



# САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ  
УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОРНОГО  
УНИВЕРСИТЕТА МИРОВОГО УРОВНЯ



## УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ СФЕР ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Динамичность рыночной среды, давление со стороны глобальных конкурентов, Правительства Российской Федерации и общественных организаций делает необходимым формирование отраслевой инновационной системы, ориентированной на технологические потребности не сегодняшнего дня, а на 10-20 лет вперед.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Цифровизация в минерально-сырьевом комплексе и энергетике: новая технологическая реальность.
- Инновационное развитие минерально-сырьевого сектора России на основе международного технологического сотрудничества.
- Фондовый рынок как фактор устойчивого развития горнодобывающих компаний.
- Государственные методы и инструменты технологического развития минерально-сырьевого комплекса.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Проекты, основанные на результатах исследований по данной теме, могут быть внедрены на предприятиях таких крупных компаний, как ПАО “Газпром”, ПАО “ФосАгро”, ПАО “Лукойл”, АО “Полиметалл”, АО “Русская медная компания” и т.п.



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2599122** “Устройство для очистки фильтровой зоны продуктивного пласта”. Авторы: Литвиненко В.С., Соловьев Г.Н., Васильев Н.И.

**Патент РФ № 2521380** “Способ комплексной переработки мартигидрогематитовой руды”. Авторы: Литвиненко В.С., Трушко В.Л., Клямко А.С., Кусков В.Б.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Новый способ переработки железных руд, позволяющий получить окислованный материал с высоким содержанием железа, являющийся высококачественным сырьем для металлургической промышленности, при одновременном упрощении процесса, удостоен на крупнейших международных выставках изобретений и инноваций двумя «Гран-при», 10 золотыми медалями и дипломами.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Litvinenko V.S., Sergeev I.B. Innovations as a Factor in the Development of the Natural Resources Sector / Studies on Russian Economic Development - 2019, Vol. 30, № 6, С. 635–643.
- Litvinenko V.S., Digital Economy as a Factor in the Technological Development of the Mineral Sector / Natural Resources Research, 2019.
- Bazhin V.Y., Brichkin V.N., Sizyakov V.M., Cherkasova, M.V. Pyrometallurgical Treatment of a Nepheline Charge Using Additives of Natural and Technogenic Origin / Metallurgist – 2017, 61(1-2), С. 147-154.
- Talovina I.V., Lieberwirth H., Alexandrova T.N., Heide G. Supergene oxide-silicate nickel deposits: Mineral-geochemical composition and peculiarities of processing / Eurasian Mining - 2017(1), С. 21-24.

**Руководитель направления – д.т.н., проф. Литвиненко В.С.**  
Ведущие специалисты - д.т.н., проф. Бажин В.Ю.,  
д.т.н., проф. Казанин О.И., д.т.н., проф. Двойников М.В.,  
д.т.н., проф. Трушко В.Л., д.г.-м.н., проф. Таловина И.В.,  
д.т.н., проф. Шпенст В.А., д.т.н., проф. Шклярский Я.Э.



# НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА МИРОВОГО УРОВНЯ

## ТЕХНОЛОГИИ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ СИНТЕЗ-ГАЗА И ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

По сравнению с другими горючими полезными ископаемыми, уголь отличается более равномерным распределением месторождений и запасов по всему миру. Возможности использования угля для электрогенерации и производства химических продуктов в существенной мере определяются характеристиками перерабатываемого сырья. Базовым процессом для цепочек по переработке угля в товарную продукцию является газификация угля с получением синтез-газа и других химических продуктов.



### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Технология получения синтез-газа в компактном высокотемпературном проточном реакторе реверсивного типа.
- Технология получения синтетических жидких углеводородов на комбинированном реакторе для производства оксигенатов и жидких углеводородов из синтез-газа.
- Технология получения ароматических углеводородов из синтез-газа.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Создание опытно-демонстрационных установок на базе Горного университета с привлечением потенциала ООО «УГТУ-Инвест», ООО «ВТР», ООО «ГСГ», Объединенного института высоких температур РАН, Фрайбергской горной академии, АО «Лазерные системы».



### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2653174** “Способ термической обработки угля”. Авторы: Бажин В.Ю., Савченков С.А., Фещенко Р.Ю., Белоглазов И.И., Данилов И.В.

**Патент РФ № 186042** “Комбинированный реактор для производства оксигенатов и жидких углеводородов из синтез-газа”. Авторы: Буслаев Г.В., Абрамов А.О., Лищинер И.И., Малова О.В.



### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Litvinenko V.S., Meyer B., Springerlink (Online service). Syngas Production: Status and Potential for Implementation in Russian Industry. Springer International Publishing, 2018. 128 p.
- Шариков Ф.Ю. Комплексная оценка энергетических углей месторождения Waterberg Coalfield (ЮАР) как основа для принятия решения по их рациональному использованию / Ф.Ю. Шариков, А.П. Суслов, В.Ю. Бажин, И.И. Белоглазов // Уголь.- М: 2019. №5. С. 96-101.
- Buslaev G., Voloshchuk Y., Baitalow F., Pardemann R., & Meyer, B. (2015, October 26). Utilization of associated petroleum gas at oil production facilities located in remote area for the generation of heat, electricity and synthetic liquid fuel. Society of Petroleum Engineers. DOI:10.2118/176664-MS.



### ДОСТИЖЕНИЯ:

Создана GTL-технология переработки синтез-газа на компактном двухсекционном реакторе с применением многофункционального катализатора синтеза оксигенатов. Разработана и смоделирована установка по переработке низкокачественных углей с конверсионным газификатором кипящего слоя для получения сингаза.

Руководитель направления – д.т.н., проф. Литвиненко В.С.  
Ведущие специалисты - проф. Майер Б.,  
д.т.н., проф. Бажин В.Ю., д.т.н., д.т.н., проф. Лищинер И.И.,  
к.т.н., доц. Белоглазов И.И., к.т.н., доц. Буслаев Г.В.



## ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА МЕГАПОЛИСОВ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Повышение геомеханической безопасности и эффективности комплексного освоения подземного пространства мегаполисов и крупных городов.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Разработка научно-технических основ геомеханически безопасного освоения подземного пространства мегаполисов в сложных инженерно-геологических и градостроительных условиях.
- Развитие методологии прогнозирования и способов предотвращения чрезвычайных ситуаций и техногенных аварий при освоении и использовании подземного пространства.
- Прогноз деформаций и осадок земной поверхности при проектировании и строительстве притоннельных сооружений Красносельско-Калининской линии Московского метрополитена ст. «Очаково» - ст. «Новопеределкино».
- Расчет зданий и сооружений в зоне влияния строительства Санкт-Петербургского метрополитена.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Методики и результаты расчетов осадок земной поверхности при проектировании и строительстве перегонных тоннелей и станций метрополитена «Спасская», «Горный институт», «Театральная», «Морской Фасад», «Шуваловский проспект», «Беговая», «Новокрестовская», «Проспект Славы» включены в рабочую проектную документацию.



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2486318** “Способ строительства подземного сооружения”.  
Авторы: Протосеня А.Г., Лодус Е.В., Деменков П.А.

**Патент РФ № 2685607** “Способ безопасной подработки наземных объектов подземным сооружением в сложных инженерно-геологических условиях”. Авторы: Протосеня А.Г., Деменков П.А., Карасев М.А., Беляков Н.А.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

За последние 10 лет результаты внедрены на 10 объектах проектирования и строительства Санкт-Петербургского и Московского метрополитена, в рамках научного направления защищены 2 докторские и 7 кандидатских диссертации.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Protosenya A.G., Lebedev M.O., Karasev M.A., & Belyakov N.A. (2019). Geomechanics of low-subsidence construction during the development of underground space in large cities and megalopolises. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and De-velopment, 9(5), 1005-1014. doi:10.24247/ijmperdoct201989
- Protosenya A.G., Belyakov N.A., & Karasev M.A. (2018). Method of predicting earth sur-face subsidence during the construction of tunnels using TBM with face cantledge on the basis of multivariate modeling. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), 9(11), 1620-1629.
- Protosenya A.G., Karasev M.A., & Belyakov N.A. (2016). Elastoplastic problem for noncircular openings under Coulomb’s criterion. Journal of Mining Science, 52(1), 53-61. doi:10.1134/S1062739116010125.

Руководитель направления – д.т.н., проф. Протосеня А.Г.  
Ведущие специалисты - д.г.м.н., проф. Дашко Р.Э.,  
д.т.н., доц. Карасев М.А., д.т.н., проф. Деменков П.А.,  
к.т.н., доц. Беляков Н.А., к.т.н.Вербило П.Э.



## МНОГОКОМПОНЕНТНОСТЬ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА, ОСВОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕГАПОЛИСАХ И ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНАХ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Теоретическое и научно-практическое обоснование анализа основных компонентов подземного пространства: грунтов с различным иерархическим уровнем их строения, гидродинамической и физико-химической системы подземных вод, микроорганизмов, газов различного генезиса и взаимодействующих с ними конструкций.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Исследование влияния гидродинамических и геодинамических процессов на условия строительства и эксплуатации подземных коммуникаций ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».
- Развитие методологии прогнозирования и способов предотвращения чрезвычайных ситуаций и техногенных аварий при освоении и использовании подземного пространства как многокомпонентной системы мегаполисов.
- Инженерно-геологическое и гидрогеологическое обеспечение высотного строительства и освоения подземного пространства в мегаполисах.
- Научное сопровождение горных работ на Яковлевском руднике.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Результаты исследований внедрены на ряде предприятий: Яковлевский рудник КМА, ГУП «Петербургский метрополитен», ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», «ПИ Геореконструкция», ЗАО «Петербург-Дорсервис»; использованы при создании территориальных строительных норм для Санкт-Петербурга (ТСН 50-302-2004) и региональных временных строительных норм (РВСН 20-01-2006).



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2377412** “Твердеющая закладочная смесь”.

Авторы: Трушко В.Л., Дашко Р.Э.

**Патент РФ № 2451096** “Способ подготовки железорудного материала в виде брикетов для процесса прямого восстановления железа”.

Авторы: Литвиненко В.С., Трушко В.Л., Дашко Р.Э.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Свое признание научная школа не раз получала в лице руководителя проф. Р.Э. Дашко: премия Правительства РФ в области науки и техники, а также Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся достижения в области высшего и среднего профессионального образования и др.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Dashko R.E., Lebedeva Y.A. (2017) Improving Approaches to Estimating Hydrogeological Investigations as a Part of Engineering Survey in Megacities: Case Study of St. Petersburg, Water Resources, 44 (7), pp. 875-885.
- Dashko R.E., Alekseev I.V. (2016) Underground Space of Saint-Petersburg as a Multicomponent System: Engineering Geological and Geotechnical Aspects of its Development. Proceeding of the 13th Baltic Sea Region Geotechnical Conference - Historical Experience and Challenges of Geotechnical Problems in Baltic Sea Region, pp. 78-84.
- Dashko R.E., Kotiukov P.V. (2018) Fractured clay rocks as a surrounding medium of underground structures: The features of geotechnical and hydrogeological assessment. Geomechanics and Geodynamics of Rock Masses, 1, pp. 241-248.

Руководитель направления – д.г.-м.н., проф. Дашко Р.Э.  
Ведущие специалисты - к.г.-м.н., доц. Устюгов Д.Л.,  
к.г.-м.н., доц. Поспехов Г.Б., к.г.-м.н., доц. Котюков П.В.,  
к.г.-м.н., доц. Лебедева Я.А., к.г.-м.н., доц. Алексеев И.В.



## ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Заключается в необходимости сокращения выбросов парниковых газов в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата. Разрабатываемые технологии направлены на рациональное использование природных ресурсов и сокращение «углеродного следа» от добычи, транспорта и использования нефти и газа с целью обеспечения устойчивого развития энергетической отрасли Российской Федерации.

### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Технология утилизации попутного нефтяного газа на компактных GTL-установках с получением тепла, электричества и синтетических жидких углеводородов (в том числе ароматических);
- Технология получения водорода из углеродсодержащих газов на малотоннажной установке в контейнерном исполнении;
- Технология захвата углекислого газа и его утилизации с применением кремнегеля.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Разработаны в рамках НИР три опытных установки с применением технологии высокотемпературного проточного реактора для решения задач производства водорода, бурения скважин и утилизации жидких и газообразных отходов.

Разработка технико-технологических решений по утилизации отходящих газов при производстве печного технического углерода с получением продукции с высокой добавленной стоимостью включена в программу НИОКР по линии опорных вузов ПАО «Газпром».



### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2653174** “Способ термической обработки угля”. Авторы: Бажин В.Ю., Савченков С.А., Фещенко Р.Ю., Белоглазов И.И., Данилов И.В.  
**Патент РФ № 184920** “Малотоннажная установка получения водорода”. Авторы: Загашвили Ю.В., Кузьмин А.М., Буслаев Г.В.



### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Bazhin V.Yu., Feschenko R.Yu., Ramana G.V., Shabalov M.Yu. Extreme low-grade coal treatment coupled with X-ray testing. CIS Iron and Steel Review, 2016, No.1, P. 4-8.
- Bazhin V.Yu., Beloglazov I.I. Prospect of deep processing coals and their containing. Eurazia mining. 2016. No. 2, P. 37-43.



### ДОСТИЖЕНИЯ:

Создана GTL-технология утилизации попутного нефтяного газа на удаленных месторождениях с получением тепла, электричества и синтетических углеводородов. Выполнены ОКР и НИР по направлению производства и переработки водородосодержащих жидкостей, а также вопросов комплексной переработки минерального и техногенного сырья.



Руководитель направления – д.т.н., проф. Бажин В.Ю.  
Ведущие специалисты - д.т.н., проф. Трушников В.Е.,  
д.т.н., проф. Загашвили Ю.В., к.т.н., доц. Буслаев Г.В.,  
зав. лаб, к.х.н. Шариков Ф.Ю., к.т.н., доц. Белоглазов И.И.



## ПОВЫШЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Повышение нефтеотдачи пластов - актуальная проблема как отечественной, так и всей мировой нефтяной отрасли, т.к. даже при современном уровне техники и технологий добычи нефти в среднем более половины геологических запасов нефти остаются неизвлеченными. Особую актуальность эта проблема приобретает в последнее время в связи с растущим вводом в активную разработку месторождений с трудноизвлекаемыми запасами.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Комплексная технология повышения нефтеотдачи низкопроницаемых полимиктовых коллекторов с использованием новых химических реагентов.
- Технология глушения нефтяных скважин при подземном ремонте в условиях трещинно-порового коллектора, аномально низкого пластового давления и высокого газового фактора.
- Технология внутрипластовой водоизоляции с использованием гидрофобизированного полимерного состава.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Результаты исследований и разработанные технологии внедрены в ведущих нефтяных компаниях России: ПАО «Газпромнефть», ПАО «Роснефть», ПАО «Татнефть».



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2536789** “Система экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной промагломерации”. Авторы: Рогачев М.К., Мардашов Д.В., Кондрашева Н.К.

**Патент РФ № 2655685** “Состав для вытеснения для закачки в глинизированный нефтяной пласт”. Авторы: Кузнецова А.Н., Рогачев М.К.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Создана уникальная лабораторная база для проведения исследований процессов извлечения нефти из пласта, оснащенная высокотехнологичным оборудованием. Разработанные технологии и изобретения неоднократно демонстрировались на Международных и Всероссийских выставках, где были отмечены медалями и специальными призами. Руководитель научного направления профессор Рогачев М.К. имеет почетные звания (государственные награды): Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации; Заслуженный изобретатель Республики Башкортостан.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Рогачев М.К., Стрижнев К.В. Борьба с осложнениями при добыче нефти (монография). - М.: Недра, 2006. – 295 с.
- Rogachev M., Kondrashev A. Experiments of fluid diversion ability of a new waterproofing polymer solution / Petroleum Exploration and Development, Volume 42, Issue 4, 1 August 2015, Pages 554-559.
- Struchkov I.A., Rogachev M.K. Wax precipitation in multicomponent hydrocarbon system / Journal of Petroleum Exploration and Production Technology, Volume 7, Issue 2, 1 June 2017, Pages 543-553.
- Struchkov I.A., Rogachev M.K., Kalinin E.S., Roschin P.V. Laboratory investigation of asphaltene-induced formation damage / Journal of Petroleum Exploration and Production Technology, Volume 9, Issue 2, 1 June 2019, Pages 1443-1455.





## РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Газораспределительная система относится к сложным многофункциональным системам: выполняет большое количество различных функций, обладая сложностью функционирования и высокой степенью автоматизации, что требует решения целого ряда взаимосвязанных задач: выбор оптимальных параметров поселковых и межпоселковых систем газоснабжения; выбор величины давления и оптимальной схемы подключения потребителей к сетям; определение оптимального количества источников газоснабжения и др.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Обоснование способа редуцирования природного газа в системе газораспределения при помощи детандеров объемного типа.
- Оценка остаточного ресурса газопроводов с учётом изменения физико-механических свойств и материалов в процессе эксплуатации.
- Разработка метода поиска дефектов подземных газопроводов без вскрытия.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Разработанные технологии частично проходят первичную апробацию на объектах компании АО «Газпром газораспределение» и в дочерних структурах ООО «Газпром межрегионгаз Санкт-Петербург».



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2689740** “Устройство для дегазации углеводородного конденсата”. Авторы: Николаев А.К., Фетисов В.Г., Духневич Л.Н.

**Патент РФ № 2662784** “Детандер-генераторный регулятор давления природного газа”. Авторы: Белоусов А.Е., Кабанов О.В.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Belousov A., Samigullin G., Kleimenov A. Modeling of Gaseodynamic Processes at a Pressure Reduction Point with the Use of a Volumetric Expander-Generator Set to Assure Safe Recycling of the Energy of Compressed Natural Gas / Chemical and Petroleum Engineering (2018) 54(5-6) 392-398. DOI: 10.1007/s10556-018-0492-1.
- Pshenin V., Zaripova N., Zaynetdinov K. Modeling of the crude oil (or petroleum products) vapor displacement during rail tanks loading. / Petroleum Science and Technology (2019) 37(24) 2435-2440. DOI: 10.1080/10916466.2019.1655442.
- Fetisov V.G., Nikolaev A.K., Lykov Y.V. Aggregative simulation method for implementing mathematical models for gas transmission systems. / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 327, Issue 2, 12 April 2018.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Инновационные проекты демонстрировались на Московском международном салоне изобретений и инновационных технологий “Архимед - 2018”, выставке-презентации в ООО “Газпром трансгаз Москва”, 11-й Российско-Германской сырьевой конференции и втором молодежном научно-практическом форуме “Нефтяная столица”.

Руководитель направления – к.т.н. Густов С. В.  
Ведущие специалисты - декан, к.т.н. Петраков Д.Г.,  
д.т.н., проф. Николаев А.К., д.т.н., проф. Рудаков М.Л.,  
к.т.н., доц. Духневич Л.Н., к.т.н. Пшенин В.В.,  
к.т.н. Белоусов А.Е.





## ИССЛЕДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ АРКТИКИ И АНТАРКТИКИ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Проект был направлен на решение фундаментальной проблемы, связанной с реконструкцией палеоклимата Антарктиды и изучением подледникового озера Восток. Наиболее надежным и универсальным источником палеоклиматической информации – и единственным прямым источником данных о газовом составе атмосферы в прошлом – являются керны атмосферного льда. Основной целью научно-исследовательских работ является разработка технологии и оборудования для бурения с полным отбором керна глубоких скважин во льду и экологически безопасной технологии вскрытия и исследования подледникового озера Восток.

### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Бурение самой глубокой в мире скважины 5Г на станции Восток в Антарктиде.
- Разработка технологии и вскрытия подледникового озера Восток.
- Разработка технологии направленного бурения скважин во льду снарядами на грузонесущем кабеле.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Все результаты НИР и разработанное оборудование использованы при проведении буровых работ на российской станции «Восток» в Антарктиде.

Разработана методика асептического отбора микробиологических проб из керна льда и доказана длительность анабиоза микроорганизмов более 200 тысяч лет.



### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 1472613** “Колонковый электромеханический буровой снаряд”. Авторы: Кудряшов Б.Б., Васильев Н.И., Чистяков В.К., Уфаев В.В.

**Патент РФ № 2182225** “Термобуровой пробоотборник”.

Авторы: Веркулич С.Р., Кудряшов Б.Б., Васильев Н.И., Барков Н.И., Дмитриев А.Н., Саватюгин Л.М.



### ДОСТИЖЕНИЯ:

На станции «Восток» в Антарктиде пробурена скважина во льду глубиной 3769,3 м. Изучение кернов льда из скважины 5Г позволило выполнить палеоклиматическую реконструкцию климата Земли на протяжении 420 тысяч лет. Впервые выполнено успешное вскрытие подледникового озера Восток. Сделано научное открытие «Явление послойного течения ледникового покрова Антарктиды».



### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- J. Jouzel, J.R. Petit, R. Souchez, N.I. Barkov, V.Ya. Lipenkov, D. Raynaud, M. Stievenard, N.I. Vassiliev, V. Verbeke, F. Vimeux. More than 200 meters of lake ice above subglacial lake Vostok, Antarctica // Science. 1999. 10 December. Vol. 286. P. 2138-2141.
- V. M. Kotlyakov, V. Ya. Lipenkov, and N. I. Vasilev. Deep Drilling in Central Antarctica and Penetration into Subglacial Lake Vostok / ISSN 1019\_3316, Herald of the Russian Academy of Sciences, 2013, Vol. 83, No. 4, pp. 311–323.
- Litvinenko V.S., Vasiliev N.I., Lipenkov V.Ya., Dmitriev A.N., Podoliak A.V. Special aspects of ice drilling and results of 5G hole drilling at Vostok station, Antarctica // Annals of Glaciology. 2014. Vol. 55, N 68. P. 173-178. Impact factor 2.524 DOI: 10.3189/2014AoG68A040.
- Lukin V.V., Vasilev N.I. Technological aspects of the final phase of drilling borehole 5G and unsealing Vostok Subglacial Lake. Annals of Glaciology, 55(66). 2014/ 83-89. DOI – 10.3189/2014AoG65A002.

Руководитель направления – д.т.н., проф. Литвиненко В.С.  
Ведущие специалисты – к.т.н., доц. Дмитриев А.Н.,  
к.т.н., доц. Большунов А.В., к.т.н., доц. Блинов П.А.,  
к.т.н., доц. Игнатьев С.А.



## ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Освоение арктических территорий является приоритетной задачей для Российской Федерации и северных стран. Драйвером развития Севера являются проекты крупных минерально-сырьевых вертикально интегрированных компаний, создающих инфраструктуру и вносящих вклад в укрепление социально-экономического климата арктических районов. Освоение таких проектов невозможно без разработки собственных технологий и подготовки высококвалифицированных кадров.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Разработка технико-технологических решений для строительства модульных свайных оснований с целью бурения и обустройства нефтегазовых месторождений в условиях сезонного затопления и распространения многолетнемерзлых грунтов.
- Разработка техники и технологии безопасного и рационального освоения месторождений углеводородов в арктических условиях.
- Экологически безопасные буровые и технологические жидкости.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Разработана конструкторская и проектная документация достаточная для интеграции наработок в проектную документацию опасного производственного объекта при замене песчаной отсыпки модульным свайным основанием. Произведен сметный расчет стоимости строительства модульного свайного основания.



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2704451** “Способ сооружения морской буровой платформы на мелководном шельфе Арктических морей”. Авторы: Литвиненко В.С., Трушко В.Л., Двойников М.В.



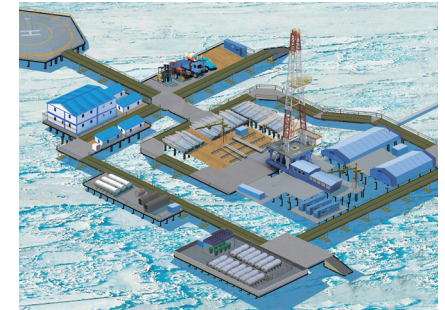
#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Результаты работы были представлены руководителям ведущих нефтегазовых предприятий РФ на экспозиции научно-технических достижений в рамках Международной научно-практической конференции «Экологически безопасные буровые и технологические жидкости – основа устойчивого развития ТЭК». Принято решение о подготовке заявки для включения в программу НИОКР ПАО «Газпром» в 2020 году.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Куншин А.А., Двойников М.В., Кадочников В.Г. Программно-информационное сопровождение бурения скважин на шельфе // Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник». – М.: ООО «Ай Ди Эс Дриллинг», №1, 2017. – С. 23-28.
- Kunshin A.A., Dvoynikov M.V. Design and Process Engineering of Slotted Liner Running in Extended Reach Drilling Wells // SPE Russian Petroleum Technology Conference, Moscow, Russia, 2018.



Руководитель направления – д.т.н., проф. Литвиненко В.С.  
Ведущие специалисты - д.т.н., проф. Двойников М.В.,  
д.т.н., доц. Карасев М.А., к.т.н., доц. Буслаев Г. В.,  
к.т.н., доц. Нуцкова М.В., Микирев М.Л.



# НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА МИРОВОГО УРОВНЯ

## СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Научное направление отражает необходимость развития принципов обеспечения экологосбалансированности производств добычи и переработки энергоресурсов, решения социальных задач при реализации проектов в ТЭК, использования инновационных технологий и подходов к организации и управлению, оптимизации экономики проектов и минимизации инвестиционных рисков.

### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Разработка методологии стратегического прогнозирования развития взаимосвязанных промышленных и социально-экономических систем при освоении углеводородных ресурсов Арктики.
- Разработка организационно-методических подходов к повышению устойчивости предприятий ТЭК: стратегическое планирование и прогнозирование экономических, управленческих, инновационных, социальных и экологических эффектов.
- Механизм трансграничного сотрудничества России и Норвегии при освоении углеводородных ресурсов на Арктическом шельфе.
- Стратегические аспекты реализации проектов секвестрации углекислого газа в ТЭК России: технологии и общественная эффективность.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Научные результаты используются при подготовке нормативно-правовых документов в сфере стратегического планирования, а также при разработке стратегических программ развития промышленных комплексов и предприятий. Результаты также используются для повышения квалификации работников высшей школы и научных организаций, в учебном процессе в ВУЗах.



### ПАТЕНТЫ:

**Свидетельство на программу для ЭВМ № 2019615314** “Программа для оценки экономической и бюджетной эффективности разработки месторождений нефти, характеризующейся особенностями добычи, в условиях неопределенности”. Авторы: Ромашева Н.В., Ильинова А.А., Крук М.Н., Орешина Т.С.

**Свидетельство на программу для ЭВМ № 2018616294** “Программа для расчета экономической эффективности инвестиционных проектов в минерально-сырьевом комплексе, направленных на экономию эксплуатационных затрат”. Авторы: Череповицын А.Е., Ильинова А.А., Ромашева Н.В., Крук М.Н., Маховиков А.Б.



### ДОСТИЖЕНИЯ:

Ведущие специалисты направления неоднократно становились победителями Гранта Президента РФ, Грантов РФФИ и РНФ. Результаты исследований докладывались на международных конференциях и симпозиумах, включая такие, как: «GHGT» (Greenhouse Gas Control Technologies), «CPESE» (International Conference on Power and Energy Systems Engineering), «Север и Арктика в новой парадигме мирового развития» и др.



### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Carayannis E.G., Cherepovitsyn A.E., Ilinova A.A. Sustainable Development of the Russian Arctic zone energy shelf: the Role of the Quintuple Innovation Helix Model/ Journal of the Knowledge Economy. Volume 8, Issue 2. 2017. P. 456-470. DOI: 10.1007/s13132-017-0478-9.
- Cherepovitsyn A., Metkin D., Gladilin, A. An Algorithm of Management Decision-Making Regarding the Feasibility of Investing in Geological Studies of Forecasted Hydrocarbon Resources / Resources. Volume 7, Issue 3. 2018. Номер статьи 47. DOI: 10.3390/resources7030047.
- Cherepovitsyn A., Fedoseev S., Tsvetkov P., Kraslawski A., Sidorova K. Potential of Russian regions to implement CO<sub>2</sub>-Enhanced oil recovery/ Energies. Volume 11, Issue 6. 2018. Номер статьи 1528. DOI: 10.3390/en11061528.

Руководитель направления – д.э.н., проф. Череповицын А.Е.  
Ведущие специалисты - д.т.н., проф. Литвиненко В.С.,  
д.э.н., проф. Пономаренко Т.В., к.э.н., доц. Ромашева Н.В.



## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Интенсивное развитие промышленности неразрывно связано с увеличением объемов добычи полезных ископаемых, а значит растет негативное техногенное воздействие на окружающую природную среду, поэтому особое значение приобретает развитие систем оперативного производственного мониторинга и эффективного обеспечения экологической безопасности минерально-сырьевого комплекса.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Дистанционные методы оценки и прогноза состояния атмосферного воздуха с применением беспилотных воздушных судов.
- Разработка технологий очистки отходящих газов и сточных вод, утилизации отходов для обеспечения экологически безопасной добычи и переработки полезных ископаемых.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Разработана стратегия управления экологической безопасностью Коркинского угольного разреза в период его ликвидации; Выполнена оценка состояния атмосферного воздуха в зоне строительства объектов АО «Русская медная компания».



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2536789** “Система экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной промагломерации”. Авторы: Пашкевич М.А., Смирнов Ю.Д., Кремчеев Э.А., Петрова Т.А., Корельский Д.С.

**Патент РФ № 2641826** “Способ очистки сточных вод от ионов молибдена”. Авторы: Пашкевич М.А., Смирнов Ю.Д., Петрова Т.А., Чукаева М.А.,



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

На международных выставках, ярмарках и салонах в России, Китае, Германии, Южной Кореи и Швейцарии получено 5 золотых медалей и медаль Всемирной организации интеллектуальной собственности WIPO. Получены Государственная премия Правительства РФ для молодых ученых в области науки и техники за 2009 г, 2 гранта Президента РФ.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Danilov A.S., Smirnov Yu. D., Pashkevich M.A. The system of the ecological monitoring of environment which is based on the usage of UAV // Russian Journal of Ecology, 2015, Vol. 46, No. 1, P. 14–19. DOI: 10.1134/S1067413615010038.
- Кремчеев Э.А., Данилов А.С., Смирнов Ю.Д. Состояние метрологического обеспечения систем мониторинга на базе беспилотных воздушных судов // Записки Горного института. 2019. Т. 235. С. 96-105. DOI: <http://dx.doi.org/10.31897/pmi.2019.1.96>.
- Chukaeva M.A., Matveeva V.A. The Present-Day Hydrochemical State of Hydroecosystems Suffering the Technogenic Effect of AO Apatit // Water Resources Volume 45, Issue 6, 1 November 2018, Pages 935-940. DOI: 10.1134/S0097807818060040.

Руководитель направления – д.т.н., проф. Пашкевич М.А.  
Ведущие специалисты - к.т.н., доц. Петрова Т. А.,  
к.т.н., доц. Смирнов Ю. Д., к.т.н., доц. Матвеева В.А.,  
к.т.н. Данилов А. С.



# НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА МИРОВОГО УРОВНЯ

## ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ГЕОТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Создание экологически безопасных горнотехнических систем, обеспечивающих полный цикл комплексного освоения рудных месторождений и сопутствующих техногенных образований с выпуском товарной продукции широкой номенклатуры.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Разработка и внедрение экологически безопасных комбинированных геотехнологий добычи и комплексной переработки богатых железных руд.
- Разработка технологии переработки руд с получением высокосортных железоокисных пигментов и железорудных брикетов.
- Разработка технологии утилизации дренируемых вод руднокристаллического водоносного горизонта с получением трех типов минеральных вод, используемых в бальнеологических целях.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Построен и введен в промышленную эксплуатацию Яковлевский рудник с проектной производительностью 3,5 млн. тонн железной руды в год и выпуском товарной продукции широкой номенклатуры.



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2574560** “Способ переработки железных руд”. Авторы: Литвиненко В.С., Трушко В.Л., Кусков В.Б.

**Патент РФ № 2648371** “Способ разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд”. Авторы: Трушко В.Л., Протосеня А.Г., Трушко О.В., Созонов К.В.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Trushko V.L., Potemkin, D.A., Trushko O.V. Efficiency increase in mining of high-grade iron ore deposits with soft ores. International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET), Volume 9, issue3, March 2018, pp. 1038-1045.
- Trushko V.L., Protosenya A.G. Geomechanical estimation of unique deposits of soft iron ores under high pressure aquifers, Biosciences Biotechnology Research Asia. December 2015, vol. 12, no. 3, pp. 2889-2899.
- Trushko V.L., Protosenya A.G., Trushko O.V. Stress-strain behavior of the workings during the rich iron ores development under the confined aquifers, International Journal of Applied Engineering Research, 2016, vol. 11, no. 23, pp. 1153-1164.
- Dashko R.E., Alekseev I.V. Engineering-geological and geoecological substantiation of miningsafety at a unique deposit of high-grade iron ores (Kursk magnetic anomaly Russia), International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2017, pp. 313-320.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

На крупнейших международных выставках изобретений и инноваций разработки награждены: двумя «Гран-при» выставок, 10 золотыми медалями и дипломами. Присуждена премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники. Выигран госконтракт в рамках: “Постановление правительства № 218” - “Создание высокотехнологичного производства, выполняемого с участием российского высшего учебного заведения”.

Руководитель направления – д.т.н., проф. Трушко В.Л.  
Ведущие специалисты - д.т.н., проф. Протосеня А.Г.,  
д.т.н., проф. Зубов В.П., д.г.-м.н., проф. Дашко Р.Э.,  
к.т.н., доц. Кусков В.Б., к.т.н., доц. Трушко О.В.



## ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ ВЫСОКОМАРЖИНАЛЬНЫХ ТОВАРНЫХ ПРОДУКТОВ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Заключается в постоянном углублении переработки сырья и ужесточении экологических и эксплуатационных требований к товарным видам нефтепродуктов и углеродных материалов со стороны мирового сообщества и потребителей при сохранении экономической эффективности и устойчивого развития производства.

### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Рациональное использование и глубокая переработка углеводородного сырья с получением высокомаржинальных товарных нефтепродуктов - судовых топлив и углеродных материалов.
- Разработка составов и технологии получения отечественных цеолитов, носителей и катализаторов процессов нефтепереработки.
- Разработка технологии комплексной переработки органической и минеральной составляющей твердых углеродсодержащих энергоносителей.
- Исследование и разработка рецептуры приготовления экологически чистых дизельных и судовых топлив с улучшенными противозносными и низкотемпературными свойствами с применением биодобавок и присадок.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Технологии внедряются на предприятиях нефтегазоперерабатывающей отрасли: ООО «КИНЕФ» (ПАО «Сургутнефтегаз»), АО «Газпромнефть - Омский НПЗ» (ПАО «Газпром нефть»), ФГБУН «ФИЦ «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», АО «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти».



### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2626236** “Судовое высоковязкое топливо”. Авторы: Кондрашева Н.К., Рудко В.А., Кондрашев Д.О., Коноплин Р.Р., Шайдулина А.А.

**Патент РФ № 2683102** “Способ переработки нефелинового концентрата”. Авторы: Кондрашева Н.К., Шайдулина А.А., Кондрашев Д.О. Васильев В.В.



### ДОСТИЖЕНИЯ:

Разработанные технологии глубокой переработки углеводородного и минерального сырья с получением высокомаржинальных товарных продуктов за 2014-2019 гг. были награждены 8 дипломами с вручением золотых, серебряных медалей и гран-при на международных выставках изобретений в России, Корее, Швейцарии, Китае.



### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Kondrasheva N.K., Rudko V.A., Nazarenko M.Yu., Povarov V.G., Derkunsii I.O., Konoplin R.R., Gabdulkhakov R.R. / Influence of Parameters of Delayed Coking Process and Subsequent Calculation on the Properties and Morphology of Petroleum Needle Coke from Decant Oil Mixture of West Siberian Oil // Energy & Fuels. 2019. Vol. 33. Issue. 7. P. 6373-6379. DOI: 10.1021/acs.energyfuels.9b01439.
- Kondrasheva N.K., Rudko V.A., Kondrashev D.O., Shakleina V.S., Smyshlyayeva K.I., Konoplin R.R., Shaidulina A.A., Ivkin A.S., Derkunsii I.O., Dubovikov O.A. / Application of a Ternary Phase Diagram To Describe the Stability of Residual Marine Fuel // Energy & Fuels. 2019. Vol. 33. Issue. 5. P. 4671-4675. DOI: 10.1021/acs.energyfuels.9b00487.



Руководитель направления – к.т.н. Рудко В.А.  
Ведущие специалисты - к.т.н., доц. Салтыкова С.Н.,  
к.т.н. Шайдулина А.А., к.т.н. Ивкин А.С.,  
к.т.н. Назаренко М.Ю.



## РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ НОВЫХ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Технологии предназначены для горно-металлургических предприятий с целью расширения сырьевой базы, за счет вовлечения в эксплуатацию бедных руд и песков, техногенных месторождений и могут быть тиражированы в других отраслях промышленности.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Глубокая переработка углеродсодержащего сырья с учетом комплексности и энергетического потенциала: фундаментальные и прикладные исследования как основа инновационных технологий извлечения стратегических металлов и алмазов.
- Разработка технологий переработки техногенных отходов руд цветных и благородных металлов со сложными физико-химическими свойствами, содержащих тонкодисперсные включения редких металлов.
- Низкоразмерные структуры благородных и редких металлов в углеродистых породах и методы их извлечения с использованием энергетических воздействий на основе больших данных.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Результаты внедрены и частично апробированы на производственных объектах АО «Апатит», ОАО «Михайловский ГОК», ГМК «Норильский никель», ЗАО «Многовершинное», ООО «Рос-ДВ», ОАО «ФосАгро» и др.



## НОРНИКЕЛЬ



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2576715** “Способ повышения извлечения платиноидов из нетрадиционного платиносодержащего сырья”. Авторы: Александрова Т.Н., Николаева Н.В., Ромашев А.О., Янсон У.М.  
**Патент РФ № 2648400** “Способ извлечения ультрадисперсных частиц золота из упорных углеродистых руд”. Авторы: Александрова Т.Н., Афанасова А.В.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Aleksandrova, T. N., Aleksandrov, A. V., Nikolaeva, N. V., & Romashev, A. O. (2015). Noble and rare metals in caustobiotoliths and prospects of their recovery. *Journal of Mining Science*, 51(6), 1254-1261.
- Talovina, I. V., Aleksandrova, T. N., Popov, O., & Lieberwirth, H. (2017). Comparative analysis of rocks structural-textural characteristics studies by computer X-ray microtomography and quantitative microstructural analysis methods. *Obogashchenie Rud*, (3), 56-62.
- Aleksandrova, T. N., Nikolaeva, N. V., Lvov, V. V., & Romashev, A. O. (2019). Ore processing efficiency improvements for precious metals based on process simulations. *Obogashchenie Rud*, 2019(2), 8-13.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Результаты работ отмечены медалями международных выставок (Hi-Tech, International Exhibition of Inventions of Geneva, и др.). Получена премия Правительства РФ в области науки и техники для молодых ученых за разработку и внедрение технологии глубокой переработки углеродсодержащего сырья: фундаментальные и прикладные исследования в области извлечения стратегических металлов и алмазов.

Руководитель направления – д.т.н., проф. Александрова Т.Н.  
Ведущие специалисты - к.т.н., доц. Николаева Н.В.,  
к.т.н., доц. Ромашев А.О., к.т.н., к.т.н., доц. Кусков В.Б.,  
к.т.н., доц. Корчевенков С.А.



# НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА МИРОВОГО УРОВНЯ

## РАЗРАБОТКА МИНЕРАЛОГ-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ РУДОГЕНЕЗА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОГНОЗНЫХ И ПОИСКОВЫХ ГЕОТЕХНОЛОГИЙ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Извлечение полной и достоверной генетической информации из минеральных индивидов и агрегатов на микро- и наноразмерах, выявление минералов-геохронометров и минералов-индикаторов петро- и рудогенеза - важная проблема современной минералогии и петрологии. Полученная информация обеспечивает принципиально новые возможности реконструкции условий породо- и рудообразования, геохронологического датирования, совершенствования поисково-оценочных геотехнологий.



### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Онтогенетический анализ минеральных индивидов и агрегатов с выявлением закономерностей их строения и генетической интерпретацией этих закономерностей.
- Выявление особенностей состава и строения минералов и горных пород крупных и суперкрупных месторождений стратегических видов минерального сырья.
- Моделирование структурообразования минеральных агрегатов и совершенствование технологий исследования их строения.
- Разработка теоретических основ поискового, технологического и экологического направлений прикладной минералогии и геохимии.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Предложенные методики внедрены в “Петрографический кодекс России”, утвержденный МПР РФ, ПО “Союзкварцсамоцветы” и “Уралкварцсамоцветы”, комбинаты “Южуралникель” и “Уфалейникель”.



### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2616350** “Способ образования центров окраски в алмазе”.

Автор: Васильев Е.А., Алексеев В.И.

**Патент РФ № 171098** “Устройство для сепарации минералов”.

Автор: Васильев Е.А., Алексеев В.И.



### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Alekseev V. I., Polyakova E. V., Machevariani M. M., Yu. B. Marin. Evolution of Zircons from Postorogenic Intrusive Series with Li-F Granites, Russian Far East. *Geology of Ore Deposits*, 2014, Vol. 56, №. 7, pp. 513-531.
- Alekseev V.I., Marin Yu.B., Gavrilenko V.V. Rare-Metal Mineralization of Sn Occurrences in the Area of Li-F Granites, Verkhneurmiysky Ore Cluster, Amur Region // *Russian Journal of Pacific Geology*. 2019. Vol. 13.No. 2.pp. 120-131.
- Beskin S.M., Marin Yu. B. Comprehensive Systematics of Tantalum and Tantalum-Niobium Deposits // *Geology of Ore Deposits*. 2016. № 7, pp. 577-584.
- Beskin S.M., Marin Yu. B. Classification of Granitic Pegmatites and Pegmatite-Bearing Granitic Systems // *Geology of Ore Deposits*. 2018. № 7, pp. 578-587.



### ДОСТИЖЕНИЯ:

Премии имени А.П. Карпинского Правительства Санкт-Петербурга и имени А.Е. Ферсмана РАН. На международных выставках в Женеве, Куала-Лумпуре, Сеуле и Нюрнберге получены 2 золотые и 2 серебряные

Руководитель направления – чл.-корр. РАН, проф. Марин Ю.Б.  
Ведущие специалисты - д.г.-м.н., проф. Алексеев В.И.,  
д.г.-м.н., проф. Гульбин Ю.Л., д.г.-м.н., проф. Иванов М.А.,  
д.г.-м.н., проф. Скублов С.Г., д.г.-м.н., проф. Таловина И.В.





# НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА МИРОВОГО УРОВНЯ

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ И ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Современные тенденции развития предприятий горно-металлургической отрасли направлены на переход от максимальной производительности к высокой эффективности за счет цифровой трансформации, включающей этапы сбора информации, обработку больших данных, внедрение аналитических модулей, принятие решений оптимизации и планирования в режиме реального времени.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- «SMART MILL» - разработка цифрового двойника шаровых мельниц барабанного типа для интеллектуального управления, регулирования и оптимизации.
- «DiLAB» – проект создания интеллектуальной образовательной лаборатории с включением в образовательный процесс различных цифровых технологий.
- «GenesisDrive» – цифровая платформа предиктивного управления жизненным циклом горно-металлургического электромеханического оборудования на основе технологий интернета вещей и машинного обучения.
- Разработка интеллектуального программно-аппаратного комплекса на основе компьютерного зрения для совершенствования технологии численного моделирования сыпучих сред .

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Разработаны модули технического зрения, дополненной реальности, нейросетевые алгоритмы и классификаторы, CAD-модели станков, архитектуры платформ и интеллектуальные алгоритмы сервисов. “HiddenNet” - Программное обеспечение для создания систем защищенной корпоративной мобильной связи.



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2699954** “ Устройство для определения статического и динамического трений сыпучих материалов”. Авторы: Бойков А.В., Пайор В.А., Савельев Р.В.

**Патент РФ № 181087** “Устройство диагностики двигателей переменного тока с преобразователем частоты“. Авторы: Васильев В.Ю., Жуковский Ю.Л., Королев Н.А.



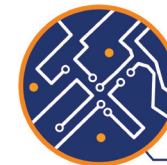
#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Результаты отмечены наградами Президента РФ, Комитета по науке и высшей школы Санкт-Петербурга, фонда «Надежная смена» и др. В 2018 и 2019 годах победа в конкурсе «Прогноз технологического развития ТЭК России в контексте мировых трендов до 2030 года» курируемом Министерством энергетики РФ.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- The control method concept of the bulk material behavior in the pelletizing drum for improving the results of DEM-modeling / A.V. Boikov, R. V. Savelev, V. A. Payor, O. O. Erokhina // CIS Iron and Steel Review — Vol. 17 (2019), pp. 10-13.
- Application of calcium hydrocarboaluminate for the production of coarse-graded alumina / E.V. Siziakova, P.V. Ivanov, A.V. Boikov // Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 54, 1, 2019, 200-203.
- About increasing informativity of diagnostic system of asynchronous electric motor by extracting additional information from values of consumed current parameter / Zhukovskiy Y., Koteleva N. // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1015(2018) 032158.



НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ЦИФРОВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Руководитель направления – д.т.н., проф. Бажин В.Ю.

Ведущие специалисты - к.т.н., доц. Жуковский Ю.Л., к.т.н., доц. Белоглазов И.И., к.т.н., доц. Петров П.А., к.т.н., доц. Котелева Н.И., к.т.н., доц. Маховиков А.Б., к.т.н., доц. Васильев В.Ю., к.т.н. Королев Н.А.



## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АЛЮМИНИЙ-СОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРОДУКЦИИ ПРИ СНИЖЕНИИ ВЫБРОСОВ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Определяется неуклонным ростом производства алюминия и возрастающей потребностью в глинозёме для его получения на фоне истощения и снижения качества бокситов, а также их неравномерного распределения по странам и регионам мира, что ставит в качестве одного из экономических приоритетов переработку национальных сырьевых ресурсов алюминия доступного качества.

### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Разработка эффективной технологии переработки высококремнистого алюминиевого сырья с использованием низкосортного технологического топлива.
- Исследование технически значимых систем и процессов глинозёмного производства, разработка и оптимизация технологических решений для повышения его эффективности.
- Исследование процесса кондиционирования и модифицирования металлургических шламов для повышения эффективности их утилизации на основе разработки энергосберегающих и экологически безопасных технологических решений, адаптированных к современному производственному комплексу.
- Развитие технологических принципов комплексной переработки алюминийсодержащего сырья с повышенным содержанием калия на основе передовых цифровых технологий и систем обработки больших объёмов данных для получения традиционных и новых функциональных материалов.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Технологии реализованы на ЗАО «БазэлЦемент-Пикалёво», прошли крупномасштабные опытно-промышленные испытания на АО «РУСАЛ Ачинск» и АО «Апатит» (Вологодская область).



### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2599295** “Способ разложения алюминатных растворов при переработке нефелинового сырья”. Авторы: Сизяков В.М., Бричкин В.Н., Кремчеева Д.А., Гордюшенков Е.Е.

**Патент РФ № 2640071** “Способ гидрохимической обработки нефелинового шлама”. Авторы: Бричкин В.Н., Сизяков В.М., Куртенков Р.В., Васильев В.В.



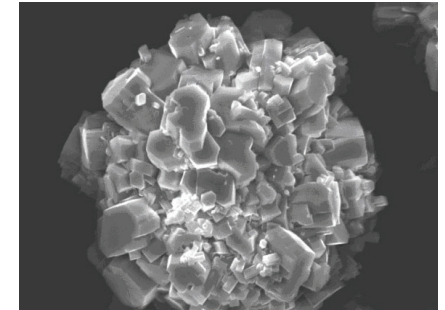
### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Сизяков В.М., Утков В.А., Бричкин В.Н., Гуменюк А.М. Кондиционирование состава известняково-нефелиновых шихт при использовании бесщелочных сырьевых добавок. Обогащение руд. 2017. №1. С 51-55.
- Bazhin V.Y., Brichkin V.N., Sizyakov V.M., Cherkasova M.V. Pyrometallurgical Treatment of a Nepheline Charge Using Additives of Natural and Technogenic Origin. Metallurgist. 2017. 61(1-2), с. 147-154.
- Бричкин В.Н., Сизяков В.М., Облова И.С., Федосеев Д.В. Промышленный синтез тонкодисперсного гидроксида алюминия при переработке алюминийсодержащего сырья. Цветные металлы. 2018. №10. С. 45-51.



### ДОСТИЖЕНИЯ:

Золотые медали на международных выставках: “VIENNA-TEC”, Петербургской технической ярмарке “НИ-ТЕСН”, “ВУЗПРОМЭКСПО”.



Руководитель направления – д.т.н., проф. Сизяков В.М.  
Ведущие специалисты - д.т.н., проф. Бричкин В.Н.,  
д.т.н., проф. Бажин В.Ю., д.т.н., д.т.н., проф. Дубовиков О.А.,  
д.т.н., проф. Литвинова Т.Е., к.т.н., доц. Сизякова Е.В.,  
к.т.н., доц. Васильев В.В.



## КОМПЛЕКС ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА РАСШИРЕНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СТРАТЕГИЧЕСКИХ И КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ МЕТАЛЛОВ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

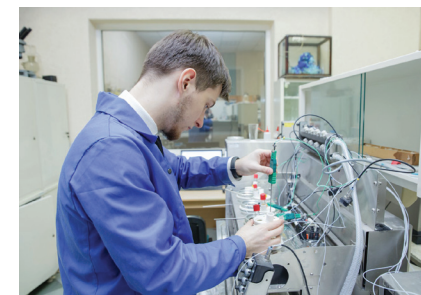
Учитывая снижение запасов качественного сырья и растущий спрос на редкие и редкоземельные металлы во всем мире, актуальной является разработка научно-технических продуктов, направленных на извлечение ценных компонентов из минерального и техногенного сырья различного генезиса, что позволит расширить сырьевую базу и получить новые виды продукции с высокой добавленной стоимостью.

### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Технологические основы извлечения и селекции стратегически значимых редкоземельных элементов из продуктов апатитового производства.
- Переработка фосфогипса с получением тяжелых, средних и легких РЗЭ и ряда товарных продуктов, реализуемых в химико-технологической промышленности и аграрном секторе экономики.
- Переработка природного низкосортного, техногенного и вторичного сырья с получением редких и редкоземельных металлов.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Технологии могут быть внедрены в ОК РУСАЛ, госкорпорации «Ростехнологии», Северсталь.



### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2640479** “Способ извлечения и разделения редкоземельных металлов при переработке апатитового концентрата”. Авторы: Черемисина О.В., Литвинова Т.Е., Сергеев В.В., Луцкий Д.С., Лобачева О.В.  
**Патент РФ № 2697128** “Способ разделения редкоземельных металлов иттрия и иттербия от примесей железа”. Авторы: Черемисина О.В., Сергеев В.В., Федоров А.Т., Ильина А.П.



### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Rare Earth Metal Extraction from Apatite Ores / Cheremisina O.V., Sergeev V.V., Fedorov A.T., Il'ina A.P. // Metallurgist. 2019. V. 63. Iss. 3-4. P. 300-307.
- Process of Extraction of Gallium from Technological Solutions with the Use of Ion Exchange Resins / Sagdiev V.N., Cheremisina O.V., Ponomareva M.A., Zatulina E.S. // Metallurgist. 2019. V. 63. Iss. 1-2. P. 206-214.
- Systems and aids of mathematical modeling of the alumina refinery methods: Problems and solutions / Golubev V.O., Chistiakov D.G., Brichkin V.N., Litvinova T.E. // Non-ferrous Metals/2019. V. 46. Iss. 1. P. 40-47.



### ДОСТИЖЕНИЯ:

Золотые медали Международных выставок “IENA – 2013” и “НИ-ТЕСН-2019”. Победитель V Форума вузов инженерно-технологического профиля проектов программ Союзного государства, 2016 г.



## ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ, ТЕКТОНИКИ И ГЕОДИНАМИКИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Исследования глубинного строения земной коры и геотектоническое моделирование, выполненные на основе региональных геофизических съемок, направлены на повышение общегеологической и поисковой эффективности геологического картирования и региональных прогнозно-минералогических оценок геоструктур Северной Евразии на широкий комплекс полезных ископаемых.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Создание единой модели глубинного строения Карско-Баренцевского мегабассейна на основе каркасной государственной сети опорных профилей с целью зонального и локального прогноза нефтегазоносности региона, включая прибрежные территории Западно-Сибирской НГП.
- Проведение глубинного электромагнитного зондирования земной коры в районе Кольской сверхглубокой скважины СГ-ЗС.
- Глубинное строение земной коры района котловины “Подводников” по данным комплексных геолого-геофизических исследований.
- Особенности глубинного строения Байкало-Становой региональной сдвиговой зоны по результатам комплексной интерпретации геолого-геофизических данных.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Результаты научных исследований предполагается использовать для создания унифицированных тектонических карт территорий ФГБУ «ВСЕГЕИ» и акваторий ФГБУ «ВНИИОкеангеология».



#### ПАТЕНТЫ:

Патент РФ № 2466430 “Способ электроразведки”. Автор: Миллер А.А.



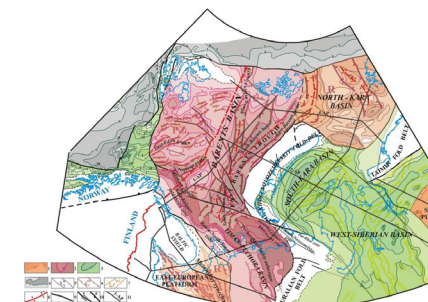
#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Результаты научных исследований были апробированы на международных выставках и конференциях, включая European Association of Geoscientist and Engineers (EAGE). Результаты исследований использованы в работах по договорам с научно-исследовательскими организациями: ФГУНПП «Севморгео», ООО «Полярная экспедиционная компания», АО «Чукотская горно-геологическая компания», ООО «ДЖИ М».



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Litvinenko V.S., Ingerov O., Egorov A.S. et al., Magnetotelluric investigation across the Kola Super Deep Hole area, Extended Abstract, 22 nd EM Induction Workshop, Weimar, Germany, August 24-30, 2014
- Egorov A.S. et al., Deep Structure of the Barents-Kara Region According to Geophysical Investigations Along 1-AR and 2-AR Geotravers, 2016, 7th EAGE Saint Petersburg International Conference and Exhibition
- Egorov A.S. et al., Deep structure and tectonic zonation of the consolidated crust of Russian Arctic, 2018, EAGE Saint Petersburg International Conference and Exhibition



Руководитель направления – д.г.-м.н., проф. Егоров А.С.  
Ведущие специалисты - д.г.-м.н., проф. Скублов С.Г.,  
ген. директор ВСЕГЕИ, д.г.-м.н. Петров О.В.,  
к.г.-м.н., доц. Мовчан И.Б., зав. лаб. Киреев С.Б.



## ПЛАЗМЕННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОМ СЕКТОРЕ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Решение проблем критических технологий создания наноматериалов в минерально-сырьевом секторе и современных энергосберегающих технологий стратегического назначения.

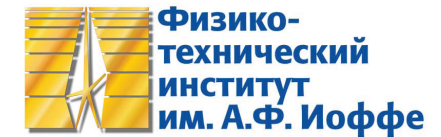
#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Новые технологии создания наноматериалов и методы диагностики плазмы.
- Плазменные технологии получения алюминия для металлургии и водородной энергетики.
- Разработка инновационной технологии получения сверхчистого белого корунда и сапфирового стекла.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Новые плазменные технологии апробированы в процессах получения алюминия и его сплавов совместно с АО Корпорация «Энергоресурс», сверхчистого белого корунда и сапфирового стекла – совместно с АО «СЕФКО».

Разработки успешно внедрены в Плазмозфической лаборатории Принстонского Университета США, Институте Электрофизики и Энергетики РАН РФ, Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе РАН РФ.



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2584691** “Способ стабилизации высоковольтного напряжения на базе разряда с сужением плазменного канала”. Авторы: Мустафаев А.С. Грабовский А.Ю., Страхова А.А., Аинов М.А.  
**Патент РФ № 2648268** “Способ определения параметров нейтральной и электронной компонент неравновесной плазмы”. Авторы: Мустафаев А.С., Грабовский А.Ю., Сухомлинов В.С., Мурильо Хилер О.Г.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Научное открытие РФ № 660, 2018 (Диплом РАЕН № 509) “Явление фазового превращения аморфного мелкодисперсного углерода в графен/графеноподобную структуру, интеркалированную цезием, в среде низкотемпературной газоразрядной цезиевой плазмы”. Более 20 золотых медалей и дипломов первой степени на международных выставках разработок и изобретений.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Mustafaev A.S., Nekuchayev V.O., Sukhomlinov V.S. Effect of Elastic Collisions on the Ion Distribution Function in Parent Gas Discharge Plasma. High Temperature. 2018. 56(2). pp. 162-172.
- Mustafaev A.S., Sukhomlinov V.S., Timofeev N.A. Comment on 'Information hidden in the velocity distribution of ions and the exact kinetic Bohm criterion. Plasma Sources Science and Technology. 2018. 27(3), 038001. (10pp).
- Wang, Huihui; Sukhomlinov, Vladimir; Kaganovich, Igor; Mustafaev, Alexander. Simulations of ion velocity distribution functions taking into account both elastic and charge exchange collisions. Plasma Sources Science and Technology. 2017. 26(2017). 024001 (10pp).
- Mustafaev A.S., Yarygin V.I., Soukhomlinov V.S., Tsyganov A.B., Kaganovich, I.D. Nano-size effects in graphite/graphene structure exposed to cesium vapor. Journal of Applied Physics. 2018. 124(12). 123304. (10pp).

Руководитель направления – д.ф.-м.н., проф. Мустафаев А.С.  
Ведущие специалисты - д.ф.-м.н., проф. Сухомлинов В.С.,  
д.т.н., проф. Бажин В.Ю., д.т.н., проф. Сырков А.Г.,  
к.ф.-м.н., доц. Грабовский А.Ю.



# НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА МИРОВОГО УРОВНЯ

## РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

При использовании технологий, считающихся в мировой практике наиболее экономически эффективными, потери угля на перспективных шахтах достигают 15-20% и более. Несмотря на большие 70-75% потери в охранных целиках, разработка соляных месторождений приводит к провалам земной поверхности и затоплению рудников. Повышенной экологической опасностью характеризуется разработка рудных месторождений в природоохранных зонах.

### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Ресурсосберегающие безопасные технологии подземной разработки высоколиквидных запасов угля.
- Экологически безопасная технология разработки Холоднинского месторождения полиметаллических руд, расположенного в центральной экологической зоне озера Байкал.
- Комбинированная технология добычи богатых железных руд под неосушенными водоносными горизонтами.
- Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии подземной разработки соляных месторождений (Нивенское месторождение калийных солей).

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Разработанные технологии использованы на шахтах «Воргашорская», «Распадская», Яковлевском руднике, на рудниках ОАО «Беларуськалий». Перспективными объектами для внедрения являются: шахты Кузбасса, рудники ОАО «Беларуськалий», Нивинский рудник ООО «К-Поташ Сервис», Холоднинское месторождение, шахты Вьетнама и Китая.



### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2347082** “Способ разработки мощных крутопадающих рудных тел”. Автор: Зубов В.П.

**Патент РФ № 2441160** “Способ бесцеликовой подземной разработки угольных пластов”. Авторы: Зубов В.П., Елькин В.С.



### ДОСТИЖЕНИЯ:

Премия Правительства РФ в области науки и техники. Разработана концепция освоения Холоднинского месторождения, расположенного в пределах водосборной территории о. Байкал. Промышленная экспертиза с установлением причин катастрофических аварий на калийных рудниках ПАО Уралкалий и ПАО «Распадская».



### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Б.Ю. Зуев, В.П.Зубов, А.С.Федоров. Application prospects for models of equivalent materials in studies of geomechanical processes in underground mining of solid minerals. Eurasian mining, 2019. № 1. pp. 8-12.
- В.П.Зубов. Применяемые технологии и актуальные проблемы ресурсосбережения при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых. Горный журнал. №6, 2018г. с. 77-83.
- В.П.Зубов, А.Д.Смычник. Снижение рисков затопления калийных рудников при прорывах в горные выработки подземных вод. Записки Горного института, Т.215, 2015. – С. 29-37.

Руководитель направления – д.т.н., проф. Зубов В.П.  
Ведущие специалисты - д.т.н., проф. С.И.Фомин,  
к.т.н., доц. Д.Н.Лигоцкий, к.т.н., доц. Е.Р.Ковальский



# НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА МИРОВОГО УРОВНЯ

## ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

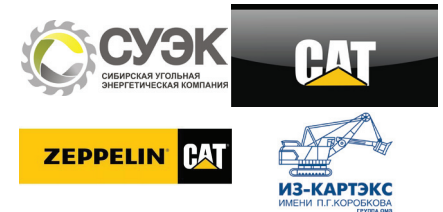
Новые производственные технологии в области горного машиностроения являются наиболее востребованными и актуальными в форме цифровой трансформации технологических процессов, позволяющей провести оперативно эффективный с высоким уровнем достоверности анализа и верификации динамики отдельных узлов горных машин и нефтеперерабатывающего оборудования.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Разработка системы динамической стабилизации процесса резания разнородных материалов и сплавов на основе лазерной локальной метастабильности в управляемых робототехнических комплексах на станках с ЧПУ.
- Разработка и исследование микроструктуры режущей керамики, ее влияние на управление работоспособностью инструмента и параметры качества обработки на станках с ЧПУ.
- Разработка теоретических и экспериментальных основ технологического обеспечения и повышения качества при обработке на станках с ЧПУ сложнопрофильных изделий из жаропрочных и интерметаллидных металлов и сплавов методом магнитно-абразивного воздействия на основе использования цифрового двойника.
- Разработка энергоэффективной системы технологического обеспечения и повышения качества изделий нефтегазового комплекса методом холодной обработки на основе современных цифровых технологий.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Технологические разработки прошли апробацию и готовы к внедрению на CATERPILLAR, ООО «Кабельный завод» АЛЮР, г. Великие Луки, ООО «Научно-производственный центр «ЛКТ», АО «Б1 БТРЗ», АО «Концерн «ОКЕАНПРИБОР», АО «Мера», Санкт-Петербург, Акционерное общество «СУЭК-Кузбасс», ООО «Цепелин Русланд», ОАО «ИЗ-КАРТЭКС».



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2693274** “Способ магнитно-абразивной обработки”.  
Авторы: Максаров В.В., Кексин А.И., Ефимов А.Е.  
**Патент РФ № 2690875** “Способ изготовления державок режущих инструментов”. Авторы: Максаров В.В., Тынторов А.А.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Две золотые и две серебряные медали за лучшую инновационную НИ-ТЕСН технологию в области машиностроения металлургии и металлообработки: «Технология автоматизированного изготовления прецизионных поверхностей изделий из труднообрабатываемых материалов».



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Maksarov V.V., Improving the accuracy of manufacturing of hydraulic power cylinders using vibration-proof cutting tool / Agronomy Research, Volume 13, Issue 3, 17 July 2015, Pages 671-679. ISSN: 1406894X.
- Maksarov V., Olt J., Testing of the external turning tool holder equipped with alternate bars in its construction / Medziagotyra, Volume 21, Issue 3, 27 July 2015, Pages 391-395. ISSN: 13921320. DOI: 10.5755/j01.ms.21.3.7351.
- Maksarov V., Krasnyy V., Olt J., Improving the quality of critical tractor parts through the dynamic stabilisation of the manufacturing process in regard to CNC machines / Agronomy Research , Volume 17, 2019, Pages 1146-1154. DOI: 10.15159/AR.19.060.

Руководитель направления – д.т.н., проф. Максаров В.В.  
Ведущие специалисты - д.т.н., проф. Габов В.В.,  
д.т.н., проф. Болобов В.И., д.т.н., проф. Михайлов А.В.,  
д.т.н., проф. Тимофеев И.П., д.т.н., проф. Юнгмейстер Д.А.,  
к.т.н., доц. Красный В.А., к.т.н., доц. Халимоненко А.Д.,  
к.т.н., доц. Тимофеев Д.Ю.



## НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ВЫСОКОГИДРОФОБНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

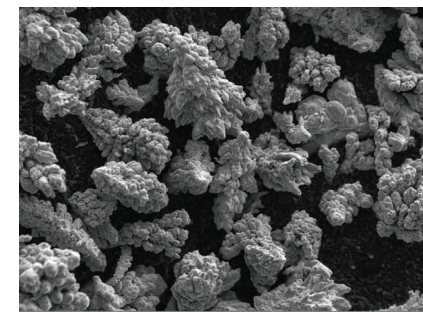
Коррозия металлов в значительной мере обусловлена гидрофильностью их реальной поверхности. Сделать металл гидрофобным позволяют разработанные в СПГУ твердотельный гидридный синтез и наслаивание разноразмерных молекул модификатора на металле. Мизерная адсорбция воды на полученных образцах не превышает 0,1 монослоя, рекордная жаростойкость на воздухе составляет 0,1–0,4 мкг/см<sup>2</sup> (100 ч., 900 °С).

### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Наноструктурированные высокогидрофобные металлы.
- Наноструктурированные защитные покрытия на металлических поверхностях.
- Методы контроля и моделирования нанотехнологических процессов и свойств наноматериалов.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Технологии апробированы в процессах смазки и защиты от коррозии и внедрены на 11-и предприятиях России и Беларуси, в том числе в ПАО “Лукойл”, ООО “ГСК-Шахтпроект”, НИИ “Энергосталь”, в компании GMS и в ОАО “Белгорхимпром”.



### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2425910** “Способ наноструктурной пассивации поверхности неблагородных металлов”. Авторы: Сырков А.Г., Плескунов И.В., Быстров Д.С., Пантюшин И.В.

**Патент РФ № 2570599** “Способ получения поверхностно-наноструктурированного металлического материала”. Авторы: Сырков А.Г., Бажин В.Ю., Коновалов Г.В., Ячменова Л.А., Назарова Е.А.

### ДОСТИЖЕНИЯ:

Золотые медали на Международных выставках изобретений в Куншане (КНР), от Лиги выдающихся изобретателей Тайваня в Нюрнберге (Германия), на выставке NI-TECH-2015 в Санкт-Петербурге; почетный диплом федеральной службы интеллектуальной собственности за научную разработку в Женеве (Швейцария, 2017).



### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Syrkov A.G. Alteration of the Acid-Base Properties of the Oxidized Surface of Disperse Aluminum during the Adsorption of Ammonium Compounds and the Antifriction Effect / A.G. Syrkov, M.M. Sychev, M.O. Silivanov, N.N. Rozhkova // Glass Physics and Chemistry. – 2018. – V.44., N 5. – P. 474-479.
- Pleskunov I.V. Reactivity and Protective Properties of Surface-modified Dispersed Aluminum – Perspective Filler of Organopolymer Compositions (Book Chapter). / Pleskunov I.V., Kabirov V.R., Syrkov A.G., Prokopchuk N.R. Applied Aspects of Nano-Physics and Nano-Engineering / Ed. by A. Syrkov, K. Levine. – New York: Nova Science Publishers, Inc. 2019. – P. 271-277.
- Tomaev V.V., Levin K.L., Stoyanova T.V., Syrkov A.G. Synthesis and Study of a Polypyrrole-Aluminum Oxide Nanocomposite Film on a Aluminum Surface / V.V. Tomaev, K.L. Levin, T.V. Stoyanova, A.G. Syrkov // Glass Physics and Chemistry. – 2019. – V.45., N 4. – P. 291-297.

Руководитель направления – д.т.н., проф. Сырков А.Г.  
Ведущие специалисты - д.ф.-м.н, проф. Мустафаев А.С.,  
д.т.н, проф. Бажин В.Ю., к. ф.- м. н., доц. Томаев В.В.,  
к. ф.- м. н., доц. Тарабан В.В.





## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СТЕКЛООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОРНЫХ ПОРОД И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

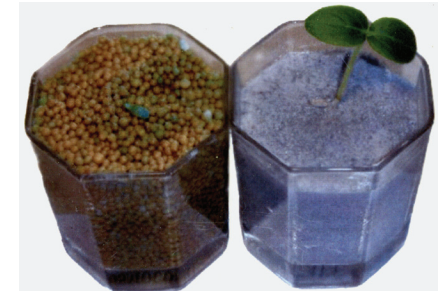
Разработка новых стеклообразных фосфорсодержащих материалов для создания ризосферных пролонгированных минеральных удобрений, гидромелиорантов и сорбентов различного назначения.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Составы и промышленная технология получения ризосферных пролонгированных фосфорсодержащих удобрений на основе сырья и отходов производства предприятий ПАО «ФосАгро».
- Составы и технология промышленного производства стеклообразных нефтесорбентов органической и неорганической природы, в том числе с использованием фосфогипса.
- Разработка технологии получения жидкого и пористого стекла на основе кремнегеля АО «Апатит» г. Череповец.
- Составы и технология получения сорбентов и гидромелиорантов на основе жидкого стекла.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Налажен промышленный выпуск фосфорсодержащих стеклообразных удобрений на Маловишерском стекольном заводе и их реализация в розничной сети. Разработки могут быть внедрены на предприятиях ПАО «ФосАгро».



# АПАТИТ



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2206552** “Комплексное стеклянное удобрение пролонгированного действия и способ его получения”. Авторы: Карапетян, К.Г., Лимбах И.Ю., Карапетян Г.О., Кузнецов С.В. и др.

**Патент РФ № 2248255** “Биопрепарат «БИАВА» для рекультивации почв, способ его получения”. Авторы: Бойкова И.В., Карапетян, К.Г., Лимбах И.Ю., Новикова И.И. и др.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Золотые медали на Международных выставках изобретений в Куншане (КНР), от Лиги выдающихся изобретателей Тайваня в Нюрнберге (Германия), на выставке HI-TECH-2015 в Санкт-Петербурге; почетный диплом федеральной службы интеллектуальной собственности за научную разработку в Женеве (Швейцария, 2017).



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Gladkova V.V., Kazakov S.V., Karapetyan K.G., Otroshchenko A.A. Vibratory treatment of a particularly brittle mineral material / Obogashchenie Rud.. Issue 2. 2018. P. 8 – 12. DOI: 10.17580/or.2018.02.02
- Kogan V.E., Chernyaev V.A., Zgonnik P.V. Composite oil absorbents in the polyurethane foam – Phosphogypsum system / International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), № 13, V 9. 2018. P. 963 - 972.
- Kogan V.E., Karapetyan K.G. Theoretical Analysis of the Influence of Particle Size Distribution on the Kinetics of the Dissolution of Phosphorus-Containing Vitreous Fertilizers / Glass Physics and Chemistry, № 5, V 44. 2018. P. 394 - 397. DOI: 10.1134/S1087659618050085
- Kogan V.E., Zgonnik P.V., Shakhparonova T.S., Suvorova Z.V. Specifics of oil and diesel fuel absorption by industrial polystyrene foams / International Journal of Mechanical Engineering and Technology, № 12, V 9. 2018. P. 1267 - 1277.



## НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ЛИГАТУРЫ С РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ МЕТАЛЛАМИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕГКИХ СВЕРХПЛАСТИЧНЫХ СПЛАВОВ

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Обоснование и развитие научно-методологических подходов к проведению синтеза алюминиевых и магниевых наноструктурированных лигатур при металлотермическом восстановлении соединений РЗМ с последующим получением листовых заготовок с повышенным уровнем механических свойств.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Синтез алюминиевых и магниевых лигатур с редкоземельными металлами, обладающих объемной или поверхностной упорядоченностью структуры на микро- и наноразмерном уровне.
- Разработка технологии получения дискретно-армированного композиционного материала на основе алюминия с высокими механическими свойствами.
- Разработка технологии получения листовых заготовок с повышенным уровнем механических свойств из высоколегированных алюминиевых и магниевых сплавов.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Технологии внедрены на ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод», ОАО «Фольгопрокатный завод», ООО «Орион-Спецсплав-Гатчина», Audi AG (Германия).



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2697127** “Способ получения лигатуры магний-неодим”.

Авторы: Бажин В.Ю., Савченков С.А., Бричкин В.Н.

**Патент РФ № 2654222** “Способ получения лигатуры алюминий-эрбий”.

Авторы: Бажин В.Ю., Сизяков В.М., Косов Я.И.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

• Bazhin V. Y., Savchenkov S. A., Brichkin V. N., Kosov Y. I., Ugolkov V. L. Production Features of Magnesium-Neodymium Master Alloy Synthesis / Metallurgist. Vol.63, Is. 3-4. 2019.P. 394-402. DOI: 10.1007/s11015-019-00835-6.

• Bazhin, V. Y., Aryshenskii E., Hirsch, J., Kawalla R., Pral U. Impact of Zener-Hollomon parameter on substructure and texture evolution during thermomechanical treatment of iron-containing wrought aluminium alloys / Transactions of Nonferrous Metals Society of China (English Edition) Vol. 29, Is. 5. 2019. P. 893-906. DOI: 10.1016/S1003-6326(19)64999-X.

• Bazhin V. Y., Kosov Y. I., Povarov V. G. Interaction of Erbium Fluoride with Alkali Metal Chloride-Fluoride Melts in Synthesizing an Al-Er Master Alloy / Russian Metallurgy (Metally). Vol. 2018, Is. 6. 2018. P. 539-544. DOI: 10.1134/S0036029518060101.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

На крупнейших международных выставках изобретений и инноваций (Швейцария, Франция, Южная Корея, Китай, Малайзия) разработки награждены 11 медалями и дипломами.



## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ЭНЕРГИЕЙ ВЗРЫВА

### АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

Эффективные, ресурсосберегающие и экологически безопасные взрывные технологии являются неотъемлемой частью технологий добычи твердых полезных ископаемых, отвечающих требованиям устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса.

#### ТЕМЫ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ:

- Исследование смещения рудных контуров при формировании развала взорванной горной массы для условий открытой разработки золоторудных месторождений.
- Повышение эффективности и безопасности взрывных работ на угольных разрезах в условиях взаимовлияния открытых и подземных горных работ.
- Испытания газогенераторов тепловых хлоратных патронированных при разрушении горных пород для условий искусственных и естественных объектов.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ:

Разработана методика прогноза смещения рудных контуров после массовых взрывов на карьерах, разрабатывающих рудные месторождения.

Разработана технология отделения камнеблоков от массива горных пород с использованием газогенераторов.

Разработана конструкция запирающих газодинамических устройств для применения в качестве забойки шпуровых и скважинных зарядов.



#### ПАТЕНТЫ:

**Патент РФ № 2653172** “Способ взрывной подготовки горной массы к селективной выемке”. Авторы:

Маринин М.А., Корнев К.Л., Бабкин Р.С.

**Патент РФ № 2477791** “Газогенератор для направленного разрушения горных пород”. Авторы: Парамонов Г.П., Ковалевский В.Н., Кирсанов О.Н.



#### ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ:

- Isheyskiy, V.A., Marinin, M.A. Determination of rock mass weakening coefficient after blasting in various fracture zones (2017) Engineering Solid Mechanics, 5 (3), pp. 199-204. DOI: 10.5267/j.esm.2017.4.001
- Paramonov G. P., Mysyn A. V., Kovalevskiy V. N., Predicting the shotpile of blasted rock mass at a granite deposit / International Journal of Mechanical Engineering and Technology, № 11, Т 9, 2018. PP. 1926 - 1935.
- Paramonov G.P., Kovalevsky V.N., Mozer Peter. Improving the retention of minerals in the course of separating monolith from bedrock with the use of gas generator cartridges. / Journal of Mining Institute, №220, 2016. PP.532-537.



#### ДОСТИЖЕНИЯ:

Разработки неоднократно демонстрировались и получали высокую оценку на международных и всероссийских форумах. Получена премия Правительства Санкт-Петербурга для молодых ученых.

**Руководитель направления – д.т.н., проф. Казанин О.И.**

Ведущие специалисты - к.т.н., доц. Ковалевский В.Н., к.т.н., доц. Виноградов Ю.И., к.т.н., доц. Хохлов С.В., к.т.н., доц. Чернобай В.И., к.т.н., доц. Молдован Д.В., к.т.н., доц. Маринин М.А., к.т.н., доц. Ишейский В.А., к.т.н. Должиков В.В.

199106, Россия,  
г. Санкт-Петербург,  
21-ая линия, д. 2  
Тел.: +7(812) 328-86-00,  
e-mail: nauka@spmi.ru  
<http://www.spmi.ru>



2, 21st Line,  
St.Petersburg,  
199106, Russia  
Тел.: +7(812) 328-86-00,  
e-mail: nauka@spmi.ru  
<http://www.spmi.ru>