



ФГУП «РАДОН»

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

# Технологии обращения с радиоактивными отходами во ФГУП «РАДОН»

Ю.В. Невров

26.07.2018 Сергиев Посад





# Исторические вехи

Создание предприятия

Захоронение некондиционированных РАО

Изменение статуса полигона

Кондиционирование и хранение РАО

Ввод нового хранилища

Решение о статусе

1960

1970

1980

1990

2000

2010

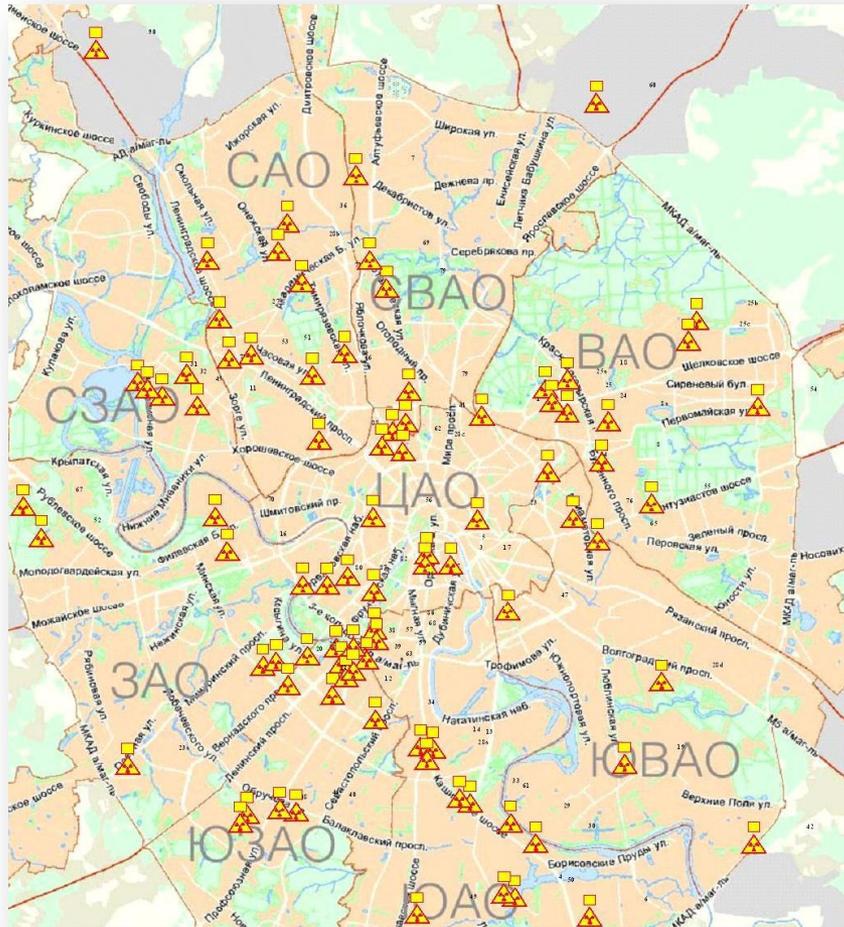
2020

2030

Факторы, влияющие на технику изоляции РАО:

институциональные; технические; экономические; социальные





- ③ Промышленные предприятия
- ③ Авиационные предприятия
- ③ Исследовательские учреждения
- ③ Медицинские учреждения
- ③ Сельскохозяйственные предприятия
- ③ Войсковые части
- ③ Атомные электростанции
- ③ Администрация округов, районов

Около 100 организаций в год

Ежегодный объём передаваемых РАО –  
3000 - 4000 м<sup>3</sup>

2017 год: 455 записей в учётной базе



# Ремедиационные работы на загрязнённых участках





# Один из основных лицензируемых видов деятельности предприятия – транспортирование РАО



- ⇒ Специальная автотехника
- ⇒ Специальная подготовка водителей
- ⇒ Согласованный маршрут
- ⇒ График перевозок
- ⇒ Сопровождение
- ⇒ Обеспечение аварийной готовности





# Федеральный закон N 190-ФЗ 11 июля 2011 года

- Регулирует отношения в области обращения с РАО, но не отработавшим топливом
- Президент и Правительство РФ вправе принимать нормативные правовые акты
- Правила международного договора РФ имеют преимущество
- Национальный оператор - юридическое лицо, уполномоченное осуществлять деятельность по захоронению РАО; специализированные организации; организации, где РАО образуются
- Классификация: накопленные (до ввода Закона и внесённые в реестр), особые и удаляемые РАО
- Реестр РАО, кадастр ПХРО, специальный резерв органа государственного управления – фонд финансирования расходов на захоронение РАО
- Организации, эксплуатирующие особо опасные ядерно- и радиационно опасные объекты производят отчисления в фонд. Прочие – платежи по тарифам
- Окончательная изоляция РАО – естественная монополия. ПЗРО – только в федеральной собственности или собственности ГК «Росатом»
- Промежуточное хранение радиоактивных отходов - хранение не приведенных в соответствие с приёмными критериями. Устанавливаются срок такого хранения. Оплата захоронения до истечения срока промежуточного хранения
- Первичная регистрация РАО и установление мест их размещения - выявление наличия и объема радиоактивных отходов, установление условий их размещения.
- Принятие решения о статусе: длительное хранение, размещение особых РАО и тд. Решение может быть отложено
- Отходы добычи / обогащения, ОНРАО – без кондиционирования
- Технология глубокой закачки ЖРО – только на действующих объектах



- промежуточное хранение РАО** - хранение не приведенных в соответствие с критериями приемлемости РАО;
- пункт долговременного хранения РАО** - пункт хранения РАО, срок эксплуатации которого определен проектом, но порядок вывода из эксплуатации и меры по выводу из эксплуатации которого не предусмотрены;
- пункт временного хранения РАО** - пункт хранения удаляемых РАО, проектом которого определен срок его эксплуатации и предусмотрены порядок вывода из эксплуатации и меры по выводу его из эксплуатации;
- вывод из эксплуатации пункта хранения РАО** - деятельность, которая осуществляется **после удаления РАО** из пункта их хранения и направлена на приведение его в состояние, исключающее дальнейшее использование этого пункта для хранения РАО и обеспечивающее безопасность населения и окружающей среды;
- пункт захоронения РАО** - пункт хранения РАО, предназначенный для размещения РАО без намерения их последующего извлечения и обеспечивающий радиационную безопасность работников такого пункта, населения и окружающей среды в течение периода потенциальной опасности РАО.
- пункт размещения особых РАО** - природный объект или объект техногенного происхождения, содержащие особые РАО, не изолированные от окружающей среды, либо объект, содержащий особые РАО, срок изоляции которых от окружающей среды не установлен;
- пункт консервации особых РАО** - природный объект или объект техногенного происхождения, в которых содержатся особые РАО, имеются барьеры для обеспечения безопасности, изолирующие РАО от окружающей среды в течение определенного соответствующим проектом срока эксплуатации указанных объектов
- перевод пункта консервации особых РАО в пункт захоронения РАО** - изменение статуса пункта консервации особых РАО, допускаемое в случае наличия в таком пункте барьеров для обеспечения безопасности, изолирующих РАО от окружающей среды в течение периода их потенциальной опасности;
- закрытие пункта захоронения РАО** - деятельность по приведению пункта захоронения РАО в состояние, обеспечивающее безопасность населения и окружающей среды в течение периода потенциальной опасности размещенных в нем РАО, которая осуществляется после завершения технологических операций по размещению в нем РАО;



# Виды радиоактивных отходов в первичных формах

**И69, И, ИР, ИП** источники излучения, элементы радиоизотопных приборов

**Р** среднеактивные, металл, ионообменные смолы

**Б, Г** горючие: биологические объекты, текстиль, бумагу, древесину

**П** прессуемые: лабораторное оборудование, приборы, изделия из стекла, керамики, полимеров, резины, металлический скрап

**К** кондиционируемые: грунт, строительный мусор, сорбенты, смолы; пластикат, резина. Технологическая обработка не эффективна.

**Ф** фильтры газоочистных и вентиляционных систем

**С** изделия из свинца

**М** металлические

**Н** несортированные

**ЖН** жидкие неорганические, способ переработки зависит от содержания

**ЖО** жидкие органические, перерабатываются методами цементирования или сжигания

**Ж** жидкие прочие: сцинтилляторы, пульпы, химические реактивы

## Первичные формы

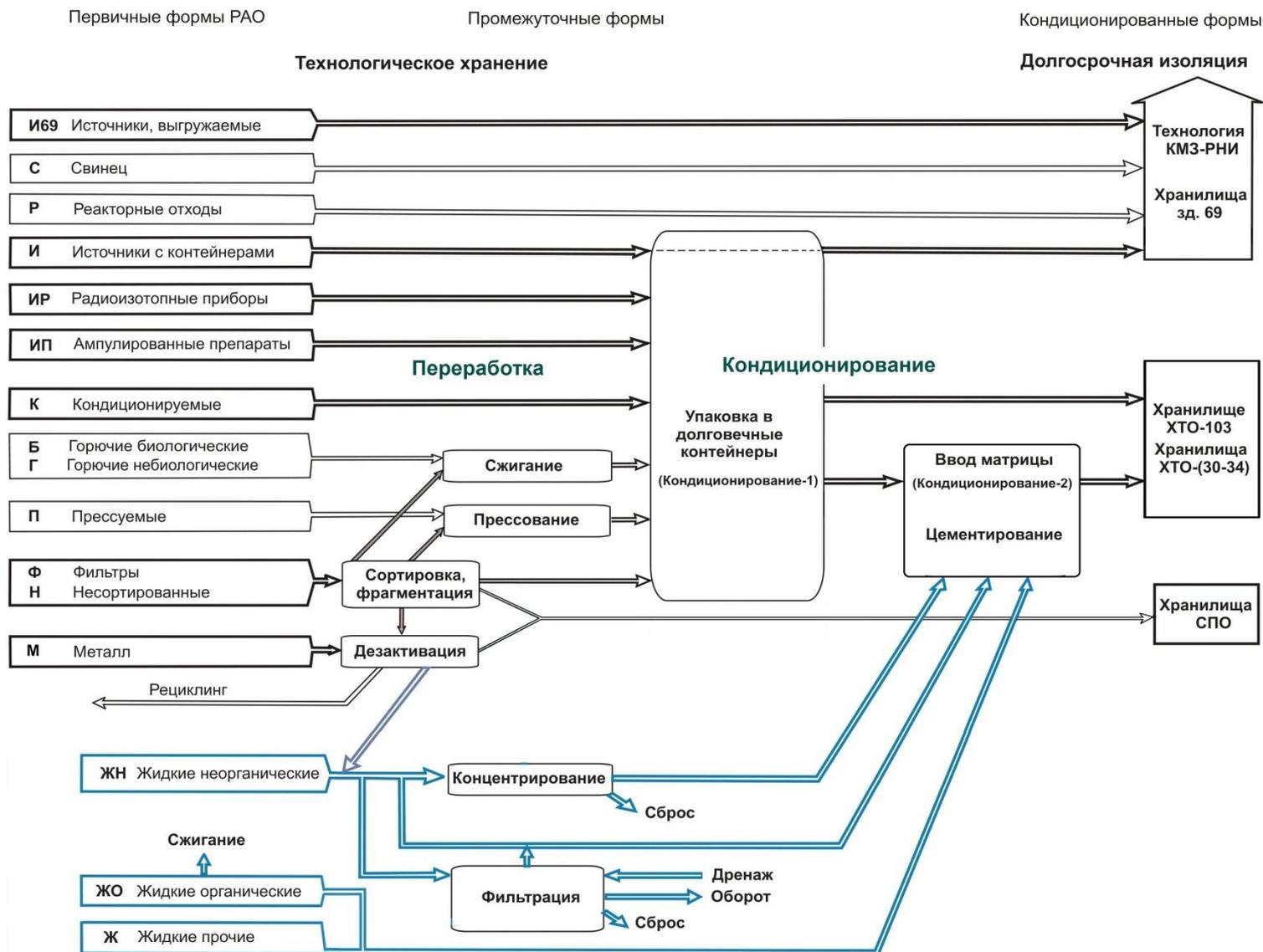


## Кондиционированные формы





# Подготовка РАО к долгосрочной изоляции





**Входной контроль РАО:** ♦ предварительный на площадке отправителя; ♦ неразрушающий (интроскопия, гамма-спектрометрия); ♦ разрушающий (с отбором проб); ♦ операционный. Характеристики РАО при поступлении и в ходе обработки в технологических процессах регистрируются в учётной базе данных.





# Технологическая обработка: снижение объёма РАО, стабилизация физико-химических свойств

## Методы:

- ♦ сортировка, фрагментация, сжигание, компактирование, плазменная переработка твёрдых РАО;
- ♦ фильтрация, упаривание, цементирование, остекловывание жидких РАО

**Финальная фаза:** кондиционирование РАО путём их упаковки в контейнеры и иммобилизации в матричный материал



Рабочая камера для сортировки и фрагментации РАО

Установка кондиционирования РАО

Плёночный испаритель





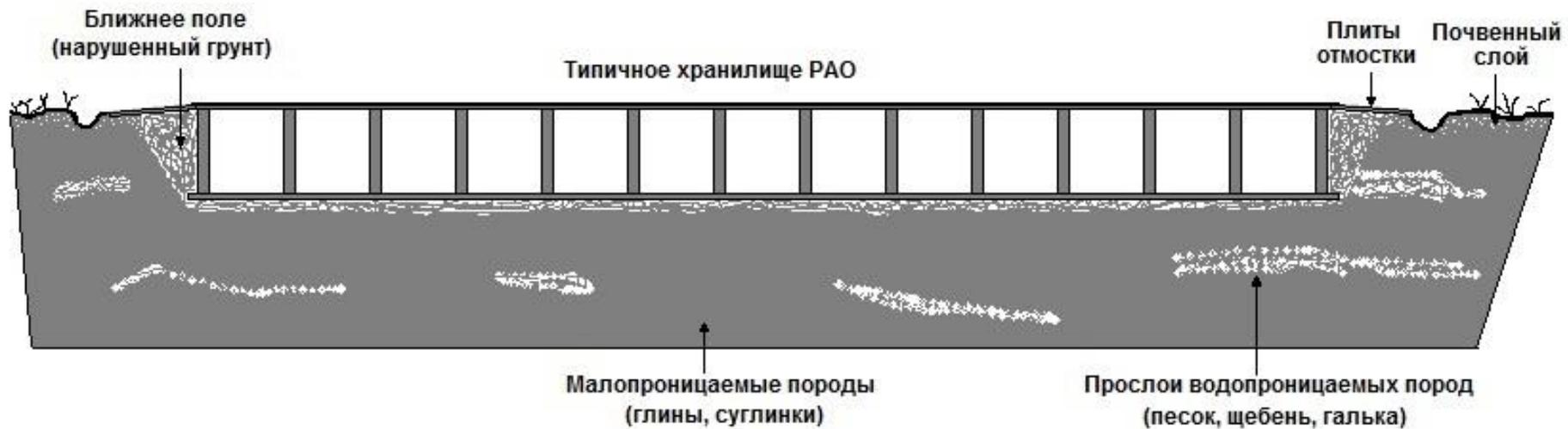
## Полигон РАО и ближайшие населённые пункты

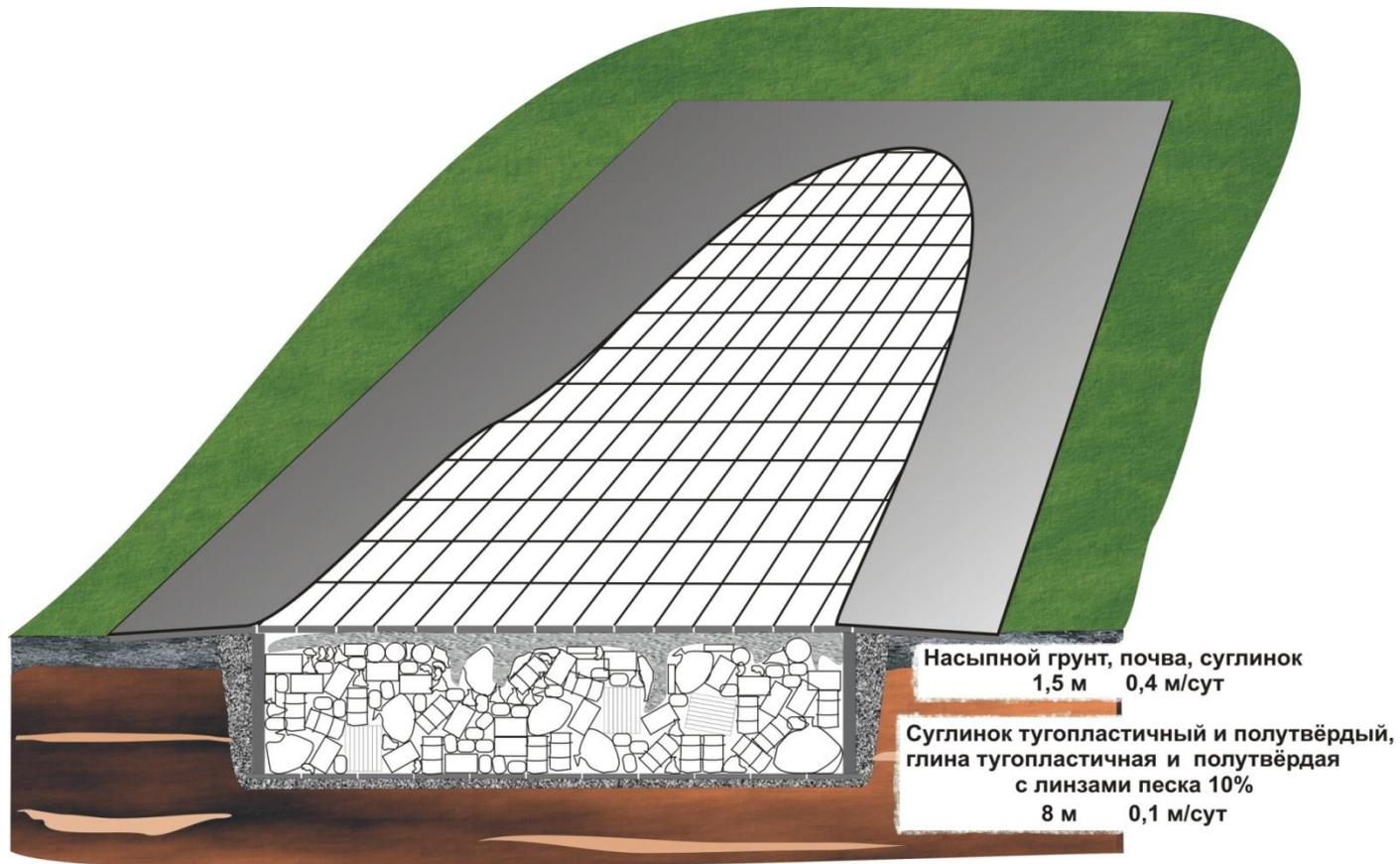




# Пункт хранения радиоактивных отходов

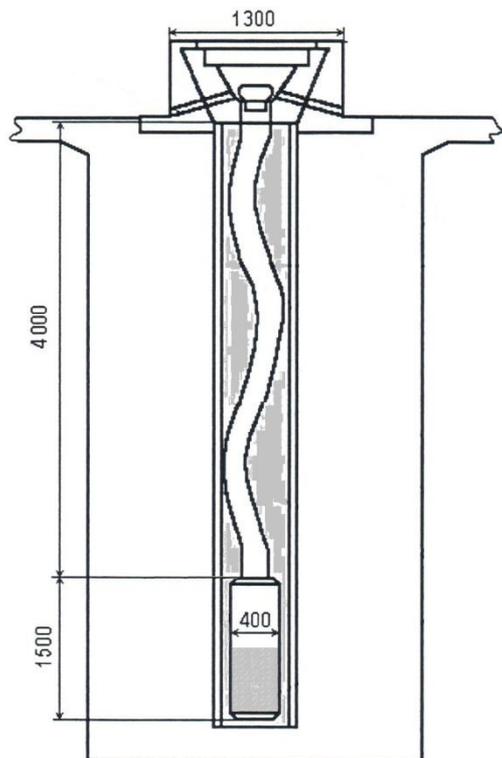




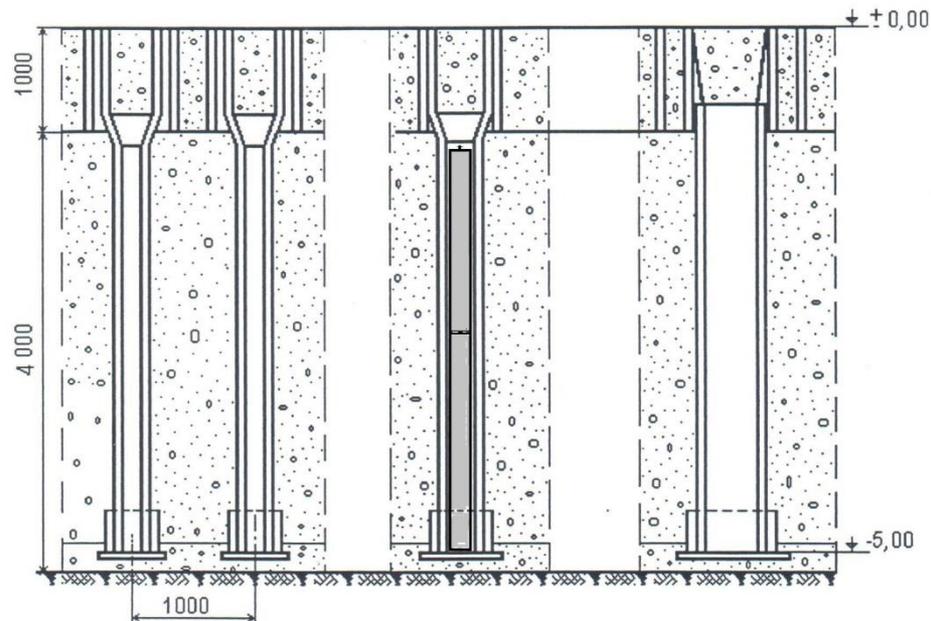


Глина тугопластичная, слабо- и среднезатрощанная, в виде линз протяжённостью 30-100 м, местами суглинок мягкопластичный, ниже глины  
6 м 0,005-0,1 м/сут

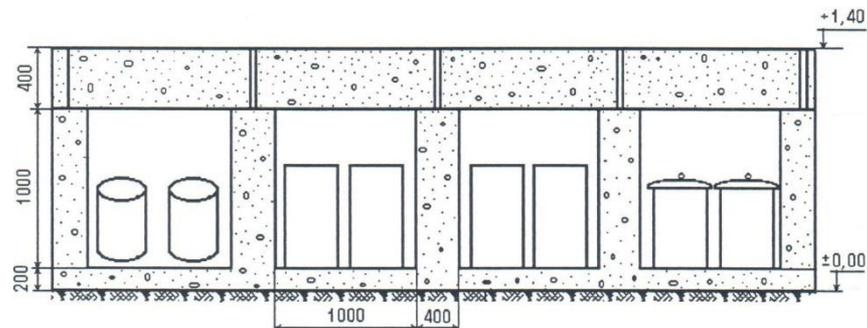
Суглинок моренный полутвёрдый, тугопластичный с включениями гальки и щебня осадочных и изверженных пород с линзами песка и гальки мощностью до 4 м  
60 м 0,001-0,004 м/сут



**Модуль хранилища закрытых радионуклидных источников**



**Хранилище среднеактивных отходов**



**Хранилище радиевых источников**



# Эксплуатация пункта хранения РАО как отдельный вид деятельности

## Мониторинг, радиационный контроль

- Наблюдательные скважины
- Гидрологические посты
- Контроль подземного и поверхностного стока
- Отбор и анализ проб
- Измерения радиационных параметров

## Техническое обслуживание ПХРО

- Организация рельефа
- Культивирование растительного покрова
- Ремедиация загрязнённых участков
- Техническое обслуживание дренажных систем
- Создание и техническое обслуживание консервирующих покрытий
- Модификация грунтов

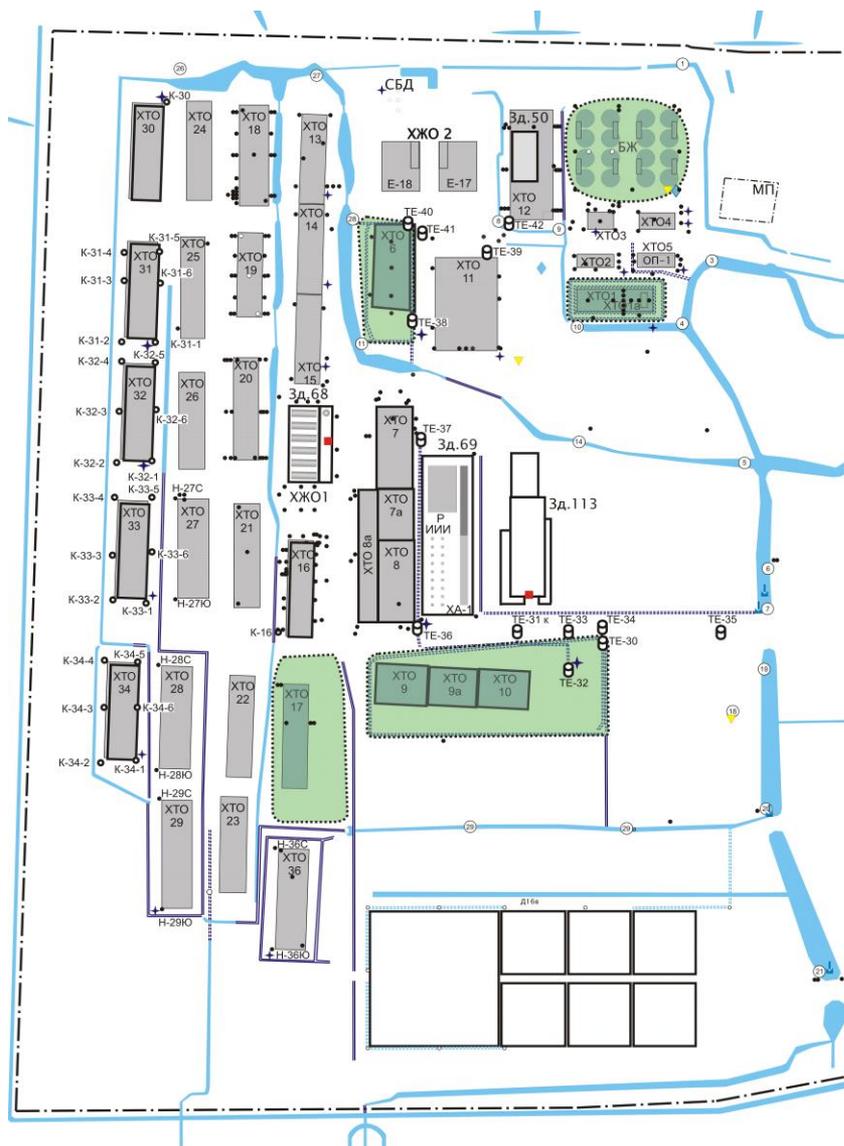
## Контрольно-аналитическое обеспечение

- Анализ проб:  
химический; радиохимический;  
радиометрический; спектрометрический;  
физико-химический; аэрозольный
- Аэродинамические измерения

## Инженерное обеспечение

- Эксплуатация технологического оборудования, систем электро-водо-теплоснабжения
- Поверка измерительного оборудования
- Внутривозовской транспорт
- Охрана объекта и обслуживание системы физзащиты

## Размещение радиоактивных отходов



**Гидрологический пост**





# Ремедиационные работы на старом хранилище





# Слой геомембраны в составе долгосрочного консервирующего покрытия





# Законсервированные хранилища РАО

**первичное покрытие (бетон+асфальт)**

**усиленное покрытие (бетон+глинистый грунт)**

**долгосрочное покрытие:**  
каменный слой  
глинистый грунт  
геомембрана + геотекстиль  
бетон





# Сооружение ХТО-103

Вместимость – 53 000 куб. м. Размер одного модуля: 36×38×6 м





## Новое хранилище РАО. Одна из секций



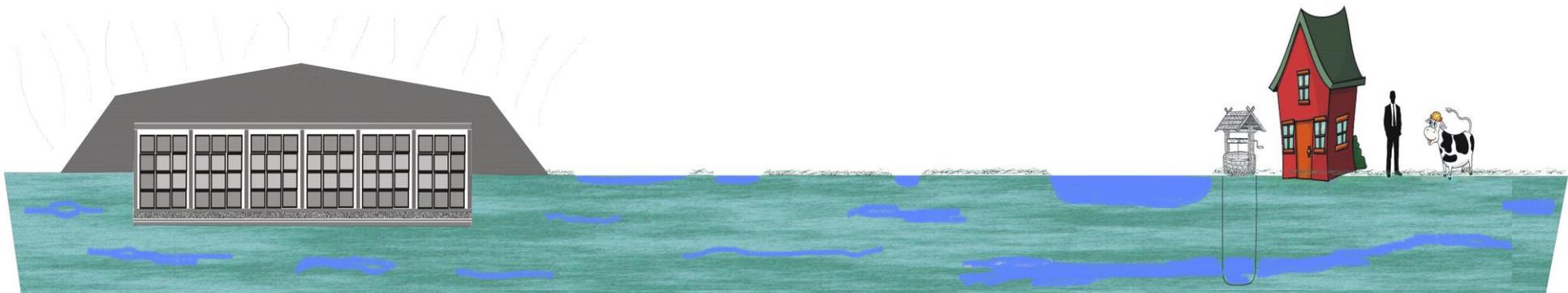
Первая очередь хранилища  
эксплуатируется с 2010 года



Местоположение каждой упаковки (модуль, секция, отсек, ряд, ярус, место) фиксируется в учётной базе данных



# Оценка долгосрочной безопасности - важный компонент проекта сооружения для изоляции РАО





- **Нормальная эксплуатация**
- **Нарушения нормальной эксплуатации**

## • внутренние события:

- падение упаковки РАО при проведении транспортно-технологических операций;
- отказы оборудования;
- нарушения в системах электроснабжения (внезапное отключение электрооборудования), вентиляции;
- взрыв (внутреннее событие);
- пожар (внутреннее событие);
- внутреннее затопление;
- ошибка персонала;

## • внешние события:

- сейсмические воздействия;
- наводнения, затопления;
- молния;
- внешний пожар;
- потеря внешнего электроснабжения;
- сильные ветры, смерч;
- экстремальные погодные условия;
- ударные волны от взрывов: на площадке ХТРО, на других объектах;

## • запроектные аварии:

- разрушение строительных конструкций;
- падение летательного аппарата;
- ударная волна силой 30 кПА;
- пожар с температурой на поверхности сооружений более 800 °С в течение 1 часа.



*Спасибо за внимание!*

