

*Контактно-экспертная группа МАГАТЭ
ОКСФОРД (Великобритания) с 5 по 6 марта 2008г.*

*Подход Франции к взаимодействию между
проектами по губе Сайда и по Гремихе в
части обращения с РАО и критериев
приемлемости для РАО*

Lucien Pillette-Cousin - AREVA TA

Содержание

- ▶ **Продвижение проекта в Гремихе и взаимодействие с другими проектами**
- ▶ **Специфические проблемы, возникающие с некоторыми ТРО**
- ▶ **Определение Критериев приемлемости отходов**
- ▶ **Список радионуклидов, влияющих на обеспечение безопасности**
- ▶ **Выводы**

Продвижение проекта в Гремихе и взаимодействие с другими проектами

- ▶ с 2005 по 2007гг.: Комплексное инженерное и радиационное обследование (КИРО)
- ▶ Март 2006г.: начало ОБИН (финансирование ЕБРР)
Концептуальные разработки обращения с ОЯТ и с ТРО, размещенными на спецплощадке
- ▶ Начиная с января 2007г.: глобальное ОБИН, по всем ядерным и радиоактивным материалам на объекте Гремиха, в том числе и Концептуальные разработки установок для характеризации, кондиционирования и подготовки к перевозке ТРО
Вплоть до середины 2007г. не были четко обозначены пути решения проблемы ТРО

Продвижение проекта в Гремихе и взаимодействие с другими проектами (2)

- ◆ Осень 2007г.: подтверждение Росатомом Проекта Регионального центра по кондиционированию и временному хранению ТРО в губе Сайда (финансирование со стороны Германии)

Одновременно ведутся работы по обращению с ТРО в губе Андреева (финансирование со стороны Италии)



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ между этими тремя проектами



Взаимодействие между проектами в Гремихе и в губе Сайда

▶ Главное взаимодействие :

- ◆ Критерии приемлемости отходов Регионального центра в губе Сайда будут влиять на критерии кондиционирования ТРО и ЖРО в Гремихе

С влиянием на :

- Виды переработки и характеристики кондиционируемых отходов, упаковок отходов
- Типы упаковок отходов (подлежат стандартизации и оптимизации)
- Характеризация отходов, направляемых в Региональный центр
- Определение новых установок для Гремихи и вопрос о соответствующем финансировании
- График вывоза упаковок с ТРО из Гремихи и глобальный график проекта по очистке объекта в Гремихе

Взаимодействие между проектами в Гремихе и в губе Сайда

▶ Другое взаимодействие : в конечном счете, установки по переработке/кондиционированию ТРО будут иметься в :

- ◆ губе Сайда
- ◆ в губе Андреева
- ◆ в Гремихе

Не будет ли целесообразно оптимизировать соответствующие средства ?



Специфические проблемы, возникающие с некоторыми ТРО (1)

- ▶ **Обращение с высокоактивными отходами (стержни СУЗ реакторов ВВР)**
 - ◆ Несколько десятков стержней СУЗ имеется в Гремихе
 - ◆ И гораздо большее количество в губе Андреева
 - ◆ Предложенная технология кондиционирования : разделка и цементирование, неприемлема для французской стороны:
 - Проблемы радиационной безопасности : нужна ли горячая камера для разделки стержней ?
 - Какими характеристиками должно обладать гидравлическое связующее вещество ? Они определенно не будут соответствовать требованиям будущего окончательного хранения
 - Новое «наследство» с риском повышенных затрат на рекондиционирование этих отходов
 - ◆ Произвести технико-экономическое обоснование кондиционирования и перевозки этих высокоактивных отходов в существующих контейнерах для временного хранения в губе Сайда

Специфические проблемы, возникающие с некоторыми ТРО (2)

- ▶ **Обращение с ТРО, образующимися при утилизации ОВЧ АПЛ типа Альфа**
 - ◆ Корпус реактора (слабо- и среднеактивные отходы)
 - ◆ Стержни СУЗ (высокоактивные отходы), погруженные в загрязненный и активированный эктектический сплав (слабо- и среднеактивные отходы)

Смесь отходов различного физического характера, с разным радионуклидным составом и уровнем активности
- ▶ **Риск возникновения трудностей при последующем обращении с этими отходами**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ПРИЕМЛЕМОСТИ ОТХОДОВ
Необходимость иметь концепцию окончательного хранения

Пример поверхностного хранения для слабо- и среднеактивных отходов

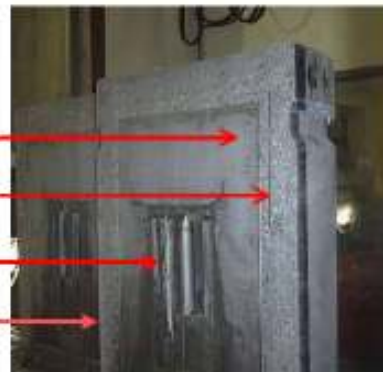
LOW AND INTERMEDIATE LEVEL SHORT LIVED WASTE DISPOSAL FACILITY DESIGN



ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ПРИЕМЛЕМОСТИ ОТХОДОВ
Роль упаковки отходов при оценке обеспечения безопасности

ФУНКЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОСТИ ОТХОДОВ

- Свойства удержания радиоактивности
- Срок службы оболочки
- Пределы активности
- Радиационная безопасность



⇒ **Важность определения того, какую роль сыграет упаковка в системе защитных барьеров будущего хранилища**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ПРИЕМЛЕМОСТИ ОТХОДОВ

» Менеджмент инвентаря отходов



» Концепция хранения

» Оценка обеспечения безопасности

» Критерии приемлемости отходов

» Требования к упаковкам отходов



Применять критерии общего характера или консервативные

- » Классификация
- » Физическая форма
- » Радиологическое содержимое
- » (долгоживущие отходы)

КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОСТИ ОТХОДОВ

Список радионуклидов, влияющих на обеспечение безопасности

Пример Центра в департаменте Об

1986 и 1987 гг.: предварительный анализ безопасности для принятия решения о сооружении Центра: **^3H , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{239}Pu , et ^{241}Am** ; затем **^{14}C , ^{63}Ni , ^{94}Nb , ^{241}Pu , ^{237}Np et ^{238}U** ,

В 1991г. предварительный анализ обеспечения безопасности, для получения разрешения на пуск в эксплуатацию хранилища, в список были добавлены восемь долгоживущих бета-источников : **^{59}Ni , ^{129}I , ^{99}Tc , ^{93}Zr , ^{93}Mo , ^{107}Pd , ^{151}Sm , ^{135}Cs и ^{238}U** ,

В 1996 г. в окончательный отчет по обоснованию безопасности (final safety report), для получения окончательного разрешения на эксплуатацию (по результатам анализа полученного опыта) в список были добавлены четыре долгоживущих бета-источника и три альфа-источника : **^{36}Cl , ^{41}Ca , ^{79}Se , ^{108m}Ag , ^{238}Pu , ^{240}Pu и ^{234}U** .

Рекомендации по отходам в Гремике : произвести количественную оценку активностей вышеперечисленных радионуклидов (путем прямых измерений ключевых нуклидов (^{60}Co , ^{137}Cs) и методом корреляционных коэффициентов)

КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОСТИ ОТХОДОВ

Необходимость иметь пределы активности на упаковку

Исходя из сценариев долгосрочной эксплуатации и обеспечения радиационной безопасности :

Расчет пределов активности по радионуклидам для упаковок отходов

Примеры для коротко- и среднеживущих нуклидов :

$60\text{Co} = 5.10^4$ ГБк/т, $137\text{Cs} = 3.3.10^2$ ГБк/т, $90\text{Sr} = 9,1.10^1$ ГБк/т

Долгоживущие продукты деления :

$129\text{I} = 4,6.10^{-2}$ ГБк/т, $99\text{Tc} = 1$ ГБк/т, $151\text{Sm} = 1,6.10^3$ ГБк/т

Короткоживущие продукты деления :

$63\text{Ni} = 1,2.10^{-4}$ ГБк/т, $94\text{Nb} = 1,2.10^{-1}$ ГБк/т, $14\text{C} = 2.10^2$ ГБк/т

Пределы активности для одной упаковки при поверхностном хранении (Российское законодательство)

Radionuclides	Activity, Bq/m ³ (Bq/g)
Radionuclides of half-life less than 5 years	Not limited
H-3	Not limited
C-14	$3,0 \times 10^{11}$ Bq/m ³
C-14 in activated metal	$3,0 \times 10^{12}$ Bq/m ³
Ni-59 in activated metal	$8,1 \times 10^{12}$ Bq/m ³
Co-60	Not limited
Ni-63	$2,6 \times 10^{13}$ Bq/m ³
Ni-63 in activated metal	$2,6 \times 10^{14}$ Bq/m ³
Se-90	$2,6 \times 10^{14}$ Bq/m ³
Nb-94 in activated metal	$7,4 \times 10^9$ Bq/m ³
Cs-137	$1,7 \times 10^{14}$ Bq/m ³
Tc-99	$1,1 \times 10^{11}$ Bq/m ³
I-129	$3,0 \times 10^9$ Bq/m ³
Pu-241	$1,3 \times 10^5$ Bq/m ³
Cm-242	$7,4 \times 10^5$ Bq/m ³
Uranium and transuranium alpha-emitting radionuclides of half-life more than 5 years	$3,7 \times 10^9$ Bq/m ³

Критерии приемлемости отходов, применяемые на существующих установках для хранения

- (a) Стабилизация отхода : ТРО, в недиспергируемой форме
- (b) Ограничение активностей на упаковку отходов по каждому радионуклиду
- (c) Ограничение по содержанию делящихся материалов
- (d) Достаточная механическая прочность чтобы выдержать подъемно-транспортные операции и нагрузки, предусмотренные в сооружениях по хранению
- (e) Выявление и ограничение содержания материалов, способных вызвать химические реакции или биологические процессы
 - отсутствие или ограничение свободных жидкостей;
 - отсутствие или ограничение материалов, подверженных гниению (дерево)
 - отсутствие самовоспламеняющихся или огнеопасных материалов
- (f) совместимость упаковок с подъемным и транспортным оборудованием и с геометрией размещения
- (g) идентификация упаковок отходов.

Эксплуатирующая организация Регионального центра RCCS должна будет проконтролировать упаковки по их прибытию и проверить их на соответствие упаковок критериям приемлемости

Критерии приемлемости отходов (Российское законодательство)

Basic quality indicators of the cement compound

Quality indicator	Permissible value
Specific activity of compound: beta-activity	$< 3,7 \cdot 10^{10}$ Bq/kg ($1 \cdot 10^{-3}$ Ci/g)
alpha-activity	$< 3,7 \cdot 10^7$ Bq/kg ($1 \cdot 10^{-6}$ Ci/g)
Water-resistance (rate of radionuclide leaching by Cs-137 and Sr-90)	$< 1 \cdot 10^{-3}$ g/sm ² day
Mechanical strength (ultimate compression strength)	≥ 50 kgf/sm ²
Radiation resistance	Mechanical strength not less than 50 kgf/sm ² after exposure dose 10^6 Грп (10^8 rad)
Stability to thermal cycles	Mechanical strength not less than 50 kgf/sm ² after 30 cycles of freezing and melting (-40 ... +40 °C)
Water-resistance	Mechanical strength not less than 50 kgf/sm ² after 90-days of submergency

3. Collection, Treatment, Storage and Conditioning of Liquid Radwaste. Safety Requirements. NP-019-2000, Gosatomnadzor of Russia, 2000.

4. Collection, Treatment, Storage and Conditioning of Solid Radwaste. Safety Requirements. NP-020-2000, Gosatomnadzor of Russia, 2000.

Виды риска, если не определены критерии приемлемости

Недостаточная характеристика радиологического содержимого, токсичных химикалий

→ дополнительные виды характеристики, разрушающего или разрушающего типа

→ приемлемость отходов и в конечном счете их рекондиционирование или

распаковка упаковки отходов

Отсутствие свободных жидкостей,

Отсутствие материалов, подверженных гниению,

Недостаточная механическая прочность/коррозионная

устойчивость упаковки

→ уничтожение / рекондиционирование упаковки отходов

Удерживающие свойства фиксирующей матрицы (скорость выщелачивания и пр.)

→ рекондиционирование (новая упаковка поверх старой) упаковки с отходами



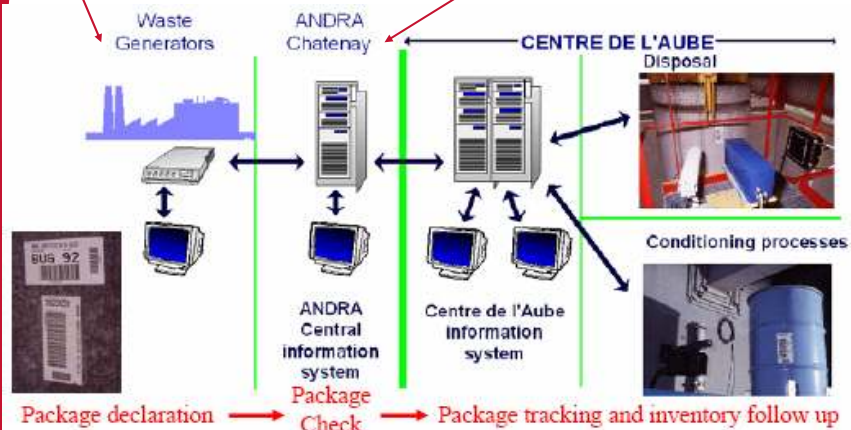
Пример упаковок, заложенных на временное хранение с несоблюдением условий

Неприемлемость для окончательного хранения



Компьютерная система отслеживания отходов

Гремиха => Центр RCCS в губе Сайда => ?



С момента формирования упаковки в Гремихе

Контроль / приемка упаковки в губе Сайда

Отслеживание инвентарного состава упаковок на временном хранении, а затем посланных на окончательное хранение

Выводы: Каковы критерии приемлемости отходов из Гремихи

При отсутствии концепции хранения,

- ▶ Основные принципы для критериев приемлемости по нормативным документам МАГАТЭ
- ▶ Критерии уже существуют в российском законодательстве
- ▶ Состояние критериев приемлемости, применяемых в существующих установках для хранения
 - ➔ Адекватная компиляция этих данных
 - ➔ Чем более консервативными будут исходные критерии, тем ниже будет финансовый риск на будущее



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ