

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российское минералогическое общество  
Федеральный исследовательский центр  
«Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»  
Институт геологии имени академика Н. П. Юшкина

**Современные проблемы теоретической,  
экспериментальной и прикладной минералогии  
(Юшкинские чтения – 2022)**

**Материалы российской конференции с международным участием**

Сыктывкар, Республика Коми, Россия  
18–20 мая 2022 г.

**Modern Problems of Theoretical, Experimental  
and Applied Mineralogy  
(Yushkin Readings – 2022)**

**Proceedings of Russian conference with international participation**

Syktyvkar, Komi Republic, Russia  
18–20 May 2022

Сыктывкар



2022

**Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения — 2022):** Материалы российской конференции с международным участием. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2022. 256 с.

В сборнике представлены материалы российской конференции с международным участием «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии» (Юшкинские чтения — 2022). Рассматриваются фундаментальные проблемы генетической минералогии и кристаллографии, наноминералогии и биоминералогии. Широко представлены материалы по актуальным вопросам рационального использования минерального сырья и экспериментального моделирования процессов минералообразования. Большое внимание уделено минералогии месторождений полезных ископаемых. Сборник представляет интерес для минералогов и специалистов естественно-научного профиля.

**Modern Problems of Theoretical, Experimental and Applied Mineralogy (Yushkin Readings — 2022):** Proceedings of Russian conference with international participation. Syktyvkar, IG FRC Komi SC UB RAS, 2022. 256 p.

The volume contains Proceedings of Russian conference with international participation «Modern problems of theoretical, experimental and applied mineralogy» (Yushkin Readings — 2022). The fundamental problems of genetic mineralogy and crystallography, nanomineralogy and biomineralogy are considered. Data on actual problems of rational usage of mineral raw materials and experimental modeling of mineral formation processes are widely presented. Much attention is paid to mineralogy of mineral deposits. The volume is of great interest of mineralogists and specialists in the field of natural science.

Тексты докладов воспроизведены в авторской редакции.  
Proceedings have been reproduced in the author version.

ных источников получения глинозема, каустической щелочи, железа и редкоземельных элементов.

В составе шламов на частицы с размером менее 71 мкм приходится не менее 81 % [4]. Данные также подтверждаются снимками СЭМ. Удельная площадь поверхности составила 18.7 м<sup>2</sup>/г, плотность 2.84–2.94 г/см<sup>3</sup>.

В работах [1–4] показаны минералогические характеристики КШ, их форма нахождения полезных компонентов, морфоструктурные особенности, состав и строение, определяющие в дальнейшем стратегию и тактику их использования:

1) как исходное сырье без переработки, например, для извлечения ценных металлов;

2) как исходное сырье после дополнительной переработки для получения материальных ресурсов в индустрии;

3) как объект утилизации.

КШ характеризуется высокой сорбционной активностью в отношении естественных долгоживущих радионуклидов — урана, радия, тория (U<sup>238</sup>, Ra<sup>226</sup>, Th<sup>223</sup>). Изучение характеристик десорбции показало, что сорбенты из КШ обладают высокой прочностью поглощения (или низкой суммарной десорбции).

Использование КШ в качестве сорбентов или добавочного материала не решает вопроса о переработке больших количеств этого отвального продукта глиноземного производства. Поэтому в последние годы во многих странах мира проводятся широкие исследования по извлечению из красных шламов ценных компонентов. Для бокситов и КШ установлены повышенные содержания редкоземельных элементов скандия, ниобия, лантаноидов, однако эти микроэлементы не образуют са-

мостоятельных фаз и находятся в эндокриптном состоянии [1, 3].

*Авторы выражают благодарность ЦКП «Геонаука» ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) за помощь при проведении аналитических работ. Работа проводится в рамках темы НИР «Развитие минерально-сырьевого комплекса Тимано-Североуральско-Баренцевоморского региона на основе эффективного прогноза, геологического моделирования, геолого-экономической оценки ресурсного потенциала и новых технологий переработки полезных ископаемых».*

### Литература

1. Котова О. Б., Москальчук Л. Н., Шушков Д. А., Леонтьева Т. Г., Баклай А. А. Сорбенты радионуклидов на основе промышленных отходов: физико-химические свойства и перспективы использования // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2017. № 4. С. 29–36. <https://doi.org/10.19110/2221-1381-2017-4-29-36>

2. Kotova O., Gasaleeva G., Vakhrushev A. Minerals of bauxites and residues: problems of processing and enrichment (Russia) // Proceedings of the 11th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM). 2015. Pp. 241–251. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-13948-7\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-319-13948-7_25)

3. Razmyslov I. N., Kotova O. B., Silaev V. I. et al. Microphase heterogenization of high-iron bauxite as a result of thermal radiation // J. Min. Sci. 2019. V. 55. P. 811–823. <https://doi.org/10.1134/S1062739119056185>

4. Kotova O. New adsorbent materials on the base of minerals and industrial waste // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2019. 613, 012042. <https://doi.org/doi:10.1088/1757-899X/613/1/012001>

## Ландшафтно-минералого-геохимические системы и экогеохимия техногенных отходов Алмалык-Ангренского горнорудного района

А. Х. Туресебеков<sup>1</sup>, Н. Э. Шукуров<sup>1</sup>, Ш. Р. Шукуров<sup>1</sup>, Х. Т. Шарипов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии и геофизики им. Х. М. Абдуллаева Госкомгеологии РУз, Ташкент; [Shuxrat2200@mail.ru](mailto:Shuxrat2200@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт общей и неорганической химии АН РУз, Ташкент

В настоящее время по масштабам извлечения промышленно ценных металлов из полиметаллических, золоторудных и других месторождений Республики Узбекистан Алмалыкский и Навоийский горно-металлургические комбинаты находятся на передовых позициях в мире. Наряду с извлечением промышленно ценных металлов, необходимых для Республики Узбекистан, происходит накопление продуктов в виде отходов горно-металлургического производства (газы, дымы, твердые и жидкие отходы (хвостохранилища), то есть происходит привнос и техногенное накопление вещества и вторичное его перераспределение в литосфере, биосфере и атмосфере.

Источником загрязнения атмосферы могут быть продукты сгорания твердого вещества при пирометаллургической переработке руд цветных и благородных металлов и отходов цветной металлургии (горелки клинкеров цинкового производства).

Наиболее опасными загрязнителями атмосферы по данным ООН являются сернистый газ, среди металлов токсичными признаны: ртуть, свинец, кадмий, селен и др. [1].

Составная часть матрицы техногенных отходов (месторождений) представлена горными породами, недоизвлеченными рудами (твердые вещества), которые состоят из минеральных ансам-

блей, коллоидных сред, аморфных веществ, наночастиц, являются концентраторами ценных в промышленном отношении Pb, Zn, Cu, Ag, Au и др. металлов, а также токсичных элементов Cd, Pb, Hg, Se, As и др. По этой причине техногенные отходы, сосредоточенные в Алмалык-Ангренском и Кызылкумском регионах, необходимо считать ландшафтно-минералого-геохимической системой (ЛМГС).

Основная роль в деструкции данной ЛМГС принадлежит атмосферным осадкам, денудации (выветриванию), действию микроорганизмов и энергии солнца. При непосредственном участии атмосферных осадков (воды), денудации и теплового градиента происходят преобразования техногенных отходов, атмосферные осадки формируют местные водостоки, которые мигрируют в области разгрузки (миграционный поток вещества) в природный горно-равнинный ландшафт Алмалык-Ангренского и Кызылкумского регионов.

Данные исследования посвящены современным ландшафтно-минералого-геохимическим процессам и структуре водно-миграционного потока, которые проходят стадию трансформации в пределах техногенных отходов региона. Необходимо детальное изучение жидкой фазы миграционного потока техногенных отходов. Работы в данном направлении отсутствуют.

Утилизация техногенных отходов необходима в связи с положительной динамикой увеличения загрязнения окружающей среды токсичными элементами, привносящих водными потоками и пылевыми образованиями.

В связи с этим необходимо детально изучить минералого-геохимическую основу матриц техногенных отходов, а также химический состав водных потоков, нисходящих из техногенных отходов.

Алмалыкский и Навоийский горно-металлургические комбинаты многие десятилетия отрабатывали и отрабатывают золоторудные, золотосеребряные, полиметаллические и медно-молибденовые месторождения. В результате данной деятельности на сопредельных территориях Алмалык-Ангренского, Кызылкумского и др. регионах закладированы миллиарды тонн техногенных отходов: вскрышные породы, забалансовые и окисленные руды, шлакоотвалы и клинкеры медного и цинкового производства, хвосты обогатительных фабрик. Данные отходы содержат не только промышленно ценные Fe, Cu, Mo, Zn, Pb, Au, Ag, Re, Pt, Pd, редкоземельные элементы и др., но и токсичные элементы Hg, Pb, Cd, Se и др.

Ландшафтно-минералого-геохимическую систему техногенных отходов необходимо рассматривать с трех позиций:

1. Изучение минералого-геохимических особенностей и форм нахождения продуктивных ценных и токсичных элементов.

2. Исследование химического состава и поведения токсичных элементов в экогеохимической системе (водные потоки, почва, пыль, дым).

3. Разработка технологии извлечения ценных продуктивных металлов.

Такой комплексный подход позволит выявить опасные загрязнители (токсичные элементы), их распределение и концентрацию в окружающей среде, а также разработать и реализовать технологию извлечения ценных компонентов из техногенных отходов Алмалык-Ангренского и Кызылкумского регионов.

## Литература

1. Польшов Б. Б. Геохимические ландшафты. М.: Географгиз, 1952. 400 с.

## Анальцимсодержащие породы Тимана: сорбционные свойства и перспективы использования

Д. А. Шушков<sup>1</sup>, О. Б. Котова<sup>1</sup>, Акил Кумар Рой<sup>2</sup>, Т. Н. Щемелинина<sup>3</sup>, Е. М. Анчугова<sup>3</sup>, И. А. Перовский<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; [dashushkov@geo.komisc.ru](mailto:dashushkov@geo.komisc.ru)

<sup>2</sup>Mion Works Private Limited, Нью-Дели, Индия

<sup>3</sup>ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

На Тимане и Западном Притиманье в пермских отложениях широко распространены анальцимсодержащие породы (АСП). Они представлены алевритами и аргиллитами, значительно реже мергелями. По данным рентгенофазового анализа в породах присутствует кварц, анальцим, минералы группы полевых шпатов, гематит, гетит, иногда кальцит и доломит. Глинистые минералы представлены неупорядоченной, в основном разбухающей, смешаннослойной фазой (иллит-сметтит, иллит-хлорит), в незначительном количестве при-

сутствуют каолинит и хлорит. Ассоциация анальцима с глинистыми минералами позволяет рассматривать АСП как сорбционное сырье смешанного состава. В работе представлены результаты исследований сорбционной активности АСП Веслянской группы проявлений (Коинская площадь, Республика Коми).

**Сорбция радионуклидов.** В результате экспериментов по сорбции радионуклидов АСП было установлено, что степень извлечения тория составляет 100 %. Практически полностью поглощаются

Рациональное и комплексное использование цеолитсодержащих пород на основе применения наилучших доступных технологий <i>К. К. Размахнин, И. С. Курошев, А. В. Бондарев</i> .....	189
Бокситы Среднего Тимана: проблемы утилизации отходов <i>И. Н. Размыслов, О. Б. Котова</i> .....	190
Ландшафтно-минералого-геохимические системы и экогеохимия техногенных отходов Алмалык-Ангренского горнорудного района <i>А. Х. Туресебеков, Н. Э. Шукуров, Ш. Р. Шукуров, Х. Т. Шарипов</i> .....	191
Анальцимсодержащие породы Тимана: сорбционные свойства и перспективы использования <i>Д. А. Шушков, О. Б. Котова, Акил Кумар Рой, Т. Н. Щемелинина, Е. М. Анчугова, И. А. Перовский</i> .....	192
Aluminosilicates: synthesis technologies and phase transformations <i>E. L. Kotova, V. A. Ustyugov, Shiyong Sun</i> .....	194
Mineralogical geomaterials science of clay minerals and technologies for the synthesis of nanocomposite materials <i>О. В. Котова, Shiyong Sun, E. Kurovics</i> .....	195
Bifunctional copper contained organophyllosilicate nanozyme for the ultrasensitive detection of hydroquinone <i>Rui Lv, Shiyong Sun, Jin Liu, Ke Wang, Yevgeny A. Golubev, Faqin Dong, Olga B. Kotova, Elena L. Kotova, Xiaoqin Nie, Daoyong Tan</i> .....	196
Preparation of active shungite for removal of aqueous Cr(VI) <i>Shiyong Sun, Meng He, Rui Lv, Ke Wang, Yevgeny A. Golubev, Elena L. Kotova, Faqin Dong, Olga B. Kotova, Xiaoqin Nie, Daoyong Tan</i> .....	197
Construction and performance of magnetic halloysite-based nanocomposite for removal of aqueous Uranium <i>Shiyong Sun, Yan Liu, Rui Lv, Ke Wang, Yevgeny A. Golubev, Elena L. Kotova, Faqin Dong, Leonid N. Kotov, Xiaoqin Nie, Daoyong Tan</i> .....	197
Synthesis of Cu <sub>2</sub> O/Cu-shungite nanocomposite for removal of radioactive iodine ion from water <i>Shiyong Sun, Mingzhu Zhang, Rui Lv, Ke Wang, Yevgeny A. Golubev, Elena L. Kotova, Faqin Dong, Olga B. Kotova, Xiaoqin Nie, Daoyong Tan</i> .....	198
О необходимости проведения междисциплинарных исследований по оценке минерально-сырьевых ресурсов Республики Коми и разработке стратегии их освоения <i>В. Л. Яковлев</i> .....	199

## 8. Минералогия астроблем и метеоритов

Особенности поступления пылевого космогенного вещества в ходе эпизода смены геомагнитной полярности <i>А. Ю. Куражковский, В. А. Цельмович</i> .....	203
Сравнительный анализ структурно-текстурных и петрохимических особенностей литокластов зювитов р. Б. Вануйта и пород мишени Карской астроблемы <i>Н. И. Максименко, Т. Г. Шумилова, Н. С. Ковальчук</i> .....	204
Высокобарические и тугоплавкие минералы в метеоритах и их реликты в эжективных слоях на протяжении всей истории и предьистории Земли в Солнечной системе <i>Б. А. Мальков, В. В. Куратов</i> .....	205
Экспериментальное моделирование импактных стекол <i>Е. С. Сергиенко, С. Ю. Янсон, В. В. Карпинский, И. А. Левицкий, Л. Ф. Папко, П. В. Харитонский</i> .....	207
Спектроскопические особенности экспериментально полученных импактных стекол <i>В. В. Уляшев, С. И. Исаенко</i> .....	209

Научное издание

**Современные проблемы теоретической,  
экспериментальной и прикладной минералогии  
(Юшкинские чтения – 2022)**

**Материалы российской конференции с международным участием**

Сыктывкар, Республика Коми, Россия  
18–20 мая 2022 г.

**Modern Problems of Theoretical, Experimental  
and Applied Mineralogy  
(Yushkin Readings – 2022)**

**Proceedings of Russian conference with international participation**

Syktvykar, Komi Republic, Russia  
18–20 May 2022

Верстка: Р.А. Шуктомов

Компьютерный набор. Подписано в печать 05.05.2022  
Бумага офсетная. Печать РИЗО.  
Тираж 150. Усл. печ. л. 64. Заказ 1182.  
Издательско-информационный отдел ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН  
167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54  
*geoprint@geo.komisc.ru*