильника ядерных материалов вблизи Красноярска. Отмечены проблемы, которые идентифицированы таким сопряжением.

Ключевые слова: ядерная энергия, нефть, международный ядерный могильник, Красноярск, Печенга, горно-химический комбинат, Россия.

Abstract: There are considered some anthropo-social aspects of the nuclear energy phenomenon. They refer to the first attempt of constructing an international underground repository for nuclear materials near Krasnoyarsk. There are mentioned some problems identified by this connection.

Key words: nuclear energy, oil, international nuclear waste storage facility, Krasnoyarsk, Pechenga, mining and chemical combine, Russia.

В данной статье, в контексте высокого уровня активности, отработанного ядерного топлива и демонтированного ядерного топлива и демонтированного боезапаса – делящихся ядерных материалов оружейного качества. Такое объединение ядерных материалов аналогично широко и достаточно давно применяемым высоко-энергетическим конденсированным системам (наукоград Бийск: ракетное топливо,

боеприпасы, газогенерирующие субстанции; см., например, <http://www.frpc.secna.ru/index.php>), работающим на основе химических реакций. Для химических систем-аналогов есть и «выверенные кровью» регламенты обращения с ними (в том числе, снятия их с эксплуатации).

Составляющие рассматриваемой ядерной совокупности в разной степени и в зависимости от разных условий могут оказаться в земных недрах. Методологически полезно выделение по признаку запасенной энергии именно ядерной группы, имеющей аналог в химической отрасли. Это облегчает анализ ситуаций с возможностью переноса оценок и прогнозов, хотя и с оговорками, от одних материалов к другим (как внутри группы, так и между группами). Не исключен перенос в сферу захоронения ядерных материалов и некоторых технических решений из области химических систем-аналогов. Например, способов и средств воздействия на подземное пространство с целью получения природно-промышленной среды с заданными свойствами (прежде всего, для регулирования гидравлической проницаемости). Близость материалов внутри ядерной группы в рассматриваемом контексте подтверждается и концепцией приведения при длительном хранении/захоронении оружейных материалов либо упаковок с ними (путем совмещения с высокоактивными отходами) к «стандарту отработавшего топлива», чтобы исключить несанкционированное использование оружейных материалов. С получающимся конгломератом из-за высокого уровня радиации невозможно работать без специфических средств защиты и оборудования, бесконтрольно владеть и оперировать которыми, в свою очередь, достаточно проблематично.

Б. Никипелов [1], один из видных руководителей советской/российской ядерной/атомной отрасли прошлого, со ссылкой на Гегеля, этику и диалектику, отстаивает мнение, что запрет на международное разделение труда в гражданской ядерной сфере – это противоречие, которое будет преодолено историей. И будут созданы крупные международные хранилища радиоактивных отходов в Китае, Монголии, Казахстане, Канаде, России. Мысль верная.

Перехватив инициативу, Финляндия уже строит (пройдя национальные разрешительные процедуры!) на своей территории и пока самостоятельно как бы такого рода объект Онкало на площадке Олкилуото (http://www.bbc.co.uk/russian/international/2011/07/110701_5thfloor_nuclear_waste_docu.shtml).

Как и на каких других площадках (нас интересуют, в первую очередь, российские) верную мысль правильно реализовать? Вот в чем суть. По аналогии с проектом Yucca Mountain стоимость только обоснования и строительства каждого хранилища (подземного)/могильника высокоактивных и долгоживущих отходов составит не менее ста миллиардов долларов. Такой объект, как и любой ядерный, будет формировать повышенное геополитическое внимание к региону размещения. Кроме того, существует мнение, что в будущем, возможно, нынешние отходы ядерной отрасли – ценное сырье, а их подземная изоляция – создание техногенных месторождений отложенного использования. Ведь все разнообразие элементного состава вещества Земли – результат когда-то и где-то произошедших ядерных реакций.

Можно сказать, что заканчивается своеобразный исторический этап развития ядерной отрасли. А именно, «интеллектуальный период» касательно наведения «после себя» порядка. Время преимущественно теоретических моделей. Моделей первого приближения, предназначавшихся для выбора и частичной апробации самых общих контуров пути, как завершать ядерные топливные циклы гражданской энергетики. Разомкнутый/открытый и замкнутый/закрытый циклы. Оба в разной мере, но не обходятся без отходов. Завершение первоначально предполагало захоронение тех или иных высокоактивных отходов исключительно собственными силами каждой ядерной страны отдельно. Безопасное захоронение таких материалов оказалось достаточно сложным делом, постоянно откладывалось и постепенно стало «ахиллесовой пятой»/«гирей на ногах» мировой ядерной энергетики. В СССР этот этап был еще и сокрыт от историков и широкой общественности. Времена изменились, но этот важный для общества процесс (в том числе и его прагматика) слабо документируется, имеет

неустойчивый социально-политический характер, плохо снабжен нормами права, естественниками смежных отраслей и гуманитариями (для полноты картины) не изучается и, в итоге, по-прежнему недостаточно и недостоверно известен, полновесно не осмыслен, толково и надежно не регламентирован. А также во многом не управляем.

Ныне мы видим, что «интеллектуальный период» принес не только некоторые научно-методические и технические достижения, но и, действительно, сформировал международный вектор их внедрения. Установление баланса между разделением и объединением труда (соответственно, и ответственности) в ядерной сфере сейчас если и не окончательная реальность, то все ближе к этому. Человечество переходит от принципа национальных усилий по захоронению/вечной изоляции всего, что сейчас отнесено к отходам ядерной отрасли, к интернационализации этой деятельности. И постепенный переход к всеобъемлющей практике пока приурочен к России, в частности, к Сибири. А. Глюксман еще в начале века писал о совпадении интересов некоторых политических сил России и Запада по поводу международного ядерного могильника на российской территории (тогда предпочтение отдавали Челябинску) и о финансировании «уже несколько лет» процесса сближения (<http://www.inosmi.ru/untitled/20020427/140631.html>).

Важной составляющей нового этапа, где главным становится дело, должно быть научно-методическое (в том числе юридическое) сопровождение процесса, создание комплексной и без перекосов нормативной базы, чтобы это дело на международном уровне не превратилось в хаос либо в «игру в одни ворота». Чтобы «принцип дополнительности» в политике страны-лидера (учет рациональных и иррациональных аспектов действительности; <http://nuclearno.ru/text.asp?17564>) не привел бы к негативным деформациям во взаимоотношениях с другими. Необходима согласованная всеми участниками международного процесса регламентация разных действий и параметров (от методологии выбора площадки до норм на ее

характеристики) на разных (от межгосударственного до предприятия) уровнях. А также - достижение консенсуса при формировании интегрированных международных стандартов. На основе четкого понимания причин и следствий более ранних различных национальных подходов и целей.

Сближение в рамках темы ядерных отходов происходит на неудачном для российской атомной отрасли фоне резкого свертывания реального строительства Россией за рубежом и внутри страны новых АЭС, лихорадочных и зачастую сомнительных действий российского атомного менеджмента (www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4560; www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4588, echo.msk.ru/blog/ecodefense/1100254-echo/).

Когда с системой принятия опасных и некомпетентных решений в Росатоме начинают не соглашаться полностью лояльные к отрасли в прошлом ее ветераны-профессионалы (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4690>).

И в условиях, когда экономика России перестает быть российской (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4599>), а обрабатывающая промышленность и машиностроение страны исчезают (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4639>). Но, по словам академика Н. Лаверова (<http://www.fontanka.ru/2013/06/24/138/>), когда «США постоянно с нами советуются» по вопросам обращения с радиоактивными отходами и их захоронения. Это мнение выдающегося геолога, специалиста в сфере безопасности ядерных технологий, основоположника и руководителя российских исследований по геологической изоляции отработавших ядерных материалов, политического деятеля и управленца в нефте-газовом бизнесе.

Ядерная отрасль страны и мира в нынешних трактовках, особенно ее гражданская часть, находится на чрезвычайно важном, но с большой неопределенностью того или иного безупречного исхода, этапе (возможно, в тупике). По крайней мере, ядерная энергетика России должна без рывков, осторожно сменить технологическую платформу: уйти от конверсионных (ВВЭР, РБМК) к новым (каким?) реакторам (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4833>).

Ядерное оружие в наступившем веке - оружие бедных, что, в некотором смысле, ставит его вне законов, формируемых современной мировой элитой, которая сейчас практически монополюльно владеет эффективными видами высоко-точного неядерного оружия и социальными технологиями невоенного достижения своих целей. Впечатляющий результат применения таких социальных технологий – «постсоветское пространство». Одна из составляющих этих технологий – денежный печатный станок, который как оружие эффективней ядерной бомбы (http://reosh.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=321:1-r&catid=1:jdiscms&Itemid=22).

Не будем забывать в контексте будущего некоторые далеко не безобидные социально-технологические сценарии трансгуманизма, которые в целом, может и в иной конкретике, но, несомненно, отзовутся усилением монополизма стран научно-технического и финансового авангарда. А также, «первое кибероружие», перспективы которого, уже отрабатываются, прежде всего, на ядерных объектах (<http://nuclearno.ru/text.asp?17591>). Проекты гражданской ядерной отрасли теряют свою жизнеобеспечивающую актуальность. «Сегодня актуальны лишь проблемы уничтожения запасов всех видов устаревшего ядерного оружия и проблемы окончательного захоронения отработавшего ядерного топлива» (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=comments&sid=4716&tid=68829&mode=&order=&thold=>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=comments&sid=4716&tid=68954&mode=flat&order=&thold=>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=comments&sid=4716&tid=69289&mode=flat&order=&thold=>).

Следует подчеркнуть, что, естественно, вектор на международные усилия по захоронению ядерных материалов пока предусматривает в основном энергетику. Однако, можно предположить, что в дальнейшем не исключены такие усилия и применительно к некоторым проблемам военных. Исходная база к этому есть. Хранилище (пока наземное) оружейного российского плутония около Челябинска, построенное с помощью и по технологиям США. Правда, по поводу такого совместного объекта есть серьезные опасения (<http://worldcrisis.ru/crisis/1300398>). Процессы утилизации «всем миром» ядерных судов

ВМФ РФ и рекультивация береговых баз. Сейчас международными усилиями Сирию избавляют от химического оружия массового поражения. В будущем, возможно, некоторые ослабленные, вне авангарда страны будут похожим, принудительно-добровольным, образом избавлены и от ядерного оружия/ядерных материалов, которые будут утилизированы международными усилиями, по международным технологиям и с применением международных подземных могильников. Первое такого рода предложение относительно ядерной программы Ирана уже поступило во время встречи лидеров России и Израиля (<http://vz.ru/news/2013/11/20/660589.html>). На слуху опасения по поводу аналогичной программы Северной Кореи. Вполне возможно, через некоторое время, реальная денуклеаризация Ближнего Востока. НАТО начинает перезахоранивать ядерные отходы советских времен на Украине (<http://news.traders-union.ru/economy/news/198851/>).

Документы в связи с закрытием в США Yucca Mountain, разрешительные документы Финляндии относительно хранилища Онкало, американо-российские Соглашение № 123 (2010 г.) и Соглашение по ядерным НИР (2013 г.), Директива ЕС по обращению с ядерными отходами (2011 г.), материалы международного проекта ARIUS (а также конференций под эгидой МАГАТЭ 2002 г. и 2005 г. в Москве). Это основные исходные информационно-правовые вехи на пути создания крупных международных подземных объектов изоляции ядерных материалов и радиоактивных отходов. В том числе и в России. Подробности тенденции раскрыты в моих статьях в журналах «Научный вестник Норильского индустриального института» (№ 10 – 2012, № 12 – 2013 и № 13 - 2013), «Вестник аналитики» (№ 2 – 2005, № 3 – 2008, № 1 – 2009, № 2 – 2012 и № 3 - 2013), «Юридическая наука» (№ 1 – 2012 и № 3 – 2013). А также - «Геофизический журнал» (№ 2 – 2008 и № 6 – 2012), «Энергетическая политика» (вып. 4 – 2012 и вып. 4 – 2013), «Изв. Вузов. Горный журнал» № 2 – 2012, «Горный журнал Казахстана» (№ 11 – 2011 и № 9 – 2013) и других (ссылки на тенденцию приведены Н. Лаверовым в блоге https://twitter.com/news_nlaverov).

Хотя политическая воля к созданию международных ядерных хранилищ/могильников достаточно определенно начинает проявляться многими странами и поддерживается МАГАТЭ, конкретные юридические, финансовые и экономические механизмы этого, как отмечалось, ещё предстоит создать (Росатом запускает сравнительные правовые исследования на тему площадок для могильников: <http://www.zakupki.rosatom.ru/1307220482014>). В том числе, и по части сбалансирования в России интересов общефедеральных и того региона, где объект будет создаваться. Видимо, как аналог будет принята схема практической реализации

Соглашения между МАГАТЭ и Россией (2010 г.) о создании первого в мире международного банка свежего ядерного топлива. Приветствуется и критическая правовая позиция относительно международных хранилищ (например, <http://www.dissercat.com/content/problemy-pravovogo-regulirovaniya-obrashcheniya-s-radioaktivnymi-otkhodami>; <http://www.barentsinfo.org/?DeptID=3549>), способствующая полной оценке ситуации.

Необходимо также четко идентифицировать и укоренить социокультурные (светские и религиозные) основания и критерии таких действий. На базе православия, философского наследия Ф. Достоевского, с привлечением идей геозтики и других элементов духовно-гуманитарных начал безопасности. Как показано в моих ранних работах (например: <http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2008/1/Komleva/>; <http://www.voskres.ru/economics/komleva.htm>; <http://elibrary.az/docs/jurnal-08/832j.htm>), в некоторых случаях плодотворно обращение к таким брендам как «Медной горы Хозяйка», «Сампо», «Сампо-Лопаренок». Есть и другие ракурсы формирования в ядерном контексте необходимого «культурно-природного каркаса региона». А также «актуализации культурного и природного наследия» (термины Института социально-гуманитарных и политических наук САФУ им. Ломоносова). С целью социокультурного фундирования такого природно-социально-промышленного объекта, каковым должен быть ядерный могильник. Так называемый «индекс безопасности ядерных материалов»

Фонда «Инициатива по предотвращению ядерной угрозы», для сравнения, предусматривает анализ условий хранения и обращения с ядерными материалами в странах мира не только в плоскости военно-технической, но и социокультурной – от прошлого к будущему (<http://www.arms-expo.ru/050049054050124050054055048055.html>; <http://itar-tass.com/mezhdunarodnaya-panorama/875805>). А в СССР, даже когда страна еще не овладела ядерной энергией, уже правильно понимали суть дела, назидательно говоря по поводу пострадавшего от нее человека: «Так будет с каждым, кто НЕКУЛЬТУРНО обращается с атомной энергией!» (персонаж Ф. Раневской в фильме «Весна», 1947 г.). И сейчас в России есть правильно думающие гуманитарии (приложение 1).

Примечательны в этой связи материалы и атмосфера общения на профессиональном сайте «Проатом», который допускает разностороннее рассмотрение ключевых для отрасли проблем. «Все как у людей»: от низкого до высокого. Однако, как говорил И. Сталин несколько по другому поводу: «Других...у меня для вас нет».

Представляется, что о желаемом более высоком качестве человека и общества, по крайней мере, нужно думать. Но при регламентации действий по созданию международных ядерных могильников не стоит, прежде всего, забывать о антропосоциальной реальности. Применительно к оружейному ядерному комплексу, например, эту реальность изучают в США (vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/ECCE/VV_EN1_W.HTM) и предлагают изучать в России (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4906>). Причем, как во многом справедливо заметил один из участников дискуссии по поводу такого изучения, «комментарии как раз и отражают суть проблемы». Да уж, далеко американским результатам академических исследований до российской правды-матки, высказанной в задушевной беседе!

Вот ставший недавно достоянием широкой общественности пример (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4972>). В 1974 г. на первом блоке ЛАЭС «созревала» катастрофа. Но в то время не в связи с реактором РБМК (ленинградская предтеча Чернобыля датируется 1975 г.), а с системой генерации пара. После предварительной

эксплуатации персонал станции заподозрил неладное. Возникли сомнения в безопасности достижения проектной мощности. Назревал скандал. Поразительно, как вели себя участники сдачи в эксплуатацию нетипичного для мировой гражданской энергетики головного энергоблока. Начальство высокого уровня «выкручивало руки» подчиненным, чтобы получить подписи под документом о сдаче блока к знаменательной дате. Конструкторы и проектировщики молчали. Наука (от молодых ученых до академиков) опасность не фиксировала (по некоторым современным версиям «знала, но бездействовала»!?) и (чтобы не «трансклютировали») по прямому заказу подписывала гарантирующий полную безопасность документ. Случайно (сработала не система выявления брака) в составе сдаточной комиссии ЛАЭС нашелся один (!) человек, который, рискуя профессиональной карьерой и личной судьбой, имел смелость и доводы настойчиво говорить и говорить на официальных совещаниях иное - о необходимости пересмотра технических решений. Многие ли в жизни способны на такое в ответственный момент государственного значения? Но надо отдать должное и руководству тогдашнего Минсредмаша: неудобному специалисту «не заткнуло рот», а, все-таки, успело предотвратить беду на этом и последующих блоках из-за ошибок в парогенерации. Не успело предотвратить Чернобыль, хотя катастрофы такого типа на ЛАЭС (благодаря опять же не системе, а высокому профессионализму одного оператора) избежать удалось.

Сейчас общество может быть более спокойным относительно принимаемых Росатомом решений?

Тем более, что уже можно говорить применительно к захоронению отходов о нарушениях правовых норм (как и морально-нравственных, а также научных критериев обоснования). Например: «Строительство подземной лаборатории возле Красноярского горно-химического комбината, несомненно, является началом сооружения пункта геологического захоронения радиоактивных отходов без получения лицензии на такое строительство, то есть является строительством несанкционированного могильника

высокоактивных отходов. ...При сооружении подземной лаборатории...образуется депрессионная воронка, естественный гидрогеологический режим (объект изучения, - Е.К.) будет нарушен,...т. е. от лаборатории будет больше вреда, чем пользы» (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4554>, комментарий Б. Серебрякова). Некоторые правовые инициативы в связи с могильником ГХК были переданы через В. Путина в адрес глав государств G20 участниками Гражданского саммита «Группы Двадцати» (<http://www.press-line.ru/novosti/2013/06/putinu-predlozhili-obratit-vnimanie-na-yadernyy-mogil-nik-pod-krasnoyarskom.html>).

Даже при показательных акциях открытости специалистам и общественности не дают ответы на ключевые вопросы: почему именно Красноярский край, обстоятельства выбора, анализ других мест, критерии выбора, список ранее рассмотренных Росатомом (около 30 в 18 регионах!) площадок? Предполагается, что эти и другие вопросы не останутся все же без ответа (<http://nuclearno.ru/text.asp?17434>). Известен «Эффект Селлафилда» как реакция общества на изменение в ходе работ декларируемого назначения подземной лаборатории (http://www.bellona.ru/articles_ru/articles_2013/1366203649.11). Без честных ответов на вопросы по Красноярску эффект может получить новое название. Некоторая информация к размышлениям по этому поводу приведена далее.

Площадку, которая была выбрана первоначально для одного объекта (наземного завода РТ-2 радиохимической переработки отработавшего ядерного топлива по несбывшимся тогда планам расширения ГХК, <http://www.iapress-line.ru/dossier/item/10768-unik>), целенаправленно «подогнали» под принципиально другой. Другой, прежде всего, по сроку существования (миллионы лет – могильник, десятки лет - завод). Понятно, что требования к площадкам и к обоснованию их надежности разные для завода и могильника. Есть и другие признаки лукавого «протаскивания» Росатомом нужного решения (www.bellona.ru/articles_ru/articles_2013/Krasnoyarsk-repository-EIA, www.facebook.com/NETmogilniku, www.sgzt.com/krasnoyarsk/?module=articles&action=view&id=1617&theme=2).

Выбранный вблизи Железногорска Нижнеканский массив гранито-гнейсов вскрыт слабо, не глубже 700 метров применительно к единичным (2!?) скважинам. Большинство остальных скважин (едва ли больше 10) неглубокого (первые десятки метров) заложения. Имеются обоснованные знаниями о генезисе этого типа пород принципиальные сомнения в их хороших гидроизолирующих свойствах (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4774>). Нижнеканский массив является южной частью Енисейского кряжа – важнейшей золотоносной провинции России. Кроме того, граниты в последнее время преподносят геологам поразительные сюрпризы, невообразимые ранее.

Месторождение «Белый тигр» знаменито гигантскими запасами нефти в гранитах на глубинах 1-3 километра. Есть и другие примеры нефти в кристаллических породах (http://journal.deepoil.ru/images/stories/docs/DO-1-1-2013/2_Resolution_1-KR.pdf). Кстати, в породах Нижнеканского массива отмечали проявления углеводородов (Ф. Бакшт, Томск, устное сообщение). Для обоснования могильника ГХК эти факты важны двумя следствиями.

Во-первых, пришло время радикального пересмотра концепций поиска и разведки углеводородов. Во-вторых, доказано, что на глубинах в первые километры граниты могут иметь мощные зоны массопереноса, в том числе с направленностью движения газов и флюидов к земной поверхности. Именно обнаруженные в США (на основе советского опыта изучения пещер) Ю. Дублянским (<http://www.seu.ru/programs/atomsafe/B3/g6.htm>; <http://uibk.academia.edu/YuriDublyansky>) геологические индикаторы периодического появления глубинных вод у земной поверхности впоследствии стали главным аргументом при закрытии проекта Yucca Mountain. Кстати, гидротермальную историю изучали также относительно гранито-гнейсов Онкало (Олжилуото) и Канады (ссылка в <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0227/ML022740218.pdf> на A.R. Bluth и A.R. Bukata). Работы Ю. Дублянского - это впечатляющий и достойный для подражания пример эффективного вхождения геолога «со стороны» в современную глобальную ядерную проблему.

А если под ГХК море нефти или воды?

Будем потом, после эксплуатации «ядерного кластера», разведку вести – как Казахстан (<http://lenta.ru/news/2013/06/25/use/>). Германия уже обеспокоилась прогнозом наличия газа ниже подземной лаборатории «Горлебен» на глубине 3 километра и соседством площадки с Эльбой (<http://atominfo.ru:17000/h1?url=webds/atominfo.ru/news/air8788.htm&mime=text/html&charset=windows-1251>). МАГАТЭ, кстати, рекомендует при обосновании площадки захоронения ДОКАЗАТЬ отсутствие в ее недрах и вблизи полезных ископаемых, особенно высоколиквидных. Есть и глобальное третье следствие. Абиогенная нефть, как частный случай нефти в гранитах, позволит не принимать серьезно разговоры про принципиальную невозможность запасов углеводородов, скорое их исчерпание и про неизбежность развития гражданской ядерной энергетики с применением опасной радиохимии.

Могильник за Уралом – исторически не первое предложение Минатома/Росатома. Кстати, первым (1985 г.) было предложение о Кольском полуострове (http://www.opec.ru/news.aspx?id=221&ob_no=86000), а первое впечатление, как говорят, всегда самое верное. Какова судьба предыдущих, каждое из которых в свое время было «всесторонне обоснованным и единственно верным»? Почему «один на всех» могильник вот-вот будут строить вблизи Красноярска – географического центра России? Всесторонне ли обоснован этот вариант с учетом предыдущих и еще имеющихся сейчас вариантов?

А почему не построить два, но у границ (западной, Печенга, и восточной, Краснокаменск)? Могильники у границ с серьезными соседями на несколько порядков повысят безопасность объектов. По крайней мере, о разрушениях в результате военных действий, диверсий и терактов, направляемых против России, можно будет не беспокоиться. Терроризм и промышленные аварии стали постоянной частью российской действительности. Новинкой применительно к ядерным объектам следует считать «интеллектуальный терроризм изнутри» (<https://www.facebook.com/ZelenaLiga/posts/328816177263046>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4833>, комментарий Е. Катковского). Будем также крепко помнить о работе крылатых ракет по Югославии. Вовсю идет подготовка к подобному в Сирии. Но

никто не решится потревожить таким образом совместно Россию и Китай или Россию и Норвегию, Финляндию, Швецию. Да и другие аспекты безопасности могильника будут выверены многократно, безо лжи, в связи с жизненно важными интересами разных стран, не только Росатомом. Учитывая масштаб задачи и длительность качественного выбора, строительства, эксплуатации и мониторинга объекта, несомненно, что это мотивирует «навечно» международное сотрудничество в приграничье нынешней молодой поросли специалистов и будущих поколений.

В конце концов, если события к тому пойдут, у Печенги и Краснокаменска есть и потенциал глобального или регионального (арктического в случае Печенги) ядерного сдерживания аналогично широко известной идее реального и фантастического вариантов «Периметр» и «Машина Судного дня». Никаких уязвимых средств ответной доставки не надо. И дополнительные усиливающие эффект «оболочки» из кобальта или урана легко выполнить из местного рудного сырья. «Ядерный остров» в границах родного мне Мурманска (<http://nuclearno.ru/text.asp?17345>), как и хранилище на сто лет в Сайда-Губе, видимо, задумка Росатома «из той же серии». Но, надо отметить, не в самый раз придумано: слабо, слабо.... Не учли настораживающую трассу событий с АПЛ «Комсомолец», «Курск», «Екатеринбург». По части защиты безопасности страны и региона этот как бы остров не только многократно хуже, чем вариант Печенги, но и, скорей всего, подрывает ее. Береговые базы и судоремонтные заводы ВМФ России, прилегающие акватории в пору называть «Новыми Бермудами».

Единственный, которому сейчас можно безоговорочно верить, предположительный ответ Росатома применительно к Железногорску – здесь действует и будет все же расширено радиохимическое и иное производство ГХК с целью «одним махом» покрыть все формируемые РФ такого рода потребности. И очень уж набор технологий ГХК подходит для курса на предоставление страной международных ядерных услуг расширенного спектра (<http://www.z101359.infobox.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=888>). Вот так: главное, - обеспечить решение не вполне очевидной задачи по

развитию ГХК. Могильник лишь необходимое дополнение для этого, а не самостоятельная сложнейшая проблема! Радиохимический завод для гражданских целей и другие относительно временные технологии «определяют сознание», а не потребность правильно, всесторонне и надежно обосновать решение по вечной изоляции отходов.

Кроме того, одновременно госкорпорация запускает амбициозный проект «Прорыв», который призван сформировать новый для России и мира облик отрасли, и предусматривает, видимо, опасную радиохимическую переработку при каждой АЭС нового поколения непосредственно на площадках этих станций. Кроме того, Росатом отрабатывает технологии консервации/захоронения хранилищ жидких радиоактивных отходов Сибирского химического комбината (Томск) непосредственно на месте их расположения и обещает тиражировать эти технологии на других объектах (<http://www.itar-tass.com/c96/935360.html>). Кроме того, в Железногорске, дополнительно к могильнику Нижнеканского массива, будут навечно захоронены непосредственно на месте их эксплуатации промышленные/военные реакторы ГХК и другие высокоактивные материалы (в том числе, с фрагментами разрушенного отработавшего топлива). Причем один из главных доводов «великолепен»: другие варианты никогда не исследовались – поэтому будем хоронить так (П. Гаврилов, <http://portal.tpu.ru/files/conferences/eers/2013/sec4.pdf>). Много в РФ ядерных объектов, создавая которые заранее исследования возможности на их площадках последующего геологического захоронения не проводили! Это же не повод везде «так хоронить».

Что за стратегическое противоречие: общий «санузел», а добавочно еще и многим объектам отдельные «удобства» с «головной болью» на миллион лет? И всем оформление «законных геологических паспортов» задним числом! К тому же, замечу, радиохимические технологии решаются применить в промышленных масштабах гражданской отрасли далеко не все ядерные страны. Россию не смущают «странные метеориты» (<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/12706.html>), осваивающие маршруты над ее территорией.

Обозначим четко последовательность и

причины событий. ГХК вблизи Красноярска разместили, дабы до него тогдашние ударные силы США (бомбардировщики) не добрались. Объект геологической изоляции ядерных материалов решили разместить в Нижнеканском массиве, главным образом, из-за близости ГХК, а не по геологическим критериям путем альтернативного выбора площадки применительно к условиям страны/региона. Но нет худа без добра. Очень хорошо (применительно к проблеме уже могильников, а не одного могильника вблизи Красноярска), что есть история и опыт создания и эксплуатация подземных объектов ГХК. История и опыт, достойные памяти и уважения. Но, с горно-геологической точки зрения, фиксируются тревожные факты, подрывающие веру в удачное будущее ядерных могильников на данной территории. Можно сравнить и в этом ракурсе с действующими подземными объектами Печенги и Краснокаменска и с гипотетическими «ядерными пещерами» Нижнеканского массива.

Сначала нам писали администраторы горно-ядерной науки, что с качеством массива, вмещающего подземные объекты ГХК «все хорошо, прекрасная маркиза» (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=print&sid=155>). Когда другие специалисты этой же науки стали писать для иностранных заказчиков, оценки изменились. «До начала строительства подземных объектов скальный массив ГХК в гидрогеологическом отношении был практически не изучен» (<https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/321359.pdf>). В процессе же эксплуатации ГХК и исследований горных пород ГХК как аналога Нижнеканского массива вполне ожидаемо для данного типа пород обнаруживаются участки с показателями высокой гидравлической проницаемости массива (кстати, гораздо выше, чем нормы на проницаемость пород по критериям размещения могильников). В том числе (и особенно) в пределах приконтурной зоны подземных сооружений. Налицо тесная связь поверхностных и подземных вод (<https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/321359.pdf>).

Факт «прозрения» неизбежно повторится и на Нижнеканском массиве, как только организаторы работ перейдут от благостных первоначальных обоснований к открытому

обсуждению данных детальной разведки массива на глубину не менее 2-3 километров. Не перескакивая через этапы добротной разведки с поверхности до заложения дорогостоящих горных выработок подземной лаборатории. А также, объективно оценив имеющийся опыт натурных оценок термомеханических последствий воздействия на целостность вмещающих горных пород «начинки» подземных сооружений ГХК (например, технические отчеты и журнальные публикации А. Б. Зверева). Расчетные модели – хорошо. Но разведка массива, которая в геологии предполагает также экспериментальную оценку основных параметров дальнейшей эксплуатации подземного объекта, и натурные исследования имеющихся выработок – лучше.

Вряд ли кому-либо из горняков, например, придет в голову идея строить подземный рудник, если для месторождения не утверждены (на государственном уровне) запасы руды, не выявлены достаточно надежно подземные условия, не отработаны технологии подземных работ и переработки руды, не определены потребители продукции. Совершенно точно, что для такой идеи данные по картировочным скважинам неглубокого заложения – никудышная основа. Каковы в Нижнеканском массиве «запасы» пород требуемого инженерного качества, их пространственное размещение? Каковы «запасы» отходов для Нижнеканского могильника и источники их формирования? Каков масштаб объекта, строительство которого пока поручено (на общественных слушаниях) одобрить даже не населению Красноярского края и тех тысяч железнодорожных станций, мимо которых пойдут «ядерные составы», а лишь славным жителям Железногорска? «За себя и за того парня», причём и за «парня» из будущего.

Народ, не очень смыслящий в математике, но знающий жизнь конкретно, говорит примерно так: «Лучше один раз увидеть и пощупать, чем сто раз имитационно моделировать». Поэтому предлагаю новую последовательность работ по подземно-ядерной науке. У ГХК, как и вообще в Красноярском крае, ведь многое уже есть. Надо перевести туннель под Енисеем (есть сведения, что конкурс объявляли на предмет

нового его использования) в ранг Подземной лаборатории № 1. Подземная лаборатория № 2 – выработки, где будут на месте эксплуатации захоронены промышленные реакторы. Обе лаборатории полностью отключить от систем жизнеобеспечения и наглухо замуровать – избавить от влияния цивилизации. Оставить наедине с реальными природными процессами. Снабдив, конечно, каждую отдельной шлюзовой камерой – люком для периодического посещения лабораторий специально введенными в штат ГХК профессиональными спелестологами. Они будут совместно с учеными мониторить результаты. Надо бы красноярских спелеологов спросить: а нет ли вблизи ГХК природных пещер? Вот нам и Подземная лаборатория № 3 была бы. Подземную лаборатория № 4 следует разместить на одном из объектов «Норильского никеля» в Красноярском крае. Подземные лаборатории № 5 и № 6 – готовые выработки Краснокаменска и Печенги. Лет через 20-30 станет ясно: по нашим расчетным законам природа преобразовывает натурные модели могильников или по своим. А уж потом, если еще не исчезнут желание и потребность, можно будет приступить к работам по Подземной лаборатории № 7. Непосредственно в пределах Нижнеканского массива, предварительно в должной степени разведанного. А уж совсем потом из семи лабораторий надлежит выбрать лучшую. В ее площадку и следует вложить основные инвестиции. Можно проигравшие лаборатории и на миллион лет оставить в качестве «образцов-свидетелей». Есть-пить они не попросят, а в реальный могильник вход должен быть ликвидирован по его статусу.

Отметим, что авторство идеи о подземной лаборатории и могильнике в Краснокаменске, нашедшей поддержку в США и МАГАТЭ (см., например, приложение 2), принадлежит коллективу сотрудников ИГЕМ РАН во главе с Н. Лаверовым. Еще нужно внимательно посмотреть – что будет экологичнее и экономичнее: перевезти отходы Красноярского ГХК, например, в надежное подземное хранилище в Краснокаменске или переместить тот же объем отходов в Нижнеканский массив с последующим на миллионы лет ограничением хозяйственной деятель-

ности на Енисее из-за радиоактивных протечек из этого массива?

Нынешняя администрация Росатома на примере программ строительства АЭС показала слабость планирования и реализации планов в интервале времени в десять лет. Но она, на примере могильника вблизи Красноярска, пытается убедить общество, что на миллионы лет вперед предвидеть ход событий и тратить бюджетные деньги умеет. Специалисты США несколько десятков лет поэтапно выбирали по всей стране площадку для могильника, сравнивая разные геологические формации, пока не получили право начать горные работы на Yucca Mountain. Но, увы, итог и здесь печален.

А Росатом быстро, в стиле нового «прорыва» и без альтернатив, нашел подходящий массив «у забора» ГХК. Хотя должен был бы оценить территорию страны (если говорить о международном могильнике) или того региона, отходы которого должен принимать могильник (если говорить о региональном могильнике). «Забыв» это сделать («забыв» про общепризнанный в мировой практике необходимый этап), Росатом сразу создал основания для серьезных сомнений в объективности работы. Дальше потянет «забыть» про добротную разведку (первооснову любых подземных начинаний) площадок Нижнеканского массива – и выручай, филология, вместо геологии... Про похожие ситуации в народе говорили так: «Дела идут, контора пишет». В результате именно такой филологии Нижнеканский массив еще в 2007 г. объявлен разведанным и пригодным. На основании этого сделан следующий шаг – как бы вмонтирован нужный блок в фундамент обоснования будущего международного центра: «Кроме того, одним из преимуществ размещения на ГХК такого комплекса является наличие разведанного в данном районе Нижнеканского гранитоидного массива, который может быть использован для захоронения надежно упакованных высокоактивных отходов (ВАО) от переработки ОЯТ и неперерабатываемого облученного топлива» (<http://www.z101359.infobox.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=888>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=888>).

Выбор Нижнеканского массива

осуществлен структурами Росатома – ВНИПИПромТехнологии и Радиевым институтом. Он не оптимален геологически (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4634>). Номенклатура подлежащих долговременной/вечной изоляции высокоактивных материалов уже сейчас не сводится только к отходам радиохимии ГХК. Со временем, особенно при ускорении процессов демонтажа ядерных объектов и все большей интернационализации отрасли, неадекватность по многим параметрам площадки вблизи Красноярска будет становиться все очевидней и отягощающей. И шаг за шагом, если могильник здесь будет построен, его функции, скорей всего, будут последовательно, каждый раз «в связи с новыми непредвиденными обстоятельствами», расширяться. Модернизация станет постоянной. Радиационные нагрузки на территорию будут возрастать. Как происходит сейчас на площадках в Сосновом Бору, Сайда-Губе и Приморье. И как, в принципе, уже предусмотрено в подготовленном на иностранные деньги и ссылающемся на международный, по-крупному, статус могильника под Красноярском документе (<https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/321359.pdf>). По схеме многоступенчатой «актуализации» со временем целей и задач (попросту говоря, подгонки под нужные). Для создания условий конкурентоспособного на международной арене развития российской ядерной энергетики и промышленности.

При уважении к опыту упомянутых выше институтов, следует помнить, все же, и некоторые неприятные итоги их научных обоснований в условиях финансовой и корпоративной зависимости от администрации Росатома. ВНИПИПромТехнологии – разработчик («научный» подход тот же – «у забора» своего объекта, но совершенно иного назначения) отвергнутого после критики со стороны Горного института Кольского НЦ РАН проекта подземного ядерного могильника на полигоне Новой Земли, незаконченного аналогичного проекта для территории ПО «Маяк». Кто может вспомнить добрым словом эти проекты? Прямое наследство ВНИПИПТ – неоднозначные результаты подземных ядерных взрывов в мирных целях. Радиевый институт, как минимум, поддержал

продвижение одной из технологий обращения с радиоактивными отходами на объекты ПО «Маяк» и (совместно с ВНИПИЭТом) РосРАО, которую осудила Комиссия РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований (http://www.gazeta.ru/science/2013/06/28_a_5394973.shtml; http://moi-vzn.narod.ru/VZN_12.PDF, с. 22-24; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4630>).

Ядерные могильники справедливо, подчеркивая главную роль природных условий в долговременной защите, называют еще геологическими хранилищами. Геология – не профиль Росатома по определению. Не урановые объекты – тем более. Это отражается и в тематике дискуссий и на официальном, и на неофициальном российских уровнях. Преобладают устремления вперед: новые энергетические мощности, реакторы, топливные технологии. Проблемы «тыла» – демонтажа технических достижений, геологической изоляции отработавшего оборудования, топлива и наработанных отходов – не являются при этом любимыми. Когда же время принуждает все же делать в этом сегменте отрасли дело, начинаются далеко не безобидные «фокусы» с терминологией, правовым статусом и нормами безопасности (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4774>), переносом сроков. В итоге удобным по времени и финансированию оказывается погружение в пучину нереализуемых мечтаний о «Новом Атомном проекте», а неотложные задачи отрасли (включая геологическое захоронение) отодвигаются в сторону или выполняются абы как. При этом «неожиданно» зачастую выясняется, что реальные геологические процессы, экспериментальное изучение которых подменяется «высоконаучными» теоретическими расчетами «ядерных геологов» по части общих оценок (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4887>, комментарий Б. Серебрякова), приводят к неприятностям, которые на порядки более значимы, чем теоретически предсказанные.

Российская ядерная отрасль изолируется от комплексных знаний о Земле, от горно-геологической науки и практики в ее полноте, фактически пренебрегает мировым опытом. Проявляет готовность «свалить» отходы своей

и чужой деятельности «в первую попавшуюся дыру», решает сложную задачу примитивно по принципу «приятного во всех отношениях» Нижнеканского массива «под боком», игнорирует факт развития и перспективы abiогенных и сланцевых углеводородов. Как, кстати, и возможность энергетической революции на новой ядерной технологической платформе (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4921>). Вслед за сланцевой революцией и так же быстро по срокам начала. Тем самым она многопланово дискредитирует себя в глазах «просвещенного человечества». И рискует полностью потерять своих надежных сторонников широкого профессионального спектра, в том числе и среди специалистов в науках о Земле. Такой подход к делу далек от «культурного» обращения с ядерной энергией.

Может быть, полезно для понимания статуса ядерной энергетики на реакциях деления задуматься параллельно и о судьбе гражданского термояда на реакциях синтеза (см., например, <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4996>, <http://www.interfax-russia.ru/Siberia/news.asp?id=464721&sec=1671> и ответы А. Просвирнова, <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4921>). Когда в пятидесятые годы прошлого века «на ура» и с величайшей верой начинали разработку этой научно-технической проблемы, мотивация была очевидной. Нужно было поддерживать недавно народившуюся, но сразу ставшую приоритетной водородную бомбу. СССР в то время не был сказочно богат углеводородами, углеводороды только еще набирали силу в качестве основы мировой экономики. Сейчас, по прошествии многих лет, военное дело и гражданская энергетика существенно обновились технически, технологически и организационно. Россия обладает серьезными реальными и потенциальными запасами нефти и газа (не говоря об угле), за рубежом спрос и цены на российские углеводороды будут падать, нефтегазовая отрасль страны будет выдавливаться с внешнего рынка. Положительных перспектив глобального освоения термоядерной энергии в мирных целях устойчиво не видно. Нужны ли и не ведут ли в тупик крупномасштабные проекты и финансовые траты касательно термоядерной энергетики?

Завершающие стадии любого ядерного топливного цикла достоверно не исследованы экономически (<http://www.atomnews.info/?T=0&MID=62&JId=62&NID=3481>). Как не поняты до конца и причины Чернобыля, «а реакторы продолжают работать» (комментарии к <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4718>). Кто после ликвидации нынешней РАН хоть как-то (а необходимо комплексно) будет контролировать, учитывая необозримые во времени перспективы позитива ядерной отрасли и ее негативных последствий для здоровья и кошелька множества людей, геолого-географо-экономические «открытия» и гарантии безопасности Росатома?

Немного о гранях «существа» проблемы. Меня часто подозревают в некомпетентности. Например, мне говорили: «Статьи по существу не геологические/не горных наук». Да, не геологические и не горные в устоявшихся традициях и правилах работы геологов и горняков. А «геологическое хранение ядерных материалов» - это горно-геологическая проблематика? Да, горно-геологическая. Тем не менее, по ряду исторических и политических причин «гражданские» геологи и горняки со всем их разносторонним опытом и методами исследований отстранены/самоустранились от этих дел. Хотя в начале «Атомного проекта» работами по массовым поискам урана, строительством подземных объектов значительно помогли Минатому и стране. Когда атомные энергетики сотворили при помощи «национального типа реактора» беду в Припяти, «рудознатцам» и «горщикам» выпало «врукопашную» бороться с «Китайским синдромом» под разрушенной активной зоной. Сейчас же они находятся не в активной позиции, а на правах «гастарбайтеров» на вспомогательных (чтобы не дело сделать, а общественность формально успокоить) подрядных работах. Кто платит, тому и «танцуют» по заказу. Это ошибка. Я пыталась, хотя и неумело, поспособствовать исправлению дел, инициировать понимание того, что участие специалистов по Земле в таких исследованиях должно быть усилено. Во взаимодействии с ядерщиками, но без давления со стороны Росатома. А как и по каким направлениям? Ну, это уже дело этих специалистов «по существу»: понять задачи и

определить свое место в строю. Думалось, что вот тут то и хороши были бы статьи «по существу геологические/горные», но не мои.

А пока, как мне кажется, даже в рамках специальной ядерно-горно-геологической тематики горняки/геологи и ядерщики существуют и предпочитают существовать в «разных параллельных мирах».

Воспользуемся удачным применением термина О. Двойниковым по иному поводу из ядерной сферы (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4990>), но характеризующим общую картину российского общества. При этом, в одном из миров вкладывают большие деньги в навязчивый агрессивный пиар и саморекламу.

Международные подземные ядерные хранилища/могильники можно рассматривать как элементы будущих систем ядерного нераспространения и физической защиты ядерных материалов, как панацею, в том числе, и от попадания этих материалов (возможная начинка радиологического оружия) в руки террористов.

Но прежде, все же, следует, минимум на двух уровнях, переосмыслить вопрос: «Нефть или ядерная энергия/ядерные отходы?» Глобальный уровень. Если абиогенная нефть реальна (как реальна на Земле вода различного происхождения), то нужно остановить (приостановить) развитие нынешней и любой другой будущей ядерной энергетики, неотъемлемым следствием которых есть и будет штатное и аварийное генерирование высокоактивных и долгоживущих отходов. А также – системы международных подземных ядерных могильников, в том числе приостановить работы вблизи Красноярска. Локальный уровень. Если строительство могильника вблизи Красноярска необходимо, надо с помощью глубокого бурения доказать отсутствие нефти и благоприятный гидрологический режим применительно к оконтуривающим предполагаемое место заложения объекта кристаллическим породам Нижнеканского массива.

Для Печенгской геологической структуры (породы основного и ультраосновного состава) и ее обрамления (где обильно, как и в зоне урановых месторождений Краснокаменска, представлены и граниты) эти вопросы имеют ответы. Множеством скважин

глубиной 2-2,5 километра, сетью горных выработок «Норильского никеля» и Кольской сверхглубокой скважиной доказано отсутствие нефти и показаны благо-приятные предпосылки естественной гидроизоляции (например, <http://www.biodiversity.ru/publications/arctic/archive/n12/nikel.html>) будущих подземных сооружений могильника. Породы собственно Печенги в сравнении с гранитами более устойчивы к внешней дестабилизирующей энергии (диссипация напряжений) и более эффективны в способности «самостоятельно залечивать» возникшие все же из-за внешнего воздействия трещины. На основе местного сырья разработаны строительные материалы, надолго предназначенные для дополнительной (в составе защитных инженерных барьеров) изоляции радионуклидов, а также блокирования опасных процессов внутри могильника. Про инженерно-геологические и другие свойства гранитов Краснокаменска (в частности, их опасную склонность к горным ударам, <http://itar-tass.com/novosti-partnerov/794047>) много знают тамошние и московско-петербургские специалисты.

А мурманские геологи, геофизики и горняки пока еще способны (даже, вероятно, самостоятельно и уже в ближайшее время) наполнить при наличии заказчика имеющимися на сегодня фактическими результатами полевых работ первоначальную «затравку» для дальнейшего полновесного обоснования альтернативного варианта международной площадки захоронения высокоактивных и долгоживущих ядерных отходов на Северо-Западе РФ. В прошлом веке их усилиями и по их инициативе в честном научном соревновании было доказано, в том числе на международном уровне (TACIS Project NUCRUS 95410), преимущество Мурманска перед Новой Землей. Кроме того, был подготовлен вариант комплекса критериев отбора площадок, применимый и для других регионов. Почему бы им с имеющимся горно-геологическим опытом, примерами площадок на Кольском полуострове и анализом, прежде всего, соседских шведско-финских аналогов (мировых лидеров по части гранитоидных массивов) не быть спарринг-партнерами исследователям площадки около Красноярска? А иногда - и стимулирующими объективностью

оппонентами. Горный институт Кольского НЦ РАН, например, изучает проблемы ядерных могильников совместно с научными и производственными организациями как России, так и Германии, Франции, Бельгии, Норвегии и Китая (<http://www.goikolasc.ru/partner>).

Есть предположение, что Нижнеканский массив выше уровня моря не будет лидером по объему исследований в настоящее время. И никогда (природу не обманешь!) - по гидрогеологическим условиям пород в сравнении с данными (<http://www.biodiversity.ru/publications/arctic/archive/n12/nikel.html>) не только по Печенге, но и по гранито-гнейсам Швеции и Финляндии. Выбранные для могильников условно слабопроницаемые гранитоидные блоки Швеции и Финляндии дополнительно находятся под дном моря в равновесии с окружающей средой. Равновесие компенсирует некоторый их недостаток по проницаемости. То есть, и с точки зрения наличия внешних гидравлических потенциалов надо помнить о разной динамике в поведении воды в Нижнеканском массиве и зарубежных «эталонах»: явно подвижная и условно неподвижная.

По воспоминаниям геофизиков, стенки разведочных скважин (бурением как с поверхности, так и из подземных выработок) и целостность массивов на Печенге вне рудных зон, как правило, без дефектов. Свободной воды в таких интервалах пород нет. Это позволяло успешно применять для разных качественных и количественных (производственных и экспериментальных) каротажных исследований не только кавернометрию, но также гамма-гамма плотностной и гамма-гамма селективный, рентгенорадиометрический, спектрометрический нейтронный гамма-, нейтронно-активационный, нейтрон-нейтронный и другие методы. Такую, существенно дополняющую результаты непосредственно гидрогеологических работ (которые не являются в технологии геологоразведки массовыми), оценку качества массивов можно проверить по архивам Мурманской геологоразведочной экспедиции и комбината «Печенганикель». В том числе, посредством интерпретации заново (в связи с новой задачей) первичных материалов полевых работ. Или при постановке новых

каротажных исследований. Применение некоторых из перечисленных методов, несомненно, повысит достоверность оценок инженерных условий и должно быть важной составной частью будущей методики выбора конкретных блоков заложения подземных сооружений.

Одновременно с работами по Красноярску применительно к Кольскому полуострову были бы созданы предпосылки строительства объекта новой отрасли, сочетающей горно-геологическую основу и функции энергетики. Объекта, который бы (дольше, чем горное дело прежних и нынешних лет, стоящее на пороге кризиса: особенно предприятия цветных и черных металлов, http://www.kolasc.net.ru/russian/press/13/2811_05.pdf) стабильно наполнял бюджет региона основными доходами. Новые векторы развития энергетической системы Мурманской области, ключевые факторы «бытия» горной промышленности и создание новых горных технологий. Эти вопросы обозначены в программе II Мурманской международной деловой недели (2013 г.) среди центральных. Горному буму в Финляндии последних лет нужна серьезная альтернатива на Мурмане. В докладах П. Машегова, С. Симонова и Г. Победоносцевой (<http://www.iep.kolasc.net.ru/tezis2013.pdf>) возможность рывка в развитии северных регионов, например, связана с крупными научно-производственными проектами (в том числе, на базе Кольской сверхглубокой скважины), которые сравниваются по масштабам и значению с проектами в ядерной сфере.

Предлагаемая же «Стратегия социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года» вряд ли может дать ориентиры на серьезное дело. Таковыми не могут быть иллюзорные надежды на строительство Кольской АЭС-2 (<http://www.b-port.com/news/item/119715.html>) и активное освоение Штокмановского газоконденсатного месторождения. Как и прогнозы соответствующих инвестиций и результатов (опубликованное на сайте Института экономических проблем Кольского НЦ РАН письмо № 17547-2115 от 24.10.13, <http://www.iep.kolasc.net.ru/news/news25102013.php>). Налицо, во многом, имитация радения о деле путем реанимации на уровне области разговоров, которые на уровне

страны и крупных международных компаний за несколько десятков лет (и несколько лет «Стратегии»!) не дали даже приближения к результату. Малая значимость и ошибки «Стратегии» видны и простому люду (<http://blogger51.com/2013/10/46992>). И такая реакция в области на «Стратегию», подготовленную на стороне, не в первый раз (<http://blogger51.com/2011/11/21668>). Но, к сожалению, предлагаемые вновь и вновь стратегические подходы не учитывают достаточно явные тенденции. И не случайно, видимо, II Мурманскую международную деловую неделю воспринимают как «Неделю сказок» (<http://blogger51.com/2013/11/47405>). Стоило бы вспомнить пословицу: «Чем богаты, тем и рады». А ядерная инфраструктура, горно-геологический потенциал и надежные скальные массивы Мурманска – это недооцененное ныне российскими стратегами реальное богатство. Пока же, к сожалению, регион теряет время и перспективу.

«Неделя сказок» контрастно по смыслам, но совпала по времени с юбилейными воспоминаниями об академике А. Ферсмане – знаменитом геологе-государственнике и хорошем человеке. Его не мечта, а мечта, его дела, усиленные счастливым образом нацеленностью страны на реальное ускоренное развитие, преобразили регион. С другой стороны, чуть позже «Недели», на которой было с привязкой к важным федеральным документам 2013 г. торжественно объявлено об арктическом курсе и инновационной траектории развития области (<http://fedpress.ru/news/econom/reviews/1384947163-marina-kovtun-arkticheskii-kurs-predpolagaet-innovatsionnuyu-traektoriyu-razvitiya#comments>), нынешнее государство обнародовало решение о замораживании госпрограммы социально-экономического развития Арктики (<http://flashnord.com/news/pravitelstvo-rf-zamorozilo-gosprogrammu-razvitiya-arktiki>). Но формировать и укреплять арктические границы РФ, похоже, будет (<http://news.mail.ru/politics/16044427/?frommail=1>).

Именно с Мурманом отчасти связаны разработка основ научного направления по локализации радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива, стратегическому использованию подземного пространства страны. А также – руководство

крупномасштабными исследованиями в области подземного строительства специальных объектов государственного значения, в частности – подземных АЭС и ядерных могильников (<http://ria.ru/science/20130725/951940224.html>; <http://goikolasc.ru/congratulation>). В ходе работы Контактной экспертной группы МАГАТЭ на Кольском полуострове в октябре 2013 г. прозвучали высокие оценки выполненной работы и перспектив. «Мурманская область – крупнейшая территория по развитию ядерных технологий». «С использованием немецких технологий и наших подходов... рождаются совершенно новые технические решения», «...будет создан полный цикл обращения с радиоактивными отходами на северо-западе России. Технологии и методы, которые здесь применяются, позволят решить глобальный вопрос с захоронением РАО» (<http://nordnews.ru/news/2013/10/11/?newsid=54929>). Аналогично думают и члены Комитета по природным ресурсам, природопользованию и экологии ГД РФ, которые работали в Мурманске сразу после иностранных экспертов (<http://murman.rfn.ru/rnews.html?id=1186841&cid=7>).

Попытки «навести мосты» между площадками двух регионов со стороны специалистов Кольского полуострова были ([2]; http://www.opes.ru/news.aspx?id=221&ob_no=86000; conf.sfu-kras.ru/uploads/MelnikovNN.doc; portal.tpu.ru/files/conferences/radioactivity/book-light.pdf).

Печенга максимально обеспечит выполнение упомянутой рекомендации МАГАТЭ по недрам: известные месторождения исчезнут, а новые практически невероятны при высочайшей геологической изученности территории. Не изменится коренным образом ситуация на данной площадке даже при использовании новых технологий и организации поисковых и разведочных работ относительно традиционного и нового (золото) для Печенги сырья, о гипотетических результатах которых предполагает в общем по региону А. Калинин (<http://zolotodb.ru/articles/geology/placer/10553>). Новые исследования по высоколиквидным полезным ископаемым здесь беспроигрышны при любом их результате. В частности, при отрицательном результате или, в крайнем случае, локальной находке они усилят

доказательную базу в части подземного ядерного объекта вне месторождений. Аналогия: в РАН (Н. Лаверов) такой же подход к Краснокаменску считают “единственно верным” (2011г., <http://www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=bb9c25dd-630b-4f87-8d3e-6fad9a0ba9ca>; 2005г., newmdb.iaea.org/GetLibraryFile.aspx?RRoomID=694). "Приаргунское производственное горно-химическое объединение" может работать при существующих запасах урана 30-35 лет.

Международные перевозки ядерных материалов и радиоактивных отходов в Печенгу (как и часть российских, например, с Дальнего Востока), скорее всего, будут осуществляться морем через незамерзающие порты Киркенес или Лиинахамари по освоенным несколькими странами (США, Япония, Франция, Швеция, Россия и др.) технологиям. Или через Балтику и северную Финляндию. Логистические системы Онкало и Печенги во многом пригодны для унификации. При этом территория России не будет подвергаться опасности. И страна претендует на роль лидера на рынке морских перевозок ядерных материалов с неограниченным районом плавания (<http://globalsib.com/18894/>).

Желательно было бы протестировать излишне сильный тезис (<http://www.khlop.in.ru/proceedings/11-2.pdf>) о Нижнеканском массиве как единственном пока еще в России природном объекте с максимально высоким статусом подготовки для сооружения подземного могильника высокоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива. В сравнении с материалами по Печенгской структуре, Стрельцовскому рудному полю (Краснокаменск) и площадкам ПО «Маяк». Только такое тестирование может позволить говорить о научной достоверности этого тезиса и легитимности основанных на нем приоритетных исследований вблизи Красноярска. А также – надеяться на получение так называемой социальной лицензии на строительство и эксплуатацию могильника. Несомненно, полезными были бы и сравнительные исследования российских, украинской (Чернобыльская зона), казахстанской (Семипалатинский полигон), китайской (Бейшань, <http://www.atomic-energy.ru/news>

/2012/03/26/32151) и других (монгольских, канадских) потенциальных площадок подземной изоляции ядерных отходов через «призму» данных по объекту Онкало.

Следует отметить, что разрабатываемая для Печенги методология обращения в контексте геологического хранения /захоронения ядерных материалов к бывшим или истощающимся сульфидным медно-никелевым месторождениям (но не к вновь вводимым в эксплуатацию, например, в Воронежской области) имеет потенциал расширения/тиражирования/унификации. В частности, в пределах Балтийского щита (особенно Финляндии). Возможно, и для условий ядерных технологий Северной Америки и никеленосных провинций Канады. Возможно, и для условий Казахстана (Жезказгана). Вспомним как аналогию давний зарубежный опыт. В свое время сочетание инфраструктуры и хороших геологических (прежде всего, гидрогеологических) условий вмещающих массивов бывшего рудника «Конрад» (железная руда), бывших соляных шахт «Ассе» и «Морслебен» позволили Германии первой в мире прагматично и системно создать на базе этих природно-техногенных комплексов эффективные одноименные подземные хранилища радиоактивных отходов. Но, как тогда требовалось, лишь низкого и среднего уровня активности.

При необходимости «Норильский никель» и на равноудаленном от западных и восточных поставщиков Таймыре найдет пригодные массив и/или готовые выработки для хранилища, дополнительно изолированные покровом естественных многолетнемерзлых пород. Или на Северо-Востоке России. Не замороженные приповерхностные известняки в качестве непосредственной среды захоронения (как предлагалось ВНИПИПТ для условий полигона Новой Земли), которые гидравлически связаны с морем (как грунты Фукусимы-1) и без глобального потепления превратятся в «газированное болото» под действием тепловых и радиационных нагрузок. А приличного инженерного качества породы с плюсовым температурным режимом под отдельной «шапкой» многолетней мерзлоты для дополнительной гарантии от проникновения метеорных вод. Вот ведь на

Фукусиме-1 после более чем двух лет неудачных попыток предотвратить миграцию радиоактивной воды приняли решение применить достаточно освоенную в горной промышленности искусственную заморозку грунта вокруг и под АЭС. Правда, не надо скрывать, что, как говорится, здесь «две большие разницы». Горняки применяют конкретную систему заморозки локально и максимум на десятки лет, а с загрязнением прибрежных вод Японии и Тихого океана в предложенных ядерщиками очередных «неприятных» обстоятельствах придется бороться минимум сотни лет.

Удачным сочетанием для любых сценариев будущего ядерной энергетики может быть подземное хранилище вблизи Норильска и уже действующее наземное хранилище Красноярского ГХК. Люди «Норильского никеля» занимают ключевые административные посты не только на Таймыре, но и на Кольском полуострове.

Печенгская структура по праву должна рассматриваться как уникальное геологическое (с комплексом других привлекательных для решения проблемы подземного ядерного могильника черт) место Кольского полуострова и России. Как научно-технологический полигон для международных объектов MegaScience. Печенга – непревзойденный стандарт степени геологической изученности (советский, ставший по наследству российским) и, возможно, качества породных массивов. Здесь (как нигде еще) даже граница мантии установлена точно, по данным геофизики и бурения (А. Жамалетдинов, <http://geoksc.apatity.ru/images/stories/Print/zh21.pdf>). На Мурмане расположена уникальная установка сверхнизкочастотного с поверхности зонди-

рования и мониторинга земных недр «Зевс». С помощью этой установки уже проводился поиск мест для захоронения радиоактивных отходов (<http://www.rit.informost.ru/rit/3-2002/4.pdf>). И могут передаваться под землю ключевые команды в экстренной ситуации аналогично управлению АПЛ. При использовании других технических средств имеются предпосылки и беспроводного контроля этим методом подземного объекта и вмещающего массива изнутри (Е. Терещенко, <http://www.kolasc.net.ru/russian/news/vestnik/vestnik-1-2013.pdf>). Кольский полуостров называют «окошком» внутрь Земли. Здесь проводилось глубинное электромагнитное зондирование и другими методами, при разных вариантах «Кольского зонда» (<http://www.igemi.troitsk.ru/emr/kola.html>).

Необходимо приветствовать попытки новых разносторонних исследований применительно к данной площади. Такая высокая планка подхода к знаниям о литосфере и критериям ее пригодности наиболее адекватна задаче создания природно-техногенного объекта в недрах Земли, безопасно и никому не мешая существовать который впервые в истории человечества должен не иначе как в координатах времени геологического и, возможно, всей дальнейшей жизни рода человеческого. Соответственно новой, экологической, функции литосферы. Нас только важной, что, если бы неандертальцы, кроманьонцы и другие древние люди имели рукотворный ядерный реактор, но не имели бы технологий надежного использования подземного пространства (науке известны природные ядерные реакторы дочеловеческой эпохи в урановых месторождениях), то мы и сейчас должны были бы опасаться отходов «первобытной» ядерной отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК*

1. Никителов Б. Этика и диалектика в ядерной энергетике / Бюлл. по атомной энергии / ЦНИИ Атоминформ. 2003, №10. С. 7-14.

2. Мельников Н. Н., Конухин В. П., Комлев В. Н. Материалы на основе минерального и техногенного сырья в инженерных барьерах для изоляции радиоактивных отходов. Апатиты, 1998, Изд. Кольского НЦ РАН. 94 с.

*Здесь полностью по форме и составу приведены библиографические ссылки на печатные бумажные носители, не имеющие электронных дублей. Практически нет смысла и возможности аналогично представить информацию по множеству (более 100) доступных Интернет-источников. Поэтому относительно электронных изданий непосредственно в тексте приведены лишь их адреса.

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

Япония получила разрешение от Международного органа по морскому дну на добычу редкоземельных элементов в Тихом океане

Как сообщалось ранее, японские геологи в марте этого года обнаружили богатые запасы редкоземельных элементов на дне океана в районе острова Минамитори. Залежи кобальта, иттрия и других редкоземельных элементов здесь расположены всего лишь на глубине от одного до десяти метров под океанским дном. Это обстоятельство очень упрощает их извлечение на поверхность.

Международный орган по морскому дну недавно выдал Японии разрешение на геологоразведку и добычу минеральных ресурсов на обнаруженном месторождении. Япония сможет использовать дно Тихого океана для добычи редкоземельных элементов в течение пятнадцати лет.

Эксклюзивное право, выданное Японии, касается участка морского дна площадью около трех тысяч квадратных километров. Участок расположен недалеко от острова Минамитори в исключительной экономической зоне Японии.

По предварительным оценкам геологов, запасы редкоземельных элементов на участке дна, который будет осваивать Япония, превышают по объему все разведанные запасы редкоземельных элементов на суше примерно в сто раз. Этого вполне хватит для того, чтобы удовлетворять потребности японской промышленности в течение двухсот лет.

На данный момент основным продуцентом редкоземельных элементов является Китай. Из-за сложных отношений между государствами поставки редкоземельных элементов из Китая в Японию были приостановлены. Как известно, автомобильная и электронная промышленность Японии потребляет примерно половину всех добытых редкоземельных элементов в мире и не может обходиться без них.

Австралийские ученые разработали новую технологию по обнаружению небольших частиц золота с помощью рентгеновских лучей

В настоящее время добывающие компании Австралии используют для оценки содержания золоторудных веществ, промышленный стандартный способ, который заключается в определении наличия золота сухим путем при высокой температуре. Данная технология достаточно трудоемка: образцы необходимо нагревать до 1200 градусов, сам процесс занимает много времени и требует применения тяжелых металлов (свинца). Кроме того данная промышленная методика не достаточно чувствительна для того, чтобы обнаруживать мелкие частицы золота. Австралийские добывающие компании теряют из-за этого ежегодно сотни миллионов долларов.

CSIRO (Австралийское Государственное объединение научных и прикладных исследований) совместно с канадской компанией Mevex разработали и испытали новую технологию, с помощью которой мелкие частицы золота быстро и точно обнаруживают мощные рентгеновские лучи.

Новая технология гамма-активационного анализа (GAA) за несколько секунд превращает золото в радиоактивный материал, который легко находит чувствительный детектор. По словам руководителя проекта доктора Джеймса Тикнера, этот метод по точности в два-три раза превосходит сухой способ.

Система может быть создана в портативном размере и легко транспортироваться в удаленные места для проведения оперативного анализа, тогда как сухой метод требует отправки образцов в специальную лабораторию, где результатов нужно ждать несколько дней. Анализ, проведенный с помощью GAA, делается за несколько минут и позволяет компании быстро среагировать на полученные данные.

Ученые пришли к выводу, что в период формирования нашей планеты полезных ископаемых на ней было гораздо меньше, чем считалось ранее

Американский журнал Science опубликовал результаты исследования, сделанного учеными из Carnegie Institution for Science, из которого следует, что количество полезных ископаемых на нашей планете в период ее формирования было гораздо ниже, чем считалось ранее.

По известной научной теории считалось, что все разновидности полезных ископаемых, существующие на нашей планете сегодня, были приблизительно идентичны и 550 миллионов лет назад.

Новые исследования минералогии древней планеты показали, что на тот момент в ее недрах содержалось только 420 разновидностей полезных ископаемых, что составляет всего пять процентов от количества, существующего на данный момент (около пяти тысяч видов).

По мнению ученых, столь небольшое содержание минералов в период древности нашей планеты (Hadean Eon) было обусловлено ограниченным количеством способов их формирования. Около 4 миллиардов лет назад полезные ископаемые образовывались в основном из магмы, для которой характерна медленная кристаллизация.

Тысячи новых разновидностей минералов и органических соединений в недрах Земли формировались уже гораздо позже, в результате жизнедеятельности живых организмов. Об этом говорят содержащиеся в их составе химические продукты разнообразной жизнедеятельности.

Бриллиант «Розовая мечта»

На недавних торгах, организованных в Женеве аукционным домом Sotheby's, был выставлен розовый бриллиант, весом в 59,6 карата под названием «Розовая звезда». Стартовая цена на драгоценный камень составляла шестьдесят миллионов долларов.

Торги длились всего триста секунд. При этом был поставлен своеобразный рекорд – каждую секунду ставки повышались примерно на 277 тысяч долларов. В результате бриллиант был куплен за 83,02 миллиона долларов огранщиком из Нью-Йорка Исааком Вульфом.

Новый владелец переименовал свое приобретение, и теперь бриллиант называется «Розовая мечта». Это имя дано ему не случайно. Камень действительно уникален по многим показателям.

Алмаз, из которого он был сделан, происходит из Африки. Он был добыт компанией De Beers в 1999 году. Компания Steinmetz Diamonds, занимавшаяся огранкой камня, потратила на это около двух лет.

Настоящие сокровища можно найти в царском дворце Нептуна, по которому Вы сможете прогуляться с помощью интернет-игры Mermaids Millions на сайте Casino X.

Бриллиант «Розовая мечта» весит 11,92 грамма и имеет овальную форму. Он относится к редкой подгруппе камней, обладающих чрезвычайной прозрачностью (это всего 2 % от всех бриллиантов), а цвет и чистота камня отличаются очень высокими характеристиками.

Австралийские ученые обнаружили частицы золота в листьях эвкалипта

Австралийские ученые, занимавшиеся исследованием эвкалиптов, растущих повсеместно на территории страны, обнаружили интересную особенность этих растений. Гигантские деревья, достигающие порой ста метров, добывают воду с большой глубины, и способны осушать заболоченные местности.

Благодаря огромной корневой системе, они способны впитывать воду с глубины, достигающей иногда 35 метров. Некоторые растения, питавшиеся таким образом, всасывали не только воду, но и мельчайшие частицы золота, которые и были обнаружены исследователями с помощью рентгеновского анализа.

Золото было найдено в ветвях и коре эвкалиптов, но его наибольшая концентрация

находилась в кончиках листьев. Этот интересный факт дает возможность для разработки нового метода поиска золота. Будет ли он реализован в реальной жизни пока неизвестно, но такая вероятность есть.

Австралия богата золотоносными участками, но большинство месторождений уже освоено. За последние годы разведка новых объектов существенно сократилась. Несмотря на это во втором квартале текущего года страна нарастила объем золотодобычи на пять процентов, выпустив 67 тонн драгоценного металла.

В Челябинской области найден очень редкий кристалл-вивианит

Кристалл вивианита, найденный недавно в Челябинской области, пока можно назвать самым крупным из найденных до сих пор в мире. Его величина составляет тринадцать сантиметров. До этого первенство принадлежало семисантиметровому кристаллу вивианита из Боливии.

Редкий минерал обнаружили золотоискатели, которые проводили работы в Пластовском районе Челябинской области. Вивианит встречается в природе не часто и, к тому же его размеры обычно очень малы – не более трех сантиметров.

На территории России столь крупная находка сделана впервые. До этого попадались только очень мелкие камни на Керченском полуострове, которые находились в железистых рудах в виде включений.

Вивианит представляет собой водный фосфат железа. Он бывает бесцветным, зеленым, голубым, или имеет голубовато-зеленый оттенок. Зеленые кристаллы, попадая на воздух, быстро окисляются и приобретают ярко-синюю окраску. За это минерал называют «синей землей».

Скрытокристаллическая землистая разновидность этого минерала использовалась в древности в качестве красителя. Эффектные ярко окрашенные кристаллы считаются коллекционным материалом.

В Саудовской Аравии начнется коммерческая добыча сланцевого газа

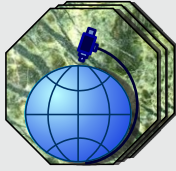
Саудовская Аравия может стать второй страной в мире, которая будет использовать собственные запасы сланцевого газа для производства электроэнергии. Сейчас это практикуется только в Северной Америке.

Национальная нефтяная компания Саудовской Аравии Saudi Aramco уже приступила к оценочному бурению на перспективных участках, расположенных в Руб-аль-Хаи и в провинции Гавар.

Через несколько лет планируется начать коммерческую добычу сланцевого газа, а уже через два года после начала реализации проекта компания Saudi Aramco намерена поставлять газ для обеспечения электростанции мощностью в тысячу мегаватт. Эта энергия сможет обеспечить потребности крупного рудника, занимающегося добычей фосфатов. Начало его работы запланировано на 2016 г. Кроме того, в рамках проекта будет построен индустриальный город Waad al Shimal City.

К 2017 г. должен быть завершен другой крупный проект – нефтеперерабатывающий завод, мощность которого составит 400 баррелей в сутки. Для работы электростанции в Джизане, которая будет обеспечивать новое предприятие энергией, также предполагается использовать сланцевый газ.

Ресурсы сланцевого газа в Саудовской Аравии оцениваются в 17 триллионов кубометров. Это в два раза превышает объемы традиционного газа на месторождениях страны.



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**

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

Наш сайт в интернете: <http://geo.33b.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