



Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал

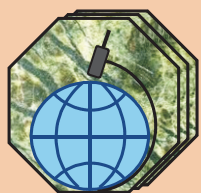


2004. №1(3)

Члены редакционной коллегии "Горно-геологического журнала" доктор технических наук, профессор С. Ж. ГАЛИЕВ и кандидат технических наук К. К. ЖУСУПОВ в составе авторского коллектива стали обладателями премии им. К. Сатпаева, присужденной Министерством науки и образования Республики Казахстан за работу "Создание комплекса геоинформационных методов оперативного планирования и управления технологическими процессами на открытых разработках".

Поздравляем коллег с высокой оценкой их труда и желаем дальнейших творческих успехов.

Редколлегия



ТОО "АСБЕСТОВОЕ ГРП"

проводит бурение вертикальных и наклонных скважин (45 град и более) до глубины 500 м. Буровой парк мобилен, имеет реальную возможность выполнения работ в любом регионе Республики Казахстан и приграничных областях Российской Федерации.

ТОО ПРЕДЛАГАЕТ:

- выполнение геологоразведочных работ на все виды полезных ископаемых, подготовку геологических материалов к ТЭО кондиций, составление проектов и отчетов;
- проведение 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 месторождениях полезных ископаемых;
- проведение опытно-экспериментальных, научно-исследовательских, внедренческих работ в области геологии.

Изучаем спрос на изготовление твердосплавных буровых коронок различного диаметра.

Наш адрес:

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



Главный редактор

Н. Н. Джафаров, доктор
геолого-минералогических наук,
академик НИИ РК и МИА

Редакционная коллегия:

А. Б. Бегалинов, доктор
технических наук., профессор

О. Б. Бейсеев, доктор геолого-
минералогических наук, профессор

С. Ж. Галиев, доктор
технических наук, профессор

Ф. Н. Джафаров, кандидат геолого-
минералогических наук
(зам. главного редактора)

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. 5а
Тел./факс: 8(71435) 2-22-72
E-mail: nizamid@mail.ru,
asbestgrp@mosk.ru

Литературная обработка

Т. Е. Каткова

Компьютерная обработка

Т. И. Исакова, И. У. Насырова

Подписано в печать 20.02.2004

Формат 84X108 1/8. Бум. офсет

Усл.-печ.л. 3. Уч.-изд. л.5,04+3 вкл.

Тираж 500 экз. Заказ № 95

ISBN 9965-431-42-7

© ТОО «Асбестовое геологоразведочное
предприятие», 2004

Отпечатано в ТОО «Принт-S», г. Алматы

Татишев Е. Н., Акишев С. С., Галиев Ю. Н.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ ОСВОЕНИЯ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА В ЭЛЮВИАЛЬНЫХ
КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ.....3**

Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н.

**О ПЛАТИТНОНОСНОСТИ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО
РУДНОГО РАЙОНА КОСТАНАЙСКОГО
ЗАУРАЛЬЯ.....9**

Сейтмуратова Э. Ю., Жуков П. К., Сайдашева Ф. Ф.

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ
ЭПИТЕРМАЛЬНОГО ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО
ОРУДЕНЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО
И ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА.....13**

Адамьян Н. Х., Бекмагамбетов Б. И., Мякшин Н. И.,
Едигенов Б. А., Граф О. В., Попков В.Н.

**ЭЛЮВИАЛЬНАЯ КАССИТЕРИТ-КОЛУМБИТОВАЯ
РОССЫПЬ СЫРЫМБЕТСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ
(СТРУКТУРНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ).....19**

Жусупов К. К.

СТРАСТИ ВОКРУГ АСБЕСТА.....27

Кованова Л. И., Бузунова Т. А.,
Кожевникова В. А.

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЛОКНА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ
АСБЕСТА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК.....33**

Сарсенбаев Е. Е., Бисенгалиев А. И.,
Жусупов А. К., Таимухамедова З. А.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРНО-
ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ С УЧЕТОМ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ АО
“КОСТАНАЙСКИЕ МИНЕРАЛЫ”).....36**

Жуматаев Б. А., Лещенко Л. Н.

ПРОБЛЕМЫ УСРЕДНЕНИЯ РУД.....40

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Берды Исмуканович Бекмаганбетов.....44



Editor

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

Editorial board:

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

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

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

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

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

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

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

The magazine is registered in the Ministry of Culture, Information and Publīn Consent of the Republiñ of Kazakhstan. Certificate of registration

¹ 3561-Æ 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

Computer processing

T. I. Icakova, I. Y. Nassirova

ISBN 9965-431-42-7

© "Asbestos Geological prospecting enterprise" LTD, 2004

By E.N. Tatishev, S.S. Akishev, U.N. Ghilev

**MODERN METHODS OF DEVELOPMENT
GOLD DEPOSITS IN ELUVIAL OF
WEATHERING CRUSTS.....3**

By N.N. Dzhafarov, F.N. Dzhafarov

**ON PLATINUM-BEARING FEATURES
OF JETYGARINSKI ORE DISTRICT OF KOSTANAI
NEAR-URAL REGION.....9**

By E. U. Seitmuratova, P.K. Zhukov, F.F. Saidasheva

**COMMERCIAL DEVELOPMENT PROSPECTS
OF GOLD AND SILVER MINERALIZATION
OF THE CENTRAL AND SOUTHERN
KAZAKHSTAN.....13**

By E. Kh. Adamyan, B.I. Bekmagambetov, N.I. Myakshin

B.A. Edigenov, O.V. Graf, V.N. Popkov
**ELUVIAL CASSITERITE-COLUMBITE PLACER
DEPOSIT OF SYRYMBET ORE FIELD
(STRUCTURAL LOCATION AND GEOLOGY).....19**

By K.K. Zhusupov

PASSIONS ABOUT ASBESTOS.....27

By L.I. Kovanova, T.A. Buzunova, V.A. Kozhevnikova

**COMPREHENSIVE EVALUATION OF
ASBESTOS FIBER TECHNOLOGICAL
CONCENTRATION PLANTS.....33**

By B. E. Sarsenbaev, A.I. Bisengaliev,

A.K. Zhusupov, Z.A. Tashmukhamedova
**MODELING OF MINING AND TRANSPORTATION
OPERATIONS SUBJECT TO ECOLOGICAL
FACTORS (BY THE EXAMPLE
OF KOSTANAISKIYE MINERALY JSC).....36**

By B. A. Zhumataev, L.N. Leschenko

PROBLEMS OF ORE BLENDING.....41

Annniversarus

Berdi Ismukanovich Bekmagambetov.....44

СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА В ЭЛЮВИАЛЬНЫХ КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Е. Н. ТАТИШЕВ, *председатель Совета директоров АО «Костанайские минералы»*

г. Житикара, Республика Казахстан

С. С. АКИШЕВ, *кандидат технических наук*

Ю. Н. ГИЛЁВ, *инженер-геолог*

ТОО «Метал Трэйдинг», г. Житикара, Республика Казахстан

Қазіргі заманғы әдістерді отырып Комаров алтын кенорнынан асыл металдарды шығаруды игеру туралы мәліметтер келтірілген.

Приведены данные об освоении Комаровского золоторудного месторождения с применением современных методов извлечения благородного металла.

Data on development of Komarovsky gold ore deposit using modern gold extraction methods are cited.

В середине 90-х годов прошлого века в золотодобывающей промышленности Республики Казахстан произошел резкий спад. Большинство предприятий-производителей находилось в крайне критическом положении. И лишь отдельные компании сумели перестроиться с учетом экономических реалий, что помогло Казахстану удержаться четвертое место среди стран СНГ по производству золота.

В объективно сложившихся экономических условиях предприятием ТОО «Метал Трэйдинг» было принято решение о вовлечении в разработку наиболее перспективных для освоения геолого-промышленных типов месторождений с применением перспективной технологии извлечения золота - метода кучного выщелачивания.

Технология кучного выщелачивания благородных металлов развивается в основном в последние 20 лет. За этот период около 92% всего произведенного в мире золота получено с использованием цианидов. В настоящее время кучное выщелачивание, как экономически привлекательный и экологически безопасный метод, получил широкое распространение в гидрометаллургии золота ряда стран (США, Австралия, Испания, Чили, Канада, Мексика, Бразилия, Перу, Замбия, ЮАР и др.). Использование данного метода позволило этим странам за 20 лет увеличить добычу золота в 2-3 раза.

В настоящее время методом кучного выщелачивания отрабатываются такие казах-

станские месторождения золота как Васильковское, Пустынное, Жанан, Центральный Мукур, Миялы, Суздальское, Мизек, Карьерное (рудные отвалы), Шован-Кумыстинская группа. На месторождениях золота Жерек и Большевик отрабатывается совершенно новый для Республики Казахстан метод биовыщелачивания.

В апреле 2001 года ТОО «Метал Трэйдинг» получило право недропользования на разведку и добычу золотосодержащих руд Комаровского и Элеваторного месторождений в Житикаринском районе Костанайской области Республики Казахстан.

В геологическом отношении данный район является восточным фрагментом Южного Урала, переходящим в структуры Тургайского прогиба. Первые сведения о золоторудных проявлениях северо-западной части Тургайского прогиба относятся к 1902г. В 1910 г. здесь было выявлено Джетыгаринское золоторудное месторождение, разработка которого была начата в 1911г. С 1910 по 1914 г. была открыта серия более мелких кварцево-жильных месторождений: Зиганша, Сабитовское, Дрожиловское, Комаровское и др. С перерывами разработка Джетыгаринского месторождения продолжалась до 1960 г., всего было добыто около 30 т золота.

С прекращением добычи коренного золота, проблемой изучения золотоносности района стало заниматься Северо-Казахстанское геологическое управление, которое в основном, силами Мечетной (Джетыгаринской) геологоразведочной экспедиции почти непрерывно проводили поисково-оценочные и разведочные

работы на золото. Кроме того, попутно поисками золота занимались и в процессе проведения геологического картирования масштаба 1:50 000, когда в числе прочих работ (в больших объемах) производилось спектрозолотометрическое опробование. Результатом всех этих работ явилось открытие перспективных золоторудных месторождений: Аккаргинское (В.Ф.Митрофанский, 1963 г.), Тохтаровское (Г.В.Примак, 1972 г.), Южно-Аккаргинское (И.В.Гачкевич, 1993 г.), Южно-Тохтаровское (А.А.Симаков, 1982 г.), Элеваторное (Н. А. Айжанов, 1989 г.). Месторождение Тохтаровское разрабатывалось с 1990 по 1993 г.

В конце 80-х гг. прошлого века произошла переоценка состояния минерально-сырьевого комплекса Джетыгаринского региона. Эффективное развитие его виделось в вовлечении в разработку наиболее перспективных для освоения геолого-промышленных типов месторождений, обеспечивающих при отработке необходимый уровень экономической целесообразности. К таким высокорентабельным месторождениям золота относятся неглубоко залегающие месторождения элювиальных кор выветривания с запасами легкообогатимых окисленных руд. В результате в 1989-1994 гг. при изучении коренных зон золотоносной минерализации кварцево-жильное месторождение золота Комаровское было переоценено как окисленное.

В летне-осенний период 2001 г. на Комаровском и Элеваторном месторождениях золота ТОО «Метал Трэйддинг» были проведены геологоразведочные работы с целью подтверждения наличия золотого оруденения в элювиальных корах выветривания и выбора окончательной схемы переработки окисленных руд. Одновременно для проектирования были привлечены подрядные организации, занимающиеся составлением проектов (разработка карьера, строительство УКВ, ОВОС и т.д.), ТЭО кондиций, подсчетом запасов руды и металла и исследованием технологии извлечения золота. В январе 2002 г. ТОО «Метал Трэйддинг» получило «Технологический регламент извлечения золота из окисленных руд месторождений Комаровское Северное и Элеваторное методом кучного выщелачивания», в апреле этого же года ГКЗ Республики Казахстан подтвердило дос-

товерность утвержденных и числящихся на государственном балансе запасов месторождения золота Комаровское (Житикаринский район Костанайской области). В июле 2002 г. был завершен этап составления проектов, и компания приступила к промышленному освоению северной части Комаровского месторождения золота.

С 2001 по 2003 г. были продолжены геологоразведочные работы по оценке окисленных и первичных руд Комаровского рудного поля. Разведка золотоносных кор выветривания осуществлялась с помощью бурения вертикальных и наклонных скважин колонкового бурения диаметром 93 мм, по сети 25×10; 40×10; 80×10 м, глубиной 0-45 м, вкrest простирания рудных зон. Бурение велось 4-5 буровыми агрегатами СКБ-4 и СКБ-5. Угол наклона скважин 75 или 90°. Буровые работы были проведены на участках: Комаровское Северное, Центральное, Южное, Шортандинский, Элеваторный Северный и Элеваторный Южный. Средний выход керна по всей длине скважин составил 93,2%. В процессе бурения уточнялась морфология рудных тел, оконтуривание рудных тел и зон по простиранию и на глубину. В целях определения сплошности оруденения в элювиальных корах выветривания, осуществлялась проходка траншей длиной 80-120 м и глубиной 4-5 м вкrest простирания рудных тел и зон. Оценка зон сульфидной минерализации месторождения Комаровское проводилась с помощью колонкового бурения наклонных скважин диаметром 76-93 мм, станками СКБ-5 и «Voils» (Канада) с применением бурового снаряда «Лонгир» до глубины 120-130 м. Угол наклона скважин составлял 65°. Основной объем бурения был выполнен на участке Комаровское Северное с целью оконтуривания и уточнения морфологии рудных тел. Средний выход керна по всей длине скважин составил 96,5%.

В современном представлении Комаровское месторождение состоит из шести участков. Район месторождения покрыт рыхлыми отложениями. Покровно-растительный чехол мощностью 0,5-8,0 м распространен повсеместно и представлен неогеновыми глинами, кварцевыми песками, четвертичными супесями и т.д. Месторождение относится к золото-кварцево-сульфидному типу. Золотое оруденение распо-

лагается в минерализованных зонах, образованных по сланцам и порфиритоидам городищенской свиты нижнего среднего рифея и их элювиальных кор выветривания. Минерализованные зоны представлены метасоматитами кварц-карбонат-полевошпат-слюдистого состава с минерализацией пирита. Содержание пирита в рудных зонах составляет 5-6%, увеличиваясь до 10-15%.

Главным компонентом, имеющим промышленное значение, является золото, основная масса которого заключена в пирите в самородной форме, в виде тончайшей пойкиловой вкрапленности. Размер включений золота достигает максимально 0,01мм, форма золотин чаще изометрическая, с зазубренными краями. Сопутствующим рудным компонентом является серебро, которое наблюдается в самородной форме в виде мельчайших включений (меньше 0,005мм) в микропустотах породы. Содержание серебра довольно низкое, и в среднем по рудным телам составляет 0,6 г/т. Вредные примеси в рудах практически отсутствуют. Содержание мышьяка обычно составляет тысячные доли процента, достигая в единичных пробах десятых долей процента. В отдельных точках выявлены повышенные содержания некоторых элементов: никель –0,27%, кобальт –0,2%, иттрий - 0,015%. Однако, они не имеют площадного распространения и не образуют самостоятельных накоплений.

В результате геологоразведочных, эксплуатационно-разведочных и добычных работ 2001-2003 гг. на Комаровском рудном поле установлено, что зоны золотоносной минерализации имеют тенденцию к стабильному распространению в субмеридиональном направлении вдоль восточного экзоконтакта Комаровской интрузии гранодиоритов. Оруденение в коре выветривания представлено серией крутопадающих тел кулисообразной формы. Падение их восточное под углом 75-85°. Длина тел достигает 20-40 м, мощность колеблется от десятков сантиметров, до 20 - 30 м. Нередко линзы соединяются между собой. Строение рудных тел осложняется разломами СЗ и ЮЗ (субширотного) направлений по которым фиксируются смещения рудной зоны на 10-50 м. Кроме того, внутреннее строение рудных линз осложнено трещинами близвертикального падения, субши-

ротного простирания, выполненными белым безрудным кварцем. Мощность их от 0,5-1 см до 7-10 см, по ним также отмечаются смещения рудных тел на первые десятки сантиметров. В целом представляется, что рудные тела в корах выветривания унаследуют структурные элементы рудных тел в первичных рудах, но строение последних гораздо более сложное, чем считалось раньше.

Создание рудника Комаровский началось в 2002 г. со строительства вспомогательных внутренних автодорог и монтажа линий электропередач различной мощности. Одновременно происходило вскрытие карьерного поля, формирование отвала пустых пород и почвенно-растительного слоя. На промышленной площадке установки кучного выщелачивания шли строительные-монтажные работы по строительству пандуса для разгрузки руды, зданий гидрометаллургического цеха, складов и других объектов. В 2003 г. проводились работы по монтажу нестандартного гидрометаллургического оборудования. В июне 2003 г. компания приступила к монтажу дробильно-сортировочного комплекса (бункер, дробилки, силосы под цемент, агломерационный барабан, штабелеукладчик руды, транспортеры и т.д.). Во второй половине 2003 г. началось строительство гидроизоляционного основания под штабель руды. В начале октября 2003 г. на подготовленное основание были отсыпаны первые тонны агломерированной руды. Во второй половине ноября были получены первые продуктивные золотосодержащие растворы, а 10 декабря 2003 г. - первая продукция - сплав Доре (см. рис. на обложке).

На руднике Комаровский принята транспортная система разработки месторождения с транспортированием горной массы из карьера автомобильным транспортом с внешними отвалами. Вскрышные работы проводятся в карьере с применением экскаватора ЭКГ-4А, имеющего прямую мехлопату объемом 4 м³ и многоотворный электрический привод. Добыча золотосодержащих руд осуществляется с использованием двух дизельных экскаваторов ЭО-5225 (ВЭКС) с прямой и обратной лопатами объемом 1,8-2,0м³. Добытая руда перевозится автосамосвалами БелАЗ 7540В грузоподъемностью 30 т на рудный склад и дробильно-

сортировочный комплекс на расстояние 1,5-2,0 км. Отвальные работы и рекультивация производится бульдозерами: Т-330 и Б-10. Все горнодобычные работы на руднике Комаровский сопровождаются эксплуатационной разведкой, которая заключается в опробовании полотна каждого горизонта вкрест простирания рудных зон непрерывной бороздой сечением 3x5 см. Расстояние между бороздами 5-10 м. Длина проб колеблется от 0,3-0,6 м до 2-2,3 м.

На установке кучного выщелачивания рудника Комаровский используется проектная схема переработки золотосодержащего сырья (рис. 1). Руда из карьера или рудного склада, доставляемая автосамосвалами «БелАЗ» поступает в приемный бункер дробильно-сортировочного комплекса (рис. 2, поз. 1) и подвергается двухстадийному дроблению с предварительным грохочением перед второй стадией дробления. Из бункера пластинчатым питателем (ТК-16) (поз.2) руда подается в агрегат крупного дробления СМД-510 (поз.3). После крупного дробления руда подвергается грохо-

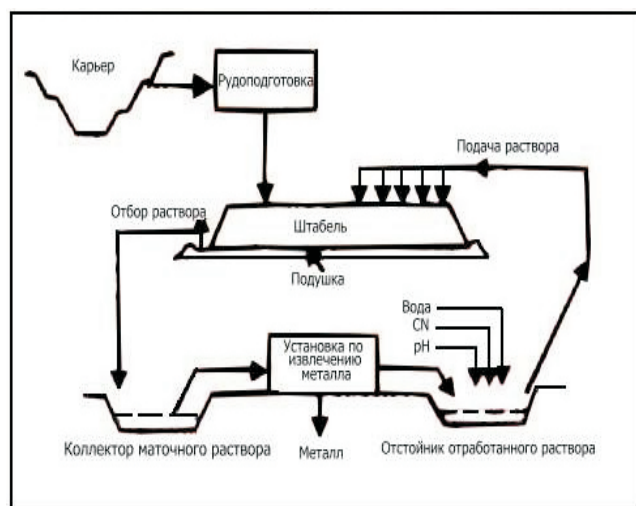


Рис. 1. Схема переработки золотосодержащего сырья кучного выщелачивания на Комаровском золоторудном месторождении

чению на грохоте ГИЛ-42, с размерами ячеек сита 20x20 мм (поз. 4). Надрешетный класс (+20 мм) поступает во вторую стадию дробления в однороторную дробилку ДРО-542 (поз. 5) для додрабливания. Подрешетный класс (-20 мм) и руда после второй стадии дробления совместно по системе

конвейеров поступает на окомкование в гранулятор барабанного типа (поз. 6). Окомкование производится с добавлением портландцемента (10 кг цемента/на тонну руды). Для связывания поверхности гранул подается вода (40-60 л/на 1т руды). Подача цемента проводится попеременно из 2-х силосов (поз.7), объемом 100 м³, посредством шнекового питателя, с выгрузкой непосредственно на конвейер с дробленой рудой перед окомкованием. Окомкованная руда транспортируется системой конвейеров (поз. 8) и укладывается штабелеукладчиком (поз.9) на специально подготовленное основание.

Каждое основание в целях безопасности ограждено по периметру защитными дамбами, исключаящими утечку технологических растворов в открытый грунт. Для сбора продуктивных растворов со штабеля на основание уложены слой 0,3 м дренирующего щебня и специальная перфорированная труба, подающая растворы в переработку на активированные угли.

Места примыкания сборного коллектора с оградительными дамбами защищены специальными замками во избежание утечки растворов и загрязнения окружающей среды.

По завершении отсыпки руды была смонтирована система орошения, по которой осуществляется распределение технологических растворов по поверхности и откосам рудного штабеля (рис.3). По мере фильтрации растворов через слой руды происходит растворение золота, затем растворы поступают в емкость золотосодержащих растворов ГМЦ (поз.1), откуда перекачиваются для осаждения на активированный уголь в каскадно расположенные сорбционные колонны (поз.2). Сорбция проводится с противоточным перемещением угля и раствора. Обеззолоченные растворы после доукрепления цианидом натрия и гидроксидом натрия поступают в емкость обеззолоченных растворов (поз. 3) с последующей их подачей в оросительную систему.

Золотосодержащий уголь выгружается напрямую из первой сорбционной колонны в десорбционную колонну посредством струйного насоса (эжектора).

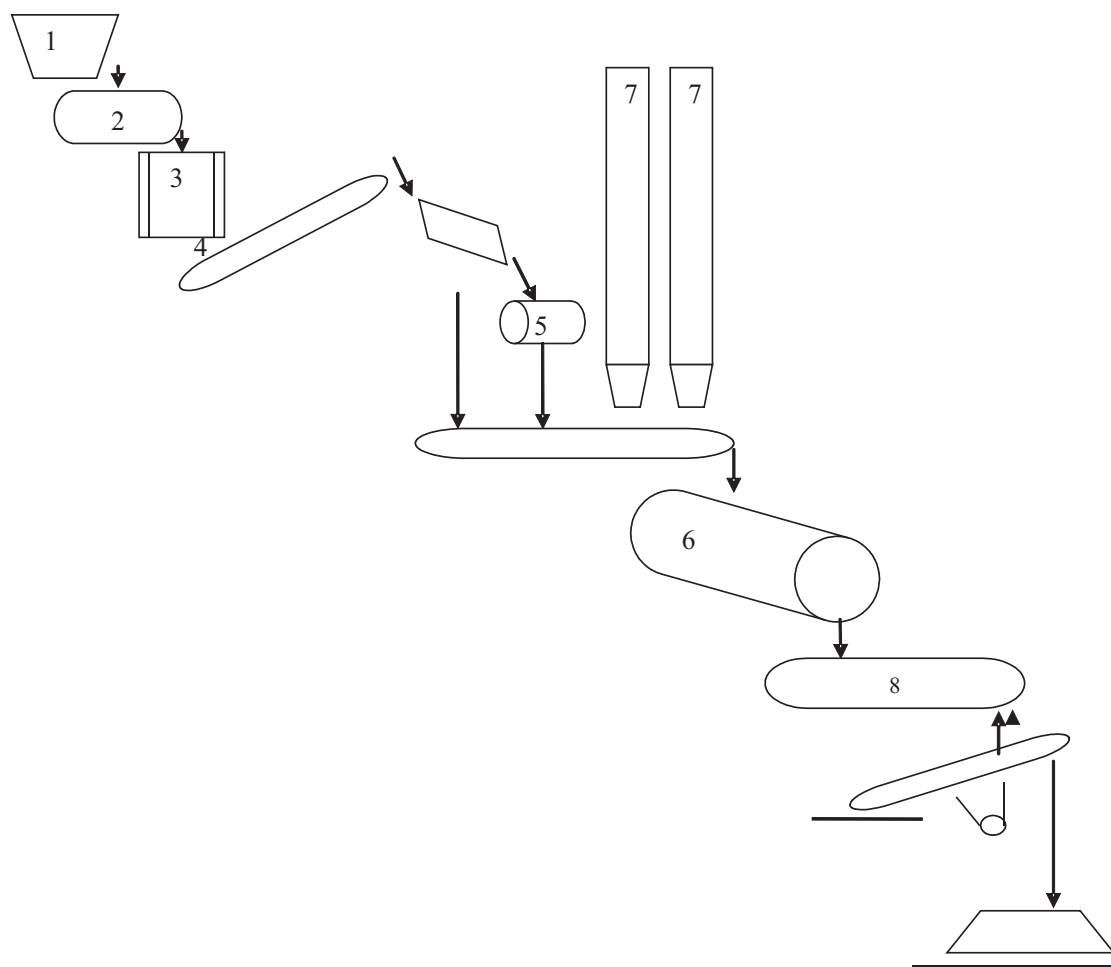


Рис. 2. Схема дробления и окомкования золотосодержащего сырья в технологии кучного выщелачивания: 1 – бункер дробильно-сортировочного комплекса; 2 – бункер с пластинчатым питателем; 3 – агрегат крупного дробления; 4 – грохот; 5 – однороторная дробилка; 6 – гранулятор; 7 – цементные силосы; 8 – конвейер; 9 – штабелеукладчик; 10 – штабель руды

Золото с активированного угля десорбируется раствором цианида натрия и раствором гидроксида натрия. Также проводится кислотная промывка угля с целью растворения карбонатных солей, которые сорбируются на угле параллельно с золотом и снижают активность угля.

Процесс кислотной отмывки и десорбции проходит в следующей последовательности: уголь, посредством эжектора поступает в промывочную колонну, растворы при этом отделяются на виброгрохоте ($F=0,52 \text{ м}^2$) и направляются в емкость обеззолоченных растворов.

Перед кислотной промывкой уголь в колонне промывается технической водой. Затем подается раствор соляной кислоты в объеме, равном объему угля, и прокачивается в течение

часа через колонну. Далее следует водная промывка от остатков соляной кислоты и уголь перемещается в десорбционную колонну.

Процесс десорбции происходит по следующей схеме (рис.4): десорбционный раствор циркулирует по технологическому контуру: котел-нагреватель (поз.1), десорбционная колонна (поз. 2), теплообменник (поз. 3), фильтр-пресс (поз. 4), электролизер (поз. 5).

Для выделения золота из десорбата применяется метод электролиза с нерастворимыми анодами и катодами из рамок со стальной ватой. По окончании электролиза из ванны сливают остатки электролита (десорбата) и фильтруют на нутч-фильтре. Полученный осадок сушится в многоподовой электрической печи до остаточной влажности не более 1%, затем обжигается в печи обжига катодной ваты. Полученный шлак взвешивается, анализируется

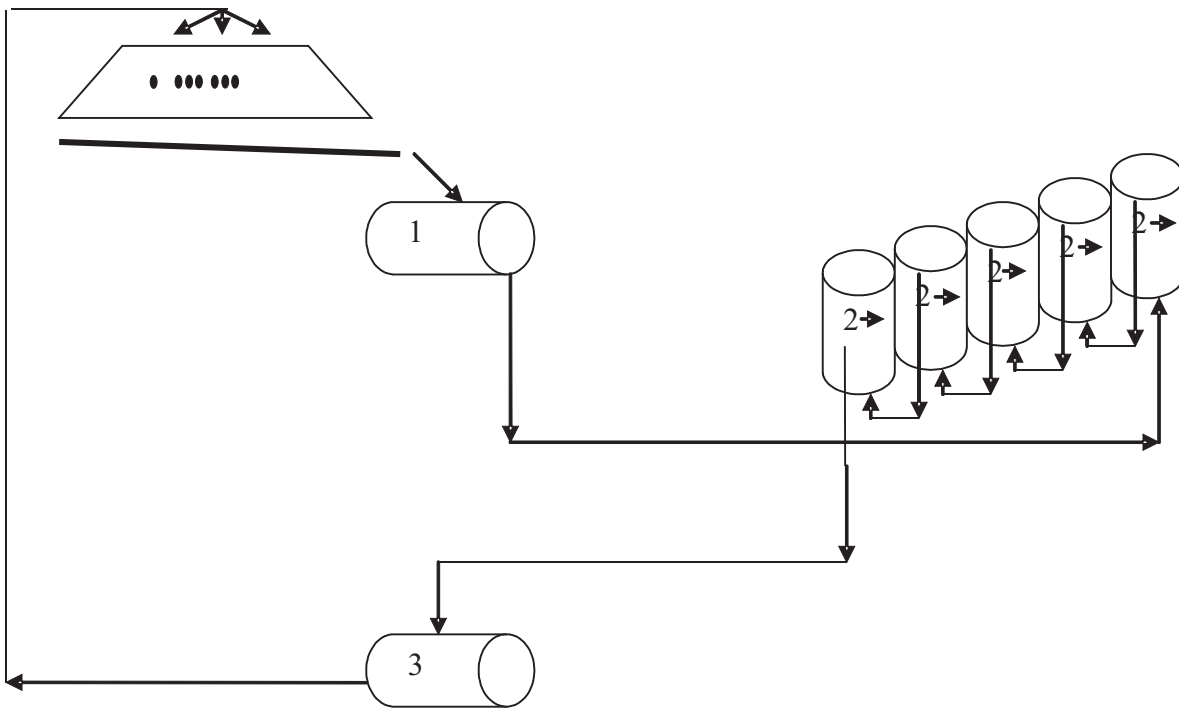


Рис. 3. Схема системы орошения по поверхности рудного штабеля в технологии кучного выщелачивания: 1 - емкость золотосодержащих растворов ГМЦ; 2 - сорбционные колонны; 3 - емкость обеззолоченных растворов

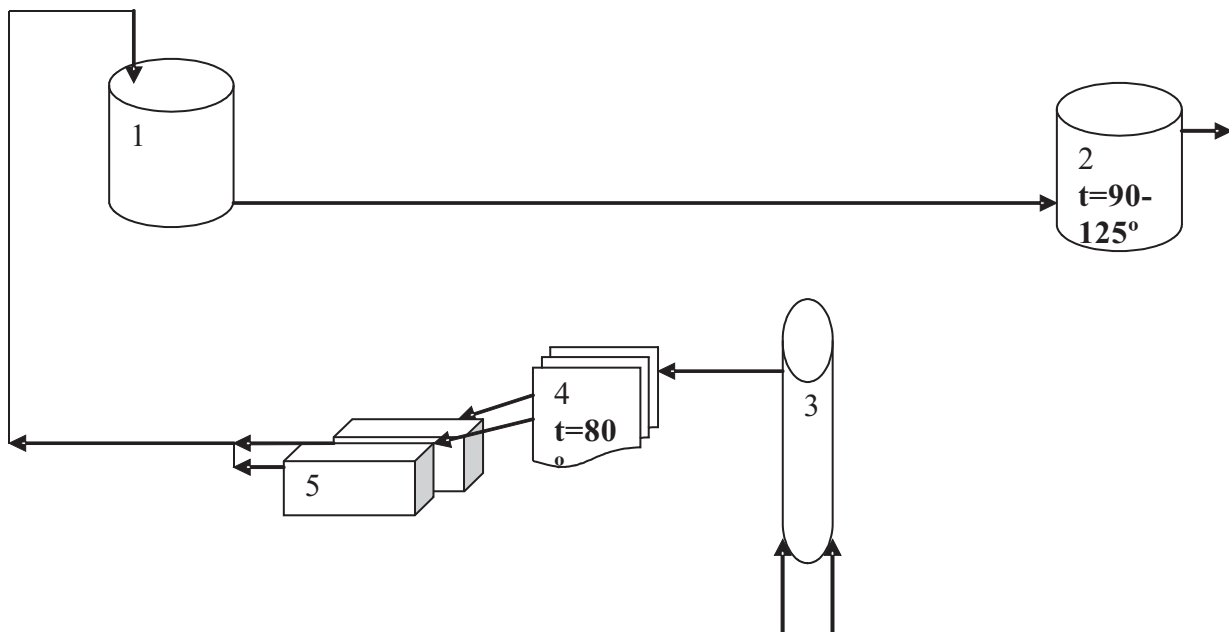


Рис. 4. Схема выделения золота из десорбционного раствора в технологии кучного выщелачивания: 1 - котел нагревательный; 2 - десорбционная колонна; 3 - теплообменник; 4 - фильтр-пресс; 5 - электролизер

на золото и основные примеси и отправляется на шихтовку и плавку. При этом плавка сухого шлама проводится в тигельной поворотной печи, работающей на дизельном топливе, время плавки составляет 3-4 ч.

Конечной продукцией гидрометаллургического цеха является сплав Доре.

Промышленное освоение месторождений Комаровского рудного поля с применением технологии кучного выщелачивания является экономически оправданной программой и позволит предприятию ТОО «Метал Трэйдиг» достичь значительных производственно-экономических показателей.

О ПЛАТИНОНОСНОСТИ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА КОСТАНАЙСКОГО ЗАУРАЛЯ

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

ТОО «Асбестовое геологоразведочное предприятие»,

г. Житикара, Республика Казахстан

Ф. Н. ДЖАФАРОВ, кандидат геолого-минералогических наук

г. Алматы, Республика Казахстан

Мобилизм теориясы позициясы жағынан тектоникалық дамуы мен тарихи материалды талдау негізінде қостанайлық оралдағы платинаның болашығы қарастырылған.

Рассмотрены перспективы Костанайского Зауралья на платиноиды на основе анализа исторического материала и тектонического развития региона с позиции теории мобилизма.

Prospects of the Kostanai Near-Ural region for platinoïd discoveries are reviewed based on historical data analysis and tectonic development of the region from the viewpoint of the theory of mobilism.

Джетыгаринский рудный район находится в казахстанской части Южного Урала. Здесь расположены многочисленные месторождения и проявления золота, силикатного кобальт-никеля, редких земель, хрома, железа, асбеста, нефрита и других полезных ископаемых. Перспективы обнаружения новых месторождений полезных ископаемых в районе далеко не исчерпаны. В связи с широким развитием в районе ультрамафитовых массивов вероятность обнаружения месторождений металлов платиновой группы не исключается.

Район специально на платиновую группу металлов не изучен. При оценке хромитоносности ультрамафитовых массивов района в 60-е годы и в начале 70-х годов прошлого столетия в незначительных объемах платиноносность изучена Б.А. Шкуропатов, С.М. Горяевым и Л. И. Колотиловым. На основе анализа структурно-тектонических, петрографических, петрологических, геохимических критериев, а также формы и размеров ультрамафитовых массивов Б. А. Шкуропатов выделены перспективные массивы на обнаружение платиноидов. По структурно-тектоническим условиям расположенные вдоль глубинных разломов массивы ультрамафитов (Джетыгаринский, Аккаргинский и др.) отнесены к разряду перспективных.

По результатам петрографических и петрологических исследований в ультрамафитовых массивах района выделены породы дунит-гарцбургитовой и дунит-клинопироксенит-габбровой формации. С учетом того, что платиноносность массивов тесно связана также с их размерами и зональным строением, особое внимание уделено форме и площади распространения протрузий, изменчивости их вещественного состава. Впервые собственный минерал платины – куперит в Джетыгаринском рудном районе установлен С. М. Горяевым (1969г.) в сульфидных медно-никелевых концентратах Среднеаккаргинского серпентинитового массива. Содержание платины в сульфидных концентратах составило от 0,3 до 15 г/т и палладия от 0,5 до 5г/т. По свидетельству А. Р. Ниязова, тогда были обнаружены также единичные зерна платины в шлихах из эллиовиальных россыпей ультрамафитов Подольского массива, расположенного на западном окончании района.

В конце 80-х и в начале 90-х годов прошлого века были проведены специальные работы по обобщению имеющего фактического материала с целью возможного обнаружения месторождений металлов платиновой группы на территории Костанайского Зауралья (Л. А. Иванов, 1988г., В.С. Розенков, 1991г., и др.).

Л.А. Иванов на основе сравнения состава ультрамафитовых массивов Костанайского Зауралья с массивами Платиноидного пояса Урала (район Тагильского прогиба) сделал вывод о высоком потенциале района на платиноиды. Отнесение Л.А. Ивановым подавляющего большинства массивов Костанайского Зауралья к платиноносной дунит-клинопироксенит-габбровой формации небесспорно, на что указывали А. И. Ивлев и др. [1]. Они считали наиболее перспективными на платину в Кустанайском Зауралье массивы Подольский, Шевченковский, Давидовский, Бурлинский по сходству состава с ультрамафитами того же Платиноносного пояса Урала.

Завершая обзор ранее выполненных работ, приходим к выводу о том, что все предыдущие исследователи возможности обнаружения платиноидов в регионе не исключают и связывают в основном с протрузиями ультрамафитов дунит-клинопироксенит - габбровой формации (по аналогии с Платиноносным поясом Урала)[1, 2]. Практически не рассматривалась возможность платиноносности дунит-гарцбургитовых ультрамафитов к каковым относится большинство массивов Джетыгаринского рудного района. Однако следует отметить, что для богатых массивных хромитовых руд в породах дунит – гарцбургитовой формации Кемпирсайского массива характерны тугоплавкие платиноиды (осмий, иридий, рутений)[3], а в бедных рудах отмечены значимые содержания платины.

Таким образом, исходя из изложенного можно утверждать о наличии на Урале двух формаций пород перспективных на металлы платиновой группы: дунит-клинопироксенит-габбровой и дунит-гарцбургитовой. Первая формация пород в основном развита в Тагильском прогибе. Массивы, сложенные породами этой формации специализируются на платино- и ванадиеносные титаномагнетитовые руды (месторождения Качканарское, Первоуральское). Ультрамафиты дунит-гарцбургитового состава больше всего встречаются в Магнитогорском прогибе (Кемпирсайский и другие массивы) [3]. В Джетыгаринском рудном районе большинство массивов относятся к дунит-гарцбургитовой формации и не исключено, что известные

хромитовые руды этих массивов специализированы на тугоплавкие платиноиды (осмий, иридий, рутений). На эти металлы они ранее не были изучены.

Как известно титаномагнетитовые и хромитовые руды с платиноидами являются по генезису магматогенными и тесно связаны с ультрамафитами [4]. Поэтому, не умоляя металлогеническую значимость других признаков, таких как состав, степень дифференциации и т.д.; мы считаем также немаловажными условия сохранения как ультрамафитовых массивов, так и месторождений полезных ископаемых в них.

В последние годы появились несколько моделей тектонического развития Урала, построенных с позиции мобилизма. В большинстве из них структура Южного Урала рассматривается как результат раскрытия Палеоазиатского океана и расположенного в его западной части Тагило-Магнитогорского окраинного моря и последующего их закрытия, начиная с раннего девона и кончая средним карбоном (см. рисунок). Окраинное море от океанического бассейна разделялось Урало-Тобольским микроконтинентом, фрагментом которого частично является Джетыгаринский рудный район. Закрытие окраинного моря и океанического бассейна произошло в результате столкновения Урало-Тобольского микроконтинента с пассивной окраиной Восточно-Европейского континента, а затем столкновения Уральского орогена с Казахстанским орогеном в позднем палеозое [5]. Практически все крупные ультрамафитовые протрузии Южного Урала сосредоточены в Тагило-Магнитогорском синклинии либо залегают в виде покровов в его западном борту (Сакмарский покров и др.). Эти массивы менее тектонизированы, в них сохранены крупные месторождения хромитов и титаномагнетитов с минерализацией металлов платиновой группы. Благоприятные условия сохранения крупных массивов и связанных с ними месторождений, видимо, предопределены малой транспортировкой ультрамафитов в условиях слабо развитого рифтового бассейна (срединного моря), а также практическим отсутствием субдукционных процессов на восточной окраине Восточно-Европейской плиты.

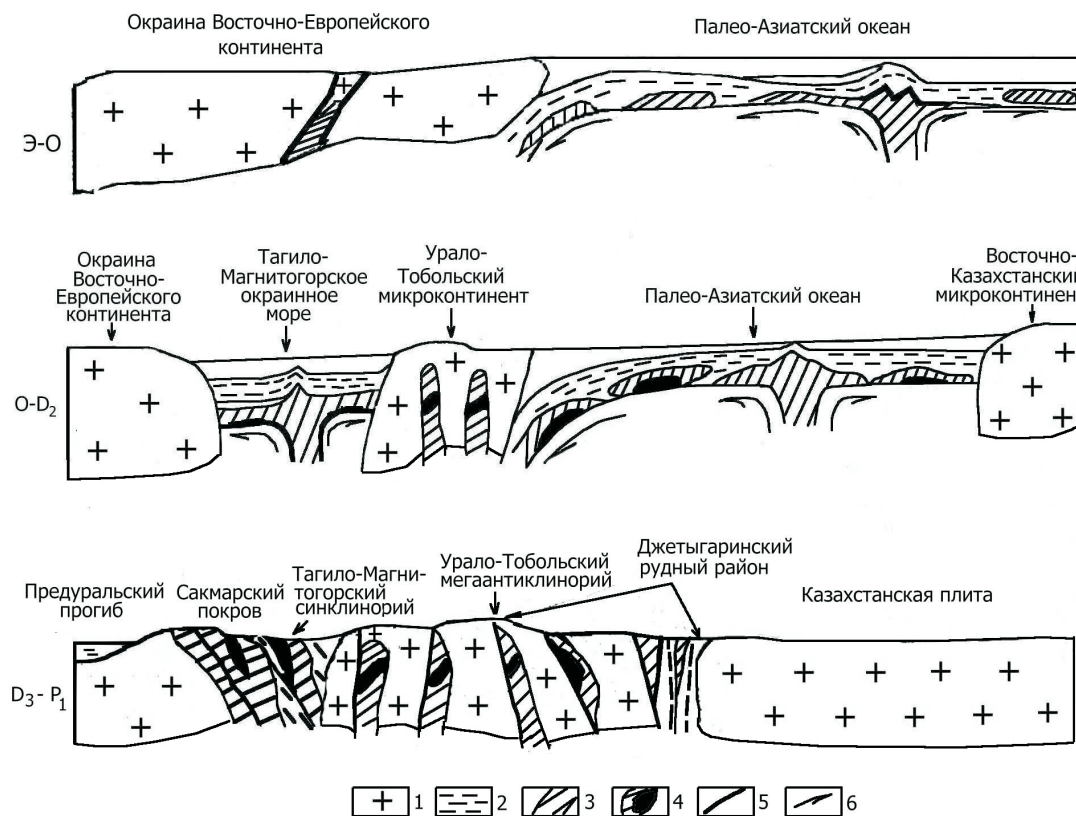


Схема тектонической эволюции земной коры Южного Урала в палеозое (по материалам А. А. Ковалева, В. А. Прокина, В. Н. Сазонова, Ю. А. Полтавец, с дополнениями авторов): 1 – континентальная кора; 2 – океаническая кора; 3 – ультрамафиты; 4 – гипотетические рудные тела хромитов, титаномагнетитов с минерализацией платиноидов; 5 – глубинные разломы; 6 – направление движения.

Этапы развития земной коры: Э - О начало раскрытия окраинного моря в результате крутой субдукции под окраину континента; О- D_2 максимальное раскрытие окраинного моря; $D_3 - P_1$ коллизионный этап развития: закрытие окраинного моря и океанического рифта.

Сутурная зона между Восточно-Европейским континентом и Казахстанской мегаплитой, вероятно проходила в Притобольской зоне [5], где развиты многочисленные субмеридиональные разломы, к числу которых относятся также Джетыгаринский и Тобольский глубинные разломы. В рудном районе сохранившиеся вдоль этих разломов дунит-гарцбургитовые массивы (Джетыгаринский, Аккаргинский, Максимовский, Гришинский и др.) отличаются от массивов Магнитогорского и Тагильского прогиба мелкими размерами, удлиненной формой, интенсивной тектонизацией, обусловленной дальней транспортировкой при океаническом рифтогенезе и интенсивным односторонним давлением при

субдукции и коллизии. Вероятность сохранения в них крупных месторождений скорее мала, но выявления мелких и средних месторождений хромитов с платиноидами нельзя исключить, тем более что в этих массивах известны небольшие рудные тела хромитов. Особняком стоят массивы, расположенные в западной части рудного района (Берсуатский, Подольский, Кундыбайский, Шевченковский) скорее внедрившиеся в результате глубинных расколов Урало-Тобольского микроконтинента. Эти массивы слабо тектонизированы, по составу в основном относятся к дунит-клинопироксенит-габбровому комплексу пород.

В них возможно выявление относительно крупных скоплений хромитовых и титано-

магнетитовых руд с минерализацией платиноидов.

Следует также подчеркнуть, что кроме палеозоя геодинамическая обстановка для образования месторождений платиновой группы металлов в рудном районе существовала в позднем протерозое и нижнем палеозое. Ранее, практически не рассмотрен вопрос о возможной платиноносности амфиболитов древних сланцев с магнетит-

титановой и редкометальной специализацией, которые широко распространены в районе.

В заключение отметим, что назрела необходимость проведения специализированных геологоразведочных работ на металлы платиновой группы в Костанайском Зауралье, которые, по мнению большинства исследователей, дадут положительные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ивлев А.И., Воинов В.Н., Шестак Г.И.* Новые платиноносные дунит-клинопироксенит-габбровые массивы в Кустанайском Зауралье // Уральский геологический журнал. 1999. №4. С. 51-56
2. *Иванов О.К.* Зональные ультрамафические массивы Урала. // Петрология и петрохимия рудоносных магматических формаций. М., 1981.
3. *Прокин В.А., Сазонов В.Н., Полтавец Ю.А.* Эволюция эндогенных рудных формации Урала с позиции тектоники плит. Геология рудных месторождений. С.151-159
4. *Смирнов В.И.* Геология полезных ископаемых. М., 1976. 688с.
5. *Ковалев А.А.* Мобилизм и поисковые геологические критерии. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Недра, 1985. 223с.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ЭПИТЕРМАЛЬНОГО ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

Э. Ю. Сейтмуратова, кандидат геолого-минералогических наук

П. К. Жуков, кандидат геолого-минералогических наук

Ф. Ф. Сайдашева, инженер - геолог

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, МОН РК

г. Алматы, Республика Казахстан

Мақалада Орталық және Оңтүстік Қазақстан (Жоңғар Балқаш аймағы) аумағындағы кешпалеозой магматтық пайда болуындағы алтын-күмістік жоғары дәріжелігі туралы мәліметтер келтірілген. Аймақтың өнеркәсіптік басты болашағын авторлар эпитеpmальды алтын-күмісті руда түрімен байланыстырып отыр.

Приведены данные о высокой степени золото-сереброносности позднепалеозойских магматических образований территории Центрального и Южного Казахстана (Жонгаро-Балхашская складчатая область). Главные промышленные перспективы региона авторы связывают с эпитеpmальным золото-серебряным типом оруденения.

The article contains data on high gold and silver bearing potential of the Late Paleozoic magmatic formations of the Central and Southern Kazakhstan (Zhongar-Balkhash folded area). The authors associate the main industrial prospects of the region with epithermal gold and silver mineralization.

По мнению большинства металлогенистов мира - Д. В. Рундквиста, А. Д. Щеглова, В. И. Смирнова, Г. А. Тварчрелидзе, А. Митчелла, М. Гарсона, М. Баумана, Г. Тишендорфа, А. И. Кривцова, Е. А. Радкевич, Ю. А. Билибина, С. Д. Шер и др., наиболее плодотворным методом познания закономерностей размещения месторождений в земной коре является метод формационного анализа геологических образований и на этой основе выявление различных типов месторождений полезных ископаемых [1-5].

Авторы будучи последователями указанной методологии, развивавшейся в Казахстане К. И. Сатпаевым, Р. А. Борукаевым, А. К. Каюповым, В. Г. Ли, Г. Ф. Ляпичевым, Л. А. Мирошниченко и другими, в ключе формационного анализа, провели комплексные работы по тематике ИГН «Геология и металлогения Балхашского сегмента земной коры (БСЗК) Казахстана» (1982-1992 гг.) и «ГДП-200 Акчатау-Коунрадского рудного узла», охватывающего территорию четырех планшетов масштаба 1:200 000 (L-43-III, IV, IX, X) [6-10] в целях доизучения геологических и рудных формаций региона и выявления их закономерных связей.

Материалы геологического блока этих работ, являющихся научной основой для металлогенических исследований, представлены новой серией геологических карт, схемой структур-

но-формационного районирования Жонгаро-Балхашской складчатой области (ЖБСО) (см. рисунок) в строении которой позднепалеозойские вулканогенные, вулканогенно-осадочные и интрузивные формации составляют более 70%, поэтому изучению их было уделено особое внимание, тем более, что большая часть дискуссионных геологических вопросов в регионе относится к ним.

Полученные латерально-вертикальные ряды вулканогенных формаций, являющиеся прямыми индикаторами эндогенных режимов их формирования, позволили впервые провести структурно-тектоническое районирование Жонгаро-Балхашской складчатой области (Центральный и Южный Казахстан) с актуалистических позиций на вещественной основе (см. рисунок) [7].

Актуальность данного районирования определяет реконструкция палеообстановок формирования формаций позднего палеозоя путем сопоставления их с СВК (или вертикальными рядами) современных тектонических структур континентов и океанов. В результате этого ЖБСО выделяются следующие основные типы (см. рисунок): **Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн**, развивавшийся на коре переходного типа, в котором, согласно литолого-фациальных особенностей слагающих его терригенных формаций, выделяются области внеш-

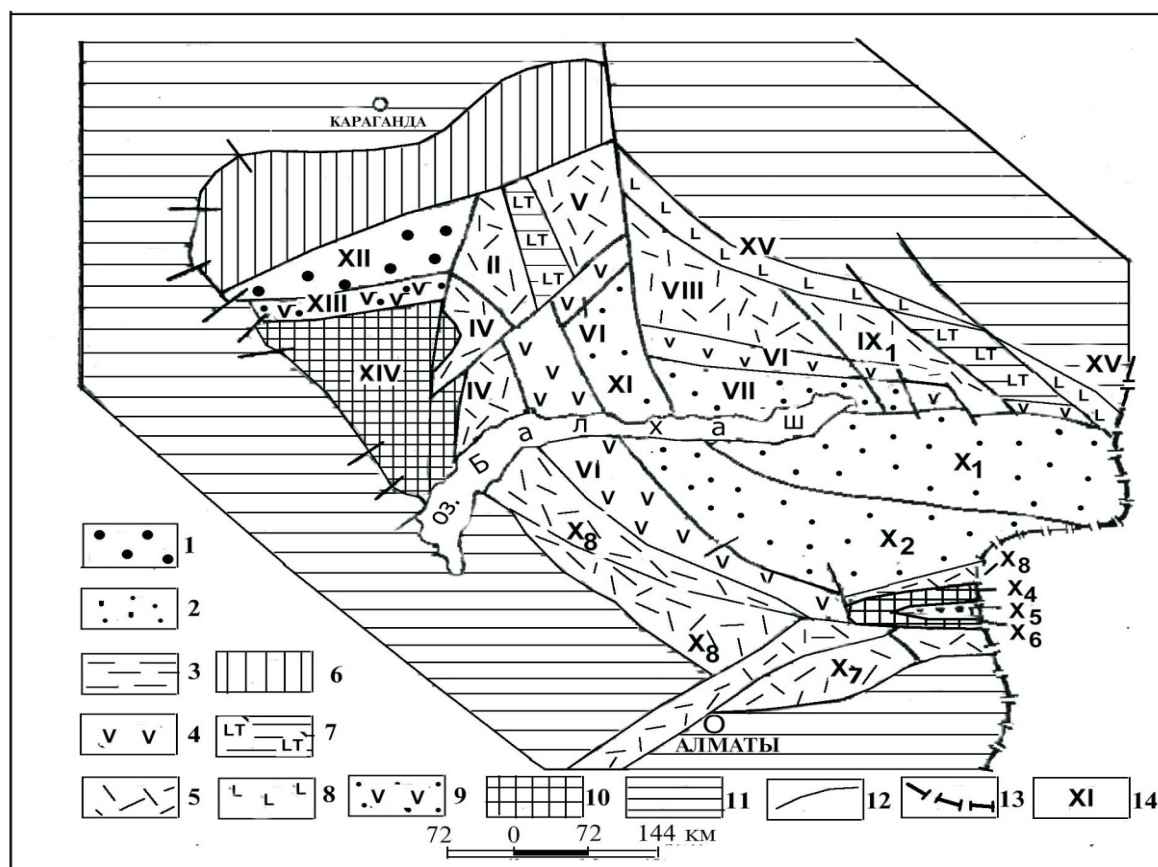


Схема структурно-формационного районирования Жонгаро-Балхашской складчатой области (ЖБСО) с элементами палеотектонических обстановок: 1-3 – Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн: 1 – внешний шельф, 2 – внутренний шельф, 3 – глубоководная впадина, 4 – окраинно-континентальный вулcano-плутонический пояс (ВПП), 5 – внутриконтинентальный Балхаш-Илийский ВПП, 6 – тафrogenная структура типа континентальных рифтов каменноугольного времени, 7 – структура типа континентальных рифтов пермского времени с субшелочным магматизмом; 8 – шовная рифтинговая типа структура со средне-основным вулканизмом; 9 – островные дуги франского времени; 10 – блоки Актау-Жонгарского микроконтинента; 11 – каледонские структуры обрамления ЖБСО; 12 – глубинные разломы и границы СФЗ; 13 – государственная граница; 14 – номера структурно-формационных зон (СФЗ). Структурно-формационные зоны: I – Успенская; II – Западно-Токрауская; III – Жантауская; IV – Южно-Токрауская; V – Восточно-Токрауская; VI – Тасты-Кусак-Котырaсанская; VII – Саякская; VIII – Котанэмeль-Калмакэмeльская; IX – Баканаская (IX₁ – Западно-Баканаская, IX₂ – Восточно-Баканаская); X – Илийская мегазона (X₁ – Северо-Жонгарская, X₂ – Тастау-Саркандская, X₂^a – Тастауский приразломный прогиб, X₃ – Алтынэмeльская, X₄ – Центрально-Жонгарская, X₅ – Бороталинская, X₆ – Текелийская (Южно-Жонгарская), X₇ – Панфиловская, X₈ – Сарыюзек-Илийская), XI – Северо-Балхашская, XII – Жаман-Сарысуйская; XIII – Акжал-Аксоранская; XIV – Тасарал-Кызылэспинская; XV – Предчингизская

него и внутреннего шельфа. **Окраинно-континентальный Тасты-Кусак-Котырaсан-Алтынэмeльский вулcano-плутонический пояс (ВПП)**, приуроченный непосредственно к береговой линии Жонгаро-Балхашского палеобассейна и почти непрерывно наращивающий собственными комплексами формационные комплексы ранних этапов развития ЖБСО, что является главными свидетельствами расположения его в зоне сочленения кор материкового и переходного типов, подобно Восточно-

Азиатскому ВПП. **Внутриконтинентальный Балхаш-Илийский ВПП**, являясь наиболее крупной тектонической структурой, расположен в пределах континентальной коры и обнаруживает четкую наложенность на консолидированные структуры субстрата, тесное проявление вулканитов и интрузивных образований с формированием характерных магматогенно-тектонических структур различного типа и класса. **Структуры типа континентальных рифтов:** каменноугольного возрас-

та – Успенская СФЗ (I) и пермского (с субщелочным магматизмом) – Жантауская (III) и Восточно-Баканасская (IX₂) СФЗ, Илийская и Сарыозекская. Активизированный *континентальный склон* и блоки собственно Актау-Джунгарского *микроконтинента* – Тасарал-Кызылэспинская (XIV), Центрально-Джунгарская (X₄), Текелийская (X₆) СФЗ.

Из отмеченных палеотектонических структур для металлогенического анализа региона особое внимание заслуживают выделяемые авторами краевой Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельский и внутриконтинентальный Балхаш-Илийский вулканоплутонические пояса (ВПП), так как многие металлогенисты мира отмечают, что по числу месторождений полезных ископаемых, которые приходится на единицу площади, магматические дуги или ВПП превосходят любые другие районы, находящиеся в иной тектонической позиции [2, 3, 5].

Среди всех типов месторождений наибольшими запасами извлекаемого металла, без сомнения, обладают медно-порфировые, а также важное значение имеют месторождения серебра и золота. Общеизвестно, что прогнозно-металлогенические исследования в Центральном и Южном Казахстане, главным образом проводились с целью оценки их на медно-порфировое и редкометалльное оруденения. Золотоносность же этих перспективных геологических структур оставалась все время слабо изученной. Вместе с тем согласно публикациям по металлогении золота последних 15-10 лет [1, 11-14] отмечается, что среди золоторудных месторождений различной формационной принадлежности по богатству руд традиционно выделяются эпитеpmальные золото-серебряные месторождения ВПП, которые с точки зрения их структуры и контроля оруденения отличаются наибольшим разнообразием в классе золоторудных объектов.

При изучении конкретных эпитеpmальных золото-серебряных проявлений обнаруживаются «малоглубинные» и «среднеглубинные» формационные группы, между которыми существуют такие же соотношения, как в объеме

ассоциаций и комплексов между стратифицированными вулканогенными образованиями и их более глубинными комагматами (субвулканическими и интрузивными). Об этом можно судить по вертикальной зональности оруденения на глубоко вскрытых месторождениях и преемственности вещественного состава геохимических особенностей руд типичных «вулканогенных» и «плутоногенных» проявлений [12-13].

Указанное объясняет тот факт, что в пределах ВПП большее число месторождений характеризуется сложным составом руд, место которых в той или иной классификации зачастую трудно определить.

Явное проявление телескопирования состава руд напрямую зависит от длительности развития вулканических, вулканоплутонических и вулканотектонических структур [15]. Как показывает картирование разновозрастных ВПП мира, в том числе и казахстанских, большая часть вулканотектонических (ВТС) и вулканоплутонических (ВПС) являются долгоживущими. Впервые подобные структуры в Центральном Казахстане выделялись В. К. Моничем, Т. В. Перекалиной, А. В. Авдеевым и др. В строении ВТС и ВПС ЖБСО обычно участвует от двух до четырех-шести, реже семи-восьми вулканических комплексов пород и нескольких ассоциирующих с ними интрузивных. В подобных случаях выявление точных генетических связей золоторудных объектов с магматическими формациями крайне осложнено. Поэтому при разработке поисковых критериев более надежными представляются рекомендации относительно рудовмещающих формаций. Именно по такому принципу авторами составлялись металлогенограммы для всех четырех планшетов ГДП-200.

Многие исследователи считают, что для золото-серебряных месторождений наиболее характерен средний состав вулканогенных образований, находящихся в тесной пространственной и парагенетической связи с рудными телами. Вместе с тем имеются многочисленные примеры по разномасштабным месторождениям благородных металлов из различных провинций, показывающие, что возникновение

рудоносных зон и жил происходило вслед за образованием эффузивных покровов, экстрезивных и субвулканических тел не только среднего, но и основного, умеренно-кислого, кислого, щелочно-салического составов [5].

В целом золото-серебряное оруденение ВПП мира в настоящее время хорошо изучено, о чем свидетельствует огромное число публикаций [2, 5, 6, 8, 12-15]. Анализ всех этих работ наряду с материалами по Центральному и Южному Казахстану, характеризующих эпitherмальные золото-серебряные месторождения, обнаруживает многочисленные аналогии их с известными в мире крупными месторождениями данной формационной группы по геологическому строению, структурно-тектоническим признакам, ассоциаций магматических пород и т.д.

Поскольку геологические рекомендации по оценке потенциальной рудоносности, как бы ни были они сложны в деталях, в значительной мере основываются на методе аналогии, то считаем, что при поисках золото-серебряных месторождений в регионе можно вполне ориентироваться на уже известный комплекс критериев, разработанных на базе основательного информационного банка данных по характерному типу оруденения.

С ориентацией на перечисленные по литературным данным определяющие особенности золото-серебряных месторождений ВПП мира [2, 5, 6, 8, 9, 11, 15, 16], была предпринята попытка еще раз оценить перспективы золотоносности Центрального и Южного Казахстана (ЖБСО). При этом использовались детальные материалы авторов по территории ГДП-200, хотя первые публикации о золотоносности рассматриваемой провинции, принадлежащие М. М. Бакенову, А. Б. Диарову, Б. С. Зейлику относятся к середине 60-х годов [16].

На настоящий момент в справочнике золоторудных месторождений Казахстана, изданном Министерством геологии в 1996 г., в разделе "Центральный Казахстан" их приведено всего 47. На карте золотоносности Казахстана, прилагаемой к справочнику, золоторудных объектов указано 17. Все эти названия общеизвестны, а также общеизвестно, что подавляющая масса этих месторождений мелкие наряду с единичными средними (Таскора, Ар-

харлы). Вероятно, эти данные создают неблагоприятный для провинции стереотип, так как на фоне вроде бы признаваемой золотоносности региона, появляется уже мнение, что здесь невозможно обнаружение крупных объектов и поэтому район бесперспективный. Вероятно, с этим, связано то жалкое состояние золотодобычи в регионе, когда разведочные и добычные работы ведутся и велись лишь на нескольких объектах. Десятки объектов заброшены после снятия "сливок"- Слушоки, Айлы, Кудер, Наурызбай, Туз, Аксенгир, Акжарта, Джусабай, Тологай и т.д.

Тем не менее, убежденность авторов в том, что Центральный Казахстан может стать одним из ведущих золото-серебряных регионов республики, строится не на пустом месте. Так, на составленной авторами «Карте золотоносности Жонгаро-Балхашской складчатой области» масштаба 1:500 000, в основу которой была взята "Карта ускоренных поисков золота ..." (авторы Зейлик, Ефименко, 1969, 1971), помимо общеизвестных месторождений и рудопроявлений отмечены 684 точки минерализации золота с содержанием его от 0,01 до 0,1 г/т; 773 точки с содержанием золота от 0,5 до 1,0 г/т; 577 от 1,0 до 5,0 г/т и 90 точек с более 5,0 г/т Au. В целом на карте вынесено более 2000 точек золотой минерализации [6, 8]. Согласно всем методическим руководствам по поискам, благоприятными для локализации рудных тел считаются площади, изобилующие рудопроявлениями, которые дают обычно общую картину интенсивности проявления любого типа минерализации, на основании чего только и можно "закреплять" район или нет в смысле перспективности. Подобные выводы основаны на том, что нередко наблюдаются ассоциации промышленных рудных тел с пока еще непромышленными рудопроявлениями и точками минерализации, либо на глубокой убежденности ряда металлогенистов в том, что наличие рудопроявлений должно отражать аномальные концентрации металлов в земной коре. С целью приближенно-количественной оценки золотоносности авторами были проанализированы плотность и интенсивность проявлений золото-серебряной минерализации выше упомянутой «Карты золотоносности...» и составлена «Схема золоторудных полей и узлов ЖБСО» масштаба 1:500 000, характеризующихся различными коэффициентами интенсивности проявления золото-

серебряной минерализации. В пользу данного метода предварительной количественной оценки золотоносности региона говорит факт совпадения контуров перспективных площадей, выделенных Яковлевым при составлении «Прогнозно-металлогенической карты Прибалхашья и Северного Казахстана» масштаба 1:500 000 (1986), с выделяемыми нами перспективными площадями. Последние в ряде случаев оказываются даже более локальными и более обоснованными в связи с чем авторы считают возможным для прогнозирования на площадях, не охваченных тематическими прогнозными исследованиями, пользоваться выделенными ими прогнозно-перспективными площадями.

Детальный анализ золотоносности непосредственно на площади ГДП-200 Коунрад-Акчатауского рудного района позволил дать более конкретные прогнозные оценки по категории P_3 и P_2 для ряда перспективных площадей (Аксенгир-Жауменская рудная площадь – прогнозные ресурсы Au – 23,4 т; рудное поле Косе – Au – 7,8 т; Сымбыльская рудная площадь – Au – 28,1 т, Ag – 280,8 т и др.), непосредственно примыкающих к Балхашскому горно-металлургическому комбинату, принятых на НТС ТУ «Центрказнедра» в 2000 г.

Совместный анализ этой схемы с геологическими картами региона подтверждает высокую потенциальную рудоносность выделенных золоторудных полей и узлов и с геологических позиций, чем позволяет относить к перспективным на возможность обнаружения эпитеpmальных золото-серебряных проявлений подобные рудо локализирующим и другие кольцевые ВТС и ВПС длительного развития, широко проявленные в ВПП и являющихся наиболее характерными их морфотипами (Каргалинская, Кызылтасская, Майтасская, Таскоринская, и т. д.), и более простые по строению вулкано-купольные и кальдерного типа вулканические постройки (Косе, Аксенгир, Сымбыл, Тологай и др.).

Наличие многочисленных крупных золото-серебряных месторождений в ВПП мира и совпадение их геологических критериев с таковыми с позднепалеозойских объектов ВПП ЖБСО диктует острую необходимость поиска причин отсутствия все еще в последних крупных, промышленно значимых золоторудных месторождений. Задача является весьма актуальной, тем более что согласно обще-

известным критериям оценки перспективности ВПП мира на эпитеpmальное золото-серебряное оруденение герциниды Казахстана давно оцениваются как весьма перспективные [5, 16].

По мнению авторов одна из главных причин кроется в принципиально неверной методике поисков месторождений описываемого типа. Так при проведении поисков подобных объектов не учитывается одна из важнейших закономерностей их проявления, заключающаяся в том, что в одном и том же рудном районе и даже узле наряду с единичными крупнейшими месторождениями развиты многочисленные рудные объекты небольшого масштаба. Прекрасным примером подобного распределения золоторудных объектов является рудное поле месторождения Тавуа Поло – Кальдера Ватукуола (Фиджи), внутри которой наряду с указанным крупным месторождением находятся еще 23 проявления золото-серебряной минерализации (мелкие месторождения, рудопроявления, точки минерализации) [16].

В связи с изложенным при поисках золото-серебряных месторождений в ВПП на стадии проведения региональных поисковых работ нельзя ограничивать их оценкой лишь одного-двух рудопроявлений, находящихся в пределах перспективной рудной площади, а необходимо давать оценку всей потенциально рудоносной площади, которые на различных палеовулканологических и геологических схемах и картах в ЖБСО выделяются сотнями. В то же время детально и целенаправленно описана как рудоносная только одна – Каргалинская структура, в которой было выявлено сразу три мелких месторождения - Слушоки, Айлы, Джусайбай, серия рудопроявлений - Карабас, Сандыктас, Мухтар, Акшоки и ряд точек минерализации в горах Караоба, Уштоган, Жосалы, приуроченных к ее кольцевым и радиальным разломам, которые требуют своей оценки. Все это, несомненно, свидетельствует о слабой изученности перспективной золотоносной провинции.

Для скорейшей же оценки золотоносности позднепалеозойских ВПП в целом необходимо продолжение ГДП-200, т. к. эффективность его в металлогеническом плане представляется достаточно высокой, постановка поисково-оценочных работ, охватывающих все рудоносные площади, выявленные на базе региональных

геологических, геофизических, петрологических, структурно-тектонических, геохимических критериев промышленной оценки площадей.

Даже в случае обнаружения в регионе большего числа лишь мелких объектов золота эту работу можно считать оправданной, поскольку разумно проводимая программа освоения их может оказаться весьма прибыльной. В брошюре “Роль мелких рудников в золотодобывающей промышленности несоциалистических стран” говорится, что “Поиски, разведка и разработка небольших месторождений полезных ископаемых мелкими рудниками, особенно золота, вызывают большой интерес во всем мире в связи с возможностью вложений для их использования малых денежных, материальных и трудовых затрат, а также быстрой отдачей капиталовложений”. В таких странах как Мексика, Бразилия, Перу, Гана, Нигерия, Кения, Замбия, Австралия, Новая Зеландия и др. известны многочисленные небольшие месторождения, на которых успешно ведется добыча золота открытым способом с использованием высокоэффективного метода переработки руд мелких месторождений - кучного выщелачивания. Рентабельными для выщелачивания считаются руды с содержанием не менее 1 г/т золота и минимальными запасами 200 тыс. т руды. Для обнаружения подобных объектов в регионе имеются все предпосылки. Даже в таких развитых странах, как Япония, США, Канада отрабатываются не только крупные, но и мелкие месторождения золота.

Хотелось бы подчеркнуть также, что устойчивое внимание горнорудной промышленности к этому типу золоторудных объектов,

несмотря на то, что они занимают не первое место в мире в общем балансе золотодобычи, обусловлено рядом причин и прежде всего богатством руд, их легкой обогатимостью, чаще всего отсутствием вредных примесей, а также возможностью попутного извлечения Bi , Te , Hg , Sn и других элементов. Кроме того, известны месторождения со значительными запасами преимущественно бедных рядовых руд, пригодных к открытой отработке.

В заключение необходимо напомнить, что наступившая довольно длительная пауза в поисковых работах не только в Центральном и Южном Казахстане, но и во всех регионах Республики, в надежде, что проводить их будут инвесторы, которым, кстати, нужны только готовые разведанные объекты, в скором времени может сказаться на фонде месторождений и в первую очередь золота. Подобные опасения были высказаны, например, Д. В. Щегловым в отношении минерально-сырьевой базы России, которая более мощная, чем в Казахстане, уже в 1993 г., как только начался спад финансирования поисковых работ. В связи с этим нами предлагается до восстановления всей структуры поисковой службы начать провизорские ускоренные поисковые работы силами геологов-съемщиков, работавших и работающих по проектам ГДП-200, заканчивающихся составлением карт закономерностей размещения полезных ископаемых и схем прогнозно-перспективных площадей на те или иные виды полезных ископаемых, чтобы в единстве завершить всю логического цепочку регионально-металлогенических исследований, каковым является ГДП-200.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекжанов Г. Р. Золото Казахстана и новый этап его изучения // Геология и разведка недр Казахстана. 1995. № 5. С. 2-7.
2. Джанелидзе Т. В., Панцулая В. В. Систематика металлогенических формаций вулканоплутонических поясов // Отечественная геология. 1992. № 11. С. 8-15.
3. Овчинников Л. Н. Структурно-формационные и геодинамические основы прогноза рудных месторождений Урала // Отечественная геология. 1995. № 5. С. 11-18.
4. Смирнов В. И. Пути развития металлогении // Закономерности размещения полезных ископаемых. М., 1983. Т. 13. С. 8-20.
5. Шер С. Д. Металлогения золота (Северная Америка, Австралия и Океания). М., 1972. 296 с.
6. Сейтмуратова Э. Ю., Тюгай О. М. К проблеме металлогении золота Прибалхашско-Илийского вулканического пояса (состояние, новые аспекты постановки проблемы) // Геология Казахстана. 1994. № 4. С. 27-35.
7. Сейтмуратова Э. Ю., Гоганова Л. А., Ляпичев Г. Ф., Сайдашева Ф. Ф. Итоги геологических биостратиграфических исследований позднепалеозойских отложений Балхашского сегмента земной коры Казахстана // Геология Казахстана. 1997. № 5 (352). С. 33-56.

8. Сейтмуратова Э.Ю. Золотоносность позднепалеозойских вулcano-плутонических поясов Джунгаро-Балхашской провинции (проблемы ее изучения и освоения) // Геология и разведка недр Казахстана. 1998. № 2. С. 13-24.
 9. Сейтмуратова Э. Ю., Жуков П. К., Сайдашева Ф. Ф. Геодинамика и металлогения Акшатау-Коунрадского рудного района // Геология Казахстана. 2001. № 3-4.
 10. Сейтмуратова Э. Ю., Никитин И. Ф., Палец Л. М., Гоганова Л. А. В развитие представлений о геологической истории Акшатау-Коньратского рудного Района (Северное Прибалхашье) // Геология и разведка недр Казахстана. 2001. № 2. С. 9-22.
 11. Диаров А. Б. Эволюция близповерхностного золотого оруденения Казахстана // Геология и разведка недр Казахстана. 1995. № 5. С. 16-20.
 12. Новиков В. П., Михайлова М. С. Принципы систематики золото-серебряных месторождений вулcano-плутонических поясов // Руды и металлы. 1995. № 4. С. 4-11.
 13. Рафаилович М. С., Егоров С. А., Старова М.М. и др. О новом типе эпитеpмальных золото-серебряных месторождений в Казахстане // Геология и разведка недр Казахстана. 1996. № 2. С. 7-12.
 14. Хомич В. Г. Место процессов образования золото-серебряного оруденения в геологическом развитии континентальных вулканических поясов // Магматизм рудных районов Дальнего Востока. Владивосток. 1985. С. 3-5.
 15. Ицксон М. И., Красный Л. И., Матвеевко В. Т. Вулканические пояса Тихоокеанского кольца и их металлогения // Матлы. межведомст. совещания по проблеме "Рудоносность вулканогенных формаций". М., 1965. С. 181-196.
 16. Диаров А. Б. О проявлении новой золоторудной формации в Центральном Казахстане // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1966. № 6. С. 68-70.
-

УДК 553.451.068.51

ЭЛЮВИАЛЬНАЯ КАССИТЕРИТ-КОЛУМБИТОВАЯ РОССЫПЬ СЫРЫМБЕТСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (СТРУКТУРНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ)

Н. Х. АДАМЬЯН, инженер-геолог

Б. И. БЕКМАГАМБЕТОВ, горный-инженер

Северо-Казахстанское территориальное управление охраны и использования недр

Н. И. МЯКШИН, инженер-геолог

Комитет геологии и охраны недр

г. Кокшетау, Республика Казахстан

Б. А. ЕДИГЕНОВ, горный-инженер

О. В. ГРАФ, инженер-геолог

В. Н. ПОПКОВ, инженер-геолог

ОАО «Кустанайская поисково-съёмочная экспедиция»

г. Костанай, Республика Казахстан

Солтүстік Қазақстандағы Кокшетау орталық массивы шегінде қолай – сирекметалдармен кендену айырмашылықтары қаралған. Сырымбет кен аланындағы тантал мору кыртысының Қазақстандық қолай – тантал – ниобий құрама кен күзiрстiндегi әлеуетi сипатталған.

Рассмотрены особенности формирования оловянно-редкометалльного оруденения на территории Кокшетауского срединного массива в Северном Казахстане. Приведена характеристика танталоносных кор выветривания Сырымбетского рудного поля – как потенциального источника комплексных оловянно-тантал-ниобиевых руд в Казахстане.

In Northern Kazakhstan features of formation of tin and rare earth ores in territory of the Kokschetau middle massif are considered. The characteristic of tantalum /ferrous (tantalum/aceous) weathered crusts belonged to Syrymbet ore field – as potential source complex tin-tantalum-niobium ores in Kazakhstan is given.

Работы на тантал в Кокшетауском срединном массиве начали проводиться в 50-е гг. В разные годы исследованием тантало-

носности Северного Казахстана занимались М. Абдрахманов, М. Р. Абрамсон, В. А. Гальченко, В. Е. Гончаренко, А. А. Заячковский,

Ю. М. Зорин, С. Н. Калюжная, А. А. Костыгин, А. А. Корыткин, Ф. А. Летников, А. М. Подольский, Ю. А. Садовский, В. Д. Шабатовский, В. П. Шкурко, а также авторы настоящей статьи и др.

Первым наиболее значимым редкометалльным объектом, выявленным в Северном Казахстане, стало Сырымбетское рудное поле. В первое время объект рассматривался как оловянный. На последующих стадиях его изучения определился комплексный характер руд, в которых редкие металлы заняли такое же место, как и олово. В длинном перечне попутных полезных ископаемых среди редких металлов следует особо отметить тантал, ниобий, индий. Элювиальная касситерит-колумбитовая россыпь в коре выветривания гранитов была выявлена в 1991 по 1992 гг. по проекту поисково-оценочных работ на олово (Н. Х. Адамьян, Н. И. Мякшин). В 1993 - 1994 гг. юго-западная часть россыпи получила предварительную оценку. Из-за прекращения финансирования работы не были завершены. За счет средств госбюджета в 2002-2003 гг. ОАО «Кустанайская поисково-съёмочная экспедиция» (В. Н. Попков, О. В. Граф) провело поисково-оценочные работы в юго-восточной части Сырымбетского рудного поля на площади развития коры выветривания редкометалльных гранитов (вне контрактной территории). По результатам этих работ на государственный баланс была поставлена часть запасов пентаоксидов тантала и ниобия, олова, локализованных в коре выветривания редкометалльных гранитов.

Сырымбетское рудное поле локализуется в Володаровской структурно-металлогенической зоне северо-восточного простирания (рис. 1), характеризующейся высокой рудонасыщенностью. Важное место в этой структуре принадлежит месторождениям и рудопроявлениям олова, танталониобатов, редких земель [1-4]. Серия разрывных нарушений глубинного заложения [5, 6] контролирует здесь размещение разновозрастных магматических комплексов, в том числе редкометалльных гранитоидов орлиногорского (дальненского) комплекса, и стратифицированных толщ, возраст которых находится в широком возрастном диапазоне – от раннего докембрия до палеогена.

Сырымбетское рудное поле закартировано в блоке метаморфогенно осадочных пород, образующих грабенообразную структуру среди гранитоидов зерендинского комплекса. Возраст этих гранитоидов датируется верхним ордовиком-нижним силуром. Вмещающая осадочная толща обычно идентифицируется с метаморфогенно-осадочными отложениями шарыкской свиты, возраст которой определен как верхнерифейский. Основным критерием для отнесения стратифицированных пород Сырымбетского рудного поля к шарыкской свите послужило наличие в ее разрезе углеродсодержащих сланцев. Толща метаморфогенно-осадочных пород прорвана гранитоидами орлиногорского комплекса. Эти гранитоиды отличаются от гранитоидов других комплексов по особенностям геохимической специализации, химическим составом, метасоматическими изменениями [1, 7, 8]. Как отмечалось выше, в рудном поле на уровне эрозионного среза закартировано три тела гранитоидов. Суммарная протяженность всех тел гранитоидов 5 км. Юго-западное тело лейкократовых биотитсодержащих гранитов (Сарыбулакский участок) представляет собой несколько удлиненный по простиранию зонштук размером 1,2х 0,7 км, центральное и северо-восточное тела образуют дайкообразные тела гранит-порфиров размерами 1,5х 0,25 и 3,7х 0,5 км. Все тела гранитоидов имеют северо-западное крутое падение (угол 65-75°). По данным геофизических исследований они являются составляющими единого массива, фиксируемого локальной гравиметровой аномалией.

Определяющую роль в формировании месторождений олова и тантала Сырымбетского рудного поля (рис. 2) наряду с разрывной тектоникой сыграли процессы скарнирования и грейзенизации. По характеру вторичных изменений все Сырымбетское рудное поле - классический представитель проявления метасоматических процессов скарново-грейзенового типа. Процессы грейзенизации широко развиты как в экзо-, так и в эндоконтакте тел гранитоидов. Наряду с грейзенизацией и скарнированием вмещающие породы подверглись орговикованию. Каждой стадии метасоматичес-

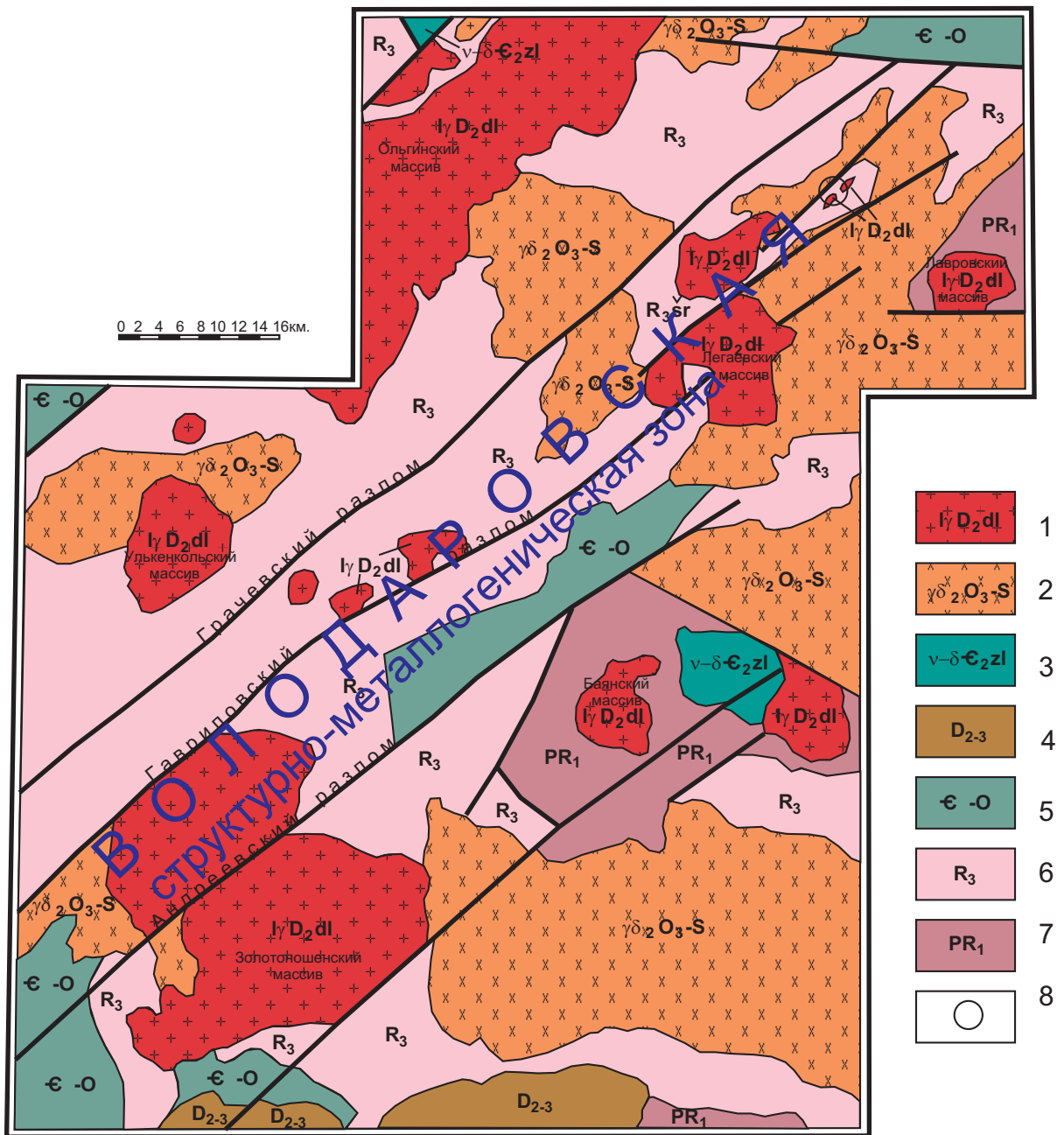
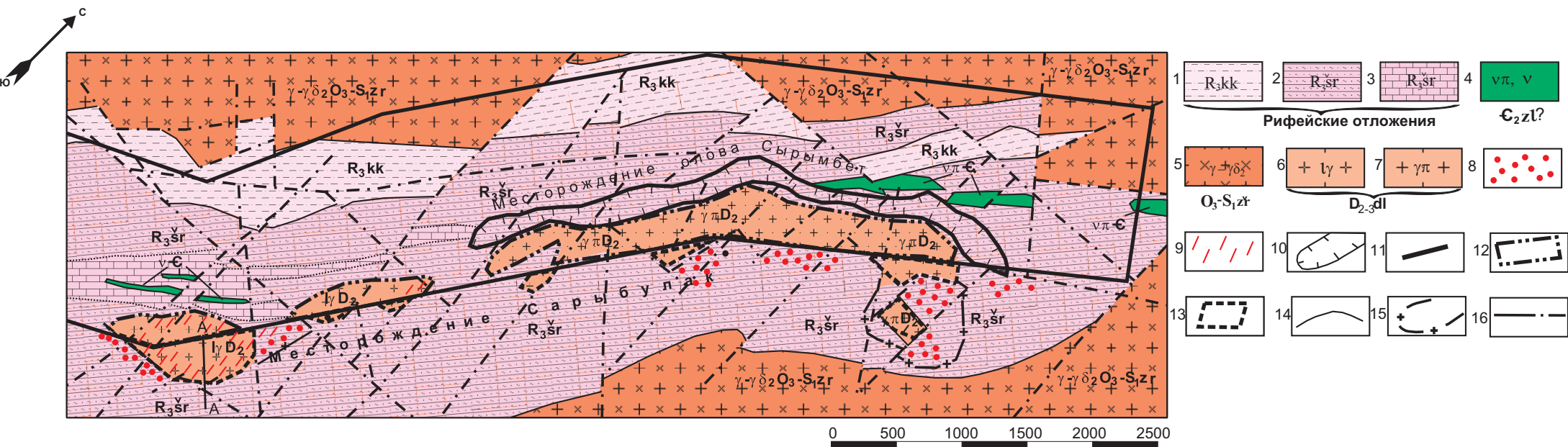


Рис. 1. Схематическая геологическая карта района Сырымбетского рудного поля: 1 - массивы лейкокатовых редкометалльных гранитоидов орлиногорского (дальненского) комплекса; 2 - массивы гранитов, гранодиоритов зерендинского комплекса; 3 - массивы златогорского перидотит-пироксенит-габбро-норитового комплекса; 4 - эффузивно-осадочные породы среднего палеозоя; 5 - эффузивно-осадочные породы нижнего палеозоя; 6 - кокчетавская и шарыкская свиты: кварцево-олигомиктовые песчаники, углеродистые сланцы, известняки и доломиты, филлиты; 7 - зерендинская серия нерасчлененная: двуслюдястые сланцы, гнейсы, плагиоклаз-диопсидовые породы, амфиболиты; 8 - Сырымбетское рудное поле



Геологический разрез по линии А - А
Масштаб 1:25000

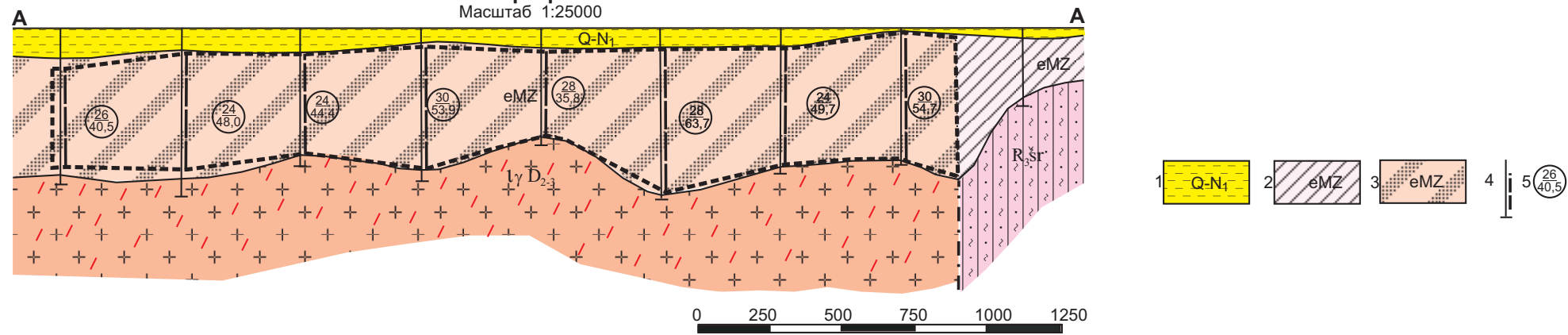


Рис. 2. Схематическая геологическая карта и разрез Сырымбетовского рудного поля: 1 - кокчетавская свита (R_3^{kk}): кварцитовидные песчаники, серицит-кварцевые микросланцы; 2 - шарыкская свита (R_3^{sr}): глинистые сланцы, пятнистые глинистые сланцы, кварц-серицит-хлоритовые сланцы, кварц-амфиболитовые сланцы; 3 - карбонатные породы без разделения; 4 - диабазы ($v\lambda-\epsilon?$), габброиды ($v-\epsilon?$); 5 - граниты и гранодиориты ($\gamma-\gamma\delta_2O_3-S_1$); 6 - граниты лейкократовые (D_{2-3}); 7 - гранит-порфиры ($\gamma\pi D_{2-3}$); 8 - ороговикованные породы; 9 - грейзенизация; 10 - метасоматически измененные породы, несущие оловорудную минерализацию; 11 - граница лицензионной площади ТОО "Сырымбет"; 12 - контур подсчета прогнозных ресурсов северо-западной части Сарыбулакского месторождения; 13 - контур подсчета запасов категории ϵ при бортовом содержании условного $Ta Q$ 60 г/т юго-восточной части Сарыбулакского месторождения; 14 - геологические границы пород фундамента; 15 - контуры развития не вскрытых эрозией гранитоидов; 16 - разрывные нарушения. На разрезе: 1 - покровные глинистые отложения; 2 - кора выветривания по вмещающим породам; 3 - кора выветривания по гранитоидам; 4 - в числителе - содержание $Ta Q$, г/т, в знаменателе - мощность рудного интервала, м

кого процесса соответствуют свои минеральные ассоциации.

Скарнирование устанавливается по присутствию эпидота, граната, амфиболов, реже пироксена. Наиболее высокие концентрации олова связаны со стадией грейзенизации и ассоциируются с образованием кварца, топаза, турмалина, флюорита.

Олово отмечается как в эндо-, так и экзоконтакте. Основная часть его сконцентрирована в экзоконтакте тел редкометалльных гранитоидов. Закономерности в размещении оловянного оруденения в коре выветривания по продуктивным гранитоидам не выявлено (рис 3). В зоне экзоконтакта кроме олова сосредоточены значительные запасы бериллия, индия, вольфрама, висмута, цинка, меди, флюорита и др. Многие редкие элементы присутствуют в минералах в виде примесей (скандий, галлий, гафний и др.). Индий присутствует в виде элементов-примесей в рудных минералах и образует собственный минерал – рокезит. Гранитоиды орлиногорского и зерендинского комплексов резко различаются между собой по химическому составу и являются близкими аналогами колумбитоносных гранитов Нигерии (рис. 4). По химическому составу гранитоиды орлиногорского комплекса очень четко обособляются на диаграмме $SiO_2-(Na_2O + K_2O)$ в поле лейкогранитов в отличие от гранитоидов зерендинского комплекса, состав которых изменяется в широких пределах (рис. 5).

В разрезе вмещающей толщи Сырымбетского рудного поля преобладают терригенные разности пород (аргиллиты, песчаники, углисто-глинистые сланцы). Глинистые породы часто с примесью известкового вещества. В меньшей степени развиты собственно карбонатные породы. Отдельные разности осадочных пород по литологическому составу отвечают мергелям. Карбонатная составляющая разреза осадочной толщи сыграла решающую роль в локализации оловянного оруденения, что проявилось в преимущественной приуроченности его к грейзенизированным скарнам. Промышленное оловянное оруденение во вмещающих породах известно только с северо-западного экзоконтакта гранитоидов орлиногорского комплекса (висячий бок). В лежащем боку гранитоидных интрузий

сколь угодно значительных концентраций олова во вмещающих породах не выявлено.

Оловянно-тантало-ниобиевое оруденение приурочено к гранитоидам трех разобщенных тел (на уровне эрозионного среза), прослеживающихся через все рудное поле. Повышенные концентрации тантала выявлены как в самих гранитоидах, так и в коре выветривания по ним. Практический интерес представляет кора выветривания. К отличительной черте тел гранитоидов, с которыми пространственно и генетически связано оловянно-тантало-ниобиевое оруденение, следует также отнести их небольшие размеры.

Площадь изученной части коры выветривания составляет 1 км² при общей площади распространения танталоносных гранитов около 2,5 км². В границах откартированных тел гранитоидов на месторождении выделено три рудных участка: Сарыбулакский (юго-западная часть танталоносной площади), Центральный, и Сырымбетский (северо-восточная часть), пространственно совпадающих с границами выходов тел гранитоидов орлиногорского комплекса. Вся кора выветривания гранитоидов танталоносная. Кроме танталониобатов в коре выветривания отмечено повышенное содержание олова, редких земель. Установлено присутствие колумбита (танталит-колумбита), касситерита, монацита, циртолита, малакона. По данным А. И. Кузовенко [9], в коре рудного поля наряду с колумбитом присутствует пироксид в соотношении их 80 и 20%. В единичных знаках обнаружены лейкоксен, берилл, циркон, турмалин. В легкой фракции преобладают кварц и мусковит.

Танталоносная кора выветривания гранитоидов на площади Сырымбетского рудного поля развита повсеместно. Средняя ее мощность на изученной части площади составляет 43 м. Как и в других районах региона, в разрезе продуктивной коры выветривания выделяются три зоны: глинистая, глинисто-щебенистая и щебенистая. Гранулометрический состав материала, слагающего отдельные горизонты коры выветривания, как и их мощности, не выдержан. Разрез может быть представлен только одним горизонтом. Состав глинистой (верхней) части разреза месторождения также не выдержан (табл. 1): кварца до 40 %, мусковита до 80 %, глинистых минералов до 25 %.

По результатам полного количественного минералогического анализа пяти проб средней выход тяжелой фракции составляет около 2 % и только в пробе 2М, за счет повышенного содержания топаза он увеличивается до 6,25 %. Преобладающими минералами легкой фракции являются кварц (от 50 до 80 %) и мусковит (до 20 %).

Колумбит отмечен во всех изученных пробах в виде пластинчатых, тонких удлиненных кристаллов и их обломков. Целые кристаллы встречаются редко, а зерна колумбита (тонкие пластиночки) очень “пльвучие”, что затрудняет их концентрацию при отмучивании. Большая часть колумбита находится в классе <0,1 мм. В пробе 2М колумбит несколько отличается от колумбита остальных проб. Здесь он представлен преимущественно зернами неправильными и угловатыми толстопластинчатыми удлиненными кристаллами. На значительной части зерен прослеживается серовато-бурый налет. Блеск на сколах смолистый. Размер зерен от 0,75 до 0,125 мм, в среднем 0,25-0,30 мм.

Касситерит представлен неправильными, угловатыми зернами, обломками одиноких и сдвойникованных кристаллов. Наиболее распространены зерна агрегатного строения, сложенные тонкозернистыми и скрытокристаллическими частицами. Большинство зерен касситерита коричневого цвета различной интенсивности (темно-коричневые, пятнистые от светло-коричневых до черных). Это, прежде всего, относится к пробе 4М, где содержание касситерита более 4 кг/т. Размер зерен колеблется от 0,6 до 0,025–0,3 мм.

Монацит в незначительном количестве отмечен во всех исследованных пробах и только в пробах 4М и 5М содержание его несколько выше – 60 и 49 г/т, соответственно. Представлен он слегка уплощенными, неправильными угловатыми прозрачными и полупрозрачными зернами желтого, бледно-медового цвета. Размеры зерен монацита 0,05-0,2 мм.

Циртолит отмечен в пробах 1М и 2М в виде неправильных угловатых зерен, обломков дипирамидальных кристаллов с двойниками срастания. На гранях заметны наросты. Цвет минерала желтый, буровато-желтый. Размер зерен 0,1-0,3 мм.

В пробе 3М встречен *малакон* в виде дипирамидальных кристаллов с неровными гранями. Большая часть зерен имеет округлую форму. Цвет молочно-белый, мутный. Размеры кристаллов от 0,1 до 0,33 мм.

Из других минералов тяжелой фракции редко отмечаются лейкоксен, берилл, циркон, турмалин, оксиды железа и марганца, сидерит.

Концентрация пентаоксида тантала находится в прямой зависимости от гранулометрического состава продуктивной массы. Она концентрируется в зернистой части коры выветривания (рис. 6).

Оруденение в разных частях месторождения характеризуется невыдержанным соотношением содержания тантала и ниобия. На Сарыбулакском участке установлена зональность в распределении тантала и ниобия. Здесь более высокие содержания тантала и ниобия присущи периферическим частям массива (рис 7, 8). Отношение тантала к ниобию находится в прямой зависимости от содержания тантала в руде (табл.2). Чем больше содержание тантала, тем выше это отношение. Неравномерный характер распределения основных ценных компонентов наряду с имеющей место невыдержанной мощностью коры выветривания указывает на блоковое строение объекта и разный уровень эрозионного среза апикальных частей танталоносных интрузий. Это может объясняться тем, что Сырымбетское рудное поле находится в зоне сочленения двух пересекающихся систем разрывных структур (вторая имеет северо-западное простирание).

Лабораторные технологические исследования пробы коры выветривания показали принципиальную возможность получения товарных продуктов из руд Сарыбулакской элювиальной россыпи. Испытывалась проба массой 500 кг, отобранная на Сарыбулакском участке (юго-западная часть россыпи).

Как уже отмечалось, из верхних горизонтов коры выветривания гранитов Сарыбулакского массива была отобрана технологическая проба Т-72, исследования которой проводились в Каз. ИМСе Н.В. Кузовлевой и др. (1996).

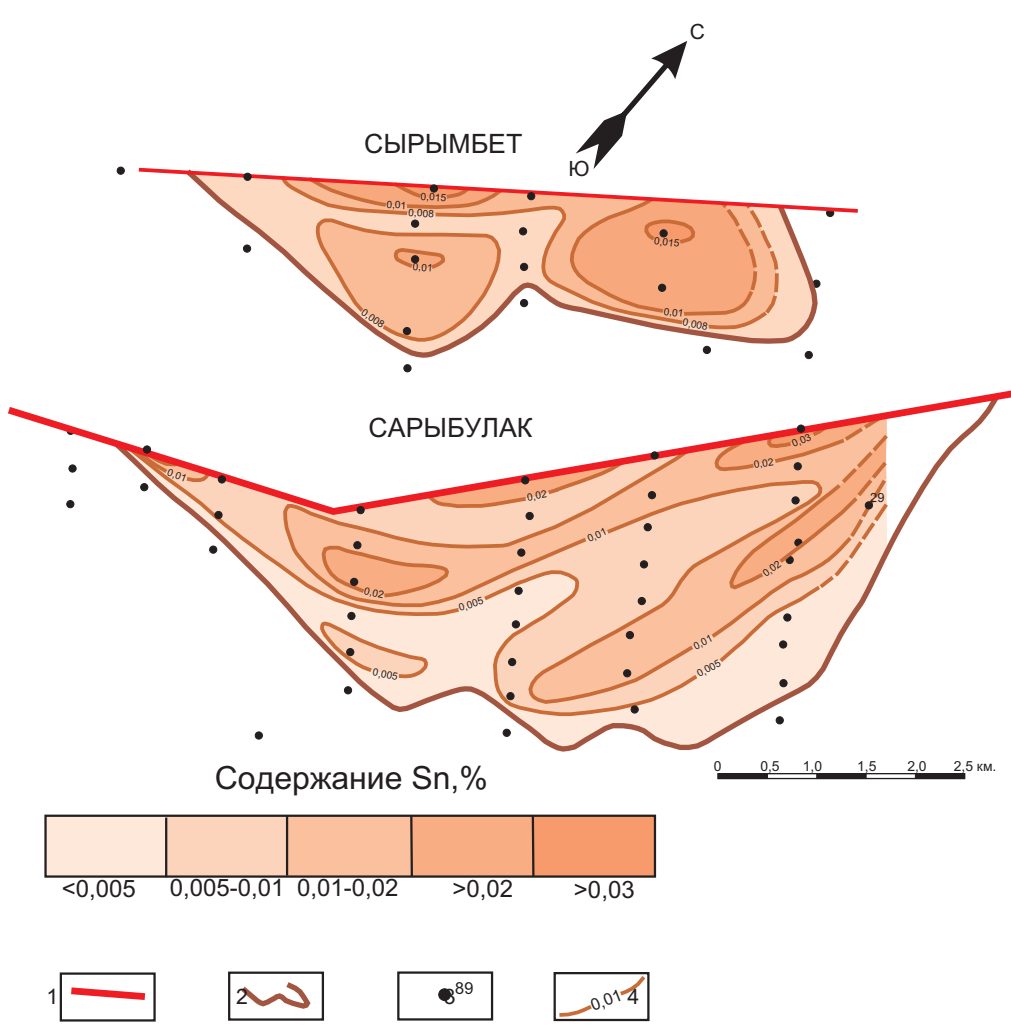


Рис. 3. Характер распределения Sn в коре выветривания гранитоидов участков: 1 - граница лицензионной площади ТОО “Сырымбет”; 2 - контур распространения коры выветривания гранитоидов; 3 - скважины колонкового бурения, пройденные ОАО “Кустанайская ПСЭ” в 2002 г., справа - среднее содержание Sn, %, по скважине; 4 - изолинии средних содержаний Sn, %, в коре выветривания гранитов

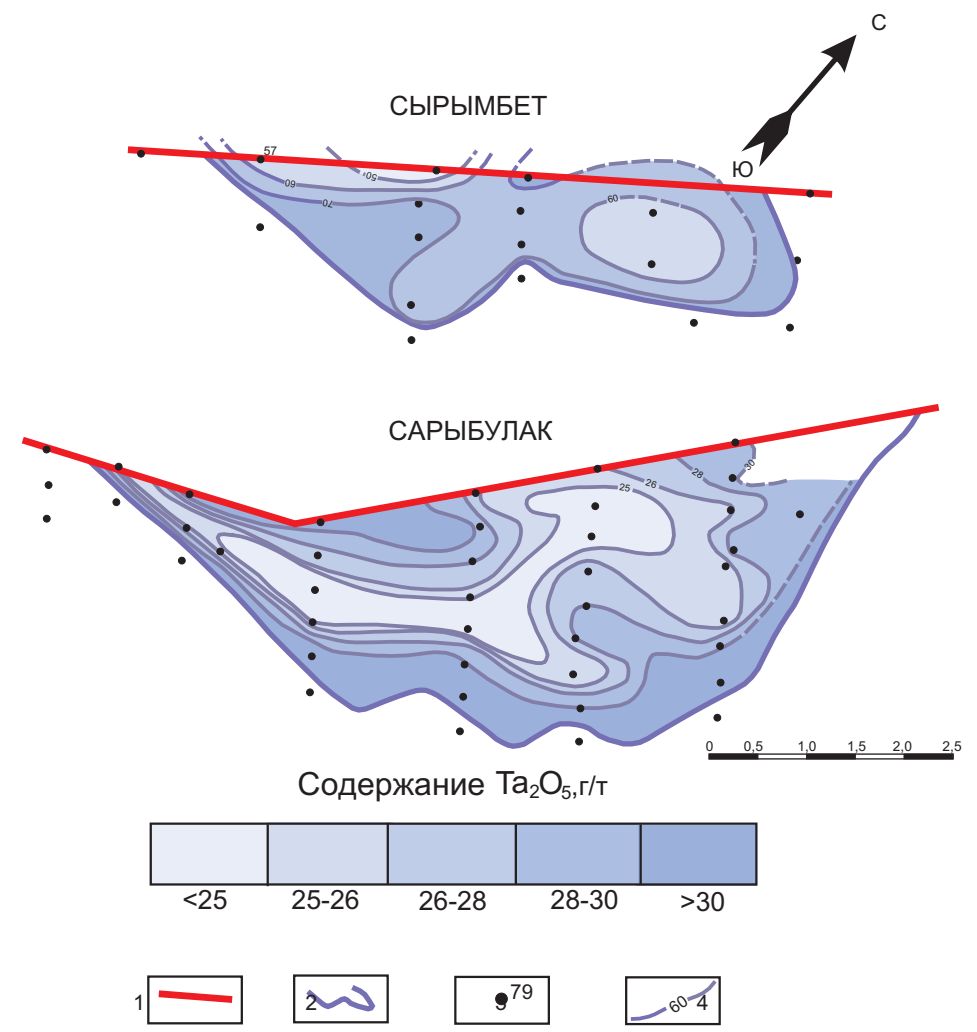


Рис. 7. Характер распределения Ta₂O₅ в коре выветривания гранитоидов участков: 1 - граница лицензионной площади ТОО “Сырымбет”; 2 - контур распространения коры выветривания гранитоидов; 3 - скважины колонкового бурения, пройденные ОАО “Кустанайская ПСЭ” в 2002 г., справа - среднее содержание Ta₂O₅, г/т, по скважине; 4 - изолинии средних содержаний Ta₂O₅, г/т, в коре выветривания гранитов

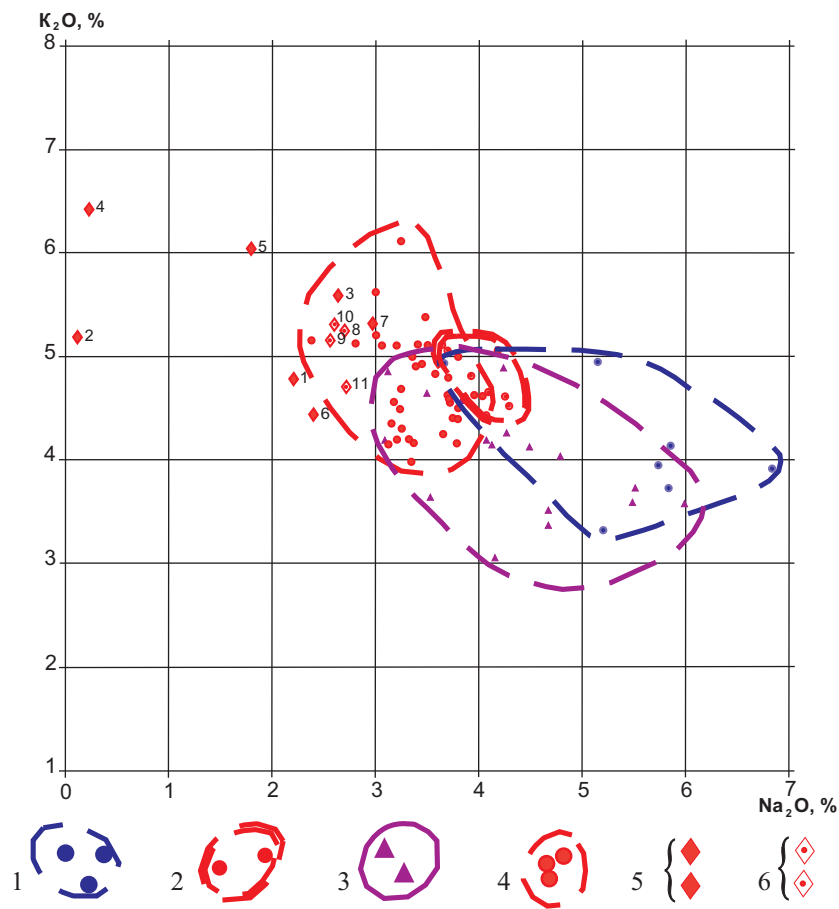


Рис. 4. Содержание К и Na в редкометалльных гранитоидах различных регионов мира: 1 - литиево-слюдистые амазонит-альбитовые и микроклин-альбитовые редкометалльные граниты Сибири (Кузьменко и др., 1968 г.); 2 - редкометалльные колумбитоносные граниты Нигерии [Кузьменко (по Джекобсону), Летников (по Колотухиной, Первухиной, Рожанец)]; 3 - редкометалльные граниты Центрального и Восточного Казахстана [Кузьменко, м-ния Аршалы, Нарым (западное поле), Голубые сопки (Металлогения Казахстана)]. Средние составы редкометалльных альбитизированных гранитов Казахстана (Власов. Генетические типы месторождений РЭ); 4 - гранитоиды дальненского комплекса; 5 - 1,3 - Сарыбулакский массив, 2,4,5,6, 7- Сырымбетский массив (Семенов, 1989 г., Попков и др., 2003 г.; Бронницкая экспедиция ИМГРЭ); 6 - 8 - Шоккарагайский массив, 9,10,11 - Легаевский массив (Семенов, 1989 г.).

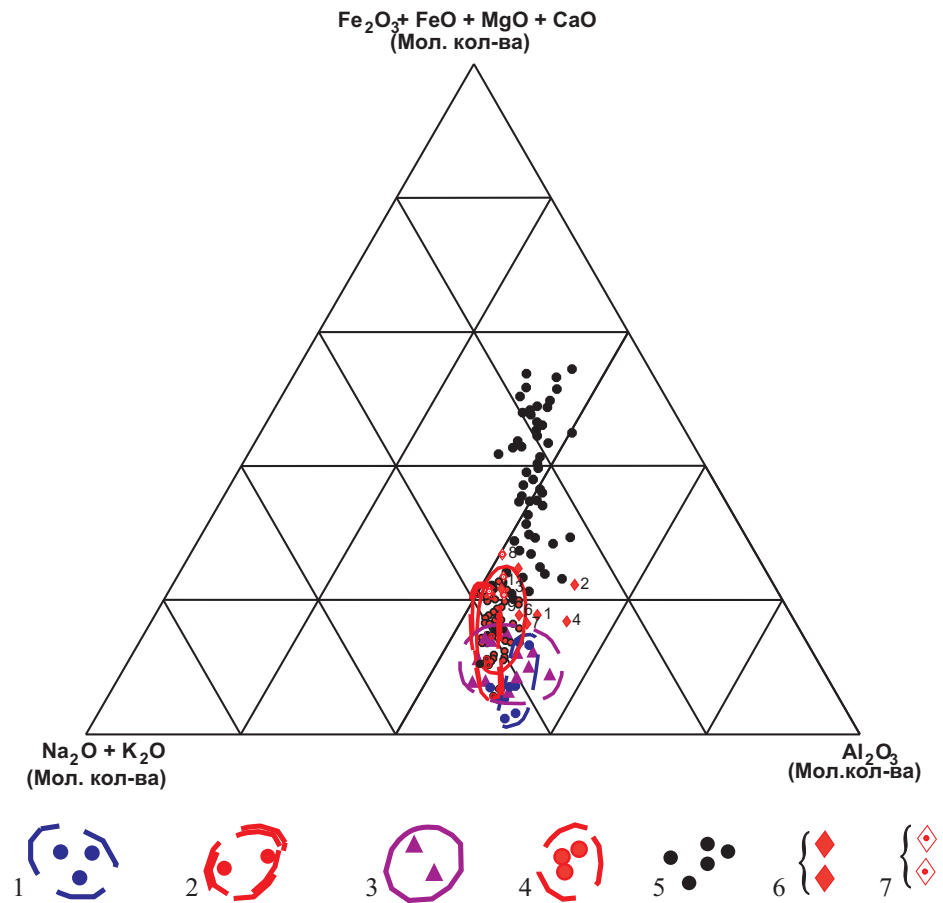


Рис. 5. Вариационная диаграмма составов редкометалльных гранитоидов Казахстана, Сибири и Северной Нигерии: 1 - литиево-слюдистые амазонит-альбитовые и микроклин-альбитовые редкометалльные граниты Сибири (Кузьменко и др., 1968 г.); 2 - редкометалльные колумбитоносные граниты Нигерии [Кузьменко (по Джекобсону), Летников (по Колотухиной, Первухиной, Рожанец)]; 3 - редкометалльные граниты Центрального и Восточного Казахстана [Кузьменко, м-ния Аршалы, Нарым (западное поле) Голубые сопки (Металлогения Казахстана)]. Средние составы редкометалльных альбитизированных гранитов Казахстана (Власов. Генетические типы месторождений РЭ); 4 - гранитоиды орлиногорского (дальненского) комплекса; 5 - гранитоиды зерендинского комплекса; 6 - 1, 3 - Сарыбулакский массив, 2,4,5,6,7- Сырымбетский массив (Семенов, 1989 г., Попков и др., 2003 г.; Бронницкая экспедиция ИМГРЭ); 7 - 8 - Шоккарагайский массив 9,10,11- Легаевский массив (Семенов, 1989 г.).

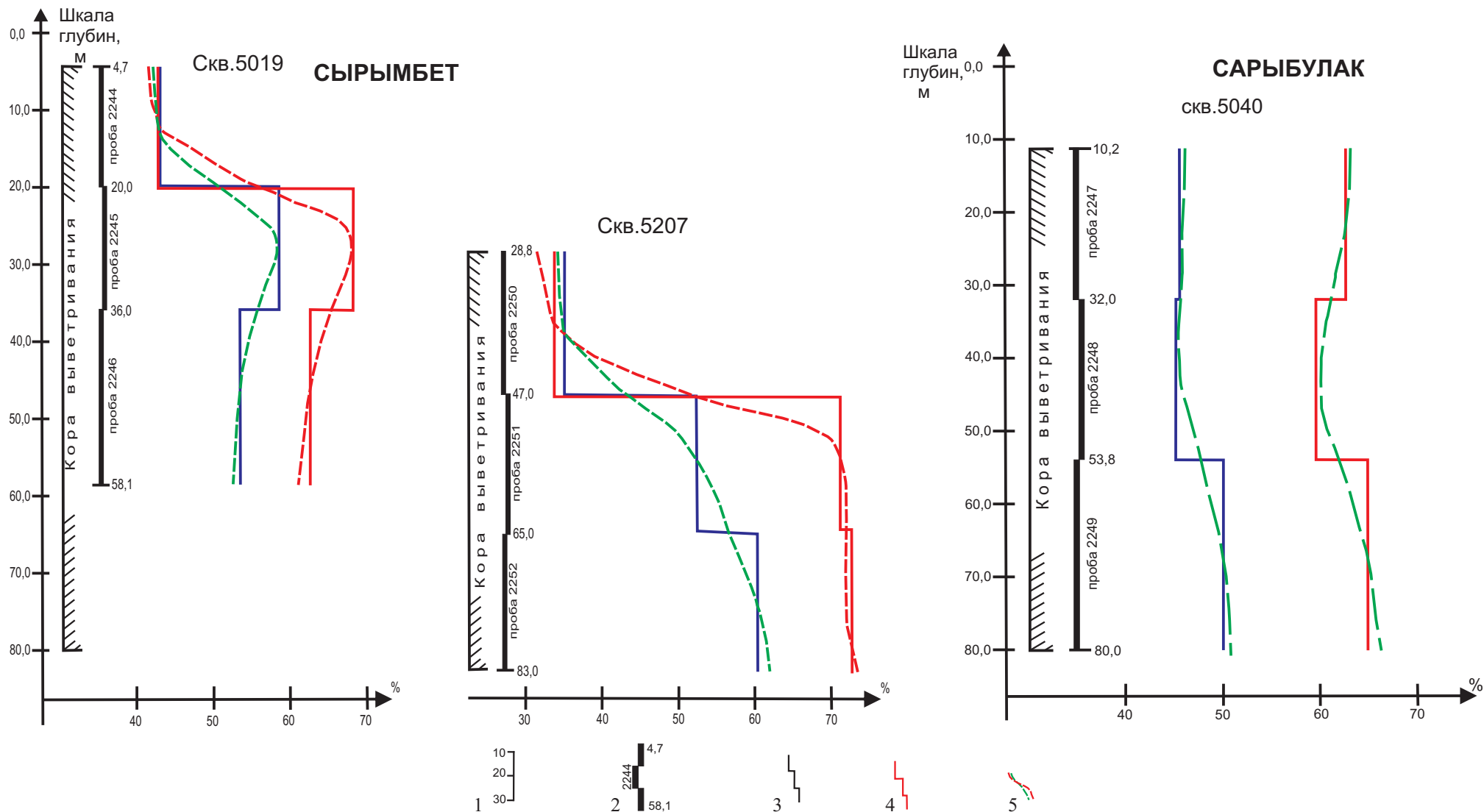


Рис. 6. Распределение фракций Ta_2O_5 в зернистых фракциях минералогических проб участков: 1 - шкала глубин скважин, м; 2 - минералогические пробы, их номера и интервалы опробования; 3 - относительное содержание зернистой фракции в пробе, %; 4 - относительное содержание Ta_2O_5 зернистой фракции, % от общего содержания в пробе; 5 - осредняющие линии

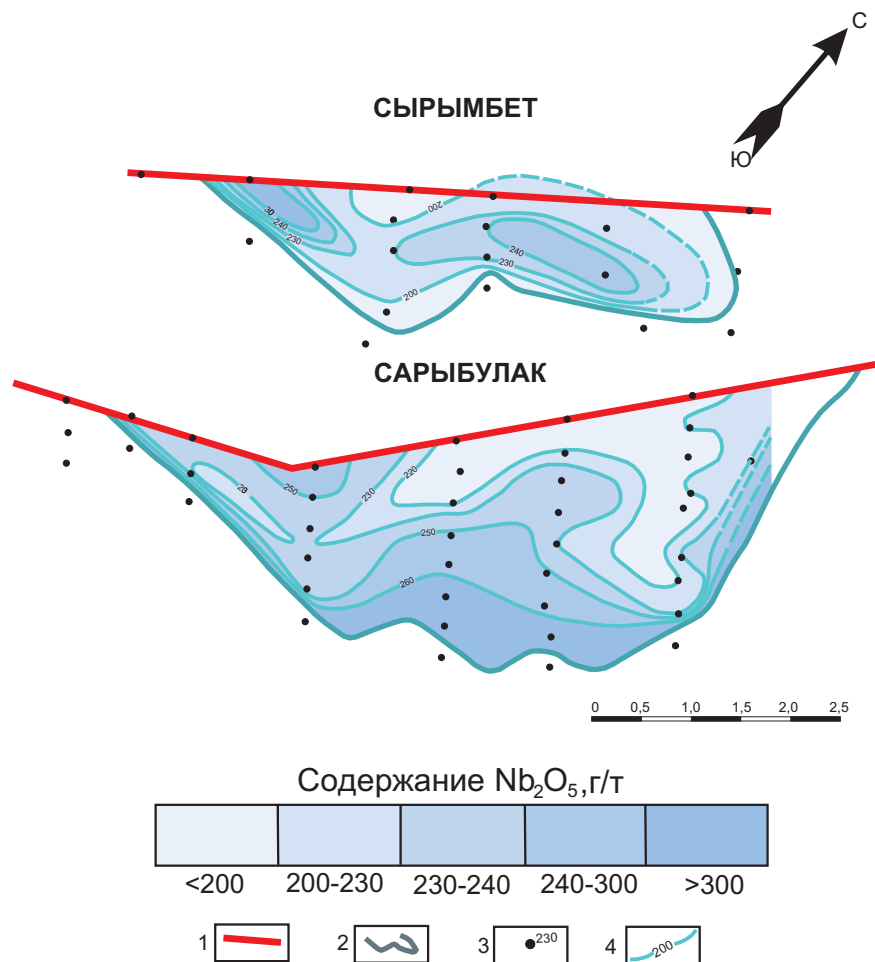


Рис. 8. Характер распределения Nb_2O_5 в коре выветривания гранитоидов участков: 1 - граница лицензионной площади ТОО "Сырымбет"; 2 - контур распространения коры выветривания гранитоидов; 3 - скважины колонкового бурения, пройденные ОАО "Кустанайская ПЭС" в 2002 г.; справа - среднее содержание Nb_2O_5 , г/т, по скважине; 4 - изолинии средних содержаний Nb_2O_5 , г/т, в коре выветривания гранитов

Таблица 1. Результаты минералогического анализа глинистой фракции

Участок	№ скважины	№ пробы	Содержание минералов, %					Итого
			Каолинит	Серицит	Плагиоклаз	Кварц	Монтмориллонит	
Сарыбулакский	5040	2247	56	36	1		7	100,0
		2248	65	26	1,6	0,6	7	100,2
		2249	73	20			7	100,0
		2244	76	23	0,5	0,3		99,8
		2249	73	20			7	100,0
Сырымбетский	5019	2244	76	23	0,5	0,3		99,8
		2245	69	29		1,2	0,7	99,9
		2246	73	23		4,0		100,0
	5207	2250	78	22				100,0
		2251	78	20	0,9	1,4		100,3
		2252	76	22		1,8		99,8

Таблица 2. Содержание полезных компонентов и соотношение тантала к ниобию в рудах участков Сырымбет и Сарыбулак

Участок	Содержание компонента, %			Ta ₂ O ₅ :Nb ₂ O ₅
	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Sn	
Сарыбулакский	0,0028	0,024	0,0101	1:8,6
Сырымбетский	0,0061	0,023	0,0105	1:3,8

Таблица 3. Гранулометрический состав исследуемый руды

Классы, мм	Выход, %	Ta ₂ O ₅		Nb ₂ O ₅		Sn	
		Содержание, г/т	Распределение, %	Содержание, г/т	Распределение, %	Содержание, г/т	Распределение, %
+0,63	27,40					86	5,41
-0,63+0,16	10,87	56	23,02	610	23,06	246	61,34
-0,16+0,02	2,09	610	47,92	6300	45,81	265	12,72
-0,02	59,64	13	29,06	150	31,13	150	20,53
Руда	100,0	100,0	288	100,0	436	100,0	

Основными полезными минералами руды являются колумбит и касситерит. Рентгеноструктурным анализом установлено присутствие таких редких минералов, как стрюверит и тапиолит. Соотношение Ta_2O_5 : $Nb_2O_5 = 1:10$. По данным химического анализа в пробе содержится 28-30 г/т Ta_2O_5 , 300 г/т Nb_2O_5 и 400 г/т олова.

Основные породообразующие минералы представлены кварцем 37-40 %, глинистыми минералами 50-52% (каолинит 40-42%, монтмориллонит 10-12 %) слюдой 6-7% (мусковит, биотит) и др. (табл. 3).

Крупный класс +0,63 мм практически не содержит полезных компонентов и может быть выведен отдельно в голове процесса. Класс -0,02 мм содержит "безвозвратные" потери полезных компонентов. Ценные минералы концентрируются в классах (-) 0,63 +0,16 и (-) 0,16 + 0,02. Руда испытывалась по гравитационной схеме с последующей доводкой концентрата на полиградиентном магнитном сепараторе (табл. 4, 5).

При доводке гравитационного концентрата класса -0,63+0,16 мм получен концентрат с содержанием олова 41,3 %, пентаоксида тантала 0,97 % и пентаоксида ниобия 10,7 % при извлечении от операции 95,29; 98,8; 98,88 % соответственно.

Выход концентрата от руды, составил 0,048 % при извлечении от исходной руды олова 11,52 %, пентаоксида тантала 45,8 % и пентаоксида ниобия 43,65 %.

По содержанию олова первый концентрат соответствует марке КОЗ-1 (концентрат оловянный зернистый 1 сорт) согласно техническим требованиям ОСТ 48-32-80. Второй концентрат можно рассматривать как ниобиевый (колумбитовый) концентрат, который может использоваться для ферросплавов в качестве легирующих присадок к сталям, где применяются концентраты, содержащие не менее 10% пентаоксида тантала.

Кроме того, по рекомендуемой авторами (Н. В. Кузовлевой и др.) схеме можно получать коллективный оловянно-колумбитовый концентрат с выходом 0,108 % и содержанием олова 27,7 %, пятиоксида ниобия 17,2 % и пентаоксида тантала 1,7 % при суммарном извле-

чении от исходной руды 68,75; 66,45 и 68,54 % соответственно.

Обогащение нерудной составляющей пробы Т-72 проводилось по следующей схеме. Класс +0,63 мм поступал на измельчение до крупности 62-64 % кл.-0,074 мм и обесшламливание, после чего на слюдяную флотацию в кислой среде при pH 4,5-5,0 аполярным собирателем АНП (300 г/т). Хвосты слюдяной флотации после магнитной сепарации являются кварцевым концентратом. Кроме того, в цикл слюдяной флотации заворачиваются хвосты, промпродукты и немагнитные фракции гравитационного обогащения. Шламы, концентрат слюдяной флотации и магнитная фракция от кварцевого продукта представляют собой отвальный продукт.

Кварцевый концентрат марки Б-100-1 соответствует техническим условиям, предъявляемым к кварцевому сырью согласно ГОСТу-22551-77. Полученный кварцевый концентрат может использоваться при производстве различных силикатных материалов, а также при варке жидкого стекла.

Класс -0,02 мм является конечным каолиновым продуктом. Керамические массы, полученные на основе каолинового и кварцевого продуктов, рекомендуется использовать для получения керамических фасадных плиток, плиток для полов и изделий народных художественных промыслов. Химическим анализом в пробе Т-72 установлены повышенные содержания редкоземельных элементов, составляющих в сумме 0,031 %. Распределение полезных компонентов по конечным продуктам обогащения пробы Т-72 представлено в таблице 6.

Таким образом, проведенными в 2002-2003 гг. работами в Сырымбетском рудном поле положено начало созданию минерально-сырьевой базы по производству танталовых концентратов. Предварительно оценена часть уникальной по запасам элювиальной касситерит-колумбитовой россыпи. Запасов пятиоксида тантала Сырымбетского рудного поля достаточно для организации здесь крупного предприятия. В Северном Казахстане это не единственный объект, где могут быть выявлены промышленные месторожде-

Таблица 4. Результаты гравитационного обогащения классов $-0,63+0,16$ и $-0,16+0,02$

Продукт	Выход, %		Содержание, %			Извлечение, %					
	От операции	От исх. руды	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Sn	Ta ₂ O ₅		Nb ₂ O ₅		Sn	
						От операции	От исх. руды	От операции	От исх. руды	От операции	От исх. руды
Гравит.концентрат	2,78	0,30	0,20	2,2	8,8	100,0	23,02	100,0	23,06	97,92	60,06
Промпродукт	16,57	1,80	-	-	0,007	-	-	-	-	0,46	0,28
Хвосты	80,65	8,77	-	-	0,005					1,62	1,00
Класс $-0,63 +0,16$	100,0	10,87	0,0056	0,061	0,25	100,0	23,02	100,0	23,06	100,0	61,34
Гравит. Концентрат	5,95	0,12	0,98	10,1	4,34	95,82	45,92	95,53	43,76	95,2	12,11
Промпродукт	15,75	0,33	0,011	0,12	0,057	2,9	1,39	3,1	1,42	3,35	0,43
Хвосты	78,30	1,64	0,001	0,011	0,005	1,28	0,61	1,37	0,63	1,45	0,18
Класс $-0,16 +0,02$	100,0	2,09	0,061	0,63	0,27	100,0	47,92	100,0	45,81	100,0	12,72

Таблица 5. Результаты магнитной сепарации гравитационных концентратов на полиградиентном магнитном сепараторе

Наименование продукта	Выход, %		Содержание, %			Извлечение, %					
	От операции	От исх. руды	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Sn	Ta ₂ O ₅		Nb ₂ O ₅		Sn	
						от операции	От исх. руды	от операции	от исх. руды	от операции	от исх. руды
Магнитная фракция	20,3	0,06	0,97	10,7	41,3	98,8	22,74	98,88	22,80	95,29	57,23
Немагнитная фракция	79,7	0,24	0,003	0,031	0,52	1,20	0,28	1,12	0,26	4,71	2,83
Гравит.концентрат кл.-063+0,16	100,0	0,30	0,20	2,2	8,8	100,0	23,02	100,0	23,06	100,0	60,06
Магнитная фракция	40,0	0,048	2,44	25,2	10,3	99,75	45,80	99,74	43,65	95,16	11,52
Немагнитная фракция	60,0	0,072	0,004	0,043	0,35	0,25	0,12	0,26	0,11	4,84	0,59
Гравит.концентрат кл.-0,16+0,02	100,0	0,12	0,98	10,1	4,34	100,0	45,92	100,0	43,76	100,0	12,11

Таблица 6. Распределение полезных компонентов по конечным продуктам обогащения пробы Т-72

Продукт	Выход	Содержание, %					Распределение, %				
		Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Sn	WO ₃	ΣPЗЭ	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Sn	WO ₃	ΣPЗЭ
Концентрат I	0,06	0,97	10,7	41,3	-	-	22,74	22,80	57,23	-	-
Концентрат II	0,048	2,44	25,2	10,3	-	-	45,80	43,65	11,52	-	-
Коллективный оловянно-колумбитовый концентрат	0,108	1,7	17,2	27,7	0,51	0,17	68,54	66,45	68,75	5,76	0,52
Кварцевый концентрат	36,152	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	0,002	-	-	-	-	2,32
Каолиновый продукт	59,64	0,0013	0,015	0,015	0,01	0,045	29,71	29,62	20,36	70,12	86,58
Отвальный продукт	4,10	0,0011	0,026	0,11	0,05	0,08	1,68	3,86	10,66	24,12	10,58
Руда	100,0	0,0027	0,028	0,0435	0,0085	0,031	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ния танталониобатов. Подобных объектов насчитывается около десятка. Не исключено, что оставшиеся неизученными объекты могут отличаться более высоким качеством руд. Фактический материал по металлогении тантала

позволяет рассчитывать на возможность решения в полном объеме проблемы обеспечения танталовыми концентратами действующего профильного предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулкабирова М. А., Адамьян Н. Х., Гуляев А. П., Заячковский А. А., Зорин Ю. М., Павловский А. Б. Об оловоносности Кокчетавского срединного массива // Изв. АН Каз. ССР. Сер. геол. 1980. С. 12-20.
2. Абдулкабирова М. А., Адамьян Н. Х., Гуляев А. П., Зорин Ю. М., Маршукова Н. К., Павловский А. Б., Фатхутдинов Д. Х. Оловоносность Орлиногорского гранитного массива (Северный Казахстан) // Новые данные по геологии, геохимии, и минералогии месторождений редких элементов Казахстана. Каз. ИМС, Алма-Ата, 1980. С. 163-165.
3. Мякишин Н. И., Киселев А. Л. Особенности геологического строения месторождений редкометалльных гранитов и перспективы Казахстана на их выявление. КазГЕО, Алматы, 2003. С. 24-25.
4. Летников Ф. А. Гранитоиды глыбовых областей. Новосибирск, 1975. С. 162-204.
5. Адамьян Н. Х., Гуляев А. П., Васильев А. М., Зорин Ю. М. Особенности строения и металлогении гранито-гнейсовых куполов Кокчетавского срединного массива // Петрология и минералогия Казахстана. Алма-Ата, 1988. Ч. 1. С. 106-107.
6. Васильев А. М., Адамьян Н. Х. Глубинные структуры Кокчетавского срединного массива, их признаки и рудоконтролирующее значение. Рудоконцентрирующие структуры // Тезисы всесоюзного совещания «Сквозные рудоконцентрирующие структуры» М. Наука, 1986. С. 78-79.
7. Адамьян Н. Х., Гуляев А. П., Зорин Ю. М., Маршукова Н. К., Павловский А. Б. Месторождение Орлиногорское // к Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд редких металлов. Наука. Каз ССР, А-Ата, 1981. С. 32-39.
8. Мякишин Н. И. О перспективах западной части срединного массива на редкометалльное оруденение // Вопросы прогнозирования и оценки месторождений вольфрама, олова и редких металлов. Алма-Ата, 1985. С. 91-96.
9. Кузовенко А. И. Геолого-технологическое картирование руд Сырымбетского месторождения олова // Геология и охрана недр. 2002. №3.

СТРАСТИ ВОКРУГ АСБЕСТА

К. К. ЖУСУПОВ, кандидат технических наук
АО «Костанайские минералы» г. Житикара, Республика Казахстан

Асбестің өнеркәсіпте қолданылуы және олардың заттық құрамының ерекшеліктері мен әртүрлілігінің технологиялық қасиеттері туралы мәліметтер келтірілген. Медициналық көзқарас тұрғысынан асбестік өнеркәсіптің экологиялық аспектілері қарастырылған.

Приведены сведения об использовании асбеста в промышленности, особенностях вещественного состава и технологических свойств его разновидностей, а также мнения по поводу вредности асбестовых волокон и экологическая оценка с точки зрения медицины.

The article contains information on industrial use of asbestos, features of its composition and in-process properties of its varieties. Environmental issues of asbestos industry are reviewed from medical viewpoint.

Асбест как материал является предметом ожесточенных дискуссий и серьезных разногласий у строителей и медиков разных стран. Совет Европы высказывает резко отрицательное отношение к нему.

Россия, Канада и некоторые другие страны считают асбест перспективным строитель-

ным материалом, а в ряде областей техники просто незаменим виду уникальности его свойств. Мы попытаемся разъяснить позиции спорящих сторон, изложить историю вопроса и дать объективную экологическую характеристику асбестосодержащим строительным материалам.

АСБЕСТ ОТ ДРЕВНОСТИ ДО НАШИХ ДНЕЙ

Еще в глубокой древности люди столкнулись с удивительными волокнами, которые не боятся огня. Волокна получили название «асбест» (от греч. *asbestos* неугасимый, неразрушимый). В Средней Азии асбест называли «фитильным камнем» и использовали в светильниках в роли «вечного» фитиля. Не зная точного происхождения волокон, люди строили по этому поводу различные предположения. Например, римляне считали, что «асбестовое волокно растет в пустынях Индии, где обитают змеи и никогда не выпадает дождь, поэтому волокно здесь привыкло к жару». А в средние века думали, что асбест это шерсть саламандры или перья птицы Феникс. Волокна можно было пряхть, что также наводило на мысли об их растительном происхождении и нашло отражение в народном названии асбеста — «горный лен». Из асбеста делали скатерти, которые очищали от жирных пятен, помещая их на короткое время в горячую печь. Говорят, что у Нерона была салфетка из асбестовой ткани, которой он очень гордился.

В XVIII-XIX вв. из длиноволокнистого асбеста, добываемого в Пьемонте (Италия), изготавливали бумагу, пригодную для письма, кошельки и кружева. В середине XIX в. во Франции и Италии были сделаны попытки использования огнестойкости и низкой теплопроводности асбеста при изготовлении одежды для пожарных. История использования асбеста в России начинается с XVIII в., когда были открыты асбестовые месторождения на Урале, на р. Тагил. Из уральского асбеста также пряли полотно, делали бумагу и различные изделия. Образцы таких изделий (куски ткани, рукавицы и др.) хранятся в Минералогическом музее РАН в Москве [1].

Главное событие в истории асбестовой промышленности России — открытие в 1885 г. недалеко от города Екатеринбурга, Баженовского хризотил-асбестового месторождения, крупнейшего в мире и по сей день. Крупные зарубежные месторождения асбеста, открытые также на рубеже веков, находятся в Канаде и на юге Африканского континента.

В строительстве асбест начал применяться в конце XIX века в смеси с цементом. Из такой смеси изготовляли блоки и плиты с парадоксальными для каменного материала свойствами: они обрабатывались пилой, топором, гвоздились, были огнестойки и обладали электроизоляционными свойствами.

Однако в сравнении с обычным бетоном из-за большого расхода асбеста они были экономически невыгодны. Более рентабельным оказалось предложенное в 1900 г. чехом Л. Гатчиком производство тонких листов из

смеси асбеста с цементом, с использованием картоноделательных машин. В настоящее время производство асбестоцементных изделий (кровельных и облицовочных листов, труб для водоснабжения, водоотведения и других целей) стало крупной отраслью строительной индустрии [2].

В наше время асбест входит в состав более чем трех тысяч изделий в самых прозаических (строительство) и передовых (ракетостроение, АЭС) областях техники. Что же делает асбест необходимым в столь различных материалах?

АСБЕСТ ХРИЗОТИЛОВЫЙ И АМФИБОЛОВЫЙ

Асбест — собирательное название группы тонковолокнистых минералов класса гидросиликатов, образовавшихся в природе в основном в ультраосновных породах. Выделяются минеральные типы асбеста — асбест хризотилковый (хризотил-асбест) и асбест амфиболовый (антофиллит-, амозит-, крокидолит-, родусит-, режикит-, куммингтонит-, тремолит-, актинолит-асбест), различающиеся составом, структурой и некоторыми свойствами.

Хризотил-асбест — гидросиликат магния, по химическому составу близкий к хорошо известному всем минералу тальку, т.е. с химической точки зрения он безвреден для организма. Кристаллы хризотил-асбеста имеют необычное для каменных материалов строение: они представляют собой тончайшие полые трубочки-фибриллы [2]. При таком строении кристаллы напоминают мягкие волокна целлюлозы. Вместе с тем, будучи материалом неорганическим, волокна хризотил-асбеста не горят и выдерживают высокие температуры; лишь при нагреве до 700°C они теряют химически связанную воду и делаются хрупкими. Плавится хризотил-асбест при температуре около 1500°C. Волокна асбеста по прочности на растяжение превосходят стальную проволоку, при этом асбест благодаря высокой адсорбционной способности хорошо сцепляется с твердеющим цементом. Поэтому так основательно в нашу жизнь вошли асбестоцементные композиционные материалы — легкие, прочные, водостойкие и водонепроницаемые.

Асбест дает прочные ударостойкие композиционные материалы с полимерными связующими; такие материалы незаменимы как электроизоляционные и уплотняющие прокладки, работающие при повышенных температурах в двигателях внутреннего сгорания, паропроводах и т. п.

Еще одна особенность асбеста — высокий коэффициент трения по другим материалам. Так, коэффициент трения асбеста по стали 0,8. Это свойство в сочетании с высокой термостойкостью делает асбест незаменимым фрикционным материалом в автомобилестроении [3].

Хризотил-асбест стоек в нейтральных и щелочных средах, но разлагается в кислотах с образованием аморфного геля кремнезема.

Таким образом, хризотил-асбест — материал с удивительной совокупностью физико-механических свойств, которой не обладает ни один из природных или искусственных материалов. Крупнейшие месторождения хризотилового асбеста расположены в Канаде, России (Баженовское месторождение, г. Асбест) и Казахстане (Джетыгаринское месторождение, г. Житикара.)

Амфибол-асбест, является сложным гидросиликатом, включающим в себя оксиды железа, натрия и ряда тяжелых металлов. По физико-механическим свойствам амфибол-асбест аналогичен хризотилковому, но в отличие от последнего стоек в кислых средах. Крупнейшие месторождения амфибол-асбеста есть на юге Африки.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ, МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА И АСБЕСТОСОДЕРЖАЩИХ ПЫЛЕЙ

Основной состав асбестовых минералов отличается постоянством, чего нельзя сказать о различных примесях присущих, по-видимому, каждому месторождению (ВОЗ, 1986 г.).

Известно, например, что хризотил-асбест, добываемый в Италии, имел примесь амфиболов, хризотил-асбест Канады также содержит примесь амфиболов – тремолит и т.д.

Российский и казахстанский хризотил-асбест практически не имеет примесей амфиболов. Уникальные свойства асбеста сделали его незаменимым материалом в ряде отраслей промышленности. Хризотил-асбест устойчив к воздействию щелочей, но быстро разлагается под действием даже слабых кислот, т.е. он быстрее разрушается под действием тканевых жидкостей и благодаря этому быстрее выводится из организма. Амфиболовые асбесты кислотостойкие, что обуславливает их более длительную задержку в организме и, как следствие, пролонгированное действие на организм.

При определенных условиях асбест может вызывать развитие ряда профессиональных, так называемых, асбестообусловленных заболеваний [4]. К условиям относится длительное вдыхание асбестосодержащей пыли в концентрации. Биологическое действие волокнистых частиц зависит в немалой степени от их задержки, накопления и выведения. Эти процессы для амфиболов происходит по той же схеме, что и волокно хризотила, за исключением отличий, обусловленных физико-химическими свойствами амфиболов. Ввиду высокой устойчивости амфиболов к воздействию кислой среды, они практически не разрушаются в глубоких отделах дыхательных путей, как волокна хризотила. Следовательно, выведения из легких за счёт растворения волокон не происходит. Вероятно, это одна из причин более длительной, по сравнению с хризотилом, задержки волокон амфиболов в органах дыхания [5].

Первые экспериментальные оценки биологической активности баженовского хризотилового асбеста были проведены в 40–х и 60–х годах прошлого столетия М. М. Вилен-

ским, Л. Я. Тартаковской, Ф. М. Коганом. Были выяснены фиброгенные свойства хризотил-асбеста и других серпентинов. Полученные материалы позволили предложить ПДК для пыли, содержащей менее 10% хризотил-асбеста, на уровне 4 мг/м^3 . Эти ПДК еще не учитывали канцерогенных свойств хризотил-асбеста.

Исследователи Екатеринбургского медицинского научного центра считают, что, так как хризотил-асбест в чистом виде имеет практически одну и ту же структуру и одинаковый химический состав, неодинаковая активность одного и того же вида асбеста из разных месторождений, скорее всего, обусловлена разным составом примесей, например, наличием в составе высокого содержания асбестоподобного минерала немалита/брусита, примесями свободного SiO_2 и др. [6].

В последующем биологическая активность Баженовского хризотил-асбеста (г. Асбест), в сравнении с асбестом других месторождений, также изучалась в многочисленных экспериментах по определению общетоксического, фиброгенного, мутагенного, канцерогенного, сенсибилизирующего, аллергизирующего и других видов действия (Ф. М. Коган, 1953; Ф. М. Коган, 1966; Л. Н. Ельничных, 1974; Л. Н. Пылев, 1975; А. Г. Деминов, 1981; В. Б. Гурвич, 1983; С. В. Кашанский, 1997). Установлено, что все образцы обладают способностью вызывать в легких экспериментальных животных выраженные склеротические изменения. Пыль баженовского и джетыгаринского хризотил-асбеста обнаруживает практически одинаковую фиброгенную активность. Среди изученных образцов наиболее фиброгенной оказалась пыль Ак-Довуракского месторождения [7].

В краткосрочных тестах проведена оценка более 50 видов промышленных минеральных пылей, в том числе Баженовского хризотил-асбеста, его различных модификаций (форстерит, хризотил-асбест и т. д.) и вмещающих серпентинизированных пород (лизардит, серпентинит и др.) (Н. Ванчугова, 1987). В 1990-х гг. получены новые данные о мо-

дификации мутагенного эффекта хризотил-асбеста под действием 20 широко распространённых производственных, бытовых и лекарственных веществ. Изучена биологическая агрессивность различных видов асбестоформированных изделий. Показано, что все изученные пыли обладали умеренным токсическим действием. Не установлено существенной разницы в параметрах острой токсичности композиций, созданных на основе волокон асбеста или базальта. Токсический эффект пылей зависит, главным образом, от содержания в них фенола и формальдегида. Все изученные образцы обладали фиброгенными свойствами, но в более низкой степени, чем баженовский хризотилловый асбест. Пыли изделий, изготовленных на основе безасбестовых композиций, не отличались по фиброгенной активности от пыли на асбестовой основе. Все изученные образцы в

экспериментальных условиях оказались способными индуцировать злокачественные новообразования. Существенных различий в индукции злокачественных новообразований между композитами на асбестовой и безасбестовой основе не обнаружено (Ф. М. Коган, А. С. Яценко, 1994).

В 1960-е годы изучено биологическое действие асбестосодержащих теплоизоляционных материалов (асбестовый картон, вулканит, асбовермикулит) (Свирский, 1968). Была обнаружена выраженная фиброгенная активность, степень которой совпадала с канцерогенным потенциалом. Несколько большая онкогенность пылей вулканита и асбовермикулита в определённой мере могла быть обусловлена наличием адсорбированных на их поверхности ПАУ или канцерогенным действием извести, или кремнефтористого натрия, входящих в их состав [8].

АНТИАСБЕСТОВАЯ КАМПАНИЯ

Когда же и почему причислили асбест к вредным для человеческого организма материалам? Ведь совсем недавно применение асбеста в строительстве только приветствовалось. Так, архитектор В. Пэттон (Великобритания) в монографии «Архитектурное материаловедение» писал, что «асбест, обладающий уникальными свойствами, является ценным материалом для строительства». Но в это же время в Западной Европе появились первые публикации о вредности асбеста для человека.

Поводом для этих публикаций послужили данные медиков о высоком уровне серьезных легочных заболеваний среди людей, работавших непосредственно с асбестом в 40-50-е гг. прошлого столетия. Среди заболевших в Германии, Италии, Франции и других европейских странах большой процент составляли те, кто во время Второй мировой войны занимались устройством теплоизоляционных и огнестойких переборок на военных судах или после войны работали с теплоизоляционной торкрет-штукатуркой.

Работы велись совершенно бесконтрольно и люди длительное время вдыхали воздух с большим содержанием асбестовых волокон. Следует подчеркнуть, что применялся в

основном, дешевый и доступный в то время амфиболовый асбест из Южной Африки.

В дальнейшем антиасбестовая кампания в странах Западной Европы продолжала расширяться: асбест не только стали запрещать к применению, но и начали разрушать старые здания, выполненные с использованием асбеста. Порой дело доходило до абсурда: концентрация асбестовой пыли при разрушении здания в тысячи раз превышала обычные значения [9].

Заметим, что особенно яростно с асбестом боролись в тех странах, где собственных месторождений асбеста не было, а антиасбестовые настроения в обществе поддерживались производителями искусственных минеральных волокон. Надпись «без асбеста» на дисперсно-армированных материалах стала охранной грамотой, как бы говорящей об экологической чистоте и безвредности материала. Это выглядело тем более абсурдно, так как факты вредности асбеста и безвредности его заменителей не были доказаны.

К началу 90-х годов мир раскололся на два лагеря защитников и противников асбеста. Во главе лагеря защитников асбеста стояли страны производители асбеста - Канада, Россия, Казахстан [9].

ВРЕДЕН ЛИ АСБЕСТ? МНЕНИЕ МЕДИКОВ

Каковы же мнения по поводу вредности асбеста медиков разных стран?

Установлено, что при низких концентрациях асбестовых волокон их действие принципиально не отличается от действия других видов минеральной пыли (цемента, кварца и т. п.). Пыль оседает на слизистых оболочках верхних дыхательных путей и выводится из организма естественным путем. При повышенных концентрациях асбестовые волокна, попадая в легкие, могут внедриться в легочную ткань. Здесь они подвергаются воздействию фагоцитов, выполняющих в организме человека защитные функции. Именно на этом этапе обнаруживается принципиальная разница между амфиболовым и хризотилковым асбестом [10].

Хризотил-асбест в кислой среде, создаваемой фагоцитами, разрушается и выводится из организма, а кислотостойкий амфиболовый накапливается в легочной ткани, что может вызвать серьезные заболевания. Аналогично попадание волокон хризотил-асбеста в организм с питьевой водой и пищей не грозит никакими серьезными последствиями. Следует еще раз подчеркнуть, что продукты распада, как и сам хризотил-асбест, по отношению к организму химически инертны.

Амфиболовый асбест, будучи кислотостойким, не разрушается в организме человека. Кроме того, он содержит примеси биологически активных веществ тяжелых металлов. Именно поэтому при ссылаках на вредность асбеста надо четко различать, какой асбест имеется в виду - хризотилковый или амфиболовый. Антиасбестовая кампания началась в результате неконтролируемого использования именно амфиболового асбеста.

Описанный выше механизм взаимодействия с дыхательной системой человека указывает на то, что при малых концентрациях асбестовых волокон в воздухе организм способен справиться с ними и никаких серьезных последствий ожидать не следует.

Необходимо отметить, что в воздухе над поверхностью Земли повсюду содержится некоторое количество асбестовых волокон. Причина этого в том, что асбестосодержащая порода—серпентинит широко распространена

в природе. В большинстве случаев содержание в ней асбеста невелико, но в результате выветривания серпентинита в атмосферу поступают асбестовые микроволокна [10].

Этот естественный фон асбеста можно сравнить с естественным радиационным фоном. К таким природным фоновым дозам, будь то асбест или ионизирующее облучение, человек не просто адаптировался, а это стало органической частью среды его обитания. Это указывает на то, что существует пороговая доза содержания асбеста в воздухе, ниже которой он абсолютно безвреден.

Санитарными нормами разных стран на основании медико-биологических исследований установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) асбестовых волокон в воздухе жилых и производственных помещений. Они близки по абсолютным значениям (вол./см³) в Англии 0,07, в Канаде 0,04, во Франции 0,025. Медиками России предложено ПДК асбеста 0,06 [10].

В помещениях зданий, где использованы асбестоцементные материалы (особенно асбестоцементные, в которых асбест связан матрицей цементного камня), фактическая концентрация асбестовых волокон в 100-1000 ниже ПДК (по данным медиков США).

Это указывает на полную безопасность использования таких материалов. Тем не менее для полной гарантии безопасности Санитарными правилами и нормами России (СанПиН 2.2.3.757-99) разрешено применение асбестоцемента в интерьерах зданий при условии их защиты двумя или тремя слоями краски.

Что касается асбестоцементных труб, используемых для водоснабжения, то медиками достоверно доказана их полная безвредность.

Даже если асбестовые волокна с водой попадут в желудочно-кишечный тракт, то они благополучно выводятся естественным путем. Все это свидетельствует о том, что асбестоцементные трубы менее вредны, чем металлические и полимерные. На это указывает и факт снятия запрета на использование таких труб для водоснабжения в ряде стран Западной Европы.

Исходя из изложенного, можно сделать следующие выводы о санитарно-гигиенических свойствах асбеста и асбестосодержащих материалов:

1. При оценке санитарно-гигиенических свойств асбеста надо четко различать, какой именно вид асбеста имеется в виду – хризотилковый или амфиболовый;

2. Контролируемое использование асбеста на асбестодобывающих и асбестоперерабатывающих предприятиях обеспечивает безопасность труда рабочих.

3. Большинство материалов на основе асбеста пока не имеют альтернативы, так как аналогичные материалы из искусственных минеральных волокон значительно дороже, а зачастую и хуже по свойствам, а сами искусственные волокна—заменители асбеста — не изучены в отношении их влияния на организм человека.

Радиационно-гигиеническая оценка асбеста и попутных продуктов его добычи и обогащения (щебня, песка, гальки) показывает,

что радиационный фон этих материалов намного ниже, чем у большинства других строительных материалов.

Таким образом, утверждение о вредности асбеста, упорно культивируемое в странах Западной Европы и США, не имеет под собой медико-биологической основы, а носит явный экономический характер. Сравнение асбеста и искусственных минеральных волокон с точки зрения экологии, т.е. по их полному жизненному циклу (добыча, использование, утилизация), свидетельствует о том, что асбест экологичнее искусственных минеральных волокон.

Искусственные минеральные волокна, используемые в роли заменителей асбеста, получают ценой больших энергозатрат, необходимых для расплавления каменного сырья. При этом в атмосферу Земли выделяются газы от сжигания топлива [11].

Энергетические затраты для получения асбестового волокна сводятся лишь к его добыче, так как их образование произошло в результате естественных процессов в земной коре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ванчугова Н. Н. Сравнительная оценка краткосрочных тестов для выявления потенциальной онкогенности промышленных минеральных пылей: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. Алматы, 1989. 20 с.
2. Гурвич В. Б. Основные вопросы гигиены труда при добыче асбестовых руд открытым способом: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. Свердловск, 1983. 24 с.
3. Деминов А. Г. Основные вопросы гигиены труда при оборудовании асбестообогатительных фабрик: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. М., 1981. 20 с.
4. Ельничных Л. Н. Сравнительная гистохимическая характеристика липидов в легких при основных пневмокониозах: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. Свердловск, 1973. 31 с.
5. Кашанский С. В. Гигиена труда в производстве асбестосодержащих теплоизоляционных материалов: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. СПб., 1997. 21 с.
6. Коган Ф. М. Асбестосодержащие пыли в гигиене труда и профессиональной патологии: Автореферат дис. канд. мед. наук. Свердловск, 1953. 16 с.
7. Коган Ф. М. Берзин С. А. Частота мезотелиом плевры при воздействии пыли хризотил – асбеста // Гигиена труда и профессиональные заболевания, 1986. №9. 12 с.
8. Кузьмина Л. П. Генетико – биохимические исследования в медицине труда // Вестн. РАМН. 2001. №10. С.89-91.
9. Милишников В. В. Менизмы развития и течения заболеваний легких от воздействия промышленных аэрозолей в современных условиях: Дис. ... докт. мед. наук. М., 1990. 358 с.
10. Милишников В. В., Монаенкова А.М. Роль особенностей строения бронхолегочного аппарата в формировании профессиональных заболеваний органов дыхания // Медицина труда и промышленная экология. 1995. №8. С.1-4.
11. Попов К. Н., Кадров М. Б. // Строительство и архитектура. №43. 5 ноября.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЛОКНА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ АСБЕСТА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Л. И. КОВАНОВА, кандидат технических наук

Т. А. БУЗУНОВА, инженер

В. А. КОЖЕВНИКОВА, инженер

ОАО «НИИПроектасбест», г. Асбест, Российская Федерация

Байыту фабрикасындағы асбест қалдығының технологиялық құндылығын зерттеудің нәтижелері келтірілген. Байыту соңындағы 0,5 мм класындағы талшық қалдығының шын құрамы алғаш рет көрсетілді.

Приведены результаты исследований технологической ценности отходов асбеста обогатительных фабрик. Впервые показан фактический состав волокна отходов класса +0,5 мм в хвостах обогащения.

Results of investigations of technological value of asbestos rejects from asbestos concentration plants are given. Actual composition of reject asbestos fiber of +0.5 mm class of the tailing dumps is cited for the first time.

В связи с формировавшейся в мире стойкой тенденцией потребления более высоких марок хризотил-асбеста (далее асбест) на обогатительных фабриках вынуждены перестраивать технологию цеха обогащения на востребованный ассортимент готовой продукции заданного качества. Согласно проекту на фабриках заложено получение асбеста всех марок, в том числе и асбеста 6-й группы, удельный выход которого составляет по разным фабрикам 26,0-35,5 %. Проектные удельные выходы асбеста по группам установлены с учетом рационального использования природной длины волокна.

Для экономической целесообразности в настоящее время работа цеха обогащения на фабриках организуется без выработки асбеста 6-й группы.

При изменении технологии в сравнении с проектом изменяются технологические показатели. Так, уменьшается извлечение асбеста, по другому распределяются удельные выходы по маркам и группам, увеличивается содержание асбеста в хвостах обогащения и т. д. В связи с повышением содержания асбеста в отходах возникла необходимость оценить волокно класса +0,5 мм, т. е. определить его технологическую ценность.

Общее волокно класса +0,5 мм технологических отходов обогатительных фабрик по принятому анализу в асбестовой промышленности согласно «Методике определения содержания хризотил-асбеста» отличается от общего волокна кл. +0,5 мм в исходной руде и

в большей мере состоит из частиц серпентина, серпентинита и вредных примесей (магнетита, немалита, магнезита).

На данном этапе изучения впервые показан фактический состав и качество общего волокна кл.+0,5 мм хвостов обогащения, в том числе по фракциям: +0,425; -0,425 +0,075 и -0,075 мм.

Технологическая ценность волокна кл. +0,5 мм изучалась комплексом современных методов исследования (фракционный, микроскопический, термический, метод крутильных колебаний).

Минеральный состав общего волокна технологических отходов кл.+0,5 мм и по фракциям приведен в табл. 1.

Разделение волокна по фракциям прибора было выполнено с помощью пневматического классификатора модели ПК-2А (режим прибора Бауэр-Мак-Нетт). В среднем массовая доля общего волокна кл.+0,5 мм в изученных отходах составляет 0,96 %, в том числе свободного – 0,69 %.

Как видно из табл. 1, массовая доля тонкодисперсной фр.-0,075 мм в общем волокне составляет 60,0 %, фр. (-0,425+0,075) мм – 14,0 % и фр.+0,425 мм – 26,0 %. Более детально изучена фракция +0,425 мм, из которой пинцетом выделены расщепленное волокно (20,4 %), пешка (5,0 %) и галя (0,6 %). Операция разделения показала, что волокно от пешки и гали идеально отделить невозможно, что подтверждается микро-скопическими исследованиями.

Галя на 47,0 % состоит из пешки, на 5,0 % - из хорошо расщепленного волокна и 48,0 % -

из минеральных частиц. В выделенной пешке присутствуют минеральные и породные частицы - 3,7 %, расщепленное волокно - 5,3 %. Выделенное из фр.+0,425 мм волокно, распушенное как вата, представлено на 59,4 % пешкой и столбиками нерасщепленного волокна, содержащего единичные иголки немалита. Таким образом, массовая доля фр.+0,425 мм в волокне кл.+0,5 мм составляет 26,0 %, в которой хорошо расщепленное и распушенное волокно не превышает 32,5%.

Фракция - 0,075 мм на 94,0 % представлена частицами серпентина, серпентинита и магнетита и на 6,0 % - волокном крупностью менее 5 мм.

Фракция (-0,425+0,075) мм состоит из минеральных частиц - 3,0 %, пешек и столбиков нерасщепленного волокна - 52,0 % и волокна крупностью менее 5 мм - 45,0 %.

Изучение под микроскопом каждого «узкого» класса или фракции наиболее показательно, в связи с чем фактический состав волокна кл.+0,5 мм технологических отходов представлен на 57,3 % частицами серпентина, серпентинита, магнетита; на 18,4 % - хорошо расщепленным волокном. Остальная часть волокна кл.+0,5 мм представлена пешкой, столбиками нерасщепленного волокна (24,3 %). Встречаются единичные иголки немалита.

Таким образом, то, что по анализу согласно «Методике определения содержания хризотил-асбеста» выделяется в волокно класса +0,5 мм, с большой натяжкой можно считать волокном. Доля волокнистой части при среднем содержании асбеста 0,96 % не превышает 18,4 %, поэтому содержание «истинного» волокна распушенного и расщепленного в технологических отходах составит 0,18 %.

Волокно хвостов обогащения кл.+0,5 мм и по фракциям исследовано методом термического анализа и на феррометре с определением вредных примесей.

Физико-химические показатели волокна хвостов обогащения кл.+0,5 мм и выделенных фракций представлены в табл. 2.

Магнетит, магнезит, немалит в волокне исходной руды присутствуют в качестве вредных примесей, усложняющих процесс обогащения, и при извлечении в готовую продукцию снижают прочность асбестоцементных изделий.

Поэтому задачей обогащения асбестовых руд является концентрация содержания вредных примесей в волокне хвостов обогащения, что подтверждается результатами исследований. Так, массовая доля слабосвязанной воды, удаляющейся до 200°C и включающей гигроскопическую и адсорбированную воду, в волокне исходной руды меньше, чем в хвостах, примерно в 1,1 раза.

Массовая доля немалита в волокне хвостов обогащения увеличивается в сравнении с волокном исходной руды 1,1-1,2 раза.

Высота экзоэффекта волокна исходной руды имеет среднее значение 30,0 мм, для волокна хвостов высота экзоэффекта в среднем возрастает до 37,0 % или на 7,0 мм. Высота экзоэффекта с максимумом около 820°C на дифференциальной кривой нагревания (ДТА) более 30 мм косвенно указывает на снижение прочности волокна из-за увеличения вредных примесей и других частиц, представленных серпентином и серпентинитом.

С помощью метода крутильных колебаний определяется наименьшее значение логарифмического декремента затухания и время сохранения состояния твердого тела (СТТ), в результате чего также можно сделать вывод об изменении агрегативной связности волокон в технологических отходах, степени прочности пучков.

Наименьшее значение логарифмического декремента затухания в общем волокне хвостов обогащения в сравнении с волокном исходной руды увеличивается с 0,09 до 0,22, т. е. асбестовая суспензия волокна +0,5 мм хвостов не достигает состояния твердого тела, прочность волокна снижается в 2,4 раза.

Из табл. 2 видно, что общее волокно отходов кл.+0,5 мм содержит немалита от 3,9 до 4,5 %, магнезита - 1,3 %, магнетита - от 2,3 до 3,4 %, высота экзоэффекта составляет 32-42 мм.

Магнезит концентрируется во фракциях +0,425 мм и -0,425+0,075 мм - 1,5 % и не содержится в тонкодисперсной фракции -0,075 мм. Содержание слабосвязанной воды в волокне отходов кл.+0,5 мм во всех фракциях находится в диапазоне от 0,6 до 1,2 %.

Магнетит присутствует во всех фракциях от 1,2 до 4,1 % и составляет в общем волокне кл.+0,5 мм 2,3-3,4 %.

Таблица 1. Минеральный состав общего волокна отходов кл. +0,5 мм и по фракциям

Морфологическая характеристика	Массовая доля, %							
	кл.+0,5 мм	по фракциям						
		+0,425 мм	в том числе			-0,425+0,075мм	-0,075мм	
	волокно		пешка	галя*				
Анализ на ПК-2А								
	100	26,0	20,4	5,0	0,6	14,0	60,0	
Минеральные и породные частицы, в т. ч. серпентин менее 0,05 мм серпентин от 0,05 до 0,5 мм серпентинит от 0,5 до 3 мм магнетит менее 0,05 мм	Микроскопический анализ							
	55,0	1,60	0,6	1,0	-	3,0	91,0	
	0,13	0,50	Ед.	2,6	-	-	-	
	0,37	1,30	-	0,1	48,0	Ед.	-	
серпентинит от 0,5 до 3 мм	1,80	Ед.	Ед.	-	Ед.	Ед.	3,0	
Хорошо расщепленное волокно:	менее 0,2 мм	2,7	Ед.	Ед.	Ед.	-	2,0	4,0
	от 0,2 до 5 мм	15,7	32,5	40,0	5,3	5,0	43,0	2,0
Пешки, столбики (нерасщепленное волокно):	менее 0,5 мм	4,0	0,20	Ед.	1,0	1,0	28,0	-
	от 0,5 до 3 мм	20,3	63,9	59,4	90,0	46,0	24,0	-
Иголочки немалита, %								
менее 3 мм	Ед.	Ед.	Ед.	Ед.	-	Ед.	-	

Примечание - * галя – частицы сопутствующей породы.

Таблица 2. Физико-химические свойства волокна кл.+0,5 мм технологических отходов и фракций

Фракция, мм	Термоаналитические характеристики				Массовая доля магнетита на феррометре, %
	массовая доля, %				
	слабосвязанной воды	немалита Mg(OH) ₂	магнетита	высота экзoeffекта, мм	
+0,5 мм	0,8-1,2	3,9-4,5	1,3	32-42	2,3-3,4
+0,425 мм	0,8-1,2	0,6-1,0	1,5	10-13	1,2-2,7
-0,425+0,075 мм	0,6-1,2	1,3-2,2	1,5	21-23	1,2-2,1
-0,075 мм	0,8-1,2	5,0-7,6	0,0	61-71	3,3-4,1

Таким образом, наиболее «чистая» в общем волокне фракция +0,425 мм, где содержание немалита находится в диапазоне от 0,6 до 1,0 %, наименьшая высота экзoeffекта составляет 10-13 мм.

Максимальное количество вредных примесей сконцентрировано в тонкодисперсной фракции -0,075 мм (немалита – 5,0- 7,6 %, высота экзoeffекта 61-71 мм, магнетита 3,3-4,1 %).

Таким образом, комплексное изучение фактического состава общего волокна кл. +0,5 мм в

хвостах обогащения показало, что при определении содержания хризотил-асбеста в соответствии с «Методикой» массовая доля общего волокна кл.+0,5 мм в отходах составила 0,96 %, доля волокнистой части – не более 18,4 %, поэтому «истинное» содержание волокна в технологических отходах составляет 0,18 %, остальная масса кл.+0,5 мм представлена минеральными и породными частицами разной крупности, пешкой, столбиками (нерасщепленное волокно) и вредными примесями, которые в основном концентрируются в

тонкодисперсной фракции менее 0,075 мм. Кроме этого, исследованиями физико-химических свойств подтверждается снижение качества общего волокна кл.+0,5 мм в технологических

отходах в сравнении с общим волокном в исходной руде: по методу крутильных колебаний в 2,4 раза, по термическому анализу, в увеличении высоты экзоэффекта на 7,0 мм.

УДК 662.68:658.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ АО «КОСТАНАЙСКИЕ МИНЕРАЛЫ»)*

Е. Е. САРСЕНБАЕВ, аспирант;

А. И. БИСЕНГАЛИЕВ, аспирант

Институт горного дела им Д. А. Кунаева НЦ КТМС РК

г. Алматы, Республика Казахстан

А. К. ЖУСУПОВ, учащийся

З. А. ТАШМУХАМЕДОВА, учащаяся

школа-гимназия № 7, г. Житикара, Республика Казахстан

«Костанай минералдары» АҚ мысалында тау-көлік кешені жұмысының ерекшеліктері талданды. Автокөлектерді карьерлерде пайдалану кезінде туындайтын экологиялық мәселелер анықталды, экологиялық факторларды есепке ала отырып «GEBADAN» экскаватор-автомобиль карьер жүйесін имитациялық үлгілеу жұмысын бағдарламалы-функционалды кешені пайдалану негізінде тау-көлік кешені жұмысын оңтайландыру тәсілдері ұсынылды.

Проанализированы особенности функционирования горно-транспортного комплекса на примере АО «Костанайские минералы», выявлены экологические проблемы, возникающие при эксплуатации автотранспорта на карьере, и предложены способы оптимизации работы горно-транспортного комплекса с учетом экологических факторов на основе использования программно-функционального комплекса имитационного моделирования работы экскаваторно-автомобильных систем карьеров «СЕВАДАН».

Operational features of a mining and transportation complex are analyzed by the example of Kostanaiskiye Minerals JSC; ecological problems resulting from the use of motor transport for the open pit development are identified and ways of optimizing operations of a mining and transportation complex subject to ecological factors are proposed based on simulation modeling of operation of SEBADAN open-pit excavation and transportation systems with the use of special software package.

Горнодобывающая промышленность Республики Казахстан относится к весьма капиталоемким и трудоемким отраслям

промышленности и обладает существенным нереализованным потенциалом в плане снижения себестоимости продукции. В связи с

* Институтом горного дела им. Д. А. Кунаева были привлечены талантливые учащиеся из школы-гимназии г. Житикары для проведения серьезных научных исследований по анализу горнотранспортного комплекса карьера комбината АО «Костанайские минералы». Учащиеся гимназии А. К. Жусупов и З. А. Ташмухамедова на областном конкурсе по секции «Техника и наука о Земле» заняли первое место, защитив работу на тему «Современные информационные технологии и экологизация геотехнологических комплексов на открытых разработках». Редколлегия журнала, учитывая, что данная работа представляет научный интерес, решила опубликовать работу юных исследователей и в будущем продолжить практику.

этим широкое развитие получают методы анализа, оптимизации, планирования, проектирования и управления горным производством, появляется принципиально новая возможность реализации комплексного подхода при исследовании сложных систем, к которым относятся горнотранспортные системы карьеров. В этом направлении все более существенное значение приобретает развитие компьютеризации, позволяющее на более качественной научно-методической основе решать проблемы организационного, технологического, экономического и экологического характера.

В настоящее время производство на Житикаринском карьере, как и во всей горной промышленности Республики Казахстан, характеризуется сложными условиями разработки месторождений и изношенным технологическим оборудованием, и недостаточно удовлетворяющими современным условиям технологиями. Так, в производстве задействовано 14 автосамосвалов, 8 из них, (57% всего автопарка), приобретены в 1989-1994 гг., следовательно, они являются физически изношенными и подлежат списанию, но продолжают работать, вызывая повышенное загрязнение окружающей природной среды вредными выбросами. Для предотвращения и ликвидации отрицательного воздействия горно-транспортного комплекса на окружающую среду и повышения ее эколого-экономической эффективности необходима, в первую очередь, достоверная, объективная и своевременная оценка экологического состояния в карьере. Только в этом случае возможно обоснованное принятие решений по регулированию качества природной среды. Возникает потребность в тщательном исследовании взаимодействия горно-транспортного комплекса с окружающей средой и создании адекватных эколого-экономических моделей горнотранспортного комплекса.

Оптимальное управление процессами планирования и проектирования горных и горно-транспортных работ с учетом экологических факторов, а также контроль качества окружающей среды невозможны без использования современных информационных технологий и новейших достижений по методи-

ческому и техническому обеспечению задач информатизации. Поэтому необходимы инструменты, позволяющие осуществлять адекватное моделирование производственного процесса геотехнологического комплекса и методическое обеспечение, направленное на выработку решений по уменьшению экологической нагрузки горным предприятием.

В современной практике экологические факторы, влияющие на эффективность горно-транспортного комплекса, могут быть рассчитаны и учтены с помощью различных методов анализа. Однако наиболее мощным среди них, по мнению авторов, является метод имитационного моделирования, позволяющий учесть наибольшее количество существенных факторов, влияющих на результаты работы геотехнологического комплекса.

Вследствие этого, в качестве инструмента исследования был выбран программно-функциональный комплекс имитационного моделирования работы горнотранспортных комплексов карьеров с транспортом цикличного действия, разработанный в Институте горного дела им. Д.А. Кунаева [1,2]. Данный комплекс моделирования «СЕВАДАН» применялся в качестве инструмента моделирования, хранения и обработки информации, связанной с работой горно-транспортного комплекса, а полученные результаты использованы для решения экологических задач.

С помощью программно-функционального комплекса «СЕВАДАН» был выполнен ряд исследований по экскаваторно-автомобильному комплексу карьера ГОК АО «Костанайские минералы». В качестве экспериментального участка был выбран южный сектор автодорог карьера, который характеризуется интенсивными грузопотоками и сложным разветвлением трасс.

Моделирование работы экскаваторно-автомобильного комплекса проводилось по вариантам для дорог от грунтовой неукатанной до гравийно-щебеночной укатанной (по классификации проф. А.А.Кулешова). Аналогичный принцип применен и относительно транспортных средств - от старого автосамосвала к новому. В процессе исследований контролировались данные по удельному сопротивлению качению и коэффициенту полезного

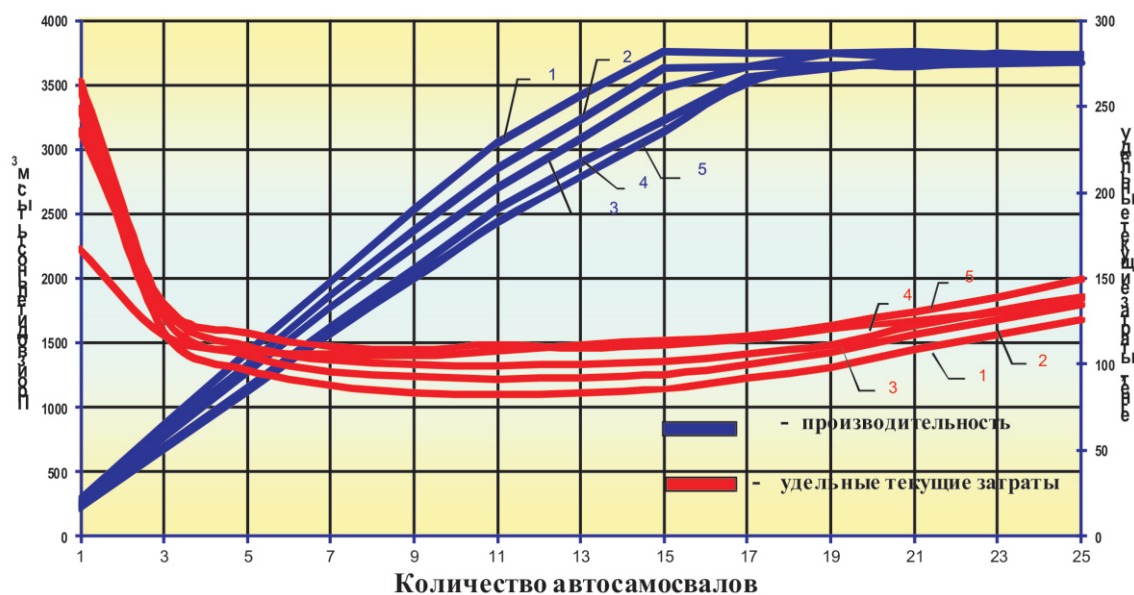


Рис. 1. Зависимость производительности и удельных текущих затрат от количества автосамосвалов при щебеночном покрытии: 1 – при КПД=0,78; 2 – при КПД=0,64; 3 – при КПД=0,55; 4 – при КПД=0,45; 5 – при КПД=0,40.

действия двигателей по каждому из типов автосамосвалов. На выходе анализировались основные технологические показатели и объемы выбрасываемых вредных веществ.

Результаты исследований показали, что техническое состояние транспортных средств имеет существенное значение при работе ГТСК. Как видно из зависимости производительности и удельных текущих затрат от количества автосамосвалов при различных значениях КПД (рис. 1), производительность достигает своего максимального значения при больших значениях КПД, т. е. чем новее рабочий парк автосамосвалов, тем лучше.

По полученным в результате моделирования данным, были определены и такие характеристики эффективности эксплуатации машин, как изменение затрат на топливо и на шины, стоимость горнотранспортных работ, количество пыли и объем выбросов.

Результаты I этапа исследований показали, что качественное состояние автосамосвала и себестоимость горной массы находятся в жесткой обратно пропорциональной зависимости, т.е. чем выше КПД автомашины, тем выше ее производительность, ниже удельный расход топлива и меньше выбросы в окружающую среду. С возрастом КПД автосамосвала уменьшается, производительность его падает, увеличиваются расход топлива и время транспортирования, растут выбросы и наступает

такой момент, когда целесообразнее произвести капитальный ремонт данной машины или заменить ее на новую, получив в итоге гораздо больший эколого-экономический эффект, чем продолжать ее эксплуатацию [3].

На втором этапе исследований был проведен эксперимент по установлению степени влияния условий эксплуатации транспортных средств на экологическую эффективность. В задачу исследования входила оценка экологической эффективности горнотранспортных систем карьеров в зависимости от технического состояния автосамосвалов и качественных показателей покрытия автомобильных дорог в карьерном пространстве с тремя основными типами покрытия автодорог, которые используются на карьерах: бетонное, железобетонное, асфальтовое; щебеночное, обработанное черным вяжущим; укатанное грунтовое. В результате были получены и исследованы две зависимости.

Анализ зависимости производительности и удельных текущих затрат от количества автосамосвалов (рис. 2) показал, что чем лучше качество дорожного покрытия, тем выше производительность эксплуатации и ниже удельные текущие затраты при меньшем количестве горнотранспортных единиц, следовательно, лучше экологические показатели. При хорошем покрытии пылевы-

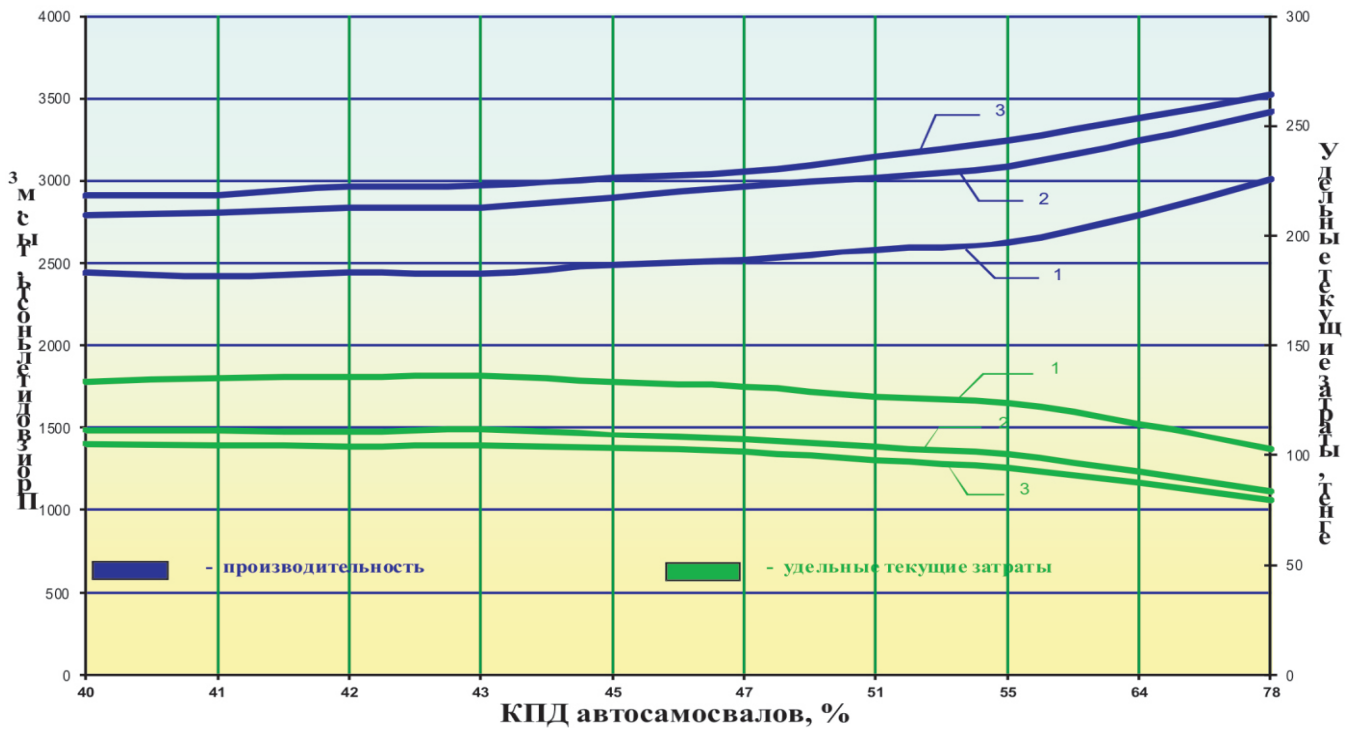


Рис. 2. Зависимость производительности и удельных текущих затрат от количества автосамосвалов при КПД=0,55: 1 – при укатанном грунтовом покрытии; 2 – при щебеночном, обработанном черным вяжущим, покрытии; 3 – при бетонном, асфальтовом покрытии.

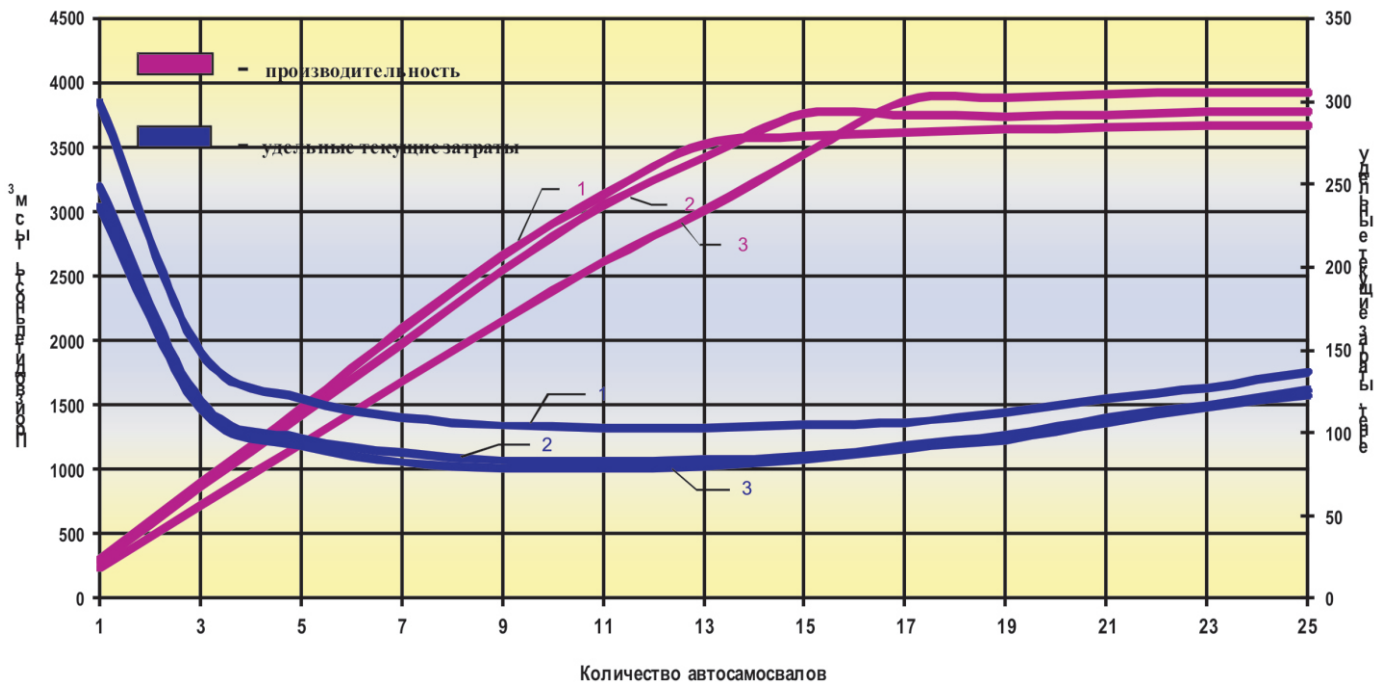


Рис.3. Зависимость производительности и удельных текущих затрат от КПД при 13 автосамосвалах: 1 – при укатанном грунтовом покрытии; 2 – при щебеночном, обработанном черным вяжущим, покрытии; 3 – при бетонном, асфальтовом покрытии.

деление уменьшается, что также вносит значительный положительный вклад в общую экологизацию производства.

Следующая зависимость производительности и удельных текущих затрат от КПД автосамосвалов (рис.3) наглядно демонстрирует общий результат исследования – влияние двух факторов (технического состояния транспортных средств и коммуникаций) на показатели работы ГТСК.

На рис. 3 видно, что при улучшении технического состояния транспортных средств и качества покрытия дорог производительность комплекса увеличивается при уменьшении выбросов и пылевыведения, а удельные затраты уменьшаются.

На основании результатов моделирования работы экскаваторно-автомобильного комплекса с новыми автосамосвалами было выявлено, что выбросы снизились на 8-10%, а за счет снижения себестоимости, срок окупаемости полной замены рабочего парка составит 2,5 года. Изменение значения

показателя удельного сопротивления с 80 до 30 Н/кН позволит снизить выбросы на 18% и уменьшить себестоимость горнотранспортных работ на 18,52 млн тенге в год. Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что техническое состояние автосамосвалов и качество покрытия автодорог существенно влияют на экологическую эффективность работы горнотранспортного комплекса в целом. Только вследствие улучшения качества покрытия дорог эффективность работы комплекса может быть повышена, а выбросы значительно сокращены.

В перспективе на основе полученных результатов открывается возможность установить наиболее целесообразное соотношение технического состояния, количества транспортного оборудования и качества используемых дорог, учет которых на горнодобывающих предприятиях позволит на порядок повысить эффективность и экологическую безопасность горнотранспортных систем карьеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галиев С. Ж. Оптимизация параметров горнотранспортных систем карьеров на основе имитационного моделирования: Дис... докт. техн. наук. Алматы, 1997. 401 с.

2. Галиев С. Ж., Жусупов К. К., Дарибеков М. Ж. Информационно- программный комплекс имитационного моделирования горно-транспортных систем карьеров и решаемые с его помощью задачи // Промышленность Казахстана. 2003 №4. С.82-85.

3. Бояндинова А. А. Разработка метода оперативного планирования и управления процессом воспроизводства мощностей горнотранспортных систем карьеров: Дис ... канд. техн. наук. Алматы, 2002. 165 с.

ПРОБЛЕМЫ УСРЕДНЕНИЯ РУД

Б. А. ЖУМАТАЕВ, кандидат технических наук

Л. Н. ЛЕЩЕНКО, инженер – геолог

АО «Костанайские минералы», г. Житикара, Республика Казахстан

Жетіғарахризотил-асбест кенорны мысалында карьердегі кендерді орталықтандыру мәселелері қарастырылған. Карьер ішіндегі жүк тийетін қойма құрылысының үлгісі ұсынылған.

Рассмотрены вопросы усреднения руд в карьере на примере Жетыгаринского месторождения хризотил-асбеста. Предложена схема строительства внутрикарьерного перегрузочного склада.

Issues of open-pit ore blending are reviewed by the example of Jetygarinsky chrysotile-asbestos deposit. A construction scheme of a conveyer storehouse located within the open pit is proposed.

Добыча асбестовых руд и подача их на фабрику являются сложными процессами, требующим согласованного выполнения основных и вспомогательных операций.

Они начинаются непосредственно в карьере, где проводится частичное усреднение руд–шихтовка на внутрикарьерных перегрузочных складах. Главной задачей шихтовки является подготовка и подача на обогатительную фабрику руд с определенной характеристикой. На выбор схем усреднения качественного состава руды влияет ряд факторов, которые можно объединить в несколько групп: природные, технологические, экономические и организационные.

Природные факторы - вещественный состав вмещающих пород, тип жилкования асбеста, содержание и длина волокна в руде - во многом влияют на процесс обогащения руд и должны учитываться в процессе шихтовки. Опыт показывает, что работа фабрики на неусредненной руде приводит к потере товарной продукции.

На протяжении всего периода эксплуатации Жетыгаринского месторождения изучалась и совершенствовалась технология обогащения асбестовых руд. Разработана методика для типизации руд, выполнено технологическое картирование месторождения по эксплуатационным горизонтам, выделены три группы руд по обогатимости: легкообогащаемые, среднеобогащаемые, труднообога-

тые. Важнейшие признаки, определяющие разделение по группам обогатимости, - расход волокна на производство товарной продукции, коэффициент извлечения асбеста, вскрытие асбеста, крупность отвальных хвостов, экономические критерии - каждый из них играет важную роль в процессе обогащения. Например, вскрытие асбеста для труднообогащаемых руд составляет 70-85 %, легкообогащаемых - 87-97 %, степень дробления дунитов почти в 2 раза меньше, чем у перидотитов (5 против 9).

Анализ распространения различных по обогатимости руд показывает, что они составляют примерно одинаковое количество в пределах эксплуатируемой Основной залежи. Однако по отдельным участкам залежи наблюдается различное соотношение распределения той или иной группы обогатимости: с юга на север увеличивается количество легко-обогащаемых руд, а с севера на юг, наоборот, растет количество труднообогащаемых руд [1].

Сложные геологические условия определили высокую изменчивость качества руды в пределах выемочных блоков в объемах сменной и суточной добычи, что значительно усложняет процесс усреднения руд. Иногда отгруженный в одном и том же забое железнодорожный состав руды по качеству может отличаться от предыдущего или последующего. Такая неравномерность оруденения, а также многокомпонентность усреднения делают этот процесс более сложным и требуют

высокого уровня организации. В процессе усреднения допустимое отклонение абсолютной величины фактического содержания асбеста в руде от планового [a] % определяется по формуле

$$\left| \frac{\sum_{i=1}^n a_i x_i}{\sum_{i=1}^n x_i} - a_0 \right| \leq |\Delta a|,$$

где n – количество добычных забоев ($i = 1.2 \dots n$); x_i – добыча из первого забоя; a_i – содержание асбеста в руде в первом забое; a_0 – плановое содержание асбеста в руде, выдаваемой из карьера.

Экономические факторы требуют минимизации суммарных затрат на усреднение руды в карьере, отправляемой на фабрику по всем ступеням усреднения: календарному планированию, регулированию нагрузки на забой, усреднению руды на складах:

$$S_{\text{сум}} = (S_z + S_p + S_c + S_{\text{упр}}) / Q \rightarrow \min,$$

где Q – производительность карьера, тыс. т; S_z – затраты на поддержание требуемого уровня запасов готовой к выемке руды, тыс. тенге; S_p – затраты на резерв экскаваторного оборудования, тыс. тенге; S_c – затраты на строительство и эксплуатацию усреднительного склада или системы складов, тыс. тенге; S упр – затраты, связанные с управлением процессами усреднения в карьере, тыс. тенге.

Организационные факторы позволяют объединить процесс усреднения в единую схему в целях обеспечения взаимодействия добычных экскаваторов и транспорта, транспортных средств и пунктов приема грузов на складах или в бункерах обогатительных фабрик и т.д. с учетом ресурсных (наличие имеющегося на карьере оборудования) и технологических ограничений [2].

Для ритмичного обеспечения асбестообогатительной фабрики рудой заданного качества и количества в АО “Костанайские минералы” существует система усреднения руды в карьере, которая включает:

планирование нарезки горнодобычных работ на год, квартал, месяц;

составление и корректировку оптимальных оперативных недельно-суточных и сменных графиков подачи руды из карьера с учетом предыдущих результатов работы фабрики и планового задания по товарной продукции;

внутрикарьерное усреднение руд на перегрузочных складах, где осуществляется отгрузка усредненной руды на фабрику железнодорожным транспортом;

Как правило, внутрикарьерные перегрузочные склады организуются как фронтальные, так и торцевые, с устройством специальной выемки (приямка), который представляет собой траншею шириной 20-25 м и глубиной 2,5-3,5 м, пройденную по всей длине склада. Общая высота штабеля руды составляет 6-7 м, протяженность 40-60 м. Склад делится на участок формирования; где производится послойная отсыпка руды из автосамосвала в штабель в один ряд с планировкой бульдозером, и участок отгрузки. Между ними оставляется нерабочая зона длиной 15-20 м. В целях лучшего усреднения руда из штабеля должна отгужаться только после его полного формирования на заданную длину.

Качество усреднения регулируется в процессе подачи руды из забоев на склад, в процессе разгрузки автосамосвалов по фронту формирования склада. Режим отгрузки руды из забоев на перегрузочный склад задается на каждую смену согласно суточному графику шихты и корректируется с учетом результатов анализа асбеста в руде в предыдущей смене.

Организация разгрузки автосамосвалов при формировании штабеля является одним из определяющих факторов в процессе усреднения [3]. Разгрузка автосамосвалов на перегрузочном складе должна производиться по схеме разгрузки, которая разрабатывается в соответствии с режимом подачи автосамосвалов от различных рудных блоков.

В связи с большой протяженностью фронта горнодобычных работ, с удорожанием энергоносителей, возникли дополнительные проблемы с усреднением руды. В карьере имеются три перегрузочных склада. Из-за большого расстояния перевозок технологическим авто-

транспортом и необходимостью бесперебойной отгрузки руды все три склада являются смешанными, т. е. на каждом из них имеется две зоны полсклада рудная и полсклада породная. Понятно, что шихтовка руды в половине склада затруднена, приводит к практическому слиянию зон формирования и отгрузки и отрицательно сказывается на усреднении руды.

В настоящее время в асбестовом карьере число экскаваторов, участвующих в добыче

Для решения этой проблемы предлагается строительство удлиненного склада с четырьмя зонами: две рудные и две породные (см. рисунок.).

Смешанный внутрикарьерный – перегрузочный склад должен реализовать роль буферной и усреднительной емкости. Предлагаемая схема позволяет повысить эффективность шихтовки.

Комбинированная схема, при которой склад используется именно как демпферное

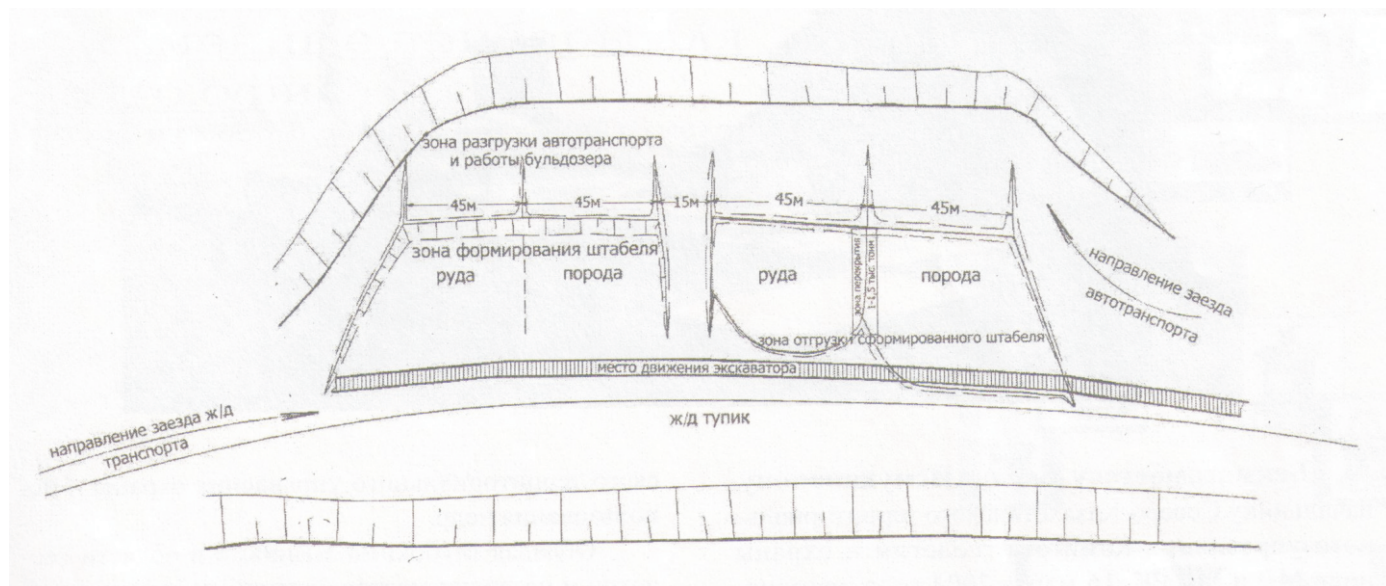


Схема внутреннего перегрузочного склада с разделенными зонами

руды, обычно три-четыре. Небольшое количество добычных экскаваторов, высокая изменчивость качества руды, а также перечисленные выше экономические и технологические причины требуют другого решения усреднения руд, чем имеющееся в работе.

звено, позволяющее “гасить” плановые и случайные колебания объемов, обеспечивает возможность минимизации расходов за счет выбора оптимального объема склада.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джафаров Н. Н. Хризотил-асбест Казахстана. Алматы, 2000. 180 с.
2. Ганицкий В. И. Организация производства на карьерах. М.: Недра, 1983. С. 150-155
3. Смирнова Л. Я., Бутаков Э. Г., Кульнязов М. К. Совершенствование технологической схемы обогащения асбестовой руды // Горный журнал. 1990. №10. С. 30-32.

Берды Исмуканович Бекмагамбетов (к 55-летию со дня рождения)



Бекмагамбетову Берды Исмукановичу, начальнику Северо-Казахстанского территориального управления Комитета геологии и охраны недр МЭ и МР РК, 16 марта 2004 года исполняется 55 лет.

Вся его производственная и творческая деятельность связана с изучением недр минерально-сырьевой базы Северного Казахстана.

С 1972 до 1993 г. он работал техническим руководителем, начальником партии и главным инженером Темирской, Тургайской и Кокчетавской экспедицией, где показал себя как умелый и грамотный организатор производства. Активно внедрял в производство передовые научно-технические разработки и открытия, совершенствовал организацию труда, технологию бурения. Берды Исмуканович принимал непосредственное участие в разведке Восточно-Аятского, Елтайского, Краснооктябрьского, Аркалыкского месторождений бокситов, Коржункольского, Лисаковского–железа, Орловского–бурых углей, Васильковского–золота, Сырымбетского–олова и др. В 1993–1996 гг. он возглавлял Кокчетавскую экспедицию.

Учитывая деловые и личные качества, опыт работы на производстве, Б. И. Бекмагамбетова в 1997 г. назначают начальником Северо-Казахстан-

ского территориального управления охраны и использования недр.

Обладая глубокими знаниями в области геологии и разведки месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана, Берды Исмуканович ориентирует работу управления на развитие минерально-сырьевой базы региона, комплексное и рациональное использование недр, организацию государственного контроля, координацию и регулирование отношений по недропользованию.

Б. И. Бекмагамбетов является членом-корреспондентом Академии минеральных ресурсов, почетным разведчиком недр РК, автором многих статей по различным вопросам геологии и металлогении Северного Казахстана. В связи с 10-летием независимости Республики Казахстан Б. И. Бекмагамбетову объявлена благодарность Президента Н. А. Назарбаева.

В 2000 году он представлял геологическую службу Северного Казахстана на Международном геологическом конгрессе в Бразилии.

Берды Исмуканович, поздравляем Вас, с юбилеем, желаем крепкого здоровья, творческих успехов.

*Коллеги
Редколлегия*

Костанайские минералы

Единственный производитель в Казахстане!

Уникальное месторождение нефрита!

Уважаемые господа!

*Мы производим уникальные изделия из природного камня,
которые украсят Ваш дом и офис.*

- Декоративные фонтаны

Любые размеры, индивидуальный дизайн



- Письменные приборы для Вашего офиса

Приборы из любого природного камня в стиле "клерк",
"boss", "ретро".



- Декоративные часы

Любые размеры, литьё по эскизу заказчика



- Вазы

Любые размеры, из любого цветного камня



Изучаем спрос на дорожный, тротуарный бордюр и брусчатку из гранита.

Все строительные организации приглашаем к взаимовыгодному сотрудничеству

АО "Костанайские минералы"

Костанайская обл., г. Житикара, ул. Ленина 67, каб. 56,

Телефон/факс: 8 (31435) 2-40-27, сотовый 8-300-766-46-02

E-mail: kanat@asbest.kz iman@asbest.kz

**Журнал
распространяется в
Республике Казахстан,
Российской Федерации**

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

**Ответственность
за содержание рекламы
несут рекламодатели**

**При перепечатке
материалов ссылка на
"Горно-геологический
журнал" обязательна**

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 31435 2-22-72; 2-35-60. Факс 8 31435 2-22-72

На лицевой стороне обложки журнала даны фотографии разработки Комаровского месторождения золота (г. Житикара, Костанайская область).



Горно-геологический журнал имеет научно-техническую и производственную направленность, в нем публикуются научные сведения в области геологии и горного дела; современные методы исследований по поискам, разведке и прогнозированию месторождений полезных ископаемых; о передовых комплексных технологиях добычи и переработки минерального сырья; рассматриваются проблемы охраны труда и безопасности в горной промышленности, экономические вопросы, связанные с вовлечением в эксплуатацию месторождений полезных ископаемых, и др.

Авторами публикаций являются видные ученые, представители научных центров страны и зарубежья, руководители предприятий, опытные производственники и молодые инженеры.

Журнал распространяется в Казахстане и России и, как показывает опыт, имеет широкий круг читателей.

Мы ждем от Вас информацию, которой Вы готовы поделиться на страницах нашего журнала. Ваш опыт, идеи и мысли будут способствовать развитию горно-геологической отрасли. Вы можете размещать информацию о Вашем предприятии или продукции, выпускаемой Вами. Пишите нам, звоните, вносите предложения по нашему адресу или электронной почте. Предлагаем Вам подписаться на «Горно-геологический журнал». Читая журнал, Вы узнаете много интересного и полезного.

Распространяется через редакцию. Стоимость двухразового годового выпуска 1400 тенге.

Наш адрес:

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



ТОО «АГРП»
459430, г. Житикара, Республика Казахстан
тел./факс: 8 (31435) 2 22 72
e-mail: asbestgrp@mosk.ru