

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук
(ИПКОН РАН)**

**Отчет по основной референтной группе 15 Горные науки, горная инженерия и добыча
полезных ископаемых**

Дата формирования отчета: 22.05.2017

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности науч- ных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструк- торские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

1. Отдел теории проектирования освоения недр (№1)
2. Отдел проблем геотехнологий (№2)
 - Лаборатория геотехнологических процессов (№ 2.1)
 - Лаборатория геотехнологических рисков освоения недр (№ 2.2)
3. Отдел освоения месторождений твердых полезных ископаемых на больших глубинах (№ 3)
4. Отдел проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья (№ 4)
 - Лаборатория теории разделения минеральных компонентов (№ 4.1)
 - Лаборатория комплексной переработки нетрадиционного минерального сырья (№ 4.2)
5. Отдел проблем геомеханики и разрушения горных пород (№ 5)
6. Отдел горной экологии (№ 6)
7. Аналитический центр изучения природного вещества при комплексном освоении недр (№ 7)



8. Отдел проблем управления освоением и сохранением недр земли (№ 8)

9. Отдел научно-технологического и информационно-аналитического обеспечения исследований и инновационной деятельности (№ 9)

3. Научно-исследовательская инфраструктура

Институт располагает современным парком оборудования и приборов, пополняемым за счет закупок, финансируемых через бюджетную и хоздоговорную тематику. Для выполнения фундаментальных исследований в области горной науки, создания и научного обоснования новых технологий извлечения из недр Земли полезных ископаемых, Институт проводит техническую политику, направленную на внедрение в исследовательский процесс широкого спектра современных научных приборов и оборудования. Это обеспечивает современный уровень и глубину аналитических исследований за счет использования высокоточных, чувствительных и экспрессных приборов, позволяющих выявлять тонкие минеральные фазы на микро- и наноуровне в процессах горного производства.

В Институте имеется Центр коллективного пользования «Аналитический центр изучения природного вещества при комплексном освоении недр». Область научной деятельности центра - горное недроведение и технологическая минералогия.

Основные задачи Центра:

- коллективное использование высокотехнологичных научных приборов и оборудования для повышения уровня фундаментальных и прикладных исследований;
- определение вещественного состава, физико-химических свойств и структуры геоматериалов.

Ниже приводится список основного оборудования Центра:

1. Рентгеновский дифрактометр XRD-7000 «SHIMADZU» (2008 г.) Фазовый анализ геоматериалов
2. Рентгенофлуоресцентный Спектрометр ARL Advant'X Intellipower ARL (Швейцария) (2011 г.) Элементный анализ геоматериалов
3. Автоматизированный атомно-абсорбционный спектрофотометр AA-7000 «SHIMADZU», (2011 г.) - Определение благородных и редких металлов
4. Сканирующий электронный микроскоп LEO 1420VP (2002 г.) - Растровая электронная микроскопия (РЭМ)
5. Микроанализатор OXFORD INC A ENERGY 350 (2005 г.) - Элементный анализ объектов РЭМ
6. Сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-6610LV (2012 г.) Растровая электронная микроскопия (РЭМ)
7. Микроскоп прямой промышленный OLYMPUS (2006 г.) - Оптическая микроскопия
8. Тринокулярный стереомикроскоп SZ-61TR (2006 г.) - Оптическая микроскопия
9. Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп VK 9700 фирмы KEYENCE (Япония) (2011 г.) - Изучение наноразмерных частиц, профилометрия, 3Дизображения



10. Двухлучевой сканирующий спектрофотометр «SHIMADZU» UV-1700 (190-1100нм) (2003 г.) - Измерение концентрации флотореагентов в растворах
11. Спектрофотометр с оптоволоконным устройством и погружным зондом SPECORD 250 Plus (2014 г.) - Анализ свойств поверхности
12. ИК- Фурье-спектрометр с приставками IRAffinty-1«SHIMADZU», (2010г.) Анализ молекулярной структуры
13. Хромато-масс спектрометр Хроматэк-Кристалл 5000 (2008 г.) Газовая хроматография и масс-спектрометрия
14. Анализатор сорбционной активности AUTOSORB-1Qantachrome (2008 г.)
15. Термогравиметрический анализатор TGA-701LECO (2008 г.) Технический анализ твердых горючих ископаемых
16. Универсальный лазерный прибор для измерения частиц ANALYSETTE 22 «FRITSCH» (2008 г.) Определение грансостава проб
17. Прибор синхронного термического анализа STA 449 F3 Jupiter температурный диапазон от -150°C до 2000°C (2013 г.) Синхронный термический анализ
18. Машина испытательная 30T SATEC 300DXINSTRON (2008 г.) Изучение прочностных свойств геоматериалов.

В институте работает Лаборатория экологически сбалансированного освоения недр. Основное оборудование лаборатории:

1. Анализатор зета-потенциала частиц ZETA-check
2. Анализатор фрагментов микроструктуры твердых тел "Минерал С7" для автоматического контроля аншлифов и брикетов
3. Анализатор частиц DISCmini (комплект)
4. Камера климатическая KBF 720
5. Климатическая камера с переменными климатическими условиями МКФТ 240
6. Комплекс скоростной видеозаписи и анализа изображения в комплекте
7. Комплект спутникового оборудования (GNSS приемник, контроллер)
8. Мобильный анализатор X-5000 Mobile XRF
9. Реактор из Хастеллоя С-276 объемом 1000мл
10. Спектрофотометр SPECORD 250 Plus
11. Сухой магнитный сепаратор с комбинированным приводом
12. Тахеометр GeoMax Zoom 30 Pro A6, 2"
13. Тахеометр GeoMax Zoom80 R,A10, 1" Robotic Total Station,расширенной комплектации
14. Центробежный сепаратор К-200ВЛ
15. Анализатор плотности и пористости горных пород АП-2
16. Весы OHAUS EX 324 аналитические
17. Весы OHAUS EX 6202 лабораторные с поверкой
18. Виброплощадка лабораторная с пультом-таймером ВПУ-Ф



19. Видеоэндоскоп jProbe FX
 20. Вязкозиметр СУТТАРДА ВС
 21. Дальномер лазерный GLM 250
 22. Делительная головка из полиоксиметилена
 23. Зонд вытяжной стиль-ВЗ-6
 24. Измеритель цифровой DIN
 25. Истиратель дисковый ИД 65 с ПУ
 26. Компьютер в сборе (сист.блок Intel Core i7 6700(3.4 GHz),DVD+RW,Micr Wind 10)
2 шт.
 27. Машина просеивающая EML 200 в комплекте
 28. Мельница лабораторная "МШЛ-1" в комплекте
 29. Мельница шаровая МШЛ-1 с частотным преобразователем
 30. Мельница-дробилка конусная ВКМД10
 31. Микроскоп стерео МС-2-ZOOM
 32. Микроскоп стерео МС-2-ZOOM2
 33. Ноутбук ASUS X554LJ 6 шт.
 34. Прибор ВИКА определения норм. густоты раствора ОГЦ-1
 35. Пускозарядное устройство Сорокин 120 А, 12/234V, 220V 12 112
 36. Счетчик пылевых частиц DT-9880
 37. Трассоискатель в комплекте
 38. Шкаф вытяжной кислотостойкий для металлургии Лабтех-ШВ-503-ППТ
1500*900*2100
 39. Шумомер прецизионный в комплекте
 40. Эксперт рН общелабораторный метр и измеритель потенциала
- Институт располагает комплексом современного оборудования для выполнения исследований в области горной геофизики и исследований природы угольного вещества:
1. Хромато-масс спектрометр «Хроматэк-Кристалл» (2008 г.).
 2. AUTOSORB-1 Qantachrome (2008 г. Анализатор сорбционной активности пористости и свойств поверхности.
 3. Термогравиметр TGA-701 LECO (2008 г.) для проведения технического анализа вещества.
 4. Универсальный лазерный прибор ANALYSETTE 22 «FRITSCH» (2008 г.) для определения грансостава проб.
 5. Машина испытательная 30T SATEC 300DXINSTRON (2008 г.) для изучения прочностных свойств геоматериалов.
 6. Ультразвуковой прибор УК-ПРОГНОЗ для межскважинного просвечивания массива горных пород.
 7. Ультразвуковой прибор многоканальный (профилирование, каротаж).
 8. Телевизионная аппаратура для исследования скважин.



9. Георадар «ОКО-2» (антенна 250 МГц) зондирование массива с поверхности, Георадар "Лоза".

10. Сейсмическая станция «Лакколит Х-М2» (горизонтальные, вертикальные приемники, косы 2-5 метров) для сейсмических исследований массива методами МОВ (метод отраженных волн) и КМПВ (корреляционный метод преломленных волн) и МСП (метод сейсмического просвечивания).

11. Вычислительный комплекс (2-х процессорный сервер с двумя графическими вычислителями Tesla) с объемом памяти 96 Гб для математического моделирования.

Особо следует выделить комплексную установку для выполнения исследований методами Мёссбауэровской спектроскопии (ЯГРС) - перспективному направлению аналитических исследований в геологии и горном деле. Применяется как экспрессный неразрушающий аналитический метод для фазового анализа железо- олово- и марганецсодержащих руд и минералов. Приборные комплексы для спектрометрии и программное обеспечение используются для обработки и анализа аэро- и космоинформации.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

ИПКОН РАН является академическим научным центром страны в области горных наук. Институтом исследуются проблемы, имеющие принципиальное значение для развития минерально-сырьевого комплекса.

Впервые были разработаны единые и обязательные к применению на всей территории страны Методические указания по определению и учету потерь твердых полезных, что позволило заложить основы для подготовки и реализации законодательных положений, обеспечивших переход к принципам рационального освоения недр. Выполнен комплекс работ по обоснованию долгосрочных прогнозов развития минерально-сырьевой базы страны, основных методов, способов и технологий разработки и обогащения полезных



ископаемых, рационального размещения предприятий горнодобывающей промышленности и машиностроения.

Значительные результаты были достигнуты при проведении фундаментальных исследований по основным направлениям горных наук:

- технологии разработки месторождений на больших глубинах;
- рациональному извлечению твердых полезных ископаемых из недр;
- прогнозу освоения минерально-сырьевой базы и техническому перевооружению подземных рудников и карьеров;
- прогнозу развития и созданию прогрессивной техники и технологии обогащения полезных ископаемых;
- созданию новых способов дегазации угольных шахт;
- технологии с использованием простейших взрывчатых веществ и взрывной отбойки руды пучковыми зарядами;
- управлению горным давлением при подземной разработке рудных и угольных месторождений;
- технике и технологии переработки и утилизации техногенного сырья;
- развитию новых актуальных проблем комплексного освоения недр и созданию научных основ разработки малоотходных, ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих технологий добычи твердых полезных ископаемых.

Исследования Института существенно углубили и расширили взгляды на содержание, цели и задачи горных наук. Созданы и развиты основы комплексного освоения недр и воспроизводства георесурсов. Выдвинуто и обосновано положение о горных науках как системе знаний о закономерностях и методах управляемого техногенного преобразования недр, их комплексного и экологически безопасного освоения и сохранения, объединенных единым естественнонаучным содержанием.

Разработана Классификация горных наук, одобренная РАН и положительно воспринятая горной общественностью, академическими и отраслевыми научными организациями и университетами горного профиля, предприятиями промышленности РФ и стран СНГ, системой подготовки и аттестации научных кадров и специалистов.

Выпущен в свет и выдержал несколько переизданий широко известный и пользующийся большой популярностью среди специалистов Терминологический словарь "Горное дело".

Выдающийся вклад в горные науки внесла широко известная монография «Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли», научным руководителем, главным редактором и одним из основных авторов которой является академик К.Н. Трубецкой.

Работы коллектива ученых ИПКОН РАН привели к крупным научным достижениям, определившим современный облик горных наук и состояние горной промышленности страны. Тематика исследований Института охватывает все основные виды твердых полезных ископаемых – уголь, сланцы, руды черных и цветных металлов, алмазы, редкоземельные элементы, горно-химическое сырье, нерудные и строительные материалы, способы,



системы и технологии их добычи и обогащения, воспроизводства и геоэкологические проблемы.

Академик К.Н. Трубецкой выдвинул и обосновал идею целенаправленного создания техногенных месторождений полезных ископаемых с заданными параметрами и характеристиками для последующего эффективного использования их запасов, которая получила развитие в его трудах и работах учеников в виде научных основ формирования и классификации техногенных месторождений и технологических процессов утилизации техногенного минерального сырья. Им впервые введены новые понятия – «реально выявленные ресурсы недр», «потенциальные георесурсы», «ресурсовоспроизводящие технологии», разработана концепция управляемого ресурсовоспроизводства и классификация его методов, применение которых существенно расширяет минерально-сырьевую базу страны.

Учеными Института впервые получены результаты, подтверждающие возникновение наночастиц в процессах разрушения горных пород, и разработаны методы дезинтеграции тонкодисперсных минеральных комплексов и вскрытия наночастиц благородных металлов.

Изучен механизм деформирования массивов горных пород и земной поверхности при разработке месторождений полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений, выявлены особенности процессов деформации сложнопостроенных слоистых сред.

Развиты основы прогнозирования строения, свойств и состояния массивов горных пород, рудных тел и угольных пластов методами шахтной геофизики, в том числе и высокоинформативными методами сейсмической томографии, созданы теоретические основы новых методов геоконтроля.

Впервые в нашей стране созданы экономически эффективные и безопасные в обращении промышленные взрывчатые вещества на основе гранулированной аммиачной селитры в виде простейших механических смесей. Обоснован, получивший широкое распространение, энергетический критерий оценки промышленных взрывчатых веществ.

Сформулированы принципы управления распределением энергии в массиве при взрывной отбойке, позволившие существенно снизить негативные проявления, сопровождающие промышленные взрывы. Разработана новая технология ведения горных работ на подземных рудниках, позволившая существенно увеличить размеры рудных блоков и масштабы подземных взрывов, снизив, соответственно, затраты на бурение скважин и проведение вспомогательных горных выработок.

Значительный вклад внесен сотрудниками Института в решение проблем рудничной аэрогазодинамики и повышения безопасности процессов добычи угля. Определены формы связи метана с углем, созданы основы физико-химических методов прогноза и предотвращения внезапных выбросов газов, физико-химические методы воздействия на газоносные пласты и способы дегазации угольных пластов. Исследованы основные природные и горнотехнические факторы, влияющие на интенсивность метановыделения в горные выработки, и разработаны принципы построения дегазационных систем угольных шахт.



Исследованы процессы газовой эмиссии в угольных пластах и определены основные факторы, влияющие на их развитие. Выявлены особенности формирования взрывоопасных метано-воздушных и газо-пылевых смесей, установлены зависимости параметров эмиссии газов и пылеобразования от основных природных и горно-технических факторов.

В области горной информатики разработаны принципы формирования комплексных систем контроля и прогноза состояния массивов горных пород и рудничной атмосферы при ведении горных работ. Такие системы позволяют в режиме реального времени контролировать ситуацию, прогнозировать возможность проявления газогеохимических явлений, и принимать верные технологические решения при организации и выполнении горных работ.

Изучены основные причины и характер изменения состава рудничной атмосферы и ее влияние на газо-пожаро- и взрывобезопасность при различных системах вскрытия и разработки рудных месторождений и систем проветривания.

Одним из магистральных направлений работы Института является горная системология и теория проектирования освоения недр. Определена методология формирования горно-технических систем комбинированной разработки рудных месторождений и выполнена классификация таких систем. Проведена систематизация рудопотоков, способов и методов управления их качеством в различных условиях. Разработаны принципиально новые системы разработки с закладкой выработанных пространств, технологические и технические решения для реализации таких систем.

В области обогащения полезных ископаемых под руководством академика В.А.Чантурия получены крупные научные и практически значимые результаты. В первую очередь следует отметить достижения в области дезинтеграции минеральных частиц, флотации и комплексного обогащению алмазосодержащих кимберлитов.

Разработана теория и обоснована эффективность процессов селективной дезинтеграции и вскрытия минеральных комплексов благородных металлов при воздействии наносекундных электромагнитных импульсов. Установлены основные механизмы воздействия мощными наносекундными электромагнитными импульсами на тонкодисперсные минеральные среды сложного вещественного состава.

Доказана стадийность процесса растворения железосодержащих сульфидов и установлено, что максимальное растворение связано с образованием дополнительных микро- и макродефектов в объеме и на поверхности сульфидной матрицы. Научно обоснована и разработана принципиально новая высокоэффективная, энергосберегающая и экологически безопасная электроимпульсная технология направленного модифицирования структуры, состава и физико-химических свойств поверхности минералов из труднообогатимого минерального сырья. Создана модульная установка для электроимпульсной обработки минеральных продуктов.



Теоретически обоснована и разработана технология вовлечения в промышленное освоение нового вида платиносодержащего минерального сырья - дунитов зональных базит-ультрабазитовых

гидросиликатов магния, гидроксидов никеля и железа и фторуглеродной органики. Разработана эффективная, экологически чистая электрохимическая технология водоподготовки, позволяющая снизить потери алмазов в 1.5-2 раза.

Научно обоснована технологическая схема селективного сорбционного извлечения цветных металлов, серебра и железа из техногенных растворов медно-цинковых горно-металлургических предприятий и комплексов.

Научно обоснованы экологически безопасные методы повышения контрастности физико-химических и флотационных свойств минералов, разработаны теоретические представления о механизме усиления контрастности флотационных свойств минералов. Разработаны оптимальные режимы электрохимического кондиционирования пульп при обогащении сульфидных и окисленных руд сложного вещественного состава. Технология электрохимического кондиционирования пульп реализована на ГОКах стран СНГ и Евросоюза.

Обоснованы критерии успешного разделения минералов и созданы высокоэффективные реагентные режимы с использованием реагентов ДМДК и ПРОКС, обеспечивающие селективность процессов флотации и высокое качество концентратов. Предложен новый комплексообразователь растительного происхождения, способный снижать флотоактивность пиритов и рекомендованный для селективной флотации пиритосодержащих продуктов.

Научно обоснованы новые селективные реагенты-комплексообразователи для Pt – содержащих минералов. Синтезированы и испытаны термоморфные полимеры с привитыми к ним функциональными группами, позволяющие повысить извлечение металлов при флотации и селективность флокуляции Ni-пирротиновых продуктов.

Разработаны основные теоретические положения флотации в вертикально колеблющейся среде. Определены причины высокой эффективности пульсационной флотации. Сконструирована, изготовлена и внедрена не имеющая аналогов в мире пневмопульсационная машина.

В области обогащения алмазосодержащих руд разработана классификация алмазов по гидрофильно-гидрофобному состоянию поверхности, получены новые данные об элементном и фазовом составе пленок, сформированных на кристаллах в процессе рудообразования и первичной переработки. Определены основные характеристики гидрофобности алмазов и их зависимость от суммарного содержания элементов-примесей на поверхности кристаллов. Установлено присутствие nanoобразований двух типов – наночастиц силикатной природы и

Высочайшее качество выполняемых учеными ИПКОН РАН исследований, их уникальность и потенциал неоднократно отмечались государственными наградами и премиями



СССР и Российской Федерации, премиями и наградами, Академии наук СССР и РАН, зарубежных академий и научных центров.

Всего 38 научных наград и премий, почетных званий, полученных сотрудниками организации в период с 2013 по 2015 год.

8. Стратегическое развитие научной организации

«ПРОГРАММА УСТОЙЧИВОГО, ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОГО И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА – ОСНОВА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ»

1. Перспективы (научно-технологический прогноз) реализации программы

1.1. Цель и задачи программы

Цель: обеспечение устойчивого, экологически сбалансированного, энергоэффективного развития минерально-сырьевого комплекса как долгосрочной составляющей национальной стратегической безопасности России на основе разработки инновационных ресурсосберегающих технологий разведки, добычи и глубокой переработки твердых полезных ископаемых

Задачи:

- разработка и формирование государственной стратегии оптимизации и поиска новых месторождений стратегического назначения для воспроизводства запасов отечественной минерально-сырьевой базы;
- развитие существующих и создание новых высокоэффективных технологий разведки, малоотходных, ресурсосберегающих технологий добычи и переработки твердых полезных ископаемых для устойчивого и экологически сбалансированного развития минерально-сырьевого комплекса России, снижающих риски негативных проявлений от воздействия горнодобывающих и перерабатывающих производств на окружающую среду;
- разработка инновационных ресурсосберегающих технологий освоения минерально-сырьевой базы шельфовой зоны России, доработки забалансовых и потерянных запасов на ранее разрабатываемых месторождениях;
- вовлечение в отработку накопленных в большом количестве на поверхности Земли техногенных образований с применением инновационных экологически безопасных технологий глубокой и комплексной переработки труднообогатимого минерального сырья природного и техногенного происхождения с извлечением широкого спектра ценных компонентов;
- создание инновационных комбинированных технологий добычи и глубокой переработки сырья с получением товарной продукции высокой стадии передела как единого технологического комплекса для осуществления полного цикла комбинированных физико-технических и физико-химических геотехнологий с обязательной утилизацией отходов в выработанном пространстве недр;



- совершенствование физических и физико-химических методов и методологии прогнозной минералого-технологической оценки труднообогатимого и нетрадиционного минерального сырья;
- создание высокоэффективных энергосберегающих технологий рудоподготовки и селективной дезинтеграции тонковкрапленных руд сложного вещественного состава и техногенного минерального сырья;
- повышение контрастности технологических свойств минералов на основе применения физико-химических и энергетических методов воздействий;
- создание новых экологически безопасных технологических процессов комплексной переработки труднообогатимого минерального сырья природного и техногенного происхождения на основе комбинирования эффективных методов обогащения с пиро- и гидрометаллургией;
- формирование новых подходов к переработке и утилизации труднообогатимого природного и техногенного минерального сырья на основе научно-обоснованных технологических процессов, позволяющих экономично и без значительного экологического ущерба обеспечить современные и долгосрочные потребности страны в твердых полезных ископаемых;
- развитие методов исследования геомеханических, гидрологических и газодинамических процессов и обоснование на этой основе параметров горнотехнических систем для обеспечения устойчивого и экологически сбалансированного развития отечественного минерально-сырьевого комплекса;
- развитие отечественного горного машиностроения;
- создание системы государственного регулирования объемов добычи, внутреннего потребления и внешнего сбыта на основе совершенствования системы лицензирования, мониторинга, экспертизы, налогообложения и льготного кредитования в интересах устойчивого экологически сбалансированного развития общества.

1.2. Ожидаемые результаты

- выявление новых месторождений стратегического назначения;
- новые высокоэффективные технологии разведки, малоотходные и ресурсосберегающие технологии добычи и переработки твердых полезных ископаемых, обеспечивающие устойчивое и экологически сбалансированное развитие минерально-сырьевого комплекса России;
- инновационные ресурсосберегающие технологий освоения минерально-сырьевой базы шельфовой зоны России, доработки забалансовых и потерянных запасов на ранее разрабатываемых месторождениях;
- инновационные комбинированные технологии добычи и глубокой переработки сырья с получением товарной продукции высокой стадии передела – единого технологического комплекса полного цикла комбинированных физико-технических и физико-химических геотехнологий;



- экологически безопасные технологии освоения техногенных месторождений с применением глубокой и комплексной переработки труднообогатимого минерального сырья природного и техногенного происхождения с извлечением широкого спектра ценных компонентов;

- создание нового отечественного горного и обогатительного технологического оборудования – малогабаритного, энергосберегающего, экологичного, мобильного;

- система комплексного геомеханического обеспечения технологий добычи полезных ископаемых, направленная на эффективное и безопасное освоение недр;

- система государственного регулирования объемов добычи, внутреннего потребления и внешнего сбыта на основе оптимизированного лицензирования, мониторинга, экспертизы, налогообложения и льготного кредитования при соблюдении международных экологических норм.

Эти результаты будут получены на основе установления новых закономерностей распределения полезных ископаемых, условий их залегания в недрах Земли и их изменения под влиянием техногенного преобразования, а также закономерностей формирования их вещественного состава и технологических свойств в ходе добычи, глубокой переработки и комплексного использования минерального сырья с повышением стадий передела товарной продукции на основе высокотехнологичных производств.

1.3. Описание «продукта/технологии/услуги» будущего (основные результаты программы)

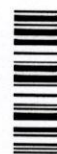
Создание инновационных ресурсосберегающих технологий разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых. При этом разработанные геотехнологии и процессы будут базироваться на решении горнотехнических, геомеханических, аэрогазодинамических и экологических проблем в интересах устойчивого обеспечения потребности народного хозяйства страны в минеральном сырье. Это является гарантией эффективного и экологически сбалансированного развития горнопромышленного комплекса как важнейшего условия стратегической национальной безопасности России.

Важнейшие источники увеличения эффективности функционирования горно-добывающего комплекса России:

- развитие горнотехнических систем, сочетающих физико-технические и физико-химические геотехнологии и обеспечивающих эффективное управление качеством продукции горнодобывающих предприятий.

- разработка геотехнологий добычи полезных ископаемых на базе автоматизированных и роботизированных комплексов горного оборудования.

- разработка новых методов математического моделирования и мониторинга геомеханических, геодинамических, газодинамических, гидродинамических и термодинамических процессов при разработке месторождений твердых полезных ископаемых открытым, подземным, комбинированным способами и подземном строительстве.



- разработка методов и средств оценки экосистемных изменений в природно-техногенных сферах при освоении георесурсов с использованием современных технологий дистанционного зондирования Земли.
 - разработка новых методов прогноза и предотвращения катастрофических явлений в процессах горного производства;
 - повышение концентрации и интенсивности горных работ;
 - широкое применение систем мониторинга, развитие методов прогноза опасных явлений;
 - разработка новых нормативов, с одной стороны, направленных на повышение надежности технических решений (прежде всего вентиляции и водоотлива), с другой стороны, исключение устаревших положений;
 - развитие открыто-подземной добычи, увеличение углов наклона бортов карьеров, совершенствование технологий разрушения горных пород, прежде всего развитие невзрывных методов отбойки пород малой и средней крепости; совершенствование технологий ведения БВР при отбойке крепких пород, развитие методов механического дробления и измельчения на обогатительных фабриках;
 - интенсификация ведения подземных горных работ, в том числе увеличение длины и ширины лав при разработке пластовых месторождений, увеличение объема применения самоходной техники для транспортирования добытой горной массы; широкое применение систем разработки с этажным и подэтажным обрушением и самообрушением, использованием закладки;
 - расширение объемов применения «геотехнологических» скважинных методов добычи (при этом они в основном являются не конкурентами традиционных методов, так как предъявляют иные требования к месторождениям и позволяют добывать то, что нельзя добыть традиционными, в том числе доизвлечь целики и списанные запасы на отработанных месторождениях);
 - разработка вторичных месторождений (отвалы, хвостохранилища);
 - одновременное освоение групп новых месторождений, создание кластеров горнодобывающих предприятий (прежде всего, на Северном Урале, Сибири, Дальнем Востоке, в Забайкалье), но при этом необходимо учитывать экологические и геодинамические (сейсмические) риски;
- В области глубокой и комплексной переработки минерального сырья:
- увеличение экспрессности оценки технологических свойств минерального сырья;
 - расширение возможностей применения количественных методов минералогического анализа;
 - рост качества прогноза обогатимости различных видов минерального сырья, в первую очередь нетрадиционного;
 - расширение возможностей минералого-технологической оценки физических, химических и механических свойств геоматериалов на наноуровне;



- разработка достоверных, сертифицированных методов анализа нетрадиционных форм соединений благородных и цветных металлов;
 - современное методическое и метрологическое обеспечение всех видов измерений и определений;
 - предельно возможное снижение энергозатрат и материальных ресурсов в традиционных процессах дробления и измельчения;
 - обеспечение селективного раскрытия минеральных агрегатов для полноты извлечения ценных компонентов при дезинтеграции;
 - значительное снижение затрат энергии на разрушение и раскрытие минеральных комплексов за счет применения нетрадиционных энергетических методов воздействия;
 - предварительное формирование нескольких технологических типов кондиционной руды для последующего обогащения или непосредственного использования в качестве товарного продукта;
 - значительное сокращение количества горной массы поступающей на дезинтеграцию;
 - повышение контрастности физико-химических свойств поверхности сульфидных минералов с близкими технологическими свойствами и рост селективности их разделения;
 - значительное улучшение технологических показателей флотационного обогащения сульфидных руд цветных и благородных металлов за счет применения новых классов реагентов;
 - повышение извлечения благородных металлов за счет раскрытия микро- и наночастиц при обогащении минерального сырья сложного вещественного состава;
 - снижение относительных энергетических затрат на единицу готовой продукции за счет роста извлечения ценных компонентов;
 - значительное улучшение технологических показателей флотационного обогащения и гидрометаллургической переработки при предварительной обработке труднообогатимого природного и техногенного минерального сырья низко затратными энергетическими методами воздействия;
 - обеспечение высокого сквозного извлечение ценных компонентов с получением готовой продукции, конкурентоспособной на мировом рынке;
 - максимальная комплексность использования сырья, содержащего минеральные агрегаты, которые невозможно разделить на минеральные фазы обогатительными процессами;
 - высокая рентабельность при соответствии современным требованиям по энергоемкости, экологической безопасности и комплексности извлечения ценных компонентов.
- Увеличение стоимости товарной продукции горнодобывающей промышленности, кроме роста объемов добычи, должно включать в себя:
- развитие методов обогащения бедных и тонко вкрапленных руд, включая предварительную сепарацию бедных руд, увеличение степени извлечения целевых компонентов, извлечение попутных элементов;



- использование хвостов, отвальных пород и других техногенных месторождений;
- повышение сортности и качества концентратов;
- глубокая переработка полезных ископаемых.

2. Исследовательская программа:

2.1. Темы.

Перспективные разработки (новые научные знания, оборудование, технологии, системы) в добыче твердых полезных ископаемых.

1. Развитие фундаментальных основ и получение новых научных знаний в области геомеханики, геодинамики, газодинамики, термодинамики массивов горных пород, изучения процессов сдвижения и техногенной сейсмичности.

2. Разработка российских систем математического и имитационного моделирования геомеханических, геодинамических, газодинамических, термодинамических и геотехнологических процессов.

3. Технологии геодинамического, геомеханического, гидрогеологического, аэрологического и технического мониторинга на шахтах и карьерах, разработка новых систем мониторинга, видеонаблюдения и контроля, оценки рисков и прогнозирования.

4. Системы геоинформационного обеспечения и автоматического управления на горных предприятиях, создание российских систем, учитывающих горно-технические особенности российских месторождений и российские стандарты.

5. Технологии безлюдной и «малолюдной» выемки на основе интеллектуальных и роботизированных комплексов, систем управления оборудованием и технологическими процессами – требования к качеству оборудования, работающего в подземных условиях, надежности технических решений, возможности сокращения объемов ремонтных работ

6. Технологии разрушения горных пород – механические, взрывные, физико-химические, развитие теории динамического разрушения горных пород, разработка механических безвзрывных, гидравлических, электромагнитных способов дробления.

7. Технологии ведения открытых горных работ на глубоких карьерах – взрывные работы, транспорт, повышение углов наклона и устойчивости бортов и уступов, проветривание, водопонижение, сейсмотехника.

8. Совершенствование существующих и создание новых технологий комбинированной (открыто-подземной) разработки твердых полезных ископаемых, снижение потерь полезных ископаемых при переходе от открытой разработки к подземной.

9. Развитие технологий интенсивной разработки угольных и других пластовых месторождений, обеспечение геодинамической и газодинамической безопасности при интенсивной добыче угля.

10. Развитие технологий ведения подземных горных работ с использованием закладки выработанного пространства, снижение себестоимости закладки, использование пустых пород и хвостов для закладочных работ.



11. Развитие технологий ведения подземных горных работ с применением высокопроизводительного самоходного оборудования.
12. Развитие технологий подземных горных работ на глубоких шахтах – горное давление, термодинамические режимы, предотвращение динамических явлений.
13. Изучение процессов миграции метана в углепородных толщах, развитие методов дегазации, созданию технологий получения жидких и газообразных энергоносителей из углей и горючих сланцев в подземных условиях.
14. Развитие физико-химических геотехнологий добычи и комплексной переработки природного и техногенного сырья, а также геотехнологий скважинной добычи при отработке бедных месторождений и доизвлечении запасов отработанных месторождений.
15. Разработка новых технологий отработки месторождений, в том числе россыпных, в криолитозоне, исследование влияния мерзлоты на устойчивость бортов карьеров, горных выработок, процессы разрушения горных пород.
16. Развитие геоэкологических исследований, совершенствование методов рекультивации, технологий разработки техногенных месторождений.
17. Совершенствование и создание нового бурового оборудования, разработка высокопроизводительных станков с погружными пневмо- и гидроперфораторами.
Перспективные разработки (новые научные знания, оборудование, технологии, системы) в переработке твердых полезных ископаемых.
18. Развитие фундаментальных основ и получение новых научных знаний в области глубокой переработки и обогащения минерального сырья.
19. Совершенствование методов дробления, создание высокоэффективных процессов дезинтеграции тонковкрапленных минеральных комплексов и новых энергоэффективных типов мельниц и дробилок, основанных на использовании свободного удара и растягивающих нагрузок.
20. Создание новых методов обогащения бедных и тонко вкрапленных руд, повышение комплексности использования руд, развитие методов сепарации добытой руды на ранних стадиях извлечения.
21. Исследовательские модели разрушения горных пород и дезинтеграции минеральных комплексов на основе сложных и комбинированных энергетических воздействий
22. Технологии обогащения минерального сырья сложного вещественного состава с использованием модифицированных реагентов селективного действия для извлечения минералов, содержащих благородные металлы.
23. Технологии модифицирования поверхности сульфидных минералов методом МЭМИ.
24. Комбинированные технологии обогащения руд редких металлов.
25. Химико-электрохимические технологии бесцианидного выщелачивания благородных металлов.
26. Технологии сжигания углей с получением продуктов содержащих ценные компоненты.



27. Фторидные технологии переработки минерального сырья.
28. Технологии интенсификации процесса подземного, кучного и чанового выщелачивания ценных компонентов из труднообогатимых руд.
29. Создание экономических механизмов функционирования кластеров горнодобывающих предприятий, разработка мероприятий по преодолению экологических и геодинамических проблем при высокой концентрации горных работ.
- 2.2. Соисполнители.

Исполнители по горнодобывающему и перерабатывающему направлению:
ИПКОН РАН, ИГД Уро РАН, ГИ Уро РАН, ИГД СО РАН, ИГДС СО РАН, ИГД ДВ РАН, ГoИ КНЦ РАН.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

Участие в деятельности Международного Совета по обогащению полезных ископаемых IMPC (представители 14 ведущих горно-перерабатывающих стран) и подготовка к проведению XXIX Международного конгресса по обогащению полезных ископаемых XXIX IMPC 2018 г. в Москве. Данное мероприятие проводится по инициативе РАН, ИПКОН РАН при поддержке IMPC, Правительства РФ и правительства Москвы. Предполагаемое количество участников более 1000 чел.

Европейское научное общество, Европейская академия естественных наук, НАН Белоруссии, Международный горный конгресс, Международная ассоциация геомехаников.

Институт является координатором Евразийской технологической платформы Твердых полезных ископаемых, Российской технологической платформы Твердых полезных ископаемых и координатором Всемирного горного конгресса от РФ.

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

1. Соглашение о научном сотрудничестве между ИПКОН РАН и Горным институтом Академии наук Казахстана.
2. Соглашение о сотрудничестве между ИПКОН РАН и Академией наук Белоруссии.
3. Соглашение о научном сотрудничестве между ФГБУН ИПКОН РАН и Пекинским центральным научно-исследовательским институтом по горному делу и металлургии (BGRIMM), Китайская народная республика, на 2013-2019 гг.:



Темы совместных исследований по вопросам применения взрыва в горнодобывающей промышленности:

- изучение энергетических параметров взрывного разрушения горных пород для повышения эффективности проектирования буровзрывных работ;
- разработка новых и оптимизация существующих составов промышленных взрывчатых веществ с целью снижения себестоимости буровзрывных работ;
- компьютерное моделирование технологических процессов буровзрывных работ и разработка программного обеспечения для горнодобывающей промышленности.

Темы совместных исследований по переработке рудного и техногенного минерального сырья:

- разработка технологии обогащения бедного и комплексного минерального сырья в целях повышения коэффициента использования ценных компонентов;
- молекулярное моделирование, синтез и применение новых экологически чистых высокоэффективных флотационных реагентов;
- влияние процесса измельчения на поверхностные свойства минеральных частиц и флотированность различных руд.

Темы совместных исследований геомеханических, газодинамических и гидродинамических процессов в техногенно измененных массивах горных пород:

- моделирование геодинамических, газодинамических и гидродинамических процессов в массивах горных пород при отработке месторождений полезных ископаемых;
- разработка новых методов и средств контроля и прогноза негативных техногенных процессов в массивах горных пород;
- разработка многофункциональных систем безопасности горных работ с оценкой рисков развития аварий и катастроф.

4. ИПКОН РАН является организацией-координатором от РФ Евразийской технологической платформы Твердых полезных ископаемых.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

В соответствии со своим Уставом институт проводит фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования по следующим направлениям:

- комплексное освоение недр и подземного пространства Земли,
- разработка новых методов освоения и сохранения природных и техногенных месторождений,
- развитие нефтегазового комплекса РФ,



- поверхностные и подземные воды суши, ресурсы и качество, стратегия водообеспечения водопользования,
- новые процессы комплексной и глубокой переработки природного и 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 новых и традиционных источников энергии,
- разработка методов, технологий, технических средств, исследование поверхности недр,
- автоматизация и роботизация технологий добычи.

Институт выполняет работы в рамках базового бюджетного финансирования НИР, выполняемых учреждениями РАН:

(0138-2014-0001) "Разработка научно-методических основ устойчивого развития горнотехнических систем на базе установления закономерностей взаимодействия природных и инновационных технологических процессов в условиях интенсивного комплексного освоения недр Земли":

Раздел 1. Теоретические основы проектирования устойчивого развития горнотехнических систем с полным циклом комплексного освоения месторождений многокомпонентных руд.

Раздел 2. Развитие научных основ взаимодействия природных и технических систем в районах интенсивного и масштабного комплексного освоения недр.

Раздел 3. Теоретические основы формирования и функционирования комбинированных геотехнологий при освоении месторождений.

Раздел 4. Развитие научных основ освоения месторождений твердых полезных ископаемых на больших глубинах открытым и подземным способами.

Раздел 5. Развитие методологии управления рациональным, комплексным и безопасным освоением и сохранением георесурсов.

Раздел 6. Разработка методик экспериментальных исследований газонасыщенного угольного вещества и минерального состава его неорганических включений для изучения процессов трансформации структуры угля при динамических воздействиях.

(0138-2014-0002) Выполнение фундаментальных научных исследований по теме (проекту) "Развитие теории комплексного извлечения ценных компонентов и глубокой переработки труднообогатимых руд и нетрадиционного минерального сырья":

Раздел 1. Развитие теории взаимодействия селективных реагентов с минералами благородных металлов и разработка технологических процессов извлечения ценных компонентов из комплексных руд и нетрадиционного минерального сырья.



Раздел 2. Научное обоснование структурных, физико-химических и технологических свойств минералов в процессах комбинированных физико-химических и энергетических воздействий на геоматериалы и водные суспензии.

Раздел 3. Экологически безопасные методы обесшламливания и извлечения ценных компонентов из техногенных вод.

Раздел 4. Научное обоснование процессов извлечения благородных и цветных металлов из тонкодисперсного нетрадиционного минерального сырья.

Раздел 5. Разработка методик изучения влияния элементного и фазового состава геоматериалов, морфологических особенностей их поверхности на характер сорбции флотационных реагентов.

(0138-2014-0003) Выполнение фундаментальных научных исследований по теме (проекту) "Развитие теории разрушения горного массива и геомеханического обоснования инновационных технологий ведения горных работ на глубоких карьерах и рудниках при комплексном освоении недр":

Раздел 1. Развитие теории взрывного разрушения горного массива и геомеханическое обоснование ведения горных работ на различных масштабных уровнях.

Раздел 2. Исследование геомеханических и гидрогеологических условий нарушения миграции подземных вод под воздействием техногенных факторов при комплексном освоении недр.

Раздел 3. Развитие методологии геомеханического обеспечения освоения месторождений, опасных по гидро-, газо- и геодинамическим явлениям.

Раздел 4. Развитие научных основ радиоизотопного метода оценки запыленности рудничной атмосферы и уровня пылеотложений в угольных шахтах. Исследование массопереноса рудничных газов, флюидов и пыли при техногенном воздействии на массив горных пород.

Раздел 5. Развитие научных основ мониторинга и прогноза геотехнологических рисков освоения месторождений твердых полезных ископаемых и подземного пространства мегаполисов.

Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14) по теме (проекту) "Наночастицы: механизмы образования в геосистемах и методы их извлечения" (0138-2015-0001).

Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14) по теме (проекту) "Месторождения стратегического сырья в России: инновационные подходы к их прогнозированию, оценке и добыче" (0138-2015-0002)

Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14) по теме (проекту) "Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации" (0138-2015-0003)

Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14) по теме (проекту) "Развитие теории освоения месторождений полезных ископаемых в соответствии с совре-



менным состоянием и перспективами изменения минерально-сырьевой базы России" (0138-2015-0004)

Выполнение фундаментальных научных исследований по программам РАН по теме (проекту) "Комплексные исследования по актуальным проблемам наук о Земле. Наночастицы: механизмы образования в геосистемах и методы их извлечения. Нанообразования на поверхности алмазов и породообразующих минералов в процессах разделения минерального сырья" (0138-2015-0005)

Выполнение фундаментальных научных исследований по программам РАН по теме (проекту) "Комплексные исследования по актуальным проблемам наук о Земле. Развитие теории освоения месторождений твердых полезных ископаемых в соответствии с современным состоянием и перспективами изменения минерально-сырьевой базы России" (0138-2015-0006)

Выполнение фундаментальных научных исследований по программам РАН по теме (проекту) "Месторождения стратегического минерального сырья в России: инновационные подходы к их прогнозированию, оценке и добыче. Эффективные процессы разработки месторождений и комплексной переработки стратегического сырья. Физико-химические основы инновационных процессов повышения контрастности технологических свойств алмазов и породообразующих минералов при переработке метасоматически измененных кимберлитовых пород сложного вещественного состава" (0138-2015-0007)

Выполнение фундаментальных научных исследований по программам РАН по теме (проекту) "Месторождения стратегического минерального сырья в России: инновационные подходы к их прогнозированию, оценке и добыче. Эффективные процессы разработки месторождений и комплексной переработки стратегического сырья. Физико-технические основы инновационных разработок редкоземельных ресурсов полезных ископаемых на больших глубинах" (0138-2015-0008)

Выполнение фундаментальных научных исследований по программам РАН по теме (проекту) "Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации. Долгосрочные перспективы развития новых геотехнологий при эксплуатации месторождений твердых полезных ископаемых в Арктической зоне на основе исследований локальных и глобальных факторов изменения экологических систем" (0138-2015-0009)

Важнейшие результаты и наиболее значимые результаты фундаментальных научных исследований:

2013.

- 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 горнотехниче-



ских систем комплексного освоения месторождений на базе применения передвижных технологических комплексов.

- Разработаны методики нанесения микро- и наночастиц золота и платины на поверхность сульфидов и фиксации сорбции флотационных реагентов, что позволило создать новый класс реагентов-комплексобразователей для извлечения благородных металлов из комплексных руд сложного вещественного состава.

- Построена системная концепция формирования нового направления и развития геотехнологии освоения сложноструктурных месторождений.

- Разработана методика моделирования флотационных комплексов, включающих кластер минерала ЭПГ и подгруппы мышьяка и связанные с ним различные сульфгидрильные собиратели. При связывании сульфгидрильных собирателей с атомами металла кластера впервые обнаружена реакция присоединения с изменением степени окисления. Установлено, что классическая схема передачи электронов: от донора атомов серы МетилКх к акцептору - атому кластера наблюдается только в бидентатном и мостиковом комплексах.

- Разработана физическая модель взрывной отбойки при различных условиях подземной разработки полезных ископаемых, позволяющая представить методологию выбора рациональных способов взрывного разрушения как функцию от параметров разработки на различных, в том числе на большой глубинах.

Всего опубликовано: 7 монографий, 193 статьи на русском языке в российских изданиях, в том числе 159 включенных в перечень ВАК. Опубликовано 36 статей в иностранных изданиях. Получено положительных решений на 20 объектов защиты РИД.

2014.

- 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 разрушению угля) при сбросе компоненты напряжения σ_3 , действующей со стороны забоя во время его подвигания; запаздывание развития пластических деформаций и реализации избыточной энергии упругого сжатия в виде хрупкого разрушения.

- 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.

- Выполнено теоретическое обоснование кумулятивного действия группы скважинных зарядов взрывчатых веществ, обеспечивающих направленную передачу энергии взрыва в массиве горных пород. Кумулятивное действие группы скважинных зарядов позволяет



управлять работой взрыва и обеспечивать усиление или ослабление разрушение горных пород в различных направлениях, исходя из требований горных технологий при разработке месторождений твердых полезных ископаемых.

- 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.

- 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 гединамических проявлений. Контроль геомеханического и напряженно деформируемого состояние массива горных пород производится с помощью автоматизированной системы комплексного мониторинга, включающая функциональные подсистемы сейсмического мониторинга, сейсмоакустического мониторинга, терморadiационного мониторинга и деформационного мониторинга.

- 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.

- 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. Поиск поверхности, на которой достигает минимума функционал прочности, осуществляется методом локальных вариаций, которые итерационно, исходя из произвольной пробной поверхности, приводит к искомой. Достоинством разработанного подхода является его независимость от конфигурации откоса и наличия подземных пустот (выработок) вблизи его поверхности. Разработанная теория применима также для оценки устойчивости различных подземных горнотехнических конструкций, где разрушение может локализоваться по некоторой протяженной поверхности, выходящей на обнажения в отрабатываемом массиве.

- 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.



Всего опубликовано: 8 монографий, 368 статей на русском языке в российских изданиях, в том числе 184 включенных в перечень ВАК. Опубликовано 32 статьи в иностранных изданиях. Получено положительных решений на 21 объект защиты РИД.

2015.

- 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 определяют эффективность их извлечения в процессах обогащения руд.

- Определены условия адаптации подземных геотехнологий к задачам энергоэффективного освоения недр.

- 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 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.

- 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. Показано, что такие проявления связаны со срывом сцепления по контакту пород или разрывному нарушению с последующим расслоением и появлением зияющих трещин, ведущих в дальнейшем к динамическим и газодинамическим проявлениям в массиве горных пород вблизи обнажений.

- 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.

- В рамках развития концепции освоения инновационных энергосберегающих геотехнологий разработаны методологические принципы и структурные модели создания «каркасной» экогеотехнологии, как нового научного направления в области подземной разработки месторождений, предусматривающей повышение экологической безопасности разработки глубоких подземных рудников и карьеров различными геотехнологиями.



- Выявлены и систематизированы новые факторы технологического и горно-геологического характера, положенные в основу нового подхода ведения взрывных работ, что позволило расширить область их применения за счет вовлечения в добычу и повышения эффективности разработки сложно-структурных частей труднодоступных месторождений. Разработан алгоритм реализации, включающий теоретические предпосылки действия взрыва, схемы ведения взрывных работ в новых условиях, содержательную часть двух заявок на патенты.

- 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.

- Разработаны конструкции композиционных имитационных моделей для оценки дробящей способности зарядов промышленных взрывчатых веществ с учетом параметров зон разрушения под действием энергии взрыва и возможной анизотропии. Изготовлены композиционные имитационные модели для проведения испытаний зарядов ПВВ с различными свойствами и параметрами.

- С использованием современных методов микроскопии получены изображения зон трещиноватости подверженных взрывному нагружению образцов горной породы, определены геометрические и структурные параметры трещины как 3D объектов на разном при взрыве расстоянии от заряда.

- Получены основные закономерности напряженно-деформированного состояния пород кровли пласта с выделением зон пригрузки и разгрузки для случаев зависания и посадки кровли.

- 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.

- Проведен анализ риска проникновения воды из поверхностного водоема 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 ка-



налов движения воды при выемке угля и техногенном перераспределении напряжений в массиве горных пород.

Всего опубликовано: 4 монографии, 175 статей на русском языке в российских изданиях, в том числе 119 включенных в перечень ВАК. Опубликовано 23 статьи в иностранных изданиях. Получено положительных решений на 24 объекта защиты РИД.

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

Всего опубликовано за период с 2013 по 2015 год: 19 монографий, 736 статей на русском языке в российских изданиях, в том числе 462 включенных в перечень ВАК. Опубликовано 91 статья в иностранных изданиях. Получено положительных решений на 65 объектов защиты РИД.

Монографии:

1. Развитие ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих геотехнологий комплексного освоения месторождений полезных ископаемых / Под ред. акад. Трубецкого К.Н. – М.: ИПКОН РАН, МедиаМир, 2014. 205 с. ISBN 978-5-91177-082-2.

2. Бобин В.А. Структурная трансформация газонасыщенного угольного вещества (ISBN 978-3-659-54187-2). «Ламберт» (ФРГ), 2014, 108 с.

3. Бобин В.А., Бобина А.В. Гироскопические горные машины для извлечения полезных ископаемых на Земле и Луне. М.: БИБЛИО-ГЛОБУС, 2016. — 160 с. — doi: 10.18334/9785912921490.

3. Справочник маркшейдера: в 3-х томах / Жуков Г.П., Грицков В.В., Громов Ю.В., Гусев В.Н., Гусева Н.В., Зверевич В.В., Иванов И.П., Иофис М.А., и др. // Издательство «Горное дело», ООО «Киммерийский центр». – ISBN 978-5-905450-61-7.

4. Каплунов Д.Р., Павлов А.А., Савич И.Н. История горного дела и горные науки (под науч. ред. Д.Р. Каплунова). Учебное пособие. М.: МГГУ, 2013. – 207 с.

5. Информационные системы управления качеством рудопотоков на горном предприятии. / Под науч. Ред. Чл.-корр. РАН Д.Р. Каплунова – М.: МедиаМир. 2015. – 188 с.

6. Забурдяев В.С., Захаров В.Н. и др. Шахтный метан: проблемы извлечения и утилизации / М. Изд.: "Горное дело" ООО "Киммерийский центр", 2014. -256 с. ISBN: 978-5-905450-65-5.

7. Рубан А.Д., Захаров В.Н., Забурдяев В.С. Инструкция по дегазации угольных шахт. Серия 05, выпуск 22. / М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2013. – 250 с.

Статьи:



1. A.P. Kozlov, V.A. Chanturiya. Technology opportunities to develop large-volume platinum ore deposits in dunite of zoned mafic–ultramafic complexes // *International Journal of Mineral Processing*, Volume 126, 10 January 2014, Pages 99–106. DOI: 10.1016/j.minpro.2013.11.015. WoS, Scopus, РИНЦ. 5-Year Impact Factor: 1.895.
2. V. A. Chanturia, T. A. Ivanova, V. V. Getman & E. V. Koporulina. Methods of Minerals Modification by the Micro- and Nanoparticles of Gold and Platinum for the Evaluation of the Collectors Selectivity at the Flotation Processing of Noble Metals From the Fine Ingrained Ores // *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review An International Journal*. Volume 36, 2015 - Issue 5. pp. 288-304. DOI: 10.1080/08827508.2014.978316. WoS, Scopus, РИНЦ. Impact Factor: 1.56.
3. Valentine Chanturiya, Vladimir Masloboev, Dmitriy Makarov, Dmitriy Nesterov, Julia Bajurova, Anton Svetlov & Yuriy Men'shikov. Geochemical barriers for environment protection and recovery of nonferrous metals // *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*. Volume 49, 2014 - Issue 12. Pages 1409-1415. DOI: 10.1080/10934529.2014.928543. 2014 SJR: 0.547.
4. Kalabin G.V., Gorny V.I., Kritsuk S.G. Satellite monitoring of vegetation mantle response to the Sorsk copper-molybdenum mine impact // *Journal of Mining Science*. 2014. T. 50. № 1. С. 155-162, Web of Science, Scopus, DOI: 10.1134/S1062739114010219, Impact Factor 0.350.
5. Trubetskoy K. N., Iofis M. A., Esina E. N. Geomechanical Service in Mining under Gas-and-Dynamic Phenomena // *Journal of Mining Sciences*. – 2015. – №3. P. 506-512. DOI 10.1134/S1062739115030114. Impact Factor 0,350.
6. V.A. Chanturia, G.P. Dvoichenkova, I.Zh. Bunin, O.E. Koval'chuk, V.P. Mironov. Experimental assessment of efficiency of water electrolysis products in the controlled adjustment of diamond surface charge. *Journal of Mining Science / Т 51, № 2, 2015, P. 398-406*. DOI: 10.1134/S106273911502026X. WoS, Scopus, РИНЦ. Impact Factor 0.350.
7. V.N. Zakharov, O.N. Malinnikova, V.A. Trofimov, Yu.A. Filippov Stability and creeping of landslide slope / *Journal of Mining Science*. -2014. - № 6. - P.1007-1016, DOI: 10.1134/S1062739114060027. Impact Factor 0,350.
8. Shpirt M. Ya., Lavrinenko A.A., Kuznetsova I.N., Gyulmaliev A. M. Thermodynamic evaluation of the compounds of gold, silver, and other trace elements formed upon the combustion of brown coal // *Solid Fuel Chemistry*, - 2013, - № 5. – P. 263–271, JCR 0,258.
9. Shpirt M. Ya., Lavrinenko A.A., Kuznetsova I.N., Gyulmaliev A. M. Thermodynamic simulation of the composition of mineral compounds upon the gasification of brown coal from the Kansk-Achinsk Basin // *Solid Fuel Chemistry*. – 2013.- № 6. - P. 353–359, JCR 0,258.
10. Рыльникова МВ. Создание в России научного центра по изучению экологически сбалансированного цикла комплексного освоения месторождений твердых полезных ископаемых // Рыльникова МВ., Радченко Д.Н. // *Горный журнал*, 2014. -№12. –С.4-7, SCR 0,189.



15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

Всего 46 научных грантов выполненных в период с 2013 по 2015 год на сумму 469 147 194,00 руб.

1. Научное обоснование, разработка и экспериментальное исследование взаимодействия новых реагентов с золотом при обогащении золотосодержащих продуктов сложного вещественного состава (сумма по плану 600 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).

2. Изыскание условий и обоснование параметров электроснабжения горных предприятий за счет использования возобновляемых источников энергии на базе геомеханического обеспечения процессов разработки месторождений твердых полезных ископаемых (сумма по плану 4 500 000,00 руб., РФФ).

3. Исследование экологически сбалансированного цикла комплексного освоения месторождений твердых полезных ископаемых (сумма по плану 25 000 000,00 руб., РФФ).

4. Концептуальная модель внезапного выброса угля и газа (сумма по плану 262 000,00 руб., РФФИ).

5. Теоретическое и экспериментальное исследование сорбционных и флотационных свойств реагентов растительного происхождения для селективного извлечения золотосодержащих сульфидов (сумма по плану 360 000,00 руб., РФФИ).

6. Динамическая неустойчивость и триггерные эффекты в тектонически нарушенном, высоконапряженном газоносном массиве горных пород при техногенном воздействии (сумма по плану 300 000,00 руб., РФФИ).

7. Теоретическое и экспериментальное обоснование энергетических воздействий на физико-химические, структурные и технологические свойства алмазов и породных минералов (сумма по плану 500 000,00 руб., РФФИ).

8. Исследование образования субмикронных частиц при разрушении горных пород в процессах освоения месторождений полезных ископаемых (сумма по плану 300 000,00 руб., РФФИ).

9. Проект организации Международной научной школы академика К.Н. Трубецкого "Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр" (сумма по плану 125 000,00 руб., РФФИ).

10. Проект организации XXIV Международной научной школы имени академика С.А. Христиановича «Деформирование и разрушение материалов с дефектами и динамические явления в горных породах и выработках» (сумма по плану 200 000,00 руб., РФФИ).

11. Научный проект организации 11-й Международной научной школы молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (сумма по плану 400 000,00 руб., РФФИ).



12. Теоретические основы развития природно-технических систем и геотехнологической стратегии комплексного освоения сложноструктурных рудных месторождений (сумма по плану 350 000,00 руб., РФФИ).

13. Теоретическое и экспериментальное исследование возможности извлечения платины из ультрабазитов (сумма по плану 360 000,00 руб., РФФИ).

14. Горнотехнические системы с полным циклом комплексного освоения рудных месторождений: закономерности взаимодействия геотехнологических процессов и их параметры (сумма по плану 400 000,00 руб., РФФИ).

15. Особенности взаимодействия техногенных геомеханических и гидрогеологических процессов при освоении недр (сумма по плану 390 000,00 руб., РФФИ).

16. Теоретические исследования условий возникновения динамических разрушений массивов горных пород при отработке пластовых месторождений (сумма по плану 350 000,00 руб., РФФИ).

17. Теоретические и экспериментальные исследования термодинамических условий протекания сорбционных и газодинамических процессов при нелинейном деформировании и разрушении угля (сумма по плану 400 000,00 руб., РФФИ).

18. Научное обоснование комбинированных физико-химических и энергетических воздействий в процессах извлечения ценных компонентов из труднообогатимого минерального сырья (сумма по плану 220 097,00 руб., Министерство образования и науки РФ).

19. "Создание методологии обоснования масштабов техногенного преобразования недр Земли для устойчивого функционирования горнотехнических систем" (сумма по плану 220 097,00 руб., Министерство образования и науки РФ).

20. "Научное обоснование механизма взаимодействия модифицированных хлорсодержащих растворов с золотосодержащими сульфидами в процессе выщелачивания золота из продуктов сложного вещественного состава" (сумма по плану 600 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).

21. Концептуальная модель внезапного выброса угля и газа (сумма по плану 350 000,00 руб., РФФИ).

22. Теоретическое и экспериментальное исследование сорбционных и флотационных свойств реагентов растительного происхождения для селективного извлечения золотосодержащих сульфидов (сумма по плану 460 000,00 руб., РФФИ).

23. Динамическая неустойчивость и триггерные эффекты в тектонически нарушенном, высоконапряженном газоносном массиве горных пород при техногенном воздействии (сумма по плану 460 000,00 руб., РФФИ).

24. Теоретическое и экспериментальное обоснование энергетических воздействий на физико-химические, структурные и технологические свойства алмазов и породных минералов (сумма по плану 500 000,00 руб., РФФИ).



25. Исследование образования субмикронных частиц при разрушении горных пород в процессах освоения месторождений полезных ископаемых (сумма по плану 360 000,00 руб., РФФИ).

26. Проект организации VIII международной конференции «Комбинированная геотехнология: устойчивое и экологически сбалансированное освоение недр» (сумма по плану 100 000,00 руб., РФФИ).

27. Развитие теории создания экогеотехнологии подземной разработки месторождений на основе исследования физических процессов избирательной выемки руд при комплексном освоении недр (сумма по плану 500 000,00 руб., РФФИ).

28. Условия безопасного и экологически сбалансированного формирования выработанных пространств недр Земли и закономерности изменения их состояния при реализации полного цикла комплексного освоения рудных месторождений (сумма по плану 480 000,00 руб., РФФИ).

29. Исследование физико-механических и термодинамических процессов, определяющих газоотдачу из угольного пласта при техногенном воздействии (сумма по плану 550 000,00 руб., РФФИ).

30. Экспериментальное обоснование механизма импульсных энергетических воздействий на структурно-химические и технологические свойства кальцийсодержащих минералов в процессах их флотационного разделения (сумма по плану 2 000 000,00 руб., РФФИ).

31. Проект организации XXV Международной научной школы им. академика С.А. Христиановича "Деформирование и разрушение материалов с дефектами и динамические явления в горных породах и выработках" (сумма по плану 150 000,00 руб., РФФИ).

32. Проект организации Международного совещания "Современные процессы комплексной и глубокой переработки труднообогатимого минерального сырья" (Плаксинские чтения – 2015), посвященного памяти члена-корреспондента РАН С.Б.Леонова (сумма по плану 200 000,00 руб., РФФИ).

33. Проект организации 12 Международной научной школы молодых ученых и специалистов "Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых" (сумма по плану 400 000,00 руб., РФФИ).

34. Исследование экологически сбалансированного цикла комплексного освоения месторождений твердых полезных ископаемых (сумма по плану 75 000 000,00 руб., РФ).

35. Изыскание условий и обоснование параметров электроснабжения горных предприятий за счет использования возобновляемых источников энергии на базе геомеханического обеспечения процессов разработки месторождений твердых полезных ископаемых (сумма по плану 13 500 000,00 руб., РФ).

36. Разработка научно обоснованных предложений по переходу угольной отрасли на принципы наилучших доступных технологий, включая сбор и анализ информации о воздействии применяемых в угольной отрасли технологий на окружающую среду (сумма по плану 1 500 000,00 руб., ФГБУ "РЭА" Минэнерго России).



- 16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».**

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

- 17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год**

1. «Разработка высокоэффективных методов извлечения золота из упорного минерального сырья с применением термоморфных полимеров и растительных модификаторов.» (сумма по плану 4 000 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).
2. "Разработка инновационной технологии разрушения горного массива при освоении пластовых месторождений полезных ископаемых" (сумма по плану 14 000 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).
3. Разработка высокоэффективных методов извлечения золота из упорного минерального сырья с применением термоморфных полимеров и растительных модификаторов (сумма по плану 10 000 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).
4. Разработка инновационной технологии разрушения горного массива при освоении пластовых месторождений полезных ископаемых (сумма по плану 40 000 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).
5. «Создание ресурсосберегающей геотехнологии и комплекса оборудования для высокопроизводительной закладки выработанного пространства при подземной отработке месторождений твердых полезных ископаемых» (срок выполнения 13.05.11-10.07.13, сумма по плану 121 400 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).
6. "Создание технологии прогноза, оценки риска опасных природных и техногенных явлений при подземной разработке твердых полезных ископаемых и выработки технологических решений по их предотвращению на базе интеллектуальной системы поддержки принятия решений и комплексного синтезирующего мониторинга" (срок выполнения 13.10.11-11.11.13, сумма по плану 126 000 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).
7. "Обоснование инновационных процессов интенсивного комплексного освоения глубокозалегающих рудных месторождений в замкнутом цикле ресурсосберегающих и



энергоэффективных геотехнологий" (срок выполнения 20.03.13-06.10.13, сумма по плану 9 000 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).

8. «Разработка проектов федеральных норм и правил в области промышленной безопасности по осуществлению по мониторингу гео, газодинамического состояния массива горных пород, прогнозу горных ударов, внезапных выбросов угля (породы) и газа при отработке угольных месторождений» (срок выполнения 20.05.13-25.11.13, сумма по плану 6 100 000,00 руб., Ростехнадзор).

9. "Исследование процессов физико-химического воздействия высокоэффективных модифицированных реагентов на поверхность минеральных комплексов для извлечения микро- и наночастиц благородных металлов при обогащении минерального сырья сложного состава" (срок выполнения 25.06.13-25.11.13, сумма по плану 7 000 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).

10. Научное обоснование комбинированных физико-химических и энергетических воздействий в процессах извлечения ценных компонентов из труднообогатимого минерального сырья (сумма по плану 400 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).

11. "Создание методологии обоснования масштабов техногенного преобразования недр Земли для устойчивого функционирования горнотехнических систем" (сумма по плану 400 000,00 руб., Министерство образования и науки РФ).

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

1. Комплекс лабораторного технологического оборудования для разработки комбинированных гравитационно-магнитно-флотационных схем обогащения и гидротермохимической переработки природного и техногенного минерального сырья.

2. Комплекс лабораторного оборудования для выполнения работ по полевой и шахтной геофизике, сейсмоакустическим и ультразвуковым исследованиям. Комплекс оборудования для исследования строения и свойств вещества, в том числе на микро и нано уровнях.

3. Прессовое оборудование для исследования свойств и состояния горных пород при одно и многоосном сжатии.

4. Комплекс технологического оборудования для исследования процессов дробления, измельчения и классификации. Исследовательские стенды для выполнения работ по основным процессам обогащения полезных ископаемых.

5. Комплекс технологического оборудования лаборатории экологически сбалансированного освоения недр.

6. Многоядерный вычислительный комплекс для математического моделирования с программным обеспечением и периферийным оборудованием.



19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

- Разработаны методологические принципы развития ресурсосберегающих технологий закладки выработанного пространства передвижными комплексами и обоснована структура и рациональные связи технологических подсистем ресурсосберегающей геотехнологии комплексного освоения месторождений медно-колчеданных руд с применением передвижных закладочных комплексов. Проведенные исследования позволили разработать и классифицировать технологические схемы работы передвижного закладочного комплекса в подземных условиях.

- На основании полученных в ИПКОН РАН данных компьютерного моделирования в ИРГИРЕДМЕТ совместно предложено инновационное решение переработки соответствующих руд и концентратов с получением высококачественного висмутового концентрата и перевода золота в раствор. Результаты работы реализованы в ЗАО «Висмут».

- Изготовлена гироскопическая мельница, защищенная патентом РФ № 2248242 "Гироскопический измельчитель сухой горной породы". Авторы: Трубецкой К.Н., Бобин В.А., Ланюк А.Н. и др., которая по договору между ИПКОН РАН и институтом «Якутнипромалмаз» прошла стендовые испытания и была признана перспективной инновационной горной машиной.

- В 2013 году на ОФ№3 Мирнинского ГОКа АК «АЛРОСА» (ПАО) внедрен метод повышения эффективности процесса тяжелосредной сепарации за счет стабилизации свойств ферросилициевой суспензии и снижения потерь ферросилиция, обусловленных его окислением при контакте с кислородом воздуха, используемого в процессе перемешивания и поддержания ферросилициевой суспензии во взвешенном состоянии. Для реализации разработанного способа применяется азотная станция, обеспечивающая снижение потерь ферросилиция более чем на 5 % .Шифр работы: 1239д-10/3.1.

- На угольных предприятиях Кузбасса (ОАО СУЭК, шахта им. С.М. Кирова г. Ленинск-Кузнецкий) выполнено опытное внедрение многофункциональной системы контроля и мониторинга геологической среды и технологических процессов (МГСК).

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами



Всего 129 проведенных экспертиз с выдачей соответствующих экспертных заключений за период с 2013 по 2015 год.

- ГК № 13-ГК/2013 от 20.05.2013 «Разработка проектов федеральных норм и правил в области промышленной безопасности по осуществлению мониторинга гео, газодинамического состояния массива горных пород, прогноза горных ударов, внезапных выбросов угля (породы) и газа при отработке угольных месторождений» Год окончания 2013.

Список авторов – сотрудников ИПКОН РАН: Захаров В.Н., Малинникова О.Н., Забурдяев В.С., Аверин А.П., Филиппов Ю.А., Харченко А.В. «Инструкция по осуществлению мониторинга гео, газодинамического состояния массива горных пород, прогноза горных ударов, внезапных выбросов угля (породы) и газа при отработке угольных месторождений».

- Разработан Промышленный регламент производства закладочных работ с применением комплекса ресурсосберегающего высокопроизводительного оборудования при подземной отработке месторождений твердых полезных ископаемых. Промышленный регламент будет использован для проектирования и ведения закладочных работ при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. Особенностью промышленного регламента является применение закладочного комплекса модульного типа на основе щековых и конусных инерционных дробилок нового типа при отказе от мельничной технологии приготовления твердеющей закладочной смеси.

- Подготовлено обоснование на технологию приготовления твердеющей закладочной смеси на закладочном комплексе модульного типа для подземной доработки месторождения «Юбилейное», разрабатываемого ЗАО «Башмедь».

- Подготовлено заключение экспертизы на «Программу инновационного развития и технологической модернизации АК «АЛРОСА» на период 2011 -2018 гг.».

- Подготовлены заключения экспертизы технической и промышленной безопасности:

1. Экспертное заключение на проектную документацию «Рудник «Интернациональный» Концепция вскрытия и отработки запасов ниже отм. – 820м».

2. Экспертное заключение на Проектную документацию «Ликвидация опасного производственного объекта «Рудник с подземным способом разработки БКПРУ-1». Горно-техническая характеристика затопленного рудника. Мониторинг горно-геологической среды. Ликвидация поверхностных объектов рудника».

3. Заключение экспертизы промышленной безопасности на «Регламент технологического процесса «Защита рудника «Айхал» от затопления и охрана объектов дневной поверхности от вредного влияния горных работ».

4. Заключение экспертизы промышленной безопасности на Проектную документацию по отработке Восточного участка Таштагольского месторождения.

5. Экспертное заключение на научно-техническую продукцию -отчет ООО НТЦ «НОВОТЭК» (г. Белгород, 2013) «Расчет и обоснование безопасной глубины разработки Талнахского месторождения сульфидных медно-никелевых руд под Талнахским место-



ждением подземных вод и под водоносным горизонтом четвертичных отложений в поле шахты «Маяк» рудника «Комсомольский».

6. Экспертное заключение на Регламент технологического производственного процесса при ведении очистных работ. Месторождение «Двойное», ООО «Северное золото». (Чаунский район, Чукотский автономный округ).

7. Заключение экспертизы промышленной безопасности на Проектную документацию «Ликвидация опасного производственного объекта «Рудник с подземным способом разработки БКПРУ-1»

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

Всего 29 договоров за период с 2013 по 2015 год на сумму 210 584 212,10 руб.

1. Разработка инновационных технологий по применению отходов зернового производства в приготовлении простейших взрывчатых веществ в горнорудной промышленности специализированными организациями (срок выполнения 01.11.11-31.10.13, сумма по плану 500 000,00 руб., ООО "ЭнергоПромЛизинг").

2. "Исследование свойств дизельного топлива по ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004) с целью использования его при изготовлении взрывчатых веществ гранулит "Игданит", гранулит "Игданит-П", гранулит АЗ на рудниках заполярного филиала ОАО "ГМК "Норильский никель". Внесение изменений в технические условия на указанные ВВ и согласование данных изменений с Ростехнадзором" (срок выполнения 18.08.12, сумма по плану 498 000,00 руб., ОАО "ГМК "Норильский никель").

3. "Проведение исследований по определению влияния изменений массовых долей учитываемых компонентов в породных хвостах на прочностные и реологические свойства закладочных смесей, приготавливаемых на основе породных хвостов ТОФ" (срок выполнения 10.10.12-31.12.03, сумма по плану 4 350 000,00 руб., "ГМК "Норильский никель").

4. "Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на калийных месторождениях" с учетом особенностей месторождений, разрабатываемых ООО "ЕвроХим-ВолгаКалий" (срок выполнения 24.12.12-31.08.13, сумма по плану 3 000 000,00 руб., ООО "ЕвроХим-ВолгаКалий").

5. Расчет устойчивости оползневых склонов с учетом сейсмичности и оценка рисков по данным и на основе физико-математического моделирования по объекту: "Тоннель №4 на участке Туапсе – Адлер Северо-Кавказской железной дороги" (срок выполнения 02.04.13-10.12.13, сумма по плану 2 300 000,00 руб., ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»)



6. Технико-экономическое обоснование системы разработки Гремячинского месторождения калийных солей (срок выполнения 06.09.13-06.12.13, сумма по плану 5 200 000,00 руб., ООО "ЕвроХим-ВолгаКалий").

7. "Составление проекта геомеханического мониторинга разработки золоторудного месторождения Таборное и Гросс открытым способом" (сумма по плану 3 330 000,00 руб., ООО "Нерюнгри-Металлик")

8. «Обобщение передового опыта широкомасштабного перехода с открытых на подземные горные работы на месторождениях «Интернациональное», «Мир» и «Айхал» АК «АЛРОСА» (сумма по плану 2 400 000,00 руб., АК «АЛРОСА» (ОАО), «Якутнипроалмаз»).

9. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок в условиях Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей с учетом особенностей месторождений, разрабатываемых ОАО "Уралкалий" (сумма по плану 6 000 000,00 руб., ОАО "Уралкалий").

10. Научно-методическое сопровождение опытно-промышленных испытаний многофункциональной системы контроля геодинамического и газодинамического состояния массива горных пород (МГСК) в условиях СП "Шахта Заполярная", разработка и утверждение "Временной методики регионального и локального прогноза ударо- и выбросоопасного состояния шахтного поля в пределах шахты "Заполярная" (сумма по плану 1 800 000,00 руб., ОАО "Воркутауголь").

Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)

22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

ИПКОН РАН является головной организацией среди всех Институтов горного профиля Российской Академии наук по программам Президиума РАН, Отделения наук о Земле РАН и грантам Минобрнауки РФ.

Институт является признанным лидером в области горных наук в России, странах СНГ и в мировом научном сообществе. Ему принадлежит ведущая роль в становлении и развитии горных наук как системы знаний о способах и закономерностях управляемого техногенного преобразования недр, их комплексного и экологически безопасного освоения и сбережения, в разработке теории горного давления, фильтрации газов, внезапных выбросов, в обосновании высоких ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих экологически безопасных геотехнологий, в развитии теории, методов обогащения и глубокой переработки полезных ископаемых. Институт осуществляет развитие фундаментальных



исследований по рациональному использованию недр и комплексному извлечению из них полезных ископаемых.

Институт, как лидер российского научного сообщества в области горных наук, в своей деятельности активно совершенствует современные технологии ведения горных работ на базе новых фундаментальных знаний, и предлагает научно- обоснованные инновации для их внедрения в российских горнодобывающих компаниях. Институт является активным участником международных процессов по формированию мировой научно-образовательной политики в области освоения недр Земли, а также центром взаимодействия в этой области российских научных и учебных организаций.

Институт является координатором Российской технологической платформы Твердых полезных ископаемых, координатором Комплексной программы научных исследований по направлению "Безопасность горного производства", организацией-координатором Евразийской технологической платформы Твердых полезных ископаемых от РФ, координатором Всемирного горного конгресса от РФ.

Научные советы Института:

1. Научный совет РАН по проблемам горных наук

Создан 21 февраля 1992 года Постановлением Бюро Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук РАН №13100/5.21. Первым Председателем Научного совета утвержден академик К.Н.Трубецкой.

Положение о Научном совете утверждено Постановлением Бюро ОНЗ РАН от 09.07.03 г. № 3000/7-55.6. Основная деятельность совета заключается в обобщении и популяризации новых знаний в области горных наук, содействии выполнению научных работ по комплексному эффективному освоению недр Земли, организации и проведении конференций и симпозиумов по актуальным проблемам, поддержке практического использования результатов исследований.

Научный совет является общественным научно-консультативным органом, содействующим организации и проведению научно-исследовательских работ в области теории и методологии комплексного эффективного освоения недр Земли и практическому использованию научных результатов.

Научный совет находится на организационно-техническом и финансовом обеспечении Института проблем комплексного освоения РАН.

Научный совет выполняет следующие главные функции:

- Анализ состояния и тенденций развития исследований в области горных наук в России и за рубежом с целью выявления приоритетных задач и направлений фундаментальных и прикладных исследований и выработки рекомендаций по их реализации с подготовкой обзоров, докладов, и сводных отчетов.
- Экспертное рассмотрение крупных научных и технических проектов и программ, осуществляемых институтами горного профиля.



- Научная экспертиза проектов государственного значения в пределах своей компетенции.
- Организация совещаний для обсуждения состояния и перспектив исследований по актуальным проблемам горных наук. Подготовка материалов для публикации.
- Обсуждение и выдвижение кандидатур на вакантные должности членов РАН.
- Обсуждение предложений и выдвижение работ, коллективов и отдельных ученых к присуждению именных и других премий в сфере компетенции Научного совета. Представление научно-исследовательских работ на конкурс.
- Выдвижение кандидатур на замещение вакантной должности директора научно-исследовательского учреждения.

Научный совет РАН осуществляет свою деятельность под руководством Отделения наук о Земле РАН и периодически отчитывается о своей работе.

В состав Научного совета входят ведущие ученые РАН в области горных наук, других организаций и ведомств. В составе Научного совета РАН по проблемам горных наук работают 7 академиков РАН, 6 членов-корреспондентов РАН, 13 докторов наук, представляющих 10 институтов РАН, 3 учебных заведения и 2 отраслевых института.

Руководители и члены Научного совета РАН по проблемам горных наук проводят большую работу в международных организациях: академики Ю.Н. Малышев и К.Н. Трубецкой соответственно вице-президент и член постоянно действующего Международного организационного комитета Всемирного горного конгресса с 1992 г. Члены научного совета активно работают в составе редакционных советов «Горного журнала», журналов «Физико-технические проблемы разработки месторождений полезных ископаемых», «Прикладная физика и математика», «Маркшейдерский вестник», «Недропользование XXI век» и др.

2. Научный совет РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых

Научный совет РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых утвержден постановлением Бюро Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук РАН 20 марта 1992 года.

Председатель Научного совета – академик Чантурия Валентин Алексеевич

Ученый секретарь – канд. техн. наук Чекушина Татьяна Владимировна

Деятельность Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, в соответствии с Положением о Научном совете РАН (утверждено на заседании Бюро отделения наук о Земле РАН от 09.07.03 №13000/7-55.7), связана с координацией и развитием основных направлений фундаментальных исследований по разработке научных основ и созданию новых высокоэффективных экологически безопасных технологий комплексной переработки минерального и техногенного сырья, обеспечивающих рациональное использование минеральных ресурсов России.

Научный совет выполняет следующие главные функции:



- анализ современного состояния техники и технологии обогащения минерального сырья в России и за рубежом;
- экспертиза проектов на выдачу лицензий по отработке месторождений России;
- ознакомление с состоянием работ в научных учреждениях, участвующих в разработке перспективных проблем обогащения полезных ископаемых и внесение рекомендаций по предприятиям страны.

Научным советом РАН по обогащению полезных ископаемых инициирована и одобрена Президиумом РАН и Правительством РФ работа по проведению в 2018 году в России XXIX Международного конгресса по обогащению полезных ископаемых.

Член научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых ведет научно-организационную работу в Международных сообществах академик РАН В.А. Чантурия, входит в состав консультативного комитета International Mineral Processing Congress (IMPC).

Научный совет находится на организационно-техническом и финансовом обеспечении Института проблема комплексного освоения недр.

Научный совет РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых ежегодно проводит расширенные заседания в формате Международных совещаний «Плаксинские чтения», на которых присутствуют все члены Научного совета. Ежегодно Международное совещание принимает в качестве участников от 180 до 250 ведущих ученых в области обогащения полезных ископаемых, представителей академических и отраслевых институтов, ВУЗов, предприятий России и ближнего зарубежья, ученых из Сербии, Монголии, Финляндии, Чехии, Франции, Китая. Особое внимание уделяется работам молодых ученых и аспирантов. Материалы совещания выпускаются отдельным сборником. Решения, принимаемые на Совещаниях, публикуются в центральных журналах и широко тиражируются.

Научный совет РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, руководствуясь «Положением о премиях имени выдающихся ученых АГН», проводит подготовительную работу по организации конкурса на соискание премии имени члена-корреспондента АН СССР Игоря Николаевича Плаксина.

Члены бюро Научного совета входят в состав и активно работают в редакционных советах следующих журналов: «Обогащение руд», «Цветные металлы», «Горный журнал», «Физико-технические проблемы обогащения полезных ископаемых» и др.

Грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ «Научная школа акад. В.А. Чантурия» НШ-220.2012.5. 2012-2013 гг.

Грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ «Научная школа акад. В.А. Чантурия» НШ-748.2014.5. 2014-2015 гг.

На базе института ежегодно проводятся всероссийские и международные конференции:

1. Международная научная школа академика К.Н. Трубецкого «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр».
2. Международная конференция "Плаксинские чтения"



3. Международная научная школа молодых учёных и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых».

Институт является соучредителем конференций "Международный научный симпозиум Неделя горняка" и "Международная научная школа им. академика С.А. Христиановича".

Сотрудники института принимают участие в конференциях:

- Международная научная конференция «Физические проблемы разрушения горных пород»;
- «Азиатско-тихоокеанский симпозиум по методам взрывного разрушения»;
- Конференция «Проблемы экологии в горном деле»;
- Российская конференция по электронной микроскопии ;
- Петербургские чтения по проблемам прочности;
- Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии и проекты в горно-металлургическом комплексе, их научное и кадровое сопровождение»;
- Международная конференция «Физическая мезомеханика многоуровневых систем: моделирование, эксперимент, приложения»;
- Международный симпозиум “Упорядочение в минералах и сплавах”;
- Международный конгресс по обогащению полезных ископаемых (International Mineral Processing Congress IMPC);
- Всероссийская научно-практическая конференция «Новые технологии в науке о Земле»;
- Международная научно-практическая конференция по трудно извлекаемому углеводородному сырью;
- Международная научно-техническая конференция «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья»;
- Международный форум «Флотационные реагенты»;
- Научная конференция «Физико-химическая геотехнология».

Достижения сотрудников Института отмечены государственными наградами и премиями в области науки и техники:

- Герои Социалистического труда – 2
- Государственная премия СССР – 5
- Государственная премия РФ – 1
- Премия Совета Министров СССР – 5
- Премия Правительства РФ в области науки и техники – 10
- Премия Президента РФ в области образования – 1
- Золотая медаль АН СССР им. акад. Н.В.Мельникова с премией– 3
- Золотая медаль РАН им. акад. Н.В.Мельникова РАН – 2
- Премия им. акад. А.А.Скочинского – 5
- Премия им. акад. М.И.Агошкова – 1



