



**НОРНИКЕЛЬ**

ИНСТИТУТ  
ГИПРОНИКЕЛЬ

# ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОТЕХНИКИ

# ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОТЕХНИКИ

## Научное сопровождение горного производства

- Лаборатория геотехники ООО «Институт Гипроникель» выполняет работы по направлению геомеханика/геотехника для Компании более 12 лет
- В составе лаборатории 18 сотрудников, из них 3 кандидата технических наук
- В период с 2022 по 2025 год с участием сотрудников лаборатории опубликовано 27 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК и международную реферативную базу данных Scopus
- С 2012 года выполнено порядка 200 научно-исследовательских работ по указанным направлениям для горных предприятий ПАО «ГМК «Норильский Никель» и сторонних Заказчиков
- Специалистами ЛГТ создано направление по разработке глобальных структурно-тектонических и пошаговых численных моделей напряженно-деформированного состояния массива горных пород при отработке месторождений. В РФ отсутствуют организации способные выполнять аналогичные модели по точности и детализации
- Блочные и численные геотехнические модели успешно проходили международный аудит консалтинговыми компаниями
- ЛГТ в 2020 году внедрила в Компании наиболее достоверный по данным международной практики метод измерения напряженно-деформированного состояния массива горных пород методом полной разгрузки керна и являются единственными в РФ кто реализовал технически и применяет этот метод с использованием собственного бурового оборудования



# НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



# НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## СЕКТОР ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

- Механические испытания горных пород
- Механические испытания щебня
- Разработка новых и оптимизация действующих составов закладочных смесей и их механические испытания
- Разработка оборудования и датчиков для проведения исследований и 3D печать

## СЕКТОР ГЕОМЕХАНИКИ

- Геомеханическое обоснование отработки месторождений
- Полевой геотехнический мониторинг
- Оценка рисков развития деформаций и нарушений устойчивости бортов, уступов карьера и откосов отвала
- Оптимизация буровзрывных работ
- Определение напряженно-деформированного состояния массива методом полной разгрузки керна

# НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

### ГОРНЫХ ПОРОД:

- определение предела прочности при сжатии/растяжении;
- определение деформационных характеристик;
- определение предела прочности при срезе со сжатием, при объемном сжатии, испытания на сдвиг по естественным трещинам, построение паспортов прочности;
- определение скоростей распространения продольных и поперечных волн;
- определение коэффициента крепости по Протоdjяконову;
- определение плотности, пористости, естественной влажности и водопоглощения;
- определение склонности к хрупкому разрушению



# НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

### ЩЕБНЯ:

- определение зернового состава;
- определение дробимости;
- определение истираемости;
- определение насыпной плотности;
- определение содержания пылевидных и глинистых частиц;
- определение содержания глины в комках;
- определение морозостойкости

### МАТЕРИАЛОВ:

- разработка новых и оптимизация действующих составов закладочных смесей;
- лабораторные исследования упрочняющих составов и смолиньекций

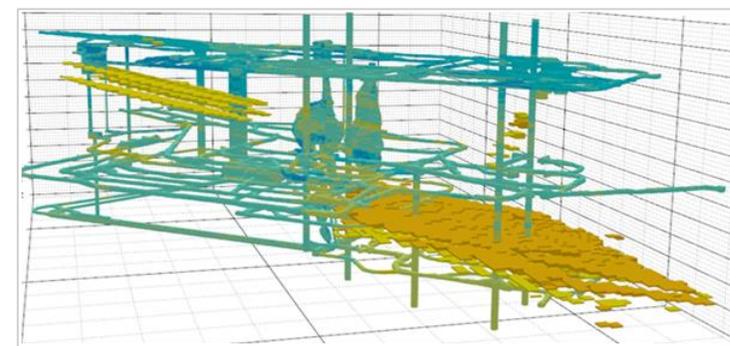
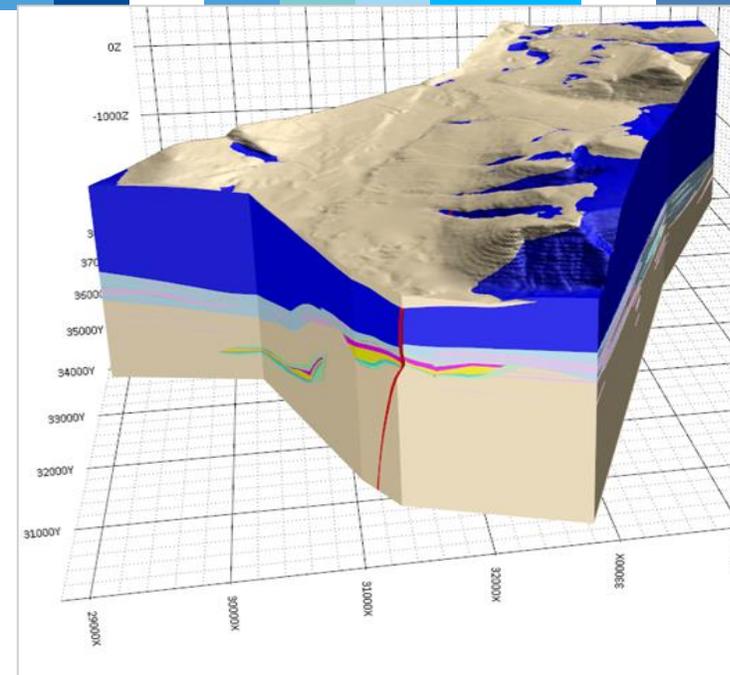


# НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ГОРНОДОБЫЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ВОПРОСАХ ГЕОМЕХАНИКИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ РАБОТ:

- оценка удароопасности месторождений;
- определение напряженного состояния путем обработки данных телеметрии, дискования керна и др.;
- разработка программ ОПИ и их сопровождение;
- расчёт параметров разгрузки массива;
- разработка положения по креплению горных выработок;
- разработка заключений;
- геодинамическое районирование



# НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

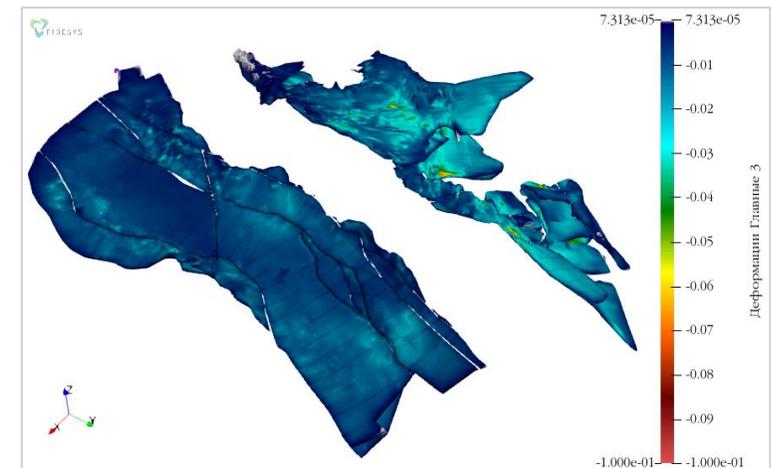
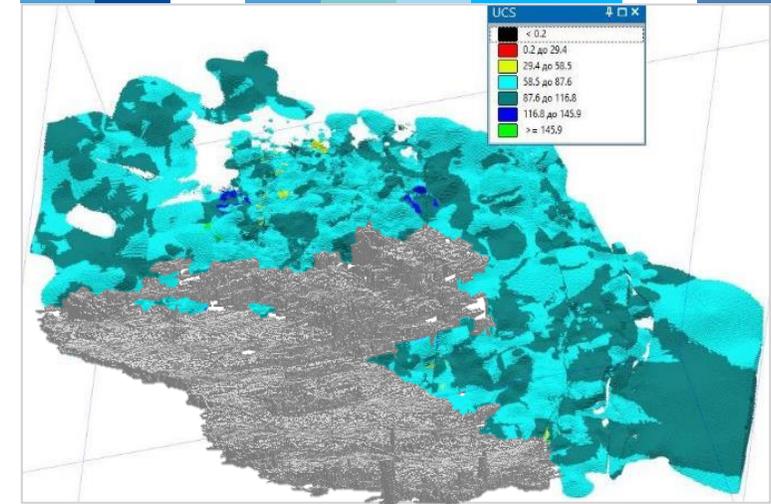
## ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

### ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ:

- напряженно деформированного состояния массива горных пород в процессе отработки месторождения;
- быстропротекающих процессов;
- выпуска руды дискретными элементами;
- зон формирования трещин конечно-дискретными методами

### БЛОЧНОЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ:

- формирование базы геотехнических данных и данных физико-механических свойств пород;
- выполнение комплекса геотехнических расчетов с учетом локальных особенностей массива горных пород;
- локализация зон с высокой степенью геотехнического риска;
- анализ технологических, геологических и геомеханических данных.



# НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

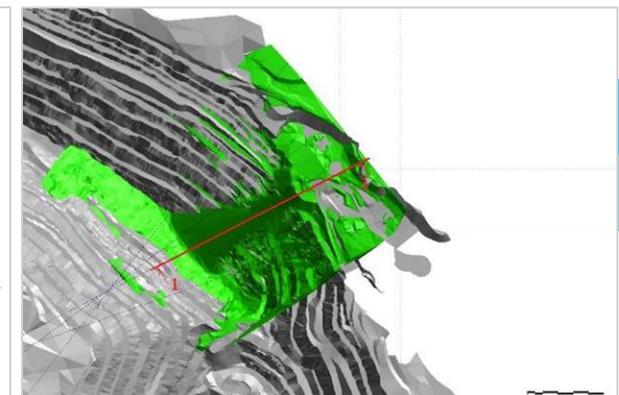
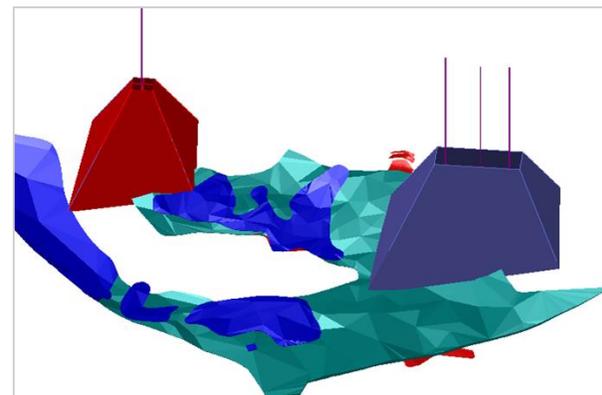
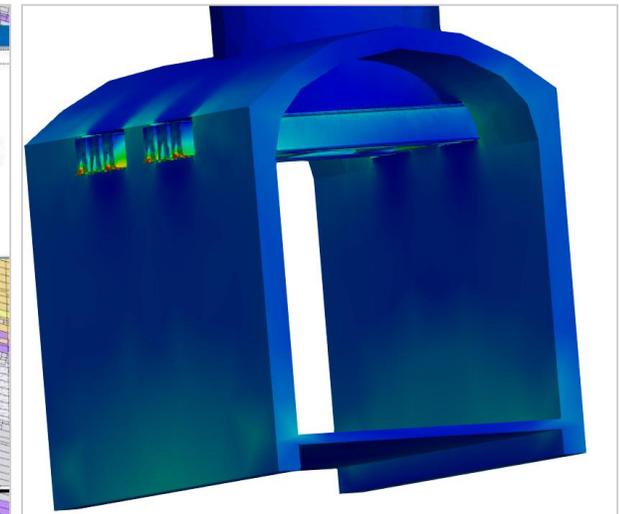
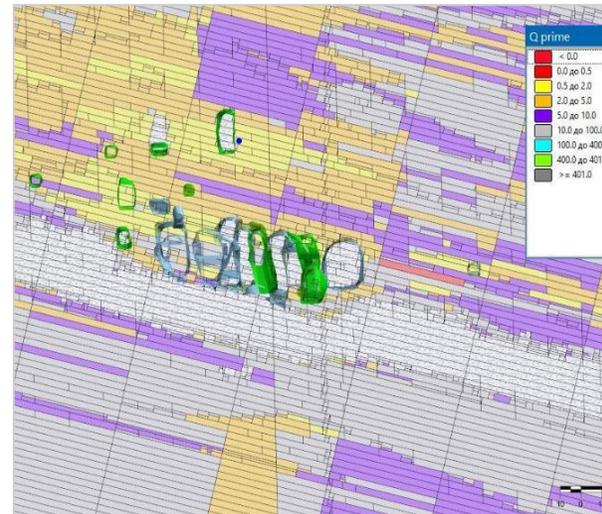
## ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

### ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ:

- крепления горных выработок и геотехнических сооружений;
- параметров рудоспусков;
- целиков и параметров систем разработки;
- целиков стволов;
- устойчивости бортов карьеров, отвалов, хвостохранилищ;
- нестандартных конструкций применяемых в подземных условиях;
- гидроизоляционных перемычек.

### СОПРОВОЖДЕНИЕ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ:

- Расчёт параметров буровзрывных работ;
- Оценка воздействия буровзрывных работ на здания и сооружения.



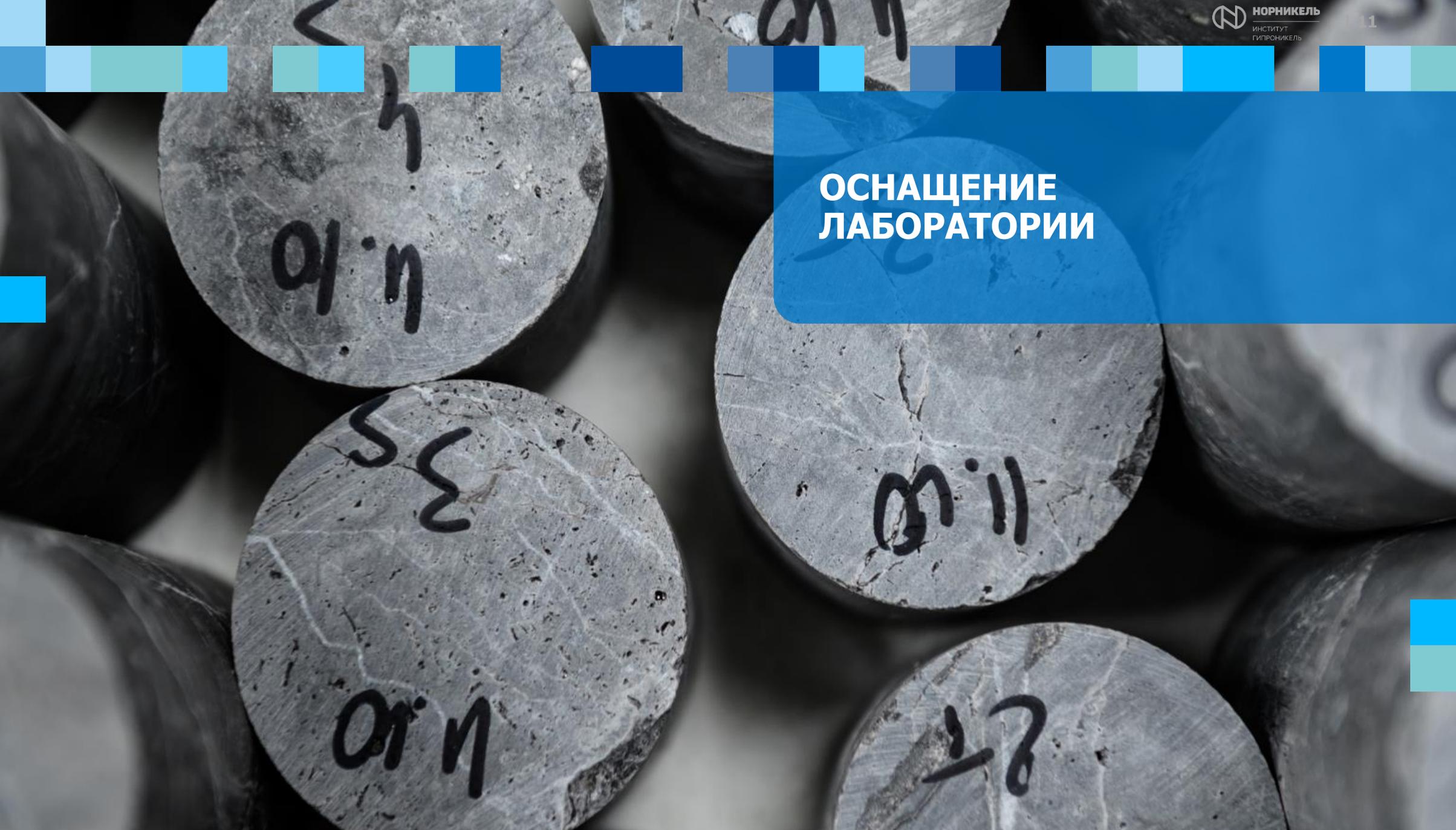
# НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## ПОЛЕВОЙ ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

- Геотехническое картирование горных выработок;
- Полевые измерения скорости детонации взрывчатых веществ;
- Полевые измерения сейсмического и ударно-воздушного воздействия от взрывных работ;
- Скоростная съемка массовых взрывов, определение фактических замедлений;
- Измерение напряженно-деформированного состояния горных выработок методом полной разгрузки керна;
- Обследование выработок с применением специализированного оборудования;
- Полевые физико-механические испытания;
- Разработка оборудования и датчиков для проведения исследований;
- Сейсмический и деформационный мониторинг



## ОСНАЩЕНИЕ ЛАБОРАТОРИИ



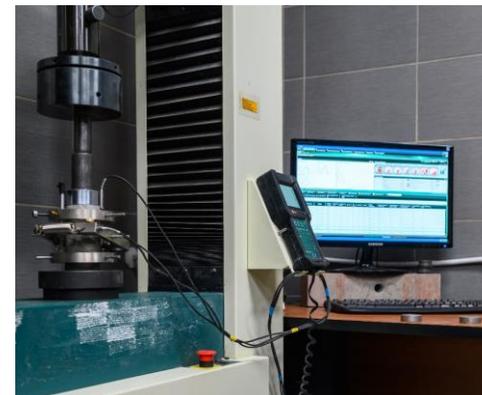
# ОБОРУДОВАНИЕ ЛАБОРАТОРИИ

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

- Испытательные прессы:
- Matest C088-01N;
- Tinius Olsen TO-317;
- Tinius Olsen H100KU;
- Tinius Olsen Super L60;
- Дефектоскоп УСД 60н;
- Сушильные шкафы:
- Binder FD 115;
- ШСВ-740-01
- Испытательный комплекс Геотек АСИС 2017;
- Видеоэкстензометр VEM 106;
- Вязкозиметр Matest B085-21
- Полочный барабан D504/B91

## МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Электронный тахеометр South NTS-36R6L;
- Оптический нивелир South NL32



## ОБОРУДОВАНИЕ ЛАБОРАТОРИИ

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

- Прибор измерения скорости детонации Datatrap;
- Скоростная видеокамера Phantom Micro C320;
- Измеритель сейсмических и ударно-воздушных волн Micromate;
- Сейсмические регистраторы ZETlab ZET 7152-N и ZET 7156

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

- Радиальный экстензометр Geokon 5000;
- Продольные экстензометры Zetlab ZET-901;
- Многоканальная тензостанция Zetlab ZET 058;
- Буровой станок Husqvarna DM 406H;
- Радиальные экстензометры собственного производства

### ОБОРУДОВАНИЕ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

- 3D-принтер Imrinta Hercules G4 DUO;
- Щековая дробилка ЩД 15;
- Буровой станок TS 748;
- Отрезные пилы для пробоподготовки



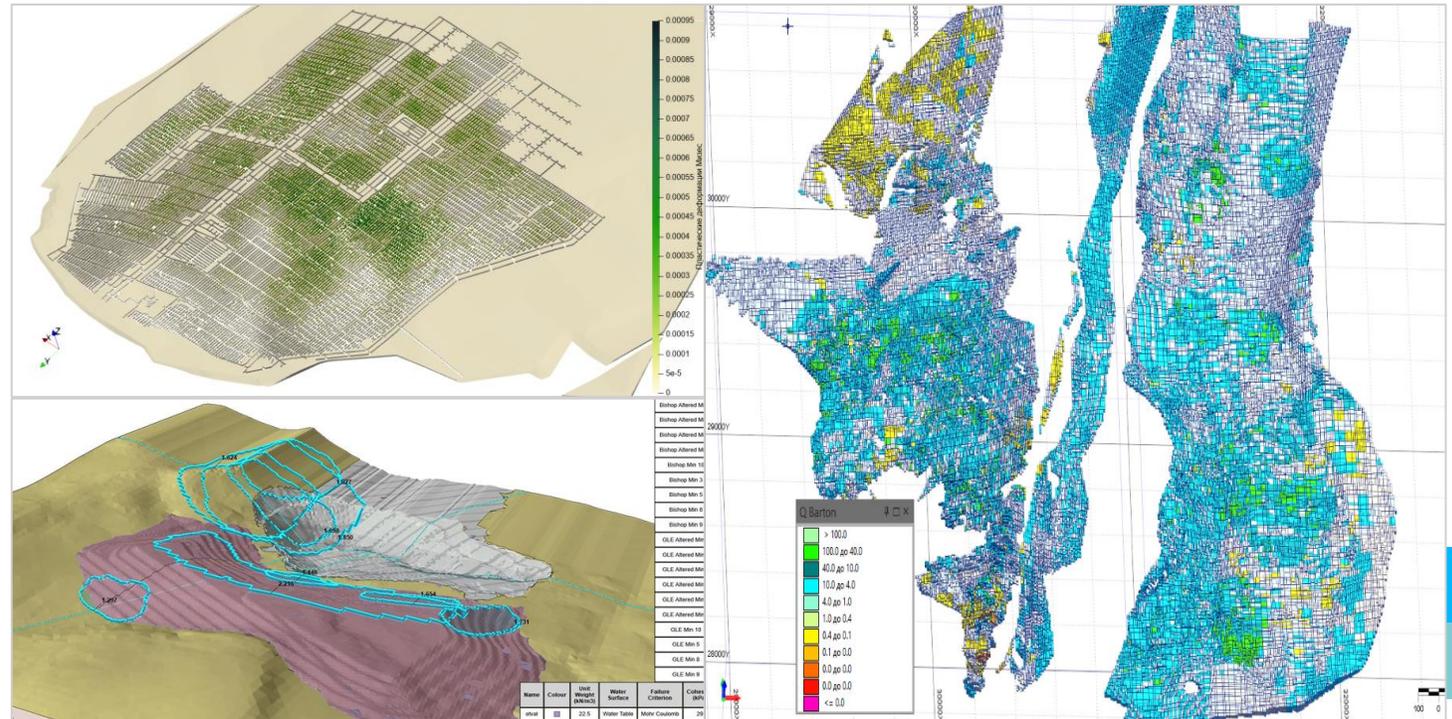
# СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ:

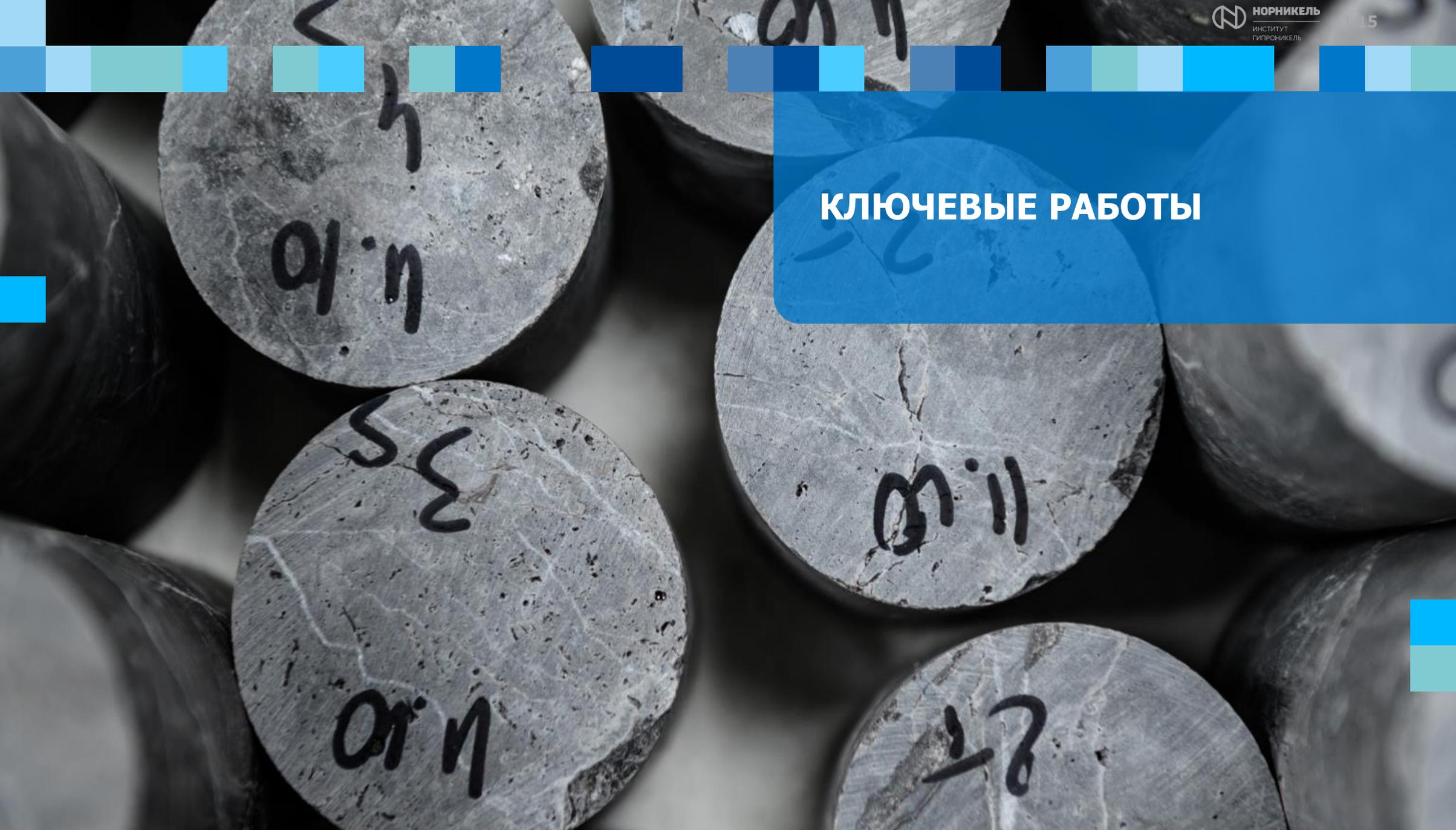
- программа прочностного анализа CAE Fidesys;
- программный комплекс Ansys;
- DEM Rocky;
- FDEM Prorock;
- Rocscience RS2;
- Rocscience Slide 3D;
- Rocscience Unwedge
- Лира-САПР;
- Sblock;
- SCAD Откос

## БЛОЧНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ:

- ГГИС Micromine;
- ГГИС тНавигатор



# КЛЮЧЕВЫЕ РАБОТЫ





## КЛЮЧЕВЫЕ РАБОТЫ 2023 ГОДА

### ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»

Проведение комплекса научно-исследовательских работ по различным вариантам получения искусственного ангидрита и применения его в закладочной смеси при утилизации гипса. Разработка технических решений по получению искусственного ангидрита.

### ООО «НОРНИКЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКИЕ СЕРВИСЫ»

- Измерение напряженного состояния массива рудников ПАО ГМК НН
- Определение физико-механических свойств скальных горных пород на объектах (месторождениях), находящихся на балансе ЗФ ПАО ГМК НН
- Разработка численной модели напряженно-деформированного состояния массива рудников ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»

### ЗАПОЛЯРНЫЙ ФИЛИАЛ ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»

- Разработка Технологического регламента на отработку богатых, «медистых» и вкрапленных руд на западном фланге. Корректировка
- Оценка возможности использования необожженного гипса (не прошедшего термическую обработку), полученного при нейтрализации серной кислоты (гипса техногенного происхождения) при производстве закладочных смесей на рудниках ЗФ ПАО ГМК НН



## КЛЮЧЕВЫЕ РАБОТЫ 2023 ГОДА

### ООО «МЕДВЕЖИЙ РУЧЕЙ»

- Научное сопровождение горных работ
- Разработка проекта мониторинга и оценка рисков развития деформаций и нарушений устойчивости бортов, уступов и откосов отвалов карьеров
- Научное сопровождение горных работ

### АО «КОЛЬСКАЯ ГМК»

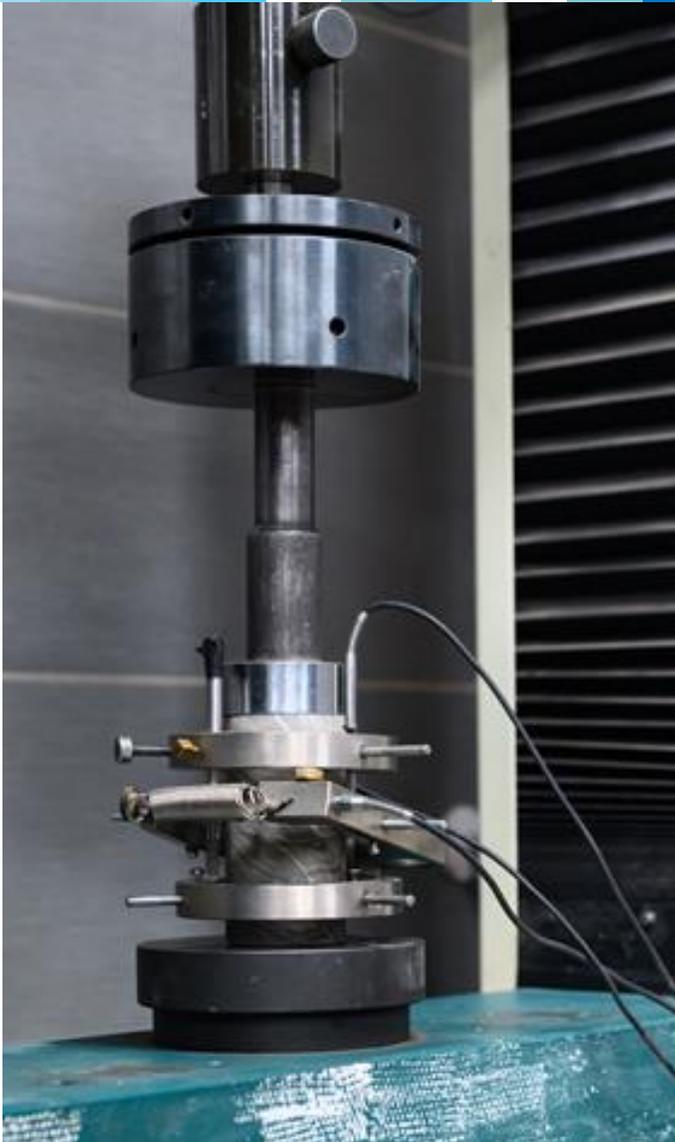
Разработка модели охранного целика реки Быстрая и оз. Селиакка-Ярви до гор. -740 м.

### ООО «НОРИЛЬСКИЙ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ КОМПЛЕКС»

Научное сопровождение и корректировка технических решений при разработке Горозубовского и Каларгонского месторождений

### ООО «НОРНИКЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКИЕ СЕРВИСЫ»

- Определение параметров устойчивости бортов и уступов карьера литиевого месторождения
- Определение физико-механических свойств скальных горных пород месторождения лития



## КЛЮЧЕВЫЕ РАБОТЫ 2024 ГОДА

### ЗАПОЛЯРНЫЙ ФИЛИАЛ ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»

- Лабораторные исследования компрессионных свойств закладочного массива
- Геомеханическое сопровождение при строительстве горных выработок
- Геомеханическое обоснование порядка и целесообразности погашения ранее образованных пустот с определением приоритетных направлений ведения закладочных работ
- Геотехническое обоснование проектных решений по вскрытию, подготовке и отработке глубоких залежей богатых и «медистых» руд

### АО «КОЛЬСКАЯ ГМК»

Вскрытие и отработка запасов руды до горизонта -730 м

### ООО «НОРИЛЬСКИЙ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ КОМПЛЕКС»

- Геомеханическое обоснование в рамках ТЭО целесообразности отработки балансовых запасов предохранительных целиков и забалансовых запасов Каларгонского месторождения.
- Геомеханическое обоснование в рамках ТЭР сравнения вариантов ликвидации шахт

### ПАО «РУСГИДРО»

Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния плотины

## КОНТАКТЫ

 Россия, 195220 Санкт-Петербург,  
Гражданский просп., 11

 <https://gipronickel.ru/>

 +7 (812) 335-31-24

 [gn@nornik.ru](mailto:gn@nornik.ru)