

8. Ырсалиев Б.К. Основные направления развития лесной отрасли Кыргызской Республики. Бишкек 2022 год. <https://unece.org/sites/default/files/2022-06/Yrsaliev-state%20of%20forests%20kyrgyzstan.pdf>
  9. Ырсалиев Б.–Лесные экосистемы Кыргызской Республики. г.Бишкек, 2020 год
  10. Интернет-источники: <https://natworld.info/nauki-o-prirode/lesnaya-ekosistema-osobennosti-struktura-i-vidy>
- 

УДК. 553.43: 553.21

Мурзубраимов Бектемир Мурзубраимович, д.х.н., профессор, академик НАН КР,  
Абдуллаева Майрам Дукуевна, д.т.н., профессор, Ошский государственный университет,  
Дуванакулов Мусабек Абдушарипович, зав. кафедры Геологии полезных ископаемых,  
Каримов Абдусатар, лаборант,  
Ражап кызы Үмүткан, преподаватель,  
Ошский технологический университет  
E-mail: mairama59@mail.ru murzubraimov.b@gmail.com

### **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АКЦЕССОРНЫХ МИНЕРАЛОВ НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ “ЗАРДАЛЫ” БАТКЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*На основе спектральных анализов нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы” обоснованы параметры комплексной переработки акцессорных минералов нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы”. Получение редкоземельных и других ценных металлов из акцессорных минералов позволяет повысить рентабельность обогащения и переработки нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы” Баткенской области, что имеет большое значение в развитие экономики Кыргызстана.*

*Ключевые слова: нефелиновый сиенит, силикатный анализ, магнитное обогащение, химическое обогащение, глинозем, магнитная фракция, нефелин-полевошпатовый концентрат, акцессорные минералы.*

Мурзубраимов Бектемир Мурзубраимович, х.и.д., профессор, КРнын УИАсынын академиги,  
Абдуллаева Майрам Дукуевна, т.и.д., профессор,  
Ош мамлекеттик университети,  
Дуванакулов Мусабек Абдушарипович,  
Геология жана пайдалуу кендер кафедрасынын башчысы,  
Каримов Абдусатар лаборант,  
Ражап кызы Үмүткан, окутуучу,  
Ош технологиялык университети

### **БАТКЕН ОБЛУСУНУН “ЗАРДАЛЫ” КЕН БАЙЛЫГЫНДАГЫ НЕФЕЛИН СИЕНИТИНДЕ КАРМАЛГАН АКЦЕССОРДУК МИНЕРАЛДАРДЫ КОМПЛЕКСТҮҮ КАЙРА ИШТЕТҮҮНҮН ПАРАМЕТРЛЕРИН АНЫКТОО**

*“Зардалы” кен байлыгындагы нефелин сиенитине жүргүзүлгөн спектралдык анализдин негизинде нефелин сиенитиндеги акцессордук минералдарды комплекстүү кайра иштетүүнүн параметрлери негизделген. Акцессордук минералдардан сейрек жер металлдарды жана башика баалуу металлдарды алуу Баткен облусунун “Зардалы” кен байлыгындагы нефелин сиенитин байытуунун жана кайра иштетүүнүн рентабельдүүлүгүн жогорулатуу менен Кыргызстандын экономикасынын өнүгүүсүндө чоң мааниге ээ болот.*

*Ачкыч сөздөр: нефелин сиенити, силикаттык анализ, магниттик байытуу, химиялык байытуу, глинозем, магниттик фракция, нефелин-талаашпаттык концентрат, акцессордук минералдар.*

Murzubraimov Bektemir Murzubraimovich, doctor of chemical sciences, professor, academic of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,  
Abdullaeva Mayram Dukuevna, doctor of technical sciences, professor, Osh State University,  
Duvanakulov Musabek Abdusharipovich, head of the department geology and minerals,  
Karimov Abdusatar, laboratory assistant,  
Razhap kyzy Umutkan, teacher,  
Osh Technological University

#### **JUSTIFICATION OF PARAMETERS FOR COMPLEX PROCESSING OF ACCESSORY MINERALS OF NEPHELINE SYENITES OF THE DEPOSIT “ZARDALS” OF BATKEN REGION**

*Based on spectral analyzes of nepheline syenites of the Zardaly deposit, the parameters of complex processing of accessory minerals of nepheline syenites of the Zardaly deposit were substantiated. Obtaining rare earth and other valuable metals from accessory minerals makes it possible to increase the profitability of enrichment and processing of nepheline syenites at the Zardaly deposit in Batken region, which is of great importance for the development of the economy of Kyrgyzstan.*

*Key words: nepheline syenite, silicate analysis, magnetic enrichment, chemical enrichment, alumina, magnetic fraction, nepheline-feldspathic concentrate, accessory minerals.*

**Введение.** Зардалинский массив нефелиновых сиенитов расположен на северном склоне Алайского хребта, в междуречье Кштут и Сох в верховье Сая Зардалы в Баткенской области Кыргызстана. По составу нефелиновые сиениты месторождения “Зардалы” отвечают “миаскитовому типу”. Выделяются участки Северный, Восточный и Южный внутри интрузивного массива и отдельный участок Молодость находящиеся среди известняков силура. На Северном участке выделено два рудных тела: Верхнее и Нижнее площадью соответственно 0,16км<sup>2</sup> и 0,15км<sup>2</sup>. Рудные тела представлены несколькими разновидностями сиенитовых пород: содалитами сиенитами, развитыми в основном вблизи контактов тел с вмещающими породами:  
- нефелин-содалитами сиенитами, отмечаемыми в переходных зонах к нефелиновым сиенитам;  
- нефелиновыми сиенитами, конкритовыми-сиенитами, образованными на контакте рудного тела с известняками.

Нефелина в этих разновидностях пород до 40%.

Наиболее интересным по содержанию глинозема представляется нижнее рудное тело. Среднее содержание основных компонентов (в%)  $\text{SiO}_2$  – 50,16;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 22,62;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 3,27;  $\text{MgO}$ –0,37;  $\text{CaO}$  – 4,29;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 7,24;  $\text{K}_2\text{O}$  – 7,84;  $\text{SO}_3$  – 0,26;  $\text{FeO}$  – 1,52;  $\text{P}_2\text{O}_5$  - 0,07;  $\text{TiO}_2$  – 0.1; n.n.n. -2,65. Кремниевый модуль - 3,76, щелочной модуль – 0,91.

На участке Восточном тело нефелиновых сиенитов вытянутое в меридианальном направлении, имеет длину 600 м. Сиениты представлены мелкозернистыми гранатамфибодовыми разностями с содержанием нефелина 20-30%. Химическим анализом установлено следующее среднее содержание окислов (в%):  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 22,58;  $\text{SiO}_2$  – 53,76;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 6,58;  $\text{K}_2\text{O}$  –7,65. Кремниевый модуль – 4,05, щелочной модуль – 0,81.

На участке Южном нефелиновые сиениты слагают тело площадью 0,3 км<sup>2</sup>. Они представлены среднезернистыми гранатами, содержащим разности нефелина в сиенитах содержится 40%. Силикатным анализом установлено среднее содержание окислов (в%):  $\text{SiO}_2$  – 50,65;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 22,62;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 3,55;  $\text{MgO}$ –0,38;  $\text{CuO}$  – 4,98;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 6,21;  $\text{K}_2\text{O}$  – 8,91;  $\text{P}_2\text{O}_5$  - 0,8;  $\text{FeO}$  – 2,12; n.n.n. -2,71. Кремниевый модуль – 3,7, щелочной модуль – 0,85.

Участок Молодость расположен в 200 м к юго-западу от Южного участка. Тело нефелиновых сиенитов площадью 0,5 км<sup>2</sup> обнажается здесь среди известняков силура. Простирается тела «субширотное», угол падения СВ85°. Средний химический состав нефелиновых сиенитов участка Молодость следующий (в%):  $\text{SiO}_2$  – 51,61;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 22,31;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 2,38;  $\text{MgO}$ –0,2;  $\text{CuO}$  – 2,9;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 6,31;  $\text{K}_2\text{O}$  – 8,76; n.n.n. – 3,45. Кремниевый модуль – 3,9, щелочной модуль – 0,9[3].

В результате проведенных работ на Зардалинском месторождении установлено, что участки Северный, Южный и Молодость по качеству сырья и горно-техническим условиям представляют промышленный интерес[3]. Запасы Зардалинского месторождения нефелиновых сиенитов достигают более 2 млрд тонны. Как нам известно, нефелиновые сиениты это исходное сырье для получения глинозема, содопродуктов, жидкого стекла и нефелин-полевошпатового концентрата для фарфора и фаянсовых изделий. Исходя из сказанного очевидно, что проблема переработки нефелиновых сиенитов Зардалинского месторождения не только остается актуальной но и приобретает особую важность в условиях современного Кыргызстана. В связи с этим в 2008-2016 годы по договору с Министерством образования и науки Кыргызской Республики выполнена научно-исследовательская работа по проекту “Разработка технологии получения глинозема из нефелиновых сиенитов месторождения” Зардалы” Баткенской области” под научным руководством д.т.н., профессора Абдуллаевой М.Д. [1,2,4,5,7].

Минералогическое исследование нефелинового сиенита Зардалинского массива показывает, что минералы группы полевых шпатов составляют в объеме породы до 70%, в том числе 30-40% минераллов нефелина, что позволяет рассматривать их как сырье для алюминиевой промышленности. Акцессорные минералы: апатит, ильменит, циркон, титанит, сфен, конкринит, кальцит, содалит, пироксор и другие минералы редкоземельных элементов составляют в руде 5-6% [2]. В работах [1,4,5,7] установлено, что предварительное магнитное обогащение и селективное растворение нефелина из нефелин-полевошпатового концентрата является оптимальным, так как обладает высокой технологической эффективностью. В составе магнитной фракции содержатся акцессорные минералы [2,6] Результаты магнитного обогащения из навесок 10,0 г нефелинового сиенита с размерами частиц менее 0,25 мм приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты магнитного обогащения нефелинового сиенита  
месторождения “Зардалы”.

№ п/н	Исходная навеска нефелинового сиенита, в гр	Нефелин-полевошпатовый концентрат, в гр	Магнитная фракция, в гр
1	10,0	6,40	3,60
2	10,0	6,20	3,80
3	10,0	6,26	3,74
4	10,0	7,12	2,88
5	10,0	7,77	2,23
6	10,0	6,68	3,32
7	10,0	6,43	3,57
8	10,0	6,25	3,75
9	10,0	6,00	4,00
10	10,0	6,28	3,72
	Среднее	6,55	3,45

Как видно из таблицы, после магнитного обогащения примерно 30-35% магнитной фракции с акцессорными минералами удаляются из исходной руды.

**Цель исследования.** Обоснование параметров комплексной переработки акцессорных минералов нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы” Баткенской области Кыргызстана.

**Объекты и методы исследования.** Применены метод магнитного обогащения и кислотного разложения.

Состав нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы” Баткенской области исследован с помощью спектрального анализа. Анализ проводился атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой JCP – AES после царсководочного разложения на спектрометре OPTIMA 5300DY Parkin Elmer.

**Результаты исследований.** На основе результатов научно-исследовательской работы по обогащению и переработке нефелиновых сиенитов месторождения Зардалы[1,2,4,5,7] определены задачи дальнейших исследований, которые заключаются в комплексной переработке акцессорных минералов нефелиновых сиенитов. Для решения указанных задач проведен спектральный анализ нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы”. Анализ проводился атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой JCP – AES после царсководочного разложения на спектрометре OPTIMA 5300DY Parkin Elmer. Результаты спектрального анализа нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы” приведены в таблице 2. Как видно из таблицы в составе нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы” содержатся редкоземельные элементы как скандий, гадолиний, лантан, церий, иттербий, иттрий и другие ценные металлы, как серебро, медь, ртуть, ванадий, цинк и т.д.

В таблице 3 приведены результаты спектрального анализа исходной пробы, нефелин-полевошпатового концентрата, нерастворимой части и магнитной фракции нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы”. Как видно из таблицы ценные металлы, как марганец, никель, титан, цирконий, медь, свинец, серебро, стронций относительно в большом количестве содержатся в магнитной фракции, а ванадий и

цинк обнаружены только в магнитной фракции. Аксессуарный циркон из магматических фаций миаскитовых нефелиновых сиенитов характеризуется весьма низким содержанием  $TR_2O_3$ . В отличие от циркона из гранитов он более обогащен элементами иттриевой группы, что может быть удовлетворительно объяснено более низкой температурой фиксации равновесий в нефелиновых сиенитах. Циркон из нефелиновых сиенитов в целом отличается от циркона из образований после магматической стадии более высоким содержанием элементов цериевой группы.

Таблица 2

Результаты спектрального анализа исходной пробы нефелинового сиенита месторождения «Зардалы».

№	Ag, г/т	Al, г/т	As, г/т	Ba, г/т	Be, г/т	Bi, г/т	Ca, г/т	Cd, г/т	Yb, г/т	Y, г/т	Zn, г/т	Zr, г/т
1	<1,0	18350	6	413	2	<3,5	19154	<0,5	<10	14	63	58

Co, г/т	Cr, г/т	Cu, г/т	Fe, г/т	Hg, г/т	K, г/т	La, г/т	Mg, г/т	Mn, г/т	Mo, г/т	Na, г/т
3	1	6	14927	<1	2766	52	1335	675	2	9235

Ni, г/т	P, г/т	Pb, г/т	Sb, г/т	Sc, г/т	Se, г/т	Sn, г/т	Sr, г/т	Te, г/т	Ti, г/т	U, г/т	V, г/т
<1	199	102	<2,5	<1	<1,5	<2,5	204	<5	959	<50	25

Таблица 3

Результаты спектрального анализа исходной пробы(1), нефелин-полевошпатового концентрата(2), нерастворимой части(3) и магнитной фракции(4) нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы”.

№	Mn	Ni	Ti	V	Mo	Zr	Cu	Pb	Ag	Zn
	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-2}$
1	1,5	0,3	0,5	-	0,5	0,7	5	15	0,3	-
2	1,2	0,5	-	-	0,7	0,4	3	20	0,4	-
3	3	0,3	-	-	0,5	0,5	2	7	0,3	-
4	12	1,2	3	0,3	0,4	1,2	5	20	0,3	0,4

Ga	Be	Sr	Ba	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$	%	%	%	%	%	%	%
0,5	2	100	15	50	12	1,5	2	7	9	4
1,5	-	50	12	50	12	1,2	1,2	3	9	5
0,5	-	50	5	50	12	0,7	1,5	2	2	3
1,2	2	50	9	50	12	2	12	9	9	5

Результаты анализов указывают на значительные вариации содержания  $TR_2O_3$  в цирконе от следов до 0,3%  $TR_2O_3$ . Максимальное содержание  $TR_2O_3$  характерно для циркона из щелочных пегматитов, а содержание  $TR_2O_3$  в миаскитах -0,02-0,2%.

За последние годы благодаря требованиям новой техники во всем мире резко возросло производство урана, тория, титана, ниобия и тантала. В связи с этим возникает важная задача в использовании сопутствующих им в минеральном сырье

редкоземельных металлов (РЗМ). РЗМ представляют практически как неиссякаемый источник материалов с уникальными свойствами. Выявление особых физических, химических и технологических свойств РЗМ дало возможность определить их эффективность в электровакуумной, электронной, атомной, авиационной, машиностроительной и металлургической промышленности [6].

В применении РЗМ в вакуумной технике используется их высокая газопоглощающая способность, в электронной малая работа выхода электронов и высокие магнитные свойства, в атомной высокое поглощение тепловых нейтронов, в металлургической высокая раскисляющая и десульфуризирующая способности. Скандий и иттрий делает их интересными материалами для использования в летательных аппаратах. Цериевые стекла не темнеют под воздействием радиации[8]. Промышленное значение имеют минералы: монацит, бастнезит, лопарит, а также минералы иттриевой подгруппы: ксенотит, гадолинит и эвксенит. В связи с этим комплексная переработка аксессуарных минералов нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы” является весьма актуальной задачей. Получение редкоземельных и других ценных металлов из аксессуарных минералов позволяет повысить рентабельность обогащения и переработки нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы” Баткенской области, что имеет большое значение в развитие экономики Кыргызстана.

**Вывод.** Обоснованы параметры комплексной переработки аксессуарных минералов нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы”. Получение из нефелиновых сиенитов месторождения “Зардалы” Баткенской области редкоземельных и других ценных металлов позволяет повысить рентабельность их обогащения и переработки, что имеет большое значение в развитии экономики Кыргызстана.

#### **Литература:**

1. Абдуллаева М.Д. и др. Отчет НИР за 2008-2016гг. по проекту “Разработка технологии комплексной переработки нефелинового сиенита месторождения “Зардалы” Баткенской области как сырья для керамического, цементного и стекольного производства Кыргызстана. г.Ош, 2016г.
2. Абдуллаева М.Д., Аматава Н.С., Каримов А. Исследование минералогического состава нефелинового сиенита Зардалинского месторождение (уч.Молодость)// Вестник ОшГУ- Ош, 2014. №3 с. 117-122
3. Геология СССР. Том XXV Киргизская ССР. Полезные ископаемые Гл.редактор Козловский Е.А. М. «Недра» 1985.
4. Каримов А.К., Абдуллаева М.Д., Алтыбаева Д.Т., Мурзубраимов Б.М. Технологическое исследование нефелиновых сиенитов месторождение Зардалы с целью комплексного использования. “Проблемы современной науки и образования/” №34 (76) 2016 г.
5. Каримов А.К. Осмонова А.А., Абдуллаева М.Д. Переработка нефелино-сиенитовых руд месторождения Зардалы// Вестник ОшГУ -Ош
6. 2015. №4, с.54-58
7. Ляхович В.В., Боконбаев К.Дж. Аксессуарные минералы горных пород.-Фрунзе; 1978.-с.245-246.
8. Пат.2132KG МКИ С01F 7/24 Способ получения глинозема из нефелиновых сиенитов/Мурзубраимов Б.М., Каримов А., Абдуллаева М.Д., Алтыбаева Д.Т. (Кыргызстан)-№20180005.1; Заявл.24.01.2018; Опубл.29.03.2019.Бюлл.№3.
9. Савицкий Е.М., Терехова В.Ф., Металловедение редкоземельных металлов.- М.”Наука”,1975.-с.5-6.