



300 лет Российской академии наук
300 years of Russian Academy of Sciences

Роль Комиссии по технологической минералогии РМО в повышении полноты и комплексности использования минерального сырья

The role of the RMS Technological Mineralogy Commission in improving the completeness and integrity of mineral raw utilization

On April 12, 2024, the 16th Russian Seminar on Technological Mineralogy with a thematic program was held at the Institute of Geology, Komi SC UB RAS. A plenary report «Role of the RMS Technological Mineralogy Commission in improving the completeness and integrity of mineral raw material utilization» was presented. V. V. Shchiptsov with co-authors O. B. Kotova and E. G. Ozhogina presented their analysis of the scientific, organizational and practical activities of the Technological Mineralogy Commission of the Russian Mineralogical Society from the moment of its creation by the decision of the 6th All-Union Congress of the Mineralogical Society in December 1982 to the present day. The role of the Commission in conducting geological, mineralogical and technological research related to the technological assessment of mineral raw materials and the promotion of technological mineralogy as an important independent scientific direction of the Earth Sciences at various scientific sites and publications is shown.

Введение

Понятие «технологическая и экономическая минералогия» впервые было введено академиком В. М. Севергиным в 1798 г. в книге «Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел».

Вовлечение в сферу практического интереса использования какого-либо минерала или отыскание новых областей применения минералов, уже используемых в народном хозяйстве, зачастую сравнимо по своему технико-экономическому эффекту с открытием и освоением нового месторождения. Как подчеркивал А. И. Гинзбург (Гинзбург, 1954), не существует минералов, не имеющих практического значения, мы просто не умеем еще их использовать. В 1980-е годы трудами отечественных геологов и технологов была сформирована самостоятельная научная дисциплина «технологическая минералогия» и определены ее основные направления (Гинзбург и др., 1981; Пирогов, 1982; Ревнивцев, 1982).

Комиссия по технологической минералогии

С целью объединения усилий ученых и производителей по проблемам технологической минералогии на VI съезде Всесоюзного минералогического общества в декабре 1982 г. было принято решение о создании Комиссии по технологической минералогии. Это было обусловлено необходимостью обсуждения актуальных вопросов повышения эффективности, полноты, степени комплексности, рациональности использования сырья и прироста разведанных запасов на основе глубокого и целенаправленного изучения минерального состава руд. В. И. Ревнивцев руководил комиссией в течение 1983–1989 гг.

Вот имена тех, кто стоял у истоков Комиссии по технологической минералогии Минералогического общества: В. И. Ревнивцев, председатель комиссии, член-корр. АН СССР, докт. техн. наук, профессор, директор института «Механобр»; В. М. Изойтко, ученый секретарь комиссии, докт. геол.-мин. наук, профессор, главный научный сотрудник «Механобр Инжиниринг»; члены бюро — А. И. Гинзбург, докт. геол.-мин. наук, профессор, зав. отделом редких металлов «ВИМС»; Д. П. Григорьев, докт. геол.-мин. наук, профессор, заведующий кафедрой минералогии Ленинградского горного института; О. И. Иванов, докт. геол.-мин. наук, профессор, директор ЦНИИОлово; Б. И. Пирогов, докт. геол.-мин. наук, профессор, заведующий кафедрой минералогии Криворожского геолого-разведочного института.

Технологическая минералогия формируется как самостоятельное научное направление в науках о Земле, изучающее минералы в виде объектов переработки с помощью различных технологий и объединяющее все виды минералогических исследований с изучением технологических свойств минералов и руд.

После безвременного ухода из жизни В. И. Ревнивцева миссия председателя комиссии была возложена на В. М. Изойтко. На VIII съезде РМО (1992 г.) В. М. Изойтко выступила с пленарным докладом на тему «Проблемы и достижения технологической минералогии», в котором было освещено применение достижений и методов технологической минералогии для решения задач полноты и комплексности использова-



ния добываемого минерального сырья и утилизации отходов. В 1997 году вышла монография В. М. Изоитко по технологической минералогии (Изоитко, 1997).

Основные результаты деятельности комиссии за период с 2005 г. по настоящее время

В Петрозаводске в Институте геологии КарНЦ РАН с 2005 года квартируется Комиссия по технологической минералогии РМО. Благодаря усилиям комиссии организовываются и проводятся в разных городах страны российские семинары по технологической минералогии. Такие мероприятия уже состоялись на базе Белгородского государственного технологического университета и Лебединского горно-обогатительного комбината, Института земной коры Сибирского отделения РАН и компании ООО НПК «Спирит» в Иркутске, ВНИИгеолнеруд в Казани, Магнитогорского государственного технического университета и Магнитогорского металлургического комбината, Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья в Москве, Института геологии Карельского научного центра РАН и Петрозаводского государственного университета, Санкт-Петербургского горного университета и НПК «Механобр-Техника», Института геологии Коми НЦ УрО РАН в Сыктывкаре. Издаются научные сборники по технологической минералогии, охватывающие целый ряд актуальных вопросов — от результатов фундаментальных и прикладных исследований по разработке методик технологической оценки руд металлов и промышленных минералов на ранних стадиях геолого-разведочных работ до оптимизации процессов рудоподготовки и обогащения с получением конечных продуктов передела минерального сырья (таблица 1).

Наиболее актуальные статьи приводятся на примерах из выпусков разных лет о методологии технологической минералогии и природе технологических свойств минералов, о поведении минералов в единой геолого-техногенной системе и современных проблемах технологической минералогии (Пирогов, 2006; Пирогов, 2012; Ожогина и др., 2016), о роли технологической минералогии в решении проблем комплексного освоения полезных ископаемых, о комплексной переработке неметаллических полезных ископаемых как основы инновационных проектов и инновационном потенциале техногенных ресурсов России в их изучении и оценке перспектив комплексного промышленного использования (Ожогина, Рогожин, 2006; Лыгина, 2007; Котова, 2013; Мелентьев, 2015), о новых технологических решениях в области переработки и

использования минерального сырья на основе изменения структуры и свойств минералов (Котова, 2008; Юсупов, 2010), о современных исследованиях технологической минералогии в высоких технологиях XXI века (Щипцов, 2013), о срастаниях минералов и структурном анализе руд в технологической минералогии (Пирогов, 2014), о техногенных отходах как новых источниках сырья цветных, благородных, редких и токсичных металлов Алмалыкского горно-металлургического комбината (Туресебеков и др., 2019) и т. д.

Технологическая минералогия с момента своего возникновения стала активно завоевывать научные площадки, вовлекая для своих целей новые области знаний. Члены комиссии активно участвуют в ежегодных научных мероприятиях, таких как Годичные собрания РМО и Ферсмановские чтения. Как правило, в программу этих научных мероприятий включены секции по технологической минералогии. С 1977 года ежегодно проводятся конференции «Плаксинские чтения». Уже более двух десятилетий в сборниках материалов конференции существует рубрика «Технологическая минералогия». В трудах юбилейной конференции «Плаксинские чтения — 2000», посвященной 100-летию со дня рождения чл.-корр. АН СССР И. Н. Плаксина, первый раздел именован «Технологическая минералогия». С пленарным докладом выступил Ю. С. Кушпаренко (ВИМС) (Кушпаренко, 2000). В журнале «Обогащение руд» существует постоянная рубрика «Технологическая минералогия» при активном участии членов бюро комиссии в составе как редсовета журнала, так и как авторов публикаций.

В Москве, в ВИМСе, 15–16 мая 2018 г. состоялась Российская конференция с международным участием «Роль технологической минералогии в рациональном недропользовании». В числе организаторов конференции выступили Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), ФГБУ «ВИМС», Российское минералогическое общество (РМО), Комиссия по технологической минералогии РМО. В научную программу совещания вошли вопросы по основным проблемам освоения и развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации и минералого-технологическим оценкам минерального сырья. В рамках совещания работали демонстрационные стенды ООО «Мелитек», «Люкон-Про», «Системы для микроскопии и анализа», «СИАМС», «Анакон» и Malvern Panalytical. Доклады совещания опубликованы в сборнике материалов (Роль..., 2018), а также в нескольких номерах журнала «Разведка и охрана недр» за 2018 и 2019 годы.

В 2011–2020 гг. в ФГБУ «ВИМС» ежегодно проходила минералогическая школа (семинар) «Актуальные проблемы и современные методы прикладной мине-

Таблица 1. Данные по публикациям в трудах Комиссии по технологической минералогии за период 2006–2023 гг.

Годы публикаций Years of publication	2006–2009	2010–2012	2013–2015	2016–2018	2019–2022, 2023	За весь период Total
Кол-во статей Number of articles	79	84	67	57	47	334
Кол-во авторов Number of authors	35–43–58 146	63–75–50 188	37–53 55 145	52–51–37 146	43–51–45 139	764



Фото 1. Минералогическая школа. ВИМС, Москва. 2016 г.

Photo 1. Mineralogical school. VIMS, Moscow. 2016



Фото 2. Минералогическая школа. Практическое занятие по оптико-минералогическому анализу. Преподаватель И. В. Голиусова. 2017 г.

Photo 2. Mineralogical school. Practical class on the optical-mineralogical analysis. Lecturer I. V. Goliusova. 2017

ралогии», в рамках которой рассматривались роль и значение минералогических исследований твердых полезных ископаемых при геолого-разведочных работах, включая освоение сырьевых объектов и ликвидацию экологических последствий (фото 1). Для слушателей школы были организованы практические занятия по наиболее востребованным методам минералогического анализа (оптико-минералогическому, оптико-геометрическому, рентгенографическому фазовому) (фото 2). Ориентируясь на современное состояние лабораторных работ, были проведены специальные лекции по метрологическому и методическому сопровождению минералогических исследований.

За десять лет слушателями школы были российские специалисты практически со всех уголков страны и наши коллеги из Казахстана, Узбекистана и Алжира. Около 200 человек (геологи, минералоги, технологи,



Фото 3. Минералогическая школа. Вручение свидетельства Т. А. Чикишевой. 2018 г.

Photo 3. Mineralogical school. Presentation of the certificate to T. A. Chikisheva. 2018

химики, физики, метрологи, экологи и др.) — представители организаций разной ведомственной принадлежности — получили не только свидетельства об окончании школы, но и полезные навыки и связи, которые пригодятся на протяжении всей профессиональной жизни (фото 3).

Международная активность

Члены Комиссии по технологической минералогии принимают активное участие в международной деятельности по различным направлениям наук о Земле. Российское минералогическое общество (РМО), включая Комиссию по технологической минералогии, является неотъемлемой частью Международной минералогической ассоциации (ИМА)¹. Согласно решению бюро Совета Международной комиссии по прикладной минералогии (ICAM) Международной минерало-

¹Международная минералогическая ассоциация (ИМА) координирует научные исследования, публикует научные результаты и организует международные конференции и семинары в рамках специализированных комиссий по различным аспектам минералогии, включая Комиссию по прикладной минералогии (САР). Член бюро Комиссии по технологической минералогии д. г.-м. н. О. Б. Котова является официальным представителем от РМО в ИМА/САР.



Фото 4. Заседание Совета ICAM. Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. О. Б. Котова, вице-президент (2015–2019), Россия; Мартин Брокман, и. о. президента как представитель IMA/CAM, Норвегия; Дитер Рамльмайер, секретарь IMA/CAM, Германия

Photo 4. Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov. ICAM Council meeting. Olga Kotova, Vice President (2015–2019), Russia; Maarten Broekmans, Acting President as IMA/CAM Representative, Norway; Dieter Rammlmair, IMA/CAM Secretary, Germany

гической ассоциации (IMA), принятому в ноябре 2015 года, наша страна впервые была избрана местом проведения XIV Международного конгресса по прикладной минералогии — весьма престижного научного мероприятия мирового уровня. 23–27 сентября 2019 года в Белгородском государственном технологическом университете им. В. Г. Шухова успешно прошел 14-й Международный конгресс по прикладной минералогии под девизом «**Прикладная минералогия: будущее рождается сегодня**» (фото 4). Материалы конгресса изданы в издательстве «Шпрингер» (серия Proceedings in Earth and Environmental Sciences) (14th International..., 2019).

Организаторами конгресса выступили: Международная минералогическая ассоциация (ИМА), Российское минералогическое общество (РМО), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации,



Фото 5. Председатель Комиссии по технологической минералогии РМО В. В. Щипцов и представитель IMA/CAM Др. Мартин Брокманс во время посещения Лебединского ГОКа

Photo 5. Chairman of the RMS Technological Mineralogy Commission V. V. Shchiptsov and IMA/CAM Representative Dr. Maarten Broekmans during their visit to Lebedinsky MPP

Российская академия наук (РАН), правительство Белгородской области, Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН), Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова, Институт геологии имени академика Н. П. Юшкина ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), научно-производственная корпорация «Механобр-техника». Подробнее о конгрессе можно прочитать на сайте www.geo.komisc.ru/icam2019 (ICAM-2019).

В ходе 14-го Международного конгресса по прикладной минералогии по решению Международного совета конгресса Шиёнг Сан, профессор Юго-Западного университета науки и технологий (SWUST), имея полномочия Китайского минералогического общества, получил право на проведение конгресса (ICAM-2023). Почти четыре года оргкомитет (председатель — профессор SWUST Фаунг Донг) и научный комитет конгресса (включая академика А. М. Асхабова, ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН) преодолевали последствия пандемии, но при поддержке Международного совета конгресса (президент ICAM Council д-р О. Б. Котова, 2019–2023) и Международной минералогической ассоциации (представитель др. Мартин Брокманс, IMA/CAM), Юго-Западного университета науки и технологий, Национального фонда естественных наук и других организаций Китая, а также дружественных университетов, научно-исследовательских институтов и организаций России и других стран 15-й Международный конгресс по прикладной минералогии удалось провести 20–23 августа 2023 г. (фото 6). Известные эксперты и ученые из Китая, России, Франции, Испании, Японии, Австралии и других стран собрались в новом районе Тяньфу города Чэнду (провинция Сычуань, Китай), чтобы обсудить результаты последних исследований и тенденции развития минералогических и смежных наук, а также для международного академического и вузовского обмена и сотрудничества (<http://icam2023.swust.edu.cn>).

Длительный период члены Комиссии по технологической минералогии участвовали в разработке многостороннего проекта FODD (База данных месторождений Фенноскандии и металлогеническая карта, критические металлы и индустриальные минералы Фенноскандии XXI века). В этом проекте были задействованы представители Норвегии, Северо-Запада



Фото 6. Открытие 15-го Международного конгресса по прикладной минералогии. Чэнду, Китай. 21 августа 2023 г.

Photo 6. Opening of the 15th International Congress on Applied Mineralogy. Chengdu, China. August 21, 2023



России, Финляндии, Швеции и Эстонии. Основные результаты представлены в обобщающих работах (Gautneb et al., 2013; Ahtola et al., 2015).

В заключение отметим, что Комиссия по технологической минералогии — одна из активных комиссий РМО — объединяет членов отделений от восточных до западных границ РФ, выступая часто на международных научных площадках для координации целей и задач, объединения научного и кадрового потенциала в повышении комплексности использования минерального сырья при добычке и переработке, поиска новых решений, разработки новых технологических подходов, определяя путь развития минерально-сырьевой базы и экономики страны.

Активная деятельность комиссии на протяжении сорокалетнего периода осуществлялась благодаря существенному вкладу специалистов научно-исследовательских организаций, университетов и производственных компаний страны, имена которых, помимо упомянутых выше создателей комиссии, стоит перечислить: Л. А. Азарнова, С. И. Ануфриева, Ю. М. Астахова, А. М. Асхабов, И. А. Богуш, Н. М. Боева, Т. П. Бубнова, С. Т. Буртан, И. Н. Бурцев, И. Г. Быстров, Л. А. Вайсберг, И. В. Викентьев, Ю. Л. Войтеховский, Р. В. Газиулин, Л. Г. Герасимова, Е. А. Горбатова, Е. В. Горбунова, А. М. Губайдуллина, Л. А. Данилевская, Л. М. Делицын, Д. А. Додин, В. Т. Дубинчук, О. Б. Дудкин, Ю. В. Ерохин, И. В. Жерновский, В. Е. Жукова, Н. Н. Зинчук, Т. К. Иванова, Г. Ю. Иванюк, В. Г. Изотов, В. П. Ильина, А. В. Иоспа, В. И. Кевлич, Е. В. Кислов, А. П. Козлов, Р. И. Конеев, А. В. Корнилов, О. Б. Котова, О. С. Кочетков, И. П. Кременецкая, Г. И. Крылова, В. И. Кузьмин, И. В. Кунилова, Ю. С. Кушпаренко, А. А. Лавриненко, Г. А. Лебедева, Е. Н. Левченко, Е. Г. Лихнигевич, В. П. Лузин, Т. З. Лыгина, Д. В. Макаров, Г. Б. Мелентьев, С. К. Мустафин, Л. Ф. Наркелюн, В. В. Наседкин, Ю. Н. Нерадовский, К. А. Никифоров, А. Г. Никифоров, А. И. Николаев, Е. Н. Ожогина, Б. А. Остащенко, Г. П. Озерова, С. В. Петров, Е. Н. Пермяков, Ю. С. Полеховский, А. В. Понарядов, С. С. Потапов, С. А. Прокопьев, Е. С. Прокопьев, Л. Т. Раков, А. А. Рогожин, Н. С. Рудашевский, Н. Е. Савва, Е. Н. Светова, В. Ю. Селезнева, Г. А. Сидоренко, Л. С. Скамницкая, А. Ф. Сметанников, З. В. Специус, В. В. Строкова, Н. А. Сычева, Ф. А. Трофимова, А. В. Турашева, А. Х. Туресебеков, И. Д. Устинов, П. В. Фролов, А. Н. Хатькова, П. Ю. Ходанович, И. В. Холошин, В. А. Чантурия, Е. Л. Чантурия, А. Н. Чертов, Т. А. Чикишева, Х. Т. Шарипов, Ю. А. Шатнов, Б. М. Шмакин, Д. А. Шушков, Н. Н. Цербакова, В. В. Щипцов, Т. С. Юсупов, О. А. Якушина, Л. К. Яхонтова и другие.

Председатель Комиссии по технологической минералогии РМО В. В. Щипцов,

Петрозаводский госуниверситет, Петрозаводск,
vv.shchiptsov@gmail.com

**член бюро Комиссии О. Б. Котова, ИГ ФИЦ
Коми НЦ УрО РАН им. Н. П. Юшкина, Сыктывкар,**
kotova@geo.komisc.ru

**член бюро Комиссии Е. Г. Ожогина,
ФГБУ «ВИМС им. Н. М. Федоровского», Москва,**
vims-ozhogina@mail.ru

Литература / References

- Гинзбург А. И. О минералах — геохимических индикаторах и их значении при поисках руд редких металлов в пегматитах // ДАН СССР. 1954. Т. 98. № 2. С. 233–235
- Ginzburg A. I. About minerals — geochemical indicators and their significance in the search for rare metal ores in pegmatites. Doklady Earth Sciences USSR, Vol. 98, No. 2, 1954, pp. 233–235. (in Russian)
- Гинзбург А. И., Кузьмин В. И., Сидоренко Г. А. Минералогические исследования в практике геолого-разведочных работ. М.: Недра, 1981. 237 с.
- Ginzburg A. I., Kuzmin V. I., Sidorenko G. A. Mineralogical studies in the practice of geological exploration. Moscow: Nedra, 1981, 237 p. (in Russian)
- Изоитко В. М. Технологическая минералогия и оценка руд. СПб.: Наука, 1997. 532 с.
- Izoitko V. M. Technological mineralogy and ore assessment. St. Petersburg: Nauka, 1997, 532 p. (in Russian)
- Котова О. Б. Технологическая наноминералогия и проблемы комплексного освоения минерального сырья // Белая книга по нанотехнологиям: Исследования в области наночастиц, наноструктур и нанокмпозигов в Российской Федерации. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. С. 300–301.
- Kotova O. B. Technological nanomineralogy and problems of integrated development of mineral raw materials. White paper on nanotechnology: Research in the field of nanoparticles, nanostructures and nanocomposites in the Russian Federation. Moscow: LKI Publishing House, 2008, pp. 300–301. (in Russian)
- Котова О. Б. Физика поверхности минералов как метод прогнозной оценки их технологических свойств // Прогнозная оценка технологических свойств полезных ископаемых методами прикладной минералогии: Сб. науч. ст. / Под ред. В. В. Щипцова. М.: ВИМС, 2013.
- Kotova O. B. Surface physics of minerals as a method for predictive assessment of their technological properties. Predictive assessment of technological properties of minerals by methods of applied mineralogy. Collection of scientific articles Ed. by D. Sc. (Geology and Mineralogy) V. V. Shchiptsov. Moscow: VIMS, 2013. (in Russian)
- Кушпаренку Ю. С. Технологическая минералогия — основной метод технологической оценки потенциальных полезных ископаемых на ранних стадиях геологического изучения недр // Развитие идей И. Н. Плаксина в области обогащения полезных ископаемых и гидрометаллургии (Плаксинские чтения–2000) / Отв. ред. В. А. Чантурия. М.; 2000. С. 8–9.
- Kushparenko Yu. S. Technological mineralogy — main method of technological evaluation of potential minerals at the early stages of geological study of subsurface. Development of I. N. Plaksin's ideas in the field of mineral processing and hydrometallurgy (Plaksin Readings –2000). Ed. V. A. Chanturiya. Moscow: 2000, pp. 8–9. (in Russian)
- Лыгина Т. З. Комплексная переработка неметаллических полезных ископаемых как основа инновационных проектов // Значение исследований технологической минералогии в решении задач комплексного освоения минерального сырья. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 28–34.



- Lygina, T. Z. Complex processing of non-metallic minerals as a basis for innovation projects (in Russian). Significance of technological mineralogy research in solving the problems of complex development of mineral raw materials. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2007, pp. 28–34. (in Russian)
- Мелентьев Г. Б.* Инновационный потенциал техногенных ресурсов России и роль технологической геохимии в их изучении и оценке перспектив комплексного промышленного использования // Технологическая минералогия природных и техногенных месторождений. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2015. С. 8–30.
- Melentyev G. B. Innovative potential of technogenic resources of Russia and the role of technological geochemistry in their study and assessment of prospects for integrated industrial use. Technological mineralogy of natural and technogenic deposits. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2015, pp. 8–30. (in Russian)
- Ожогина Е. Г., Рогожин А. А.* Технологическая минералогия в решении проблем комплексного освоения полезных ископаемых // Результаты фундаментальных и прикладных исследований по разработке методик технологической оценки руд металлов и промышленных минералов на ранних стадиях геолого-разведочных работ. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 17–21.
- Ozhogina E. G., Rogozhin A. A. Technological mineralogy in solving the problems of integrated development of minerals. Results of fundamental and applied research on the development of methods of technological evaluation of metal ores and industrial minerals at early stages of geological exploration. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2006, pp. 17–21. (in Russian)
- Ожогина Е. Г., Пирогов Б. И., Рогожин А. А.* Современные проблемы технологической минералогии // Роль технологической минералогии в получении конечных продуктов передела минерального сырья. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2016. С. 10–13.
- Ozhogina E. G., Pirogov B. I., Rogozhin A. A. Modern problems of technological mineralogy. Role of technological mineralogy in obtaining end products of mineral raw materials processing. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2016, pp. 10–13. (in Russian)
- Пирогов Б. И.* Роль минералогических исследований в обогащении руд // Минералогический журнал. 1982. № 1. С. 81–92.
- Pirogov B. I. The role of mineralogical research in ore dressing. Mineralogical Journal, 1982, No. 1, pp. 81–92. (in Russian)
- Пирогов Б. И.* Методология технологической минералогии и природа технологических свойств минералов // Результаты фундаментальных и прикладных исследований по разработке методик технологической оценки руд металлов и промышленных минералов на ранних стадиях геолого-разведочных работ. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 7–17.
- Pirogov B. I. Methodology of Technological Mineralogy and Nature of Technological Properties of Minerals. Results of Fundamental and Applied Research on Development of Technological Assessment of Metal Ores and Industrial Minerals at Early Stages of Geological Exploration. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2006, pp. 7–17. (in Russian)
- Пирогов Б. И.* Поведение минералов в единой геолого-техногенной системе // Методы оценки технологических свойств минералов и их поведение в технологических процессах. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. С. 14–29.
- Pirogov B. I. Mineral behaviour in a single geological-technogenic system. Methods of evaluation of technological properties of minerals and their behaviour in technological processes. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2012, pp. 14–29. (in Russian)
- Пирогов Б. И.* Срастания минералов и структурный анализ руд в технологической минералогии // Технологическая минералогия в оптимизации процессов рудоподготовки и обогащения минерального сырья. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2014. С. 7–27.
- Pirogov B. I. Mineral accretions and structural analysis of ores in technological mineralogy. Technological mineralogy in the optimisation of ore preparation and mineral raw material beneficiation processes. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2014, pp. 7–27. (in Russian)
- Пирогов Б. И., Щипцов В. В.* История Комиссии по технологической минералогии РМО (ВМО) с прологом // Зап. РМО. 2016. Ч. 1, вып. 7. С. 84–103.
- Pirogov B. I., Shchiptsov V. V. History of the Commission on Technological Mineralogy RMS (All-Union MS) with a prologue. Proc. RMS, 2016, part 1, 7, pp. 84–103. (in Russian)
- Ревнивцев В. И.* Роль технологической минералогии в обогащении полезных ископаемых // Записки ВМО. 1982. Вып. 4. С. 4–20.
- Revnitsev V. I. Role of technological mineralogy in mineral processing. Proc. All-Union MS, 1982, V. 4, pp. 4–20. (in Russian)
- Роль технологической минералогии в рациональном недропользовании: Материалы Российского совещания с международным участием. М.: ВИМС. 2018. 234 с.*
- Role of technological mineralogy in rational subsoil use (proceedings of the Russian meeting with international participation) — Moscow: VIMS, 2018, 234 p. (in Russian)
- Туресебеков А. Х., Шукуров Н. Э., Шарипов Х. Т., Алабергенов Р. Д., Зунунов А. Ч., Шукуров Ш. Р.* Техногенные отходы — новый источник сырья цветных, благородных, редких и токсичных металлов Алмалыкского горно-металлургического комбината // Минералогическая оценка новых видов минерального сырья. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2019. С. 31–35. DOI: https://doi.org/10.17076/tm13_4
- Turesebekov A. H., Shukurov N. E., Sharipov H. T., Alabergenov R. D., Zununov A. C., Shukurov Sh. R. Technogenic waste — a new source of raw materials of non-ferrous, noble, rare and toxic metals Almalyk Mining and Metallurgical Combine. Mineral and technological evaluation of new types of mineral raw materials. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2019, pp. 31–35. (in Russian)
- Щипцов В. В.* Роль и место технологической минералогии в высоких технологиях XXI века // Прогнозная оценка технологических свойств полезных ископаемых методами прикладной минералогии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. С. 37–46.
- Shchiptsov V. V. Role and place of technological mineralogy in high technologies of the XXI century. Prognostic assessment of technological properties of minerals by methods of applied mineralogy. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2013, pp. 37–46. (in Russian)



- Щипцов В. В., Котова О. Б., Ожогина Е. Г., Пирогов Б. И. Технологическая минералогия во всем пространстве // Труды КарНЦ РАН (серия «Геология докембрия»). 2021. № 10. С. 44–66. DOI: 10.17076/geo1481
- Shchiptsov V. V., Kotova O. B., Ozhogina E. G., Pirogov B. I. Technological mineralogy comprehensively. Proceedings of the KarSC RAS, 2021, No. 10, pp. 44–66. DOI: 10.17076/geo1481 (in Russian)
- Юсупов Т. С. Новые технологические решения переработки и использования минерального сырья на основе изменения структуры и свойств минералов // Технологическая минералогия, методы переработки минерального сырья и новые материалы. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. С. 23–27.
- Yusupov T. S. New technological solutions for processing and utilisation of mineral raw materials on the basis of changing the structure and properties of minerals. Technological mineralogy, methods of mineral raw materials processing and new materials. Petrozavodsk. KarSC RAS, 2010, pp. 23–27. (in Russian)
- 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019) / S. Glagolev, editor. Belgorod, Russia: 2019, Belgorod state Technological University named after V. G. Shukhov, 23–27 September. 488 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22974-0>
- 15th International Congress for Applied Mineralogy (15th ICAM). Abstracts Book. Ed. Fagin Dong, Hailian Dong, Hiancay Lu, O. Kotova. Chengdu, China: 2023, 135 p.
- Ahtola T., Gautneb H., Halberg A., Philippov N., Shchiptsov V., Voytekhovskiy Yu. Industrial minerals deposits of the Fennoscandian shield (the FODD project) // Промышленные минералы: проблемы прогноза, поисков, оценки и инновационные технологии освоения месторождений. Казань: Казанская недвижимость, 2015. С. 3–6.
- Ahtola T., Gautneb H., Halberg A., Philippov N., Shchiptsov V., Voytekhovskiy Yu. Industrial minerals deposits of the Fennoscandian shield (the FODD project). Industrial minerals: problems of forecasting, prospecting, assessment and innovative technologies for deposit development. Kazan: Kazanskaya Nedvizhimost Publishing House, 2015, pp. 3–6.
- Shchiptsov V. V. Technological mineralogy from academician V. M. Severgin to the present day. Vestnik of Geoscience, 2021, No. 4, pp. 20–24, DOI: 10.19110/geov.2021.4.3
- Gautneb H., Ahtola T., Bergman N., Gonzalez J., Halberg A., Litvinenko V., Shchiptsov V., Voytekhovskiy Yu. Industrial minerals deposits map of the Fennoscandian shield // Proceedings of the 12th Biennial Meeting «Mineral deposit research for a high-tech world» — Uppsala: 2013, vol. 4, Elanders Sverige AB. P. 1767–1769.

Редакторы издательства:

О. В. Габова, К. В. Ордин (английский)

Компьютерная верстка:

Р. А. Шуктомов

Свид. о рег. средства массовой информации ПИ № ФС77-75435 от 19.04.2019, выданное Роскомнадзором. Отпечатано: 29.11.2024. Формат бумаги 60 × 84 1/8. Печать RISO. Усл. п. л. 5. Тираж 140. Заказ 1237. Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (ФИЦ Коми НЦ УрО РАН). Редакция, издательство, типография: издательско-информационный отдел Института геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

Адрес: 167982, Республика Коми, Сыктывкар, Первомайская, 54. Тел.: (8212) 24-51-60. Эл. почта: vestnik@geo.komisc.ru
На обложке использованы фото А. Перетягина, Р. Шайбекова, С. Исаенко, Н. Уляшевой, Ю. Голубевой.