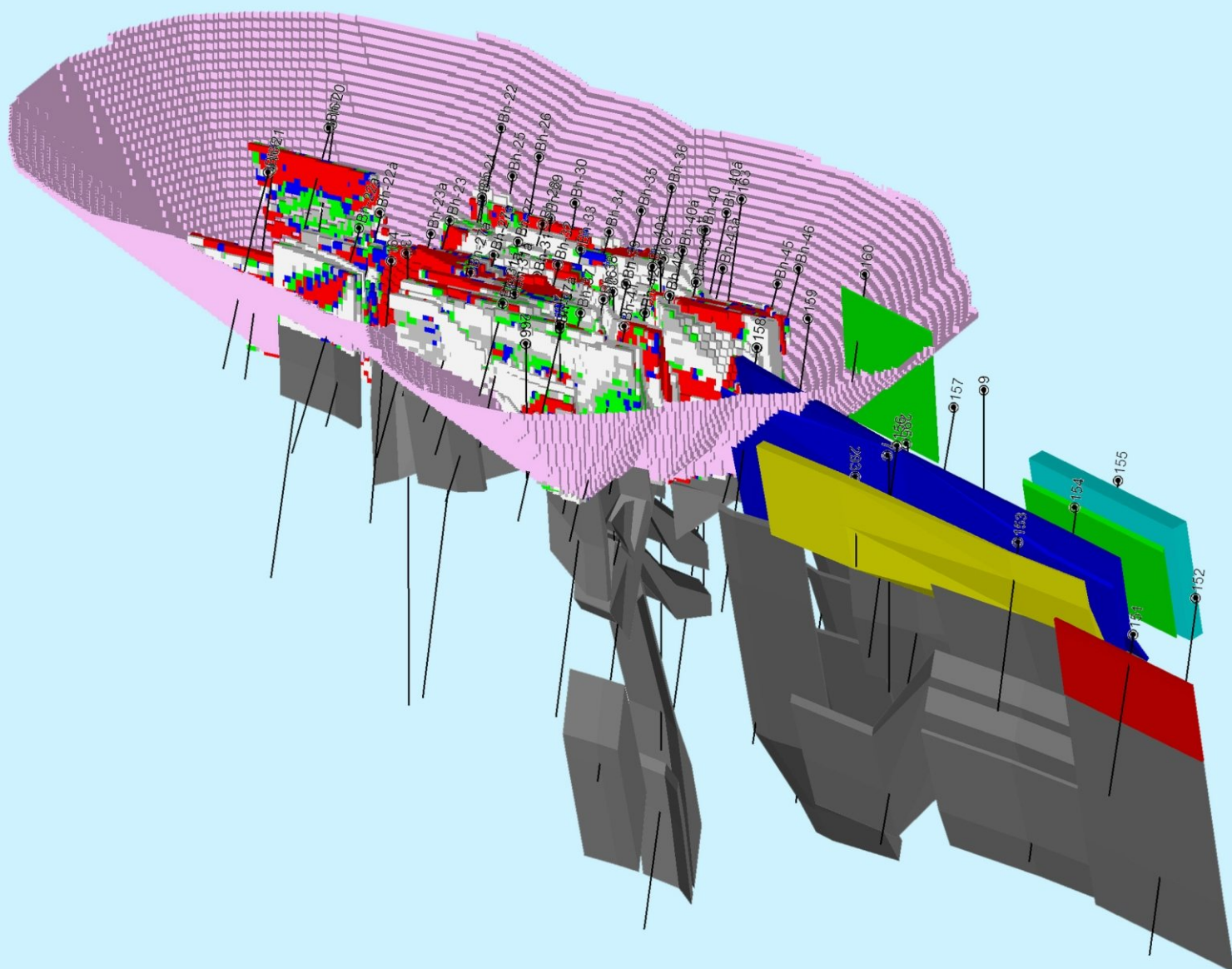


Горно-геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2014. №1-2 (37-38)

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

Дорогой читатель! Творческий коллектив Горно-геологического журнала рад предоставить Вам очередной номер. Наш журнал издается уже 12-й год, он приобрел международный статус – на его страницах публикуют свои научные труды ученые и практики не только Казахстана, но и Российской Федерации, Китая, 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.stepanez.de>

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
МАИИ

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 27.05.2014
Формат 84X108.1/8 Бум. офсетная.
Уч.-изд. л. 4,8. Тираж 500 экз.

ISBN 9965-431-42-7

© ТОО «Асбестовое геологоразведочное
предприятие», 2014
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

**В. П. АЛЕКСЕЕВ, Е. С. ВОРОЖЕВ, С. А. РЫЛЬКОВ, Г. А. МИЗЕНС
ВИХРЕВЫЕ СТРУКТУРЫ (ПЕЙСМЕКЕРЫ)
НА ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ ТРАНСРЕГИОНАЛЬНЫХ
И ЛОКАЛЬНЫХ ЛИНЕАМЕНТОВ** 3

**Н. Н. ДЖАФАРОВ
МИЛЮТИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ
СИЛИКАТНЫХ КОБАЛЬТ-НИКЕЛЕВЫХ РУД** 9

**Т. М. РУСТАМОВ, Ч. М. ХАЛИФА-ЗАДЕ
ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВЕРХНЕ-
ЮРСКИХ БАРЬЕРНЫХ РИФОВ В ПРЕДЕЛАХ
СЕВЕРНОГО БОРТА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ
ВПАДИНЫ** 12

**Ю. А. ПОЛЕНОВ, В. Н. ОГОРОДНИКОВ,
В. В. БАБЕНКО, А. Н. САВИЧЕВ
О ВРЕМЕНИ ОБРАЗОВАНИЯ УРАЛЬСКИХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ КВАРЦЕВО-ЖИЛЬНОГО
ТИПА В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ
О РАЗВИТИИ УРАЛЬСКОГО СКЛАДЧАТО-
НАДВИГОВОГО ПОЯСА** 16

**М. Б. ЕДИГЕНОВ
ОСУШЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК И ОХРАНА
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВАРВАРИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА И МЕДИ** 21

**Ф. Ф. АБДУЛЛАЕВ, Т. В. ДЖАФАРОВА, Б. Э. ГАРАЕВА
КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО
СКЛОНА МАЛОГО КАВКАЗА И АНАЛИЗ СВЯЗИ
ИХ С КОРЕННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ** 26

**Р. Б. КЕРИМОВ, Э. Н. ЭФЕНДИЕВА,
А. Н. АГАЕВ, Е. А. КАШКАЙ
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА
ИЗ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД В РУДНЫХ ОБЪЕКТАХ
ДУРУДЖИНСКОЙ ШОВНОЙ
ЗОНЫ (АЗЕРБАЙДЖАН)** 30

**М. Б. ЕДИГЕНОВ
ОСУШЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК И ОХРАНА
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ОЛОВА СЫРЫМБЕТ** 39

**М. Б. ЕДИГЕНОВ
ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ДРЕНАЖНЫХ ВОД
РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОЙ ГРУППЫ** 46

**В. Ш. ГУРБАНОВ, М. Т. БАБАЕВА
О ПЕТРОГРАФО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ СРЕДНЕСАРМАТСКИХ
ОТЛОЖЕНИЙ ПОДНЯТИЯ ГОШАДАШ** 54

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ 57



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 IAI

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, 2014

*Y.P. ALEXEYEV, Ye.S. VOROZHEV, G.A. MEEZENS,
S.A. RYL'KOV*
**VORTEX STRUCTURES (PACEMAKERS) AT
THE INTERSECTIONS OF THE TRANSREGIONAL
AND LOCAL LINEAMENTS** 3

N. N. JAFAROV
**MILYUTINSKOYE DEPOSIT
OF THE SILICATE COBALT-NICKEL ORES** 9

T. M. RUSTAMOV, Ch. M. KHALIFA-ZADEH
**OIL-AND-GAS BEARING PROSPECTS OF THE
UPPER-JURASSIC BARRIER REEFS WITHIN THE
NORTHERN EDGE OF THE SOUTH CASPIAN BASIN** .12

*YU. A. POLENOV, V. N. OGORODNIKOV, V.V. BABENKO,
A. N. SAVICHEV*
**ABOUT THE TIME OF FOMATION OF QUARTZ-VEIN
TYPE OF THE URAL DEPOSITS IN THE LIGHT
OF MODERN IDEAS ABOUT THE DEVELOPMENT
OF THE URAL FOLD-AND-THRUST BELT** 16

M. B. YEDIGENOV
**DRAINING OF MINE WORKINGS AND
ENVIRONMENTAL PROTECTION OF THE
VARVARINSKOYE COLD AND COPPER DEPOSIT** .. 21

F. F. ABDULLAYEV, T.V. JAFAROVA, B. E. GARAYEVA
**CLASSIFICATION CHARACTERISTIC OF GOLD
PLACERS OF THE NORTH-EASTERN SLOPES
OF THE LESSER CAUCASUS AND ANALYSIS
OF THE RELATION WITH THEIR ORE BODIES** 26

*R.B.KERIMOV, E.N. EFENDIEVA, A.N. AGAYEV,
E.A.KASHKAI*
**RESEARCH OF POSSIBLE GOLD EXTRACTION
FROM GOLDCONTAINING ORES IN ORE OBJECTS
OF DURUJINIAN SUTURE ZONE (AZERBAIJAN)** ... 30

M. B. YEDIGENOV
**DRAINING OF MINE WORKINGS
AND ENVIRONMENTAL PROTECTION
OF THE SYRYMBET TIN DEPOSIT** 39

M. B. YEDIGENOV
**DRAINING OF MINE WORKINGS AND
ENVIRONMENTAL PROTECTION OF THE
SOKOLOVSKO-SARBAISKY
CROUP OF DEPOSITS** 46

V. Sh. GURBANOV, M.T. BABAYEVA
**ABOUT PETROGRAFIC - MINERALOGICAL
STUDIES OF THE MEDIUM SARMATIAN DEPOSITS
OF THE GOSHADASH UPHEAVAL** 54

NEWS OF GEOLOGY 57

ВИХРЕВЫЕ СТРУКТУРЫ (ПЕЙСМЕКЕРЫ) НА ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ ТРАНСРЕГИОНАЛЬНЫХ И ЛОКАЛЬНЫХ ЛИНЕАМЕНТОВ



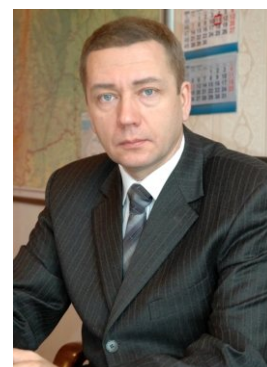
В. П. АЛЕКСЕЕВ,
доктор геол.-мин. наук,
профессор Уральского
государственного
горного университета,
г. Екатеринбург,
Российская Федерация



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



Г. А. МИЗЕНС,
доктор геол.-мин.
наук, институт
геологии и геохимии
УрО РАН,
г. Екатеринбург,
Российская
Федерация



С. А. РЫЛЬКОВ,
канд. геол.-мин. наук,
руководитель
агентства по
недропользованию
по Уральскому феде-
ральному округу,
г. Екатеринбург,
Российская

Батыс Сібірдің, Оралдың және Солтүстік Қазақстанның трансаймақтық линеаменттері бойынша зерттеулер жалғастырылған. Олардың қиылысу нүктелері (вертекстер) бойынша жаңа материалдар таныстырылған. Олардың құйын тәрізді автотолқынды құрылымдар (пейсмейкер) түрінде қалыптастыруының тетігі көрсетілген. Мұнай газ түзілудің флюидодинамикалық үлгісімен мұндай құрылымдардың ұқсастығы баса айтылған.

Продолжены исследования по трансрегиональным линеаментам Западной Сибири, Урала и Северного Казахстана. Представлены новые материалы по точкам их пересечения (вертексам). Показан механизм их формирования в виде вихревых автоволновых структур (пейсмейкеров). Подчеркнуто сходство таких структур с флюидодинамической моделью нефтегазообразования.

Continued research on the transregional lineaments of Western Siberia, Urals and Northern Kazakhstan. The new materials on their common points (vertices) are presents. The mechanism of their formation in the form of vortex structures (peismaker) is shown. The similarity of such structures with fluid-dynamic model of oil and gas formation is emphasized

В предыдущей статье, помещенной в журнале, мы определили положение трансрегиональных линеаментов (ТРЛ) и точек их пересечения, или вертексов, на обширной территории Западной Сибири, Урала и Северного Казахстана [1] (рис. 1). Было также подчеркнуто, что выполненные построения предусматривали выявление структур с определенной самоорганизацией в их формировании.

Одной из важнейших характеристик, присущих самоорганизующимся системам, является их иерархичность. Известно

множество классификаций тектонических структур по их размерам, длительности формирования и другим характеристикам. В таблице приведен наиболее удачный (с нашей точки зрения) вариант, показанный в соответствии с общими уровнями организации геологических тел. Как видно, они достаточно сопоставимы, несмотря на разные подходы. Для тектонических исследований более присущ подход к ранжированию «от большего к меньшему», а для литологических реконструкций – «от меньшего к большему». Своего рода «стыковка» такого ранжи-

рования происходит на уровне ГС-4 – ГС-5 в геосферной иерархии и 5–6 рангов – в общегеологической (см. таблицу). Этот стык, в частности, определяет ту минимальную и достаточную величину толщины осадочного чехла, которая свидетельствует о необходимости и целесообразности проводить границу между открытыми и закрытыми системами. В данном случае это в полном смысле относится к границе между открытым Уралом и собственно Западно-Сибирской плитой (ЗСП). Достаточно уверенно можно судить о минимальной толщине чехла в 700–800 м, которая также присуща формационным комплексам.

Двух- и тем более трехкратное увеличение указанного минимального показателя свидетельствует о «нормальном» строении многих осадочных бассейнов (ОБ) ранга ГС-4 (см. таблицу), характеризующихся наиболее частой встречаемостью толщин именно 1,5–2 км. Значения же более 2,5–3 км встречаются редко и «переводят» эти ОБ в разряд «штучных» или мегабассейнов, с изначально сложной архитектурой.

Констатируя значение толщины осадочного чехла в 0,5–0,7 км как минимальное для самостоятельного и 1,5–2 км для «нормального» ОБ, отметим, что последний параметр весьма удачно «вписывается» в отграничение части ЗСП Красноленинским региональным линеamentом (РЛ), что было обосновано нами в предыдущей статье [1]. В целом вполне можно судить об отнесении Хатангско-Тургайского, Индо-Обского и Уральского ТРЛ к рангу ГС-3 и Красноленинского ТРЛ – к рангу ГС-4. В целом перечисленное хорошо иллюстрирует коэволюционность в реализации тектонических и седиментационных процессов.

Дополним изложенные представления конкретными данными. Так, изучение параметрической скважины Курган-Успенская-1 (координаты $\approx 55^\circ$ с. ш.; $66,5^\circ$ в. д.), пробуренной вблизи Тургайского вертекса (рис. 1), показало, что вскрытый ею разрез имеет достаточно сложное строение, проиллюстрированное на рис. 2 [4]. Полученные данные свидетельствуют, что он состоит из нескольких блоков с текто-

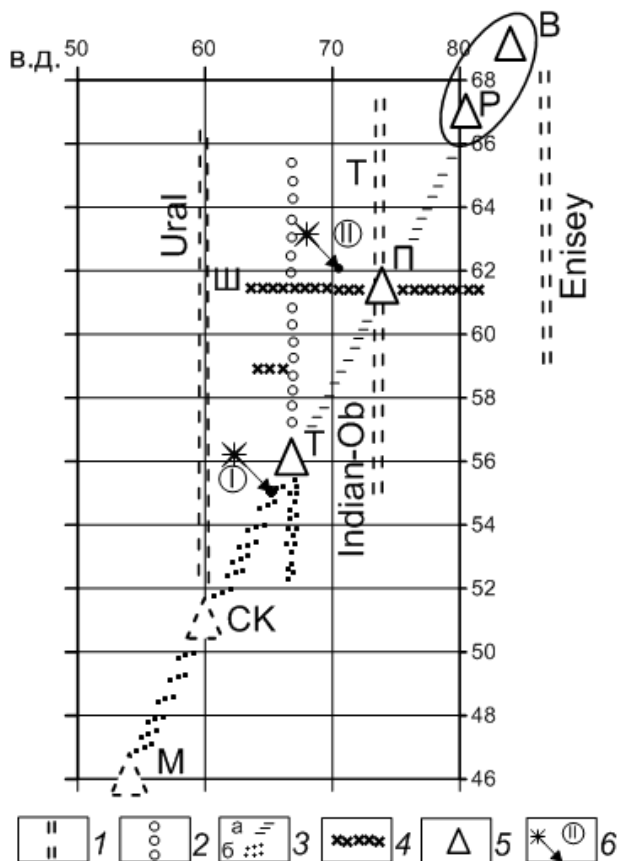


Рис. 1. Выделение и трансляция линеamentов [1]:

- 1 – трансрегиональные линеamentы (ТРЛ): Уральский (Ural) и Индо-Обский (Indian-Ob);
- 2 – вновь выделяемый Красноленинский РЛ;
- 3 – Хатангско-Тургайский ТРЛ (а) и его юго-западное продолжение (б);
- 4 – Транссибирский ТРЛ;
- 5 – вертексы ÷ центры инверсии: М – Мангышлакский, СК – Северо-Казахстанский, Т – Тургайский, П – Приобский;
- 6 – местоположение скважин: I – Кургано-Успенской [4]; II – Широного Приобья [5]

Таблица. Иерархия геологических объектов

Геосферы [2]			Уровни организации [3]		
Ранг	Геосфера h (км)	t, Ма	Группа	Ранг	Виды элементов
ГС-0	Вся Земля, 6370	1700	Планетарный		Земля
ГС-1	Вся мантия, 2900	650	Глобальная Геоструктурная	12	Сегменты планеты
ГС-2	Верхняя мантия, 660-670	175-200		11	Геосфера
ГС-3	Астеносфера + литосфера ГС-3а, 300-400	?		10	Глобальные зоны геосфер
	ГС-3б, 100-220	30		9	Геоструктурные области
	ГС-3в, 50-100	?		8	Слои земной коры
				7	Тектонические комплексы
ГС-4	Осадочный чехол, 1-5	1-3**	Формационная	6	Формационные комплексы (серии)
ГС-5*	Изолированные депрессии, впадины, до 0,5 (1)	до 5		5	Геоформации (свиты)
				4	Наборы пород (лиитоциклы***)
			Минеральная	3	Породы
				2	Минералы
				1	Молекулы

* Добавлен нами

** ?? – обычно больше, в том числе и значительно

*** У автора - фации

ническими границами. На основании детальных палеонтологических и литологических исследований предложена модель строения отложений в виде приразломной флексуобразной складки (рис. 2, а), последовательность формирования которой отражена на рис. 2, б. Она образовалась вблизи крупного взброса (сброса?), разграничивающего Тоболо-Убаганское поднятие и Вагай-Ишимский прогиб, где была пробурена скважина. При формировании подобной складки слои, по-видимому, были разбиты крутыми взбросами, которые в итоге привели к раздробленному разрезу. Как известно, фундамент Вагай-Ишимского прогиба опущен на 600–1 600 м по сравнению с Тоболо-Убаганским поднятием.

На рис. 3 показаны тектонические реконструкции, выполненные по керну скважин, пробуренных на траверсе Транссибирского ТРЛ (рис. 1). Достаточно очевиден меньший ранг тектонических

нарушений, нежели описанных выше, для Курган-Успенской скважины. С высокой степенью уверенности можно говорить, что если для скважины КУ-1 он соответствует рангу ГС-5 (см. таблицу), то для описываемых скважин Широкого Приобья – ГС-6.

Ранее мы соотнесли эти структуры с режимом странного аттрактора [4], присутствующего системам с ярким проявлением самоорганизации. Теперь дополним это предложение новыми представлениями. В работе [5] следующим образом описаны автоволновые структуры в трехмерных возбудимых средах (с. 62, 63).

«Если взять на плоскости вращающуюся спиральную волну и продолжить ее прямо вверх, мы получим трехмерную автоволновую структуру – *простой вихрь*, имеющий вид вращающегося свитка (рис. 4, а). По своим свойствам такой вихрь аналогичен спиральной волне. В двумерном случае спиральная волна вращается вокруг

некоторой точки; в трехмерном случае центры вращения образуют линию – ось вращения, называемую нитью вихря. Не всегда нить вихря – прямая линия. Она может быть искривлена или замкнута в окружность (рис. 4, б). В результате вихрь превращается в *вихревое кольцо* (рис. 4, в). Вихревое кольцо – это локальный автоволновой источник. На больших расстояниях от центра этот источник создает ту же картину расходящихся сферических волн, как и пейсмекер» (англ. *pace* – темп, скорость; *maker* – создатель, творец) – источник концентрически расходящихся волн.

«Вихри и вихревые кольца представляют простейшие примеры автоволновых источников в трехмерных средах. Существуют и гораздо более сложные структуры. Так, если взять простую волну-свиток и скрутить ее вдоль вертикальной оси, мы получим объект, называемый *скрученным вихрем* (рис. 4, г). Пересекаясь с поверхностью воображаемого цилиндра, который охватывает нить такого вихря, волны возбуждения образуют винтовую линию. При замыкании нити скрученного вихря в окружность возникает объект, который естественно назвать *скрученным вихревым*

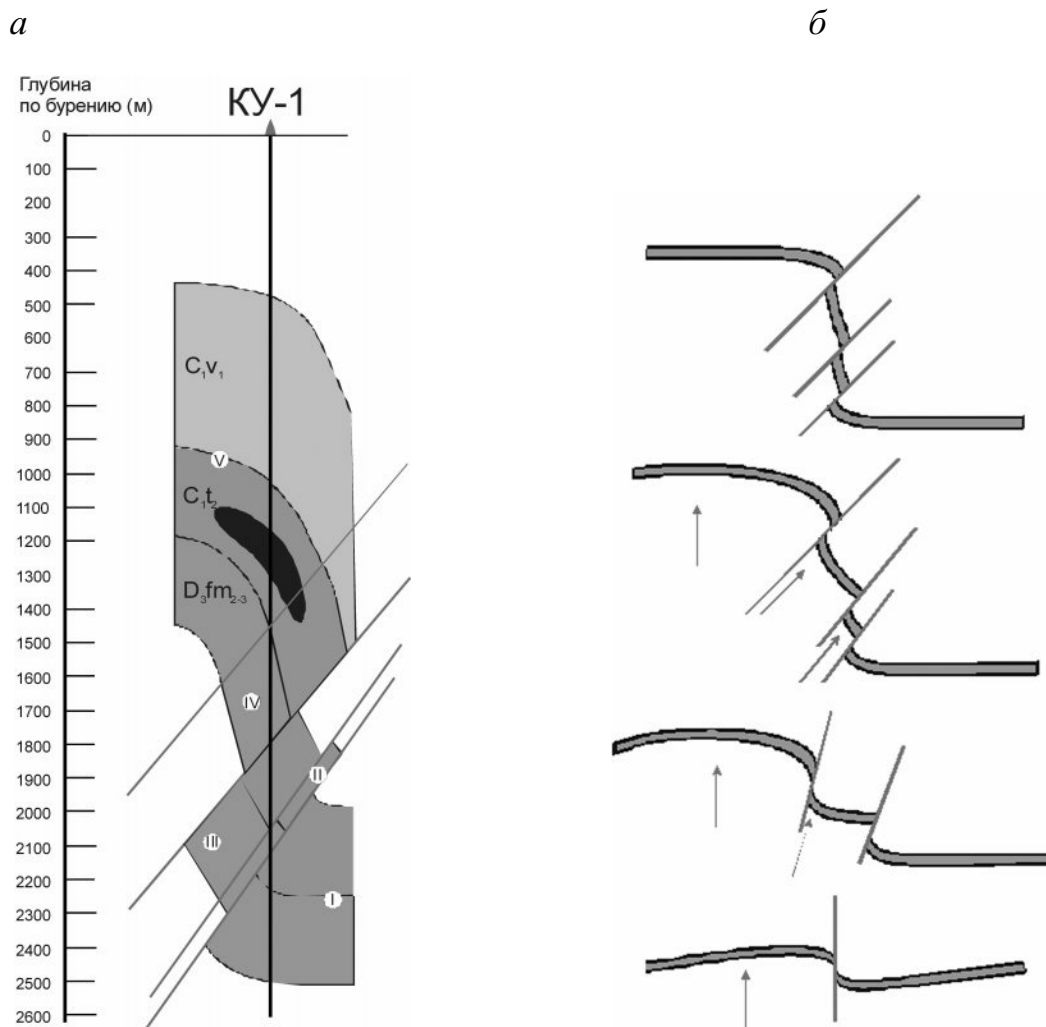


Рис. 2. Разрез по скважине Курган-Успенская 1 (КУ-1): а – схематическая реконструкция тектонического строения разреза скважины КУ-1 (черной заливкой обозначено тело базальтов и долеритов; римскими цифрами обозначены тектонические блоки); б – схематическая модель развития флексуры в зоне контакта Вагай-Ишимского прогиба и Тобол-Убаганского поднятия

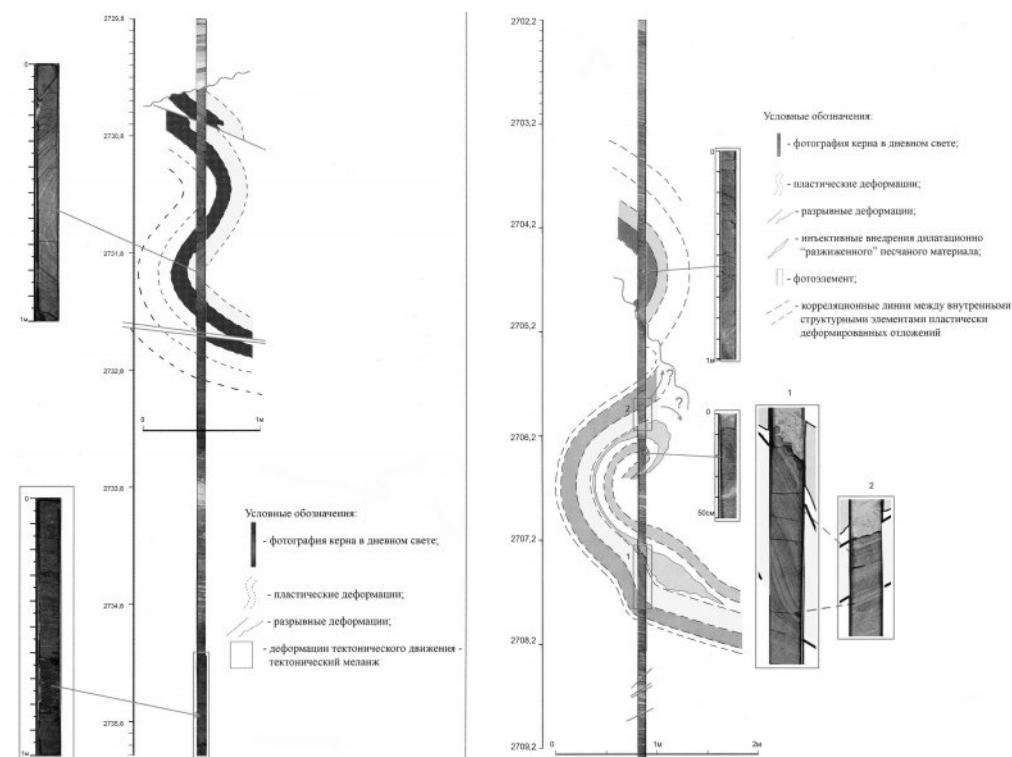


Рис. 3. Структурная реконструкция деформаций отложений: а – Западно-Карпаманское месторождение (62° с. ш.; 71° в. д.; скважина 7535р, интервал 2729,80–2736,10 м); б – Восточно-Мытаяхинское месторождение (примерно 100 км к северу от Западно-Карпаманского; скважина 7538р, интервал 2702,2–2709,2 м)

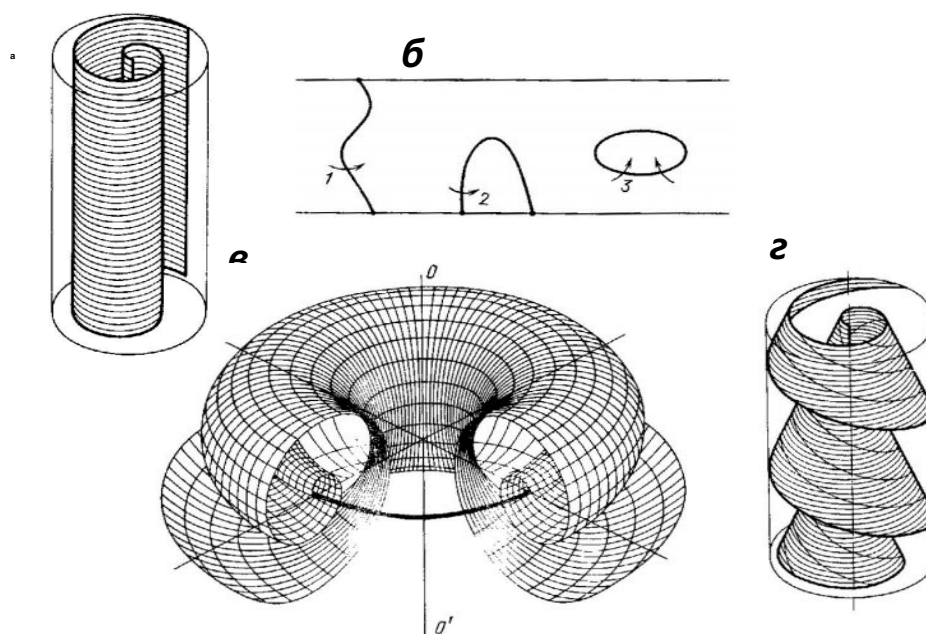


Рис. 4. Вихревые структуры [4]: а – простой вихрь; б – различные деформации вихря (стрелками указано направление вращения); в – вихревое кольцо; г – скрученный вихрь

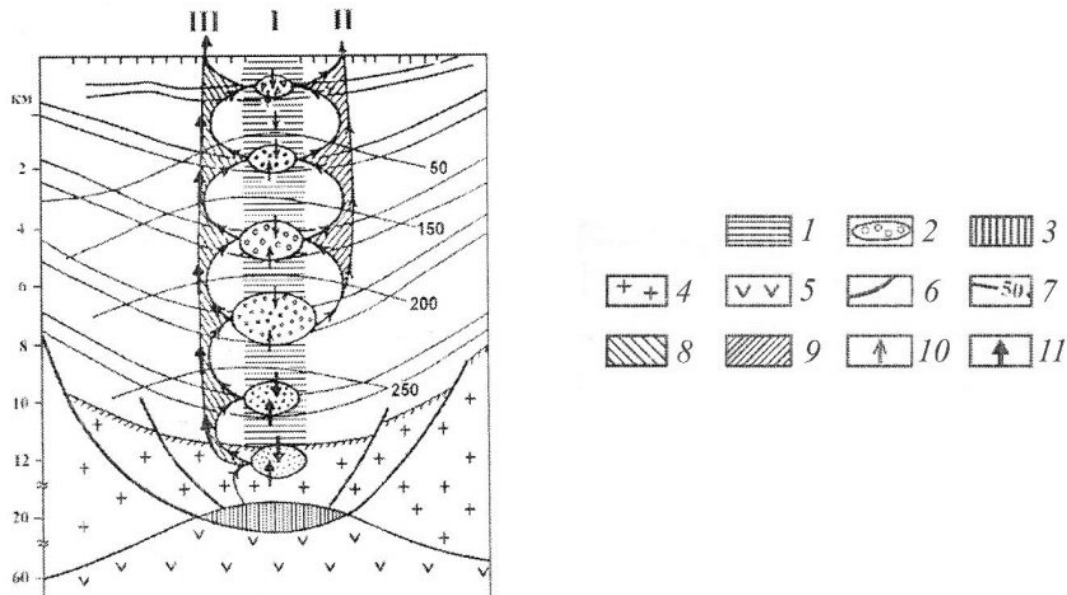


Рис. 5. Флюодинамическая модель нефтеобразования [7, с упрощениями]:

1 – осадочный разрез в условиях погружения (I); 2 – флюидонасыщенные зоны разуплотнения (снизу вверх: газорудная, кислых газов, термального газа, ГЗГ, ГЗН, нефтегазовая); 3 – астеносфера; 4 – земная кора; 5 – верхняя мантия; 6 – листрические нарушения; 7 – изотермы, °С; 8 – перемещение неуглеводородных теплоносителей (III); 9 – перемещение углеводородных потоков (II); 10 – направление движения; 11 – направление движения водно-углекислых флюидов.

кольцом. Продолжая такие построения, можно получить сложные структуры в виде зацепленных или завязанных узлом вихревых колец и т. п.

Столь развернутые цитаты нами приведены, чтобы подчеркнуть непредвзятость и объективность полученных результатов. Сравнением же модели процесса (рис. 4) с конкретными объектами, представленными на рис. 2 и 3, нетрудно убедиться в их принципиальной сходимости.

Представляется весьма важным, что описанный механизм формирования вихревых структур удивительно совпадает с флюодинамической моделью нефтегазообразования, предложенной Б. А. Соколовым (рис. 5). Рассматривая нефтегазовый бассейн как

саморазвивающуюся автоколебательную систему, Б. А. Соколов прямо указал: «... саморазвитие осадочного бассейна, испытывающего интенсивное погружение, приводит к созданию мощной системы восходящих тепловых потоков, активизирующих процессы нефтегазообразования во всем бассейне» [7].

Подводя итоги рассмотренным процессам, подчеркнем несомненную общность в процессах формирования весьма различных процессов и объектов, что собственно и лежит в основе нелинейных представлений, имеющих «всюдный» характер. Во многом это рассмотрено в работе [8], в частности, описывающей коэволюцию тектонических процессов и осадконакопления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В. П., Ворожжев Е. С., Рыльков С. А. Трансрегиональные линеаменты (Западная Сибирь, Урал, Северный Казахстан) // Горно-геол. журнал, 2013. № 1–2 (33–34). С. 20–25.
2. Гончаров М. А., Талицкий В. Г., Фролова Н. С. Введение в тектонофизику: Учебное пособие / М.: КДУ, 2005. 496 с.
3. Вотах О. А. Структура вещества Земли. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1991. 224 с.
4. Алексеев В. П., Мизенс Г. А., Рыльков С. А., Медведева Т. Ю., Черемных Д. В., Ворожжев Е. С.

Инвариантность механизма смятия осадочных толщ как проявление режима странного аттрактора // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО-Югры (Четырнадцатая науч.-практ. конф.). Ханты-Мансийск: «ИздатНаукаСервис», 2011. Т. 1. С. 186–194.

5. Трофимова Е. Н., Алексеева Е. В., Усманов И. Ш. и др. Макроизучение керна. К вопросу о формировании аномальных разрезов баженовской свиты и клиноформного строения неокомского комплекса // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО-Югры (Одиннадцатая науч.-практ. конф.). Ханты-Мансийск, 2008. Т. 1. С. 240–259.

6. Лоскутов А. Ю., Михайлов А. С. Введение в синергетику: учеб. руководство. М.: Наука. 1990. 272 с.

7. Соколов Б. А. Автоколебательная модель нефтеобразования // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология, 1990. № 5. С. 3–16.

8. Алексеев В. П. Нелинейно-литологические эссе. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 250 с.

УДК 553.48⁶⁷



МИЛЮТИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ СИЛИКАТНЫХ КОБАЛЬТ-НИКЕЛЕВЫХ РУД

Н. Н. ДЖАФАРОВ,

доктор геол.-мин. наук, академик НИИ РК и МИА,

Ген. директор ТОО «Асбестовое ГРП»

г. Житикара, Республика Казахстан

Орындалған жұмыстарының нәтижелер бойынша Милютинский кен орнының силикат кобальт-никель кендердің одан әрі зерттеулер келешектері және кейбір айырмашылық ерекшеліктері келтірілген.

По результатам выполненных работ приведены некоторые отличительные особенности и перспективы дальнейшего изучения Милютинского месторождения силикатных кобальт- никелевых руд.

On the results of the performed works some of the distinctive features and prospects of further study of Milyutinskoye deposit of silicate cobalt-nickel ores are specified.

Наличие силикатного никеля в мезозойской коре выветривания ультраосновных пород Джетыгаринского рудного района было известно еще в 50–60 гг. прошлого столетия. Специальными геологоразведочными работами для поисков никеля и кобальта практически во всех массивах ультраосновных пород рудного района было установлено кобальт-никелевое оруденение [1]. Несмотря на то, что каждое из них имеет свои геологические особенности, по условиям формирования они практически одинаковы.

Предполагается, что основной этап корообразования по массивам произошел в юрский период, когда рельеф был выравненным, а климат – влажным и теплым. В этих условиях произошли интенсивный вынос магния и кальция из выветривающихся пород и отложение их в виде карбонатов в самых нижних зонах коры выветривания. Вынос кальция и магния привел к образованию выщелоченных серпентинитов – более обогащенных железом и кремне-земом; дальнейший вынос этих же элементов привел

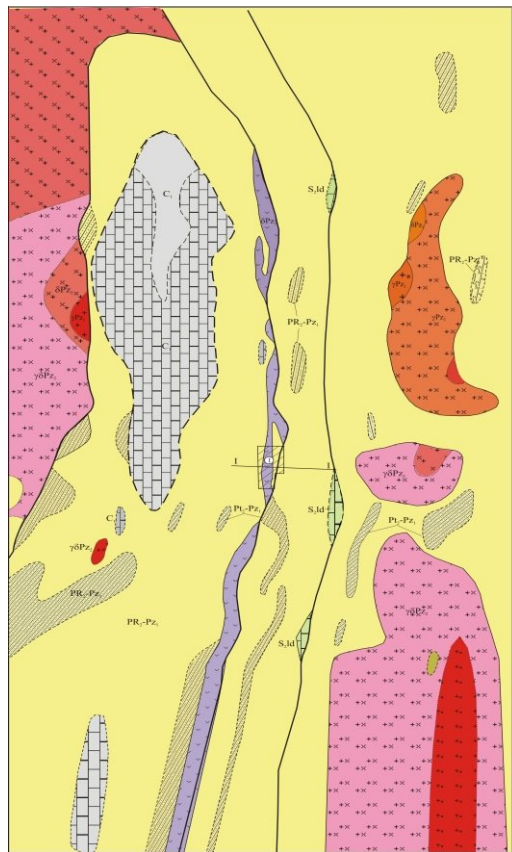


Рис. 1. Геологическая карта Милютинского месторождения силикатных кобальт-никелевых руд: 1 – нижний карбон, известняки темно-серого цвета, перекристаллизованные, углисто-глинистые сланцы; 2 – Лудловский ярус. Известняки дымчато-серого цвета; 3 – алевролиты; 4 – кварциты; 5 – грано-диориты; 6 – кварцевые диориты; 7 – гранит-порфиры; 8 – Средне-палеозойские серпентиниты; 9 – геологические контуры: предполагаемые и достоверные; 10 – стратиграфические несогласные контакты: предполагаемые и достоверные; 11 – тектонические нарушения: предполагаемые и достоверные; 12 – линия геологического разреза; 13 – разведочный участок в пределах рудных тел 1–6 Милютинского месторождения

к распаду серпентина и формированию гипергенных глиноподобных минералов – нонтронитов, состоящих из водных ферросиликатов. Итак, вверху возникла зона нонтронитов, а под ней – зона выщелоченных серпентинитов. В верхней юре и нижнем мелу в условиях жаркого и сухого климата верхние горизонты нонтронитов распались на более устойчивые соединения типа оксидов и гидроксидов. Часть кремнезема при щелочном характере почвенных растворов мигрировала в нижние зоны коры выветривания – в зоны выщелоченных серпентинитов и нонтронитов. Происходила и частичная миграция никеля. Таким образом, как полагают исследователи, происходит вторичная минерализация ранних продуктов коры выветривания. Из оставшихся после распада нонтронитов, оксидов и гидроксидов железа и кремнезема сформировался последний, самый верхний участник профиля коры выветривания – зона охр и охристо-кремнистых образований [2].

Милютинское месторождение силикатных кобальт-никелевых руд обнаружено в коре выветривания одноименного массива ультра-

основных пород, который приурочен к зоне Джетыгаринского глубинного разлома и протягивается в меридиональном направлении на 20 км и расположено примерно 30 км южнее г. Житикары. Изучением его в 1960–1968 гг. занимались И. В. Гачкевич, А. И. Круглов и др. Массив состоит из трех наиболее крупных крутопадающих частей и серии мелких (Рис. 1). В разрезе коры выветривания участвуют все вышеназванные зоны: охры по серпентиниту, обохренные нонтронитизированные серпентиниты, слабо нонтронитизированные и выщелоченные серпентиниты. С поверхности эти образования перекрыты делювиальными суглинками и неогеновыми пестроцветными глинами (Рис. 2).

Начиная с августа 2006 г. по май 2008 г. на месторождении выполнялись геолого-разведочные работы в пределах ранее изученных рудных тел для их детальной разведки и в пределах всего массива с целью поисков и обнаружения новых залежей. Однако недропользователь обанкротился и не смог довести работы до конца.

Хотя работы на Милютинском место-

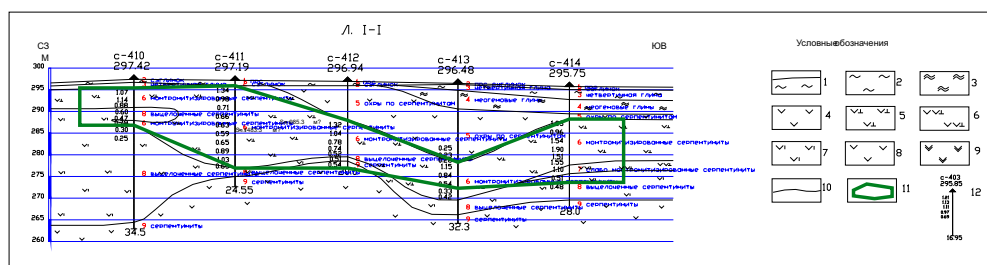


Рис. 2. Геологический разрез по линии I–I Милютинского месторождения силикатных кобальт-никелевых руд: 1 – почвенно-растительный слой, суглинки; 2 – чет-вертичные глины (Q_{II}); 3 – глины неогеновые (N₁); 4 – охры по серпентинитам; 5 - нонтро-нитизированные серпентиниты; 6 – слабононронитизированные серпентиниты; 7 – выще-лоченные серпентиниты; 8 – серпентиниты, не затронутые выветриванием; 9 – окремненные серпентиниты; 10 – граница между разновидностями пород; 11 – контур подсчета запасов никеля по бортовому содержанию 0,3 %; 12 – скважина, ее номер, абсолютная отметка, глубина, 1,21 - содержание никеля по пробе, %.

рождении силикатного никеля-кобальта не были доведены до логического конца и запасы месторождения не были апробированы, по результатам были определены перспективы месторождения. Только в пределах ранее известных рудных тел, в центральной части массива запасы были увеличены почти в два раза, а на новом перспективном участке была обнаружена новая залежь с запасами, превышающими ранее известные в несколько раз. Результаты гидрогеологических, инженерно геологических исследований показали благоприятные условия отработки с низким коэффициентом вскрыши (менее 1,0 м³/т), а технологические исследования подтвердили возможность извлечения никеля и кобальта из руд. Преимуществами Милютинского месторождения силикатных кобальт-никелевых руд по сравнению с другими в рудном районе являются: расположение к промышленно-развитому районному центру г. Житикара, компактность рудных тел, оптимальные запасы, выдержанное содержание никеля в рудах более 1,0 % и кобальта – 0,05 % и т. д.

Дело в том, что другие аналогичные месторождения района характеризуются или крупными запасами (Шевченковское), что требует значительных капитальных вложений, или небольшими запасами (Зиганша), что не достаточно для инвестиций. Милютинское месторождение является оптимальным месторождением с запасами в первые сотни тыс. т никеля и может стать надежной сырьевой базой для развития горно-обогатительного предприятия с разумными капитальными вложениями. Главной проблемой, тормозящей освоение месторождений силикатного никеля и кобальта, по нашему мнению, являются технологические вопросы, что в конечном итоге регулирует потребность на энергетические, водные, трудовые и др. ресурсы и определяет экологические перспективы проекта. Разработка более дешевых и экологически чистых технологий является очень важным фактором повышения привлекательности месторождений силикатного никеля и кобальта в Житикаринском районе Костанайской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н. Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье). Алматы: Алем. 2002. 244 с.
2. Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н. О месторождениях силикатных кобальт-никелевых руд Джетыгаринского рудного района (Берсуатское месторождение и месторождения Подольской группы) // Горно-геологический журнал 2007. № 3 (11).

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВЕРХНЕЮРСКИХ БАРЬЕРНЫХ РИФОВ В ПРЕДЕЛАХ СЕВЕРНОГО БОРТА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ



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



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

Оңтүстік - Каспий ойпаңның солтүстік бортының шегінде жоғарғы - юрский тосқауылды рифтарының мұнай-газ бар элеуетті растау үшін нақтылы шаралар мақалада ұсынылған.

В статье предложены конкретные меры для подтверждения нефтегазоносного потенциала верхнеюрских барьерных рифов в пределах северного борта Южно-Каспийской впадины.

The article proposes the specific actions to confirm oil and gas potential of the Upper Jurassic barrier reefs within the northern edge of the South Caspian basin.

Северо-Абшеронская складчатая зона фактически представляет собой переходную зону между тектонической зоной Абшеронского архипелага и южным бортом Туранской плиты. В пределах Северо-Абшеронской структурной зоны, так же как Абшеронского полуострова и Абшеронского архипелага, гипсометрический уровень поверхности мезозойской складчатости близко залегает к дневной поверхности. По данным глубоких скважин проходящих мезозойских комплексов эта поверхность на западной части Северо-Абшеронской зоны находится на глубинах 2000–2500 м. Здесь мезозойский осадочных чехол имеет сложное строение из-за существующих в нем стратиграфических, тектонических и внутри-формационных несогласий между верхней

юррой и нижним мелом, нижним и верхним мелом; верхним мелом и палеогеном. По данным глубоких скважин на структурах Агбурун дениз Гошадаш, Абшерон 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 альбсеномана.

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 3500–4000 м.

По данным сейсмической разведки МОГТ, в мезозойских отложениях северного борта Южно-Каспийской впадины установлены рифообразные тела [1, 2, 3, 4]. Конкретно рифогенные постройки были установлены в строении верхнеюрских и верхнемеловых отложений на крутом платформенном склоне Северо-Абшеронского прогиба и Северо-Абшеронской структурной зоны Абшеронского порога [1, 2, 3].

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. 1). Этот риф приурочен к поднятию Абшерон Кюписи, имеет размер 8х2х0,6 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. Размеры рифа Б П. З. Мамедовым определены 4х2,5х0,5 км, и он считает, что верхнемеловое Восточно-Абшеронское поднятие является унаследованной от рифа Б структурой.

На временных разрезах МОГТ отмечается выклинивание литостратонов и сокращение мощностей 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 косо слоистая макроструктура в глубоководной, редрифовой полосе уверенно доказывают наличие в верхнеюрских отложениях барьерных рифов. Выделяемая на нижней окраине шельфа линзовидная сейсмофация СФ-2а фактически представляет собой обломочные брекчиевидные карбонатные породы, являющиеся

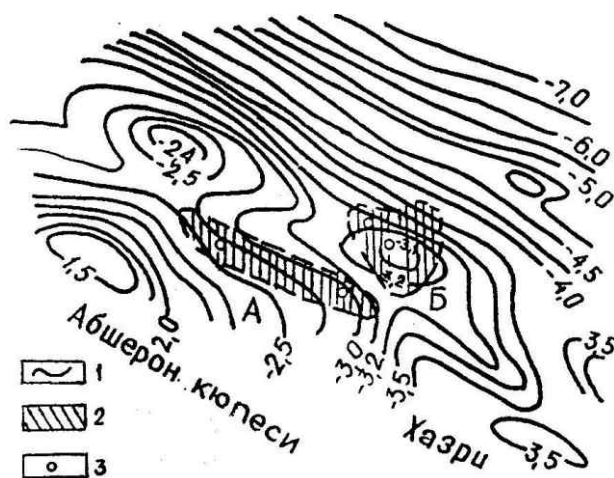


Рис. 1. Схема распространения верхнеюрских барьерных рифов на площади Абшерон Кюписи и Хазри: 1 – изогипсы по поверхности несогласия К, КМ; 2 – зоны развития верхнеюрских барьерных рифов; 3 – рекомендуемые проектные скважины; А, Б рифы (по П. З. Мамедову).

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 [5]. Седиментологические исследования верхнеюрских барьерных рифов Юго-Восточного Кавказа и обработки и увязки, данных сейсморазведки показали, что последние в пределах Советабад-Яшминского взморья погружаются под меловым и миоцен-плиоценовым осадочным чехлом и протягиваются узкой полосой до Западно-Туркменской впадины на расстояние 250 км [5].

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 г. 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.2). Плавающая полупогруженная установка «Хазар» была установлена на глубине моря 15 м, а указанная скважина пробурена на глубину 5 250 м. На этой глубине скв. 6 вскрыла всю продуктивную толщу и значительную часть миоценовых отложений:

Надकिрмакинская 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 опускать диаметром 177,8 мм «Потайную» колонну, которая была прихвачена на глубине 4320 м, в отложениях КаСПТ колонну

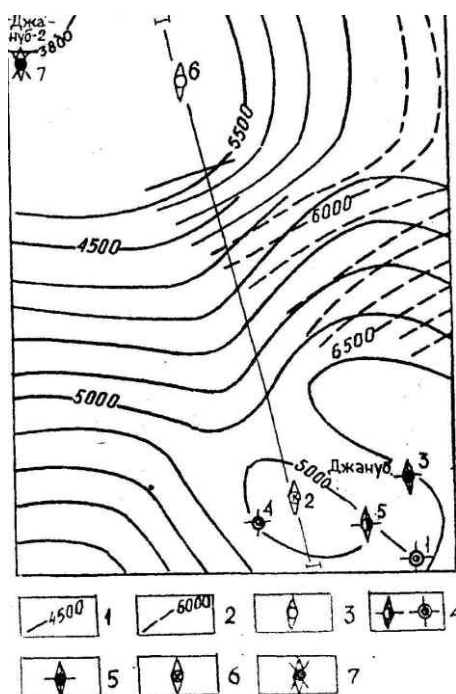


Рис. 2. Структурная карта разведочных площадей Джануб и Джануб-2 по данным сейсмической разведки и бурения: 1, 2 – соответственно структурная карта по кровли ПК, ПТ (нижний плиоцен) и условно верхнеюрские барьерные рифы; 3 – проектная скважина; 4, 7 – соответственно скважины, ликвидированные по техническим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

освободить не удалось. На прихваченной глубине в заколонное 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 $300 \cdot 10^3$ м³/сут. Вся эта информация позволяет нам высоко оценить нефтегазоносный потенциал верхнеюрских барьерных рифов в пределах северного борта Южно-Каспийского Бассейна.

Таким образом, проведенный 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, являющийся крупной нефтедобывающей страной, помимо нефти стал ведущим газоэкспортирующим государством. По недавно подписанному Международному контракту «Шахдаг-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 комплексированием ее результатов 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 исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев Д. Х., Гаджиев А. Н. Глубинное строение и перспективы нефтегазоносности бассейна Каспийского моря // Баку, Nafta-press, 2006. 205 с.
2. Грачевский М. М. Рифовый борт Южно-Каспийской впадины, перспективы его нефтеносности // Известия АН СССР, серия геологическая. 1980. №8, С. 68–73.
3. Мамедов П. З. Выявление рифовых образований с помощью сейсмостратиграфических исследований // Геология нефти и газа, 1988. №7. С. 24–27.
4. 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, 2008. №1. С. 25–30.
5. Халифазаде Ч. М., Мирзоев Ф. А. Верхнеюрские рифогенные сооружения Северо-Абшеронского прогиба Абшероно-Прибалханской тектонической зоны // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 2013. №10. С. 3–8.

О ВРЕМЕНИ ОБРАЗОВАНИЯ УРАЛЬСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КВАРЦЕВО-ЖИЛЬНОГО ТИПА В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РАЗВИТИИ УРАЛЬСКОГО СКЛАДЧАТО-НАДВИГОВОГО ПОЯСА



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



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



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



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

Оралда ерте протерозойлық, рифей - вендіктік және палеозой – ерте мезозойлық жасы кешендерде кварц - желілі түріндегі кен орнылар белгіленген. Кен минералдаудың минерал-серіктердің изотоптық - геохимиялық зерттеулерінің деректер бойынша минералдардың жасы 410-240 миллион, ал хрусталь минералдаудың жасы 250 миллиондай жыл.

На Урале месторождения кварцево-жильного типа зафиксированы в комплексах раннепротерозойского, рифейско-вендского и палеозойско-раннемезозойского возрастов. По данным изотопно-геохимических исследований минералов-спутников рудной минерализации возраст оруденений находится в пределах 410–240 млн. лет, а возраст хрустальной минерализации около – 250 млн. лет.

Quartz-vein type deposits are recorded in the complexes of the Early Proterozoic, Riphean-Vendian and Paleozoic – Early Mesozoic ages in the Urals. According to the data of isotope-geochemical studies of accessory minerals of ore mineralization the mineralization age is within 410-240 million years old and crystal mineralization age is about 250 million years old.

На Урале широкое распространение имеют месторождения кварцево-жильного типа с вольфрамовой, золотой, молибденовой, хрустальной и кварцево-жильной минерализацией. Основными рудными телами месторождений этого типа являются кварцевые жилы выполнения. Как показали многочисленные исследования [1, 2, 3, 4], формирование эндогенных кварцево-жильных образований Урала генетически связано с глобальными процессами метаморфизма и магматизма и приурочено к шовным зонам.

«Не подлежит сомнению, что салические

гидротермальные плутоногенные месторождения порождаются гранитным магматизмом. Однако степень и форма связи месторождений с интрузиями разнообразны и не укладываются в какую-либо единую универсальную схему» [3]. Генетическая связь образования уральских кварцевых жил выполнения и наложенной рудной минерализации с массивами гранитоидов убедительно обоснована с использованием современных методов исследования и изложена во многих научных статьях.

Уральские месторождения кварцево-жильного типа сформировались в условиях

рифтогенной (R_2), ранне – (D_2-C_1) и позднеколлизийной (C_1-P) геодинамических обстановок [2, 3, 4].

В современном виде Урал представляет собой хорошо сохранившийся, внешне довольно симметричный бивергентный ороген. В то же время по генезису, по возрасту и вещественному составу слагающих его элементов он резко ассиметричен и в конечном итоге является результатом коллизии двух очень разных по своему геологическому строению континентам: древнего Восточно-Европейского и молодого Казахстанского [5]. Урал четко распадается на две части – Западную и Восточную, разделенные Главным Уральским разломом, идущим в подкоровое пространство, и на поверхности фиксируется полосой текто-нического меланжа изменчивой ширины – от нескольких километров до 20 км.

Рассмотрим подробнее закономерности размещения массивов магматических горных пород в выделенных мегазонах Урала.

Важной особенностью эндогенной геологии западного склона Южного Урала является относительно широкое и очень неравномерное во времени и пространстве проявление разновозрастных процессов базальтоидного и в меньшей степени гранитоидного и ультрамафитового магматизма, охвативших длительный отрезок времени от архея до верхнего палеозоя [6].

Наиболее древние гранитоиды представлены единственным на Урале сложным по составу многофазным Бердяушским массивом рапакиви, сложенным разновозрастными гранитами, сиенитами и нефелиновыми сиенитами. Радиогеохронологические определения по рапакиви разными методами в целом удовлетворительно совпадают между собой и с геологическими данными, в среднем дают 1400-+50 млн. лет [6]. Значительное развитие сиенитов и нефелиновых сиенитов и отсутствие лабрадоритов в Бердяушском массиве рапакиви сближает его с поздне-нижнепротерозойским – ранневерхнепротерозойским приазовским комплексом рапакивиобразных гранитов и сиенитов Украинского щита [6]. Сухой или маловодный характер магмы, высокотемпературные условия кристаллизации и петрогеохимические особенности гранитов рапакиви

не случайны и обусловлены генетической общностью и образованием их в результате дифференциации глубинной базальтовой магмы [6], что позволяет говорить о бесперспективности Бердяушского массива рапакиви на выявление кварцево-жильных полей.

Поздне-верхнепротерозойский гранитоидный магматизм на западном склоне Южного Урала проявлен относительно слабо и локально. Его производные объединяются в два комплекса – ахмеровский и баранкульский, которые соответственно отнесены к гранитной и лейкогранитной (или аляскитовой) формациям. По радиогеохронологическим и геологическим данным время их формирования определяется интервалом от среднего рифея до раннего венда (620 +-60 млн. лет) [6]. По геологическому положению, химизму, структурно-минералогическим признакам граниты комплекса отвечают глубинным гранитам, производным среднетемпературных магм.

Палеозойский гранитоидный магматизм западного склона Южного Урала формировался по общим законам, характерным для этого времени развития Урала. Его проявления закартированы в восточной краевой части Башкирского мегантиклинория. Магматическая деятельность на западном склоне Южного Урала завершается позднепалеозойским гранитоидным магматизмом, локализованным в северо-восточной части этой области, в пределах Уфалейского и Таганайско-Иремельского антиклинориев [6]. С палеозойским гранитоидным магматизмом связаны широко распространённые раннеколлизийные кварцевые жилы выполнения, преобразованные в жилы гранулированного кварца, и позднеколлизийные кварцевые жилы выполнения с полупрозрачным кварцем.

Широкое распространение интрузивный магматизм получил в палеозое в Восточно-Уральской мегазоне. Г. Б. Ферштатер [4] выделяет следующие гранитоидные ассоциации, которые фиксируют основные эпизоды эволюции Восточно-Уральской мегазоны. Крайне-континентальные надсубдукционные тоналит-гранодиоритовые серии: а) Ю-В континент (возраст 360 млн. лет); б) С-3 континент (возраст 320

млн. лет). Коллизионные граниты: а) Ю-В континент (возраст 305–290 млн. лет; коллизия Ю-В континент – Казахстан); б) С-3 континент (возраст 260–250 млн. лет; косая коллизия С-3 континент - Ю-В континент). Гранитоиды, связанные с континентальными дуговыми структурами: а) возраст 335 млн. лет; б) возраст 285 млн. лет. Посторогенные граниты: а) Ю-В континент (возраст 280–260 млн. лет); б) С-3 континент (возраст 240–220 млн. лет) [12].

Отдельного обсуждения заслуживает геологическое строение Полярного и Приполярного Урала. Как показали исследования последних лет, Полярный Урал представляет из себя сложный ансамбль скученных структурно-вещественных ассоциаций различных геодинамических обстановок [7]. Изучение рифейско-вендских продуктов магматизма современного Урала, Тимана, Пай-Хоя, о. Новая Земля, п-ва Таймыр позволило установить два самостоятельных ряда геологических и рудных формаций [7].

Первый – западный, объединяющий Южный – Приполярный Урал и Тиман, характеризуется конструктивным внутриплитным рифтогенно-депрессивным типом магматизма, активизировавшим в рифее пассивную восточную окраину Русской платформы.

Второй – восточный, включающий Полярный Урал, Пай-Хой, о. Новая Земля, п-ва Таймыр представлен конструктивно-деструктивным трахидолерит-пикритовым, рифтогенно-океанически-островодужно-коллизионным рядом магматических и рудных формаций и принадлежит, по-видимому, «западному» обрамлению Сибирского (Карского) кратона. В отличие от первого – Приполярноуральского, второй – Полярноуральский сегмент – имеет субширотный структурный план.

Исследование гранитоидов Центрально-Уральской мегазоны Полярного и Приполярного Урала показало, что они отчетливо разделяются на две группы, различающиеся особенностями вещественного состава, что проявляется как в специфике их химизма, так и в особенностях слагающих их минералов.

«Протоуральские гранитоидные вулканоплутонические ассоциации Тимано-Уральского региона (северной части Западно-

Уральской мегазоны и фундамента Печорской плиты) относятся к двум типам. Гранитоиды и вулканиты I-типа с возрастными 695 – 510 млн лет являются показателями конвергентных геодинамических обстановок: ранние формировались в условиях активной континентальной окраины, и связаны с аккреционными процессами, а становление более поздних происходило уже при континентальной коллизии. Граниты и вулканиты А-типа с изотопными возрастными 564–498 млн. лет образованы в зонах локального растяжения, возникших на фоне более значимого по масштабам конвергентного геодинамического режима [8].

Гранитоиды первой группы (I-граниты) образуют единую серию с плавными переходами от тоналито-гранодиоритов (Лапчавожский массив и часть Гердизского массива) до лейкократовых известково-щелочных гранитов (Малдинский и Вангырский массивы) и характеризуются повышенным содержанием молибдена и вольфрама. Гранитоиды второй группы (А-граниты) представлены субщелочными лейкогранитами, типичными представителями которых являются Лемвинский, Кожимский, Народинский массивы [9]. С ними связана редкометальная минерализация, а именно иттрий, тантал, ниобий, и, вероятно, горный хрусталь.

Таким образом, в пределах Уральского складчато-надвигового пояса четко фиксируется несколько этапов образования гранитоидов, с которыми может быть связано формирование кварцево-жильных образований.

Первый наиболее древний этап (1400–+50 млн. лет) образования гранитоидов представлен единственным на Урале сложным по составу многофазным Бердяушским массивом рапакиви, сложенным разновозрастными гранитами, сиенитами и нефелиновыми сиенитами.

Второй этап формирования гранитоидов связан с кадомским орогенезом (695–498 млн. лет). Протоуральские гранитоидные вулканоплутонические ассоциации Тимано-Уральского региона относятся к двум типам. Гранитоиды и вулканиты I-типа с возрастными 695 – 510 млн. лет формировались в условиях активной континентальной окраины и

связаны с аккреционными процессами, а граниты и вулканы А-типа с изотопными возрастами 564 - 498 млн лет образованы в зонах локального растяжения при континентальной коллизии.

Третий этап формирования гранитоидов связан с палеозойским интрузивным магматизмом, который начинается с возраста 460 млн. лет, отвечающего началу закрытия Уральского палеоокеана и активного взаимодействия океанической и континентальных плит, т. е. с момента заложения орогена. Продуктивные габбро-тоналит-гранодиоритовые комплексы образуют три четкие возрастные группы: 400–380, 365–355 и 320–290 млн. лет. Магматизм, в результате которого были сформированы крупные гранитоидные массивы, начинается и до завершающих стадий сопровождается водным базитовым магматизмом, длительность которого достигает 100 млн. лет.

Большинство гидротермальных месторождений Урала кварцево-жильного типа, а значит, и кварцево-жильные образования связаны с гранитоидами тоналит-гранодиоритовой и гранитной формаций. Формирование таких месторождений проходит в большом диапазоне времени и, как правило, в несколько этапов, в каждом из которых выделяется по несколько стадий.

Если возраст гранитоидов, с которыми генетически связано образование кварцевых жил, современными радиологическими методами определяется относительно точно и в массовом количестве, то время образования жильного кварца и горного хрусталя, к сожалению, на современном этапе определить не возможно в виду отсутствия метода определения абсолютного возраста по кварцу. В связи с этим приходится констатировать время образования кварцевых тел на основе определения абсолютного возраста минералов метасоматических оторочек, сопровождающих кварцевые жилы. Отсюда вся сложность проблемы решения этого вопроса и неопределенность временных взаимоотношений между кварцево-жильными образованиями разных этапов и стадиями наложенной рудной и хрусталеносной минерализаций.

Для Среднего и Южного Урала возраст кварцевых жил многими исследователями

отождествляется с временем протекания ранней («мягкой») (C_1-C_2) и поздней («жесткой») (C_2-P_1) коллизий и генетически связывается с массивами гранитоидов (400–380, 365–355 и 320–290 млн. лет) [2, 3, 4].

О времени образования кварцевых жил Приполярного и Полярного Урала у исследователей нет общего мнения. Некоторые придерживаются мнения об отсутствии массивов гранитоидов палеозойского возраста и связывают образование кварцевых жил с региональными процессами метаморфизма, который действительно имел место и неоднократно.

Геохронологические данные последних лет свидетельствуют о наличии только одного этапа гранитоидного магматизма на Приполярном Урале – позднерифейско-позднекембрийского (695–498 млн. лет) [8] и двух этапов на Полярном Урале – раннедевонского (400 млн. лет) и раннекаменноугольного (350 млн. лет) [10].

Большинство исследователей считает, что формирование собственно золотой и других типов гидротермальной минерализации на севере Урала связано с неоднократно проявлявшимися гидро-термально-метасоматическими процессами, наиболее продуктивным из которых был позднепалеозойский этап рудообразования [1, 9, 11]. Возраст золоторудной минерализации Полярного Урала, по геологическим данным и результатам изотопно-геохронологических исследований, как позднепалеозойский – K/Ar метод по серициту 240–262 млн. лет, по фукситу – 240 млн. лет, (U-Th)/He метод по золоту – 283 и 297 млн. лет [9].

В качестве заключения следует отметить, что наличие эндогенных месторождений кварцево-жильного типа зафиксировано в вещественных комплексах архейско-раннепротерозойского, рифейско-вендского и палеозойско-раннемезозойского возрастов. В то же время по данным многочисленных изотопно-геохимических исследований минералов-спутников рудной (вольфрамовой, золотой, молибденовой) минерализации на уральских месторождениях кварцево-жильного типа возраст оруденений находится в пределах 410–240 млн. лет, а возраст хрусталеносной минерализации колеблется около 250 млн. лет.

Таким образом, к настоящему времени нет исследований оснований говорить о допалеозойском возрасте минерализации уральских месторождений кварцево-жильного типа. Эта проблема должна быть предметом новых

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Н. Б., Соболева А. А., Удоратина О. В., Герцева М. В. Доордовикские гранитоиды Тимано-Уральского региона и эволюция протоуралид-тиманид. Сыктывкар: Геопринт, 2005. 100 с.
2. Овчинников Л. Н. Плутоногенные гидротермальные месторождения // Генезис эндогенных рудных месторождений. М.: Недра, 1968. С. 443–490.
3. Поленов Ю. А. Эндогенные кварцево-жильные образования Урала. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2008. 271 с.
4. Ферштатер Г. Б., Краснобаев А. А., Беа Ф. и др. Этапы палеозойского интрузивного магматизма Уральского орогена и их геодинамическая интерпретация // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2007. С. 89–120.
5. Пучков В. Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урал. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.
6. Алексеев А. А. Рифейско-вендский магматизм западного склона Южного Урала. М.: Наука, 1984. 137 с.
7. Душин В. А. Магматизм и геодинамика палеоконтинентального сектора севера Урала. М.: Недра, 1997. 213 с.
8. Майорова Т. П., Кузнецов С. К., Тарбаев М. Б. Месторождения золота севера Урала: геология, минералогия, металлогения // Золото Кольского полуострова и сопредельных регионов. Апатиты, 2010. С. 97–106.
9. Махлаев Л. В. Гранитоиды севера Центрально-Уральского поднятия (Полярный и Приполярный Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 148 с.
10. Андреичев В. Л. К-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd и Pb-Pb изотопно-геохронометрические системы в эклогитах Марункеуского блока (Полярный Урал). Сыктывкар: Геопринт, 2003. 26 с.
11. Водолазская В. П., Берлянд Н. Г., Котов К. Н. и др. Кожимская область тектоно-магматической активизации и ее золотоносность // Руды и металлы, 1996. № 4. С. 16–27.



ОСУШЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВАРВАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

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

Солтүстік Қазақстанның ең ірі Варваринское алтын кен орны 20 жыл астам барлаудың тәжірибесі және өнеркәсіп су тәудің 8 жылдан астам тәжірибесінің негізінде қоршаған ортаның мониторингтің жүргізуі және тұрақты тепе-теңдіктің сақтауы - су тәудің көлемдері - геоқауіп дәреже және олардың дамуын қауіп-қатер бойынша ұсынымдар берілген.

На основании более чем 20–летнего опыта разведки и 8–летнего опыта промышленного водоотлива на крупнейшем в Северном Казахстане Варваринском месторождении золота даны рекомендации по ведению мониторинга окружающей среды и сохранению устойчивого равновесия – объемы водоотлива -степень георисков и опасность их развития.

Based on more than 20 years of experience in exploration and 8 years of experience in industrial drainage systems on the biggest Varvarinskoy deposit in Northern Kazakhstan gold recommendations for monitoring the environment and preservation of the equilibrium-volumes of pumping-a geohazard and risk of development.

Исходя из природных условий и прогнозной обводнённости карьеров Варваринского месторождения, определяется схема его осушения.

В отчете, завершающем разведочный цикл, приведены рекомендации по организации системы осушения и водоотведения, которые в большей своей части реализованы в период 2006–2009 гг. Характеристика современной дренажной системы Центрального карьера Варваринского рудника приведена в книге [1].

Изложенные в отчете рекомендации по организации производственного водоотлива во многом были определены прогнозной обводненностью карьеров Варваринского месторождения и, в целом, правильно были направлены на опережающее осушение напорной палеозойской и связанной с ней эоцен-меловой покровной толщи горных пород. Созданная в процессе строительства Центрального карьера кольцевая батарея водопонижительных скважин (DW1 – DW10) менее чем за 1 год выполнила свое проектное назначение и с 2007 г. осушение рудника ведется средствами открытого водоотлива и

4–5-ю водопонижительными скважинами, оборудованными в трещинно-карстовом коллекторе в северной и северо-восточной части карьерного поля, а также с северной и южной сторон в зонах дезинтеграции осадочно-вулканогенной толщи пород. Величина водопритоков за счет средств открытого водоотлива (порядка 140 м³/час) практически полностью соответствует объему потока подземных вод (за исключением притока за счет атмосферных осадков), поступающего по эоцен-меловому водоносному горизонту в Центральный карьер со стороны пруда-накопителя и хвостохранилища. Палеозойский водоносный комплекс осушается в настоящее время, в основном, водопонижительными скважинами РW 4а и РW 5а, оборудованными в закарстованных известняках. Общая производительность водопонижительных скважин составляет 60–75 м³/час.

Общая величина водоотлива рудничных вод Центрального карьера Варваринского месторождения при глубине около 95 м (2010 г.) находится на уровне 200 м³/час и в целом соответствует выполненным в 2005 г.

прогнозам. Несоответствие прогнозных оценок в некоторой степени касается качественного состава рудничных вод, когда величина суммарной минерализации отводимых стоков определялась значением $1,3 \text{ г/дм}^3$, фактически же наблюдаются значения $1,4\text{--}1,7 \text{ г/дм}^3$. Это в значительной степени определяется сформированным балансом поверхностных и подземных вод в пределах рудничной площадки Варва-ринского рудника с учетом созданных водонесущих и водосборных объектов. Так, созданные на расстоянии чуть более 1 км на северо-запад и юго-восток от Центрального карьера хвостохранилище и пруд-накопитель, в которых аккумулируются значительные объемы рудничных и речных вод, создают подпор для водоносного горизонта эоцен-меловых отложений и, таким образом, гарантируют постоянно разгружающийся в современный карьер поток подземных вод на уровне $140\text{--}145 \text{ м}^3/\text{час}$. Что же касается качества грунтового потока, то в силу многократной оборотной фильтрации (пруд-карьер, хвостохранилище-карьер, карьер-пруд-подземный поток-карьер) при высокой норме испарения (670 мм) происходит рост минерализации рудничных вод по нарастающему графику. Причем величина прироста зависит не столько от глубины развития горных работ, сколько от срока работы цикла «пруд-карьер» и «хвостохранилище-карьер». Закономерность прироста минерализации в выделенных звеньях уже сегодня просматривается на уровне $0,2 \text{ г/дм}^3$ в год и может быть детально рассчитана при выполнении рекомендаций по организации мониторинга подземных вод на участках карьер-пруд и карьер-хвостохранилище. Баланс поверхностных и подземных вод с учетом созданных водонесущих объектов заключается в отслеживании количества и качества извлеченных из недр рудничных вод, их перекачка на дневную поверхность и последующий контроль качества собранных в прудах стоков. В этой цепи важным звеном является величина фильтрации и потери из поверхностных водоемов с последующей разгрузкой подземного стока в карьер. Удобнее всего такой поток отследить в профиле скважин (например, в трех точках:

борт карьера-середина между прудом и карьером – борт пруда, [1, рис. 5.22]. Основной поток подземных вод будет формироваться по эоцен-меловому водоносному горизонту, поэтому оборудование наблюдательных скважин следует выполнить в подошве меловой песчаной толщи с фильтром длиной не менее 2-х метров. На рис. 5.22 книги [1] показаны места наиболее удобные для заложения узлов наблюдательных скважин между карьером и водосборными объектами: прудом-накопителем и хвостохранилищем. Рядом с наблюдательной скважиной на эоцен-меловой водоносный горизонт следует оборудовать наблюдательную скважину на палеозойский водоносный комплекс. Учитывая высокий градиент напора, обусловленный фильтрацией из водосборников, и наличие тесной гидравлической связи покровных и скальных пород, мощность вскрываемого палеозойского водоносного комплекса может быть ограничена 30 м на бортах накопителей и 100 м – на бортах карьера. Наличие в узлах наблюдательных скважин на 2 горизонта позволит установить перераспределение напоров двух гидравлически связанных гидродинамических зон в условиях осушения карьерного поля с одной стороны, и оборотной фильтрации поверхностных вод водосборников – с другой. Установить такой баланс приходно-расходных статей с учетом современной инфраструктуры рудника – одна из первоочередных задач мониторинга водных ресурсов предприятия. Информация, содержащаяся в годовых отчетах мониторинга Варваринского месторождения, использована в современных материалах ТЭО кондиций в части уточнения эксплуатационных запасов рудничных вод, являющихся в данном случае полезным ископаемым. Это совершенно очевидно исходя из необходимости использования воды в оборотном цикле обогащения золоторудного концентрата на фабрике кучного выщелачивания и подачи хвостов на хвостохранилище. Содержащиеся на предприятии сведения позволяют сделать однозначный вывод о фильтрационных потерях из пруда накопителя, как через тело плотины, так и через его дно. Потери через плотину на «Каменной балке» фиксируются как по

постоянному стоку ручья, так и его химическому составу. Совершенно определенно можно установить величину подземного потока, формирующегося со стороны пруда к карьере. По фронту осевой части современного предельного контура открытых горных работ Центрального участка протяженностью 1100 м, рассчитанная по формуле Дюпюи с использованием современной картины уровней, величина подземного стока по эоцен-меловому водоносному горизонту с использованием уточненных фильтрационных параметров, равна 68 м³/час. Чуть больший сток формируется в эоцен-меловом водоносном горизонте со стороны хвостохранилища (74 м³/час), что в сумме соответствует величине открытого водоотлива Центрального карьера. Выполненные в работе 2005 г. прогнозы обводненности основывались на естественном потоке подземных вод и не могли учитывать техногенно созданных водосборников, постоянно подпитывающих подземный поток, разгружающийся в карьер. Вместе с тем, существующий опыт складирования рудничных вод на ряде горнорудных объектах Северного Казахстана и бывшего Союза, показывает эффективность такой схемы водоотведения и утилизации, когда в полной мере действует схема «откачка-закачка» [2]. Часть воды при этом находится в постоянном водообороте и не воздействует на прилегающую к лицензионной территории площадь. Имеется определенное воздействие на качество речного стока ниже впадения ручья «Каменная балка», по современным оценкам вполне допустимое. Взятые в контрольном створе ниже 500 м пробы поверхностных вод реки Аят соответствуют требованиям нормативных документов для рек рыбохозяйственного значения. В данном случае фильтрационные потери из водосборных объектов следует рассматривать как положительный фактор, ограничивающий воздействие осушения и утилизации рудничных вод площадью горного отвода предприятия.

В настоящее время эффективность дренажной системы Центрального карьера достигнута работой 2–3 водопонизительных скважин, оборудованных в трещинно-карстовом массиве горных пород, и сред-

ствами открытого водоотлива. Причем организация последнего, в соответствии с результатами натурного гидрогеологического обследования лета и осени 2009 г., требует оптимизации с учетом следующих обстоятельств.

Организованный зумпф-водосборник на горизонте +115 м в скальных образованиях палеозоя по сложившейся ситуации должен быть общим водоприемником всего карьерного водоотлива, включая рудничные воды, собираемые с горизонтов +185 м и горизонта +175 м. Это совершенно очевидно, поскольку организованный зумпф-водосборник горизонта +175 м, принимающий в себя весь открытый водоотлив, фильтрует в основание уступа, несмотря на выполненную гидроизоляцию стенок и дна (рис. 1, 2). Такая организация открытого водоотлива противоречит всем правилам эксплуатации поверхностного карьерного дренажа. Кроме высокой статической нагрузки на уступ (насосная, оборудование, объем собранных вод более 1000 м³), нисходящая фильтрация в дно и стенки уступа по глинам коры выветривания, имеющих высокую пористость и гравитационную водоотдачу, способна со временем вызвать серьезные инженерно-геологические осложнения в виде оползня и обвала борта с образованием плоскостей скольжения. Экономия мощностей насосного оборудования в данной конкретной ситуации не имеет под собой достаточных оснований, поскольку главным условием ведения горных работ и сопровождающих их средств осушения является безопасность. Поэтому рекомендуется (при острой необходимости) организовать сброс всех дренажных вод открытого водоотлива на самую низкую отметку дна карьера (на современный момент +115 м) с последующей их откачкой на дневную поверхность с использованием насоса высокой производительности (например, ЦНС–1000). На промежуточных водосборниках в отложениях мезо-кайнозоя должны быть установлены средства переброса отдельно собираемых на уступах карьера поверхностных и подземных вод с мощностями, соответствующими объемам поступления рудничных вод. Для предотвращения растекания рудничных вод по уступам

существует правило организации приуступного дренажа с совмещенной ливнесточной системой для отвода и аккумуляции воды в водосборниках. Ширина рабочих полок при этом должна соответствовать требованиям организации открытого дренажа и не может служить средством экономии объемов вскрышных работ в ущерб безопасности. В частности, со стороны южного борта можно ввести в эксплуатацию законсервированную скважину РВ 1, перебросить водосборник горизонта +175 на горизонт +115 м с последующим его опережающим углублением по мере развития горных работ в глубину.

Для использования созданной водосборной емкости на горизонте +175 м оборудовать в подошве уступа дренажную канаву с восточной стороны по типу западной с выходом в зумпф-водосборник. Собранные воды по водосборным каналам и трубам сбрасываются в опережающий зумпф-водосборник самой нижней отметки карьера. Конструкция и глубина сооруженных водопонизительных скважин (№№ РВ 4а и РВ 5а, а также РВ 1а, РВ 11а и РВ 3а) определена исходя из глубины Центрального карьера (205 м), мощности активной трещиноватости палеозойских пород ($M = 120$ м) и расчетной производительности скважин.



Рис.1. Южный борт карьера. Зумпф-водосборник на горизонте +175 м с плавающей насосной.



Рис.2. Южный борт карьера. Вид на уступы в корях выветривания с горизонта +135 м. Хорошо видны нисходящие очаги фильтрации с горизонта + 175 м. На переднем плане стекание рудничных вод по рабочей полке.

Учитывая то обстоятельство, что максимальной водообильностью обладает карбонатная толща палеозоя, максимальная глубина выработки определена в 215 м с установкой насоса типа ЭЦВ 8-40-220 на глубине 205 м. Для трещиноватых осадочно-вулканогенных пород максимально можно определить глубину выработок в 150 м с установкой насосного оборудования аналогичной производительностью с высотой напора 180 м на глубине 145 м. Это позволит достичь расхода 8–10 дм³/с и в комбинации 4-х скважин (общий расход 115–144 м³/час) позволит (и уже позволило) снизить напоры до кровли скальных пород, и к моменту начала вскрышных работ на Северо-Западном и Северо-Восточном участках эта группа выработок выполнит своё назначение. По времени это соответствует четвертому году эксплуатации Центрального карьера, когда его глубина достигнет 100 м, и дальнейшее осушение горных выработок без существенных осложнений можно эффективно вести средствами открытого водоотлива. В настоящее время эта рекомендация, относящаяся к 2005 г. и выданная на стадии проектирования рудника, большей своей частью реализована. Ведение горных работ в современных условиях при поочередном включении в работу (по мере необходимости) созданных водопонижительных скважин в комбинации со средствами открытого водоотлива обеспечивает ее надежность и безопасность.

Эффективность водопонижения на карьере Варваринского месторождения контролируется режимными наблюдениями по программе мониторинга, включающей сеть скважин, максимально доступную к использованию после разведочных работ. Харак-

теристика сформированной воронки осушения в водоносных горизонтах дана в книге [1]. Дальнейшие наблюдения за эффективностью осушения Центрального карьера полностью соответствуют рекомендациям 2005 г. для установления целесообразности бурения водопо-низительных скважин в северных частях Северо-Западного и Северо-Восточного участков. В этом смысле рекомендации отчета 2005 г. остаются актуальными и на текущий момент, соответствующий четвертому году эксплуатации рудника. Многолетний опыт водоотлива на карьерах Соколовско-Сарбайской группы железорудных месторождений и Аятской группы месторождений бокситов показал, что эффективность водопонижительных скважин оправдана только в период вскрышных работ, когда необходимо снизить напоры подземных вод до кровли вмещающих пород, чтобы исключить прорывы напорных вод в участки ведения горных работ.

Вопросы утилизации и использования рудничных вод напрямую зависят от потребности обогатительной фабрики в технической воде, величины водопритоков и качества дренажных вод. В современных условиях извлеченная из недр вода в полном своем объеме используется в технологии обогащения золоторудного концентрата, транспортировки хвостов обогащения и внутрицеховых процессах [1]. Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения отражены в ежегодных отчетах недропользователя по форме 2 ТП-Водхоз и полностью базируются на использовании подземных вод по питьевому назначению и поверхностного стока реки Аят на технологию обогащения [1–5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Едигенов М. Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана, Костанай, 2013. 308 с.
2. Весёлов В. В., Махмутов Т. Т., Едигенов М. Б. и др. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана, М., 1992. 270 с.
3. Альтовский М. Е. Справочник гидрогеолога М., 1962.
4. Биндеман Н. Н., Язвин Л. С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство). Изд. 2-е М.: Недра, 1970.
5. Боровский Б. В., Дробноход Н. И., Язвин Л. С. Оценка запасов подземных вод. 2-е изд. К.: Выща школа, 1989.
6. 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.

КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА МАЛОГО КАВКАЗА И АНАЛИЗ СВЯЗИ ИХ С КОРЕННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ



Ф. Ф. АБДУЛЛАЕВ,
геолог, Центр Ядерно-
Геофизических
Исследований
г. Баку, Республика
Азербайджан



Т. В. ДЖАФАРОВА,
геолог, Центр Ядерно-
Геофизических
Исследований
г. Баку, Республика
Азербайджан



Б. Э. ГАРАЕВА,
геофизик, Центр Ядерно-
Геофизических
Исследований
г. Баку, Республика
Азербайджан

Кіші Кавказдың солтүстік-шығыс баурайының алтынның ұсақ жыныстарының классификациялық сипаттамасы және байырғы көздермен олардың байланысы туралы ақпарат мақалада берілген.

В статье дана информация о классификационной характеристике россыпей золота северо-восточного склона Малого Кавказа и их связи с коренными источниками.

The article provides information on the classification characteristic of gold placers on the north-eastern slope of the Lesser Caucasus and the relationship with their ore bodies.

Россыпи золота, обнаруженные в бассейнах рек северо-восточного (СВ) склона Малого Кавказа, подразделяются по их ведущим признакам: генезису, особенностям морфологии и т. п.

Как видно из таблицы 1, россыпи в морфологическом отношении, в основном, приурочены к долинам U-образной формы и в современном рельефе выражены в поперечном разрезе по системе терраса-пойма-русло, а в продольном – русло-долина-конус выноса и равнина.

В генетическом отношении эти россыпи подразделяются на аллювиальные и аллювиально-пролювиальные, соответственно выделенные по морфологии как русловые, долинные, террасовые. Кроме этого, по бассейнам рек наблюдается такая тенденция,

что (в пределах Азербайджана) с Юго-Востока на Северо-Запада гранулометрический состав породы в интервале распространения россыпей золота меняется от валунников, валунно-галечников к галечникам.

Аллювиальный промышленный тип россыпи характеризуется четко выраженным продуктивным пластом, приуроченным чаще всего к низам разреза речных отложений и верхней разрушенной части (карстовые полости) подстилающих их коренных пород (плотик), что наблюдается в террасах долины р. Кюрюкчай и р. Гошгарчай.

Река Кюрюкчай в своей конфигурации создает долины от I до V порядка. Пределы же распространения россыпей соответствуют последнему, из-за чего здесь снижается

глинистость нижних горизонтов (пластов) с уменьшением их мощностей. Также с возрастанием порядков долин увеличиваются параметры россыпей и их продуктивность.

В результате проведенных работ установлено, что россыпи долины р. Кюркакчай имеют линейно вытянутый и площадной вид, согласно занимаемого положения, в террасовых уровнях, где линейно-вытянутым участкам соответствует элементарный вид россыпи, а площадным - сложный [1].

Как известно, элементарный вид россыпи характеризуется динамикой эрозийного механизма формирования рельефа долины и продуктивностью, которая зависит от продуктивности их источников [2], а сложный вид россыпи, располагаясь на большой территории, характеризуется колебанием концентрации золота (низкие, высокие) и состоит из ряда элементарных россыпей.

Сложная аллювиальная россыпь в пределах бассейна р. Кюркакчай в будущем может служить источником добычи россыпного золота в этом районе.

Гошгарчайский аллювиальный промышленный тип россыпи от Кюркакчайского отличается своими меньшими размерами в поперечном разрезе и приуроченностью к террасовым пластам, линейно создавая элементарный вид россыпи.

Россыпи р. Акстафачай относятся к пролювиально-аллювиальному промышленному типу. Россыпи этого типа как правило распространены в предгорных равнинах с различными мощностями. Для Акстафачайской россыпи характерно чередование в разрезе несортированных и хорошо дифференцированных осадков с высокой глинистостью отложений и низкими, относительно аллювиальных, содержаниями золота.

В таблице 2 приведена предварительная группировка россыпей по их промышленным типам и источникам россыпеобразующих рудных формаций. Из таблицы видно, что указанные россыпи, имеющие промышленное значение, связаны с золото-сульфидными, золото-колчеданными и золото-полиметаллическими рудными формациями, которые в структурно-морфологическом

отношении представлены жилами, жильными и минерализованными зонами, штоками.

Выявленный аллювиальный промышленный тип россыпи соответствует одноименному подтипу долин низких, средних и высоких порядков с карстовой пластовой морфологией, а также имеющих вид толщи.

Кроме того, анализ гранулометрического состава золота показывает, что в условиях Малого Кавказа более крупные (+0,25) золотишки характерны для оруденения золото-сульфидной, золото-колчеданной и золото-сульфидно-кварцевой формаций [3].

Таким образом, полученные классификационные характеристики могут определять дальнейшее направление и обоснованное планирование последующих этапов (поисково-оценочных, разведочных) работ.

Материалы, накопленные в процессе проведенных работ, по определению перспектив рыхлых отложений бассейнов рек Северо-Восточного склона Малого Кавказа на россыпное золото, позволяют выявить ряд закономерностей и решить взаимосвязь россыпей с коренными источниками в двух аспектах: с одной стороны, по особенностям рудной минерализации, распределению металла и вещественному составу коренных источников россыпей можно судить о характере и перспективах россыпей и россыпных участков, а с другой стороны, по особенностям вещественного состава и характеру распределения золота в россыпях – локализовать положение коренных источников и оценить их перспективы на выявление рудных месторождений.

Сравнительное изучение россыпей и коренных месторождений и проявлений на Северо-Восточном склоне Малого Кавказа показывает, что определенным типичным проявлениям различных золоторудных формаций свойственны и особые россыпеобразующие особенности их, которые определяют, прежде всего, связь крупных выделений основной массы самородного золота и генетический тип руды. Большое значение имеет развитие в рудных телах разновозрастных прожилков и гнездовидных образований минеральных парагенезисов, минералов, неустойчивых в зоне гипергенеза, а также проявление в золотоносных жилах дизъюнктивных нарушений.

Таблица 1. Характеристика россышей золота в бассейнах рек СВ склона Малого Кавказа

№ пп	Бассейн	Положение россыпи в рельефе и геологическом разрезе	Элементы современного рельефа	Тип россыпи		Различные природные факторы	
				Генетический	Морфологический	Гранулометрический состав породы	Гидрологическое условие
1	Кюрюкчай	U-образный профиль	Русло, пойма, аккумулятивные террасы	Аллювиальный	Русловые, пойменно-аккумулятивные террасы	Средне-, крупнообломочные валуны	Обводненная
2	Гянджачай	U-образный равнинный профиль	Русло, долина, равнина	Аллювиальный	Русловая, долинная	Мелко-, среднеобломочные валуны, гальки	«»
3	Гошгарчай	Чередование долин V-образного и U-образного профиля	Русло, террасы	«»	Русловая, аккумулятивно-эрозивно-аккумулятивно-террасовая	Мелко-, средние обломочные	«»
4	Шамкирчай	V-образный, отчасти U-образный	Русло, террасы	«»	Русловая, террасовая	Средне-, крупнообломочные валуны, гальки	«»
5	Дзегамчай	U-образный профиль	Русло и прирусловая часть долины. Днище долины	«»	Русло, долина	Средне-, мелкообломочные валуны,	«»
6	Гасансу	«»	Долина, террасы	«»	Террасы	Крупно-, средние обломочные гальки	«»
7	Актафачай	«»	Долина, конус выноса	Аллювиально-пролювиальный, аллювиальный	Долина	Средне-, мелкообломочные гальки	«»
8	Товузчай	«»	Русло, долина, терраса, конус выноса	«»	Русло, долина	Крупно-, среднеобломочные гальки	«»
9	Джагирчай	«»	Долина	Аллювиальный	Долинная	Валуново-галечники	Слабо обводненная

Таблица 2. Россыпеобразующие рудные формации и группировка связанных с ними россыпей по промышленным типам в бассейнах рек СВ склона Малого Кавказа

№ п/п	Бассейны	Типы россыпей		Промышленный тип россыпи	Морфология продуктивных тел, их мощность	Состав Au по их крупности			Схема обогащения	Положения в рельефе
		Формационный	Структурно-морфологический			Размер фракции, мм	-	-		
1	Кюрюкчай	Кварц-золото-сульфидная, золото-колчеданная. Карабулагсу, Чирагидзор, Тоганалы, Ахсу, Маданял, Тузальвар	Минерализованные зоны, прожилково-штокерковые жилы, минерализованные зоны, штоки.	Аллювиальный	Карсты, пласты (доли метра)	70-80	5-10	до 10	Гравитационная	Русло, пойма, терраса
2	Гошгарчай	Золото-кварцевая; золото-скарновая (магнетитовый тип). Дашкесан	Жильная (отдельные жилы и жильные зоны)	«»	Пласты (доли метра)	50-60	30-35	5-10	«»	Русло, террасы
3	Гянджачай	Золото-колчеданная	«»	«»	Непродуктивные толщи (рассеянные)	20-30	40-50	до 20	«»	Русло, долина, террасы
4	Шамкирчай	Золото-мелноколчеданная. Кедабек.	Залежи, зоны вкрапленности, штокверки	«»	Непродуктивная россыпь	5-10	10-20	70-80	-	Русло, террасы
5	Дзегамчай	-	«»	«»	Непродуктивная россыпь	до 5	10-20	30-40	-	Русло, долина
6	Гасансу	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Актафачай	Золото-полиметаллическая. Дагжесаман, Учгел, Фарахлы.	Прожилково-вкрапленные залежи.	Аллювиально-пролювиальный, аллювиальный.	Толщи, пласты (единицы метров)	20-50	30-40	30-40	Сочетание рудной и гравитационной схемы	Долина, пойма, конус выноса
8	Товузчай	?	?	«»	Непродуктивные толщи, пласты (единицы метров)	10-40	20-30	40-50	«»	Русло, террасы, конус выноса
9	Джагирчай	Золото-сульфидный. Кедабекский район.	Прожилково-вкрапленная	Аллювиальный	Непродуктивные толщи с чередованием (единицы метров)	5-10	10-20	70-80	«»	Русло, долина

Те или иные золоторудные формации в различной степени продуктивны на россыпи, в зависимости от структуры их месторождений, морфологии и условий залегания рудных тел, а также в зависимости от состава, дислоцированности вмещающих пород и их способности к дезинтеграции. Масштабы россыпей золота при прочих равных условиях прямо пропорциональны насыщенности областей сноса рудными телами, вертикальному размаху оруденения к величине денудационного среза золотоносных толщ. На высвобождение золота из руд и увеличение запасов россыпей благоприятно воздействует развитие зон окисления и кор выветривания.

Коренными источниками большинства известных и обнаруженных россыпей являются малосульфидные крупнозернистые золото-кварцевые жилы (бассейн р. Тертер, Зодское месторождение и связанные с ним Соютлучай-Зарчайские россыпи) [4]. Важное значение имеют россыпи, связанные с золото-сульфидно-кварцевыми и золото-колчеданными месторождениями, которые образовались в бассейне р. Кюракчай за счет вновь обнаруженных Гарабулагского и Чирагдеринского-Тоганалинского. Россыпи (ореолы) золота в условиях СВ склона Малого Кавказа, связаны как с метасоматитами так и зонами окисления колчеданных месторождений. Это наблюдается в бассейнах рек Шамкирчай, Джагирчай, что подтверждается ореолами золота (в отвалах и притоках) ближнего сноса в пределах Кедабекского медно-колчеданного месторождения одноименного рудного района.

Россыпи золота в бассейне р. Гошгарчай по составу и химизму относятся к двум типам руд, источником которых является Дашкесанское месторождение: железо-кобальтово-золотые руды и золото-серебряно-полиметаллические руды, связанные с кварцевыми порфирами, превращенными во вторичные кварциты, и отчасти полиметаллические кварц-баритовые жилы.

Обнаруженные же ореолы (россыпи) Асрикчая, Дзегамчая, Акстафачая и других

мелких притоков, по всей вероятности, с точки зрения их источников имеют сложный характер, так как в бассейнах этих рек развиты многочисленные различные локальные рудопроявления и месторождения.

Россыпи с крупным золотом (+4 мм) установлены в бассейнах р. Кюракчай и р. Гошгарчай, где они образовались, по-видимому, за счет относительно глубокого размыва коренных источников с золотым оруденением в виде многочисленных гнезд, вкрапленности и т. д. Кроме того, об этом свидетельствует присутствие золота в верхних горизонтах аллювия и разнообразие его форм и размеров, что указывает на длительное поступление металла в зону осадконакопления и значительный эрозионный срез рудных тел.

Для определения по россыпям типов источников питания использованы данные об основных элементах-примесях, доминирующих разновидностях золота, его морфологии, внутренней структуре и о реликтах минералов в золоте [5]. Также изучены шлиховые минералы аллювия и протолочек вероятных коренных источников.

Элементы-примеси мышьяка и ртути отражают генетическую особенность золота, свойственного золото-кварцевой малосульфидной формации.

Для золото-колчеданной формации характерны примеси меди и теллура, что доказывает преемственность существования указанных формаций руд в пределах бассейна р. Кюракчай.

Эти и другие изложенные нами соображения являются предварительными и не претендуют на окончательное решение связи россыпей золота с коренными источниками, поскольку кроме них необходим комплекс специальных исследований по изучению экологических факторов контроля золотого оруденения и закономерностей локализации россыпей. В то же время проведенные нами анализы могут представлять интерес для решения практических мероприятий: определение наиболее эффективного направления поисковых и разведочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Ф. Ф., Джафарова Т. В. Геоморфологическое строение и россыпная золотоносности долины р. Кюракчай. //Журнал «Vilgi», №3. Баку, 2003.
2. Билибин Ю. А. Основы геологии россыпей. Изд-во АН СССР, М., 1956.
3. Гасанов С.Н., Абдуллаев Ф. Ф. Типоморфные особенности россыпного золота бассейна реки Кюракчай. // Журнал «Vilgi», №4, Баку, 2004.
4. В. М. Бабазаде, Ю. Д. Заманов, Т. Н. Насибов, Ш. Д. Мусаев, В. Г. Рамазанов. Золотоносные россыпи Азербайджана. Баку, 2001.
5. Исмаил-заде А. Д., Абдуллаев Ф. Ф. Россыпи золота, платины и предлагаемые их коренные источники в бассейне реки Кюракчай (Малый Кавказ), Баку, 2010.

УДК 553, 3/4(479.24)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА
ИЗ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД В РУДНЫХ ОБЪЕКТАХ
ДУРУДЖИНСКОЙ ШОВНОЙ ЗОНЫ (АЗЕРБАЙДЖАН)**



Р. Б. КЕРИМОВ,
канд. геол.-мин. наук,
вед. научный
сотрудник ИГНАНА,
г. Баку, Республика
Азербайджан



Э. Н. ЭФЕНДИЕВА,
канд. геол.-мин. наук,
вед. научный
сотрудник ИГНАНА,
г. Баку, Республика
Азербайджан



А. Н. АГАЕВ,
научный сотрудник
ИГНАНА,
г. Баку, Республика
Азербайджан



Е. А. КАШКАЙ,
научный сотрудник
ИГНАНА,
г. Баку, Республика
Азербайджан

Қара қатпарлы кешендерде құрамында алтын бар кендердің геотехнологиялық ерекшеліктер мақалада баяндалған және кендер жатқан орнында алтынмен күміс сілтісіздендіру мүмкіндігінің мәселері қарастырылған.

Гипохлориттік сілтісіздендіруінің зертханалық зерттеулер өткізілген, үдерістің үйлесімді параметрлер белгіленген және кені бар денгежиектердің тотықтандырған кендерінен алтынды сілтісіздендіруінің мүмкіндігі анықталған.

Маңызды сөздер: тотықтандырған кендер, алтын, сілтісіздендіру, технология, гипохлорит.

В статье изложены геотехнологические особенности золотосодержащих руд в черносланцевых комплексах и рассмотрены вопросы возможности выщелачивания золота и серебра на месте залегания руд.

Проведены лабораторные исследования гипохлоритного выщелачивания, определены оптимальные параметры процесса, выяснена возможность выщелачивания золота из окисленных руд рудоносных горизонтов.

Ключевые слова: окисленные руды, золото, выщелачивание, технология, гипохлорит.

This article focuses on geotechnological peculiarities of gold-containing ores in black-shale complexes and problems of possible gold and silver leaching are considered on ores occurrence.

Lab research on hypochlorite leaching has been carried out; optimal parameters of process are defined; possible gold leaching from overbearing horizons of oxidized ores is revealed.

Key words: oxidized ores, gold, leaching, technology, hypochlorite.

Введение

Добыча металлов с использованием экологически безвредных технологий выщелачивания руд привлекает внимание значительно меньшим экологическим воздействием и многими другими преимуществами. В этом аспекте применение технологии выщелачивания руд на месте залегания может быть успешной в добыче золота и ряда попутных элементов в случае убогих руд и маломасштабных рудопроявлений, которые по численности значительно превышают крупные месторождения. Однако целесообразность применения любой технологии зависит от геотехнологических параметров данного рудного объекта, возможностей инженерного решения задачи и ряда других факторов.

В последнее время применение новых геотехнологических методов и совершенствование других способов обусловило рентабельность разработки бедных и убогих золоторудных объектов, даже с содержанием золота на уровне 0,3–1,0 г/т [2,5]. Кроме того, в связи с сокращением количества богатых месторождений намного возрос интерес к тонкодисперсному золоту [1].

Селективная разработка рудоносных залежей терригенно – осадочных комплексов, представленных перемежающимися тонкими прослойками полезных ископаемых, может быть экономически и экологически целесообразной при использовании технологии выщелачивания на месте залегания. Многолетние геологоразведочные работы азербайджанских геологов показывают, что в этом аспекте проведение лабораторных исследований по выщелачиванию благородных металлов из руд рудоносных зон Друджинской структуры Южного склона Большого Кавказа представляет практический интерес.

Современная металлургия золота основана на использовании цианистых растворов, которые применяются в мировой практике более 115 лет. Цианирование играет большую роль и в технологии производства золота и серебра из серебряных и золотосеребряных руд. Однако на мировой арене продолжают интенсивные работы по изучению возможностей замены цианидов (относящихся к категории СДЯВ) другими альтернативными

растворителями.

К настоящему времени известно выше 40 выщелачивающих систем, способных переводить золото, серебро и другие металлы в растворимое состояние, среди которых серьезное внимание заслуживает гипохлорит натрия и серноокислый раствор – тиомочевина $(CS(NH)_2)_2$ с точки зрения возможности промышленного использования их при выщелачивании благородных металлов. Возможность создания на основе этих систем технологии выщелачивания металлов из руд, отвечающей современным экологическим требованиям, экспериментально доказана и экономически обоснована [9,11,12,13].

В последние годы особенно возрос интерес к гипохлоридной технологии в связи с переработкой упорных для цианирования углеродсодержащих руд, а также выщелачивания благородных металлов на месте их залегания (ПВ).

По сравнению с традиционными методами переработки минерального сырья, применение такой технологии позволяет сократить в несколько раз производственные затраты за счет исключения трудоемких и дорогостоящих операций, таких как вскрытие, добыча и транспортировка, дробление, измельчение, обогащение, рекультивация и ряд других.

Благодаря этому создается возможность существенно снизить кондиции на содержание металла в руде, вовлечь в переработку бедные и забалансовые руды, мелко-масштабные глубокозалегающие рудные тела.

Краткое описание рудных объектов

Золотоносные объекты локализируются в принадлежащей субрегиональной структуре Дурджинской шовной антиклинали, сложенной метаморфизованными, терригенными и терригенно-осадочными породами ааленского возраста. Оруденения в зонах представлены в виде пластовых тел и прослеживаются в тектонически ослабленных полосах, локализуясь в ядерной части запрокинутой на ЮЗ антиклинали и представлены обогащенным органическим углеродом (0,8–2,5 мас. %) в терригенных породах.

Более десяти золоторудных объектов расположено в приразломных гидротермально-изменённых зонах общекавказской и

поперечной ориентировки и зонах их сопряжения. Среди которых Гызылгаинское, Аглыг-Филфиллинское и Галаджыкское по запасам золота (ресурсам) являются наиболее перспективными золотоносными объектами черносланцевой формации (рис. 1).

Оруденение в них морфологически представляют собой залежи пластовых тел с рассеянной и прожилковой минерализацией, согласно геофизическим и геохимическим данным по глубине и по горизонтали установлены приблизительно.

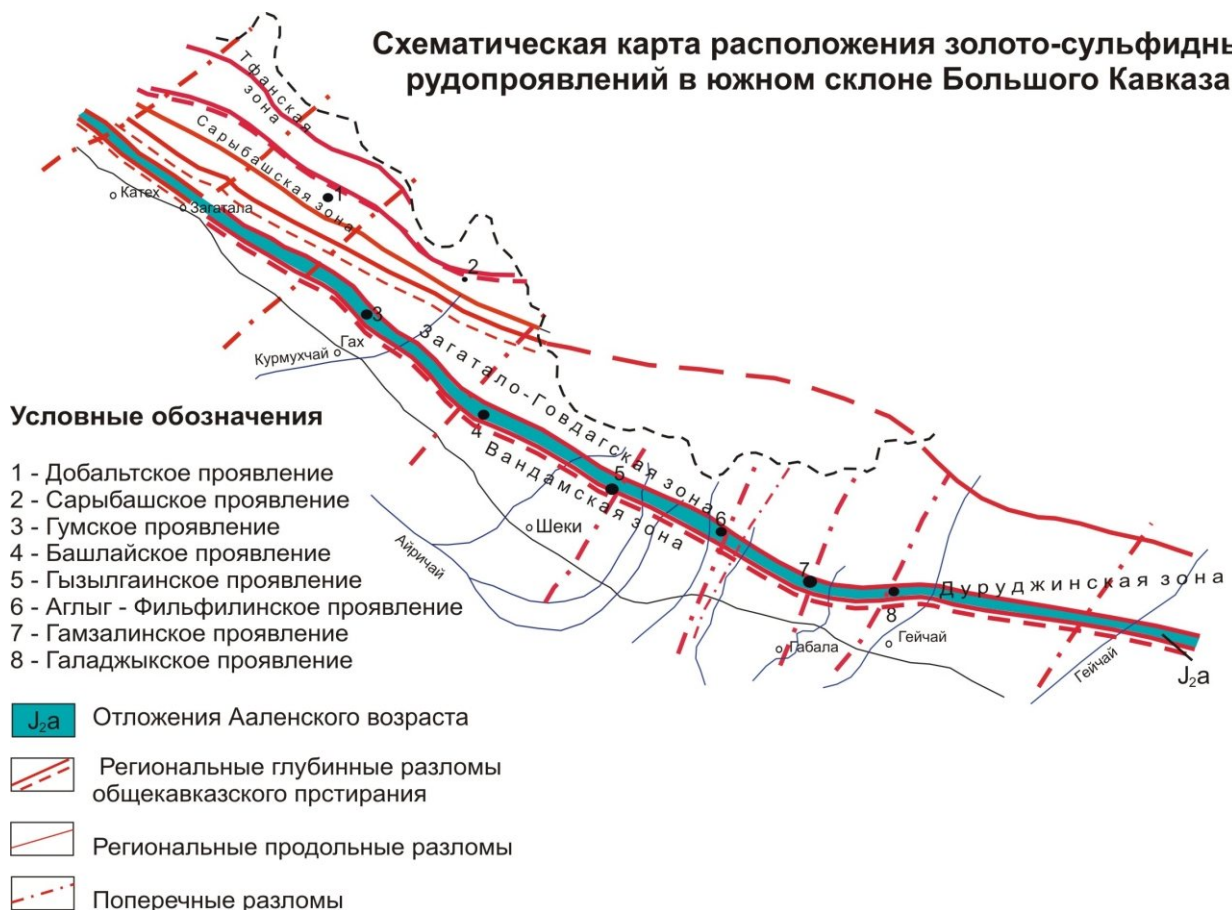
Данные по этим объектам получены собственными исследованиями авторов с использованием отчетов по поисково-разведочным работам [3, 4, 6, 7, 9].

На данных рудопроявлениях повышенные значения золота и серебра приурочены к кварц-сульфидному прожилково-вкрапленному типу оруденения, гидротермально-измененным и раздробленным зонам вдоль продольных разломов. Содержание их варьируется в пределах 0,1–1,76 г/т и 0,69–11,68 г/т, (соответственно). В частности, наиболее стабильные концентрации золота и серебра (1,21–1,68 г/т и 3,68–13,95 г/т,

соответственно) отмечаются в зонах пересечений продольных и поперечных разломов.

Специфической особенностью золотоносной черносланцевой толщи является наличие в ней горизонта протяженностью до нескольких десятков метров, с многочисленными конкрециями, различного состава, формы и размерности. Наряду с мономинеральными сидеритовыми, пиритовыми и марказитовыми конкрециями, наблюдаются также полиминеральные прожилки, сопровождающиеся сфалеритом, галенитом и реже – халькопиритом. На рудопроявлениях сульфидная минерализация отмечается в виде вкрапленников, гнезд, маломощных (5–6 см) прожилков и мелких линзовидных образований пирита, арсенопирита, изредка – небольшого количества халькопирита.

Такие участки сопровождаются интенсивно окисленными зонам с высокими концентрациями Au, Ag, Mo, As, Se и La. Нерудные минералы представлены в основном кальцитом, кварцем и гипсом, слагающими прожилки и мелкие гнездово-пятнистые образования. Из гипергенных минералов



присутствуют различные гидроокислы железа, наблюдаемые в виде маломощных прожилков, а также тонких каемок вокруг выделений пирита. Главный сульфид рудопроявления – пирит обычно встречается в неравномерно распределенных в гидротермально-измененных песчано-глинистых породах в виде вкрапленников и мелких скоплений изометрических зерен. Главная масса золота на рудопроявлениях связана с пиритом и частично с арсенопиритом гидротермально-измененных зон, в зернах пятнисто-вкрапленных и прожилковых образований оно рассеяно в тонкодисперсной форме. Возможно также присутствие мелких включений золота, ремобилизованного при разложении микроорганизмов и сингенетических пиритов метаморфическими и гидротермальными процессами [1].

Природные типы руд

Исследование типоморфных особенностей природных типов руд и их минералогеохимических особенностей имеет большое значение для определения технологических свойств этих образований.

На рудопоявлениях черносланцевой толщи Дуруджинской зоны имеются горизонты, обогащенные золотосодержащим гидротермально-осадочным пиритом. Эти данные подтверждают вывод более ранней работы [6] о том, что ранний пирит мог быть источником As и S– агентов переноса и перераспределения Au в метаморфогенно-гидротермальной системе.

Согласно приуроченности золотого оруденения, на месторождении выделены следующие природные типы руд: 1) метаморфогенно-терригенный с прожилково-вкрапленной и золото-сульфидной минерализацией; 2) сульфидно-кварцевый жильный; 3) окисленный. Метаморфогенно-терригенный тип является ведущим по масштабу развития и золотоносности, отмечен на всех рудопоявлениях Дуруджинской зоны. Этот тип представлен пирит-арсенопиритовыми рудами, содержащими тонкодисперсное золото. Приурочен к протяженным (свыше 1 км) и мощным (до 10–30 метров) тектонически нарушенным (трещиноватым и рассланцованным) зонам гидротермально-измененных (серицитизированных, оквар-

цованных и карбонатизированных) песчано-сланцевых пород ааленского возраста. Главные рудные минералы – пирит и частично арсенопирит, содержание которых в рудоносных парадах колеблется от 4 до 6 %. В них сконцентрирована подавляющая часть в дисперсном состоянии рассеянного золота, содержание которого в отдельных моно пробах составляет соответственно 3,8 и 20 г/т [7, 9]. Микроскопически видимое самородное золото встречается очень редко. В качестве элементов-примесей рентгенофлуоресцентном анализом в рудных зонах установлены Mo, Ln, Se, Te и примеси Cu, Sb, Pb, Zn, Ni, Cr, Sn. Средняя величина отношений Au/Ag= 0,25.

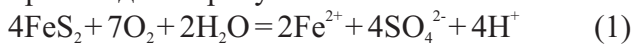
Сульфидно-кварцевый жильный тип проявляется в локальных участках, в частности, сильно гидротермально-измененных зонах рудопоявлений. Золотое оруденение приурочено к продуктивному горизонту протяженностью более 1 км с неравномерной вкрапленностью рудного пирита, в различной степени замещенной гидроокислами железа. Кроме пирита в нём иногда отмечаются сфалерит, пирротин, халькопирит, галенит, гематит и др. В исследованных объектах ведущими минералами – носителями золота являются сульфиды железа.

Окисленный тип руд выделен, исходя из технологических отличительных особенностей их. Он охватывает зону окисления рудных объектов и представлен как первым, так и вторым типами руд, подверженными процессом гипергенеза. Окисленные руды распространены на всех участках и, в основном, сопровождаются прослойками рудовмещающих пород, продуктивных на золото. Сульфиды и карбонаты в зоне окисления подвергаются замещению гидроокислами железа, гипса и выщелачиванию. Мощность зоны окисления в рудных объектах изменяется в зависимости от мощности рудоносных пластов в зонах тектонических нарушений. Для окисленных руд характерно более высокое содержание золота (1–1,25 раза).

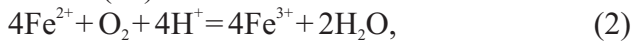
Согласно исследованию Лодейщикова В.В. [6], в рудоносных массивах в процессе окисления тонкодисперсное, невидимое золото освобождается в связи с разложением

золотосодержащих сульфидных минералов и переходит в самостоятельную форму.

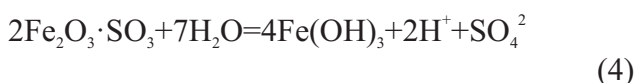
Окисление сульфидов железа кислородом происходит в присутствии влаги.



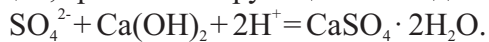
Образующийся сульфат железа (II) в дальнейшем окисляется до сульфата железа(III)



который, гидролизуясь, дает основной сульфат, переходящий далее в гидроксид железа.



Сульфат ион связывается в сульфат кальция, кристаллизирующийся в виде гипса.



Указанные реакции разложения сульфидов освобождают связанное с ними тонкодисперсное золото и этим теоретически подтверждается пригодность зоны окисления для выщелачивания золота на месте залегания руд. В данное время прогнозная оценка золота и серебра в золото-сульфидных рудопроявлениях Дуруджинской зоны Южного склона Большого Кавказа в сумме P_1+P_2 составляет более 36 т золота и 192 т серебра при запасах от 4,4 до 12 т Au, от 34 до 59 т Ag.

Осуществлен отбор средних проб окисленных и вкраплено-сульфидных руд из разных участков, проведен спектральный и химический анализы, показавшие наличие золота в количестве 2,88 (3,34) г/т и 0.6 г/т (соответственно в окисленных и сульфидных типах руд).

По химическому составу рудовмещающие породы – алюмосиликатные (SiO_2 -56–68 %, Al_2O_3 -9–15 %) относительно низкокарбонатные, малосульфидные. Основными минералами зоны окисления являются кварц, серицит, монтморрилонит, гидрослюды, гипс, гетит, гидрогетит. Золотоносная зона окисленных руд, возможно, является объектом отработки способом на месте залегания руд.

Химический валовый состав из зоны окисления данных золоторудных объектов, содержание глинистых фракций составляет около 10,3 %, что мало препятствует процессу выщелачивания.

Проведенные минералого-геохимические исследования показывают, что руды в исследованных рудных объектах Дуруджинской зоны относятся к бедным и убогим, среднее содержание которых составляет 0,8–1,6 г/т. Золото также тонкодисперсное и связано с сульфидными минералами. В зонах окисления они более вскрытые.

Экспериментальные исследования

Цель лабораторных экспериментальных исследований состояла в нахождении технологических режимов и условий, обеспечивающих максимальный выход золота и серебра в выщелачивающий раствор. За основу эксперимента была принята хлоридная технология, практически оправдавшая себя на ряде месторождений [2,5]. Преимущество хлоридной технологии состоит в том, что используется минимальное количество недорогих реактивов (соль NaCl и для подкисления HCl) + электрический ток для синтеза гипохлорита натрия.

В результате лабораторных испытаний нами определены предварительные показатели геотехнологических свойств золото-содержащего материала: коэффициент фильтрации, степень извлечения металла из руд, отношение объема раствора к твердой массе (Ж:Т) и среднего содержания металла в рентабельных растворах и т. д.

Для экспериментальных исследований пробы были отобраны из рудоносных зон как из сильно окисленных, так и вкраплено-сульфидных руд.

Анализы проводились в лабораториях Института геологии и в компании АМС методами ААС и рентгенофлуоресцентным, исследования минералов (сульфидов углеродистого вещества) проводились рентгенодифрактометрическим, электронно-микроскопическим и микроскопическими методами. Гипохлорит натрия был получен в лабораторных условиях из смеси поваренной соли и воды путем синтеза на гипохлоритном генераторе “Pristine water”. Геохимические анализы испытательных проб и переходящих в растворы металлов были воспроизведены на рентгенофлуоресцентном аппарате “S2 Pikofoks” и методами атомной адсорбции.

Для определения степени разложения руды экспериментальные испытательные

пробы были подвержены рентген-дифрактометрическим анализам до и после промывания с помощью аппарата "Miniflex600".

Было изучено влияние концентрации растворителя, температура и скорости потока растворов на извлечение золота и степень дезактивации углеродистого вещества. Полученные результаты показали возможность достижения извлечения золота при подземном гипохлоритном выщелачивании. Наиболее высокая степень извлечения золота достигнута при концентрации гипохлорита 8 г/л, в пределах температур 15–20°C и условном отношении Т:Ж=1:2 (скорость потока — 3,9 ml/sm² в час).

Одним из важнейших факторов успешной выполнимости выщелачивания руд на месте залегания в данных рудных объектах, является степень фильтрации рудоносной толщи.

Фильтрационные свойства рудо-вещающих пород исследованы в лабораторных условиях, в 12 – метровых резиновых трубах с диаметром 32 мм. Каждый метр заполнен рудоносными пробами разных фракций (от 0,2 мм до 1см) различного состава рудоносного материала. В результате установлено наиболее высокое фильтрационное свойство в пробах зоны окисления (2–3 м/сут) и рудоносной зоны песчано-глинистой флишевой толщи (1 м/сут), которая является продуктивной для золотого оруденения. Низкие фильтрационные свойства (0,15–0,20 м/сут) присущи уплотненным высоко глинистым породам в рудных объектах. Такие рудные горизонты наиболее широко развиты в Галаджыкском рудном объекте. Содержание алевритоглинистых частиц в таких горизонтах достигает около 30 %, что обуславливает низкие фильтрационные свойства этих образований. Коэффициент фильтрации (K_{ϕ}) в них в редких случаях бывает выше 1 м/сут.

Таким образом, геотехнологический тип разрезов для данных рудных объектов можно охарактеризовать высокими фильтрационными свойствами пород зоны окисления рудоносных горизонтов.

На первом этапе технологических исследований для ускорения опытных работ и экономики рудных материалов выполнена серия опытов по статистическому (агитационному) выщелачиванию изучаемых

проб. Извлечение золота из 100 г исходного материала гипохлоритным раствором проводилось в стеклянных химических стаканах с применением лабораторной электрической мешалки.

По результатам выполненных опытов на небольшом объеме рудного материала был определен режим выщелачивания с максимальным извлечением металла. В результате статистического выщелачивания выбраны оптимальные растворители гипохлорита натрия. При этом определены диапазоны концентраций NaCl и HCl.

Отработка проб велась в кислом гипохлоритном растворе с содержанием гипохлорита на уровне 8 г/л. Активным началом при растворении золота в гипохлоритном растворе является (элементарной) хлор, образующийся в процессе реакций гипохлорита с соляной кислотой:



С увеличением содержания кислоты образуется хлор по реакциям:



Извлечение золота из руды происходит вследствие образования золотохлорноватистой кислоты HAuCl_4 , которая остаётся в продуктивном растворе при оптимальном Eh-Ph. При этом в кислом гипохлоритном растворе хлорид служит комплексообразователем, Cl^- и HOCl – окисляющими агентами. Поэтому преимущество хлоридной системы выщелачивания золота состоит в высокой окислительной активности и более глубокой переработке золотосодержащих материалов, обеспечивающих более высокое извлечение золота, доступность реагентов и сравнительно низкую их стоимость, а также возможность получения реагента на месте производства работы.

Далее проведены испытания руд при фильтрационном режиме выщелачивания в перколяторах, подготовленных авторами настоящих исследований.

Исследования выщелачивания золота на месте залегания руд имитировали в цилиндрических перколяторах диаметром 7см, высотой 100 см. Выщелачивания вели по схеме рис. 2.

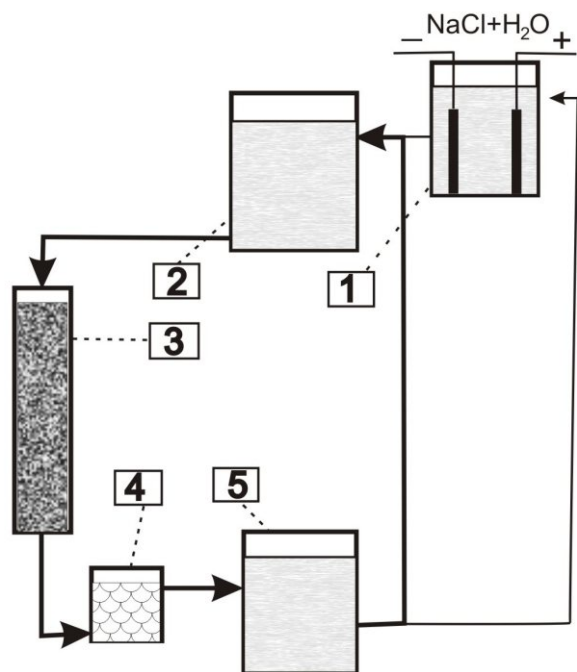


Рис. 2. Схема перколяционной установки: 1 – электролизёр; 2 – напорная ёмкость; 3 – перколяционная колонна; 4 – сорбционная колонна; 5 – ёмкость-сборник

Раствор гипохлорита натрия (NaClO) был приготовлен из смеси поваренной соли и воды путем синтеза на гипохлоритном генераторе “Pristine water”. Затем пропускали этот раствор с добавлением HCl до оптимального значения $\text{pH}(2)$ и $\text{Eh}(1250\text{ мВ})$ через перколяционную колонну, заполненную 5 кг руды по $\text{T:Ж}=1:2$. Оптимальные значения параметров продуктивных растворов (pH , Eh , $t^\circ\text{C}$, Cl^- , ClO_4^- , Ag^+ , Cu^{+2} , Ca^{+2} .) исследованы с помощью многоканального иономера Elit. При выщелачивании использовали оборотные растворы, прошедшие операцию осаждения золота со смолой DOVE X с электрохимическим восстановлением гипохлорита и pH - Eh параметров. Выщелачивание прекращалось, когда содержание золота в растворах становилось ниже $0,1 \text{ мг/л}$.

Кислотность продуктивных растворов в течение анализируемого периода закономерно снижалась с $3,5-2,6$, ОВП растворов на уровне не ниже 850 мВ .

Содержание золота в растворах анализировали атомно-абсорбционным методом, а в хвостах – рентгенофлуоресцентным методом на аппарате “S2 Pikofoks” и масспектрометром “ICP-MS”.

По результатам анализов была определена масса золота в хвостах и растворах. Для оценки достоверности проведенных опытов было определено расчетное содержание золота в исходной пробе и вычислена сходимость расчетного содержания с данными результатов анализа.

Как показали опыты, при обработке породы хлоридными растворами с течением времени происходит разложение и рассыпание зерен, что естественно приводит к дальнейшему вскрытию зерен и, следовательно, к контакту растворов с новыми порциями рудных частичек. Как отмечают многие исследователи [12,13], существенным является тот факт, что переход золота в хлоридные растворы начинается после окисления основных поглотителей гипохлорита, в том числе и углерода.

Наверное, этим можно объяснить то обстоятельство, что если за $1,5$ часа оборотной циркуляции раствора сквозь рудный материал, выход золота составлял $60-65 \%$, то за сутки оставшееся золото продолжало вымываться во все уменьшающемся количестве. В итоге при использовании предварительно найденных нами режимов выщелачивания общий выход золота в окисленных рудах через день составил около $86,5 \%$. Причем это касается убогих образцов руд с содержанием $\text{Au } 0,6-0,9 \text{ г/т}$.

Исследования сырья различной крупности от $-0,074 \text{ мм}$ до $+30 \text{ мм}$ по определению кинетики растворения золота и отмывки его от рудной массы показали, что за сутки выщелачивается $68,3 \%$ золота из крупной фракции. Из более мелких фракций извлекается 92% золота за меньший промежуток времени.

Наиболее экономичным является подземное выщелачивание на новых месторождениях, когда проницаемость руды для раствора достаточна и предварительное дробление не требуется.

При этом неизбежным является защита проникновения продуктивных растворов в

подземную гидросеть. В связи с этим требуется тщательное геологическое изучение объекта, особенно в зонах тектонических нарушений. При наличии разломов или зон трещиноватости необходимо проведение работ с целью создания искусственных водонепроницаемых экранов.

Таким образом, изучение состояния, перспектив и актуальных вопросов технологии выщелачивания золота в гидрохимических процессах показывает, что основными факторами, определяющими схему переработки золотосодержащих материалов являются минеральный состав, твердость, ассоциации золота с др. минералами, степень окисленности рудного сырья и др.

Чтобы повысить эффективность извлечения золота, необходима избыточная концентрация хлор-иона. Он быстро стабилизирует окислительный потенциал среды, и золото растворяется полностью. При этом требуемое значение потенциала (0,8–1,0 мВ по водородному электроду) поддерживается

достаточно долго за счет равномерной подачи окислителя в соляно-кислую среду.

Исходя из выше изложенных данных, можно предположить, что для извлечения золота из руды золотосодержащих пород в исследованных участках Дуруджинской золотосодержащей структуры целесообразно использовать метод выщелачивания золота на месте залегания. При этом концентрация исходного гипохлоритного раствора должна быть не ниже 8 г/л хлор-иона при щелочности $\text{pH} = 2-3$ и ОВП–1080–1250 мВ, время выщелачивания и извлечения золота зависит от концентрации растворов в процессе выщелачивания и от размера фракции руды.

Высокая окислительная активность Cl^- иона более глубоко перерабатывает золотосодержащие материалы, что обеспечивает более высокое извлечение золота.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики – Грант № EIF-2012-2(6)-39/14/2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беневольский Б. И., Иванов И. Т. 1999. Минерально-сырьевая база золота на рубеже XXI в., Минеральные ресурсы России, Экономика и управление, 1 с.9–16.
2. Докукин Ю. В., Самойлов А. Г. 2009. «Опыт Российских инновационных технологий в золотодобыче». Инновационные направления развития минерально-сырьевого комплекса России. С.-Петербург, ВСЕГЕИ.
3. Керимов Р. Б., Велизаде С. Ф., Эфендиева Э. Н. 2013. Некоторые особенности рудовмещающих пород Галаджыкского золоторудного проявления (Азербайджан). Материалы международной конференции «Золото Феноскандиновского щита», Петрозаводск. с. 84–87.
4. Керимов Р. Б., Гадирова Т. С., Шихова Л. Ф. 2014. Минералого-петрографические особенности золоторудных проявлений Дуруджинской антиклинали южного склона Большого Кавказа. Периодический сборник научных трудов. Выпуск № 10. Россия, г. Казань, с.100-104
5. Кашкай Ч. М., Керимов Р. Б. и др. 2011. О возможности применения технологии выщелачивания золота на месте залегания руд месторождения Тулаллар в Гейгельском районе Азербайджана. Горно-геологический журнал. №3–4(27–28), с.17–24.
6. Лодейчиков В. В. 1980. Упорные золотые руды и основные принципы их металлургической переработки // Гидрометаллургия золота. – Мю: Наука, с.5–19.
7. Мамедов З. И., Мамедов И. Ш., Чалаби Г. А. и др. 2000. Особенности руд и типы минералов Кюнгютчайской рудоносной площади. Вестник БГУ (серия естественных наук). Изд. БГУ, Баку, №3, с.170–179.
8. Мамедов И. Ш. 2002. Отчет о результатах поисковых работ по цветным, благородным и редким металлам Кунгутчайской рудоносной зоны Большого Кавказа (1994–2002). Баку, с.202.
9. Мосинец В.Н. 1996. Перспективы подземного и кучного выщелачивания золота из гидротермальных и россыпных месторождений // Горный журнал. №11(2), с.108–111.

10. Самедов А. 2006. Отчет о результатах поисковых работ на медно-колчеданных и других комплексных рудных месторождениях Галаджик-Ниялдагского перспективного рудного участка Большого Кавказа (1994–2002), 120 с.

11. Фазлуллин М.И., Шаталов В.В. и др. 2002. Перспективы подземного скважинного выщелачивания золота в России. – Цветные металлы, № 10. с. 39–46.

12. Хабиров В.В., Забельский В.К., Воробьев А.Е. 1994. Прогрессивные технологии добычи и переработки золотосодержащего сырья. М.: Недра, 272 с.

13. In-Situ Leaching (ICL)/Innovations in Gold and Silver Recovery. Phase IV.-USA: Randol Int. Ltd. 1992. –Vol.3.-P. 1329-1336.

УДК.556.33.632



ОСУШЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОЛОВА СЫРЫМБЕТ

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

Солтүстік Қазақстанның ең ірі Сырымбет қалайы кен орның 20 жыл астам барлаудың тәжірибесі және 10 жылдық тәжірибелі өндіру негізінде қоршаған ортаның мониторингтің жүргізуі және тұрақты тепе-теңдіктің сақтауы - су төгудің көлемдері - геоқауіп дәреже және олардың дамуын қауіп-қатер бойынша ұсынымдар берілген.

На основании более чем 20-летнего опыта разведки и 10-летнего периода опытной добычи на крупнейшем в Северном Казахстане месторождении олова Сырымбет даны рекомендации по ведению мониторинга окружающей среды и сохранению устойчивого равновесия – объемы водоотлива -степень георисков и опасность их развития.

Based on more than 20 years of experience in the exploration and production of experimental year 10 at the biggest Tin deposit in Northern Kazakhstan Syrymbet recommendations for monitoring the environment and preservation of the equilibrium-volumes of pumping-a geohazard and risk of development.

Исходя из природных условий и прогнозной обводнённости карьера Сырымбет, определяется и схема его осушения.

В отчете, завершающем разведочный цикл, приведены рекомендации по организации системы осушения и водоотведения, которые в большей своей части использованы в книге [1]. Основа этих рекомендаций в целом правильно была направлена на опережающее осушение напорной палеозойской и связанной с ней обводненной толщи глинисто-щебнистых кор выветривания.

Надо отметить, что водопритоки в карьер Центральный рассчитаны максимальные, на конечный срок и предельную глубину его отработки (210 м). Фактическая отработка месторождения будет производиться по горизонтам, что предопределяет постепенное увеличение водопритоков. В отчете 2005 г. приведены сведения по обводненности опытно-промышленного карьера и частным случаем является его обводненность при глубинах 50 м и 100 м, где водопритоки поступают со дна карьера при большем напоре водоносных зон трещиноватости палеозойских пород (и

локально водоносных зон мезозойской коры выветривания). Как видно из результатов расчетов, при этом величина водопритоков зависит как от водопроницаемости напорного горизонта, так и от напора, то есть величина водопритоков в значительной мере будет зависеть от глубины вскрытия палеозойских пород и водоносной коры выветривания по ним. Очевидно, при горных работах следует прогнозировать глубину их вскрытия на отдельных участках вскрышных и добычных работ.

Кроме того, рекомендуется применение опережающего вертикального дренажа водоносных зон трещиноватости наиболее обводненных пород шарыкской свиты, что снимает напор и существенно снизит водопритоки в карьер. Снятие напора окажет позитивное влияние и на устойчивость бортов карьера.

Пески чеганской свиты рекомендуется осушить опережающим вертикальным дренажом, что вообще может исключить их участие в формировании водопритоков в карьер. Однако полное их осушение опережающим вертикальным дренажом невозможно, поэтому последнее окажет только ограниченное влияние на их инженерно-геологические свойства: только в части снижения гидростатического напора.

Откачку дренажных вод из карьера рекомендуется производить из опережающего зумпфа, задаваемого в наиболее водообильных породах (известняки, песчаники, или кварцито-песчаники) или в зонах разломов.

Дренажные воды следует использовать в замкнутом технологическом процессе на обогатительной фабрике. Неиспользованная часть этих вод после осветления может быть сброшена в реку Камысакты, которая расположена в 6–8 км восточнее месторождения [2]. Надо отметить, что при разведке месторождения рудничные воды по качеству соответствовали нормам для хозяйственно-питьевого водоснабжения, и сброс вод в реку был согласован с государственными водоохранными органами. Дренажные воды могут быть использованы также для пылеподавления на дорогах и орошения взорванной горной массы. После отстаивания и очистки

подземных вод от ингредиентов, содержание которых превышает ПДК – бериллия, марганца и нефтепродуктов (последние могут появиться при применении в горных работах механизмов с двигателями внутреннего сгорания), они могут применяться по назначению (для технологических целей), либо сбрасываться в реку. При необходимости, для полива деревьев и кустарников (в защитной санитарной зоне и АБК), пресная вода может быть получена и подана из нескольких скважин, которые рекомендуется заложить в 500–1000 м севернее карьера в наиболее обводненных песчаниках и известняках шарыкской свиты. Они, помимо задачи водоснабжения, также перехватят часть подземного потока, формирующего карьерные воды [3, 4, 5]. Из геолого-гидрогеологических условий месторождения и опыта разработки других месторождений в Северо-Казахстанской области следует, что при развитии депрессионной воронки минерализация дренажных вод будет постепенно увеличиваться и может достигнуть 3 г/дм³. Так, при глубине шахты 600 м минерализация может возрасти до 5 г/дм³ и более, нейтральные рудничные воды станут кислыми, агрессивными (через 20–25 лет с начала отработки месторождения). Так, при водоотливе из Васильковской и Люботинской шахт и Алексеевского карьера по добыче доломитов, минерализация дренажных вод увеличилась с 0,7÷0,9 г/дм³ до 1,5÷1,9 г/дм³ при продолжительности водоотлива 10–15 лет. Очевидно, использование карьерных вод для водоснабжения будущего горнорудного предприятия или сброс в водоемы и реки будет возможным только в начальной стадии горных работ, а с углублением карьера до 100–150 м, возможно, потребуется утилизация карьерных вод (например, на прудах-испарителях).

В естественных условиях движение подземных вод имеет преимущественно северо-западное направление и небольшие гидравлические градиенты (0,001–0,003). В условиях разработки месторождения движение подземных вод во всей области влияния водоотлива направляется в карьер, в

два – три порядка возрастут гидравлические градиенты подземного потока, которые, в свою очередь, вызовут изменение гидростатического равновесия в зоне влияния водоотлива, явление суффозии и плывунов и т. д. То есть появится комплекс гидродинамических и гидрогеомеханических явлений, требующих серьезного поэтапного изучения: начиная от стадии разведки и подготовки месторождения к освоению и продолжая изучение месторождения на всех этапах его разработки. Несомненно, в формировании подземных водопритоков в карьере, особенно с достижением его глубины 80 м и более, основную роль играют подземные воды в терригенно-осадочных породах шарыкской свиты. Однако обводненность мезозойской коры выветривания, чеганской свиты и четвертичных озерных отложений (даже практически водоупорных неогеновых глин) имеют большое значение для устойчивости бортов карьера: углов откоса, развития суффозии и оползней. В этих условиях безопасное ведение горных работ связано с опережающим осушением карьера. Последнее сравнительно легко осуществимо в пределах вскрытия карьером двух гидрогеологических подразделений: песков чеганской свиты, благодаря их высоким фильтрационным свойствам, позволяющим организацию вертикального дренажа и четвертичных озерных отложений, благодаря их неглубокому залеганию, позволяющему организовать эффективный горизонтальный дренаж. Следует иметь в виду, что опережающим осушением песков чеганской свиты достигается некоторое снятие напора и в вышележащей толще (до 30-50 м), а дренажные воды по качеству соответствуют питьевым нормам и могут использоваться для водоснабжения горного предприятия.

В процессе горных работ, исходя из геолого-структурной особенности участка работ, исключается ряд таких негативных последствий горных работ, как просадка (при водоотливе) поверхности земли на прилегающей территории; предполагаемый сброс излишков карьерных вод в реку Камысакты или в пруды-испарители исключает заболачивание в районе разработки месторождения при соблюдении прочих

природоохранных мер.

Небольшие редколесные массивы, приуроченные, в основном, к понижениям в рельефе, существуют за счет накопления снеговой влаги в зимнее время. Медленно тающий снег впитывается почвой и подпочвенными связными грунтами, а влага поддерживает вегетацию в течение всего лета при дополнительном увлажнении почвы дождями. Эта ситуация при горных работах не изменяется, поскольку кровля водоносных горизонтов в естественных условиях вскрывается на больших глубинах под водоупорами, представленными глинами неогена и коры выветривания мощностью 30–80 м и более (что в естественных условиях препятствует подпитке корневой системы растений восходящими токами подземных вод), а на возвышенных участках уровни подземных вод и в естественных условиях залегают глубоко (15–18 м), куда не проникает корневая система. В этих условиях глубокое водопонижение карьером (или шахтой) не окажет заметного влияния на растительный покров в зоне осушения карьера.

Гидрогеологические условия месторождения Сырымбет характеризуются наличием одной региональной водоносной зоны, приуроченной к палеозойскому фундаменту, то есть влияние водоотлива существенно отражается только на площади распространения палеозойских пород в виде снижения уровня подземных вод в зоне влияния водоотлива, согласно расчетам на $t=10\div 15$ лет:

$R = 1,5\sqrt{at} = 1,5\sqrt{3440\text{ м}^2/\text{сут} \times 15\text{ лет} \times 365} = 6510\text{ м}$
То есть через 10-12 лет в радиусе влияния водоотлива окажется поселок Шолакозек, в 5 км на северо-запад от месторождения. Водоснабжение поселка осуществляется за счет подземных вод, одиночными скважинами и колодцами. Время, через которое область депрессии достигнет поселка, определяется также по видоизмененной формуле:

$$t = \frac{R^2}{1,5^2} \times a$$

Время достижения депрессии поселка Шолакозек составит:

$$\frac{5000^2}{1,5^2} : 3440 \text{ м}^2/\text{сут} = 3230 \text{ суток} : 365 \text{ дней} = 8,85 \text{ года}$$

Надо отметить, что при отработке Центрального карьера по современным представлениям радиус депрессии не достигнет, как предполагалось ранее, такие поселки, водоснабжение которых осуществляется за счет подземных вод: Бирлестик, расположенный в 11 км на север от месторождения; Лавровка – в 12 км на восток; Шоккарагай – в 12 км на юго-запад; Егиндыагаш – в 13,5 км на северо-запад; Даукара – в 14 км на север.

Мероприятия по охране и рациональному использованию недр и водных ресурсов прежде всего предполагают соблюдение Законов РК в области недр-, и водопользования. Это требует, в первую очередь, организации системы мониторинга за параметрами водоносных горизонтов в зоне осушения карьера. Что возможно (на первом этапе) путем организации мероприятий, предусматриваемых специальным проектом на организацию и ведение мониторинга подземных вод на основании материалов гидрогеологического изучения месторождения Сырымбет с 1989–1993 гг. и по 2011 г. По данным режима эксплуатации

системы осушения карьера и изучения ее техногенного влияния на подземные воды, на следующих этапах исследований система мониторинга должна периодически пересматриваться. Существующая система мониторинга подземных и поверхностных вод месторождения Сырымбет представляет собой 26 объектов, расположенных на площади 1 км² и характеризующих центральный участок. Одна из режимных скважин АО «Сырымбет» показана на рис. 1. В перспективе при организации и строительстве промплощадки, а также объектов внутренней инфраструктуры рудника необходимо значительно реорганизовать сеть наблюдений с учетом планового размещения этих объектов и степени их воздействия на подземную гидросферу. Прежде всего необходимо строго отслеживать воздействие наземных фильтрующих объектов – таких, как хвостохранилище и пруд-накопитель по профилям скважин, направленных к карьеру в нескольких водоносных горизонтах. Это, как правило, пары скважин, оборудованных в профильных точках на первый от поверхности водоносный горизонт (например, водоносный горизонт чеганской свиты эоцена, кора выветривания) и водоносный комплекс скального фундамента.



Рис. 1. Фото скважины 47-г режимной сети АО «Сырымбет»

Наблюдения уровней в этих парах позволят увидеть перераспределение напоров многослойной системы и получить параметры перетекания в условиях интенсивного осушения карьера с одной стороны, и получить представление о фильтрационных потерях наземных водных объектов – с другой. Развитие депрессии в плане следует наблюдать по двум основным направлениям: вдоль пласта-полосы от бортов карьера на северо-восток и на юго-запад на расстоянии как минимум до 3–4 км в обе стороны. Количество опорных точек может быть 3–4 на каждом направлении. В каждой опорной точке должны быть пробурены пары скважин по типу профиля хвостохранилище-карьер (пруднакопитель-карьер), где будут наблюдаться уровни и качество подземных вод верхней и нижней гидродинамических зон. Второй профиль скважин должен быть разбурен вкрест пласта-полосы до ее восточной границы в трех опорных точках и далее по гранитоидам на расстояние до 1 км от контакта пород шарыкской свиты и интрузий в двух опорных точках. Западный профиль может включать две опорные точки: на борту карьера и на границе пород различной проницаемости (расстояние 500 м от западного борта) и далее по гранитоидам в глубину массива на 1 км в двух опорных точках. Организация такой режимной сети (рис. 2) позволит установить более детально развитие депрессии как в основном водоносном горизонте терригенно-осадочных пород шарыкской свиты, так и в гранитоидах, позволит увидеть перераспределение напоров в двухслойной толще (кора выветривания-рифей палеозой, кора выветривания – гранитоиды) и на основании данных мониторинга первых 5–6 лет водоотлива произвести переоценку эксплуатационных запасов дренажных вод по более высоким категориям.

Для обеспечения рационального недропользования необходимо разработать и реализовать проекты на строительство каптажных и надкаптажных сооружений, сооружений по использованию и утилизации карьерных вод. В проектах должно быть непременно предусмотрено оборудование каждой водозаборной точки водомерными счетчиками, пьезометрическими трубками,

задвижками Лудло и кранами для отбора проб воды.

Охрана подземных вод при эксплуатации месторождения Сырымбет обеспечивается, в первую очередь, систематическим изучением состояния системы осушения (водоотлива), экологического и санитарного состояния участка путем обследования. При эксплуатации карьера следует учитывать, что ряд техногенных факторов имеет негативное значение (влияние добычных работ через атмосферное загрязнение, прямое влияние отвалов и т. д.) и их влияние следует отслеживать.

Охрана подземных вод от истощения и загрязнения обеспечивается системой мер по управлению работой и системой осушения, которые можно осуществлять, только имея полную и непрерывную информацию о водоотливе, динамических уровнях в водопонизительных и наблюдательных скважинах и качестве подземных вод по отдельным скважинам [6]. Состав и объемы работ по организации системного мониторинга на месторождении следует выполнить по специальному проекту, который подлежит согласованию с МД «Севказнедра». Автором в конце 2011 г. выполнен отдельный проект осушения месторождения Сырымбет, в котором подробно рассмотрены вопросы мониторинга подземных и поверхностных вод.

Согласно Положению о государственном мониторинге недр Республики Казахстан, утвержденному Постановлением Правительства РК № 106 от 27.01.1997 г., к объектам государственного мониторинга недр относятся природные и природно-техногенные системы. Сюда отнесены горнорудные районы, бассейны подземных вод, месторождения полезных ископаемых, в том числе подземных вод, водоносные комплексы и горизонты, водоупорные толщи, геологические тела вместе с протекающими в них геологическими процессами; геофизические, сейсмические, гравитационные и другие поля, участки недропользования и загрязнения недр, горные выработки, водозаборы и другие используемые участки недр. В соответствии с этими требованиями как на карьере, так в пределах горного отвода, необходимо

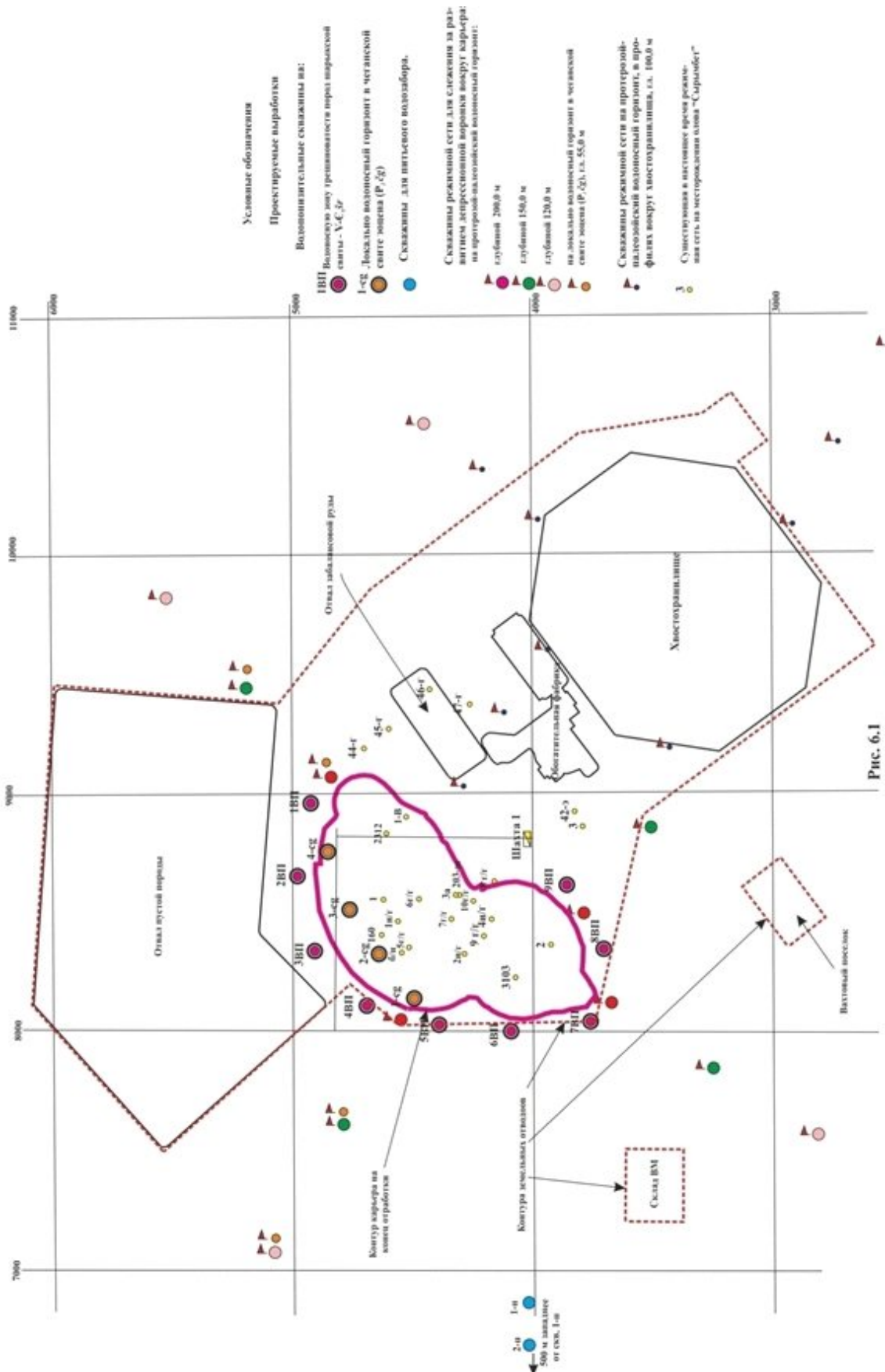


Рис. 2. Рекомендуемый план расположения водопонижительных и режимных скважин на промышленной площадке рудника Сырымбет.

организовать объектный мониторинг подземных вод за счет собственных средств водопользователя. Наблюдательную сеть следует организовать, как часть государственной сети (ГС), в соответствии с требованиями к ГС. Она должна охватить область воздействия карьерного водоотлива на подземные воды, формирующие водопритоки в горные выработки, по типу, описанному выше. Целью объектного мониторинга подземных вод являются режимные наблюдения и информационное обеспечение рационального и оптимального использования подземных вод и охраны их от загрязнения. Основными задачами объектного мониторинга подземных вод являются наблюдения за состоянием подземных вод при их добыче и представление информации в территориальные управления охраны и использования недр об объемах добычи, динамическом уровне и температуре, химическом и бактериологическом составе подземных вод. Перечень пунктов наблюдений (водозаборных и наблюдательных скважин) и их местоположение являются одной из основных позиций по мониторингу подземных вод.

Согласно СанПиН 3.02.002-04 анализы карьерной воды на определение органолептических показателей и бактериологический анализ надо проводить один раз в квартал (по сезонам года). Периодичность отбора проб воды на химический анализ составляет не менее 1 раза в квартал по всем точкам

наблюдений. Радиационный контроль подземных источников, согласно санитарным нормам, осуществляется 1 раз в год. Подробное изложение работ по организации и ведению мониторинга подземных вод необходимо дать в соответствующем Проекте.

Программа контроля качества подземных вод в случае чрезвычайной ситуации может быть дополнена органами санитарно-эпидемиологического надзора определением микрокомпонентов или загрязняющих веществ, которые могут появиться в воде в связи с техногенным загрязнением. Она может быть дополнена водопользователем также при возникновении ситуации, требующей более детального изучения качества подземных вод.

При регистрации нестандартных результатов химических и бактериологических анализов и превышении норм радиоактивности подземных вод надо сообщить об этом контролирующим инстанциям, в том числе органам Госсанэпиднадзора.

Операторы на системе осушения должны вести журнал режимных наблюдений: за количеством отбираемой воды, уровнем подземных вод и об остановках насоса. При замене технических средств водоотлива необходимо отмечать в журнале их марку и характеристики.

Наблюдения за изменениями гидродинамических и гидрохимических условий водоносных горизонтов ведутся в соответствии с их видами и объемами, приведенными в таблице.

Таблица. Типовой состав мониторинга подземных вод

Тип информации	Периодичность получения информации
1. Учет раздельного водоотбора из разных систем осушения	Непрерывная регистрация
2. Регистрация динамического уровня подземных вод в наблюдательных скважинах	1 раз в месяц
3. Химический состав воды	1 раз в квартал
4. Бактериологический анализ из скважин	1 раз в квартал
5. Полный химический состав подземных вод (с определением марганца, фенолов, кадмия, свинца, алюминия, бериллия, селена, нефтепродуктов и других)	2 раза в год
6. Радиационный контроль (общая альфа-, и бета-активность)	1 раз в год

Полученная информация должна передаваться ежеквартально в территориальные управления Комитета геологии и недропользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Едигенов М. Б.* Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана, Костанай, 2013, 308 с.
2. *Боревский 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.
3. *Альтовский М. Е.* Справочник гидрогеолога М., 1962.
4. *Биндеман Н. Н., Язвин Л. С.* Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство). Изд. 2-е М.: Недра, 1970.
5. *Боревский Б. В., Дробноход Н. И., Язвин Л. С.* Оценка запасов подземных вод. 2-е изд. К.: Выща школа, 1989.
6. *Весёлов В. В., Махмутов Т. Т., Едигенов М. Б. и др.* Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана, М., 1992. 270 с.

УДК.556.33.632

ОСУШЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

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

«ССГПО» АҚ-ның ең ірі нысандарда өнеркәсіп су төгудің 50 жылдан астам тәжірибесінің негізінде қоршаған ортаның мониторингтің жүргізуі және тұрақты тепе-теңдіктің сақтауы - су төгудің көлемдері - геоқауіп дәреже және олардың дамуын қауіп-қатер бойынша ұсынымдар берілген.

На основании более чем 50-летнего опыта промышленного водоотлива на крупнейших объектах АО «ССГПО» даны рекомендации по ведению мониторинга окружающей среды и сохранению устойчивого равновесия – объемы водоотлива – степень георисков и управление ими.

On the basis of more than 50 years of experience in industrial drainage systems at major sites of JSC "ssgpo" recommendations on monitoring of the environment and preservation of equilibrium-volumes of pumping-a geohazard and management.

При проектировании, сооружении и эксплуатации водопонизительных систем Соколовского, Сарбайского и Качарского карьеров, а также Соколовского подземного рудника в союзное время учитывались этапы осушения и темпы развития горнодобычных работ. Они были предназначены для снятия напоров и опережающего осушения обводненных пород и руд на месторождениях с целью обеспечения безопасности горнодобычных работ и устойчивости пород в выработках. Многолетний опыт эксплуатации комбинированных систем осушения на Соколовском и Сарбайском месторождениях, а также начальных этапах развития горных работ на Качарском месторождении подтвер-

ждает их высокую эффективность и надежность. Это обусловлено не только тщательным изучением гидрогеологических особенностей месторождений, но и учетом условий формирования водопритоков в зонах дренажа, систематическими наблюдениями за водоотливом и осушением пород и руд. Обобщение и анализ результатов этих наблюдений огромного периода времени (более 50 лет) позволяют высказать ряд принципиальных рекомендаций, которые следует учесть при дальнейших работах по осушению месторождений, при решении проблем использования дренажных вод, борьбы с опасными геологическими и техногенными процессами, а также вопросов охраны окружающей среды [1, 2, 3].

Снятие напоров и дренаж основного эоцен-мелового водоносного комплекса с помощью вертикальных водопонизительных скважин достаточно эффективны на первых этапах осушения месторождений. В последующем основной эффект дают прибортовой дренаж, а также восстающие скважины в комбинации с дренажными штреками и внутрикарьерным водоотливом. Об этом свидетельствует опыт строительства дренажных систем карьеров Соколовско-Сарбайской группы, который должен быть использован при строительстве и развитии подобных систем в будущем. В этом смысле сооружение 20 водопонизительных скважин вокруг Южно-Сарбайского карьера без последующей их эксплуатации (скважины сооружены в 2010 г.) серьезно затормозили горные работы на развивающемся Южно-Сарбайском руднике и при существовании на западном борту карьера Сарбайского накопителя рудничных вод создают угрозу не только плановым срокам вскрытия Южно-Сарбайской рудной залежи, но и безопасности горных работ. Проектом института «Казгипроцветмет» запроектировано 60 таких скважин, которые до настоящего времени так и не пробурены. Натурное обследование состояния пробуренных в 2010 г. 20 водопонизительных скважин на меловой водоносный комплекс показало существенную потерю их производительности и без специальных восстановительных технических мероприятий существует риск полной их утраты.

Осушение палеозойского водоносного

комплекса также ведется с использованием опыта водопонижения, прежде всего, на Соколовском и Сарбайском месторождениях в 50-60-ые годы. С учетом относительно небольшой мощности зоны активной трещиноватости и слабой водообильности скальных пород руднокристаллической толщи, уменьшающейся с глубиной, ее осушение многоярусными и контурными системами подземного дренажа малоэффективно. Оно может быть ограничено одноярусным контуром в сочетании с бурением восстающих и горизонтальных скважин. Как показывает опыт, трещинно-карстовые и трещинно-жильные воды в подземных горных выработках успешно перехватываются скважинами, а в карьерах – опережающими зумпфами. Процесс осушения водообильных трещинных зон и карстовых полостей ускоряется нагнетанием воздуха.

Показательным в этом смысле является отказ от сооружения на горизонте -210 м Качарского месторождения подземного дренажного комплекса, поскольку дренажные выработки горизонта -110 м успешно справились с опережающим осушением верхней наиболее водообильной зоны палеозойского комплекса и залегающим выше альб-сеноманским водоносным горизонтом. Поэтому необходимость в сооружении дренажного штрека на горизонте -210 м отпала.

На гидрогеологические условия строящегося Южно-Сарбайского месторождения и подготавливаемого к отработке Ломоносовское месторождение основное влияние будет оказывать действующая система осушения Сарбайского карьера (отрабатываемого с 1956 г.), в районе которого в настоящее время сформировалась устойчивая депрессионная воронка мелового и палеозойского водоносных комплексов [3, рис. 2.6]. По данным режимных наблюдений, проводимых на завершающей стадии разведки Ломоносовского месторождения в 2012-2013 гг., положение уровня мелового водоносного комплекса на этом участке в современных условиях находится на абсолютной отметке около 150 м. В то же время, по данным разведочных работ, положение уровня в меловом горизонте в середине 80-х годов прошлого столетия в

районе Ломоносовского месторождения также находилось примерно на тех же отметках [3, рис. 5.21]. Это свидетельствует о сохранении установившегося режима фильтрации к водопонижительным системам, несмотря на существенную потерю эффективности таковой на Сарбайском руднике в постсоветское время. Потеря производительности дренажной системы на этом объекте привела к подъему уровней в эоцен-меловом водоносном комплексе на борту карьера на 10–15 м, что привело к ряду серьезных горно-технических осложнений. Картинка уровней подземных вод середины 80-х годов прошлого столетия была построена с использованием региональной режимной сети скважин, специально созданной для этой цели, и положение гипсометрической поверхности мелового и пьезометрической поверхности палеозойского водоносных комплексов зафиксировано с высокой детальностью. В этом смысле работа 1984–87 гг. по оценке эксплуатационных запасов дренажных вод трех крупнейших рудников АО «ССГПО» выгодно отличается от современного моделирования - наличием кондиционных исходных данных по фильтрационным параметрам основных обводняющих толщ, а также их уровням, как в зоне нарушенного режима, так и естественного и слабо-нарушенного режимов. Современная картина остаточных напоров мелового и палеозойского водоносных комплексов центральной промплощадки АО «ССГПО» воспроизведена по значительно меньшему количеству режимных скважин, но с учетом реконструкции режимной сети последних лет и данных ГПМВ по Рудненскому ОПП последних лет, вполне надежно была использована для расчета баланса рудничных вод. На основе многолетнего мониторинга уровней основных обводняющих толщ Соколовско-Сарбайской и Качарской площадок совершенно очевидно, что радиус воздействия систем осушения ограничивается первой десяткой километров, а точнее 7–8 км, причем как по меловому, так и палеозойскому водоносному комплексам. По последнему ввиду тесной гидравлической связи с удалением от центра водопонижения происходит выравнивание уровенной поверхности двух горизонтов. Отрыв уровней

наблюдается в прибортовых частях карьеров и особенно проявлен эффект подъема уровней в меловом водоносном комплексе.

Южно-Сарбайское месторождение расположено южнее Сарбайского карьера. В настоящее время в северной части месторождения уровень подземных вод мелового водоносного комплекса снижен до абсолютных отметок 100–120 м, что указывает на значительную его сдренированность. Далее на юг уровень подземных вод в меловом водоносном комплексе изменяется в пределах 120–140 м в их абсолютных отметках.

Уровень подземных вод водоносного комплекса скальных палеозойских пород также снижен и изменяется в абс. отм. 70–140 м (с севера на юг). Уровни подземных вод мелового и палеозойского водоносных комплексов оторваны друг от друга на расстоянии от 40 до 5 м в зависимости от карьерных полей. На значительном расстоянии от участков ведения открытых горных работ (более 2 км) уровни этих двух комплексов практически совпадают.

Серьезные проблемы с эффективной организацией систем осушения, а также правильной постановкой мониторинга за этим процессом, некогда существовавшей в союзное время, возникли на Соколовско-Сарбайской группе месторождений в постсоветское время.

Автор настоящей статьи в составе ТОО «Научно-производственная фирма Геоэкос» за последние годы по договору с АО «ССГПО» выполнил ряд геологических отчетов с подсчетом запасов дренажных вод месторождений (Куржункульское, Сарбайское, Кзыл-Жарское). Отчеты прошли успешную защиту в ГКЗ РК и ТКЗ ТУ «Севказнедра». Вместе с тем, наличие исходных данных для объективной оценки эффективности осушения, положения уровней подземных вод в различных частях гидравлически связанной системы, обводняющих карьеры и шахты, химического состава рудничных вод оставляет желать лучшего. В частности, утвержденные в 1988 г. эксплуатационные запасы дренажных вод Соколовского, Сарбайского и Качарского железорудных месторождений в условиях стабильно работающей системы водоотлива и всесторонне организованной сети наблюдений

достаточно надежно позволяли установить величину водопритоков и способ осушения, позволяющий безопасно вести горные работы [1, 3, 4, 5]. Выполненные в 1988 г. прогнозы актуальны и сегодня, поскольку размеры карьеров по рыхлым отложениям не претерпели серьезных изменений и основную долю водопритоков формируют породы эоцен-мелового водоносного комплекса. Именно по этой причине был разработан и введен в эксплуатацию подземный дренажный комплекс на горизонте + 30 м на Сарбайском карьере, который обеспечивал опережающий эффект осушения. На его долю приходилось 70 % общих водопритоков, поступающих в карьер, и только 30 % принимала система открытого водоотлива. Это было и есть условием первой необходимости для своевременного дренирования пород достаточно мощной (более 60 м) меловой толщи с тем, чтобы в бортах карьера она уже была осушена. Величина водопритоков в объеме около 2000 м³/час или 48000 м³/сут по Сарбайскому карьере соответствует природным условиям и современному размеру горных выработок, обеспечивала безопасность горных работ и эффективно принималась дренажной системой рудника в союзное время. В этот же период существовала внутренняя и внешняя сеть наблюдений за развитием депрессионной воронки, позволяющая следить за эффективностью осушения, как на отдельных участках карьерного поля, так и за его пределами.

Уже к 2005 г. в отчете по Сарбайскому месторождению (с учетом Южно-Сарбайской залежи) детально проанализирована ситуация по эффективности дренажной системы по данным службы мониторинга и сделан совсем неблагоприятный вывод о серьезных проблемах потерявшего эффективность подземного дренажного комплекса, недостаточного обслуживания системы открытого водоотлива в карьере и созданного в этой связи вопроса о дальнейшем развитии горных работ на юг по фронту (Южно-Сарбайское месторождение) и в глубину. За период с 1990 г. по настоящее время величина водопритоков на Сарбайском руднике упала с 49 000 м³/сут до 32 000 м³/сут, что вполне объяснимо, в том числе и изложенными выше причинами.

Первоначально эксплуатационные запасы дренажных вод Соколовского, Сарбайского и

Качарского железорудных месторождений утверждены по состоянию на 01.01.1987 г. методом математического моделирования в 4-х сопоставительных вариантах с определенными условиями по выполнению ряда рекомендаций, изложенных в отчете и протоколе ГКЗ РК. При этом контрольные цифры запасов соответствуют максимальному развитию горных выработок на конец отработки месторождения в условиях взаимодействия с дренажными системами Соколовского и Качарского рудников, а также с учетом существующих в 1987 г. водонесущих объектов – накопителей, хвостохранилища, реки Тобол и Каратамарского водохранилища [3]. В настоящее время практически на всех (исключением можно назвать Варваринский рудник по добыче золота и КБРУ) горнорудных предприятиях не только Костанайской области, но и многих рудниках республики (это общая «болезнь» для современной горной индустрии) назрела острая необходимость подготовки и реализации программы мониторинга за системами водоотлива, включающая реставрацию сети наблюдений, лабораторные исследования, режимные наблюдения, написание отчетов и выдача рекомендаций по организации и управлению системами водоотлива. Это является условием крайней необходимости для дальнейшего безопасного развития горных работ и стабильной добычи вообще.

Существующее состояние систем осушения действующих рудников АО «ССГПО» и несовершенство программы отслеживания параметров карьерного и шахтного водоотлива, динамики снижения уровней подземных вод различных водоносных горизонтов на различных участках ведения горных работ имеет прямое отношение к исследованию инженерно-геологических свойств горных пород северо-западного борта Сарбайского карьера на горизонте – 200 м, там, где в мае 2007 г. произошла техногенная авария.

В 2008 г. выполнены работы по изучению инженерно-геологических свойств глин коры выветривания на этом участке. Результаты исследований водно-физических и физико-механических свойств грунта показали практически текучее состояние слагающих борт глин коры выветривания, что могло

произойти только в условиях длительного избыточного увлажнения. Происходящие со стороны северо-западного борта негативные экзогенные и горно-геологические процессы в значительной мере обусловлены комплексом причин: с одной стороны затопление дренажного штрека на горизонте +30 м со стороны шахты «Северная Сарбайская» и потерей в этой связи не только опережающего эффекта осушения для мелового водоносного комплекса, но и дополнительной нисходящей фильтрацией из него собранных дренажных вод на более низкие горизонты палеозойского фундамента, интенсивно нарушенного буровзрывными работами и избыточным переувлажнением. Серьезным дополнительным подпором служит расположенное на расстоянии 250–500 м от северо-западного борта карьера озеро Лиманное, служащее для сбора и транспортировки дренажных вод в Васильевский накопитель-испаритель. Организация, таким образом, системы утилизации рудничных вод в 2008 г. привела к техногенной катастрофе на карьере Шаймерден в Камыстинском районе Костанайской области. Аналогия в этом случае совершенно очевидна, когда по олигоценовым осадкам создается мощный подпор в сторону карьера, а огромные отрывы уровней подземных вод различных водоносных горизонтов создают эффект гидравлического разрыва пластов в условиях ведения буровзрывных работ. Питание подчеганских водоносных структур поверхностными водами озера Лиманное вполне реально может происходить через стволы неликвидированных скважин различного назначения, пробуренных в разные годы на этой территории и в совокупности с фактором мощной гидродинамики (огромные отрывы в уровнях различных гидродинамических зон) могут привести к непредсказуемым последствиям. Такой сценарий, какой имел место быть в конце марта 2008 г. на карьере Шаймерден, когда за 1 неделю из озера Сорколь (расстояние до карьера 200–500 м) произошел катастрофический прорыв поверхностных вод в карьер через нарушенную сплошность глин чеганской свиты (10 млн. м³), исключать нельзя. Вероятность такого события для Сарбайского карьера может быть даже выше, поскольку здесь имеется более глубокий базис дренажа, как

для палеозойского водоносного комплекса, так и значительная мощность эоцен-меловой обводненной толщи пород (в северо-западном борте Сарбайского карьера 20–25 м). До тех пор, пока была эффективно организована дренажная система карьера с безусловным целенаправленным использованием подземного дренажного комплекса на горизонте +30 м для опережающего осушения эоцен-мелового водоносного комплекса, серьезных осложнений в ведении горных работ не наблюдалось.

Все эти аргументы позволяют констатировать необходимость реставрации дренажной системы Сарбайского карьера и продуманной системы слежения за ее эффективностью. Эта идея сводится к организации такой системы наблюдений, которая существовала в союзное время и позволяла своевременно реагировать на все техногенные изменения, предотвращать аварийные ситуации, словом, позволяла управлять дренажными мероприятиями [3].

Справедливость безопасного ведения горных работ для существующего карьерного поля Сарбайского рудника при водопритоках на уровне 2000 м³/час (кроме приведенных выше очевидных фактов) подтверждается следующими аргументами. Вскрытая на Южно-Сарбайском участке часть карьерного поля имела водоприток 620 м³/час при площади карьера 0,646 км² (1900x340 м). Рассчитанная величина притока по аналогии с Сарбайским карьерным полем должна составлять 163 м³/час. Фактический водоприток составляет 620 м³/час. Это в значительной степени зависит от суммарного притока к Сарбайскому руднику, имеющему тесную связь расположенных в едином гидродинамическом пространстве двух карьерных полей и, по сути, отражают принцип сообщающихся сосудов. В этой связи должно быть понятно, что если бы основная система осушения Сарбайского рудника имела производительность 2000 м³/час (а не 1125 м³/час по факту начала 2010 г.), тогда притоки к Южно-Сарбайскому карьеру были бы 150–200 м³/час. Даже в суммарном своем значении 1125+620=1745 м³/час по факту 2010 г. (против 2000+163=2163 м³/час, обеспечивающих безопасность горных работ) системы осушения двух сближенных (а

по сути единого) рудников испытывают сегодня глубокий стресс, когда недостатки любого из них немедленно сказываются на другом. В ежегодных гидрогеологических отчетах недропользователя в последние годы отражены серьезные проблемы с ликвидацией последствий упадка дренажной системы Сарбайского рудника и отдельных элементов дренажных систем Соколовского и Качарского рудников, что должно явиться отправной точкой к продолжению работ по реставрации систем осушения и наблюдениям за их эффективностью.

Технические решения организации безопасного ведения горных работ – одна из первоочередных задач проектирующих организаций, занимающихся перспективами развития железорудных месторождений.

Мониторинг подземных вод, основанный на использовании режимной сети скважин в современном виде, требует коренной реконструкции. Это связано с заиливанием выработок и потерей их реакции на изменение величины водоотлива при полном отсутствии мероприятий по эффективной очистке ствола скважин. Используемые полугодовые наливывы в стволы выработок не могут дать ощутимого эффекта раскольматации рабочих частей фильтровых колонн (для этого необходимы желонирование и прокачка) и в итоге привели к потере 75 % объективной информации по уровенному режиму подземных вод в зоне активного его нарушения еще в недавнем прошлом [3, 6]. Это стало очевидным из анализа графиков режимных наблюдений по водоносным горизонтам, построенных в связи с современной переоценкой запасов дренажных вод объектов АО «ССГПО». Особенно рельефно эффект кольматации проявлен в выработках, оборудованных на эоцен-меловой водоносный комплекс, где реальные темпы подъема уровней подземных вод зафиксированы лишь во вновь пробуренных скважинах. Скважины, эксплуатируемые более 10 лет, без их эффективной очистки и анализа пригодности для дальнейшей эксплуатации дают искаженную информацию по уровенному режиму и должны быть исключены из сети режимных наблюдений. Отрадно, что в последние два года наблюдается положительная динамика в реставрации сети наблюдений с учетом высказанных

и опубликованных рекомендаций автора на эту тему в специализированных изданиях, а также содержащихся в ряде отчетов. Работа в этом направлении должна быть продолжена и программа реставрации сети наблюдений реализована в ближайшее время. Особое место в программе мониторинга должны занимать наблюдения за химическим составом рудничных вод не только в элементах дренажных систем, но и в наблюдательных скважинах. Сезонные прокачки и отбор проб из созданных режимных скважин позволят установить не только объективную гидродинамическую обстановку, но и площадную картину гидрохимии участвующих в обводнении рудников подземных вод. Это в итоге позволит контролировать динамику водоотбора не только по количеству извлекаемых дренажных вод, но и их качеству на площади формирования запасов. Использование данных государственного мониторинга подземных вод, проводимых на Рудненском опытно-промышленном полигоне, а также собственных экологических наблюдений на Рудненской и Качарской промышленных площадках для увязки в целом единой гидродинамической и гидрохимической картины – одна из проблемных задач, которая, по глубокому убеждению автора, должна найти государственную поддержку и быть реализована в дальнейших исследованиях. Особое внимание следует обратить на исследования качества дренажных вод на полный перечень определений, некогда существовавший на предприятии и утраченный в последние годы. Речь идет об исследовании группы тяжелых металлов и токсикантов 1 и 2 класса опасности, таких как свинец, цинк, бром, мышьяк, селен, марганец и др. Программу исследований этих компонентов следует возобновить и учесть свежие данные в разработке проекта ПДС в накопители.

Объемы водоотлива различных дренажных сооружений Сарбайского рудника (как, впрочем, СПР и Соколовского карьера) требуют серьезного учета и документации с обязательным выделением подземной составляющей, специально созданной для опережающего осушения, прежде всего, меловой песчаной толщи горных пород, и

обеспечивающей мини-мальный «проскок» подземных вод в борта карьера при минимальных геологических осложнениях. Очень важно иметь информацию по кривой высачивания подземных вод в бортах карьера (особенно на видимых участках их обводнения) по разумно организованной сети режимных скважин. Мощность и скорость разгружающегося потока подземных вод в бортах карьера (это можно будет предметно увидеть по кондиционно отстроенной карте остаточных напоров подземных вод меловой и палеозойской толщи пород) позволит установить эффективность осушения рудника (хотя уже сегодня понятно, что она потеряла 30 % своей номинальной производительности) и обратить все-таки внимание на реставрацию подземного дренажного комплекса. Это крайне необходимо, учитывая отработку Южно-Сарбайской залежи и весьма низкую эффективность открытого водоотлива (даже с учетом горизонтального бурения скважин в бортах карьера).

Выполненные в 2010 г. георадарные исследования бортов Сарбайского карьера показали справедливость изложенных выше выводов и рекомендаций.

Необходимо продолжить специальные наблюдения за величиной водопритоков и снижением минерализации дренажных вод на южном фланге Соколовского месторождения, происходящих в основном за счет подтягивания к водопонижительным системам карьера пресных подземных вод аллювиальных четвертичных отложений. При достижении определенного качества дренажные воды следует использовать на другие нужды (например, Рудненской ТЭЦ).

Аналогичная ситуация, вероятно, возможна со временем на южном фланге Южно-Сарбайского карьера при развитии его дренажных систем в сторону Каратамарского водохранилища.

Наблюдения за режимом водопонижения, величиной водоотбора, химическим составом дренажных и подземных вод в зоне нарушенного режима, а также в искусственных водонакопителях должны быть продолжены. Их следует проводить в комплексе с другими наблюдениями, охватывающими все направления техногенного воздействия на окружающую среду по программе, согласованной с соответствующими природо-

охранными контрольными службами.

Задаваемые темпы и режим осушения должны быть оптимизированы по условиям своевременной подготовки участков к добыче руды. По мере отработки запасов руды, перехода на подземную ее добычу и прекращения функционирования части горных предприятий, вероятно, потребуются реконструкция и частичная ликвидация дренажных систем. Поскольку все они работают в условиях взаимодействия, понадобится специальная предпроектная проработка этого вопроса, которую следует выполнить с помощью математического моделирования. Многовариантные прогнозные расчеты и специальные исследования требуются при выполнении работ по ликвидации горных пустот, их рекультивации и последующем использовании.

Как показывают современные исследования, прогнозные оценки и моделирование, незначительные размеры депрессионных воронок, образующихся в результате длительного осушения рудных месторождений, не вызовут существенного истощения ресурсов подземных вод, а также уменьшения эксплуатационных запасов разведанных месторождений, не нанесут заметного ущерба речному стоку и природной среде в целом. Это стало очевидным из анализа современной гидродинамической картины эоцен-мелового водоносного комплекса, когда зона воздействия суммарного водоотлива Соколовско-Сарбайской площадки не превышает 7–8 км. Зона подпора Каратамарского водохранилища, где имеются запасы пресных подземных вод и проводятся работы по их переоценке, достаточно надежно обеспечена ресурсами поверхностных вод и существенным образом сдерживает развитие воронки депрессии в западном направлении с одной стороны и не снижает объемов водоотлива, прежде всего, к Сарбайскому и Южно-Сарбайскому рудникам – с другой. На Качарском руднике современная и перспективная область воздействия производственного водоотлива также не выйдет за рамки 8-ми километровой зоны и не достигнет участков с утвержденными запасами – месторождения «Опресненная полоса» и Костычевское [3].

Перераспределение напоров и частичное изменение направления и скорости фильтрации в зоне активного влияния водо-

понижений в основном проявляются в нижней части гидрогеологической системы, содержащей преимущественно минерализованные воды. Перехват водопонижительными системами части регионального подземного стока уменьшает его разгрузку в Тобол. Такой дефицит подземного питания реки, как правило, проявляется в зоне подпора водохранилищ, который автоматически компенсируется увеличением потерь из них. Это естественно уравнивает водный баланс и одновременно улучшает качество воды в реке.

Существенное влияние на окружающую среду оказывают накопители дренажных вод. Кроме бесполезного испарения воды, они вызывают подтопление прилегающих территорий, способствуют увеличению минерализации грунтовых вод и засолению почв. Поэтому дальнейшее увеличение сброса дренажных вод в накопители нерационально.

Вместе с тем, сброс слабоминерализованных дренажных вод в усыхающие озера улучшил их водный баланс и

способствует развитию в них флоры и фауны, а также естественной очистке воды. Хозяйственное освоение таких озер (например, разведение рыбы) придаст им рекреационное значение. Современное использование Васильевского накопителя в качестве приемника объединенных рудничных, очищенных хозяйственно-фекальных и золотранспортных стоков показало в целом хорошую его ассимилирующую способность и допустимость водоотведения при существующем и перспективном использовании.

Необходимо также более полное использование минерализованных дренажных вод в замкнутых циклах технического водоснабжения. При строительстве флотационной фабрики положительная динамика водоотведения очевидна [3]. Сброс в накопители очищенных сточных вод при существующем предельном водном балансе необходимо ограничить путем использования их в вегетационные периоды на полях орошения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Боревский 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.
2. *Весёлов В. В., Махмутов Т. Т., Едигенов М. Б.* и др. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана, М., 1992. 270 с.
3. *Едигенов М. Б.* Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана, Костанай, 2013. 308 с.
4. *Биндеман Н. Н., Язвин Л. С.* Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство). Изд. 2-е М.: Недра, 1970.
5. *Боревский Б. В., Дробноход Н. И., Язвин Л. С.* Оценка запасов подземных вод. 2-е изд. К.: Выща школа, 1989.
6. *Альтовский М. Е.* Справочник гидрогеолога М., 1962

О ПЕТРОГРАФО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ СРЕДНЕСАРМАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОДНЯТИЯ ГОШАДАШ

В. Ш. ГУРБАНОВ, доктор геолого-минералогических наук,
профессор Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия

М. Т. БАБАЕВА, докторант

Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия

г. Баку, Республика Азербайджан

Абшерон топаралдың солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан Гошадаш көтеруінің орта сарматтық шөгінділердің петрографиялық минералогиялық ерекшеліктер осы жұмыста қарастырылған. Толық зерттеу мақсатымен физикалық-химиялық кешенді зерттеулер пайдаланылған, соның ішінде петрографиялық, рентгендифрактометриялық және термикалық әдістері қолданылған. Осы нәтижесінде жыныстардың құрамына кіретін басты минералдардың петрографиялық ерекшеліктер анықталынған.

Осы жұмыста текше биксбиит, сирек минералдың Әзірбайжанда алғаш табылуы келтірілген.

В работе рассматриваются петрографо-минералогические особенности среднесарматских отложений поднятия Гошадаш, расположенного на северо-западной части Абшеронского архипелага. С целью детального изучения пород были использованы комплексные физико-химические исследования, в частности петрографический, рентгендифрактометрический и термический методы, в результате которых определены петрографические особенности пород, главные минералы, входящие в их состав.

В работе приводится нахождение впервые в Азербайджане редкого минерала – кубического биксбиита.

In this work petrographic and mineralogic characteristics of middle sarmation sediments elevation of Qoshadash which is located in north-western part of Absheron archipelago. With the purpose of detailed study of rock complex physico-chemical researches were used, particularly petrographic, x-ray diffractometric and thermic methods, and at the result petrographic characteristics of rocks were defined together with their minerals.

In this work there is also information on the first finding of rare mineral in Azerbaijan cubic bixbyite.

Поднятие Гошадаш входит в состав Абшеронского архипелага, которое занимает его северо-западную часть, располагаясь на расстоянии 50 км от севера полуострова. Складка располагается в северо-запад юго-восточном направлении с углами поднятия от 18 до 30° и имеет сложную форму. В геологическом строении поднятия Гошадаш принимают участие отложения от мезозойских до современных. [1]. Первые ценные сведения о строении поднятия были получены М. Ф. Мирчингом, Л. В. Пустоваловым, В. Ф. Соловьевым и др. исследователями. В дальнейшем, в результате геологических и сейсмических исследований проведенных Е. М. Лозинской, И. Е. Корженевской была определена детальная структура вышеуказанного поднятия.

Изучение новейших керновых материалов из скважины Гошадаш-1, пробуренной в 2012 г., позволяет проводить в будущем более детальные литолого-минералогические исследования пород с применением новейших комплексных экспериментальных методов с целью выяснения перспективности нефте-

газоносности исследуемого поднятия. Такой подход позволяет судить не только о путях накопления ОВ, в том числе нефти и газа в природных резервуарах, а также о процессах изменения пород и минералов в течение определенного геологического времени. С этой точки зрения нами была предпринята попытка изучать керновый материал с глубины 1584 м, представленный среднесарматскими отложениями поднятия Гошадаш.

Исследуемые образцы этих отложений представляют собой органогенно-обломочный известняк серовато-белого цвета с обилием фауны в виде удлиненной формы. Наблюдается грубозернистый гравелитовый прослой, чередующийся с мелкозернистым, в котором синхронно уменьшаются размеры обломков фауны. Под бинокулярным микроскопом наблюдаются правильные круговые сечения (0,2–0,5 мм в диаметре), состоящие из концентрических слоев белого и черного цвета или только черного цвета и вытянутые прямоугольники. Первые круги являются поперечными срезами, вторые –

продольными органическими остатками. Обломки пород однородны и обладают «блочной» микроструктурой, реже – микрослоистой. В некоторых разрезах пород иногда наблюдаются тонкозернистые агрегаты пирита размером не более 1,5 мм.

Микроскопические исследования дали более детальные сведения о петрографии изучаемых пород. Обломки последних и фауны скреплены зернистым кальцитом с соотношением объемов приблизительно 30–70 % соответственно. Размеры обломков изменяются от 0,5 до 1,4 мм, редко доходят до 2–3 мм, под микроскопом имеют различную окраску – черную, темно-серую, серую, желтовато-бурую. Форма их близко-изометричная, угловато-округлая, угловатая редко удлиненная (1,2 x 5,0 мм). Микроструктура большей частью комковатая (сгустковая), редко микрослоистая. Спорадически отмечается незначительная примесь алевритового материала: массивных зерен карбоната явно обломочного характера, кварца, полевого шпата, иногда серицита; обычные рассеянные включения рудного материала, состоящие главным образом из пирита и биксбиита.

Подавляющая масса обломков не реагирует на поляризованный свет, но при сильных увеличениях (x300) выявляется равно-

мернозернистый (0,005–0,007 мм) агрегат пелитморфного известняка. В одном из обломков (0,4 x 0,8 мм) тонкозернистого известняка встречаются фрагменты фораминифер, в другом – единичные обломки округлой формы (2,3 – 3,1 мм), которые характеризуются коричневато-розовой окраской.

Обломки фауны представлены вытянутыми цилиндрическими фрагментами, дающими в продольных сечениях резко-удлиненные прямоугольники, в поперечных – правильные круги, эллипсы.

В продольных сечениях тонкополосчатое строение – чередование бурых и черных полос, достигающих 10–20 штук в мелких особях и 30–50 – в крупных. Длина обломков составляет 1,4–2,3 мм.

Поперечные круговые сечения имеют диаметр 0,3–0,8 мм и концентрически-зональное строение (аналогично годовым кольцам в древесине) с радиальным расположением волокнистого карбоната. Этот карбонат резко отличается от цементирующего постоянной примесью бурого органического вещества и черных полосок непрозрачного углистого вещества. Наличие в шлифах трех-четырех разновидностей обломков фауны свидетельствует о благоприятной среде обитания.

На рис. 1 легко можно заметить



Рис. 1. Микроскопическое описание среднесарматских отложений. Видны продольные срезы фауны, темно-бурые, черные и розоватые полосы; ниже центра – крупный обломок пелитоморфного известняка (пятнистая окраска), полигональные чистые прозрачные зерна с двойниками – кальцитовый цемент. Без анализатора, увеличение 27,5^x

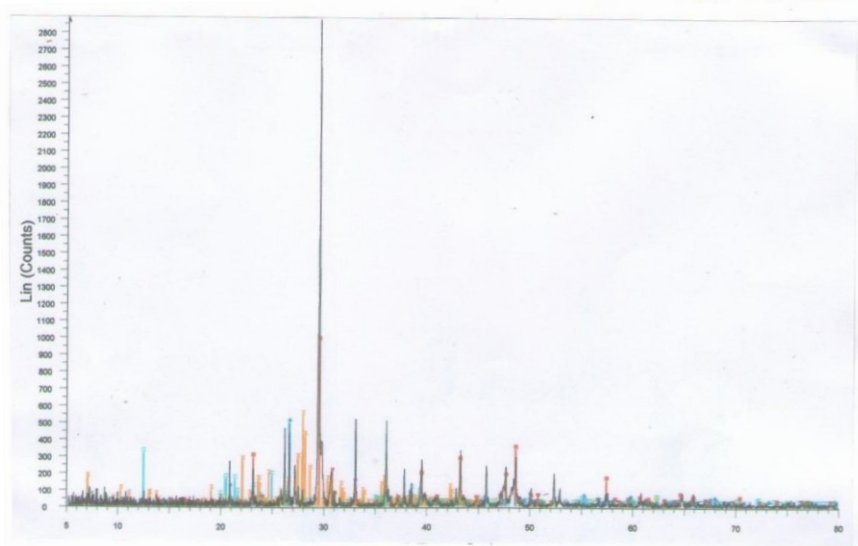


Рис. 2. Дифрактограмма, полученная на рентген-дифрактометре Д2 PHAZER “Bruker”

оставшиеся фрагменты органического вещества, в то время как контуры их сильно подвержены кальцитизации.

Цементный материал представлен кристаллическим, прозрачным, чистым кальцитом размерами 0,06 – 0,3 мм, состоящим из полигональных зерен.

Помимо петрографических исследований пород среднесарматских отложений поднятия Гошадаш нами был применен рентген-дифрактометрический метод с целью детального изучения минерального состава.

Экспериментальный материал был получен на рентген-дифрактометре Д2 PHAZER “Bruker” (рис. 2). Самые интенсивные отражения на дифрактограмме принадлежат кальциту [плоскости (1014)], который составляет более трети всего объема

(33,69%) породы.

На втором месте с содержанием 18,55% стоит анортит, на третьем – кварц (16,91%). Помимо указанных минералов, в состав пород входят каолинит (10,69%), анкерит (6,69%) и пр. (см. таблицу).

Как уже было выше отмечено, с целью получения более достоверных сведений о петрографо-минералогическом состоянии исследованных нами пород и минералов и взаимоподтверждающих результатов были проведены термические анализы минералов, присутствующих в составе пород, что подтвердило полученные ранее нами данные. На рис. 3 приводится термограмма каолинита, присутствующего в составе пород среднесарматских отложений поднятия Гошадаш.

Большой интерес вызывает присутствие

Таблица. Минеральный состав пород среднесарматских отложений поднятия Гошадаш

Минералы	Процентное содержание, %	Химический состав
Кальцит	33,69	CaCO_3
Анортит	18,55	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
Кварц	16,91	SiO_2
Каолинит	10,69	$\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5][\text{OH}]_4$
Анкерит	6,69	$\text{CaFe}[\text{CO}_3]_2$
Биксбиит	4,95	$(\text{Mn, Fe})_2\text{O}_3$
Доломит	2,00	$\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$
Иллит	1,11	$(\text{K, H}_3\text{O})\text{Al}_2[(\text{Al, Si})\text{Si}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$
Пирит	1,00	FeS_2
Серицит	0,87	$\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$
Не определено	3,54	

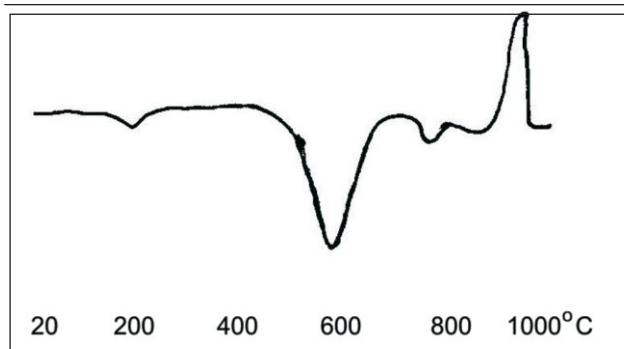


Рис. 3. Термограмма каолинита из среднесарматских отложений поднятия Гошадаш

кубического минерала биксбиита – $(\text{Mn}, \text{Fe})_2\text{O}_3$. Содержание его значительное и составляет 4,95 %. Согласно Бургина и Туссе [3], в срезе, где содержание марганца не превышает 17 %, появляется на рентгенограмме скорее пики гематита, чем кубического биксбиита. На исследованной нами породе, по экспериментальным данным, содержание марганца значительно превышает выше указанный предел, что является

причиной образования биксбиита. Этот редкий минерал впервые был обнаружен нами в Азербайджане в составе среднесарматских отложений поднятия Гошадаш. Присутствие биксбиита в среде отложений указывает на высокий окислительный характер ($E_h > 0,2\text{v}$) среды с активным участием ионов Mn^{+3} и Fe^{+3} [2]. Отсутствие пиков гематита на дифрактограммах образцов указывает на высокое содержание ионов марганца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиханов Э. Н. Нефтегазоносность Каспийского моря. М.: Недра, 1977.
2. Гаррелс Р. М., Крайст Ч. Л. Растворы, минералы, равновесия. М.: Мир, 1968.
3. Дир У. А. и др. Породообразующие минералы. М.: Мир, Т. 5, 1966.

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

04.02.2014

Министр нефти и газа Казахстана назвал основные причины аварийной ситуации на трубопроводах Кашаганского месторождения

Из-за аварийной утечки газа на трубопроводе Кашаганского месторождения добыча углеводородов была остановлена в сентябре прошлого года. Все это время оператор проекта компания North Caspian Operating Co занималась выявлением причин аварийной ситуации.

По сообщению министра нефти и газа Казахстана Узакбая Карабалина, главной причиной утечек газа на трубопроводах Кашагана могли стать сварочные соединения трубопровода.

Эти выводы были сделаны в результате изучения материалов по обследованию трубопровода, но окончательные итоги казахстанской стороной еще не получены.

Помимо оператора проекта компании NCOC и казахстанской «КазМунайГаз», в Кашаганском проекте участвуют еще шесть компаний (Eni, ExxonMobil, Royal Dutch Shell, Total, Inpex и CNPC).

Компания NCOC считает, что добыча на Кашаганском месторождении может возобновиться в конце января – феврале текущего года. Узакбай Карабалин пока не называет сроки, так как для этого необходимо знать объем восстановительных работ, которые будут проводиться на проекте.

После того, как анализ аварийной ситуации будет завершен, оператор месторождения должен будет разработать программу необходимых действий по восстановлению его работы.

20.02.2014

Азербайджан возобновит транспортировку нефти по трубопроводу Баку – Новороссийск

Государственная нефтяная компания Азербайджана заявила о возобновлении транспортировки нефти по магистрали Баку – Новороссийск. Этому предшествовало подписание соответствующего договора между ГНКАР и «Транснефтью».

Предыдущее соглашение о транзите нефти по трубопроводу Баку – Новороссийск из Азербайджана действовало с 1996 года. Поставки продолжались до 14 февраля 2014 года и были приостановлены на несколько дней до достижения новых договоренностей.

По условиям предыдущего соглашения транзит нефти из Азербайджана через территорию РФ должен был составлять ежегодно около пяти миллионов тонн.

С 2009 года эти условия не соблюдались, и объемы транзитной нефти снизились более чем в два раза. В 2013 году по нефтепроводу Баку – Новороссийск было прокачено всего лишь 1,75 миллиона тонн жидких углеводородов.

Снижение прокачки нефти из Баку произошло из-за падения объемов добычи нефти в Азербайджане. «Транснефть» оценила убытки в пятьдесят миллионов долларов за год. После этого между компаниями («Транснефть» и ГНКАР) начались долгие дискуссии о тарифах на транзит нефти.

На данный момент стороны достигли взаимовыгодных договоренностей и поставка нефти по трубопроводу Баку – Новороссийск возобновится в ближайшем будущем.

19.03.2014

По данным комитета геологии и недропользования Казахстана, прогнозные ресурсы меди в стране составляют сто миллионов тонн

Комитет геологии и недропользования министерства индустрии и новых технологий Казахстана оценил прогнозные ресурсы меди в стране в сто миллионов тонн. Основные запасы меди находятся на территории Центрального, Восточного и Западного Казахстана.

За последние тринадцать лет (с 2000 по 2013 год) в казахстанские медные проекты было инвестировано около семи миллиардов долларов. При этом 161 миллион долларов из этой суммы был инвестирован в геологоразведочные работы.

К 2013 году (с 2000-го) объем инвестиций, вложенных в освоение медных месторождений в Казахстане, увеличился в тридцать один раз и составил в прошлом году 975 миллионов долларов. Это один процент от общей суммы, которая была потрачена на развитие всего минерально-сырьевого комплекса страны.

Медная промышленность традиционно является одним из приоритетных направлений развития экономики Казахстана. Во времена СССР на Казахстан приходилось около трети от всего объема меди, производимого в стране.

Кроме того Казахстан обладает крупнейшими запасами цинка и свинца в мире. Их прогнозные ресурсы в стране оцениваются на данный момент в 135 миллионов тонн и 58 миллионов тонн соответственно. Месторождения цинка и свинца сосредоточены большей частью в Восточном, Западном и Южном Казахстане.

31.03.2014

Эксперты ООН представили доклад по изменению климата на нашей планете

Межправительственная группа экспертов ООН представила в японском городе Йокогама доклад об изменениях климата на нашей планете. Тенденции, зафиксированные учеными в последние годы, говорят о необратимых последствиях серьезных изменений на Земле.

Доклад еще до своей итоговой публикации вызвал массу дискуссий, поскольку многие

заявления экспертов выглядели слишком «устрашающе».

Предыдущий доклад группы делался в 2007 году. С тех пор появилось гораздо большее количество научных подтверждений вероятных сценариев и последствий изменения климата.

По мнению ученых, изменения затронут всю планету. В частности они прогнозируют резкое падение урожая зерновых и риса к 2050 году, падение уловов рыбы в ряде тропических регионов и в Антарктике на пятьдесят процентов и, как следствие всего этого, недостаток продовольственных ресурсов.

При этом население планеты может достигнуть к середине двадцать первого века девяти миллиардов человек. От недостатка пищи и воды будут страдать не только бедные страны, но и достаточно развитые государства.

На предупреждение возможных рисков при прогнозируемых изменениях климата развивающимся странам требуется ежегодно около ста миллиардов долларов. Поэтому профилактика негативных последствий климатических изменений возможна далеко не везде.

На данный момент последствия климатических изменений уже наглядно заметны на состоянии коралловых рифов и экосистем Арктики.

7.04.2014

Правительство Чехии собирается ввести запрет на добычу золота

Запасы золота в Чехии достаточно значительны для стран Европы. Чешская Ассоциация по золоту оценивает золотые ресурсы страны в 392 тонны. Но правительство Чешской Республики собирается законодательно полностью запретить добычу этого полезного ископаемого.

На данный момент в Чехии действует Горный закон, согласно которому при добыче золота запрещено использование любых видов цианида, с помощью которого происходит выщелачивание и обогащение руды.

Полный запрет на добычу золота, возможно, будет принят законодательно, если соответствующий законопроект будет внесен в парламент страны. Правительство поддерживает эту инициативу, считая охрану окружающей среды более важной задачей, чем добыча драгоценного металла.

Хотя официального запрета на добычу золота в Чехии пока не было, месторождения, содержащие запасы золота, уже фактически не разрабатываются более пятнадцати лет. В последний раз золото в стране добывалось в северной части Моравии в Zlate Hory (1994).

Сейчас министерство окружающей среды Чехии отклоняет все заявки на проведение геологоразведочных работ и разработку золотых месторождений. Заявки, находящиеся на рассмотрении, будут, по заявлению представителя министерства, отклонены позже.

08.04.2014

Американские ученые обнаружили ранее неизвестную функцию пустынь в поддержании углеродного баланса Земли

Исследования группы американских ученых из Университета штата Вашингтон, проведенные ими в пустыне Мохаве, дали неожиданные результаты. Обнаружилось, что экосистемы пустынь и полупустынь играют важную роль в поддержании углеродного баланса на нашей планете.

Ученые обратили внимание, что почва в пустынных районах значительно более насыщена углеродом и этот углерод имеет атмосферное происхождение.

Исследователи предположили, что пустыни принимают на себя значительную часть углекислоты, находящейся в экосистеме в избыточном состоянии, и тем самым участвуют в регулировании теплового баланса на нашей планете.

По расчетам ученых, поглощение углекислоты из атмосферы в засушливых регионах происходит на уровне четырех – восьми процентов от общего количества выбросов.

Пустынные экосистемы не в состоянии поглотить весь лишний углерод, но принимают на себя его значительную часть, очищая тем самым атмосферу Земли.

Пустыни занимают одиннадцать процентов от общей поверхности суши на нашей планете. Столь значительное количество пустынных экосистем, безусловно, влияет на общее состояние углеродного баланса Земли.

В своем исследовании американские ученые не учитывали влияние климатических изменений.

06.05.2014

В Западной Австралии обнаружен новый минерал, получивший название "путнисит"

Горнодобывающая компания, занимавшаяся разведкой золота и никеля на полуострове «Белый Медведь» в Западной Австралии, обнаружила не известные ранее мелкие полупрозрачные кристаллы, имеющие розовато-фиолетовый цвет.

Находка была отправлена на анализ в Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), откуда попала в Южно-Австралийский музей к доктору Питеру Эллиоту. Ученый провел детальное исследование нового минерала вместе со своими коллегами. Его результаты детально изложены в статье, опубликованной в журнале «Mineralogical Magazine» за 2014 год.

В ходе исследования выяснилось, что путнисит (такое название получил минерал в честь австралийских минерологов Эндрю и Кристин Путнис) имеет совершенно уникальный химический состав, не похожий ни на один минерал, известный до сих пор. Это необычное сочетание следующих элементов: стронция, хрома, серы, кальция, кислорода, водорода и углерода.

Минерал представляет собой стронций-кальций-хром-сульфатный карбонат с необычной кристаллической структурой. Кристаллы путнисита не превышают 0,5 мм и встречаются в виде розово-фиолетовых вкраплений в породе, состоящей из аморфного хромосиликата и кварца.

23.05.2014

Данные со спутника CryoSat показали, что уровень Мирового океана поднимается ежегодно на 0,43 миллиметра

Спутник CryoSat, принадлежащий Европейскому космическому агентству, был запущен в 2010 году специально для наблюдения за полюсами нашей планеты.

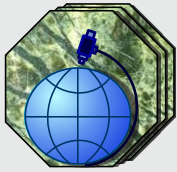
Два радара, установленные на станции, позволяют измерять толщину и площадь льда в Гренландии, Антарктиде и Исландии, а также составляют представление о рельефе ледяного покрова.

Изменения толщины ледяного покрова отслеживаются спутником при помощи высотометра высокой точности. Замеры делаются в разное время года.

Благодаря данным, полученным со спутника CryoSat в 2010-2013 годах, ученые смогли сделать вывод о том, что уровень Мирового океана повышается ежегодно на 0,43 миллиметра. Результаты исследования были опубликованы в научном журнале Geophysical Research Letters.

Таяние льдов ускорилось вдвойне по сравнению с периодом до 2010 года. Ежегодно ледяной покров уменьшается на сто шестьдесят миллиардов тонн льда. Эти выводы ученые сделали, сравнив данные со спутника и показатели за период с 2005 до 2010 года.

Таяние шести крупнейших ледников Южного Полюса может привести, по прогнозам ученых, к повышению уровня Мирового океана на 1,2 метра. Только ледник Смита ежегодно становится ниже на девять метров. В среднем ледяной покров нашей планеты уменьшается ежегодно на два сантиметра.



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”

Е-mail: nizamid@mail.ru

Наш сайт в интернете: <http://geo.stepanez.de>

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