



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

**Акционерное общество  
«Опытно-демонстрационный центр вывода из  
эксплуатации уран-графитовых ядерных реакторов»**

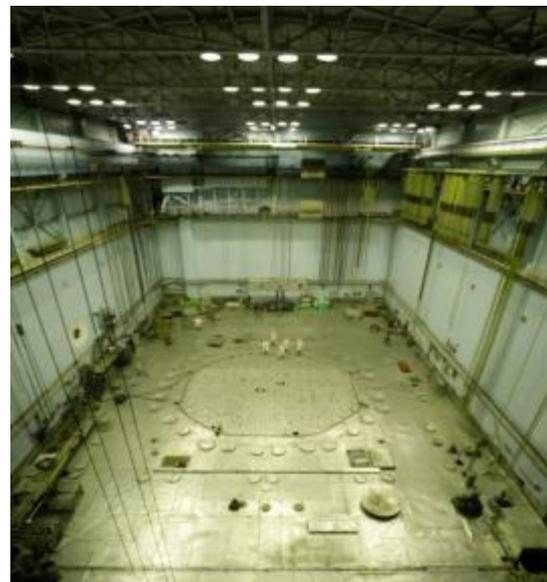
**Вывод из эксплуатации комплексов с  
промышленными уран-графитовыми  
реакторами АО «ОДЦ УГР»**

# «ОПЫТНО-ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПО ВЫВОДУ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ УРАН-ГРАФИТОВЫХ РЕАКТОРОВ»

**АО «ОДЦ УГР» создан 24 сентября 2010 года как базовое предприятие по выводу из эксплуатации ОИАЭ.**

**Цель деятельности** - разработка унифицированных технологий по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии и выполнение практических работ по выводу из эксплуатации однотипных объектов.

**Численность составляет ~400 человек.** В состав АО «ОДЦ УГР» входят специализированные подразделения, выполняющие КИРО и практические работы по ВЭ.



# ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОЩАДКИ АО «ОДЦ УГР»

База для деятельности – две промышленные площадки АО «ОДЦ УГР» с пятью остановленными ПУГР.

В комплекс ПУГР входят:

Реакторная установка, электростанция, хранилища РАО, бассейны выдержки ОЯТ, инженерные сети и коммуникации, вспомогательная инфраструктура.



Северная площадка (пл.11) – 2 ПУГР



Южная площадка (пл.2) – 3 ПУГР

# НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТА

2008	«Концепция вывода из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения», утвержденной Генеральным директором Госкорпорации «Росатом» 30.01.2008 г.
2009	«Концепция вывода из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов по варианту безопасного захоронения на месте», утвержденная 28.12.2009 г. введенная Приказом Генерального директора Госкорпорации «Росатом» в 2010 г.
2011	Федеральный закон от N 190-ФЗ от 2011 «Об обращении с радиоактивными отходами...»
2011	«Локальная объектовая концепция вывода из эксплуатации ПУГР ОАО «СХК» по варианту «Радиационно-безопасное захоронение на месте» с ТЭО», утвержденная директором Дирекции по ядерной и радиационной безопасности Госкорпорации «Росатом»
2012	Постановление Правительства РФ от 19.10.2012 N 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к РАО, критериях отнесения РАО к особым РАО и к удаляемым РАО и критериях классификации удаляемых РАО

# ВОПРОСЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Для предварительной оценки стоимости работ по выводу из эксплуатации Госкорпорацией «Росатом» были разработаны Единые отраслевые методические рекомендации по укрупненной оценке стоимости работ по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии.

В соответствии с Налоговым кодексом РФ и Постановлением Правительства РФ № 68 от 30.01.2002 г. «Об утверждении Правил отчисления эксплуатирующими организациями средств для формирования резервов, предназначенных для обеспечения безопасности атомных станций на всех стадиях их жизненного цикла и развития» на покрытие расходов по выводу из эксплуатации блоков АЭС формируется резерв из отчислений в размере 3,2% выручки от реализации продукции и услуг атомных станций.

Финансирование работ по выводу из эксплуатации ПУГР осуществляется из федерального бюджета в рамках мероприятий федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности». ФЦП-1 (2008-2015 годы), ФЦП-2 на 2016 - 2020 годы и на период до 2030 года.

# РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ВЭ ПУГР ЭИ-2

Окончательный  
останов,  
приведение в  
ЯБ состояние  
1990-1993гг.

Разработка  
концепции и  
программы  
ВЭ  
2011г.

Проведение  
КИРО,  
НИОКР  
2011-2012гг.

Разработка  
проекта,  
получение  
лицензии  
2011-2012гг.

Реализация  
проекта  
2012-2015гг.



Внешний вид здания ПУГР ЭИ-2 до начала работ по ВЭ 2012 г.



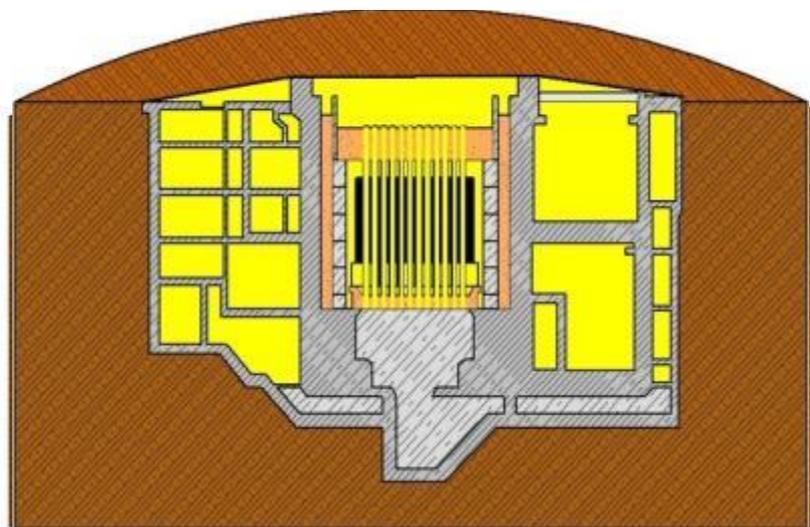
Пункт консервации особых РАО 2015 г.

# ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВАРИАНТА ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПУГР

1. Данные по активности и радионуклидному составу РАО, накопленных в остановленных ПУГР.
2. Результаты расчетов трудо- и дозозатрат на выполнение работ по выводу из эксплуатации ПУГР по вариантам «захоронение на месте» и «ликвидация».
3. Условия размещения. Все ПУГР РФ размещены на промышленных площадках совместно с комплексами ОИАЭ, включающих ядерные установки, пункты хранения и захоронения РАО, образовавшиеся в процессе выполнения военных программ
4. Результаты анализа мирового опыта и современного уровня научных знаний в области обращения с реакторным графитом.
5. Размещение графитовых кладок ПУГР ниже уровня земли.

**Анализ этой информации позволил сделать вывод о том, что вариант «захоронения на месте» является обоснованным с позиций минимизации негативного экологического воздействия на персонал и окружающую среду и экономических затрат на вывод из эксплуатации**

# КОНЦЕПЦИЯ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПУГР



1. Полный демонтаж обеспечивающих систем и оборудования ПУГР ЭИ-2 за исключением реакторной установки.

2. Бетонирование помещений нижних отметок и подреакторного пространства до нижней плиты биологической защиты.

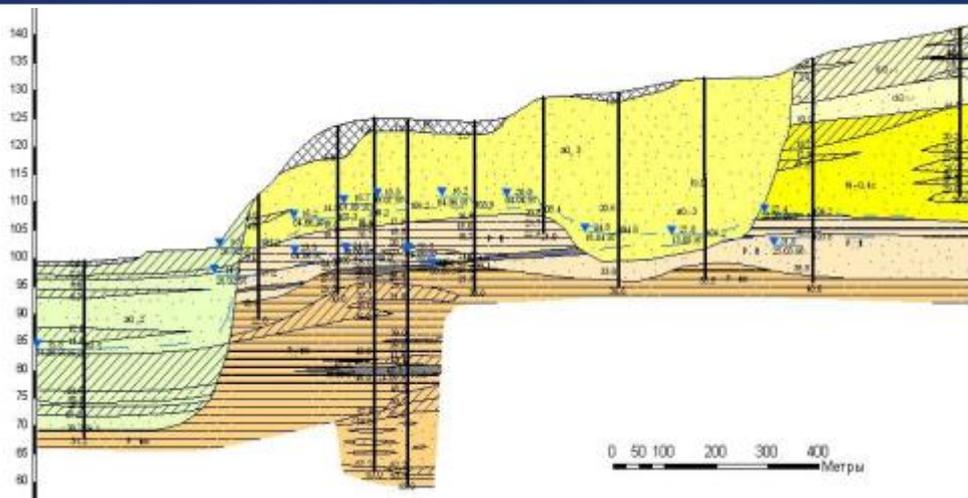
3. Максимальное заполнение приреакторных помещений и внутриреакторных пространств барьерными материалами на основе природной глины.

4. Дезактивация строительных конструкций.

5. Демонтаж надземной части ПУГР ЭИ-2.

6. Создание экрана, препятствующего воздействию на объект атмосферных осадков

# ПРОВЕДЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ И НИОКР



Геологический разрез площадки размещения ПУГР ЭИ-2



Схема расположения площадки ПУГР относительно зоны разгрузки грунтовых вод

1. Геологические изыскания в зоне размещения ПУГР ЭИ-2.
2. Сорбционно-емкостные свойства геологической среды.
3. Параметры сорбции для наиболее значимых долгоживущих радионуклидов в породах водоносного горизонта.

Радионуклид	Коэффициент распределения в песчано-глинистых породах, м <sup>3</sup> /кг
<sup>3</sup> H	не сорбируется
<sup>14</sup> C	не сорбируется
<sup>36</sup> Cl	не сорбируется
<sup>90</sup> Sr	0,30-0,48
изотопы Cs	6,5-9,3
изотопы U	0,14-0,21
<sup>237</sup> Np	0,62-1,5
изотопы Pu	4,8-6,9
изотопы Am	5,5-7,8
<sup>244</sup> Cm	5,5-7,8
<sup>60</sup> Co	1,6-3,0

# РЕЗУЛЬТАТЫ НИОКР

1. Разработан состав барьерного материала на основе механоактивированной смеси природных глин и технологии бесполостного заполнения;

2. На основании результатов расчетной оценки подтверждено, что прогнозируемая удельная активность радионуклидов составляет  $10^{-3}$  Бк/кг, исключая С-14 и Сl-36, в месте разгрузки водоносного горизонта в реку Томь (время моделирования 10 000 лет);

3. Подтверждено, что при любом сценарии эволюции событий не прогнозируется превышение УВ наиболее мобильных радионуклидов С-14 и Сl-36.

На основании данных исследований, обосновывающих безопасность ВЭ по сценарию «Захоронение на месте» разработан проект вывода из эксплуатации и получена лицензия на выполнение работ по выводу из эксплуатации ПУГР ЭИ-2.



# ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ВЭ ЭИ-2

**Выполнение технологических проходов в труднодоступные полости и транспортировка по ним барьерного материала (работы проводились с применением средств дистанционного визуального контроля заполнения полостей)**



**Выполнение проходов через металлоконструкции и заполнение полостей барьерным материалом**



**Выполнение проходов через строительные конструкции и заполнение помещений**

# ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

## Дезактивация строительных конструкций



# ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ



Демонтаж строительных конструкций здания



Демонтаж строительных конструкций центрального зала

Сооружение защитного покрытия

# РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ ПО ВЭ ЭИ-2

1. Разработана и утверждена концепция вывода из эксплуатации ПУГР по варианту «Захоронение на месте».
2. Выполнено обоснование безопасности вывода из эксплуатации ПУГР по варианту «Захоронение на месте».
3. Созданы технологии ВЭ ПУГР по варианту «Захоронение на месте» (барьерный материал и технология заполнения полостей реакторной установки).
4. В соответствии с проектом выполнены работы по созданию пункта консервации особых РАО.
5. Созданы защитные барьеры:
  - под графитовой кладкой – 22 м;
  - над графитовой кладкой – 13 м;
  - по периметру графитовой кладки – 22 м;Объем засыпанного барьерного материала ~ 40 000 м<sup>3</sup>

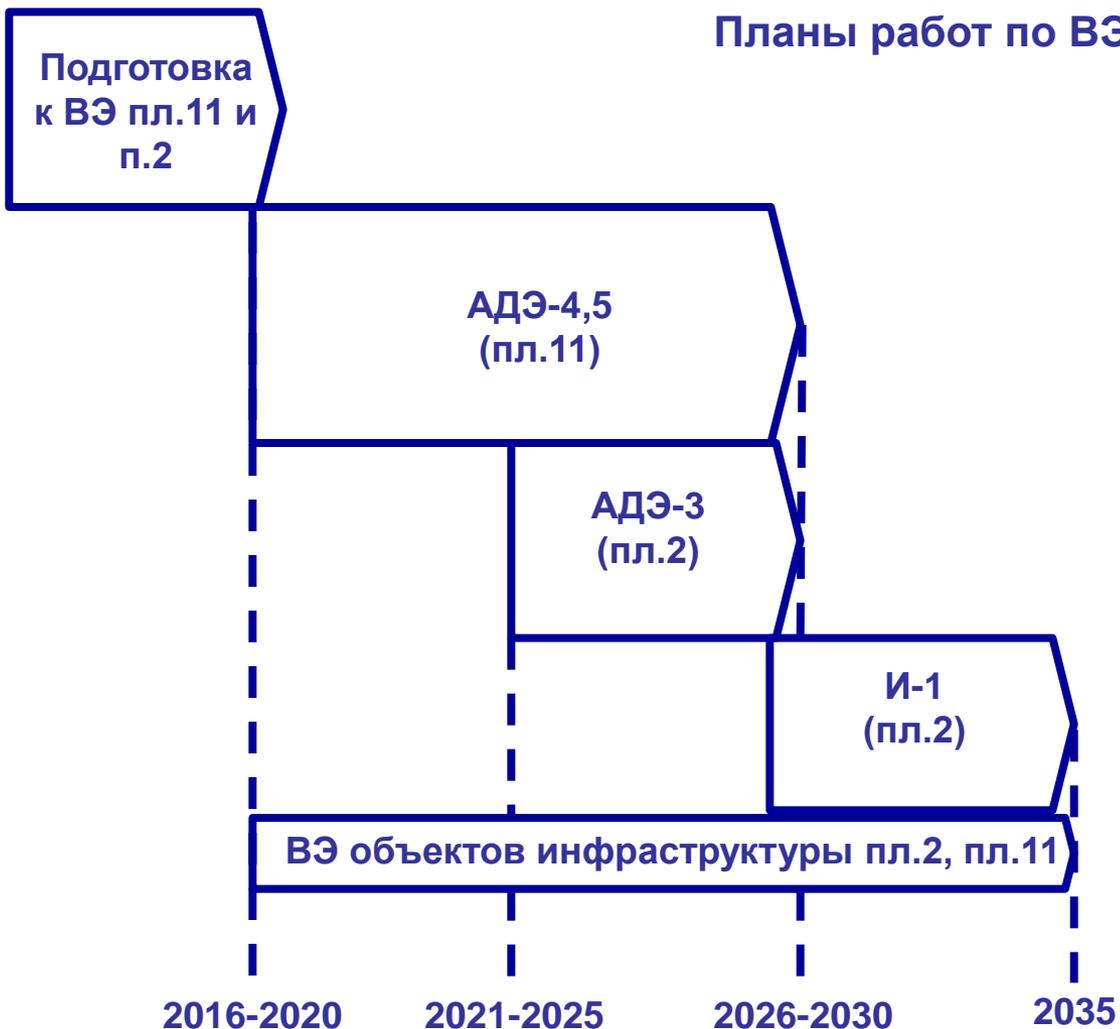
**Принятие решения по выбору варианта ВЭ каждого ОИАЭ требует индивидуального подхода с учетом типа объекта, состава и количества РАО, геологических и гидрогеологических характеристик района размещения.**

# ПЛАНЫ ВЭ ЯРОО НА ПЛОЩАДКАХ АО «ОДЦ УГР»

## Планы работ по ВЭ

Работы по ВЭ ЯРОО площадок АО «ОДЦ УГР» финансируются за счет Федерального бюджета и реализуются в рамках ФЦП ЯРБ.

В результате выполнения комплекса работ по ВЭ на базе ПУГР будут созданы пункты консервации Особых РАО, ликвидированы непроектные хранилища, хранилища траншейного типа, проведена реабилитация территории, организована система мониторинга площадки.



# ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА АО «ОДЦ УГР»

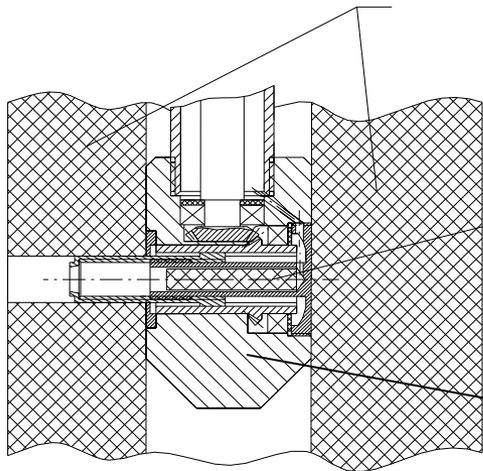
Оборудование для дистанционного отбора проб облученного графита, гамма и нейтронного сканирования ячеек кладки реактора и определения основных характеристик облученного графита.



Оборудование для гамма-нейтронного каротажа



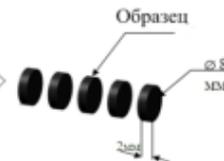
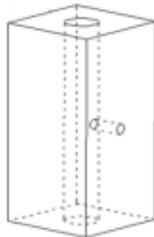
Графитовый блок



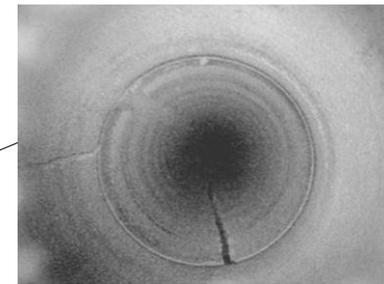
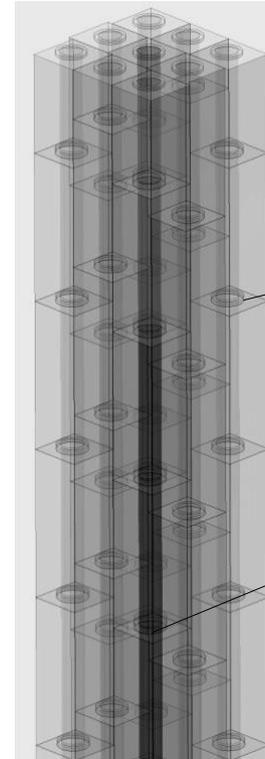
Образцы графита

Устройство пробоотбора

Графитовый блок



Дистанционный отбор образцов

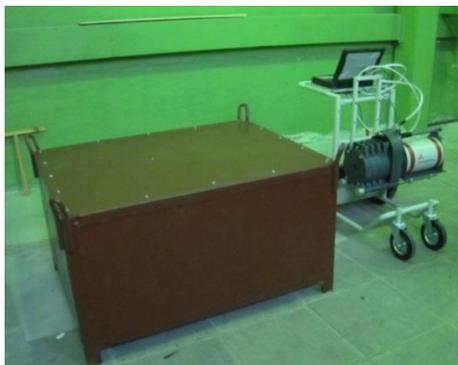


ЗД-макет колонн графитовой кладки

# ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА АО «ОДЦ УГР»



Опытно-экспериментальные установки по отработке технологий переработки облученного графита.



Опытный участок для отработки методов характеристики РАО.

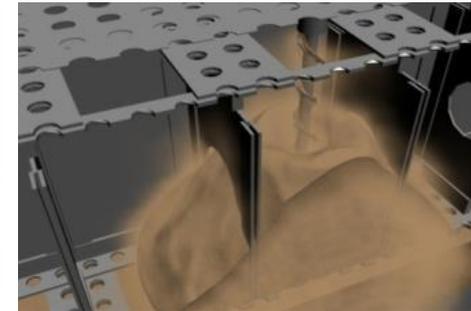
# ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА АО «ОДЦ УГР»



Установка отверждения иловых отложений



Керн компаунда из ТУК-44



Стенды для отработки технологий создания дополнительных барьеров безопасности.

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЩЕНИЯ С ГРАФИТОМ УГР ПРИ ВЭ

В рамках международного опытно-демонстрационного центра, созданного на базе АО «ОДЦ УГР» для опытной демонстрации различных аспектов обращения с графитом возможно проведение работ по следующим направлениям:

- обоснование и выбор вариантов обращения с облученным графитом;
- опытная отработка технологии безопасного извлечения графита из хранилищ и кладок УГР, включая выявление и оценку опасных и вредных факторов;
- разработка/совершенствование технологий переработки облученного графита (дезактивация графита, сжигание, плазменные методы и др.);
- разработка методов сортировки, упаковки, характеристики, перевозки графитовых отходов в контейнерах различных типов;
- анализ и решение проблем длительного хранения (захоронения) графитовых отходов, в том числе создание защитных барьеров безопасности.

# ОПЫТ АО «ОДЦ УГР» ПО ВЫВОДУ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОИАЭ



Белоярская АЭС – КИРО, подготовка к ВЭ из эксплуатации 1-го и 2-го блоков

Балаковская АЭС - удаление высокоактивных ТРО из отсека ШР ВКУ энергоблока

АО «ВНИИНМ» - ВЭ корпуса Б (субподряд)

ОАО «ЧМЗ» - ВЭ корпуса 7

ОАО «НЗХК» - ВЭ зданий и сооружений производства ТВЭЛ

АО «Радиевый институт», КИРО здания и сооружения пл.1

АО «ОДЦ УГР» - КИРО ПУГР ЭИ-2 и АДЭ-4, 5; ВЭ ЭИ-2.

АО «ГНЦ РФ ФЭИ» - КИРО ИР АМ

ФГУП «ГХК» - КИРО ПУГР АДЭ-2, РЗ

АО «СХК» - КИРО РЗ, ВЭ разделительного производства

ПО МАЯК – КИРО хранилищ РАО

АО «ОДЦ УГР» обладает оборудованием, квалифицированным персоналом и опытом выполнения практических работ по ВЭ атомных реакторов, оборудования АЭС, объектов ядерно-топливного цикла, хранилищ РАО.

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЫТА АО «ОДЦ УГР» ДЛЯ ВЭ ОИАЭ

Апробированные при ВЭ ПУГР ЭИ-2 технологии будут тиражироваться при выводе из эксплуатации других ПУГР по варианту «захоронение на месте» на предприятиях отрасли: АО «ОДЦ УГР» (Северск, Томская обл.), ФГУП ПО «Маяк» (Озерск, Челябинская обл.), ФГУП «ГХК» (Железногорск, Красноярский край).

Дальнейшее развитие технологий по ВЭ уран-графитовых реакторов по варианту «ликвидация» связано с отработкой технологий по обращению с облученным графитом и выполнением практических работ на Белоярской АЭС, Билибинской АЭС; Курской АЭС; Ленинградской АЭС, Смоленской АЭС и графитовых реакторов советского дизайна.

Накопленный опыт АО «ОДЦ УГР» может быть применен при ВЭ ВВЭР, ИР, крит. сборок, пунктов хранения РАО. Проводимые на площадке НИР позволят разработать барьерные материалы захоронения РАО, содержащих облученный графит.



---

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ !**

