



НО РАО  
РОСАТОМ

ПОДЗЕМНАЯ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ  
ЛАБОРАТОРИЯ

2020







До 1956 года — Почтовый ящик № 9, до 1994 года — Красноярск-26, а еще комбинат № 815, Девятка — так назывался закрытый атомный город, а сегодня — Железногорск, находящийся в 50 километрах от Красноярска.

В 1950 году здесь началось строительство уникального подземного объекта атомной промышленности — Горно-химического комбината оборонного назначения.

В 1959 году образовано предприятие космической отрасли, впоследствии — «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва. Параллельно с остановкой оборонных производств в Железногорске создается один из передовых центров ядерных технологий. На Горно-химическом комбинате построены и введены в эксплуатацию ряд крупных объектов федерального значения.

В 2011 году сдан в эксплуатацию пусковой комплекс «сухого» хранилища ОЯТ (отработавшего ядерного топлива) РБМК-1000.

В 2015 году на ФГУП «ГХК» введена в эксплуатацию вторая очередь «сухого» хранилища для ОТВС (отработавшей тепловыделяющей сборки) ВВЭР-1000. В это же время запускается промышленное производство МОКС-топлива, задачами которого являются снабжение топливом трех энергоблоков с реакторами БН-800, утилизация и включение в топливный цикл плутония, переработанного из ОЯТ тепловых реакторов и запасов оружейного назначения. Таким образом, производство МОКС-топлива стало одним из шагов по созданию инфраструктуры замкнутого ядерного топливного цикла, где завершающей стадией является финальная изоляция радиоактивных отходов (от англ. final disposal). Все эти этапы уже составляют историю Железногорска.





СЕГОДНЯ В СИБИРСКОМ АТОМНОМ ГОРОДЕ РАЗВОРАЧИВАЕТСЯ СТРОИТЕЛЬСТВО УНИКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ.

## **ЧТО ТАКОЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ ИЛИ РАО?**

Любая человеческая деятельность производит отходы. Использование свойств радиоактивности в различных секторах экономики каждый год влечет за собой образование радиоактивных отходов. Соответственно, они должны быть изолированы и сохранены особым способом в зависимости от их уровня радиоактивности и периода полураспада.

Радиоактивными отходами или РАО называют любые субстанции, чье дальнейшее применение не предусмотрено и чей уровень радиоактивности не допускает свободное обращение с ними в соответствии с действующим законодательством.



Лаборатория в Нижнеканском скальном массиве (НКМ-лаборатория) разместится на глубине 500 метров. Ученые досконально изучат свойства и характеристики горных пород с целью подтвердить возможность использования свойств участка в качестве естественного природного барьера при создании пункта финальной изоляции радиоактивных отходов 1-го и 2-го классов—высоко- и среднеактивных долгоживущих РАО (ВАО и САО).

Сегодня здесь идет стройка века. Стоит отметить, что научные исследования стартовали с момента начала создания лаборатории. В частности, ученые уже изучают сейсмоактивность территории, ее строение. В целом изыскания пройдут по 150 направлениям, таким как геодинамика, геомеханика, гидрология и гидрогеология, гравиметрия, электроразведка, магнитометрия, гидрометеорология, свойства биосферы и другим.


## ЧТО ТАКОЕ ВАО И САО ДОЛГОЖИВУЩИЕ (1-Й И 2-Й КЛАССЫ РАО)?

**1-й класс:** ВАО с высоким тепловыделением—облученные в реакторах материалы и продукты их переработки, конструкционные материалы реакторных установок и ядерного топлива, оборудование, изделия и их отдельные элементы, отработавшие в радиационных полях высокой мощности и/или с высоким содержанием радионуклидов, отвержденные ЖРО (жидкие радиоактивные отходы) от радиохимических производств.

**2-й класс:** ВАО с низким тепловыделением, САО с долгоживущими радионуклидами—об-

лученные в реакторах и/или использованные в конструкциях ядерных установок материалы и продукты их переработки, оборудование, изделия и их отдельные элементы, отработавшие в радиационных полях высокой мощности и/или с высоким содержанием радионуклидов, грунт, образовавшийся в результате нарушений нормальной эксплуатации на ОИАЭ (объектах использования атомной энергии), отвержденные ЖРО, ОИИИ (отработанные источники ионизирующего излучения) 1-й и 2-й категории.





ЕГИПЕТ |  
ПИРАМИДА ХЕОПСА

ВОЛГОГРАД | ПАМЯТНИК  
«РОДИНА-МАТЬ ЗОВЕТ»

МОСКВА |  
ОСТАНКИНСКАЯ  
БАШНЯ

МОСКВА |  
БИЗНЕС-ЦЕНТР  
«МОСКВА-СИТИ»,  
БАШНЯ ФЕДЕРАЦИИ

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ |  
НКМ-ЛАБОРАТОРИЯ



КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ |  
КРАСНОЯРСКИЕ СТОЛБЫ





ЧТО ТАКОЕ «НА ГЛУБИНЕ  
500 МЕТРОВ» В СРАВНЕНИИ  
С ИЗВЕСТНЫМИ НАЗЕМНЫМИ  
ОБЪЕКТАМИ КУЛЬТУРЫ  
И АРХИТЕКТУРЫ?

~500 м    137 м

НКМ-ЛАБОРАТОРИЯ    ПИРАМИДА ХЕОПСА

540 м    87 м

ОСТАНКИНСКАЯ  
БАШНЯ

КРАСНОЯРСКИЕ  
СТОЛБЫ

374 м    85 м

БАШНЯ  
ФЕДЕРАЦИИ

ПАМЯТНИК  
«РОДИНА-МАТЬ ЗОВЕТ»



ПОДЗЕМНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ

РОССИЯ, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ, —  
ЖЕЛЕЗНОГОРСК

БЕЛЬГИЯ —

ФРАНЦИЯ —

● ШВЕЙЦАРИЯ

● ИТАЛИЯ

### ШВЕЙЦАРИЯ | 175 М

Здесь находится лаборатория известная Европейской организации по ядерным исследованиям (ЦЕРН). Это крупнейший в мире центр физики высоких энергий.

### ИТАЛИЯ | 1400 М

**В НАУЧНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ГРАН-САССО** проводятся высокоточные физические эксперименты, требующие защиты от космических лучей.

### ФРАНЦИЯ | 500 М

**CIGEO** — геологическая изоляция высоко- и среднеактивных долгоживущих радиоактивных отходов.

### БЕЛЬГИЯ | 225 М

**HADES** — первая лаборатория в мире по изучению возможности геологической финальной изоляции радиоактивных отходов.


### КИТАЙ | 2400 М

Подземная лаборатория провинции Сычуань, известная как самая глубокая на сегодняшний день лаборатория в мире, нацеленная на проведение исследований по обнаружению темной материи.

### РОССИЯ | 450–525 М

Исследовательская лаборатория по изучению возможности геологической финальной изоляции высоко- и среднеактивных долгоживущих РАО.





КИТАЙ, СЫЧУАНЬ

Эксперты Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) пришли к единому мнению, что для таких РАО «убежище» должно создаваться в глубоких геологических формациях.

В какой породе? Кристаллические породы, глины или соли? Здесь многое зависит от состава отходов, геологических и гидрогеологических характеристик пород, инфраструктурных условий, экономических факторов и, конечно, общественного мнения.

Первая научная лаборатория по изучению возможности безопасной изоляции высоко- и среднеактивных РАО была построена в начале 80-х в Бельгии. На сегодняшний день в мире существует около 30 подобных лабораторий

О ТОМ, КАК РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ, В ЧАСТНОСТИ С ОСОБО ДЛИТЕЛЬНЫМ ПЕРИОДОМ ПОЛУРАСПАДА — ОТ ТЫСЯЧ ДО МИЛЛИОНОВ ЛЕТ, ИЗОЛИРОВАТЬ НА ВЕСЬ ПЕРИОД ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ, УЧЕНЫЕ ВСЕГО МИРА ЗАДУМЫВАЮТСЯ СО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОШЛОГО ВЕКА.

на глубинах от 60 до 1300 метров. Каждая из них уникальна. В Швейцарии, например, чтобы добраться до лабораторий, а их там две, надо подниматься в гору, а не спускаться в шахту, как во Франции, Японии, Германии и других странах. К слову сказать, обе швейцарские лаборатории имеют статус международных, а это значит, что в них проводят исследования не только местные ученые. В одних странах строятся подземные лаборатории только в научных целях и для отработки технологий, как, например, во Франции, Швеции, Канаде, в других — с перспективой дальнейшего расширения и финальной изоляции РАО (Финляндия, Германия, Россия).



# ИСТОРИЯ ВЫБОРА ПЛОЩАДКИ

ИССЛЕДОВАНИЯ С ЦЕЛЮ ВЫБОРА МЕСТА РАЗМЕЩЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЛАБОРАТОРИИ И ОБОСНОВАНИЯ ПРИГОДНОСТИ УЧАСТКА ДЛЯ ФИНАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАО ВЫПОЛНЯЛИСЬ В РОССИИ БОЛЕЕ 50 ЛЕТ.

В 1970–1980-х годах, на основании оценки геологических условий на Новой Земле, Кольском полуострове, в Калмыкии, Челябинской области в районе расположения производственного объединения «Маяк» — предприятия Госкорпорации «Росатом», выполняющего государственные оборонные заказы, было установлено, что в европейской части России отсутствуют площадки для геологической финальной изоляции долгоживущих радиоактивных отходов. В то же время в результате исследований была выявлена принципиальная пригодность Нижнеканского скального массива для безопасного размещения долгоживущих радиоактивных отходов.

Более 30 лет в крупномасштабных подземных сооружениях Горно-химического комбината проводились исследования изменений характеристик массива и движения теплового фронта в условиях длительного воздействия тепловых источников больших размеров, аналогичных условиям в подземных хранилищах высокоактивных радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива (ОЯТ).

С 1992 года начались исследования по поиску возможного участка размещения лаборатории в Нижнеканском скальном массиве. В пределах 100 км от ГХК, на основании архивных геологических данных, были определены 20 потенциально



пригодных участков, из них выбраны пять, а затем определены два наиболее перспективных участка — «Верхнеитатский» и «Енисейский». На них были выполнены комплексные исследования на поверхности и в скважинах: в 1996–1999 годах — на участке «Верхнеитатский», а с 2002 года — на участке «Енисейский».

В результате кропотливой исследовательской работы в течение 16 лет, с 1992 по 2008 год, с поэтапным уменьшением площади и повышением детальности изысканий выбран участок «Енисейский» размером ~1 квадратный километр, который находится в западном обрамлении Нижнеканского скального массива, вне региональных тектонических нарушений, в гнейсах возрастом более 2,5 миллиарда лет.

С 2008 года на этом участке проводятся комплексные детальные исследования для подтверждения долговременной безопасности изоляции ВАО и САО долгоживущих. Они будут продолжены в рамках создаваемой сегодня НКМ-лаборатории.

## ОСНОВНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ — УЧАСТНИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ НКМ-ЛАБОРАТОРИИ:

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ПОИСКА ПОТЕНЦИАЛЬНО ПРИГОДНЫХ УЧАСТКОВ:

- НПО «Радиевый институт»;
- Геологические организации Красноярского края, проектные и научные организации Москвы и Санкт-Петербурга;
- ИГЕМ;
- ВНИПИПТ.

### ПРЕДПРОЕКТНЫЕ И ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ НА УЧАСТКЕ «ЕНИСЕЙСКИЙ»:

- Руководство — ФГУП «ВНИПИпромтехнологии»;
- ФГУП «НО РАО»;
- Проектирование — ФГУП «ВНИПИпромтехнологии», проектные и научные организации Москвы и Санкт-Петербурга;
- Инженерно-геологические изыскания — АО «Красноярскгеология».

### УЧАСТИЕ В АНАЛИЗЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ:

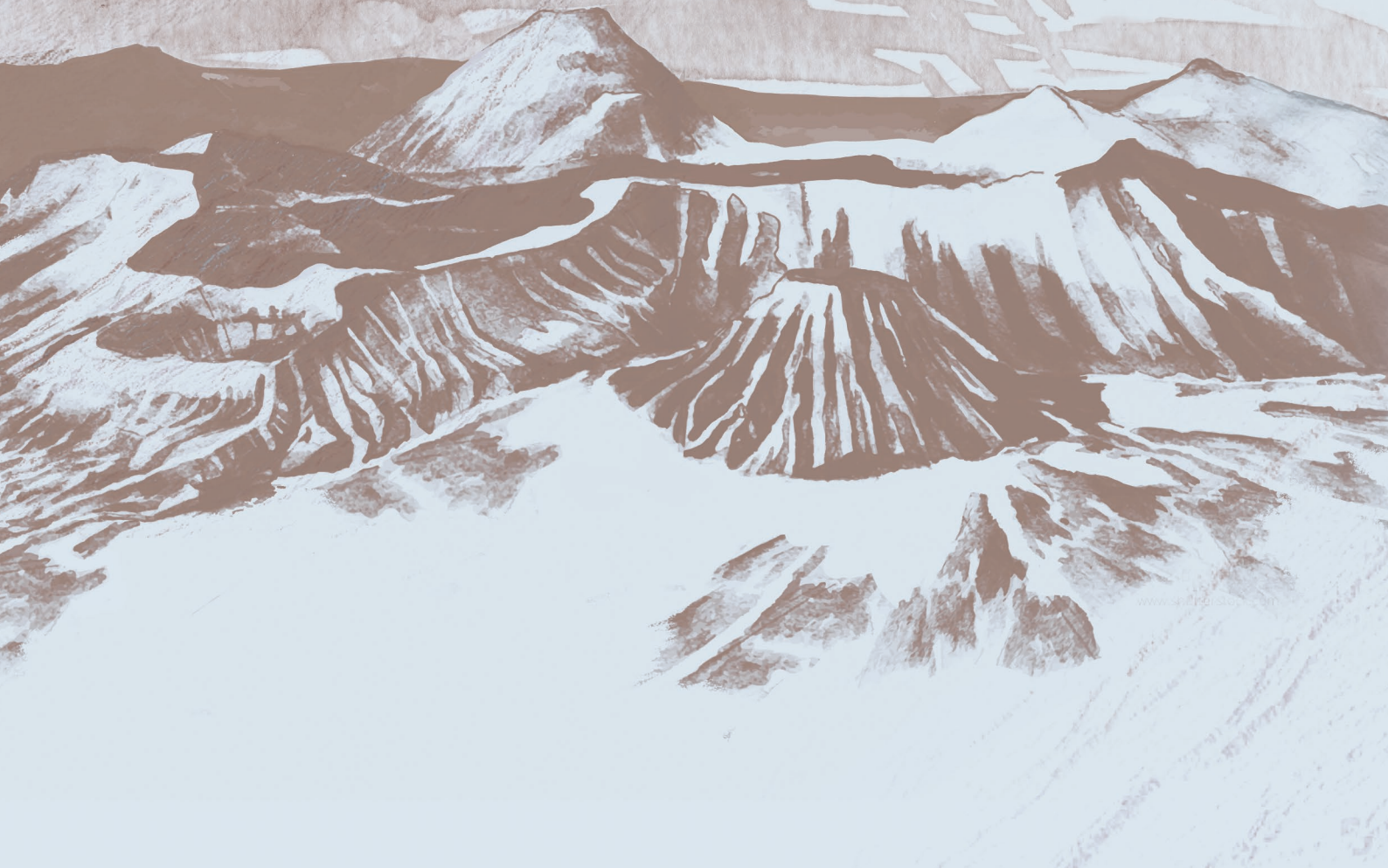
- DBE TECHNOLOGY;
- BGR;
- GRS (Германия).

### ОБОСНОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НКМ-ЛАБОРАТОРИИ, КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВО НАЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ:

- ФГУП «НО РАО»;
- ИБРАЭ РАН.



# ГЕОЛОГИЯ





**Гнейсы Нижнеканского скального массива Красноярского края образовались в архейское время—свыше 2,5 миллиарда лет тому назад. Для сравнения: возраст Земли, по современным представлениям, составляет около 4,5 миллиардов лет.**

Ученые изучают гнейсы уже более 100 лет и относят их к метаморфическим горным породам. Гнейсы Нижнеканского горного массива отличаются высокой прочностью. И хотя по химическому и минеральному составу порода близка граниту, в сравнении гнейсы прочнее в 1,5–2 раза благодаря большей мелкозернистости.

В отличие от гранитов, также частично слагающих Нижнеканский скальный массив, гнейсы имеют большую упругость и менее подвержены растрескиванию при тектонических воздействиях. Скальный массив на глубинах более 200 метров практически не содержит подземных вод за исключением трещинно-жильных вод единич-

ных тектонических нарушений малых порядков. Если нет подземных вод, значит, и нет основной среды, в которой может происходить массовый перенос веществ. Прочность на сжатие гнейсов Нижнеканского горного массива—в среднем около 100 МПа.

### ЧТО ТАКОЕ ГЛУБИННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ?

Геологическая изоляция основывается на принципе безопасного размещения в пригодных для этого глубинных породах упаковок с высоко- и среднеактивными долгоживущими радиоактивными отходами техногенного происхождения на длительные периоды времени—до миллионов лет.

Это показатель предела, когда гнейс может подвергнуться разрушению. Однако такое напряжение в земных недрах возникает крайне редко. Для сравнения: естественное напряженное состояние грунтов в Нижнеканском массиве Южно-Енисейского края всего около 20 МПа.



# О ПОДЗЕМНОЙ НКМ-ЛАБОРАТОРИИ

---

Подземная исследовательская лаборатория в Нижнеканском массиве (НКМ-лаборатория) играет важную роль в формировании доказательства долговременной безопасности геологического размещения РАО, так как обеспечивает возможность выполнения изысканий и проверки надежности технологических процессов в натуральных условиях, что в целом позволяет получать достоверные данные, недоступные для поверхностных методов.

Территория строительства лаборатории в Нижнеканском скальном массиве занимает немногим более одного квадратного километра. Для сооружения объекта и его дальнейшей эксплуатации была проведена автономная линия электропередач длиной свыше 35 километров.

По проекту лаборатория состоит из трех вертикальных стволов диаметром 5,5—7,0 м, поверхностной инфраструктуры, в том числе наземных зданий и сооружений на пристволовых площадках, горизонтальных горно-капитальных выработок на глубинах 450 и 525 м длиной 5000 м.



● Железногорск



ПЛОЩАДКА РАСПОЛОЖЕНА  
НА РАССТОЯНИИ



4,5 км

ОТ РЕКИ ЕНИСЕЙ

6 км

ОТ ЖЕЛЕЗНОГОРСКА

60 км

ОТ КРАСНОЯРСКА



ЦЕЛЬ СОЗДАНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ —  
ДОКАЗАТЕЛЬСТВО БЕЗОПАСНОСТИ ФИНАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ  
ВЫСОКО- И СРЕДНЕАКТИВНЫХ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАО (1 И 2 КЛАССЫ)  
В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ФОРМАЦИИ.

---

### ОСОБЕННОСТИ ПОДЗЕМНОЙ НКМ-ЛАБОРАТОРИИ

- в России нет ничего подобного, а за рубежом — полных аналогов;
- в максимальном объеме моделирует условия финальной изоляции РАО;
- обеспечивает максимальную достоверность оценок долговременной безопасности.

Более подробная информация о проекте на сайте [www.nkmlab.ru](http://www.nkmlab.ru)

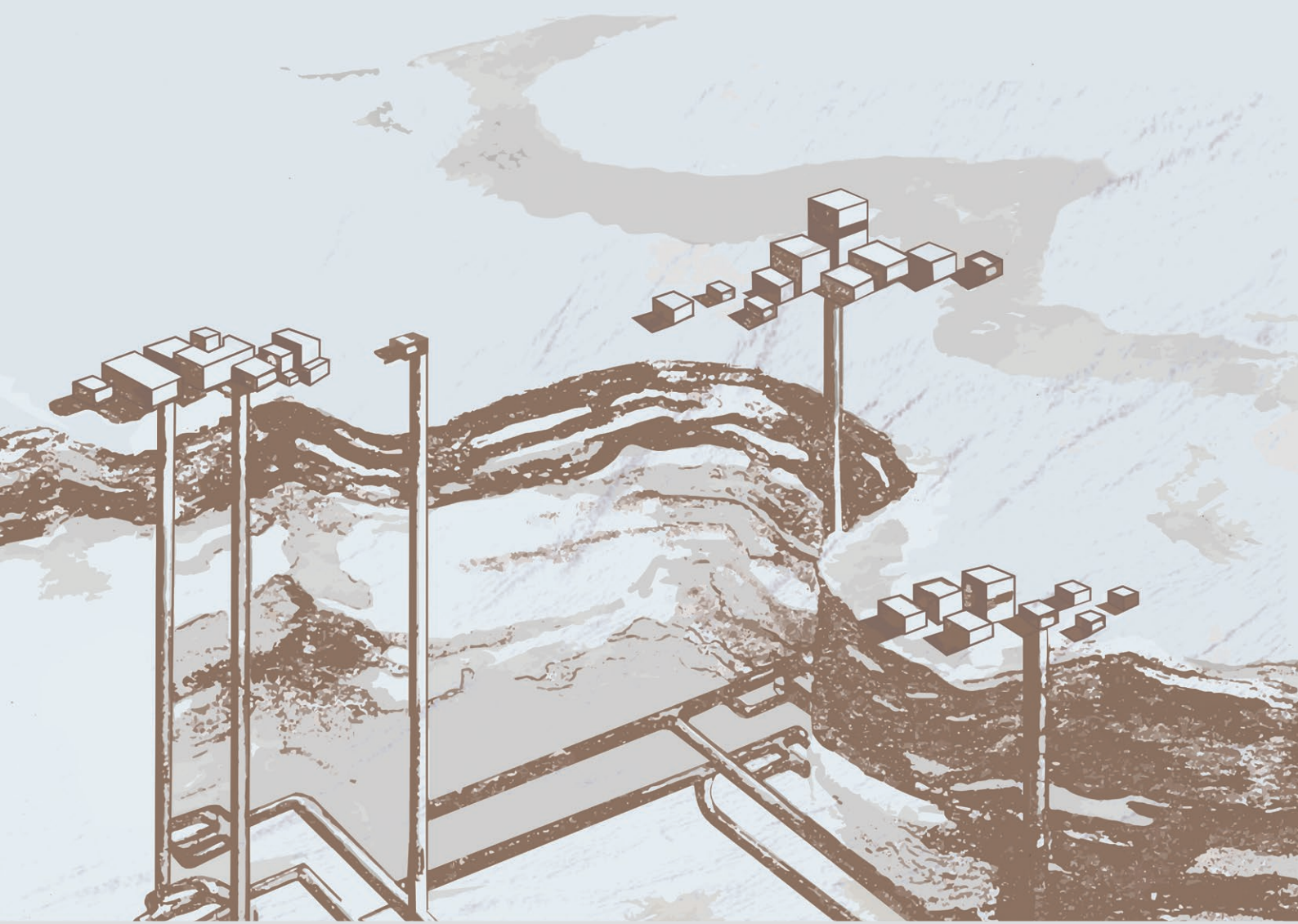


### ИССЛЕДОВАНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

**Исследования проводятся с самого начала и на протяжении всего времени сооружения лаборатории и включают:**

- исследования массива горных пород в натурных условиях, определение возможных диапазонов изменения параметров, важных для оценки безопасности возможного пункта финальной изоляции РАО;
- экспериментальные исследования материалов для инженерных барьеров;
- отработку технических решений по конструкции, сооружению инженерных барьеров, размещению РАО.





5,5-7,0 м

ДИАМЕТР СТВОЛОВ

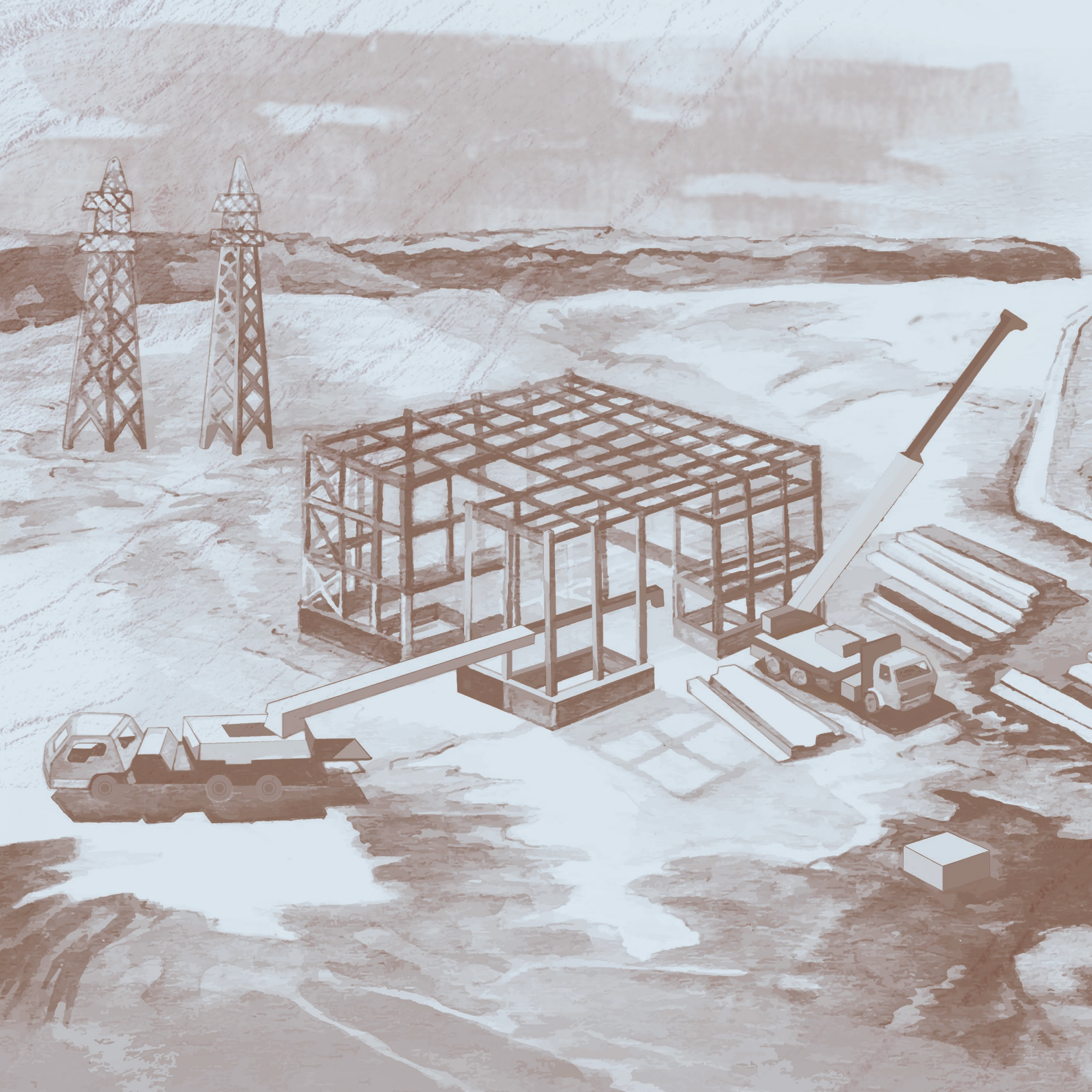
450-525 м

ГЛУБИНА ЛАБОРАТОРИИ

1 км<sup>2</sup>

ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ







## ЗАДАЧИ НКМ-ЛАБОРАТОРИИ

- характеристика горного массива (механические, гидрогеологические и геохимические свойства);
- проведение натуральных экспериментов для изучения поведения материалов и конструкций инженерных барьеров в максимально приближенных к реальным условиям пункта, глубинной финальной изоляции РАО с учетом всех воздействующих факторов давления и тепловых нагрузок, химических особенностей породы и подземных вод, популяций микроорганизмов и локальных особенностей массива, в том числе его нарушений при сооружении объектов;
- подготовка доказательства долговременной безопасности объекта для регулирующих органов и заинтересованной общественности;
- отработка технологических процессов: подготовки скважин и камер для размещения упаковок с РАО, транспортировки, герметизации скважин и тоннелей.



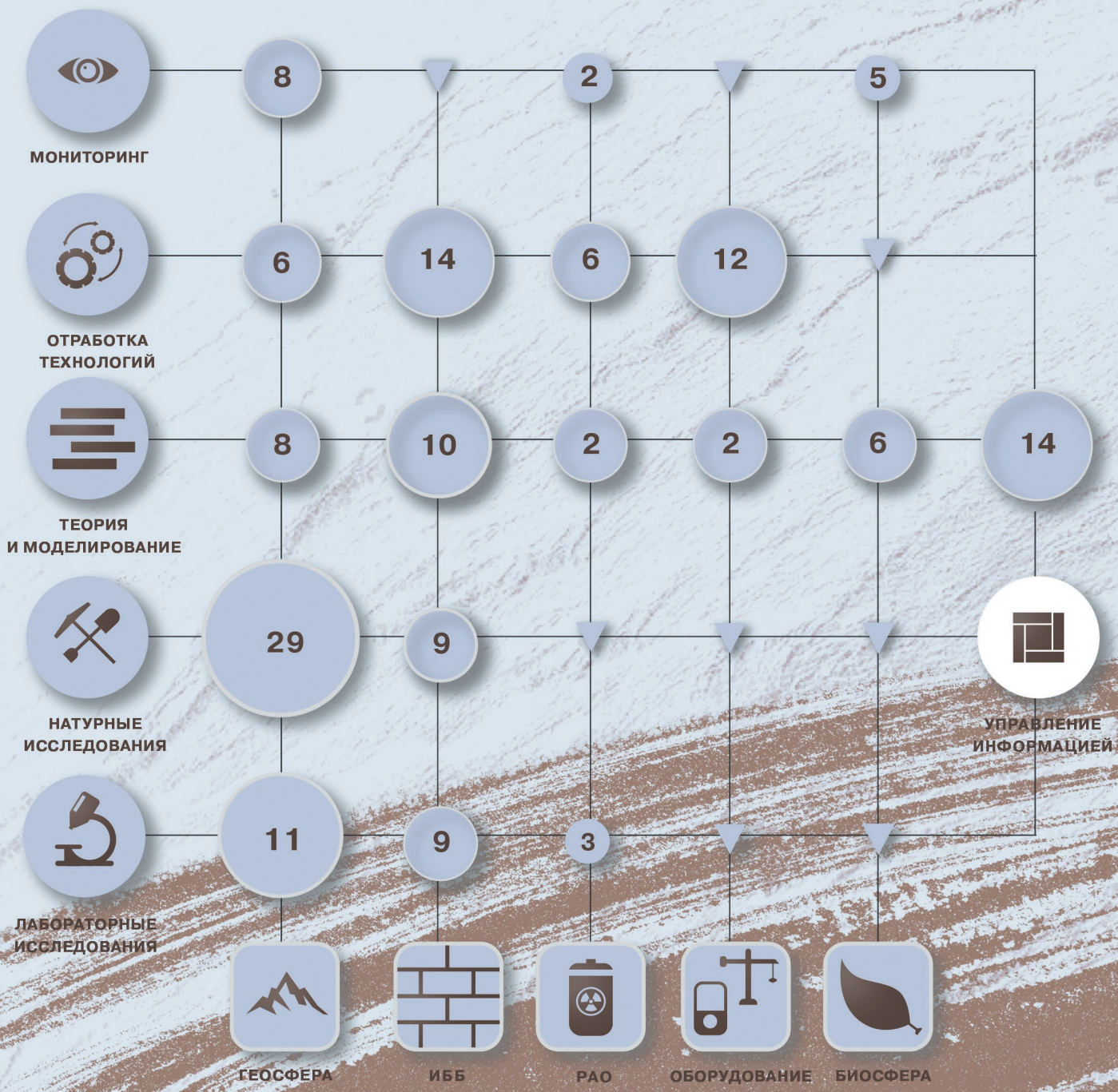
# ИССЛЕДОВАНИЯ

ЭТО КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА, КОТОРАЯ ВКЛЮЧАЕТ  
150 НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ.

Изучение скального массива интенсифицируется по мере сооружения подземной части лаборатории. К примеру, исследовательские работы будут выполняться при каждом цикле проходки, т.е. каждые 4–6 метров при проходке стволов и горизонтальных горных выработок. Это так называемые обследования в забое\*. Начало исследований — с первых метров углубления, завершение — по окончании строительства всех выработок. Кроме штатных обследований будут проводиться и интервальные исследования в забое.

\* Забой — постепенно перемещающийся в ходе работ конец горной выработки (штольни, шахты, скважины) или непосредственно разрабатываемый участок карьера.





ГЕОСФЕРА

ИББ

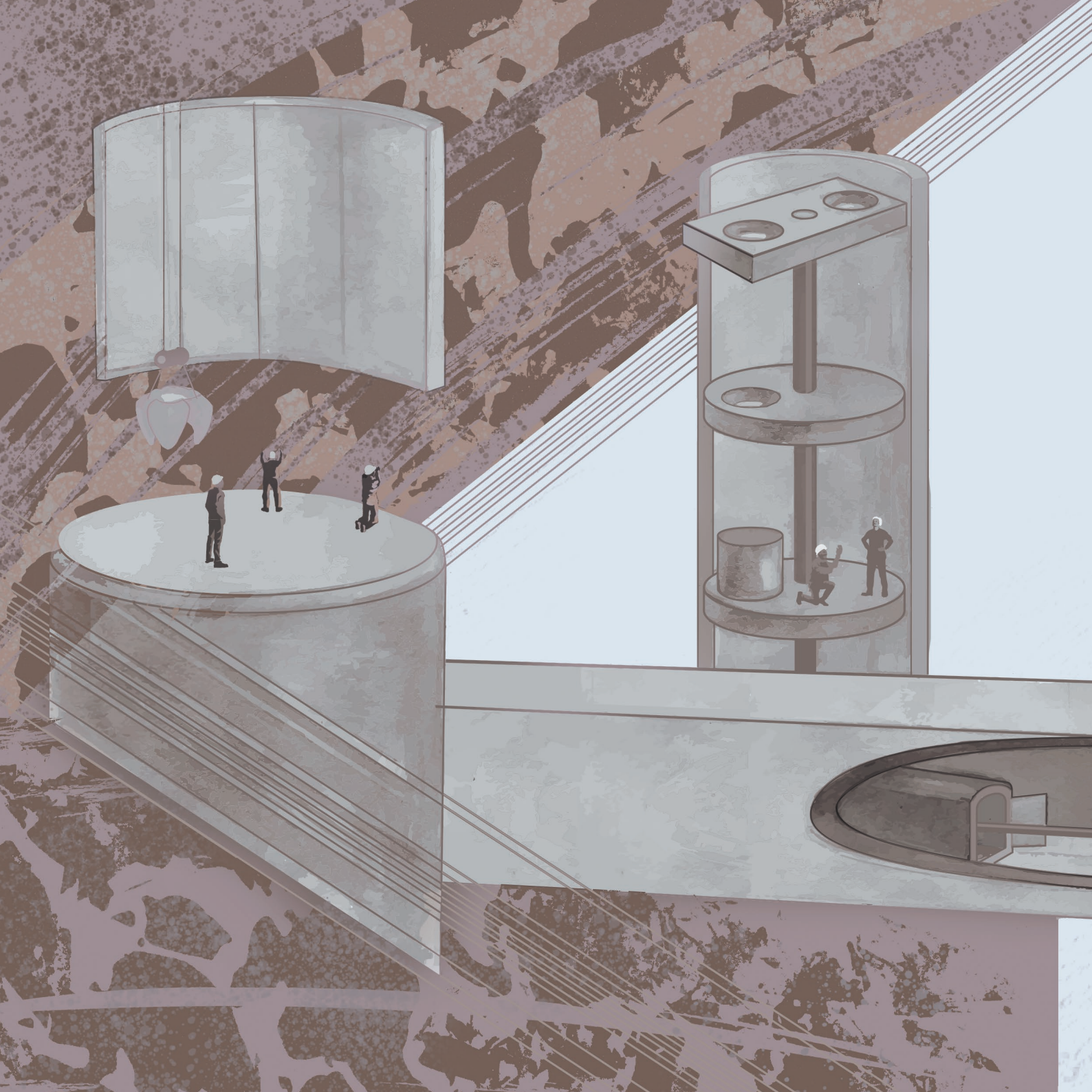
РАО

ОБОРУДОВАНИЕ

БИОСФЕРА

УПРАВЛЕНИЕ  
ИНФОРМАЦИЕЙ







В ЗАБОЕ И НА СТЕНАХ, КРОВЛЕ, ПОДОШВЕ ГОРНЫХ  
ВЫРАБОТОК (ШАХТНЫХ СТОЛОВ И ГОРИЗОНТОВ)  
ПРОИЗВОДЯТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ РАБОТ:

#### **ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

- массовые замеры трещиноватости, описание морфологии и минерального заполнения трещин;
- бурение коротких скважин и отбор образцов для петрографических исследований и определения физико-механических свойств пород.

#### **ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

- обустройство постов мониторинга;
- отбор и консервация проб подземных вод;
- организация постов мониторинга.

#### **ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

- измерение величин и ориентировок действующих напряжений в массиве.

#### **ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

- оценка влияния горнопроходческих работ на размеры зоны техногенных нарушений и ее параметры;
- определение свойств пород в массиве.

Во время прохождения выработки вглубь будут обустроиваться экспериментальные узлы на стволах шахты. Камеры и скважины будут использоваться для проведения долгосрочных режимных гидрогеологических исследований.

Скважины подземного бурения нужны для выявления и прослеживания зон повышенной трещиноватости, контактов геологических тел, гидрогеологических наблюдений, геофизических исследований.





## ЧТО ПРОИСХОДИТ СЕГОДНЯ?

В 2020 году основные виды работ, которые проводят специалисты ФГУП «НО РАО» совместно с учеными ИБРАЭ РАН (Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук — головная организация, которая координирует исследовательскую работу в подземной лаборатории), — это сейсмический и гидрогеологический мониторинг с целью обоснования безопасного размещения НКМ-лаборатории и ее дальнейшей эксплуатации. Система сейсмического мониторинга состоит из восьми пунктов. Они расположены таким образом, чтобы их чувствительность обеспечивала регистрацию землетрясений с нулевой магнитудой в радиусе до 30 км от основных объектов лаборатории.

Гидрогеологический мониторинг ведется с помощью пяти скважин (глубиной до 700 м) и специального каротажного оборудования с целью изучения поведения подземных вод и их взаимодействия с горной породой.

По мнению ученых, предварительный анализ гидродинамики позволяет сделать вывод о том, что исследуемый участок является уникальным — это практически водонепроницаемый скальный массив. Именно поэтому он был выбран для строительства НКМ-лаборатории и может рассматриваться в качестве естественного и надежного природного барьера при создании пункта финальной изоляции РАО.

**ПОДЗЕМНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ В НИЖНЕКАНСКОМ СКАЛЬНОМ МАССИВЕ ПРЕДСТАВЛЯЕТ БОЛЬШОЙ ИНТЕРЕС ДЛЯ НАУКИ, ПОСКОЛЬКУ ОТКРЫТИЯ, СДЕЛАННЫЕ НА ЭТОЙ ПЛОЩАДКЕ, МОГУТ БЫТЬ ВПОСЛЕДСТВИИ ПРИМЕНЕНЫ КАК В АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ТАК И ВО МНОГИХ ДРУГИХ ОТРАСЛЯХ.**

## ПОСЛЕ ИССЛЕДОВАНИЙ. ВОЗМОЖНЫЕ СЦЕНАРИИ

**Несмотря на обширный объем исследований, выполненных на предпроектной и проектной стадиях, по итогам проведения работ по подтверждению долговременной безопасности «под землей» не исключаются различные варианты будущего лаборатории. Существуют три вектора дальнейшей судьбы уникального объекта.**

**Первое направление.** Если подтвердится корректность проектных решений, результатов моделирования и оценок долговременной безопасности, то далее последуют проведение экологических экспертиз (государственной и общественной) и общественных обсуждений, получение лицензий на сооружение и эксплуатацию хранилища, сооружение эксплуатационных выработок и эксплуатация объекта в соответствии с проектными условиями в отношении объемов РАО и критериев их приемлемости.

**Второе направление.** Если будет сделан вывод о недостаточной обоснованности эксплуатационной и/или долговременной безопасности, обеспечиваемой в совокупности массивом горных пород и принятыми проектными решениями по инженерным защитным барьерам, то далее последует

доработка проекта в соответствии с информацией, полученной в результате натуральных и лабораторных исследований.

**Третье направление.** Если специалисты придут к общему мнению о невозможности обеспечить необходимый уровень долговременной безопасности объекта при размещении предполагаемых проектом объемов, номенклатуры или общей радиационной активности РАО 1-го и/или 2-го классов, то:

- далее последует сокращение объемов и/или номенклатуры размещаемых в объект РАО 1-го и/или 2-го классов и частичное заполнение камер захоронения РАО менее опасными отходами 3-го класса;
- будет принято решение об использовании объекта для финальной изоляции только менее опасных РАО 3-го и/или 4-го классов;
- объект не будет использоваться в качестве пункта финальной изоляции РАО. В этом случае возможно продолжение его работы в формате лаборатории (например, международной), перепрофилирование для иных государственных нужд или закрытие.



# СТРОИМ ЛАБОРАТОРИЮ В ДИАЛОГЕ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ

**При создании подземной исследовательской лаборатории в Нижнеканском скальном массиве большое внимание уделяется построению доверительного диалога с обществом.**


В соответствии с Федеральным законом № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами», Национальный оператор проводит систематическую информационно-просветительскую работу с жителями региона.

Ключевыми задачами работы ФГУП «НО РАО» ставит пред собой:

- обеспечение эффективной коммуникации экспертов с общественностью в вопросах, связанных с окончательной изоляцией радиоактивных отходов;
- развитие взаимодействия со СМИ, публикующими материалы на экологические темы;
- информационное взаимодействие с экологическими организациями и заинтересованной общественностью;

- разработка и реализация просветительских проектов;
- развитие взаимодействия с органами государственной власти и местного самоуправления;
- развитие международного сотрудничества, обмен опытом в научно-просветительской сфере.

Для реализации задачи по информированию представителей СМИ и общественности о деятельности ФГУП «НО РАО» в сфере защиты окружающей среды была разработана программа круглых столов, семинаров и туров на объекты обращения и изоляции РАО как на территории России, так и за рубежом.



СОЗДАНИЕ ПУНКТА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ФИНАЛЬНОЙ  
ИЗОЛЯЦИИ — ЭТО НЕ ТОЛЬКО НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ,  
НО И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПЕРЕД БУДУЩИМИ ПОКО-  
ЛЕНИЯМИ.

ПЛОЩАДКА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
СТВОЛА

площадь: 330 кв. м. э. ст. 1998,00  
длина: 8,00 м.



## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ — ФИЛЬМЫ



В рамках информационной работы ФГУП «НО РАО» реализуется коммуникационный проект «Убежище для атома», который подразумевает создание, показы и обсуждение научно-популярных фильмов об экологической безопасности финальной изоляции РАО с последующим обсуждением этой темы с различными аудиториями.

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ — КНИГИ



В Год экологии ФГУП «НО РАО» выпустило книгу «8 ½ мифов о радиоактивных отходах», в которой доступным языком рассказывается о правилах безопасности при обращении с РАО и даются ответы на наиболее часто задаваемые вопросы по этой теме.

## НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО



В октябре 2019 года во время технического тура на площадку строительства подземной исследовательской лаборатории в Нижнеканском скальном массиве ФГУП «НО РАО», ИБРАЭ РАН и Сибирский федеральный университет (СФУ) подписали трехстороннее соглашение, которое включает научное, образовательное и техническое сотрудничество в области исследований обращения с радиоактивными отходами. Одна из задач сотрудничества — построение диалога с общественностью Красноярского края

## МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

по вопросам использования атомной энергии, безопасного обращения с радиоактивными отходами, проведения независимых экологических экспертиз. В рамках этого соглашения в июне 2020 года на базе СФУ был создан общественно-экспертный совет по вопросам безопасной изоляции РАО, в который вошли представители науки и образования, региональной власти и общественности, а также эксперты ФГУП «НО РАО». В августе 2020 года еще один известный ВУЗ Красноярского края — Сибирский университет науки и технологий имени академика М.В. Решетнева (СибГУ) стал стратегическим партнером ФГУП «НО РАО», подписав соглашение о стратегическом сотрудничестве с целью реализации исследовательских проектов при создании уникальной НКМ-лаборатории.



ФГУП «НО РАО» уделяет особое внимание развитию международного научно-технического и информационного сотрудничества в области финальной изоляции радиоактивных отходов. Установлены связи со странами, которые ведут научные исследования в этой сфере: Францией, Швецией, Финляндией, Германией, Венгрией, Республикой Корея и другими.

В июне 2019 года в Красноярском крае прошло третье заседание «Кристаллического клуба» Агентства по ядерной

энергетике при Организации экономического сотрудничества и развития (NEA/OECD), которое завершилось техническим туром на площадку возведения подземной лаборатории в Нижнеканском скальном массиве.

Ученые и эксперты научно-исследовательских организаций Германии, Чехии, Швейцарии, Румынии, Японии, Южной Кореи, Китая и России — стран, объединенных политикой, рассматривающей скальные (кристаллические) породы в качестве перспективных для создания подземных лабораторий в целях изучения возможности финальной изоляции высокоактивных РАО, обменялись информацией, подходами, методами разработки и документирования обоснования безопасности размещения РАО в глубоких геологических формациях.



# ФОТОИСТОРИЯ



## **НИЖНЕКАНСКИЙ МАССИВ. УЧАСТОК «ЕНИСЕЙСКИЙ»**

В результате комплексных исследований, проводившихся с 1992 по 2008 год, специалистами была выбрана перспективная площадка для размещения научно-исследовательской лаборатории и в перспективе пункта финальной изоляции РАО 1-го и 2-го классов. Участок расположен на территории Нижнеканского скального массива на расстоянии около 4 км от ГХК и 4,5 км от Енисея, вблизи Железногорска. Расстояние от лаборатории до ближайших жилых зданий около 6 км.





### СОЗДАНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

В 2018 году начались работы по созданию уникального научного объекта—подземной исследовательской лаборатории в Нижнеканском скальном массиве. Строительство ведется в рамках выполнения Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2030 года».



### ПРИРОДНЫЙ БАРЬЕР

На основании исследований, проведенных на поверхности и под землей (с использованием геолого-разведочных скважин глубиной до 700 метров), ученые пришли к предварительному выводу, что массив участка **«Енисейский»** может рассматриваться в качестве естественного и надежного природного барьера при изоляции ВАО и САО долгоживущих.



### УНИКАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ОБЪЕКТ

Целью создания подземной исследовательской лаборатории является изучение характеристик и свойств горных пород и подтверждение на основании проведенных исследований долговременной безопасности объекта финальной изоляции РАО 1-го и 2-го классов. Изучение горного массива будет проводиться без использования радиоактивных материалов с начала строительства, на протяжении всего времени сооружения и впоследствии, в течение не менее 5 лет до принятия решения.





### НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Главная организация, которая координирует исследовательскую работу в подземной лаборатории — это **Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН)**. Ученые института совместно с экспертами **ФГУП «НО РАО»** и **Госкорпорации «Росатом»** разработали стратегический мастер-план, который предполагает в том числе: комплексные геодинамические, сейсмические, геомеханические, гидрологические, гидрогеохимические, электроразведочные, магнитометрические, гидрометеорологические, биосферные, химико-аналитические и другие исследования.



### ОБМЕН ОПЫТОМ

**ФГУП «НО РАО»** уделяет особое внимание сотрудничеству с международными организациями, занимающимися развитием в области атомной энергетики (**МАГАТЭ** и **АЯЭ ОЭСР**). Установлены связи со странами, которые ведут научные исследования в сфере безопасного обращения с РАО: **Францией, Финляндией, Германией, Республикой Корея (Южная Корея)** и другими. Цель международного сотрудничества — обмен опытом для эффективной работы специалистов мировой атомной отрасли в решении вопроса экологического благополучия будущих поколений.





**ФИЛЬМ ПЕРВЫЙ**

**«УБЕЖИЩЕ  
ДЛЯ АТОМА»**

**ФИЛЬМ ВТОРОЙ**

**«УБЕЖИЩЕ  
ДЛЯ АТОМА 2»**

**ФИЛЬМ ТРЕТИЙ**

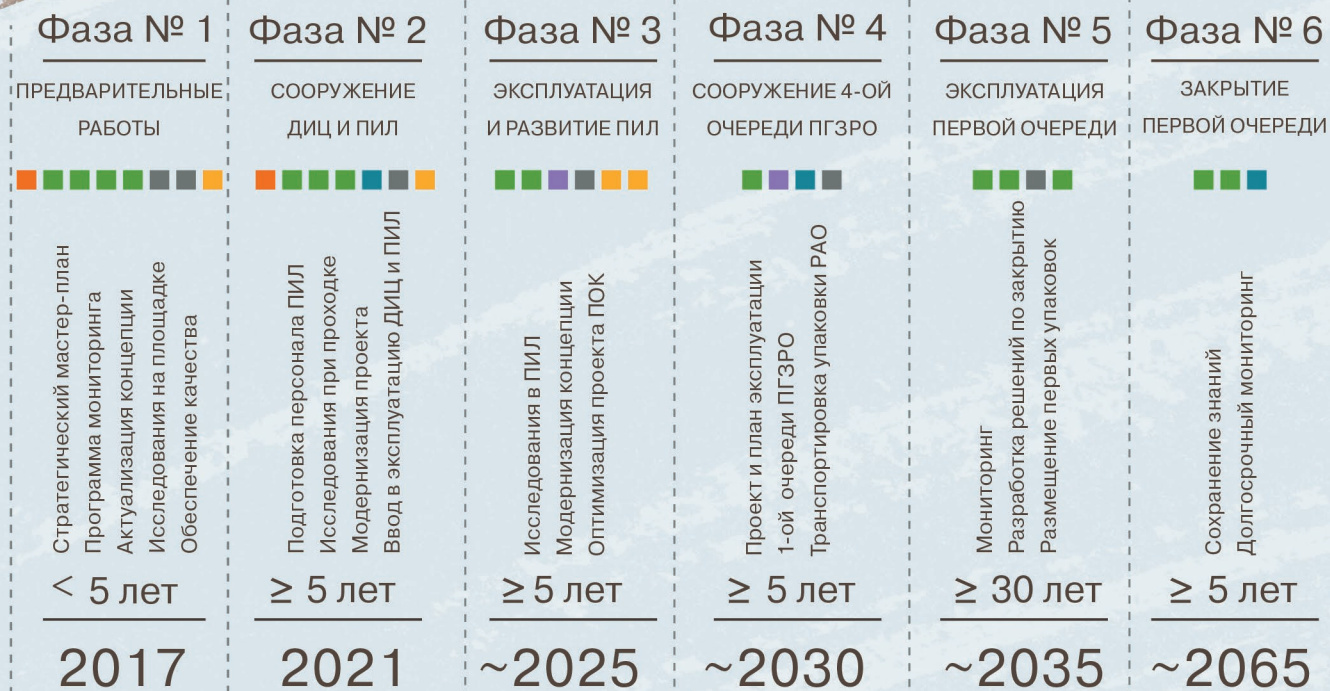
**«УБЕЖИЩЕ ДЛЯ АТОМА.  
ПОДЗЕМНЫЕ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ  
ЛАБОРАТОРИИ»**



ПЛОЩАДКА СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНОЙ НКМ-ЛАБОРАТОРИИ. 2019 ГОД.



# ПРОЕКТ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ РАО В РАЗВИТИИ



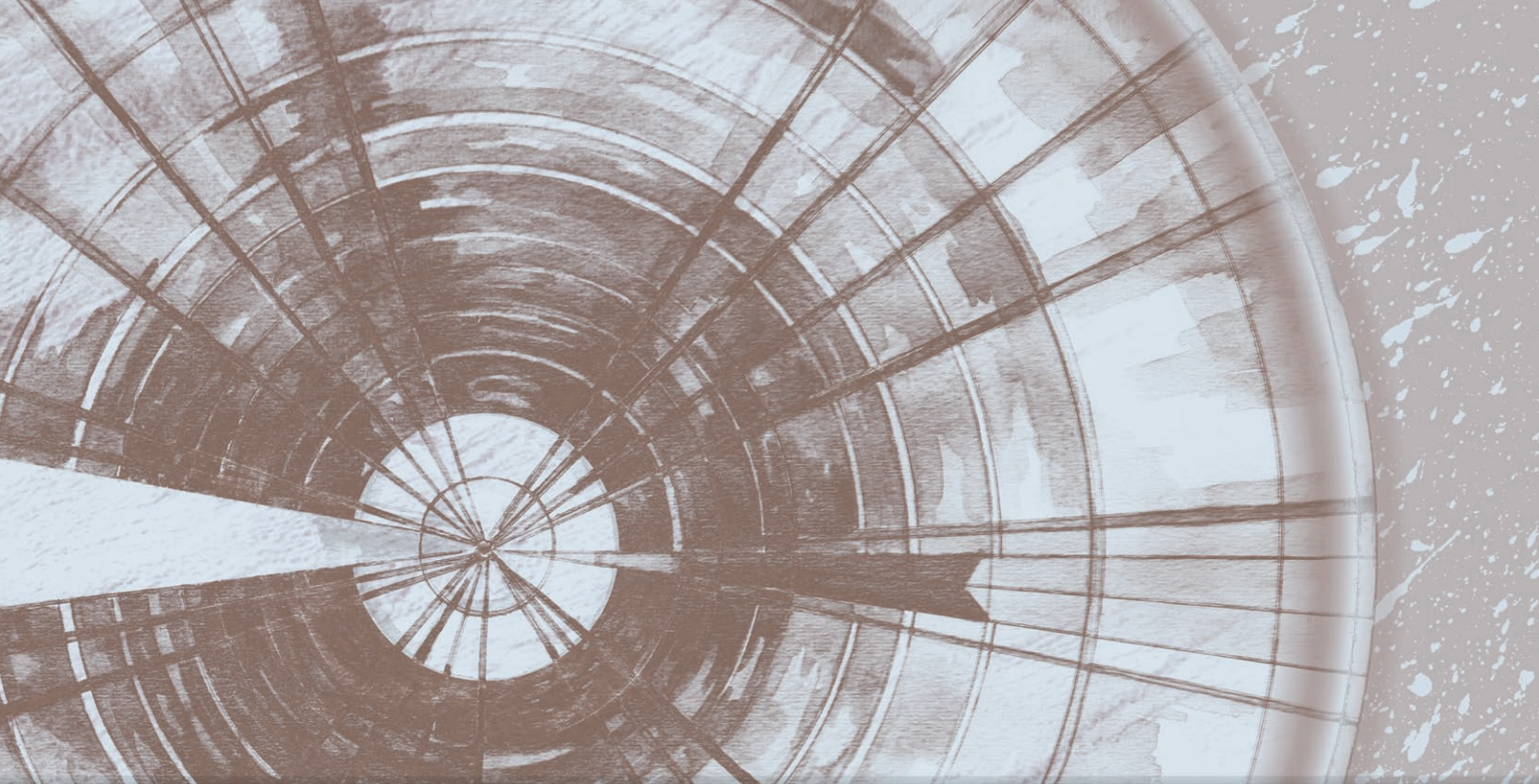
## КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

- СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И КАДРЫ
- РАБОТЫ НА ПЛОЩАДКЕ
- ПОДГОТОВКА РАО
- ОДБ И ИССЛЕДОВАНИЯ
- ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СО ВСЕМИ СТОРОНАМИ
- ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

### **Соответствие международным рекомендациям по исследованиям и обоснованиям безопасности:**

- Методический подход и содержание планируемых комплексных исследований в подземной лаборатории на участке «Енисейский» соответствуют исследованиям в аналогичных международных центрах.
- Обоснование безопасности в проекте лаборатории выполнено в соответствии с передовыми аналогами (Финляндия, Швеция).
- В течение 15 лет в исследованиях на Нижнеканском скальном массиве принимают участие специалисты трех ведущих организаций Германии—DBE, BGR, GRS. Независимая оценка немецкими специалистами горно-геологических и гидрогеологических условий на участке «Енисейский», предварительных технических решений по созданию подземной лаборатории и, возможно, пункта глубинной финальной изоляции РАО, моделированию тепловых процессов в ближней зоне, обоснованию долговременной безопасности представлена в обобщающем отчете.
- Подготовлены предложения по научно-техническому сотрудничеству **ФГУП «НО РАО»** с Германией, Францией и Финляндией—ведущими странами по реализации проектов создания объектов подземного размещения высокоактивных РАО и отработанного ядерного топлива.
- По инициативе **ФГУП «НО РАО»** в 2017 году в составе NEA OECD создана международная экспертная группа Crystalline Club для международного обмена опытом исследований в массивах скальных пород.



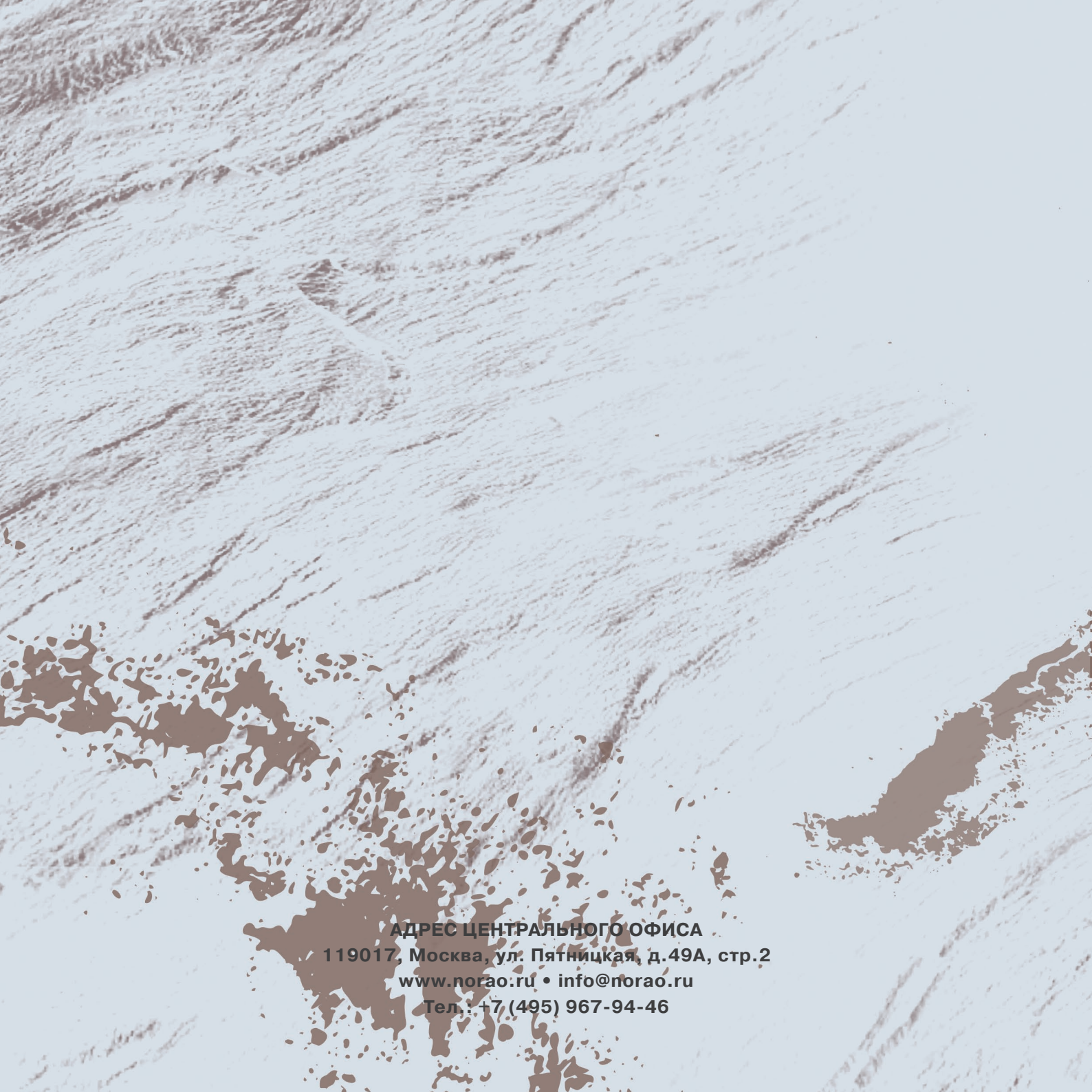


Решение о возможности создания пункта финальной изоляции РАО 1-го и 2-го классов будет приниматься на основании проведенных масштабных исследований и одобрения со стороны не только государственных регулирующих ведомств, но и общества. Однако, каким бы ни был вердикт, значение для развития науки запланированных в НКМ-лаборатории исследований невозможно переоценить.

Лаборатория — это в любом случае единственный в своем роде объект, дающий возможность ученым различных областей науки провести уникальные исследования и внести вклад в развитие, возможно, не только атомной энергетики, но и других отраслей жизнедеятельности человека. Кроме этого, проект объединит и всех неравнодушных людей, которые задумываются над экологическим благополучием будущих поколений, проявляя тем самым не только социальную, но и историческую ответственность.





An aerial photograph of a coastal region, likely the Black Sea coast of Russia. The image shows a large bay with a sandy beach and a small town. The surrounding land is a mix of green and brown, indicating a mix of vegetation and developed areas. The sky is clear and blue.

**АДРЕС ЦЕНТРАЛЬНОГО ОФИСА**  
119017, Москва, ул. Пятницкая, д.49А, стр.2  
[www.norao.ru](http://www.norao.ru) • [info@norao.ru](mailto:info@norao.ru)  
Тел.: +7 (495) 967-94-46