Утвержден Ученым советом
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института горного дела Севера им. Н.В.Черского Сибирского
отделения Российской академии наук
Протокол заседания Ученого совета
от «26» декабря 2016 г. № 14

# План научно-исследовательской работы
# Федерального государственного бюджетного учреждения науки
# Института горного дела Севера им. Н.В.Черского Сибирского отделения Российской академии наук
# на 2017-2019 годы

1. Наименование государственной работы – Выполнение фундаментальных научных исследований
2. Характеристика работы

| Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований | Содержание работы | Объём финансирования, тыс. руб. | | | Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2017 | 2018 | 2019 | |
| 132. Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья.<br><br>"Обоснование концептуальных основ управления технологическими процессами преобразования георесурсов месторождений криолитозоны в продукты заданного количества и качества на основе | На 2016 год: Оценить влияние уровня неполноты, неопределенности и изменчивости информации о георесурсе на эффективность его преобразования в продукты заданного количества и качества для сложных по строению месторождений криолитозоны.<br><br>На 2017 год: Обосновать основные принципы управления технологическими процессами преобразования георесурсов месторождений криолитозоны в продукты заданного количества и качества на основе развития методов адаптации к | 438.00 | - | - | Лаборатория проблем рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов<br><br>В 2016 году: Результаты оценки влияния уровня полноты и определенности информации о георесурсе на эффективность его преобразования в продукты заданного количества и качества (на примере крупных сложноструктурных месторождений Якутии).<br>В 2017 году: Принципы управления технологическими процессами преобразования минерально-сырьевых ресурсов |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| развития методов адаптации к изменяющимся условиям" (№ 0382-2015-0008) | изменяющимся условиям. | | | | сложноструктурных месторождений криолитозоны в продукты заданного количества и качества в динамично изменяющихся внешних условиях.<br>Ткач С. М. |
| 132. Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья.<br><br>"Обоснование целесообразности освоения угольных месторождений Арктической зоны Северо-Востока России" (№ 0382-2015-0009) | На 2016 год: Оценить эффективность действующих и потенциальных новых технологических схем по добыче, транспортированию и сжиганию угля в заполярных районах РС (Я) и разработать мероприятия по снижению количественных и качественных потерь твердого топлива<br><br>На 2017 год: Оценить степень и характер влияния основных факторов на выбор системы обеспечения топливом труднодоступных заполярных районов РС (Я) и обосновать технологические и организационные возможности повышения качества угля при добыче и первичной переработке с учётом его рационального использования у потребителей. | 848.40 | - | - | Лаборатория проблем рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов<br><br>В 2016 году: Технологические и организационные мероприятия по снижению количественных и качественных потерь угля при его добыче, транспортировании и сжигании в Колымо-Индигирских и Янских районах РС (Я).<br>В 2017 году: Результаты оценки влияния основных факторов на выбор системы обеспечения топливом труднодоступных заполярных районов РС (Я), разработанные и обоснованные технологические и организационные решения по обеспечению рационального уровня качества угля при добыче, подготовке и многозвенной доставке до потребителей.<br>Ткач С. М. |
| 132. Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья.<br><br>"Исследование и разработка эффективных конструктивных и | На 2017 год: 1. Исследовать возможности практического применения методики георадиолокационной оценки изменения влажности горных пород и разработать ее программно-информационное обеспечение на основе ГИС. 2. Методом физического моделирования исследовать влияние параметров отбиваемого слоя руды (высота, толщина) на показатели извлечения при системах с обрушением | 42 050.18 | 41 769.76 | 41 587.92 | Лаборатория георадиолокации<br>Лаборатория проблем рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов<br>Лаборатория открытых горных работ.<br><br>В 2017 году: 1. Программно-методический комплекс для георадиолокационного мониторинга влажности горных пород и рекомендации по его |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| технологических параметров подземной и открытой геотехнологии, методов освоения недр криолитозоны" (№ 0382-2016-0001) | руды и вмещающих пород и торцевым выпуском руды, склонной к повторному смерзанию. 3. Оценить резервы совершенствования процессов управления зольностью угля сложноструктурных месторождений на основе учёта и нормирования её природных и технологических составляющих и моделирования относительного изменения прибыли при отработке выемочных участков различного качества. 4. Разработать методику расчета производительности драглайна, учитывающую тепловой режим многолетнемерзлых горных пород в массиве и развале после взрывной подготовки в различные температурно-климатические периоды, геометрические параметры забоя экскаватора и порядок отработки экскаваторного блока. 5. Провести исследования характера и степени влияния формы зажимного клина на динамическую прочность режущих пластин и надежность их крепления к корпусу буровой коронки для разработки нового способа разъемного соединения резцов типа алмазно-твердосплавных пластин (АТП).<br><br>На 2018 год: 1. Провести теоретические и экспериментальные исследования по оценке возможностей георадиолокации для детализации горно-геологических (водоносные горизонты, надмерзлотные воды деятельного слоя) и геокриологических особенностей (талики, льды и т.д.) массива горных пород месторождений криолитозоны. 2. Исследовать влияние дозы выпуска руды из блока и расстояния между буро-доставочными выработками на показатели полноты и качества извлечения запасов вследствие | | | | использованию при инженерно-геологических исследованиях многолетнемерзлых пород. 2. Закономерности изменения показателей потерь и разубоживания при торцевом выпуске руды из блока от параметров отбиваемого слоя вследствие смерзаемости в условиях отрицательных температур очистного пространства (на примере золоторудного месторождения Нежданинское). 3. Методика обоснования резервов, направленных на повышение эффективности геотехнологических процессов управления зольностью угля, добываемого из отдельных выемочных участков сложноструктурных месторождений. 4. Методика расчета производительности драглайна, позволяющая обосновать эффективные режимы и схемы работы драглайна в условиях месторождений криолитозоны. 5. Новый способ разъемного крепления резцов типа алмазно-твердосплавных пластин к корпусу буровой коронки.<br>В 2018 году: 1. Георадиолокационные модели геологических разрезов массивов горных пород месторождений криолитозоны с участками ледяных включений и зон обводнения. Результаты экспериментальных георадиолокационных исследований геокриологических особенностей массива горных пород месторождений разрабатываемых открытым способом. 2. Влияние дозы выпуска руды из блока и расстояния между буро-доставочными выработками на показатели извлечения запасов блока вследствие смерзаемости в условиях отрицательных температур очистного пространства при подземной отработке золоторудного месторождения Нежданинское. 3. Рекомендации по повышению энергобезопасности |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | смерзаемости при подземной отработке месторождений криолитозоны системами с обрушением руды и вмещающих пород и торцевым выпуском. 3. Разработать геотехнологические и организационно-экономические решения по совершенствованию схем обеспечения углем труднодоступных и энергоизолированных районов. 4. Определить основные механические характеристики взорванного массива смерзающихся вскрышных пород и разработать аналитическую формулу расчета показателя трудности экскавации на основе экспериментальных исследований прочности на срез, на образцах нарушенной структуры, в зависимости от их гранулометрического состава, температуры, влажности и плотности упаковки. 5. Обосновать методику прогнозной оценки ресурсного потенциала техногенных россыпей Якутии на основе анализа горно-геологических характеристик месторождений, технологических и морфологических свойств металла, особенностей процессов добычи и переработки продуктивных песков.<br><br>На 2019 год: 1. Разработать и апробировать методику картирования геокриологических структур массивов многолетнемерзлых горных пород на участках ведения горных работ месторождений криолитозоны. 2. Исследовать влияние минерализации поровой влаги на показатели извлечения запасов при выпуске руды, склонной к повторному смерзанию, в условиях отрицательных температур очистного пространства месторождений криолитозоны. 3. | | | | труднодоступных и удалённых районов, учитывающие потенциал освоения местных месторождений и влияние количественных и качественных потерь угля на эффективность добычи, доставки и потребления. 4. Аналитическая формула расчета показателя трудности экскавации смерзшихся пород нарушенной структуры. 5. Методика прогнозной оценки ресурсного потенциала техногенных россыпей Якутии.<br>В 2019 году: 1. Методика измерений и обработки данных георадиолокации для оперативного изучения особенностей строения массива горных пород с выделением зон обводнения, включений льдов при разработке месторождений криолитозоны. 2. Закономерности изменения показателей полноты и качества извлечения запасов блока при выпуске руды, склонной к смерзанию, в зависимости от степени минерализации поровой влаги в различных термовлажностных условиях подземной отработки месторождений твердых полезных ископаемых области многолетней мерзлоты. 3. Методологические основы совершенствования систем управления качеством угля в технологических цепях «сложноструктурное месторождение – потребитель» на основе учёта и нормирования природных и технологических составляющих зольности. 4. Программа расчета параметров бестранспортной технологии внутреннего отвалообразования смерзающихся вскрышных многолетнемерзлых горных пород, учитывающая интенсивность экскавационных работ во взаимосвязи с тепловым режимом взорванного блока и схемой его отработки, а также конфигурацию развала после взрывной |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Разработать методологические основы совершенствования функционирования систем управления качеством угля в технологических цепях «сложноструктурное месторождение – потребитель» при динамическом изменении внутренних и внешних факторов. 4. Разработать математическую модель и программу расчета параметров бестранспортной технологии внутреннего отвалообразования смерзающихся вскрышных пород, учитывающие температурный режим многолетнемерзлых горных пород в массиве и развале после взрывной подготовки, порядок отработки экскаваторного блока и показатели взрывных работ. 5. Установить закономерности распределения компонента в контуре россыпного месторождения сложного строения и разработать внутрикарьерную систему управления качеством минерального сырья по критерию стабильного среднего содержания.<br><br>На 2020 год: 1. Провести доработку и корректировку методики  картирования геокриологических структур массивов многолетнемерзлых горных пород по результатам её апробации. 2. Провести комплексный анализ результатов экспериментальных исследований по изучению влияния термовлажностных условий подземной разработки месторождений криолитозоны на показатели полноты и качества извлечения запасов блока при различных вариантах технологии выпуска руды. Разработать рекомендации по эффективной технологии выпуска руды из блока, склонной к повторному смерзанию, обеспечивающие минимальные показатели потерь и разубоживания. 3. Выявить | | | | подготовки. 5. Статистические характеристики и модели распределения полезного компонента в продуктивном контуре.<br>Рекомендации по управлению качеством минерального сырья при разработке золотороссыпного месторождения реки Б. Куранах.<br>В 2020 году: 1. Предложения и рекомендации по использованию методики картирования геокриологических структур массивов многолетнемерзлых горных пород для изучения строения и состояния массива горных пород с целью  оптимизации горных работ при открытой разработке месторождений криолитозоны. 2. Рекомендации по эффективной технологии выпуска руды, склонной к повторному смерзанию, (режим, интенсивность, доза выпуска, способ оформления днища блока и т.д. в зависимости от влажности, температуры горных пород и очистного пространства), обеспечивающие минимальные показатели потерь и разубоживания при подземной разработке рудных месторождений в зоне многолетнемерзлых горных пород. 3. Научно обоснованные георесурсные, геотехнологические и организационно-экономические резервы повышения эффективности функционирования предприятий горнопромышленного комплекса Севера. 4. Обобщенная ресурсная база техногенных россыпей Якутии. 5. Конструктивные параметры, технологические режимы бурения, и область рационального применения буровой коронки с двухслойными резцами из сверхтвердых инструментальных материалов.<br>Ткач С. М. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | несоответствия используемых в теории и практике горного производства гипотез и положений задачам развития геотехнологий освоения недр криолитозоны и оценить упускаемые возможности по улучшению эффективности функционирования предприятий горнопромышленного комплекса. 4. На основе нового методического подхода оценить прогнозные ресурсы техногенных объектов основных районов россыпной золотодобычи Якутии с проведением заверочных работ в ограниченном объеме. 5. Разработать и обосновать конструктивные параметры, рациональные технологические режимы бурения скважин, и область применения буровых инструментов с двухслойными резцами из сверхтвердых инструментальных материалов. | | | | |
| 132. Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья.<br><br>"Исследование прочностных и физико-механических свойств геоматериалов и особенностей развития теплофизических и геомеханических процессов в горных выработках и массивах пород при разработке месторождений полезных ископаемых в условиях естественно низких температур" (№ 0382-2016-0002) | На 2017 год: 1.Провести экспериментальные исследования влияния степени водонасыщения на статические упругие свойства (модуль упругости, коэффициент Пуассона) карбонатных пород. 2. Изучить влияние полипропиленовой фибры на энергоемкость разрушения торкретбетона различного состава при знакопеременных температурных воздействиях. 3. Разработать математическую модель и программу расчета совместного решения задач конвективного тепломассопереноса и напряженно деформированного состояния массива пород вызванного фазовым переходом раствор – лед, при воздействии знакопеременных температур. 4. Разработать математические модели процессов фильтрации жидкости и газа в раздробленных горных породах в условиях криолитозоны с учетом инженерно-геологических, климатических и технологических условий. | 25 230.79 | 25 073.98 | 24 964.97 | Лаборатория горной теплофизики<br>Лаборатория механики геоматериалов<br><br>В 2017 году: 1. Закономерности изменения упругих свойств карбонатных пород в зависимости от степени водонасыщения. 2. Закономерности изменения энергоемкости разрушения торкретбетона армированного полипропиленовой фиброй при знакопеременных температурных воздействиях. 3. Математическая модель и программа расчета влияния знакопеременных температур и фильтрации высокоминерализованных растворов на устойчивость горных выработок криолитозоны. 4. Математические модели процессов фильтрации жидкости и газа в раздробленных горных породах в условиях криолитозоны для прогноза термомеханического состояния массивов горных |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | На 2018 год: 1. Провести экспериментальные исследования упругих свойств (статический модуль упругости, коэффициент Пуассона) карбонатных пород во влажном состоянии в условиях естественно низких температур. 2. Провести экспериментальные исследования влияния циклов замораживания-оттаивания на прочностные характеристики торкретбетона в зависимости от содержания полипропиленового волокна. 3. Разработать рекомендации по предотвращению смерзания и обеспечению подвижности защитных подушек при подземной доработке подкарьерных запасов руды системами с обрушением в условиях криолитозоны. 4. Оптимизировать взаимодействие между модульными блоками (общий, очистные выработки, тупиковые выработки в период проходки) программного комплекса расчета теплового и вентиляционного режимов шахт и рудников криолитозоны при моделировании температурного режима и воздухораспределения в сети подземных горных выработок.<br><br>На 2019 год: 1. Исследовать методами математического моделирования в рамках теории упругости влияние размера ореола оттаивания вокруг протяженной горной выработки на ее устойчивость с учетом изменения упругих и прочностных свойств горных пород от температуры. 2. Провести экспериментальные исследования влияния знакопеременного температурного воздействия на энергоемкость разрушения карбонатных горных пород различной степени засоления в нивальных условиях. 3. | | | | пород.<br>В 2018 году: 1. Закономерности изменения упругих свойств карбонатных пород в зависимости от степени водонасыщения и воздействия естественно низких температур. 2. Закономерности изменения прочностных показателей торкретбетонов в зависимости от содержания полипропиленовой фибры и знакопеременных температурных воздействиях. Оптимальные составы смесей торкретбетонов для условий горных выработок криолитозоны. 3. Рекомендации по предотвращению смерзания и обеспечению подвижности защитных подушек при подземной доработке подкарьерных запасов руды системами с обрушением в условиях криолитозоны. 4. Программы совместного расчета теплового и вентиляционного режимов шахт и рудников криолитозоны с учетом динамики развития тепловых процессов в очистном пространстве и при проходке подготовительных выработок.<br>В 2019 году: 1. Критические размеры ореола оттаивания, при котором горная выработка теряет устойчивость по критерию Кулона-Мора в зависимости от величины изменения модуля упругости и прочности горных пород при оттаивании. 2. Закономерности изменения энергоемкость разрушения карбонатных горных пород от степени засоления и воздействия циклов замораживания-оттаивания. 3. Закономерности формирования теплового режима, в вентиляционном стволе, и вмещающем массиве пород при реверсе ГВУ шахт и рудников Севера. 4. Рекомендации по обеспечению оптимального теплового режима пород уступа карьера криолитозоны с целью повышения его |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Провести исследования методами математического моделирования изменения температуры крепи и закрепного пространства вентиляционного ствола при знакопеременном тепловом воздействии вентиляционной струи (реверсирование главной вентиляторной установки в зимний период). 4. Разработать рекомендации по обеспечению устойчивости уступа карьера криолитозоны на основе решения задачи оптимального управления тепловым режимом вмещающего массива горных пород.<br><br>На 2020 год: 1. На основе численного моделирования процесса упругого деформирования многолетнемерзлого массива вблизи горной выработки разработать рекомендации по выбору её оптимальной формы, учитывающие влияние температурного режима на изменение упругих и прочностных свойств горных пород криолитозоны. 2. Провести экспериментальные исследования влияния циклов замораживания-оттаивания на прочностные характеристики теплозащитного торкретбетона в зависимости от содержания полипропиленового волокна. 3. Провести численные исследования формирования теплового и вентиляционного режимов высокомеханизированных россыпных шахт Севера. 4. Разработать программу расчета и оптимизации теплового режима рудного штабеля при круглогодичном кучном выщелачивании золотосодержащих руд в условиях криолитозоны. | | | | устойчивости.<br>В 2020 году: 1. Рекомендации по выбору оптимальной формы выработки в условиях криолитозоны с учетом зависимости упругих и прочностных свойств горных пород от их температуры. 2. Закономерности изменения прочностных показателей легкого торкретбетонов в зависимости от содержания фибры и знакопеременных температурных воздействиях. Оптимальные составы смесей лёгких торкретбетонов для условий горных выработок криолитозоны. 3. Рекомендации по расчету температурного режима и необходимого количества воздуха для проветривания высокомеханизированных россыпных шахт криолитозоны в период строительства и эксплуатации. 4. Программа расчета теплового режима рудного штабеля при круглогодичном кучном выщелачивании золотосодержащих руд в условиях криолитозоны.<br>Курилко А. С. |
| 132. Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных | На 2017 год: 1. Разработать качественно-количественные технологические схемы переработки золотосодержащих руд и песков с использованием разработанных в ИГДС | 26 165.73 | 25 994.73 | 25 880.86 | Лаборатория обогащения полезных ископаемых<br>Лаборатория комплексного использования углей. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ископаемых и глубокой переработки минерального сырья.<br><br>"Разработка и обоснование инновационных технических и технологических решений эффективного обогащения и глубокой переработки минерального сырья месторождений Севера" (№ 0382-2016-0003) | СО РАН инновационных технических средств (дробилки многократного динамического воздействия ДКД-300 и РД-МДВ-120, центробежный измельчитель ЦМВУ-800, пневмосепараторы ПОС-2000 и ВПС, аппарат дезинтеграции и классификации АДК и др.).<br>2. Исследовать технологические параметры флотации на поверхности вращающейся жидкости при доводке золотосодержащих продуктов обогащения.<br>3. Экспериментально определить рациональные параметры переработки бурых углей (влажность и крупность исходного сырья, масса загрузки, температурный режим нагрева) под воздействием электромагнитного микроволнового излучения частотой 2450 МГц и разработать технологические схемы получения гуминовых веществ и сорбентов.<br><br>На 2018 год: 1. Исследовать взаимосвязь показателей дезинтеграции кусковых геоматериалов при многократных динамических воздействиях с их текстурой и фазовым составом.<br>2. Провести моделирование процесса разделения минералов в восходящих потоках жидкости на наклонной поверхности, образующихся в рабочей зоне крутонаклонного концентратора конструкции ИГДС СО РАН.<br>3. Разработать методику и провести экспериментальные исследования процесса парогазовой активации угольного сырья при получении сорбентов.<br><br>На 2019 год: 1. Разработать, испытать, исследовать модель вертикального центробежного измельчителя | | | | В 2017 году: 1.□Принципиальные технологические схемы переработки золотосодержащих руд и песков. Оценка их эффективности по сравнению с существующими.<br>2. Рациональные параметры технологии флотации на поверхности вращающейся жидкости (скорость потока пульпы, плотность загрузки) при доводке золотосодержащих продуктов обогащения.<br>3. Рациональные технологические схемы получения гуминовых веществ и сорбентов из бурых углей при воздействии электромагнитного микроволнового излучения.<br>В 2018 году: 1.Методика определения полноты дезинтеграции кусковых геоматериалов в процессах дробления с использованием динамических воздействий в зависимости от их текстуры и фазового состава.<br>2. Физическая модель перемещения частиц разной формы на наклонной поверхности, в восходящем потоке воды, результаты апробации модели в экспериментальной установке.<br>3. Способ получения сорбентов из угольного сырья способом парогазовой активации. Закономерности изменения качественных характеристик получаемых сорбентов от параметров процесса парогазовой активации (расход пара, время и температура обработки).<br>В 2019 году: 1. Исходные данные для проектирования, техническая документация на изготовление опытно-промышленного варианта центробежного измельчителя ВЦИ-12.<br>2.□Методика выбора и расчета параметров винтовых пневмо-сепараторов различного технологического назначения.<br>3.Методика (способ) получения |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ВЦИ-12 конструкции ИГДС СО РАН, разработать техническую документацию на проект опытно-промышленного образца производительностью 12 т/ч.<br>2. Оптимизировать конструкцию винтового пневматического сепаратора конструкции ИГДС СО РАН для различных технологических целей, и обосновать различных типоразмеров сепаратора в зависимости от перерабатываемого исходного материала.<br>3.Исследовать эффективность совмещения процессов химической модификации и парогазовой активации угольного сырья при получении сорбентов.<br><br>На 2020 год: 1. Исследовать процесс классификации (разделения) различных сыпучих геоматериалов в аэро- и гидродинамической среде на лабораторных моделях барабанных противоточных сепараторов. 2. Выполнить комплекс экспериментальных исследований по дезинтеграции высокоглинистых песков и обогащению тяжелых минералов в бесскрубберном промывочном приборе.<br>3.Разработать способ получения сорбентов из твердого углеродсодержащего сырья с использованием методов химической модификации и парогазовой активации, обосновать принципиальную технологическую схему процесса. | | | | высококачественных сорбентов и оптимальные параметры процесса при совмещении химической и парогазовой активации угольного сырья.<br>В 2020 году: 1. Повышение эффективности разделения различных сыпучих геоматериалов в рабочей зоне разделения в барабанных противоточных сепараторах, позволяющая сочетать фазы разрыхления и выноса легких и мелких частиц под действием аэро и гидродинамических потоков в зависимости от режимных и конструктивных параметров аппарата (скорость воздушного потока, число оборотов вращения барабана, количество технологической воды).<br>2.□Оптимальная технологическая схема бесскрубберного промприбора, рациональные технологические параметры обеспечивающие эффективную степень дезинтеграции и извлечения ценного компонента.<br>3.□Принципиальная технологическая схема и способ получения высокоэффективных сорбентов из твердого углеродсодержащего сырья с использованием химических реагентов и метода парогазовой активации.<br>Матвеев А. И. |
| | Итого | 94 733.10 | 92 838.47 | 92 433.76 | |

Директор

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института горного дела Севера им. Н.В.Черского Сибирского
отделения Российской академии наук

_____ / Зубков В.П. /

МП