

Научный совет РАН по проблемам  
обогащения полезных ископаемых

Scientific council for problems  
of mineral processing

111020, Москва, Е-20, Крюковский тупик, 4  
тел./факс 8(495)360-8960; e-mail: council-ras@bk.ru

ОТЧЕТ

о заседании расширенного состава Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, приуроченного к проведению по инициативе Научного совета международной конференции "Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минерального сырья (Плаксинские чтения – 2025) с 29 сентября 2025 г. по 04 октября 2025 г. в г. Екатеринбург на базе ФГБОУ ВО УГГУ, в соответствии с постановлением Бюро ОНЗ РАН от 27.11.23 г.

Научный совет Российской академии наук по проблемам обогащения полезных ископаемых, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Институт проблем комплексного освоения недр имени академика Н.В. Мельникова Российской академии наук", Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Уральский государственный горный университет" (ФГБОУ ВО УГГУ) провели 29.09.25– 4.10.25 г. в г. Екатеринбурге на базе ФГБОУ ВО УГГУ международную конференцию ***"Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минерального сырья"***.

В конференции приняли участие 16 членов Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, из них 9 были модераторами на секциях. Активно работали более 234 представителей из 81 организации, в том числе 22 академических и отраслевых институтов и 11 вузов, 7 крупных горно-обогатительных компаний. С докладами выступили и приняли участие в конференции ученые и практики Казахстана, Кыргызстана, Узбекистана, Вьетнама.

*В работе пленарного заседания и секций конференции приняли участие:* 2 действительных члена Российской академии наук, 32 доктора наук, 59 кандидатов наук.

Заслушано и обсуждено более 100 докладов, 11 из них сделано с применением дистанционных технологий, 45 докладов представлено молодыми учеными.

На конференции представлено 12 пленарных докладов, практически все пленарные лекции раскрывают инновационность решений, предлагаемых современной наукой, что является основой дальнейшего тесного сотрудничества учёных и специалистов горно-обогатительных предприятий. Отмечается актуальность научных задач, междисциплинарный подход, применяемый в современных исследованиях, важность и высокая практическая значимость получаемых научных результатов, стабильный рост активного участия в научно-исследовательских работах молодых учёных.

Горно-обогатительные предприятия Уральского региона наращивают темпы комплексного использования минерального сырья. Ученые УрО РАН, научно-исследовательских учреждений и вузов принимают активное участие в развитии процессов обогащения на Урале и в России.

Примером комплексной и глубокой переработки природного минерального сырья является

обогащательная фабрика ООО «Берёзовский рудник». На фабрике использована возможность селективного разрушения золотосодержащей руды и выделения 35% вмещающих пород в виде товарного щебня, что повысило производительность фабрики. Глубокая переработка золотосодержащей руды с использованием центробежных концентраторов и флотомашин обеспечивает сквозное извлечение золота 95,44% при потерях золота с хвостами обогащения на уровне 0,02-0,03 г/т. Технологические растворы очищаются на установке обратного осмоса. Фабрика работает с опережающим ростом выручки над себестоимостью.

Другим примером комплексной переработки руд является работа ПАО «Ураласбест», обогащающем руду сухими методами и при массовой доле основного минерала хризотил-асбеста 2,5%, в товарный продукт перерабатывается 51% добытой руды. Из руды, кроме 8 групп концентратов асбеста, производят 20 фракций щебня, террасную доску, крупнозернистую посыпку, песок, минеральные и песчано-щебеночные смеси, теплоизоляционные плиты и гидропонный субстрат, существуют проекты производства металлического и оксида магния, сернокислого натрия, аморфного кремнезема, магниевых флюсов, карналлита, бишофита, магниесиликатного пропанта и т.п. Диверсификация производства стала фундаментом экономической устойчивости и развития ПАО «Ураласбест».

Нетрадиционное природное минеральное сырьё дает развитие новым предприятиям. Ярчайшим событием на Урале стало освоение «Русской медной компанией» бедных руд медно-порфировых месторождений на новейших фабриках Михеевского и Томинского ГОКов. Глубокая переработка забалансовых запасов Гумешевского месторождения, включая минерализованные шахтные воды, способом подземного выщелачивания, также реализуемая РМК, существенно расширяет возможности использования рудничных вод действующих и затопленных горных предприятий.

Теоретические разработки представлены научными основами предварительного обогащения на основе информационных методов, являющихся универсальными методами сухого обогащения руд, позволяющими удалять разубоживающую породу, а также выделять сорта рудного материала, изменяющих конфигурацию технологических схем. Замена тяжелосредной сепарации на рентгенорадиометрическую обеспечила переход на экологичные сухие методы обогащения магнезитовых руд уникального месторождения в г. Сатка.

Новые технологические решения возможны на основе цифровых технологий и искусственного интеллекта, цифровых двойников и автоматизированного проектирования, что открывает перспективы оптимизации процессов переработки минерального сырья.

Представлена теория опробования руд и продуктов обогащения. Сформулированы принципы правильного опробования и аналитические формулы определения неопределённости опробования. Созданы установки высокочастотного опробования пульп, руды и концентратов.

Отдельно затронута тема методологии выбора технологических решений по сепарации минерального сырья на основе цифровых технологий. В условиях современной геополитической нестабильности и санкционного давления остро стоит задача технологического суверенитета – снижения зависимости от импортных технологий и актуализации отечественных научных разработок в области цифровых технологий горно-перерабатывающего сектора. Именно поэтому цифровая трансформация, в том числе создание собственных программных продуктов и внедрение инновационных цифровых решений, становится стратегическим приоритетом для развития отрасли.

Среди наиболее эффективных внедрённых цифровых инструментов выделены: имитационное моделирование, использование нейросетевых методов, применение технологий машинного зрения для автоматизации контроля процессов и мониторинга технологических

параметров. Подчёркнуто, что в среднем внедрение цифровых технологий повышает качество концентратов (+1-2%), увеличивает извлечение полезных компонентов (+1-3%), снижает энергопотребление (на 5-10%), расход реагентов (на 8-15%) и время простоев оборудования (на 10-20%).

Исследования и внедрение инновационных инструментов цифровизации критически важны для повышения эффективности, экологичности и экономической устойчивости производств в условиях усложнения состава сырья и роста требований к результатам.

Научно обоснованы и разработаны комбинированные инновационные процессы глубокой комплексной переработки сапонитсодержащих техногенных вод алмазодобывающих предприятий, обеспечивающие получение дополнительных товарных продуктов широкого спектра применения, прирост технико-экономических показателей и экологическую безопасность производства.

Впервые показана перспектива использования модифицированных сапонитов для получения высококачественных строительных материалов и сорбентов для извлечения редких, редкоземельных металлов и золота из продуктивных растворов выщелачивания эвдиалитовых и золотосодержащих концентратов и очистки сточных вод горных предприятий от токсичных веществ.

Технологические решения на основе технологической минералогии отличаются традиционностью – разделение руды или промежуточных продуктов на фракции по крупности с последующим их обогащением по различным схемам или подобранной эффективной комбинации известных методов разделения – гравитационных, магнитных, флотационных, гидрохимических, в отдельных случаях с новыми технологическими решениями типа электрохимической (электрофоретической) технологии. Новые технологические решения связаны с развитием технологической минералогии, опирающейся на новейшие возможности аналитического оборудования. Только на основе высокоразрешающих физических и электронно-микроскопических методов анализа появляются возможности глубокого изучения редкометалльных руд и редкоземельных элементов в рудах черных, цветных, благородных металлов, углей и неметаллических полезных ископаемых, которые не рассматривались ранее как новое нетрадиционное минеральное сырьё.

Практически все пленарные лекции раскрывают инновационность решений, предлагаемых современной наукой, что является основой дальнейшего тесного сотрудничества учёных и специалистов горно-обогатительных предприятий. Отмечается актуальность решаемых научных задач, междисциплинарный подход, применяемый в современных исследованиях, важность и высокая практическая значимость получаемых научных результатов, стабильный рост активного участия в научно-исследовательских работах молодых учёных. В рамках конференции на каждой из секций проведён конкурс на лучший доклад среди молодых учёных. Конкурсная комиссия выделила 10 научно-исследовательских работ молодых учёных и аспирантов, в которых представлены наиболее интересные теоретические и экспериментальные результаты в области переработки минерального сырья. Победители награждены дипломами и памятным подарками, дипломантам вручены денежные премии.

**Научный совет отмечает** важность результатов научно-исследовательских работ, представленных на конференции, по своему содержанию работа конференции явилась отражением задач, решение которых предусмотрено утверждённой Правительством России «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года» (распоряжение № 1838-р от 11 июля 2024 г.), направленных на устойчивое долгосрочное обеспечение национальной экономики минеральным сырьём.

В соответствии с поручением Президента РФ В.В. Путина № ПР-1130 от 28.06.2022, постановлением Правительства и Постановлением Президиума РАН № 70 от 11.04.2023 г. по развитию минерально-сырьевой базы остродефицитных металлов для высокотехнологической промышленности, конференция считает целесообразным:

- объединить исследования ведущих организаций РАН, отраслевых институтов, вузов, инжиниринговых компаний по разработке экологически безопасных технологий извлечения стратегических материалов из комплексных руд сложного вещественного состава, выделения ценного сырья из гидроминеральных и техногенных источников;
- разработать и обеспечить промышленное производство высокоэффективных отечественных флотореагентов, экстрагентов и сорбентов для их применения в технологиях обогащения и селективного извлечения редких, редкоземельных и критических металлов;
- обеспечить создание нового отечественного оборудования для предварительного обогащения, дезинтеграции и обогащения (дробилки ударного действия, информационные и тяжелосредные сепараторы, флотационные машины и др.)
- разработать достоверные методы анализа и экспресс-анализа нетрадиционных форм нахождения редких, редкоземельных и критических металлов и современные методики *in-situ* изучения процессов сорбции реагентов, структурно-химических преобразований минералов в условиях физико-химических методов извлечения, растворения и экстракции ценных компонентов (приоритет ИПКОН РАН);
- рассматривать эффективность переработки и монетизацию горнопромышленных отходов как фактор устойчивого развития горнометаллургических компаний и снижения экологических рисков;
- развивать фундаментальные и прикладные исследования в области физических и химических методов обогащения с целью повышения извлечения ценных компонентов в условиях снижения качества минерально-сырьевой базы Российской Федерации.
- рекомендовать координацию и консолидацию исследований по разработке технологических процессов комплексного промышленного использования гидроминерального сырья для извлечения ценных, в том числе стратегически важных, компонентов;
- особое внимание уделить развитию синтеза, производства и применения отечественных реагентов различных классов, в том числе с комплексообразующими группировками класса азотсодержащих производных моно- и дикарбоновых кислот, алкилтиокарбаматов при обогащении редких и стратегических металлов, модифицированного поливинилкапролактама, а также флокулянтов и коагулянтов;
- расширить применение методов моделирования и искусственного интеллекта для совершенствования технологий обогащения, а также для оценки запасов редких металлов в рудном и техногенном сырье;
- считать необходимостью развитие научных и прикладных исследований в области горной экологии при переработке рудного и техногенного сырья;
- рассмотреть возможность проведения совместной работы с Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии по пересмотру (изменению и переутверждению) действующих стандартов на опробование руд и продуктов обогащения с учетом развития теории и практики опробования, а также потребностей горно-обогатительных предприятий в достоверном балансовом учете ценных компонентов;
- внести в Государственную Думу предложения по совершенствованию нормативно-правовой базы переработки отходов и получения дополнительной продукции;

– сформировать рабочую группу под руководством заведующего кафедрой ИРННТУ Федотова К.В. для анализа имеющейся учебно-методической базы в области ОПИ и координации действий по разработке и модернизации основных образовательных программ высшего профессионального образования с учетом текущих и будущих потребностей предприятий, работающих в областях переработки минерального и техногенного сырья;

– считать целесообразным обратиться в Министерство науки и высшего образования Российской Федерации по вопросу открытия отдельной специальности «Обогащение полезных ископаемых» высшего профессионального образования в Общероссийском классификаторе специальностей по образованию. Данная специальность имеется в области среднего профессионального образования - 21.02.18 "Обогащение полезных ископаемых". Кроме этого, имеется научная специальность 2.8.9. "Обогащение полезных ископаемых" в системе подготовки кадров высшей квалификации (кандидат и доктор наук).

Принято решение провести 50-ю, юбилейную Международную конференцию Плаксинские чтения – 2026 21-25 сентября 2026 г. на площадке Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения РАН.

Работа Международной конференции "Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минерального сырья" (Плаксинские чтения – 2025) освещалась в средствах массовой информации (онлайн ресурс УГГУ). Материалы Международной конференции опубликованы в сборнике, постатейно размещаются на сайте научной электронной библиотеки (elibrary.ru), интегрированной с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ), электронная версия доступна на сайте Плаксинских чтений.

Председатель Научного совета  
академик РАН

В.А. Чантурия

Ученый секретарь Научного совета  
канд. техн. наук

Т.В. Чекушина

10.11.25 г.