



**НО РАО**



**УСТНЫЙ ДОКЛАД НА ТЕМУ:**

**«Анализ и обобщение международного опыта  
окончательной безопасной изоляции долгоживущих  
радиоактивных отходов в глубоких геологических  
формациях»**

Работу выполнила: Дегтярёва А.В.

Научный руководитель: Бейгул В.П.

Место выполнения:  
ФГУП «НО РАО»

Соруководитель от МИФИ: Колдобский А.Б.

Москва, 2017

# Введение

## **Цель:**

Проанализировать международный опыт окончательной безопасной изоляции долгоживущих радиоактивных отходов в глубоких геологических формациях

## **Задачи:**

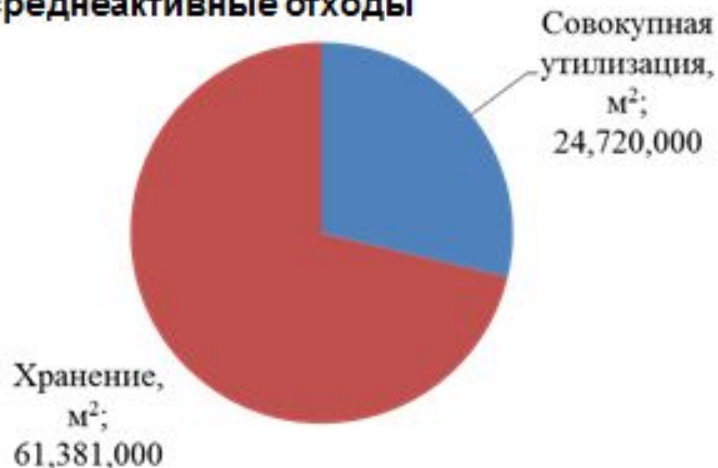
- Провести обзор международных концептуальных технических решений создания пунктов захоронения радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива
- Проанализировать перспективы создания подземной исследовательской лаборатории в Нижнеканском массиве скальных пород

## **Актуальность:**

- Необходимость решения проблемы захоронения радиоактивных отходов высокой степени активности

# Оценка объемов радиоактивных отходов в мире

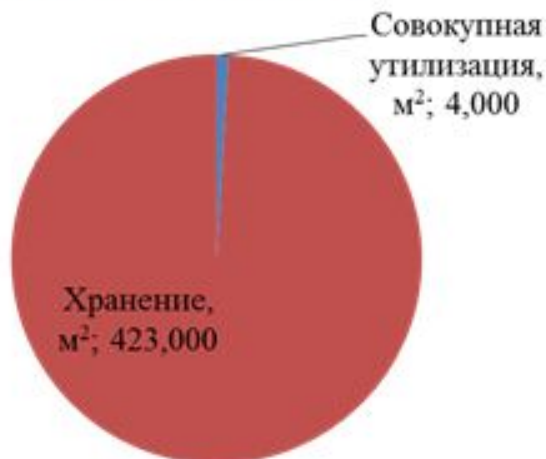
**Короткоживущие низко- и среднеактивные отходы**



**Долгоживущие низко- и среднеактивные отходы**

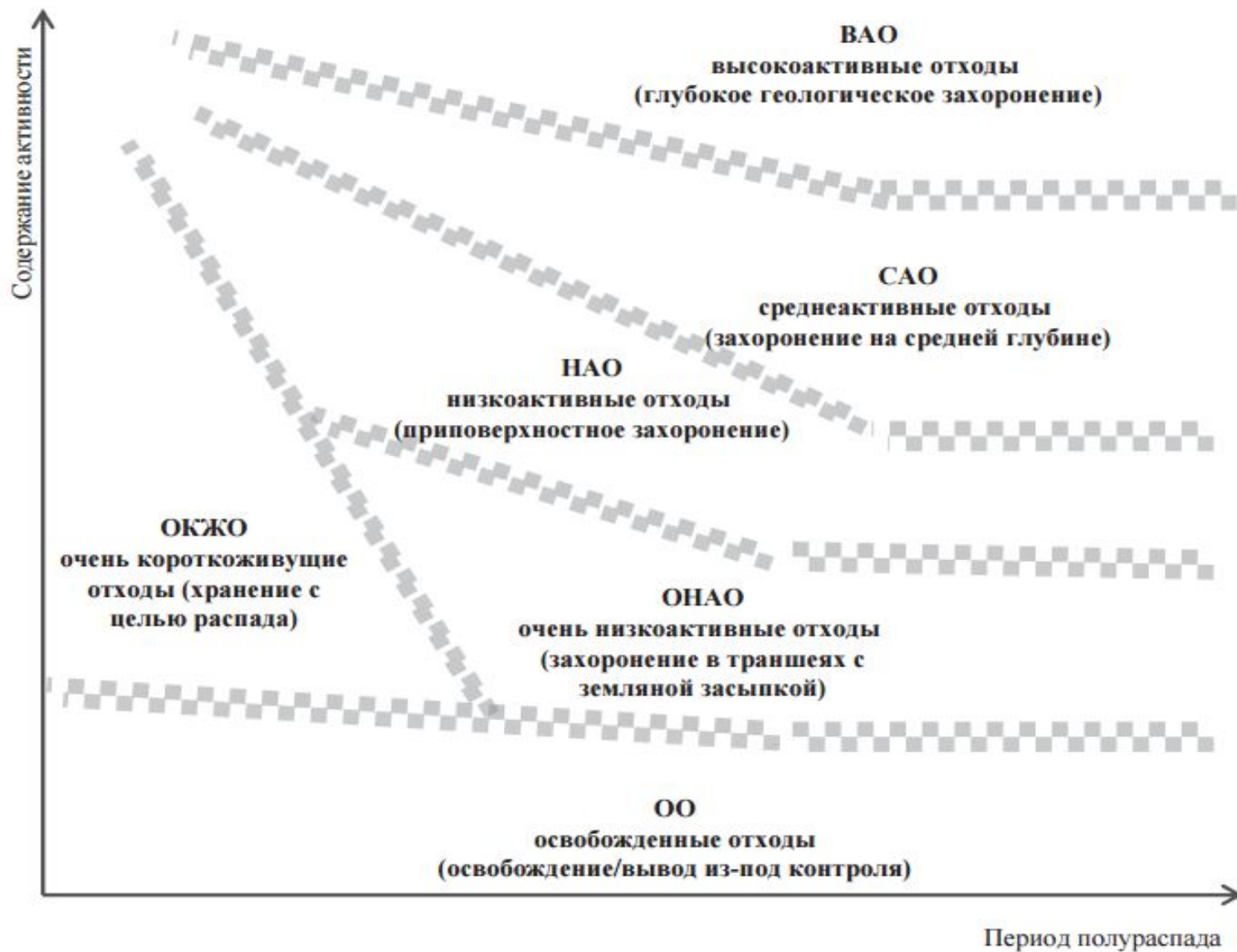


**Высокоактивные отходы**



- На конец 2010: ~100 млн. м³ РАО разной степени активности

# Концептуальная иллюстрация схемы классификации ОТХОДОВ



# Особенности приповерхностных пунктов захоронения РАО

Страны с пунктами захоронения НАО на уровне земли

• Испания, Великобритания, США, Франция, Швеция, Россия, Аргентина, Индия, Китай, Южная Африка

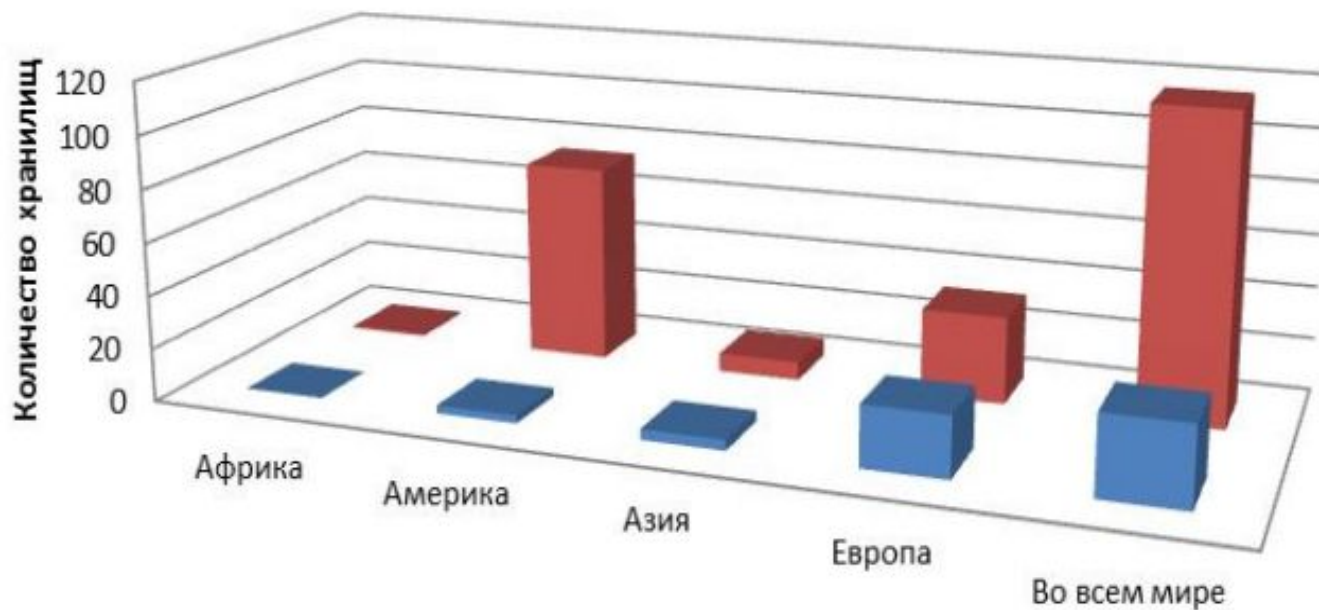
Страны с пунктами захоронения короткоживущих НСАО ниже уровня земли

• Финляндия, Швеция, США, Германия



- Глубина: 0-100 м
- Срок : до 300 лет
- Многобарьерные инженерные системы и естественные барьеры
- Правительственный надзор за площадкой в течение всего времени работы пункта

# Глобальное распределение внереакторных хранилищ отработавшего топлива



	Африка	Америка	Азия	Европа	Во всем мире
■ Внереакторные мокрые хранилища	0	3	4	23	30
■ Внереакторные сухие хранилища	1	75	7	33	116

- Количество ОЯТ\* на конец 2015 года:

**266 000 т**

- Темпы накопления ОЯТ:

**~7000 т /год**

# Международный и российский подход к окончательной изоляции РАО и ОЯТ

❖ Переработка ОЯТ → Образование РАО → возврат РАО в страну-поставщик ОЯТ

Страны, имеющие накопленные РАО



Инженерно-геологические исследования

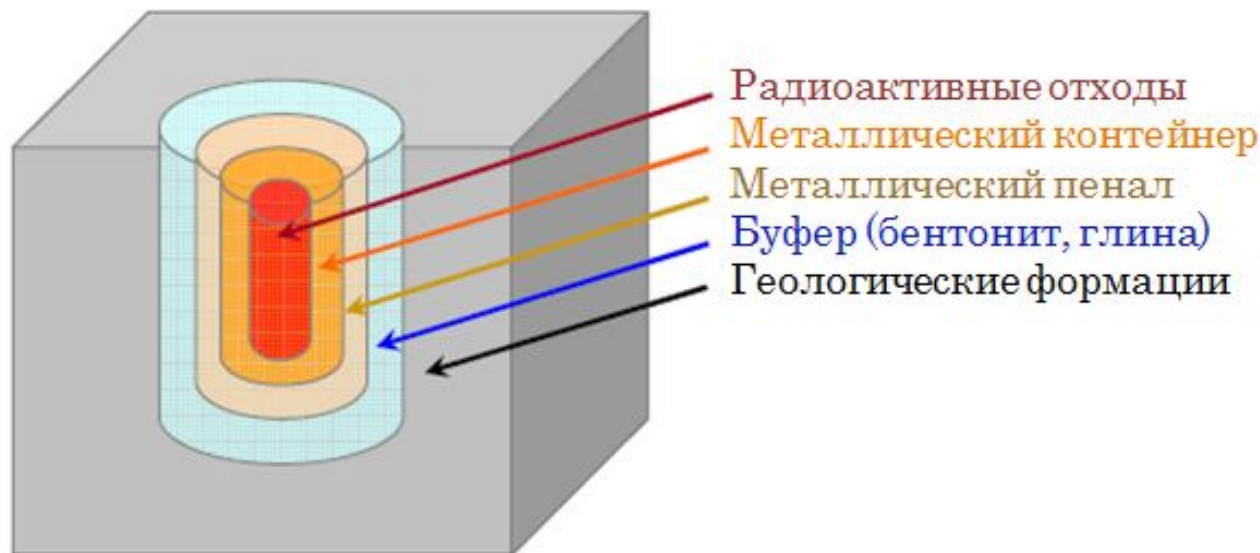


**Сооружение** объектов подземного захоронения радиоактивных отходов

❖ Международная концепция обращения с РАО предусматривает окончательное безопасное удаление РАО из сферы жизнедеятельности, чтобы не перекладывать проблемы обращения с РАО на последующие поколения!

# Концепция геологического захоронения РАО и ОЯТ

- ❖ Подходящие геологические и климатические условия
- ❖ Ближайшие поселения: не менее 3х радиусов защитной зоны
- ❖ Учёт народно-хозяйственной ценности земель
- ❖ Близость к источникам образования РАО
- ❖ Четкая национальная стратегия в сфере обращения с радиоактивными отходами
- ❖ Общественное одобрение
- ❖ Способность страны профинансировать проект





# Подземные лаборатории 1-го типа (созданы только для выполнения исследований)

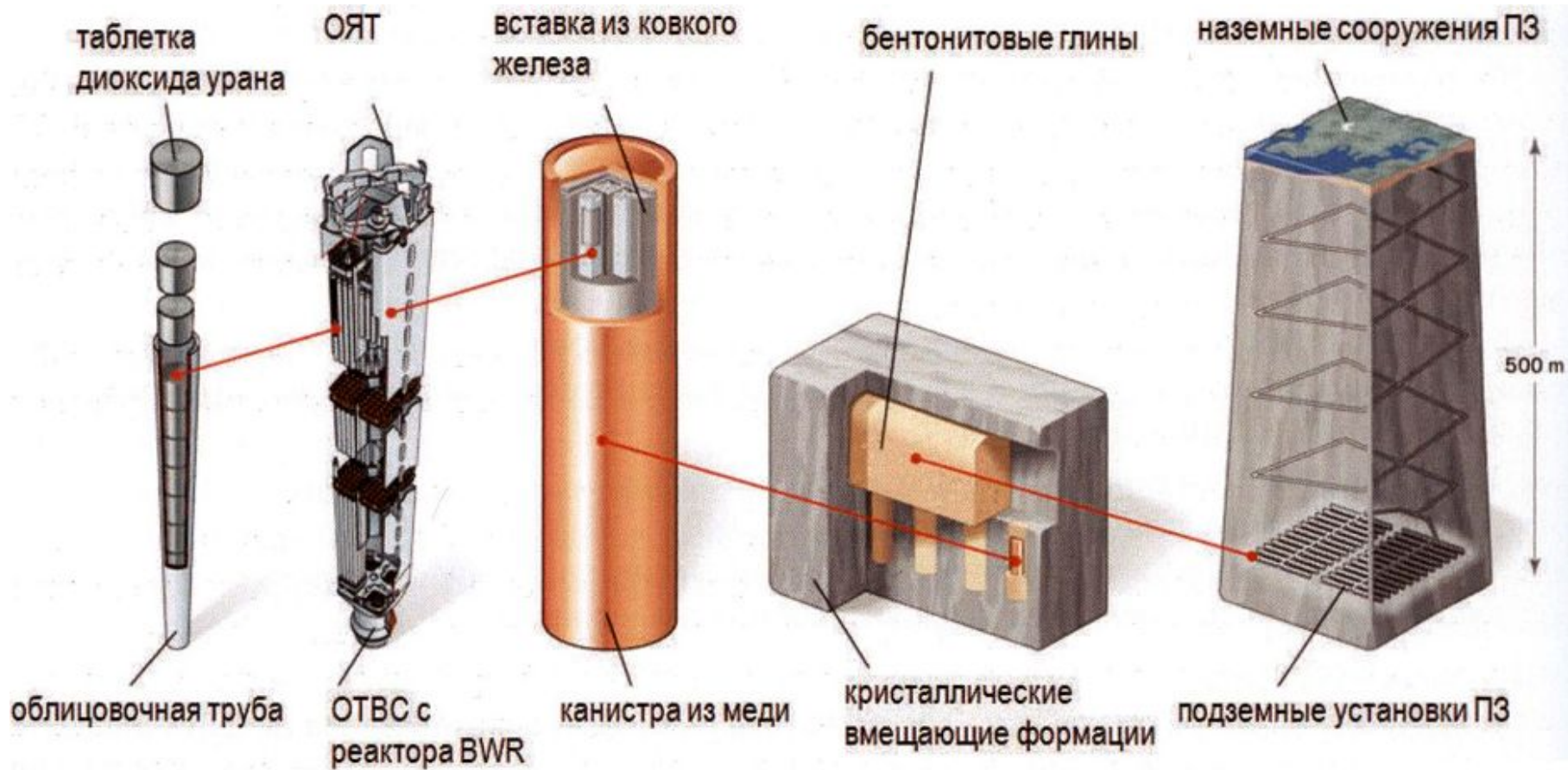
Название, страна	Тип сооружений	Породы, глубина
Ассе, Германия	бывший рудник в солях	массив соли, 490 – 950 м
Тоно, Япония	бывший урановый рудник	осадочные породы, 150 м
Камаиси, Япония	бывший железо-медный рудник	граниты, 300 – 700 м
Гримзель, Швейцария	выработки, пройденные из тоннеля	граниты, 450 м
Монт Терри, Швейцария	выработки, пройденные из тоннеля	твердые глины, 250-320 м
Олкилуото, Финляндия	тоннель	граниты, 60 – 100 м
Турнемир, Франция	бывший ж/д тоннель	твердые глины, 250 м
HADES-URL , Бельгия	комплекс для экспериментов	глины, 230 м
Уайтшелл, Канада	комплекс для экспериментов	граниты, 240 – 420 м
Äспö, Швеция	комплекс для экспериментов	граниты, 200 - 450 м

# Подземные лаборатории 2-го типа (созданы для проведения уточняющих исследований с возможностью в дальнейшем захоронения РАО)

---

Название, страна	Породы, глубина
ОНКАЛО, Финляндия	граниты, 500 м
Мёз, Франция	уплотненные глины, 450 – 500 м
Горлебен, Германия	соляной купол, 900 м
Конрад, Германия	выработки в железном руднике, в известняках, перекрытых глинистыми сланцами, 800-1300 м
Морслебен, Германия	соляной купол, около 500 м
WIPP, США, штат Нью-Мехико	соляные горизонты, 655 м
Юкка Маунтин, США	слоистые туфы, около 300 м

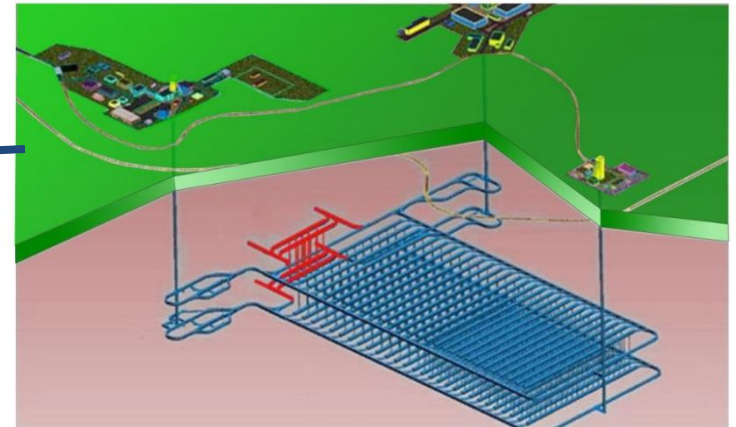
# Технические решения захоронения KBS-3 в Швеции и Финляндии



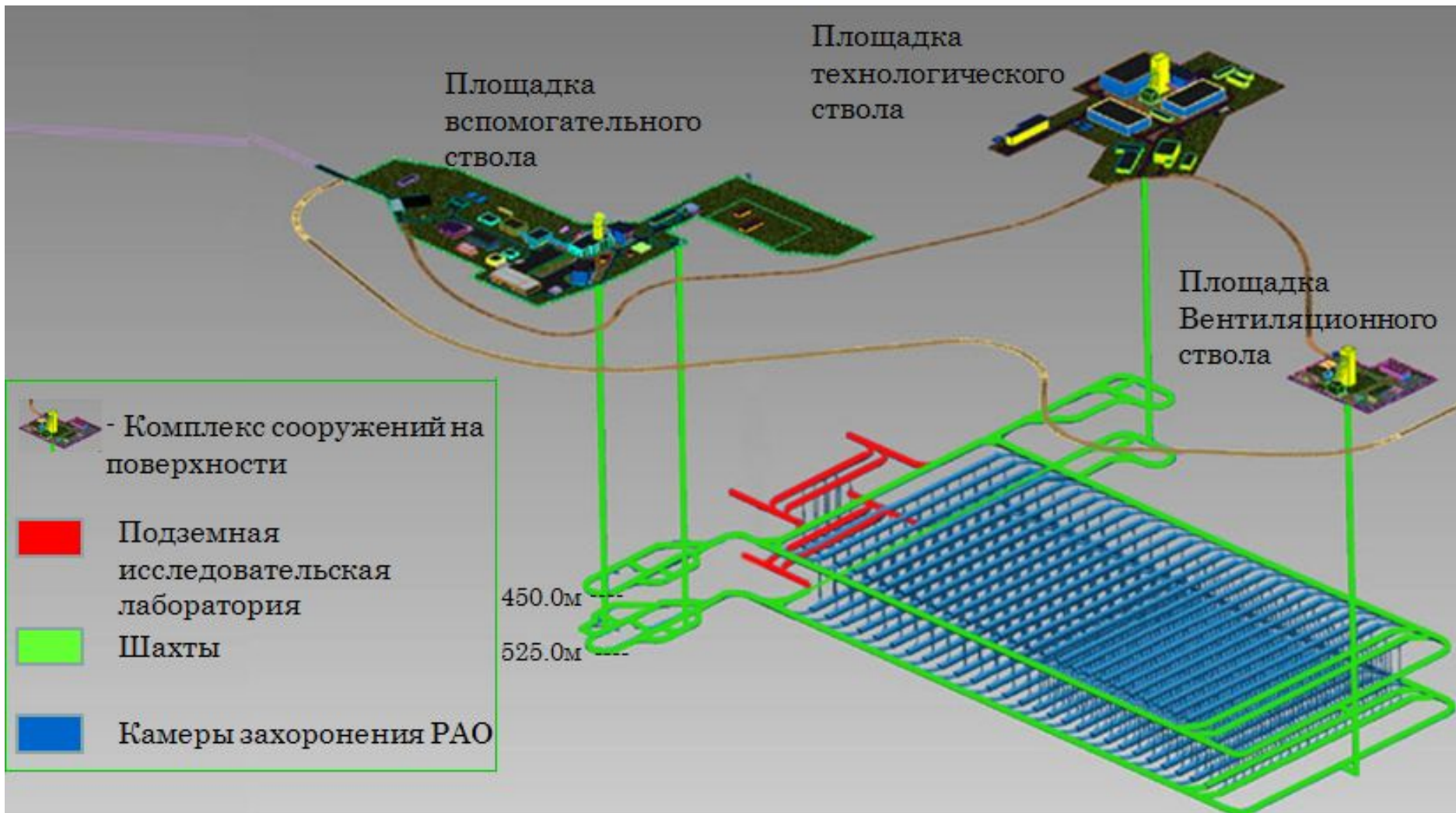
# Создание пункта геологического захоронения РАО в Нижнеканском массиве скальных пород



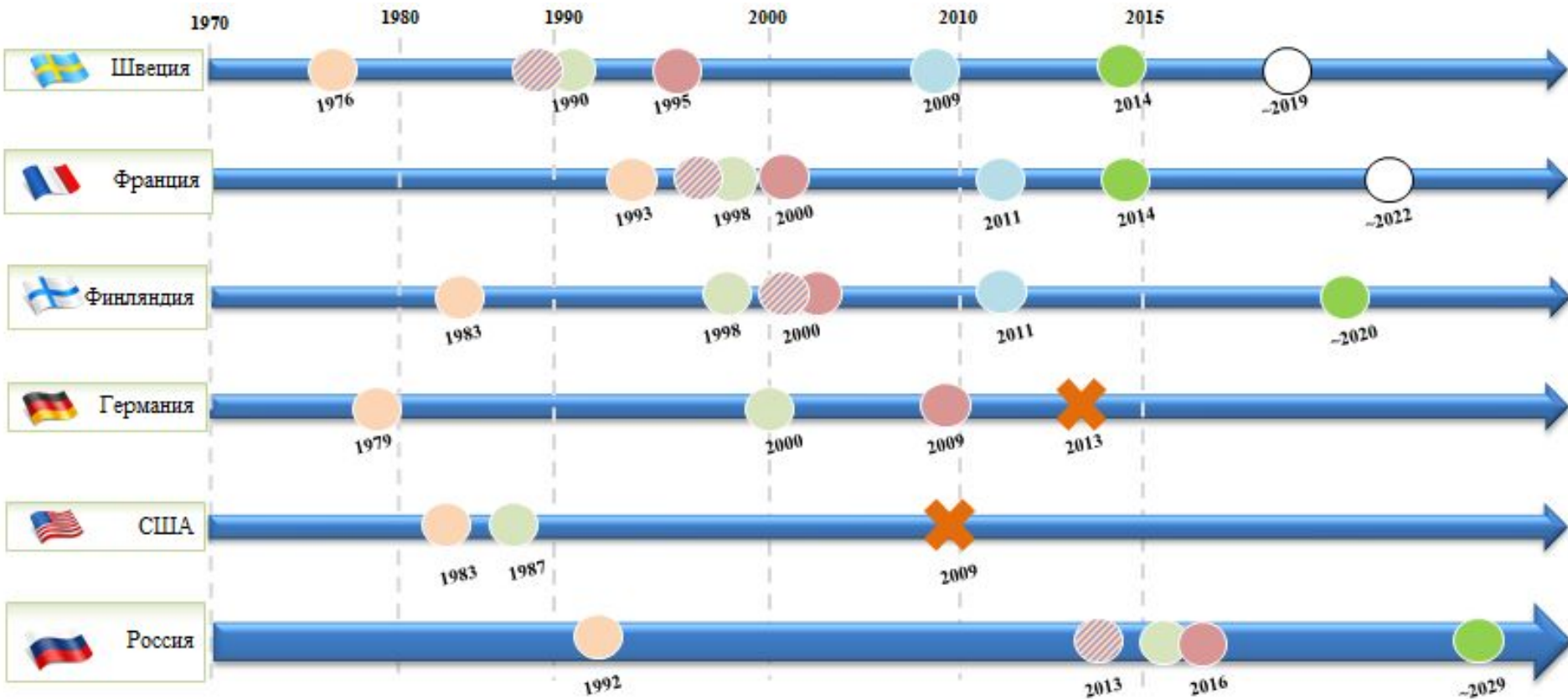
**Объект расположен в массиве слабопроницаемых гнейсов на расстояниях:**  
**от р. Енисей – 4,5 км,**  
**от Железногорска – 6 км,**  
**глубина – 450-525 м**



# Состав объекта захоронения РАО в Нижнеканском массиве

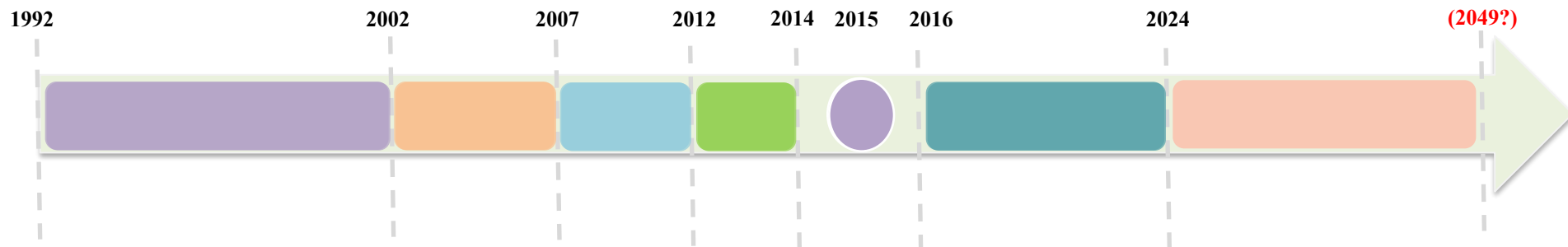


# Реализация программ по созданию системы захоронения высокоактивных РАО в России и за рубежом



	начало поиска площадки		решение о размещении ПГЗРО
	утверждение площадки для сооружения ПИЛ		подача заявки на получение лицензии на сооружение ПГЗРО
	получение лицензии на сооружение ПИЛ *Германия – мораторий на дальнейшие исследования площадки **США – утверждение площадки для исследований		планируемый срок начала размещения РАО
	начало исследований в ПИЛ (Германия – продолжение исследований)		мораторий на дальнейшие исследования, поиск новых площадок

# Реализация программы жизненного цикла пункта геологического захоронения РАО в Нижнеканском массиве скальных пород



Геологические исследования с целью выбора площадки для строительства Подземной Исследовательской Лаборатории (ПИЛ)



Выбор площадки размещения ПИЛ для дальнейших исследований



- Предварительные технико-экономические исследования  
- Исследования на стадии ОБИН для обоснования пригодности участка



Проектирование



Общественные слушания материалов обоснования лицензии на размещение и сооружение подземной исследовательской лаборатории



- Строительство ПИЛ и исследования для обоснования перехода к эксплуатации ПГЗРО  
- Отработка технологических операций  
- Обоснование выдачи лицензии на эксплуатацию пункта хранения радиоактивных отходов



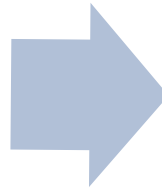
- Размещение радиоактивных отходов

# Заключение

## Выполненные задачи работы

Выполнен обзор международных концептуальных технических решений создания пунктов захоронения РАО и подземных исследовательских лабораторий в различных геологических формациях в разных странах

Рассмотрены перспективы создания подземной исследовательской лаборатории на Нижнеканском массиве



## Выводы

Получены сведения о работах по созданию пунктов окончательной изоляции высокоактивных отходов, а также подземной исследовательской лаборатории

-Выбор участка

-Технические решения

-Долговременная безопасность



Утверждение проекта на создание ПИЛ на Нижнеканском массиве