

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова
Российской академии наук

Утверждено

Директор ИПКОН РАН

Чл. корр. РАН, проф., д.т.н.



В.Н. Захаров

15 декабря 2019 г

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова
Российской академии наук

Москва, 2019

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИПКОН РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	111020, Москва, Крюковский тупик, д.4
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	«1. Генераторы знаний», «2. Разработчики технологий»
2.2.	Категория организации	1-ой категории
2.3.	Основные научные направления деятельности	<p>Учреждение осуществляет следующие основные виды деятельности:</p> <p>1. Проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований по следующим направлениям: комплексное освоение недр и подземного пространства Земли. Разработка новых методов освоения и сохранения природных и техногенных месторождений. Развитие нефтегазового комплекса России; поверхностные и подземные воды суши — ресурсы и качество, стратегия водообеспечения и водопользования; новые процессы комплексной и глубокой переработки природного и техногенного минерального сырья; катастрофические процессы природного и техногенного происхождения, сейсмичность — изучение и прогноз; эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов. Научные основы рационального природопользования. Использование традиционных и новых источников энергии; разработка методов, технологий, технических и аналитических средств исследования поверхности и недр Земли, гидросферы и атмосферы. Геоинформатика; проблемы автоматизации и роботизации технологий добычи полезных ископаемых.</p> <p>2. Осуществление образовательной деятельности по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам магистратуры; программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре; основным программам профессионального обучения - программам профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, программам переподготовки рабочих, служащих, программам повышения квалификации рабочих, служащих; дополнительным профессиональным программам — программам повышения квалификации, программам профессиональной переподготовки.</p> <p>3. Осуществление подготовки научных кадров (в докторантуре).</p>

4. Выполнение научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ по договорам с заказчиками.

5. Проведение научных исследований по грантам.

6. Издание и распространение печатной продукции, содержащей результаты научной деятельности Учреждения, а также научно - методических материалов, методических рекомендаций, монографий, сборников научных трудов.

7. Организация и проведение выставок, ярмарок, семинаров, конференций, совещаний, симпозиумов, фестивалей, смотров, конкурсов и иных программных мероприятий по профилю Учреждения, в том числе научных, научно-организационных и международных (или с участием иностранных ученых).

8. Учреждение вправе сверх установленного государственного задания, а также в случаях, определенных федеральными законами, в пределах установленного государственного задания оказывать услуги (выполнять работы), относящиеся к его основным видам деятельности, для граждан и юридических лиц за плату и на одинаковых при оказании одних и тех же услуг (работ) условиях. Плата за такие услуги (работы) определяется в порядке, установленном Министерством, если иное не предусмотрено федеральным законом.

9. Учреждение вправе осуществлять следующие иные виды деятельности, не являющиеся основными, лишь постольку, поскольку это служит достижению цели, ради которой создано Учреждение, и соответствует указанной цели:

- Распространение (реализация), в том числе на электронных носителях и по каналам связи, продукции (работ, услуг), включая издания, производимых научными, инновационными и иными подразделениями Учреждения.

- Разработка, производство и реализация продукции (работ, услуг), в том числе на машинных носителях и по каналам связи, включая опытные и экспериментальные образцы и партии, производимой подразделениями Учреждения, в том числе опытными и экспериментальными.

- Осуществление внешнеэкономической деятельности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

- Осуществление капитального строительства, капитального ремонта и модернизации зданий и сооружений, находящихся на балансе Учреждения.

- Оказание содействия физическим лицам (работникам Учреждения) В приобретении путевок в санатории, пансионаты, туристические базы и летние детские оздоровительные лагеря.

- Оказание информационных, вычислительных и консультационных услуг В сфере деятельности Учреждения, разработка и внедрение информационных систем и программного обеспечения.

		<ul style="list-style-type: none"> • Реализация В установленном порядке устаревшего и неиспользуемого оборудования, производственного и хозяйственного инвентаря и материалов. • Сдача в установленном порядке специализированным организациям вторичного сырья - лома и отходов драгоценных металлов. • Использование принадлежащих Учреждению исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности и распоряжение ими в соответствии с законодательством Российской Федерации. • Предоставление в установленном порядке в аренду временно не используемого имущества, в том числе недвижимого. <p>10. Видами деятельности согласно разделу 2 настоящего Устава в случаях, установленных законодательством Российской Федерации, Учреждение может заниматься только на основании специального разрешения (лицензии). Приносящей доход деятельностью согласно разделу 2 настоящего Устава Учреждение может заниматься только при наличии достаточного для осуществления указанной деятельности имущества рыночной стоимостью не менее минимального размера уставного капитала, предусмотренного для обществ с ограниченной ответственностью.</p>
--	--	---

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

Создание условий для опережающего развития минерально-сырьевого комплекса России за счет повышения уровня выполняемых научных исследований и разработок в соответствии с приоритетами научно-технологического развития и повышения квалификации исследовательского персонала при условии эффективного увеличения финансового обеспечения реализуемых исследований.

Цель программы соответствует приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации: переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии; противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства, переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

2.2. Задачи Программы развития

1. Разработка и реализация научно-исследовательской программы в области расширения и комплексного использования ресурсного потенциала природных месторождений и техногенных образований за счет качественного обновления приборной базы и согласованного развития кадрового потенциала при одновременном совершенствовании системы управления.

2. Реализация накопленного научно-технического и творческого потенциала при эволюционном развитии ИПКОН РАН в научный центр мирового уровня в кооперации с университетами и организациями, действующими в реальном секторе экономики.

3. Развитие приборной базы в рамках реализации программ обновления при одновременном повышении эффективности использования современного оборудования и росте качества выполняемых исследований.

4. Содействие созданию единой системы подготовки и профессионального роста научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации с последующим созданием конкурентоспособных научно-исследовательских коллективов мирового уровня.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА

Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные энергоэффективные и безопасные процессы разработки месторождений твердых полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья.

3.1. Ключевые слова

Основные области исследований: недра земли, экологически сбалансированное освоение, горнотехническая система, техническое переоснащение, устойчивое развитие, большие глубины, многокомпонентные руды, геотехнология, теория проектирования, недропользование, нормативно-правовое регулирование, промышленная безопасность, риски, технологическая минералогия, извлечение, обогащение полезных ископаемых, реагенты, флотация, энергетические методы воздействия, дезинтеграция, труднообогатимые руды, нетрадиционное сырье, алмазы, золото, платина, уголь, цветные и редкие металлы, водоподготовка, флотационное обогащение, магнитная сепарация, рентгенолюминесцентная сепарация, техногенные воды, выщелачивание, комбинированные процессы, массив горных пород, геомеханика, инновационные технологии, взрывчатые вещества (ВВ), распределение энергии взрыва, предразрушение, субмикронные частицы, статические и динамические нагрузки, угольная шахта, метан, структура угля, загазирование, минеральные включения, математическое моделирование, напряженно-деформированное состояние, разрушение, рудничная атмосфера, угольная пыль, массоперенос метана, газодинамические явления, витающая и осаждаемая пыль, взрывобезопасность, горные выработки, выработанное пространство, проветривание, энергоэффективность, роботизированные системы, большие массивы данных, интеллектуальные системы, роботизация, цифровое обучение, интеграция, дистанционное управление, цифровые модели.

Соответствие области исследований научному рубрикатору: 88011 Горнопромышленная геология; 88012 Геометрия и квалиметрия недр; 88013 Геомеханика; 88014 Разрушение горных пород; 88015 Рудничная аэрогазодинамика; 88016 Гидрогазодинамические явления в горных массивах; 88017 Геокриология; 88021 Проектирование освоения недр; 88022 Экономические аспекты освоения георесурсов; 88023 Горная экология; 88024 Горная информатика; 88031 Техническая геотехнология; 88032 Физико-химическая геотехнология; 88033 Разработка месторождений твердых полезных ископаемых; 88034 Горное машиноведение (геотехника); 88035 Строительная геотехнология; 88041 Технологическая минералогия; 88042 Дезинтеграция

и подготовка минерального сырья к обогащению; 88043 Разделение, концентрирование и переработка минералов; 88044 Извлечение полезных компонентов из природных и техногенных вод; 8901 Природные загрязнения окружающей среды; 8902 Опасные геофизические явления; 8903 Опасные геологические явления; 8904 Опасные гидрометеорологические явления; 8905 Опасные космогенные события; 8906 Прогнозирование последствий опасных природных явлений и антропогенных воздействий на окружающую среду и инфраструктуру территорий; 8907 Методы защиты и реабилитации территорий.

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Российская Федерация обладает возможностью занять ведущие мировые позиции в сфере проектирования устойчивого развития горнотехнических систем, в том числе, на основе фундаментального задела ИПКОН РАН по направлениям: комплексное освоение и сохранение недр Земли, проектирование горнотехнических систем с полным циклом, ресурсовоспроизводство и ресурсосбережение при комплексном освоении недр.

Направление проектирования устойчивого развития горнотехнических систем с полным циклом комплексного освоения месторождений многокомпонентных руд соответствует приоритетному направлению развития науки, технологий и техники «Рациональное природопользование». Развитие этого направления неразрывно связано с ресурсосбережением и энергоэффективностью, экологической безопасностью. Решение проблем современного горного производства на базе создания фундаментального научного базиса проектирования устойчивого развития горнотехнических систем с полным циклом комплексного освоения месторождений многокомпонентных руд представляется весьма актуальным.

Анализ установленных закономерностей функционирования горнотехнических систем с полным циклом и взаимосвязи их параметров выдвигает на первый план проблему синтеза элементов полного цикла на базе объединяющей идеи – обоснования на стадии проектирования и реализации достижения в ходе всего жизненного цикла освоения участка недр таких рациональных параметров горнотехнических систем по товарной продукции, которые удовлетворяют потребности в них настоящего поколения, не поставив под угрозу изменения среды обитания человека и удовлетворения потребностей будущих поколений.

Разрушение горных массивов в рамках современных инновационных геотехнологий, применительно к ведению горных работ на глубоких рудниках и карьерах базируется на совершенствовании существующих и разработке новых теоретических подходов на основе использования современных результатов в области мезомеханики, газодинамики, нелинейных геомеханических процессов в горных породах. Для выполнения этой важнейшей составляющей разработки месторождений полезных ископаемых помимо совершенствования известных технологических решений необходимо получение новых знаний в области геологических, геомеханических, геотермальных, гидрогеологических и технологических дисциплин. Кроме того, актуальность проблемы включает развитие теоретических основ и методологии управления режимом выделения и передачи во времени энергии взрыва массиву горных пород, изучение кинетики выделения энергии и конструкций детонационных систем (групп зарядов) для новых методов взрывного разрушения, достижения рациональной степени дробления разрушаемой среды, сохранении необходимой устойчивости массива в стесненных условиях ведения горных работ и учете влияния напряженно-деформированного состояния горных пород на больших глубинах. Изложенные аспекты актуальности проблем и предлагаемых решений позволят реализовать инновационные геотехнологии ведения горных работ на глубоких карьерах и рудниках при комплексном освоении недр.

Основные тенденции перспективного развития минерально-сырьевого комплекса России определяются необходимостью широкого вовлечения в промышленное освоение труднообогатимых («упорных») руд и техногенных ресурсов, которые характеризуются низким содержанием ценных компонентов, тонкой вкрапленностью и близкими технологическими свойствами слагающих минеральных комплексов. На крупнейших российских горно-обогатительных предприятиях уже сегодня имеет место ряд серьезных противоречий между существующей минерально-сырьевой базой и состоянием техники, технологий и организацией первичной переработки минерального сырья, с которой связаны основные потери ценных компонентов в цикле от добычи руды до получения конечной продукции. Как правило, они составляют от 10 до 30%, а для труднообогатимых руд и техногенного сырья могут быть значительно выше. В связи с этим, представляется весьма актуальным создание научного задела для разработки и внедрения в промышленное производство отечественных инновационных технологий глубокой и комплексной переработки минерального сырья природного и техногенного происхождения. Решение данной проблемы возможно только на основе создания инновационных процессов комплексной и глубокой переработки минерального сырья на базе новейших достижений фундаментальных наук и комбинирования геотехнологических, обогатительных и химико-металлургических процессов с максимальным извлечением всех ценных компонентов и получением готовой продукции высокого качества. В настоящее время в России и за рубежом проведены исследования и разрабатываются новые эффективные процессы и высокопроизводительные аппараты по дезинтеграции минерального сырья, радиометрических методов рудоподготовки и сепарации бедных руд, кучного и бактериального выщелачивания, комбинированные процессы переработки техногенного сырья и экологически безопасные методы водоподготовки. Однако, до сих пор основные потери благородных и цветных металлов связаны с тонко вкрапленными частицами минералов микро- и нано- размеров. Вследствие вышеизложенного, необходимо разработать эффективные и достоверные методы их определения, селективного раскрытия минеральных комплексов на основе энергетических методов воздействия на сырье, создания реагентов направленного действия, научного обоснования и разработки методов повышения контрастности технологических свойств минералов, новых процессов глубокой переработки минерального сырья с получением готовой продукции нового качества, кондиционирования и вторичного использования промышленных вод с одновременным получением дополнительной товарной продукции.

Ожидаемая высокая степень зависимости мировой экономики от угля, как энергетического ресурса и сырья для глубокой переработки, а также перспектива перехода к отработке глубокозалегающих и газонасыщенных угольных месторождений будет сопровождаться усложнением технологических процессов и увеличением энергозатрат, что требует комплексного и энергоэффективного подхода к освоению углеметановых месторождений РФ. Программа направлена на рациональное, эффективное извлечение и утилизацию угольного метана, повышающие безопасность ведения подземных горных работ, вовлекающие дополнительные ресурсы углеводородного сырья в энергетическую базу РФ и снижающие негативное техногенное воздействие на атмосферу Земли.

Необходимо решение фундаментальной научной задачи - исследования закономерностей поведения системы «углепородный массив – технологическое оборудование – техногенное пространство» при изменении технологических аспектов добычных и подготовительных работ, системы «ископаемый уголь-газ» при изменении термодинамических и механо-физических условий (горного и газового давления) в зависимости от структуры угля и его минерального состава. Создание технологических, геомеханических, динамических, фильтрационных и прочих

моделей, описывающих работу технологического оборудования и изменение техногенной среды, распространения пылевидных флюидов, формирование коллекторов газа и массоперенос метана в массиве горных пород, в горных выработках и в отработанном пространстве при одновременной разработке одного или нескольких сближенных наклонных пластов. Будут получены закономерности деформирования и разрушения угольных пластов и массива вмещающих горных пород, закономерности газоотдачи метана углем при изменении внешних термодинамических и физико-механических условий в зависимости от структурных особенностей и вещественного состава углей (в том числе железосодержащих минеральных включений), а также закономерности фильтрационного массопереноса флюидов при техногенном воздействии, как в квазистатическом, так и динамическом режиме. В ходе исследований предполагается установление закономерностей связи метана с углем в зависимости от структурных особенностей углей различных марок на нано- и микроуровнях и влияния минеральных включений на газоносность, параметры кинетики газовыделения метана из угля, а также разработка концептуальной модели деформирования налегающего массива горных пород, дневной поверхности и выработанного пространства. На ее основе будут сформулированы задачи геомеханики для горных массивов с протяженными выработками, построены общие аналитические и численные решения, отражающие основные технологические схемы развития выработанного пространства. Исследования в рамках сформулированной задачи должны способствовать выработке обоснованных решений по повышению безопасности ведения горных работ на угольных шахтах в связи с геомеханическими проявлениями горного давления, газодинамической активности и склонности угольных пластов к самовозгоранию.

Важным направлением является совершенствование методов мониторинга состояния техногенно изменяемого массива горных пород в процессе отработки месторождений полезных ископаемых на основе геофизических методов, включающих геоконтроль напряженно-деформированного состояния горных пород, термодинамических процессов в горных породах, выработанных пространствах и рудничной атмосфере, прозвучивание и сейсмоакустический контроль. Такого рода работы в совокупности с теоретическими исследованиями, планируемыми в рамках научно-исследовательской программы, позволяют выйти на уровень практических применений получаемых новых знаний о протекающих в массивах горных пород процессах при ведении горных работ. Работы в этом направлении предполагают совершенствование методик геоконтроля, интерпретации результатов, получаемых в натуральных экспериментах, а также методик обработки результатов микросейсмической локации массива горных пород с целью определения его удароопасности.

Тематика исследований соответствует направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с «Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013 – 2020» «Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья».

Современное развитие цифровых систем и технического оборудования к настоящему времени достигло высокого уровня и широко применяется в различных областях деятельности человека. Внедрение цифровых систем и применение роботизации в горной промышленности должно быть направлено на решение проблем обеспечения безопасности человека, развитие систем контроля технологических процессов, повышение экономической эффективности освоения месторождений полезных ископаемых и снижение вероятности возникновения техногенных катастроф.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Разработка методологии и принципов комплексного освоения недр Земли, направленных на расширение и эффективное использование минерально-сырьевой базы Российской Федерации за счет обоснования параметров и условий устойчивого развития горнотехнических систем, вовлечения в переработку труднообогатимых руд, нетрадиционного и техногенного минерального сырья, создания высокоэффективных процессов добычи, комплексной и глубокой переработки полезных ископаемых, развития теории многофазных гео- и газодинамических процессов в техногенно изменяемом массиве горных пород в условиях повышенных техногенных рисков и неопределенности исходной информации, теоретических основ разрушения горных пород.

Задачи научно-исследовательской программы:

- Развитие теоретических основ построения и управления сложными динамическими системами комплексного освоения недр, функционирующими при повышенных техногенных рисках и высокой неопределенности исходной информации;
- Создание геоинформационных систем и структур баз данных свойств и параметров техногенно измененных горными работами участков литосферы для разработки динамических моделей формирования и устойчивого развития горнотехнических систем экологически сбалансированного освоения месторождений многокомпонентных руд с оценкой промышленного и экологического риска;
- Анализ и развитие принципов и теоретических основ проектирования горнотехнических систем при разработке месторождений многокомпонентных руд на больших глубинах комбинированными геотехнологиями;
- Обоснование рационального состава, структуры, возможностей синтеза и приближения геотехнологических процессов к месту извлечения полезных ископаемых в горнотехнических системах с полным циклом комплексного освоения участка недр;
- Раскрытие механизмов и особенностей взаимодействия природных и техногенных факторов, определяющих характер и масштаб техногенного изменения состояния недр при освоении месторождений многокомпонентных руд на больших глубинах комбинированными геотехнологиями;
- Установление закономерностей влияния горнотехнической системы на состояние лито-гидро-, атмо- и биосферы для выбора приоритетных технологических решений с учетом требований промышленной и экологической безопасности;
- Исследование закономерностей взаимодействия природных и инновационных технологических процессов, современного горнотранспортного оборудования с оценкой промышленных и экологических рисков, в том числе при закладке выработанного пространства с утилизацией в шахтных условиях пород от проходки горных выработок и отходов сепарации, применении пастового сгущения отходов обогащения руд, обессоливания техногенных вод. Определение степени и ареалов загрязнения техногенных вод и техноземов тяжелыми металлами;
- Исследование влияния факторов и установление закономерностей перехода токсичных рудообразующих элементов из метаморфизованных горных пород в рудничные воды. Создание физико-химических моделей формирования равновесного состава природно-техногенных вод;

- Разработка технологических решений и мероприятий для снижения концентрации тяжелых металлов, сульфатов и хлоридов в дебалансных техногенных водах горных предприятий;
- Обоснование механизмов нормативно-правового регулирования недропользования для устойчивого развития горнотехнических систем.
- Разработка и совершенствование методик изучения морфологических особенностей отдельных минералов и поликомпонентных руд и адсорбции флотационных реагентов при физико-химических и энергетических воздействиях, в том числе отработка приемов прямого «in-situ» наблюдения адсорбции методами атомно-силовой микроскопии в жидкой фазе и ИК-спектроскопии, что даст возможность определить оптимальные концентрационно-временные параметры экспериментов по адсорбции как классических, так и новых реагентов и изучить особенности их закрепления на различных минералах;
- Научное обоснование основных процессов, протекающих на минеральных поверхностях и на границе раздела твердой и жидкой фаз, структурно-химических (фазовых) преобразований поверхности и направленного изменения функциональных свойств геоматериалов при импульсных энергетических и физико-химических воздействиях;
- Обоснование новых селективных флотационных реагентов, сорбентов, экстрагентов, модификаторов и их комбинаций для извлечения благородных и цветных металлов из труднообогатимых руд и нетрадиционного минерального сырья на основе молекулярного моделирования и экспериментального изучения формирования адсорбционного слоя на поверхности минералов и химических соединений в условиях флотации и гидрометаллургии;
- Получение новых научных знаний о доминирующих механизмах изменения структурно-химических, электрических, физико-химических, механических и технологических свойств полупроводниковых рудных минералов и природных минералов-диэлектриков в условиях энергетических и физико-химических воздействий (высоковольтные наносекундные электромагнитные импульсы, диэлектрический барьерный разряд атмосферного давления, электрохимическая обработка, воздействие ультразвуком и комбинированные методы обработки) для повышения контрастности свойств минералов, интенсификации процессов дезинтеграции минеральных сростков и выщелачивания золота и редкоземельных элементов из упорных руд, нетрадиционного сырья и концентратов;
- Теоретическое и экспериментальное обоснование процессов избирательного закрепления органических люминофоров на поверхности алмазов для повышения извлечения слабо- и нелюминесцирующих кристаллов в условиях рентгенолюминесцентной сепарации. (По данному направлению мы имеем мировой приоритет);
- Разработка технологических критериев целесообразности извлечения ценных компонентов и вовлечение в повторную переработку металлоносных вод горно-перерабатывающих предприятий, новых методов организации замкнутого водооборота;
- Получение новых научных знаний о модифицировании структурно-химических свойств сапонит содержащих отвальных продуктов (термические, химические и электрохимические воздействия) для получения нового типа сорбентов с высокой сорбционной способностью для очистки техногенных вод от тяжелых металлов;
- Обоснование и разработка эффективных методов подготовки золошлаковых отходов и процессов выщелачивания из них золота и редкоземельных элементов;

- Научное обоснование основных процессов кислотного выщелачивания редкометаллического сырья и селективного разделения различных редкоземельных элементов и разработка на их основе инновационных технологий получения продукции для высокотехнологической промышленности;
- Развитие теории поверхностных взаимодействий, параметров образования и существования межфазных агрегатов в минеральных суспензиях для процессов извлечения ценных компонентов;
- Совершенствование и создание новых комбинированных магнитных процессов, в том числе на основе сверхпроводящих магнитных систем, извлечения ценных компонентов при обогащении комплексных труднообогатимых руд и нетрадиционного минерального сырья;
- Развитие теории взрывного разрушения горного массива на различных масштабных уровнях и геомеханическое обоснование ведения горных работ;
- Совершенствование методов математического моделирования процессов разрушения массивов горных пород под действием статических и динамических нагрузок;
- Обоснование новых методов взрывного разрушения горных пород на глубоких карьерах и рудниках, их теоретических предпосылок и геомеханического обеспечения. Закономерности разрушения массивов горных пород для различных условий подземной и открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых на различных масштабных уровнях;
- Совершенствование теории цилиндрической волновой фазы взрыва в рамках новой, многофазной и многозонной теории технологического дробления горных пород взрывом скважинных зарядов в карьерах;
- Анализ и создание математических моделей для разработки рецептур гранулированных ВВ. Выполнение математического моделирования изменения параметров компонентного состава простейших гранулированных ВВ;
- Влияние деформационных параметров пород массива на формирование «запредельного» характера деформирования элементов систем разработки;
- Развитие концепции развития зон макро- и микро- нарушений при взрыве применительно к условиям подземной разработки;
- Теоретическое обоснование параметров взрывного разрушения и численное моделирование способов управления режимом выделения и передачи энергии взрыва массиву горных пород с учетом его напряженно-деформированного состояния, и разработка новых методов взрывного разрушения горных пород и их параметров с учетом напряженно-деформированного состояния горных пород на глубоких карьерах и рудниках;
- Закономерности образования субмикронных частиц при деформировании и разрушении горных пород для повышения безопасности добычи полезных ископаемых подземным способом;
- Развитие методов расчета и контроля параметров геомеханических процессов в толще горные породы и на земной поверхности при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и освоении подземного пространства мегаполисов;
- Научное обоснование влияния структуры и вещественного состава углепородного массива на газоносность и термодинамические условия газокинетических процессов при ведении горных работ;

- Моделирование и анализ процессов газовыделения, дегазации угля и газоносных пород, с учетом структуры газового баланса шахты и изменения проницаемости углеродного массива при техногенном воздействии;
- Обоснование и развитие методов прогноза изменения уровня удароопасности углеродного массива при развитии очистных работ;
- Разработка методов, технологий и технических средств проведения дегазации угольных пластов и вмещающих пород, обеспечивающих безопасное ведение горных работ и высокую интенсивность добычи минерального сырья;
- Разработка методов, технологий и технических средств извлечения кондиционных по метану газоздушных смесей, пригодных для утилизации, в том числе и в газопрошневых/газотурбинных моторных установках, вырабатывающих электрическую и тепловую энергию для нужд горных предприятий;
- Разработка методов и средств обеспечивающих повышение объемов использования каптируемого в шахтах метана для применения в региональных энергетических и промышленных секторах экономики РФ;
- Разработка методов и средств очистки шахтных газов, выделения из него метана в качестве товарного продукта сжиженного природного газа или компримированного метана;
- Обоснование и развитие роботизированных и автоматизированных горнотранспортных и горно-технологических комплексов для ведения горных работ;
- Развитие многофункциональных систем безопасности на основе современных цифровых систем обработки больших объемов данных;
- Интеграция современных способов цифрового моделирования технологических процессов для повышения квалификации сотрудников горнодобывающих предприятий и подготовки кадров.

3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации

Наиболее распространенное определение устойчивого развития было сформулировано в 1987 году в докладе Мировой комиссии по развитию и окружающей среде в докладе «Наше общее будущее». Согласно этому докладу, устойчивое развитие должно отвечать потребностям сегодняшнего дня, не ставя под угрозу возможность удовлетворения потребностей будущих поколений. Широко распространена точка зрения, что устойчивое развитие добычи полезных ископаемых должно опираться на социальную, экологическую и экономическую эффективность, а также на технологическое совершенство и безопасность ведения работ. С тех пор в ведущих горнодобывающих странах реализуются принципы устойчивого развития в горном деле. Например, программа «Передовые наработки устойчивого развития в горном деле» была запущена в Австралии в 2006 году и явилась продолжением серии брошюр передовые наработки управления воздействием на окружающую среду в горном деле, выпускавшихся с 1995 года. Программа сравнима с европейской системой Наилучшие доступные технологии (BAT) и призвана обеспечить своевременную техническую и технологическую модернизацию горнодобывающего производства в соответствии с принципами устойчивого развития. Продуктом реализации программы явились перечни и описания технологий, относящихся ко всем этапам жизненного цикла горнодобывающих предприятий: разведки, оценки, проектирования, строительства, функционирования, закрытия и рекультивации земель.

Анализ этих принципов, опубликованных исследователями ведущих университетов Канады, Австралии, США позволяет заключить, что они разработаны, преимущественно, к природным ресурсам и предполагают их применение в объемах, обеспечивающих способность к самовосстановлению. При этом за рубежом развивается научная мысль о том, что уже на самых ранних этапах проектирования современных технологий необходимо находить либо заменители природных ресурсов, либо возможности их регенерации и многократного использования.

Анализ установленных закономерностей функционирования горнотехнических систем с полным циклом и взаимосвязи их параметров выдвигает на первый план проблему синтеза принципов полного цикла на базе объединяющей идеи – обоснования на стадии проектирования и реализации достижения в ходе всего жизненного цикла освоения участка недр таких рациональных значений производительности ГТС по товарной продукции, которые удовлетворяют потребности в них настоящего поколения, не поставив под угрозу удовлетворения потребностей будущих поколений.

1. Сформулированы общие положения построения проектов, соответствующие принципам устойчивого развития.

Составлен список технологий и принципов, характеризующие самые передовые наработки в области добычи полезных ископаемых и комплексной и глубокой переработки минерального сырья, предоставляющие возможности для экономического и социального развития на горнодобывающих предприятиях. Передовыми наработками считаются такие геотехнологии, которые наиболее экономически эффективны, обеспечивают высокое извлечение и безопасность, а также оказывают влияние на окружающую среду в размере, не превышающем установленных норм.

2. Помимо трех классических аспектов устойчивого развития – экологического, экономического и социального, для горного дела рассматриваются ещё два: безопасность ведения работ и эффективность извлечения вещества из недр и ценного компонента из вещества.

3. Минерально-сырьевой сектор должен функционировать в соответствии с ожиданиями общества, разделяя с государством социальную ответственность по созданию и устойчивому развитию сообществ. В частности, правительство Австралии проводит политику, обязывающую горнодобывающие компании работать по проектам, отвечающим принципам устойчивого развития.

4. Государственное регулирование в области технологического развития горной промышленности и усилия самих горнодобывающих компаний позволяют им создавать устойчиво развивающиеся объекты, функционирующие в согласии с окружающей средой и местным населением.

Коллективом ИПКОН РАН создан фундаментальный задел по направлениям: комплексное освоение и сохранение недр Земли, комплексная и глубокая переработка минерального сырья, проектирование горнотехнических систем с полным циклом, ресурсовоспроизводство и ресурсосбережение при комплексном освоении недр. Доказано, что устойчивое развитие горнотехнических систем обеспечивается путем восполнения производственных мощностей рудников за счет их технического переоснащения и вовлечения в эксплуатацию ранее некондиционного природного и техногенного сырья в полном цикле комплексного освоения рудных месторождений; для обоснования условий его реализации установлены зависимости минимального промышленного содержания металлов в извлекаемых запасах месторождений многокомпонентных руд от производственной мощности рудника, среднего содержания металлов в руде, глубины ведения горных работ. Установлено, что наиболее эффективное, экологически и промышленно безопасное использование потенциала

ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих геотехнологий при открытом, подземном и комбинированном способах освоения рудных месторождений обеспечивается на основе разработанных методологических принципов развития горнотехнических систем комплексного освоения месторождений на базе применения передвижных технологических комплексов, максимально приближенных к месту потребления продуктов их деятельности: закладочных комплексов - к закладываемым выработкам, комплексов сепарации – к зоне выпуска и сбора рудной массы, оборудования по переработке бедных руд – к зоне их извлечения их недр Земли для обеспечения утилизации отходов производства без выдачи их на земную поверхность. Развита теоретическая основа проектирования горнотехнических систем в части переноса инфраструктуры производственных процессов в подземные выработки и с учетом этого определены условия адаптации технологий добычи минерального сырья к задачам эффективного освоения недр – подземная сепарация рудной массы; приготовление закладочных смесей на основе отходов добычи руд без выдачи их на поверхность на передвижных комплексах модульного типа; комбинирование физико-технических с физико-химическими способами извлечения полезных ископаемых. Создана база проектирования и методика выбора параметров горнотехнических систем, обеспечивающих экологически безопасное устойчивое развитие горнопромышленных регионов за счет внутрирудничной утилизации отходов без выдачи их на поверхность. Определены технологические условия снижения негативного влияния горных работ на окружающую среду как база проектирования рациональных горнотехнических систем, сочетающих комбинированные подземные геотехнологии с радиометрической сепарацией и выщелачиванием руды на месте ее залегания и/или рудной массы в специально сформированном выработанном пространстве. Разработана структура полного цикла комплексного освоения месторождений, включающая энергоэффективные геотехнологии как условие снижения негативного влияния горных работ на окружающую среду. Доказано, что существующий уровень развития горной техники и геотехнологии позволяет создавать экологически сбалансированные горнотехнические системы, однако ряд геотехнологических процессов добычи полезных ископаемых требуют доработки и адаптации для максимальной реализации возможностей геотехнологического преобразования недр. Прежде всего, это относится к процессам бурения, транспортирования горной массы и управления качественными показателями извлекаемого из недр сырья, технологии закладочных работ. Необходимо также изменение схем вскрытия и подготовки залежей, особенно с учетом перспектив применения автоматизированных и роботизированных горнотехнических систем. Разработаны принципы проектирования комплексного освоения рудных месторождений с полным геотехнологическим циклом для обеспечения устойчивого и экологически сбалансированного развития горнотехнических систем за счет обоснования рациональных параметров технологических подсистем полного цикла комплексного освоения месторождений многокомпонентных руд.

В области комплексной и глубокой переработки минерального сырья получены новые научные знания в области изучения структурных, физико-химических и технологических свойств микро- и нано- частиц цветных и благородных металлов, повышения контрастности свойств минералов, селективности дезинтеграции и вскрытия упорных руд и концентратов при комбинированных энергетических воздействиях, создания нового класса селективных реагентов-собираателей и модификаторов, комбинированных физико-химических и электрохимических методов водоподготовки и извлечения ценных компонентов из техногенных вод, повышения качества алмазных концентратов, что позволило разработать новые эффективные процессы извлечения ценных компонентов из труднообогатимых руд, нетрадиционного и техногенного сырья.

Анализ докладов, представленных на XXIX Международном конгрессе по обогащению полезных ископаемых (основной организатор конгресса ИПКОН РАН), прошедшем в г. Москве с 16 по 21 сентября 2018 года, и их обсуждение на секциях подтвердили высокий уровень компетенции российских ученых и инженеров в области переработки минерального сырья при проведении теоретических и экспериментальных исследований и разработке новых технологий обогащения руд сложного вещественного состава.

Развиты теоретические основы процесса взрывного разрушения структурно-неоднородной среды под действием волн напряжений и квазистатического газового давления при расширении камуфлетной полости взрыва на различных масштабных уровнях. Определена роль и значение структурных микродефектов, а также склонности горных пород к хрупкому разрушению, которые, наряду с прочностью, являются одними из свойств, от которых зависят закономерности протекания процесса взрывного разрушения. Обоснованы методы защиты подземных сооружений от сейсмического воздействия массовых взрывов при совместной разработке недр подземным способом и карьерами. При этом установлено, что защиту подземных сооружений от сейсмического воздействия массовых взрывов на карьерах можно обеспечить, создавая демпферные зоны из разрушенных горных масс между карьером и подземным сооружением. Зона создается предварительным взрыванием частей скважинных зарядов перед детонацией их основных частей. Разработана физика взрыва скважинного заряда новой конструкции, устройство которого включает новые элементы с применением отдельного внутрискважинного инициирования двух рассредоточенных по массе частей общего скважинного заряда. Механизм взрыва новой конструкции скважинного заряда заключается в детонации вначале нижней части скважинного заряда, который через расчетный промежуток времени передает детонацию вышерасположенной основной массе заряда. Это существенно снижает негативное влияние сейсмозрывной волны на подземные горные выработки. Выполненные теоретические оценки и производственные эксперименты показали эффективность метода снижения сейсмического действия взрыва. Выполнен анализ различных междисциплинарных научно-методических аспектов моделирования, позволивший предложить новый методологический подход, развивший теории взрывного разрушения горного массива. Разработана методика расчета грансостава в зонах нерегулируемого дробления горных пород с учетом предложенных коэффициентов блочности горного массива. Впервые показана важная роль микроструктур горных пород, определяющих особенности формирования трещин, возможности их ветвления при взрывном разрушении и влияние масштабного фактора на прочностные свойства горных пород.

Установлены связи микроструктуры угля с его предрасположенностью к газодинамическому разрушению; показано, что структурная организация элементов поверхности углей может быть представлена мультифракталом, с соответствующим спектром фрактальных размерностей; исследованы особенности разрушения газонасыщенных углей; установлено, что газоносность угля определяется не только степенью его метаморфизма и вещественным составом, но также структурой пласта на макро-, микро- и наноуровнях; исследованы основные источники газовыделения в горные выработки угольных шахт; сделаны оценки вероятности загазирования выработок выемочных участков и воспламенения метанопылевоздушных смесей на шахтах.

Разработаны: аналитические решения задач геомеханики для массивов горных пород с протяженными выработками при отработке пластовых залежей; принципиально новый подход к определению сдвижений горных пород по поверхностям ослабления; математическая формулировка условий и описание механизма прорастания поверхности ослабления;

концептуальные модели, аналитические и численные алгоритмы решения задач геомеханики для сближенных и для наклонных пластов с учетом неравномерного развития очистных работ на различных пластах; модели и алгоритмы расчета массопереноса в неоднородной проницаемой среде с учетом напряженного состояния массива.

Определены условия для витания частиц в турбулентных потоках и общие принципы переноса рудничной пыли вентиляционными потоками, для контроля пылевых потоков предложены датчики непрерывного измерения пылевого осадка, получено математическое описание работы технологического оборудования выемочного участка с учетом энергопотребления, позволяющее оценивать параметры рудничной атмосферы.

За рубежом разработаны и активно применяются на горнодобывающих предприятиях автономно работающие автотранспорт, буровое оборудование и железнодорожный транспорт. Разрабатываются и применяются роботизированные системы погрузочно-разгрузочных комплексов и проходческое оборудование. К настоящему времени, мировое сообщество обладает значительным научно-техническим заделом для перехода к широкому внедрению цифровых и роботизированных систем на горнодобывающих предприятиях, что позволит повысить эффективность и безопасность освоения месторождений минерального сырья, и приступить к освоению глубокозалегающих полезных ископаемых при одновременном сокращении затрат.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

В ходе реализации Программы развития Института ожидается получение следующих основных результатов:

- Прогноз изменения параметров технического оснащения подземных рудников в связи с состоянием минерально-сырьевой базы и развитием отечественного машиностроения;
- Принципы проектирования и методика определения масштабов и параметров подземных рудников, обеспечивающих устойчивое функционирование подсистем полного цикла комплексного освоения месторождений многокомпонентных руд;
- Модели формирования и устойчивого развития горнотехнических систем, как основа проектирования полного цикла комплексного освоения месторождений многокомпонентных руд;
- Теоретические и методологические основы проектирования освоения месторождений многокомпонентных руд для минимизации технологических рисков извлечения полезных ископаемых из литосферы в зонах ведения горных работ;
- Научные основы экологической безопасности, особенности механизмов и закономерности депонирования твёрдых отходов горнорудного производства в природной среде. Электронная версия макроэкологических карто-схем территорий горнопромышленного комплекса России;
- Методология экологического управления техногенными гидроресурсами, системой обращения твердых горнопромышленных отходов;
- Концепция, структура и основные положения Методических рекомендаций, по комплексной оценке, природоресурсного потенциала минералосодержащего участка недр;
- Комплексный методический подход к exsitu и insitu исследованию сорбции флотационных реагентов на минеральных подложках методами микроскопии. Прямое изучение адсорбции в жидкой фазе, в условиях, частично моделирующих флотационные, для ряда

реагентов будет осуществлено впервые. Новые данные будут способствовать расширению сведений о процессах, протекающих на минеральных поверхностях и на границе раздела твердой и жидкой фаз, а также установлению оптимальных условий адсорбции флотационных реагентов;

- Выявление закономерностей преобразования минеральных поверхностей и адсорбции флотационных реагентов при различных режимах физико-химических и энергетических воздействий методами микроскопии и ИК-спектроскопии. Совершенствование существующих и разработка новых методических подходов для изучения более широкого спектра минеральных объектов и классов флотационных реагентов;
- Реагентные режимы для эффективного извлечения цветных и благородных металлов из комплексных руд. Разработка высокоэффективных методов извлечения цветных и благородных металлов из труднообогатимых руд с применением новых селективных реагентов;
- Механизм структурно-химических преобразований поверхности геоматериалов в условиях импульсных энергетических воздействий (МЭМИ, диэлектрический барьерный разряд) и рациональные параметры энергетических воздействий для направленного изменения их технологических свойств. Новые научные знания о кинетике, механизме образования и компонентном составе химически активных наноструктурных частиц, формирующихся в плазме диэлектрического барьерного разряда и диагностируемых на поверхности минералов и в жидкой фазе пульпы в процессах высокоэнергетических воздействий на геоматериалы и минеральные суспензии. Доминирующие механизмы направленного изменения состава, структуры и свойств геоматериалов в процессах комбинированных физико-химических и энергетических воздействий;
- Принципиальная схема и оптимальные параметры выщелачивания золота из упорного минерального сырья на основе комбинированных энергетических воздействий на геоматериалы и водные суспензии. Методические рекомендации по применению комбинированных энергетических воздействий в процессах выщелачивания золота из упорного минерального сырья. Научно обоснованные высокоэффективные методы интенсификации выщелачивания цветных, редких, редкоземельных и благородных металлов из упорного минерального сырья и концентратов с использованием комбинированных энергетических воздействий;
- Новые теоретические и экспериментальные данные по закономерностям и параметрам взаимодействия в дисперсных системах в процессах разделения минеральных компонентов. Научное обоснование и разработка новых реагентных режимов, обеспечивающих повышение извлечения ценных компонентов из содержащих благородные металлы медно-никелевых, сурьмяных руд и золошлаковых отходов. Рекомендации для выбора эффективных технологий комплексной переработки нетрадиционного минерального сырья, содержащего благородные металлы, редкие, редкоземельные элементы и другие ценные компоненты;
- Новый класс сорбентов для очистки сточных вод и извлечения ценных компонентов. Рациональные способы переработки и регенерации сорбентов на основе электрохимически модифицированных сапонитов. Методические рекомендации по использованию электрохимически модифицированных сапонит содержащих продуктов для создания различных видов товарной продукции. Принципиальные технологические схемы переработки сапонит содержащих и металлоносных техногенных вод, а также

- отвальных хвостов обогащения алмазосодержащего сырья и руд цветных металлов с получением дополнительной товарной продукции;
- Технологические критерии целесообразности вовлечения металлоносных вод в переработку;
 - Эффективные методы подготовки хвостов алмазоизвлекающих фабрик к повторной переработке. Технологическая схема переработки хвостов обогащения алмазоизвлекающих фабрик с получением готовых продуктов высокого качества. Научно обоснованные высокоэффективные комбинированные методы извлечения алмазов из хвостов переработки алмазосодержащего сырья; Научно обоснованные и эффективные методы вовлечения в переработку несветящихся алмазов;
 - Новые комбинированные магнитно-гравитационные процессы, в том числе на основе сверхпроводящих магнитных систем, извлечения ценных компонентов при обогащении комплексных слабомагнитных руд и нетрадиционного минерального сырья;
 - Закономерности разрушения массивов горных пород для различных условий подземной и открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых на различных масштабных уровнях;
 - Алгоритм и программа применения новой модели разрушения, учитывающая особенности строения массивов и динамического воздействия на него при открытой и подземной разработке. Выбор критериев статического и динамического воздействий на технологическую устойчивость массивов при различных системах разработки месторождений;
 - Теоретические предпосылки и способы управления режимом выделения и передачи во времени энергии взрыва массиву горных пород на различных глубинах. Параметры кинетики выделения энергии и конструкции детонационных систем для новых методов взрывного разрушения, достижения рациональной степени дробления разрушаемой среды, сохранения необходимой устойчивости массива в стесненных условиях ведения горных работ и учета влияния напряженно-деформированного состояния на больших глубинах;
 - Обобщенные технические требования к многофункциональным системам контроля и мониторинга напряженно-деформированных природных и техногенно измененных массивов горных пород при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и освоении подземного пространства городов;
 - Методы расчета и контроля параметров геомеханических процессов в толще горные породы и на земной поверхности при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и освоении подземного пространства мегаполисов;
 - Технические решения комплексного мониторинга геомеханических процессов при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и освоении подземного пространства мегаполисов;
 - Методология геомеханического обеспечения и минимизации негативных техногенных явлений при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и освоении подземного пространства мегаполисов на основе методов исследования напряженно-деформированного состояния;
 - Концепция оценки зон макро- и микронарушений при взрыве применительно к условиям подземной разработки;

- Закономерности разрушения массива горных пород в условиях «жесткого нагружения», построение концептуальной итерационной модели разрушения;
- Закономерности влияния вещественного состава углей и железосодержащих минеральных включений на термодинамику сорбционных процессов, содержание метана в угольных пластах и склонность к самовозгоранию;
- Зависимость газосодержания, физико-химических, газокинетических и термодинамических свойств углей от их микро- и макроструктур;
- Закономерности изменения структуры угля, его газосодержания, кинетики газоотдачи, склонности к выбросоопасности, сорбционных и физико-механических свойств в результате ведения подземных горных работ. Зависимости теплоты сорбции метана углем от его структуры и минеральных включений;
- Условия образования метана из угля в зависимости от его физико-механических и термодинамических воздействий и свойств;
- Теоретические модели формирования газопроницаемости пористых сред с учетом воздействия внешних факторов (поровое давление, количество сорбированного газа, горное давление). Закономерности изменения газопроницаемости угля при техногенных воздействиях на пласт в процессе его отработки и извлечения метана;
- Закономерности деформирования и разрушения массива горных пород от объемов выработанного пространства, отработки сближенных пластов и дегазации угольного пласта;
- Модель газового баланса шахты, учитывающая газодинамику дегазируемых угольных пластов и вмещающих пород, технологию добычи угля и способы проветривания горных выработок;
- Термодинамическая модель состояния и поведения угольного пласта при техногенном воздействии с учетом его нагруженности и массопереноса флюидов;
- Закономерности, определяющие объемы выделения метана и пылеобразования на выемочном участке, параметры массопереноса и места отложений скоплений пыли при использовании схем проветривания с удалением метана через выработанное пространство;
- Методические основы контроля и прогноза запыленности рудничной атмосферы и пылеотложений на выемочных участках при использовании схем проветривания с удалением метана через выработанное пространство;
- Закономерности, описывающие влияние основных технологических параметров высокопроизводительных выемочных участков с учетом техногенной нарушенности массива вмещающих пород (подработка, надработка разрабатываемого пласта, зоны повышенного горного давления, дегазационные коллектора) на состав рудничной атмосферы;
- Международный центр проблем метана и газодинамических явлений угольных и рудных месторождений;
- Методические основы построения технологических схем горнодобывающих предприятий, на основе роботизированных и автоматизированных горнотранспортных и горно-технологических комплексов ведения горных работ;
- Методические основы и алгоритмы выбора критериев принятия решений цифровыми многофункциональными системами безопасности при обработке больших объемов

данных для предотвращения катастрофических ситуаций при освоении месторождений полезных ископаемых подземным способом;

- Комплекс цифровых моделей геотехнологических процессов;
- Увеличение площадей Института на 10 920 м² для создания и размещения лабораторно-стендовых комплексов и структурных подразделений.

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

Основными потребителями и заказчиками работ являются Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Российская академия наук и крупнейшие предприятия минерально-сырьевого комплекса России.

Одним из индустриальных партнеров ИПКОН РАН является АО «Комбинат КМАруда», Белгородская обл., г. Губкин. В рамках совместной работы выполняется обоснование возможности, условий и параметров отработки междуканальных и междупанельных целиков подземного рудника АО «Комбинат КМАруда» с укрупненной оценкой экономической эффективности технологических решений.

Также при участии специалистов ИПКОН РАН в настоящий момент ведется разработка Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и отвалов», способствующих повышению экономической эффективности и безопасности разработки месторождений открытым способом, а также конкурентоспособности российских предприятий на мировом уровне.

Кроме того, реализуется ряд совместных проектов ИПКОН РАН и «Южуралзолото группа компаний» (ЮГК, г. Пласт, Челябинская область) – одной из ведущих (3-е место) золотодобывающих компаний России по объёмам производства золота и запасам золоторудного сырья. Одним из направлений совместной работы на 2019 год, предполагающей продление сроков и расширение перечня решаемых задач, является оценка возможности и обоснования перспективных технологических решений по переходу на высокие вскрышные уступы для оптимизации параметров открытых горных работ и схемы транспортирования руды с учетом последующей отработки запасов Светлинского месторождения подземным способом. Ожидаемый результат работы заключается в установлении возможности приращения запасов, отрабатываемых открытым способом, и срока эксплуатации Светлинского месторождения за счет перехода на высокие вскрышные уступы и увеличения конечной глубины ведения открытых горных работ.

АК «АЛРОСА» (ПАО) является одним из основных потребителей (заказчиков) научных и экспериментальных работ ИПКОН РАН. В период 2000-2017 гг. на обогатительных фабриках АК АЛРОСА внедрены электрохимические методы водоподготовки с целью повышения эффективности обогащения алмазосодержащих кимберлитов в процессах пенной и липкостной сепарации, что позволило не только обеспечить замкнутый водооборот, но и повысить извлечение и качество концентрата.

Разработана, испытана и внедрена электрохимическая технология водоподготовки для интенсификации различных процессов обогащения алмазосодержащего сырья, доводки алмазных концентратов, деминерализации, очистки и обесшламливания оборотных вод обогатительных фабрик Мирнинского, Айхальского, Удачинского и Ломоносовского ГОКов.

Получены новые научные данные о механизме образования примесных пленок на поверхности алмазов в процессах их взаимодействия с жидкой фазой при обогащении

кимберлитов и разработаны электрохимические методы водоподготовки для повышения качества алмазов.

Выполнены работы по утилизации и переработке оборотных вод хвостохранилищ обогатительных фабрик АК «АЛРОСА»; очистке карьерных и шахтных вод от сероводорода; очистке от сульфат-ионов хлоридно-натриевых рассолов, используемых для поддержания пластового давления в Иреляхском газонефтяном месторождении, перед закачкой в скважины; удалению галита из схемы переработки алмазосодержащих кимберлитов.

Разработана схема гидротранспорта кислот на ОФ №3 МГОКа.

Разработан и испытан экспериментальный блок управления кислотно-основными и окислительно-восстановительными свойствами суспензии в процессе тяжелосредной сепарации (ТСС).

Разработан и внедрен метод повышения эффективности процесса тяжелосредной сепарации алмазосодержащего сырья различного вещественного состава за счет применения электрохимических и физико-химических воздействий на ферросилициевые суспензии и рудную пульпу.

Для реализации разработанного способа применяется азотная станция, обеспечивающая снижение потерь ферросилиция более чем на 5 %.

Исследованы процессы формирования минеральных образований на поверхности алмазных кристаллов, условий устойчивости шламовых суспензий и коррозионной активности минерализованных водных систем с обоснованием методов их предупреждения и нейтрализации для алмазодобывающих предприятий.

Разработана и внедрена технология очистки, обеззараживания и кондиционирования маломинерализованных высокоцветных вод Западной Якутии.

Разработана технология получения гипохлорита из техногенных вод алмазодобывающих предприятий Мирнинского ГОКа для обеззараживания сточных городских вод вместо токсичного хлора.

Для ООО «ЕвроХим – НИЦ» выполнен комплекс работ по исследованию вещественного состава и сорбционной активности минералов апатит-штаффелитовой руды, исследован процесс сорбции флотационных реагентов на поверхности минералов бадделеит-apatит-магнетитовой руды Ковдорского ГОКа.

Также в 2019 году выполняется работа по обоснованию параметров технологии разработки хвостохранилища Новотроицкой фабрики и переработки сырья в условиях АО «ЮГК». Реализация решений, предложенных в ходе работы, будет способствовать повышению полноты и эффективности отработки месторождения и позволит создать условия для отработки параметров технологии переработки сырья Новотроицкого месторождения, освоение которого планируется в перспективе.

В рамках выполнения и внедрения результатов прикладных научных исследований индустриальным партнером ИПКОН РАН является ООО «УГМК-ХОЛДИНГ». В настоящий момент выполняется работа в направлении обследования массива и определения свойств лежалых хвостов обогащения Сибайской фабрики для установления закономерностей распределения ценных компонентов и характеристик среды с построением 3D модели. Реализация решений, предложенных в ходе работы, будет способствовать установлению возможности утилизации всего объема запасов техногенного сырья, складированного в отсеках хвостохранилища Сибайской фабрики.

ИПКОН РАН ведет многолетнюю работу по модернизации буровзрывных работ (БВР) горнодобывающих предприятий АО «Металлоинвест», разрабатывая и внедряя новые способы

проектирования БВР с использованием программ для ЭВМ основанных на новых подходах к районированию карьерного поля по взрываемости, эффективные технологии взрывной отбойки руды двухступенными блоками для повышения качества рудоподготовки и способы компьютерно-фотопланиметрической оценки результатов дробления руд и пород взрывом зарядов промышленных ВВ.

Одним из крупнейших потребителей научно-исследовательской продукции ИПКОН РАН является группа компаний АО «СУЭК». Исследования и разработки Института положены в основы эффективных и безопасных технологий добычи угля открытым и подземным способами, обеспечению контроля и мониторинга параметров технологических процессов, в том числе аэрогазового контроля, свойств и состояния разрабатываемого угленосного массива, методов и технологий обогащения добываемых углей. Отдельно следует упомянуть работы Института в области решения проблем шахтного метана - как с точки зрения решения проблем безопасности угледобычи, так и вовлечения в полезное использование нового высокоэффективного энергоносителя.

Помимо упомянутых, долгосрочными бизнес-партнерами и потребителями результатов исследования являются: ПАО «ГМК «Норильский никель», ПАО «Полус», Научно-исследовательский и проектный институт «Якутнипроалмаз», НИиПИ «ТОМС», ООО «Институт Гипроникель», АО «ПитерГОРпроект» и др. Долгосрочные партнеры из университетов: МИСиС; МГУ им. М.В. Ломоносова; Политехнический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» (г. Мирный); Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова; Иркутский национальный исследовательский технический университет; Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ РГГРУ); Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова.

Сотрудники ИПКОН РАН участвуют в разработке новых решений сложных научно-технических задач для проектных организаций реализую эффективную и безопасную эксплуатацию создаваемых и существующих горнодобывающих предприятий РФ.

Институт активно взаимодействует с научно-исследовательскими и промышленно-производственными организациями Республики Казахстан и участвует в деятельности Группы по шахтному метану ООН, разрабатывая международные рекомендации по безопасному и эффективному освоению углеметановых месторождений.

Сотрудники ИПКОН РАН, обладающие широкой квалификацией и большим опытом в области фундаментальных исследований и теоретических основ горного производства, являются постоянными участниками государственных советов и межведомственных комиссий в различных областях недропользования, ведут научно-техническое сопровождение модернизации горнодобывающих предприятий, осуществляют экспертную деятельность при возникновении чрезвычайных ситуаций и техногенных аварий на угледобывающих предприятиях РФ.

Также потребителями результатов деятельности ИПКОН РАН являются министерства и ведомства Российской Федерации, осуществляющие деятельность по регулированию и надзору в сфере недропользования и смежных областей.

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Приоритетным направлением развития кадрового потенциала Института является постоянная работа по повышению научной, организационной и управленческой квалификации сотрудников Института путем последовательного достижения ими научных степеней кандидата

и доктора технических наук, вовлечение молодых специалистов (до 39 лет) в крупные международные и российские научно-исследовательские проекты, и управление научными группами при выполнении работ по базовому бюджетному финансированию и НИР.

Институтом ведется большая работа по выявлению и привлечению талантливой молодежи, в том числе путем работы в университетах и иных организациях высшего профессионального образования через систему базовых кафедр, активного участия специалистов Института в руководстве студенческими НИР и квалификационными работами, персональной работой с магистрами. В институте создан и успешно функционирует Совет молодых ученых и специалистов, которым ведется работа с учащимися средних специальных учебных заведений и старшекласниками по профессиональной ориентации, в том числе выставочная и экскурсионная работа. Проводится работа по обеспечению академической мобильности, в том числе путем организации традиционной Конференции молодых ученых и специалистов ИПКОН РАН «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» с привлечением к участию в ней более 300 человек и направлением молодых специалистов для участия в конференциях, проводимых иными институтами отрасли в РФ, странах СНГ, Европы и Азии. Традиционными стали практики исследовательской работы молодых ученых на крупнейших предприятиях отрасли. Планируется продолжение работ по увеличению до 30% процентов от общего состава сотрудников лиц, не достигших 39 летнего возраста.

Институт развивает и осуществляет образовательную деятельность в соответствии с лицензией №2606 от 30.06.2017 г. Работают аспирантура и докторантура со среднегодовым приемом до 8-10 обучающихся. Функционируют два диссертационных совета по защите диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора технических наук Д 002.074.01 и Д 002.074.02.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программы

В настоящее время Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук располагает помещениями общей площадью около 3200 м² в здании, расположенном по адресу: г. Москва, Крюковский тупик, д.4. При этом лабораторные площади не превышают 20% общих площадей, так как здание построено в 40-х годах прошлого века и обладает деревянными межэтажными перекрытиями. Экспериментальная и стендовая база отсутствуют полностью, что существенно затрудняет реализацию важнейших научно-исследовательских программ в области горных наук головным профильным Институтом РАН 1-ой категории, требующих для своей реализации крупногабаритных установок, стендов и симуляторов технологических процессов.

Институтом выполнены (Приложение №1), или находятся в стадии завершения, уникальные разработки, положенные в основу принципиально новых геотехнологий комплексного освоения и сохранения недр Земли, глубокой переработки минерального сырья, строительства подземных сооружений, в том числе в г. Москве, охраны природной среды, а также геоинформационных систем мониторинга, позволяющих вывести на новый высокоэффективный и безопасный уровень развития горнодобывающий комплекс РФ и городское подземное строительство.

Для реализации долгосрочной (5 лет) программы развития Института, а также с учетом поручений Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.В. Дворковича о создании на базе ИПКОН РАН Центра изучения метана угольных пластов и вмещающих пород (АД-П9-1448 от 16.03.2018г. Приложение №2), ИПКОН РАН необходимо экспериментальное и лабораторно-стендовое оборудование, и площадь для его размещения размером 10 920 м² с учетом структурных подразделений.

Для реализации краткосрочной (3 года) программы развития Института и создания научного и лабораторного задела для достижения цели долгосрочной программы необходимо приобретение лабораторно-стендового оборудования (Приложение №3).

Целевые показатели программы развития Института приведены в Приложении №5.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

Направления развития научно-исследовательской инфраструктуры будет осуществляться в соответствии с направлениями научной деятельности Института:

- комплексное освоение недр и подземного пространства Земли. Разработка новых методов освоения природных и техногенных месторождений. Развитие нефтегазового комплекса России;
- новые процессы комплексной и глубокой переработки природного и техногенного минерального сырья;
- катастрофические процессы природного и техногенного происхождения, сейсмичность – изучение и прогноз;
- эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов.

Развитие научно-исследовательской инфраструктуры будет реализовано за счет субсидий и собственных средств, полученных от внебюджетной деятельности. Основные приборно-аппаратные комплексы, запланированные к приобретению и использованию приведены в Приложении №3.

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Приоритетным направлением развития эффективной системы научной коммуникации и популяризации результатов собственных исследований является развитие публикационной активности сотрудников в научных журналах, индексируемых в международных базах цитирования Scopus, Web of science, а также РИНЦ. Так, в 2018 году (данные на апрель 2019) были достигнуты следующие показатели: Web of science - 15 (ожидается 20) индексируемых публикаций; Scopus – 57 (ожидается 64) индексируемых публикаций; РИНЦ более 360 индексируемых публикаций, при этом положительная динамика роста публикационной активности прослеживается на протяжении длительного периода (Приложение № 4).

Институт издает собственный журнал - сборник "Взрывное дело", зарегистрированы и готовятся к изданию журнал "Горное дело" в бумажной и электронной версиях. Сотрудники Института являются членами редколлегий и редакторами международных и большинства значимых Российских изданий по тематике работы Института.

Развитие научной коммуникации так же реализуется путем проведения Институту на постоянной основе ежегодно с 1977 года Международных совещаний «Плаксинские чтения»,

посвященных современным проблемам комплексной и глубокой переработки минерального сырья, Международных научных школ академика К.Н. Трубецкого, Всероссийских научно-практических конференций «Научные основы безопасности горных работ» и Международных научных школ молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» при участии свыше 300 представителей научно-исследовательских и образовательных учреждений, промышленно-производственных и опытно-конструкторских организаций, представителей исполнительной и законодательной власти. Также, регулярно проводится крупнейшая конференция по методам разрушения горных пород «Физические проблемы разрушения горных пород», объединяющая представителей крупнейших научно-исследовательских организаций, предприятий горнодобывающей промышленности, производителей технического оборудования и взрывчатых материалов Азиатско-тихоокеанского региона и России. Сотрудники Института принимают участие в крупных международных научно-исследовательских проектах в рамках Евразийской экономической комиссии, а также двусторонним проектам с участием Казахстана и КНР.

На площадке Института регулярно проводятся научно-технические конференции для решения острых проблем отрасли с участием и по просьбам/заказам основных предприятий отрасли. Так, стали традиционными конференции с участием и по тематике производственной деятельности АК «АЛРОСА» и группы компаний АО «СУЭК».

Экспертная деятельность Института ведется в интересах государственных органов и структур России, производственных структур различных форм собственности, научных и общественных организаций, и федеральных министерств - Минэнерго, Минпромторга, Минприроды и Минэкономразвития. Работают эксперты и по вопросам компетенции МВД, иных правоохранительных органов, структур Администрации Президента РФ.

Институт является организацией учредителем и координатором Технологической платформы "Твердые полезные ископаемые". Сотрудники Института принимают активное участие в экспертной и исследовательской деятельности Платформы.

Институт является соучредителем Евразийской технологической платформы "технологии добычи и переработки твердых полезных ископаемых", ведет активную деятельность в рамках Евразийской экономической комиссии.

В 2018 году по инициативе и активном участии ИПКОН РАН под эгидой РАН был проведен XXIX Международный конгресс по обогащению полезных ископаемых, на котором присутствовало более 1200 участников из 45 стран, получивший высокую оценку мирового сообщества.

Институт выполняет работы по грантам РНФ, РФФИ и ФЦП.

ИПКОН РАН ведет подготовку к проведению заявочного мероприятия (101-е Заседание Международного организационного комитета Всемирного горного конгресса, 2020 г.) и Всемирного горного конгресса в Москве по поручению Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.В. Гордеева (П9-39650 от 17 июля 2019 г.).

Институт разрабатывает Комплексный план научных исследований «Безопасность горных работ» направленный на решение научно-технических задач по снижению удельного травматизма в горнодобывающей отрасли и повышению эффективности освоения месторождений полезных ископаемых РФ.

ИПКОН РАН в творческом консорциуме с Государственным научно-исследовательским Институтом нефти и газа Польши, Центральным горным институтом Польши, Имперским колледжем науки, техники и медицины Великобритании, Польской группой горняков и университетом Овьедо Испании 1 июля 2019 г. приступил к выполнению международного

научно-исследовательского проекта №847338 - DD-MET «Усовершенствование стратегии дренирования метана с использованием технологии направленного подземного бурения для предотвращения основных рисков и снижения выбросов парниковых газов», поддержанного Научно-исследовательским фондом угля и стали Европейской экономической комиссии (*Research Fund for Coal and Steel (RFCS)*).

В развитие сотрудничества с Международной группой экспертов по шахтному метану, действующей под эгидой ООН, по поручению Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.В. Дворковича в ИПКОН РАН создан и действует «Центр проблем метана и газодинамических явлений угольных и рудных месторождений» (АД-П9-123пр от 12 декабря 2017 г. и АД-П9-1448 от 16 марта 2018 г.).

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Совершенствование системы управления будет реализовано путем оптимизации структуры управления, создания новых подразделений по тематике исследований, разделением совмещения руководящих позиций, организации ротации административно-управленческого персонала на руководящих должностях с увеличением количества молодых специалистов на ответственных должностях (до 39 лет), а так же сохранением в составе коллектива выдающихся научных сотрудников, обладающих уникальными знаниями и переходом на систему эффективных контрактов.

Повышение инвестиционной привлекательности и востребованности в сфере исследований и разработок, выполняемых Институтом, обеспечивается организацией постоянно совершенствующейся системы связей с промышленными предприятиями, научно-исследовательскими и учебными центрами, зафиксировано договорами о творческом содружестве с отдельно обоснованной и прописанной системой формирования инвестиций в сферу исследований и разработок. Эффективность капиталовложений контролируется финансово-экономическими службами Института и рассматривается на регулярной основе, в соответствии и этапами реализации, на Ученых советах и научных семинарах Института.

РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Вклад Института в решение задач и достижение целей, результатов и значений целевых показателей Национального проекта «Наука», утвержденный президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16) и Федеральных проектов, утвержденных проектным комитетом по национальному проекту «Наука» (протокол № 3 от 18 декабря 2018 г.) состоит в:

- Соответствии целей и задач развития Института целям и задачам национального проекта "Наука", включая обеспечение присутствия РФ в числе ведущих пяти стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в том числе:
 - переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии;
 - противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и

- идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства;
- переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.
 - Участии в мероприятиях по обновлению приборной базы (Федеральный проект № 2 «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации») с необходимым лимитом на обновление приборной базы в размере **287,75*** млн. руб. (запрашиваемый объем финансирования) и достижение значений целевых показателей в 2020-2021 гг. (Приложение №3);
 - Участии в создании научных центров мирового уровня (Федеральный проект №1) путем формирования НОЦ, а так же формируемой исследовательской структуре в соответствии с Постановлением Президиума РАН №17 от 12 февраля 2019 года «Актуальные проблемы научного обеспечения развития минерально-сырьевой базы высокотехнологичной промышленности Российской Федерации» в части «Развитие минерально-сырьевой базы и технологий добычи и обогащения руд редких и редкоземельных металлов и их извлечения для обеспечения высокотехнологичной промышленности Российской Федерации».
 - Развитии кадрового потенциала в сфере исследований и разработок (Федеральный проект №3) путем формирования и совершенствования системы подготовки и профессионального роста научных и научно-педагогических кадров, обеспечивающих условия для осуществления молодыми учеными научных исследований и разработок, создания научных лабораторий и конкурентоспособных коллективов. Проведение и участие в международных конгрессах и совещаниях.
 - Расходы на эксплуатацию приборной базы будут осуществляться за счет субсидий и приносящей доход деятельности.
 - Полная учетная стоимость приборной базы, планируемой к приобретению Институтом за счет средств гранта в форме субсидии в период 2019-2021 г, в том числе в целях развития центров коллективного пользования составляет 78 454,5 тыс. руб.
 - Объем расходов на эксплуатацию обновляемой приборной базы составляет 0,3 млн. руб. – и будет обеспечен за счет средств внебюджетных средств и/или субсидии.
 - Полная учетная стоимость подлежащей списанию приборной базы в течении срока реализации Программы развития составляет – существующее научное оборудование не планируется к списанию.
 - Полная учетная стоимость приборной базы Института на 1 января 2018 г. составляет - 156915,0 тыс. руб.
 - Доведенный предварительный лимит гранта в форме субсидии на 2019 г. составляет 12 671 297,32 руб.
 - Размер выделенного гранта на 2019 г., согласно заявленной потребности, составляет 13 134 567,34 руб.

РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период 2018 год	Значение				
				2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития ¹	тыс. руб.	249390.5	227451,2	250227,07	254696,4	223139,2	224139,2
	Из них:							
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	147308.2	141842,6	142895.8	142139.2	142139,2	142139,2
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	-	-	-	-	-	-
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	3055.6	22704,1	32661,0	32660,0	-	-
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	-	-	-	-	-	-
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	-	-	-	-	-	-

¹ Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации

1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	99026,7	62904,5	74670,27	79897,19	81000,0	82000,0
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс. руб.	38016,9	13700,0	13100,0	6000,0	6000,0	6000,0

Директор ИПКОН РАН,
чл.-корр. РАН

« 09 » 09 2019



В.Н. Захаров

Перечень основных разработок ИПКОН РАН

Важнейшие результаты, полученные в 2013-2018 годах:

1. Впервые создана классификация не извлекаемых алмазов, обоснованы причины их низкого извлечения в концентраты и предложены комбинированные физико-химические и электрохимические методы интенсификации процессов пенной сепарации, обеспечивающие снижение потерь алмазов;
2. Создана база проектирования и методика выбора параметров горнотехнических систем, обеспечивающих экологически безопасное устойчивое развитие горнопромышленных регионов за счет внутрирудничной утилизации минерально-сырьевых потоков без выдачи отходов на поверхность (сокращение выдачи горной массы на поверхность в 1,6 – 3,8 раза, в том числе, снижение выдачи пород от проходки подготовительно-нарезных выработок до 100 %, рудной массы до 50 %; снижение площадей под размещение отвалов пустых пород и хвостохранилищ до 1,6 раза);
3. На основе комплекса современных минералого-технологических и аналитических методов исследований установлено, что существует взаимосвязь между степенью метасоматических преобразований исходных кимберлитов, дисперсностью, а также видовым составом глинистых минералов в шламах, образующихся при измельчении кимберлитов, и характеристиками минеральных техногенных новообразований на поверхности природных алмазов, которые предопределяют эффективность их извлечения в процессах обогащения руд;
4. Определены условия адаптации подземных геотехнологий к задачам энергоэффективного освоения недр. Развита теоретические основы проектирования горнотехнических систем в части переноса инфраструктуры производственных процессов в подземные выработки и с учетом этого определены условия адаптации технологий добычи минерального сырья к задачам энергоэффективного освоения недр – подземная сепарация рудной массы; приготовление закладочных смесей на основе отходов добычи руд без выдачи их на поверхность на передвижных комплексах модульного типа; комбинирование физико-технических с физико-химическими способами извлечения полезных ископаемых; использование энергии потоков движущихся масс в ходе реализации геотехнологических процессов;
5. На основе современных численных методов моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород созданы конечно-элементные модели динамических проявлений горного давления, таких как внезапные выбросы угля и газа, внезапные обрушения, горные удары;
6. На основе современных методов исследования выявлен механизм действия диалкилдитиофосфинатов при флотации основных минералов носителей платиновых металлов из Cu-Ni руд;
7. На основе разработанной теории многофазного и многозонного дробления горных пород скважинными зарядами конечной длины с использованием предложенных моделей развития фаз процесса даны математические зависимости для определения крупности дробления породы в верхнем слое карьерного уступа камуфлетной, волновой, квазистатической фазами взрыва и их совместным действием;
8. Разработан способ гидравлической добычи угля и газа из газонасыщенных пластов, заключающийся во вскрытии месторождения скважинами, разрушении и переводе полезного

ископаемого в гидросмесь, перемешивании, осаждении пустой породы на дно образованной полости, откачивании водоугольной суспензии на поверхность и транспортировки ее по трубам к потребителю. При этом осуществляется предварительная дегазация и разгрузка вышележащих и нижележащих выбросоопасных угольных пластов и вмещающего массива горных пород, которая производится путем скважинной добычи угля из пласта, опасного по выбросам угля, породы и газа, принятого в качестве защитного. Причем добычные скважины располагаются таким образом, чтобы границы защитных зон разрабатываемого пласта располагались равномерно по защищаемым пластам. На способ получен патент РФ № 2564888;

9. Проведен анализ риска проникновения воды из поверхностного водосема в подземную горную выработку при разработке горизонтального пласта угля. Исследование включало элементы геомеханики, геодинамики, гидрогеологии, маркшейдерии и теории разрушения пород и состояло в компьютерном моделировании процесса образования наведенных каналов движения воды при выемке угля и техногенном перераспределении напряжений в массиве горных пород;

10. Разработана теория лавинного самоподдерживающегося разрушения призабойной зоны угольного пласта. Показано, что такое разрушение, характерное для газодинамических явлений, происходит при выполнении условий: призабойная зона находится в предельно напряженном состоянии, характерном для зон влияния мелкоамплитудных нарушений; скачкообразное падение прочности (энергоемкости разрушения угля) при сбросе компоненты напряжения σ_z , действующей со стороны забоя во время его подвигания; запаздывание развития пластических деформаций и реализации избыточной энергии упругого сжатия в виде хрупкого разрушения;

11. Научно обоснован электрохимический метод и разработан опытно-промышленный аппарат для интенсификации процесса осаждения тонкодисперсных шламов при обогащении алмазосодержащего сырья, обеспечивающий получение в условиях замкнутого водооборота осветленной воды, соответствующей по качеству технологическим требованиям производства, снижение потерь алмазов и получение дополнительной товарной продукции в виде сапонита, для использования в народном хозяйстве;

12. Впервые на основе изучения структуры и минерального состава электрохимически модифицированного сапонита – техногенного продукта оборотных вод обогатительного процесса алмазосодержащих кимберлитов, научно обоснованы и экспериментально подтверждены эффективные методы получения высококачественных керамических материалов с улучшенными физико-механическими и декоративными характеристиками и сорбентов тяжелых металлов, характеризующихся высокой емкостью катионного обмена и обеспечивающих очистку техногенных вод от ионов тяжелых металлов до показателей ПДК для рыбохозяйственных водоемов;

13. На основе использования современных химических и физических методов разработаны методики нанесения микро- и наночастиц золота и платины на поверхность сульфидов, имитирующих природные минеральные объекты и фиксации сорбции реагентов, что позволило научно обосновать и разработать новый класс реагентов-комплексобразователей для эффективного извлечения благородных металлов из руд сложного вещественного состава;

14. На основе изучения текстурно-структурных особенностей, минерального, фазового, гранулярного состава и технологических свойств продуктивной платиносодержащей минерализации научно обоснован и экспериментально подтвержден комплекс технологических процессов и методов, определяющих полноту извлечения платины из дунитов зональных базит-ультрабазитовых комплексов Урала, Алдана, Камчатки, что позволит расширить минерально-сырьевую базу платины.

15. Вскрыт механизм протекания химических реакций и образования нанофаз на поверхности сульфидов в зависимости от дозы облучения мощными наносекундными электромагнитными импульсами, что позволило повысить контрастность физико-химических и технологических свойств минералов и, как следствие, увеличить извлечение ценных компонентов при переработке руд сложного вещественного состава;

16. Экспериментально обоснована возможность использования продуктов электролиза воды для направленного изменения заряда алмазов и других сопутствующих минералов с близкими физическими свойствами в процессе их разделения методами электрической сепарации за счет повышения контрастности электрических свойств сепарируемых минералов.

17. - На основе комплекса современных минералого-технологических и лабораторно-аналитических методов исследований получены новые научные знания о вещественном составе, структуре и свойствах метасоматически измененных кимберлитов сложного вещественного состава, включая связующую массу и тонкодисперсные шламы, образующиеся в процессах их переработки, что позволило разработать эффективные методы повышения извлечения алмазов из труднообогатимых руд.

18. Разработана комбинированная геотехнология очистных работ на угольных шахтах позволяющая контролировать и прогнозировать геомеханическое и напряженно деформируемое состояние угольного пласта и вмещающих пород с целью недопущения геодинамических проявлений. Контроль геомеханического и напряженно деформируемого состояния массива горных пород производится с помощью автоматизированной системы комплексного мониторинга, включающей функциональные подсистемы сейсмического, сейсмоакустического, терморadiационного и деформационного мониторинга;

19. Разработана общая теория оценки устойчивости откосов и склонов, основанная на минимизации функционала прочности, ассоциированного с обобщенным критерием Кулона-Мора, примененным ко всей потенциальной поверхности сдвижения, которая применима также для оценки устойчивости различных подземных горнотехнических конструкций, где разрушение может локализоваться по некоторой протяженной поверхности, выходящей на обнажения в отрабатываемом массиве;

20. Разработана новая концепция построения подземных геотехнологий, обеспечивающих воспроизводство устойчивых динамических структур при извлечении вещества литосферы за счет управления релаксационными процессами на внешнем контуре отрабатываемого участка литосферы, впервые выявлены регуляторные влияния негативных геологических факторов на изменение общей структуры добычных работ во времени и пространстве;

21. Установлено, что наиболее эффективное, экологически и промышленно безопасное использование потенциала ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих геотехнологий при открытой, подземной и комбинированной разработке рудных месторождений обеспечивается на основе разработанных методологических принципов развития горнотехнических систем комплексного освоения месторождений на базе применения передвижных технологических комплексов;

22. Построена системная концепция формирования нового направления и развития геотехнологии освоения сложноструктурных месторождений. Дано системное представление о форме и содержании «сложноструктурного месторождения», как геологического и горнотехнического объекта. Детально разработаны теоретические и технические аспекты повышения эффективности и избирательности использования энергии взрыва при решении насущных проблем геотехнологии разработки сложноструктурных месторождений открытым и подземным способами.

Директор ИПКОН РАН,
чл.-корр. РАН

« 09 »

09



(Handwritten signature)

В.Н. Захаров

**Приложение №2 к
Программе развития
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова
Российской академии наук на 2019-2023 г.**

3

РАЗОСЛАТЬ

Копия документа для копии (Помощь, инт, кол-во листов)
№ 007-18.1.1-06/АМ-209 от 28.02.2018 (вх. 2-25783 от 07.03.2018) на 2 л.;
№ МОН-П-996 от 28.02.2018 (вх. 2-22753 от 28.02.2018) на 1 л.; № 12771/05 от
01.03.2018 (вх. 2-23982 от 02.03.2018) на 2 л.; № АЯ-1602/11 от 15.02.2018
(вх. 2-18779 от 19.02.2018) на 2 л.

Копию (включительно учасникам, организаторам)
С-гу Дворжанова А.В., ФАНО России, Минэнерго России, Минпромторгу России,
Минобразу России, Акимову М.А., Засильяниченко А.Л., Васильеву С.В.,
Титрову Э.Т.

Оригинал + 1 копия - Департаменту промышленности и инфраструктуры

..... Лисовский В.А.
(подпись ответственного исполнителя)

Телефон - 985-42-54

12 марта 2018 г.

2

Прошу с учетом выполнения пункта 3 поручения Правительства Российской Федерации от 12 декабря 2017 г. № АД-ПВ-123пр и данных в его рамках поручений, по созданию сектора изучения метана угольных пластов и вмещающих пород, представить в Правительство Российской Федерации сводный доклад в срок до 1 мая 2018 г.

16 марта 2018 г.

АД-ПВ-1448



**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ
ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
МОСКВА

1. ФАНО России (М.М.Котикову)

Прошу проработать вопрос о возможности выделения дополнительных площадей для создания Центра изучения метана угольных пластов и вмещающих пород на базе ФГБУН "ИВКОН РАН".

О результатах проработки проинформировать Минэнерго России.

2. Минэнерго России (А.В.Новику)
Минпромторг России (Д.В.Мантурову)
Минобразу России (О.Ю.Васильевой)

Прошу проработать вопросы привлечения угольных компаний к софинансированию научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых российскими производителями товаров, работ и услуг по обеспечению безопасной разработки угольных месторождений России, а также их участие совместно с научными и образовательными организациями высшего образования в конкурсах на выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок.

3. Минобрнауки России (О.Ю.Васильевой)

Прошу провести:
разработку примерных основных образовательных программ, предусматривающих подготовку студентов по вопросам извлечения, дегазации и утилизации метана;

анализ и при необходимости переработку (обновление) учебно-методических пособий по тематике безопасности, проектированию проветривания, газогазовому контролю, работе измерительной аппаратуры, вентиляционных устройствам;

разработку программ повышения квалификации для кадров промышленных предприятий, участвующих на внедрении технологий извлечения и утилизации метана угольных пластов и вмещающих пород.

О ходе выполнения мероприятий представлять информацию в Минэнерго России.

4. Минэнерго России (А.В.Новику)

Прошу подготовить предложения по организации взаимодействия с созданными центрами передового опыта на шельфовом месторождении Циньшань в Китайской Народной Республике.

5. Минэнерго России (А.В.Новику)

АД-ПВ-1448



3028507
17.03.18
11:25:31



3028507
17.03.18
11:03:31



3028507
17.03.18
11:28:01

Приложение №3 к
Программе развития
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова
Российской академии наук на 2019-2023 г.

ОБНОВЛЕНИЕ ПРИБОРНОЙ БАЗЫ

п/п	Название нового оборудования, предполагаемого к приобретению в рамках обновления (замены)	Стоимость нового оборудования, млн. руб.
1	Лазерный анализатор размеров частиц SALD-2300, Емкостная ячейка для SALD-2300	3,5
2	20-литровая сфера Сивека, определение показателей взрывов пылевых, газовых и гибридных смесей	15,5
3	МАЙК-3 Аппарат для определения минимальной энергии воспламенения пыли / воздушных смесей	6
4	Портативный ультразвуковой расходомер STREAMLUX	0,15
5	Autosorb-iQ-MP	5
6	Рентгеновский спектрометр РЕАН с диапазоном определения элементов от углерода (С) до урана (U) (производство Россия)	5
7	Рентгеновский дифрактометр Дифрей 401 (производство Россия)	5
8	Установка объёмного сжатия с возможностью определения коэффициента газопроницаемости образцов. (производство ООО «НПП «Геотек» Россия)	5
9	Вычислительны кластер	0,5
10	Камеральный аппаратно-программный комплекс	0,5
11	Камеральный многопроцессорный комплекс ГИС-системы массива горных пород	0,2
12	Контроллер баз данных	0,1
13	Полевой обрабатывающий комплекс данных шахтной газовой схемы и картирования колл. . .	2
14	Накопитель SSD 4Tb Intel P4600 Series (SSDPEDKE040T710)	0,2
15	Аппаратный комплекс моделирования физических полей	0,5

16	Сервер	0,8
17	Система хранения баз данных	0,1
18	Устройство отображения графической информации NVIDIA Tesla K40 12Gb	0,1
19	Полевой комплекс обработки геопространственных данных контроля	0,1
20	Рабочая станция для моделирования в программных комплексах MicroMine, SurPac, PCBS, Rocscience, ANSYS, 3DMax и т.п.	0,6
21	3D-принтер для физического моделирования и создания прототипов	0,5
22	Склерометр электронный	0,1
23	Горный компас	0,1
24	Комплект для картирования параметров систем трещиноватости	0,1
25	Дальномер лазерный	0,1
29	Машина лабораторная флотационная ФМЛ 0,3 (189 ФЛ)	0,3
30	Машина флотационная ФМЛ 1 (237 ФЛ)	0,4
31	ИК-Фурье спектрометр VERTEX 80/80v с приставкой диффузного отражения	11
32	Весы лабораторные Vibra ALE3202	0,1
33	Весы аналитические Vibra AF 225DRCE	0,3
34	Аквадистиллятор ДЭ-4М «Аптечный»	0,1
35	Центрифуга ЕВА 200 настольная (Hettich)	0,1
36	Автоклав серии TOP 120 или аналог	4
37	HV-1000 / HVS-1000 микротвердомер стационарный по Виккерсу, наноиндентометр Nanoindenter G200 (MTSNanoInstruments)	0,6
38	Потенциостат типа IPC Pro L	0,2
39	Лабораторный кондуктометр WTW InolabCond 7310	0,2
40	Сушильный шкаф Snol-24/200 L8P01 с принудительной конвекцией	0,1
41	УФ-вид спектрометр UV-3600 (Shimadzu)	0,8
42	Оборудование для измерения краевого угла смачивания Easydrop (Kruss)	0,5
43	Скребковая флотомашина XFG II 5-35	0,3
44	Мобильная минилаборатория OLUMPUS X-5000	1,5
45	Рентгеновский фотоэлектронный спектрометр Escalab (IntertechCorporation)*	77
46	Дисперсионный Раман микроскоп DXR2 Raman в комплекте с фотоакустической и диффузного отражения приставками и поляризатором и устройством для подготовки образцов с автоматизированным столиком для образцов и конфокальным микроскопом для анализа по глубине с шагом 2 мкм и возможностью картографирования по поверхности и глубине	16,5


47	Комплект для модернизации ИК-Фурье спектрометра Infracum FT-801 для получения ИК спектров микрообъектов размером от 5 мкм на основе инфракрасного широкодиапазонного микроскопа МИКРАН-3	1,7
48	Анализатор серы и углерода sc-144dr (Ieco)	5
49	Ультразвуковая установка И100-840 для исследования воздействия ультразвука на жидкие среды в кавитационном и докавитационном режимах с магнестрикционными преобразователями, волноводами и системой охлаждения	0,5
50	Вискозиметр AntonPaar MCR-302	6,3
51	Машина флотационная ФМЛ 0,3	0,3
52	Машина флотационная ФМЛ I	0,3
53	Laboratory Flotation Machine 911MPE-D12-A	1
54	Лабораторный центробежный концентратор Нельсон	1,5
55	Тензиометр (прибор для измерения краевых углов смачивания) KrassDSA 25E	2
56	Дистиллятор GFL2004	0,2
57	Вентилятор коррозионно-стойкий (для вытяжного шкафа)	0,1
58	Вытяжной шкаф Eco 1565x900x2430	0,2
59	Термостат жидкостной LOIP LT-112b	0,1
60	Компьютер для теоретических исследований и обработки данных с источником бесперебойного питания	0,1
61	Ситовый анализатор с набором СИТ	0,2
62	Сократитель желобчато-кольцевой 928PM-B - 3 секции, крупность 0-1мм, предназначен для отбора и сокращения проб суспензий плотностью до 5г/см ³ перед пробирным или химическим анализом и деления их на 1/2, 1/4 и 1/8 частей	0,3
63	Вольтамперометрический анализатор металлов с вращающимся дисковым электродом и другими аксессуарами (комплект электродов, устройством для обновления поверхности электродов, раствором для модифицирования поверхности углеродсодержащих электродов)	0,2
64	Отсадочная машина МОД-0,02 СКЛ	0,3
65	Просеивающая машина для сухого и мокрого отсева с поддонами и ситами	0,4
66	Муфельная печь Nabertherm N 40 E	0,3
67	Сверхпроводящий магнит для лабораторных исследований с максимальной величиной поля 6Т, теплым отверстием 100мм и связанным с ним оборудованием: криостат с магнитом, источник токакриогенный рефрижератор в комплекте	8,1
68	Прибор для измерения интенсивности магнитных полей Гауссметр магнитометр PCE-MFM 3000	0,1
69	Магнитожидкостный сепаратор	0,3
70	Лабораторный импульсный программируемый источник питания постоянного тока мощностью до 1500 Вт. АКПП-1134-6-200	0,2
71	Портативный лазерный анализатор LIBZ – Z300, Фирмы SciArc, Inc	3

72	Тензиометр TD-2 Lauda для определения поверхностного и межфазного натяжения жидкостей	1
73	Анализатор дзета-потенциала ZetaPals	3,5
74	Лабораторные весы XE	0,1
75	Установка для испытания скальных грунтов в условиях объёмного сжатия	7,8
76	Портативный счетчик частиц Solair 1100LD	3
77	Datatrapp II	3
78	Запасные части и расходные материалы для микроскопии, в том числе: 1. Масляный пластинчато-роторный насос Edwards RV8 для электронного микроскопа Leo1420 VP 2. Зондовые датчики для сканирующего зондового микроскопа NtegraPrima	1
79	Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой iCAP 7400	10
80	Прибор для определения элементного состава твердых горючих ископаемых (CHSNO)	6
81	Система энергодисперсионного микроанализа для растрового электронного микроскопа JSM-6610LV	10,5
82	Рентгенфлуоресцентный микроскоп	12
83	Система капиллярного электрофореза «Капель»	4
84	Дополнительный РФЛ спектрометр (Россия)	5
85	Дополнительный настольный рентгеновский дифрактометр (Россия)	4,2
86	Мельница планетарная	1,5
87	Устройство сплавления проб для рентгено флуоресцентного спектрометра	3,6
88	Горелка высокотемпературная для АА-спектрофотометра	0,2
89	Наборы сосудов Easy Prep Plus (12) и GreenChem (14)	1,3
90	Аппаратурный комплекс выявления и картирования коллекторов десорбированного метана	8
91	Низкочастотный георадиолокационный комплекс	2,5
92	24-х канальная инженерная сейсмостанция	1,1
	ИТОГО:	287,75

Директор ИПКОН РАН,
чл.-корр. РАН

« 09 » 09 2019 г.




В.Н. Захаров

Приложение №4 к
Программе развития
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова
Российской академии наук на 2019-2023 г.

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Число публикаций организации, индексируемых в российских и международных информационно-аналитических системах научного цитирования							
	а. Web of science	шт.	19	20	20	18	27	20
	б. Scopus	шт.	56	57	66	32	44	64
	в. Российский индекс научного цитирования	шт.	291	279	201	255	312	369

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2	Совокупная цитируемость публикаций организации, индексируемых в российских и международных системах научного цитирования (за последние 5 лет)							
	а. Web of Science	шт.	202	224	248	188	235	290
	б. Scopus	шт.	761	858	967	222	272	399
	г. Российский индекс научного цитирования	шт.	3338	3708	4133	6528	6999	8147

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018
3	Количество опубликованных произведений (монографии)	шт.	11	8	6	10	5	9

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018
4	Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности (патенты)	шт.	21	30	24	31	8	13

Директор ИПКОН РАН,
чл.-корр. РАН

« 09 » 09 2019 г.



[Handwritten signature]
В.Н. Захаров