



ФГУП «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР  
ПО ОБРАЩЕНИЮ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ»

## **Создание подземной исследовательской лаборатории в Нижнеканском массиве скальных пород: выбор участка и современное состояние работ**

Заместитель директора ФГУП «НО РАО»  
по капитальному строительству  
Лобанов Н.Ф.



## **Цель создания подземной исследовательской лаборатории**

---

**Обоснование возможности экологически безопасного,  
технически надежного  
и экономически приемлемого захоронения в глубоких  
геологических формациях долгоживущих ВАО и САО, в том  
числе от будущей переработки ОЯТ на ГХК.**



## Основные показатели и содержание работ в подземной лаборатории

### ➤ *Местоположение площадки объекта:*

- Красноярский край, западное обрамление Нижнеканского массива скальных пород,
- 4.5 км от Енисея, 6 км от промышленной части г. Железногорска

### ➤ *Глубина расположения подземных сооружений – 450-525 м*

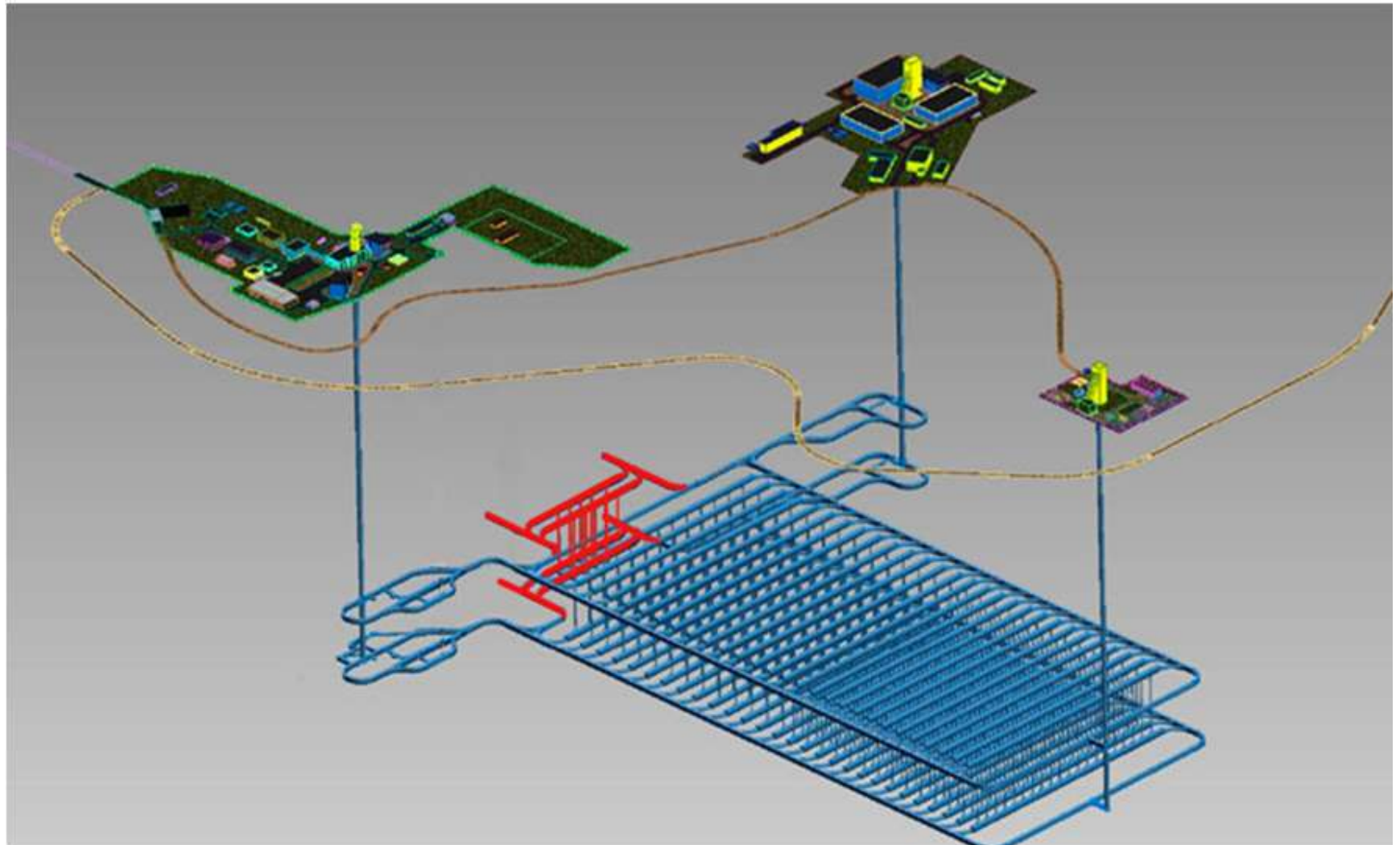
### ➤ *Основные направления работ в ПИЛ:*

- Комплексные исследования характеристик массива пород
- Отработка операций строительства камер и скважин захоронения РАО
- Отработка технологических операций обращения с РАО



НО РАО

## Принципиальная схема ПГЗРО с подземной лабораторией





## Статус работ и перспективные планы

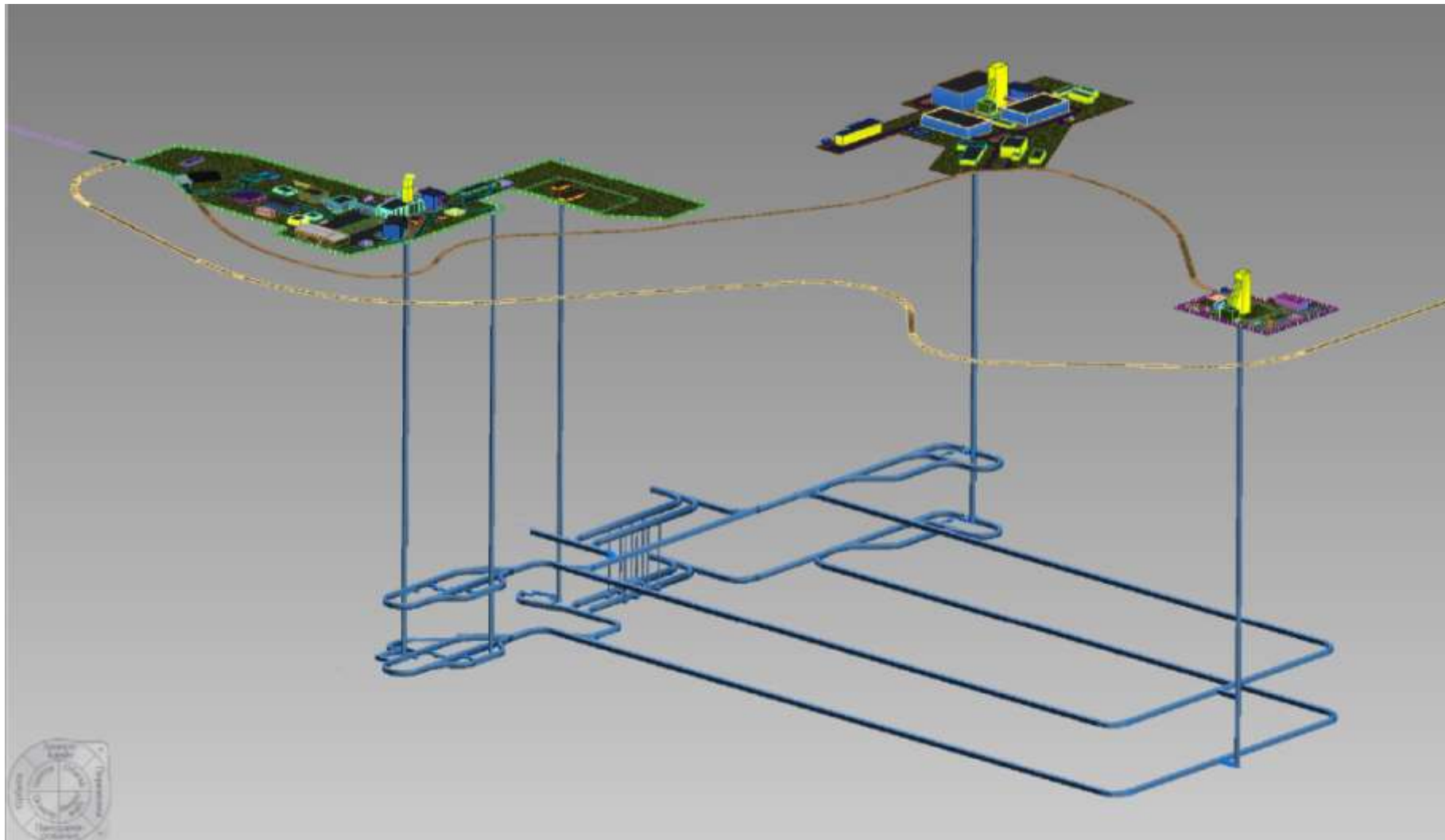
---

- **Разработана и утверждена предпроектная документация:**  
«Декларация о намерениях» (2008 г.) и «Обоснование инвестиций» на строительство объекта окончательной изоляции РАО (2011 г.)
- **Положительное экспертное заключение ГКЗ «Роснедра» о пригодности участка для строительства объекта окончательной изоляции РАО (2012 г.)**
- **Положительное заключение общественных слушаний в регионе по оценке воздействия объекта на окружающую среду (2012 г.)**
- **В настоящее время выполняются проектно-изыскательские работы для стадии «Проектная документация», срок – 2015 г.**
- **Начало строительства подземной лаборатории – с 2016 г.**



НО РАО

## Принципиальная схема ПИЛ в составе ПГЗРО





## Содержание и сроки исследований в подземной лаборатории

### **I этап - 2016-2018 (3 года):**

Исследования массива пород в ходе строительства вертикальных и горизонтальных подземных сооружений ПИЛ

### **II этап - 2019-2021 (3 года)**

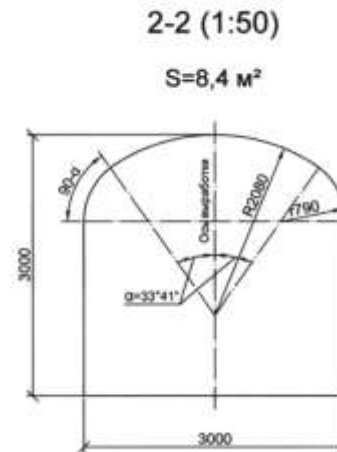
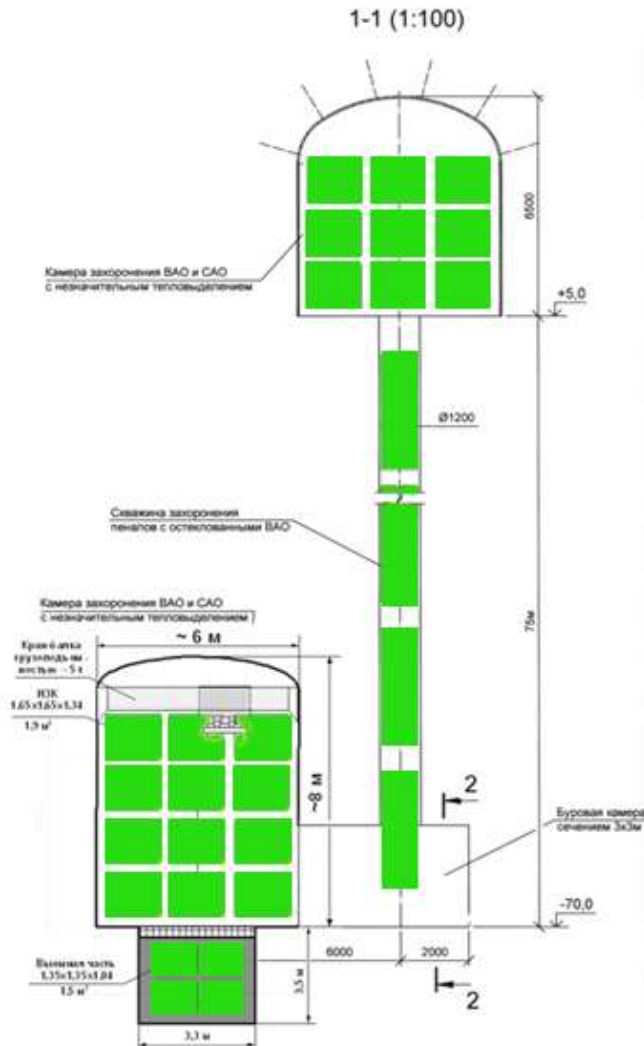
- Исследования массива пород в подземных сооружениях и разведочных скважинах
- Отработка операций строительства камер и скважин захоронения РАО

### **III этап – с 2022 года**

- Отработка технологических операций обращения с РАО
- *Выполнение комплекса натуральных и лабораторных исследований массива горных пород в горно-капитальных сооружениях подземной лаборатории*



# Вертикальные разрезы подземных выработок ПИЛ для размещения контейнеров с имитаторами РАО





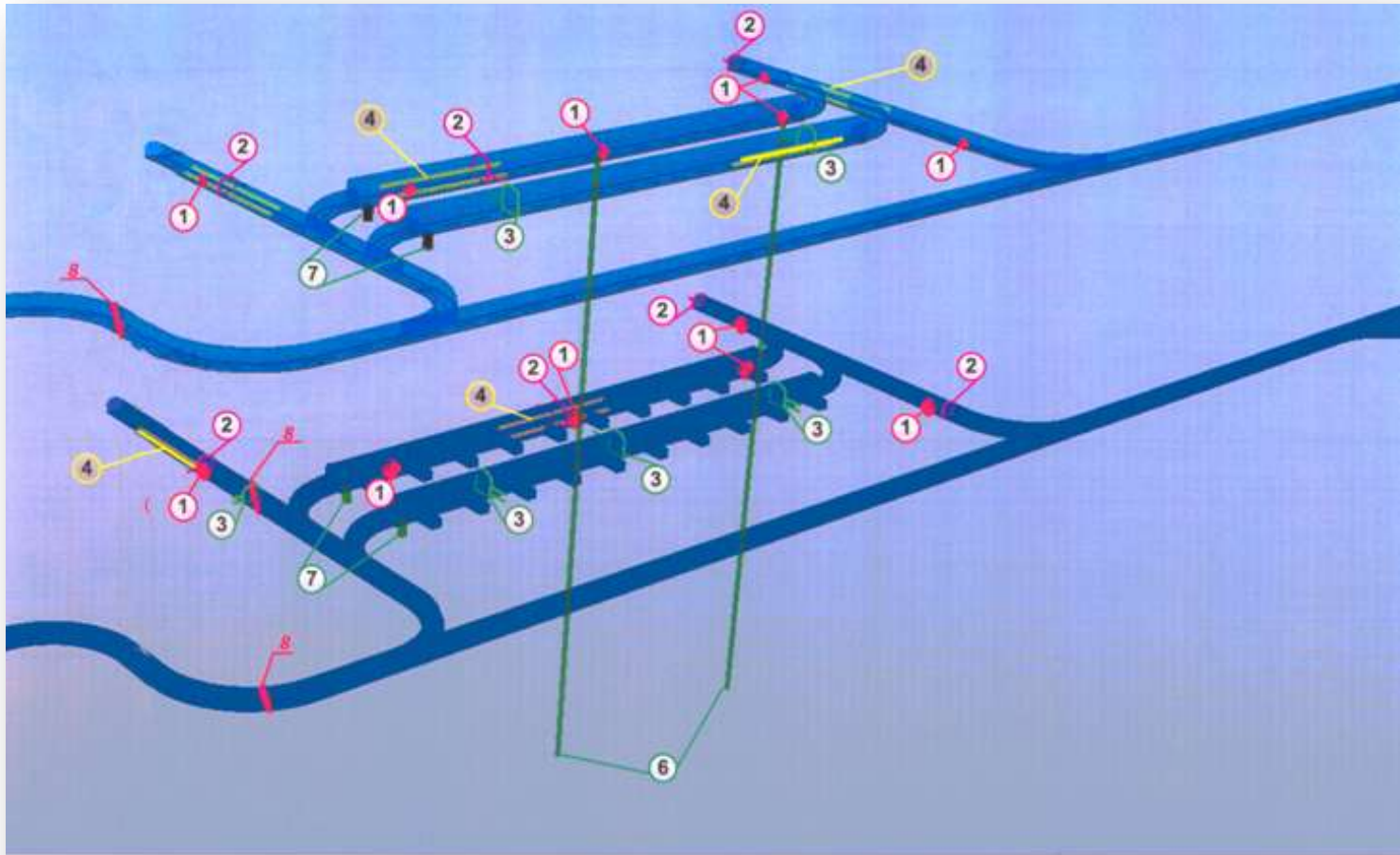


## Исследование характеристик массива пород и оптимизация системы инженерных барьеров

---

1. Исследование структурных, гидрогеологических и физико-механических характеристик, напряженно-деформированного состояния массива горных пород :
  - исходных в массиве пород,
  - в приконтурных зонах в процессе создания подземных сооружений.
2. Исследование структурных, гидрогеологических и физико-механических характеристик инженерных барьеров (бентонитового буфера в скважинах и цементно-бентонитовой закладки в камерах).
3. Исследование гидрогеологических характеристик комплекса «массив-система инженерных барьеров» (скорости фильтрации и диффузии подземных вод).
4. Исследование сорбционно-миграционных процессов в СИБ и массиве пород при взаимодействии с растворами основных долгоживущих радионуклидов.
5. Исследование тепловых нагрузок на массив.

# Места проведения исследований в ПИЛ



- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <p>① + Места проведения шпелевой разгрузки</p>           | <p>② Места проведения торцевой разгрузки в скважинах</p>   | <p>③ Места ультразвуковых исследований в скважинах</p>   | <p>④ Профильные линии сейсмо-акустических измерений в борту и почве выработок</p>      |
| <p>⑤ Гидрогеологическая скважина пробуренная поперек</p> | <p>⑥ Гидрогеологические скважины пробуренные из горных выработок верхнего горизонта до отметки -175м</p> | <p>⑦ Колодцы для определения дебитов водопритока в горных выработках подземной исследовательской лаборатории</p> | <p>8 Предполагаемые места пересечения выработкой зоны с повышенной трещиноватостью</p> |



## Отработка и исследование технологических операций, демонстрация и производственное обучение

---

1. Отработка и исследование выполнения транспортно-технологических операций по обращению с РАО классов 1 и 2:
  - Доставка и загрузка пеналов для остеклованных ВАО класса 1 в вертикальные скважины
  - Доставка и загрузка бентонита в вертикальные скважины
  - Доставка и установка в штабели контейнеров для РАО класса 2 в горизонтальных камерах захоронения
  - Заполнение цементно-бentonитовой смесью пустотного пространства в секциях горизонтальных камер захоронения РАО класса 2
  - Создание вертикальных скважин большого диаметра для размещения пеналов для ВАО класса 1.
2. Испытания и доработка нестандартного оборудования для сертификации.
3. Демонстрация экспертам и представителям общественности безопасности выполнения транспортно-технологических операций по обращению с РАО.
4. Производственное обучение персонала работам по обращению с РАО.



## Выбор перспективных участков на основании фондовых материалов (1993 – 2001 гг.)

---

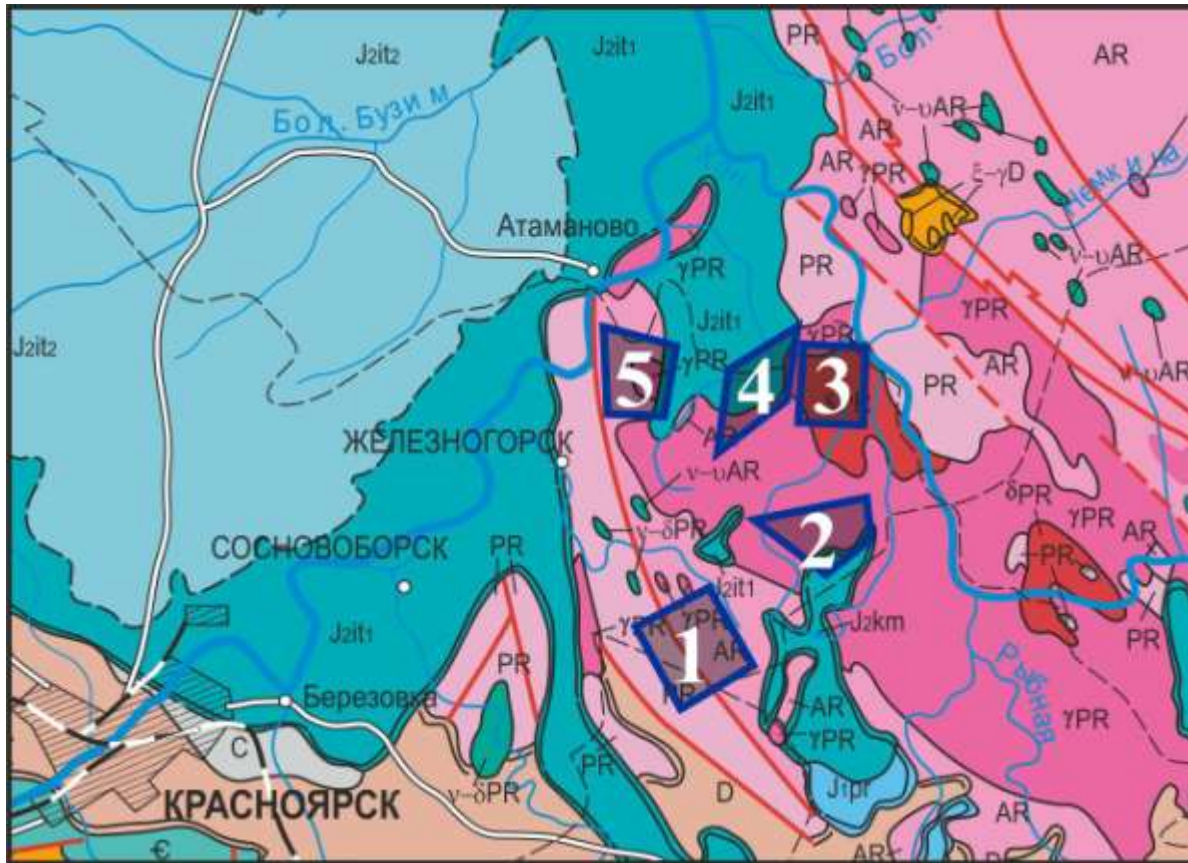
**1993-2001 гг.**

### **Исследования района:**

- Исследования с целью выбора перспективного участка для окончательной изоляции РАО от будущей переработки ОЯТ на заводе РТ-2 начались в начале 90-х годов.
- По фондовым материалам в радиусе около 100 км от ГХК предварительно определены 20 участков, из них на основании сравнительных экспертных оценок выбраны пять перспективных.
- Затем для каждого из пяти участков выполнены предварительные сравнительные оценки безопасности с использованием математического моделирования и исходных данных по фондовым материалам.
- Из пяти выбраны два наиболее перспективных участка - «Верхнеитатский» и «Енисейский», на которых были начаты комплексные инженерно-геологические исследования, в т.ч. с применением глубоких геологоразведочных скважин.



## Выбор перспективного участка



### Участок Енисейский

Выбран в результате длительных геологических исследований, проводившихся в пределах Нижне-канского массива в 1993 - 2007 гг.

### Перспективные участки

- 1 – «Южный»
- 2 – «Верхнеитатский»
- 3 – «Нижнеитатский»
- 4 – «Тельский»
- 5 – «Енисейский»



## Предварительные комплексные инженерно-геологические исследования на участке «Енисейский» (2002 – 2007 гг.)

---

На основании комплексного сравнительного анализа всей совокупности характеристик массива горных пород на двух участках и экономико-географических условий для дальнейших исследований был рекомендован участок **«Енисейский»**.

**2002-2005 гг.**

**Комплексные исследования на участке «Енисейский»**

- на площади **70 км<sup>2</sup>** (2002 г.),
- более детальные - на площади **25 км<sup>2</sup>** (2003-2005 гг.).

**2005-2007 гг.**

***Обобщение и комплексный анализ всех результатов исследований.***

Рекомендована **перспективная площадь** для дальнейших исследований с целью создания ПИЛ и объекта окончательной подземной изоляции РАО



## Предварительные комплексные инженерно-геологические исследования на участке «Енисейский» (2002 г.)

---

### Площадь исследований - 70 км<sup>2</sup>

- дешифрирование космических снимков территории – около 1200 км<sup>2</sup>;
- неотектоническое картирование территории – около 1008 км<sup>2</sup>;
- инженерно-геодезические работы;
- профильные магнитная и гравиметрическая съемки;
- электроразведочные работы по 3 профилям и 5 магистралям;
- маршрутно-картировочные инженерно-геологические и гидрологические исследования;
- режимные гидрологические и метеорологические наблюдения;
- полевые химико-аналитические исследования;
- площадная гелиевая съемка;
- профильная эманацонная съемка;
- лабораторные исследования свойств горных пород и подземных вод.



## Предварительные комплексные инженерно-геологические исследования на участке «Енисейский» (2003 г.)

---

**Площадь исследований - 25 км<sup>2</sup>**

- инженерно-геодезические работы;
- комплексные геофизические исследования по 5 профилям и 2 магистралям;
- бурение 3-х скважин глубиной по 100 м с полным отбором керна;
- комплекс геофизических исследований в трех скважинах;
- опытно-фильтрационные работы;
- гидрогеохимические исследования;
- гелиметрические исследования;
- изотопные исследования;
- лабораторные исследования керна;
- химический анализ подземных вод.





## Предварительные комплексные инженерно-геологические исследования на участке «Енисейский» (2004 - 2005 г.)

### Площадь исследований - 25 км<sup>2</sup> (продолжение)

- *профильные магниторазведочные работы по 5 профилям;*
- *сейсморазведочные работы по магистралям 2 и 3;*
- *маршрутные наблюдения с геологическим описанием выявленных обнажений, основных параметров зон трещиноватости и отдельных трещин (морфология, характер и степень заполнения трещин, материалы заполнителя и т. д);*
- *отбор проб на петрографический анализ, определение плотности и магнитной восприимчивости горных пород;*
- *лабораторное изучение петрографического состава горных пород, определение акустических свойств образцов горных пород;*
- *бурение глубокой скважины 1-Е (до глубины 600 м);*
- *геофизические исследования в скважине;*
- *опытно-фильтрационные работы;*
- *изотопные исследования подземных вод;*
- *лабораторные исследования химического состава подземных вод.*



## Уточняющие комплексные инженерно-геологические исследования на выбранной площадке в 2008-2011 гг.

---

### **2009-2011 гг.**

Комплексные инженерно-геологические исследования массива горных пород до глубины 700 м на выбранном участке с использованием четырнадцати геологоразведочных скважин (10-ти скважин глубиной по 700 м и 4-х скважин глубиной по 200 м) *с полным отбором кернового материала, полным комплексом геофизических, опытно-фильтра-ционных и лабораторных исследований на поверхности и в скважинах*

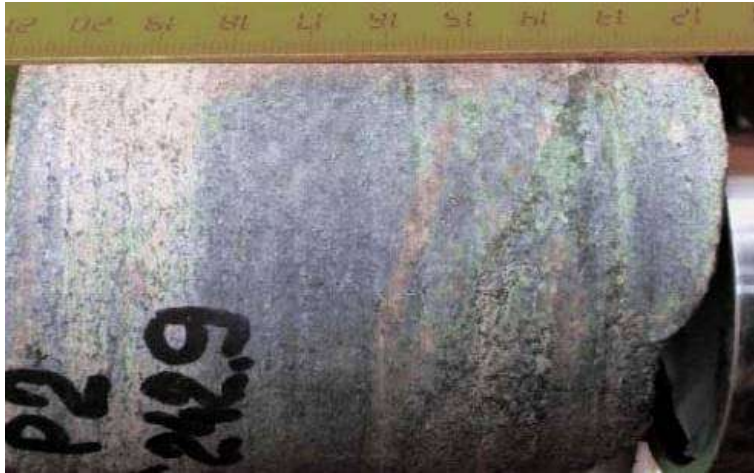
### **2012 г.**

Получено положительное экспертное заключение ГКЗ «Роснедра» о пригодности участка для строительства объекта подземного захоронения РАО

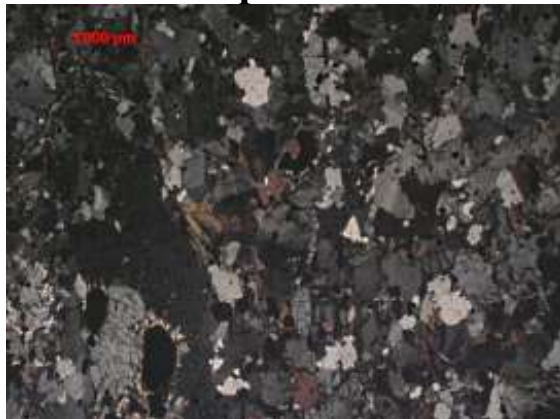


## Основные породы массива

Гнейсы (~80%)



Мигматизированный гнейс под микроскопом



Метадолериты (~20%)



Метадолерит под микроскопом





## Предварительная оценка пригодности участка для строительства ПИЛ и ПГЗРО

На основании выполненных предпроектных исследований определены характеристики массива горных пород в районе площадки строительства объекта, обеспечивающие **пригодность массива для окончательной изоляции РАО:**

- Структурно-тектонические характеристики массива горных пород благоприятны для создания объекта окончательной изоляции долгоживущих РАО. **Монолитный массив пород** характеризуется стабильным тектоническим режимом. Породы относятся к категории от средне- до высокопрочных.
- Выявленные незначительные зоны трещиноватости – пологопадающие, **направлены вниз и по направлению от Енисея**, плотно заполнены карбонатным, полевошпатным материалом, кварцем или глинистыми материалами и **не являются водопрводящими**, что подтверждается результатами опытно-фильтрационных исследований.
- Подземные сооружения объекта будут расположены существенно глубже местного базиса дренирования – русла Енисея, что исключает поступление подземных вод в поверхностные водные потоки.



## Основные характеристики площадки для строительства объекта на участке «Енисейский» в соответствии с требованиями нормативного документа НП-055-04 (*подтверждают пригодность массива пород*)

1. Площадка не находится в районе с активными движениями земной коры, высокой сейсмической активностью, интенсивными тектоническими движениями
2. Размеры площадки достаточны для размещения всех сооружений
3. Вмещающие породы представлены кристаллическими магматическими или метаморфическими породами, имеют благоприятные физико-механические свойства, однородную структуру и низкую трещиноватость
4. Подземные воды имеют восстановительный характер, слабощелочную реакцию и низкую минерализацию
5. Активные разломы в пределах площадки отсутствуют
6. Отсутствуют каналы связи объекта с дневной поверхностью, водоносными горизонтами



## Предварительная оценка экологической безопасности

---

- Математическое моделирование сорбционно-миграционных процессов показало, что экологическая безопасность обеспечивается с большим запасом.
- С учетом **нисходящего характера инфильтрации** подземных вод и благоприятных сорбционно-миграционных характеристик массива пород, радионуклиды заведомо **не выйдут в сферу жизнедеятельности** в течение всего срока потенциальной экологической опасности.
- Массив горных пород на участке расположения объекта характеризуется стабильностью тектонического режима. В связи с этим не ожидается значительное изменение характеристик массива пород в течение нескольких миллионов лет и **гарантируется экологическая безопасность объекта**



ФГУП «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР  
ПО ОБРАЩЕНИЮ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ»

**Спасибо за внимание!**

