

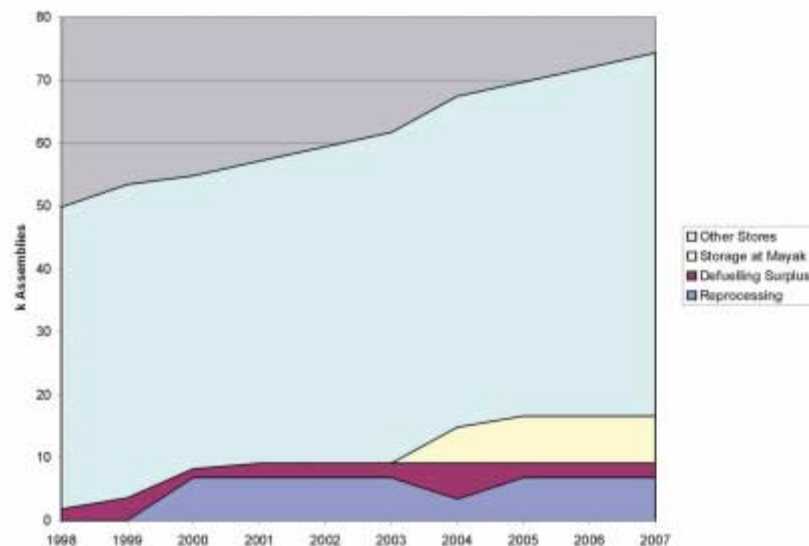
**Французский опыт в области хранения ОЯТ  
Предприятие в Гремихе**

**FRAMATOME-ANP, COGEMA LOGISTICS и SGN**

**Семинар рабочей группы МАГАТЭ-КЭГ  
Кадараш, 29 - 31 Октября 2003**

- ▶ **Посещение площадки позволило нам лучше почувствовать реальность имеющейся проблемы.**
- ▶ **Проблема отработавшего топлива, имеющегося на предприятии в Гремыхе, является частью проблематики более общего характера: обращение с ОЯТ в Северо-Западном регионе и в целом в России.**
- ▶ **Извлечение и удаление ОЯТ с данной площадки должно быть учтено в анализе более широкого масштаба, включающего Губу Андреева.**

Spent Fuel Accumulation

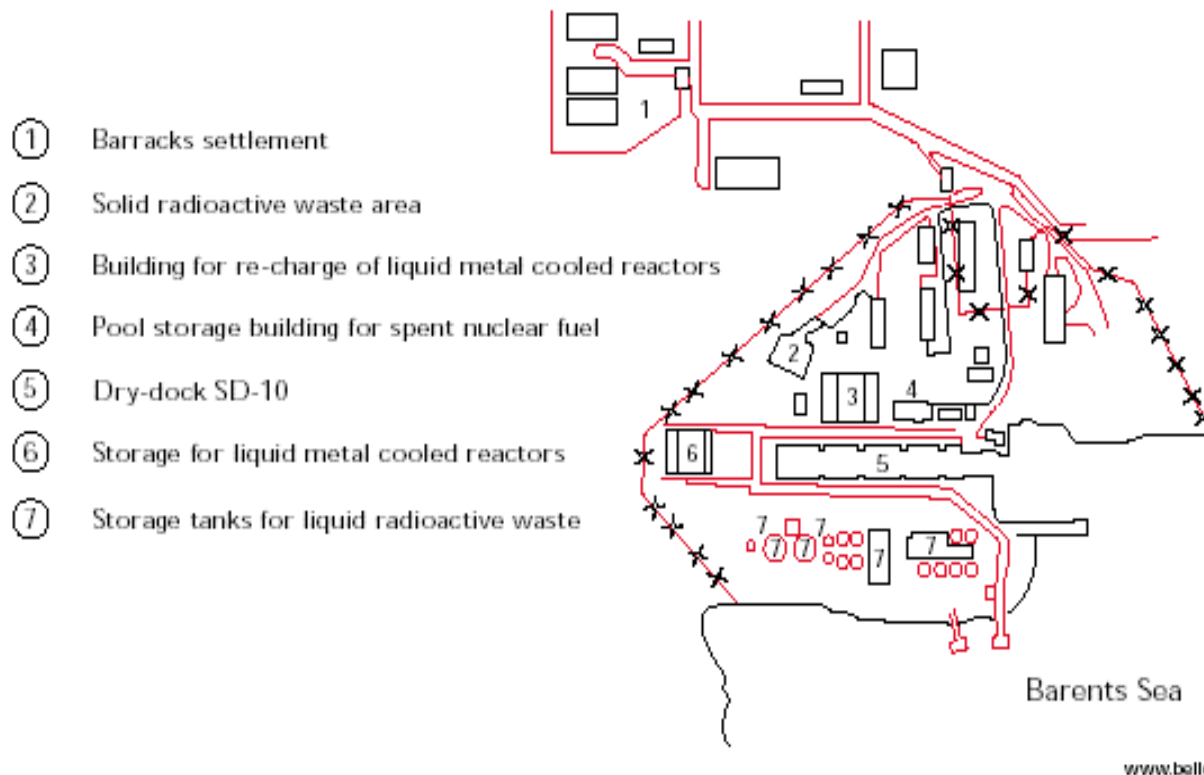


# Проблемы, требующие решения

- ▶ **Описание состояния топлива и установок**
- ▶ **Кондиционирование топлива**
- ▶ **Транспортировка**
- ▶ **Обработка активных зон АПЛ класса Альфа**
- ▶ **Промежуточное хранение**
- ▶ **Рабочие условия (период осуществления работ, связанных с созданием инфраструктуры, ограничен)**
- ▶ **Применимые правила безопасности:**
  - ◆ **Российские нормы (военный, а также гражданский Госатомнадзор в части транспортировки)**
  - ◆ **Требования западных норм, признанных во всем мире ( так как финансирование будет западным)**

- ▶ **Площадка изолирована, но четко ограничена**
- ▶ **Речь идет о следующих установках, связанных с топливом:**
  - ◆ **установки выгрузки топлива и хранения активных зон типа а (обозначения 3 и 6)**
  - ◆ **Установки хранения тепловыделяющих элементов реакторов ВВР (обозначения 4 и 2)**

Germikha costal technical base



## ▶ Топливо ВВР хранящееся вне площадки :

- ◆ На небольшом холме, а контейнерах различного типа, из металла и бетона
- ◆ Примерно 700 сборок на временном хранении
- ◆ Примерно 100 металлических контейнеров, каждый из которых содержит 7 элементов в чехлах, весом от 9 до 10 тонн
- ◆ 9 бетонных контейнера, содержащих неизвестное количество поврежденных твэлов, вес 25 тонн.
- ◆ Отсутствие транспортно-технологического оборудования, требуется реконструкция подъездного пути.
- ◆ Мощность дозы от контейнеров может составить порядка 20 m Sv/h.

## ▶ Состояние топлива:

- ◆ При загрузке в контейнеры (тип, состояние ?)
- ◆ Состояние контейнеров в настоящее время, их транспортабельность
- ◆ Что касается выгрузки этих контейнеров (были ли они повреждены или нет в результате различной климатической цикличности?)

- ▶ **Топливо ВВР, хранящееся внутри площадки:**
  - ◆ Здание бассейна сильно повреждено, герметичность каналов не восстановлена, транспортно-технологическое оборудование морально устарело, ...
  - ◆ 100 поврежденных твэлов помещено на хранение в 4 скважины, при этом нет никакой реальной биологической защиты.
  - ◆ В бассейне нет больше твэлов

# **Топливо активной зоны реакторов АПЛ класса Альфа**

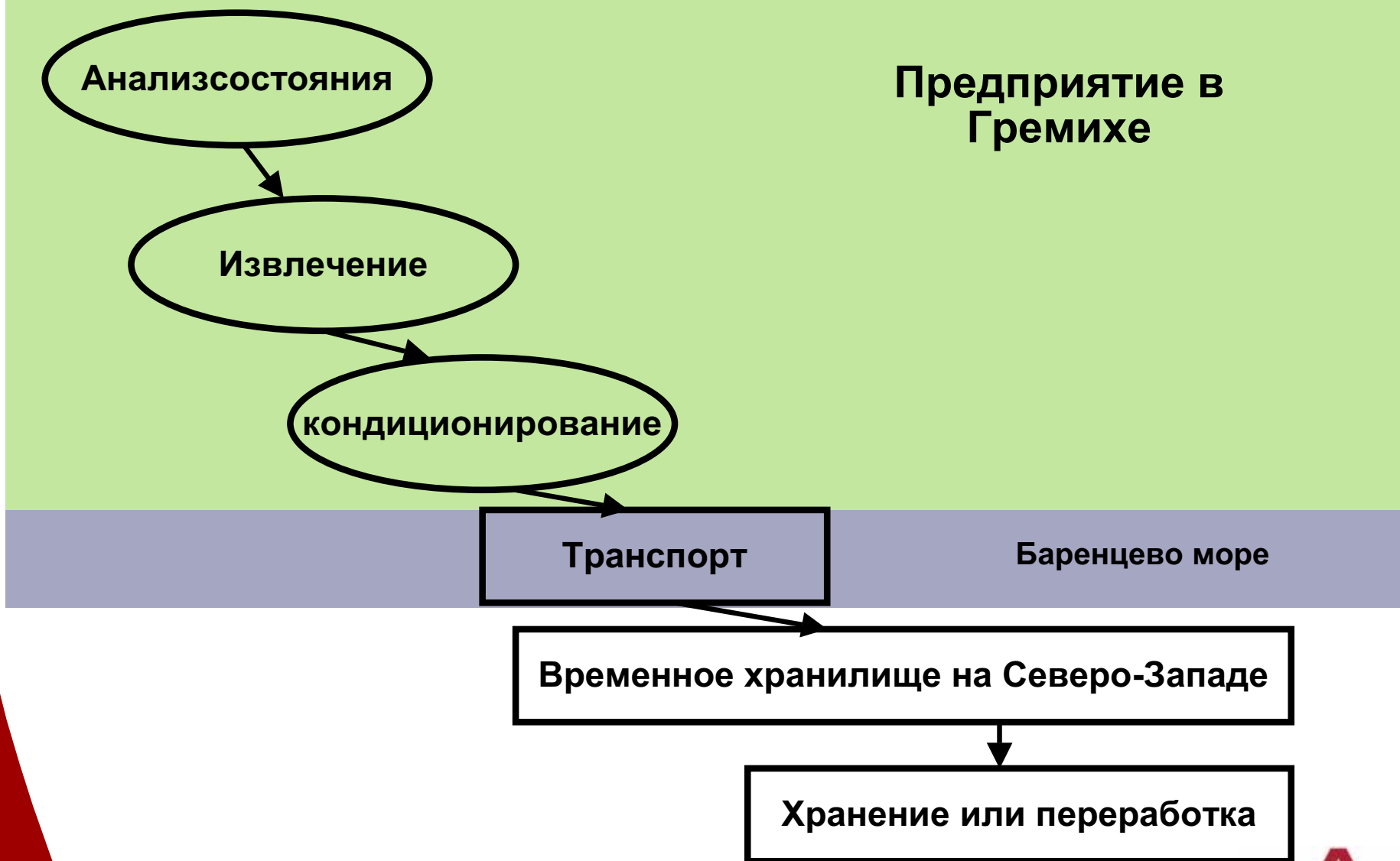
- ▶ Уже помещенное на хранение топливо
- ▶ 6 активных зон помещены на хранение в здание промежуточного хранения, которое может принять 8 активных зон (обозначение 6)
  - ◆ Активные зоны хранятся блоком (вместе с внутрикорпусными конструкциями, контрольными стержнями-поглотителями ) в специальном контейнере.
  - ◆ Вес контейнера примерно 74 тонн, он помещен в скважину, охлаждаемую за счет естественной циркуляции воздуха.
  - ◆ На крыше здания радиоактивность не обнаруживается
  - ◆ На борту еще имеется топливо
  - ◆ Нужно выгрузить еще 3 активных зоны.
  - ◆ Необходимо обеспечить предварительное состояние установок или создать новые установки и разработать новые процедуры.
    - Установка по производству пара в нерабочем состоянии
    - Специальное оборудование не использовалось с 1992 года
    - Транспорт до зоны хранения
    - Что делать с 9-ой активной зоной ?

# **Действия, которые следует предпринять**

- ▶ **Составить подробный перечень состояния различных участков**
  - ◆ **Радиационная ситуация**
  - ◆ **Состояние топлива**
  - ◆ **Состояние установок, которые можно использовать, и возможность создания новых установок на время ведения работ (не постоянных)**
  - ◆ **Состояние имеющегося оборудования**
  
- ▶ **Определение стратегии извлечения топлива**
- ▶ **Определение средств и стратегии транспортировки топлива**
- ▶ **Определение типа и места промежуточного хранилища**

# Действия, которые следует предпринять

## ▶ Принцип



# **Наше представление о сложившейся ситуации**

- ▶ **Следует кондиционировать топливо перед его транспортировкой**
  - ◆ **Очистка**
  - ◆ **Сушка**
  - ◆ **Кондиционирование (учитывая, что оно, по всей вероятности, повреждено)**
- ⇒ **На площадке необходимо иметь установку кондиционирования**
- ▶ **Следует транспортировать**
  - ◆ **Поврежденное топливо (адаптируя тип контейнера для временного и для конечного хранения)**
  - ◆ **Активные зоны АПЛ класса Альфа (определить тип контейнера)**
- ▶ **Следует определить буферное хранилище в Северо-Западном регионе**
- ▶ **С тем, чтобы вести работы в непрерывном режиме**
- ▶ **С тем, чтобы регулировать транспортировку**
- ▶ **Следует определить оптимальную методику обработки активных зон реакторов АПЛ класса Альфа (технически и/или)**

▶ **Знания и практический опыт группы AREVA охватывают все аспекты обращения с ОЯТ :**

- ◆ **Переработка** : более 30 000 тонн тяжелого металла уже доставлено в La Hague
- ◆ **Повторное использование** : 100 тонн/год МОХ в виде тепловыделяющих сборок производится в Melox
- ◆ **Транспортировка** : транспортировка более 30 000 тонн тяжелого металла (эквивалентно 70 000 тепловыделяющих сборок) по всему миру
- ◆ **Временное хранение** :
  - **Мокрое временное хранение** (напр., 8 000 тонн ОЯТ в бассейне в SOGEMA La Hague) и замена стеллажей в приреакторных бассейнах
  - **Более 5 000 тонн вместимости заняты в системах сухого хранения**

# **Решение вопросов сухого хранения**

**Наши решения включают :**

- ▶ **1. Проектирование и лицензирование, включая консалтинг и экспертизу, необходимую для поддержки при выборе наилучшего решения ответственными лицами**
- ▶ **2. Полное управление проектом, включая сооружение выбранной системы**
- ▶ **3. Управление логистикой, включая взаимодействие с АЭС в части поставок и вывоза топлива (операции с ЯТ, перегрузка), перемещение и транспортировка топлива на установки переработки и хранения, оперативное планирование ресурсов**
- ▶ **4. Типы сухих хранилищ :**
  - ◆ **Камерные системы**
  - ◆ **Металлические контейнеры**
  - ◆ **Контейнеры, установленные в защитные бетонные сооружения**

# **Проектирование и лицензирование**

- ▶ **Группа AREVA способна оказывать поддержку заказчикам при выборе решения, отвечающего специальным требованиям и ограничениям**
- ▶ **Благодаря своему опыту, группа может выполнять любые аналитические и проектные работы, включая поддержку лицензирования, оценку общественного признания, анализ мер безопасности, выбор площадки и т.д. ...**

# Управление логистикой

- ▶ **Благодаря нашему опыту, группа AREVA способна управлять всеми « аспектами логистики » проекта :**
  - ◆ **все взаимодействие с АЭС (например, операции с топливом перегрузка топлива в реакторе)**
  - ◆ **транспортировка с АЭС на выбранные площадки**
  - ◆ **взаимодействие с получающими предприятиями (загрузка топлива)**
  - ◆ **техническое обслуживание и контроль контейнеров для транспортировки**
  - ◆ **ресурсы**

# **Технические решения по промежуточному сухому хранению**

## **▶ Имеется три подхода**

- ◆ Системы камерного хранения**
- ◆ Cascad (SGN)**
- ◆ Контейнеры, установленные в защитные бетонные сооружения NUHOMS® (COGEMA LOGISTICS\*)**
- ◆ Семейство металлических контейнеров**
- ◆ TN <sup>TM</sup> 24 (только хранение и/или транспортировка и хранение) (COGEMA LOGISTICS\*)**
- ◆ \* : и филиалы TRANSNUCLEAR Inc. и TRANSNUCLEAR Ltd**

# Опыт эксплуатации сухих хранилищ топлива

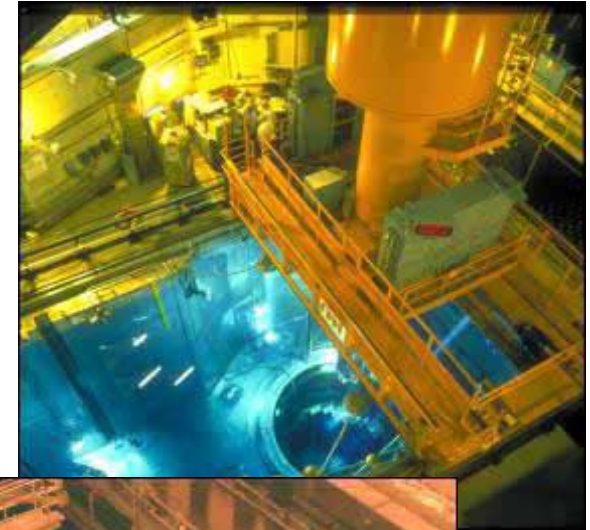
## ▶ Опыт PWR / BWR / ВВЭР / РБМК

- ◆ *Oconee*
- ◆ *McGuire*
- ◆ *Yankee Rowe*
- ◆ *Запорожье*
- ◆ *Maine Yankee*
- ◆ *Connecticut Yankee*
- ◆ *Vermont Yankee*
- ◆ *Calvert Cliffs*
- ◆ *Energy Northwest, Columbia Generating Station*
- ◆ *Чернобыль*

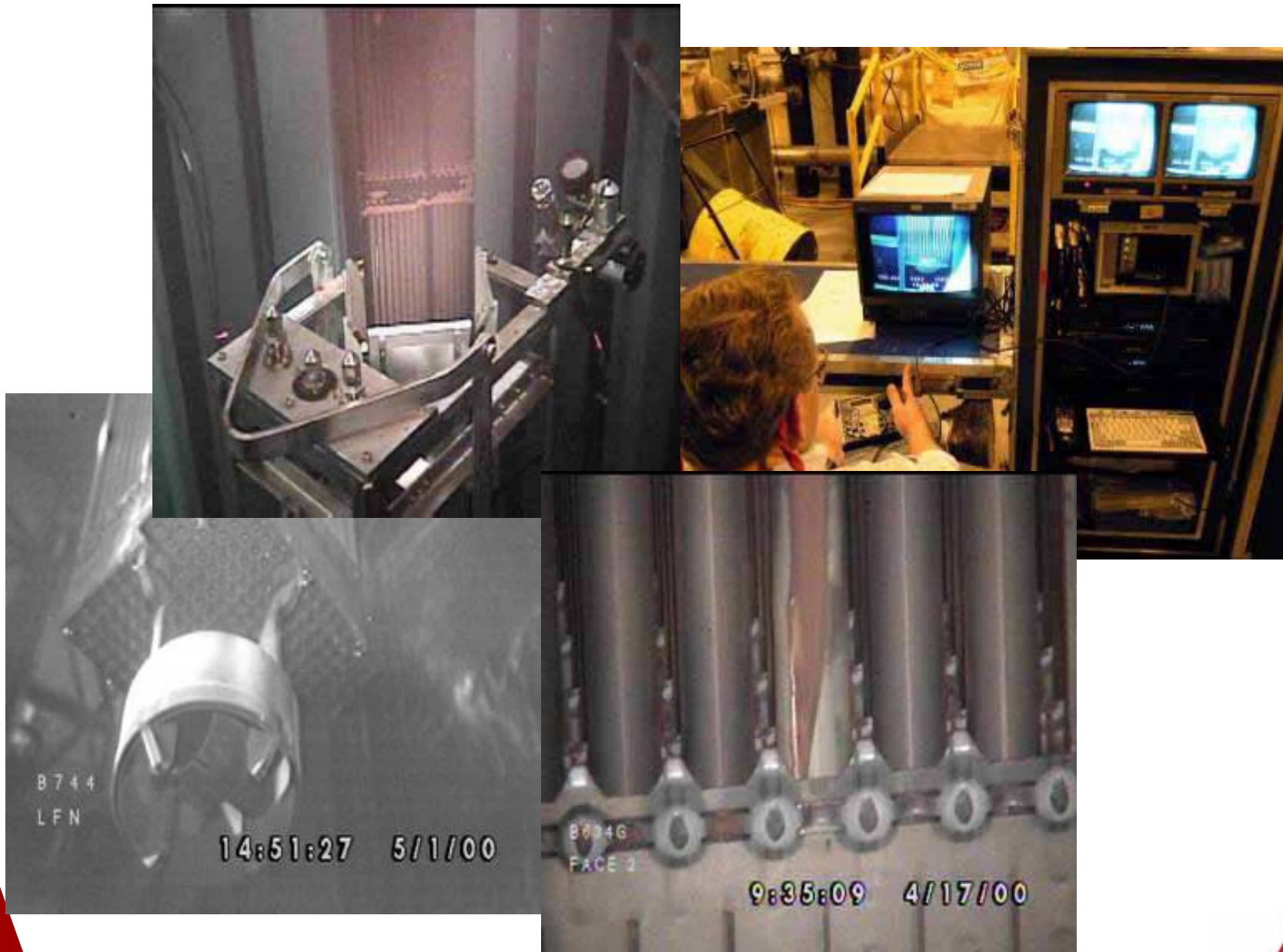


# **Опыт FANP по перегрузке топлива**

- ▶ **Определение параметров и инспектирование топлива**
- ▶ **Контроль операций по перегрузке ЯТ**
  - ◆ **Технический контроль**
  - ◆ **Поддержка лицензирования**
  - ◆ **Поддержка эксплуатации**
- ▶ **Операции по перегрузке топлива**
  - ◆ **Загрузка топлива**
  - ◆ **Техническая поддержка**
  - ◆ **Перемещение контейнеров**
- ▶ **Обеспечение радиационной защиты**
- ▶ **Организация сбора и удаления радиоактивных отходов**
- ▶ **Обеспечение безопасности**



# Опыт инспектирования топлива FANP

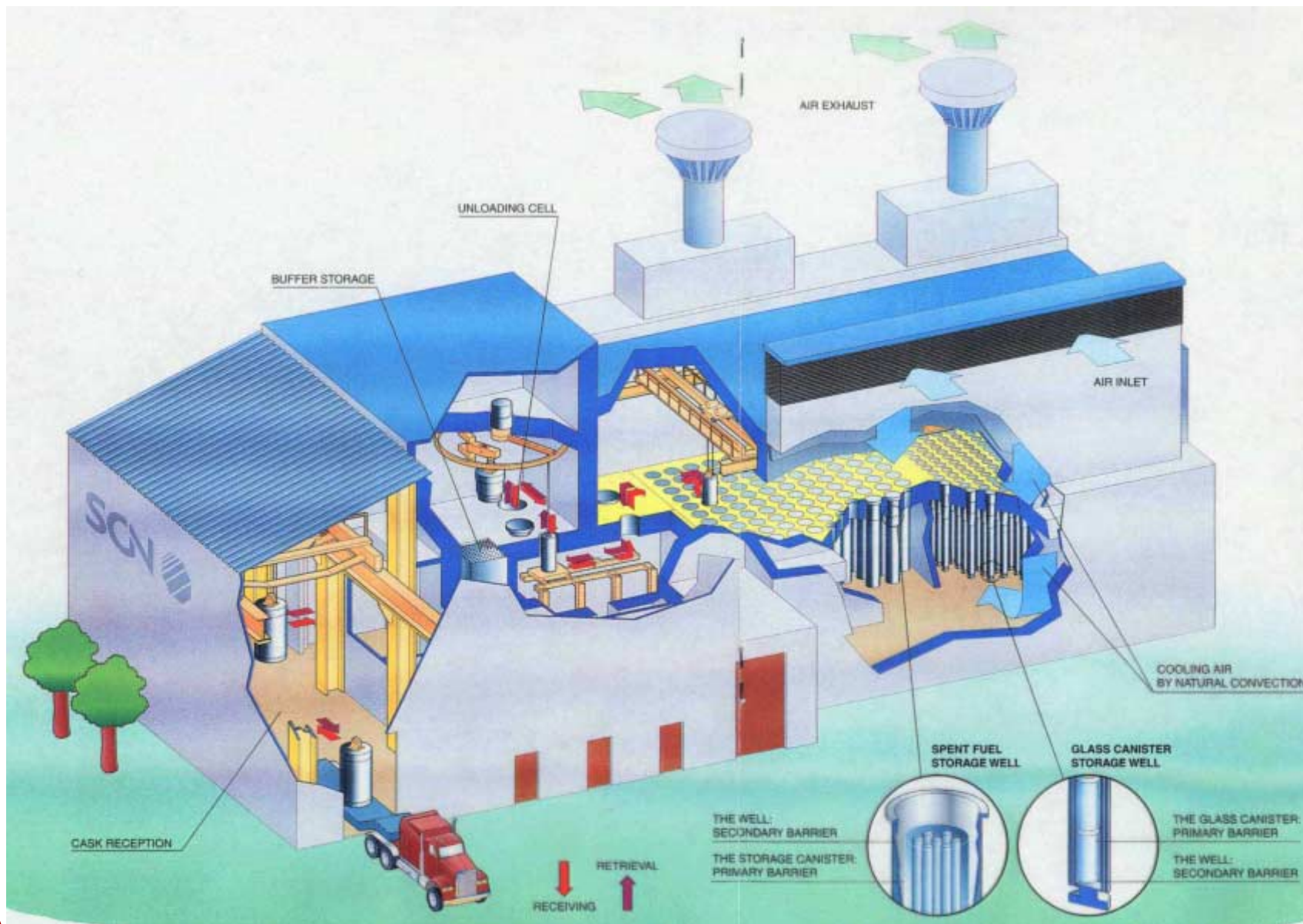


# Комплексная модель проекта хранилища

- ▶ Проблемы взаимодействия и организации
- ▶ Проблемы проектирования и реализации
- ▶ Проблемы стоимости и планирования



# SGN системы камерного CASCAD



# SGN системы камерного хранения CASCAD

- ▶ Комплексная система обеспечения герметичных барьеров: герметичный контейнер и место хранения

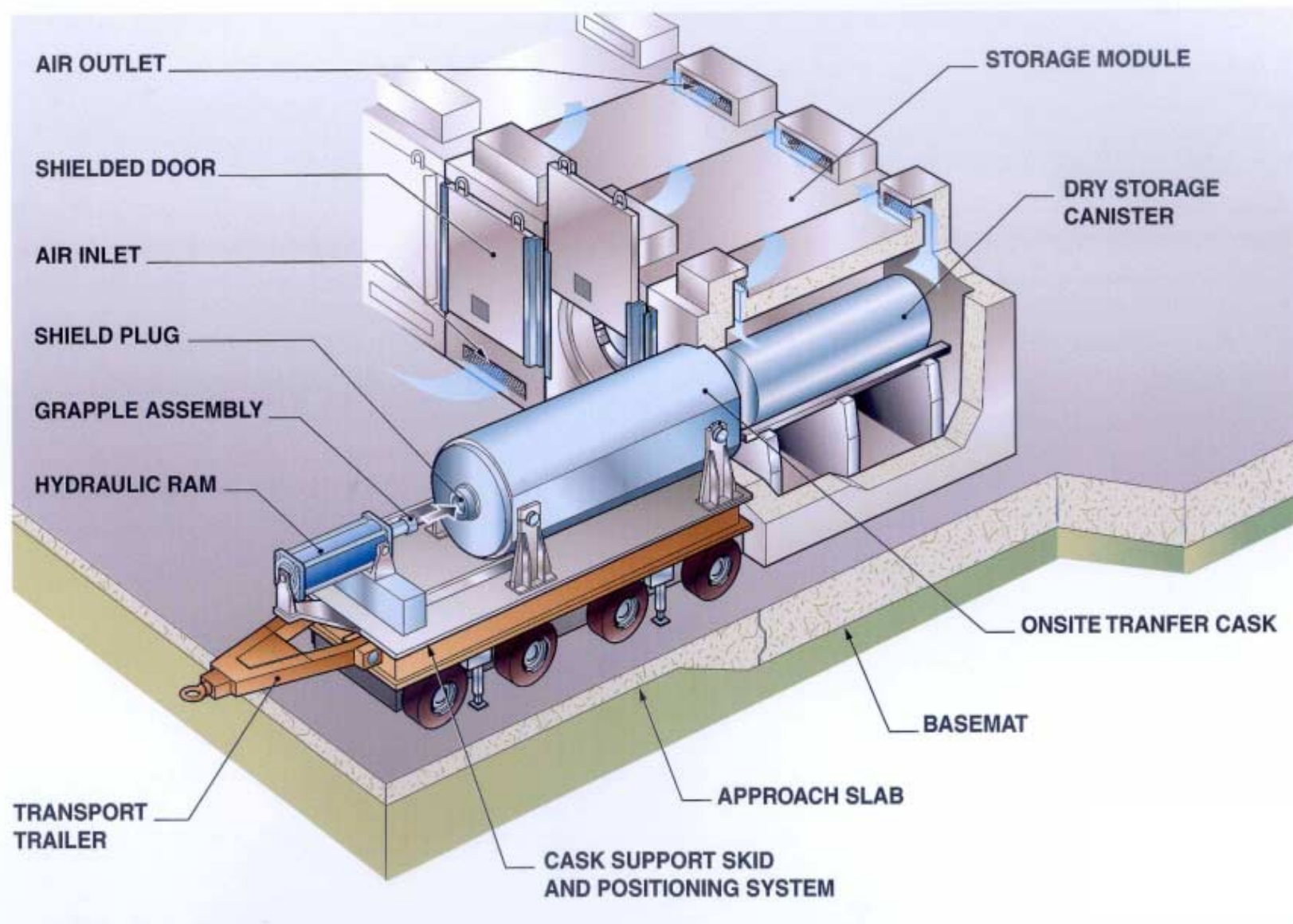
- Пассивное охлаждение в то время как топливные сборки хранятся в инертной атмосфере и в температурных условиях, предотвращающих разрушение оболочки твэла
- Подкритический режим, контролируемый соответствующими мероприятиями при любых условиях
- Безопасная установка, отвечающая требованиям ICPR 60, а также всем действующим нормам (включая суровые погодные условия, землетрясение, падение самолета)
- Безопасные манипуляции
- Возможность перегрузки ОЯТ в течение срока хранения или по окончании запланированного хранения (100 лет)
- Будущий вывод из эксплуатации установки, ускоренный благодаря оптимизации конструкции
- Экономическая эффективность сооружения и эксплуатации



HAVOG, Netherlands

# NUHOMS® - контейнеры, установленные в защитные бетонные сооружения

## NUHOMS HORIZONTAL STORAGE MODULES



# Перенос сухого хранилища топлива

## ▶ СИСТЕМА NUHOMS®

- ◆ **Компактный и комплексный прицеп/салазки/3-ступенчатый подъемник с рулевым управлением**
- ◆ **Быстродействие и надежность**
  - **3 часа со времени отправления из здания до загруженного модуля**
- ◆ **Отсутствие критических лифтов снаружи**
- ◆ **Отсутствие многомиллионной наружной установки транспортировки контейнеров: модуль горизонтального хранения расположен на монтажной площадке и не требует эксплуатационного обслуживания. Это позволяет иметь оптимальную защиту, не ограничивая внимание при обслуживании**
- ◆ **Без изменения сооружения = снижение расходов и риска**



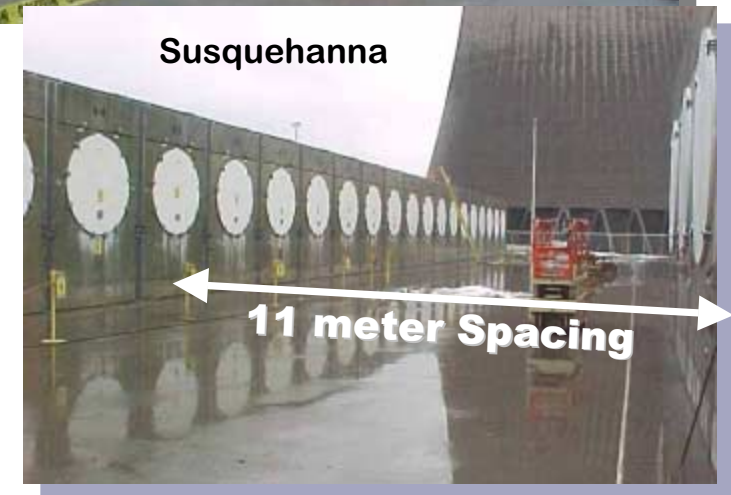
# Модуль горизонтального хранения NUHOMS®

## ▶ Компоненты системы

- ◆ NUHOMS контейнер сухого хранения
- ◆ Модуль горизонтального хранения
- ◆ Бак транспортировки на площадке
- ◆ Комплексный прицеп
- ◆ Вспомогательное оборудование
- ◆ Контейнер для транспортировки NUHOMS MP197

## ▶ Преимущества

- ◆ Отсутствие опрокидывания и критических лифтов на ISFSI
- ◆ Простая, проверенная горизонтальная перевозка
- ◆ Плотная упаковка делает NUHOMS лучшими из защитных систем в промышленности
- ◆ Бетонные сооружения на площадке могут быть уничтожены путем разбора
- ◆ Построено более 250, из которых в настоящее время загружены 200



# TN24, серия контейнеров для транспортировки/хранения

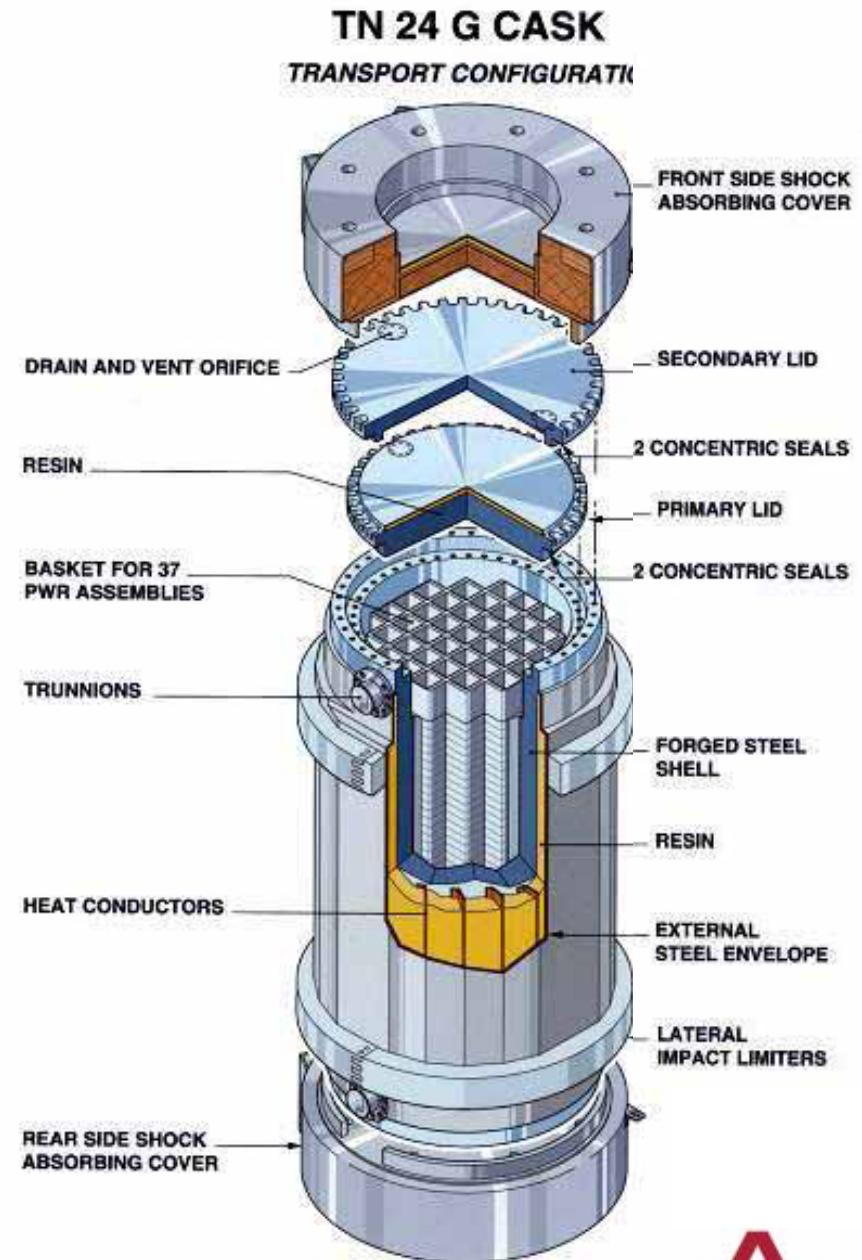


	Единиц заказано	Единиц доставлено
США	91	33
ГЕРМАНИЯ	33	0
БЕЛЬГИЯ	41	29
ШВЕЙЦАРИЯ	16	9
ЯПОНИЯ	9	9
<b>ВСЕГО</b>	<b>190</b>	<b>80</b>

# TN 24, гибкая конструкция

## ► Преимущества

- ◆ **Максимальная модульность**
- ◆ **Обеспечение соответствия концепции и полезной нагрузки требованиям заказчика**
- ◆ **Независимость, требует минимального количества вспомогательного оборудования**
- ◆ **Транспортабельность**
- ◆ **Обратимость**
- ◆ **Контроль герметичности**



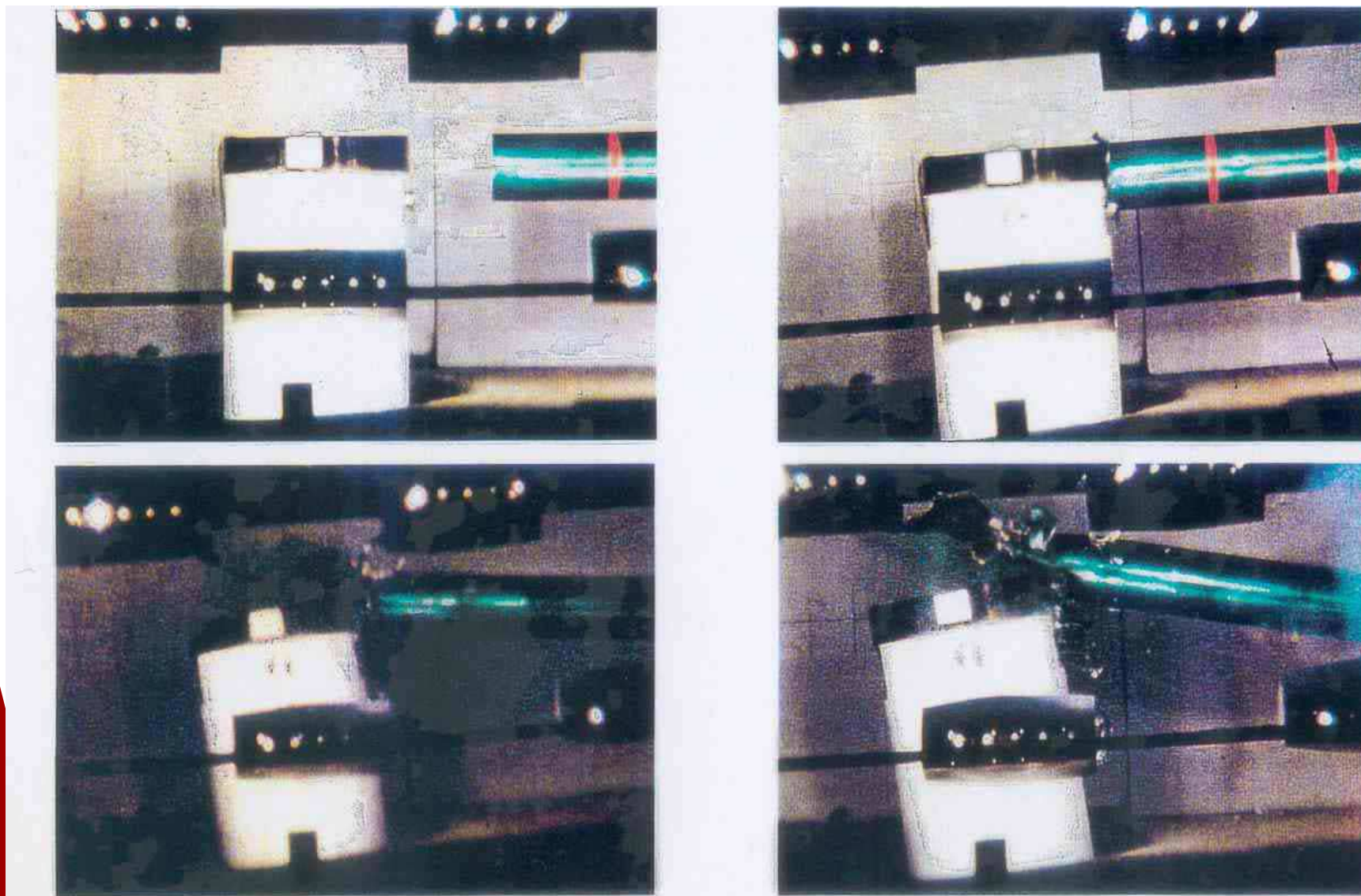
# Гибкость конструкции



\*storage casks for vitrified residues

# Прочность

## TESTING THE IMPACT OF A F16 FIGHTER ON THE TN 24 D



# Прочность, транспортабельность

