

8. Эдельштейн И. И. Петрология гипербазитов Тоболо-Иргизского района Южного Урала и особенности связанных с ними кор выветривания. — М. : Наука, 1968.
9. Михайлов Б. М. Рудоносные коры выветривания. — Л. : Недра, 1986.
10. Михайлов Б. М. Перспективы развития сырьевой базы никелевой промышленности Урала // Региональная геология и металлогения. — 2002. — № 15.
11. Михайлов Б. М., Иванов Л. А. Проблемы Fe-Co-Ni месторождения Буруктал, Южный Урал // Прикладная металлогения и недропользование. — 2003. — № 1. **ЭЖ**

*ital@mail.ru,*

*Таловина Ирина Владимировна;*

*lazarenkov@mail.ru,*

*Лазаренков Вадим Григорьевич;*

*ryzhkova2007@mail.ru,*

*Рыжкова Светлана Олеговна*

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ НИКЕЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УРАЛА**

**Таловина И. В., Лазаренков В. Г., Рыжкова С. О.**

По результатам анализа многолетних исследований, а также выполненных в Санкт-Петербургском государственном горном институте на современном уровне химических, термических и рентгенофазовых определений представлена гипотеза гидротермального происхождения основных минералов никелевых месторождений Урала, дополняющая традиционное отнесение их к экзогенным образованиям и открывающая перспективы существенного расширения сырьевой базы никеля на Урале.

*Ключевые слова: гарниерит, метасоматит, многофазные и экзогенные образования, гидротермальный генезис, контактово-метасоматическое воздействие, эрозионный срез, геотектоника.*

УДК 553.541(573.3)

**Ю. Я. ВАЛИЕВ** (ГУП «ТАЛКО»)

**АЗИМ ИБРОХИМ** (Главное управление геологии при правительстве Республики Таджикистан)

**Б. М. МИРЗОЕВ** (НИИ промышленности Республики Таджикистан)

## МИНЕРАЛЫ ЗАПАДНОГО ПАМИРА — НОВЫЙ ВИД СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ



**Ю. Я. ВАЛИЕВ,**  
начальник геолого-маркшейдерской службы



**АЗИМ ИБРОХИМ,**  
начальник Главного управления геологии Республики Таджикистан, канд. техн. наук



**Б. М. МИРЗОЕВ,**  
директор

В ближайшем будущем интенсивное развитие мировой алюминиевой промышленности неизбежно приведет к истощению разведанных запасов высокосортных бокситовых руд — основного сырья для производства технического глинозема. Поэтому во многих экономически развитых странах ведутся поиск и разработка новых безотходных и экологически чистых технологий получения глинозема из нетрадиционных видов сырья — нефелина, алунита, каолиновых глин и др.

На сегодняшний день одним из перспективных видов сырья для получения глинозема являются нефелиновые сиениты, крупные массивы которых разведаны в отдельных районах республики.

Однако, как показали детальные технологические исследования нефелиновых сиенитов месторождения Турпи, при извлечении глинозема образуется большое количество попутных продуктов и отходов, которые в настоящее время не имеют спроса в Республике Таджикистан.

В качестве технологически более выгодного сырья для получения глинозема по сравнению с нефелиновыми сиенитами можно использовать широко распространенные на территориях Северного и Западного Памира метаморфические слюдястые сланцы.

Одним из доступных для исследования объектов является Курговатская площадь, где на большой территории обнажаются метаморфические образования

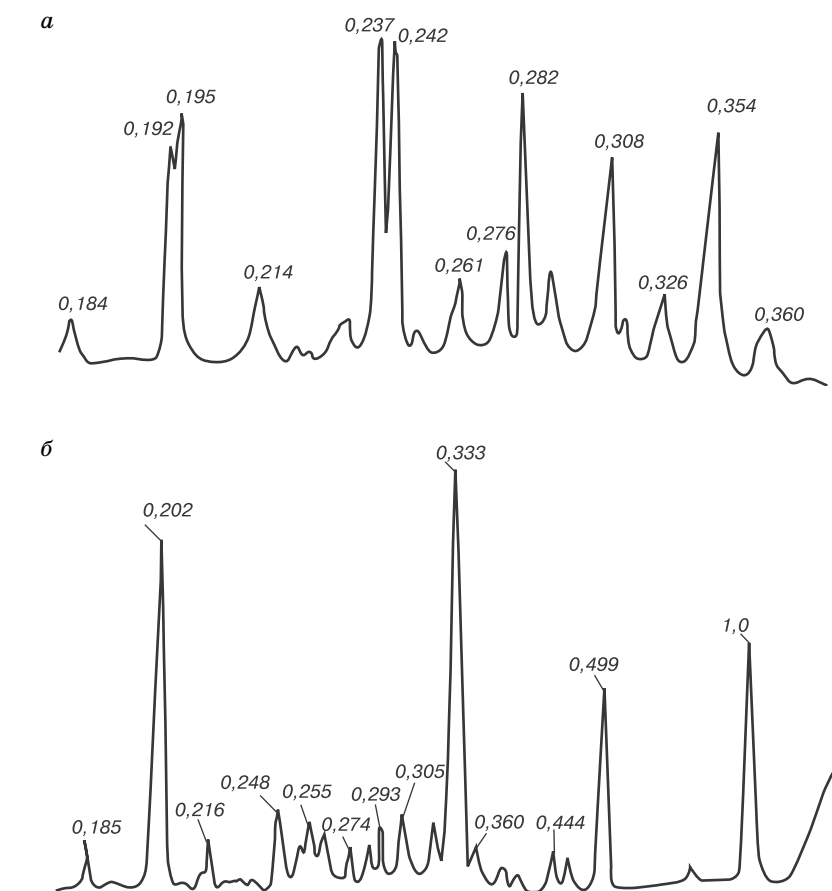
нижнего протерозоя (боршитская серия). Площадь представлена мигматит-гнейс-сланцевой (шодакская свита) и кварцитосланцевой (тогмайская свита) формациями. В сложении этих формаций участвуют чередующиеся в разрезе мигматиты, гнейсы и кварцевослюдистые сланцы, в подчиненном количестве встречаются прослои амфиболитов и мрамора. Мощность боршитской серии на Курговатской площади изменчива и составляет 4000 м и более.

Наиболее интересным видом сырья для производства алюминия являются относительно высокоглиноземистые кристаллические сланцы, содержащие большое количество ставролита, хлоритоида и мусковитовой слюды, мощные горизонты которых часто встречаются в разрезе. В выделенных из этих пород мономинералах ставролита, хлоритоида и в мусковитовой слюде установлено высокое содержание  $Al_2O_3$  (42,5–52,5 %). По концентрации глинозема эти минералы не уступают бокситам — основному сырью для производства алюминия.

Геологами памирской экспедиции Главного управления геологии при Правительстве Республики Таджикистан в 2006 г. на стадии поисковых работ на глиноземное сырье в двух перспективных блоках Курговатской площади в нижнепротерозойских толщах кварцево-слюдистых сланцев были прослежены несколько горизонтов с повышенной ставролитовой минерализацией мощностью от 5 до 60 м и протяженностью от 0,7 до 1,5 км. В отдельных горизонтах установлено объемное содержание ставролита от 15 до 30 %.

Крупные пласты ставролит-слюдистых сланцев были вскрыты канавами и подвергнуты бороздovому опробованию в целях оценки их на глинозем. В одном из пластов вкрест простирания была отобрана технологическая проба массой 1,2 т и отправлена в Научно-исследовательский институт промышленности Республики Таджикистан для комплексного минералогического, химического и технологического изучения.

После дробления и размола технологическую пробу пропусти-



Диффрактограммы мономинеральных ставролита (а) и мусковита (б)

ли через сито с размером ячеек 1 мм. После тщательного перемешивания массы отобрали усредненную 100-килограммовую пробу в целях проведения химических, минералогических анализов и технологических экспериментов.

Для исследования минералогического состава методом квартования из пробы отобрали пять навесок массой по 10 кг каждая и пропустили через дисковый истиратель и сито с размером ячеек 0,56 мм.

Для выделения шлиха применяли промывку проб на гравитационном столе, а контрольную — на лотке.

В результате промывки трех навесок на гравитационном столе выход минералов тяжелой фракции составил в среднем 12 %, минералов легкой фракции после сушки — 85,5 %, потеря — 2,5 %.

Полученную массу шлиха предварительно подвергли сепарации с выделением минералов

магнитной, немагнитной и электромагнитной фракции. При этом было выявлено, что минералы электромагнитной фракции составляют > 98 %, на долю других приходится всего лишь 1,5 %. Результаты количественной оценки минералов в электромагнитной фракции показали, что основным минералом является ставролит — 80 %. Ильменит составляет 10 %, биотит — 5, хлорит — 3, гранаты, амфиболы, пироксены — 2 %.

В магнитной фракции шлиха обнаружены магнетит (10 %), мартит (10 %) и стружка металлического железа, попавшая при дроблении породы (80 %); в немагнитной фракции минералов — дистен (50 %), рутил (40 %), циркон (5 %), апатит (2 %), пирит (2 %), а также анатаз, арсенипирит и галенит (единичные зерна).

Основную часть кварцево-слюдистого сланца (85–87 %) пред-

**Таблица 1. Результаты химического анализа технологической пробы ставролит-кварцево-сланцевидного сланца и выделенных из него породообразующих минералов**

Номер образца	Порода, минералы	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> общ	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	П.п.п
К-С-100	Ставролит-кварцево-сланцевидный сланец	49,33	26,4	0,85	9,59	0,05	0,05	2,2	5,50	2,0	2,84
СТ-2	Шлих	38,62	32,73	1,66	22,63	0,50	0,05	1,40	0,36	0,04	0,09
СТ-1	Мономинеральный ставролит	31,20	50,24	0,65	14,26	0,12	0,25	1,60	0,07	0,07	0,92
СМ-2	Мономинеральный мусковит	45,0	34,17	0,72	5,71	0,08	0,25	1,0	8,0	0,23	4,54
СТ-3	Минералы-примеси: дистен, гранаты, амфиболы и др.	40,22	42,90	Н. о	12,10	Н. о	Н. о	Н. о	Н. о	Н. о	Н. о

Примечания. 1. Анализы выполнены в НИИ промышленности Республики Таджикистан. 2. П.п.п — потери при прокаливании. 3. Н. о — не определяли. 4. Чистота мономинеральных мусковита и ставролита 98–99 %.

ставляют минералы легкой фракции. Она сложена мусковитовой слюдой, кварцем, биотитом и вторичными минералами гидрослюдисто-каолининового состава. При этом количественная оценка показала, что главным минералом легкой фракции является тонкошелушчатая мусковитовая слюда (65–70 %); доля кварца, биотита, вторичных минералов составляет 10–15, 7–10 и 2–3 % соответственно.

При изучении основных минералов концентратов и носителей алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) в породе использовали методику отбора мономинеральных зерен под бинокляром. Особое внимание было уделено ставролиту и мусковиту. Для проведения физико-химических анализов отобрали необходимое количество чистых мономинералов, остальные составляющие минералы тяжелой фракции (дистен, гранаты, пироксены, амфиболы и др.) ввиду их незначительного количества в породе анализировали совместно.

В целях изучения состава кварцево-сланцевидного сланца, выделенных из него мономинералов и примесных компонентов помимо минералогических исследований были проведены валовый химический и рентгенофазовый анализы.

По результатам химического анализа установлено, что содержание Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в сланце составляет 26,4 %, в концентрате тяжелой фракции — 32,73 %, мономинеральном ставролите — 50,24 %, мономинеральном мусковите — 34,17 %, а в остальных минералах-примесях тяжелой фракции (после выделения из них ставролита) — 42,9 % (табл. 1).

Проведенный рентгенофазовый анализ выделенных минералов ставролита и мусковита подтверждает их чистоту (см. рисунок). Ставролит на дифрактограммах устанавливается по главным рефлексам: 0,354; 0,308; 0,282; 0,196 нм; а мусковит — 1,0; 0,499; 0,333; 0,202 нм. Присутствие примесей других минералов в них не наблюдается.

Таким образом, установлено, что по содержанию главных компонентов (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>общ, K<sub>2</sub>O) ставролит и мусковит очень близки к их теоретическому химическому составу. При этом мусковитовая слюда по содержанию железа (5,71 %) тяготеет к ферримусковиту.

На основании полученных результатов был рассчитан баланс содержания глинозема в главных породообразующих минералах ставролит-кварцево-сланцевидного сланца.

Как показывают расчеты (табл. 2), основным носителем Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> является мусковитовая слюда, с нею связано 73 % валового содержания глинозема в породе. На ставролит приходится 17,5 %, а на остальные примесные алюмосиликатные минералы — всего 9,5 %.

Проведенные комплексные исследования показали, что извлеченные простым гравитационным способом обогащения (промывка водой) из кристаллических сланцев ставролитовые и мусковитовые концентраты (выход 69,8 %) содержат от 34 до 50 % глинозема и являются экономически более выгодным видом сырья для производства алюминия по сравнению с

**Таблица 2. Баланс содержания Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в основных породообразующих минералах технологической пробы ставролит-кварцево-сланцевидного сланца**

Номер образца	Состав	Выход фракции, %	Содержание Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Распределение Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> в породообразующих минералах, %
СТ-1	Ставролит (чистота 99 %)	9,8	50,24	17,5
СМ-2	Мусковит (чистота 98 %)	60,0	34,17	72,8
СТ-Б	Биотит	10,0	16,64	5,9
СТ-К	Кварц	18,0	0,56	0,4
СТ-3	Минералы-примеси: дистен, гранаты, амфиболы и др.	2,2	42,90	3,4
К-С-100	Ставролит-кварцево-сланцевидный сланец	100	28,13	100

имеющимися в Таджикистане нефелиновыми сиенитами, содержащими в среднем 21,7 %  $Al_2O_3$ .

Полученные предварительные данные дают основание для проведения детальных поисковых работ в нижнепротерозойских метаморфических формациях Курговатской площади в целях выявления значительных проявлений ставролитовой и мусковитовой минерализации в кварцево-сланцевых сланцах с подсчетом прогнозных запасов в них ресурсов глинозема. **✎**

*Dushanbeggu@mail.ru,*  
 Валиев Юсуф Якубжанович;  
*geo\_tj@mail.ru,*  
 Азим Иброхим;  
 (10-99290) 111-27-01,  
 Мирзоев Баходур Мирзоевич

**МИНЕРАЛЫ ЗАПАДНОГО ПАМИРА — НОВЫЙ ВИД СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ**  
**Валиев Ю. Я., Азим Иброхим, Мирзоев Б. М.**

Приведены результаты исследований ставролит-кварцево-сланцевых сланцев, обнаруженных на стадии поисковых работ на Курговатской площади в Республике Таджикистан. Установлено, что в выделенных из этих пород мономинералах ставролита, хлоритоида и в мусковитовой слюде содержание  $Al_2O_3$  составляет 42,5–52,5 %. Отмечено, что по концентрации глинозема эти минералы не уступают бокситам — основному сырью для производства алюминия и являются экономически выгодным видом сырья.

**Ключевые слова:** Республика Таджикистан, глинозем, ставролит-кварцево-сланцевые сланцы, исследование.

НАШИ ЮБИЛЯРЫ



**Исполнилось 80 лет Николаю Яковлевичу Репину** — известному ученому в области открытых горных работ, доктору технических наук, профессору Московского государственного горного университета.

После окончания в 1954 г. Московского горного института и обучения в аспирантуре Н. Я. Репин длительное время работал в Кемеровском горном институте (ныне КГТУ), заведовал кафедрой открытых горных работ. Здесь им было создано научное направление, по которому он защитил докторскую диссертацию.

В 1976 г. Н. Я. Репин был приглашен в Курский политехнический институт, где создал кафедру горного дела и организовал подготовку горных инженеров для горно-обогатительных предприятий КМА. Под руководством Николая Яковлевича выполнен комплекс исследований по изучению взрывной рудоподготовки железистых кварцитов.

В последующие годы Н. Я. Репин работал в ВНИИ комплексных топливно-энергетических проблем (позднее — Институт микроэкономики) на руководящих должностях, совмещая научную работу с преподавательской деятельностью в МГГУ. В настоящее время — он профессор кафедры открытых горных работ университета, автор более 200 научных трудов, в том числе 12 монографий и учебных пособий.

За заслуги в области подготовки горных инженеров и научных кадров высшей квалификации Н. Я. Репину присвоено звание Почетного работника высшего профессионального образования РФ.

Горнотехническая общественность поздравляет Николая Яковлевича Репина с юбилеем и желает ему доброго здоровья и дальнейших творческих успехов в работе.

*Московский государственный горный университет,  
 ОАО «Холдинговая компания «Кузбассразрезуголь»,  
 ОАО «Михайловский горно-обогатительный комбинат»,  
 Кузбасский государственный технический университет,  
 редколлегия и редакция «Горного журнала»*