

Приложение № 1
к протоколу заседания Межведомственного
совета по вопросам, связанным с
формированием и реализацией комплексного
плана научных исследований «Безопасность
горных работ»
от «27» декабря 2016 г. №2

Комплексный план научных исследований «Безопасность горных работ»

1. Анализ и прогноз ситуации в направлении реализации исследований и разработок, относящихся к КПНИ «Безопасность горных работ».

Анализ экономических и научно-технологических тенденций и проблем в направлении реализации КПНИ.

Россия занимает лидирующее положение в мире по разведанным и прогнозным запасам нефти и газа, черных металлов, минеральных удобрений и других полезных ископаемых и сохраняет лидирующие позиции в минерально-сырьевом секторе экономики мира. Не смотря на наметившийся спад добычи твердых полезных ископаемых, на долю России приходится 5-6% мирового объема угля, 6-7% – железных руд, до 9% меди, 18-20% никеля, алюминия – 13-14%, второе место в мире по добыче металлов платиновой группы и алмазов. Внутри страны горнопромышленный комплекс обеспечивает 33% ВВП. Доля России в общем объеме мирового экспорта составляет, в процентах, по углю – 4,5, урану – 29, товарным железным рудам – 7,1, меди – 9, никелю – 16,7, алюминию – 20,5, а также значительную часть благородных металлов и алмазов, других полезных ископаемых. При этом из России экспортируется, преимущественно в виде сырья, 85-90% добываемой меди, до 97% никеля, 99% алюминия.

Современное состояние горнодобывающего и перерабатывающего комплекса России характеризуется накоплением негативных факторов природного и техногенного генезиса сдерживающих устойчивое его развитие, а с учетом сложившихся негативных макроэкономических условий, вероятно и исчерпанием возможностей существующей модели развития. К основным проблемам относятся:

- Истощение запасов крупных приповерхностных благоприятных к освоению месторождений, что вызывает необходимость вовлечения в эксплуатацию мелких и средних месторождений с бедным содержанием сырья, запасов на больших глубинах в труднодоступных регионах с весьма сложными горно-геологическими условиями.

- Вовлекаемые ныне в эксплуатацию минеральные ресурсы характеризуются крайне высоким уровнем аварийной опасности их разработки вследствие воздействия комплекса природно-антропогенных факторов в том числе, сложных горно-геологических условий,

недостаточного качества научно-технического и технологического обеспечения, проблем дисциплины и потенциала кадрового состава работников.

•Продолжение использования горными предприятиями в новых условиях устаревшего оборудования и норм технологического проектирования второй половины прошлого века, серьезно снижает безопасность труда, ведет к авариям и катастрофам, и еще больше снижает рентабельность горного производства, ставя его в экономически уязвимое положение.

•На действующих горнодобывающих предприятиях накоплена мощная техногенная сырьевая база: отвалы вскрышных пород и бедных руд, залежи некондиционного сырья, частично вскрытые карьерами и подземными выработками, минерализованные рудничные воды, складированные в хранилища различного типа отходы обогащения, металлургического передела и теплоэнергетики. Содержание ценных компонентов в указанных образованиях и масштабы их накопления в ряде случаев достаточны для перспективного вовлечения в промышленную эксплуатацию, а уровень негативного экологического воздействия на окружающую среду горнодобывающих регионов весьма высок. Вместе с тем, отсутствие технологий рационального формирования техногенных минеральных образований, оценки их ресурсного потенциала и изыскания эффективных и безопасных методов переработки сдерживают вовлечение техногенного минерального сырья в промышленную эксплуатацию.

Для решения обозначенных проблем необходимо сформировать новую комплексную стратегию развития минерально – сырьевого комплекса России на принципах безопасного, устойчивого, экологически сбалансированного и эффективного развития горнодобывающего и перерабатывающего комплексов, то есть такого режима эксплуатации недр, при котором в полной мере удовлетворяются потребности настоящего поколения и не ставится под угрозу обеспеченность ресурсами будущих поколений. При этом стратегическая и национальная безопасность государства гарантируется возможностями собственных минерально-сырьевых ресурсов при условии модернизации горнодобывающего и перерабатывающего комплекса страны и всеобъемлющего технологического обновления добывающих и перерабатывающих производств.

В связи с исчерпанием легкодоступных и богатых месторождений в настоящее время в разработку вовлекаются запасы, характеризующиеся сложными горно-геологическими условиями разработки – возрастает глубина, снижается устойчивость горных пород, возрастает выбросо- и удароопасность, ухудшается гидрогеология месторождений. Отдельной проблемой является крайне высокая и имеющая тенденцию к дальнейшему увеличению газоносность угольных пластов, по нашим оценкам самая высокая в мире.

Анализ эффективности мер государственной поддержки обеспечения безопасности горных работ.

Проблема обеспечения безопасности работников угольных шахт является комплексной и включает, как минимум, четыре важнейшие составляющие:

- нормативно-законодательная база обеспечения безопасности горных работ;

- природная и техногенная безопасность разработки месторождений (глубина разработки, тектоническая и техногенная нарушенность, устойчивость горных пород, опасность горных ударов и внезапных выбросов, геодинамическая, гидрогеологическая и газодинамическая опасность);

- технико-технологическое и научно- методическое обеспечение разработки месторождений;

- кадровое обеспечение горных работ.

Нормативно-законодательная база в значительной степени устарела, создаваясь еще во времена СССР и фрагментарно изменяясь в постсоветское время, она не успевает за изменениями в технологии добычи и новыми видами горных машин и комплексов, радикальным усложнением горно-геологических условий в связи с вовлечением в разработку новых месторождений, отличающихся существенным ухудшением природных условий разработки. Проблема столь остра, что требует отдельного рассмотрения.

Действующая нормативно-законодательная база безопасности разработки минеральных ресурсов в России была сформирована в середине прошлого века и представлена в виде отдельных норм безопасного развития горных работ в отдельных отраслях горнодобывающей промышленности: угольной, железорудной, калийной и других. Нормативная база формировалась по различным способам разработки: открытым, подземным, специальным методами добычи. Действующие нормативные документы разрабатывались на основе существующих в тот период времени тенденций развития техники и технологий при относительно небольшой глубине горных работ, высокой потребности в послевоенные годы наращивания объемов добычи и переработки сырья принятым на тот момент парком оборудования с преобладанием ручного труда. С тех пор эта нормативно-правовая базы не претерпевала кардинальных изменений, а совершенствовалась лишь фрагментарно в связи с введением нового оборудования и технологических процессов, элементов автоматизации. Эта база не могла системно отразить новое представление о техногенном преобразовании недр в изменяющихся условиях. Подчеркнем, что она отражала отраслевую добычу отдельных видов сырья, а не освоение участка недр, включающего весь комплекс георесурсов (вод, выработанных пространств, вмещающих пород, тепла, газов и др.), и в крайне недостаточной степени учитывала экологические последствия воздействия горных работ на среду обитания человека.

Вместе с тем, ретроспективный анализ развития горных работ свидетельствует о постоянном росте глубины карьеров и угольных разрезов: перспективные проекты XXI века ориентированы на глубину открытых горных работ 900 м и более; глубина подземной добычи достигает 2000 м и более. Ухудшаются структура и качество разведанных запасов стратегических и дефицитных полезных ископаемых, интенсивно отрабатываются легкодоступные запасы уникальных и крупных месторождений, а среди вновь открываемых преобладают мелкие объекты с менее качественными запасами. Особо следует подчеркнуть продолжающееся на протяжении многих последних десятилетий

снижение качества полезных ископаемых на разрабатываемых и большинстве вновь вовлекаемых в эксплуатацию месторождений, значительное усложнение горно-геологических, природно-климатических и экономико-географических условий освоения месторождений, особенно новых, при повышении требований к обеспечению безопасности горных работ и охране природной среды, что обуславливает устойчивую тенденцию существенного роста эксплуатационных и капитальных затрат в горной промышленности.

Анализ состояния и основных тенденций развития минерально-сырьевого комплекса России свидетельствует о том, что его составляют, главным образом, крупные горные предприятия, действующие уже в течение 50- 70 лет и более, физический износ их технической базы достигает 70%. При этом государственное управление использованием недрами и системой безопасности в России в значительной мере утрачено.

Хотя, в недрах России выявлены в промышленных масштабах все виды минерального сырья, используемого в мировой практике. Государственным балансом учтено только 17% геологического потенциала месторождений твердых полезных ископаемых, доступных для разработки на современном технологическом уровне и в сложившейся конъюнктуре мирового рынка. Это указывает на то, что в настоящее время и в перспективе, в ходе истощения общемировых запасов твердых полезных ископаемых, бюджет и национальная сырьевая безопасность России будут все в большей мере зависеть от темпов своевременного воспроизводства минерально-сырьевой базы и ее эффективной и безопасной промышленной эксплуатации.

Требования к совершенствованию законодательной базы и безопасной эксплуатации месторождений твердых полезных ископаемых по-новому раскрываются в изменившихся геополитических условиях, характеризующихся усилением влияния, роли и значимости Российской Федерации на мировой арене. Требуется широкая модернизация отечественного производства на базе разработки новых подходов и методологий построения технологии, гибко реагирующих на колебания потребностей в сырье в условиях изменения внешней ситуации, горно-геологических факторов во взаимосвязи между ними. При этом модернизации горного производства должны подвергаться как отдельные технологические процессы, так и геотехнология разработки месторождения в целом, что позволит в сложных условиях перехода на большие глубины добиться роста производительности труда, как одного из основных факторов отставания горнодобывающих предприятий России от передовых компаний по добыче и переработке руды в мире.

Необходима унификация геотехнологий с учетом горно-геологических условий разработки, ценности сырья, выбранного способа управления горным давлением. Рост эффективности обеспечивают различные модификации систем разработки: с обрушением руды и вмещающих пород (этажного и подэтажного обрушения); с закладкой выработанного пространства, с естественным поддержанием выработанных пространств целиками, которые, как правило, отрабатываются после отработки залежи или отдельного

участка, либо после закладки камер закладочными смесями различного состава. В связи с совершенствованием методов управления горным давлением, с приданием массиву искусственной податливости, изменились подходы к конструированию геотехнологий, в первую очередь, путем создания временных разделительных массивов и целиков, которым при достижении напряженно-деформированного состояния близкого к предельному, придается заданная искусственная податливость, обеспечивающая либо снижение нагрузок в опасных зонах на период ведения работ в них, либо кардинальная разгрузка массива за счет размещения в конструкции слоя закладки с заданными компрессионными свойствами.

Эти изменения до сего времени не нашли отражения в законодательной базе разработки месторождений, как научно-правовой основы освоения недр Земли.

Дальнейшее совершенствование системы безопасности горных работ в решающей степени зависит не только от применения новых разнообразных видов оборудования и технологий, диспетчеризации и автоматизации управления горнотранспортными комплексами, но и от ускоренного создания и широкого внедрения уникальных автоматизированных систем управления горными работами на основе полностью или частично роботизированной карьерной техники, обеспечивающей возможность работы горнотранспортного оборудования без водителей и операторов. При этом изменяются условия обеспечения безопасности горных работ, а, соответственно, и методические положения по обоснованию параметров горных конструкций и горнотехнических систем в целом.

Следует отметить, что максимально эффективное применение современных автоматизированных и роботизированных технологических комплексов при разработке месторождений на больших глубинах возможно только при совершенствовании нормативно-законодательной базы безопасности горных работ в изменяющихся условиях при соответствующем изменении структуры горных выработок и технологических процессов, позволяющих полностью реализовать потенциальные возможности новых технологий и оборудования. В современных условиях безопасность горных работ должна рассматриваться в свете возможных рисков техногенного преобразования литосферы для среды обитания человека.

За рубежом накоплен опыт реализации научных исследований в области безопасности горных работ и их внедрения в практику горнопромышленной деятельности.

В России проводятся фундаментальные и прикладные научные исследования, но результаты их претворения в практику горного производства не характеризуются достаточной конкурентоспособностью с передовыми мировыми технологиями. В тоже время по целому ряду месторождений, характеризующихся уникальными природно-климатическими и горно-геологическими условиями, нет эффективных решений по обеспечению безопасности горных работ, что требует проведения фундаментальных и поисковых исследований.

Обоснование целесообразности реализации КПНИ «Безопасность горных работ»

В этих условиях является целесообразным научное обоснование техногенного изменения литосферы в части комплексного, экологически сбалансированного, технологически безопасного освоения и сохранения недр Земли, базирующееся на получении новых знаний о физических закономерностях функционирования природно-технических и горно-технических систем на больших глубинах, в криолитозонах, Арктическом шельфе. Создание прорывных энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий добычи и глубокой переработки минерального сырья, опережающего инновационного развития горнодобывающей, перерабатывающей отраслей и минерально-сырьевого комплекса.

Научно методическое обеспечение рассматриваемого комплекса работ представляется рациональным организовать в рамках формируемого в настоящее время Комплексного плана научных исследований (КПНИ), разработчики РАН и ФАНО России.

2. Описание реализации научных проектов по КПНИ «Безопасность горных работ»

Цель научной составляющей КПНИ: научное обоснование техногенного изменения литосферы в части комплексного, экологически сбалансированного, технологически безопасного освоения и сохранения недр Земли, базирующееся на получении новых знаний о физических закономерностях функционирования природно-технических и горно-технических систем на больших глубинах, в криолитозонах, Арктическом шельфе. Создание прорывных энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий добычи и глубокой переработки минерального сырья, опережающего инновационного развития горнодобывающей, перерабатывающей отраслей и минерально-сырьевого комплекса.

Научные темы реализации проектов и основные этапы и работы по проектам состоят из следующих блоков (проектов) и направлений

2.1. Наличие и доступность минерального сырья (Стратегия развития минерально-сырьевой базы России, энергетическая стратегия России, стратегия развития черной и цветной металлургии, экспертный анализ и оценка рисков ведущими специалистами в данной области);

2.2. Технологическая реализуемость добычи и переработки минерального сырья (Наличие доступных, безопасных геотехнологий, технико-технологических решений и закладываемых в проектные решения конструкторских и технологических разработок, экспертный анализ и оценка рисков ведущими специалистами в данной области);

2.2.1 Развитие теории и методов оптимизации управления динамическими системами в условиях неопределенности состава рудничной атмосферы, динамического состояния массива горных пород и гидрологического режима, неполной информации об их фазовом состоянии и параметрах, при наличии неконтролируемых возмущений для гарантированного оценивания интегрального состояния динамических систем с распределенными параметрами;

- 2.2.2 Разработка новых видов взрывчатых составов для горнодобывающей промышленности;
- 2.2.3 Сформировать научный задел для опережающего импортозамещения в области разработки технологий, оборудования, автоматизированных и роботизированных систем и измерительных комплексов нового поколения для экологически сбалансированной, технологически безопасной, энергоэффективной и ресурсосберегающей разработки месторождений полезных ископаемых в Российской Федерации, включая арктическую зону, горные, малонаселенные и труднодоступные территории страны, в которых предполагается ведение активной хозяйственной деятельности;
- 2.2.4 Разработать новые прорывные энергоэффективные, роботизированные технологии добычи твердых полезных ископаемых, снижающие риски аварийных происшествий и повышающие безопасность ведения горных работ;
- 2.2.5 Исследовать влияние разнообразных горно-геологических, аэрологических и гидрологических факторов на условия ведения горных работ. Разработать методы оценки возникающих рисков в условиях неопределенности состава рудничной атмосферы, динамического состояния массива горных пород, пространственной неоднородности горно-геологических свойств, аномалий, перераспределения нагрузок во процессе выполнения работ;
- 2.2.6 Исследовать и сформулировать научный задел технологий подготовки и вскрытия и отработки месторождений особо ценных твердых полезных ископаемых с использованием производственных площадок с минимальными размерами, и позволяющие производить цикл операций по подготовке и первичному обогащению с закладкой выработанного пространства под землей;
- 2.2.7 Отработать механизмы вовлечения результатов научных исследований в реальный сектор российской экономики, основанные на программах полного цикла профильных российских технологических платформ.

2.3. Природная и техногенная безопасность разработки месторождений минерального сырья (глубина разработки, тектоническая и техногенная нарушенность, устойчивость горных пород, опасность горных ударов и внезапных выбросов, геодинамическая, гидрогеологическая и газодинамическая опасности, экспертный анализ и оценка рисков ведущими специалистами в данной области);

2.3.1. Установление физических закономерностей функционирования природно-технических и горно-технических систем на больших глубинах.

2.3.2. Создание прорывных энергоэффективных и безопасных технологий добычи и глубокой переработки минерального сырья с получением конечного продукта максимально высокой степени передела.

2.3.3. Развитие теории и методов оптимизации управления динамическими системами в условиях неполной информации об их фазовом состоянии и параметрах,

при наличии неконтролируемых возмущений для оценки риска проявления катастрофических явлений.

2.3.4. Исследования в области механики литосферных плит как блочных структур разнотипных материалов с выявлением новых волновых, резонансных, локализационных свойств, уточненных методов прогноза сейсмических и оползневых процессов.

2.3.5. Разработка моделей взаимодействия природных и технических систем, а также среды обитания человека в районах интенсивного и масштабного комплексного освоения недр.

2.3.6. Исследования закономерностей массопереноса флюидов при техногенном воздействии на массив горных пород для прогнозирования опасных проявлений геомеханических, гидро- и газодинамических процессов.

2.3.7. Развитие теории управления рисками и создание методов и систем комплексного геомониторинга для предотвращения природных и техногенных катастроф при освоении месторождений твердых полезных ископаемых.

2.3.8. Разработка экспериментально-теоретических основ нелинейной геомеханики для описания сложных квазистатических и динамических процессов при освоении месторождений полезных ископаемых.

2.3.9. Разработка теории разрушения горного массива на больших глубинах с использованием различных источников энергии;

2.3.10. Разработка методов ведения взрывных работ на горнодобывающих предприятиях с минимальными экологическими ущербами.

2.3.11. Разработка научных основ направленного модифицирования физико-химических и технологических свойств минералов и водных систем.

2.4. Экологическая безопасность разработки месторождений минерального сырья и ухудшение среды обитания человека в зонах интенсивных горных работ (экологические последствия комплекса техногенных процессов воздействия на литосферу, гидросферу и атмосферу Земли в регионах интенсивной разработки месторождений минерального сырья, экспертный анализ и оценка рисков ведущими специалистами в данной области).

В краткосрочной перспективе (до 2020 гг.) основными направлениями исследований и разработок в данном направлении являются:

2.4.1. Обоснование и разработка технологических процессов добычи техногенного сырья из хранилищ отходов и его глубокой переработки с извлечением сырья ценных компонентов;

2.4.2. Внедрение полного экологически сбалансированного цикла добычи и переработки полезных ископаемых на основе комбинирования физико-технических и физико-химических технологий;

2.4.3. Обоснование и разработка технологических процессов получения дополнительной готовой продукции из нерудной части отходов добычи и переработки для

вторичного использования, преимущественно в закладке выработанного пространства или в стройиндустрии;

2.4.4. Разработка стратегии мотивации горных предприятий для решения вопросов утилизации горнопромышленных отходов.

Приоритетные задачи в этом направлении:

- Каталогизация накопленных и формируемых отходов горнопромышленного комплекса с описанием их вещественного состава, условий формирования, складирования и хранения, полезных свойств и токсичности;
- Разработка технологических процессов и оборудования для добычи и переработки отходов горнопромышленного комплекса к текущему и длительно лежалому в хранилищах техногенному сырью;
- Изучение химического и фазового состава, строения и технологических свойств отходов добычи и переработки полезных ископаемых и разработка методов управления ими при реализации технологических процессов обращения с отходами;
- Разработка высокоэффективных, энергосберегающих методов и оборудования для формирования из отходов техногенных месторождений с заданными технологическими свойствами техногенного сырья, пригодными для последующей его эффективной эксплуатации;
- Разработка способов преобразования химически активных отходов добычи и обогащения руд, не содержащих ценных компонентов, в инертные (химически стойкие) материалы.

Ожидаемые научные результаты

Новые научные знания, оборудование, технологии, системы в добыче твердых полезных ископаемых, направленные на обеспечение безопасности горных работ.

1. Фундаментальные основы и новые научные знания в области геомеханики, геодинамики, газодинамики, термодинамики массивов горных пород, изучения процессов сдвижения и техногенной сейсмичности.

2. Фундаментальные основы и новые научные знания в области переработки и обогащения минерального сырья.

3. Системы математического и имитационного моделирования геомеханических, геодинамических, газодинамических, термодинамических и геотехнологических процессов.

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

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

6. 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

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

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

9. Технологии комбинированной (открыто-подземной) разработки твердых полезных ископаемых, снижение потерь полезных ископаемых при переходе от открытой разработки к подземной.

10. Технологии интенсивной разработки угольных и других пластовых месторождений, обеспечение геодинамической и газодинамической безопасности при интенсивной добыче угля.

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

12. Технологии ведения подземных горных работ с применением высокопроизводительного самоходного оборудования.

13. Технологии подземных горных работ на глубоких шахтах – горное давление, термодинамические режимы, предотвращение динамических явлений.

14. Новые знания о процессах миграции метана в углепородных толщах, методы дегазации, технологии получения жидких и газообразных энергоносителей из углей и горючих сланцев в подземных условиях.

15. Технологии скважинной добычи (геотехнологий) при отработке бедных месторождений и доизвлечении запасов отработанных месторождений.

16. Технологии отработки месторождений, в том числе россыпных, в криолитозоне, исследование влияния мерзлоты на устойчивость бортов карьеров, горных выработок, процессы разрушения горных пород.

17. Методы рекультивации, технологии разработки техногенных месторождений.

18. Новое оборудование, высокопроизводительные станки с погружными пневмо- и гидроперфораторами.

Новые научные знания, оборудование, технологии, системы в переработке твердых полезных ископаемых.

19. Методы дробления и измельчения на обогатительных фабриках, новые энергоэффективных типов мельниц и дробилок, основанные на использовании свободного удара и растягивающих нагрузок.

20. Новые методы обогащения бедных и тонко вкрапленных руд, методы сепарации добытой руды на ранних стадиях извлечения.

21. Основными техническими решениями, реализующими высокоэффективный способ обработки минерального сырья на основе энергетических воздействий, являются: конструкция генератора и способ формирования высоковольтных импульсов; оригинальное конструктивное решение для электродной и транспортной систем, исполняющих роль формирователя рабочего пространства с необходимой напряженностью электрического поля и временными характеристиками импульсов в наносекундном диапазоне.

22. Новые модифицированные реагенты для извлечения минералов, содержащих благородные металлы, установлены новые закономерности и разработаны технологические регламенты флотации микро- и наночастиц благородных металлов. Планируемый результат не будет иметь аналогов или сопоставимых прототипов.

23. Значительное повышение контрастности физико-химических свойств поверхности сульфидов в труднообогатимом природном и техногенном минеральном сырье и улучшение технологических показателей флотационного разделения при низких энергозатратах (до 3 кВт ч/т).

24. Концептуально новые технологии получения редких металлов. Расширение на их основе сырьевой базы редких металлов за счет вовлечения в эксплуатацию новых месторождений, а также освоения нетрадиционных, ранее не использовавшихся видов сырья, в том числе и техногенного. Реализация мер по обеспечению экологической безопасности при производстве редких металлов.

25. Наиболее экологически безопасный метод выщелачивания, который имеет следующие преимущества по сравнению с цианистым процессом: большая концентрация окислителя (гипохлорит) в растворе обуславливает высокую скорость процесса выщелачивания и перехода золота в раствор в виде хлоридных комплексов; возможность получения солянокислых растворов, из которых удобно выделять золото электролизом; возможность переработки ряда упорных для цианирования золотосодержащих материалов, в том числе углистых, медистых, мышьяковистых и других, а также разделения золота и серебра при их осаждении из солянокислых растворов.

26. Снижение экологической нагрузки на окружающую среду за счет дополнительной очистки отходов термообработки углей с максимальным извлечением, содержащихся в них благородных и редкоземельных металлов.

27. Комбинированная технология переработки труднообогатимых руд, отвечающая современным требованиям по энергоемкости, экологической безопасности и комплексности извлечения ценных компонентов.

3. Поэтапный план-график реализации проектов КПНИ «Безопасность горных работ».

КПНИ реализуется в три, параллельно реализуемые, этапа:

1. Организация координации научных исследований в области обеспечения безопасности горных работ и реализации КПНИ с 01.2017 по 12.2018

2. Получение новых научных знаний, оборудования, технологий, систем в добыче и переработке твердых полезных ископаемых, направленных на обеспечения безопасности горных работ. Построение системы трансфера результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в прикладные научные исследования, опытно-конструкторские и опытно-технологические работы, направленные на обеспечение безопасности горных работ с учетом их востребованности реальным сектором экономики. Реализуется с 01.2018 по 12.2020

3. Формирование адаптивной системы частно-государственной поддержки научных исследований, направленных на обеспечение безопасности горных работ, и стимулирования горнопромышленников к безусловному обеспечению безопасности горных работ, в т.ч. с отказом от эксплуатации критически опасных участков месторождений. Этап реализуется с 01.2020 по 12.2020

Основными мероприятиями являются:

Утверждение планов проведения фундаментальных и поисковых научных исследований научными организациями, подведомственными Федеральному агентству научных организаций, в рамках выполнения программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период.

Закрепление ответственности и ресурсов за конкретными федеральными государственными учреждениями, подведомственными Федеральному агентству научных организаций по комплексам тематик КПНИ.

Представление комплексного отчета по выполнению научных исследований по направлению по годам 2017- 2020.

Формирование единой информационной базы результатов по направлениям КПНИ, полученных на основе фундаментальных исследований.

Создание полигонов апробации методов исследования и технологий по направлениям КПНИ.

Создание центров коллективного пользования по направлениям КПНИ.

Подготовка предложений (при необходимости) по перераспределению тем научных исследований между участниками КПНИ начиная с очередного финансового года; - о внесении изменений в государственные задания и соответствующих изменений объемов финансового обеспечения выполнения государственных заданий участникам по направлениям КПНИ.

Построение системы трансфера результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в прикладные научные исследования, опытно-конструкторские и опытно-технологические работы по направлениям КПНИ.

Утверждение планов проведения прикладных научных исследований, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ научными организациями, подведомственными Федеральному агентству научных организаций, ведущими университетами и отраслевыми научными центрами по направлению

Патентное оформление результатов научных исследований по направлениям КПНИ

Подготовка кадров высшей квалификации по направлениям КПНИ

Проведение конференций по направлениям КПНИ

Формирование перечня привлекаемых партнеров, являющихся заказчиками, привлеченными соисполнителями, инвесторами, заинтересованными потребителями результатов фундаментальных, прикладных, опытно-конструкторских и технологических работ, выполняемых на основе привлеченного финансирования

Подготовка нормативно-правовой базы обеспечения горно-геологической безопасности разработки месторождений минерального сырья

Ключевые события, отражающие успешность реализации проектов включают:

Утверждение плана работы НТК КПНИ «Безопасность горных работ» на 2017-2018 гг. и актуализация состава НТК.

Формирование предложений в план проведения прикладных научных исследований, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ научными организациями, подведомственными Федеральному агентству научных организаций, ведущими университетами и отраслевыми научными центрами, в т.ч. выполняемым по заказам горнопромышленных компаний.

Координация взаимодействия между участниками, партнерами заказчиками по выполнению фундаментальных и поисковых исследований, прикладных, опытно-конструкторских и технологических работ, в т.ч. выполняемых на основе привлеченного финансирования.

Отчет о реализации мероприятий КПНИ «Безопасность горных работ» за 2017 год и утверждение плана мероприятий «дорожной карты» на 2018 -2020 гг

Формирование механизмов поддержки реализации отдельных проектов КПНИ «Безопасность горных работ», в том числе необходимых для создания и коммерциализации разработок и технологий, создаваемых в рамках КПНИ

Доклад в Правительство Российской Федерации о состоянии в области обеспечения безопасности горных работ

4. Обоснование затрат на реализацию проектов и необходимых объемов поддержки из бюджетных источников КПНИ «Безопасность горных работ»

Источниками финансового обеспечения КПНИ являются:

- субсидия на финансовое обеспечение выполнения государственного задания;
- грант по различным направлениям поддержки научных исследований;
- субсидии по государственным программам;
- средства Федеральных целевых программ;
- средства, заложенные в подпрограммы государственных программ;
- привлечённые внебюджетные средства.

На первом этапе при формировании раздела КПНИ, связанного с фундаментальными исследованиями, выполняемыми научными учреждениями ФАНО предусмотрено финансирование в соответствии государственным заданием за счет субсидии на финансовое обеспечение его выполнения.

Баланс денежных расходов и поступлений определяется согласно прогнозам балансов государственных учреждений – участников КПНИ (форма 0503730 в соответствии с приказом Минфина России от 25.05.2011 № 33н).

Прогноз баланса активов и пассивов формируется согласно планам финансово-хозяйственной деятельности государственных учреждений – участников КПНИ (приказ ФАНО России от 17.05.2016 № 23н).

На следующих этапах финансирование обосновывается на основе формирования предложений в план проведения прикладных научных исследований, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ научными организациями, подведомственными Федеральному агентству научных организаций, ведущими университетами и отраслевыми научными центрами, в т.ч. выполняемым по заказам горнопромышленных компаний.

Осуществляется координация взаимодействия между участниками, партнерами заказчиками по выполнению фундаментальных и поисковых исследований, прикладных, опытно-конструкторских и технологических работ, в т.ч. выполняемых на основе привлеченного финансирования.

В итоге формируются механизмы поддержки реализации отдельных проектов КПНИ «Безопасность горных работ», в том числе необходимых для создания и коммерциализации разработок и технологий, создаваемых в рамках КПНИ

5. Организация работ по проектам.

Участники реализации проектов:

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук;
2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный институт Уральского отделения Российской академии наук;
3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук;
4. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный институт Кольского научного центра Российской академии наук;
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук;
6. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук;

7. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук;

8. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики геосфер Российской академии наук;

9. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук;

10. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр "Единая геофизическая служба Российской академии наук";

11. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского Российской академии наук;

12. Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук;

Координаторы КПНИ:

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук;

2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный институт Уральского отделения Российской академии наук

Авторы КПНИ по направлениям:

1. Авторы направления 1.1

Кондратенко Андрей Сергеевич – Директор Институт горного дела СО РАН, к.т.н., 630091, Россия, Новосибирск, Красный проспект 54, +7(383)217067;

mailigd@misd.ru

Наговицин Олег Владимирович – Заведующий лабораторией ГоИ КНЦ РАН, к.т.н. 184209 Мурманская обл, г. Апатиты, ул. Ферсмана 24, (81555)74342, E-mail: root@goi.kolasc.net.ru

2. Авторы направления 1.2

Барях Александр Абрамович – Директор ГИ УрО РАН, чл.корр. РАН, 614007 г. Пермь, ул.Сибирская 78а, +7(342) 216-09-48, E-mail: bar@mi-perm.ru

Турунтаев Сергей Борисович – Директор ИДГ РАН, д.ф.м.н, 119334, г.Москва, Ленинский проспект38, корпус 1,+7(499)137-66-11 E-mail: stur@idg.chph.ras.ru

3. Авторы направления 1.3

Захаров Валерий Николаевич - Директор ИПКОН РАН, чл.корр. РАН,111020 г. Москва, E-20 Крюковский тупик 4, +7(495)3608960, E-mail: dir_ipkon@mail.ru

Клишин Владимир Иванович – Директор ИУ УУХ СО РАН, чл.корр. РАН, 650065

г. Кемерово, пр. Ленинградский 10, +7(3842)452053, E-mail:klishinvi@icc.kemsc.ru

4. Авторы направления 1.4

Рассказов Игорь Юрьевич – Директор ИГД ДВО РАН, д.т.н, 680000 г. Хабаровск, ул. Тургенева 51, +7(4212)327927, E-mail:rasskazov@igd.khv.ru

5. Авторы направления 2.1

Каплунов Давид Радионович – Научный руководитель отдела ИПКОН РАН, чл.корр.РАН, 111020 г. Москва, Е-20 Крюковский тупик 4, +7(495)3600823, E-mail: dir_ipkon@mail.ru

6. Авторы направления 2.2

Лукичев Сергей Вячеславович – Врио директора ГоИ КНЦ РАН, д.т.н. 184209 Мурманская обл, г. Апатиты, ул. Ферсмана 24, (81555)62236, E-mail: Lu24@goi.kolasc.net.ru

Рассказов Игорь Юрьевич – Директор ИГД ДВО РАН, д.т.н, 680000 г. Хабаровск, ул. Тургенева 51, +7(4212)327927, E-mail:rasskazov@igd.khv.ru

7. Авторы направления 2.3

Мельников Николай Николаевич – Научный руководитель института ГоИ КНЦ РАН, академик РАН, 184209 Мурманская обл, г. Апатиты, ул. Ферсмана 24, (81555)74342, E-mail: root@goi.kolasc.net.ru

8. Авторы направления 2.4

Козырев Сергей Александрович – Заведующий лабораторией ГоИ КНЦ РАН, д.т.н, 184209 Мурманская обл, г. Апатиты, ул. Ферсмана 24 ,(81555)74342,

E-mail: skozirev@goi.kolasc.net.ru

9. Авторы направления 2.5

Чантурия Валентин Алексеевич Научный руководитель отдела ИПКОН РАН академик РАН, д.т.н., проф. 111020 г. Москва, Е-20 Крюковский тупик 4, +7(495)3608960, E-mail:

10. Авторы направления 2.6

Трубецкой Климент Николаевич главный научный сотрудник ИПКОН РАН академик РАН, д.т.н., проф. 111020 г. Москва, Е-20 Крюковский тупик 4, +7(495)3608960, E-mail:

Аксёнов Владимир Валерьевич – Заведующий лабораторией ФИЦ УУХ СО РАН, д.т.н, 650065 г. Кемерово, пр. Ленинградский 10, +7(3842)741608, E-mail:55vva42@mail.ru

11. Авторы направления 3.1

Месяц Светлана Петровна – Заведующая лабораторией ГоИ КНЦ РАН, д.т.н, 184209 Мурманская обл, г. Апатиты, ул. Ферсмана 24, (81555)61323,

E-mail: mesyats@goi.kolasc.net.ru

Корнилков Сергей Викторович – Директор ИГД УрО РАН, проф. д.т.н. 620075, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 58 тел. (343)350-21-86, E-mail: direct@igduran.ru,

12. Авторы направления 3.2

Рассказов Игорь Юрьевич – Директор ИГД ДВО РАН, д.т.н, 680000 г. Хабаровск, ул. Тургенева 51, +7(4212)327927, E-mail:rasskazov@igd.khv.ru

13. Авторы направления 3.3

Барях Александр Абрамович – Директор ГИ УрО РАН, чл.корр. РАН, 614007 г. Пермь, ул. Сибирская 78а, +7(342) 216-09-48, E-mail: bar@mi-perm.ru

14. Авторы направления 4.1

Кубрин Сергей Сергеевич – Заведующий лабораторией ИПКОН РАН, д.т.н, 111020 г. Москва, Е-20 Крюковский тупик 4, +7(495)3600735, E-mail: s_kubrin@mail.ru

15. Авторы направления 4.2

Петров Иван Васильевич – Ведущий научный сотрудник ИПКОН РАН, проф. д.э.н, 111020 г. Москва, Е-20 Крюковский тупик 4, +7(495)3607895, E-mail:Direct.coal@mail.ru

Руководители направлений представлены в Разделе 10 План реализации КПНИ.

Министерства, заинтересованные в реализации КПНИ

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России)

Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий РФ (МЧС России)

Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго РФ)

Министерство образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки РФ)

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг РФ)

Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития РФ)

6. Основные риски реализации проектов, включая механизмы управления рисками.

В настоящее время рисками по реализации КПНИ «Безопасность горных работ» являются:

1. Макроэкономический риск, обусловленный спросом на минеральное сырье. В случае снижения спроса и цены на добытое полезное ископаемое, вложения предприятий в систему безопасности могут не окупиться. Снижение спроса приведет к выходу из эксплуатации месторождений. Данный риск преодолевается за счет развития новых направлений использования сырья с получением продукции с высокой добавленной стоимостью. В случае не востребованности сырья необходима реструктуризация горнодобывающих отраслей с выводом из эксплуатации наиболее опасных объектов ведения горных работ.

2. Экономический риск, обусловленный недостаточностью финансовых ресурсов, что может привести к не реализуемости КПНИ. Данный риск преодолевается за счет развития системы частно-государственного партнерства по проектам КПНИ.

3. Риск отставания от ведущих стран в темпах научно-технического развития. Снижение риска возможно за счет эффективной реализации КПНИ.

4. Одним из значимых рисков является отсутствие молодых научных кадров и профессиональных специалистов в отраслях горной промышленности

Протокольным решением совещания у Председателя Правительства Российской Федерации Д.А. Медведева в Кемеровской области от 04.04.2016 поставлены задачи кадрового обеспечения безопасности горного производства.

Фактическое внедрение в инженерное образование болонской системы не принесло значимого экономического эффекта, но привело к снижению уровня подготовки выпускников ВУЗов за счет перехода на бакалавриат. Бессистемное слияние университетов, в том числе геологического и горнотехнического профиля, привело к уничтожению сложившихся научных школ, снижению уровня подготовки специалистов и потере связей с работодателями. Для выполнения поставленных задач, общей идеей горного образования должна стать практика подготовки горных инженеров на базе шестилетних программ интегрированного бакалавриата и магистратуры с соответствующими изменениями образовательных программ и восстановление специализированной системы средне-технического образования (в виде горных колледжей и центров переподготовки) с обязательным обучением в них рабочих ответственных профессий.

Подготовка кадров для горнодобывающих отраслей должна носить опережающий характер, с тем, чтобы выпускники университетов и колледжей/техникумов были готовы работать с новейшими технологическими комплексами, знали их особенности, сильные и слабые стороны, владели компетенциями в области безопасности производства.

Реализация такого подхода возможна только на условиях кооперации и объединения усилий всех заинтересованных сторон: государства, горнодобывающих компаний, регионов, университетов, академических институтов, отраслевых научных и проектных институтов, корпоративных образовательных центров и колледжей/техникумов. При этом, учитывая быстроизменяющийся характер рынка, стремительное развитие технологий, «физическое» объединение далеко не всегда обеспечивает оптимальность результата. Формируемая система профессиональной подготовки должна представлять собой гибкую адаптивную систему, способную быстро перестраиваться и менять свой состав в зависимости от поставленных задач и изменения внешней среды, создаваемую с применением риск-ориентированного проектного подхода

В рамках реализации Распоряжения Правительства Российской Федерации от 15.11.2016 №2165-р представляется целесообразным, с использованием проектного подхода на межотраслевом уровне, объединить усилия Минобрнауки России, Минэнерго России, Минприроды России, Минпромторга России, МЧС России, Роснедр, ФАНО России, Российской академии наук для решения вопросов научного и кадрового обеспечения развития безопасного и эффективного горного производства путем создания межотраслевого федерального проектного комитета «Безопасность горного производства» и реализации в рамках его деятельности приоритетного проекта (программы) *«Научное и кадровое обеспечение безопасности горного производства»*. Цели проекта:

- создание федерального проектного центра компетенций в горнотехническом образовании, обеспечивающего научное сопровождение, оценку качества подготовки

специалистов, актуализацию образовательных программ и аттестацию специалистов горнодобывающих отраслей на соответствие требованиям профессиональных стандартов;

- создание научно-образовательного полигона с функциями проектно-инновационного центра сетевого взаимодействия академических и отраслевых институтов с университетами минерально-сырьевой направленности и интегрированного в систему связей с крупными горнодобывающими, нефтегазоперерабатывающими, энергетическими и металлургическими компаниями;

- последовательное развитие системы подготовки и переподготовки кадров для горнодобывающих отраслей промышленности, обеспечивающей потребности предприятий в кадрах за счет создания централизованной единой системы подготовки, переподготовки, повышения квалификации и аттестации (переаттестации) работников горнодобывающих предприятий с ведением единой информационной базы специалистов;

- воссоздание и развитие научно-технического потенциала, включая трансферт результатов фундаментальной науки, прикладных исследований и разработок, на основе модернизации экспериментальной стендовой базы и системы научно-технической информации.

Проект должен предусматривать формирование региональных проектных центров на базе учреждений ФАНО России /или высших учебных заведений, осуществляющих проведение исследований в области безопасности горного производства, подготовку кадров для горнодобывающих предприятий. Важнейшими квалификационными характеристиками региональных координаторов проекта являются: устойчивое взаимодействие с горнопромышленными предприятиями в части выполнения научных исследований и целевой подготовки кадров, а также высокий, не уступающий мировому, уровень выполняемых научных исследований, высокая результативность подготовки кадров, в т.ч. высшей квалификации, взаимодействие с системой среднего профессионального образования.