

**Научный совет РАН
по проблемам обогащения полезных
ископаемых**

**Scientific council for problems of
mineral processing**

111020, Москва, Е-20, Крюковский тупик, 4
тел./факс +7(495)360-84-65
e-mail: council-ras@bk.ru

[на исх. №13000/2312-396 от 19.12.2023]
Отчет о деятельности Научного совета РАН по проблемам
обогащения полезных ископаемых с приложениями 1 и 2]

Отчет о деятельности Научного совета в 2023 г.

Научно-организационная деятельность Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых связана с координацией и развитием основных направлений фундаментальных исследований по разработке научных основ и созданию новых высокоэффективных экологически безопасных технологий комплексной и глубокой переработки минерального и техногенного сырья, обеспечивающих рациональное использование минеральных ресурсов России.

В 2023 году в сфере направлений Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых и при непосредственном участии членов научного совета получены следующие важнейшие результаты.

**Чантурия В.А., Матвеева Т.Н., Лавриненко А.А., Гольберг Г.Ю. - ФГБУН
Институт проблем комплексного освоения недр имени академика
Н.В. Мельникова РАН (ИПКОН РАН):**

1. Научно обоснованы, разработаны и экспериментально апробированы отечественные природные сорбенты: модифицированный сапонит, позволяющий извлекать 99,5-99,9 % РЗЭ из продуктивных растворов переработки эвдиалитового концентрата с сорбционной емкостью 18,8 мг/г и модифицированный борщевик, обеспечивающий эффективное извлечения рения из продуктов выщелачивания молибденового концентрата при сорбционной емкости 25,03 мг/г. По своим сорбционным свойствам разработанные природные сорбенты не уступают синтетическим образцам зарубежного и отечественного производства;
2. Разработан инновационный способ полноценного извлечения слабо- и аномально люминесцирующих алмазов из кимберлитовых руд на основе метода их обработки новым типом люминесцентного реагента-модификатора, обеспечивающего контрастность спектрально кинетических характеристик алмазных кристаллов и минералов кимберлита для их разделения в процессе рентгенолюминесцентной сепарации;
3. На основании комплексных исследований флотации оталькованной медно-никелевой руды, оценки гидрофобности и поверхностного заряда минералов установлено, что эффективная депрессия флотоактивных силикатов достигается при последовательной подаче полисахарида и жидкого стекла. В результате существенно снижается извлечение флотоактивных магнийсодержащих силикатов, что позволяет повысить эффективность пирометаллургической переработки концентрата;

4. Научно обоснован и разработан способ подготовки сапонитсодержащей оборотной воды хвостохранилища ОФ АО «Севералмаз» при ее использовании в технологическом процессе обогащения методом ее последовательного послойного замораживания и оттаивания, что обеспечивает сохранение высоких технологических показателей процессов извлечения алмазов и экологическую безопасность эксплуатации хвостохранилища;
5. Экспериментально обоснован реагентный режим флотации комплексных руд с применением дитиопирилметана (ДТМ), обеспечивающего за счет образования комплексных соединений с благородными и редкими металлами повышение извлечения серебра и молибдена на 4,5–8,5%;
6. Разработаны оптимальные параметры выщелачивания благородных и редкоземельных металлов из труднообогатимого и нетрадиционного минерального сырья в условиях использования энергетических (ультразвуковых) воздействий, обеспечивающие извлечение: золота более 90 % из упорных сульфидных концентратов при снижении энергозатрат в 2,3 раза с 50 до 21,6 кВт·ч на обработку 1 м³ пульпы; редкоземельных металлов – более 97 % из апатитовых концентратов при снижении концентрации примесных элементов (Al, Si, Fe, Na) в продуктивных растворах на 6,6-37,0 %.

Ожогина Е.Г., Шадрунова И.В., Чекушина Т.В. - *ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья имени Н.М.Федоровского» (ВИМС); ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр имени академика Н.В. Мельникова РАН (ИПКОН РАН):*

7. Научно обоснованы и апробированы рекомендации по выбору методов минералогического анализа для установления загрязняющих, saniрующих и модифицирующих факторов, определяющих прогноз, контроль и управление экологическими процессами. Описан методический комплекс минералогических методов исследования, позволяющих решать задачи выявления источников загрязнения конкретных объектов и идентификации опасных минералов для снижения экологической опасности компонентов техногенных гидроресурсов горных предприятий.

Александрова Т.Н. - *ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»:*

8. Обоснованы режимные параметры схемы комбинированной переработки сырья, содержащего низкоразмерные структуры благородных и цветных металлов с применением физико-химических и энергетических методов, позволяющие получить высококачественные концентраты при извлечении ценных компонентов более 90 %, а также повысить экологичность процесса за счет применения экологически более безопасных выщелачивающих агентов.
9. Разработана технология переработки сложного комплексного сырья, которая включает рудоподготовку, классификацию, флотационное обогащение с использованием селективных реагентов направленного действия, а также комплекс программного обеспечения для оценки эффективности протекания технологического процесса

Макаров Д.В. - *Институт проблем промышленной экологии Севера — обособленное подразделение федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ИПЭС КНЦ РАН):*

10. Проведена геоэкологическая оценка влияния отходов обогащения лопаритовых руд на окружающую среду и предложены технологические решения для снижения негативного воздействия: пылеподавление с применением полимерных связующих реагентов и создание противоэрозионных фитоценозов на основе

вермикулита и сорбентов с использованием металло-резистентного злака – овсяницы красной *Festuca rubra* L.

Устинов И.Д. - *Научно-производственная корпорация «Механобр-техника» (АО):*

11. Впервые изучен механизм тонкого шарового измельчения металлической стружки в газовых и жидких средах с получением порошков для аддитивных технологий.
12. Разработана рентабельная комбинированная технология получения марганца из отходов металлургической промышленности.

Щипцов В.В. – *ФГБУН «Институт геологии Федерального исследовательского центра "КарНЦ Российской академии наук»; Петрозаводский государственный университет):*

13. Подготовлен сводный обзор по промышленным минералам силлиманитовой группы Фенноскандинавского щита. В работе рассмотрены 34 месторождения и проявления минералов силлиманитовой группы с выделением высокоглиноземистых формаций трех метаморфогенных групп.

Дмитрак Ю.В. - *ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр имени академика Н.В. Мельникова РАН (ИПКОН РАН):*

14. Получены теоретические и экспериментальные зависимости, описывающие взаимосвязь энергетических, динамических и технологических параметров мелющей загрузки, а также конструктивных параметров барабанной мельницы при ударно-стирающих воздействиях мелющих тел на измельчаемый материал.

Курков А.В., Ануфриева С.И. - *ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья имени Н.М.Федоровского» (ВИМС):*

15. Разработаны научно-технические основы флотационно-гравитационного разделения сложных минеральных комплексов мышьяковых медно-оловянно-вольфрамовых и бериллиево-флюоритовых руд с получением кондиционных концентратов.

Зелинская Е.В., Федотов К.В. - *ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ИрНТУ):*

16. Выполнен комплекс исследований по исследованию технологических процессов для комплексного извлечения лития и других ценных компонентов из гидроминерального сырья, в том числе высокоминерализованных рассолов, попутно вскрывающихся при отработке месторождений твердых полезных ископаемых и углеводородного сырья на Ковыктинской газоконденсатной площади в Иркутской области (крупнейшем перспективном источником литиевого гидроминерального сырья в Российской Федерации).

Чантурия Е.Л., Юшина Т.И. – *ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ «МИСИС»):*

17. Совместно с сотрудниками компании «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» и Института ТОМС создан уникальный высокоэффективный способ получения магнетитовых концентратов повышенного качества. Разработка внедрена на Михайловском ГОКе им. А.В. Варичева и позволяет выделять магнетитовый концентрат, содержащий более 70% железа общего и менее 1,5-1,6 процента кремнезема пригодный для производства окатышей премиального качества для прямого восстановления железа (DR-grade окатыши).

За 2023 год проведено 3 заседания Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых.

05 октября 2023 г. проведено заседание расширенного состава Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, приуроченного к проведению по инициативе Научного совета 2-6 октября 2023 г. в Москва на базе НИТУ «МИСИС» международной конференции *«Современные проблемы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минерального сырья»* (Плаксинские чтения – 2023).

В заседании приняли участие 26 из 31 членов научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых. На заседании обсуждены основные результаты, полученные по заявленной на тематике, выявлены проблемы и перспективы дальнейших исследований и основные научно-технологические приоритеты в области комплексной переработки минерального сырья. После широкого и детального обсуждения пленарных лекций и работы секций сформировано решение конференции, которое разослано по организациям, вузам и ведущим горно-обогатительным комбинатам.

В конференции приняли участие 23 члена Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, более 250 представителей из 67 организаций, в том числе 16 академических и 10 отраслевых институтов, 13 университетов и институтов, 3 зарубежных института, 6 крупных горно-металлургических компаний и 13 инжиниринговых компаний, в том числе 2 общественные организации, 3 редакции профильных научных журналов. В числе авторов докладов 3 действительных члена Российской академии наук, 2 член-корреспондента РАН, представители ассоциации НП «Горнопромышленники России», 27 докторов наук, 42 кандидата наук, 28 молодых ученых. На конференции было заслушано 13 пленарных лекций, на 5 секциях представлено 108 докладов.

Тематика конференции отвечала основополагающим документам по развитию минерально-сырьевой базы России, в том числе Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 г. №2914, Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы) в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 31.12.2020 г. № 3684-р., направление 1.5.7 Горные науки; 1.5.7.2 Комплексная, технологически эффективная и экологически безопасная добыча, обогащение и глубокая переработка минерального сырья и Постановлению Президиума РАН от 11 апреля 2023 г. №70 «О состоянии и перспективах развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации».

В основополагающих докладах академика РАН Н.С. Бортникова (ИГЕМ РАН) «Минеральные ресурсы высокотехнологичных металлов в России: проблемы и перспективы» и академика РАН В.А. Чантурия (ИПКОН РАН) «Роль инновационных технологий обогащения и глубокой переработки минерального сырья в развитии минерально-сырьевой базы России» представлен детальный анализ современного состояния и стратегия развития минерально-сырьевого комплекса Российской Федерации за счет вовлечения в переработку комплексных руд сложного вещественного состава и техногенного сырья, показана роль новых отечественных технологий в обеспечении высокотехнологичной промышленности стратегическими металлами.

Научный совет отметил важность результатов научно-исследовательских работ, представленных в докладах. Доклады выполнены на высоком уровне как фундаментальных, так и прикладных исследований. Экспериментальные результаты, научные разработки и предлагаемые технологии представляют несомненный интерес и будут востребованы в реальном секторе экономики.

Значительная часть докладов была представлена молодыми учеными, что подтверждает преемственность и высокий уровень научных школ в области

обогащения полезных ископаемых. По результатам конкурса в рамках проведения конференции «Плаксинские чтения – 2023» за наиболее интересные теоретические и экспериментальные результаты в области переработки минерального сырья 6 (шесть) молодых ученых награждены дипломами и памятными подарками.

Особо отмечена работа коллектива ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» при участии института ТОМС, разработавших инновационную технологию производства железорудных суперконцентратов на Лебединском ГОКе, пригодных для получения высококачественных DRI окатышей, а также позволяющую снизить негативное воздействие на окружающую среду. Данный продукт не имеет аналогов в мире.

Норильский дивизион ПАО "ГМК "Норильский никель" разработал и внедрил технологию обогащения отвального малоникелистого пирротинового продукта Талнахской обогатительной фабрики, проведена оптимизация конфигурации обогатительно-металлургических мощностей дивизиона с переработкой одной части дообогащенного продукта гидрометаллургическим способом, и другой - совместно с концентратом Норильский ОФ на пирометаллургическом переделе, что обеспечило значительный технологический и экологический эффект

Подчеркнут вклад инжиниринговых компаний в импортозамещение: ООО НПК «СПИРИТ» разработал высокоэффективную экологически безопасную технологию извлечения россыпного золота из золотосодержащих отходов и технологические решения по вопросам «зеленой энергетики»; АО «СОМЕКС» создало отечественное промышленное оборудование для флотационного обогащения; ООО «НТЦ "БАКОР» – высокоэффективное оборудование для обезвоживания и фильтрации; ЗАО «ИТОМАК» – отечественное центробежное оборудование для обогащения рудного и россыпного золота; ООО НТЦ «ЭРГА» – электрические и магнитные сепараторы; ООО "ФЛОТЕНТ КЕМИКАЛС РУС" наладил производство отечественных флотационных реагентов для извлечения цветных и благородных металлов; ООО «БЕНТОНИТ ХАКАСИИ» разработало новые композиции связующих для производства высококачественных железорудных окатышей. На полях конференции компания ООО «СИАМС» продемонстрировала свои разработки: современные методики и приборную базу оптико-геометрического анализа их апробации по извлечению лития из рудного сырья.

После обсуждения и анализа представленных докладов *на расширенном заседании Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых* от 05.10.23 принято решение в соответствии с поручением Президента Российской Федерации от 28 июня 2022 г. № Пр-11-30 для достижения технологического суверенитета и обеспечения высокотехнологичных отраслей промышленности России стратегическими металлами и другими ресурсами на основе комплексной и экологически безопасной переработки природного и техногенного минерального сырья сконцентрировать исследования ведущих организаций и инжиниринговых компаний в области переработки минерального сырья на:

- развитии фундаментальных и прикладных исследований (ИПКОН РАН, ИППС КНЦ РАН, АК «АЛРОСА») по созданию новых продуктов и материалов из нетрадиционного минерального сырья;
- разработке эффективных технологий (ВИМС, ИрНИТУ, ГоИ КНЦ РАН) и их апробации по извлечению лития из рудного сырья Колмогоского и Полмостундровского месторождений и рассолов;
- проведении совместных исследований академических институтов (ИПКОН РАН, ГиКНЦ РАН), вузов (СПбГУ, ИрНИТУ) и инжиниринговых компаний (ООО "ФЛОТЕНТ КЕМИКАЛС РУС") по созданию отечественных реагентов собирателей и модификаторов;
- создании новых и совершенствовании существующих технологий получения

- высококачественной железорудной продукции (ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ», НИТУ МИСИС, Институт ТОМС);
- проведении укрупнённых испытаний новых технологий (ИПКОН РАН, МГТУ им. Г. И. Носова, АК «АЛРОСА») по переработке отходов обогащения медно-цинковых руд, извлечению ценных компонентов из техногенных вод и получению вторичной продукции при обогащении алмазосодержащих кимберлитов;
 - разработке гравитационно-магнитной технологии (ВИМС, АО «Запсибруда») получения марганцевых концентратов из труднообогатимых марганцевых руд месторождений Усинское и Порожинское;
 - развитии исследований по научному обоснованию и разработке физико-химических основ технологий комплексной и глубокой переработки отходов с получением селективных минеральных сорбентов редких и редкоземельных элементов на основе смектитов; удобрений и глинозема на основе сынноритов; пигментов на основе диоксида титана и оксида железа; игольчатого волластонита из отходов производства борной кислоты на базе Дальневосточного ГОКа; щелочных и редких металлов из техногенных месторождений Ярославского ГОКа;
 - разработке и экспериментальной апробации экологощадящих бесцианидных, гравитационных, комбинированных и других технологий переработки хвостов обогатительных фабрик;
 - развитию исследований, направленных на мониторинг состояния окружающей среды горнопромышленных предприятий и совершенствование технологий оборотного водоснабжения.
- **20.11.2023 г.** в Москве, на базе ИПКОН РАН, проведено **Расширенное Бюро Научного совета** (при участии директора Горного института КНЦ РАН, д.т.н. Лукичёва С.В. и заместителя директора по научной работе Горного института КНЦ РАН, к.т.н. Опалева А.С.).
 1. Согласована тематика Международной конференции «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горнохимического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» (Плаксинские чтения-2024), запланированной к проведению 23-27 сентября 2024 г. в Горном институте Кольского научного центра РАН (г. Апатиты).
 2. Сформирован организационный комитет конференции
 3. Обсуждены направления заказных (пленарных) докладов.
 - **29.11.2023-30.11.2023 г.** в Москве, в Торгово-промышленной палате проведено **Расширенное заседание Высшего горного совета горнопромышленников России и Комитета ТПП РФ «О повышении минерально-сырьевого комплекса на основе реализации мер по технологической независимости РФ»**

Участники - члены Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых: Чантурия В.А., Матвеева Т.Н., Шадрунова И.В., Курков А.В., Юшина Т.И., Ануфриева С.И., Чекушина Т.В.

На пленарной сессии «Государственные стратегии поддержки горной науки и инноваций» академик РАН В.А.Чантурия изложил основные стратегические направления развития горных наук и высшего образования в современных условиях для эффективного создания инновационных процессов извлечения полезных ископаемых из недр и последующей их комплексной и глубокой переработки с получением готовой продукции конкурентно способной с зарубежными аналогами.

Академиком РАН В.А. Чантурия и членом-корреспондентом РАН Т.Н. Александровой подготовлены предложения по теме: «О повышении эффективности минерально-сырьевого комплекса на основе реализации мер по технологической независимости РФ» к разделу «Обогащение минерального сырья и актуальные вопросы технологического суверенитета» (модератор секции – член Научного совета Т.И. Юшина).

После обсуждения докладов было выработано решение по основным направлениям создания и реализации импортозамещенной продукции.

За отчетный период Научным советом РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых были организованы и проведены:

- 3 заседания Научного совета РАН (см. информацию выше);
- 2 научно-практических семинара «Физические и химические методы переработки минерального сырья» (руководитель академик В.А. Чантурия);
- Международная конференция «Современные проблемы комплексной и глубокой переработки минерального сырья природного и техногенного происхождения» (Плаксинские чтения – 2023), 02-06 октября 2023 г., в г. Москва, НИТУ МИСИС;
- Международный научный симпозиум «Неделя горняка – 2023» (30 января – 03 февраля 2023 г.) в Горном институте НИТУ «МИСИС»;
- 16 Международная научная школа молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых», 23-27 октября 2023 г., г. Москва, ИПКОН РАН;
- Международный научно-практический семинар с учеными Китайского университета горного дела и технологий (г. Сюйчжоу) по теме «Умный уголь» — создание научных основ обогащения углеродсодержащих материалов», 14-15.11.2023 г., г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский горный университет;
- XXIV всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В.О. Полякова (1950-1993 гг.), 23-25.11.2023 г., г. Миасс;
- Международный конгресс по геонаукам (MedGU-2023) - 25.11.2023-01.12.2023 г., г. Стамбул (Турция);
- Международный конгресс по Прикладной минералогии (15th ICAM), 20-23 августа 2023 г., г. Чэнду, Китай;
- Международная конференция - годовое собрание РМО «Минералого-геохимические исследования для решения проблем петро- и рудогенеза минерального сырья и их рационального использования», 10-12 октября 2023 г., Санкт-Петербург, Горный университет;
- Международная конференция «Технологическая минералогия в оценке качества минерального сырья природного и техногенного происхождения», 17-18 мая 2023 г., г. Иркутск, Институт земной коры СО РАН;
- II отраслевая конференция "Редкоземельные металлы-2023", 16 марта 2023 г., Москва, Площадка: отель Балчуг Kempinski.

За отчетный период членами Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых были подготовлены аналитические записки и др. материалы:

- 30.10.2023 г. на запрос Совета Безопасности Российской Федерации (письмо 03.10.2023 № 13000/1811-293-1) за подписью академика РАН В.А. Чантурия подготовлены информационно-аналитические материалы в сфере компетенции Научного Совета РАН по обогащению полезных ископаемых

Члены Научного совета участвуют в разработках научно-образовательных программ и подготовке инженеров и магистров, отвечающих современным вызовам в

области развития минерально-сырьевого комплекса, руководят квалификационными работами, читают лекции в ведущих профильных ВУЗах России, Казахстана, других сопредельных и дружественных государств.

Активно участвуют в экспертной деятельности: академик РАН В.А. Чантурия – член экспертного совета ОНЗ РАН, чл.-корр. РАН Т.Н. Александрова – член экспертного совета РФ; в составе Научного совета: 7 экспертов ОНЗ РАН; 8 экспертов РФ, 6 экспертов НИИ РИНКЦЭ; 5 экспертов Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых, 4 члена научного совета входят в состав Экспертного совета по проблемам полезных ископаемых при ВАК Минобрнауки РФ (д.т.н. И.В. Шадрунова – ученый секретарь), д.т.н. Е.В. Зелинская – эксперт в Федеральной службе по надзору в сфере природопользования; 3 члена научного совета осуществляют работу в комиссии по технологической минералогии и т.д.

Члены Научного совета принимают участие в диссертационных советах ИПКОН РАН, ИГД ДВО РАН, МГТУ им. Г.И. Носова, НИТУ МИСИС, Санкт-Петербургского горного университета и др. Входят в состав и активно работают в редакционных советах журналов: "Горный журнал", "Обогащение руд", "Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых", "Цветные металлы", "Черные металлы" и др. высокорейтинговых журналов, в том числе включенных в международные база цитирования Scopus и Web of Science (*см. Приложения 1 и 2*).

Председатель Научного совета,
академик Российской академии наук



В.А. Чантурия
10.01.2024 г.