

Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2004. №2 (4)

ISBN 9965-431-42-7

АО “КОСТАНАЙСКИЕ МИНЕРАЛЫ” JSC “KOSTANAI MINERALS”

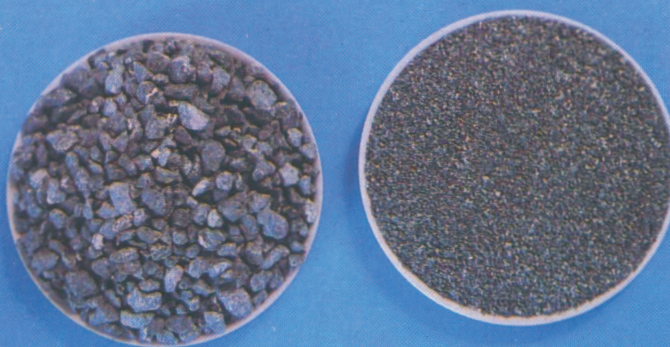
Выпускаемая продукция Manufactured Products

хризотил-асбест
A3-60
A4-30
A5-50
A6-45



chrysotile
A3-60
A4-30
A5-50
A6-45

посыпка гале-толе-
рубероидная
щебень фракции 3-10 мм



pebble-roofing felt-roofing
paper grit
crushed rock of 3-10 mm
fraction

минерал -
хризотил-асбест



mineral - chrysotile



459430 Республика Казахстан, Костанайская обл.,
г. Житикара, ул. Ленина, 67
тел. (31435) 2-10-01, 2-40-05, 2-40-10
факс (31435) 2-40-30 E-mail: info@asbest.kz



Главный редактор

Н. Н. Джафаров, доктор
геолого-минералогических наук,
академик **НИА 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., 5«А»
Тел./факс: 8 (31435) 2-22-72
E-mail: nizamid@mail.ru,
asbestgrp@mosk.ru

Литературная обработка —
Т. Е. Каткова

Дизайн —
И. Я. Хафизов

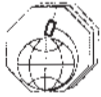
Компьютерная обработка —
И. У. Насырова

Подписано в печать 25.09.2004.
Формат 84x108 1/8. Бум. офсетная.
Усл.-печ. л. 7,3. Уч.-изд. л. 6,4.
Тираж 500 экз. Заказ 270.

ISBN 9965-431-42-7

© ТОО «Асбестовое геологоразведочное
предприятие», 2004
Отпечатано в ТОО «Принт-С», г. Алматы

<i>Хань Чжаосинь, Ли Ючжу, Луань Лицзунь</i> ПЕРВАЯ НАХОДКА ОСАРИЗАВАИТА НА ЗОЛОТОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ КАНГУРТАГ В СИНЬЦЗЯН-УЙГУРСКОМ АВТОНОМНОМ РАЙОНЕ КИТАЯ.	3
<i>Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н.</i> ЗОЛОТОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАЛЕОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК КАЗАХСТАНА	6
<i>Виноградова Е. А., Альперович Е. В.</i> ЮВЕЛИРНЫЕ АЛМАЗЫ САРОЙ-АНДАСАЙСКОГО РАЙОНА (ЮЖНЫЙ КАЗАХСТАН)	12
<i>Краев О. Н., Ковалевский А. Ф., Вязовецкий Ю. В.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ТАНТАЛО-НИОБАТОВ В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ	15
<i>Дубовский А. Г.</i> ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ SiO₂-H₂O. ФОРМЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ВЫРАЖЕНИЯ И СВЯЗЬ С РУДОНОСНОСТЬЮ	23
<i>Зырянов В. А., Свергунов П. В.</i> ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ КАК ПРИРОДНОЕ СВОЙСТВО ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА	26
<i>Абдрахманова Д. К., Пуненков С. Е., Абдрахманова Д. Х.</i> УСРЕДНЕНИЕ РУД НА ОБОГАТИТЕЛЬНОМ ПЕРЕДЕЛЕ	32
<i>Кованова Л. И., Бузунова Т. А.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ШКАЛЫ КЛАССИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАСКРЫТИЯ АСБЕСТОВОЙ РУДЫ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.	35
<i>Кашанский С. В.</i> КРАТКИЙ ОЧЕРК ТРЕХСОТЛЕТНЕЙ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЙ АСБЕСТА НА УРАЛЕ	40
<i>Клочков Н. М.</i> РЕГИОНАЛЬНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР “СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АСБЕСТОЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРАН СНГ ЦЕНТРАЛЬНО- АЗИАТСКОГО РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ КОНТРОЛИРУЕМОГО БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АСБЕСТОСОДЕРЖАЩИХ ИЗДЕЛИЙ И МАТЕРИАЛОВ”.	44
<i>Каскевич Т. М.</i> ВТОРАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»	45
Юбилейные даты Альперовичу-Ландо Евгению Вениаминовичу — 70 лет.	47



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 Public Consent of the Republic of Kazakhstan. Certificate of registration № 3561-Ж dated 04.02.2003

Address of editorial office:

5 «A» house, microdistrict 4
Zhitikara Kostanai Region, 459430
Republic of Kazakhstan
Tel./fax: 8 (31435) 2-22-72
E-mail: nizamid@mail.ru,
asbestgrp@mosk.ru

Literature processing

T. E. Katkova

Design I. Y. Hafizov

Computer processing

I. U. Nassirova

ISBN 9965-431-42-7

Khan Chjaosin, Li Uchju, Luan Litszun

THE FIRST DISCOVERY OF OSARIZAVAITE AT THE KANGURTAG GOLD ORE DEPOSIT IN XINJIAN UIGUR AUTONOMOUS DISTRICT, CHINA 3

N. N. Jafarov, F. N. Jafarov

GOLD ORE DEPOSITS OF PRINCIPAL PALEOGEODYNAMIC ENVIRONMENTS OF KAZAKHSTAN. 6

E. A. Vinogradova, E. V. Alperovitch

GEM DIAMONDS OF THE SAROY-ANDASAY DISTRICT (SOUTH KAZAKHSTAN) 12

O. N. Kraev, A. F. Kovalevsky, U. V. Vyazovetsky

PROSPECTS OF TANTALUM NIOBATES IN THE SOUTH KAZAKHSTAN. 15

A. G. Dubovsky

GEOLOGIC MODEL OF SiO₂-H₂O SYSTEM. NATURAL FORMS AND RELATION TO ORE BEARING CHARACTERISTICS 23

V. A. Zyryanov, P. V. Svergunov

FRACTION COMPOSITION AS A NATURAL ATTRIBUTE OF CHRYSOTILE ASBESTOS 26

D. K. Abdrakhmanova, S. E. Punenkov, D. Kh. Abdrakhmanova
ORE BLENDING DURING CONCENTRATION 32

L. I. Kovanova, T. A. Buzunova

OPTIMIZATION OF THE CLASSIFICATION SCALE BASED ON EXPOSURE CHARACTERISTICS OF ASBESTOS ORE OF JETYGARY DEPOSIT. 35

S. V. Kashansky

SUMMARY OF THE THREE CENTURIES OF ASBESTOS DISCOVERIES IN URAL. 40

N. M. Klochkov

REGIONAL INTERNATIONAL WORKSHOP "CURRENT STATUS AND ASPECTS OF DEVELOPMENT OF ASBESTOS CEMENT INDUSTRY IN THE CENTRAL ASIAN CIS COUNTRIES IN CONDITIONS OF CONTROLLED SAFE USE OF ASBESTOS-CONTAINING PRODUCTS AND MATERIALS" 44

T. M. Kaskevitch

THE SECOND INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "CURRENT STATUS AND ASPECTS OF DEVELOPMENT OF MINING INDUSTRIES". 45

Anniversaries

Yevgheny V. Alperovitch-Lando 47

ПЕРВАЯ НАХОДКА ОСАРИЗАВАИТА НА ЗОЛОТОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ КАНГУРТАГ В СИНЬЦЗЯН-УЙГУРСКОМ АВТОНОМНОМ РАЙОНЕ КИТАЯ

ХАНЬ ЧЖАОСИНЬ, доктор геологии и минералогии;

ЛИ ЮЧЖУ, доктор геологии и минералогии;

ЛУАНЬ ЛИЦЗЮНЬ, доктор геологии и минералогии

Чанъаньский технический университет, Китайская Народная Республика

Мақалада Қытай Халық Республикасының Синьцзян–Ұйғыр автономдық Республикасының Қоңыртау алтын кен орнынан тұңғыш табылған осаризаваит туралы мәліметтер келтірілген. Минералдың химиялық құрамы, кристаллохимиялық формуласы, рентгендік және термографиялық параметрлерінің эталондық үлгіге ұқсастығы осаризаваиттың дұрыс анықталғанын және оның полиметалл кенорындарының тотығу зоналарының төменгі деңгейінен табылуы оны $Cu-Pb-Zn$ -сульфидтік және $Au-Cu$ -полиметалдық кенорындарын іздеу үшін типоморфтық минерал ретінде пайдалануға мүмкіндігін көрсетеді.

Приводятся данные о химическом составе, кристаллохимической формуле, рентгеноструктурных и термоаналитических параметрах редкого минерала осаризаваита, который впервые был найден авторами на золоторудном месторождении Кангуртаг в Синьцзян-Уйгурском автономном районе Китая. Эти данные свидетельствуют о правильности диагностики минерала, а нахождение в нижней части зоны окисления полиметаллических месторождений позволяет использовать его в качестве типоморфного минерала при поисках сульфидных $Cu-Pb-Zn$ - и $Au-Cu$ -полиметаллических месторождений.

In article is bring the data on an elemental composition, crystalchemical formula, X-ray diffraction and thermoanalytic parameters of a rare mineral osarizawaite, which for the first time were found by authors on Kanggu'ertage gold-deposit in the Xinjiang Uygur Autonomous Region of China. These data testifies to correctness of diagnostics of a mineral, and its presence in the bottom part of a acidification zone of polymetallic deposits allows to use it as typomorphic mineral by searches sulphidic $Cu-Pb-Zn$ - and $Au-Cu$ -polymetallic deposits.

Золоторудное месторождение Кангуртаг находится в пределах уезда Шаньшань Синьцзян-Уйгурского автономного района. Оно расположено в районе развития вулканогенных пород каменноугольного периода и приурочено к зоне хрупковязкого сдвига. Месторождение относится к метаморфогенному типу. Основными рудообразующими элементами являются золото и медь, сопутствующими – свинец и цинк. Главные рудные минералы – пирит и магнетит, основные – халькопирит, галенит, сфалерит, пирротин и гематит. Минералы золота представлены в основном в виде самородного золота [1].

Месторождение находится в крайне аридном районе Северо-Западного Китая, где хорошо развита зона окисления полиметаллических руд. Здесь особенно часто встречаются различные сульфатные минералы.

Зона окисления месторождения подразделяется на две подзоны. Верхняя состоит из оксидов и гидроксидов железа и марганца, самородных элементов, карбоната, хлоридов и нитратов и представлена в основном такими минералами, как самородное золото, электрум, галит, сильвинит, ата-

камит, параатакамит, гётит, тодорокит, кварц, кальцит, чилийская (натриевая) селитра, нитрат, кальционитрит. Нижняя подзона сложена главным образом разными сульфатами: сванбергитом, идальгоитом, натроярозитом, сидеронатритом, явапайитом, магнезиоалунитом, розенитом, гексагидритом, осаризаваитом, караколитом, магнезиокопиапитом, мелантеритом, астраханитом, натроалунитом, тенардитом, тамаругитом, кальционитритом, фельшебаниитом, алунитом, гипсом, ангидритом и др.

Минералы осаризаваит, натроалунит, тенардит, явапайит, кальционитрит, параатакамит, идальгоит были обнаружены на территории Китая впервые авторами. Данная статья посвящена характеристике осаризаваита, который является одним из рудообразующих минералов месторождений Кангуртаг.

Условия образования. Процессы образования и развития зоны окисления на полиметалльно-сульфатном месторождении Кангуртаг были разделены на раннюю, среднюю и позднюю стадии по времени и на раннюю – сульфатную, среднюю – карбонатную и позднюю – железо-гид-

Таблица 1. Химический состав осаризаванта и расчет его формулы

Компоненты	Весовые %	Атомное количество		Число атомов кислорода, рассчитанное на 11	Число атомов катионов
		катионов	кислорода		
PbO	28,96	0,1297	0,1297	0,73	0,73
CuO	7,56	0,0950	0,0950	0,53	0,53
Al ₂ O ₃	18,88	0,3704	0,5556	3,11	1,56
SO ₃	30,02	0,3750	0,1250	2,10	1,05
Fe ₂ O ₃	3,06	0,0384	0,0384	0,22	0,11
H ₂ O*	11,51	—	—	—	—
Сумма			1,9629		

Общий делитель: 1,9629:11=0,1784

Примечание. Химический анализ выполнен в лаборатории Сианьского института геологии и полезных ископаемых аналитиком Ding Lianghong. Методы анализа: Cu, Pb и Al – объемный, Fe₂O₃ – спектрофотометрический, SO₃ и H₂O – весовой

роксидную стадии по ассоциации главных минералов. Эти стадии отражают изменение кислотности и щелочности водного раствора: от кислой через слабокислую, среднюю, слабо-щелочную до щелочной, зависящей от интенсивности процесса окисления [2]. Осаризавант образовался в кислой обстановке ранней сульфатной стадии и приурочен к нижней части зоны окисления. Он является продуктом взаимодействия рудообразующих растворов с богатыми алюминием вмещающими вулканогенными породами среднекислого состава и сформировался при окислении халькопирита, галенита и других сульфидов с преобразованием их в сульфаты.

Морфология, физические свойства и условия залегания. Осаризавант встречается в виде очень мелких (1–3 мм) столбчатых, таблитчатых, иногда ромбоэдрического облика кристаллов. Цвет желто-зеленый, с прозрачными и полупрозрачными полосками, блеск стеклянный,

твердость 4–5. Осаризавант часто ассоциирует с кварцем и образует прожилки мощностью до 3 см, развивающиеся согласно сланцеватостям андезитовых филлонитов, широко распространенных в зоне окисления.

Химический состав осаризаванта и расчет его формулы приведены в табл. 1.

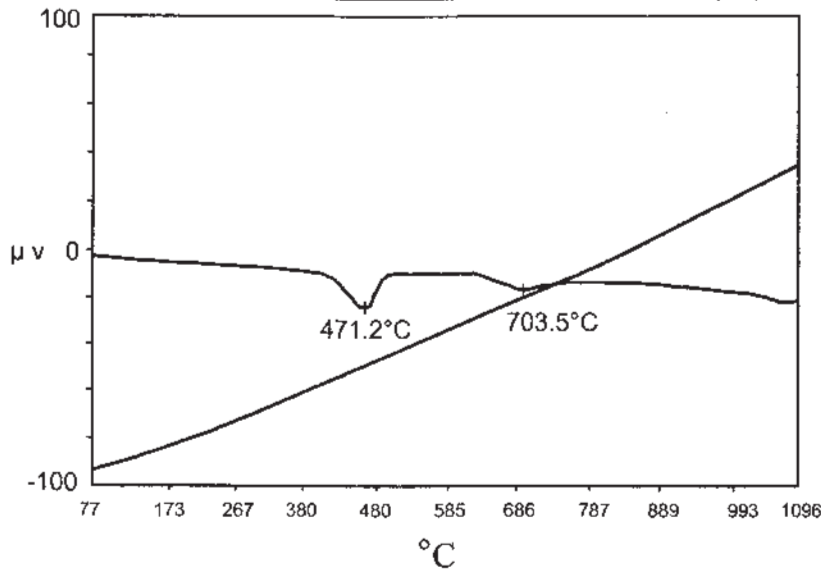
Кристаллохимическая формула осаризаванта, рассчитанная по кислородному методу [3, 4] на основе 11 атомов кислорода согласно его эмпирической формуле PbO·CuO·Al₂O₃·2SO₃·3H₂O (общий делитель 1,9629:11=0,1784), имеет следующий вид: Pb_{0,73}Cu_{0,53}(Al_{1,56}Fe³⁺_{0,11})_{1,67}[S_{1,05}O_{4,00}]₂(OH)₆ – и близка к теоретической формуле этого минерала: PbCuAl₂[SO₄]₂(OH)₆.

Данные рентгеноструктурного анализа. В порошковой рентгенограмме осаризаванта (табл. 2) присутствуют характерные для этого минерала интенсивные рефлексы 0,3006, 0,5771 и 0,3528 Å, которые соответствуют

Таблица 2. Данные рентгеновской порошковой диаграммы осаризаванта (образец х 9306) и сравнение их с эталонными в JCPDS-карте

Образец х9306		Эталонные данные по JCPDS-карте		Образец х9306		Эталонные данные по JCPDS-карте	
I/I ₀	d/nm	I/I ₀	D/nm	I/I ₀	d/nm	I/I ₀	d/nm
8	0,5771	8	0,575	3	0,2036	3	0,2030
2	0,4991	2	0,497	5	0,1918	5	0,1917
6	0,3528	6	0,352	4	0,1763	4	0,1762
10	0,3006	10	0,300	3	0,1685	4	0,1684
5	0,2876	5	0,2874	2	0,1660	2	0,1661
3	0,2491	3	0,2485	2	0,1521	2	0,1520
5	0,2285	5	0,2284	5	0,1502	5	0,1502
4	0,2230	4	0,2227				

Примечание. Анализ рентгеновской порошковой дифракции осаризаванта выполнен в лаборатории Сианьского института геологии и полезных ископаемых аналитиком Yao Aimin на дифрактометре типа D/MAX-μA. Условия съемки: Cu-мишень, напряжение 45 kV, сила тока 80 mA.



Кривая ДТА осаризаваита

(ДТА выполнен в лаборатории Чаньаньского университета аналитиком Nan Zhaoxi на приборе ДТА, изготовленном в г. Шанхае, Китай. Условия съемки: напряжение 220 V, диапазон $\pm 50 \mu V$, скорость повышения температуры 10 град/с)

аналогичным рефлексам эталонного (стандартного) образца, приведенным в JCPDS-карте [5–7]: 0,300, 0,575, 0,352 Å.

Кривая дифференциального термического анализа (ДТА) осаризаваита показана на рисунке, из которого видно, что она имеет два эндотермических эффекта. Один из них – при 471,2 °С – связан с процессом дегидратации минерала, а другой – при 703,5 °С – с потерей сернокислой группы [7, 8].

Таким образом, авторами изучены все материалы о новых минералах, обнаруженных в Китае [2, 8], но пока не содержащих сведений об осаризаваите. Из изложенного следует, что:

находка этого минерала в Китае обогащает минералогию страны и дает основание для

глубокого исследования минералогии окисленной зоны;

осаризаваит как характерный типоморфный минерал зоны окисления может послужить минералогическим критерием для поисков Cu-Pb-Zn-сульфидных и золото-медных полиметаллических месторождений;

осаризаваит как сульфатный минерал образуется в ранней кислой обстановке, распространяется в нижней части окисленной зоны. Минерал имеет важное значение для установления размаха оруденения и вертикальной зональности руд в зоне окисления и выявления условия минералообразования в ней.

Данная работа была признана государственным объектом 305 (грант 85-902-05-01).

ЛИТЕРАТУРА

1. Zeng Zhangren, Zhang Lianchang, Han Zhaoxin et al. Золоторудные месторождения типа измененных пород в сдвигающей зоне позднепалеозойского вулканического района. М.; Сиань, 1996 (на кит. языке).
2. Wang pu, Pan zhaolu, Weng lingbao. Систематическая минералогия. М.; Пекин, 1987. Ч. 1, 2 (на кит. языке).
3. Борнеман-Старинкевич И. Д. Руководство по расчету формул минералов. М: Наука, 1964. 226 с.
4. Сюй Дэнькэ. Расчетные методы химической формулы минералов. М.; Пекин, 1979.
5. Joint Committee on Powder Diffraction Standards. Selected Powder Diffraction Data for Minerals [M]. Pennsylvania, U.S.A., 1974.
6. International Centre for Diffraction Data. Mineral Powder diffraction File Search Manual [M]. Pennsylvania, U.S.A., 1980.
7. Центральная лаборатория Ляонинского геологического управления ДТА минералов. М.; Пекин, 1975 (на кит. языке).
8. Геологический институт АН Китая. Исследование окисленной зоны сульфидных месторождений (на кит. языке). М.; Пекин, 1966 (на кит. языке).

ПАЛЕОГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

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

Рассмотрены геодинамические обстановки возникновения и эволюции золоторудных месторождений Казахстана. Отмечены высокий потенциал месторождений черносланцевого типа континентальных и океанических рифтогенных обстановок и штокверковых месторождений внешних островных дуг. Указаны проблемы технологического характера освоения этих месторождений.

Қазақстан алтынкенді кенорындарының пайда болуы мен дамуының динамикалық жағдайы көрсетілген. Тактағас кенорындары түрінің континентальды және мұхиттық рифтогенді жағдайы мен ішкі аралдық доғалық штекверк кенорындарындағы жоғары әлеустілік атап өтілген. Осы кенорындарын игерудің технологиялық сипаттама мәселелері көрсетілген.

Geodynamic conditions of origination and evolution of Kazakhstan gold ore deposits are considered. High potential of the deposits of black shale type of continental and oceanic rift environments and stockwork deposits of external island arcs is noted. Problems of commercial development of these deposits are specified.

В последние годы появилось несколько работ, где металлогения Казахстана рассматривается с позиции тектоники плит. Однако специализированные исследования на золото с этой точки зрения практически отсутствуют. Авторы данной работы предприняли попытку расчленить золоторудные месторождения Казахстана по:

палеогеодинамическим условиям формирования рудовмещающих пород-комплексов;

рудолокализирующим палеотектоническим структурам;

типам оруденения, где учитываются генетические, геолого-промышленные и морфогенетические особенности руд.

Такое расчленение, по нашему мнению, позволит использовать его результаты для составления специализированных металлогенических карт на золото и имеет вполне определенное геолого-промышленное значение. Дело в том, что месторождения, образованные в различных геодинамических обстановках, отличаются по минеральному составу, отношению свободного золота к сульфидному и имеют разные схемы обогащения. Расчленение золоторудных объектов в зависимости от их палеодинамических обстановок образования выполнено для Урала [1].

В тектоническом развитии территории Казахстана присутствовали все геодинамические обстановки развития земной коры: континентальный рифтогенез, океанический спрединг, субдукционные островные дуги, междуговые депрессии, коллизионные структуры, пенеплен горных сооружений. Как показывает анализ, геологические комплексы, образованные в той или иной геодинамической обстановке, имеют различные отношения к формированию золоторудных месторождений. Осадочные комплексы в большинстве случаев несут лишь рассеянную минерализацию, но создают благоприятную обстановку для формирования в дальнейшем полигенных осадочно-магматогенных месторождений. С вулканогенно-осадочными комплексами энсиматических островных дуг генетически тесно связаны золотоносные колчеданные месторождения. Плутонические комплексы или несут самостоятельную золоторудную минерализацию, или в совокупности с осадочными толщами, изначально обогащенными золотом, формируют полигенные месторождения.

В раннепалеозойских углеродисто-кремнисто-терригенных толщах, образованных в условиях начальной стадии континентального рифтогенеза (авлокогенов), известно Новоднепров-

ское (Кокшетау) месторождение, а в прибрежных конгломератных фациях того же комплекса локализованы месторождения Райгородок. По мнению В. Я. Кошкина (2004 г.), золотоносные нижнекарбонатные углеродисто-кремнисто-карбонатно-терригенные толщи Калбы образовались в условиях межвулканических депрессий. Однако эту палеоструктуру можно рассматривать и как начальную стадию рифтогенеза на континентальной окраине. Эти толщи специализированы на золото-сульфидно-кварцевый геолого-промышленный тип (см. таблицу). Сформировавшиеся в этих обстановках месторождения (Бакырчик, Суздальское, Джерек, Большевик, стратифицированные руды месторождения Акжал), как правило, имеют большие запасы. Если первичные руды этих месторождений отличаются присутствием в составе в той или иной степени углеродистого материала, нахождением большей части золота в сульфидах, что создает определенные трудности для обогащения, то окисленные руды представляют большой промышленный интерес. В Казахстане потенциал комплексов континентальных рифтогенных обстановок на золото довольно велик. Практически неизученными остались раннепалеозойские черносланцевые толщи Кокшетауского региона, не в полной мере выявлены ресурсы каменноугольных черносланцевых толщ Калбы и т.д.

Главными геологическими образованиями палеообстановки океанического спрединга являются ультрамафиты, толеитовые базальты и кремнисто-терригенные толщи. С серпентинизированными ультрамафитами генетически связаны рудные тела на месторождениях Казахстанского Зауралья (месторождения Аккаргинского рудного поля и др.). Рудовмещающими в них являются не только ультрамафиты, но и приконтактовые углистые сланцы, а также рвущие их поздние интрузии среднекислого состава. Скорее всего, эти месторождения имеют также палингенную природу и сформировались на активных окраинах с меланократовым типом континентальной коры.

С базальтоидным вулканизмом, включающим прослой кремнисто-терригенных образований, генетически ассоциируются медно-цинково-колчеданные золотоносные руды месторождения Найманжал (Чингизская зона). Продуктивные на золото толщи здесь протягиваются на значитель-

ные расстояния. Золотоносные руды (месторождения Найман-1, Найман-2, Коскудук) обнажаются фрагментарно вдоль крупных глубинных разломов. В Чингизской аккреционной призме сохранились крупные блоки океанической коры с признаками золоторудной минерализации, и перспективы выявления здесь месторождений достаточно велики. Судя по вмещающим толщам (базальты, кремни, туфы среднеосновного состава силурийского возраста), можно предположить, что месторождения и проявления золота Тохтаровского золоторудного поля в Костанайском Зауралье (Тохтаровское, Максимовское, Южно-Тохтаровское) частично сформировались уже в океанической стадии рифтогенеза.

Первичные руды месторождений комплексов океанического спрединга менее технологичны, труднообогащаемы, поскольку содержат мышьяк, золото в рудах тонкодисперсное, заключено в основном в пирите и арсенопирите. Доля их в балансе запасов золота республики небольшая, а потенциал связан с аккреционными призмами Мугоджарской, Чингизской, Кентерлауской и Шу-Илийской зон. В последней зоне золотоносными являются черносланцевые кремнисто-доломитовые толщи кембрия в районе уранового проявления Сырт.

В зоне субдукции выделяются передовые энзиматические островные дуги и так называемые остаточные внешние островные дуги, формирующие коры переходного типа. В передовых энзиматических островных дугах в начальных стадиях существует дацит-базальтовый вулканизм, с которыми связаны медноколчеданные золотоносные месторождения Чингизской зоны (Акбастау, Космурун, Мизек, Абыз, Аягузское и др.).

По мере развития (специализация) островной дуги формируются колчеданно-полиметаллические золотоносные месторождения рудноалтайского типа (Орловское, Юбилейное, Снегирихинское, Николаевское, Карчигинское). Рудные тела на месторождениях такого типа обычно располагаются в переходных частях кислых вулкаников с вулканогенно-осадочными толщами среднекислого состава, имеют пластообразные, изометрические формы. Среди этих месторождений выделяются вулканогенно-осадочные, вулканогенно-осадочные метаморфизованные и вулканогенно-осадочные регенерированные типы [2].

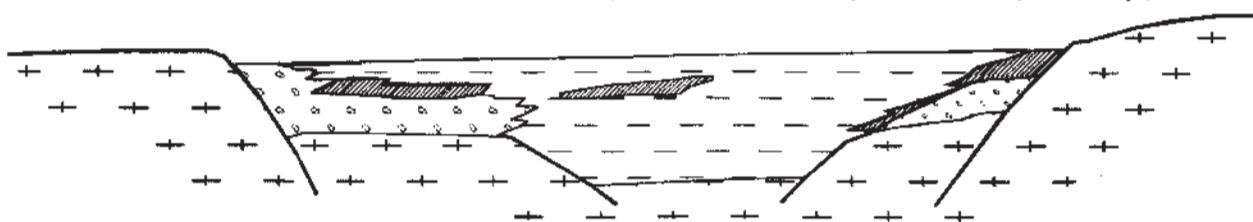
Золоторудные комплексы и месторождения основных палеогеодинамических обстановок развития земной коры в Казахстане

Геодинамические обстановки	Рудолокализирующие палеотектонические структуры	Рудоносные геологические комплексы	Типы оруденения			Обогащаемость первичных руд на золото	Типовые месторождения	Оставшиеся ресурсы золота
			Генетический	Геолого-промышленный	Морфогенетический			
Эпиконтинентальный рифтогенез	Грabenы, депрессии, региональные разломы	Углеродисто-кремнисто-терригенный березитизированный	Осадочный и плутоногенно-регенерированный	Черносланцевый-золото-сульфидно-кварцевый	Стратифицированные и секущие минерализованные зоны со стержневыми кварцевыми жилами	Нет данных	Ново-днепровское	Большие
		Прибрежный конгломерат-сланцевый, березитизированный	То же	Золото-сульфидно-кварцевый	Стратифицированные и секущие минерализованные зоны	То же	Райгородок	Значительные
Океанический стрединг	Рифтовые депрессии, крупные разломы на ложе океана	Углеродисто-кремнисто-карбонатно-терригенный, березитизированный	Осадочный и метаморфогенно-гидротермальный	Черносланцевый-золото-богатосульфидно-кварцевый	То же	Трудно-обогащаемые фабричные руды	Бакырчик, Большевик, Джерек, Суздальское	Большие
		Кремнисто-терригенный-толеит базальтовый березитизированный	Вулканогенно-гидротермально-осадочный	Медно-цинково-колчеданный золотonosный	То же	Фабричные руды со средней обогатимостью	Найманжал, Тохтаровское	Значительные

	Склоны и меж-вулканические депрессии энзиматических, передовых вулканических поясов	Дациит-базальтовый березитизированный Реопит-дацит-базальтовый, березитированный	Вулканогенно-гидротермально-осадочный	Медно-колчеданный золотonosный	Стратифицированные и секущие минерализованные зоны	Фабричные руды со средней обогатимостью	Акбастау, Космурун, Мизек, Абыз, Аягузское	Незначительные
	Надсубдуктивные вулканоплутонические пояса формирующие коры переходного типа (так называемая остаточная дуга)	Габбро-диорит-гранодиоритовый, березитизированный	Магматогенно-гидротермальный	Медноскарновый золотonosный	Минерализованные зоны	То же	Саяж	Незначительные
Активная окраина	Сутурные линии, аккреционные призмы скучевания гор	Тоналит-гранодиоритовый, габбро-гранитный березитизированный. Осадочные, вулканогенно-осадочные комплексы в экзоконтактах гранитоидных интрузий	Магматогенно-гидротермальный и полигенный	Золото-умеренно-сульфидно-кварцевый	Штокверки	То же	Васильковское, Юбилейное (Мугоджары), штокверковые руды Жолымбетского месторождения	Большие
				Малосульфидный золото-кварцевый	Золотоносные кварцевые жилы	Легко-обогатимые руды	Джетыгаринское, Акбакай, Аксакал, Бескемпир, Джаксы, Бестюбе, Аксу	Незначительные
				Золото-полиметаллический кварцевый	Минерализованные зоны со стержневыми кварцевыми жилами	Трудно-обогатимые фабричные	Чокпар, Гагаринское	Значительные

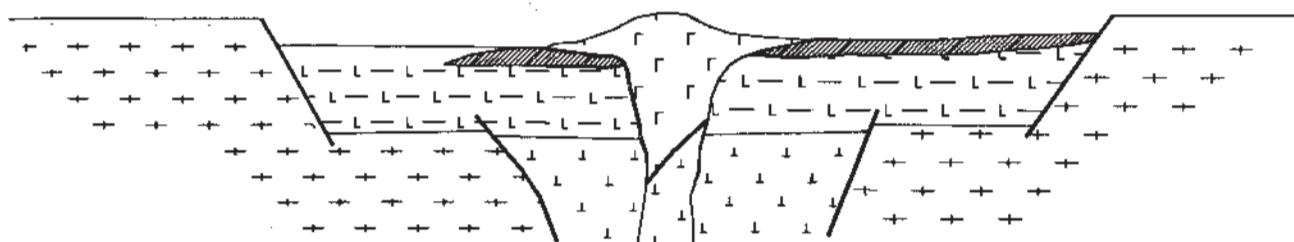
Начальная стадия рифтогенеза

Формирование осадочного комплекса со стратифицированной золотой минерализацией (золото-сульфидные руды месторождений Новоднепровское, Райгородок и др.)



Океаническая стадия рифтогенеза

Формирование базальтического вулканогенно-осадочного комплекса со стратифицированной минерализацией (месторождения Комаровское, Тобольской группы, проявления Сырт и др.) и оруденения (месторождения Найманжал, Тохтаровское, Южно-Тохтаровское)



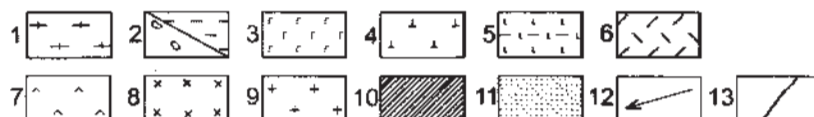
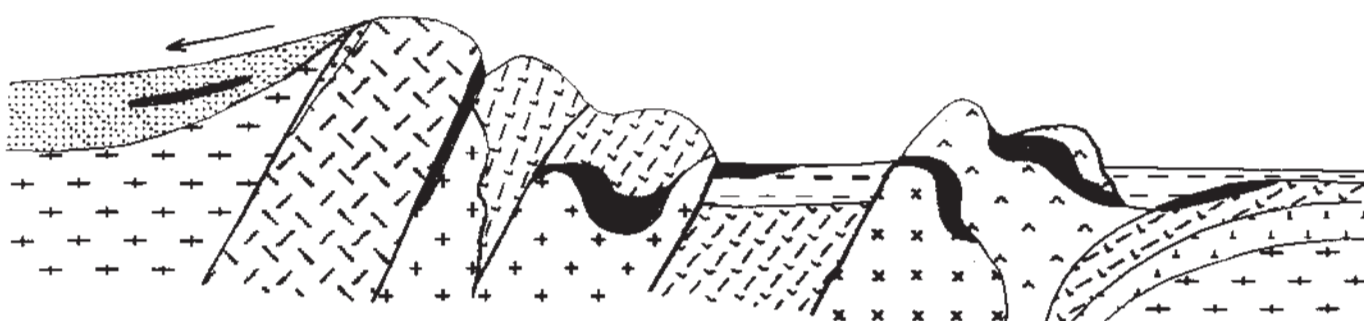
Островная дуга и начало коллизии (орогенеза), пенеплен

Пенеплен горных сооружений, россыпные месторождения золота (Биены, Аргайты, Аккарга и др.)

Энсиалическая (внешняя дуга) вулканоплутоническая дуга (коллизийный этап). Штокверковые месторождения золота (Васильковское, Юбилейное и др.), жильные месторождения золота (Акбайкай, Джетыгара и др.)

Междугловая депрессия (авлакоген) углеродисто-кремнисто-карбонатно-терригенный комплекс с золото-сульфидно-кварцевым оруденением (Бакырчик, Суздальское и др.)

Энсиматическая дуга. Дацил-базальтовый комплекс с медно-колчеданными золотоносными месторождениями (Акбастау, Космурун, Мизек и др.). Риолит-дацит-базальтовый комплекс с колчеданными полиметаллическими золотоносными рудами (Орловское, Юбилейное и др.)



Идеализированные разрезы основных золотонесущих палеодинамических обстановок Казахстана:

1 – континентальная кора; 2 – углеродисто-кремнисто-терригенный (с конгломератами) комплекс; 3 – габброидный комплекс; 4 – ультрамафитовый комплекс; 5 – кремнисто-терригенный (углеродистый) – базальтовый комплекс; 6 – дацит-риолитовый комплекс; 7 – дацит-базальтовый и риолит-дацит-базальтовый комплексы; 8 – габбро-диорит-гранодиоритовый комплекс; 9 – гранитоидный комплекс; 10 – золоторудные месторождения и оруденения; 11 – осадочный комплекс пенеплена; 12 – направление пенепленизации; 13 – глубинные разломы

Последние два типа месторождений встречаются в зонах динамометамофизма и, видимо, окончательно формировались в коллизионной стадии развития земной коры. Руды в некоторых случаях подвержены контактовому метаморфизму вследствие внедрения поздних интрузивных тел. Основные типы руд – сплошные и вкрапленные колчеданно-полиметаллические, барит-полиметаллические, колчеданно-медно-полиметаллические, медноколчеданные. Иногда в составе руд встречается малосульфидное серебро-золотое оруденение, расположенное обособленно, выше и ниже полиметаллических руд (Артемовское месторождение) и, вероятно, появившееся за счет трансформации золотосодержащих колчеданных залежей на коллизионном этапе развития. В некоторых случаях эти руды имеют промышленное значение.

С глубинными магматическими телами габбро-диоритовых интрузий энсиматических островных дуг связаны формирования золотосодержащих медно-сульфидных руд (месторождения Бощеколь, Варваринское и др.).

На активных окраинах континентов, в так называемых краевых вулканоплутонических поясах (В. Я. Кошкин, 2004), в связи с внедрением гранитоидных интрузий формировались штокверковые месторождения золота (Васильковское, Юбилейное, штокверковые руды месторождения Жолымбет и др.). На орогенном этапе часть штокверковых руд трансформировалась в кварцево-жильные морфогенетические типы.

Наиболее продуктивными на золото кварцево-жильного типа на территории Казахстана оказались малые интрузии гранодиорит-гранитного состава орогенного этапа, внедрившиеся вдоль сутурных линий (месторождения Джетыгаринское, Акбакай, Аксакал, Бескемпир,

Джаксы и др.). Внедрение их в коры энсиматического профиля (наличие в разрезах базальтоидов, углисто-глинисто-кремнистых сланцев, вулканомиктовых песчаников) способствовало появлению в экзоконтактах умеренно- и богатосульфидных месторождений типа линейных штокверков. К умеренносульфидным относятся месторождения Комаровское, Элеваторное, Южно-Леонидовское, Новоднепровское и др., к богатосульфидным – золото-полиметаллические руды месторождения Чокпар, Гагаринское и др. С кислым вулканизмом орогенного этапа связаны жильные месторождения Прибалхашья, Джунгарии, Центрального Казахстана (Далабай, Архарлы, Таскара, Ашыктас и др.) Казахстанского Зауралья (Джетыгаринское). Большинство высокотехнологичных руд кварцево-жильных месторождений Казахстана были отработаны или обрабатываются в настоящее время. Потенциал выявления новых жильных месторождений в Казахстане небольшой.

Пенеплен горных сооружений каледонид и герцинид привел к формированию россыпей Кокшетауского поднятия, Торгайского прогиба, Джунгарии (Аргайты, Джаманты, Аккарга и др.). Ресурсы россыпных месторождений золота ограничены.

Основные запасы золота Казахстана связаны с менее технологичными рудами черносланцевого типа авлакогенов, умеренно- и богатосульфидными штокверковыми месторождениями остаточных, внешних энсиматических островных дуг. Для разработки этих месторождений следует найти новые технологические решения, одним из которых является биовыщелачивание, применяемое ныне на месторождении Суздальское.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сазонов В. Н., Огородников В. Н., Каратаев В. А., Поленов Ю. А. Месторождения золота Урала. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2001. 622 с.
2. Смирнов В. И. Геология полезных ископаемых. Изд. 3-е, перераб и доп. М.: Недра, 1976. 688с.

ЮВЕЛИРНЫЕ АЛМАЗЫ САРОЙ-АНДАСАЙСКОГО РАЙОНА (ЮЖНЫЙ КАЗАХСТАН)

Е. А. ВИНОГРАДОВА, инженер-геолог;

Е. В. АЛЬПЕРОВИЧ, инженер-геолог

ЗАО "Жамбыл Дидар", пос. Мирный, Жамбылская область, Республика Казахстан

Изложена история открытия и поисков ювелирных алмазов Сарой-Андасайского района, даны сведения о находках алмазов в этом районе. Впервые приведены эксклюзивные фотографии найденных ювелирных алмазов. Рассмотрены вопросы генезиса алмазов в районе в целом и ювелирных алмазов в частности. Предлагается рациональная организация и методика поисков ювелирных алмазов в районе.

Сарой-Андасай ауданындағы зергерлік алмаздарды барлау мен ашудың тарихы баяндалып, осы ауданда алмаздың табылғаны туралы мәліметтер берілген. Табылған зергерлік алмаздардың жеке-дара суреттері алғаш рет көрсетіліп отыр. Ауданда алмаздың жалпы кездесетіні туралы бірыңғай, ал зергерлік алмаздардың кездесетіні туралы бірегей мәселелер қарастырылған. Аудандағы зергерлік алмаздарды іздеуді ұтымды ұйымдастыру мен іздеу әдістері ұсынылады.

The history of discovery and exploration for gem diamonds in the Saroy-Andasay district is stated; information on gem diamond discoveries within this district is provided. Exclusive photographs of the found gem diamonds are shown for the first time. Issues of diamond genesis in the district in general and gem diamonds in particular are considered. Efficient organization and methods of gem diamond exploration within the district are proposed.

Находки россыпных ювелирных алмазов в Сарой-Андасайском районе (юго-западная часть листа L-43-XXV) были сделаны В. И. Елисеевым и Н. П. Михайловым в 40-х годах прошлого века [1]. Здесь были обнаружены четыре прозрачных октаэдрических кристалла: Сарой I ~ 0,8 карата (рис. 1), Андасай ~ 0,6 карата, Кеншагыр I ~ 0,015 карата (рис. 2), Сарой II ~ 0,046 (рис. 3) и маленькие обломки кристаллов общим весом 0,008 карата (Сарой II). Все находки алмазов сделаны в песчано-галечных отложениях позднего плейстоцена (асказансорская свита), кроме кристалла Кеншагыр I, извлеченного из современного аллювия.

В 1980-х годах нами на прилегающих территориях были встречены обогащенные глубинными мантийными ксенолитами ультраосновные и основные породы, родственные оранжитама ("пироксеновым кимберлитам") субщелочные и щелочные пикриты, шонкиниты, эссекситы, слагающие дайки в бассейне р. Ушбалык на западном берегу оз. Балхаш, диатремы Сарыкамь (в Бетпак-Дале) [2] и Шет-Ботаборум (в г. Хантау). Кроме этого в логе Андасай в шлиховых пробах из четвертичного аллювия был установлен обильный красно-оранжевый хром-содержащий пироп-спессартиновый гранат, несущий все признаки мантийного происхож-

Рис. 1. Алмаз Сарой I (инв. 2515),
класс – 8+4 мм. Увеличение $\times 9$

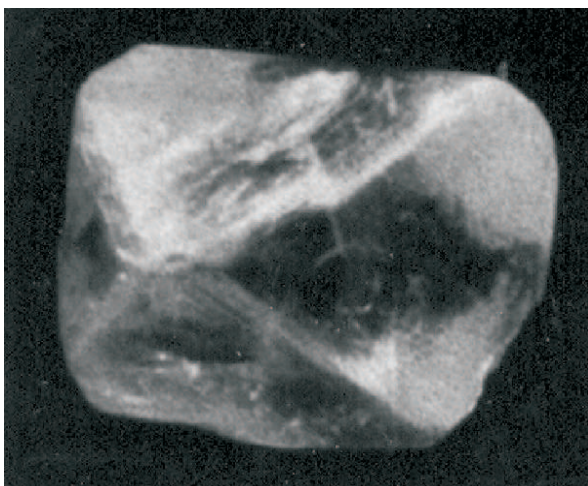
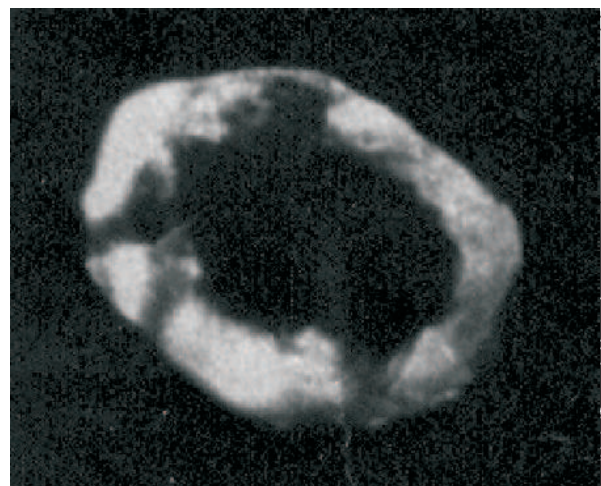


Рис. 2. Алмаз Кеншагыр I (инв. 2517),
класс – 4+2 мм. Увеличение $\times 15$



дения. Кристаллы его оплавленные, многогранные (40–50 граней на кристалл). Эти находки дали возможность по-новому оценить перспективы района на алмазы [3].

В 1990-х годах поиски алмазов на этой территории проводили ПСЭ ПГО "Южказгеология", а затем СП "Алтынтас". Ими был проведен большой объем буровых, горных и опробовательских работ, охватывающих гораздо более широкую площадь, чем была нами рекомендована ранее. Результаты этих работ в целом подтвердили алмазоносность Сарой-Андасайского района: были обнаружены многочисленные мелкие (до 1–1,5 мм) и пылевидные алмазы в рыхлых отложениях палеоген-четвертичного возраста и базальтоидах жалаир-найманского комплекса¹. Кроме того, такие же алмазы были выделены из проб магматических брекчий Сарыкамысской диатремы [4]. Однако не было найдено ни одного крупного кристалла алмаза, сравнимого с находками 1940–1950-х годов. Коренные источники их так и остались невыясненными. Это произошло, во-первых, из-за распыления работ на очень большой территории. Во-вторых, геологам, проводившим работы, явно не были известны места находок кристаллов Сарой I и Андасай, так как эти находки не были учтены в изданной геологической карте [5]. В-третьих, сказалась слабая теоретическая подготовка руководивших работами как казахстанских, так и иностранных специалистов, в результате чего огромные средства были затрачены впустую на детальное изучение и опробование базальтоидов, в которых алмазы практически не сохраняются, а "сгорают", растворяются во время транспортировки мантийного материала в магме, обладающей высоким окислительным потенциалом. Вследствие этого промышленные месторождения вряд ли могут быть связаны с базальтоидами.

В настоящее время в Сарой-Андасайском районе известно семь проявлений алмазов.

Сарой I. В глинисто-галечных отложениях асказансорской свиты мощностью 3–5 м найден алмаз весом ~0,8 карата (164,2 мг, см. рис. 1) [1]. Работами 1993–1996 гг. из малообъемных проб (0,03–1 м³) выделено более 200 зерен алмаза размером от 0,1 до 0,5х0,8 мм [4, 6].

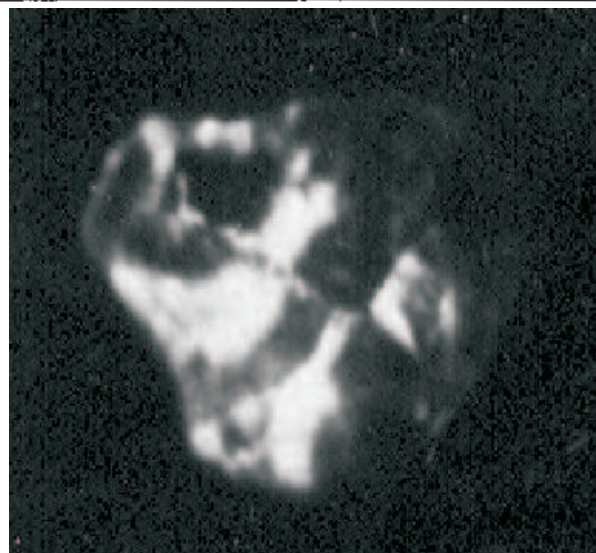


Рис. 3. Алмаз Сарой II (инв. 542),
класс –2+1 мм. Увеличение x 15

Сарой II. В высокообъемных пробах из верхнеолигоценых отложений найдены октаэдрический кристалл алмаза весом 0,046 карата (9,2 мг, см. рис. 3) и два обломка кристаллов весом 0,008 карата (0,1 и 1,4 мг) [1].

Шу-Илийское. Скважинами под чехлом рыхлых отложений мощностью от 3–8 до 20–25 м вскрыто крупное, протяженностью до 27 км и мощностью 100–1000 м, крутопадающее (70–85°) дайкообразное, ветвящееся тело субщелочных натриевых базальтов жалаир-найманского комплекса. Наличествуют как массивные, так и брекчированные разности, несущие ксенолиты серпентинизированных и оталькованных ультраосновных пород. Из керна скважин отобрано 317 проб весом 15–20 кг. Алмазы установлены в 33 пробах, причем в 22 из них присутствуют мелкие (0,2–0,4, редко до 1 мм) прозрачные, бесцветные, желтоватые и розоватые октаэдрические и кубооктаэдрические кристаллы алмазов, отчетливо люминесцирующие в катодных лучах. В остальных 11 пробах обнаружены желтовато-зеленые пылевидные нелюминесцирующие алмазы. Всего из 22 проб извлечены 292 алмаза. Распределение последнего в пробах крайне неравномерное (от 125 знаков до единичных). Из проб, отобранных из керна скважин у северного окончания дайки, извлечено 1200 желтовато-зеленых кубических и скелетных нелюминесцирующих зерен алмаза размером от 0,01 до 0,09 мм [4].

¹ Комплекс даек и малых тел основного состава (субщелочных базальтов, долеритов и пикродолеритов) раннетриасового возраста [7].

Из высокообъемных проб (800–1000 кг) из траншей и керна скважин извлечено 256 октаэдрических бесцветных, зеленовато-желтых и светло-серых кристаллов алмаза от 0,02 до 0,8 мм. Наиболее крупный из них, бесцветный, прозрачный, имеет размеры 1,3x1,0x0,9 мм. Из сопутствующих акцессорных минералов установлены гранат (в том числе пироп), хромшпинелиды, ильменит, муассанит, циркон, графит [4, 6].

Андасай. Из высокообъемной пробы из галечников асказансорской свиты (верхний олигоцен) извлечен сросток бесцветных октаэдрических кристаллов алмаза весом 0,6 карата [1].

Казахская ССР. В современных элювиально-пролювиальных отложениях обнаружены 162 кристалла и обломка алмазов размером 0,1–0,5 мм. Количество алмазов в пробах колеблется от единичных знаков до 45. Алмазы представлены прозрачными кубооктаэдрическими кристаллами (10–15 %), многочисленны сростки, агрегаты мелких зерен. Всего из рыхлых отложений этого участка извлечены 533 зерна алмазов [4, 6].

Кеншагыр I. В современном аллювии русла р. Кеншагыр установлен прозрачный бесцветный плоскогранный октаэдрический кристалл ювелирного алмаза весом 0,015 карата [1] (см. рис. 2).

В 1993–1996 гг. исследованы современные пролювиальные отложения – из шурфов отобраны 34 пробы объемом до 0,4–0,6 м³. Алмазы установлены в 11 пробах. Всего извлечено 54 зерна размером от 0,1x0,15 до 0,6x0,5 мм [4, 6].

Таким образом, найденные алмазы пространственно связаны с рыхлыми кайнозойскими осадками и раннетриасовыми комплексами субщелочных малых интрузий мафит-ультрамафитового состава. Если рыхлые кайнозойские осадки можно рассматривать в качестве вторичных коллекторов, то в раннетриасовую эпоху происходила транспортировка упомянутыми комплексами мантийного вещества, содержащего мелкие пылевидные алмазы.

В эту же эпоху на поверхность поступали ювелирные алмазы, пространственная связь которых с сарыкамысским комплексом даек и диатрем оранжитовой серии несомненна. Точнее, магма, из которой формировались внедрения сарыкамысского комплекса, служила тран-

спортом, подававшим алмазы из мантии на поверхность [2, 7].

Таким образом, ювелирные алмазы, найденные в 40-х годах прошлого века, могут быть связаны лишь с диатремами и дайками сарыкамысского комплекса, сложенными ультраосновными породами, родственными оранжитами ("пироксеновым кимберлитам"). Упомянутые выше поиски ювелирных алмазов в 1990-х годах потерпели неудачу из-за того, что в качестве транспортирующей алмазы из мантии магмы рассматривалась магма, из которой формировались базальтоиды жалаир-найманского комплекса. Как указывалось, подобными породами ювелирные алмазы вряд ли могут переноситься, так как сторают в них. В связи с этим проведенные большие объемы работ привели лишь к выявлению алмазной пыли.

Оранжитовые дайки и диатремы, достаточно редкие в районе, контролируются самыми молодыми широтными региональными зонами отраженных разломов (неразвившегося, рассеянного континентального рифтогенеза), выделяемыми по геолого-геофизическим данным. Как правило, они представляют собой зоны повышенной проницаемости с залегающими на глубине более плотными породами.

Определить минерально-сырьевой потенциал ювелирных алмазов не представляется возможным, так как имеются сведения, полученные при поисковых работах 1990-х годов, о содержании в породах лишь мелких алмазов. Данные о содержании ювелирных алмазов отсутствуют, нет сведений, в каких геологических образованиях они залегают. Расчет прогнозных ресурсов, выполненный А. Ф. Ковалевским [8], некорректен даже по категории Р₃.

В пределах Сарой-Андасайской площади следует провести поиски ювелирных алмазов, которые должны включать охватывающие всю площадь магнитометрические и гравиметрические работы масштаба 1:10 000. С помощью этих работ требуется выявить диатремы сарыкамысского комплекса, залегающие под рыхлыми кайнозойскими отложениями. Диатремы должны быть заверены последующими буровыми и горными работами. В случае обнаружения диатрем для определения их алмазоносности необходимо выполнить большой комплекс горно-опробовательских работ, включающий проходку шахт и отбор большеобъемных проб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елисеев В. И., Алимов Н. С. Отчет о геолого-поисковых работах партий №102 и №162 в низовьях р. Чу (Юго-Восточная Бетпақдала) в 1952 году // Фонды ВСЕГЕИ. Ворошиловка, 1953.
2. Виноградова Е. А., Кичман Э. С., Альперович Е. В. Диатремы Сарыкамышской группы (Южный Казахстан) // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1989. №5. С.37-40.
3. Зейлик Б. С., Альперович Е. В. и др. Программа геологоразведочных работ с целью поисков ювелирных алмазов в Казахстане на 1991-1995 годы, на период до 2005 года. Алматы: ГФ, 1990.
4. Тулаков и др. Отчет по сдаче контрактной территории СП «Алтынгас» за 1998 г. Фонды «Южказнедра». Алматы, 1998.
5. Токмачева С. Г., Палец Л. М. Геологическая карта СССР масштаба 1: 200 000. Серия Бет-Пак-Далинская (лист L-43-XXV). М.: Недра, 1969. 72 с.
6. Зейлик Б. С., Трещин Н. Н. и др. Программа поисков месторождений ювелирных алмазов в Казахстане. Алматы, 1996.
7. Виноградова Е. А., Альперович Е. В. Геологическое строение и полезные ископаемые центральной части Шу-Илийских гор (Отчет по заданию: Геологическое доизучение в масштабе 1:200 000 в пределах листов L-43-XXV, -XXVI, -XXXII, -XXXIII в центральной части Шу-Илийского поднятия за 1997–2002 гг.) Т. 2. Фонды «Южказнедра». Алматы, 2003.
8. Ковалевский А. Ф. Металлогеническая карта Южного Казахстана м-ба 1:500 000. Фонды «Южказнедра». Алматы, 2000.

УДК 553.493.54

ПЕРСПЕКТИВЫ ТАНТАЛО-НИОБАТОВ В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ

О. Н. КРАЕВ, инженер-геолог, зам. начальника ТУ «Южказнедра»;

А. Ф. КОВАЛЕВСКИЙ, кандидат геолого-минералогических наук;

Ю. В. ВЯЗОВЕЦКИЙ, инженер-геофизик, генеральный директор ТОО «Laton-Geoservice»

г. Алматы, Республика Казахстан

Каратауский регион (структурно-формационные зоны Большого и Малого Каратау совместно с Западно-Таласской СМЗ) — перспективная редкоэлементная провинция (тантало-ниобаты, редкие земли). Наиболее перспективным геолого-промышленным типом ожидаемых тантало-ниобиевых месторождений прогнозируется карбонатитовый в связи со щелочными базит-ультрабазитовыми интрузиями ирисуйского комплекса. В качестве первоочередных объектов для производства ГРП выдвигаются комплексные рудные поля Ирисуйского и Кулантауского массивов, а также комагматичная им. Даубабинская вулканотектоническая кальдера. На предварительном этапе рекомендуется проведение тематических или поисково-ревизионных работ в целях определения закономерностей размещения оруденения и уточнения положения рудных зон. Химико-аналитические работы должны проводиться в лаборатории Центра кассовых операций Нацбанка Республики Казахстан, аккредитованной в формате ISO 9002.

Каратау аймағы (Үлкен және Кіші Каратау құрылымдық-формациялық зонасымен қоса) — келешегі мол сирек элементті аймақ (тантал-ниобат, сирек жерлер). Тантал-ниобилі кенорнының келешегінен зор үміт күттіретін ерекше геологиялық-өнеркәсіптік түрі болып Ірісу кешеніндегі сілтілі базит-ультрабазитті интрузиямен карбонатит байланысы болжамдалған. Ірісу кешенді кен далалары мен Құлантау массивтері, сонымен қатар комагматикалық Дәубаба жапартаулы-тектоникалық кальдерлер тау-кен жұмыстары өндірісінің бірінші кезектегі нысаны ретінде ұсынылып отыр. Кенденудің орналасу заңдылықтары мен кен аймағының анық орын алуын анықтау мақсатында тақырыптық және іздестіру-барлау жұмыстары ҚР Ұлттық банкісінің Орталық қасалық операциялар зертханасында аккредиттелген ISO 9002 пішінде жүргізілуі қажет.

Karatau Region (structural and formation zones of the Great and Small Karatau together with the West Talas structural metallogeny zone) is a promising rare element province (Karatauskiy region (structural-formation zones of the Great and Small Karatau together with the West Talas structural metallogeny zone) — перспективная редкоэлементная провинция (tantalum niobate, rare earth elements). The most promising geologic and commercial type of forecast tantalum niobium deposits is expected to be carbonatite associated with alkaline basite-ultrabasic intrusions of the Irisu complex. Complex ore fields of the Irisu and Kulantau massifs are selected as priority exploration objects as well as the co-magmatic Daubaba volcano-tectonic caldera. At the preliminary stage, it is recommended to carry out thematic or revision-exploration activities in order to determine regularities in distribution of mineralization and to specify location of ore zones.

Основным геолого-промышленным типом ниобиевых месторождений, с которым связано 94 % мировых подтвержденных за-

пасов, является карбонатитовый (с корами выветривания). Остальные 6 % запасов сконцентрированы в месторождениях редкоме-

талльных щелочных гранитов, нефелиновых сиенитов, пегматитов и др. Абсолютное их большинство комплексные тантал-ниобиевые, редкоземельные, железо-титановые, железо-фосфорные, железо-медные, оловорудные и др. Реальные перспективы выявления тантал-ниобиевого оруденения в связи с карбонатитами имеются и в Южном Казахстане, в Ирисуйском районе Каратауского региона [1].

Медно-железорудное месторождение Ирису по отрасли «Железо» включено в список тендерных объектов на разведку. Генетически месторождение относится к скарновому (контактово-метасоматическому) типу, связанному с интрузией щелочно-базит-ультрабазитового состава позднего палеозоя. По материалам повариантного подсчета запасов на 1.01.1980 г., ТЭО детальной разведки и проекта временных кондиций месторождение Ирису (железо, медь) отнесено к «...формации ультраосновных пород и карбонатитов. Эти принципиально новые взгляды явились основой для переоценки перспектив, изученности и направления ГРП в рудном поле». Заново была составлена геолого-структурная основа участков I и IV рудных зон; поновому околонтурены рудные залежи, рассекаемые телами карбонатитов; Ирисуйская интрузия отнесена к центральному типу – по форме «...вертикальная трубообразная с секущими контактами, падающими круто к центру или вертикально...», подтвержденными разведочными выработками и скважинами; рекомендована комплексная переоценка месторождения на сопутствующие Co, Au, Ag, В, Та, Nb, TR и др. рассеянные элементы, а также флогопит, вермикулит, апатит, гранат, «...характерные для формации щелочно-ультраосновных пород и карбонатитов...» (Прот. № 98 НТС ЮКТГУ от 21.08.1980 г.). На госбалансе РК по месторождению Ирису числятся запасы руды и в ней Fe, Cu, Co, Se, Te, подсчитанные по состоянию на 01.01.1960 г. Узбекским ГУ. Выделявшиеся ранее в составе интрузии магнезиальные эндоскарны (диопсидовые, диопсид-флогопитовые, флогопитовые, шпинель-диопсидовые), а также форстеритовые и бруситовые мраморы, кальцифиры определены как карбонатитовые образования, сопровождающиеся характерными для них метасоматитами фенитового ряда (пироксен-полевошпатовые, альбит-кальцитовые, скаполитовые породы, в том числе с гранатом). Преобладающим распространением они пользуются в север-

ной части интрузии, в пределах I и IV рудных зон, известны также во II и III зонах.

Карбонаты по составу относятся к кальцитовым и доломитовым разновидностям. Вещественный состав их изучен слабо. Они формируют в эндоконтактовой части интрузии тела различной морфологии, сопровождающие и рассекающие медно-магнетитовые руды на изолированные блоки. Так, столбообразное, серповидное в плане крутопадающее тело кальцитовых карбонатитов мощностью до 250–300 м и длиной около 600 м в I зоне пересекает рудные тела в профилях 1–3 и на верхних горизонтах, вдоль рудной зоны, переходит в пологую залежь длиной до 1 км (до профиля 7). В рудной зоне карбонатиты представлены жиллообразными телами небольшой мощности (до нескольких метров), несущественно влияющими на морфологию рудных тел. Подобные тела установлены и во II, III рудных зонах. Причем в связи с ними работами ЛГИ в 1965 г. (Г. С. Порогов и др.) выявлена боратовая минерализация, представленная «...людовигитом и флюоборитом в бруситовых мраморах и серпентинизированных клиногумитовых кальцифирах...». Содержания B_2O_3 достигают 0,1 % и в среднем составляют 0,03 % (I рудная зона, скв. № 26, инт. 15–185 м и 220–250 м; II рудная зона, скв. 140). В рудной зоне по работам КазИМС 1966–1967 гг. (А. А. Куденко и др.) в белых мраморах и скарнированных известняках, большей частью также отнесенных к карбонатитам, содержания бора составляют 0,006–0,025 %. Бор присутствует и в магнетитовых рудах I зоны. На редкие и рассеянные элементы руд околорудные образования не изучались.

Медно-магнетитовые руды I и IV зон и всего месторождения отличаются сложным составом, изученным детально, но не полно (работами ЛГИ и КазИМС в дополнение к ранее установленным были выявлены еще 20 рудных и нерудных минералов, предполагалось расширение этого списка за счет редкоземельной и других ассоциаций). На месторождении развиты руды двух основных типов – пирит-магнетитового и халькопирит-магнетитового, принадлежащих к единому промышленному сорту медно-магнетитовых руд. В I зоне преимущественно распространены халькопирит-магнетитовые руды, в IV зоне – пирит-магнетитовые. При бортовом содержании железа 20–40 % они на 70–75 % сложены рудными

минералами (магнетит, пирит, пирротин, халькопирит) и на 30–25 % – нерудными (кальцит, диоксид, флогопит, гранат и др.).

В некоторых шлифах установлен апатит (до 5–20 %). Такие руды флогопит-пироксен-карбонат-магнетитового состава близки к фоскаритам и камафоритам (отличаясь от них невысоким содержанием P_2O_5 – 0,19 %) и другим метасоматическим магнетитовым рудам, связанным с формацией щелочных ультраосновных пород карбонатитов. В рудах III зоны в меньших количествах содержатся кальцит и флогопит, а в повышенных – пироксен, форстерит, хлорит. Оливин, нефелин, скаполит наряду с флогопитом, форстеритом, амфиболами, гранатами более характерны для околорудных образований, в том числе для карбонатитов и близких к ним по составу пород. Среднее содержание кремнезема в рудах по месторождению 15,11 %. Установлена прямая корреляционная связь меди и железа в I рудной зоне, не подтверждаемая на уровне средних содержаний по другим зонам.

В IV рудной зоне проявлена кора выветривания площадного типа мощностью 10–30 м, к которой приурочено месторождение вермикулита, развитого по биотитовым (флогопитовым) пироксенитам. В I зоне площадная кора развита в сочетании с трещинной. Мощность зоны окисления 10–90 м, от дневной поверхности она находится на глубинах 60–185 м. Трещинная кора проникает на 150–200 м глубже, имеет форму замкнутой овальной котловины и, по-видимому, отвечает карстовой воронке в известняках и карбонатах. Предполагается распространение мезозойской коры выветривания по всей площади интрузивного массива. Нижняя ее граница резкая, поверхность относительно ровная, близкая к горизонтальной, проходит выше современного уровня подземных вод. Биотитовые пироксениты в коре выветривания дезинтегрированы, полевые шпаты, амфиболы частично или полностью разложены и замещены нонтронитом и хлоритом, слюды в различной степени гидратизированы с превращением биотита в гидробиотит и вермикулит. Мощность этой зоны полного разложения 2–4 м. Ниже отмечается зона выщелачивания с верхней (5–15 м) и нижней (10–30 м) подзонами полной и слабой дезинтеграции пород и гидратации слюд. В скарнах, карбонатитах и рудах эти зоны менее отчетливы и фиксируются различными вторичными, в том числе рудными минералами. Причем содержания полезных компонентов в рудах зоны окисления существенно не меняются.

Таким образом, Ирисуйский массив представляется кольцевой интрузией центрального типа, в эндоконтактных частях которой (зоны I, II, IV, III) развиты тела кальцитовых и доломитовых карбонатитов, которые ранее рассматривались как кальцифиры, кальцититы, диоксидовые мраморы. Здесь же распространены метасоматические кальцит-флогопит-форстерит-диоксидовые породы, близкие по составу к карбонатитовым образованиям, ранее определявшимся как скарны и скарноиды. Пространственно они сближены с магнетитовыми рудными телами, а форма их, границы и площади распространения свидетельствуют о концентрическом строении интрузии, о замыкании их вокруг центра в 1,5 км юго-восточнее I рудной зоны. В целом интрузия обладает обратным типом зональности. Центральная и западная ее части сложены монцонитами, эссекситами, пироксен-биотитовыми, псевдолейцитовыми и нефелиновыми сиенитами второй интрузивной фазы, а краевые – биотитовыми и полевошпатовыми пироксенитами, шонкинитами, фергуситами, ийолитами, мельтейгитами и меланократовыми щелочными сиенитами ранней фазы. В зоне эндоконтакта проявлены щелочной метасоматоз (биотизация пироксенов и шонкинитов, альбитизация и грейзенизация сиенитов), скарнирование пород I и II фаз (скарны пироксеновые, гранатовые, везувияновые), рудообразование в северной, западной и южной зонах контакта (сплошные и вкрапленные магнетитовые руды с наложенным сульфидным медным и пирит-кобальтовым оруденением), карбонатитизация. Карбонатиты занимают секундарное положение по отношению к рудным телам, хотя близкие к ним по составу породы являются рудовмещающими (продуктивными образованиями). В экзоконтакте по терригенно-карбонатным отложениям визе развиты мраморизованные известняки, мраморы, тремолитовые роговики и волластонитовые скарны. В магнитном поле над мраморами восточной зоны эндоконтакта зафиксированы высокоинтенсивные локальные аномалии, скорее отображающие тела карбонатитов или слепые штоки ультрабазитов. Исходя из изложенного Ирисуйский массив принадлежит к формации щелочных базит-ультрабазитов и карбонатитов и потенциально перспективен на ниобиевое (тантал-ниобиевое) оруденение в связи с карбонатитами. В соответствии с Ме-

тодическим руководством по оценке прогнозных ресурсов тантала, ниобия (вып. XII, 1986 г.) геолого-промышленной классификацией различаются пироксоровые и гатчеттолитовые карбонатиты и близкие к ним образования кольцевых массивов ультраосновных и щелочных пород, линейных зон щелочных метасоматитов и кор выветривания. Все эти геолого-промышленные типы тантал-ниобиевого оруденения предполагаются в Ирисуйском массиве по косвенным признакам, так как прямые определения тантало-ниобатов отсутствуют. Но на вероятность их обнаружения указывали К. А. Абдрахманов (1965 г.), В. К. Компанейцев (1982 г.), Л. А. Мирошниченко (1986 г.) и др. Л. А. Мирошниченко выделяет щелочно-габброидный редкоземельно-фосфорно-медно-железородный (ирисуйский) комплекс с рядом подкомплексов и типов оруденения. В пределах массива известна Ирисуйская группа месторождений железа, меди, волластонита, вермикулита, флогопита, проявлена фосфорная и боратовая минерализация, ожидается редкоземельная с золотом и тантало-ниобиевая. По набору полезных компонентов массив представляется комплексным рудным узлом кимберлитовидного тренда. Единичные мелкие алмазы выявлены в биотитовых пироксенитах I рудной зоны (Скоблов, 1989 г.). В качестве сопровождающих их аксессуаров отмечены апатит различных разновидностей, циркон, в том числе радиоактивный малакон, сфен, муассанит, перовскит. Последний установлен в пробах №№ 7, 8 (Н. Я. Гуляева, Л. А. Мирошниченко, 1992 г.). Ими же в единичных пробах из колчеданных, магнетитовых руд и метасоматитов обнаружены платина (130–2700 мг/т) и палладий (до 400 мг/т); рекомендуется дальнейшее проведение работ по оценке платиноносности и золото-редкоземельной минерализации.

Ввиду полного отсутствия в предыдущих работах сведений о наличии в породах Ирисуйского комплекса тантало-ниобатов рудный узел наделен лишь металлогеническим потенциалом этих металлов, без оценки их прогнозных ресурсов по категории P_3 . Но в целом, руководствуясь общими предпосылками (кольцевой массив зонального строения щелочно-ультрабазит-карбонатитовой формации, трубообразная его форма, специфический состав метасоматитов и рудно-минералогической ассоциации пород, определенная аналогия с Ковдорским, Красномайским, Барчинским, Сибирскими массивами) и извест-

ными рекомендациями, можно ориентироваться на вероятные масштабы рудного узла, включающего 2–3 рудных поля, порядка 3–5 млн т Nb_2O_5 . При этом соотношение $Ta_2O_5 : Nb_2O_5$ может варьировать от 1:40–60 до 1:1–1,5. Это суммарная оценка по всем трем ожидаемым геолого-промышленным типам месторождений.

Потенциальные рудные поля могут быть локализованы на площадях распространения карбонатитов и близких им по составу метасоматитов по совмещению положительных магнитных аномалий с максимумами радиоактивности ториевой (пироксоровые руды) или смешанной – ториево-урановой (гатчеттолитовые руды) природы. По предварительным данным – это рудные зоны I–IV, причем I и IV – карбонатиты кольцевых комплексов, II и III тяготеют к карбонатитам линейных зон. Кроме того, над ними развиты коры выветривания, в том числе над I зоной совмещенная площадного карстового типа. Прогнозные ресурсы кат. P_2 по ним определяются раздельно. Исходя из опыта, крупное протяженное (до 1 км) крутопадающее тело карбонатитов I рудной зоны при средней его мощности 150–200 м может располагать ресурсами Nb_2O_5 до глубины 200–250 м примерно 150–200 тыс. т и около 0,5 млн т – до глубины разведки 500–700 м, а рудное поле в целом – до 1 млн т.

Участками потенциальных карбонатитовых месторождений в кольцевых комплексах и линейных зонах являются оконтуренные тела карбонатитов. Богатые коренные ниобиевые руды локализуются обычно в виде крутопадающих зон или линзовидных залежей диопсидовых, форстеритовых, кальцит-альбитовых и других карбонатитовых образований II стадии на фоне рядовых руд либо среди безрудных биотитовых и флогопитовых карбонатитов I стадии, реже среди силикатных пород. Оконтуриваются они по бортовому содержанию 0,2 % Nb_2O_5 для богатых руд и 0,1 % для рядовых. Магнетитовые и сульфидно-магнетитовые рудные тела месторождения Ирису зонального концентрированного строения, с более богатыми рудами на карбонатитовом цементе в средних частях тел и существенно карбонатитовым составом в альбандах, что сближает их по строению с залежами апатит-магнетитовых руд месторождения Ковдор.

Запасы богатых руд варьируют для разных массивов и внутри одного массива от 2–3 до 60–70 тыс. т Nb_2O_5 . Рекомендуемая оптимальная

глубина оценки 500 м, так как пироксеновое оруденение устойчиво на глубину первых километров (за редким исключением). Прогнозные ресурсы потенциальных месторождений по категории P_1 оцениваются для участков, где пройдены хотя бы единичные выработки или скважины, зафиксировавшие пересечения оруденения на отдельных интервалах. Оценка по возможности дается дифференцированная по гатчеттолитовым и пироксеновым рудам с разделением на богатые и рядовые, с учетом уровня их радиоактивности и содержаний апатита.

Главным компонентом гатчеттолитовых руд в карбонатах, форстерит-apatит-магнетитовых и кальцит-альбитовых породах является тантал, ниобий «переводится» в условный тантал, по которому и определяется бортовое содержание для оконтуривания рудных тел.

Перспективы Ирисуйского рудного узла наращиваются предпосылками выявления тантало-ниобиевого оруденения в связи с карбонатами и близкими им по составу породами рядом расположенного Каиндинского шонкинито-вого массива с залежами сплошных магнетитовых и вкрапленных сульфидно-магнетитовых скарновых руд (месторождение Каинды Малое), а также со щелочными базальтоидами Даубабинской вулканотектонической кальдеры, составляющими единый Ирисуйский комплексный рудный район. Контролируется он зоной Таласского Алатау и представляет собой группу «горячих» точек позднепалеозойско-мезозойской тектоно-магматической активизации, выраженных проявлениями щелочнобазит-ультрамафитового магматизма. К нему принадлежат и мелкие штоки Кулантау, Жиланды, Саясу и другие Юго-Восточного Каратау. Все они относятся к кимберлитовидному тренду пород. Единичные мелкие алмазы в них в ассоциации с перовскитом установлены в связи с вермикулитсодержащими пироксенами и альбитовыми метасоматитами по шонкиниту Кулантауского массива, с субвулканическими и экструзивными постройками тефритов, эссекситов и шонкинитов Даубабинской кальдеры (Скоблов, 1989 г.; Н. Я. Гуляева, Л. А. Мирошниченко, 1992; А. Ф. Ковалевский и др., 2000 г.).

Даубабинская вулканотектоническая кальдера приурочена к центральной части Машатской синклинали, крылья которой выполнены терригенно-карбонатными отложениями нижнего карбона, а внутренняя часть сложена эффузивно-пирокластической толщей щелочных

базальтитов поздней перми (абс. возраст 283–252 млн лет). В их составе преобладают лавы и туфы биотитовых и оливиновых авгититов и лейцититов, лейцититовых тефритов, ортоклазовых базальтов и трахибазальтов общей мощностью более 1500 м. Нестратифицированные образования представлены многочисленными вулcano-плутоническими постройками, овальными в плане, эллипсоидальными, трещинными телами и дайками, сложенными порфиридными эссекситами, шонкинитами, тералитами, камптонитами, мончикитами, тефритами, латитами, эпилейцитовыми нефелинитами и др.

В их строении отмечаются автометасоматические брекчии, по периферии окаймленные дайковыми полями. Щелочные базальтоиды ранней стадии формируют, по Л. А. Мирошниченко (1987 г.), нижнедаубабинский фосфорно-железорудный подкомплекс, обогащенный Cs, Rb, Sc, Ce, La, F, Cl, Ba, Pb. В щелочных пироксеновых базальтах развиты жилы и прожилки мощностью от сантиметров до 0,5–0,7 м, сложенные апатитом и магнетитом, а на контакте с известняками установлены небольшие залежи промышленных руд (Кельтемашат, Кельтемашат I). На отдельных участках апатит-магнетитовое оруденение представлено штокверковыми телами, по некоторым авторам – скарновыми. В рудах присутствуют медь до 0,1 %, титан до 1 %, содержание фосфора составляет 7 %, железа – 9–36 %. Из геохимических особенностей щелочнобазальтоидов предшественниками отмечаются высокие содержания элементов магматических эманаций (P, F, Cl, Ba), малых петрогенных элементов (Rb, Cs, Be), некоторых редких и редкоземельных (Sc, Ce, La). В процессе дифференциации магматического расплава происходило накопление Rb, Ba, Zr, Nb и падение содержаний Sr, P, F, Sc, всех элементов группы железа. Содержание остальных элементов меняется несущественно. В коре выветривания шонкинитов развивается вермикулит (участки Западный и Восточный). Латитовая (верхняя) часть разреза характеризуется широким проявлением пропилитизации с медно-порфириновой минерализацией в дайках сиенит-порфиров. Особый интерес вызывают флогопитовые разности пород, присутствующие в субвулканических постройках, перспективных на алмазы лампроитового типа.

Даубабинская кальдера выражена сильно изрезанным контрастным магнитным полем,

включающим свыше двух десятков локальных положительных аномалий, из которых шесть (I–VI) заверены горно-буровыми работами. Поскольку работы были ориентированы на выявление скарново-магнетитовых руд ирисуйского типа, то большинство аномалий (IV, VI, X, XX, XXIII, XXIV, XXXII, XXXVI) интерпретируются как возможно рудные объекты, а остальные (I–III, V, IX, XV–XVII, XXVIII, XXX, XXXIV) могут быть как рудными, так и породными, фиксирующими, по-видимому, как руды, так и базит-ультрабазитовые тела и карбонаты. Заверке они не подвергались, состав и магнитные свойства пород не изучались, морфология аномалиеобразующих объектов неясна. В 10 км южнее известна Кельтемашатская группа подобных магнитных аномалий, связанных с телами щелочных интрузий и скарново-магнетитовых руд.

Кулантауский массив щелочных базит-ультрабазитов приурочен к Кокбулакской зоне разломов, являющейся юго-восточным продолжением Главного Каратауского разлома. Прорывает карбонатную толщу кембро-ордовика, в плане имеет форму овала размером 1200х600 м, судя по наличию остатков кровли, обладает неглубоким эрозионным срезом – вскрыта лишь его апикальная часть. Массив двухфазный. Породы ранней фазы представлены меланократовыми щелочными габброидами и ультрабазитами (шонкинитами, пироксенитами и горнблендитами) с высоким содержанием (5–10 до 20 %) апатита. Содержания биотита иногда достигают 30–40 %, флогопит резко подчиненный. Из акцессорных отмечаются сфен, рутил, а также магнетит и пирит в переменных количествах. Широко проявлена альбитизация, затушевывающая щелочной характер базитов и ультрабазитов. В северо-восточной части массива в них развиты серии сближенных маломощных (до 1,5 м) жил карбонатитов. Они сложены мелкозернистым агрегатом доломита и кальцита с зернами кислого плагиоклаза, роговой обманки, биотита и апатита. Соотношение карбонатной и силикатной составляющих в них колеблется от 2:3 до 1:5. Поздняя интрузивная фаза массива представлена альбитизированными лейкократовыми сиенитами (альбититами), в различной степени окварцованными и грейзенизированными. Вмещающие известняки на контакте мраморизованные, местами скарнированные, в южной зоне экзаконтакта развиты скаполит-флогопито-

вые скарны. На платообразном возвышении массива по биотитовым шонкинитам развита вермикулитовая кора выветривания (месторождение Кулантауское). Содержание вермикулита в руде до 35 %, среднее – 12,6 %, а апатита – до 10–20 %. По В. П. Компанейцеву, щелочные пироксениты Кулантауского массива по составу и петрохимическим особенностям аналогичны щелочно-ультраосновным породам Красномайского, Барчинского и других массивов Кокшетауской редкометалльной провинции. С ними в Кулантауском массиве связана богатая акцессорно-вкрапленная минерализация (апатита 10–15 %, железа 15–20 %), а также повышенные содержания Sr, Sc, Sn, V, Pb. В карбонатах присутствуют редкие земли цериевой группы. Поэтому массив рассматривается перспективным на редкоземельно-фосфорно-железородный тип оруденения. К этому же типу относятся и малые массивы Саясу, Жиланды, Каинды, Жетымсай. По набору общих геологических предпосылок они, по-видимому, как и Ирисуйский массив, принадлежат к апатит-перовскит-магнетитовой формации щелочных базит-ультрабазитов с карбонатитами и перспективны на тантало-ниобаты в линейных зонах, залегающих в краевых частях интрузий и во вмещающих их терригенно-карбонатных толщах. Выделяются они по совмещению радиоактивных аномалий с положительными магнитным и гравитационным полями и сопровождаются околорудными метасоматитами типа фенитов и альбититов. Ожидаемый тип руд – циркон-форстерит-магнетитовый с сопутствующими перовскитом, возможно, колумбитом, бадделитом и другими редкоземельными минералами, флогопитом, вермикулитом.

Отдельные проявления глубинного магматизма, в том числе и щелочного базит-ультрабазитового состава, известны по всему Каратаускому региону (Шалкиинский и Байжансайский районы, Центральный Каратау, зона Главного Каратауского разлома). Однако метасоматиты карбонатитового ряда в связи с малыми телами пироксенитов и дайками шонкинитов отмечаются лишь на Карамурунском поднятии Северо-Западного Каратау. По Л. А. Мирошниченко, они выделяются повышенными содержаниями V, Sc, La, Ce, Ba, P, Sr, As, Ag и потенциально перспективны на золото-редкоземельный тип оруденения. В настоящее время Карамурунское золоторудное поле успешно разведывается ТЭК «Казинвест».

Основными геолого-промышленными типами месторождений собственно танталовых руд ($Nb:Ta = 0,2-3$) являются гранитные пегматиты и щелочные граниты с корами выветривания по ним и россыпями ближнего сноса. Перспективных проявлений этих типов в Южном Казахстане нет. Известны лишь единичные объекты комплексных тантал-ниобиевых и других руд в связи с альбититами, альбитизированными гранитами и другими щелочными кварц-альбит-микроклиновыми метасоматитами. Наиболее интересные из них находятся в Каратауском регионе: малое месторождение Шамтерекское, рудопроявления Койбагар, Алмалы и др.

Тантал-ниобиевое месторождение Шамтерекское с группой комплексных редкометалльных проявлений, в том числе существенно вольфрамовых (Аюторское, Карабау, Талдык, Атажайлау), молибденовых (Крутогорка, Ледниковое), редких земель (Сарыжаяк), в пределах Аюторского массива лейкократовых и аляскитовых гранитов пермо-карбона формирует Майдантальский рудный узел, наделенный прогнозными ресурсами тантало-ниобатов по кат. P_3 . Продуктивными являются хрусталеносные пегматиты, содержащие $Nb_2O_5 - 0,05-0,69\%$, Ta_2O_5 до $0,011\%$ (В. С. Польшковский, 1956 г.). Месторождение находится в водораздельной части Угамского хребта (абс. отм. 2600–2800 м), в приграничной зоне с Узбекистаном.

В зоне Главного Каратауского разлома, в Бессазском блоке, локализовано Койбагарское рудное поле с одноименными проявлениями в метаморфитах протерозоя. Выявлено шесть жильных рудных тел длиной от 120 до 575 м и мощностью от 0,4 до 12,5 м, по которым до глубины 60–280 м подсчитаны прогнозные ресурсы кат. P_2 : $Nb_2O_5 - 1288,2$ т (при среднем содержании $0,009\%$), $U TR - 1783$ т ($0,0823-0,2243\%$). В рудах установлены колумбит-танталит двух генераций в тесной ассоциации с кварцем, альбитом, мусковитом, лепидомеланом, а также ксенотим, пирит, арсенопирит, пирротин, титаномагнетит, рутил, единичные выделения золота и серебра, урансодержащих минералов. Перспективы рудного поля расширяются до Алмалинского гранитоидного массива, в экзоконтактовой части которого известны проявления тантало-ниобатов Итмурунды Аномальный и другие, а также участки радиоактивных аномалий. По данным Н. П. Ильющенко, здесь, в не-

большом массиве грейзенитизированных щелочных гранитов, в верховье р. Алмалы содержания тантала достигают $100-300$ г/т; в повышенных значениях присутствуют также золото и олово. Возможность выявления новых подобных проявлений связывается с малыми субщелочными гранитоидными интрузиями и дайковыми полями вдоль всей зоны Главного Каратауского разлома до золото-редкоземельного рудопроявления Актымасай на северо-западе (Суиндыкский, Шагинский, Ранский, Алтынтаусайский, Курдыкский массивы).

Из нетрадиционных типов сопутствующего тантал-ниобиевого оруденения следует отметить ванадиеносные сланцы курумсакской свиты нижнего-среднего кембрия Б. Каратау (Каратауский ванадиеносный бассейн). Руды комплексные, полиметалльные, сложного состава. Основными полезными компонентами являются ванадий (V_2O_5 $0,96 - 1,01\%$), молибден ($0,02\%$) и уран ($0,02\%$). В качестве попутных присутствуют редкие земли, преимущественно иттриевой группы ($U TR$ $0,028-0,0082\%$), W , Se , In , La , Sc , Pb , Zn , Ag , Ba , P , а также Nb и Ta , содержания которых составляют соответственно $0,0034$ и $0,0016\%$. По разведанным редкометалльно-ванадиевым месторождениям Каратау П. А. Устименко (1962 г.) проведен подсчет запасов редких земель и тантало-ниобатов. Запасы последних в месторождениях Курумсак и Баласаускандык составляют (т): $Nb_2O_5 - 7047$, $Ta_2O_5 - 1550$ (Курумсак). Основной преградой их освоения остается проблема обогащения и переработки уникальных по своей ценности ванадиево-сланцевых руд.

Таким образом, Каратауский регион (структурно-формационные зоны Большого и Малого Каратау совместно с Западно-Таласской СМЗ) представляется весьма перспективной редкоэлементной провинцией. Рассмотренные выше проявления тантало-ниобатов слабо изученные и требуют постановки поисковых работ, главным направлением которых следует признать оценку танталоносности щелочных базит-ультрабазитов с карбонатитами интрузий центрального типа. Это направление ГРП развивается и в зарубежном мире, в основном в странах-производителях (Бразилия, Канада, Австралия). В России завершен подсчет запасов уникального по запасам и содержаниям полезных компонентов ($Nb_2O_5 - 1,2\%$, $TR - 12,8\%$) Томторского месторождения карбонатитового типа в

связи с перемытыми и преобразованными древними корами выветривания. В последние годы в связи с карбонатитами выявлены месторождения тантало-ниобатов и в сопредельном Кыргызстане: Сарасай в Кок-Шаальском хребте и Дельбек в Алайском Алатау. Они изучены на стадии поисковых работ, оценены прогнозными ресурсами кат. P_1+P_2 (тантал, ниобий, редкие земли, уран); ожидается выявление средних по масштабу объектов богатых танталовых руд. Продуктивными образованиями на Дельбекском месторождении (Баткенский район) являются метасоматические фениты, альбититы и карбонатиты, развитые по алюмосиликатным породам в экзоконтакте Майчанской малой интрузии щелочных гранитов, кварцевых сиенитов и сиенитов пермского возраста. Среди карбонатитов выделяются апатитовые, магнетитовые, флогопитовые, пиритовые и смешанные разновидности. Месторождение Сарысайское в Восточной Кыргызии относится к альбититовому с гатчеттолитом типу карбонатитовой формации верхнерудного уровня эрозионного среза. Эгирин-кальцитовые карбонатиты условно выделяются третьей интрузивной фазой Сарысайского штока, сложенного луавритами, пуласкитами и щелочными сиенитами, прорывающими терригенно-карбонатные толщи девона и пермо-карбона. Все три стадии внедрения интрузивных пород сопровождалась процессами рудогенерирующего метасоматоза, выразившегося в образовании фенитов, альбититов, калишпатовых и карбонатитовых метасоматитов. Всего выделяется 7 типов (фаций) карбонатитов и близких к ним по составу метасоматитов, определяющих

рудно-метасоматическую зональность месторождения. Рудные метасоматиты всех стадий пространственно сближены, обычно телескопированы и образуют единые зоны и эндо- и экзоконтактных частях массива. Морфология рудных тел от плащеобразной до жильной.

Главные рудные минералы – гатчеттолит, танталит, циртолит; второстепенные – бадделлит, монацит, ксенотим, иттопаризит, доверитторит, фергусонит; аксессуарные – микролит, апатит, сфен, циркон.

В качестве первоочередных объектов для производства ГРР на тантало-ниобаты в Южном Казахстане выдвигаются комплексные рудные поля Ирисуйского и Кулантауского щелочно-базит-ультрабазитовых с карбонатитами массивов, а также комагматичная им Даубабинская вулcano-плутоническая кальдера. Они могут быть оценены в процессе доразведки Ирисуйского медно-железорудного, Кулантауского апатит-вермикулитового и других месторождений. Но, по-видимому, более рационально ввиду полного отсутствия сведений о тантало-ниобатах у предшественников стадийные работы сопровождать ревизионными работами в целях определения закономерностей размещения оруденения и уточнения положения рудных зон.

На этом этапе будет собран и проанализирован весь фактический материал по рудным и околорудным метасоматитам, проведен полевой обзор с заверкой полученных результатов горно-опробовательскими работами и аналитическими исследованиями, рекомендован рациональный прогнозно-поисковый комплекс дальнейших ГРР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулин А. А., Мирошниченко Л. А. и др. Геология и металлогения Каратау. В 2-х т. Алматы, 1986–1987. Т.1. 240 с.; Т.2. 246 с.
2. Абдрахманов К. А. Петрология и металлогения щелочных пород в Таласском Алатау. Алматы, 1965. 134с.
3. Критерии прогнозной оценки территории на твердые полезные ископаемые. М.: Недра, 1986. 752 с.
4. Абдулин А. А., Каюпов А. К. и др. Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд редких металлов. Алматы: Наука, 1981. 208с.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ $\text{SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. ФОРМЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ВЫРАЖЕНИЯ И СВЯЗЬ С РУДОНОСНОСТЬЮ

А. Г. ДУБОВСКИЙ, кандидат геолого-минералогических наук
ТОО «Laton-Geoservice», г. Алматы, Республика Казахстан

Рассматриваются теоретические вопросы образования кварцевых жил, в том числе золотоносных. Обосновывается металлоносность некоторых метасоматических гранитоидов в зависимости от специализации субстрата – замещаемых пород (в частности, золото-платиноносных черносланцевых толщ). Указывается на перенос благородных металлов в растворах в карбонильных формах типа $\text{Me}_n(\text{CO})_m$.

Кварцтық желі, оның ішінде құрамында алтын бар желінің пайда болуының теориялық мәселелері қарастырылған. Кендерді алмастыратын (негізінен алтын-платиналы кара тақта тасты калыңдық) белгілі бір субстраттарға байланысты кейбір метасоматикалық граниттердің металдылығы (оның ішінде алтын және платиналы) негізделген. Карбонит пішіндегі $\text{Me}_n(\text{CO})_m$ түріндегі ерітіндідегі асыл металдардың ауспалылығы көрсетілген.

Theoretic issues of quartz vein formation, including gold bearing veins, are considered. Metal bearing (including gold-bearing and platinum-bearing) characteristics of certain metasomatic granitoids depending of substrate specialization of the replaced rocks (gold-platinum bearing black shale strata in particular) are established. Transfer of noble metals in solutions in carbonyl forms of $\text{Me}_n(\text{CO})_m$ type is pointed out.

Кварцевые жилы и кремнеземная квасизмагма

Представление о гидротермальном образовании кварцевых жил, как правило, никем не подвергается сомнению. Температурный диапазон гидротермального отложения кварца оценивается пределами 500–50 °С. Эксперименты по растворимости кварца на интервале докритических температур (<374,2 °С) показали, что предел растворимости можно оценить уровнем 10 кг/т. Из этого следует, что для отложения 1 т высокотемпературного жильного кварца требуется не менее 100 т воды, а на уровне температур 50–100° С – на 1–2 порядка больше. Геологическими наблюдениями такие выводы не подтверждаются. Структурные взаимоотношения кварцевожильной массы и вмещающих пород в ряде случаев обнаруживают признаки интрузивного воздействия этой массы на вмещающие породы при отсутствии заметного термального и гидрогенного воздействия на них.

Классические исследования системы $\text{SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ (Кеннеди, Хитаров) доказали неограниченную взаиморастворимость воды и кварца при давлении 9,7 кбар и температуре 1080 °С. В этих условиях вода и свободный кремнезем вступают, вероятно, в структурное взаимодействие, создавая квазизжидкое состояние биомолекулярной системы. Физико-химическая модель этого состояния может быть представлена системой,

в которой диполи молекул воды окружают кремнекислородный тетраэдр $[\text{SiO}_4]^{4-} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Водная оболочка тетраэдра может быть и многослойной – $[\text{SiO}_4]^{4-} \cdot n \text{H}_2\text{O}$. Химическая связь типа кремнистой или ортокремнистой кислот в данных условиях маловероятна. Частица $[\text{SiO}_4]^{4-} \cdot n \text{H}_2\text{O}$. Если в системе $\text{SiO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ окажутся ионы Na^+ , K^+ и других щелочных элементов, неизбежно появление структур щелочных силикатов. В алюмосиликатной среде температуры интервала 1000–800 °С определяют расплавленное состояние. При достаточном количестве щелочей и глинозема формируется риолитовый (гранитный) расплав. Если состав системы остается водно-кремнеземным, то по физико-химической сути это водно-кремнеземная магма (ВКМ).

По мере падения температуры ВКМ становится по меньшей мере двухфазной. В жидкой фазе находятся $[\text{SiO}_4]^{4-} \cdot n \text{H}_2\text{O}$, SiO_3^{-3} , Na^+ , K^+ , в твердой – коллоидные частицы $\text{SiO}_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$. Объем коллоидной фазы по мере падения температуры возрастает, а жидкая фаза превращается в насыщенный водно-кремнистый раствор, который аккумулирует газовую фазу (CO_2 , CO , N_2 , SO_2 , H_2S , HCl , HF и др.). Вследствие этого квазизжидкое состояние ВКМ сохраняется до температур гидротермального процесса. При модельном составе $[\text{SiO}_4]^{4-} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ содержание кремнезема 25 %, плотность ВКМ не ниже 1,41 и на 1 т H_2O приходится не 10, а 250 кг SiO_2 .

В ВКМ кремнезем ионной формы начинает кристаллизоваться в кварц при появлении ионов H^+ , что происходит с началом диссоциации галогенных и сернистой кислот. В остаточном растворе накапливаются главным образом хлориды щелочей и появляются хлоридные комплексы металлов, в том числе золота и платиноидов (МПГ). Поскольку при реакции $SiO_4^{4-} + 2H^+ + SiO_2 + H_2O + O$ появляется свободный кислород, хлоридные комплексы Au теряют устойчивость и частицы металла соосаждаются с кварцем. Если раствор движется и соответственно перемещивается, сохраняя при этом достаточную насыщенность золотом, то выделившиеся его частицы укрупняются. Мелкие частицы свободного Au в ВКМ могут находиться во взвешенном состоянии достаточно долго. Но с определенного размера начинается их гравитационная отсадка. Укрупнение частиц золота до размера самородков происходит при достаточно длительном подтоке золотосодержащего раствора и сохранении его некоторой пересыщенности растворенным металлом. Крупное, визуальное фиксируемое золото характерно для прозрачного кварца, образованного ионным раствором ВКМ. Коллоидный кремнезем после раскристаллизации представлен мутным, непрозрачным кварцем, как правило, не содержащим рудного золота. Дисперсное и ультрадисперсное золото в кварце появляется в такой ситуации, когда условия роста частиц металла не создаются. Причинами этого могут быть высокая вязкость ВКМ, отсутствие движения и перемешивания в массе ВКМ, а генерация и раскристаллизация ВКМ сближены во времени и процесс приближается к метасоматическому типу.

ВКМ и механизм формирования некоторых гранитных батолитов

Бескорневые гранитные плутоны или массивы батолитового размера в терригенных неметаморфизованных песчано-алевритово-глинистых толщах обнаруживают ряд особенностей:

1. Эти массивы окружены мощной, до 1 км и более, зоной роговиков и «растворяют» структуры вмещающих пород безо всяких следов динамического (интрузивного) воздействия на породы рамы. Определение механизма их формирования как магматического замещения в данном случае вполне правдоподобно.

2. Не характерны ранние диоритовые и гранодиоритовые фазы внедрения. Если они и присутствуют, то существенно опережают во времени формирования основную массу гранитов батолита. Они принадлежат к иному, типично

интрузивному комплексу. Это, как правило, мелкие по размерам тела (1–2 % площади массива).

3. Массивы гранитов по геофизическим данным имеют горизонтально-плитную форму. Вертикальная мощность их не превышает таковую слоя складчато-деформированной, но неметаморфизованной толщи верхнего структурного яруса.

4. Массивы локализуются обычно в антиклинорных сооружениях, в узлах пересечения их сдвиговыми зонами, в субстрате осадочных толщ. Время становления массивов соответствует периоду роста антиклинорных поднятий и накопления молассы в смежных депрессионных структурно-формационных зонах.

5. Гранитоиды этого типа не имеют никаких признаков связи с риолитовым вулканизмом.

6. По валовому составу они относятся к нормальным по щелочности калиево-натриевым гранитам с приблизительно равной долей калия и натрия. Иногда в них обнаруживается нетипичное для гранитоидов геохимически аномальное содержание Cr, Ni, Ti, Co.

7. Резко доминирующий тип пород в массивах – средне-крупнозернистые порфиридные биотитовые граниты. Порфиридность их обусловлена калишпатовым порфиробластезом. При этом порфиробласты микроклина характерны и для роговиков экзоконтактной зоны. При геологическом картировании рассматриваемые породы отнесены к первой интрузивной фазе, так называемой главной. При этом второй интрузивной фазой (дополнительной) считаются мелкозернистые граниты, часто аплитовидные. В их составе на 1–3 % больше кремнезема и на 0,5–1,5 % по сравнению с «главной фазой». Их состав идеально соответствует гранитной эвтектике. Форма их гранитных тел – жильная и дайковая, нередко они выполняют пологие и крутые трещины отдельности в породах «главной фазы».

Механизм формирования массивов данного типа, скорее всего, следующий. Поскольку замещаемые гранитами толщи имеют состав, достаточно близкий к тройной эвтектике, то водный флюид при температурах $>1000^\circ C$ на фронте замещения начинает создавать сначала рассредоточенно ВКМ. Затем в зоне гранитизации происходит метасоматическая кристаллизация биотита, калишпата, плагиоклаза. Эта изначально твердая фаза гранита в интерстициальном пространстве заполняется ВКМ. Зона роговиков и фронт метасоматической гранитизации с жидкой фазой ВКМ по мере поступления глубинного флюида с летучими компонентами (кроме $HO - Cl, F, H_2, N_2, Ar, CO, CO_2, SO_2, H_2O$ и др.) крайне медленно

движутся по вертикали. Процесс формирования плутона продолжается не менее 20 млн лет.

Движение гранитизированного флюида или иначе сквозьмагматического раствора, по Д. С. Коржинскому, происходит через расплавленную фазу – ВКМ. На стадии падения интенсивности потока флюида «магматическое замещение» останавливается, начинается раскристаллизация ВКМ в верхней (краевой) части плутона. Таким образом, создается относительно непроницаемый для флюида экран. Начинается аккумуляция флюида в нижней части плутона. В зависимости от объема и энергоемкости флюида возникает соответствующий объем расплавленной силикатной (гранитной) фазы. При определенных геодинамических условиях возникший расплав интрузирует в зону метасоматической гранитизации и даже за ее пределы, во вмещающие породы. Формируются тела аплитовидных гранитов, гранит-порфиров. До кристаллизации силикатного расплава в условиях закрытой системы идет накопление пневматолитовой фазы, в которой концентрируется комплекс гранитофильных элементов (пегматитовый, грейзеновый, березитовый).

Рудоносность гранитов данного типа целиком определяется микрокомпонентным составом гранитизируемых терригенных толщ. Макрокомпонентный состав гранитов по своей природе универсален, поэтому металлогеническая и геохимическая специализация конкретного комплекса или массива целиком определяется специализацией гранитизируемых терригенных толщ. В связи с этим закономерна связь рудоносности гранитных массивов рассматриваемого типа с присутствием в вмещаемых ими толщах даже слабо выраженных седиментогенных накоплений элементов, не способных к кристаллохимическому рассеиванию в породообразующих минералах. В гранитизированных осадочных толщах могли быть горизонты песчаников с тонким золотом, ильменитом, цирконом, монацитом и т.д., что накладывается на акцессорную специализацию гранитов, связанных с ними пегматитов, грейзенов, альбититов, кварцевых жил. Разумеется, существенное значение имеет и состав летучих компонентов гранитизирующего флюида, источником которого могут быть глубинные, даже мантийные очаги (Cl , CO , SO_2 , Ar , H , F). Особый интерес представляет ситуация формирования палингенно-метасоматических гранитов в углеродистых толщах, исходно обогащенных группой тяжелых металлов, в том числе золотом и платиноидами.

ВКМ и золото-платиноидные граниты

При инфильтрации водного флюида любой природы через углистые толщи в условиях значительно выше надкритических температур вследствие реакции $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longleftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$ происходит мобилизация рассеянного в толще свободного углерода (керогена). Присутствующие в керогене Au , Pt , Pd и другие металлы переводятся в летучие карбонильные формы типа $\text{Me}_n(\text{CO})_m$. С зарождением фронта гранитизации Au и МПГ аккумулируются ВКМ. Накопление их может достигнуть рудного уровня. При этом незначительная доля Au и МПГ захватывается механически кристаллизующимися метасоматическими темноцветными минералами и полевыми шпатами. Основная часть их концентрируется в ВКМ, в конечном итоге – в кварце метасоматических и магматических гранитов. Устойчивость карбонильных комплексов определяется парциальным давлением в системе CO . По мере снижения температуры начинается реакция $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{C} + \text{H}_2\text{O}$, что является первой причиной распада карбонильных комплексов. Возможна также реакция $2\text{CO} \rightarrow \text{C} + \text{CO}_2$. Повышение кислотного и окислительного потенциалов вследствие удаления из системы H_2 ведет к образованию преимущественно хлоридных комплексов Au и МПГ. Распад этих комплексов с отложением металлов в свободной форме начинается с момента кристаллизации кварца и ВКМ. Таким образом, возникает ультрадисперсная и даже бессульфидная форма минерализации Au (и МПГ) высокой степени рафинированности (золота прежде всего). Для этого типа оруденения характерны появление надинтрузивного ореола шунгитизации, присутствие в «интрузиве» вкрапленности графита или шунгита. При переходе метасоматического гранитообразования в палингенное гранитоиды сохраняют золото-платиноидную специализацию. Если интрузии консолидируются в той же углистой среде, то возможно их дополнительное обогащение металлами за счет ассимиляции карбониллов по пути движения силикатного расплава.

Для жильного типа оруденения признаком участия в гидротермальном процессе карбониллов, транспортировавших золото, является присутствие в комплексе минералов графита и шунгита. Карбонильный механизм может обеспечить вынос Au и МПГ даже из подкоровых очагов, а в случае рифтогенных гидротермально-осадочных процессов – обогащение «черных сланцев» золотом и платиноидами, ванадием, молибденом, вольфрамом и другими тяжелыми металлами.

ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ КАК ПРИРОДНОЕ СВОЙСТВО ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА

В. А. ЗЫРЯНОВ, кандидат геолого-минералогических наук;

П. В. СВЕРГУНОВ, инженер-геолог

ОАО «НИИПроектасбест», г. Асбест, Российская Федерация

На основе анализа результатов исследований Баженовского, Джетыгаринского и Киембаевского месторождений показано, что фракционный состав хризотил-асбеста обусловлен неоднородностью фибриллярной структуры и является изначальным природным свойством, зависящим от состава исходных пород и минерального состава серпентинитов.

Баженов, Жетігара және Киембаев кенорындарын зерттеу нәтижесінің негізінде хризотил-асбест фракциялық құрамының фибриллярлық құрылысы біргелігі еместегі тоқтатылып, бұл серпентиниттердің минералдық құрамы мен алғашқы жыныстарының құрамына қатысты екендегі көрсетілді.

On the basis of analysing the results from studies of the Bazhenovskoye, Dzhetygarinskoye, Kiyembayevskoye deposits it is shown that the fraction composition of chrysotile asbestos is conditioned by non-uniformity of the fibril structure and is a primary natural property depending on the composition of parent rocks and on the mineral composition of serpentines.

В последние годы значительно возросло внимание к исследованию фракционного состава хризотил-асбеста в связи с тем, что он воздействует на технологические показатели, качество товарного асбеста и, как следствие, его конкурентоспособность на рынках сбыта. Наибольшее негативное влияние оказывает тонкодисперсная фракция (менее 0,14 мм) или, как ее называют технологи, «промыв».

Несмотря на совершенствование обогащательного оборудования и технологического процесса обогащения, выход тонкодисперсной фракции остается мало управляемым [1, 2].

Исследования показали, что тонкодисперсная фракция на 55–85 % представлена породной пылью и только 15–45 % приходится на короткое волокно. Естественно, что основная масса тонкодисперсной фракции в товарном асбесте образуется в процессе обогащения руд в результате засорения его породной пылью.

Что касается волокнистой составляющей, то ее сущность и происхождение не изучены, являются крайне неопределенными и противоречивыми.

В. И. Ефимов [3] утверждает, что «жилы хризотил-асбеста в природных условиях не содержат тонкодисперсную фракцию. Она появляется в волокне при дроблении руд в процессе извлечения хризотил-асбеста...». Однако в этой же работе далее он пишет: «...установлены два геологических критерия, понижающих содержание

фракции –0,14 мм: антигоритизация асбестовых руд и ломкость хризотил-асбеста, которые обусловлены наложенным метаморфизмом».

В связи с изложенным цель настоящей статьи – показать на примере Баженовского, Джетыгаринского и Киембаевского месторождений, что волокнистая часть тонкодисперсной фракции является изначальным природным свойством хризотил-асбеста.

Все указанные месторождения принадлежат к баженовскому генетическому подтипу, но каждое из них отличается своими индивидуальными особенностями.

Наиболее детально фракционный состав хризотил-асбеста исходной руды изучен на Киембаевском месторождении, которое характеризуется сравнительно однородным сетчатым типом асбестоносности при достаточно пестром петрографическом составе исходных пород. Наряду с перидотитами среди первичных пород встречаются дуниты и широко распространенный шлирово-полосчатый дунит-перидотитовый комплекс. Именно эти факторы обуславливают большие колебания общего содержания хризотил-асбеста в рудах на различных участках залежей и его качественную характеристику: хризотил-асбест с высокими физико-химическими свойствами связан с апоперидотитовыми серпентинитами, а с пониженными свойствами – с аподунитовыми и серпентинитами полосчатого комплекса.

Таблица 1. Зависимость фракционного состава хризотил-асбеста
от петрографического состава исходных пород

Типы руд по составу исходных пород	Кол-во анализов	Содержание фракций, %	
		+1,0 мм	-0,14 мм
Анопериidotитовые	793	29,1	35,3
Аподунитовые	1	27,9	45,4
Руды полосчатого комплекса	252	24,3	40,2

Другой характерной чертой руд Кiemбаевского месторождения является сильная антигоритизация (микроантигоритизация) пород, достигающая в составе серпентинитов 70–75 %.

Поскольку содержание асбеста, его сортамент и качество определяются составом исходных пород и характером их серпентинизации, проследим закономерности изменения фракционного состава хризотил-асбеста исходной руды в зависимости от этих важнейших признаков (табл. 1).

Как видно из табл. 1, прослеживается четкая зависимость между фракционным составом хризотил-асбеста в исходной руде и составом материнских пород. Наиболее оптимальный фракционный состав (высокое содержание длинноволокнистой и самое низкое содержа-

ние тонкодисперсной фракций) имеет волокно анопериidotитовых руд. В хризотил-асбесте руд полосчатого комплекса содержание длинноволокнистой фракции снижается, а тонкодисперсной увеличивается.

Выделенные на месторождении по степени серпентинизации и текстурным особенностям природные типы руд также характеризуются различным фракционным составом хризотил-асбеста (табл. 2).

Представим картину изменения фракционного состава волокна в природных типах руд более подробно. Казалось бы, незначительное на первый взгляд снижение содержаний длинноволокнистой фракции от 1-го природного типа руд к 8-му и увеличение в этом же направ-

Таблица 2. Закономерности изменения фракционного состава
хризотил-асбеста в природных типах руд

Типы руд		Кол-во анализов	Содержание фракций, %	
По составу исходных пород	Природные типы руд (по степени серпентинизации и текстурным особенностям)		+1,0 мм	-0,14 мм
Анопериidotитовые	1. Серпентинитовые	491	30,9	33,0
	2. Серпентинитовые, в различной степени рассланцованные	68	30,7	35,6
	3. Перидотит-серпентинитовые (ядер перидотитов меньше 50 %)	181	28,5	39,0
	4. Серпентинит-перидотитовые (ядер более 50 %)	53	25,4	43,2
Аподунитовые	5. Аподунитовые серпентиниты в редких случаях с ядрами дунитов	1	27,9	45,4
	6. Серпентинитовые по полосчатому комплексу (аподунитовых разностей менее 50 %)	133	26,0	37,4
Руды полосчатого комплекса	7. То же (аподунитовых разностей более 50 %)	27	21,1	44,2
	8. Руды полосчатого комплекса с ядрами перидотитов и дунитов (дунит-перидотит-серпентинитовые)	54	21,4	45,2
	9. Рассланцованные серпентинитовые руды полосчатого комплекса	38	25,0	39,9

Примечание. В табл. 1 и 2 фракционный состав хризотил-асбеста определен по пробам эксплуатационной разведки.

лении содержаний тонкодисперсной фракции при более пристальном рассмотрении скрывает под собой глубокую генетическую основу. Среди апоперидотитовых руд наиболее высоким содержанием длиноволокнистой фракции характеризуется волокно серпентинитовых руд (1-й и 2-й природные типы), а более низким – хризотил-асбест серпентинит-перидотитовых руд (4-й природный тип). В этом же направлении растет количество ядер перидотитов в руде. Таким образом, при последовательном увеличении количества перидотитов в рудах от серпентинитовых руд к перидотит-серпентинитовым и далее к серпентинит-перидотитовым, т.е. при понижении степени серпентинизации пород, доля длиноволокнистой фракции уменьшается, а доля тонкодисперсной соответственно повышается.

Аналогичная картина наблюдается и в рудах полосчатого комплекса: с увеличением аподунитовых разностей в составе серпентинитовых руд полосчатого комплекса от 6-го природного типа к 7-му уменьшается массовая доля длиноволокнистой фракции с 26,0 до 21,1 % и повышается доля тонкодисперсной фракции с 37,4 до 44,2 %.

Самое же высокое содержание тонкодисперсной фракции (45,4 %) отмечается в хризотил-асбесте аподунитовых руд.

Таким образом, приведенный материал показывает, что петрографический состав, степень и типы серпентинизации являются главными факторами, влияющими на фракционный состав хризотил-асбеста Киембаевского месторождения.

На Джетыгаринском месторождении в отличие от Киембаевского установлены все типы асбестонности, присущие баженовскому генетическому подтипу, однако преобладает тип сложных жил в сочетании с мелкопрожилом.

Как и на Киембаевском месторождении, в геологическом строении Основной залежи Джетыгаринского месторождения кроме перидотитов принимают участие дуниты, образующие с перидотитами шпирово-полосчатый комплекс [4, 5]. Породы, слагающие Основную залежь, превращены в серпентиниты разного состава, среди которых сохраняются ядра частично серпентинизированных перидотитов. Но главной особенностью минерального состава руд Джетыгаринского месторождения, отличающей его от Киембаевского, является широкое развитие лизардита и практически полное

отсутствие антигорита. В связи с этим представляет интерес проследить влияние этих особенностей руд на фракционный состав хризотил-асбеста.

Специальных исследований фракционного состава хризотил-асбеста и его влияния на показатели обогащения на Джетыгаринском месторождении до настоящего времени не проводилось. Для восполнения указанного пробела были отобраны образцы хризотил-асбеста с ненарушенной текстурой из всех установленных на месторождении типов жилкования. Неповрежденные пучки волокон распушивались вручную, и в них определялся фракционный состав на пневмокласификаторе ПК-2А.

Для определения закономерностей изменения фракционного состава от времени распушки исходное волокно, полученное при ручной разборке, подвергалось последовательной распушке продолжительностью от 1 до 4 мин на молотковом распушителе (скорость вращения ротора 2000 об/мин) с определением фракционного состава после каждой минуты (табл. 3).

Как следует из табл. 3, природное (исходное) волокно изначально характеризуется вполне определенным фракционным составом: количество тонкодисперсной фракции возрастает, а длиноволокнистой снижается от зоны отороченных жил и крупной сетки к зоне мелкопрожила или по мере уменьшения мощности жил (длины волокна).

При интенсивной распушке (см. табл. 3) содержание длиноволокнистой фракции снижастся, а тонкодисперсной увеличивается, но совершенно непропорционально: снижение длиноволокнистой происходит почти на порядок медленнее, чем возрастание тонкодисперсной.

Следовательно, наблюдается некоторое переизмельчение, а в данном случае уместнее говорить о различной способности волокна противостоять разрушающему воздействию. Наиболее стойким (более прочным) является хризотил-асбест из лизардитовых серпентинитов (зона мелкопрожила), а менее прочным – из хризотитовых (зона крупной сетки). Хризотил-асбест из лизардит-хризотитовых и хризотил-лизардитовых серпентинитов (зоны сложных отороченных и сложных жил) занимает промежуточное положение.

Таким образом, на Джетыгаринском месторождении, как и на Киембаевском, фракционный состав хризотил-асбеста и закономерности его изменения зависят от состава вмещающих

Таблица 3. Изменение фракционного состава хризотил-асбеста от времени распушки

Типы асбестоносности	Кол-во проб	Содержание фракций, %						Относительное изменение, %
		Исходное волокно	Время распушки, мин					
			1	2	3	4		
Одиночные (отороченные) жилы в перидотитах с полосами хризотилowych серпентинитов	2	<u>72,0</u>	<u>61,0</u>	<u>57,5</u>	<u>55,0</u>	<u>50,0</u>	-30,5	
		9,0	14,5	17,0	18,7	19,9	121,0	
Крупная сетка в хризотилowych серпентинитах с ядрами перидотитов	3	<u>80,0</u>	<u>71,0</u>	<u>65,3</u>	<u>60,7</u>	<u>58,3</u>	-27,1	
		6,0	11,0	13,7	15,5	18,3	205,0	
Мелкая сетка в лизардит- хризотилowych серпентинитах	2	<u>65,5</u>	<u>65,0</u>	<u>63,5</u>	<u>56,5</u>	<u>54,0</u>	-15,0	
		8,0	12,5	14,5	16,5	19,2	140,0	
Сложные отороченные жилы в лизардит-хризотилowych серпентинитах	1	<u>52,0</u>	<u>51,0</u>	<u>51,0</u>	<u>49,0</u>	<u>46,0</u>	-11,5	
		13,0	16,0	18,8	22,0	30,5	134,5	
Сложные жилы в хризотил- лизардитowych серпентинитах	2	<u>50,5</u>	<u>48,0</u>	<u>46,0</u>	<u>42,5</u>	<u>42,0</u>	-16,8	
		14,0	17,5	22,5	27,0	31,5	125,0	
Мелкопрожил в лизардитowych серпентинитах	2	<u>18,0</u>	<u>15,5</u>	<u>14,5</u>	<u>13,5</u>	<u>12,5</u>	-33,3	
		23,0	25,0	27,0	28,5	32,6	41,7	

Примечание. В числителе содержание длиноволокнистой фракции, в знаменателе – тонкодисперсной.

серпентинитов, служивших асбестогенерирующей средой при формировании жил.

Баженовское месторождение является образцом классической зональности в расположении типов асбестоносности и в отличие от Джетыгаринского и Киембаевского характеризуется умеренно развитой антигоритизацией. Это единственное месторождение, на котором сосредоточены все разновидности хризотил-асбеста – от преобладающего нормального высокой прочности и эластичности до ломкого и продольноволокнистого. Кроме этого на Баженовском месторождении имеются залежи с промышленными концентрациями хризотил-асбеста в дунитах и аподунитовых серпентинитах.

Сложное геологическое строение месторождения, большое количество залежей, неоднородный петрографический и минеральный состав руд и различное их качество обуславливают значительные колебания фракционного состава хризотил-асбеста. Содержание длиноволокнистой фракции в хризотил-асбесте исходной руды изменяется от 0,5 до 94,6 %, а тонкодисперсионной – от 4,9 до 65,5 % при средних значениях 20,4 и 33,9 %, соответственно. Самое высокое содержание тонкодисперсионной фракции, как и на Киембаевском месторождении, наблюдается в аподунитовом хризотил-асбесте (среднее 36,3 %).

Фракционный состав изменяется не только по отдельным залежам и зонам асбестоносности, но и внутри зон, как по простиранию, так и по падению залежей.

Общей закономерностью в распределении фракций является снижение содержания длиноволокнистой и увеличение тонкодисперсионной фракций от зон отороченных жил и крупной сетки к зонам мелкой сетки и продольноволокнистого асбеста. В связи с этим можно предположить, что фракционный состав связан с содержанием асбеста и длиной волокна. Однако исследования не подтвердили такое предположение: связь длиноволокнистой фракции как с общим содержанием асбеста, так и с содержанием волокон II и III классов крупности оказалась малодостоверной (коэффициент корреляции 0,68), а тонкодисперсионной – случайной (коэффициент корреляции 0,31).

Принимая во внимание довольно четкую зависимость между типами жилкования, минеральным составом вмещающих серпентинитов, фракционным составом и качеством хризотил-асбеста на Джетыгаринском и Киембаевском месторождениях, попытаемся на примере Баженовского увязать эти установленные факты с более тонкими особенностями кристаллической структуры волокон.

Для этой цели использованы образцы хризотил-асбеста, отобранные с залежи Пожарной по линии, пересекающей все зоны асбестоносности от центра (зоны отороченных жил) до зоны разлома (рассланцованные серпентиниты с продольноволокнистым асбестом). В дополнение к этому изучены образцы хризотил-асбеста из аподунитовых серпентинитов залежи Грязновской.

Исследование образцов выполнено в лаборатории электронной микроскопии кафедры минералогии и петрографии Тюменского индустриального института И. М. Лашневым и З. В. Лашневой [6].

Электронно-микроскопические исследования показали, что длина фибрилл совершенно несоизмерима с длиной пучков волокон, наблюдаемых визуально. Длина большей части волокон настолько мала, что оба конца их помещаются в поле зрения микроскопа (около 0,5 мкм).

Значительные изменения испытывает и внешний диаметр трубок; минимальный размер составляет 100–120 Å, максимальный – 600–650 Å. Разнообразятся фибриллы по степени заполнения и характеру строения внутреннего канала: в одних случаях он полый, с идеально ровными стенками, в других усложнен поперечными перегородками. Соотношения диаметра канала с толщиной стенки у некоторых частиц позволяют относить их к лейстообразным частицам.

В связи с этим любопытно сопоставить электронно-микроскопические картины хризотил-асбеста из различных зон асбестоносности и петрографических разностей вмещающих пород.

В зоне отороченных жил в хризотиловых серпентинитах большинство фибрилл являются однородными и по длине превышают поле зрения. Внешний диаметр трубок устойчив, почти все они толстостенные; трубки либо полые, либо содержат в канале редкие, периодически чередующиеся перегородки.

В зоне крупной сетки, также сложенной хризотиловыми серпентинитами, доля частиц, размер которых превышает поле зрения микроскопа, достаточно высока, однако короткие трубки составляют существенную часть материала. Толщина стенок стабильна, но изредка встречаются частицы лейстообразной формы. По степени заполнения канала фибриллы однородны, преобладают полые трубки, в каналах которых отсутствуют перегородки.

В зоне мелкой сетки, локализованной в серпентинитах сложного состава (антигорит-хризотил-лизардитовых), преобладают частицы, длина которых уместается в поле зрения микроскопа. Внешний диаметр трубок непостоянен: минимальный размер 100–120 Å, максимальный – 600–650 Å. Внутренний канал трубок в

одних случаях полый, с ровными стенками, в других усложнен поперечными перегородками. В значительном количестве присутствуют лейстообразные частицы.

В целом структурные особенности волокна и морфология трубок в зоне мелкой сетки весьма своеобразны, что позволяет отличать его от асбестов других типов жилкования.

В зоне продольноволокнистого асбеста, ассоциирующего с лизардитовыми серпентинитами, препарат на снимках представляет собой смесь двух фаз – пластинчатой и волокнистой.

Волокна хризотила чаще представлены короткими трубчатыми или скорлупообразными частицами. Наиболее характерно присутствие сложных концентрически зональных трубок и частиц с меняющимся внешним диаметром. Длинные волокна хрупкие и нередко имеют деформированные или частично разрушенные стенки.

На снимках хризотил-асбеста из аподунитовых серпентинитов наряду с длинными волокнами присутствуют короткие частицы с тонкими стенками и хорошо развитым внутренним каналом. Характерной для трубчатых частиц является резко выраженная неоднородность: вместе с трубками хризотила встречаются лейстообразные частицы, представляющие собой в поперечном сечении дугообразные пластинки.

Короткие волокна являются тонкостенными, их канал содержит продольные и поперечные перегородки.

Длинные волокна деформированы, стенки трубок испытывают либо продольные разрывы, либо необратимые поперечные изломы.

Специфической чертой аподунитового хризотил-асбеста является наличие коротких и толстых трубок со сложным строением. Внешние слои таких частиц недостроены и имеют вид скорлупок, мозаично располагающихся по длине волокна. Не исключено, что здесь присутствует структурная разновидность хризотила типа «повлен», [7].

Таким образом, электронно-микроскопические исследования показали неоднородность фибриллярного строения хризотил-асбеста в различных зонах асбестоносности и подтвердили ее тесную связь с составом первичных пород и минеральным составом серпентинитов.

Более того, агрегаты волокон неоднородны и по своей кристаллической структуре. Виттакер, Зусман и Бриндли (Whittaker, Zussman,

Brindley) среди них выделяют три основные разновидности: клинохризотил (резко преобладающий), ортохризотил и парохризотил. В дополнение к этому З. В. Бахтиярова и И. М. Лашнев [8] на основании геометрического анализа электронограмм показали, что в природных агрегатах присутствуют четыре группы структурных разновидностей: монохризотилы, п-слойные политипы, смешаннослойные (комбинационные) и хризотилы со спиральной решеткой. Причем каждая из групп включает в себя несколько разновидностей.

Исходя из этого хризотил-асбест следует рассматривать как сложно построенный природный композиционный материал, состоящий из

различных по структуре волокон (фибрилл), соединенных аморфной межфибриллярной фазой. Именно прочность фибрилл, их длина и характер межфибриллярной связи определяют основные физико-механические свойства хризотил-асбеста и обуславливают его изначальный природный фракционный состав.

Таким образом, исследования показали, что петрографический состав исходных пород, степень и типы их серпентинизации являются асбестогенерирующей средой, обуславливающей большое разнообразие структурных разновидностей волокон и, как следствие этого, различный изначальный природный фракционный состав хризотил-асбеста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шалюгина В. А., Аюхина С. В. Влияние природных свойств асбестовой руды на результаты обогащения // Изв. вузов. Горный журнал. 2001. № 4-5. С. 66-71.
2. Зырянов В. А., Свергунов П. В. Фракционный состав хризотил-асбеста Киембаевского месторождения // Изв. Уральской государственной горно-геологической академии. Геология и геофизика. 2002. Вып. 15. С. 61-66.
3. Ефимов В. И. Минеральный состав природных типов руд Баженовского месторождения и качество товарного хризотил-асбеста по содержанию фракции $-0,14$ мм // Уральский геологический журнал. 2002. № 6 (30). С. 131-138.
4. Шкуронат Б. А. Особенности минералогии Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста // Вопросы минералогии, геохимии и генезиса полезных ископаемых Южного Урала. Уфа: Башкирский филиал АН СССР, 1982. С. 3-7.
5. Джафаров Н. Н. Геологические условия размещения залежей хризотил-асбеста Джетыгаринского месторождения и методика их разведки: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Свердловск, 1985. 26 с.
6. Лашнев И. М., Лашнева З. В. Электронно-микроскопическое и микрофракционное изучение хризотил-асбеста Баженовского месторождения: Отчет. Тюмень, 1975-1976. 71 с.
7. Варлаков А. С., Гурьев С. А. Офиты и повлен-хризотилы в ультраосновных породах // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1985. № 12. С. 72-82.
8. Бахтиярова З. В., Лашнев И. М. Классификация структур разновидностей хризотила, установленных методом микрофракции электронов // Геология и полезные ископаемые Урала. Свердловск, 1971. С. 135-136. (Тез. докл. III Уральского конф. молодых геологов и геофизиков).

УСРЕДНЕНИЕ РУД НА ОБОГАТИТЕЛЬНОМ ПЕРЕДЕЛЕ

Д. К. АБДРАХМАНОВА, кандидат технических наук, профессор

Рудненский индустриальный институт, г. Рудный, Республика Казахстан

С. Е. ПУНЕНКОВ, инженер

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

Д. Х. АБДРАХМАНОВА, аспирант

Казахский национальный технический университет, г. Алматы, Республика Казахстан

Рассмотрены вопросы усреднения руд на обогатительном переделе, предложены пути снижения явления сегрегации в процессе шихтовки.

Қайта балқыту кезінде кеннің орташалану мәселесі қарастырылып, шихтовка үрдісі кезінде бөлектену құбылысын төмендету жолдары ұсынылған.

The article considers characteristics of asbestos ore exposure and granule composition of certain operations with the aim to optimize processing technology.

За долгие годы эксплуатации Основной залежи Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста на фабрику подавались в основном легко- и среднеобогатимые руды, что привело к накоплению в карьере труднообогатимых руд, и вопрос переработки их является актуальным.

На технологические показатели обогащения руд и качества товарного асбеста влияют состав исходных пород, типы асбестоносности, содержание, длина, прочностные свойства волокна, наличие в жилах асбеста немалита и магнетита. Эффективность работы обогатительной фабрики зависит также от гранулометрического состава, текстурных характеристик, крепости, степени выветрелости руд.

Для обеспечения эффективной работы технологического оборудования, стабильного уровня выпускаемой продукции по маркам процесс обогащения хризотил-асбеста требует оперативного усреднения исходной руды (шихтовка), подаваемой на обогатительную фабрику [1, 2]. Опыт показывает, что переработка богатых руд приводит к потере товарного асбеста, а обогащение руд с содержанием асбеста класса крупностью +0,5 мм менее 1,5 % экономически нецелесообразно.

Усреднение руды на АО «Костанайские минералы» осуществляется в два этапа: первый (основной), производимый на внутрикарьерных перегрузочных складах [3], второй – на обогатительном переделе, перед подачей руды в цех

обогащения, т.е. в складе сухой руды. Эти этапы взаимосвязаны и эффективность второго этапа напрямую зависит от усреднения руд непосредственно в карьере.

В складе сухой руды после сушки руда должна выдерживаться не менее суток в целях достижения равновесной влаги и для восстановления физико-механических свойств асбестового волокна, что позволяет при дальнейшем обогащении повысить его извлечение. Склад имеет необходимую емкость, чтобы произвести шихтовку для сглаживания колебаний качества руд, поступающих из карьера.

Усреднение достигается путем применения особых схем отсыпки и отгрузки штабеля руды. Практика показывает, что полному усреднению качества руды, препятствует явление сегрегации, которое возникает в процессе отсыпки. Обычно крупные классы дробленной асбестовой руды, формирующейся по бокам штабеля, имеют более низкое содержание асбестового волокна крупностью класса +0,5 мм, чем мелкие классы, формирующиеся в центре штабеля. Сегрегация по крупности, таким образом, означает и сегрегацию по содержанию. Поэтому для уменьшения явления сегрегации предлагается схема продольной отсыпки и поперечной отгрузки штабеля тоннельными конвейерами, а именно наклонно-поперечными слоями с помощью двухрядного пуска руды со смежных воронок центральной и периферийной частей склада.

Усреднение руды для цеха обогащения производится в процессе формирования потока, поступающего на переработку из склада сухой руды, для чего необходимы оперативные определения качества руды основного потока, количества бедных и богатых руд и выполнение расчетов по объемам подшихтовки.

Количество бедных $m_{\text{бед}}$ и богатых $m_{\text{бог}}$ руд для подшихтовки определяется по формулам

$$m_{\text{бед}} = \frac{M(\alpha_{\text{ш}} - \alpha_{\text{в}})}{(\alpha_{\text{в}} - \alpha_{\text{бед}})},$$

$$m_{\text{бог}} = \frac{M(\alpha_{\text{н}} - \alpha_{\text{ш}})}{(\alpha_{\text{бог}} - \alpha_{\text{н}})},$$

где M – объем руды в штабеле до подшихтовки; $\alpha_{\text{ш}}$ – содержание полезного компонента в штабеле до подшихтовки; $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{н}}$ – соответственно верхний и нижний допустимые пределы содержания полезного компонента в руде; $\alpha_{\text{бог}}$, $\alpha_{\text{бед}}$ – содержание полезного компонента соответственно в богатой и бедной рудах [4].

Разгрузка руды на сборочные конвейеры должна осуществляться таким образом, чтобы в потоке по мере подшихтовки из разных разгрузочных устройств качество руды улучшалось, а конструкции склада и разгрузочных устройств должны обеспечивать отсутствие сегрегации руды в штабелях и последовательность разгрузки слоев независимо от степени заполнения склада.

При послойной загрузке склада сухой руды любой конструкции возникают следующие осложнения:

1. По длине склада образуются мертвые зоны неработающих участков, при наличии которых послойная укладка руды невозможна.

2. Неравномерное поступление и переработка руды приводят к изменению ее количества и качества в складе в течение смены, суток, недели, из-за чего меняется толщина общего слоя руды в складе над выпускными воронками, а иногда образуются воронки свободного течения.

Эти обстоятельства приводят к тому, что разгрузка руды из склада происходит без изменения последовательности слоев, сформированных при загрузке, и как результат происходит генерация новых колебаний показателей качества [5].

В связи с вовлечением в сферу производства труднообогащаемых руд предлагается использовать комбинированный метод оценки технологической эффективности усреднения – метод имитационного моделирования. Этот метод позволяет с учетом особенностей математических моделей процессов обогащения с использованием отчетных данных обогатительной фабрики моделировать эти процессы с помощью ЭВМ и направленно (в соответствии с математическими моделями процессов) интерпретировать эти отчетные данные как результат активного эксперимента. Имитационный метод позволяет выявить совокупность наиболее существенных факторов качественного состава руд, колебания которых наиболее вредны для процесса обогащения.

Сегрегация материала по крупности служит важнейшим дестабилизирующим фактором работы усреднительных складов. Используемые методы исследования явления сегрегации разные: аналитические, физического моделирования, имитационного моделирования на ЭВМ, комбинированные модели истечения материала и режимы функционирования усреднительных устройств – непрерывный, периодический, пульсирующий, случайный и др.

Наиболее эффективный режим усреднения, обеспечивается путем периодической наклонно-слоевой загрузки руды и выпуска ее из устройств с помощью разгрузочных щелей (воронок), что наглядно иллюстрирует как разусредняющее влияние сегрегации, так и возможность компенсации этого явления.

Для исследования сегрегации нами за основу принят метод, предложенный Ю. В. Паничем и М. З. Пайкиным.

Под качеством будем понимать содержание любого компонента усредняемых руд, например содержание полезного компонента, какого-либо класса гранулометрического состава и т. п.

Разгрузка с помощью воронок в складе сухой руды «самотеком» оставляет «мертвые зоны» из неразгруженного материала. Материал из этой зоны остается нетронутым (т. е. остается в «пассиве»). В этом случае загрузка очередного штабеля производится не на горизонтальную поверхность, а в ложе образованного материала, «мертвые зоны»; днище такого ложа наклонено под углом $\varphi_0 = \varphi$, где φ_0 – угол наклона днища емкости (к воронке); φ – угол естественного откоса материала.

Без учета сегрегации качество на поверхности полуконуса одинаковое, в то же время на поверхностях разных полуконусов оно разное, т.е. качество руды, уложенной в штабель, является функцией не только y и z , но и x . Качество входного потока руды и качества в каждой точке образовавшегося рудного объема связаны соотношением

$$\alpha(x, y, z) = F \left\{ \alpha_{\text{вх}}(\tau) \right\},$$

где $\alpha(x, y, z)$ – качество руды в произвольной точке штабеля; $\alpha_{\text{вх}}(\tau)$ – качество входного потока как функции времени.

Производительность загрузки и разгрузки q постоянна. Используем уравнение материального баланса, связывающее количество материала, поступившего в емкость за время t , и координату x загрузочного устройства за это же время:

$$\tau = \frac{H^2 \gamma \xi}{q(\operatorname{tg} \varphi_0 + \operatorname{tg} \varphi)},$$

где γ – насыпная плотность; H – высота штабеля.

Учтем сегрегацию по крупности, возникающей при загрузке:

$$\alpha(x, y, z) = \alpha_{\text{вх}}(\tau) K(y, z),$$

где $K(y, z)$ – закон перераспределения качества руды по поверхности полуконуса.

Вследствие двумерности рассматриваемой модели функция сегрегации $K(y, z)$ зависит только от аргументов y и z . Функцию представляем в экспоненциальной форме:

$$K(s) = l_1 \exp(l s), \quad s \in [0, 1],$$

где s – координата точки на образующей конуса в относительных единицах (за начало отсчета принимаем вершину конуса).

Отсюда для рассматриваемого усреднительного устройства следует

$$\lambda = \frac{\lambda^2}{2[1+(\lambda-1)\exp \lambda]}.$$

Параметр λ_1 определяется отношением содержания компонента α на вершине конуса к среднему его значению на образующей. Если мелкий класс обогащен компонентом α (что часто имеет место), то $\lambda_1 > 1$, $\lambda < 0$ для среднего гранулометрического состава и содержания крупных классов. В противном случае $\lambda_1 < 1$, а $\lambda > 0$ (поскольку на вершине конуса содержится больше мелочи и меньше крупного класса, чем на образующей). Для содержания мелких классов при истечении материала фигура выпуска имеет вид вертикальной пластинки, расположенной над разгрузочной щелью. При выпуске руды вдоль оси штабеля происходит постепенное увеличение канавки, причем отдельные куски руды перемещаются, перемешиваясь по плоскостям.

Важно помнить, что сегрегация может привести к значительной дестабилизации как гранулометрического состава, так и содержания других компонентов [6].

Для уменьшения действия сегрегации и увеличения активной вместимости для склада необходимо применять двухрядный или более пуск руды, совмещая с периферийной и центральной частью смежных воронок.

Усреднение и управление качеством подаваемых руд в цех обогащения дает возможность стабилизировать технологические показатели, т.е. повысить извлечение асбестового волокна, увеличить выход товарного асбеста, снизить удельный расход асбестового волокна и руды, содержание асбеста в хвостах, расход энергоресурсов и т.д., что в конечном счете приведет к снижению себестоимости товарного асбеста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бастан П. П., Азбель Е. И., Ключкин Е. И. Теория и практика усреднения руд. М.: Недра, 1979. 256 с.
2. Джафаров Н. Н. Хризотил-асбест Казахстана. Алматы: РИО ВАК РК, 2000. 180 с.
3. Жуматаев Б. А., Лещенко Л. Н. Проблемы усреднения руд // Горно-геологический журнал. 2004. №1 (3). С. 41-43.
4. Козин В. З. Опробование и контроль технологических процессов обогащения. М.: Недра, 1985.
5. Бастан П. П., Волошин Н. Н. Усреднение руд на горно-обогажительных предприятиях. М.: Недра, 1984. 280 с.
6. Ревнивцев В. И., Азбель Е. И., Баранов Е. Г. и др. Подготовка минерального сырья к обогащению и переработке / Под ред. В. И. Ревнищева. М.: Недра, 1987. 307 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ШКАЛЫ КЛАССИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАСКРЫТИЯ АСБЕСТОВОЙ РУДЫ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Л. И. КОВАНОВА, кандидат технических наук;

Т. А. БУЗУНОВА, инженер

Институт ОАО «НИИПроектасбест», г. Асбест, Российская Федерация

Рассмотрены характеристики раскрытия асбестовой руды и грансостава отдельных операций с целью оптимизации технологического процесса.

Мақалада технологиялық үрдісті оңтайландырудағы асбест кенінің ашылу мінездемесі мен кейбір жеке-ленген операциялардың граниттік құрамының сипаттамасы қарастырылған.

The article considers characteristics of asbestos ore exposure and granule composition of certain operations with the aim to optimize processing technology.

Специфичность асбестовых руд заключается в том, что химический состав волокна и вмещающей породы практически одинаков, поэтому для определения массовой доли асбеста разработаны и применяются специальные методы [1, 2, 3]. Качественная характеристика продукта определяется массовой долей свободного асбеста, не связанного с вмещающей породой, и массовой долей скрытого асбеста, полностью или частично находящегося в контакте с вмещающей породой в виде сростков. Массовая доля общего асбеста определяется суммированием свободного и скрытого асбеста класса +0,5 мм. Для разработки или оптимизации схемы недостаточно знания значений массовой доли свободного и общего асбеста кл. +0,5 мм в продукте. Поэтому для оптимизации технологической схемы по шкале классификации требуется определение свободного и скрытого асбеста в каждом выделяемом классе при определении грансостава продукта, т. е. более углубленная методика обработки проб.

В настоящей статье рассмотрен способ применения характеристик раскрытия асбестовой руды по классам крупности и грансостава в целях оптимизации шкалы классификации с использованием теории профессора В. З. Козина [4].

В основу схем обогащения асбестовых руд положен сухой гравитационный способ с пневматическим обогащением, основанный на различии поверхностных свойств волокна и породы, поэтому распушенное волокно и пород-

ные частицы характеризуются различными скоростями витания в воздушной среде, что способствует отделению волокна от породы.

К специфичности руд хризотил-асбеста можно отнести общепринятые термины обогащения. Так, под термином «дробление» понимается не только уменьшение размера кусков и раскрытие минерала, но и подготовка вскрытого волокна по степени распушки к последующей операции «грохочения» или «классификации», где кроме разделения продукта на классы крупности происходит процесс расслоения волокна и частиц породы для подготовки к извлечению концентратов с помощью воздуха. В операциях дробления при увеличении степени распушки (удельной поверхности) вскрытого волокна происходит адсорбирование на волокне тонкодисперсной фракции $-0,075$ мм и дополнительное вскрытие коротковолокнистой фракции $(-0,5+0,25)$ мм, имеющейся в исходной руде и переходящей в класс +0,5 мм. Это приводит к увеличению массовой доли асбеста в конечных продуктах обогащения в сравнении с исходной рудой и к специфичности технологического и товарного баланса на асбофабриках [5].

Специфика технологических схем на асбофабриках заключается и в большом количестве операций обогащения. Кроме того, иногда в одной операции классификации на трехситовых грохотах с извлечением черновых концентратов с двух сит разделение происходит на 8 продуктов.

В статье рассмотрен теоретический подход оптимизации шкалы классификации на основе характеристик раскрытия руды и грансостава отдельных операций. Эффективность каждой операции зависит от технологических параметров поступающих продуктов, сформированных в предыдущих операциях [6].

В технологии обогащения асбестовых руд все взаимосвязано. Процесс может быть оптимизирован по многим параметрам. Но даже оптимизация шкалы классификации поможет более равномерно распределить волокно по операциям, улучшить концентрацию аэросмеси в системах пневмотранспорта, улучшить качество черновых концентратов при повышении извлечения асбеста с сетки, что в конечном счете приведет к более рациональному использованию волокна и увеличению удельного выхода асбеста 4-й группы и марки А-5-65.

На рис. 1 приведена схема из четырех операций обогащения с целью проверки применения характеристик раскрытия исходных продуктов для оптимизации шкалы классификации.

Согласно основным принципам классификации и дробления асбестовых руд определены критерии оптимальности отдельных операций [1], которые выразим упрощенно следующими условиями:

классификация при $3 \leq S \leq 10$ и $S \leq 0,5$, где S – размер отверстия сита;

дробление при $3 \leq d \leq 40$, где d – крупность куска руды;

обогащение (извлечение черновых концентратов системами пневмотранспорта с "узкого" класса) [7-9].

Исходя из практики обогащения асбестовых руд установлены требуемые условия к качеству исходных продуктов операций дробления и классификации:

для продуктов, направляемых в операцию дробления:

$R_{\alpha_{св}} \leq 5\%$ – доля свободного асбеста в общем (или массовая доля свободного асбеста $\sim 0,11 \div 0,13\%$);

$R_{\alpha_{скр}} \geq 95\%$ – доля скрытого асбеста в общем;

для продуктов направляемых на обогащение:

$30\% R_{\alpha_{св}} \geq 15\%$ – доля свободного асбеста в общем с "узкого" класса.

Характеристики раскрытия асбестовой руды на рис. 2 слева показывают распределение в исходных продуктах массовой доли асбеста по классам крупности, справа представлены характеристики раскрытия, в которых указано доленое соотношение свободного и скрытого асбеста относительно общего асбеста по классам крупности и грансостав продуктов для определения выхода каждого класса.

С помощью приведенных характеристик раскрытия и принятых критериев оптимальности отдельных операций можно проанализировать фактически применяемую шкалу классификации и выявить нарушения оптимальных условий операций классификаций и дробления. Для примера рассмотрим характеристики раскрытия исходного продукта операции № 2 (см. рис. 2). Исходный продукт поступает в операцию грохочения № 2 рудного потока на сетку размером отверстий 10 мм. По характеристике раскрытия видно, что в исходном продукте выход кл. +10 мм составляет

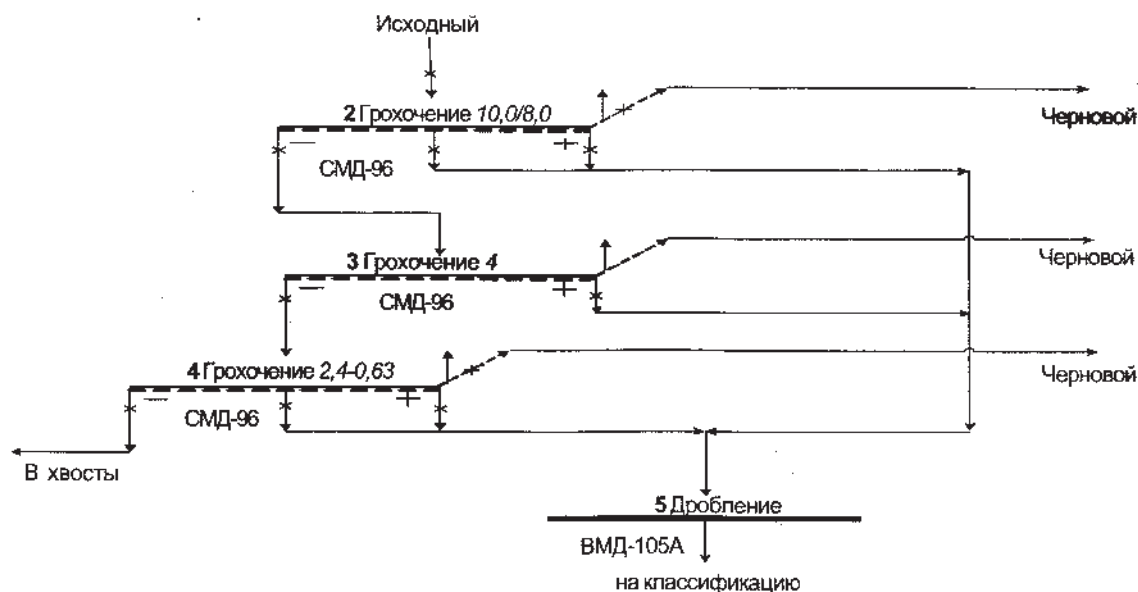


Рис. 1. Схема обогащения асбестовых руд отдельных операций

Таблица 1. Результаты расчета возможного выхода черновых концентратов оп. №№ 2, 3, 4

№ операции	Q, т/ч (исходного продукта на линию)	Фактический				Возможный		Ожидаемый			
		S, мм	P _{бсв} , %	г, % (концентрата от исходного в операцию)	Q, т/ч (концентрата)	г, % (концентрата от исходного в операцию)	Q, т/ч (концентрата)	S, мм	P _{бсв} , %	г, % (концентрата от исходного в операцию)	Q, т/ч (концентрата)
2	34,5	8	1,0	0,55	0,19	0,08	0,03	5	15	2,1	0,72
3	14,9	4	39,0	2,10	0,31	8,89	1,32	4	20	5,6	0,83
4	9,6	2,4	49,0	29,0	2,78	10,6	1,02	2,4	30	10,1	0,97

Примечание. S – размер отверстия сита, с которого извлекается черновой концентрат; γ – выход; Q – производительность.

60 %, доля свободного асбеста в общем 0 и 100 % – скрытого асбеста, поэтому классификацию операции № 2 по классу 10 мм с направлением надрешетного продукта в операцию дробления № 5 можно считать близкой к оптимальным значениям ($P_{\alpha_{св}} \leq 5\%$, $P_{\alpha_{ср}} \geq 95\%$). В извлекаемом классе (-10+8) мм доля свободного асбеста в общем очень мала ($P_{\alpha_{св}} \sim 0 \div 1\%$), выход "узкого" класса составляет ~ 6 %, на основании этого теоретический выход черновых концентратов (максимально возможный) от исходного в операцию с сита размером отверстий 8 мм составит ~ 0,06 %, с учетом эффективности классификации 80 % ~ 0,08 %, по экспериментальным данным выход черновых концентратов с сетки составляет ~ 0,55 %, что в 6,9 раза больше теоретического. Для операций обогащения с извлечением концентратов системами пневмотранспорта согласно принятым критериям оптимальности доля свободного асбеста в общем должна быть не менее 15 %, в связи с чем в данной операции необходимо оптимизировать шкалу классификации.

Результаты расчета максимально возможного выхода черновых концентратов оп. №№ 2, 3, 4 на основе характеристик раскрытия и грансостава исходного продукта в операцию и принятой эффективности классификации 80 % приведены в табл.1.

Доля свободного асбеста в общем в операции классификации № 2 с извлекаемого класса недостаточна (менее 15 %) и составляет 1,0 %, в оп. №№ 3, 4, наоборот, превышает требуемый уровень 30 % при колебаниях 39÷49 %.

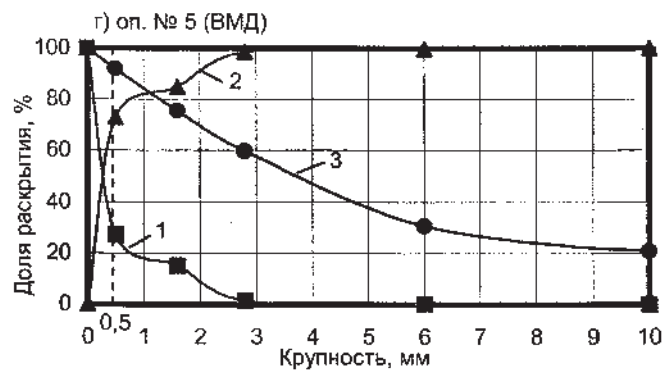
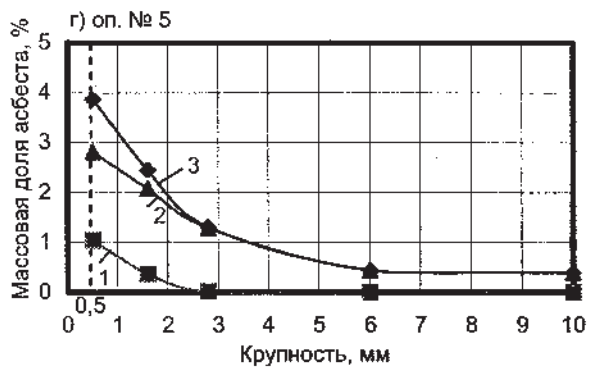
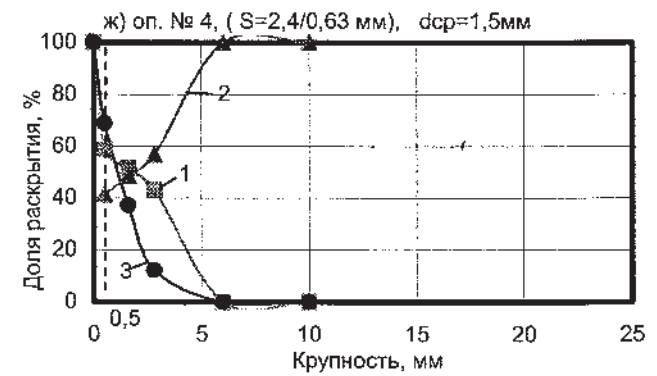
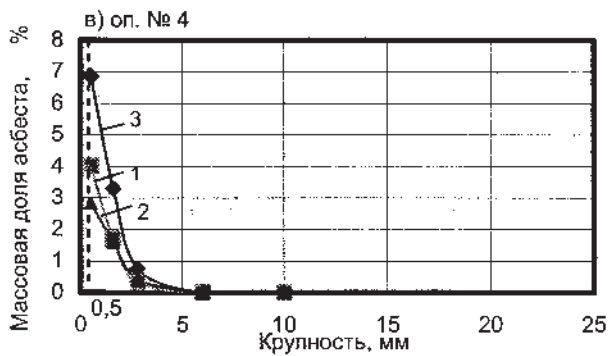
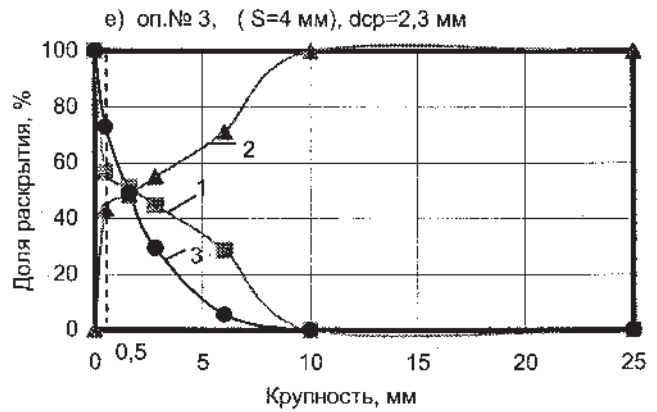
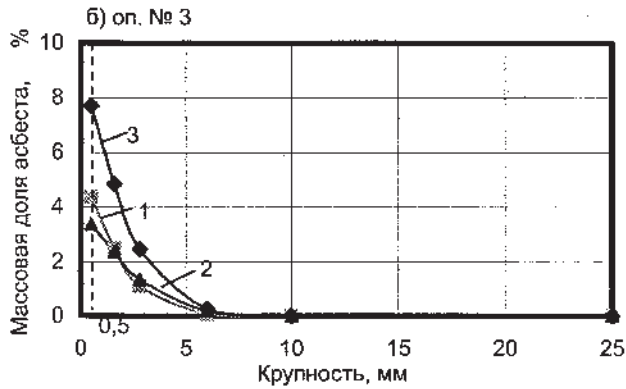
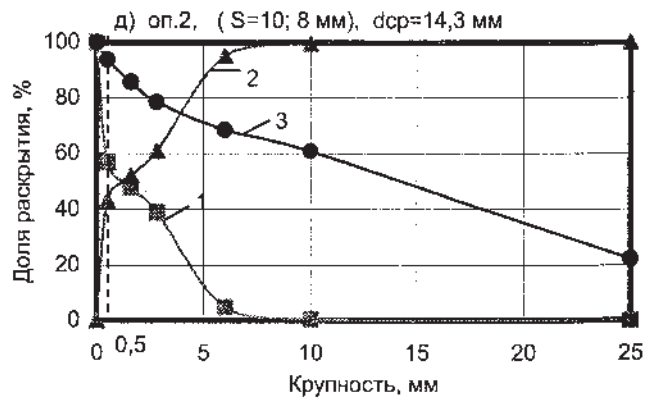
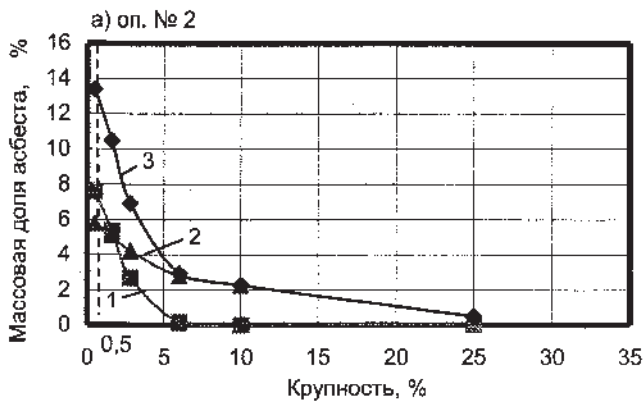
При превышении максимально возможного выхода черновых концентратов с извлекаемого класса над фактическим происходят потери вскрытого волокна в последующие операции дробления. Например, в оп. № 3 превышение составляет 8,89 % против 2,1 %, поэтому надрешетный продукт этой операции с недоизвлеченным волокном поступает в операцию дробления № 5, превышая долю свободного асбеста в общем в 5,6 раза больше допустимого уровня (5 %). Качественно-количественная характеристика исходного продукта операции дробления № 5 приведена в табл. 2.

Превышение фактического выхода черновых концентратов с извлекаемого класса над максимально возможным ухудшает качество концентратов по содержанию гали и тонкодисперсной фракции -0,075 мм.

Таким образом, превышение фактического выхода черновых концентратов от максимально возможного (теоретического) и, наоборот, приводит к нарушению технологии.

Таблица 2. Качественно-количественная характеристика исходного продукта операции дробления № 5

Наименование продукта		Q, т/ч	Доля раскрытия, %		Массовая доля асбеста +0,5 мм, %		Коэффициент, %		Степень дробления, г
			свободного	скрытого	свободного	общего	вскрытия	прироста	
Диапазон	Исходный	27,6÷33,7			0,28÷0,83	1,78÷3,13	27,7÷53,8	3,4÷32,4	
	Дробленный				1,04÷1,99	2,35÷3,24			
Среднее	Исходный	29,9	28	72	0,42	2,50	42,5	12,3	1,25
	Дробленный				1,66	2,85			



1 - свободного асбеста;
2 - скрытого асбеста;
3 - общего асбеста.

1 - свободного асбеста в общем ;
2 - скрытого асбеста в общем ;
3 - грансостав.

Рис. 2. Характеристики раскрытия и грансостава асбестовых продуктов оп. №№ 2, 3, 4, 5

В исходном продукте операции дробления № 5 доля свободного асбеста в общем превышает требуемый уровень (5 %) и составляет 28,0 % при колебаниях массовой доли свободного асбеста от 0,28 до 0,83 %, что показывает необходимость проведения работ по оптимизации шкалы классификации указанных операций.

Для улучшения процесса классификации в оп. № 2 требуется замена на меньший размер отверстия сита, с которого извлекается черновой концентрат, при этом уменьшится доля свободного асбеста в общем до требуемого уровня в последующие операции классификации и оптимизируется выход черновых концентратов при улучшении качества.

Представленные характеристики раскрытия асбестовой руды и грансостава (рис. 1–2), а также принятые критерии оптимальности отдельных операций позволяют выполнить анализ фактической шкалы классификации и оптимизировать технологический процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов М. А., Дябин Н. В. и др. Практика обогащения асбестовых руд. М.: Недра, 1975. 224 с.
2. Асбест хризотилковый. Методы испытаний. ГОСТ 25984. 5–83. М.: 1984.
3. Методика определения содержания хризотил-асбеста. ОАО «НИИпроектасбест», 2002.
4. Козин В. З. Исследование руд на обогатимость: Конспект лекций. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2001. 142 с.
5. ВНИИпроектасбест. Отраслевая инструкция по определению, учету, экономической оценке и нормированию потерь асбеста при переработке руд хризотил-асбеста. Инв. № 3089. Концерн «Асбест». Асбест, 1989.
6. Барский Л. А., Козин В. З. Системный анализ в обогащении полезных ископаемых. М.: Недра, 1978. 486 с.
7. Смирнова Л. Я., Васильева А. З. Исследование руд Киембаевского месторождения хризотил-асбеста и разработка схемы обогащения // Научные труды ВНИИпроектасбеста. 1972. Вып. 13. С. 45–56.
8. Долгушин В. Т., Топорков В. И., Степанова Г. М. Оценка эффективности извлечения асбестовых концентратов с применением узкой шкалы классификации рудного потока на фабрике № 2 комбината «Ураласбест» // Научные труды ВНИИпроектасбеста. 1970. Вып. 10. С. 71–77.
9. Еришова Г. П. Процесс классификации черновых асбестовых концентратов, содержащих волокно +4,8 мм, в первичных операциях обработки на грохоте ГИД // Научные труды ВНИИпроектасбеста. 1972. Вып. 13. С. 67–77.

КРАТКИЙ ОЧЕРК ТРЕХСОТЛЕТНЕЙ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЙ АСБЕСТА НА УРАЛЕ

С. В. КАШАНСКИЙ, кандидат медицинских наук

ГУ "Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий МЗ и СР РФ", г. Екатеринбург, Российская Федерация

Приведены исторические сведения об открытиях и разработке асбеста на Урале.

Оралда асбест кенінің ашылуы мен кен шығарудың тарихи мәліметтер келтірілген.

Historic information on discoveries and development of asbestos deposits in Ural is given.

Граница между Европой и Азией цепью Уральских гор протянулась почти на 2500 км от берегов Северного Ледовитого океана до Аральского моря на юге. В меридиональном направлении Урал подразделяется на Полярный, Приполярный, Северный, Средний и Южный, а в широтном – на Предуралье, Горнозаводской Урал и Зауралье.

Первое описание Урала, встречающееся в русских летописях, относится к 1096 г., когда "... новгородец Гюрята Рогович послал своего отрока ... в землю Югорскую" (Югра – устаревшее название Урала). Колонизация Урала Россией началась во второй половине XII в., активизировалась в XVI, а в XVII в. приняла массовый характер. В это время на Урале были открыты первые месторождения полезных ископаемых и заложены основы уральской металлургии. Государственная политика поощрения производственной деятельности и богатые природные ресурсы способствовали бурному строительству заводов на Среднем Урале в начале XVIII в.: с 30-х гг. заводское строительство распространяется на Южный, а с 50-х гг. начинаются разведочные работы на Северном Урале. С 1700 по 1800 г. на Урале было построено 186 государственных и частных металлургических заводов, для работы которых требовалось большое количество сырья.

Повсеместно были организованы поиски руды. Наряду с рудоискателями-одиночками разведкой полезных ископаемых занимались рудоискатели от заводов, а также экспедиции, организованные Горным ведомством, Сибирским и Рудным приказами, Берг-коллегией, Академией наук и другими государственными учреждениями. В ходе этих работ было открыто множество месторождений железных и медных

руд, золота, платины, серебра, драгоценных и поделочных камней, нефти, газа, угля и в том числе асбеста.

На Урале были выявлены многочисленные проявления серпентинитов, которые встречались в виде отдельных выходов, жил, россыпей или целых гор, с прожилками и прослойками хризотил-асбеста. Достаточно часто на Урале встречаются и амфиболовые асбесты. Местами они перемешаны со змеевиками. "Роговая обманка составляет целые горы, ... амиант и актинолит встречаются на Южном Урале, тремолит и биссолит – на Среднем и Северном Урале. Тем не менее, несмотря на то, что "... серпентиниты и амфиболы достаточно распространены на Урале ..." (Галляховский К. П., 1827), промышленно значимых месторождений асбеста разведано не так много (Никитин В., 1907).

Первое месторождение асбеста на Среднем Урале было открыто в 1720 г. на р. Тагил, около Невьянского завода местным жителем Софроном Согрою. Он доложил о своем открытии хозяину завода Акинфию Демидову, который приказал начать разработку месторождения. Месторождение разрабатывалось шахтным способом из "... многих шурфов ...", "... заложенных Демидовым для Невьянской фабрики", по ходу "... жил ..." (Геннин В. И., 1937). Пустую породу взрывали порохом (Macquart, 1789; Mahudel H., 1747). "Асбеста добывали много ..." (Stralenberg I. P., 1730), для чего даже "... присылали рабочих из Екатеринбурга" (Gmelins S. G., 1769).

Обогащение асбеста в то время проводилось следующим образом: руду измельчали молотом и вручную отделяли по слоям, а затем промывали в воде для удаления примесей (Севергин В., 1821). Самобытно был решен вопрос производства пряжи и ткани из асбеста. При преде-

нии асбест смешивали со льном и добавляли растительное масло. Готовые изделия прокаливали для освобождения от последних. Из асбестового полотна шили фартуки, рукавицы и колпаки для рабочих горячих цехов металлургических заводов, плели платки, перчатки, кошельки, чулки и делали бумагу.

В 1722 г. А. Н. Демидов представил образец асбестового полотна российскому императору Петру I, который предписал ему доставить штуку материи, а также сообщить точные сведения о месторождении. По отзывам современников изделия, изготовленные на Невьянской фабрике, отличались высоким качеством исполнения. Однако производство асбеста просуществовало недолго. К 1735 г. "... ввиду отсутствия практического значения разработка месторождения была прекращена". С. Гмелин, посетивший месторождение в 1742 г., отметил, что "... рудники затоплены", а в 70-е годы "... только одна старуха в Невьянке умела ткать холст, делать перчатки и бумагу из асбеста". Через сто лет М. П. Мельников, командированный в 1880–1882 гг. на Урал для пополнения коллекции музея Горного института, писал, что "... теперь невянцы утеряли даже предания об угасшем производстве и не могли указать (место), где ... добывался асбест".

В одном из донесений императору Петру I Вильгельм де Геннин, главный командир Уральских и Сибирских казенных заводов с 1723 г., сообщал, что: "...около Екатеринбурга (центр Горнозаводского Урала) ... найден ... асбест ..., но не такой, как около заводов ... Демидова, ... и для производства холстов не годный ..." (Пыляев М. И., 1888). В середине XIX в. путешественники, посетившие город, отмечали, что "... в Екатеринбурге обсерватория для производства магнитных наблюдений построена на холме из змеевика, ... обнажения этой породы прорезываются ... на улицах ... во многих местах города" (Мурчисон Р. Н., 1848), около "... тюремного замка и кладбища" (Гофман Э.К., 1867), а население "... делает из серпентинита разные вещи: банки, чайницы и архитектурные украшения" (Попов Н. С., 1811).

В 1765 г. последовало открытие следующего месторождения. К югу от Екатеринбурга, в 11 км от Сысертского завода, кузнечным мастером этого завода Федором Кутугиным было открыто месторождение антофиллит-асбеста. Гора, впоследствии названная Асбестовой, "... сложе-

на из габбро, серпентинита ..." и "... сланцев ..." (Паллас П. С., 1786). Асбест лежит "... среди серого дикого камня ... глыбами 50 – 65 кг и более и в западной части выходит на ее поверхность. Асбест при выветривании мягок ... как пенька", он "... серого, желтоватого, а местами красноватого цвета, при этом отдельные волокна достигали длины в 70 см" (Macquart, 1789). Около самого завода, вниз по р. Сысерти, асбест лежит большими слоями. Сысертское месторождение в то время осталось неизученным и практически забытым.

В начале XIX в. изменяются горное законодательство, формы и техника проведения геологоразведочных работ. Новые месторождения открывают в основном при проведении геогностических наблюдений. В 1829 г. Г. Розе во время совместного путешествия с А. Гумбольтом по Уралу открыл новый волокнистый минерал, уралит, разновидность амфиболового асбеста. В 1860 г. в округе Пермских заводов был открыт другой минерал, палыгорскит.

В конце 20-х г. XIX в. в ходе геологических исследований в Каменской горнозаводской даче в современных границах Баженовского месторождения был обнаружен серпентинит с заключенным в нем хризотил-асбестом в виде тонких прожилок зеленоватого цвета (Чайковский А. Н., 1830). В 1830–1850 гг. после открытия в Каменской даче изумрудов в этой местности проводились многочисленные изыскания, в ходе которых установлено, что у озер Окунево, Талицкого и Щучьего змеевик – преобладающая порода, которая "... образует на этом пространстве множество холмов из груд камней той же породы". В 1877 и 1879 гг. в этом районе проводил исследования А. П. Карпинский, который также отметил многочисленные выходы на поверхность серпентинитов общей протяженностью до 2 км. В восточной части этих обнажений преобладал серпентинит с прожилками асбеста. 10 октября 1884 г. около Щучьего озера при отводе участка для добычи золота прусскому подданному И. И. Геллю в двух шурфах был обнаружен асбест, а 26 декабря 1884 г. А. П. Ладыженский застолбил месторождение хризотил-асбеста, впоследствии названное Баженовским (Zogina L. I., 1999). В газетах того времени писали, что "... в Уральских горах, в Екатеринбургском уезде открыты значительные залежи асбеста. Доставленные ... образцы отличного качества, не уступают зарубежным".

Одновременно с заявкой на Вознесенский прииск (Баженовское месторождение) 2 января 1885 г. А. П. Ладыженский подал второе прошение об отводе ему площадей для разработки хризотил-асбеста по правому берегу р. Исеть в Нижне-Исетской даче. Отвод обоих приисков был проведен 5 января 1885 г. Первые упоминания о нахождении серпентинита по берегам Исети (река, на которой расположен г. Екатеринбург), относятся к началу XIX в., а в 1832 г. при проведении геогностических наблюдений в округе Екатеринбургских заводов было установлено, что "... вниз по р. Исети, в береговых обнажениях, встречается ... асбест".

Длительное время использование асбеста было весьма ограничено. Технический прогресс на рубеже XIX–XX вв. и благоприятная экономическая ситуация в России обеспечили устойчивый, постоянно возрастающий спрос на него. В Государственном архиве Свердловской области хранится более 100 дел этого периода о поисках, регистрации вновь открытых месторождений и отводе земельных участков для добычи асбеста. Только по Баженовскому месторождению в архиве находится около 50 дел.

Открытие новых, промышленно значимых месторождений в этот период следует одно за другим.

1897 год. В 20 км к северо-западу от г. Белорецка (Южный Урал) открыто Абзаковское месторождение хризотил-асбеста.

1906 год. В 28 км к северо-востоку от г. Миасс (Южный Урал) в Таловых горах найдено месторождение хризотил-асбеста, впоследствии названное Таловским, а в 7 км к северу от него – месторождение горы Карымка и многочисленные асбестопроявления. В 150 км на северо-восток от Екатеринбурга и в 27 км к юго-западу от г. Алапаевска (Средний Урал) местными жителями открыто Курмановское (Алапаевское) месторождение хризотил-асбеста.

1908 год. В 20 км на северо-запад от г. Невьянска (Средний Урал) отыскано Красноуральское (Невьянское) месторождение хризотил-асбеста. Одновременно в 7 км на юго-запад от него местными жителями было открыто Луковское месторождение хризотил-асбеста.

1909 год. В 10 км к северо-востоку от г. Реж (Средний Урал) открыто Останинское (Режевское) месторождение хризотил-асбеста.

1912 год. На Северном Урале, в 35 км от ст. Покровск-Уральский, открыто Кривское месторождение хризотил-асбеста.

1914 год. Уральский асбест прочно завоевал товарный рынок как в России, так и за границей. До 96 % добычи асбеста в России обеспечивали рудники Баженовского месторождения хризотил-асбеста, на современной территории которого в то время разрабатывалось свыше 20 приисков. Первая мировая война и последующие события в стране привели к крайне негативным последствиям. Повсеместно практически полностью были прекращены все поисковые работы.

20-е годы XX века. Появляются первые специализированные асбестопоисковые геологические партии. Наряду с поиском новых проводилось активное изучение ранее открытых месторождений. В ходе комплексных геологоразведочных работ изучались структура и морфология асбестоносных участков и их орудненность. Определялась промышленная значимость месторождений. Было установлено, что Баженовское месторождение входит в состав восточной габбро-перидотитовой полосы Среднего Урала, протянувшейся на 180 км, в состав которой также входят (с севера на юг) Алапаевское, Останинское, Режевское месторождения и ряд небольших асбестоносных участков. Собственно Сысертское месторождение, изучение которого началось в 30-х гг. XX в., включает 8 месторождений и 49 асбестопроявлений. Впоследствии был выделен Сысертский антофиллит-асбестоносный район, который объединяет 29 разведанных месторождений антофиллит-асбеста.

1945 год. На территории Ильменского заповедника, в 16 км к северо-востоку от г. Миасс (Южный Урал), К.И. Постоев открыл Савелькульское месторождение антофиллит-асбеста, на территории которого в настоящее время выделено 10 асбестоносных участков.

1952 год. В 100 км к востоку от г. Орска (Южный Урал) приисковым отрядом Джетыгаринской геологоразведочной партии треста Союзгеологасбест было открыто Кiemбайское (по названию р. Кiemбай) месторождение хризотил-асбеста. Первое упоминание о нахождении в этом районе асбеста встречается в описании путешествия по Южному Уралу в 1773 г. П. С. Палласа. В 1840 г. Э. А. Эверсман, затем Р. Н. Мурчисон, а в 1854–1855 гг. Н. Г. Меглицкий и А. И. Антипов при проведении геогностических исследований в этом районе отмечали наличие серпентинита с включениями хризотил-асбеста.

Начало 60-х годов. На Южном Урале (Северный Казахстан) зарегистрировано открытие последнего в XX в. крупного месторождения хризотил-асбеста – Джетыгаринского. Первое упоминание о проведении исследований на территории месторождения относится к 1858 г., когда Н. Г. Меглицкий и А. И. Антипов, отметили выходы серпентинитов по берегам р. Шуртанды. Следующее изучение района было вызвано открытием в 1910 г. месторождения золота, а в 1915 г. В. А. Вознесенский при описании района отметил многочисленные жилы асбеста по правому берегу реки. Целенаправленное исследование района на асбестоносность началось в 1934 г. трестом “Союзасбест” под руководством К. Е. Тарасова.

За 300-летнюю историю Горнозаводского Урала в его недрах было открыто свыше 12 тыс. месторождений различных полезных ископаемых и обнаружено около трети всех известных на планете минералов. За время, прошедшее после открытия первого месторождения асбеста, на Урале разведано свыше 100 месторожде-

ний и асбестопроявлений хризотилowych и амфиболовых асбестов. Разрабатываются крупнейшие в мире Баженовское, Киембайское и Джетыгаринское месторождения хризотил-асбеста. В последние десятилетия на Урале обнаружены многочисленные разновидности минералов группы серпентинита (бовенит, девейлит, ишкильдит, метаксит, ортохризотил, уистит и др.) и амфибола (белый нефрит, гастальдит, глаукофан, грюнерит, жадеит, жедрит, кроссит, магнезиарфведсонит, магнофорит – калиевый рихтерит, нейвит, ревдинскит, режикит, родусит, смаргит, ферроантофиллит, ферротремолит, чернышевит – разновидность рибекита и др.), ранее известных по другим месторождениям или открытых впервые.

Богат Урал асбестом. Безусловно, встречается он и в других странах и регионах России, но в таком количестве и разнообразии, как на Урале, его нигде нет. Возможности Урала еще далеко не исчерпаны. В настоящее время поиск новых и изучение ранее открытых месторождений асбеста на Урале продолжают.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР "СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АСБЕСТОЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРАН СНГ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ КОНТРОЛИРУЕМОГО БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АСБЕСТОСОДЕРЖАЩИХ ИЗДЕЛИЙ И МАТЕРИАЛОВ"

Н. М. КЛЮЧКОВ, инженер

АО "Костанайские минералы", г. Житикара, Республика Казахстан

Приведены сведения о работе Регионального международного семинара в г. Ташкенте.

Ташкент қаласындағы Аймақтық Халықаралық семинар жұмыстары туралы мәліметтер келтірілген.

Information on the Regional International Seminar held at Tashkent is given.

15–18 сентября 2004 г. в г. Ташкенте состоялся Региональный международный семинар "Современное состояние и перспективы развития асбестоцементной промышленности стран СНГ Центрально-Азиатского региона в условиях контролируемого безопасного использования асбестосодержащих изделий и материалов".

Организаторами проведения данного семинара являлись НО "Хризотиловая ассоциация" и ОАО "Ахангараншифер".

Участниками семинара являлись представители предприятий, производящих асбест хризотилковый и асбестосодержащие материалы, правительственных структур, санитарно-гигиенических и экологических организаций из Узбекистана, Азербайджана, Казахстана, Кыргызстана, Российской Федерации, Таджикистана, Беларуси.

Основной целью семинара являлось:

определение перспектив развития асбестоцементной отрасли промышленности стран СНГ Центрально-Азиатского региона;

разработка совместных мероприятий по обеспечению контролируемого безопасного использования асбеста хризотилового и содержащих его материалов и изделий;

определение возможности применения в странах СНГ единой нормативно-технической базы, касающейся контролируемого использования асбеста хризотилового и содержащих его материалов и изделий;

обмен опытом внедрения новых технологий производства и использования асбестосодержащих изделий и материалов;

разработка и реализация совместных мероприятий по противодействию антиасбестовой компании.

В ходе работы семинара были заслушаны 24 доклада и выступления по проблемам состояния и перспектив развития асбестоцементной отрасли.

На данном семинаре по проблемам хризотил-асбеста с докладом выступили представители Республики Казахстан: от Комитета по делам строительства индустрии и торговли Б. Найманулы, от Национального центра гигиены труда и профессиональных заболеваний Минздрава Республики Казахстан – С.С. Ибраев, от АО "Костанайские минералы" – Н. М. Ключков.

В составе делегации от Казахстана кроме перечисленных представителей находились исполнительный директор ООО "Объединенные минералы" К. Ш. Копбаев и от Комитета государственного санэпиднадзора Минздрава РК Р. Р. Гагаулин.

По окончании работы семинара, была принята резолюция, в которой участники семинара сочли необходимым:

1. Признать концепцию контролируемого использования асбеста хризотилового единственно приемлемой, так как реализация мер по созданию безопасных условий труда, совершенствованию нормативной законодательной базы, внедрению прогрессивных технологических и технических решений минимизирует риск асбестообусловленных заболеваний.

2. Обратиться к правительствам и парламентам стран СНГ со следующими предложениями:

ратифицировать каждой страной Конвенцию № 162 МОТ "Об охране труда при использовании асбеста" и воздержаться от принятия

решений по запрету применения асбеста хризотилового и содержащих его изделий»;

определить с учетом итогов данного семинара позицию в отношении контролируемого использования асбеста хризотилового и содержащих его материалов и изделий, обеспечить коллективное отстаивание его в международных организациях ВОЗ, МОТ, ВТО, межправительственном переговорном Комитете по Роттердамской конвенции и др.

3. Просить межправительственный Совет по сотрудничеству в строительной деятельности стран СНГ о следующем:

принять решение о проведении скоорди-

нированной политики по использованию хризотилсодержащих материалов;

рассмотреть вопрос придания статуса международных (в пределах СНГ) нормативным документам по асбесту хризотилового и содержащим его материалом, действующим в России.

4. Поручить исполнительной дирекции НО «Хризотилвая ассоциация» разработать комплексную программу перехода в нормативной, санитарно-гигиенической и технической документации с терминов «асбест» и «асбесто-содержащая продукция» на термин «хризотил» и «хризотилсодержащая продукция».

УДК 622.271

Т. М. КАСКЕВИЧ, инженер

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



ВТОРАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

С 18 по 20 мая 2004 г. в г. Рудном состоялась Вторая международная научно-практическая конференция «Геотехнология – 2004. Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности», которая проводилась по инициативе руководства АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение». Организаторами проведения конференции являлись АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение», г. Рудный, ДГП «Институт горного дела им. Д. А. Кунаева», г. Алматы и РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья РК», г. Алматы. Был создан организационный комитет конференции, в состав которого вошли представители ведущих научных проектных центров, вузов и горнодобывающих предприятий Казахстана, России, Узбекистана, Индии, Монголии, Украины, Министерства индустрии и торговли РК, Агентства РК по чрезвычайным ситуациям, акимов Костанайской области, г. Рудного и издательского дома «Руда и металл».

На пленарном заседании конференции было зачитано приветствие акима г. Рудного Н. Я. Денинга. Работа конференции проводилась в четырех секциях: «Геотехнология», «Механизация и автоматизация буровзрывных, погрузочных и

транспортных работ», «Гсодинамика, проектирование и экономическое освоение ресурсов» и «Геомеханика, горнопромышленная экология и безопасность ведения работ». В работе конференции принимали участие специалисты комбината, студенты индустриального института, всего около 250 человек. Доклады конференции опубликованы в сборнике «Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности».

Основная цель проведения конференции – решение ряда проблем по комплексному освоению и рациональному использованию минеральных ресурсов, в том числе:

расширение сырьевой базы горно-металлургического комплекса и возобновление геолого-разведочных работ в достаточном объеме по выявлению новых и переоценке разведанных месторождений полезных ископаемых;

разработка теории, методов и способов математического моделирования и оптимизации параметров технических систем на основе использования компьютерных, информационных технологий, автоматизации и комплексной механизации производственных процессов;

освоение наукоемких, высокоэффективных, ресурсосберегающих, технически и экологически безопасных поточных и циклично-поточных тех-

нологий на основе современного высокопроизводительного оборудования, машин и механизмов;

совершенствование законодательной базы недропользования и комплексного и рационального освоения недр;

создание систем стратегического планирования и управления производственно-хозяйственной деятельностью горно-обогатительных предприятий в условиях жесткой мировой конкуренции;

создание системы взаимодействия и условий финансирования науки и специалистов предприятий при поиске, научном обосновании экономически целесообразных и экономически безопасных, технологических и инженерных решений в условиях неопределенности исходных данных и рисков;

организация инновационного фонда горнорудных предприятий для создания новых технологических решений, связанных с формированием техногенных объектов, отработки месторождений глубокого залегания и инновационных производств;

подготовка и переподготовка высококвалифицированных специалистов, рабочих профессий и инженерных кадров.

Представители горнодобывающих предприятий АО «Костанайские минералы», АО «ССГПО», АО ТНК, «Казхром», АО «Алюминий Казахстана», научные работники ИГД им. Д. И. Кунаева, КГУ им. А. Байтурсынова, КазНТУ им. К. И. Сатпаева, ИГД Уро РАН, ТашГТУ, Карагандинского государственного технического университета, Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, АО «НИИпроектасбест», Рудненского индустриального института, ВК ГТУ им. Д. Серикбаева, ДГП «ВНИИцветмет», Института горного дела СО РАН, АО «Жезказганского университета им. О. А. Байконурова», Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова, Якутского государственного университета, Санкт-Петербургского государственного горного института им. Г. В. Плеханова, Государственного научно-исследовательского горнорудного института и сотрудники предприятий ТОО «ИОСУ», ДГП «ХМИ им. Ж. Абишева», ТОО «АГРП», ТОО НПП «Интеррив», ЗАО «ИПКОН», АО «Костанайские минералы», ДГП «КГЦВР» НЯЦ РК, ТОО «Богатырь Аксес Комир» обсудили вопросы выбора оптимальных направлений развития горных работ, техники и технологии горных работ, механизации и автоматизации буровзрывных, погрузочных и транспортных работ,

проектирования освоения недр, геоинформатики и экономики горного производства, горно-промышленной экологии, рудничной аэрогазодинамики и безопасности ведения горных работ.

Участники Второй международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности», обменявшись мнениями, приняли следующее:

1. Министерством энергетики и минеральных ресурсов, индустрии и торговли, охраны окружающей среды и другим заинтересованным ведомствам и организациям:

выйти в Правительство с предложением о принятии закона «О комплексном использовании минерально-сырьевых ресурсов в Республике Казахстан»;

разработать стратегию развития минерально-сырьевого комплекса Республики Казахстан и Программу по координации единого взаимовыгодного сотрудничества субъектов горнорудной отрасли страны в рамках новой индустриально-инновационной стратегии развития Республики Казахстан;

интенсифицировать развитие системы реализации международного опыта управления качеством, сконцентрированного в стандартах ИСО-9000 версии 2000 г.;

призвать горнорудные предприятия объединить свои усилия в целях организации инновационного фонда для создания новых технических решений актуальных проблем горно-обогатительного комплекса;

развивать горнорудное предпринимательство на базе мелких месторождений полезных ископаемых;

рассмотреть возможность финансирования научно-практических исследований по комплексному анализу и оценке перспектив устойчивого развития горнорудных отраслей промышленности РК на период до 2015 г. с привлечением ведущих научно-исследовательских и проектных организаций республики.

2. Организационному комитету информировать о результатах работы конференции соответствующие министерства и ведомства, научные центры и предприятия Республики Казахстан, а также заинтересованные субъекты горнодобывающего комплекса стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья.

В 2005 г. планируется проведение научно-практической конференции в г. Житикаре, приуроченное к 40-летию АО «Кустанайские минералы».

Евгению Вениаминовичу АЛЬПЕРОВИЧУ-ЛАНДО – 70 лет



В этом году исполняется 70 лет одному из старейших геологов-съемщиков Казахстана Евгению Вениаминовичу Альперовичу-Ландо. Он родился 20 октября 1934 г. в г. Ленинграде, где в суровое лихолетье Великой Отчужденной войны пережил страшные дни блокады. Его геологическая жизнь началась очень рано – в 1947 г., когда он стал членом клуба юных геологов Ленинградского дворца пионеров. В 1949 г. выехал в первую экспедицию на Северный Кавказ. В 1952 г. поступил на геологоразведочный факультет Ленинградского горного института им. Г. В. Плеханова, который окончил с отличием по специальности «геология, съемка и поиски месторождений полезных ископаемых» в 1957 г. **Его любовь к казахстанским степям возникла в стенах института, и он начиная с 1955 г. ежегодно выезжает на геологосъемочные работы в Казахстан.** Своей привязанности он не изменил и по окончании института, начав свою самостоятельную карьеру в 1958 г. начальником геологосъемочной партии в составе Агадырской геологоразведочной экспедиции. За годы работы в Агадырской экспедиции он составил карты 10,5 номенклатурных планшетов масштаба 1:50 000, разработал для Атасу-Моинтинского водораздела стратиграфическую схему нижнего палеозоя – венда, обосновав ее находками органических остатков (схема не изменена до сих пор), развивал для региона представления о пе-

риодичности геологической истории и значительной роли горизонтальных перемещений фрагментов земной коры. Под его руководством для Агадырского рудного района была составлена первая в Казахстане прогнозно-металлогеническая карта масштаба 1:200 000, которая, с одной стороны, являлась полной сводкой фактического материала по геологии и полезным ископаемым региона, а с другой – перспективной программой многолетних поисковых работ на все виды твердых полезных ископаемых. До самого момента ликвидации Агадырской экспедиции (в середине 90-х годов прошлого века) эта карта и материалы, приложенные к ней, использовались для составления поисковых проектов.

В 1972 г. Евгений Вениаминович стал главным геологом Саблинской металлогенической экспедиции ВСЕГЕИ. Здесь он занимался широким кругом геологических исследований. Как главный геолог экспедиции руководил поставленной Мингео СССР проблемой по разработке методики прогнозно-металлогенических исследований при геологосъемочных работах, которая была завершена в 1985 г. изданием методического пособия по геологической съемке, выпуск 13 – «Прогнозно-металлогенические исследования при региональных геологосъемочных работах». Как казахстанец он возглавлял работы по геологическому доизучению северной части Шу-Илийского рудного пояса, которые завершил в 1978 г. составлением геологических карт масштаба 1:200 000 для 12 номенклатурных планшетов этого масштаба, открытием золоторудного месторождения Алтынсай и соучастием в монографии казахстанской Академии наук, посвященной Шу-Илийскому рудному поясу. В это же время он руководил экспериментом по автоматизированному прогнозу полезных ископаемых с помощью вычислительной машины БСМ-4, в основу которого была положена прогнозно-металлогеническая карта Агадырского рудного района. Исследования показали равные возможности машины и человека. Однако человек оказался свободен от ошибок, возникавших при формальной разбраковке перспективных площадей. В 1974–1980 гг. Евгений Вениаминович преподает на курсах повышения ква-

лификации геологов-съемщиков Мингео СССР методику прогнозно-металлогенических исследований при геологосъемочных работах.

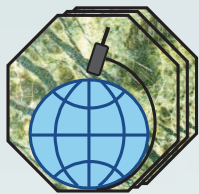
В 1980 г. Е. В. Альперович-Ландро был избран старшим научным сотрудником ВСЕГЕИ и выполнял работы по изучению черносланцевых геологических формаций Казахстана. Одновременно он руководил изучением золотоносности Северной Бетпак-Далы. С 1984 г. он возглавил работы по Шу-Илийскому рудному поясу в целях конверсии Волковского и Степного ПГО 1 ГГРУ. В результате в 1990 г. была составлена прогнозно-металлогеническая карта этого региона в масштабе 1:50 000, охватившая весь регион от Жезказгана до Алматы. В 1991 г. в рамках этой же программы завершил составление рабочих опорных легенд для геологосъемочных работ масштаба 1:50000 в Шу-Илийском регионе и Юго-Западном Прибалхашье. В этот этап своей жизни Евгений Вениаминович пришел к выводу о существовании в пределах Казахстана дальнеприносного аллохтона, свидетельствующего о длительном формировании Казахской складчатой области путем горизонтальных перемещений с северо-востока и востока горнопородных масс, возникших в различных геодинамических обстановках, что определило закономерности размещения твердых полезных ископаемых. Все последующие работы, которые он возглавлял, были небезуспешно посвящены подтверждению этой концепции.

В 1992 г. после развала СССР он переезжает в Казахстан, где организует на свои средства геологическую фирму «Жамбыл Дидар», базирующуюся в пос. Мирный, бывшем урановом руднике, расположенном в центре Шу-Илийских гор. Основная цель – продолжение регионального изучения республики. Вместе с ОАО «Волковгеология» он продолжает геологосъемочные работы масштаба 1:200 000 и руково-

дит ГДП-200 Западного Прибалхашья и центральной части Шу-Илийского поднятия. В 1997–2003 гг. под его руководством были подготовлены комплекты современных Государственных геологических карт для шести номенклатурных планшетов. Для их создания были привлечены все современные технологии: ГИС-программы и современная дистанционная основа. В работах приняли участие многие зарубежные ученые, испытавшие на этих полигонах новейшие палеонтологические методы. С их помощью были выявлены стратиграфически конденсированные разрезы нижнего палеозоя, сгущивание в единые зоны разновозрастных разрезов, сформировавшихся в различных геодинамических обстановках, и окончательно доказано существование дальнеприносного аллохтона. Для прогноза полезных ископаемых были использованы все новейшие теоретические разработки. Не замыкаясь на своей текущей работе, он пропагандирует и внедряет современные методы исследований среди геологов, занимающихся региональными исследованиями: применение современной дистанционной (аэрокосмической) основы и новейшие методы палеонтолого-стратиграфических и петрографических исследований и подходов.

Евгений Вениаминович является автором и соавтором 70 геологических отчетов, более 150 научных трудов, среди которых 6 монографий. При его участии подготовлено 27 листов Государственной геологической карты Республики Казахстан масштаба 1:200000. Практическим навыкам полевых геологических исследований у него обучались многие известные ученые и специалисты-геологи. В настоящее время он является генеральным директором ТОО «Жамбыл Дидар». Мы поздравляем его с юбилеем и желаем долгих лет жизни и новых творческих успехов.

Коллеги, редколлегия



ТОО “АСБЕСТОВОЕ ГРП”

Проводит бурение вертикальных и наклонных скважин 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:

459430, 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.

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: 459430 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 фотография друзы кальцита. Соколовское железорудное месторождение (Костанайская область). Ум. 1,5.



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 выпускаемой на нем продукции. 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:

459430 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.

