



Горно- Геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2003. №1

Уважаемый читатель!



Перед Вами первый номер научно-технического и производственного "Горно-геологического журнала". Мы очень рады, что именно Вы являетесь его первым читателем. Создание журнала продиктовано ходом постепенного возрождения геологического и горного производства в республике. После развала СССР в Казахстане, как и на всем постсоветском пространстве произошло резкое снижение объемов геологоразведочных работ, и впоследствии пришла в упадок вся индустрия, которая обслуживала эту отрасль. Из-за отсутствия бюджетного финансирования прекратились не только те работы, которые были направлены на перспективу, но и даже те, которые были необходимы непосредственно в производстве горнодобычных работ.

Все это отразилось и на горной промышленности.

Упадок в производстве оказал влияние и на развитии науки. Многие специалисты, не выдержав экономических трудностей поменяли профессии. Особенно пагубно это подействовало на преемственность профессии. В последние 10 лет приход молодежи в геологию практически приостановился. Вследствие экономических проблем прекратился выпуск многих научных журналов. Сейчас ситуация постепенно меняется к лучшему, многие горнодобывающие предприятия не только восстановили, но и увеличили объем производства. Развитие горной промышленности требует расширения сырьевой базы. Профессия геолога стала востребованной. Необходимо отметить, что направления геологоразведочных работ изменились, стали ближе к производству и определяются требованиями текущего времени и ближайшего будущего горной промышленности. Это отражается и на связях науки с производством. Укрепление этих связей -- не дань моде, а необходимость, продиктованная законами мировой экономической системы, частью которой стал суверенный Казахстан.

Одна из важнейших задач, которые мы ставим перед собой, - обеспечение тесного сотрудничества науки и производства. Вот почему выпуск журнала осуществляется не так, как это обычно делается, -- в развитых центрах страны, а в "провинции", где сегодня тесно переплетаются интересы науки и производства. Думаем, что с появлением этого журнала многие специалисты будут иметь возможность поделиться опытом, накопленным за годы работ, а молодежи, принимая опыт, попробуют себя на поприще науки и будут по-новому решать научные и производственные проблемы. На страницах журнала кроме рассмотрения научно-технических тем будут подниматься проблемные вопросы горно-геологической отрасли, приводиться интересные научно-познавательные сведения и т.д. Мы приглашаем к сотрудничеству горнодобывающие предприятия, научно-исследовательские и учебные институты, научные центры и другие организации, а также всех тех, кто заинтересован в развитии науки и ее связи с производством.

*Н. Н. Джафаров,
генеральный директор ТОО "Асбестовое ГРП",
доктор геолого-минералогических наук,
академик МИА*

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Джафаров".



Главный редактор

Н. Н. Джафаров, доктор
геолого-минералогических наук,
академик МИА

Редакционная коллегия:

А. Б. Бегалинов, доктор
технических наук, профессор,
Ф. Н. Джафаров, кандидат
геолого-минералогических наук,
(заместитель главного редакто-
ра)

К. К. Жусупов, кандидат,
технических наук

А. Р. Ниязов, доктор геолого-
минералогических наук,
профессор

Т. М. Каскевич, инженер-геолог
(секретарь)

**Журнал зарегистрирован
Министерством культуры,
информации и общественного
согласия РК 04.02.2003 г.
Свидетельство о регистрации
№ 3561-Ж.**

Адрес редакции:

459430, г. Житикара,
4 мкр. 5«А»
Тел./факс: 8(71435) 2-22-72
E-mail: nizamid@mail.ru,
asbestgrp@mosk.ru

Литературная обработка

Т. Е. Каткова

Дизайн и компьютерная обработка

И. Я. Хафизов,

Подписано в печать 02.06.2003
Формат 84X108.1/8 Бум. Офсет
Усл.-печ.л.3. Уч.-изд.Л.5,04+вклейка
Тираж 500 экз. Заказ №247

© ТОО «Асбестовое геологоразве-
дочное предприятие», 2003
Отпечатано в ТОО «Принт-С», г.Алматы

Джафаров Н. Н., Каскевич Т. М., Лещенко Л. Н.
**ОБ ОТКРЫТИИ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФРИТА
И ЦВЕТНОГО КАМНЯ.....3**

Чудин С. С., Воинов В. Н.
**ПРИРОДНЫЕ ФуЛЛЕРЕНЫ
СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....7**

Зырянов В. А.
**О ПРИНЦИПАХ ТИПИЗАЦИИ РУД
ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕ-
НИЙ.....11**

Кованова Л. И., Кожевникова В. А.
**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ТОВАРНОГО
БАЛАНСА АСБЕСТА.....18**

Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н.
**ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛОГЕНИИ ДЖЕТЫ-
ГАРИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА.....23**

Джафаров Ф. Н.
**ЗОНА ВТОРИЧНОГО СУЛЬФИДНОГО ОБОГА-
ЩЕНИЯ В ОКИСЛЕННЫХ ЗОЛОТО-
СУЛЬФИДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ.....30**

Ниязов А. Р.
**РУДОНОСНЫЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ КОС-
ТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ-ОСНОВА РАЗВИТИЯ
МАЛОГОПРЕДПРИНЕМАТЕЛЬСТВА.....34**

Жусупов К. К.
**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ “ПРОБЛЕМЫ ОТКРЫТОЙ
РАЗРАБОТКИ НЕДР И ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ”40**

**ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ
Алексей Иванович Наумов.....44**



Editor

N. N. Dzhafarov, *doctor of geological sciences, academician MIA*

Editorial board:

A. B. Begalinov, *doctor of technical sciences, professor*

F. N. Dzhafarov, *candidate of geological sciences (Co-editor)*

K. K. Zhusupov, *candidate of technical sciences*

A. R. Niyazov, *doctor of geological sciences, professor*

T. M. Kazkevitch, *engineer-geologist (Secretary)*

The magazine is registered in the Ministry of Culture, Information and Publik Consent of the Republik of Kazakhstan. Certificate of registration № 3561-a dated 04.02.2003

Address of editorial office:
5 "a" house, microdistrict 4
Zhitikara

Kostanai Region, 459430
Republik of Kazakhstan
Tel./fax:8(31435) 2-22-72
E-mail: nizamid@mail.ru
asbestgrp@mosk.ru

Literature processing

T. E. Katkova

Design and computer processing

I. Y. Hafizov

© "Asbestos Geological prospecting enterprise" LTD, 2003

Dzhafarov N. N., Kazkevitch T. M., Leschenko L.N.
ON DISCOVERY OF DZHETYGARINSKY NEPRITE AND FACING STONE DEPOSIT.....3

Chudin S. S., Voinov V. N.
NATURAL FULLERENS OF THE NORTHERN KAZAKHSTAN.....7

Zyryanov V. A.
ON PRINCIPLES OF TYPIFIKATION OF ORES AT CHRYSOTILE-ASBESTOS DEPOSITS11

Kovanova L. I., Kozhevnikova V. A.
SCIENTIFIK AND TECHNICAL SUPPORT FOR PREPARATION OF ASBESTOS COMMODITY BALANCE.....18

Dzhafarov N. N., Dzhafarov F. N.
METALLOGENY OF DZHETYGARINSKY ORE DISTRICT.....23

Dzhafarov F. N.
ZONE OF SECONDARY SULFIDE ENRICHMENT IN OXIDIZED GOLD-SULFIDE DEPOSITS.....30

Niyazov A. R.
ORE-BEARING CRUSTS OF WEATHERING OF THE KOSTANAI OBLAST – THE BASIS OF SMALL ENTERPRISES DEVELOPMENT.....34

Zhusupov K. K.
INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE “Problems of the open-pit mining and mineral processing”.....40

ANNIVERSARYS
Aleksey Ivanovich Naumov.....44

ОБ ОТКРЫТИИ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФРИТА И ЦВЕТНОГО КАМНЯ

Н. Н. ДЖАФАРОВ, доктор геолого-минералогических наук, академик МИА;

Т. М. КАСКЕВИЧ, инженер - геолог

ТОО «Асбестовое геологоразведочное предприятие», г. Житикара, Республика Казахстан

Л. Н. ЛЕЩЕНКО, инженер- геолог

ОАО «Кустанайасбест», г. Житикара, Республика Казахстан

По инициативе ОАО «Кустанайасбест» завершены работы по промышленной оценке единственного в Казахстане Джетыгаринского месторождения нефрита и цветного камня. Выделены природные разновидности нефрита и цветного камня, определены декоративность и выход товарного камня, утверждены запасы нефрита и цветного камня.

Industrial evaluation of the Dzhetygarinsky deposit, the only nephrite and facing stone deposit in Kazakhstan, was completed on the initiative of Kustanaiasbest JSC. Natural varieties of nephrite and facing stone were identified, decorative class and recovery of commercial stone was determined, reserves of nephrite and facing stone were approved.

Недавно в геологической отрасли Казахстана произошло знаменательное событие. Завершились работы по изучению и промышленной оценке запасов Джетыгаринского месторождения нефрита и цветного камня, первого и пока единственного в этом роде месторождения в Казахстане.

Эти работы стали возможными благодаря усилиям председателя совета директоров компании «Объединенные минералы» Е. Н. Татишева, председателя правления ОАО «Кустанайасбест» К. К. Жусупова, начальника ТУ «Севказнедра» Б. И. Бекмагамбетова и начальника инспекции геологии и охраны недр по Костанайской области В. Г. Новикова. Решением центральной комиссии при Министерстве минеральных ресурсов РК и Комитета геологии по делам первооткрывателей месторождений полезных ископаемых за открытие Джетыгаринского месторождения нефрита и цветного камня Е. Н. Татишев, К. К. Жусупов и В. Г. Новиков получили звание его первооткрывателей.

Джетыгаринское месторождение нефрита изучается с 1995 г., когда Л. А. Ивановым (ОАО КГЭЭ, г. Костанай) в



Начальник ТУ «Севказнедра» Б. И. Бекмагамбетов вручает диплом первооткрывателя Е. Н. Татишеву

юго-восточном борту действующего карьера отработки Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста на бермах горизонтов +170 и + 155 м были обнаружены первые нефритовые тела – будины. В 1995 – 1997 гг. ОАО КГЭЭ выполнило попутные поиски и перспективную оценку нефрита и нефритсодержащих пород, по результатам которых в 1997 г. был проведен оперативный под-

счет запасов нефрита по категориям C_1 – 293,5 т и C_2 – 91,35 т – и дана прогнозная оценка ресурсов месторождения по категории P_1 -13718 т, в том числе извлекаемых попутно с добычей асбеста 2017 т. (Ю. И. Ким, 1997 г.). При рассмотрении материалов на НТС ТУ «Севказнедра» были отмечены недостаточная изученность качества нефрита и отсутствие определения выхода товарного камня, а также выданы рекомендации по дальнейшему проведению геологоразведочных работ. Однако с учетом того, что месторождение нефрита единственное в Казахстане, в целях ускорения его отработки в октябре 1997 г. эти материалы были рассмотрены ГКЗ РК и запасы нефрита по промышленным категориям C_1 и C_2 утверждены в авторском варианте. Кроме того, отмечена необходимость определения выхода нефрита по товарным сортам в ходе отработки месторождения с доизучением качественных характеристик камня. Л. А. Иванов, Ю. И. Ким и В. В. Гай были отмечены дипломами первооткрывателей Джетыгаринского месторождения нефрита.

С 1998 г. ОАО «Кустанайасбест» вначале совместно с ТОО «Геотас», а затем с ТОО «Асбестовое ГРП» начало проводить детальную разведку месторождения нефрита. С этой целью были осуществлены полевые работы по инвентаризации всех уже известных будин нефрита, находящихся на бортах карьера, а также по обнаружению новых рудных тел, выполнен комплекс лабораторных и технологических исследований. На комбинате был создан цех по опытной переработке нефрита. В ходе технологических исследований были изготовлены различные изделия – сувениры из нефрита и цветного камня (см. рис.2, вклейка). На основе детального анализа вещественного состава нефритового сырья, а также в результате проведения полевых работ и использования данных предыдущих исследователей была составлена карта, изучен генезис месторождения, определены возможные мас-

штабы распространения нефрита в районе. Кроме нефрита особое внимание было уделено изучению вмещающих пород в качестве цветных камней. Одна из разновидностей обнаруженных на месторождении цветных камней названа в честь города Житикары *житикаритом*.

Изучением месторождения в разное время занимались Н. Н. Джафаров, Ф. Н. Джафаров, Л. Н. Лещенко, Л. А. Иванов, Ю. И. Ким, Т. М. Каскевич, Г. Н. Таран и др. Для определения качества нефрита и других цветных камней были приглашены президент Геммологической ассоциации Казахстана профессор О. Б. Бейсеев, специалисты из Уральской государственной горной академии – профессор Ю. А. Поленов и доцент Г. А. Корендяев.

Месторождение расположено в юго-восточной части карьера отработки Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста, в зоне серпентинитового меланжа, и представлено будинизированными телами нефритов, нефритоидов и других цветных камней.

Нефриты Джетыгаринского месторождения образовались в результате контактового метасоматоза и генетически связаны с внедрением верхнепалео-зойских (поздний карбон или предположительно нижняя пермь) даек диоритовых порфириров в ультрамафиты притобольско-аккаргинского комплекса в зоне Джетыгаринского глубинного разлома. В результате пострудного по отношению к асбестообразованию гидротермального кальциевого контактового метасоматоза произошла родингитизация даек диоритовых порфириров, сопровождавшаяся выносом кальция, кремнезема, фтора и других элементов которые, в свою очередь, на экзоконтактах даек изменили приконтактовые серпентиниты до нефритов актинолит-тремолитового состава. Рудные тела цветных камней в отличие от нефритовых будин и линз несколько удалены от контактов даек диоритовых порфириров и размещаются в зоне воздействия термального метаморфизма.

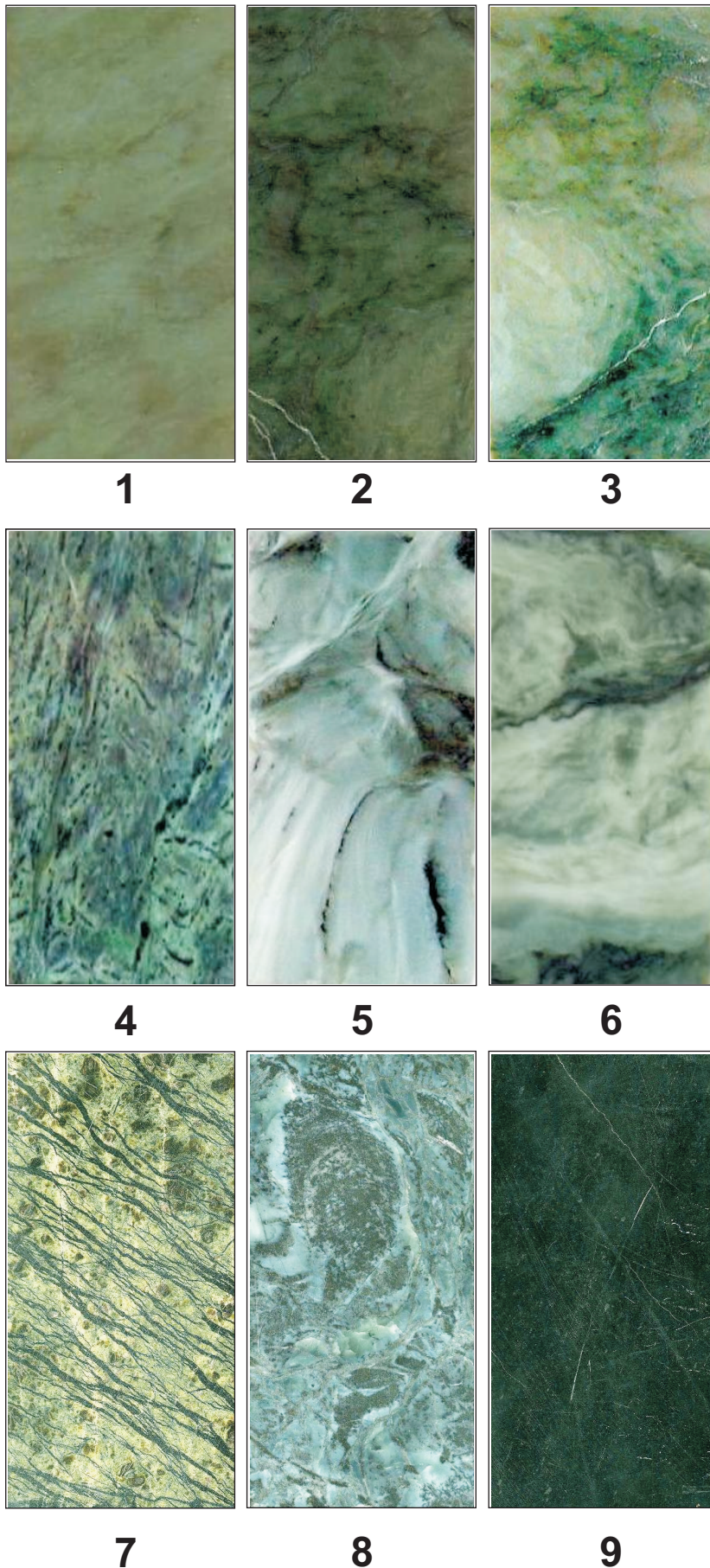


Рис. 1. Полированные пластины нефрита (1 - 6) и цветного камня (7 - 9):

1 - высокодекоративный ювелирный нефрит однородный; 2 - декоративный поделочный нефрит со слабо выраженной неоднородностью окраски; 3 - нефрит пятнистый, с ярко выраженной неоднородностью окраски; 4 - нефритоид поделочный, малодекоративный, с ярко выраженной неоднородностью окраски; 5,6 - нефритоид поделочный, декоративный, с плейчато - струйчатой структурой; 7 - змеевик; 8 - лизардит - энстатит - тремолитовая порода (житикарит); 9 - серпентинит лизардит-антигоритового состава с баститом (недекоративный)



Рис. 2 . **Изделия из нефрита и цветного камня**
1 - ваза из нефрита; 2 - сервиз из нефрита, отделанный серебром; 3 - органайзер из цветного камня - разновидностей серпентинитов; 4 - столик с вазой из цветного камня.



Химические составы разновидностей цветного камня и исходных серпентинитов весьма близки, что свидетельствует об их образовании в основном за счет перекристаллизации исходных серпентинитов, без существенного привноса и выноса компонентов. Однако при образовании лизардит-энстатит-тремолитовых пород – житикарита происходил привнос кальция и кремнезема и вынос магния. В целом метасоматическую колонну образования нефритов и цветных камней на месторождении по мере удаления от даек можно представить в следующем виде: →

родингитизированные дайки нефриты и нефритоиды → лизардит-энстатит-тремолитовая порода → перекристаллизованные антигорит-лизардитовые и лизардит-антигоритовые серпентиниты.

На месторождении по минеральному и химическому составу, текстурным признакам, цветовой гамме выделяются четыре природные разновидности (рис. 1, вклейка) нефритового сырья:

нефрит однородный;

нефрит пятнистый, со слабо выраженной неоднородностью окраски;

нефритоид пятнистый, с ярко выраженной неоднородностью окраски;

нефритоид плейчатоструйчатый.

Главной особенностью нефритов месторождения является унаследованность структуры первичных пород (серпентинитов).

Нефрит однородный окрашен в табачно-зеленый, иногда зеленый цвет, текстура однородная, на 80 – 90% представлен волокнистым тремолитом, на 10 – 15% - серпентинами. Обладает сравнительно хорошей просветкой и по классу декоративности относится к высокодекоративному.

Нефрит пятнистый, со слабо выраженной неоднородностью окраски, имеет преимущественно средне-темно-зеленый цвет. От однородного отличается присутствием значительного количества актинолита и рудных минералов в виде мелких пятен и микроструй (магне-

тит, хромшпинелиды). По классу декоративности относится к декоративному.

Нефритоид пятнистый, с ярко выраженной неоднородностью окраски, окрашен в бледные до темно-зеленых тона в виде пятен, полос неравномерного рисунка, текстура неравномерно-пятнистая, с включением рудного минерала, структура волокнистая. По минеральному составу на 50 – 65% представлен амфиболами актинолит-тремолитового ряда, на 20 – 30% - серпентинами и на 5 – 10% – рудными минералами. По классу декоративности относится к малодекоративному.

Нефритоид плейчатоструйчатый, с ярко выраженной неоднородностью окраски, имеет цвета от светло-зеленого до темно-зеленого, черный, характерный слоистый рисунок (струйчато-плейчатая текстура). По минеральному составу отмечается содержание амфиболов актинолит-тремолитового ряда (10 – 50%), серпентинитов (30 – 40%), присутствуют энстатит (5 – 15 %) и рудные минералы (до 10%). По классу декоративности относится к декоративному.

Сравнение с эталонными пластинами, описанными геммологами и отнесенными согласно ОСТу 41-117-76 (с изменениями № 2, 3, 4) и ТУ 41-01-297-77 к тому или иному типу и сорту с учетом блочности, дало возможность определить в нефритах выход сортового товарного камня (I – II сорта) в количестве 28,62%, выделить в сортовом товарном камне по декоративности высокодекоративный (ВД) – 3,1%, декоративный (Д) – 46,1% и малодекоративный (МД) – 50,8%. Выделены два промышленных типа нефрита – ювелирный и поделочный. К ювелирному нефриту отнесена природная разновидность нефритового сырья – нефрит однородный, с равномерной окраской, преимущественно табачно-зеленый от светло- до медово-табачно-зеленого цвета, иногда зеленый. По блочности он отвечает требованиям I сорта, однако в связи с наличием темных пятен и неоднородностью окраски был отнесен ко II сорту и имеет ограничен-

ное распространение – 3,1% от выхода сортового товарного камня. К поделочному промышленному типу отнесены все остальные природные разновидности нефритового сырья и выделены нефриты поделочные I и II сорта – 34,5%, нефритоиды поделочные I и II сорта – 50,8% и нефритоиды плейчатоструйчатые I сорта – 11,6% от выхода сортового товарного камня.

По вещественному составу наблюдаются увеличение количества содержания тремолита от нефритоидов к ювелирным нефритам и, наоборот, снижение количества серпентиновых и рудных минералов.

Серпентиниты в зоне будинажа значительно отличаются от тех, которые развиты непосредственно в зоне асбестовой минерализации, и представляют интерес как цветной поделочный камень. Выделено несколько разновидностей серпентинитов: антигорит-лизардитовый серпентинит (змеевик), лизардит-энстатит-тремолитовая порода, лизардит-антигоритовый серпентинит с баститом (см. рис. 1, вклейка).

Антигорит-лизардитовый серпентинит (змеевик) желтовато-зеленый, зеленый, с многочисленными черными прожилками рудного минерала. Минеральный состав – лизардит (60%), антигорит (30%), рудный минерал (10%). По классу декоративности относится к декоративному.

Лизардит-энстатит-тремолитовая порода (житикарит) рассечена серией жилок голубовато-зеленовато-серого цвета с пятнистым черным рисунком (рудный минерал). Минеральный состав – энстатит (35%), лизардит (10%), тремолит (40%), рудный минерал (5%). Окраска неоднородная, слабо выраженная, общий тон цветности синевато-голубовато-серый. По классу декоративности относится к декоративному.

Лизардит-антигоритовый серпентинит с баститом черного цвета, однородный, без рисунка, просветка отсутствует. Минеральный состав – антигорит

(45%), лизардит (25%), тальк (10%), рудный минерал (20%). По классу декоративности – недекоративный.

Результаты детальной разведки были рассмотрены Государственной комиссией по запасам (ГКЗ РК) и утверждены запасы нефрита и нефритоида по категории C_1 161,8 т, по категории C_2 112,7 т. Пересчет запасов нефрита и нефритоидов показал снижение запасов в результате уменьшения фактических объемов будин после их извлечения по сравнению с объемами, подсчитанными в 1997 г., уточнения вещественного состава будин после их извлечения и проведения аналитических исследований и уменьшения значения объемной массы с $3,15 \text{ т/м}^3$ в 1997 г. до $3,04 \text{ т/м}^3$.

На месторождении разведаны и утверждены запасы цветного камня по категории C_1 в количестве 71,4 т. Выход сортового товарного камня составил 34,9%. Прогнозные ресурсы нефритового сырья месторождения составили 821 т. В соответствии с «Требованиями к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов» нефрит и другие цветные камни (серпентинит, родингит, листовенит) следует рассматривать как попутное полезное ископаемое I группы, и их дальнейшая разведка по оценке качества и приросту запасов возможна только в процессе разработки основного полезного ископаемого (хризотил-асбеста). Комбинату ОАО «Кустанайасбест» рекомендовано разработать мероприятия по максимальному снижению влияния буровзрывных работ в ходе отработки основного полезного ископаемого – хризотил-асбеста на качество нефритовых будин и объектов цветного камня в зоне их возможной локализации. Поскольку изучение и подготовка к промышленному освоению подобного месторождения в республике проводились впервые, ГКЗ РК рекомендовала разработать методические руководства по технологическому опробованию нефритового сырья и цветного камня.

ПРИРОДНЫЕ ФУЛЛЕРЕНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

С. С. ЧУДИН, инженер-геолог;

В. Н. ВОИНОВ, инженер-геофизик

ТОО "Кен", г. Костанай, Республика Казахстан

Приведены сведения об исследованиях природных фуллеренов Северного Казахстана, их свойствах, поисковых признаках обнаружения, площадях возможного распространения, перспективах применения в области нанотехнологии.

Information on the study of natural fullerenes in the Northern Kazakhstan, their properties, exploration signs of presence, areas of possible occurrence, prospects of application in the field of nanotechnology.

В 1970–1980-х гг. были открыты полиэдрические разновидности (кластеры) углерода, получившие название фуллеренов [1]. Открытие этих веществ, молекулы которых имеют полу сфероидальную и эллипсоидальную формы, оказалось весьма знаменательным. Несмотря на высокую стоимость (25 долларов и более за 1 г), искусственно получаемые фуллерены нашли широкое применение в различных областях техники: в создании самолетов – невидимок (СТЭЛС-технологии), синтезе алмазов, производстве углеродных нитей, покрытий для электроники. Используются они также в качестве катализаторов, нелинейных поглотителей, антифрикционных добавок и др. [1,2]. В медицине фуллерены используются в качестве транспортных капсул для доставки различных лекарственных препаратов в локальные воспаленные очаги, вплоть до клетки.

Природные фуллерены впервые были обнаружены в 1992 г. С. Ципурским в карельских шунгитах [3]. В Казахстане проблемой природных фуллеренов занимается группа энтузиастов из различных производственных и научных центров: П. Е. Мессерт, В. Ж. Ушанов, В. И. Фомичев, А. Н. Эсминцев и др. Ими изучен один из объектов в Юго-Восточном Казахстане. Получены положительные результаты по извлечению фуллеренов из рудничных вод. Разрабатывается методика извлечения их из шунгитоносных сланцев.

Для выяснения возможностей обнаружения фуллеренов в Северном Улытау нами на Керегешинском участке была отобрана проба из углеродисто-графитисто-

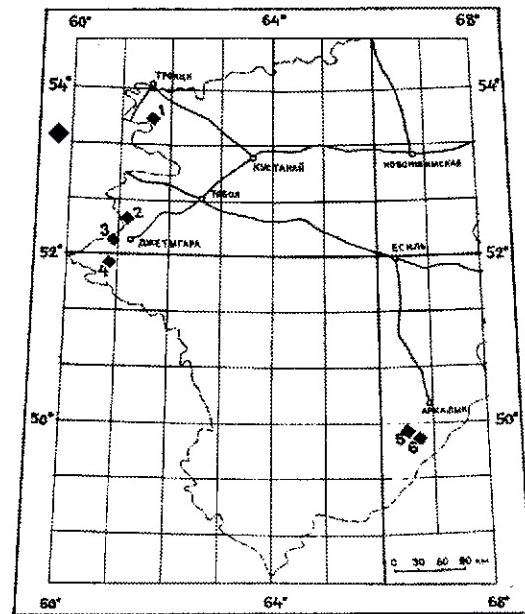


Рис. 1. Обзорная карта района:

1 - 5 - проявления, площади, участки, перспективные на поиски фуллеренов: 1 – Светлинская площадь, 2 – Желкуарское проявление графита, 3 – Берсуатское проявление графита, 4 – Шевченковское проявление графита, 5 – Керегешинский участок, 6 – Верхнеталайрыкская площадь.

гидрослюдисто-глинистых кор выветривания, развитых по углеродисто-графитистым сланцам докембрийского возраста (рис.1). Коры выветривания для аналитических исследований были выбраны в целях минимизации затрат на разведку, добычу и переработку пород в случае обнаружения в них фуллеренов (минимальная глубина залегания, высокая производительность бурения, легкость опробования, отсутствие буровзрывных работ при добыче, снижение затрат на стадии дробления сырья).

Отобранная проба массой 6 кг была передана на изучение А. Н. Эсминцеву.

В 1985 г. в сланцах, из коры выветривания которых отобрана проба на фуллерены, нами были установлены графит и мелкие метаморфогенные алмазы кокчетавского типа [4]. Графит-мусковит-полевошпат-кварцевые сланцы представляют собой плотные, со множеством зеркал скольжения, зачастую с мелкой плейчатостью породы, в различной степени окварцованные, карбонатизированные и сульфидизированные. Содержание графита составляет 1,30 – 4,12%. Содержание углерода в пересчете на исходную породу достигает 4,56%. По данным термического анализа, проведенного в лаборатории ВСЕГЕИ (Санкт-Петербург), выделены два типа графита: низкой модификации, тонкодисперсный (3,25%), фиксирующийся температурой выгорания 600 – 785 °С, и высокой модификации (0,87%), фиксирующийся температурой выгорания 900 °С.

Большая часть графита сосредоточена в слойках мощностью менее 1,0 мм, состоящих из тонкодисперсных графитовых частиц, меньшая представлена изолированными частицами размером 0,02 – 0,05 x 0,01 – 0,05 мм.

Кроме того, были исследованы углеродисто-гидрослюдисто-глинистые коры выветривания, развитые по описанным выше сланцам. Содержание графита в них 2,6%.

Отражательная способность графита изменяется от 5,5 до 7,8%, двуотражение 2,3. Приведенные показатели свидетельствуют о переходном типе углеродистого вещества к графитовому. По-видимому, основная масса графита низкой модификации формировалась под действием термального (регионального, контактового) метаморфизма, а более высокая модификация – в процессе динамометаморфизма (стресса), что подтверждается наличием графита данной модификации в зонах интенсивного рассланцевания с множеством зеркал скольжения. В целом присутствие в сланцах неграфитового углеродистого вещества наряду с графитом свидетельствует о низких термодинамических параметрах метаморфизма исходных пород.

По данным А. Н. Эсминцева, исследованная им проба характеризуется яркой колориметрической реакцией на фуллерены. Инфракрасная спектрограмма также подтверждает их наличие. На представленных снимках (рис.2, электронная микро-

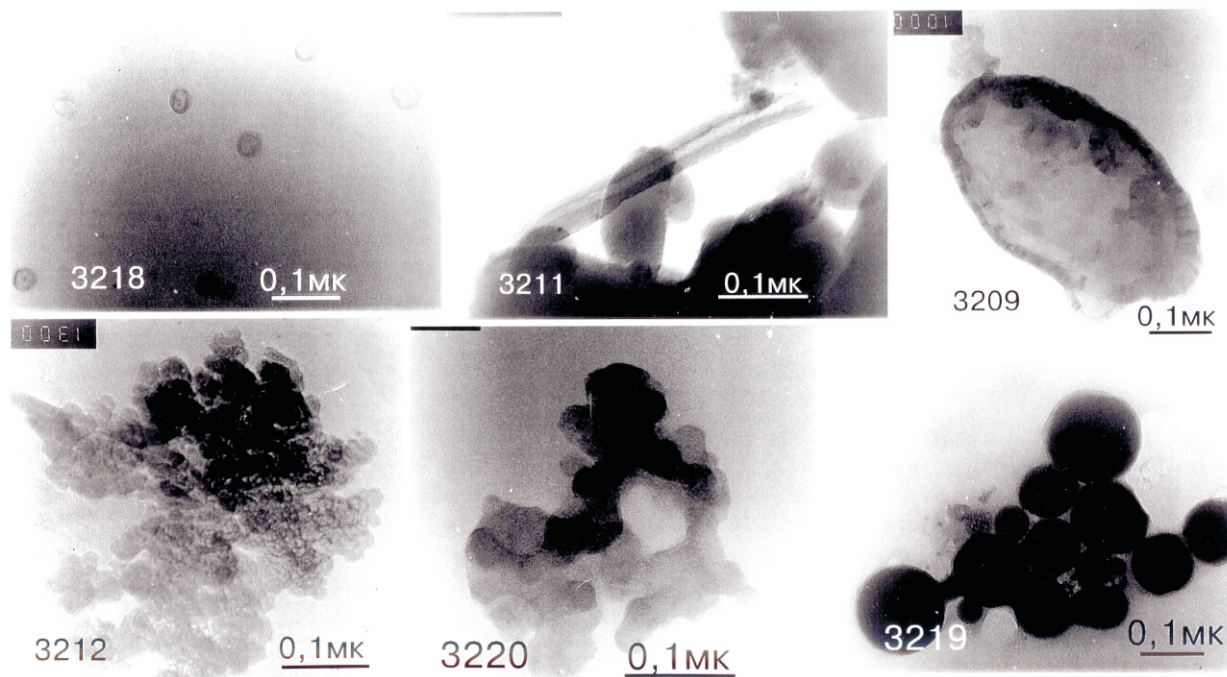


Рис. 2 Гигантские фуллерены и (или) углеродистое вещество, содержащее их (сн. 3209, 3220, округлые объекты). Тубулен (?) (сн. 3211, цилиндрический объект). Электронно-микроскопические снимки А. Н. Эсминцев., 2002 г.

скопия) округлые объекты идентифицируются как гигантские фуллерены [1] и углеродистые агрегаты, содержащие их. Линейный объект на снимке № 3211 – тубулен (?) – также новое перспективное сырье для нанотехнологий. Содержание фуллеренов в изученной пробе составляет первые десятки граммов на тонну породы.

На площади Кергешинского участка интенсивно проявлены процессы динамометаморфизма, в том числе главных его факторов – стресса и сдвига. Установление фуллеренов в породах этого участка, по нашему мнению, свидетельствует о том, что при наличии в достаточном количестве углеродистого материала в указанных стрессовых условиях синтезируются вещества различной степени упорядоченности структуры: углеродистое вещество (бесструктурное) – фуллерены – графит – алмаз.

Обнаружение фуллеренов на Кергешинском участке и широкое развитие углеродсодержащих образований в Северном Казахстане обуславливают перспективность проведения поисков фуллеренов в регионе. В качестве первоочередных объектов для таких работ наряду с Кергешинским участком предлагаются Верхнеталайрыкская площадь, расположенная в 15 км к ЮВ от него, а также Светлинская площадь, Желкуарское, Берсуатское и Шевченковское рудопроявления графита, находящиеся в пределах Зауральского поднятия (см. рис. 1).

На указанных площадях ранее были проведены достаточно детальные электроразведочные работы, установившие низкие (единицы – первые десятки ом на метр) электросопротивления пород (рис. 3). Отметим также, что низким электросопротивлениям пород на Верхнеталайрыкской

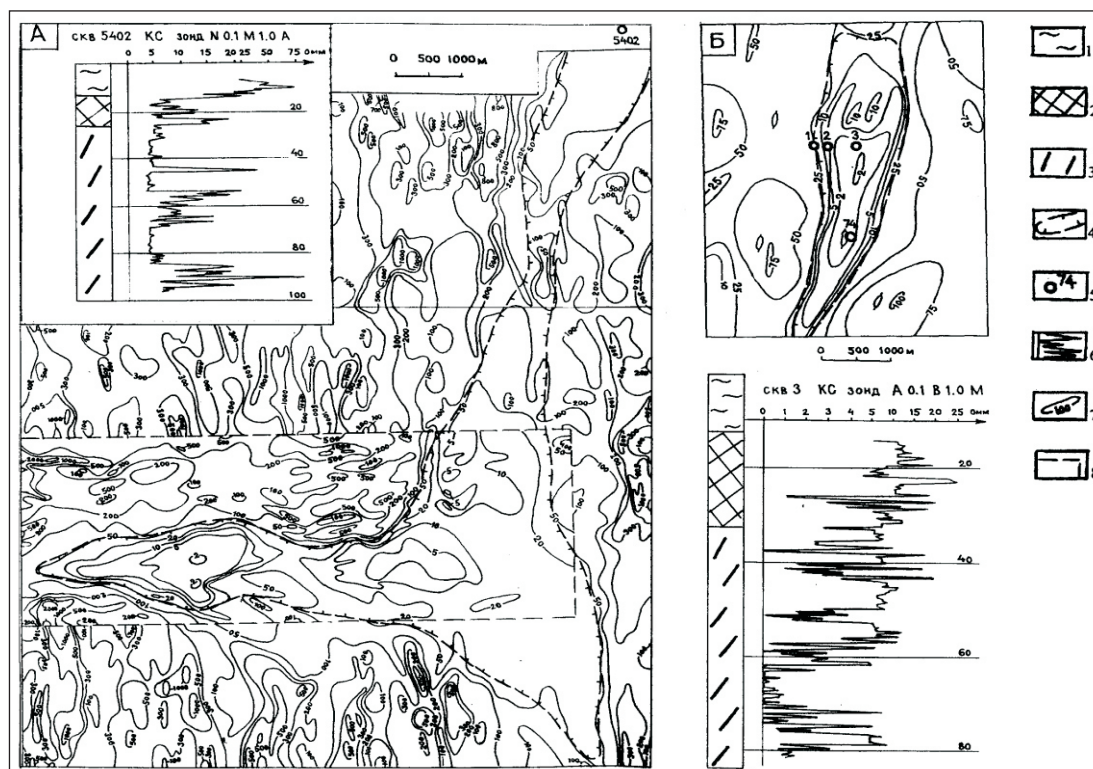


Рис. 3. Результаты электроразведочных работ

А – Верхнеталайрыкская площадь (по данным ВПСГ, сеть 250x50 м, АВ=1200 м, Г. Д. Мурашов., 1984 г; и СЭП, сеть 200x40 м, АВ=600 м, Г. Н. Философов., 1965 г.); Б – Светлинская площадь (по данным СЭП, сеть 500x50 м, АВ=400 м, В. Н. Воинов., 1965 г.)

1 – суглинки, глины, пески; 2 – кора выветривания; 3 – углеродисто-графитистые сланцы; 4 – контуры зон, перспективных на фуллерены; 5 – пробуренные скважины; 6 – каротажные диаграммы КС; 7 – изолинии ро, Ом.м; 8 – контур площади работ методом СЭП

площади соответствует высокая поляризуемость (более 10%). По данным электрокаротажа скв. 3 Светлинской площади в интервале 62 – 74 м зафиксированы r_k менее 1 Ом.м. Результаты электроразведочных работ свидетельствуют о широком распространении на рассмотренных площадях графитоносных пород, что подтверждается пробуренными скважинами.

Максимально благоприятными для поисков фуллеренов, по нашему мнению, являются участки с наиболее низкими электросопротивлениями и высокой поляризуемостью углеродсодержащих пород, приуроченные к тектоническим зонам, или контактам с магматическими объектами, способствующими преобразованию углеродистого вещества.

В настоящее время используются искусственно получаемые фуллерены. Однако известно немало примеров, указывающих на то, что природные вещества по своим технологическим свойствам превос-

ходят искусственные аналоги. С учетом востребованности фуллеренов в области нанотехнологий, определяющих научно-технический прогресс в XXI в. необходимость поисков природных типов месторождений фуллеренового сырья вполне очевидна.

В заключение отметим, что мы предполагаем возможность формирования природных алмазов, в том числе и ювелирных, на основе фуллеренов по аналогии с отмеченным выше синтезом искусственных алмазов. При этом считаем, что в механизме преобразования бесструктурного углеродистого вещества в структурированное, значительную роль могут играть мощные природные электрические разряды на границе атмосферы и литосферы (молнии), а также внутри литосферы [5].

Авторы выражают искреннюю благодарность А. Н. Эсминцеву за выполненные им исследования и оперативно представленные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов В. И., Станкевич И. В. Фуллерены – новые аллотропные формы углерода: структура, электронное строение и химические свойства // Успехи химии. 1993. № 62 (5). С. 455-473.
2. Борцов В. Д., Мизерная М. А., Титов Д. В., Услугин М. О. Использование геофизических методов поисков шунгитового сырья в Восточном Казахстане // Топорковские чтения. Рудный, 2001. Вып. V. С. 131-134.
3. Buseck P.R., Tsipursky S.J., Hettich R. Fullerenes from the Geological Environment // Science. 1992. Vol. 257. P. 215-216.
4. Чудин С. С. Алмазы Северо-Улытауского и Жаркаинагашского антиклинориев и пограничных структур // Топорковские чтения. Рудный, 1997. Вып III. С.131-138.
5. Воинов В. Н., Философов Г. Н. Использование молниегенных магнитных аномалий для решения геологических задач // Топорковские чтения. Рудный, 1992. Вып. I. С. 154-162.

О ПРИНЦИПАХ ТИПИЗАЦИИ РУД ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В. А. ЗЫРЯНОВ, кандидат геолого-минералогических наук
ОАО «НИИПроектасбест», г. Асбест, Российская Федерация

На основе анализа вещественного состава, характера жилкования асбеста и физико-механических свойств волокна получены данные о типизации руд на разных месторождениях хризотил-асбеста. Установлено, что на каждом месторождении руды имеют четко выраженные индивидуальные особенности и без глубокого их изучения затрудняется процесс обогащения.

Information on ore typification at various chrysotile-asbestos deposits based on the analysis of asbestos composition, its veining patterns, and physical/mechanical properties of asbestos fiber is presented. It is noted that ores of each deposit have distinct individual characteristics and that their concentration requires profound investigation of these ores.

В настоящее время существуют многочисленные подходы к типизации руд. Чаще всего за типы руд, особенно при производстве геологоразведочных работ, принимаются типы асбестоносности.

Впервые классификация асбестоносности была детально разработана Н. С. Михеевым в 1926 г. на примере Баженовского месторождения [1]. Он выделил зальбандные и сетчатые жилы, мелкопрожил, просечки и продольно-волокнистый асбест.

П. М. Татаринов, придерживаясь классификации асбестоносности, предложенной Н. С. Михеевым, углубил и расширил ее [2]. Зальбандные жилы им были названы отороченными, при этом они были разделены на простые и сложные отороченные жилы. В итоге на Баженовском месторождении в направлении от безрудного перидотитового ядра к осевой зоне разлома выделены следующие типы асбестоносности: простых и сложных отороченных жил, крупной и мелкой сеток, мелкопрожила и просечек.

Месторождения с перечисленными типами асбестоносности, связанными между собой постепенными переходами, обычно встречающиеся совместно, П. М. Татаринов предложил относить к баженовскому генетическому подтипу [3].

В указанной зональности наблюдается определенная закономерность, выражающаяся в том, что от зоны отороченных жил к зоне мелкопрожила уменьшается длина

волокна и увеличивается насыщенность пород жилами хризотил-асбеста.

Эти типы асбестоносности подробно описаны в литературе и долгое время служили основой при изучении других месторождений хризотил-асбеста.

В действительности на конкретных месторождениях наблюдаются существенные отклонения от описанной зональности. Так, исследователи различных месторождений, используя классификацию П. М. Татаринова, но стараясь отразить отличительные черты того или иного месторождения, вкладывают в типы асбестоносности совершенно новое содержание [5 – 9]. В результате этого некоторые типы асбестоносности имеют несколько наименований, что затрудняет использование материалов.

Нами при детальном картировании месторождений баженовского подтипа было замечено, что наряду с широким проявлением индивидуальных черт общий характер зональности тем не менее сохраняется. Каждая зона асбестоносности пространственно локализована, занимая определенное положение в структуре залежи. Однако внутри зон отороченных жил, крупной и мелкой сеток наблюдаются изменения количественных соотношений простых и сложных жил. Особенно это заметно в зонах крупной и мелкой сеток, где выделяются подзоны, сложенные простыми одиночными жилами, сочетанием простых и серий сложных жил и, наконец, подзоны, сложен-

ные только сериями жил.

Такие подзоны внутри классической зональности выделяются на Центральной и особенно на Северной залежах Баженовского месторождения, на Джетыгаринском и Актовракском месторождениях [9].

Подобные взаимоотношения руд с различным характером жилкования асбеста обуславливаются, по всей вероятности, особенностями дорудной серпентинизации ультрабазитов.

По-видимому, методической основой при изучении асбестоносности новых месторождений должны служить представления П. М. Татарина, но с отражением индивидуальных особенностей каждого из них.

Вместе с тем даже самые детальные классификации руд по типам асбестоносности, представляемые обычно геологическими организациями, оказываются недостаточными для рациональной отработки месторождений.

На недостаточность классификации руд по типам асбестоносности, в особенности применительно к вопросам обогащения, было обращено внимание еще в 1930-х гг. при эксплуатации Баженовского месторождения. В частности, И. Ф. Гергенредером [10,11] была предпринята попытка провести типизацию руд на основе учета характера жилкования, петрографического состава и физических свойств руд. В работах отмечалось, что руды разных залежей и отдельных участков Баженовского месторождения независимо от общего содержания в них асбеста и его сортности не равноценны по обогатимости. По способности руд освобождать (вскрывать) волокно и давать условный прирост асбеста в процессе переработки И. Ф. Гергенредер впервые разделил их на три технологических класса.

Опыт исследования обогатимости руд эксплуатируемых месторождений хризотил-асбеста показывает, что основными геологическими факторами, влияющими на технологические показатели, являются минералого-петрографический состав руд, тип асбестоносности, физико-химические свойства хризотил-асбеста, наличие вредных примесей и интенсивность проявления

пострудных процессов. На разных месторождениях роль каждого из этих факторов может быть различна. Например, на Баженовском месторождении сильное воздействие на технологические показатели оказывают состав исходных пород, прочностные свойства хризотил-асбеста и тип асбестоносности; на Актовракском типы асбестоносности и наличие немалита в рудах; на Киембаевском и Баженовском рассланцованные руды с продольно-волокнистым хризотил-асбестом. Однако главными из них являются петрографический состав исходных пород, степень и типы их серпентинизации, которые служат естественной минералогенерирующей средой, способной при определенных геотермических условиях не только порождать жилы хризотил-асбеста, но и определять основные природные свойства руд:

- насыщенность породы жилами асбеста;
- длину волокон хризотил-асбеста и их механическую прочность;
- прочность сцепления жил с вмещающей породой;
- способность волокон к распушке, т.е. их агрегативную связность;
- наличие тех или иных вредных примесей.

Особенно наглядно влияние минералого-петрографического состава асбестоносных пород на технологические показатели проявилось на Джетыгаринском месторождении. По составу исходных пород, степени и типам серпентинизации и характеру жилкования (асбестизации) экспедицией «Центргеолнеруд» на месторождении было выделено шесть типов руд.

Исследование обогатимости убедительно показало правомерность признаков, положенных в основу типизации руд. Все выделенные типы руд различались между собой по большинству технологических характеристик (дробимости, вскрытию и извлечению волокна, стоимости продукции из 1000 т руды, стоимости 1 т сорта и т.д.).

По технико-экономическим показателям руды V (крупная сетка в хризотиловых серпентинитах) и VI (мелкая сетка в аподунитовых серпентинитах) типов оказались труднообогатимыми с низкими технологи-

ческими свойствами [12,13].

Более того, была установлена тесная связь физико-химических и прочностных свойств хризотил-асбеста с минералогическим составом серпентинитов. Асбест из хризотилитовых серпентинитов оказался менее прочным по сравнению с асбестом из лизардитовых серпентинитов. Кроме того, хризотил-асбест из лизардитовых серпентинитов имел большую степень распушки, а от лизардитовых серпентинитов к хризотилитовым в асбесте уменьшалось содержание силикатного железа при одновременном увеличении в этом же направлении количества магнетита, тесно связанного с волокном.

Заметно отличается волокно из серпентинитов, образованных по полосчатому дунит-гарцбургитовому комплексу. Оно нередко загрязнено бруситом, содержащимся в составе аподунитовых брусит-хризотилитовых серпентинитов, образующих многочисленные тонкие полосы в рудах полосчатого комплекса [14].

На Баженовском месторождении по типам асбестоносности, составу исходных пород, степени серпентинизации, минеральному составу серпентинитов, характеру и интенсивности пострудных изменений выделено восемь типов руд. При этом выявилась четкая зависимость характера асбестизации от типов метаморфизма.

В лизардитовых серпентинитах, как правило, образуются только коротковолокнистый хризотил-асбест типа мелкопрожила и просечек, а также продольноволокнистый асбест.

С серпентинитами сложного состава связана зона мелкосетчатых руд, причем в различных по составу серпентинитах текстурный рисунок мелкой сетки видоизменяется. В лизардит-антигорит-хризотилитовых серпентинитах сетка сложена простыми жилами, тогда как в хризотил-лизардитовых и существенно лизардитовых она образована сериями маломощных жил.

С перидотитами ассоциируют наиболее ценные в промышленном отношении зоны отороченных жил и крупной сетки. Состав серпентинитовых оторочек хризо-

тиловый и антигорит-хризотилитовый.

На отдельных участках залежей отороченные жилы и крупная сетка локализуются в существенно антигоритовых серпентинитах. Однако в таких серпентинитах асбест всегда содержит примесь шёгрениита и пироаурита, жилы хризотил-асбеста прочнее связаны с оторочкой, а агрегаты волокон - между собой, волокно труднее распушивается.

В дунитах независимо от степени и типа серпентинизации насыщенность асбестом сильно снижается, а в ряде случаев полностью исчезает.

Сильное влияние на хризотил-асбестовые руды оказывают пострудные процессы. Так, под влиянием высокотемпературных углекислых растворов происходят антигоризация и карбонатизация пород, а нормальный эластичный хризотил-асбест превращается в ломкие и полумломкие разновидности.

В ходе детальных исследований установлено, что выделенные типы руд различаются не только по вещественному составу и технологическим показателям обогащения, но и по физико-химическим свойствам хризотил-асбеста [15,16].

Поперечно-волокнистый хризотил-асбест из апоперидотитовых руд всех типов жилкования по кристаллической структуре, химическому составу и физико-химическим свойствам практически не различается между собой и относится к нормальной разновидности высокой прочности и эластичности.

Продольно-волокнистый хризотил-асбест и асбест из аподунитовых серпентинитов характеризуются повышенными потерями при прокаливании и высоким содержанием оксида магния, высокой основностью и магнезиальностью, что связано с наличием немалита, находящегося в тонком срастании с волокнами. Присутствие немалита в асбесте фиксируется термическим анализом в температурном интервале 430 – 450 С на кривых ДТА. Кроме того, продольно-волокнистый и аподунитовый асбесты характеризуются большей упругостью волокон, о чем свидетельствует диффуз-

ность или исчезновение отражений (206), (060), (0.0.10), (0.0.12) на дифрактограммах.

Ломкий хризотил-асбест претерпевает значительные изменения по химическому составу: снижается содержание оксида магния и кристаллизационной воды, повышается содержание закисного железа и углекислоты. Электрокинетический потенциал приобретает отрицательное значение, увеличивается сцепление между волокнами, асбест теряет эластичность, его пучки становятся упругими, что хорошо подтверждается электронно-микроскопическими снимками дисперсных частиц. Все это указывает на то, что наибольшие изменения претерпевает межфибрилярная фаза: начинается ее аморфизация, появляются новообразования форстерита.

Все упомянутые факторы не могут не отразиться на технологических показателях обогащения и на качестве товарного асбеста.

Особенностью Актотвракского месторождения является широкое развитие в нем сложных жил, которые по характеру строения и мощности, а также по наличию исходных пород и степени серпентинизации разделены на сложные отороченные и сложные жилы.

Петрографические исследования показали, что промышленная асбестоносность связана исключительно с гарцбургитами и апогарцбургитовыми серпентинитами, в дунитах и аподунитовых серпентинитах промышленная асбестизация отсутствует.

В апогарцбургитовых серпентинитах устанавливается довольно четкая связь минерального состава серпентинитов с типами асбестоносности: зоны простых отороченных жил связаны с повышенной хризотилизацией пород; сложные отороченные жилы ассоциируют с полосами хризотиловых и лизардит-хризотиловых серпентинитов в гарцбургитах. По составу серпентиниты в оторочках аналогичны оторочкам зоны простых отороченных жил, но состав серпентинитов внутри жил существенно лизардитовый.

Сложные жилы локализуются в лизардит-хризотиловых серпентинитах, причем лизардитом сложена только внутренняя часть жил между тесно сближенными про-

жилками хризотил-асбеста, а ячейки пустых пород между сложными жилами представлены преимущественно хризотилом.

С приближением к периферии залежи роль лизардита еще больше возрастает: в зоне мелкой сетки состав серпентинитов хризотил-лизардитовый, а асбестоносность просечек всегда связана с лизардитовыми серпентинитами.

Таким образом, второй характерной чертой Актотвракского месторождения является широкое развитие в рудах лизардита и практически полное отсутствие антигорита.

Третьей особенностью минерального состава руд Актотвракского месторождения служит повышенное содержание в них немалита и гидрокарбонатов.

Непосредственно в жилах хризотил-асбеста немалит отсутствует, а в волокне исходной руды его массовая доля изменяется от 3,5–4,0 до 10–12 %.

Наблюдения в карьере показали, что немалит образует самостоятельные, различно ориентированные жилы мощностью до 1–2 см, сложенные щеповидными агрегатами с длиной отдельных пластин до 40–50 см. Следовательно, волокно в рудах подаваемых на фабрику насыщено немалитом.

С повышением содержания немалита в руде четко прослеживается тенденция к ухудшению основных технологических показателей: извлечение асбеста снижается с 89 до 79,5 %, удельный расход волокна на 1 т товарного асбеста растет с 0,52 до 0,9 т/т, падает удельный выход асбеста 0–4 групп.

По комплексу геологических признаков (типу асбестоносности, степени серпентинизации, минеральному составу серпентинитов, содержанию вредных примесей) и технологическим показателям на месторождении выделены три группы руд по обогатимости. Геолого-технологическая классификация позволила повысить достоверность планирования добычи и усреднения руд, что обеспечило стабильность технико-экономических показателей [17,18].

Киембаевское месторождение в отличие от других характеризуется сравнительно однородной сетчатой асбестизацией без

существенных морфологических отличий жил, их взаимного расположения и распределения по мощности. Наиболее значимыми являются колебания по содержанию хризотил-асбеста на различных участках залежей. Казалось бы, в таком случае определяющим фактором обогатимости руд должно служить содержание асбеста. Однако в процессе исследований было установлено, что руды с одинаковым содержанием и ситовым составом асбеста при неизменной технологии их обогащения обеспечивают различный общий выход товарной продукции и различный сортамент последней. Кроме того, богатейшие руды Западной залежи этого месторождения, содержащие до 6 – 8 % асбеста, при их переработке не дают необходимого количества продукции и тем более ее качества.

При подготовке геологической документации уступов бортов и керна скважин эксплуатационной разведки было обращено внимание на пестроту петрографического состава исходных ультрабазитов. Наряду с перидотитами среди первичных пород встречались дуниты и широко распространенный шлирово-полосчатый дунит-перидотитовый комплекс.

Другая характерная черта руд Киембаевского месторождения – сильная антигоритизация пород. На отдельных участках серпентиниты на 70 – 75 % сложены микроантигоритом. Наблюдения в шлифах показывают, что микроантигорит является дорудным, его агрегаты отчетливо секутся жилками хризотил-асбеста.

Следовательно, гидротермальный породообразующий процесс на Киембаевском месторождении завершился не хризотилизацией с последующим образованием хризотил-асбеста, как это отмечается на Джетыгаринском и Актовракском месторождениях, а антигоритизацией.

Интенсивно проявленная антигоритизация руд, значительно увеличивающая их механическую прочность, может усилить влияние минерального состава на технологический процесс.

В связи с антигоритизацией коснемся кратко аспекта, связанного с асбестоносностью. Мощные жилы на месторождении

встречаются крайне редко, главным образом в юго-западной части Основной залежи, где они связаны, как правило, с повышенной хризотилизацией пород.

В хризотил-антигоритовых и существенно антигоритовых серпентинитах, слагающих преобладающую часть залежи, мощность жил редко достигает 10 – 15 мм. Отсюда напрашивается вывод, что интенсивно проявленная дорудная антигоритизация (микроантигоритизация), в значительной мере преобладающая над хризотилизацией, препятствовала образованию мощных жил. Очевидно, это обусловлено физико-механическими свойствами антигоритовых серпентинитов, которые характеризуются меньшей пористостью (2,43 %) по сравнению с хризотилловыми (3,44 %) [19], а следовательно, и меньшей проницаемостью.

Учитывая, что волокна хризотил-асбеста кристаллизуются из поровых растворов, насыщенных компонентами вмещающих пород, вполне можно допустить, что антигоритовые серпентиниты из-за слабой проницаемости не могли выделить в жилную полость достаточного количества вещества для формирования мощных жил. Избыток магния в условиях щелочной среды шел на образование брусита, который постоянно присутствует в хризотил-антигоритовых и антигоритовых серпентинитах.

Разнообразие первичных ультрабазитов обусловило различную направленность процесса серпентинизации, что выразилось в своеобразии минерального состава серпентинитов.

По составу исходных пород, степени их серпентинизации и структурно-текстурным признакам на Киембаевском месторождении выделено девять природных типов руд.

По физико-химическим и механическим свойствам хризотил-асбест в рудах неоднороден и зависит от первичного состава пород и минерального состава серпентинитов. Наиболее качественный хризотил-асбест связан с апоперидотитовыми рудами. При этом более высокими прочностными и поверхностными свойствам характеризуется волокно из хризотил-

антигоритовых и антигорит-хризотил-серпентинитов.

Волокно пониженной прочности встречается в аподунитовых серпентинитах и рудах полосчатого комплекса. Снижение прочности обусловлено дефектами кристаллической структуры и тонкими вросками немалита в хризотил-асбесте.

Пониженной прочностью характеризуется также продольно-волокнистый хризотил-асбест из рассланцованных апоперидотитовых серпентинитов, который претерпел механические деформации в условиях сильных динамических воздействий в стадию пострудной тектоники.

Большое разнообразие природных типов руд, различающихся как качественной характеристикой, так и физико-химическими свойствами волокна, обуславливает различную обогатимость руд, что затрудняет планирование технологических показателей и выработки товарной продукции.

Как следует из приведенного обзора, руды каждого месторождения имеют четко

выраженное, индивидуальное «лицо». При типизации руд необходимо уделять больше внимания этим индивидуальным особенностям в целях как выявления причин, их обусловивших, так и учета их при добыче и особенно при обогащении.

На наш взгляд, современная классификация хризотил-асбестовых руд должна учитывать кроме типа асбестоносности состав исходных пород и степень их серпентинизации, минеральный состав серпентинитов и наличие тех или иных минеральных примесей, интенсивность проявления пострудных экзогенных и эндогенных процессов.

Учет взаимосвязи между характером асбестоносности и указанными геологическими факторами позволит расширить понятие типа асбестоносности до типа руд. Полная и достоверная информация о типах руд будет служить надежным материалом для рационального использования недр, повысит надежность планирования объемов производства и улучшит качество товарной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михеев Н.С. Асбест // *Нерудные ископаемые*. 1926 Т. 1. С. 53-96.
2. Татаринцов П.М. Материалы к познанию месторождений хризотил-асбеста Баженовского района на Урале // *Тр. Геол. ком. Нов. Сер. Л.*, 1928. Вып. 185. 50 с.
3. Татаринцов П.М. Генетические типы месторождений хризотил-асбеста // *Месторождения хризотил-асбеста СССР*. М.: Недра, 1967. С. 16-26.
4. Артемов В.Р., Колбанцев Р.В., Кушнырь Г.И. Структурные особенности и состав руд Саянского месторождения хризотил-асбеста М.: Недра, 1979. 125 с.
5. Артемов В.Р., Черемных Н.С. и др. Джетыгаринское месторождение // *Месторождения хризотил-асбеста СССР*. М.: Недра, 1967. С. 115-163.
6. Еремеев В.П., Сибилев А.К. Геологические особенности и генезис Саянского месторождения хризотил-асбеста // *Геология рудных месторождений*. 1972. Т. 14. № 2. С. 78-86.
7. Баишта К.Г. Геология и асбестоносность Молодежного месторождения хризотил-асбеста (Средневиетнамская горная страна) // Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Свердловск, 1976. 23 с.
8. Джафаров Н.Н. *Хризотил-асбест Казахстана* // Алматы: РИО ВАКРК, 2000. 180 с.
9. Корнеев Б.В., Зырянов В.А. Зональность хризотил-асбестовых залежей на месторождениях баженовского подтипа // *Науч. тр. / ВНИИпроектасбест*. 1982. Геология и разработка месторождений хризотил-асбеста. С. 44-53.
10. Гергенредер И.Ф. К вопросу промышленного изучения классификации и оценки асбестовых руд // *Минеральное сырье*. 1937. № 7-7. С. 25-33.
11. Гергенредер И.Ф. Опробование и испытание руд баженовского типа // *Горный журнал*. 1940. № 9. С. 18-32.
12. Смирнова Л.Я., Вялых В.К., Васильева А. З., Чаплинская В.А., Шкуронат Б.А. Исследование обогатимости руд Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста. // *Добыча и обогащение асбестовых руд / Асбест*, 1974. Вып. 16. С. 36-47.

13. *Смирнова Л.Я., Шкуронат Б.А., Ершова Г.П., Зырянов В.А.* Современные методы оценки технологических свойств руд хризотил-асбеста // Вопросы методики поисков, разведки и промышленной оценки месторождений хризотил-асбеста: (методические рекомендации). Свердловск, 1976. С. 138-143.
14. *Шкуронат Б.А.* Связь свойств хризотил-асбеста и обогатимости асбестовых руд с минералогическим составом серпентинитов (на примере Джетыгаринского месторождения) // Минералогические особенности рудоносных комплексов Южного Урала. Уфа, 1982. С. 37-42.
15. *Зырянов В.А.* Методика исследования руд хризотил-асбеста Баженовского месторождения // Вопросы методики поисков, разведки и промышленной оценки месторождений хризотил-асбеста (методические рекомендации). Свердловск, 1976. С. 129-138.
16. *Зырянов В.А., Воронов И.Е., Гурьев С.А.* Физико-химические и механические свойства хризотил-асбеста из различных типов руд // Разведка и охрана недр. 1985. №1. С. 41-46.
17. *Алексакин М.С., Зырянов В.А., Шалюгина В.А., Жданов Г.А.* Особенности минерального состава руд Актотракского месторождения и влияние их на технологические показатели обогащения // Науч. тр. ВНИИпроектасбеста. 1985. С. 3-11.
18. *Шалюгина В.А., Зырянов В.А., Смамбаева Н.Г.* Геолого-технологическая классификация асбестовых руд Актотракского месторождения // Тезисы докладов II всесоюзной конференции «Проблемы прогноза, поисков и разведки месторождений неметаллических полезных ископаемых» (г. Казань, 25-27 ноября 1986). Казань, 1986. С. 31-32.
19. *Судиловский Г.Н.* Исследование корреляционных связей свойств перидотитов и серпентинитов как материалов строительного назначения: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Свердловск, 1968. 25 с.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ТОВАРНОГО БАЛАНСА АСБЕСТА

Л. И. КОВАНОВА, кандидат технических наук

В. А. КОЖЕВНИКОВА, инженер

ОАО «НИИПроектасбест», г. Асбест, Российская Федерация

На основании изучения технологической цепочки обогащения хризотил-асбестовых руд определено, что учет систематических погрешностей во всех балансовых продуктах (исходная руда, готовая продукция, отходы и т.д.) является основным условием составления товарного баланса. Предложена схема правильного составления товарного баланса хризотил-асбеста.

Based on the analysis of the processing sequence of chrysotile-asbestos ore concentration it was determined that consideration of systematic inaccuracies in all balance products (basic ore, finished product, wastes, etc.) is the primary condition for preparation of a commodity balance. A scheme for correct compilation of chrysotile-asbestos commodity balance was proposed.

Товарный баланс является одним из основных отчетных документов, характеризующих работу обогатительной фабрики. Сведения, содержащиеся в товарном балансе, используют для всех видов анализа и сравнений, поэтому достоверности внесенных в товарный баланс данных придается особое значение [1, с.118].

Масса, влажность и массовые доли всех компонентов должны быть получены прямым измерением и опробованием. При составлении товарного баланса недопустимо использовать расчетный выход концентрата (готовой продукции), так как полученный и отгружаемый концентрат (готовую продукцию) взвешивают и значение массы концентрата получают прямым измерением [1, с.131].

Для определения массы хвостов обогащения (M_v) допускается использовать баланс (товарный) масс: $M_v = M_a - M_p$, где M_a и M_p – соответственно масса переработанной исходной руды и полученной готовой продукции [1, с.131].

Анализ качества товарного баланса может быть выполнен с помощью вычисления и анализа невязки. Причины несоответствия между материальными потоками (невязки) следует изучать, и осуществлять мероприятия по уменьшению влияния этих причин [1, с.134].

На фабриках в соответствии с инструкциями малую величину невязки – до 2 – 3 % [2, с.5], а иногда и до 5 % [1, с.134] – корректируют: недостаток полезного ком-

понента – пропорциональным снижением его массовой доли в исходной руде и повышением в отвальных хвостах, избыток – повышением его массовой доли в руде. Массы полезного компонента в концентратах (готовой продукции) не корректируют.

Разрыв в товарном балансе на асбестообогатительной фабрике обусловлен превышением массы асбеста в готовой продукции и хвостах обогащения в 1,5 – 2,0 раза в сравнении с массой асбеста в исходной руде. Поэтому товарный баланс асбеста составляется согласно отраслевой инструкции с применением расчетного коэффициента (базовый вариант), т. е. отношения суммарной массы асбеста в конечных продуктах обогащения (асбест шести групп, хвосты обогащения, щебень) к массе его в исходной руде по лабораторному анализу:

$$K_{исх+0,5} \times K_p = K_{т+0,4} + K_{хв+0,5}. \quad (1)$$

В относительных единицах невязка товарного баланса выразится уравнением

$$\Delta_{отн} = (K_{т+0,4} + K_{хв+0,5} - K_{исх+0,5}) \times 100 / K_{исх+0,5}, \quad (2)$$

где $K_{исх+0,5}$ – масса волокна +0,5 мм в исходной руде, т; $K_{хв+0,5}$ – масса волокна +0,5 мм в хвостах обогащения, т; $K_{т+0,4}$ – масса волокна +0,4 мм в товарном асбесте (готовой продукции), т.

Как видно из уравнений 1 и 2, в исходной руде и хвостах обогащения определяется волокно крупностью +0,5 мм, а в готовой продукции – +0,4 мм (базовый вариант), что предопределено сложив-

Определение показателей балансовых продуктов

Продукт	Способ отбора, количество отборов в смену	Измеряемый параметр	Средства измерения параметра	Погрешность, отн. (абс*) %
Исходная руда	С конвейеров пробоотборниками-отсекателями типа «механическая лопата», 24 отбора	Масса	Конвейерные весы	1
		Масса на складе сухой руды	Маркшейдерские замеры	15
		Влажность	Сушильный шкаф, весы [3]	0,5*
		Массовая доля волокна +0,5 мм (от 3 до 5 %)	Лабораторная цепочка [4]	15
		Массовая доля фракций 0,425+0,075 и -0,075+0,0 мм в волокне	Пневматический классификатор ПК-2А [5]	4
Готовая продукция	Вручную, 3-я и 4-я группы асбеста – 8 отборов, 5-я и 6-я группы – 5 отборов	Масса	Дозировочный бункер с весами (дозатор)	1
		Влажность	Сушильный шкаф, весы [3]	0,5*
		Массовая доля волокна +0,4 мм	Сушильный шкаф, весы [3]	15
		Массовая доля волокна +0,5 мм (более 5 %)	Контрольный аппарат со стандартным набором сит [4]	12
		Массовая доля фракций -0,425+0,075 и -0,075+0,0 мм в волокне	Механическое сито (лабораторная цепочка) [4]	4
Хвосты обогащения	С конвейеров механическими пробоотборниками, 8 отборов	Массовая доля волокна +0,5 мм (от 0,3 до 1 %)	Лабораторная цепочка [4]	24
		Массовая доля фракций -0,425+0,075 и -0,075+0,0 мм в волокне	Пневматический классификатор ПК-2А [5]	4

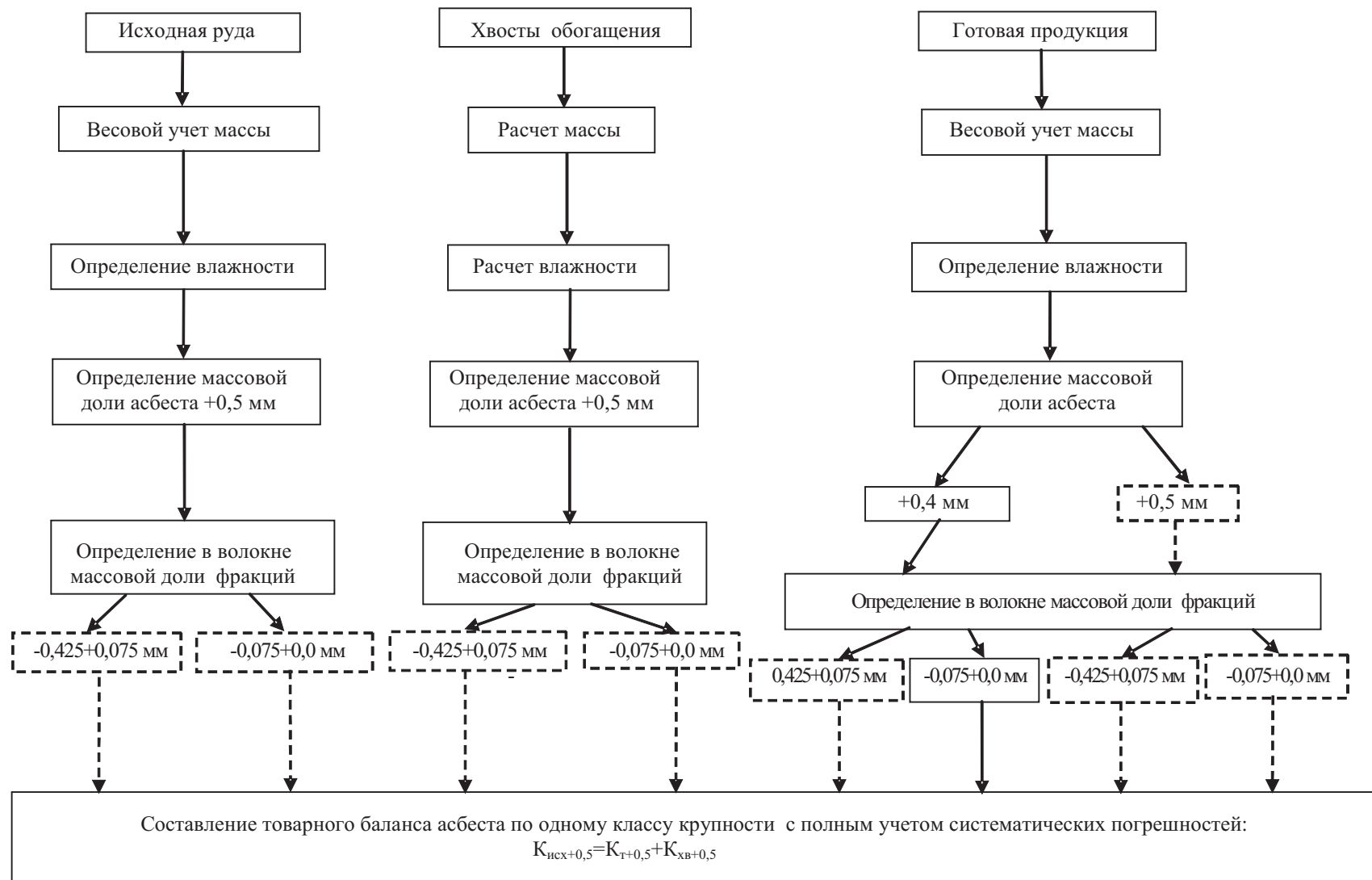


Рис. 1 Схема измерений показателей балансовых продуктов в полном объеме для составления товарного баланса
 Пунктиром обозначены показатели, не определяемые в настоящее время на асбестообогатительной фабрике комбината «Кустанайасбест» (Прим.ред.)

шимися методами контроля на асбесто-обогажительной фабрике.

В относительных единицах невязка товарного баланса по базовому варианту может достигать 70–90 %.

Исследования, проведенные в 2002 г., показали, что составление товарного баланса асбеста возможно без каких-либо корректирующих коэффициентов.

Волокно исходной руды, хвостов обогащения и готовой продукции в различной степени наполнено тонкодисперсной пылью фр. $-0,075+0,0$ мм и коротким волокном фр. $-0,425+0,075$ мм. Будем считать данные фракции систематическими погрешностями, соответственно, 1-й и 2-й, увеличивающими массу волокна и в конечном счете влияющими на величину невязки.

Учет систематических погрешностей при составлении товарного баланса асбеста – массовой доли фр. $-0,425+0,075$ и $-0,075$ мм – позволил значительно снизить величины относительной невязки за июль 2002 г.:

без продуктов незавершенного производства по базовому варианту до 15,8 %;

с продуктами незавершенного производства по базовому варианту до 17,4 %.

Определение в готовой продукции массовой доли волокна $+0,5$ мм позволило составить товарный баланс асбеста по волокну одного класса крупности: $K_{исх+0,5} = K_{т+0,5} + K_{хв+0,5}$, и исключить из товарного баланса асбеста за месяц 2002 г. 3-ю систематическую погрешность, связанную с учетом в балансовых продуктах волокна разного класса крупности. Таким образом, полный учет систематических погрешностей позволил снизить величину относительной невязки товарного баланса по волокну одного класса крупности $+0,5$ мм за месяц:

без учета незавершенного производства до 1,2 %;

с учетом незавершенного производства до 2,5 %.

Указанные систематические погрешности учтены во всех балансовых продуктах – в волокне исходной руды, хвостов обогащения, готовой продукции и

продуктов незавершенного производства, что является основным условием правильного составления товарного баланса.

Последовательный учет систематических погрешностей при составлении товарного баланса позволил проследить поэтапное снижение величины невязки товарного баланса асбеста за один месяц 2002 г., равной 77,9 %

с учетом 1-й – до 48,2 %;

с учетом 1-й и 2-й – до 17,4 %;

с учетом 1-й, 2-й и 3-й – до 2,5 %.

По полученным величинам относительной невязки товарного баланса асбеста рассчитана доля каждой систематической погрешности в относительной невязке. Кроме того, по фактическим данным рассчитана величина случайной погрешности невязки – $P_{\Delta сл} = \pm 4,0$ %. Величина относительной невязки товарного баланса, составленного с полным учетом систематических погрешностей (2,5 %), входит в диапазон случайной погрешности невязки.

Таким образом, определение и последовательный учет фактических величин систематических погрешностей при составлении товарного баланса позволяет обосновать высокие величины невязки баланса, проследить поэтапное снижение величины невязки, рассчитать долю каждой систематической составляющей.

Совокупность величин систематических составляющих относительной невязки и ее случайной погрешности позволяет рассчитать диапазоны допустимой невязки товарного баланса асбеста любого из вариантов: базового, с учетом одной систематической погрешности, с учетом двух систематических погрешностей и по волокну одного класса крупности с полным учетом систематических погрешностей.

Рассчитанные диапазоны допустимой невязки по фактическим данным одного месяца 2002 г. верны только для рассматриваемого периода. Исходная руда и вследствие этого продукты обогащения характеризуются высокой изменчивостью по фракционному составу, следовательно, относительная невязка товарного баланса и ее составляющие также будут характеризо-

ваться высокой изменчивостью. Таким образом, для составления товарного баланса асбеста без расчетного коэффициента возникла необходимость усовершенствования сложившейся системы определения показателей балансовых продуктов, что обеспечит полный учет систематических погрешностей. В конечном счете эти меры позволят снизить величину относительной невязки или обосновать высокие величины существующей (базовый вариант).

Для составления товарного баланса асбеста необходимо ежесменное определение следующих показателей балансовых продуктов: исходной руды, хвостов обогащения, готовой продукции и за определенный период продуктов незавершенного производства:

массы, т;

влажности, %;

массовой доли асбеста +0,5 мм (+0,4 мм в готовой продукции – базовый вариант);

массовой доли фракций -0,425+0,075 и -0,075 мм в волокне балансовых продуктов; для установления величин систематических погрешностей.

Массу хвостов за определенный период вычисляют как разницу между массой переработанной цехом обогащения руды (сухой) и массой выпущенной готовой продукции (сухой), что допускается при составлении товарного баланса, а влажность – как средневзвешенную.

Остатки готовой продукции принимаются одинаковыми на начало и конец контрольного периода. Относительная погрешность определения массы составляет 1 %.

Определение показателей балансо-

вых продуктов, включая способы отбора проб, количество отборов в смену для формирования среднесменных проб (для готовой продукции – партионной пробы), технические средства и погрешности, сведены в таблицу.

Существующая схема измерений обеспечивает составление товарного баланса асбеста по базовому варианту. Для составления товарного баланса асбеста с учетом всех систематических погрешностей или объяснения высокой величины существующей невязки необходимо обеспечить определение величин систематических погрешностей во всех балансовых продуктах в полном объеме. Для этого нужно провести ряд дополнительных анализов для среднесменных проб балансовых продуктов. Схема измерений показателей балансовых продуктов в полном объеме для составления товарного баланса асбеста приведена на рисунке.

Таким образом, показаны необходимые шаги к правильному составлению товарного баланса асбеста:

осуществление анализов всех продуктов по волокну одного размера;

выполнение анализов, определяющих массовую долю незапыленного волокна.

Соблюдение этих условий указало на возможность снижения невязки товарного баланса асбеста без использования расчетного коэффициента до приемлемого уровня – нескольких процентов. Нужно активно формировать методику определения показателей массовой доли для асбофабрик с целью расчета полноценного товарного баланса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козин В.З., Тихонов О.Н.. Опробование, контроль и автоматизация обогатительных процессов. М.: Недра, 1990.
2. Правила рациональной комплексной переработки минерального сырья (твердые полезные ископаемые) ПБ 03-234-98 утвержденные Госгортехнадзором России 15.09.98г. постановление № 59, и введенные в действие 01.01.99г., М. 2002.
3. Асбест хризотилловый. Методы испытаний. ГОСТ 25984.5-83, М. 1984.
4. Методика определения содержания хризотил-асбеста, Асбест: ОАО «НИИпроектасбест», 2002.
5. Методика определения фракционного состава асбеста на классификаторе пневматическом лабораторном ПК-2А, Асбест: ОАО «НИИпроектасбест», 2001.

ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛОГЕНИИ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Н. Н. ДЖАФАРОВ, доктор геолого-минералогических наук, академик МИА

Ф. Н. ДЖАФАРОВ, кандидат геолого-минералогических наук

ТОО «Асбестовое геологоразведочное предприятие»

г. Житикара, Республика Казахстан

Приведены данные о тектоническом развитии района, полученные на основе формационного анализа. Рассмотрена металлогеническая специализация породных комплексов и формации. Изложены результаты исследований по прогнозированию месторождений меди, никеля, кобальта, хрома, золота и других полезных ископаемых в районе.

Tectonic development of the district is presented based on the formation analysis, metallogenic specialization of rock complexes and formations is considered. Results of investigations on forecast of copper, nickel, cobalt, chrome, gold, and other mineral deposits in this district are presented.

Джетыгаринский рудный район находится в казахстанской части Южного Урала. Здесь расположено крупнейшее в мире Джетыгаринское месторождение хризотил - асбеста, известны многочисленные месторождения и проявления золота, кобальта, никеля, редких земель, хрома, железа, нефрита, цветных камней, строительных материалов. Перспективы обнаружения новых месторождений полезных ископаемых далеко не исчерпаны и полнее раскрываются при рассмотрении металлогении рудного района с позиции мобилизма.

Рудный район в структурном отношении представляет собой часть Уральского щита, являющегося восточной окраиной Восточно-Европейской плиты. Южный фрагмент Уральского щита, находящийся в Казахстане, состоит из серии субмеридиональных аккреционных призм, являющихся продуктом столкновения континента Восточно-Европейской плиты с океанической плитой, перемещавшейся с востока. Призмы разделяются сохранившимися на месте зон субдукции меридионально вытянутыми сутурными линиями, которые в большинстве своем трассируются сохранившимися пластинами океанической плиты – протрузиями ультрамафитов, рассланцованными линзами базальтов, кремнисто-глинистых пород и т.д. Главнейшими из этих линий являются (с запада на восток) Таловско-Халиловская, Мугоджарская, Джетыгаринская, Иргизская (Тобольская); 4 – зоны развития океанических литосферных плит в обдукционном залегании; 5 – зоны развития фрагментов океанических литосферных плит

ская, Иргизская (Притобольская) (рис.1). Джетыгаринская и Иргизская (Притобольская) сутуры пересекают Джетыгаринский рудный район и во многом определяют его металлогенический облик. Многие месторождения района приурочены к этим су -

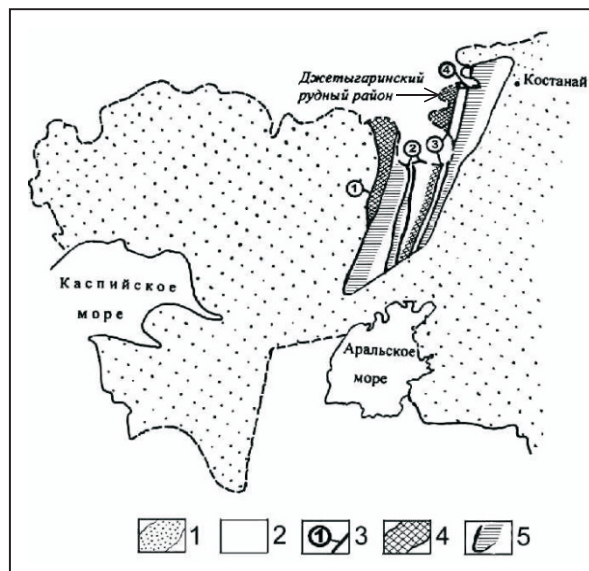


Рис. 1. Тектоническая схема казахстанской части Южного Урала (по данным авторов): 1 – площади развития постратриасового плитного комплекса; 2 – межсутурные площади развития континентальной коры; 3 – сутурные линии (1 – Таловско - Халиловская, 2 – Мугоджарская, 3 – Джетыгаринская, 4 – Иргизская (Тобольская); 4 – зоны развития океанических литосферных плит в обдукционном залегании; 5 – зоны развития фрагментов океанических литосферных плит

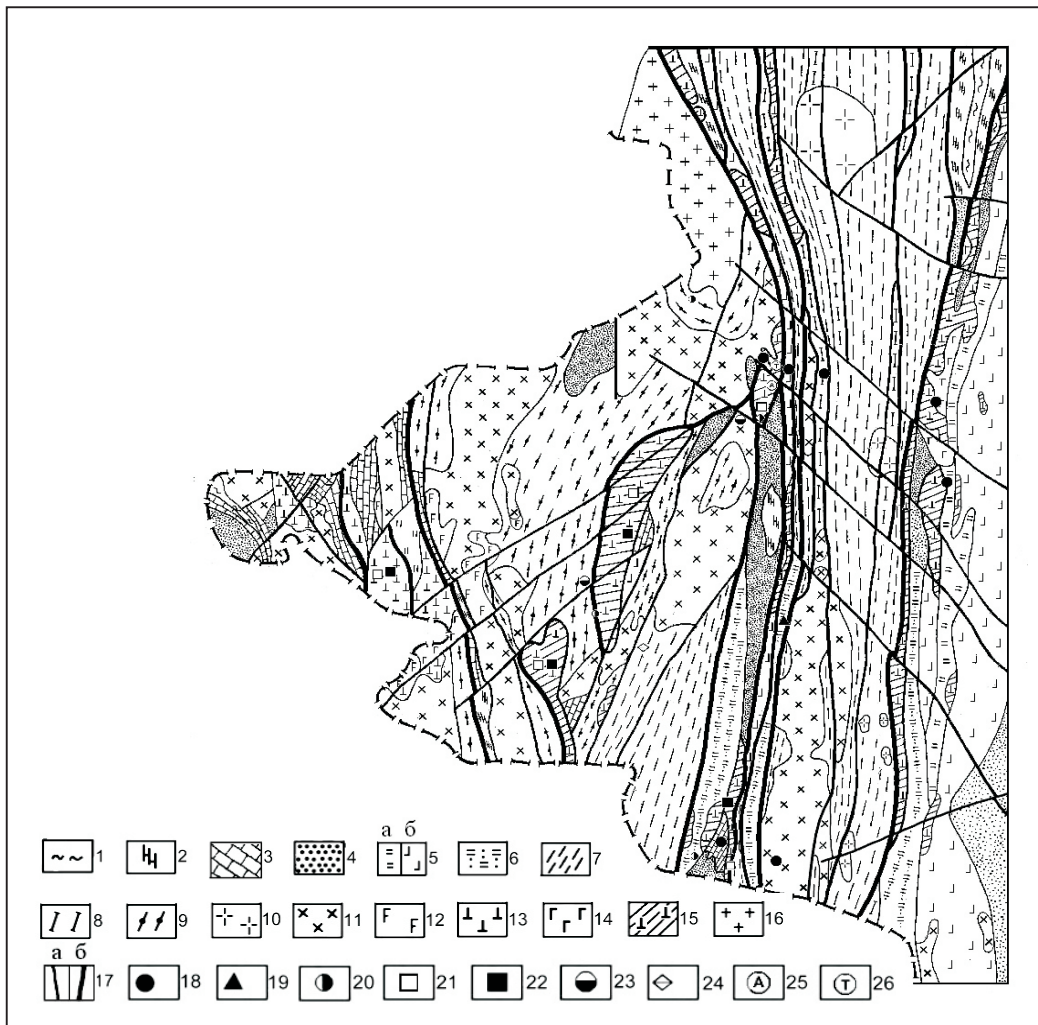


Рис. 2. Схематическая геологическая карта Джетыгаринского рудного района (по материалам В.А.Сахарова, А.М.Захарова, Ю.Г.Фалькова, А. Р. Ниязова, с дополнениями авторов): 1 – верхнепалеозойские аргиллиты и конгломераты; 2 – нижнекаменноугольные известняки, аргиллиты, андезиты; 3 – фаменские мраморизованные кремнеземные известняки; 4 – эйфельские конгломераты, алевролиты, мергели, известняки; 5 – силурийские толщи: а – песчаники, алевролиты, аргиллиты, кремни, б – спилиты; б – верхне-протерозойские нижнепалеозойские кварциты, песчаники, углисто-глинистые сланцы; 7 – 9 – верхний протерозой: 7 – кремнистые, кремнисто-графитистые сланцы, кварциты (алексеевская свита); 8 – зеленые сланцы (городищенская свита); 9 – гнейсы, кристаллические сланцы (мариновская свита); 10 – позднепалеозойские биотитовые, двуслюдяные, аляскитовые граниты (джабык-карагайский комплекс); 11, 12 – ранне-среднекаменноугольные: 11 – диориты, гранодиориты (милютинский комплекс); 12 – габбро-диориты (соколовско-сарбайский комплекс); 13 – раннекаменноугольные ультрамафиты (аниховский комплекс); 14, 15 – позднесилурийские – раннедевонские: 14 – габбро-плагиограниты (джанганинский комплекс); 15 – ультрамафиты (притобольско-аккаргинский комплекс); 16 – позднепротерозойские гранитоиды (мариновский комплекс); 17 – разрывные нарушения: а – разломы, б – глубинные разломы; 18 – 26 – оруденения: 18 – золота, 19 – железа, 20 – меди, 21 – хромитов, 22 – кобальта, никеля, 23 – титана, 24 – алюмогематитов, 25 – асбеста, 26 – талька.

турам (рис. 2).

Наиболее древними геологическими образованиями Джетыгаринского рудного района являются метаморфиты, возникшие по эффузивно-осадочным толщам, отнесенным к верхнему протерозою [1–4]. Метаморфиты расчленены на три свиты (снизу вверх): мариновскую, городищенскую и

алексеевскую.

Мариновская свита сложена гнейсами, парагнейсами и кристаллическими сланцами с подчиненными горизонтами амфиболитов и кварцитов. На Кундыбайском титан-иттрий-редкоземельном месторождении в разрезе свиты выделены (А. Р. Ниязов, М. Д. Брылин, 1962 г.) три

горизонта: верхний кварцито-сланцевый, средний амфиболитовый и нижний гнейсовый. В составе верхнего горизонта кроме кварцитов присутствует маломощная пачка пьмонтит-спессартиновых сланцев. Для амфиболитов средней пачки характерны выклинивание и фациальные взаимопереходы лейко- и меланократовых разностей, что является косвенным признаком их образования за счет метаморфизма вулканогенных пород основного состава (А. К. Михайлов, 1962 г.). По данным А. Р. Ниязова, М. Д. Брылина, амфиболитам и амфиболито-гнейсам мариновской свиты свойственно накопление титана (рутил, ильменит), ванадия (кульсонит-ванадиеносный магнетит), иттрия и редких земель. Титан, иттрий и редкие земли тяготеют больше всего к меланократовым амфиболитам, концентрируются в основном в гранате, биотите, а также в аксессуарных минералах – апатите и ортите. В пьмонтит-спессартиновых сланцах накапливаются марганец, железо в виде биксбиитовой (марганценосный гематит) минерализации, сланцам также присущ высокий фон иттрия [5].

В мезозое за счет интенсивного кооробразования в толщах мариновской свиты формировались остаточные месторождения титана, иттрия, редких земель, марганца (Кундыбайское месторождение). Первичная природа нижнего горизонта (гнейсов) мариновской свиты трудно диагностируема. Судя по минеральному и химическому составу, гнейсы, возможно, образовались по аркозовым песчаникам континентального склона платформы. Амфиболиты, меланократовые, кварц-сланцевые и пьмонтит-спессартиновые сланцы второго и третьего горизонтов скорее относятся к начальной стадии континентального рифтогенеза. Видимо, именно в это время вследствие дестабилизации земной коры произошло излияние основных лав (впоследствии метаморфизованных в амфиболиты) и возникновение гидротермально-осадочного железо-марганцевого литогенеза (впоследствии метаморфизованного до пьмонтит-спессартиновых сланцев) с накоплением в них железа, марганца, титана

иттрия и редких земель. При этом породы фундамента (гнейсы нижнего горизонта) испытывали фенитизацию за счет субщелочного метасоматоза и, в свою очередь, обогащены иттрием и редкими землями. В метаморфизованных толщах мариновской свиты, также известны проявления мусковита и графита [1].

Следует отметить, что геодинамическая обстановка, существовавшая в момент накопления мариновской свиты, весьма близка к таковой при образовании известной медно-никеленой Печенегской структуры Кольского полуострова. В последней базальты тоже заражены редкоземельными элементами, а вариолитовые базальты – диоксидами титана (до 5,0%) [6]. Медно-никелевые руды здесь связаны с пикрит-габбро-верлитовой ассоциацией. В связи с этим необходимо детальное изучения мариновской свиты в целях выявления в ней пикритов и интрузивов габбро-верлитового состава, с которыми может быть связано медно-никелевое оруденение. Признаки медного оруденения в этих толщах имеются. К биотитовым гнейсам свиты приурочено медное проявление (Мариновское) скарнового типа. Нельзя исключить его полигенную природу.

Городищенская свита образована эффузивными породами базальт-андезитового состава, превращенными в зеленые сланцы, а также в кремнисто-серицит-хлоритовые сланцы. Алексеевская свита представлена кремнистыми (фтани-ты), кремнисто-графитистыми, серицит-графитистыми, кремнисто-глинистыми сланцами, кварцитами. В разрезе свиты редко встречаются мелкокристаллические порфириды.

Судя по литологическому составу (присутствие базальтов, впоследствии амфиболитизированных углеродистых сланцев, фтанитов) городищенскую и алексеевскую свиты можно отнести к комплексу пород зрелого рифта. В разрезах свит отмечаются признаки колчеданного рудоотложения в вулканитах и сингенетичное накопление сульфидов в черных сланцах. Для этих толщ характерны высокие кларки тяжелых элементов: кобальта, хрома, никеля,

меди, особенно золота, сконцентрированные в основном в сульфидах.

Городищенская и алексеевская свиты являются рудовмещающими для прожилково-вкрапленных кварцевосульфидных месторождений золота (Комаровское, Элеваторное, Аккаргинское) района, имеющих полигенную природу. Эти месторождения завершили свое формирование в каменноугольном периоде в связи с внедрением плагигранитов милютинского комплекса.

Возраст городищенской и алексеевской свит спорный. В. Д. Шабатовский (1993 г.), а позднее А. И. Ивлев и М. С. Рапопорт [7] не без основания отнесли их к ордовику. По структурному положению рассматриваемые толщи, особенно городищенская свита, синкинематичны с ордовиком (нерасчлененным верхним протерозоем, нижним палеозоем, по данным авторов [1]) и силуром. Формационно свиты могут относиться к начальной стадии ордовик-силурийского океанического рифта.

Отложения нерасчлененного верхнего протерозоя – нижнего палеозоя (среднего – верхнего ордовика, по В. Д. Шабатовскому, 1993 г.) представляют собой переслаивание кварцитов с кварц-полевошпатовыми песчаниками, конгломератами, углисто-глинистыми, кварц-серицит-глинистыми, углисто-кремнистыми сланцами. Эта толща, возможно, сформировалась в глубоководных условиях (присутствие кремней), терригенные образования ее скорее имеют турбидитную природу. Металлогения ее не в полной мере изучена. Потенциально золотоносными являются сульфидизированные углисто-кремнистые сланцы, в которых известны проявления золота и одно мелкое месторождение (Бозбиинское). Особенно перспективны приконтактовые части этой толщи с плагигранитами милютинского комплекса.

Среди силурийских отложений выделяются осадочные породы нижнего силура и вулканогенно-осадочные верхнего силура. Судя по вещественному составу, нижний силур сформировался в условиях мелководья за счет размыва древних толщ континента. Верхний силур – вулканоген-

ный, представлен преимущественно спилитами, реже глинистыми сланцами, туффидами и кремнями с радиоляриями. Силурийские толщи района относятся к комплексу океанической коры, а верхний силур – к его кремнисто-спилитовой формации. Эти образования вместе с сопровождавшими их ультрамафитами сохранились в виде обдукционных пластин вдоль Джетыгаринской и Иргизской (Притобольской) сутурных линий. Для кремнисто-спилитовой формации отмечается несколько повышенное (в 2–3 раза) содержание тяжелых элементов – титана, ванадия, кобальта, никеля, иногда меди и хрома [2 – 4]. Базальт-андезитовый вулканизм силура сопровождался золотоколчеданными рудоотложениями. В этих толщах локализованы прожилково-вкрапленные кварцево-сульфидные месторождения золота (Тохтаровское, Южно-Тохтаровское, Глебовское), завершившие формирование в раннем – среднем карбоне. Вероятность обнаружения в силурийских толщах золоторудных месторождений колчеданного типа весьма велика. Наиболее перспективными участками являются фланги Южно-Тохтаровского и Тохтаровского месторождений. Эти толщи также являются благоприятными для локализации медно-колчеданного типа оруденения, многочисленные представители которого известны в Мугоджарской зоне (Аралчинское, Авангард, Жиланда и др.).

Океанический комплекс пород в районе также включает ультрамафитовые протрузии, выделяющиеся в притобольско-аккаргинский протрузивный комплекс силурийско-раннедевонского возраста. Его ультрамафитовые протрузии образуют два субмеридиональных пояса – Аккаргинско-Джетыгаринский и Притобольский. Первый пояс трассирует Джетыгаринский региональный разлом, совпадающий с одноименной сутурной линией. Он имеет ширину 5 – 10 км, длину более 200 км. В состав пояса входят Георгиевский, Джетыгаринский, Милютинский, Аккаргинский и другие, более мелкие массивы ультрамафитов (рис. 2). Притобольский ультрамафитовый пояс приурочен к Тобольскому региональ-

ному разлому и соответствует Иргизской сутуре. Он включает Гришинский, Максимовский, Мечетинский и другие массивы ультрамафитов. Кроме того, два массива – Шевченковский и Кундыбайский – расположены западнее Джетыгаринской сутуры в обдукционном залегании.

С ультрамафитовыми протрузиями района генетически связана хромитовая минерализация ликвационного типа (Джетыгаринское, Аккаргинское), гидротермальная, прожилковая медно-магнетитовая (проявление Аккаргинское), медно-никелевая (проявление Участок Южный) минерализация, а также месторождения хризотил-асбеста и талька (Джетыгаринское).

Отдельные рудные тела прожилково-вкрапленных сульфидных месторождений золота (Южно-Аккаргинское, Аккаргинское и др.) нижнекаменноугольного возраста приурочены к лиственилизированным серпентинитам по ультрамафитам.

Благодаря высокому фону кобальта и никеля в апоперидотитовых серпентинитах в коре выветривания мезозоя по ним образовались многочисленные остаточные месторождения этих металлов (Шевченковское, Кундыбайское и др.).

Как известно, большинство медно-никелевых месторождений ликвационного типа образовалось в тектонически активизированных платформах [8] т. е. в неразвившихся континентальных рифтах. Силурийские ультрамафитовые массивы рудного района по всем признакам относятся к комплексу пород океанической стадии рифта. В связи с этим крупных скоплений медно-никелевых руд в них не отмечено. Встречаемые здесь сульфидные медно-никелевые проявления с магнетитовой минерализацией (рудопроявление Аккаргинское) могут свидетельствовать о том, что некоторые рудные скопления в ультрамафитах в океанической стадии все-таки образовались. При транспортировке, обдукции ультрамафитов и становлении протрузии эти руды приобрели прожилково-гидротермальный облик. По поводу хромитовосности силурийских ультрамафитов следует отметить, что ультрамафитовые

массивы этого возраста образовались в зрелой стадии океанического рифта, несут следы интенсивной тектоники и менее всего благоприятны для сохранения крупных хромитовых залежей. Однако выявление в них средних и мелких залежей хромитовых руд не исключается.

В девоне – нижнем карбоне рудный район развивался в режиме островодужного вулканизма присубдукционных зон. В процессе субдукции вместе с океанической плитой под континент транспортировались хромитовые, медно-никелевые, золото-сульфидные руды, сформировавшиеся в океанической стадии рифтообразования. В районе часть этих руд и минерализации сохранились вдоль известных сутурных линий, часть переплавилась вместе с осадочными и магматическими породами. В результате переплавки возникли магматические очаги среднего девона – нижнего карбона рудного района и смежных областей. Магма проникала через аккреционные призмы зоны субдукции и принимала участие в формировании среднедевон – нижнекарбонного энсиматического [7] вулканического пояса. Не достигающая земной поверхности магма формировала интрузивные массивы. Установлены два цикла вулканизма средне-основного состава, сопровождавшихся накоплением терригенных отложений, – эйфельский и нижнекарбонный. Оба вулканических цикла завершились образованием рифоостровных известняков. Отложения девона и нижнего карбона в районе встречаются в узких субмеридионально вытянутых мульдообразных структурах и тектонических блоках. Металлогения этих образований в полной мере не изучена. По мнению Г. М. Тетерева (1966 г.), магнетитовые руды Сарыобинского месторождения и Даулькольского рудопроявления района, отнесенные к скарновому типу, локализованы в толщах нижнего карбона и имеют вулканогенно-осадочную природу. Следует отметить, что в соседней Валерьяновской зоне металлогения вулканогенно-известняковых толщ нижнего карбона (валерьяновская серия) весьма разнообразна. С толщами связано большинство магнетитовых месторождений, причем магнетитовое оруденение

приурочено к туффитам и области фациального перехода от известняков к туффитам [9]. При этом, магнетитовые руды несут прожилково-сульфидную медную минерализацию (месторождения Ломоносовское, Шагьркольское и др.). По данным А. И. Ивлева в рифогенных известняках серии могут быть локализованы стратифицированные сульфидные месторождения цинка и свинца. В них же залегает крупнейшее смитсонит-каламиновое месторождение Шаймерден, имеющее, по мнению А. И. Ивлева [9], карстовую природу.

Каменноугольные интрузивы района представлены ранне-среднекаменноугольными габбро-диоритами соколовско-сарбайского, диоритами и гранитами милютинского, двуслюдяными и аляскитовыми гранитами джабык-карагайского комплексов [2–4].

Соколовско-сарбайский комплекс встречается на северо-западе района. За пределами рассматриваемой территории в вулканитах нижнего карбона на контактах интрузивов этого комплекса локализованы крупные скарново-магнетитовые месторождения (Качарское, Соколовское, Сарбайское).

Гранитоиды милютинского комплекса слагают крупные массивы (Джетыгаринско-Милютинский, Барамбаевский и Блаковский). С гранитоидами милютинского комплекса, внедрившимися вдоль глубинных разломов (Джетыгаринский, Тобольский), связаны прожилково-вкрапленные-сульфидные и кварцево-жильные месторождения золота. При этом месторождения либо расположены в экзоконтактах гранитоидной интрузии среди зеленых и углистых сланцев (Комаровское, Элеваторное), либо приурочены к эндоконтактам гранитоидов с лиственитизированными ультрамафитами (Джетыгаринское, Барамбаевское).

Биотитовые, двухслюдяные граниты джабык-карагайского комплекса образуют довольно крупные массивы (Джетыгаринское, Барамбаевское). Первая фаза – порфировидные граниты имеют анатектическую природу и скорее являются стерильными по отношению к рудной минерализации. Судя

по реликтам, гранитизации подверглись кварц-слюдистые гнейсовидные сланцы. Вторая фаза – равномернозернистые граниты имеют редкометалльную природу. В пределах района в них известны точки минерализации молибдена.

Раннекаменноугольные протрузии в районе представлены ультрамафитами аниховского комплекса. Возникновение протрузий может быть связано либо с субдукцией океанической коры Западно-Торгайского внутриконтинентального рифта, просуществовавшего с конца девона до московского века включительно [10], либо с глубинными расколами на активной окраине Восточно-Европейской плиты.

В Джетыгаринском районе ультрамафиты комплекса образуют два больших, слабо тектонизированных массива на западе района. В массивах отмечены хромитовые руды, в коре выветривания выявлены остаточные месторождения кобальта и никеля (Берсуатское, Подольское), проявление платины.

На Южном Урале в обдукционных ультрамафитах аниховского комплекса находится крупное месторождение асбеста баженковского типа – Киембаевское.

Слабая тектонизация, изометричное строение упомянутых протрузий могут свидетельствовать о возможном наличии в них медно-никелевых и платиновых руд ликвационного типа.

Нерасчлененные верхнепалеозойские отложения района представлены красноцветными конгломератами, песчаниками и аргиллитами, имеющими молассовую природу и фиксирующими коллизионный этап развития района. На этом этапе горные сооружения вулканических поясов подвергались разрушению, деструкции и выносу рудных элементов во внутриконтинентальные бассейны. В Валерьяновской зоне в красноцветных молассах отмечаются проявления меди типа медистых песчаников [9]. Не исключено обнаружение в этих толщах древних россыпей золота, титана, платины.

На экзоконтакте щелочных даек, внедрившихся вследствие активизации эпипалеозойской платформы, в серпентинитах

обнаружено месторождение нефритов и проявления цветных камней (Джетыгаринское) [11].

В районе широко распространена позднемезозойская кора выветривания, мощность которой составляет 10 – 50 м, иногда доходит до 100 м. В коре выветривания района известны остаточные месторождения и рудопроявления кобальта, никеля, хрома – в ультрамафитах, титана, марганца, иттрия, редких земель – в графитистых кристаллических сланцах мариновской свиты (месторождение Кундыбай), каолинитов – в гранитоидах Барамбаевского массива, алюмогематитов – на контакте сланцев и известняков. В коре выветривания по пегматитам гранитоидов Милютинского комплекса образовались остаточные руды тантала и ниобия (рудопроявление Участок

Южный-3). Мощные коры выветривания развиты по жильково-кварцево-сульфидным месторождениям золота Комаровское, Элеваторное, Аккаргинское, Южно-Аккаргинское, Южно-Леонидовское, Тохтаровское, Южно-Тохтаровское. Перспективы обнаружения новых месторождений в корях выветривания района благоприятны. Особенно не исследованы обширные площадные коры мариновской, городищенской и алексеевской свит, где возможно обнаружение новых месторождений редких земель, золота.

Следует отметить, что при мезозойском пенеппене многие коренные месторождения района были эродированы и уничтожены, часть из них переотложена в виде прибрежных россыпей (например, титана) в Торгайском прогибе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологическая карта Казахской ССР. Масштаб 1:500 000. Серия Тургайско-Мугоджарская. Объяснительная записка. Алма-Ата, 1981.
2. Геология СССР. М.: Недра, 1971. Т. XXXIV. Тургайский прогиб. Геологическое описание. Кн. 1. 536 с.
3. Геология СССР. М.: Недра, 1971. Т. XXXIV. Тургайский прогиб. Геологическое описание. Кн. 2. 312 с.
4. Геология СССР. М.: Недра, 1971. Т. XXXIV. Тургайский прогиб. Полезные ископаемые. 304 с.
5. Ниязов А.Р. Кундыбайское месторождение // Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд хрома, титана, ванадия, силикатного никеля и кобальта, бокситов. Алма-Ата, 1978. С. 44-47
6. Скуфьин П.К. Эволюция вулканизма рудоносной Печенегской структуры (Кольский полуостров) // Геология рудных месторождений. 1993. №3. С. 271-283.
7. Ивлев А.И., Рапопорт М.С. Новое в тектоническом районировании приграничных областей Казахстана и России (домелового фундамента Тургайского прогиба и Курганского Зауралья) // Топорковские чтения. Рудный, 2001. Вып. V. С. 24-43.
8. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М., 1976. 688 с.
9. Ивлев А.И., Самохвалов В.А., Шестак Г.И. К оценке перспектив Валерьяновской структурно-формационной зоны Тургайского прогиба на медь, полиметаллы // Топорковские чтения. Рудный, 2001. Вып. V. С. 84-109.
10. Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест Казахстана. Алматы, 2000. 180 с.
11. Джафаров Н.Н., Джафаров Ф.Н. Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье). Алматы: Алем, 2002. 244 с.

ЗОНА ВТОРИЧНОГО СУЛЬФИДНОГО ОБОГАЩЕНИЯ В ОКИСЛЕННЫХ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Ф. Н. ДЖАФАРОВ, кандидат геолого-минералогических наук
ТОО «ФМЛ Казахстан», г. Алматы, Республика Казахстан

Приведены результаты исследований зоны вторичного обогащения окисленных руд на золото-сульфидном месторождении. Установлена вертикальная зональность окисленных руд, охарактеризованы и выделены зоны вторичного сульфидного обогащения, выявлена их связь с уровнем грунтовых вод.

Results of exploration of a secondary oxide ore enrichment at a gold-sulfide deposit are presented. Vertical zoning of oxide ores is established, zones of secondary sulfide enrichments are characterized and classified, and their correlation with the subsoil water level is identified.

Зона вторичного сульфидного обогащения является важнейшей частью окисленных золото-сульфидных месторождений. Здесь накапливается значительная доля запасов золота с высоким содержанием, порой превышающим в 20 – 50 раз содержание в первичных золото-сульфидных рудах. При этом в отличие от окисленных руд в зоне вторичного сульфидного обогащения золото в основном свободное, находится в виде относительно крупных зерен. Эта зона интересна еще и тем, что в ней кроме золота накапливается достаточно большое количество серебра и меди. Однако при разведке и эксплуатации золото-сульфидных месторождений этому важному фактору не уделяется должное внимание, поскольку зона вторичного сульфидного обогащения имеет малые мощности (1 – 3 м), проявлена не повсеместно и как следствие этого трудно уловима разведочными выработками. Кроме того, для выявления этой зоны необходимы детальные минералогические исследования, которые, как правило, в условиях разведки недостаточно полно проводятся.

Целью настоящей статьи является описание особенностей зоны вторичного сульфидного обогащения на примере золото-сульфидного месторождения разведанного при участии автора, которое расположено в Чингизской зоне, приурочено к вулканогенно-осадочным толщам ордовика. Окисленные руды относятся к золото-барит-язрозитовому экзогенному типу, который развивается в зоне окисления колче-

данных (комплексных полиметаллических и барит-полиметаллических) месторождений, обычно приуроченных к вулканическим толщам. Такие месторождения известны на северо-востоке Центрального Казахстана (Майкаин, Сувенир) и в хр. Чингиз (Акбастау, Космурун) и залегают среди основных по составу андезито-базальтовых вулканитов. Руды в основном медно-цинковые, содержат мало свинца, характеризуются резким преобладанием пирита над другими сульфидами [1]. Описанное нами месторождение отличается от перечисленных выше присутствием в составе руд арсенопирита, широко развитого наряду с пиритом, а медь находится в качестве второстепенного минерала.

Руды зоны окисления представлены сыпучими, порошковатыми и плотными разновидностями, им свойственны прожилковые, прожилково-вкрапленные текстуры. Главные рудные минералы зоны окисления – гидроксиды железа (гетит и гидрогетит), ярозит и скородит, второстепенные – гематит, марганцевый минерал из группы псиломелана криптомелан, арсенопирит и лейкоксен (В. А. Бирюлин, К. Дюсембаева 2000 г.). На месторождении устанавливается зональное строение крутопадающих окисленных руд как в горизонтальном, так и вертикальном профиле. В горизонтальном профиле крутопадающие окисленные руды сложены на периферии рудных тел каолин-лимонитовыми, пятнистыми серо-желтыми, серо-бурыми сапролитами, которые возникли по прожилково-вкрапленным

сульфидным рудам, в центральной части - бурыми, желто-бурыми, однородными сапролитами, возникшими по сплошным колчеданам. Переходы каолин-лимонитовых руд во вмещающие породы представлены бледно-желтыми, желтыми однородными сапролитами, возникшими по рассеянными сульфидам. Кроме того, отмечаются бурые, с тонко распыленным лимонитом руды на кремнистом матриксе, которые, как правило, не вписываются в представленную общую зональность, имеют однородное массивное строение, встречаются в виде линз среди других разновидностей руд.

Вертикальная зональность рудных тел на месторождении проявляется пятью зонами:

обрушения;

истощения;

вторичного сульфидного обогащения на уровне современных грунтовых вод; желто-бурых железняков;

древняя зона вторичного сульфидного обогащения (см. рисунок).

Зона обрушения проявлена до глубины 4,0 – 5,0 м от поверхности, представлена глинами, обломками пород, руд, отличается бедными содержаниями золота, серебра, меди, свинца и цинка.

Зона истощения проявляется в виде сравнительно однородной коры желтого, а в близповерхностной части – красно-желтого цвета. Эта зона в верхней части сложена оксидами железа – лимонитом, гетитом, в нижней части – землистыми агрегатами ярозита – наиболее устойчивого из сульфатов железа в зоне окисления, проявляется до глубины 8 – 14 м. В зоне истощения содержание золота в 2 – 3 раза меньше, чем среднее содержание по всему месторождению.

Зона вторичного сульфидного обогащения соответствует современному уровню грунтовых вод и характеризуется высоким содержанием золота и серебра. Содержание золота и серебра в 2 раза превышает среднее содержание по месторождению. Мощность этой зоны не более 1 м, глубина проявления зоны в зависимости от тектонического положения блока варьирует

от 9 до 15 м, оставаясь при этом на одном гипсометрическом уровне +310 м.

Зона бурых железняков развивается до глубины 18 – 24 м, сложена в основном, ярозитовыми, ярозит-скородитовыми образованиями, является зоной истощения для древней зоны вторичного сульфидного обогащения, расположенной ниже (см. рисунок). Несмотря на то, что из зоны выносятся золото и серебро, содержание этих элементов здесь в целом соответствует среднему содержанию по месторождению. Это происходит за счет обогащения данной зоны металлами из верхней зоны истощения.

Древняя зона вторичного сульфидного обогащения выражена наиболее ярко и представлена на месторождении сажистыми свинцово-серыми, черными образованиями ковеллина, с обильной вкрапленностью новообразованных сульфидов (до 60 % от общей массы) – пирита и арсенопирита. В этой зоне встречаются также редкие обломки кварц-пиритовых, кварц-арсенопиритовых, кварц-галенит-сфалеритовых первичных неокисленных руд. Мощность зоны вторичного сульфидного обогащения составляет от 1 до 2 – 3 м. Повсеместно зона вторичного сульфидного обогащения перекрывается прослоями красновато-бурых глин метровой мощности, также несущими вкрапленность вторичного пирита и арсенопирита. Глубина проявления зоны в зависимости от тектонического положения блока варьирует от 18 до 26 м и ниже переходит в первичные или смешанные руды. Установлено, что верхняя граница зоны вторичного сульфидного обогащения находится на уровне +320 м. Нижняя кромка зоны достигает отметки +317 м. В зоне вторичного сульфидного обогащения концентрация серебра достигает 300 – 400 г/т, что на порядок выше, чем среднее по месторождению. Содержание золота не выдержанно, варьирует от 2,0 до 48 г/т, что обусловлено, видимо, крупной размерностью золота в зоне, образованной в процессе переотложения. Как известно, наличие крупных золотин в пробах приводит к большим колебаниям содержания золота при анализах. Содержание золота в зоне вто-



Вертикальная зональность окисленных руд месторождения

ричного сульфидного обогащения в 3 - 4 раза выше среднего содержания по месторождению в целом.

Содержание меди в руде зоны вторичного сульфидного обогащения не изучалось но, судя по количеству ковеллина, оно может составлять 3 - 4%. Что касается других рудных элементов - свинца и цинка, при сравнении содержаний в зоне окисления и в первичных рудах месторождения видно, что особой миграции их в зоне окисления не происходило. Это, видимо, обусловлено присутствием во вмещающих породах месторождения карбонатных пород - активных осадителей оксидов свинца и цинка [2].

В целом по предварительным расчетам запасы зоны вторичного сульфидного обогащения составляют не менее 25 - 30% общих запасов окисленных руд месторождения. Эти руды по своей качественной характеристике резко отличаются от окисленных руд. Они могут быть обогащены иными методами, чем окисленные руды с низким содержанием золота. В связи с изложенным следует отметить, что оценка золото-сульфидных месторождений

не может быть полной без детального изучения зоны вторичного сульфидного обогащения. Однако целесообразно указать на то, что зона вторичного обогащения золота и серебра на золото-сульфидных месторождениях не всегда образуется. Как отметил В. И. Смирнов [2], для образования хорошо выраженной зоны вторичного обогащения этих металлов необходимо длительное окисление верхних частей рудных тел при постепенном понижении уровня эрозии с одновременным опусканием зеркала грунтовых вод. В нашем случае длительное опускание зеркала грунтовых вод привело к образованию относительно богатой зоны вторичного обогащения. Для развития зоны вторичного обогащения также необходимы легкорастворимые сульфидные соединения. В связи с этим образование зон вторичного обогащения по кварцево-жильным месторождениям до сих пор считается проблематичным.

В настоящее время в Казахстане разрабатываются или готовятся к разработке многие месторождения окисленных золото-сульфидных руд по технологии кучного выщелачивания. Детальное изучение

зоны вторичного сульфидного обогащения на этих месторождениях позволит повы-

сить экономическую эффективность их отработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Росляков Н.А. Геохимия золота в зоне гипергенеза. Новосибирск: Наука, 1981. 237 с.
2. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. (3-е изд.) М.: Недра, 1976. 688 с.

РУДОНОСНЫЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ – ОСНОВА РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

*А. Р. НИЯЗОВ., доктор геолого-минералогических наук, профессор
ТОО «Зерттеу», г. Алматы, Республика Казахстан*

Приведен обзор по месторождениям полезных ископаемых в рудоносных корях выветривания в Костанайской области. Обоснована экономическая целесообразность эксплуатации их на основании разработанных передовых технологий. Предлагается развить на базе небольших месторождений никеля, кобальта, меди, свинца, цинка, золота и других малое и среднее горнорудное предпринимательство.

Mineral deposits occurring in ore-bearing crusts of weathering of the Kostanai Oblast are reviewed. Economical efficiency of their development based on advanced technologies is substantiated. It is proposed to develop small and medium mining enterprises based on small nickel, cobalt, copper, lead, zinc, gold, etc. deposits.

Рудоносные коры выветривания (РКВ) представляют собой экзогенные приповерхностные рыхлые песчано-глинистые породы, концентрирующие в себе цветные металлы и минералы в количествах, представляющих промышленный интерес.

По форме залегания на территории Костанайской области развиты площадные, линейные и смешанные (сложные) коры выветривания мезозойского возраста, сохранившиеся от размыва до наших дней на площади, составляющей 30–80% площади региона. Мощность площадных кор выветривания 10–60 м (в среднем 30 м), площадь 1–100 км², они нередко выходят на поверхность либо имеют вскрышу небольшой мощности – 1–10 м, что позволяет эффективно разрабатывать залегающие в них

руды открытым способом – карьерами средней глубиной 30–40 м при среднем коэффициенте вскрыши 0,1–1,0 м³/т руды.

Линейные и смешанные (сложные) коры выветривания имеют в разрезе клинообразную форму шириной у поверхности от нескольких десятков до первых сотен метров при вертикальной мощности до 300 м (в среднем 100–150 м). Руды линейного типа, как правило, более богатые, чем площадные, но характеризуются сложными горнотехническими и гидрогеологическими условиями залегания с большими водопритоками, в связи с чем добыча таких руд традиционными методами, т.е. карьерами и шахтами, малорентабельна. Добыча таких руд становится высокоэффективной и высокорентабельной лишь при использовании методов скважинной гидродобычи (СГД).

1. РУДЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В КОРЯХ ВЫВЕТРИВАНИЯ РЕГИОНА

В зависимости от выветривания материнского рудного субстрата в корях выветривания Костанайской области формируются руды следующих металлических полезных ископаемых: железа, попутно возможны титан и ванадий (мартитоносные и бурожелезняковые коры выветривания по железосодержащим породам: по магнетитовым скарнам – отработанные запасы Соколовского месторождения, по титаномаг-

нетитовым габброидам – Масальское и другие месторождения, по амфиболитам и кульсонитсодержащим – Кундыбайское месторождение и др.); **железа-марганца-хрома**, попутно никеля-кобальта-платины (охры и бурые железняки по ультраосновным породам - Подольское месторождение); **титана**, попутно ванадия, тантала и ниобия (ильменит-рутил-лейкоксеновые коры выветривания по амфиболитам, крис-

таллическим сланцам докембрия и основным породам – Кундыбайское месторождение и др.); **никель-кобальта** (силикатные руды никеленосных кор выветривания по ультраосновным породам – Шевченковское месторождение и др.); **свинца-цинка**, попутно серебра и редких земель (коры выветривания по свинцово-цинковым черным сланцам и карбонатным породам докембрия – участки Заречный, Башке-Мийке и др.), а также по девонским карбонатно-терригенным породам – Жана-Аркалыкское месторождение и др.); **меди, попутно свинца, цинка, золота, кадмия и рения** (коры выветривания по девонским и нижнекаменноугольным терригенно-карбонатным породам – Актасский участок и др., а также по медно-порфировым рудам – Баталинское месторождение, Спиридоновская площадь и др.); **иттрия-редких земель**, попутно титана, тантала и ниобия (черчитоносные коры выветривания по докембрийским сланцам, амфиболитам и гнейсам – Кундыбайское месторождение и др.); **скандия**, попутно титана и железа (коры выветривания по щелочным габброидам и пироксенитам – Тасыбаевский участок и др.); **рения**, попутно вольфрама и самоцветов (перренатовые коры выветривания грейзенизированных сланцев – Дрожиловское месторождение); **золота, серебра и платиноидов** (коры выветривания золото-, серебро- и платиносодержащих пород, включающих золотоносные зоны сульфидной минерализации и прожилково-жильного окварцевания в сланцах, песчаниках, гранитоидах, дайках основного-среднего состава и метасоматитах – Комаровское

Южно-Тохтаровское, Аккаргинское и другие месторождения; платиносодержащие ультраосновные и основные интрузивные породы и их метасоматиты – Подольский участок, Придорожное рудопроявление и др.; золото-платино-свинцово-цинково-серебросодержащие шунгитовые «черные» сланцы с наложенным штокверковым и прожилково-линейным окварцеванием и карбонатизацией – Глебовский участок и др.).

Из нерудного сырья в корях выветривания Костанайской области известны уникальные и крупные месторождения кварц-полевошпатовых электрокерамических руд (Бисембаевское месторождение и др.), природных реагентов-нейтрализаторов сероводорода для очистки высокосернистых и высокопарафинистых нефтей и газов (Жана-Аркалыкское месторождение), каолинов для керамической и бумажной промышленности, а также многочисленные неизученные рудопроявления самоцветов (изумруда, топаза и др.), технического алмаза, ювелирно-поделочных камней, вермикулита и графита.

Все РКВ при обработке на основной промышленный компонент являются крупными источниками попутно получаемых строительных материалов: глины для производства цемента, керамзита, фарфоро-фаянсовых изделий и кирпича, а также отмытых и отсортированных песков и гравия для широкого использования в виде высококачественного сырья как в строительстве, так и в других отраслях промышленности и сельского хозяйства региона.

2. ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РКВ

Во-первых, преобладающий рыхлый песчано-глинистый гранулометрический состав руд и плащеобразная, реже линейно-клинообразная форма тел на глубинах, как правило, до 50 м в простых гидрогеологических условиях залегания позволяют вести добычу руд открытым способом прямой экскавацией без использования бу-

ровзрывных работ, а ниже 50 м, в условиях сильных водопритокков – с помощью земснарядов на открытых работах или методом СГД (скважинной гидродобычи).

Во-вторых, обогащение на фабрике или сезонной передвижной обогатительной линии до 95% руд ведется без предварительного дробления-измельчения самы-

ми дешевыми гравитационными методами обогащения, усложненным для некоторых типов руд магнитным или электрическим методом, что позволяет многократно снизить себестоимость получаемых гравиконцентратов по сравнению с традиционными флотоконцентратами, избежав при этом экологического загрязнения, связанного с использованием в традиционных технологиях флотореагентов, включающих химически активные ксантогенаты, роданиды, цианиды, кислоты, щелочи и т.п. При гравитационном обогащении химические реагенты не используются, а весь цикл обогащения проводится водой.

3. ОЦЕНКА ГОРНОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ РКВ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

По нашим оценкам, от 30 до 80% (в среднем 50%) запасов и ресурсов минерального сырья в корях выветривания Костанайской области связано с мелкими и реже со средними месторождениями, которые считались до последнего времени нерентабельными или малорентабельными по следующим причинам.

Во-первых, из-за небольших запасов сырья до глубины развития кор выветривания, т.е. в среднем до глубины 30–50 м.

Во-вторых, из-за низкого извлечения ценных компонентов в концентраты и низкого качества последних, получаемых по традиционным флотационным схемам обогащения.

В-третьих, как следствие изложенного выше – малые сроки жизни предприятия и высокая себестоимость получаемого товарного продукта, т.е. концентрата, что приводило, с одной стороны, к некупаемости капвложений, а с другой – к нерентабельности таких предприятий.

Результаты наших работ по геологической, технологической и технико-экономической оценке РКВ Северного Казахстана, выполненные в последние 40 лет в тесном сотрудничестве с геологическими коллективами Северо-Казахстанского геологического управления (ныне ТУ «Севказнедра»), включавшими Джетыгаринскую и Торгайскую ГРЭ, а также с научно-

В-третьих, экономический эффект от использования открытой добычи без применения буровзрывных работ в сочетании с заменой флотации при обогащении руд гравитацией позволяет достичь таких суммарных показателей по затратам на добычу и обогащение на 1 т руды, как 1,5 – 2,0 доллара при открытой добыче с малой вскрышей и простых гравитационных схемах обогащения руд и до 2,0 – 4,0 долларов на 1 т руды при более сложных условиях добычи и схемах обогащения, вмещающих кроме обязательного гравитационного обогащения также магнитную и электромагнитную сепарацию.

исследовательскими и производственными коллективами Казахстана и России (ранее СССР), такими как ИГН МОН РК, КазИМС, Казмеханобр, Гиналмаззолото, КазПТИ, СПКТБ Минцветмета РК и другие (г. Алматы), КазХТИ (г. Шымкент), Карагандинский ХМИ (г. Караганда), ИМГРЭ, ВНИИХТ, ГИРЕДМЕТ, ВИМС, МИФИ, ИГЕМ, МГРИ и другие (г. Москва), Гипроникель, ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург), Челябинский филиал ГИМП (г. Челябинск), Усть-Каменогорский ТМК, Иртышский ХМЗ (Казахстан), Кыргызский ГМК (Кыргызстан), завод ПОЛИМС (Россия), позволили переоценить промышленную значимость РКВ на основе новых подходов к их геологическим, технологическим и технико-экономическим особенностям, описанным в предыдущем разделе. Далее приводятся разработанные нами основные оценочные параметры и требования к уровню запасов (ресурсов), качеству и ценности руд, капвложениям, сроку окупаемости и рентабельности рекомендуемых нами объектов.

Целью является создание мелких высокорентабельных горнорудных предприятий с типовым горно-обогатительным оборудованием для сезонной работы в теплое время, т.е. 6 – 8 месяцев в году, по разработанным нами технологическим (в основном гравитационным) схемам при чис-

ленности коллектива от 30 до 100 человек и производительности предприятия за сезон по объему перерабатываемой руды 100–400 тыс. т.

Расчетное извлечение металлов в концентраты принимается по результатам технологических исследований, выполненных на лабораторных и полупромышленных технологических пробах, исследованных нами совместно с научно-производственными предприятиями, указанными выше.

В качестве наиболее перспективных инвестиционных направлений первого этапа определены объекты цветных, редких и благородных металлов, имеющих устойчивый спрос на рынках Казахстана, СНГ и на мировом.

Никель-кобальт

Четыре мелких объекта (Милютинское, Подольское, Берсуатское и Аккаргинское) с запасами в каждом никеля 15–70 тыс. т и кобальта 1–6 тыс. т при суммарных ресурсах никеля 170 тыс. т и кобальта 18 тыс. т. Обогащается по гравимагнитно-электрической схеме, разработанной ТОО «Зерттеу» совместно с фирмой «АСКАМ». Из руд с содержанием никеля 1,04% и кобальта 0,08% получены концентраты с содержанием этих же металлов соответственно 4,8 и 1,24% без вредных примесей. При среднем извлечении 70% никеля и 40% кобальта, по мировым ценам извлекаемая в концентрат ценность при переработке руд всех четырех мелких месторождений составит около 0,5 млрд долларов.

При производительности одного предприятия в год по руде 200 тыс. т и содержании в ней никеля 1,04% и кобальта 0,08% в товарной продукции в виде концентрата при тех же извлечениях возможно получение в год товарной продукции в виде концентрата общей ценностью более 6,0 млн долларов.

Эксплуатационные (текущие) затраты на добычу и обогащение 1 т руды очень низкие.

Предложение инвесторам – создать четыре никель-кобальтовых горнорудных предприятия на Милютинском, Подольском, Берсуатском и Аккаргинском место-

рождениях силикатных никель-кобальтовых руд, что позволит Костанайской области в течение 10 – 30 лет ежегодно производить продукцию в виде никель-кобальтовых концентратов в год на сумму около 25 млн долларов и создать 400 новых рабочих мест.

Медь, свинец, цинк, попутно золото, серебро и редкие металлы

В Костанайской области существуют десятки мелких объектов, в которых коры выветривания несут рудную минерализацию меди (содержание меди 0,3 – 0,8% попутно золота 0,1–0,5 г/т и серебра 3–20 г/т, а также различные редкие металлы – рений, кадмий, иттрий, редкие земли и др.), при запасах меди с поверхности до глубины 50 м от 10 тыс. т (Кенен, Актас, Алтын-Казган и др.) до 100–150 тыс. т (Спиридоновская группа, Баталинское месторождение и др.), золота соответственно 0,5–16 т и серебра 5–30 т. Кроме того, в Северном Улытау развиты многочисленные объекты рудоносных кор выветривания с содержанием свинца 0,5–3,0%, цинка 0,3–2,0% с попутными концентратами золота 0,1–1,0 г/т, серебра 5–100 г/т при запасах суммы этих металлов на отдельных объектах с поверхности до глубины 30–50 м от 30 до 50 тыс. т (Заречный, Башке-Мийке и др.) до многих сотен тысяч тонн (Жусалинская, Сары-Торгайская площади и др.). Общая оценка ресурсов свинца и цинка в корах выветривания только южной части территории области (в восточном борту Торгайского прогиба без учета Краснооктябрьского рудного поля и месторождения Шаймерден), выполненная нами в 1988 г., составила 36 млн т свинца и цинка, из которых не менее 10 млн т ресурсов этих металлов связано с мелкими объектами, пригодными для малого бизнеса. Что касается аналогичных ресурсов меди, связанных с мелкими месторождениями, то общие ресурсы таких медных руд для мелкого предпринимательства составляют в регионе, по нашим оценкам, не менее 1 млн т меди. Извлекаемая ценность этих металлов при достигнутых извлечениях в кондиционные концентраты по меди 70%, по свинцу и цинку 80%, по

предварительным оценкам, составит более 2 млрд долларов.

Предложение инвесторам – на первом этапе создать на относительно крупных объектах с более богатыми рудами четыре медных предприятия и десять свинцово-цинковых с численностью трудящихся на каждом 80–120 человек и производительностью 200 тыс. т по руде в год. В качестве критериев для освоения таких месторождений первого этапа необходимо принять, что медные объекты должны характеризоваться содержаниями меди не менее 0,8%, попутно золота не менее 0,5 г/т или серебра не менее 30 г/т при запасах меди не менее 30 тыс. т (или около 40 млн т руды) на каждом из объектов.

Что касается освоения на первом этапе свинцово-цинковых месторождений, то они должны характеризоваться содержанием суммы свинца и цинка не менее 3%, попутно золота не менее 0,5 г/т или серебра не менее 50 г/т при ресурсах этих металлов на каждом из объектов не менее 150 тыс. т (или руды не менее 5 млн т).

При годовой производительности 200 тыс. т руды и использовании разработанной нами технологии каждое медное предприятие сможет производить в год в виде товарного золото-серебро-медного концентрата меди 11 200 т, золота 70 кг и получать товарную продукцию (концентрат) на сумму более 9,0 млн долларов.

Свинцово-цинковые предприятия могут производить в год товарную продукцию в виде концентратов свинца 4800 т, серебра 8 т на сумму 1,7 млн долларов.

В случае реализации предложения по созданию четырех медных и десяти свинцово-цинковых предприятий ежегодное поступление в бюджет составит более 10 млн долларов в год, а выпуск товарной продукции – более 50 млн долларов. При этом будет создано около 1500 хорошо оплачиваемых рабочих мест.

Золото, попутно серебро, платина, цветные и редкие металлы

Если исключить из ресурсов золота в корах выветривания Костанайской облас-

ти объекты с запасами более 5 т металла в каждом (Комаровское, Элеваторное, Южно-Тохтаровское, Маятасское и др.), то мелкие объекты в корах выветривания с ресурсами до 5 т золота в каждом при содержании металла в рудах 1,0–7,0 г/т (в среднем 2–4 г/т) широко развиты в двух золотоносных районах – Джетыгаринском и Северо-Улытауском. Число таких мелких объектов для старательской золотодобычи оценивается нами в 50–60 месторождений с суммарными ресурсами не менее 100 т (в том числе в Джетыгаринском районе 70 т, в Северо-Улытауском 30 т).

Объектами освоения первой очереди нам представляются наиболее крупные месторождения с ресурсами золота не менее 3 т и качеством руд не менее 4 г/т. Таких объектов мы насчитываем не менее 15 и рекомендуем инвесторам их первоочередное освоение. Разработка одного такого месторождения при годовой производительности по руде 200 тыс. т и извлечении золота 80% позволит получить товарной продукции в год на сумму более 4 млн долларов. Небольшие капвложения (1 млн долларов) и затраты на добычу позволят эксплуатировать месторождения с максимальной выгодой.

Освоение 15 мелких месторождений золота даст возможность производить товарную продукцию в виде золотых концентратов на сумму около 60 млн долларов и создать дополнительные рабочие места для более 1000 человек.

Возможно создание аналогичных сезонных горнорудных предприятий для получения других полезных ископаемых, имеющих в РКВ Костанайской области (см. раздел 1), в зависимости от их спроса на рынках Казахстана, СНГ и Дальнего Зарубежья.

ТОО «Зерттеу» обладает необходимыми разработками в области геологии, технологии и экономики РКВ Казахстана и готово сотрудничать с государственными и частными отечественными и зарубежными предпринимателями и инвесторами в направлении развития малого бизнеса в горнорудной промышленности Костанайской области.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Мелкие месторождения цветных, редких и благородных металлов в корях выветривания Костанайской области могут эффективно перерабатываться по экологически чистым и экономически эффективным технологиям добычи и обогащения, разработанным ТОО «Зерттеу» в сотрудничестве с ведущими институтами и лабораториями Казахстана и стран СНГ.

2. Значительные ресурсы металлов и нерудного сырья, заключенные в РКВ Костанайской области, целесообразно начать осваивать с металлов, имеющих постоянный спрос на отечественном и мировом рынках, а именно с никеля, кобальта, свинца, цинка, меди и золота.

3. На начальном этапе можно создать в Костанайской области 4 никель-кобальтовых, 4 медных, 10 свинцово-цинковых и 15 золотых горнорудных предприятий малого бизнеса с численностью

работающих 60–120 человек на каждом, определив их целью получение товарных концентратов с выигранно низкой себестоимостью, обеспечивающей высокую конкурентоспособность товара и устойчиво наивысшую рентабельность в сравнении с родственными предприятиями данной отрасли на мировом рынке.

4. Реализация сделанных предложений позволит создать в Костанайской области 33 горнорудных предприятия малого бизнеса с общей численностью более 3000 человек и произвести товарную продукцию в виде концентратов на сумму более 130 млн долларов в год.

5. Небольшие капвложения на каждое из вновь создаваемых предприятий и затраты на добычу позволят эксплуатировать месторождения с максимальной выгодой.

6. В случае поддержки указанных предложений предпринимателями-инвесторами ТОО «Зерттеу» готово принять самое активное участие в их реализации.



МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ НЕДР И ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

К. К. ЖУСУПОВ, кандидат технических наук
ОАО «Кустанайасбест», г. Житикара, Республика Казахстан

Приведены сведения о научно-практической конференции «Проблемы открытой разработки и обогащения полезных ископаемых», которая состоялась по инициативе руководства ОАО «Кустанайасбест» в г. Житикаре 15–17 мая 2003 г. По результатам работы конференции принято решение с рекомендациями о применении последних достижений науки в производстве.

Information on the scientific and practical conference “Problems of the open-pit mining and mineral processing” held on the initiative of the Kustanaiasbest JSC in Zhytikara on May 15–17, 2003 is presented. Based on the conference results a decision was made to recommend application of the latest scientific achievements in production.

С 15 по 17 мая 2003 г. в г. Житикаре состоялась первая международная научно-практическая конференция «Проблемы открытой разработки недр и обогащения полезных ископаемых», которая проводилась по инициативе руководства комбината ОАО «Кустанайасбест».

Организаторами совместного проведения конференции явились ОАО «Кустанайасбест», ДГП «Институт горного дела им. Д. А. Кунаева», г. Алматы и РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья РК», г. Алматы. Был создан организационный комитет конференции, в состав которого вошли представители Казахстана, России, Узбекистана, Индии.

В работе конференции приняли участие 2 академика, 3 члена-корреспондента, 10 докторов наук, 11 кандидатов наук. На пленарном заседании конференции было зачитано приветствие акима Костанайской области У. Е. Шукеева. Работа конференции проводилась в двух секциях: «Геотехнология–2003» и «Автоматизация, информация и управление производственными процессами. Геоэкология, обогащение полезных ископаемых и международный стандарт ИСО-9000». В работе конференции принимали участие специалисты комбината, студенты Житикаринского коллед-



Председатель правления ОАО «Кустанайасбест» К. К. Жусупов торжественно открывает международную научно-практическую конференцию

жа, всего более 150 человек. Доклады конференции опубликованы в сборнике «Проблемы открытой разработки недр и обогащения полезных ископаемых». Кроме того, было сделано несколько дополнительных докладов.

Основная цель проведения конференции – обсуждение проблем горнодобывающих предприятий России, Казахстана, Узбекистана и других государств обмен мнениями по проблемам и перспективам развития горнорудной отрасли с участием

ведущих специалистов научных центров и практиков-производственников, а также сближение позиций практиков и ученых по всем возможным направлениям развития науки и производства в области открытых горных работ в целях перехода на наукоемкие и эффективные технологии. Реализация данного курса зависит в первую очередь от глубины понимания вопроса представителями этих двух сфер деятельности.

Общение при работе конференции представителей горнодобывающих предприятий комбината ОАО «Кустанайасбест», ОАО ССГПО, ОАО «Ураласбест» и ОАО «Оренбургасбест» с научными работниками ИГД им. Д. А. Кунаева, КГУ им. Байтурсынова, ИГД УроРАН, Казгипроцветмета, Павлодарского государственного университета им. Торайгырова, КазНТУ им. Сатпаева, ТашГТУ, АО «НИИпроектасбест» позволило затронуть и обсудить вопросы, оптимального планирования и развития горных работ, развития сырьевой базы асбестовых комбинатов, подходы к формированию финансовых ресурсов горнодобывающих предприятий.

Все выступления докладчиков были интересны, но стоит отметить особо доклад С. В. Цоя, д.т.н., профессора КазНТУ им. К. И. Сатпаева на тему «Эскизный проект комбинированной разработки месторождений твердых полезных ископаемых», доклад Б. Р. Ракишева – члена-корреспондента НАН РК, д.т.н., профессора КазНТУ им. Сатпаева на тему «Упорядочение систем открытой разработки полезных ископаемых». Необходимо также отметить доклад С. Ж. Галиева, д.т.н., профессора на тему «Перспективы и проблемы развития и практики открытых горных работ в РК», доклад В. Р. Рахимова, академика АН РУ, д.т.н., профессора на тему «Техногенные отходы горнодобывающей отрасли – новый источник драгоценных металлов», доклад А. А. Жарменова члена-корреспондента НАН РК, д.т.н. профессора на тему «Инновационные технологии в решении проблем утилизации отходов горно-обогажительного производства», доклад Н. Н. Джафарова,

д.г.-м.н., академика МИА на тему «Сырьевая база для производства хризотил-асбеста на Южном Урале», доклад Л. И. Ковановой, к.т.н. на тему «Принципы прогнозирования технологических показателей при обогащении асбестовых руд».

В настоящее время комбинат в области решения научно-производственных вопросов перспективного планирования и управления процессом производства горнотранспортных систем карьера тесно сотрудничает с ИГД им. Д. А. Кунаева, а в вопросах обогащения хризотил-асбеста – с ОАО «НИИпроектасбест» г. Асбест.

В дальнейшем предполагается восстановить связи с целью подготовки кадров для комбината с КазНТУ им. К. И. Сатпаева, г. Алматы, с РИИ, г. Рудный, и, конечно, обмен опытом и сотрудничество со специалистами родственных предприятий – ОАО «Оренбургасбест» и ОАО «Ураласбест».

Участники первой международной научно-практической конференции **«Проблемы открытой разработки недр и обогащения полезных ископаемых»** – представители ведущих научных центров и горнодобывающих предприятий России, Казахстана и Узбекистана, министерств охраны окружающей среды и по чрезвычайным ситуациям РК, акимов Костанайской области и Житикаринского района, издательского дома «Руды и металлы», машиностроительного завода ЗИКСТО, обсудив доклады и обменявшись мнениями по проблемам и перспективам развития горнорудной отрасли Казахстана, приняли следующее:

1. В проект Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003 – 2015 гг. внести дополнения: о необходимости активной поддержки разработки и внедрения комплексных, экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий добычи и переработки минерального сырья; об освобождении от уплаты налога на добавленную стоимость научных организаций выполняющих научно-практические разработки, обеспечивающие

реализацию инновационных программ по заказам горнодобывающих предприятий.

2. Рекомендовать Министерству индустрии и торговли РК разработать Программу по координации единого взаимовыгодного развития и сотрудничества субъектов горнорудной отрасли страны в рамках новой индустриально-инновационной программы развития Республики Казахстан; развивать мелкое и среднее горнорудное предпринимательство на базе мелких месторождений цветных, редких и благородных металлов, для чего упростить вопросы, связанные с недропользованием в части учета запасов и утверждения их в ТКЗ вместо ГКЗ; интенсифицировать развитие системы реализации международного опыта управления качеством, сконцентрированного в стандартах ИСО-9000 версии 2000 г.; поручить РГП «НЦ КПМС РК» разработать национальную систему стратегического планирования и управления процессами недропользования в горно-металлургическом комплексе Республики Казахстан; инициировать финансирование и выполнение научно-практических исследований по комплексному анализу и оценке перспектив устойчивого развития горнорудных отраслей промышленности РК на период до 2015 г. с привлечением ДГП «Институт горного дела им. Д. А. Кунаева», РГП «НЦ КПМС РК» и Горного института КазНТУ им. К. И. Сатпаева.

3. Рекомендовать министерствам индустрии и торговли, энергетики и минеральных ресурсов, охраны окружающей среды, образования и науки Республики Казахстан для приоритетного финансирования научно-исследовательских работ в рамках отраслевых республиканских целевых научно-технических программ на 2004-2008 гг. в областях, связанных с разработкой и внедрением новой техники и технологий, обеспечивающих эффективную, экологически безопасную и ресурсосберегающую освоение глубинных месторождений полезных ископаемых, а также с автоматизацией процессов проектирования планирования и управления на открытых разработках уделять повышенное внимание развитию материально-технической базы про-

цесса подготовки кадров для горнодобывающей промышленности, активнее содействовать подготовке кадров для горнодобывающей промышленности в плане прохождения производственной практики.

4. Рекомендовать Национальному центру по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан разработать Программу устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса Казахстана с учетом решения и рекомендаций Всемирного саммита по устойчивому развитию в г. Йоханнесбурге, программ «Инициатива в мировой горнорудной отрасли» – GMI и «Добыча полезных ископаемых и устойчивое развитие» – MMSD, а также Национальной программы по устойчивому развитию РК; принять участие в разработке Казахстанской ассоциацией природопользователей типовых программ устойчивого развития для предприятий горнодобывающего сектора промышленности.

5. Рекомендовать акимату Костанайской области сформировать программу до разведки недр в целях развития минерально-сырьевой базы региона, а в программе развития транспортных коммуникаций области учесть структуру минерально-сырьевой базы.

6. Асбестовой ассоциации (г. Асбест, Россия), ОАО «Кустанайасбест» рекомендовать продолжить научно-практические работы по автоматизации процессов проектирования, планирования и управления; активизировать исследования по управлению качеством рудопотоков с углубленным учетом обогатимости извлекаемых и перерабатываемых руд; продолжить работы по изучению отходов асбестового производства в целях извлечения других полезных ископаемых (магния, золота, железа, хрома, никеля, кобальта и др.); вести специальные работы по определению содержания асбеста в хвостах обогащения; при внедрении системы ИСО-9000 обеспечить обогатительный комплекс необходимым лабораторным и измерительным оборудованием; с отраслевыми институтами рассмотреть вопросы комплексной автоматизации и контроля технологического процесса асбестовой обогатительной фабрики, предусматри-

вая создание единого комплекса, включающего рудоподготовку и выпуск готовой продукции; в целях повышения эффективности разработать комплексную программу энергоснабжения для горно-обогажительного комплекса с учетом увязки технологии обогащения; в сотрудничестве с заинтересованными предприятиями и организациями Казахстана и России подготовить серию публикаций о безопасном использовании асбеста в народном хозяйстве стран СНГ в «Горном журнале» и журнале «Mining magazine» (г. Лондон, Великобритания).

7. Рекомендовать машиностроительному заводу ЗИКСТО (г. Петропавловск) в рамках программы импортозамещения наладить выпуск и поставку горного и транспортного технологического оборудования на горнодобывающие предприятия Казахстана.

8. Рекомендовать Институту горного дела им. Д.А. Кунаева, РГП НЦ КПМС РК МИиТ РК развернуть работы по горной электротехнике в целях обеспечения повышения мощности работы карьерных электроустановок при разработке и обогащении полезных ископаемых, роста уровня электробезопасности при эксплуатации горных машин и комплексов; усилить работу по созданию учебного центра по подготовке высших административных кадров для горнодобывающей отрасли;

информировать о результатах работы конференции соответствующие министерства и ведомства, научные центры и предприятия Республики Казахстан.

9. Рекомендовать горным предприятиям и научным центрам стран СНГ шире использовать возможности СМИ, в частности издательского дома «Руда и металлы», для рекламирования и продвижения своей продукции на мировом рынке.

10. В целях обеспечения качества координации работ субъектов горнорудного сектора промышленности и разработки эффективных мер по ее развитию целесообразно продолжить регулярное проведение международных научно-практических конференций (желательно на базе крупных горнодобывающих предприятий) применительно к проблемам горнорудной отрасли под эгидой Министерства индустрии и торговли РК. В качестве постоянно действующего координационного органа конференции рекомендовать ИГД им. Д. А. Кунаева, РГП НЦ КПМС РК МИиТ РК. Организационному комитету конференции обратиться с соответствующим предложением к ЕПА, КАПУР, крупным горнодобывающим предприятиям республики.

В 2005 г. планируется проведение второй научно-практической конференции, приуроченное к 40-летию ОАО «Кустанай-асбест».

Алексей Иванович Наумов (к 80-летию со дня рождения)



30 марта 2003 г. исполнилось 80 лет **АЛЕКСЕЮ ИВАНОВИЧУ НАУМОВУ** – общепризнанному авторитету в геологии нерудных полезных ископаемых Северного Казахстана.

После окончания Донецкого индустриального института (1947 г.) А. И. Наумов работал на Урале геологом, занимаясь поисками и разведкой каменных и бурых углей. С 1950 г. он более 35 лет занимался организацией поисково-разведочных работ на все виды нерудного сырья, лично участвовал в разведке Кушмурунского месторождения бурого угля и бокситов, Джетыгаринского хризотил-асбеста, Алексеевского каолинового, Апановского стекольных песков, Новоильиновского опок, Шекубаевского известняков, а также многих месторождений строительного камня. Является первооткрывателем уникального Алексеевского месторождения каолинов в Кокшетауской области, на базе которого был построен и действовал крупнейший в СССР каолиновый комбинат.

Освоение целинных и залежных земель и строительство таких горняцких городов, как Рудный, Лисаковск, Джетыгара, Аркалык, требовали развития строительной индустрии для выпуска разнообразных стройматериалов. Сырьевые источники для них интенсивно искали геологи-нерудники под методическим руководством А. И. Наумова, имеющего к тому времени достаточный практический опыт и основательные знания о геологических перспективах Северного Казахстана. Ему принадлежит инициатива использовать повсеместно развитые пластичные глины чеганской свиты в виде источника для получения острорезицевого керамзитового гравия, широко используемого в качестве тепло- и звукоизолирующего материала и наполнителя легких бетонов для стеновых блоков.

Много творческих усилий было направлено на совершенствование методики поисковых и разведочных работ, нацеленных на выявление промышленных запасов специфических видов минерального сырья для горно-металлургической промышленности (флюсы, огнеупоры, материалы для окомкования окатышей и др.), стройиндустрии (цементное, керамическое, стекольное сырье).

Работая ведущим геологом геологического отдела Северо-Казахстанского геологического управления (1956 – 1971 гг.), а затем возглавляя отдел (1971 – 1983 гг.), А. И. Наумов просмотрел и изучил сотни проектов и геологических отчетов с результатами поисковых и разведочных работ. За ними стоял труд очень многих геологов-полевиков, обучением которых Алексей Иванович занимался всегда охотно и доброжелательно. Его деловая репутация была безупречной. А. И. Наумов участвовал в работах экспертных комиссий Академии наук СССР и Казахстана, а также в заседаниях ТКЗ и ГКЗ, оценивавших подсчет и утверждавших балансовые запасы полезных ископаемых, представленных его учениками. Многие из них стали высокопрофессиональными специалистами и учеными, вложившими огромный вклад в расширение минеральной базы сырья для производства стройматериалов.

Настойчивыми усилиями А. И. Наумова была создана и оснащена оборудованием и методическими разработками одна из лучших в республике лаборатория по исследованиям и испытаниям нерудных материалов, возглавляемая его воспитанниками – В. С. Кусковым и В. С. Юровым. Работа лаборатории существенно ускорила подготовку месторождений к эксплуатации.

Будучи на заслуженном отдыхе, А. И. Наумов проявляет живой интерес к судьбе геологической службы и результатам ее деятельности. Он является экспертом Территориальной комиссии по запасам. Им опубликовано несколько научных статей по проблемам сырьевого комплекса. Он участвовал в составлении справочника по месторождениям стройматериалов.

За большой творческий вклад в создание и развитие минерально-сырьевой базы Северного Казахстана А. И. Наумов награжден орденом «Знак Почета» и медалями, знаком «За заслуги в разведке недр».

Поздравляя юбиляра со знаменательной датой, желаем Алексею Ивановичу доброго здоровья, бодрости духа, долголетия и творческих успехов.

*Северо-Казахстанский филиал
Академии минеральных ресурсов РК
Редколлегия*

ТОО «АСБЕСТОВОЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ»



Является специализированной организацией, действует с 1 апреля 1975 г. Более 28 лет предприятие выполняет геологоразведочные работы на Джетыгаринском и Киембаевском месторождениях хризотил - асбеста и на месторождениях других полезных ископаемых в республике Казахстан и Российской Федерации.

Общий объем пробуренных геологоразведочных скважин за эти годы составил более 1 млн. пог. метров. Ежегодно только колонковое бурение выполняется в объеме более 20 тыс. п.м. Многие месторождения региона обнаружены и подготовлены к эксплуатации специалистами предприятия. Накоплен большой опыт по выполнению инженерно-геологических, топогеодезических и гидрогеологических изысканий. Населенные пункты региона пользуются питьевой водой из скважин, пробуренных предприятием.

Производится бурение вертикальных и наклонных скважин (45 град. и более) до глубины 500 м на буровых станках СКБ-5, СКБ-4, СКБ-4СА, УКБ-500, УРБ-2 АМ. Буровой парк мобилен, на колесах шасси МАЗ-5334, ЗИЛ-131, имеется реальная возможность выполнения работ в любом регионе Республики Казахстан и приграничных областях Российской Федерации.

На предприятии трудятся опытные, высококвалифицированные специалисты, знающие свое дело, со стажем работы на данном предприятии более 20 лет. Специалистами предприятия подготовлены десятки крупных отчетов по месторождениям нерудных и рудных полезных ископаемых и утверждены запасы в различных государственных комиссиях (ГКЗ СССР, ГКЗ РК, ЦКЗ, ТКЗ и т.д.).

Специалистами предприятия подготовлены и выпущены 2 монографии «Хризотил-асбест Казахстана» и «Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье)». ТОО «Асбестовое ГРП» выпускает «Горно-геологический журнал» с публикацией научно-популярных, информационно-познавательных материалов.

Работая с ТОО «Асбестовое ГРП», Вы гарантируете себе успех, мы знаем толк в геологии и бизнесе и всегда рады взаимовыгодному сотрудничеству.

ТОО «Асбестовое ГРП» ПРЕДЛАГАЕТ:

- выполнение геологоразведочных работ на все виды полезных ископаемых, подготовку геологических материалов к ТЭО кондиций, составление проектов и отчетов;
- выполнение инженерно-геологических изысканий на объектах промышленного и гражданского назначения;
- выполнение гидрогеологических исследований, бурение скважин на воду;
- осуществление эксплуатационной разведки на разрабатываемых и подготовленных к разработке месторождений полезных ископаемых;
- выполнение опытно-экспериментальных, научно-исследовательских, внедренческих работ;

Наш адрес: г.Житикара Костанайской обл., 4 мкр., дом 5а. E-mail: asbestgrp@mosk.ru
Контактные телефоны: 8 314 235 2-22-72; 2-35-60. Факс 8 314 35 2-22-72.

Журнал распространяется в Республике Казахстан, Российской Федерации	Ответственность за достоверность фактов и сведений, содержащихся в публикациях, несут авторы.	При перепечатке материалов ссылка на «Горно-геологический журнал» обязательна.
----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

Редакция журнала надеется, что читатели окажут поддержку и активное содействие в его дальнейшем развитии и росте. Научные статьи, отзывы, рекомендации и пожелания просим присылать в редакцию. Для размещения рекламы в «Горно-геологическом журнале» обращайтесь по адресу: г. Житикара, Костанайской обл., 4 мкр., дом 5а.

E-mail: asbestgrp@mosk.ru

Контактные телефоны: 8 314 235 2-22-72; 2-35-60. Факс 8 314 35 2-22-72.



ТОО «АГРП»
459430, г. Житикара, Казахстан
тел./факс: 8(31435) 22272
e-mail: asbestgrp@mosk.ru

