

Международный опыт захоронения РАО

	Страна	Накоплено ОЯТ (тонн)	Политика по обращению с ОЯТ	Накоплено РАО (м3)
1	США	64 500	Захоронение	
2	Канада	37 300	Захоронение	
3	Япония	19 000	Переработка ??	
4	Франция	13 500	Переработка	1 500 000
5	Южная Корея	10 900	Хранение (не определено)	
6	Великобритания	5 850	Переработка	1 200 000
7	Германия	5 850	Захоронение	
8	Швеция	5 400	Захоронение	
9	Финляндия	1 600	Захоронение	
10	Россия	23 000	Переработка	500 000 000



Пункты геологического захоронения (ПГЗ) РАО и ОЯТ в Европе

- | | | | |
|---|-----------------------------------|--|---|
|  | страны с АЭС |  | страны без АЭС |
|  | Пункты хранения остеклованных ВАО |  | Пункты хранения ОЯТ |
|  | Подземные лаборатории |  | ПГЗ НАО, САО и ВАО |
|  | Потенциальные ПГЗ ВАО и ОЯТ |  | Утвержденные площадки для захоронения ОЯТ |

Страна	Проекты
США	<ul style="list-style-type: none"> • ПГЗ (WIPP, 2150 м.) для долгоживущих, трансурановых оружейных РАО • ПГЗ (Юкка-Маунтин) для ОЯТ и ВАО (проектируется) • ПИЛ на базе WIPP
Канада	<ul style="list-style-type: none"> • ПГЗ для ОЯТ (проектируется) • ПЗ для НАО и САО в муниципалитете Кинкардин (строится) • ПИЛ ATCL URL
Япония	<ul style="list-style-type: none"> • ПГЗ для ВАО и отдельных типов трансурановых отходов (проектируется) • Центр НИОКР Токай • ПИЛ Мицунами, Хоронобе, Камаиши
Франция	<ul style="list-style-type: none"> • Три ПЗ для ОНАО, НАО и САО • ПГЗ для долгоживущих ВАО и САО (проектируется) • ПИЛ Бюре
Великобритания	<ul style="list-style-type: none"> • ПЗ для НАО (Камбрия) • ПГЗ для САО и ВАО (проектируется)
Германия	<ul style="list-style-type: none"> • ПЗ для НАО, САО • ПГЗ (Горлебене) ОЯТ и ВАО (проектируется) • ПИЛ Ассе (2009 год изменен на статус ПГЗ)
Швеция	<ul style="list-style-type: none"> • ПГЗ для ОЯТ (строится) • ПГЗ для РАО • ПИЛ Аспо
Финляндия	<ul style="list-style-type: none"> • ПГЗ для ОЯТ (строится) • ПГЗ для РАО • ПИЛ Onkalo
Швейцария	<ul style="list-style-type: none"> • ПГЗ для ВАО и ОЯТ (проектируется) • ПЗ для САО и НАО • ПИЛ (Гримзел, Монт-Тери)

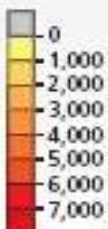
н/п	страна	год	Название ПИЛ	Среда исследования	Глубина (м)	статус
1	США	1990-06	Yucca M.	Туф, игнимбрит	50	ОХП
2	Канада	1990-2006	AECL URL	граниты	400	ПИЛ
3	Япония	2000 – н/в	Horonobe Mizunami	граниты, осадочные пор.	500 1000	ПИЛ
4	Франция	1999 – н/в	Meuse Marne Laboratory	аргиллиты	500	ПИЛ
5	Германия	1979 -	Gorleben	соли	840	ОХП
6	Швеция	1995 -	Aspo	граниты	450	ПИЛ
7	Финляндия	2004 -	ONKALO	граниты	400	ОХП
8	Швейцария	1995 -	Grimsel Mont Teri	Граниты глины	300 450	ПИЛ
9	Бельгия	1984 -	HADES	суглинок	223	ПИЛ
10	Чехия	2007 -	Josef Stola	граниты	110	ПИЛ

ОХП – объект по определению характеристик пород

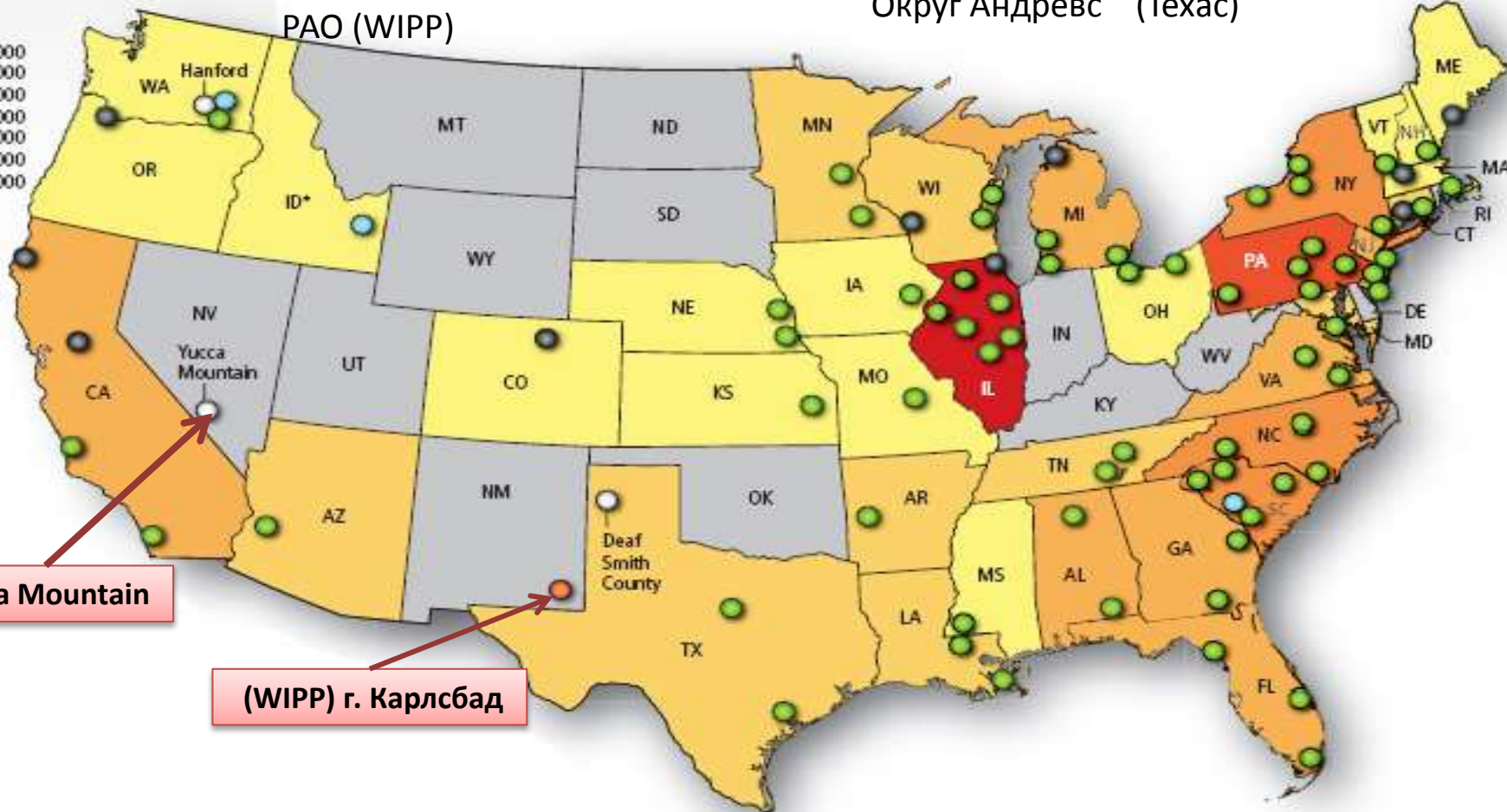
США (103 реактора)

- Commercial storage site
- Commercial orphan site
- Major military storage site
- Military disposal site
- Proposed disposal site

Amount of Commercial Nuclear Used Fuel Stored by State (metric tons of uranium)



*Idaho is holding used fuel from Three Mile Island 2



ОЯТ и остеклованные ВАО

Приреакторные и отдельно стоящие площадки

Трансурановые и Д РАО

Опытный завод по изоляции РАО (WIPP)

ПЗРО НАО и К САО

Барнвелле	(Ю. Каролина) – п/п
Ричленд	(Вашингтон) – п/п
Клайв	(Юта) – п/п
Ок-Ридж	(Тенеси)
Округ Андресс	(Техас)

Yucca Mountain

(WIPP) г. Карлсбад

Население страны	Население района согласившегося на сооружение ПГЗ	Тип отходов	Процесс принятия решения	Кто принимает решение на местном уровне	Возможности местных общин на право вето	Выгоды от реализации проекта
------------------	---	-------------	--------------------------	---	---	------------------------------

Опытный завод по изоляции РАО (WIPP) г. Карлсбад, юг штата Нью-Мексико

316,6 млн. Плотность 34,2 чел/км ²	г. Карлсбад: 26 138, Плотность 353,2 чел/км ²	Трансурановые РАО и РАО оружейного комплекса, (долгоживущие радионуклиды)	1) геология, определение пригодности соляных пластов для размещения в них ПГЗ 1976 – начало исследован. 1978 - ОВОС 1979 – разрешение на строитель. и выполнен. исследован. 1991 – 1998 – получение лицензии 1999 – начало захоронения	<u>Мэр г. Карлсбад и администрация округа</u> (местный уровень власти, ниже уровня штатов)	<u>Нет</u> Однако мэр Карлсбада должен был заручиться поддержкой округа Эди и соседнего округа Лиа	1) Соц. экон. – <u>(20 млн. \$ каждый год в течении 14 лет)</u> - инфрастр. ; - новые научн. учреждения, - программы НТ обмена - соц. экон. выгоды для поставщиков. 2) <u>3 млн. \$ в год</u> в качестве компенсации
--	--	---	--	--	---	---

Население страны	Население района согласившегося на сооружение ПГЗ	Тип отходов	Процесс принятия решения	Кто принимает решение на местном уровне	Возможности местных общин на право вето	Выгоды от реализации проекта
------------------	---	-------------	--------------------------	---	---	------------------------------

Юкка Маунтин, штат Невада

316,6 млн. Плотность 34,2 чел/км ²	43 946 Плотность 0,93 чел/км ²	ОЯТ и другие ВАО	1) Геология. На данный момент проект пересматривается. В дальнейшем акцент будет сделан на добровольном участии и поддержке местными жителями.	На стадии рассмотрения	На стадии рассмотрения. <u>Однако:</u> полномочия, которыми наделены власти того или иного округа, могут сильно различаться. Как правило, окончательное решение принимают власти штата, а решения на местном уровне принимают мэр и власти округа.	Пакета льгот нет, но в ФЗ содержатся положения относительно льгот, Предполагается, что финансирование будет идти за счет производителей отходов.
--	--	------------------------	---	------------------------	---	--

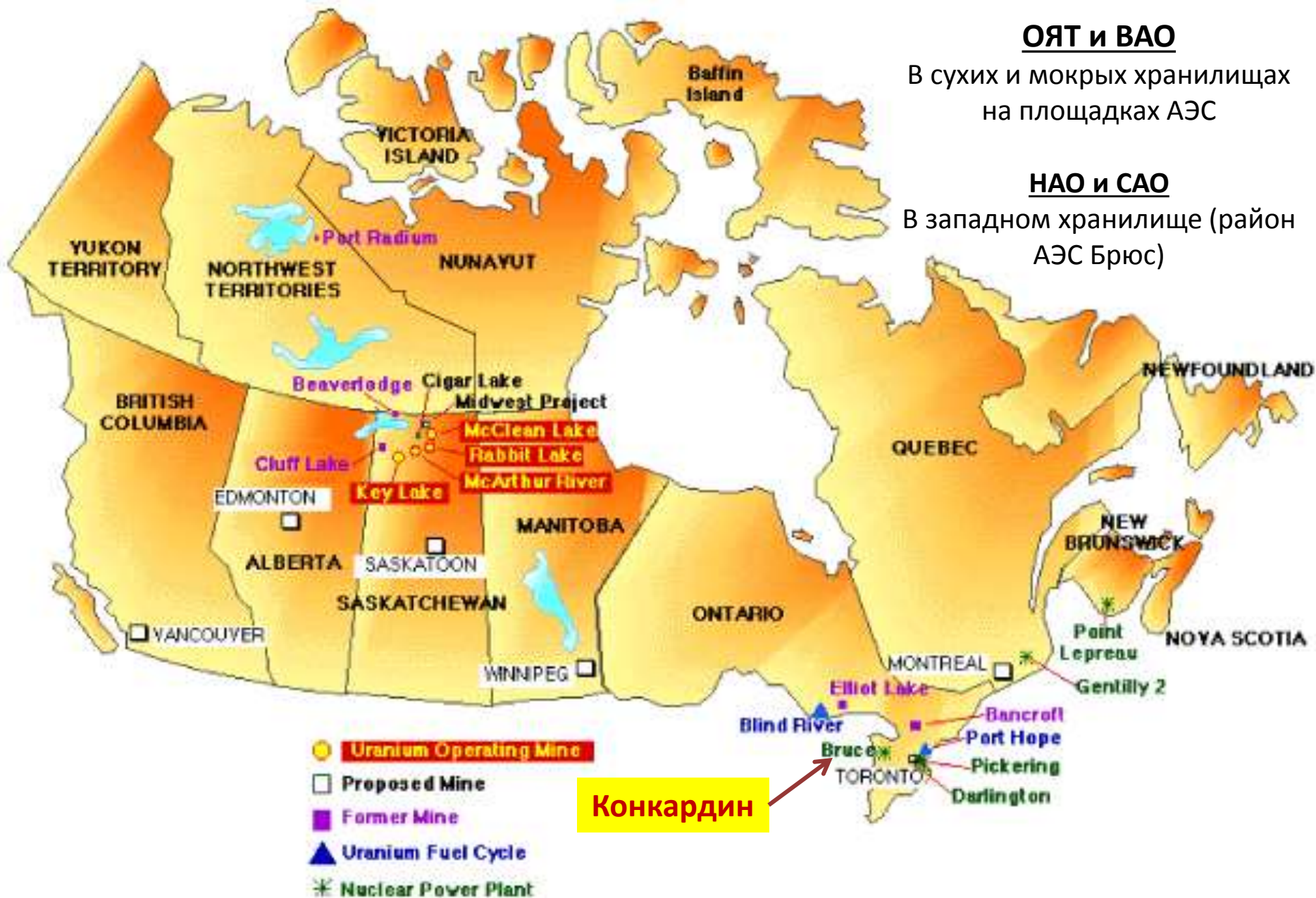
Канада (19 реакторов)

ОЯТ и ВАО

В сухих и мокрых хранилищах
на площадках АЭС

НАО и САО

В западном хранилище (район
АЭС Брюс)



Некоторые особенности:

- ПГЗ для ВАО/ОЯТ с возможностью повторного извлечения отходов (концепцией адаптивного поэтапного обращения)
- Исследования о пригодности площадки могут быть инициированы только в тех регионах, где местные жители выразили заинтересованность в проекте создания ПГЗ и проводятся в несколько этапов:
 - сопоставление геологических характеристик этой местности с имеющимися данными
 - анализ социальных, экономических и культурных аспектов, (это предполагает активное участие местных жителей, проживающих вблизи площадки)
- Получение одобрения правительства необходимо на этапе оценки соответствия требованиям законодательства.
- Публичная и независимая экспертиза оценивает возможность безопасной реализации проекта на данной площадке на всех этапах жизненного цикла объекта.

Япония (50 реакторов)



ОЯТ

Хранится на площадках АЭС. Перерабатывается на заводе Роккашо – Мура (префектура Аомори).

НАО, САО и ВАО

На приповерхностной площадке Роккашо – Мура. НАО захоранивают. ВАО и САО хранят временно.

ПИЛ в Японии

ПИЛ Камаиши
(граниты)

Horonobe Underground
Research Center

Tono Geoscience Center

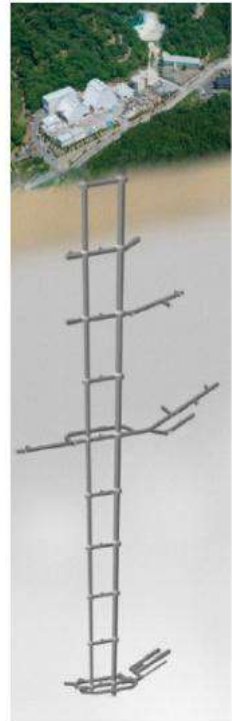


Image view

MIU

- Crystalline rock
- ~1,000 m depth
- Fresh water

Horonobe URL

- Sedimentary rock
- ~500 m depth
- Saline water

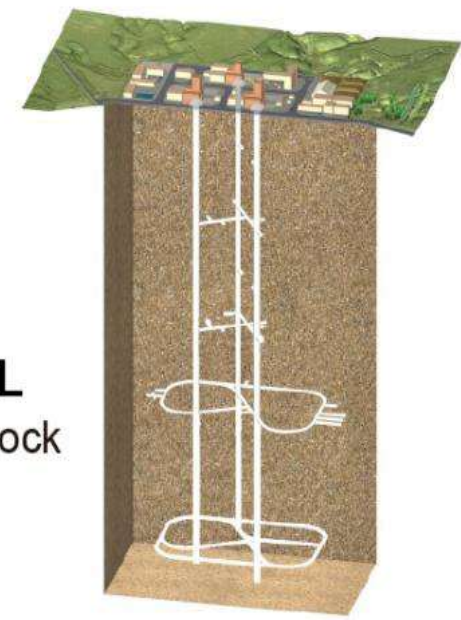
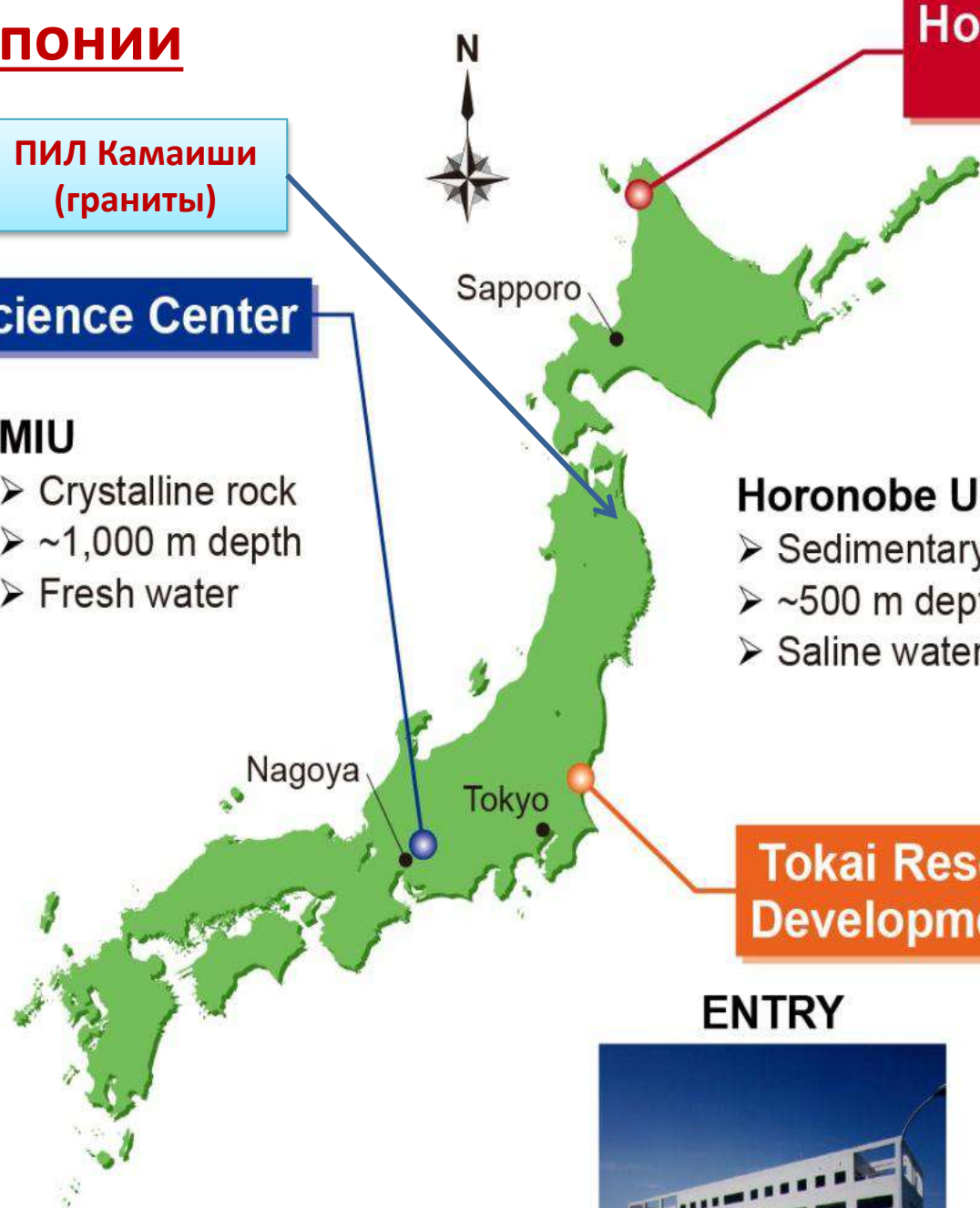


Image view



Tokai Research and
Development Center

ENTRY



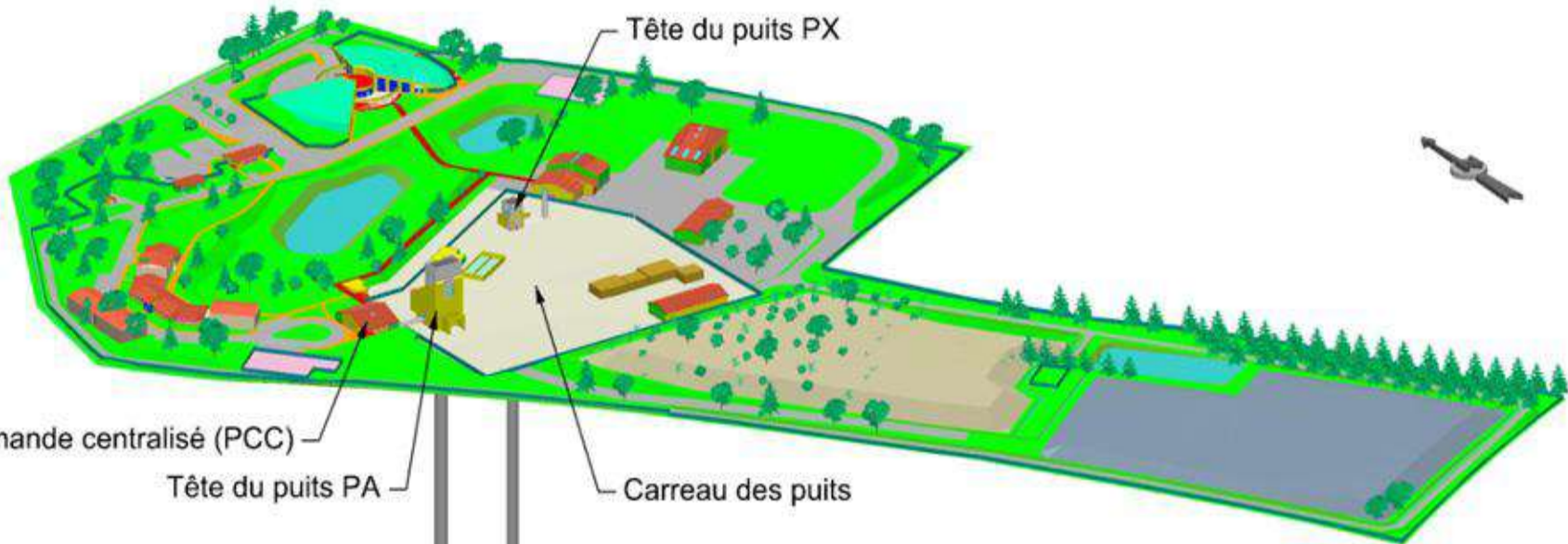
QUALITY



Франция (58 реакторов)



Installations de surface



Tête du puits PX

Poste de commande centralisé (PCC)

Tête du puits PA

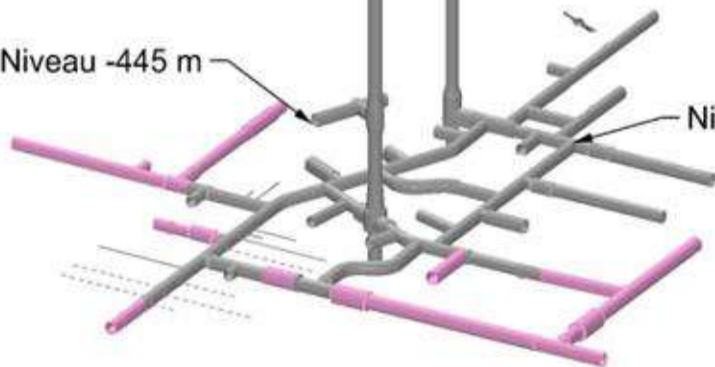
Carreau des puits

Puits d'accès (PA)

Puits auxiliaire (PX)

Niveau -445 m

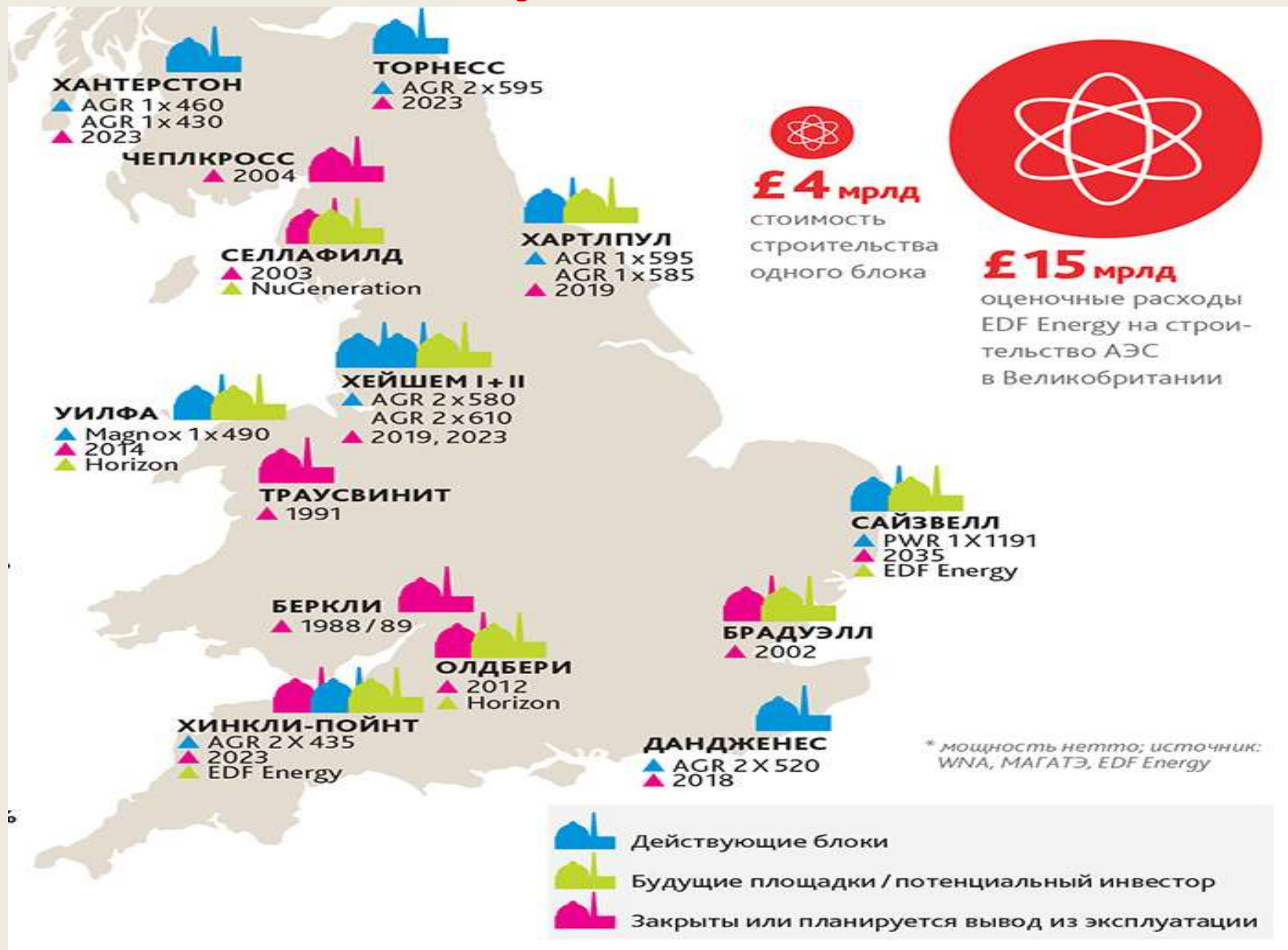
Niveau -490 m



■ Galeries creusées au 14/02/2012

■ Prévion des futures galeries à horizon 2015

Великобритания (16 реакторов)



Германия

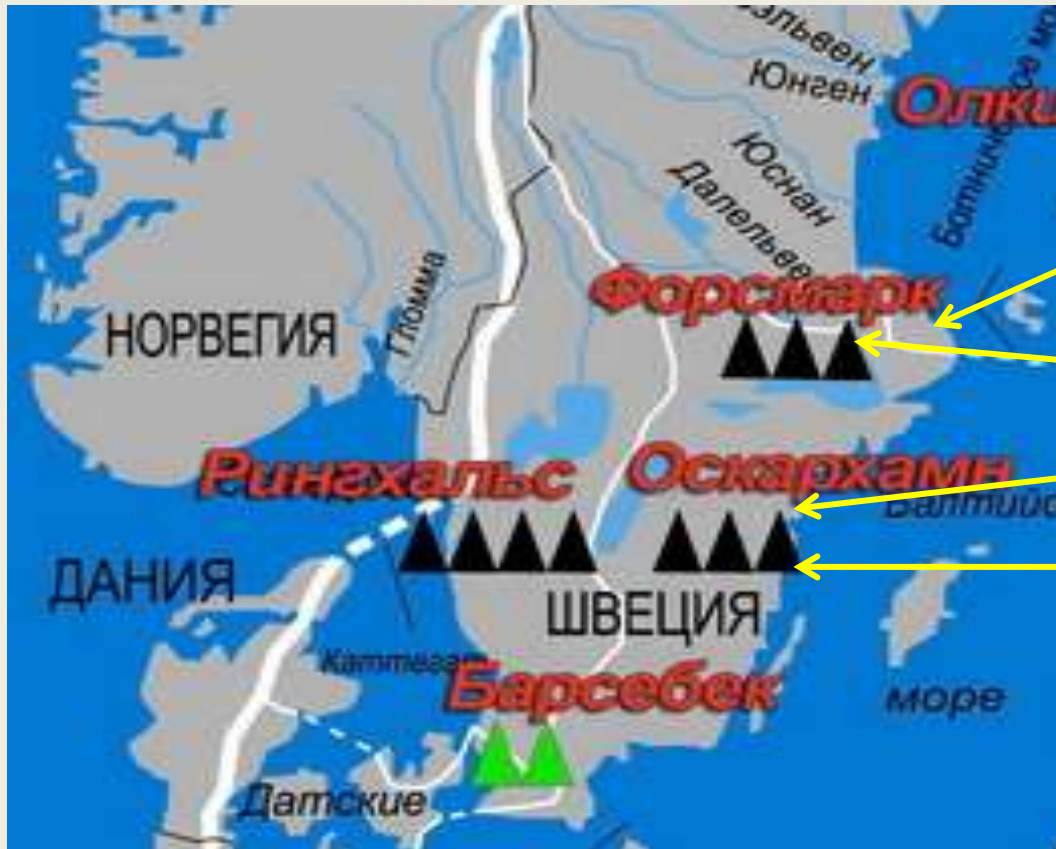
(17 реакторов, 8 из которых остановлено)



Стратегия обращения с РАО и ОЯТ

<p style="text-align: center;">НАО и короткоживущие САО</p>	<p style="text-align: center;">Долгоживущие САО, ВАО + ОЯТ (лаборатории + планы)</p>	<p style="text-align: center;">ОЯТ</p>	<p style="text-align: center;">Примечание</p>
<p>ПЗ Ассе - в соляных выработках (1965-1978, захоронение прекращено по соображениям безопасности. захоронено 125 800 баррелей НАО и САО–13 отсеков на глубине 511, 725, 750 м.</p> <p>Морслебен. 1971-1991, 1994-1998. В н/в закрыт.</p> <p>Конрад – ПЗ для РАО с малым тепловыделением,</p>	<p>ПГЗ ВАО в соляном куполе Горлебна, решение будет принято в 2019 году, начало эксплуатации намечено на 2025 год, на данный момент проводятся исследования.</p> <p>ОХП Горлебен (с 1979 г, соляной купол, 840 м)</p>	<p>С 1998 года – только прямое захоронение, полный отказ от переработки, начиная с 2005 года.</p> <p>Предпочтение отдается хранению ОЯТ на приреакторной площадке.</p>	

Швеция (10 реакторов)



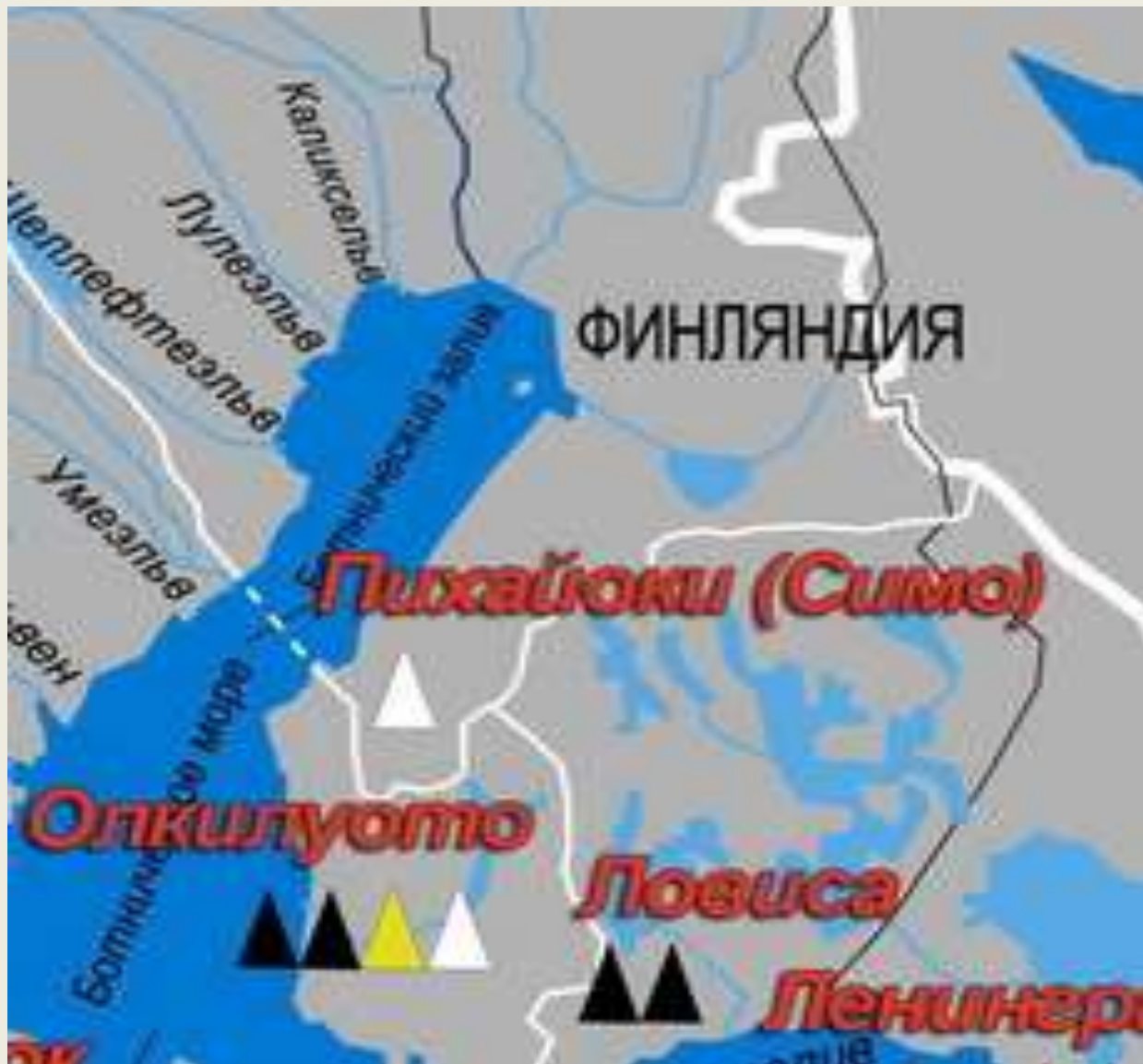
SFR (ПЭРО НАО и К САО)

Эстхаммар (ПЗ ОЯТ)

ПИЛ Аспо

СЛАВ (ОЯТ)

Финляндия (4 реактора)



Стратегия обращения с РАО и ОЯТ

<p style="text-align: center;">НАО и короткоживущие САО</p>	<p style="text-align: center;">Долгоживущие САО, ВАО + ОЯТ (лаборатории + планы)</p>	<p style="text-align: center;">ОЯТ</p>	<p style="text-align: center;">Примечание</p>
<p>ПЗРО Олкилуото (1992 по н.в.) глубина 60-110 метров. скала. По состоянию на конец 2011 года захоронено 5315 м³ (64,0 ТБк)</p> <p>Ловииса (с 1998 по н.в.) - по состоянию на конец 2011 года захоронено 1682 м³ (1,45 ТБк)</p>	<p>ПГЗ на площадке Олкилуото, (гранит, вместимость – 9000 тон ОЯТ) декабрь 2012 года – Компания «Posiva Oy» подала заявку на получение лицензии на строительство ПГЗ (эксплуатация с 2022) и завода по инкапсуляции ОЯТ.</p> <p>ПИЛ ONKALO (район Олкилуото, функционирует с 2004 г., гранит, 400м)</p>	<p>Прямое захоронение ОЯТ</p>	

Население страны	Население района согласившегося на сооружение ПГЗ	Тип отходов	Процесс принятия решения	Кто принимает решение на местном уровне	Возможности местн. общин на право вето	Выгоды от реализации проекта
------------------	---	-------------	--------------------------	---	--	------------------------------

ПГЗ ОЯТ и ВАО в муниципалитете Эурайоки (район АЭС Олкилуото)

5,4 млн. Плотность 17 чел/км ²	Муниципал-т Эурайоки - 5 900 Плотность 17,2 чел/км ²	ОЯТ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предварит. и детальные геологические исследования горных пород площадок. 2. Публичные слушания, ОВОС 3. Принятие решения муниципалит-ми 4. Решение правительства. 5. Получение лицензий 	Муниципальный совет.	Да	<p>Налоги на имущество перечисляются в муниципал-т без ограничения на их использование</p> <p>От производителя РАО дополнительн. поступают средства на медицину, дома престарелых и т.д.</p>
--	---	-----	--	----------------------	----	--

Некоторые итоги, выводы и уроки

5 стратегий:

- добровольцы (**вето**) → пригодная площадка →
детальные исследования (Великобритания, Япония)
- геологические исследования → добровольцы (**вето**) →
детальные исследования (Канада, Швеция)
- геологические исследования → добровольцы (**вето нет**)
(США, Франция)
- список потенциальных площадок → консультации с
добровольцами (**вето**) → детальные исследов. (Финлян.)
- выявляют потенциальные площадки → консультации с
общинами (**вето нет**) → окончательное решение о месте
размещения ПГЗ (Швейцария)

Некоторые данные по финансовым вложениям стран на проекты по созданию ПГЗ

Канада (ПГЗ - выбор площад., сооружен., эксплуат., мониторинг., ВЭ и закр.) -	- 22 млрд. дол.
Финляндия (2007 г. обращение с РАО) ПГЗ (ОЯТ и ВАО)	- 1,6 млрд Евро - 3 млрд Евро
Франция (реализация проекта Cigeo, ПГЗ для ВАО)	- 16,5 млрд Евро
США (проект Yucca Mountain)	- 30 млрд дол
Швейцария (ПГЗ для ВАО и ОЯТ)	- 1,25 млрд дол
Великобритания (ПГЗ для ВАО)	- 1,5 млрд дол

-

Спасибо за внимание