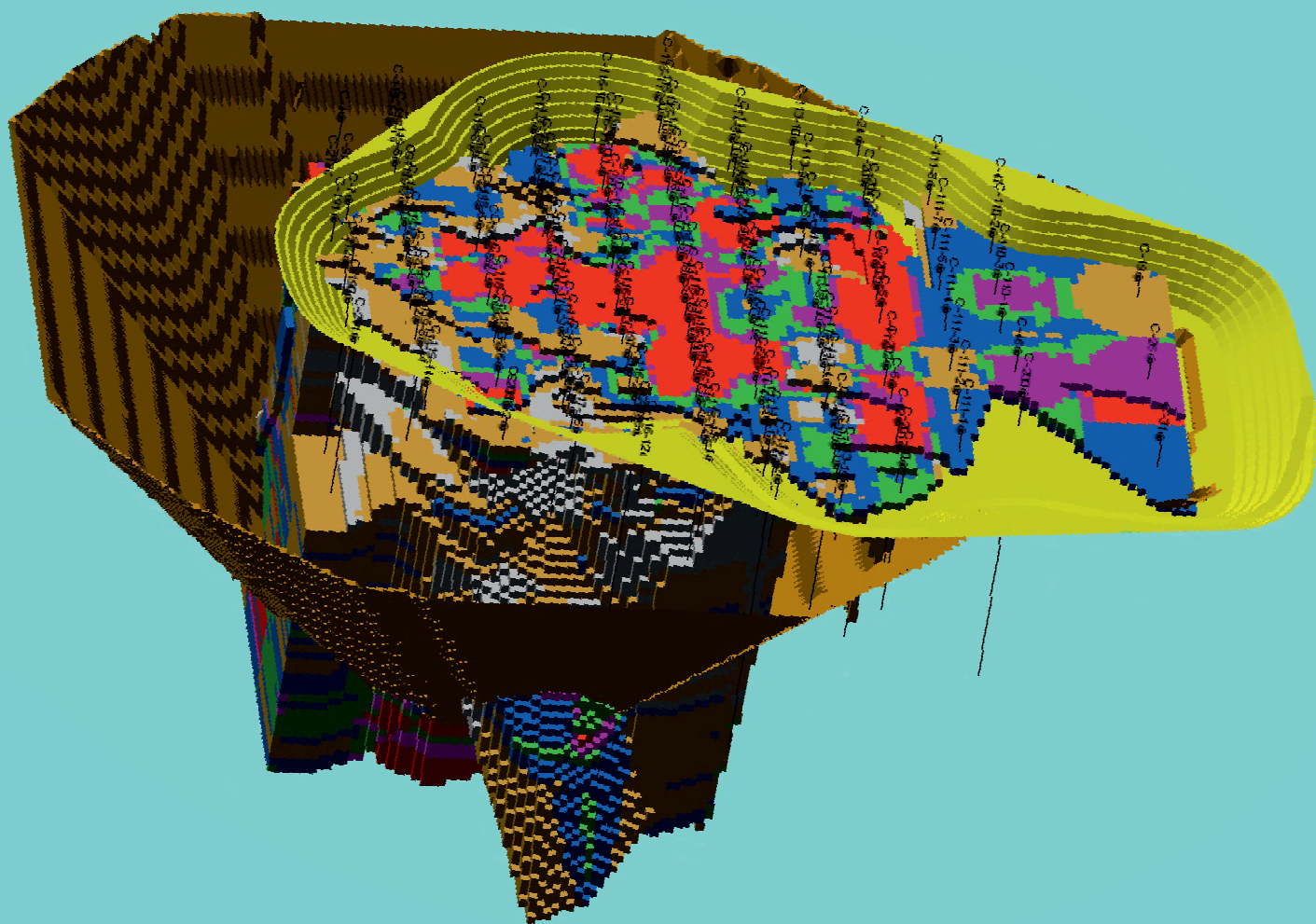


Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2018. № 4 (56)

ISSN 2616-8391

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!



Н.Н. Джафаров,
главный редактор



Ф.Н. Джафаров,
зам. главного редактора



Т.М. Каскевич,
ответственный секретарь



И.Я. Хафизов,
дизайн



В.А. Отлыгина,
верстка журнала

Горно – геологическому журналу присвоен международный стандартный серийный номер 2616-8391, а для опубликованных и размещенных на сайте www.nizamid.ru журналов – ISSN 2616-8405.

Выписывайте, читайте «Горно-геологический журнал» и Вы узнаете много нового и полезного. Годовая подписка на журнал (четыре номера в год) составляет 8 тыс. тенге.

Если у Вас есть материалы или рекламная информация, которыми Вы хотите поделиться с читателями нашего журнала, пишите нам, звоните или присылайте на электронную почту nizamid@mail.ru.

Для оформления подписки на «Горно-геологический журнал» необходимо перечислить на расчетный счет KZ23926160118T977005 в АО «Казкоммерцбанк» БИК KZ KZKOKZKX необходимую сумму и прислать в адрес редакции копию платежного поручения с указанием почтового адреса и телефона.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Изменились требования к публикации статей в журнале.

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

Наш адрес: 110700 г. Житикара, Республика Казахстан, Костанайская область, 4 микр., д. 5а, ТОО «Асбестовое ГРП» Редакция Горно-геологического журнала
E-mail: nizamid@mail.ru
Наш сайт в интернете: www.nizamid.ru
Контактные телефоны: 8 (714 35) 2-35-60; сот. +7 775 361 0634
Телефакс: 8 (714 35) 2-22-72.



Бас редактор Н.Н. Джафаров

Геол.-мин. ғылым докторы ҚР ХИА және ҰИА академигі
Бас редактордың орынбасары Ф.Н. Джафаров,
Геол.-мин. ғылым кандидаты,
МРХА және МРА корреспондент-мүшесі
Атқарушы хатшы Т.М. Каскевич
Редакциялық алқасы:

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

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

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

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

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

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

Журнал ҚР Мәдениет және ақпарат министрлігімен
22.02.2007, Астана қаласында тіркелген
№ 8109-Ж тіркеу куәлігі
Тіркелу туралы алғашқы куәлік
№ 3561-Ж 04.02.2003 ж.

Редакцияның мекен-жайы:
110700, Жітіқара қаласы, 4 микр., 5а
E-mail: nizamid@mail.ru
Тел./Факс: 8 (71435) 2-22-72

Қолжазбалар қайтарылмайды.
Редакцияның пікірі авторлардың пікірімен сәйкес келмеуі
мүмкін.

Корректур **А.А. Хорольский**
Дизайн **И.Я. Хафизов**
Қазақ, ағылшын тілдерге аудару **С.К. Алави**
Компьютерлік өңдеу **В.А. Отлыгина**

Жинаққа өтті 25.11.2018 ж.
Баспаға қол қойылған 07.12.2018 ж.
84x108.1/8 пішімі Бас. п. 3 Шарт. б.п. 4,8
Офсет қағазы. Офсеттік баспа.
Таралым 500 дана.
Тапсырыс № 3960
«Костанайполиграфия» ЖСШ
баспа үйінде басып шығарылды
Мәуленов көшесі, 16. Костанай қ.

© «Асбестовое ГРП» ЖШС, 2018

МАЗМҰНЫ

Қазақстан Республикасы
ДЖАФАРОВ Ф.Н.
Қазақстандағы өнеркәсіпті дамытуға арналған
үлкен шикізат базасы – Валерьянов аймағының
мыс ресурстары 4

Ресей Федерациясы
**АЛЕКСЕЕВ В.П., АМОН Э.О., ВОРОЖЕВ Е.С.,
РЫЛЬКОВ С.А.**
Негізгі фациялық заң. Тарихы, маңызы және
келешектері (Н.А. Головкинский
«Пермдік формация туралы ...» жұмысының
150-жылдығына). 12

Қазақстан Республикасы
ДЖАФАРОВ Н.Н.
Жітіқара кен ауданының кешенді кен
орындары туралы. 20

Әзірбайжан Республикасы
ИСАЕВ С.А., ГУЛИЕВ И.Ф.
Вельвеличай-Гусарчай өзендері арасындағы аласа
таулар ландшафттың орман өсімдіктерінің
экологиялық және биогеохимиялық
сипаттамалары. 24

Қазақстан Республикасы
ЕДИГЕНОВ М.Б.
Сырымбет кенішіндегі сусыздандырудың
қоршаған ортаға тигізетін әсерін бағалау. 29

ГЕОЛОГИЯ ЖАҒАЛЫҚТАРЫ 40

МЕРЕЙТОЙЛЫҚ КҮНДЕР
Юрий Дмитриевич Елькинге – 80 жас 44

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

Басылым: орыс тілінде



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

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

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

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

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

Сдано в набор 25.11.2018
Подписано в печать 07.12.2018
Формат 84x108.1/8 Печ. л. 3 Усл. п.л. 4,8
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 500 экз.
Заказ № 3960
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

© ТОО «Асбестовое ГРП», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Республика Казахстан
ДЖАФАРОВ Ф.Н.
Ресурсы меди Валерьяновской зоны – крупная
сырьевая база для развития промышленности
Казахстана. 4

Российская Федерация
**АЛЕКСЕЕВ В.П., АМОН Э.О., ВОРОЖЕВ Е.С.,
РЫЛЬКОВ С.А.**
Основной фашиальный закон. История,
значимость и перспективы
(к 150-летию работы Н.А. Головкинского
«О пермской формации...»). 12

Республика Казахстан
ДЖАФАРОВ Н.Н.
О комплексных месторождениях
Джетыгаринского рудного района. 20

Азербайджанская Республика
ИСАЕВ С.А., ГУЛИЕВ И.Ф.
Эколого-биогеохимическая характеристика
древесной растительности ландшафта низких гор
междуречья рек Вельвеличай-Гусарчай 24

Республика Казахстан
ЕДИГЕНОВ М.Б.
Оценка влияния осушения карьера Сырымбет на
окружающую среду 29

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ 40

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ
Юрию Дмитриевичу Елькину – 80 лет 44

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

Язык издания: русский

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



ISSN 2616-8391
No. 4 (56)
December 2018

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

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

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

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

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

Sent to typesetting 25.11.2018
Signed to print 07.12.2018
Format 84x108.1/8 Prin. Sh. 3 Con. p.Sh. 4,8
Offset paper. Offset printing.
An edition of 500 copies.
Order No. 3960
Printed in LLP «Kostanaypoligrafiya»,
Kostanay, Mawlenova street, 16

© «Asbestos GPE» LTD, 2018

CONTENTS

The Republic of Kazakhstan
JAFAROV F.N.
Copper resources of the Valeryanovskaya zone – a
large raw material base for the industry development
of industry in Kazakhstan 4

Russian Federation
ALEKSEEV V.P., AMON E.O., VOROZHEV E.S.,
RYL KOV S.A.
The fundamental facial law. History, importance and
perspectives (to the 150th anniversary of
N.A. Golovkinsky's monograph "About Permian
formation...") 12

The Republic of Kazakhstan
JAFAROV N.N.
About complex deposits of the Dzhetygara ore
district. 20

The Republic of Azerbaijan
ISAEV S.A., GULIYEV I.F.
Ecological and biogeochemical characteristics
of woody vegetation in the low mountains' landscape
of the in-between rivers Velvelichay-Gusarchay . . .24

The Republic of Kazakhstan
EDIGENOV M.B.
Evaluation of the environmental impact of the
Syrymbet quarry dewatering. 29

NEWS OF GEOLOGY 40

ANNIVERSARY DATES
Yuri Dmitrievich Elkin – 80 years 44

Thematic focus: publication of popular scientific materials on the problems of prospecting and exploration of mineral deposits, preparation of deposits for industrial development, extraction and processing of industrial raw materials, hydrogeological and engineering-geological study of deposits exploration.

Language of edition: Russian



РЕСУРСЫ МЕДИ ВАЛЕРЬЯНОВСКОЙ ЗОНЫ – КРУПНАЯ СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА

Ф.Н. ДЖАФАРОВ,
*Директор по разведке ТОО “Saryarka Resources Capital”,
кандидат геол.-мин.наук, член-корр. МАМР и АМР РК,
член Австралийского института геологических наук,
почетный разведчик недр Казахстана
г. Алматы, Республика Казахстан*

Қазақстандағы Валерьянов аймағының мыс-порфирлық кендерінің геологиялық ерекшеліктері қарастырылады. Қарастырылып жатқан құрылымның мыс кен минералдануын іздестірудің негізгі өлшемдері зерттеп дайындалған. Порфирлік мыс кендер кварц диориттері мен гранодиориттері мен олардың контакт бөліктеріне, кварц-серициттік, кварц-турмалиндік, кварц-калишпаттық метасоматиттарына байланысты аралдоғалық вулканизм жағдайында қалыптасатынын көрсетті. Метасоматиттердың аймақтық ерекшелігі байқалады, шеткі аймақтарында мыс кендерінің құрамында алтын және мырыштың жоғары мөлшерімен пропициттер, мүйізтастар және шор тастар дамыған. Осы жұмыста мыс кендерін қайталама тігінен бөлу туралы егжей-тегжейлі мәліметтер келтірілген, кен орындарының төменгі эрозия кесуін көрсетеді.

Түйінді сөздер: мыс-порфирлік кендер, гранодиориттер, вулканогенді-шөгінді қабаттар, кенді алаң, мүжілу қыртысы, пирит, халькозин.

Рассмотрены геологические особенности медно-порфировых месторождений Валерьяновской зоны Казахстана. Разработаны основные критерии поисков меднорудной минерализации рассматриваемой структуры. Показано, что медно-порфировые руды формируются в условиях островодужного вулканизма, приурочены к кварцевым диоритам и гранодиоритам и их приконтактовой части, к кварц-серицитовым, кварц-турмалиновым, кварц-калишпатовым метасоматитам. Отмечается зональность метасоматитов, в периферии медных руд развиваются пропициты, роговики и скарны с повышенным содержанием золота и цинка. В работе приводятся детальные данные по вторичной вертикальной зональности медных руд, указывается на низкий эрозионный срез месторождений.

Ключевые слова: медно-порфировые руды, гранодиориты, вулканогенно-осадочные толщи, рудное поле, кора выветривания, пирит, халькопирит.

The geological features of porphyry copper deposits of Valeryanovskaya zone of Kazakhstan are considered. The main criteria for the search for copper mineralization of the structure being considered have been developed. It is shown that porphyry copper ores are formed under the conditions of island-arc volcanism, confined to quartz diorites and granodiorites and their near-contact parts, to quartz-sericite, quartz-tourmaline, quartz-kalifeldspath metasomatites. Zonality of metasomatites is noted, in the periphery of copper ores propylites, hornfelses and skarns with a high content of gold and zinc are developed. The detailed data on the secondary vertical zoning of copper ores is given and a low erosion cut of deposits is indicated in this paper.

Key words: porphyry copper ores, granodiorites, volcanogenic-sedimentary strata, ore field, weathering crust, pyrite, chalcocite.

Валерьяновская зона расположена на стыке Восточно-Европейского и Казахстанского континентов. В геологическом строении Валерьяновской зоны участвуют девон-карбоновые вулканогенно-осадочные толщи островодужного типа и обдукционные пластины ордовик-силурийских морских отложений. Главная масса вулканогенных

пород сосредоточена в западной части зоны. На востоке в сводовых частях антиклиналей обнажаются аргиллиты, мергелисто-глинистые сланцы и известняки нижнего карбона. На фоне общего поднятия в ней происходят глыбовые опускания отдельных участков и образование наложенных структур типа блок-синклиналей, сложенных верхнепалеозой-

скими отложениями [1]. Островодужный вулканизм сопровождался интрузивными образованиями габбро-диорит-гранодиорит-гранитного состава, с которыми генетически связаны медно-порфировые, железо-медно-скарновые месторождения. Основные месторождения и проявления меди связаны с соколовско-сарбайским интрузивным комплексом. Пластины ордовик-силурийских морских толщ встречаются повсеместно и специализируются главным образом на золото.

Геологическое изучение зоны осложнено наличием покровных наносов, мощностью 20–40 м.

Основные меднорудные объекты были обнаружены в советское время по геофизическим исследованиям (рис. 1), но изучение перспективных объектов в Валерьяновской зоне и их экономическая оценка в то время не проводились, поскольку разведка порфировых месторождений велась главным образом в восточной части республики, вблизи Балхашкого ГМК.



Рисунок 1 – Валерьяновская зона. Схема расположения медных объектов

Активизация поисковых, оценочных и разведочных работ в пределах Валерьянов-

ской зоны возобновилась, начиная с 2005 г. с привлечением частных инвестиций. Были разведаны Бенкалинское и Южно-Бенкалинское месторождения. В настоящее время осуществляются геологоразведочные работы на проявлениях Ключковское, Карабидайское, разрабатывается Варваринское месторождение и т.д.

В пределах Валерьяновской зоны в последние годы ТОО Казкупер и активно изучалось Бенкалинское рудное поле, включающее месторождения Бенкала и Южное Бенкала (Джафаров Ф.Н., Кусаинов А.Б., Червяков К.П.). Бенкалинское рудное поле расположено на южном окончании зоны, сложено вулканогенно-осадочными толщами дацит-андезит-базальтового состава девон-каменноугольного возраста (рис. 2).

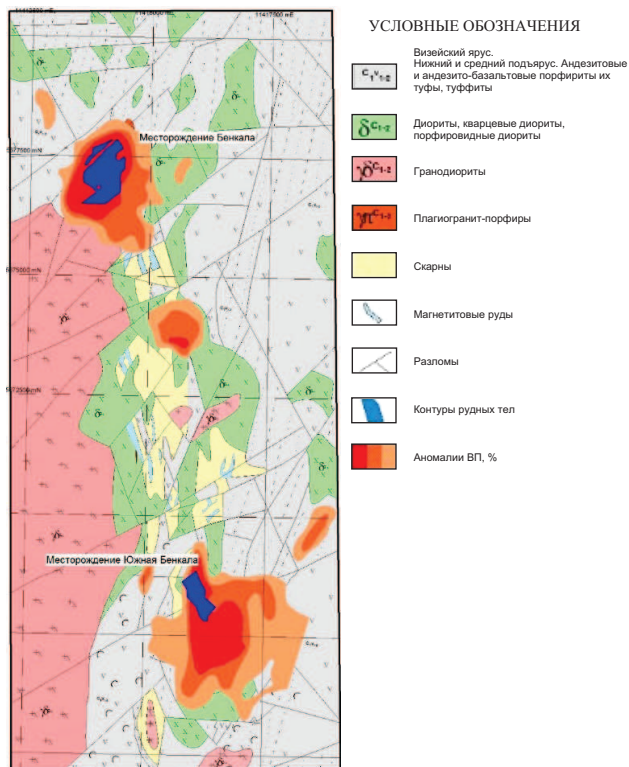


Рисунок 2 – Геологическая карта Бенкалинского рудного поля составлена с использованием материалов Гачкевича И.В., Костерова Е.И. и др. (1979 г.)

Интрузивные породы представлены диоритами, кварцевыми диоритами, гранодиоритами и плагиигранитами. На рудном поле развита мезозойская кора выветривания. Вследствие последнего на месторождениях образовались зоны вторичного сульфидного обогащения, представленные халькозиновыми рудами. Рудное поле перекрыто кайно-

зойскими глинами мощностью 10–40 м. Медное оруденение приурочено к положительным аномалиям ВП и отрицательным магнитным.

Бенкалинское месторождение – открыто в 1969 г. Степной ГРЭ проводившей в этом районе детальные поиски на медь. В результате проведенных работ уточнено геологическое строение рудопроявления, целым рядом скважин вскрыты промышленные медные руды. В 1977 г. в результате геологоразведочных работ переведено в разряд месторождения (Гачкевич И.В. и др., 1977 г.).

Геологическое строение. В геологическом строении месторождения принимают участие осадочные и вулканогенно-осадочные отложения девонской, каменноугольной, мезозойской и кайнозойской систем, а также интрузивные образования ранне-среднекаменноугольного возраста. Вулканогенно-осадочные толщи встречаются в виде крупных останцев и ксенолитов в апикальной части порфириной интрузии и нередко несут в себе следы контактово-метасоматической проработки и промышленное оруденение.

Интрузивные породы слагают центральную часть месторождения и вмещают основное оруденение. Они представлены единым комплексом, включающим диоритовые порфириды, кварцевые диоритовые порфириды, гранодиорит-порфиры, интрузивные брекчии, а также дайки гранит-порфиров, микро-диабазов, лампрофиров, и диабазовых порфиритов, являющимися в основном пострудными образованиями. Они, как правило, медное оруденение не несут.

Околорудные изменения. Медное оруденение тесно связано с кварц-серицитовыми и кварц-турмалиновыми гидротермально-метасоматическими изменениями, пространственно приуроченными к телам кварцевых диоритов и реже – гранит-порфиров, интрузивных брекчий и вмещающим их породам экзоконтакта. Вторичные кварциты слагают редкие жиллообразные тела во внутренних частях месторождения и несут относительно слабую минерализацию. В периферии месторождения развиты кварц-биотитовые роговики и кварц-эпидотовые пропилиты. Последние, местами, переходят в гранатовые скарноиды. Эти образования, как правило заметных медных руд не несут. Скарнирование пород в пределах рудного

поля имеет широкое развитие в восточной экзоконтактовой зоне Бенкалинского гранитоидного массива. В локальных участках скарны несут железные руды (Бенкалинское месторождение железных руд).

Таким образом, отмечается зональность расположения метасоматических изменений: кварц-серицитовые и кварц-турмалиновые гидротермально-метасоматические изменения в центральной части месторождения (рудные); массивное окварцевание, встречается внутри кварц-серицитовых зон, несет единичные скопления халькопирита; кварц-биотитовое роговики и кварц-эпидотовые пропилиты, местами слабо меденосные, также несут слабую магнетитовую минерализацию и развиты в периферийной части месторождения. Скарноиды и скарны, развитые во внешних зонах, несут слабую медную минерализацию. Локальные скарновые тела на рудном поле специализируются на железные руды.

Вертикальная зональность месторождения. На месторождении выделяются сверху вниз: зона истощения (выщелачивания меди), зона вторичного сульфидного обогащения (халькозиновые руды) и первичные сульфидные руды (халькопирит-пиритовые). Месторождение перекрывается глинами кайнозоя (неоген) мощностью 20–40 м.

Коры выветривания месторождения. Зона выщелачивания коры выветривания представлена интенсивно обеленными породами, в основном, кварц-каолинового состава. В этой зоне лишь кое-где сохранились реликты материнских пород. В основном, сохраняются из первичных минералов лишь зерна кварца, отчетливо выделяющиеся на фоне рыхлой выветрелой каолиновой породы. Полевые шпаты и темноцветные минералы замещаются каолиновой массой, гидроокислами железа. Гидроокислы железа больше всего осаждаются в нижней части зоны выщелачивания, отличаются красно-коричневыми оттенками. Золото в них накапливается до 1 г/т. Ресурсы золота данных образований в пределах месторождения не оценены, по мнению автора, могут составить около 1,5–2,0 т. В зоне выщелачивания медь практически не отмечается в силу ее высокой подвижности (рис. 3).

Зона вторичного обогащения представлена главным образом каолинит-илли-



Рисунок 3 – Опытный карьер месторождения Бенкала. Видны зоны истощения и вторичного сульфидного обогащения (халькозиновые руды).

На рисунке указаны абсолютные высотные отметки. В верхней части халькозиновых руд отмечаются примазки малахита и хризоколлы

товыми образованиями, включающими кварц, хлорит, зерна рутила, обломки выветрелых гранодиоритов и по массе – халькозин и зерна пирита. Глубина зоны вторичного обогащения вдоль разломов достигает до 150–240 м. Также вторичные руды образуют так называемый халькозиновый бланк, выходя за пределы первичных сульфидных руд (рис. 4).

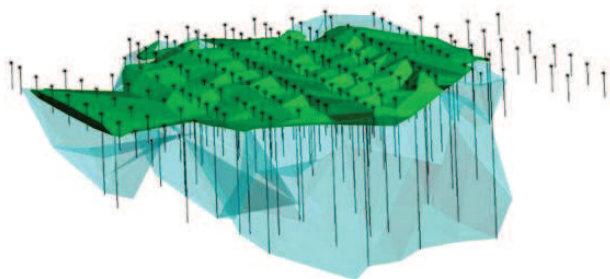


Рисунок 4 – Месторождение Бенкала. Вторичные руды – зеленый цвет, сульфидные руды – голубой цвет

Содержание меди в халькозиновых рудах достигает 2,5%, в среднем оставаясь на уровне 0,45–0,55%. В халькозиновых рудах содержание меди, в среднем на 20% выше, чем в сульфидных рудах, что может использоваться при прогнозировании.

Сульфидные руды состоят в основном из пирита и халькопирита прожилково-вкрапленного типа. Реже встречаются борнит, халькозин, молибденит. Халькопирит встречается больше всего в хлоритовых прожилках, развитых по трещинам.

Отмечаются поздние кварц-кальцитовые прожилки, содержащие изредка халькопирит. Сульфидные руды изучены до глубины 700 м. Судя по данным скважин мощность рудного тела и содержание меди в сульфидных рудах с глубиной увеличиваются. Среднее содержание меди в сульфидных рудах в целом, составляет 0,25–0,45%.

Тектоника. В пределах месторождения развиты главным образом субмеридиональные разломы, контролирующие глубины зон вторичного сульфидного обогащения. В разломных зонах вторичные халькозиновые руды образуют карманы до глубины 150–240 м.

Южно-Бенкалинское месторождение по своему геологическому строению аналогично Бенкалинскому месторождению, но отличается по вторичным изменениям. Здесь вмещающие толщи больше подверглись высокотемпературным изменениям. В периферии рудных тел отмечается скарнирование пород и ожелезнение. Эти образования, помимо меди, несут относительно высокие содержания золота. В связи с присутствием магнетита на месторождении отрицательная магнитная аномалия выражена слабее, чем на месторождении Бенкала. Перспективы рудного поля связаны с аномалиями вызванной поляризации.

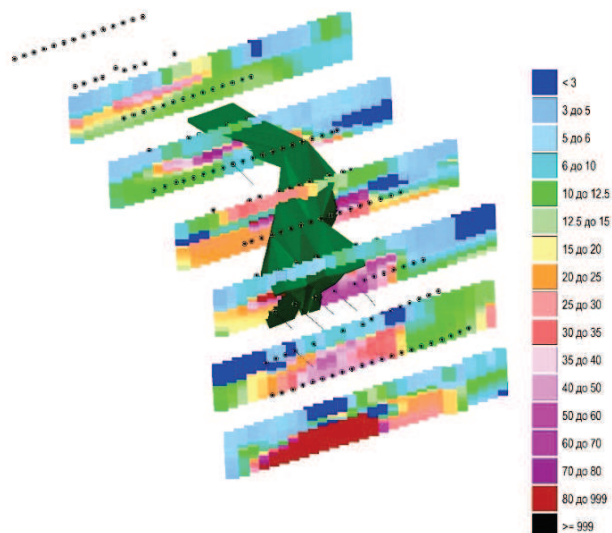


Рисунок 5 – Клочковское месторождение, установленное медное оруденение (темно-зеленое) на фоне геофизической аномалии ВП

Месторождение Клочковское. Геофизическими работами масштаба 1:25000

методами ВП-СГ в 1974 г. была выявлена Ключковская аномалия ВП. Для проверки аномалии было пробурено 11 скважин по сети 800 на 400 м до глубины 250 м. В трех скважинах были встречены промышленные медные руды (Гачкевич И.В., Костеров Е.И. и др., 1977 г.). Интенсивные геологоразведочные работы на участке проявления начаты в 2017 г. (Джафаров Ф.Н., Кусаинов А.Б., Saryarka Resources Capital). В результате проведения геофизических исследований и буровых работ выявлена масштабная медная минерализация, протяженностью более 2 км (рис. 5).

Геологическое строение месторождения. В геологическом строении месторождения участвуют кварцевые порфиroidные диориты, гранодиориты и дайковый комплекс. Вмещающие породы представлены вулканогенно-осадочными образованиями средне-верхнего визе. По породам складчатого фундамента развиты коры выветривания, которые в свою очередь перекрываются песчано-глинистыми осадками неоген-четвертичного периодов.

Медные руды приурочены к измененным кварцевым диоритам.

Порфиroidные кварцевые диориты макроскопически среднезернистые породы зеленовато-серого цвета. Микроструктура их гипидиоморфнозернистая. Кварцевые диориты состоят из плагиоклаза (50–65%), кварца (15–20%), роговой обманки (10–15%) и аксессуарных минералов (1974 г.). Медные руды на проявлении приурочены к данным породам и их приконтактной части.

Гранодиориты розовато-серые, плотные, неравномерно-зернистые породы часто порфиroidной структуры, состоящие из калиевого полевого шпата (25–30%), плагиоклаза (25–30%), кварца (20–30%) и темноцветных минералов, представленных биотитом и роговой обманкой. Данные породы являются син- и пострудными, в них как правило медные руды слабо развиты или практически отсутствуют. Создается впечатление, что данные интрузии местами ассимилируют существующие медные минерализации.

Все эти разновидности интрузивных пород претерпели значительные гидротермальные изменения. Как правило, к гидротермально измененным разностям пород и приурочена наиболее интенсивная сульфид-

ная минерализация.

Вулканогенно-осадочные образования средне-верхнего визе представлены андезитовыми и андезитобазальтовыми порфиритами и их туфами с прослоями туфопесчаников, алевролитов, туфо-алевролитов.

Андезитовые и андезитобазальтовые порфириты имеют порфиroidную структуру с микролитовой основной массой. Порфиroidные выделения составляют 5–15% основной массы и представлены плагиоклазом.

В составе обломков туфов андезитового и смешанного составов преобладают андезитовые, реже, базальтовые порфириты, обломки зерен плагиоклаза основного и среднего состава.

Кора выветривания на месторождении имеет мощность от 25 до 120 м, составляя в среднем 50 м. Выше коры выветривания залегают неогеновые глины и четвертичные суглинки мощностью 7–40 м. Сводный разрез кор выветривания представляется в следующем виде (сверху вниз):

1. Зона выщелачивания, представленная, в основном, монтмориллонитовыми и каолинитовыми глинами, гидрослюдами. Наблюдаются процессы ожелезнения и омарганцевания. Сохраненная мощность обычно 1–5 м. Эта зона не рудоносна.

2. Зона вторичного сульфидного обогащения, представлена каолинизированной глиной, нижние горизонты иногда сохраняют структуру материнской породы, субматеринскую трещиноватость и минерализацию. Медные руды представлены главным образом халькозином свинцово-серого цвета. Также присутствуют реликтовый халькопирит и пирит. Редко наблюдаются мелкие налеты малахита. Содержание меди во вторичных рудах достигает 2,5%, в среднем составляя 0,45–0,55%. Средняя мощность зоны вторичного сульфидного обогащения составляет 40–50 м.

Вторичные руды сменяются с глубиной пирит-халькопиритовыми сульфидными рудами.

Сульфидные руды. Халькопирит является главным рудным минералом сульфидных руд и локализуется в виде прожилков и вкраплений, дающих довольно сложные взаимоотношения с другими рудными и нерудными минералами.

Пирит, как и халькопирит, является

также главным рудным минералом. Он характеризуется большой степенью идиоморфизма. В породе пирит присутствует в виде гнезд и прожилков, сложенных зернистыми массами последнего в ассоциации с рядом других рудных и нерудных минералов.

Молибденит на месторождении встречается крайне редко. Судя по макроскопическим наблюдениям, молибденит отмечается в отдельных кварцевых прожилках в виде тонких корочек и мелких гнезд в ассоциации с пиритом и халькопиритом. Содержание меди в сульфидных рудах в целом достигает 1,0%, оставаясь в среднем на уровне 0,25–0,5%.

В структурном отношении для площади участка характерно развитие дизъюнктивных нарушений различных направлений. Взаимное пересечение вышеуказанных нарушений обуславливает блоковое строение участка. Более крупные нарушения сопровождаются многочисленными мелкими нарушениями и трещинами, при заполнении которых рудными минералами, образуется рудный штокверк.

Гидротермально метасоматические изменения пород. Меденосные породы – гранодиориты серого цвета изменены до кварц-серицитовых метасоматитов с зернами и прожилками пирита реже халькопирита. На месторождении отмечается зональное распределение гидротермально-метасоматических изменений. Медное оруденение связано с кварц-хлоритовыми, реже кварц-турмалиновыми прожилками штокверкового типа (первый этап) и поздними кварцевыми, кварц-кальцитовыми прожилками, где встречаются прожилки и вкрапления халькопирита (рис. 6). В зальбандах последних отмечаются молибденитовые каемки. С глубиной кварц-серицитовые метасоматиты сменяются калишпат-кварцевыми изменениями розоватого цвета. Медные руды в них встречаются в виде скоплений и прожилков совместно с кварцем и турмалином. Во внешней зоне отмечаются кварц-эпидотовые прожилки и реже кварц-гроссуляровые скарноиды, в основном не несущие медную минерализацию. В них отмечается повышенное содержание цинка и золота. В приконтактовых песчаниках, отмечается седиментный магнетит, трансформирующийся в кварцевые прожилки в виде скоплений. В прожилках магнетит встречается

редко, совместно с пиритом и халькопиритом. В целом, руды Ключковского месторождения отличаются интенсивным развитием как ранних кварц-хлоритовых прожилков, так и поздних кварц-карбонатных несущих медную минерализацию.

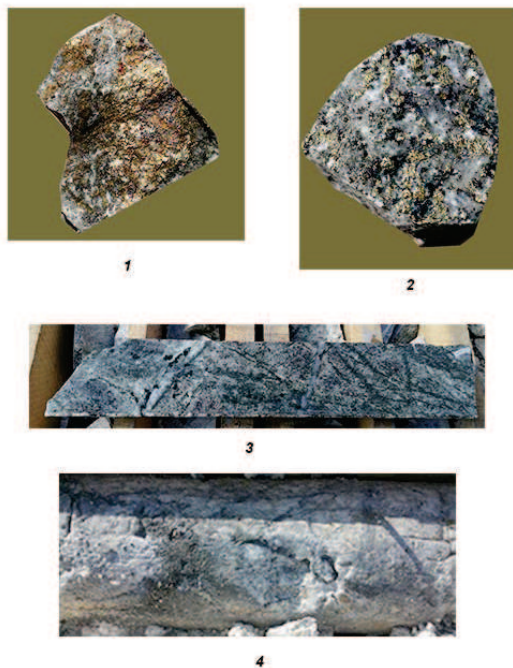


Рисунок 6 – Разновидности медных руд месторождения Ключковское

1– борнит-халькопирит-пиритовые руды в кварц-серицитовых метасоматитах; 2 – халькопирит-пиритовые руды в кварц-серицитовых метасоматитах; 3 – ранние хлоритовые прожилки (темные) и поздние прожилки кварц-кальцита (светлые) с халькопиритом в хлорит-кварц-серицитовых метасоматитах; 4 – халькозиновые руды в каолин-монтмориллонитовых глинистых образованиях

Изучено распределение меди на глубину на примере скважины С–12. Аппроксимированное линейное распределение содержания меди по скважине С–12 указывает на увеличение содержания с глубиной (рис. 7).

Также увеличивается содержание вольфрама с глубиной, что в какой-то мере указывает на низкий эрозионный срез месторождения (рис. 8).

Основные критерии медно-порфирового оруденения Валерьяновской зоны. Изучение геологического строения месторождений Валерьяновской зоны позволяет моделировать условия формирования медных руд (рис. 9, 10).

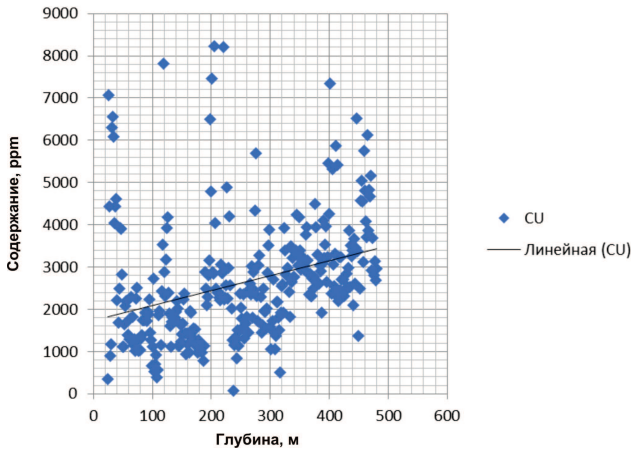


Рисунок 7 – Месторождение Клочковское. Зависимость содержания меди от глубины по скважине С–12. Аппроксимированное линейное распределение указывает на увеличение содержания с глубиной

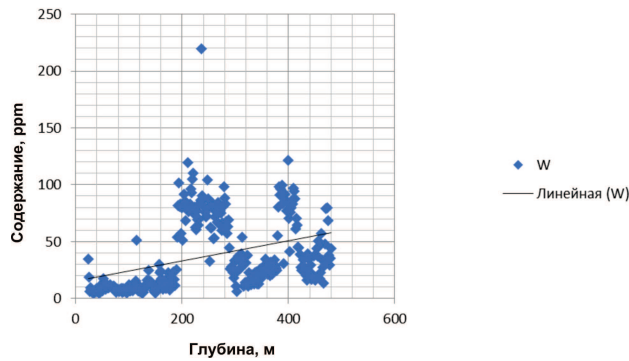


Рисунок 8 – Месторождение Клочковское. Зависимость содержания вольфрама от глубины по скважине С–12. Аппроксимированное линейное распределение указывает на увеличение содержания с глубиной

Медные руды формируются в условиях островодужного вулканизма девон карбонового возраста на стыке Казахстанской океанической плиты с Восточно-Европейской континентальной плитой [2]. Основные рудоносные интрузии кварцевые диориты и гранодиориты серого цвета. Калишпатовые гранодиориты скорее син- и пострудные, они плотные и местами как бы уничтожают существующие руды. В мезозое формируется кора выветривания с зоной выщелачивания и вторичного обогащения, в палеогене и неогене происходит пенеплен, с частичным уничтожением зоны истощения. Месторождения отличаются низким эрозионным срезом. Уничтожена только часть зоны истощения. Следует отметить, что в отличие от порфировых месторождений Прибалхашья [3] месторождениям Валерьяновской зоны при-

суще более зрелая кора выветривания с образованием богатых вторичных руд.

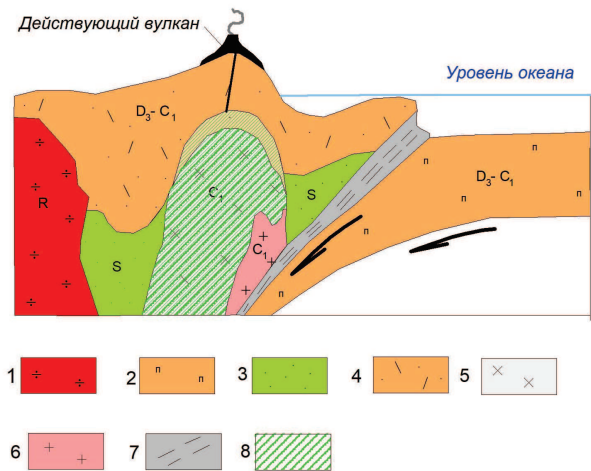


Рисунок 9 – Идеализированный разрез геодинамической обстановки Валерьяновской зоны в позднем девоне и раннем карбоне

1–2 – земная кора: 1 – гранитная кора; 2 – океаническая кора; 3 – силур, терригенно-кремнистые отложения; 4 – девон-карбон, вулканогенно-осадочный островодужный комплекс; 5 – кварцевые диориты, гранодиориты; 6 – калишпатовые гранодиориты, граниты; 7 – зона субдукции (Зона Заварицкого-Беньофа); 8 – сульфидные медные руды

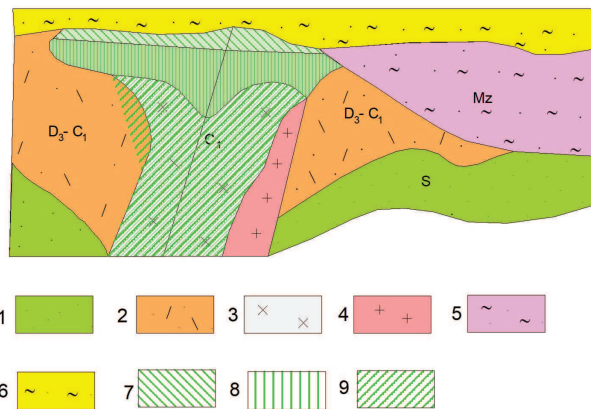


Рисунок 10 – Идеализированный разрез современной геодинамической обстановки Валерьяновской зоны

1 – силур, терригенно-кремнистые отложения; 2 – девон-карбон, вулканогенно-осадочный островодужный комплекс; 3 – кварцевые диориты, 4 – гранодиориты; калишпатовые гранодиориты, граниты; 5 – мезозой, глинисто-терригенная толща; 6 – неоген – глины; 7–9 – медные руды: 7 – зона выщелачивания медных руд, каолин-монтмориллонитовые глины; 8 – зона вторичного обогащения, халькозиновые руды; 9 – сульфидные руды

Выводы:

1. Медно-порфировые руды формируются в условиях островодужного вулканизма девон карбонового возраста на стыке Казахстанской океанической плиты с Восточно-Европейской континентальной плитой.

2. Медные руды приурочены к кварцевым диоритам и гранодиоритам вмещающие вулканы. Калишпатовые гранодиориты син- и пострудные, как правило несут слабую минерализацию.

3. Медные руды сопровождаются кварц-серицитовыми, кварц-турмалиновыми и на глубоких горизонтах – калишпат-кварц-турмалиновыми гидротермально-метасоматическими изменениями. Отмечается окварцевание во внутренних зонах кварц-серицитовых изменений.

4. Отмечается зональность метасоматитов по латерали: когда на самом месторождении развиты изменения березитового (кварц-серицит, кварц-турмалин) и калишпатового типов, то на периферии медной минерализации отмечаются эпидот-кварцевые с пиритом пропилиты, эпидот-биотитовые роговики, переходящие в скарноиды с пиритом. Этим породам свойственны некоторые

накопления золота, цинка, в локальных участках скарнов отмечается ожелезнение (гематит-магнетитовые руды).

5. Медные руды коррелируются с положительными аномалиями ВП и отрицательными магнитными аномалиями.

6. Минерализация меди приурочена к ранним хлоритовым прожилкам, поздним кварц-кальцитовым прожилкам и окварцованным участкам. В ранних хлоритовых прожилках медные руды встречаются в виде тонких агрегатов халькопирита. В поздних кварц-кальцитовых прожилках и окварцованных участках отмечаются вкрапленники, скопления, линзы прожилки халькопирита реже борнита и халькозина. Молибденит встречается достаточно редко, в основном, поздних кварц-кальцитовых прожилках.

7. Пост мезозойский эрозионный срез месторождений незначителен, затрагивает лишь зоны истощений.

8. Потенциал ресурсов меди Валерьяновской зоны сопоставим с ресурсами меди Северного Прибалхашья. Месторождения данной структуры после доразведки могут составить основу для развития крупного горнорудного производства меди в Западном Казахстане.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Геология СССР. Т. XII. Кн. 1. – М: Недра, 1969. – 721 с.
- 2 Ковалев А.А. Мобилизм и поисковые геологические критерии. 2-е изд. – М.: Недра, 1985. – 223 с.
- 3 Колесников В.В., Жуков Н.М., Солодилова В.В., Филимонова Л.Е. и др. Медно-порфировые месторождения. Балхашский сегмент. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1986. – 200 с.

ОСНОВНОЙ ФАЦИАЛЬНЫЙ ЗАКОН: ИСТОРИЯ, ЗНАЧИМОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ (к 150-летию работы Н.А. Головкинского «О пермской формации...»)



В.П. АЛЕКСЕЕВ¹,
доктор геол.-мин.
наук, профессор,



Э.О. АМОН²,
доктор геол.-мин.
наук,



Е.С. ВОРОЖЕВ³,
канд. геол.-мин.
наук, консультант,



С.А. РЫЛЬКОВ⁴,
канд. геол.-мин.
наук,

¹Уральский гос. горный университет, г. Екатеринбург

²Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, г. Москва

³Западно-Сибирский научно-иссл. институт геологии и геофизики, г. Тюмень

⁴Региональное агентство по недропользованию УрФО, г. Екатеринбург
Российская Федерация

150 жыл бұрын жарық көрген аса маңызды мәнге ие, Н.А. Головкинский, ол негізгі фацialsық заңның базалық ережелерін анықтайды. Көрсетілімдердің теориялық және әдіснамалық маңыздылығы, оның ішінде циклдықты және сиквенс-стратиграфиялық құрылымдарды белгілеуге арналған. Н.А. Головкинскийдің жарыққа шыққан негізгі ұғымдарына сүйене отырып, седиментологиялық қайта қалпына келуін одан әрі жетілдіру жолдары анықталды.

Түйінді сөздер: фацис, диахрондік, себептілік, кезеңділік, сиквенс, генетикалық стратиграфия, қабат шекараларының өркештік, циклоида, сызықсыз үдерістер.

Рассмотрено большое значение опубликованной 150 лет назад работы Н. А. Головкинского, в которой изложены базовые положения основного фациального закона. Показано теоретическое и методологическое значение этих представлений, в том числе для установления цикличности и сиквенс-стратиграфических построений. Намечены пути дальнейшего совершенствования седиментологических реконструкций, базирующихся на фундаментальных представлениях, впервые освещенных Н. А. Головкинским.

Ключевые слова: фацис, диахронность, каузальность, цикличность, сиквенс, генетическая стратиграфия, зубчатость слоевых границ, циклоида, нелинейные процессы.

Considered the great importance of N. A. Golovkinsky's scientific work, published 150 years ago, in which are stated the basic provisions of facial law. Demonstrated the theoretical and methodological importance of these ideas, including for discovery of cyclicity and for sequence-stratigraphic constructions. Designated the ways of further improvement of sedimentological reconstructions based on fundamental concepts, firstly outlined by Golovkinsky.

Key words: facies, diachronism, causality, cyclicity, sequence, genetic stratigraphy, the serration of layer borders, cycloid, non-linear processes.

20 декабря 1868 г. доцентом, заведующим Геологическим кабинетом и кафедрой

геогнозии (геологии) и палеонтологии Казанского университета, Николаем

Алексеевичем Головкинским (1834–1897 гг.) была защищена докторская диссертация «О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна» [1]. Эта дата давно заслужила увековечивания в истории науки, поскольку фиксирует крупную веху в развитии литолого-стратиграфических и седиментологических исследований.

История вопроса и формулировка основного фациального закона

Жизнеописание Н.А. Головкинского, а также подробный анализ его главного труда, содержатся в серии публикаций выдающегося седиментолога Сергея Ивановича Романовского (1937–2005 гг.) [2–4]. В них, в частности, указано, что положения, высказанные Н.А. Головкинским, его современниками были в лучшем случае не поняты, а в худшем – подвергались жесткой критике, граничащей с полным неприятием. Ситуация изменилась в лучшую сторону только на рубеже 1940–1950-х гг., благодаря исследованиям Г.И. Сократова [5 и др.]. Однако к тому времени в мировой литературе за основным фациальным законом прочно укрепилось название *закона Вальтера*, по имени немецкого геолога И. Вальтера, сформулировавшего его в 1893–94 гг. [6].

Н.А. Головкинский стал первым российским геологом, использовавшим в практической работе понятие «*фация*», введенное в геологию А. Грессли в 1838–1841 гг. Он творчески применил его при изучении пермских отложений в пределах Казанской и частично Вятской губерний в течение трех

полевых сезонов, с 1866 по 1868 гг. Главным результатом исследований явились шесть типологических схем, отражающих последовательность и, вместе с тем, разновозрастность (!) накопления литологически однородных слоев (рис. 1).

В предельно сжатом виде основные результаты, согласно схемы Н.А. Головкинского, состоят в следующем:

- слои пород, характеризующиеся одинаковым литологическим составом, являются *разновременными* (диахронными) образованиями;
- прослеживанием слоев вкрест субпараллельной береговой линии бассейна фиксируется полный цикл отложений, образно названный Н.А. Головкинским «геологической чечевицей».

Сам Н.А. Головкинский не дал четкой формулировки закона, вытекавшего из достигнутых им научных результатов. Это было сделано позже в 1872 г. А.А. Иностранцевым, активно полемизировавшим с представлениями Головкинского, в следующем виде: «То, что мы видим вертикально напластованным, должно явиться нам с тем же характером в горизонтальном направлении и обратно» [7]. Суть противоречий во взглядах Н.А. Головкинского и А.А. Иностранцева заключается в том, что в работах первого рассматривались отложения миграционного, а второго – мутационного режимов слоенакопления в более современной терминологии Н.Б. Вассоевича [8]. Различие между двумя режимами показано

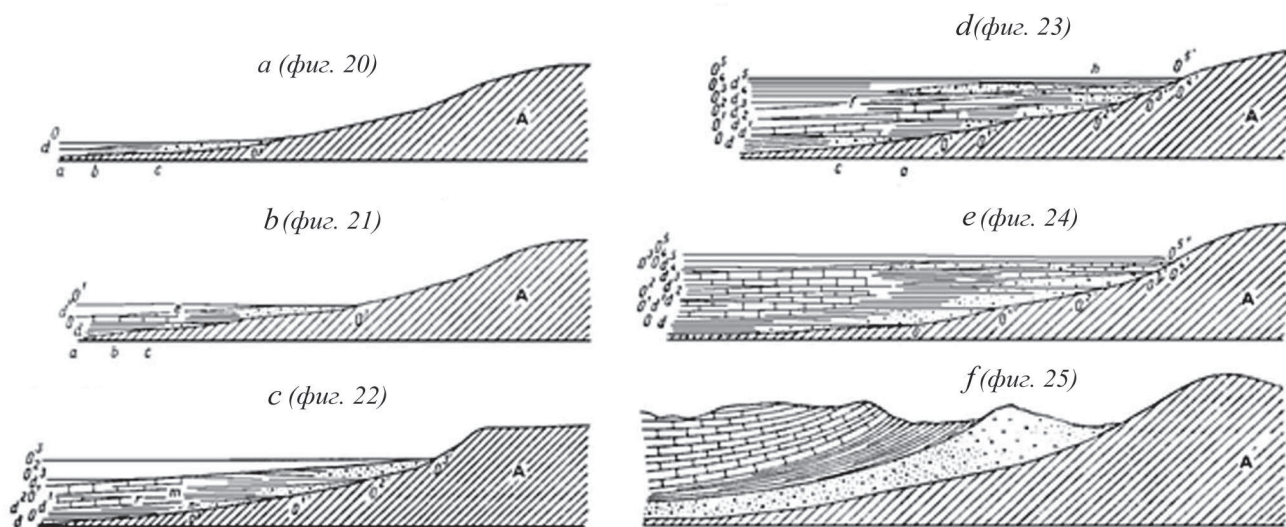


Рисунок 1 – Схематические рисунки (a – f) Н.А. Головкинского [1], поясняющие условия образования слоистости миграционного типа. Номера фигур соответствуют авторскому варианту

на рис. 2; все перечисленное подробно раскрыто С.И. Романовским [3, 4].

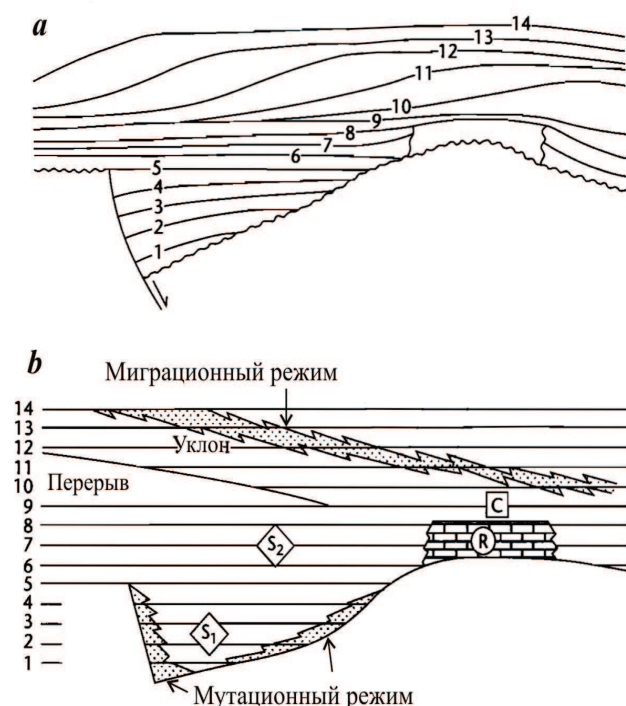


Рисунок 2 – Реальный разрез (а) и схематическая хроностратиграфическая модель (b), показывающая отношения между фациями и осадочными комплексами [9, р. 408; с изменениями]:

S – материнские породы; С – покрывка над резервуаром (R); 1–5 – заполнение грабенов «скоростными» осадками (S₁); 5–6 – трансгрессия и широкое развитие осадков; 6–8 – рифообразование (R); осадкона-копление в недокомпенсированном (starved) бассейне (S₂); 9–14 – проградация дельты, с формированием перерывов

Среди многих работ, в которых приводится изложение основного фациального закона, можно выделить монографию известного методолога И.П. Шарапова, предложившего новое, метафизическое видение геологии – *метагеологию* [10]. Проанализировав большое количество геологических принципов, правил, законов и т. п., он пришел к выводу о том, что к собственно законам относится лишь малое количество из них, в том числе и «фациальный закон Головкинского-Вальтера»: «Фациальные разновидности осадочной породы любого бассейна седиментации смещаются по стратиграфической вертикали в том же

порядке, как и по горизонтали» [10, с. 97]. Как следует из сравнения данного определения со сделанным А.А. Иностранцевым в 1872 г. (см. выше), формулировка установленного закона за годы его использования в геологии практически не претерпела изменений.

Научно-методологическое значение работы Н.А. Головкинского

Детально оценивая схему Н.А. Головкинского (рис. 1), С.И. Романовский справедливо отметил, что «Результаты научных исследований, сколь бы значительны они ни были, неизбежно отступают перед новыми достижениями региональной геологии. Поэтому именно творцы теоретических идей навсегда входят в историю науки, а их региональные работы, которые имеются в избытке практически у любого геолога, с течением времени полностью утрачивают свое значение» [2, с. 6]. Не повторяя выводов С.И. Романовского, остановимся ниже на двух аспектах значимости идей Н.А. Головкинского, опередивших свое время и выходящих за рамки собственно геологических исследований.

1. Э. Гуссерль, исследуя и анализируя сложную метафизику и феноменологию времени (временности, темпоральности), пришел к заключению необходимости пересмотра традиционного представления о времени как непрерывной череды «теперь», в которой настоящее следует за прошлым, а будущее – за настоящим, и поставил, в частности, проблему соотношения ретенции и протенции [11].

Согласно Э. Гуссерлю, точка А на рис. 3, а обозначает первичную точку-источник, а линия АЕ – ряд точек с выдерживанием «тона» происходящего. Однако этот «тон» с течением времени погружается в прошлое (АА'). Начиная с некоторой конечной «теперь-точки» продолжительность теряет свою действительность и вступает в новый период (Е→), что отражает рис. 3, b. Период «удержания памяти» Гуссерль назвал *ретенцией*.

Своеобразным двойником ретенции Э. Гуссерль обозначил *протенцию*. Она выполняет функцию первичного предвосхищения или первичного ожидания. Протенция конституирует «пустоту», она идет как бы впереди «теперь-точки», «подготавливая место» для первичного впечатления. Протен-

ция характеризует сознание как готовность к восприятию, как активность, которая подготавливает восприятие, «создает» его, а не просто копирует предмет. Единство фаз «ретенций-теперь-протенций» является наиболее общей структурой внутреннего времени.

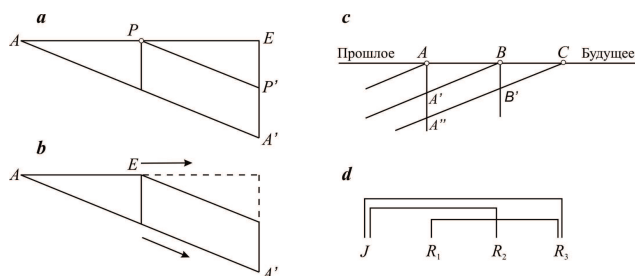


Рисунок 3 – Представления Э. Гуссерля о темпорально-конститутивном сознании [11]; изложение по: [12]: *a* – ретенция; *b* – последовательность ретенций; *c* – протенции; *d* – интенциональность (*J*), формирующая «поток» ретенций (R_1, R_2, R_3)

Обращает на себя внимание принципиальная тождественность схемы Н.А. Головкинского, основанной на геологических наблюдениях (рис. 1), теоретической схеме Э. Гуссерля, приведенной на рис. 3. Остается добавить, что первая была опубликована более чем на 30 лет раньше второй (!).

2. В середине XX века, через 90 лет после выхода в свет работы Н.А. Головкинского, аргентинским философом и физиком Марио Бунге (Bunge, 1959) опубликовано подробное исследование о роли и месте *каузальности* (причинности) [13]. Бунге предложено различать акаузализм, предусматривающий отсутствие причинных связей; полукаузализм, согласно которому причинность является лишь одной из возможных категорий соотношений и собственно каузализм, представляющий детерминированное соотношение между изучаемыми событиями или явлениями. Два последних могут рассматриваться в трех вариантах: а) простая причинная связь (действие – отклик); б) принцип или общий закон причинности; в) всеобщая доктрина, имеющая отчетливо детерминистский характер. Необходимыми и достаточными компонентами детерминизма как онтологической теории «... являются генетический принцип или принцип производительности,

согласно которому ничто не может возникнуть из ничего или перейти в ничто, и принцип закономерности, гласящий, что ничто не происходит необусловленным и полностью нерегулярным образом» [13].

Немаловажно, что М. Бунге подчеркивал существенность генетического принципа, который, заметим со своей стороны, особенно значим для геологических реконструкций в свете продолжающегося противопоставления генетического и агенетического (структурно-вещественного) подходов.

В перечисленном несложно увидеть прямое подтверждение идей Н.А. Головкинского, которым, по существу, установлен «геологический» полукаузализм для переходов между слоями горных пород. Такое видение вопроса, начиная с середины XX столетия, стало органично присуще как литологам, так и стратиграфам. В частности, это отмечено в работе С.В. Мейена [14], включающей специальный раздел «Каузальная стратиграфия. Геосистемы». Помимо общих суждений, в данном разделе указано, что «Особая роль в каузальном анализе принадлежит установлению ритмичности природных явлений». Переходя к сегодняшним реалиям, это дает прямой мостик к установлению последовательностей генетически связанных пластов – циклов или сиквенсов (в нестрогом сопоставлении данных понятий/терминов).

Современные представления о стратификации и корреляции отложений

Последние десятилетия характеризуются значительным прогрессом в изучении осадочных комплексов, что в первую очередь связано с активно развиваемой *сейсмической (или секвентной) стратиграфией*.

Особенно интенсивно секвентная литостратиграфия применяется при изучении нефтегазоносных бассейнов, при проведении объемных (3D) исследований и построении соответствующих адекватных моделей. Длительное время реконструкции осадочных последовательностей ограничивались небольшим количеством наиболее распространенных типов, что нашло отражение и в стратиграфических рекомендациях ранга законодательных норм [15]. Однако подобное, жестко детерминированное выделение *сиквенсов* как последовательностей слоев, ограниченных несогласиями или коррелятными им согласи-

ями, в последнее время подвергается существенной реструктуризации. Так, отход от «шаблонных решений» продемонстрирован в работе Г.В. Позаментьера и Дж.П. Аллена [16, с. 368–370]; генетическая стратиграфия, основанная на прослеживании изохрон (а не несогласий – !) и определении фаций рассмотрена Б. Бижу-Дювалем [17, с. 433–438]. Важно отметить, что эти исследования существенно верифицируют представления Ю.А. Жемчужникова о недостатках «механизированной» цикличности без углубленного фациального анализа, прозорливо высказанные в 1944 г. и опубликованные несколько позже [18].

Сказанное иллюстрируется рисунками 4 и 5. На рис. 4 приведены три различных подхода к выделению сиквенсов. Из них верхний (А) является «классическим» и жестко детерминированным, он постоянно воспроизводится в большом количестве работ, включая [15]. Несложно заметить, что выделяемые при этом последовательности с неизбежным постоянством будут «скользить» по разрезу в силу диахронности своих границ – несогласий. В меньшей степени такое скольжение будет присуще границам сиквенсов при варианте С, и в минимальной – для варианта В, когда границами служат поверхности максимального затопления.

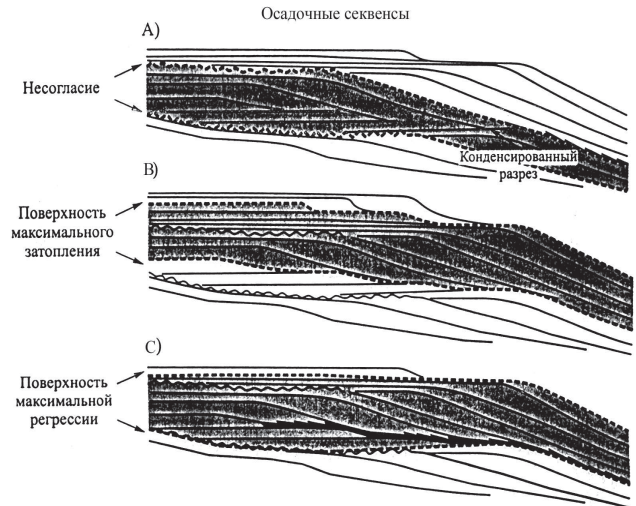


Рисунок 4 – Схематическое изображение различных определений сиквенса [16, с. 59]: А) сиквенс, ограниченный несогласиями или коррелятивными им согласными залеганиями; В) сиквенс, ограниченный поверхностями максимального затопления; С) сиквенс, ограниченный поверхностями максимальной регрессии

Именно вариант В на рис. 4 используется для построений в рамках *генетической стратиграфии*, ориентирующей на установление изохронных границ [19]. Последнее демонстрируется на рис. 5, показывающем выделение циклов по смене обстановок осадконакопления и в правой части которого

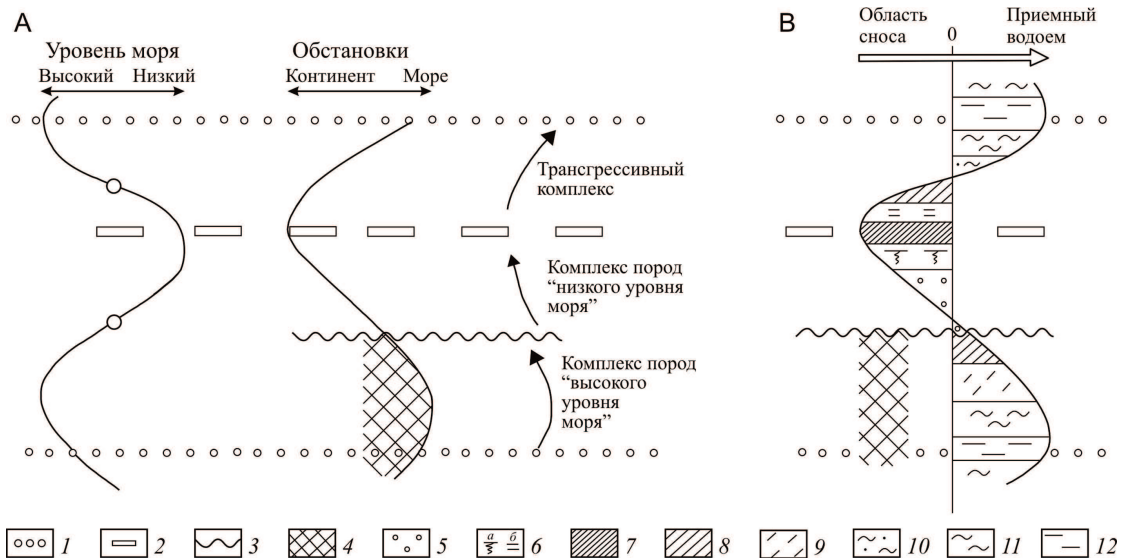


Рисунок 5 – Выделение циклов по смене обстановок осадконакопления: А – в генетической стратиграфии [19]: из [17, с. 435, с сокращениями]; В – в методике фациально-циклического анализа [18, 20]:

1 – поверхность максимального затопления; 2 – осушение поверхности; 3 – места наиболее вероятных перерывов; 4 – интервалы, подверженные эрозии; ландшафты (макрофации): 5 – аллювиальный, 6 – озерно-болотный (а) и озерный (б), 7 – болота (угли), 8 – заливно-лагунный, 9 – дельтовый (конусов выноса), 10 – малоподвижного мелководья, 11 – активного (подвижного) мелководья, 12 – открытой части приемного бассейна

приведены представления об установлении цикличности отложений в рамках фациально-циклического анализа. Несложно увидеть, что выделение циклов по максимуму трансгрессии, или точнее – смены трансгрессии на регрессию, является наиболее предпочтительным вариантом, сводящим к минимуму возрастное скольжение устанавливаемой границы.

Подчеркнем, что, по сути, Н.А. Головкинский остановился в «полушаге» от установления цикличности в строении осадочных толщ. По образному выражению Н.Г. Нурғалиевой, им заложены «проэлементы геометрии сиквенсов» [21, с. 52]. В любом случае, построения, выполненные в работе [1], и в особенности «геологическая чечевица», отражают геологическую цикличность в наиболее распространенном понимании, включая современное. Остается сожалеть, что жизненные коллизии не позволили Н.А. Головкинскому продолжить работу в Казанском университете, вынудив сменить место работы и направление исследований [2].

Перспективы исследований

Работами Н.А. Головкинского полтора века назад был поднят пласт проблем, не утративших своей актуальности донныне, что показано в исследованиях С.О. Зориной [22], М.В. Лебедева [23], Г. Берто [24] и др. Не претендуя на полный обзор всего спектра подобных разработок, остановимся на трех возможных векторах развития идей, связанных с именем Н.А. Головкинского.

Первый вектор, непосредственно обозначенный в работе [1], относится к *зубчатости слоевых границ*: «... береговые отложения постоянно изменяют площадь своего распространения, то вытягиваясь в открытое море, то отступив к берегу. Это обуславливает неравномерную зубчатость слоя; зубцы эти чрезвычайно острые и вытянутые, являются в виде тонких прослоек, перемежающихся с породой смежного слоя ...» [1, с. 126]. Здесь же им указано, что такая зубчатость обусловлена быстрым смещением обстановок при осадконакоплении в условиях малого наклона поверхности морского дна, не превосходящего нескольких минут.

В развитие продолжение этих представлений предложена схема, отражающая общую структуру взаимоотношений основных параметров, контролирующих морфо-

структуру слоевых единиц (рис. 6). При этом вопросы, связанные с проявлениями перерывов (П) и диахронности слоевых единиц (С) являются объектом самостоятельного изучения со своей историей и достижениями, однако явление зубчатости слоевых границ до сих пор почти не изучалось. Последнее особенно применимо к глубокозалегающим толщам, где прямое прослеживание «тонких прослоек» невозможно, в связи с недостаточной разрешающей способностью дистанционных методов (сейсмопрофилирование), либо с большими расстояниями между скважинами.

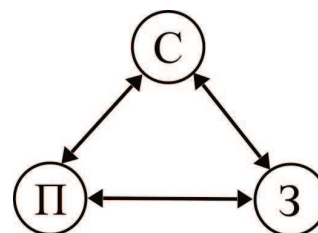


Рисунок 6 – Взаимоотношения основных параметров, контролирующих морфоструктуру слоевых единиц [25]:

С – скольжение слоев, слоев, коллекторов;

П – перерывы различной длительности;

З – зубчатость границ по латерали

Вместе с тем, ситуация меняется буквально «на глазах», в связи с интенсивным внедрением в практику работ горизонтального бурения. Получаемые материалы приносят бесценный материал именно для латерального прослеживания изменений или «перемежаемости» в составе «тонких прослоек». В свою очередь, это неизбежно приводит к рациональной оценке ориентирования эксплуатационных стволов скважин, что дает существенный технологический эффект.

Второй вектор, вытекающий из работы [1], относится к *циклическости осадочных толщ* (выше мы уже отчасти затронули этот вопрос). В подавляющем большинстве многочисленных исследований, посвященных данной проблематике, цикличность исследуется в линейном (1D), или «плоскостном» (2D) измерениях, причем чаще всего отображается в виде геометрических фигур (обычно треугольников), либо синусоидальной кривой (более подробно в [20]). Однако с не меньшим, а возможно в ряде случаев и большим успехом можно

говорить о применимости механизма, описываемого иной геометрией, а именно *циклоидой* – траекторией фиксированной точки производящей окружности радиуса r , катящейся без скольжения по прямой. Сопоставление «спирального» и «циклоидного» отображения цикличности показано на рис. 7.

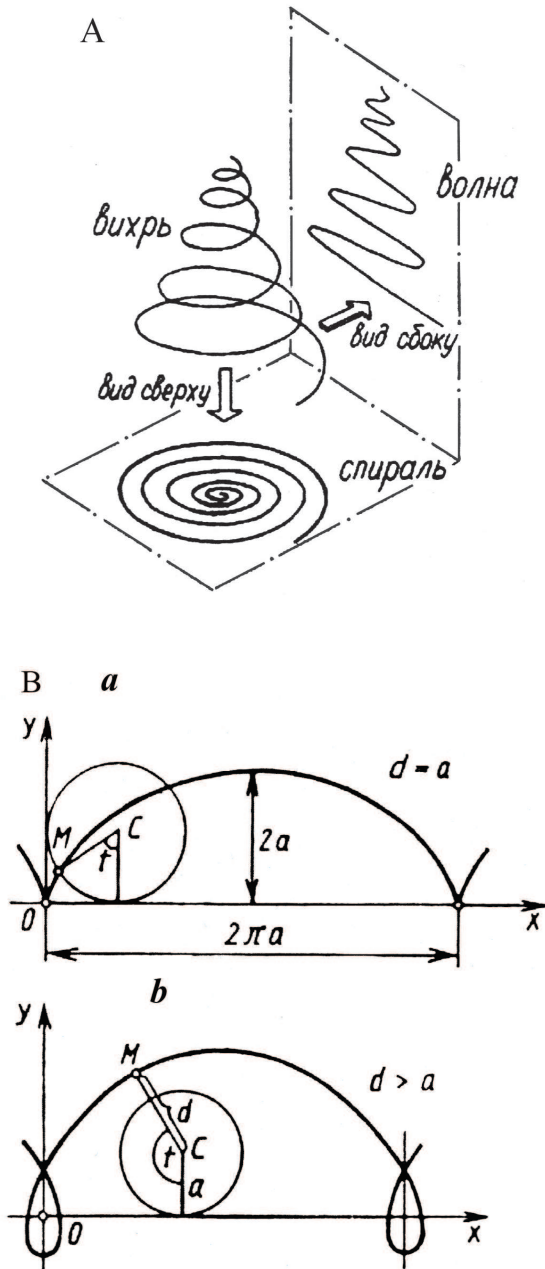


Рисунок 7 – Отображение механизма перемещения условной точки, принципиально применимого к процессу слоенакопления:
 А – трехмерное (3D) отображение спирали с направленным уменьшением размаха витков и ее проекция на горизонтальную (концентрические круги) и вертикальную (синусоида) плоскость;
 В – циклоида: a – обыкновенная, b – удлиненная

Особенно интересно, что при формировании удлиненной циклоиды (рис. 7. В, b), формируются петли или «узелки» с возвратным смещением точки. В седиментологическом плане они легко сопоставляются с перерывами в осадконакоплении. Такая цикличность в слоенакоплении принципиально соответствует нелинейному механизму (рис. 8). Если для реальных геологических объектов, рассматриваемых в «плоскостном» виде (2D), ситуация «тройного прокола» ($t=3$ на рис. 8) невозможна, то в формате 3D она становится реальной. Именно в этом состоит сегодняшний ответ критикам идей Н.А. Головкинского, изначально усмотревшим в них нарушение принципа (закона) Стенона.

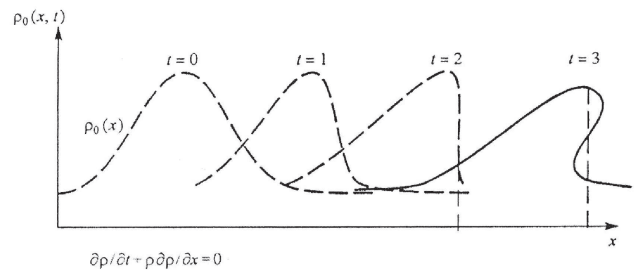


Рисунок 8 – Решение нелинейного уравнения переноса с опережающим перемещением вершины и искривленного профиля фронта начально симметричного волнообразного возмущения (по С.П. Курдюмову, Г.Г. Малинецкому, 2003; [26])

Третий вектор, вытекающий из разработок Н.А. Головкинского, заключается в их сопряженности с представлениями о *нелинейности геологических процессов*. К настоящему времени идеи нелинейности прочно захватили лидирующее положение во всех отраслях знания («Нелинейная наука»). К сожалению, это в меньшей степени относится к наукам о земле, что применительно к седиментологии разобрано в работах [25, 27]. Однако обилие новых материалов, получаемых в ходе изучения осадочных толщ, позволяет рассчитывать на преодоление такого отставания. В этом преодолении просматривается несомненная и значительная роль исследований Н.А. Головкинского, представляющих ярчайший пример *эндовидения* (видения «изнутри») процессов осадконакопления [27, 28].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Головкинский Н.А. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. СПб., 1868. 143 с. То же: Материалы для геологии России. – Т. I, 1869. – С. 273–415. Репринтное воспроизведение в сборнике: Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. Прилож. к вып. III (19). – С. 24–183.
- 2 Романовский С.И. Николай Алексеевич Головкинский (1834–1897). Л.: Наука, 1979. – 192 с.
- 3 Романовский С.И. Динамические режимы осадконакопления. Циклогенез. Л.: Недра, 1985. – 263 с.
- 4 Романовский С.И. Физическая седиментология. Л.: Недра, 1988. – 240 с.
- 5 Сократов Г.И. Из истории русской геологии второй половины XIX в. (к 50-летию со дня смерти Н.А. Головкинского и 80-летию его теории) // Записки Ленингр. горного ин-та. – 1949. – Т. XV–XVI. – С. 41–68.
- 6 Walther J. Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Bd. 1–3. Jena. – 1893–1894. – 1055 S.
- 7 Иностранцев А.А. Геологические исследования на севере России в 1869 и 1870 гг. СПб. 1872. – 179 с.
- 8 Вассоевич Н.Б. Слоистость и фации // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1949. – № 2. – С. 129–132.
- 9 Allen P., Allen J. Basin analysis: principles and applications. Blackwell Sc. Pub. – 2005. – 560 p.
- 10 Шарапов И.П. Метагеология. М.: Наука, 1989. – 208 с.
- 11 Гуссерль Э. Избранные работы: пер. с нем. М.: Изд. дом «Территория будущего», 2005. – 464 с.
- 12 Молчанов В.И. Исследования по феноменологии сознания. М.: Изд. дом «Территория будущего», 2007. – 456 с.
- 13 Бунге М. Причинность: Место принципа причинности в современной науке: пер. с англ. М.: Изд-во иностр. литер. 1962. – 252 с. Изд. 2-е – М.: Едиториал УРСС, 2010. – 512 с.
- 14 Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфии. М.: Наука, 1989. – 216 с.
- 15 Дополнения к Стратиграфическому кодексу России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. – 112 с.
- 16 Позаментьер Г.В., Аллен Дж.П. Секвентная стратиграфия терригенных отложений. Основные принципы и применение: пер. с англ. М.-Ижевск: ИКИ, 2014. – 436 с.
- 17 Бижудюваль Б. Седиментационная геология: пер. с англ. М.-Ижевск: ИКИ, 2012. – 704 с.
- 18 Жемчужников Ю.А. Цикличность строения угленосных толщ, периодичность осадконакопления и методы их изучения // Труды ИГН АН СССР. Вып. 90. Угольная серия (№ 2). 1947. – С. 7–18. Репринтное воспроизведение в сборнике: Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – Вып. IV (20). – С. 321–332.
- 19 Homewood P., Guillocheau F., Eschard R., et al. Correlation haute resolution et stratigraphic genetique: une demarche integree // Bulletin des centres de recherche exploration production. Elf. Aquitaine production. 16, 1992. – № 2. – P. 357–381.
- 20 Ботвинкина Л.Н., Алексеев В.П. Цикличность осадочных толщ и методика ее изучения. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. – 336 с.
- 21 Нургалиева Н.Г. Основы формационного анализа нефтегазоносных толщ. Казань: Казанский ун-т, 2016. – 150 с.
- 22 Зорина С.О. Среднеюрские и палеоценовые осадочные последовательности востока Русской плиты (тектонно-эвстатический и литолого-генетический аспекты формирования полезных ископаемых): автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. Казань, 2011. – 44 с.
- 23 Лебедев М.В. Уточнение формулировки закона Головкинского-Вальтера // Отечественная геология, 2015. – № 3. – С. 62–69.

24 Берто Г. Анализ основных принципов стратиграфии на основе экспериментальных данных // Литология и полезные ископаемые, 2002. – № 5. – С. 509–515.

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

26 Наймарк А.А. О нелинейных процессах в геологии // История и методология геологических наук. М.: Изд-во МГУ, 2004. – С. 254–265.

27 Алексеев В.П., Амон Э.О. Седиментологические основы эндолитологии. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 476 с.

28 Алексеев В.П., Амон Э.О., Ворожев Е.С., Рыльков С.А. Эндолитология: на пути к постнеклассической научной парадигме // Горно-геологический журнал. – 2016. – № 1–2. – С. 9–14.

УДК 553.3/9
МРНТИ 38.59.75



О КОМПЛЕКСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Н.Н. ДЖАФАРОВ,

*доктор геол.-мин. наук, академик НИИ РК и МИА,
член Австралийского института геонаук, член ПОНЭН РК,
Главный редактор «Горно-геологического журнала»
г. Житикара, Республика Казахстан*

Кендерге байланысты компоненттердің болуы, әдетте, кен орнының инвестициялық тартымдылығын арттырады және оның дамуының экономикалық тиімділігін арттырады. Кен орындарын жан-жақты зерделеу, тіпті барлау кезеңінде, әлеуетті пайдалы компоненттерді анықтауға және олардың өндірістік бағалауына мүмкіндік береді. Мақалада Жітіқара кен ауданының кейбір кешенді кендері туралы, хризотил-асбестік кен орындарын зерттеу барысында байытылған қалдықтардан бағалы өнеркәсіп өнімдерді алу туралы ақпарат бар. Мақалада кешенді кен орындарының инвестициялық тартымдылығын арттыру бойынша бірқатар шаралар қолданылды.

Түйінді сөздер: кешенді кенорындар, пайдалы компоненттер, Жітіқара кен ауданы, тау-кен жұмыстарының тиімділігін арттыру.

Наличие в рудах попутных компонентов, как правило, повышает инвестиционную привлекательность месторождения и улучшает экономические показатели его отработки. Комплексное изучение месторождений позволяет еще в стадии разведки обнаружить потенциальные полезные компоненты и произвести их промышленную оценку. Приведены сведения о месторождениях Джетыгаринского рудного района с комплексными рудами, об исследованиях в процессе отработки месторождения хризотил-асбеста для получения ценных промпродуктов из отходов обогащения. В статье предложены некоторые меры для повышения инвестиционной привлекательности комплексных месторождений.

Ключевые слова: комплексные месторождения, полезные компоненты, Джетыгаринский рудный район, повышение эффективности отработки.

The presence of associated components in the ores, as a rule, increases the investment attractiveness of the field and improves the economic performance of its development. A comprehensive study of the deposits makes it possible, even at the exploration stage, to discover potential useful components and to make their commercial value. Provides information about some deposits of the Dzhetygara ore district with complex ores, about research in the process of mining the chrysotile asbestos deposit to obtain valuable intermediate products from rock refuse. The article proposes some

measures to increase the investment attractiveness of complex deposits.

Key words: Complex deposits, useful components, Dzhetysgara ore district, improving the mining efficiency.

Обнаружение месторождений полезных ископаемых является, как правило, результатом многолетних исследований специалистов. Конечно, можно привести много примеров месторождений, где первоначально наличие полезного ископаемого выявляли люди, не имеющие отношения к геологии, однако в дальнейшем только результаты геологоразведочных работ определяли их перспективы как месторождения, и часто в процессе изучения были выявлены компоненты, которые по своей ценности превосходили то, ради чего собственно были начаты работы. Поэтому комплексное изучение месторождений является важнейшей задачей, поскольку позволяет еще в стадии разведки обнаружить все потенциальные полезные компоненты и произвести их промышленную оценку. При подготовке месторождений к промышленному освоению необходимо учитывать возможность комплексной отработки всех технологически извлекаемых ценных компонентов, присутствующих в рудах, в отходах обогащения, вскрышных породах [1]. Часто в контур отработки одного месторождения попадают руды близко расположенных месторождений, и их совместная отработка с одной стороны повышает экономическую эффективность их эксплуатации, а с другой – является признаком бережного отношения к недрам. К сожалению, есть много примеров того, что только после отработки месторождений в отвалах «пустых» пород и отходах обогащения обнаруживается наличие ценных компонентов, которые не были изучены в процессе разведки и не были своевременно отработаны, а руды соседствующих месторождений были вывезены в отвалы и перемешаны с пустыми породами.

В пределах Джетыгаринского рудного района обнаружены десятки месторождений различных полезных ископаемых, большинство из которых являются комплексными. В их рудах в ходе разведки кроме основного установлены попутные полезные компоненты. Ниже остановимся на некоторых из них.

Месторождения *силикатных кобальт-никелевых руд* – Шевченковское, Кундыбайское, Милютинское, Джетыгаринское,

Аккаргинское, Берсуатское, месторождения Подольской группы – связаны с корами выветривания апотеридотитовых серпентинитов, которые состоят из трех зон, сменяющих друг друга сверху вниз:

1) зона охр (охристых и охристо-кремнистых образований);

2) зона нонtronитов и нонtronитизированных серпентинитов;

3) зона выщелоченных серпентинитов.

В целом, анализируя химический состав зон отметим, что для зоны охр кроме кобальта и никеля характерно накопление глинозема, железа, марганца, титана [2]. Зона нонtronитов и нонtronитизированных серпентинитов богаче по содержанию кобальта и никеля чем зона охр, а накопление глинозема, железа, титана сравнительно меньше. Выщелоченные серпентиниты представляют собой частично разложенную породу ячеистой структуры, содержащую гидросиликаты. Эта зона содержит кобальт и никель меньше, чем верхние зоны.

Содержание никеля в рудах месторождений, как правило – 1% и более, кобальта >0,05%, железа >20%. В рудах верхних зон Подольской группы месторождений содержание железа доходит до 60%, при среднем 37%, что позволяет рассматривать эти руды как железистые природно-легированные.

Результаты технологических исследований показывают, что руды большинства силикатных кобальт-никелевых месторождений также являются сырьем для производства ферроникеля, что открывает определенные перспективы для их освоения.

Кундыбайское месторождение иттрия и редких земель приурочено к коре выветривания древних сланцев и гнейсов, и является комплексным, наряду с иттрием и редкоземельными металлами (представлен весь ряд редкоземельных элементов) в рудах установлено промышленное содержание титана, ванадия, марганца и др. Отделить эти руды в виде самостоятельных месторождений невозможно, поскольку пространственно [3] и минералогически они совмещены.

По генезису месторождение является остаточным и образовалось в процессе вывет-

ривания метаморфических пород фундамента, в результате чего произошло накопление и перераспределение редкоземельных элементов. Редкие земли в коре выветривания распределяются между тремя группами минеральных образований:

а) входят изоморфно в состав реликтовых эндогенных породообразующих минералов – граната, апатита, ортита и др.;

б) концентрируются в собственных новообразованных гипергенных минералах – черчите, иттрорабдофаните и неодимовом бастнезите;

в) адсорбируются гипергенными коллоидальными минералами – каолинитом, гидроокислами железа и др. [3, 4].

Содержание иттрия и редких земель в рудах месторождения в среднем находится на уровне 0,06%.

Титановые руды представлены кульсонит-рутил-ильменитовым типом руд и развиваются в корах выветривания амфиболитов, гнейсов и кристаллических сланцев. Содержание условного ильменита в рудах составляет 40–90 кг/м³, при колебаниях по скважинам от 18,2 кг/м³ до 264,4 кг/м³. Примерно четвертая часть руд имеет качество более 100 кг/м³ условного ильменита, т.е. представляет собой богатые руды.

Титаноносные коры выветривания сами являются комплексным сырьем, из которого попутно с титановой группой минералов можно получить кульсонитовый концентрат, каолиновый продукт, кварцевый песок и т.д.

Мюктыкульское месторождение комплексных боксит-алюмогематитовых руд расположено возле одноименного населенного пункта, приурочено к линзе известняков в пределах верхне-протерозой-нижнепалеозойских песчано-сланцев. Оруденение связано с остаточной (мезозойской) и переотложенной корами выветривания. В зависимости от химического состава выделяются высокожелезистые бокситы; низкокремнистые алюмогематиты, высококремнистые алюмогематиты; сидериты. Бокситы состоят в основном из гиббсита и гематита. Содержание каолинита и карбонатов (сидерит, кальцит) невысокое. Руды могут быть использованы в качестве железосодержащей добавки к низко-железистым разновидностям бокситов и каолинов при

плавке электрокорунда и т.п.

В пределах рудного поля большое распространение имеют *золоторудные месторождения*. В настоящее время к отработке привлечены несколько из них, ежегодный объем добычи золотосодержащих руд достигает до 2,5 млн т. Золото является основным полезным ископаемым в рудах. В пределах некоторых месторождений также установлено распространение серебра и даже подсчитаны запасы (Кутюхинское месторождение прожилково-сульфидного типа и др.).

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста является уникальным в своем роде и вот уже более пятидесяти лет обеспечивает сырьевой базой градообразующее предприятие АО «Костанайские минералы» по производству хризотилового волокна. Изучение попутных полезных ископаемых в пределах месторождения проводились и проводятся постоянно, что диктуется конъюнктурой на асбест на мировом рынке и повышением эффективности отработки месторождения, экологическими требованиями и т.д.

В процессе разведки в корах выветривания асбестовых руд было изучено месторождение силикатного кобальт-никеля. К сожалению, в процессе отработки асбеста все кобальт-никелевые руды были списаны как не востребованные и вывезены в отвалы, смешаны с пустыми породами и уничтожены.

Позднее, в пределах карьера отработки месторождения хризотил-асбеста разведывались месторождения строительного камня для производства щебня, а нефрита и цветного камня для производства поделок. Проводились работы по промышленному использованию отходов обогащения асбестовых руд [4]. Специальными исследованиями было установлено, что отходы пригодны без какой-либо обработки для балластировки железнодорожных путей, как наполнитель для асфальтов дорожного покрытия, в качестве крупнозернистой посыпки для мягкой кровли и т.д. Серпентиниты месторождения являются богатым сырьем для производства магнезии и в этом направлении исследования продолжаются.

Детальное изучение технологического процесса обогащения асбестовых руд позволило сделать вывод о формировании в

его ходе техногенного многокомпонентного месторождения [5]. Поскольку в процессе извлечения асбеста руды подвергаются многократному дроблению и транспортировке, это создает условия для гравитационного обогащения определенных частей отходов более тяжелыми полезными компонентами.

Разработанная технологическая цепочка обогащения хвостов включает гранулометрическое и гравитационное разделение, магнитную, электромагнитную и вибрационную сепарацию и т.д. Выделенные полезные промышленные продукты представлены магнетитовым и хромитовым концентратами, золотом, сульфидами никеля и кобальта, оливиновыми и диопсидовыми песками и др. В магнетитовом концентрате содержание магнетита составляет 75–90%, а железа – 52–63%, что является пригодным для производства железа. Хромитовый концентрат состоит, в основном, из мономинерального хромита с незначительной примесью пирротина, магнетита и серпентина. Магнетит и серпентин в концентрате встречаются в виде сростков. Кобальт-никелевый концентрат представлен сульфидами – миллеритом и петландитом с небольшим количеством пирита. Несмотря на то, что удельный вес кобальт-никелевого концентрата в общем, промышленном продукте составляет всего 0,02%, это весьма значительный промышленный продукт с высокой ценностью. Оливиновый концентрат состоит из форстерита, с незначительной примесью пироксена, серпентина.

Форстеритовые пески содержат большое количество магния и являются ценнейшим огнеупорным сырьем. Пироксеновый концентрат состоит из диопсида, включающий незначительное количество серпентина и оливина и может быть использован в качестве формовочных песков в металлургии и других отраслях промышленности. Так же установлена возможность получения золота из отходов обогащения асбестовых руд.

Подводя итоги отмечу, что опыт отработки Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста показывает, что в целом комплексный подход к изучению и отработке недр является актуальным и экономически оправданным. К сожалению, не всегда наличие комплексности повышает инвестиционную привлекательность месторождений, а иногда настораживает некоторых инвесторов. Дело в том, что выявленный каждый компонент требует геологического, технологического изучения, экономической оценки, правового оформления, что приводит к изменению схемы отработки, технологического регламента обогащения, переоформлению права недропользования и т.д. Поэтому для повышения заинтересованности инвесторов в комплексном изучении и отработке месторождений полезных ископаемых кроме обязывающих положений в контрактах на недропользование необходимо предусмотреть и стимулирующие положения, и максимально упростить юридическое оформление их освоения и т.д.

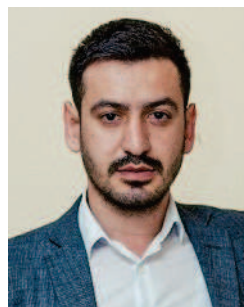
ЛИТЕРАТУРА

- 1 Прокофьев А.П. Основы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1973. – 320 с.
- 2 Тажибаева П.Т., Пономарев Д.В. Коры выветривания ультраосновных пород Казахстана и полезные ископаемые. – Алма-Ата, 1980. – С. 204.
- 3 Подпорина Е.К., Ниязов А.Р., Брылин М.Д. Новый тип редкоземельных месторождений в корах выветривания // Экзогенные месторождения редких элементов. АН СССР. – Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов. – М., 1980. – С. 21–26.
- 4 Бекмухаметов А.Е., Ниязов А.Р. Геологические перспективы создания собственной сырьевой базы титановой промышленности Казахстана // Изв. АН КазССР. – Алматы, 1992. – №6. – С. 3–7.
- 5 Джафаров Н.Н., Джафаров Ф.Н. Комплексное использование отходов обогащения Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста как источник повышения эффективности производства // Горно-геологический журнал. – 2003. – №2 (2). – С. 3–8.

ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛАНДШАФТА НИЗКИХ ГОР МЕЖДУРЕЧЬЯ РЕК ВЕЛЬВЕЛИЧАЙ-ГУСАРЧАЙ



С.А. ИСАЕВ¹,
доктор геол.-мин. наук,



И.Ф. ГУЛИЕВ¹,

¹Бакинский Государственный Университет
г. Баку, Азербайджанская Республика

Органикалық өсімдіктер жапырағындағы (емен, қызылқайың, үйенкі) Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb концентрацияларының таралуын зерттеуі жоғарыларктік Cu, Zn шоғырлануы және Cr, Co кенеусіздігі анықталды. Ni, Pb концентрациясында түрлеріне байланысты айырмашылықтар байқалады. Ландшафттың экологиялық жағдайлары Cu, Pb биологиялық сіңу қарқындылығының төмендеуіне әкеп соқтырады, бірақ Cr-нің сіңіру белсенділігін арттырады. Органикалық өсімдіктер түрлері ландшафттық топырақта Ni, Zn, Pb, Cu, Co-нің қалыпты концентрациясына бірегейсіз әрекеттеседі. Жалпы ландшафттың орман өсімдіктерінің жапырағы ($Z_c = 2,3-4,7$) және топырақ ($Z_c = 5,8$) зерттелген химиялық элементтердің ластанған кешендеріне жатпайды.

Түйінді сөздер: ландшафт, жоғары, төменгі кларктік құралы, қалыпсыздық шоғырлану, жинақтау, элементтерді сіңіру, топырақ.

Изучение распределения концентраций Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb в листьях древесной растительности (дуб, граб, клен) выявило выше кларковых концентрации Cu, Zn и обедненность Cr, Co. В концентрациях Ni, Pb в зависимости от видовой принадлежности наблюдаются отличия. Экологические условия ландшафта провоцируют уменьшение интенсивности биологического поглощения Cu, Pb, но увеличивают активность поглощения Cr. Виды древесной растительности не адекватно реагируют на аномальные концентрации Ni, Zn, Pb, Cu, Co в почве ландшафта. В целом, листья древесной растительности ($Z_c=2,3-4,7$) и почва ($Z_c=5,8$) ландшафта не являются загрязненными комплексами изученных химических элементов.

Ключевые слова: ландшафт, выше-, нижекларковые содержания, аномальные концентрации, аккумуляция, поглощение элементов, почва.

The study of Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb concentrations distribution in the leaves of forest cover (oak, hornbeam, maple) showed up Cu, Zn upper Clarke concentrations and Cr, Co depletion. Depending on species there are differences in Ni, Pb concentrations. Environmental conditions of landscape cause intensity decrease of Cu, Pb biological uptake, but increase the Cr absorption activity. Types of forest cover abnormally respond to Ni, Zn, Pb, Cu, Co anomalous concentrations in the landscape soil. In whole, the complex of studied chemical elements doesn't contaminate the leaves of forest cover ($Z_c = 2,3-4,7$) and landscape soil ($Z_c = 5,8$).

Key words: landscape, above-, below bulk-earth content, abnormal concentrations, accumulation, absorption of elements, soil.

Ландшафты низких гор развиты в пределах высот 500–1000 м над уровнем моря. Литогенной основой являются палеоген-неогеновые и четвертичные отложения, представленные песчаниками, известняками, глинами, суглинками.

Ландшафт характеризуются среднегодовым количеством атмосферных осадков

в количестве 550–700 мм. Снежный покров (мощность 10–30 см) не устойчив, в результате чего почва не промерзает. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах плюс 5–14⁰С. В самый холодный месяц (январь) температура воздуха доходит до минус 1–2⁰С. Самый теплый месяц (июль) характеризуется плюсовой температурой

равной 25°C. Испаряемость выше количества выпадающих атмосферных осадков. Ландшафт характеризуется жарким сухим летом, продолжительной теплой осенью и умеренной зимой [1].

В пределах ландшафта низких гор развиты широколиственные леса, однако по пышности и обилию видов уступают лесам Южного склона Большого Кавказа. Лесообразующими породами в основном являются дуб грузинский и граб Кавказский. В лесах встречаются клен полевой, карагач, ясень, липа, кизил, боярышник, мушмула, лещина, ежевика и т.д. Травянистый покров развит слабо, но на опушках леса хорошо развиты злаковые (тимофеевка, овсяница), сложноцветные (тысячелистник), зверобойные (зверобой), подорожниковые (подорожник), бобовые (донник лекарственный) и представители других семейств. Леса сильно изрежены, значительная часть их вырублена, на месте которых разбиты плодовые сады, пашни и огороды.

Под этими лесами на продуктах разрушения материнских пород на стыке горно-лесных бурых и лугово-лесных почв формируются горно-лесные коричневые почвы. В районе наших исследований развиты коричневые карбонатные почвы. Мощность верхнего горизонта не превышает 19 см, содержание гумуса изменяется в пределах

4,63–6,13% и в среднем равно 5,38%. Характеризуется верхний горизонт слабощелочной (рН–7,5) реакцией, которая с глубиной возрастает (рН–7,8). Отношение C_1/C_2 выше единицы, т.е. в составе гумуса преобладают гуминовые кислоты. Емкость поглощения в среднем равна 33,18±4,0 (мг-экв/100 гр). Содержание Со в среднем горизонте составляет 85–87 % от суммы. Количество илстой фракции (<0,001 мм) изменяется в пределах 26,±54,9 %, которое с глубиной увеличивается. Содержание физической глины (<0,01 мм) в верхнем горизонте колеблется в диапазоне 57,1±6,2 %. Минералогический состав глинистой фракции в основном представлен монтмориллонит-гидрофлюидными минералами [1].

Опробованные листья древесной растительности (дуб, граб, клен) характеризуются 100% встречаемостью Cr, Со, Ni, Cu, Zn, Pb, за исключением Cr (50%) в грабе, клене и Pb (80%), Со (10%) в клене (табл. 1). Несмотря на высокую встречаемость содержания элементов, в их распределении наблюдаются существенные различия, обусловленные физиологическими особенностями видов растений. Так, дуб, граб и клен характеризуются логнормальным распределением меди. В дубе и клене логнормальным распределением содержания выделяется никель.

Таблица 1 – Параметры статистического распределения содержаний элементов в листьях древесной растительности ландшафта низких гор междуречья рек Вельвеличай-Гусарчай ($x \cdot 10^{-3}\%$)

Элементы	В, %	Размах колебаний	Закон распределения	\bar{X}	КК	КР	Ах	Кс
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дуб (N=40,0)								
Cr	100	3,0–12,0	н/в	8,0	1,0	1,0	1,7	2,1
Со	100	0,3–4,0	н/в	1,9	1,1	0,9	0,7	2,4
Ni	100	2,0–20,0	н/в	7,0	1,2	0,8	1,4	–
Cu	100	2,0–50,0	н/в	17,8	3,8	0,3	3,1	1,2
Zn	100	10,0–60,0	н/в	26,2	3,2	0,3	3,5	–
Pb	100	1,0–6,0	н/в	2,7	1,7	0,6	1,8	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9
R_6^+ (БГА) = 2,2 R_6^- = 0,6								
Граб (N=30,0)								
Cr	50	н/об–7,0	н/в	2,4	0,3	3,5	0,5	–
Co	100	0,2–0,4	н/в	0,3	0,2	6,0	0,1	–
Ni	100	4,0–30,0	н/в	8,8	1,5	0,7	1,7	1,2
Cu	100	5,0–60,0	н/в	18,3	3,9	0,3	3,2	1,2
Zn	100	10,0–60,0	н/в	36,6	4,4	0,2	4,9	1,1
Pb	100	1,0–10,0	н/в	5,5	3,4	0,3	3,7	1,8
R_6^+ (БГА) = 3,3 R_6^- = 1,6								
Клен (N=30,0)								
Cr	50	н/об–5,0	н/в	1,2	0,1	6,9	0,3	–
Co	100	н/об–1,0	н/в	0,1	0,06	18,0	0,04	–
Ni	100	1,0–30,0	лн	5,5	0,9	1,1	1,1	–
Cu	100	2,0–40,0	лн	8,8	1,9	0,5	1,5	–
Zn	100	10,0–60,0	н	37,5	4,5	0,2	5,1	1,1
Pb	80	н/об–5,0	н/в	1,2	0,8	1,3	0,8	–
R_6^+ (БГА) = 3,2 R_6^- = 6,8								
Листья древесной растительности в целом (N=100,0)								
Cr	67	н/об–12,0	–	3,9	0,5	2,1	0,8	–
Co	70	н/об–4,0	–	0,8	0,4	2,3	0,3	–
Ni	100	1,0–30,0	–	7,1	1,2	0,8	1,4	–
Cu	100	2,0–60,0	–	15,0	3,2	0,3	2,6	–
Zn	100	10,0–60,0	–	33,4	4,0	0,2	4,5	–
Pb	93	н/об–10,0	–	3,1	1,9	0,5	2,1	–
R_6^+ (БГА) = 2,6 R_6^- = 2,2								

Закон распределения содержаний остальных элементов выявить не удалось и средние содержания их соответствуют средне-арифметическим величинам.

Существенные отличия наблюдаются и в средних содержаниях элементов. Из данных табл. 2 видно, что некоторые виды растений выделяются максимальными содержаниями

Таблица 2 - Ранжированные, по средним содержаниям элементов ($x \cdot 10^{-3}\%$), ряды древесной растительности ландшафта низких гор междуречья рек Вельвеличай-Гусарчай

Элементы	Ряды видов растений	max/min
Cr	дуб>граб>клен 8,0 2,4 1,2	6,7
Co	дуб>граб>клен 1,9 0,3 0,1	19,0
Ni	граб>дуб>клен 3,8 7,0 5,5	1,6
Cu	граб>дуб>клен 18,3 17,8 8,8	2,1
Zn	клен>граб>дуб 37,5 36,6 26,2	1,4
Pb	граб>дуб>клен 5,5 2,7 1,2	4,6

ями группы элементов или одного определенного элемента. Так, дуб выделяется максимальными содержаниями Cr, Co, граб – Ni, Cu, Pb, клен – Zn. Клен отличается от других видов древесной растительности максимальными содержаниями Cr, Co, Ni, Cu, Pb, в дубе не обнаружены минимальные содержания цинка.

Выявленные отличия в содержаниях элементов являются статистически достоверными [2]. Однако граб и дуб могут характеризоваться близкими (равными) содержаниями Ni, Cu, а граб и клен – Zn.

Как видно из данных табл. 2, в древесной растительности наиболее контрастно (сравнение содержаний в начале ряда и в конце) распределены содержания Co, более плотным распределением содержаний выделяются Zn и Ni. Коэффициенты контрастности содержаний элементов выявляют, что общей особенностью биогеохимической дифференциации элементов в древесной растительности ландшафта является сильная дифференциация Co (19,0), средняя – Pb, Cr (4,6–4,7) и низкая Zn, Ni, Cu (1,4–2,1).

Ранжированные ряды видов древесной растительности (табл. 2) дают также возможность выявить биологическую дифференциацию видов, которая имеет следующий вид: граб>дуб>клен.

Таким образом, в условиях ландшафта низких гор местным концентратом комплекса изученных элементов является граб.

При геохимических исследованиях важно выявить не только качественный состав растений, а также интенсивность концент-

раций элементов в видах растений относительно литосферы. Вычисленные КК и КР элементов в видах древесной растительности ландшафта показали концентрации во всех видах Cu (1,9–3,9 КК), Zn (3,2–4,5 КК), а в дубе и грабе также Ni (1,2–1,5 КК). При этом максимальной равной концентрации Cu (3,8–3,9 КК) характеризуются дуб, граб, а Zn (4,4–4,5 КК) – граб, клен. Обеднена древесная растительность Cr (3,5–6,9 КР), Co (6,0–18,0 КР) с наибольшей рассеянностью в клене. Дуб же характеризуется околосредними содержаниями этих элементов. В концентрациях Pb и Ni наблюдаются значительные отличия: концентрации Pb изменяются от вышекларковых в дубе (1,7 КК), грабе (3,4 КК) до нижекларковых в клене (1,3 КР). Аналогичное наблюдается и в концентрациях Ni – вышекларковые в дубе (1,2 КК), грабе (1,5 КК) и нижекларковые – в клене (1,2 КР). Средние коэффициенты накопления ($R_0^+ = 2,6$), рассеяния ($R_0^- = 2,2$) и их отношение (1,2) свидетельствуют о некотором преобладании в листьях древесной растительности ландшафта, процессов концентрации изученных элементов в целом. Таким образом, листья древесной растительности ландшафта низких гор характеризуются средним накоплением и сильным захватом (КК=0,7–10) – Ni (1,2 КК), Pb (1,9 КК), Cu (3,2 КК), Zn (4,0 КК) и средним, слабым и очень слабым захватом (КК<0,7) – Co (0,4 КК), Cr (0,5 КК). Биогеохимическая активность листьев древесной растительности в среднем оцениваются величиной равной 2,6.

По сравнению с глобальными КК элементов в растительности суши [3] листья древесной растительности ландшафта значительно слабее концентрируют изученные элементы. Так, несмотря на выше-кларковые концентрации Zn (3,2–4,4 КК), Cu (1,9–3,5 КК) в древесной растительности, концентрации этих элементов в 4,9–3,5 и 2,2–1,1 раза ниже концентраций в растительности суши. В концентрациях остальных элементов в зависимости от видовой принадлежности наблюдаются различия. Например, концентрации Pb в грабе выше (1,5 раза), в клене и дубе ниже (в 1,3–2,8 раза) относительно концентраций в растительности суши. Или концентрации Co и Cr в дубе выше (в 1,5–3,0 раза), в клене, грабе ниже (1,2–15 раза) по сравнению с растительностью суши. Биогеохимическая активность растительности суши по 6 изученным элементам оценивается равной 7,3.

Влияние экологических условий на концентрацию элементов растительностью проявляется при сравнении средних содержаний элементов растительностью суши [3] с кларковыми содержаниями почвы [4]. Вычисленные глобальные коэффициенты биологического поглощения элементов растительностью суши выявили интенсивное поглощение ($A_x=3,0-30,0$) – Zn ($A_x=25,0$), ($A_x=10,0$), Pb ($A_x=3,5$), среднее поглощение ($A_x=0,3-3,0$) – Co ($A_x=1,5$), Ni ($A_x=1,4$) и слабое поглощение ($A_x=0,03-0,3$) – Cr ($A_x=0,14$).

Ландшафтно-геохимические условия низких гор вносят свои коррективы в интенсивность поглощения растительностью. Произрастая на почве с вышекларковой концентрацией Cu (1,2 КК) и ниже кларковых содержаниями Pb, Cr (2,1 КР), Zn (2,3 КР), Co (3,6 КР), Ni (4,5 КР) виды древесной растительности с неодинаковой интенсивностью поглощают элементы (табл. 1). Так, листья древесной растительности (дуб, граб, клен) характеризуются аккумуляцией Zn ($A_x=3,5-5,1$), Cu ($A_x=1,5-3,2$), Ni ($A_x=1,1-1,7$). При этом максимально равными аккумуляциями в грабе, клене выделяется Zn ($A_x=4,9-5,1$), в грабе и дубе – Cu ($A_x=3,1-3,2$). Дуб и граб выделяются также аккумуляцией Pb ($A_x=1,8-3,7$) с большей интенсивностью поглощения в грабе. В общем, граб характеризуется наибольшими аккумуляциями Ni, Cu, Zn, Pb,

дуб – Cr, Co, Cu, клен – Zn. Листья древесной растительности ландшафта характеризуются интенсивным поглощением Zn ($A_x=4,5$) и средним поглощением Cu ($A_x=2,6$), Pb ($A_x=2,1$), Ni ($A_x=1,4$), Cr ($A_x=0,8$), Co ($A_x=0,3$) (табл. 1). Таким образом, как растительность суши, так и листья древесной растительности ландшафта характеризуются аккумуляцией Zn, Cu, Pb, Ni. Однако в интенсивности поглощения этих элементов наблюдаются существенные отличия: в древесной растительности ниже интенсивность поглощения Cu (3,8 раза), Zn (в 5,6 раза), Pb (в 1,7 раза), но выше Ni (в 1,4 раза). Аккумуляции Cr и Co в древесной растительности и растительности суши не наблюдается, однако относительно большей интенсивностью поглощения Cr (в 1,5 раза) выделяется древесная растительность ландшафта, а Co (в 1,5 раза) – растительность суши.

Сопоставление последовательности интенсивности биогеохимического поглощения элементов растительностью суши ($Zn>Cu>Pb>Co>Ni>Cr$) и древесной растительностью суши ($Zn>Cu>Pb>Ni>Cr>Co$) показало, что, несмотря на отмеченные выше различия в интенсивности поглощения, последовательность поглощения элементов в общем, остается стабильной. Отличия наблюдаются в поглощении хрома.

Для выявления уровня загрязнения древесной растительности ландшафта химическими элементами, за местный геохимический фон приняты средние содержания элементов в листьях древесной растительности ландшафта в целом (табл. 1). Произрастая на почве с аномальными концентрациями Ni (Кс=1,3 КК), Zn, Pb (Кс=1,5), Co (Кс=2,6) и Cu (Кс=2,9) не все виды древесной растительности адекватно реагируют на аномальные концентрации этих элементов. Особенно отличаются листья клена, в которых аномальных концентраций элементов не обнаружено.

Из изученных видов, только дуб чутко реагирует на аномальные концентрации Co (Кс=2,4) и слабо на аномальные концентрации Cu (Кс=1,2). В отличие от почвы, в дубе обнаружены аномальные концентрации Cr (Кс=2,1) и отсутствие реакции на аномальные концентрации Ni, Zn, Pb. Граб реагирует на аномальные концентрации Pb (Кс=1,8) и слабо на аномальные концентрации Ni, Cu

(Kc=1,2) и Zn (Kc=1,1). Формулы загрязнения, составленные по средним Kc, и суммарные показатели, рассчитанные по формуле $Zc = \sum Kc - (n-1)$ [5] и представленные в следующем виде:

Дуб $Co_{2,4}Cr_{2,1}Cu_{1,2}$ $Zc=6,7-2,0=4,7$

Граб $Pb_{1,8}Cu_{1,2}Ni_{1,2}Zn_{1,1}$ $Zc=5,3-3,0=2,3$

показали, что древесная растительность ландшафта низких гор не является загрязненной. Однако в зависимости от вида древесной рас-

тительности наблюдаются различия в составе элементов с аномальными концентрациями. Сравнение суммарных показателей загрязнения элементами почвы ($Zc=5,8$) и древесной растительности ($Zc=2,3-4,7$) ландшафта показывает, что как почва, так и древесная растительность не являются загрязненными изученными химическими элементами, но несколько большей загрязненностью (в 1,2–2,5 раза) выделяется почва ландшафта.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Салаев М.Э. Диагностика и классификация почв Азербайджана. – Баку: Элм, 1991. – 240 с.
- 2 Бабаев Ф.М., Исаев С.А., Рагим-заде А.И. Биогеохимия растений Большого Кавказа (в пределах Азербайджана). – Баку: Леман НП, 2008. – 332 с.
- 3 Перельман А.И., Касимов К.С. Геохимия ландшафта. – М.: Астрей-2000, 1999. – 768 с.
- 4 Войткевич Г.В. Справочник по геохимии. – М.: Недра, 1990. – 480 с.
- 5 Саев Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 385 с.

УДК.556.33.632

МРНТИ 38.61.25; 38.01.94



ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСУШЕНИЯ КАРЬЕРА СЫРЫМБЕТ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

ЕДИГЕНОВ М.Б.,

доктор геолого-минералогических наук,

член-корреспондент МАМР,

ТОО «Научно-производственная фирма Геоэкос»

г. Костанай, Республика Казахстан

Қағаз депозиттік Сырымбет индустриялық даму процесінде жер асты гидросфера және су ресурстарын қорғау мониторингін ұйымдастыру айналысады. Осы бақылау қаншалықты ойластырылған және дәйекті туралы тау-кен жұмыстарын және экологиялық залал қауіпсіздігін байланысты. Кен орны әлі күнге дейін жалғастыруда зерттелуі бағалау бөлігінде су георисков елеулі қатер төндіретін кезінде тау-кен жұмыстарын жүргізу. Осы себепті ұйым жүйелі мониторинг жерасты гидросфера болып табылады сол арқылы көруге мүмкіндік беретін қауіп-бұрын ол орнайды және тиісті профилактикалық шаралар.

Түйін сөздер: құрғату, мониторинг және қорғау, қоршаған орта, жер астындағы гидросфера, қауіп, өнеркәсіптік өндіру, кен орны.

В статье рассмотрены вопросы организации мониторинга подземной гидросферы и охраны водных ресурсов в процессе промышленной отработки месторождения Сырымбет. От того, насколько продуманными и

последовательными будут эти наблюдения, зависит безопасность горных работ и ущерб окружающей среде. Месторождение до сих пор продолжает изучаться в части оценки водных георисков, представляющих серьезную угрозу при ведении горных работ. По этой причине организация системного мониторинга подземной гидросферы является упреждающим фактором, позволяющим увидеть опасность раньше, чем она наступит и принять соответствующие профилактические меры.

Ключевые слова: осушение, мониторинг, охрана, окружающая среда, подземная гидросфера, опасность, промышленная добыча, месторождение.

In the article the questions of organization of monitoring of underground hydrosphere and protection of water resources in the process of industrial development of Syrymbet. How sophisticated and consistent are these observations depends on the security of mining operations and environmental damage. A deposit until now continues to be studied in part of estimation of water geogards presenting a serious threat at the conduct of mountain works. On this account organization of the system monitoring of underground hydrosphere is a proactive factor, allowing to see a danger before, than she will come and to accept corresponding prophylactic measures.

Key words: drainage, monitoring, protection, environment, underground hydrosphere, danger, industrial booty, deposit.

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 [1].

Небольшие редколесные массивы, приуроченные, в основном, к понижениям в рельефе, существуют за счет накопления снеговой влаги в зимнее время. Медленно таящий 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 изменится, 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.

Геологические условия месторождения Сырымбет характеризуются наличием

одной региональной водоносной зоны, приуроченной к палеозойскому фундаменту, то есть влияние водоотлива существенно отражается только на площади распространения палео-зойских пород в виде снижения уровня подземных вод в зоне влияния водоотлива. Согласно расчетам на $t=12$ лет:

$$R = 1,5\sqrt{at} = 1,5\sqrt{10^4 \text{ м}^2 / \text{сут} \cdot 12 \text{ лет} \cdot 365} = 10000 \text{ м}.$$

То есть в радиусе влияния водоотлива рудника Сырымбет окажется поселок Шолакозек, в 4,5 км на северо-запад от месторождения. Водоснабжение поселка осуществляется за счет подземных вод, одиночными скважинами и колодцами. Кроме того, в окрестностях поселка пробурен водозабор для хозяйственно-питьевого водоснабжения рудника и запасы в количестве 1587 м³/сут поставлены на баланс протоколом МКЗ № 11 от 26.07.2016 г. 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 питьевого водозабора у пос. Шолакозек составит:

$$t = \frac{4500^2}{1,5^2 \times 10^4} = 900 \text{ суток} : 365 \text{ дней} = 2,5 \text{ года}.$$

Для определения воздействия системы осушения рудника Сырымбет на участок с утвержденными запасами подземных вод

скважин №№ 50 и 36 рассчитаем срезку уровня по формуле:

$$\Delta \check{S} = \frac{0,366 \times Q}{km_m} \left(lq \frac{R}{r} \right),$$

где Q – производительность системы осушения рудника Сырымбет, обеспеченная балансовым уравнением, 1123 м³/час или 26959 м³/сут;

Km – водопроводимость объединенной толщи рифей-палеозоя, 152 м²/сут.

R – радиус влияния системы осушения на конец отработки, 10000 м;

r – расстояние центрального карьера Сырымбет до участка питьевого водозабора, 4500 м.

$$\Delta \check{S} = \frac{0,366 \times 26959}{152_m} \left(lq \frac{10000}{4500} \right) = 22,5 \text{ м}.$$

Такая срезка уровня существенно ограничивает возможности питьевого водозабора и при идентичности химического состава подземных вод ставят в один ряд возможность использования дренажных вод, перехваченных опережающим скважинным дренажом в питьевых и технических целях. Вместе с тем, ограниченность величины пьезопроводности объединенных пород рифей-палеозоя величиной 3,4x10³ м²/сут за счет перетекания из глинисто-щебнистых кор выветривания позволяет предположить величину срезки уровня на 7,1 м к концу отработки рудника, что также является весьма существенным. В любом случае на месторождении необходимо вести мониторинг за развитием депрессионной воронки и величиной водоотбора, по результатам которого может быть принято решение о переоценке эксплуатационных запасов, как рудничных вод, так и хозяйственно-питьевых.

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 ведению

мониторинга, охране недр и водных ресурсов

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 подземной гидросферы в зоне осушения карьера. Это 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 и по 2016 годы. По данным режима эксплуатации системы осушения карьера и изучения ее техногенного влияния на подземные воды, на следующих этапах исследований система мониторинга должна периодически корректироваться.

Существующая система мониторинга подземных и поверхностных вод месторождения Сырымбет представляет собой 29 объектов, расположенных на площади 1 км² и характеризующих центральный участок (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. Предварительная система организации мониторинга и осушения карьера приведена на рис. 1. На этом рисунке по последнему проекту разработан горный дизайн, включающий новый контур карьера, отвалы горных пород, склады руды и ППС. Исключение составляет хвостохранилище, которое автором оставлено на старом месте, определенном проектом 2011 года. Не определено также место для размещения пруда-испарителя, которое в пределах выделенного горного отвода не просматривается. В этой связи автором разработана внутренняя сеть мониторинга подземной гидросферы и часть внешней сети, позволяющей с номинальной детальностью проследить развитие депрессионной воронки во всех направлениях по проектируемым скважинам

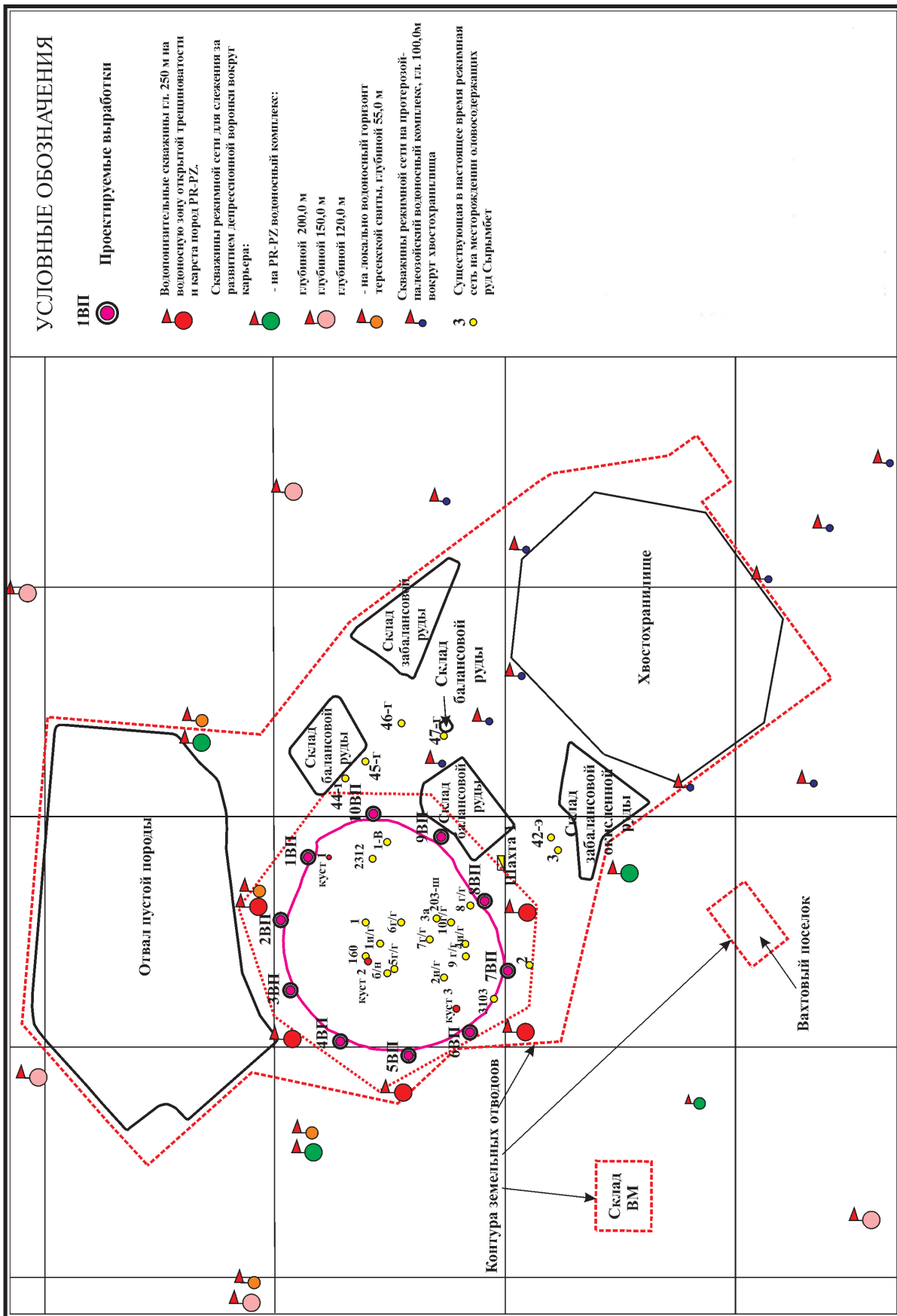


Рисунок 1 – Проектный план расположения водопозительных и режимных скважин на промышленной площадке рудника

оптимальной конструкции, геолого-гидрогеологические разрезы проектных режимных скважин приведены на рис. 2–6. Предполагаемые места заложения водопонизительных скважин в виде кругового ряда по конструкции и скважин режимной сети рудника, приведены на рис. 1.

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 миоцена, кора выветривания) и водоносный комплекс скального фундамента.

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 [1–7]. 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 [1, 7]. В каждой опорной точке должны быть пробурены пары скважин по типу профиля хвостохранилище-карьер (пруд-накопитель-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 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.

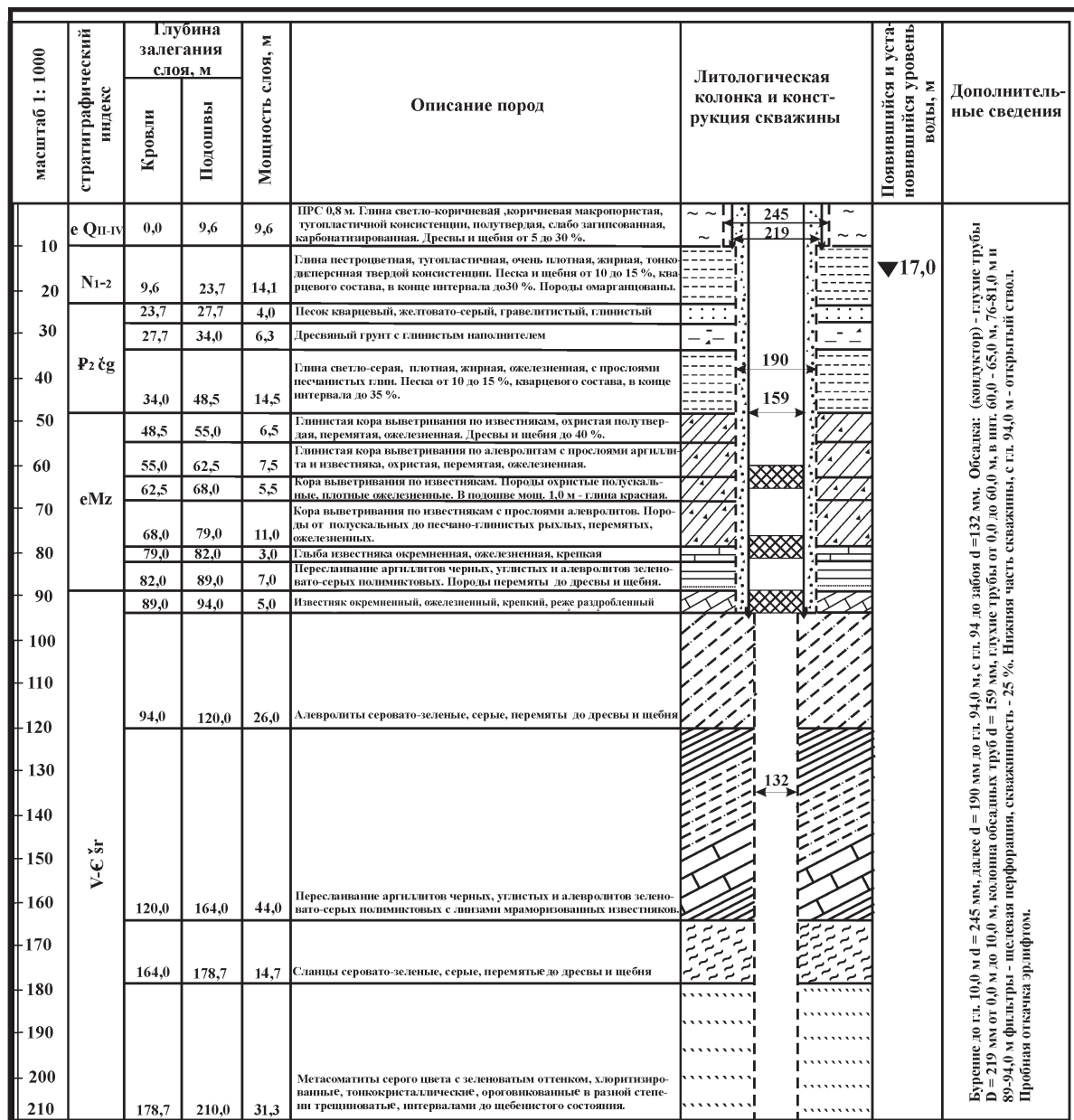
Охрана подземных вод от истощения и загрязнения обеспечивается системой мер по управлению работой и системы осушения, которые можно осуществлять, только имея полную и непрерывную информацию о водоотливе, динамических уровнях в водопонизительных и наблюдательных скважинах и качестве подземных вод по отдельным скважинам [1–7]. Состав и объемы работ по организации системного мониторинга на месторождении следует выполнить по специальному проекту, который подлежит согласованию с МД «Севказнедра».

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 горно-рудные районы, бассейны подземных

Проектная конструкция 12-и скважин, глубиной 210,0 м, на водоносную зону трещиноватости, шарыкской свиты венда-нижнего кембрия V-F žr, общий метраж – 2 520 м

Месторождение олова «Сырымбет»

Бурение станком УРБ-3АМ



Рекомендации по осушению карьера месторождения олова Сырымбет в Северо-Казахстанской области

Рисунок 3 – Геолого-гидрогеологический разрез проектных пилотных скважин

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 в карьере, так

в пределах горного отвода, необходимо 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 водопитоки в горные выработки, по типу, описанному выше.

Проектная конструкция 4-х скважин, максимальной глубиной 120,0 м, на водоносную зону трещиноватости шарыкской свиты венда-нижнего кембрия V-F šr, общий метраж 480,0 м

Месторождение олова «Сырымбет»

Бурение станком УРБ-3АМ (УРБ-2,5А)

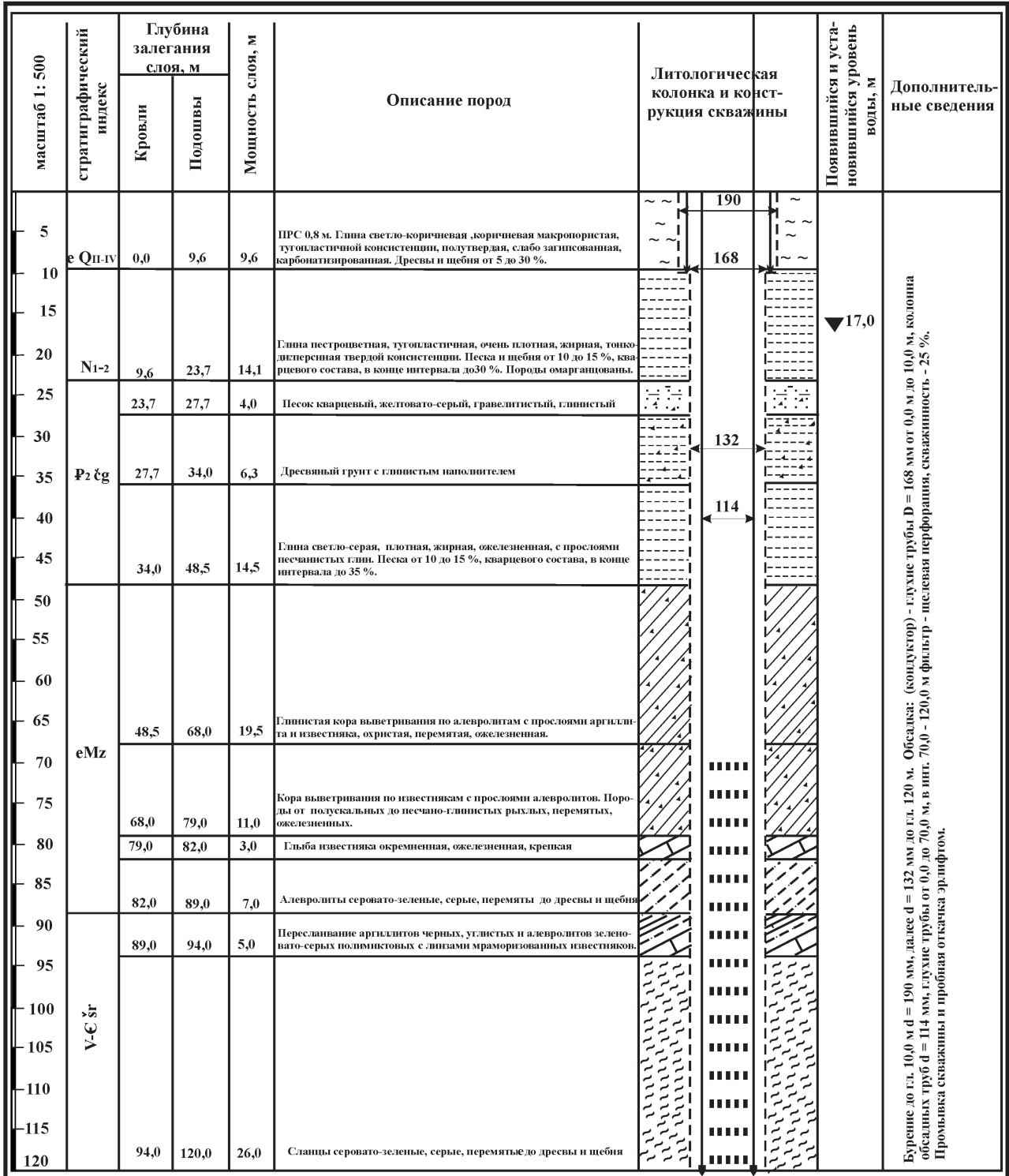


Рисунок 4 – Геолого-гидрогеологический разрез проектных режимных скважин

Проектная конструкция 4-х скважин, максимальной глубиной 150,0 м, на водоносную зону трещиноватости шарыкской свиты венда-нижнего кембрия V-F šr, общий метраж 600,0 м

Месторождение олово «Сырымбет»

Бурение станком УРБ-3АМ (УРБ-2,5А)

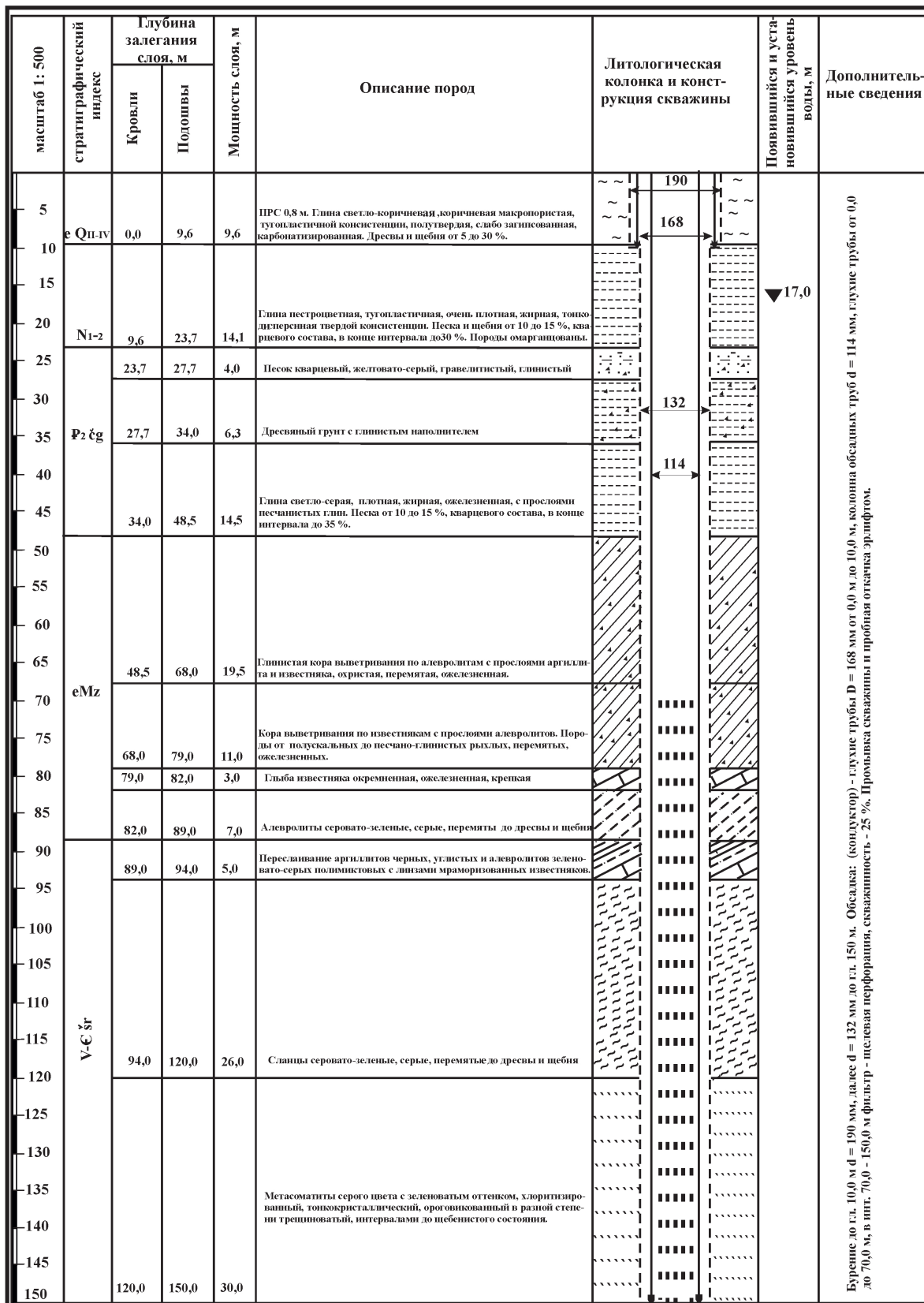


Рисунок 5 – Геолого-гидрогеологический разрез проектных режимных скважин

Проектная конструкция 4-х скважин, максимальной глубиной 200,0 м, на водоносную зону трещиноватости шарыкской свиты венда-нижнего кембрия V-F šr, общий метраж 800,0 м

Месторождение олово «Сырымбет»

Бурение станком УРБ-3АМ (УРБ-2,5А)

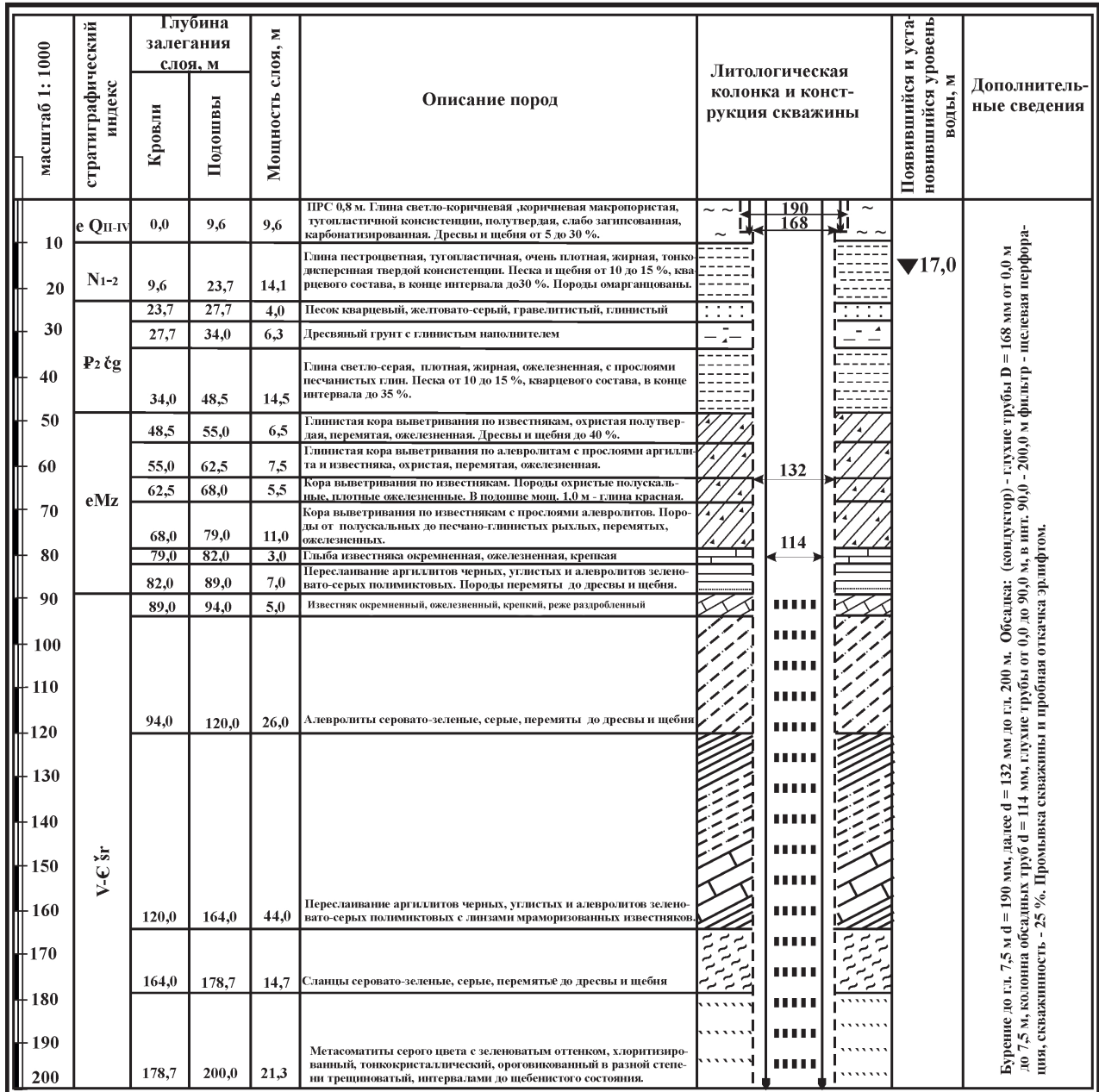


Рисунок 6 – Геолого-гидрогеологический разрез проектных режимных скважин.

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 ТУ «Севказнедра» 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. Для месторождения Сырым-

бет большая часть существующей ныне режимной сети попадает в контуры открытых горных работ, что неизбежно ведет к их потере. И лишь 6 объектов остаются вне контуров объектов внутренней инфраструктуры рудника, которые рекомендуется сохранить для дальнейших наблюдений – это ствол шахты № 1, скважины №№ 44-г, 45-г, 46-г, а также скважины №№ 3 и 42-э.

Согласно СанПиН №209 от 16 марта 2015 г. 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 (см. таблицу). 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 радио-активности подземных вод надо сообщить об этом контролирующим инстанциям, в том числе органам Госсанэпиднадзора. Это стало понятно в результате последних радиологических исследований, которые показали высокую альфа-активность подземных вод, как на самом месторождении Сырымбет, так и на участке питьевого водозабора в пос. Шалаозек. Отсутствие превышений норм радиологии подземных вод более ранних стадий гидрогеологической изученности района и месторождения может объясняться двумя причинами: малой продолжительностью откачек ранних стадий и отсутствием внешнего лабораторного контроля в последние годы. Для правильной оценки радиологической обстановки необходимо произвести контрольный забор проб с последующим анализом в аттестованной лаборатории вне исследуемого района, например, ТОО «Центргеоланалит» в г. Караганде либо в ТОО «СевКазГраПлюс» в г. Костаная. Это позволит установить закономерный, либо случайный характер превышений альфа активности подземных вод.

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

Наблюдения за изменениями гидродинамических и гидрохимических условий

Состав мониторинга подземной гидросферы

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
Радиационный контроль (общая альфа-, и бета-активность)	1 раз в год

водоносных горизонтов ведутся в соответствии с их видами и объемами, приведенными в таблице.

Полученная информация должна передаваться ежеквартально в МД «Севказнедра» Комитета геологии и недропользования.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Едигенов М.Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана. – Костанай, 2013. – 308 с.
- 2 Белоусова А.П., Экологическая гидрогеология. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 397 с.
- 3 Весёлов В.В., Махмутов Т.Т., Едигенов М.Б. и другие. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана. – М., 1992. – 270 с.
- 4 Бабушкин В.Д. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1969. – 408 с.
- 5 Кашковский Г.Н. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1986. – 172 с.
- 6 Мироненко В.А., Норватов Ю.А., Сердюков Л.И. «Гидрогеологические исследования в горном деле. – М.: Недра, 1976. – 352 с.
- 7 Норватов Ю.А. Изучение и прогноз техногенного режима подземных вод. – Л, Недра, 1988. – 260 с.

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

Региональный бизнес-форум «JitiQara-2018»

В городе Житикара **16 ноября 2018 года** акиматом Житикаринского района совместно с ОО «Центр гражданских инициатив «Намыс» при поддержке АО «Костанайские минералы» и ТОО «ЖитикараАстыкТрейд» прошел Бизнес Форум «JitiQara-2018» на тему: **«Повышение инвестиционной активности в условиях Цифровизации и Индустрии 4.0».**

На площадке Форума приняли участие представители Министерств энергетики, по инвестициям и развитию, областные госорганы (*Управления предпринимательства, сельского хозяйства, информатизации*), Департамента агентства по делам государственной службы и противодействию коррупции по Костанайской области, близлежащие районы Костанайской области (*Тарановский, Камыстинский и Денисовский районы и город Лисаковск*), IT компаний, иностранных компаний (*Silos Cordoba SLU (Испания), АО «Агропромтехника» (РФ), ТОО «Чандар» (Турция), ООО «Агрокомплекс Кургансемена» (РФ)*), институты развития (*АО «СПК «Тобол», РФ АО «Фонд развития предпринимательства Даму» по Костанайской области*), крупные инвесторы промышленности и АПК, представители бизнеса Житикаринского района. Также были привлечены научные институты и компании по внедрению новых технологий в сфере промышленности и АПК (*ТОО «ЭКОСЕРВИС-2030», компании «КАС Консалтинг», ТОО "Август-Казахстан", ТОО «Мониторинг плюс», ТОО «Щелково-Агрохим КЗ», Цифровой Хаб «Парасат» и другие*).

Целью Форума явилось развитие инвестиционной активности и привлечение инвестиции в потенциал Житикаринского района с внедрением новых технологий по средством Цифровизации и Индустрии 4.0. С точки зрения развития горнодобывающей промышленности Джетыгаринский рудный район является одним из уникальных уголков республики, где на небольшой площади в недрах сосредоточено множество – более ста месторождений ценных полезных ископаемых: золота, никель-кобальта, титана, редких земель, железа, алюмогематитов, асбеста, талька, известняка, каолиновых глин и др.

Наличие месторождений, не является гарантией, хотя и считается основой для экономического развития региона. Экономика возродится только тогда, когда начнется промышленное освоение месторождений. В настоящее время в пределах района заключено 13 контрактов на недропользование и еще 5 находятся в стадии оформления.

Общая площадь контрактных территорий – 5,2 тыс. км², что составляет 72% территории района. Большинство контрактов заключено на золото – 7, на стадии оформления – 3.

В районе на 7 месторождениях ведется промышленная и опытно-промышленная добыча полезных ископаемых: хризотил-асбеста, золота, строительных материалов.

По итогам Форума подписан трехсторонний меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве между акиматом Житикаринского района Костанайской области и инвесторами.

Прошедший Форум дал возможность дальнейшему развитию Житикаринского района и послужил импульсом для реализации новых инвестиционных проектов посредством внедрения цифровизации, а также сотрудничества в различных сферах экономики.

Как выглядит самый редкий в мире драгоценный камень

Он официально занесен в Книгу рекордов Гиннеса.

В 1956 году в Мьянме британский геолог Артур Пейн нашел необычный коричнево-красный камень. Проводя исследования минерала на протяжении нескольких лет, ученый обнаружил в нем алюминий, бор, ванадий, кальций, кислород, хром и цирконий.

Найденный кристалл назвали в честь его открывателя — пейнит. Драгоценный камень моментально привлек внимание коллекционеров со всего мира, особенно учитывая тот факт, что всего было найдено около 30 экземпляров. Это также повлияло на цену минерала, сделав его самым редким и дорогостоящим камнем в мире. Его официально занесли в Книгу рекордов Гиннеса.

На сегодняшний день огранено не более 10 экземпляров пейнита. Большинство камней находятся в частных коллекциях и лишь три — в музеях. Драгоценными образцами редкого камня обладают Британский музей естествознания, Калифорнийский институт технологии и Научно-исследовательская лаборатория драгоценных камней в Люцерне.

Источник: <https://news.mail.ru/society/35207591/?frommail=1>

На руднике в Замбии нашли изумруд размером с ладонь

Его назвали «Лев».

Изумруд весом 5655 каратов и стоимостью около 2,5 млн долларов нашли на руднике Кагем в Замбии.

Открытие сделали геолог Дебаприя Ракшит и шахтер Ричард Капета. Камень весом 1,1 кг имеет «исключительную чистоту и идеально сбалансированный золотисто-зеленый оттенок», говорится в заявлении.

Ему присвоили название Inkalamu, что на языке бемба означает «лев».

Большинство изумрудов в мире добывается в Замбии, Колумбии и Бразилии. Замбийские изумруды пользуются огромным спросом в Европе.

Это не самый крупный изумруд из найденных. В 2010 году замбийские шахтеры обнаружили 6225-каратный изумруд, названный «Слоном».

В начале 2018 года на Малышевском руднике в России добыли изумруд весом 1,6 килограмма.

Источник: <https://news.mail.ru/society/35229263/?frommail=1>

История и драгоценные камни

О драгоценных камнях было известно еще до нашей эры и добывать их стали в те же времена. И конечно, жители того времени знали о ценности этих камней и о лечебных и исцеляющих свойствах тоже. Они уже тогда познакомились с такими минералами как янтарь, нефрит, жемчуг, лазурит, сапфир, изумруд, рубин и алмаз. Об этом говорят находки стоянок первобытных людей при раскопках.

В захоронениях древних ассирийцев и шумеров находили бусы и кулоны из драгоценных камней, перстни из сердолика, агата и других минералов. В Древнем Египте известно: бирюза, яшма, изумруд, оникс. Даже был создан станок для обработки минералов. Любимые камни и талисманы из них были у Александра Македонского, у Клеопатры, Нерона. Лечебные свойства многих самоцветов раскрываются в текстах Аюрведы. Оказывается, это слово переводится как «наука самоисцеления». Было уже тогда известно, что при помощи камней и минералов можно излечить свой организм.

В Библии тоже говорится о тридцати драгоценных камнях. Многим минералам особенно большого необычного размера присваивались имена, и потом веками они были известны всем людям так или иначе связанным с драгоценными камнями. Например, крупнейший алмаз «Регент». По этому имени можно проследить всю его историю. Кому-то он доставил радость, а кому-то несчастье.

Но, тем не менее, женщины всех времен, да и мужчины тоже, очень любили и любят сейчас носить украшения с драгоценными камнями. Они украшают нашу жизнь. Также, наверное, придают энергию, защищают от различных заболеваний и недугов.

Все драгоценные камни имеют свое значение и своего покровителя-планету. И чтобы камень приносил удачу и благополучие, необходимо научиться, правильно подбирать его, особенно в подарок. Для этого учитывается знак зодиака, под которым родился человек, и, конечно, особенности человека. Его черты характера, психики, привычки.

Источник: <https://ogems.ru>

В первом полугодии 2018 года на Асачинском месторождении произведено около двадцати тысяч семисот унций рафинированного золота

Предприятие «Тревожное зарево», являющееся подразделением британской компании Trans-Siberian Gold, произвело в первом полугодии 2018 года около двадцати тысяч семисот унций рафинированного золота. Предприятие работает на сырьевой базе Асачинского месторождения золота и серебра, расположенного в Елизовском районе Камчатки.

Количество золота, добытого предприятием с января по июнь текущего года, почти на тридцать восемь процентов превысило результаты, достигнутые за аналогичный период годом ранее. При этом производство серебра выросло за отчетный период на сто семь процентов по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

«Тревожное зарево» владеет лицензией на Асачинское месторождение с 1994 года. В 2004 году предприятие стало частью британской Trans-Siberian Gold, а семь лет спустя на месторождении была запущена золотоизвлекающая фабрика. В 2014 году предприятие вышло на проектный уровень работы. В первом полугодии 2018 года, на фабрике было переработано более девяноста две тысячи тонн руды, при годовом плане в сто пятьдесят тысяч тонн.

Кроме того за шесть месяцев текущего года «Тревожное зарево» значительно увеличило продажи драгоценных металлов: в этот период компанией было реализовано около двадцати с половиной тысяч унций золота и тридцати тысяч восьмисот унций серебра.

Источник: <http://www.geonews.ru/doc11590.html>

Как правильно оценить стоимость алмаза?

Точная стоимость алмаза определяется согласно четырем его главным критериям: вес, цвет, чистота и огранка. Вес алмаза можно измерить следующими способами: Определение каратов и пунктов алмаза. Основной мерой веса алмаза есть карат. 1 карат равен 200 миллиграммам. Пункт – это более точная единица измерения веса камня. 1 карат имеет в себе 100 пунктов. Определение веса камня по его размеру.

Согласно такому способу можно определить только приблизительный вес алмаза, при этом берется несколько камней, которые сравниваются между собой по размеру. Логично, если одинаковые по размеру камни будут весить приблизительно одинаково. Если говорить о цвете

камня, то наиболее ценными, по информации с сайта, являются бесцветные алмазы или мало окрашенные алмазы.

На сегодняшний день разработана целая система определения цвета алмаза. Наиболее распространенной есть система Американского Института драгоценных камней, согласно которой самым ценным алмазом есть камень степени D, а наиболее дешевым – камень степени Z. Также в мире существует немного разноцветных алмазов. Настоящие разноцветные камни обязательно должны иметь отчетливую окраску. Чтобы правильно определить цвет алмаза необходимо иметь специальный образец алмазов, белую подкладку и яркую лампу. Чистота алмаза зависит от наличия и количества на камне различных дефектов.

Основными дефектами алмаза есть пятна (царапины, помятость и выемки) и включения (мутные и белые на цвет пятна, а также внутренние трещинки). Стоимость алмаза зависит от того, насколько дефект является заметным, а также от его размера. Если при 10-кратном увеличении дефекты алмаза не наблюдаются, то камень считается безупречным и дорогим.

Огранка алмаза – это форма и пропорции камня, а также размер его граней. Огранка камня является самым важным фактором при определении стоимости алмаза. Самыми распространенными способами огранки есть бриллиантовая грань, изумрудная грань, грушевидная грань и т.д. При оценивании огранки камня нужно учитывать то, насколько алмаз улавливает свет.

Источник: <http://www.geonews.ru/doc11606.html>

Оптические эффекты у драгоценных и полудрагоценных камней

Любой природный камень, использующийся ювелирами для различных поделок и украшений, ценится, в том числе и за свои особые оптические эффекты, в той или иной мере присущие любому минералу. Эти эффекты возникают в результате особенностей прохождения света сквозь поверхность того или иного камня. Каждый минерал обладает уникальными физико-химическими характеристиками, поэтому оптические эффекты каждого из них тоже уникальны. Рассмотрим их подробнее.

Самый распространенный эффект носит название астеризм, или «звездный эффект». Это свойство характерно для некоторых кабошонов – на их поверхности можно наблюдать различные лучеподобные фигуры. «Звезды» могут иметь разное количество лучей.

Адуляресценция возникает благодаря пластинчатой структуре некоторых одноцветных минералов. Свет проходит сквозь слои, и в результате появляются бело-голубые отсветы на поверхности. Таким свойством обладает, к примеру, лунный камень.

Плеохроизм, или многоцветность – это способность минерала менять оттенок в зависимости от того, под каким углом на него смотреть. Таким свойством обладают цирконы, корунды, турмалины, александриты, топазы и диопсиды.

Авантюресценцией называются сверкающие и мерцающие искорки внутри камня. Яркий пример – авантюрин, в структуре которого имеются мельчайшие чешуйки слюды и фуксита – именно они и вспыхивают под поверхностью минерала.

Кошачий глаз – это особенный оптический эффект. На поверхности камня появляется вертикальный световой блик, напоминающий зрачок кошки. Причем этот блик перемещается, если двигать камень. Такой эффект возникает из-за игольчатой структуры включений. Кошачий глаз можно наблюдать на изумрудах, хризобериллах, турмалинах, кварцах, апатитах, цирконах и многих других.

Александритовый эффект – это свойство камня менять свой цвет в зависимости от освещения. Своим названием это явление обязано самому яркому примеру такого эффекта – александриту, который меняет свой цвет от нежно-серого до ярко-красного. Украшения из таких камней особенно эффектны. Горнолыжный Каракол с его ослепительным снегом и ярким солнцем может придать камню более яркий цвет, а туманная серая погода Петербурга и камень сделает дымчатым. Чем сильнее разница между цветами, тем дороже стоит камень.

Источник: <http://www.geonews.ru/doc11644.html>

ЕЛЬКИНУ ЮРИЮ ДМИТРИЕВИЧУ – 80 ЛЕТ



4 октября 2018 года Елькину Юрию Дмитриевичу, геологу, горному инженеру, кандидату геолого-минералогических наук исполнилось 80 лет.

Елькин Ю.Д. известный геолог в области оценки запасов и разработки промышленных кондиций месторождений благородных и цветных металлов. В 1980–1990 годы он возглавлял геологическую службу экспедиции СССР в Монголии, затем работал начальником отдела экспедиции экономики и конъюнктуры минерального сырья Мингео РК.

В 1961 г. окончил Казахский политехнический институт (г. Алматы), специальность горный инженер-геолог.

После окончания института начал трудовую деятельность с 1961 г. по 1964 г. – участковым геологом рудника «Ачполиметалл».

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

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

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

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

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

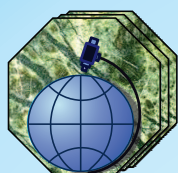
С 2007 г. по 2015 г. – работал старшим геологом ТОО «Дала Майнинг», им разработано ТЭО проекта добычи Коктенкольского вольфрам-молибденового месторождения с использованием программных модулей Micromine, Surpac, Wittle.

С 2016 г. по настоящее время работает в качестве горного инженер-экономиста ТОО «Сары-Арка».

Елькин Ю.Д. автор более 35 научных статей, брошюр и методических рекомендаций по экономической оценке месторождений полезных ископаемых.

Коллеги и редакция «Горно-геологического» журнала сердечно поздравляют юбиляра и желают ему крепкого здоровья и новых трудовых успехов.

Коллектив редакции «Горно-геологического журнала» поздравляет **Хорольского Андрея Александровича**, автора статей из Украины и большого друга Горно-геологического журнала, молодого, талантливого ученого с успешной защитой диссертации на тему «Оценка и повышение надежности технологии разработки угольных месторождений на основе оптимизации параметров механизированных комплексов» и присвоением ему ученой степени кандидата технических наук. Желаем Андрею Александровичу здоровья, счастья, благополучия, больших творческих успехов и надеемся на дальнейшее сотрудничество.



ТОО «АСБЕСТОВОЕ ГРП»

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

Адрес редакции:

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

E-mail: nizamid@mail.ru

Наш сайт в интернете: www.nizamid.ru

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

Журнал
распространяется
в Республике Казахстан,
Российской Федерации

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

Ответственность
за содержание рекламы
несут рекламодатели

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



ТОО “АГРП”
110700, г. Житикара, Республика Казахстан
тел./факс: 8 (71435) 2-22-72
e-mail: nizamid@mail.ru