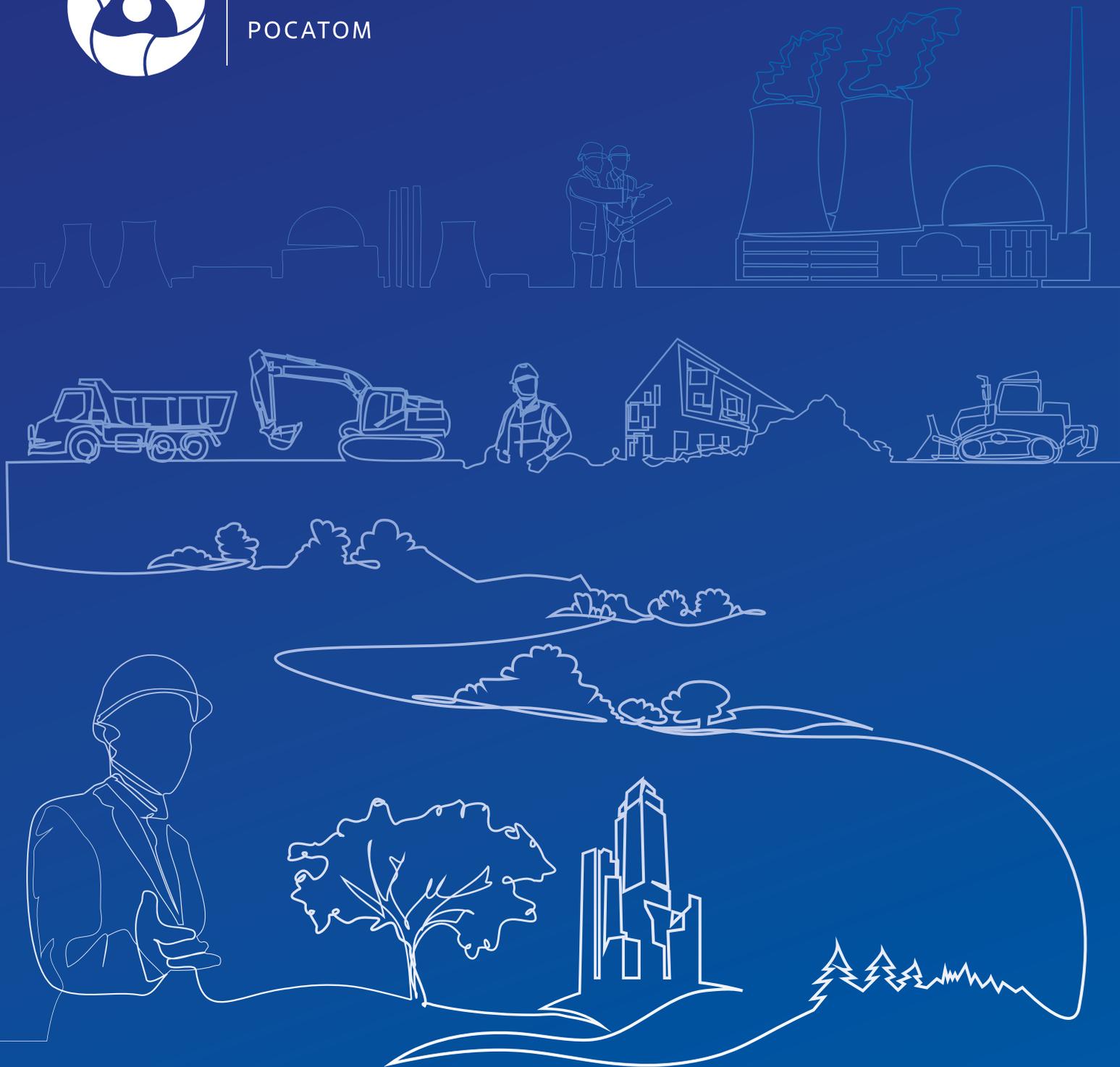




ТВЭЛ  
РОСАТОМ



Направление бизнеса

# ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

## Госкорпорация «Росатом»

Госкорпорация «Росатом» — это многопрофильный холдинг, владеющий активами и компетенциями во всех звеньях производственно-технологической цепочки атомной энергетики: геологоразведка и добыча урана, конверсия и обогащение урана, фабрикация ядерного топлива, машиностроение, проектирование и строительство АЭС, генерация электрической энергии, вывод ядерных объектов из эксплуатации, обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами.

Госкорпорация «Росатом» также развивает новые направления бизнеса за рамками основной производственно-технологической цепочки по генерации электроэнергии на АЭС большой мощности: ветроэнергетика, ядерная медицина, перспективные материалы и технологии, цифровые продукты, инфраструктурные решения, аддитивные технологии и накопители энергии, АСУ ТП и электротехника, экологические решения и др.

Корпорация объединяет более 300 предприятий и организаций, включая научные институты и единственный в мире атомный ледокольный флот. Росатом является крупнейшей генерирующей компанией России и занимает лидирующее положение на мировых рынках ядерных технологий (сооружение АЭС, услуги по обогащению урана, фабрикация ядерного топлива и др.). Глобальность корпорации характеризуется большим количеством и масштабом реализуемых проектов в иностранных государствах, высокой долей зарубежной выручки.



**300**

предприятий и организаций

**250** тыс.

человек работает в госкорпорации

**19,7** %

доля выработанной АЭС электроэнергии в России

**₽ 1,9** трлн

портфель по новым продуктам

## Топливная компания Росатома «ТВЭЛ»

Топливная компания Росатома «ТВЭЛ» — один из крупнейших в мире производителей ядерного топлива. Топливная компания является монопольным поставщиком ядерного топлива для всех российских АЭС, судовых и исследовательских реакторов России. На топливе ТВЭЛа работают АЭС в 14 странах мира, это каждый 6-й энергетический реактор.

В составе Топливной компании — предприятия, специализирующиеся на производстве газовых центрифуг, обогащении урана и фабрикации ядерного топлива, а также научно-исследовательские и конструкторские организации.

Топливная компания Росатома «ТВЭЛ» активно развивает новые направления бизнеса, такие как вывод из эксплуатации различных объектов, цифровые и аддитивные технологии, металлургия, накопители энергии, оборудование для ТЭК, химическая промышленность.



**10**

производственных площадок

**22,8** тыс.

человек работает в компании

**17** %

мирового рынка фабрикации ядерного топлива

**₽ 22,7** млрд

выручка по новым продуктам в 2021 г.

# ОТРАСЛЕВОЙ ИНТЕГРАТОР

## Централизованное развитие направления и решение накопленных проблем по ВЭ и обращению с РАО

Топливная компания ТВЭЛ с 2019 года – интегратор российской атомной отрасли по направлению «Выход из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов и обращение с сопутствующим радиоактивными отходами». В деятельность Интегратора также входят работы с реакторной установкой АЭС, в том числе внутрикорпусными устройствами первого контура.

### Интегратор:

-  Обеспечивает безопасность человека и окружающей среды
-  Нарбатывает и консолидирует компетенции организаций атомной отрасли
-  Формирует комплексное продуктовое предложение
-  Выстраивает внутреннюю кооперацию
-  Создает образовательные платформы
-  Выстраивает цепочки поставщиков на российском и зарубежном рынках
-  Единый заказчик НИОКР по ВЭ ЯРОО
-  Способствует достижению целей устойчивого развития, разработанных ООН



# ОТРАСЛЕВОЙ ИНТЕГРАТОР

Вывод из эксплуатации и обращение с РАО

4

центра Компетенций по Выводу из Эксплуатации

56

организаций-участников бизнеса

2

магистерские программы на базе ВУЗов: МГУ имени М.В. Ломоносова и НИЯУ МИФИ

100+

реализованных проектов

## Европейские стандарты и технологии

# ОРГАНИЗАЦИИ - УЧАСТНИКИ БИЗНЕСА

## АО «ТВЭЛ»

Отраслевой интегратор по выводу из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов и обращению с РАО

## АО «ВНИИМ им. А. А. Бочвара»

Научные изыскания, разработка технических и технологических решений по выводу из эксплуатации

## АО «Сибирский химический комбинат»

Выполнение практических работ по демонтажу, дезактивации строительных конструкций и оборудования, обращению с РАО (накопленных и от вывода из эксплуатации)

## NUKEM Technologies Engineering Services GmbH

Инжиниринг, выполнение предпроектных работ, выполнение практических работ на зарубежных проектах, обращение с РАО (накопленных и от вывода из эксплуатации)

## АО «Центральный Проектный Технологический Институт»

Выполнение предпроектных исследований и изысканий (включая КИРО), разработка проектной документации по выводу из эксплуатации

## АО «Ангарский электролизный химический комбинат»

Выполнение практических работ по демонтажу, дезактивации строительных конструкций и оборудования, обращению с РАО (накопленных и от вывода из эксплуатации)

АО «ОДЦ УГР», ФГУП «РАДОН», ФГУП «ФЭО», ФГУП «ГХК», ФГУП «НО РАО»;

АО «Концерн Росэнергоатом», АО «Атомэнергоремонт», АО «ВНИИАЭС», АО «АтомТехЭнерго»;

АО «Атомэнергомаш», АО «СвердНИИхиммаш», АО «ОКБМ им. И.И. «Африкантова»;

АО «Атомстройэкспорт», АО «Атомэнергопроект», АО «НИКИМТ-Атомстрой»;

АО «Наука и инновации», АО «НИИ НПО «Луч», АО «ИРМ», АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», АО «НИИП», АО «ВНИИХТ», АО «ГНЦРФФЭИ», АО «НИИГрафит», АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина»;

АО «Техснабэкспорт»;

АО «АТЦ Росатома»;

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», АО «ФНПЦ «ПО «СТАРТ» им. М.В. Проценко», АО «Красная Звезда», АО «НИКИЭТ», АО «НИИЭФА», АО «ПО «СЕВЕР», АО «УЭМЗ», АО «ФЦНИВТ», СНПО «ЭЛЕРОН», ФГУП «КОМБИНАТ «ЭХП», ФГУП «ВНИИА», ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова», ФГУП «ПО «МАЯК», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ», ФГУП «ПСЗ», Филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», «НИИИС им. Ю.Е. Седакова»;

ФГУП «Атомфлот»;

АО «Русатом Оверсиз», АО «ГСПИ»;

АО «Атомредметзолото», АО «ВНИПИпромтехнологии», АО «ППГХО» и другие.

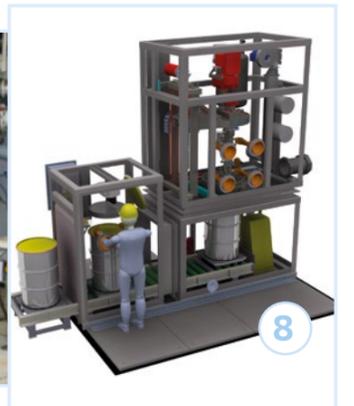
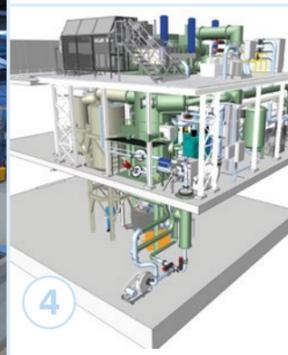
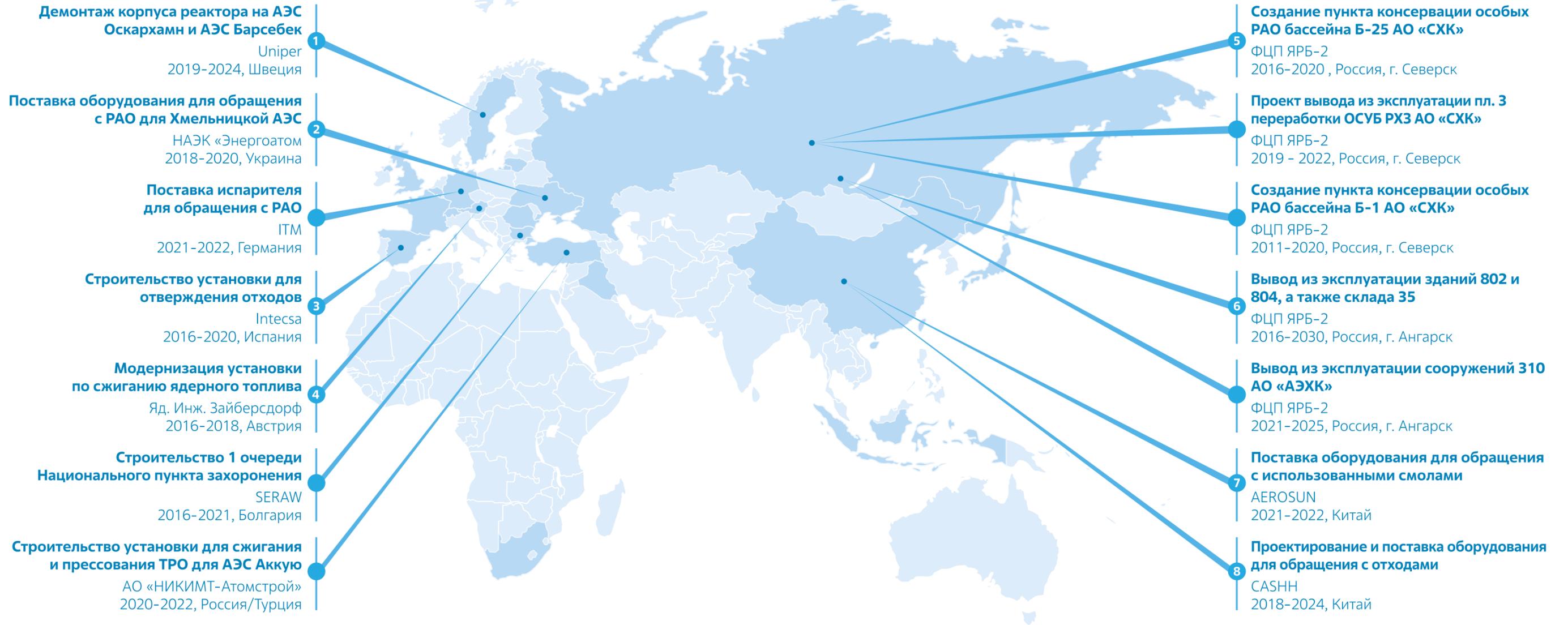
АО «ТВЭЛ» как отраслевой интегратор выстраивает внутриотраслевое взаимодействие между организациями - участниками бизнеса, консолидирует компетенции и референции отрасли по направлению ВЭ ЯРОО, включая подготовку объектов к выводу из эксплуатации и обращению с образующимися в процессе ВЭ радиоактивными отходами.

# КАРТА ПРИСУТСТВИЯ И ГЛАВНЫЕ ТЕКУЩИЕ ПРОЕКТЫ

**20**  
стран  
присутствия

**100+**  
реализованных  
проектов

**50+**  
лет технологического  
опыта



# ОПЫТ ТВЭЛ



1

2010

**Выведена из эксплуатации под «зеленую лужайку» ЯУ АО «ХМЗ»**

- Площадь застройки 2900 м<sup>2</sup>
- ТРО на захоронение 1680 м<sup>3</sup>



1

2012

**Создан пункт консервации особых РАО бассейна Б-2 АО «СХК»**

- Площадь 51400 м<sup>2</sup>
- Объем пульпы 35 000 м<sup>3</sup>
- 1991 – 300 000 мкР/ч, 2012 – 40 мкР/ч



1

2015

**Выведен из эксплуатации под «зеленую лужайку» корпус «Б» АО «ВНИИНМ»**

- Площадь застройки 2 407 м<sup>2</sup>
- ТРО на захоронение 1 603 м<sup>3</sup>
- Объем РАО снижен в 2,57 раза



1

2015

**Выведен из эксплуатации под «зеленую лужайку» корпус 7 АО «ЧМЗ»**

- Площадь застройки 2 259 м<sup>2</sup>
- ТРО на захоронение 1 603 м<sup>3</sup>



1

2015

**Создан пункт консервации особых РАО на месте ПУГР ЭИ-2 АО «СХК»**

- Площадь застройки 2 670 м<sup>2</sup>
- Верхняя отметка +32 м
- Нижняя отметка -38 м



2

2017

**Ликвидирован ЯРОО без сноса здания 53 АО «ВНИИНМ»**

- Площадь застройки 1 121 м<sup>2</sup>
- Дезактивировано 412 м<sup>2</sup>
- ТРО на захоронение 27 м<sup>3</sup>



2

2019

**Создан пункт консервации особых РАО бассейна Б-1 АО «СХК»**

- Площадь по дну 60 300 м<sup>2</sup>
- Объем пульпы 116 430 м<sup>3</sup>
- 1991 – 360 000 мкР/ч, 2019 – 40 мкР/ч
- Применена уникальная технология устройства барьеров



2

2019

**Созданы 7 пунктов консервации ТРО на площадке 16 ХМЗ АО «СХК»**

- Суммарная площадь 34 820 м<sup>2</sup>
- Суммарный объем ТРО 43 600 м<sup>3</sup>



2

2018

**Выведены из эксплуатации 3 ЯРОО под «зеленую лужайку» ПАО «НЗХК»**

- Площадь застройки 4 575 м<sup>2</sup>
- Реабилитировано РЗТ 7 100 м<sup>2</sup>
- ТРО на захоронение 260 м<sup>3</sup>



2

2018

**Ликвидирован ЯРОО без сноса здания 220 ОУ АО «ЧМЗ»**

- Площадь застройки 3 182 м<sup>2</sup>
- Дезактивировано 22 730 м<sup>2</sup>
- МОЗРВ 305 т
- ТРО размещено в ХХ № 1 950 м<sup>3</sup>



2

2018

**Ликвидирован радиационный источник без сноса здания АО «Центротех-СПб»**

- Площадь, занимаемая РИ, 512 м<sup>2</sup>
- Дезактивировано 54 м<sup>2</sup>
- МОЗРВ 65 т
- ТРО на захоронение 9 м<sup>3</sup>



2

2018

**Выведено под «зеленую лужайку» здание 17 в ПАО «НЗХК»**

- Площадь застройки 38 м<sup>2</sup>
- МОЗРВ 161 т
- ТРО на захоронение 3 м<sup>3</sup>



2

2017

**Выведено из эксплуатации под «зеленую лужайку» здание 73 ПАО «НЗХК»**

- Площадь застройки 12 144 м<sup>2</sup>
- МОЗРВ 3038 т
- ТРО размещено на ХХ № 2 373 м<sup>3</sup>



2

2017

**Ликвидирован радиационный источник без сноса здания АО «ОКБ-НН»**

- Дезактивировано 7 м<sup>2</sup>
- МОЗРВ 30 т
- ТРО на захоронение 1,9 м<sup>3</sup>



2

2019

**Ликвидирована установка без сноса здания по производству ВОУ-НОУ (М2079) АО «СХК»**

- Площадь 6 616 м<sup>2</sup>
- Дезактивировано 4 584 м<sup>2</sup>
- МОЗРВ 219 т
- РАО на захоронение 54 м<sup>3</sup>



2

2019

**Выведен из эксплуатации под «зеленую лужайку» корпус 804 АО «АЭК»**

- Площадь застройки 65 178 м<sup>2</sup>
- Демонтировано:
  - строительных 61 977 м<sup>2</sup>
  - металлоконструкций 4 533 т
- ТРО на захоронение 401 м<sup>3</sup>



2

2019

**Ликвидирован ЯРОО без сноса здания 18 (ЦНИЛ) ПАО «НЗХК»**

- Площадь застройки 13 840 м<sup>2</sup>
- Дезактивировано 4 674 м<sup>2</sup>
- МОЗРВ 330 т
- ТРО на захоронение 9 м<sup>3</sup>



2

2019

**Разработана цифровая инженерно-радиационная модель РХЗ АО «СХК»**

- Площадь проекта 56,8 тыс. м<sup>2</sup>
- 17 зданий и сооружений
- Создано единое хранилище данных
- Возможность вариативных расчетов динамики радиационных полей

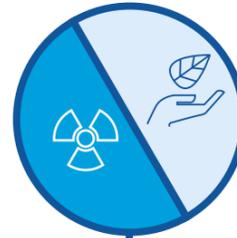


2

2020

**Создан пункт консервации особых РАО бассейна Б-25 АО «СХК»**

- Площадь по зеркалу 10 000 м<sup>2</sup>
- Объем пульпы 4329 м<sup>3</sup>



2

2021

**Проведены геолого-гидрологические исследования водоносного горизонта хвостохранилищ АО «ЧМЗ»**

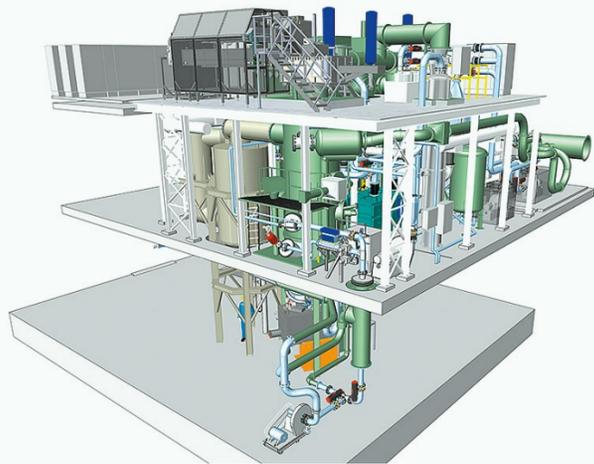


2

2021

**Выведена из эксплуатации первая очередь зданий 60А, 116А АО «НИИП»**

# КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ



## ПОДГОТОВКА К ВЭ

- Разработка концепции и программы ВЭ ЯРОО
- Проведение КИРО
- Разработка проекта по ВЭ ЯРОО
- Отчет по обоснованию безопасности
- Подготовка лицензионных документов
- Получение лицензии на ВЭ

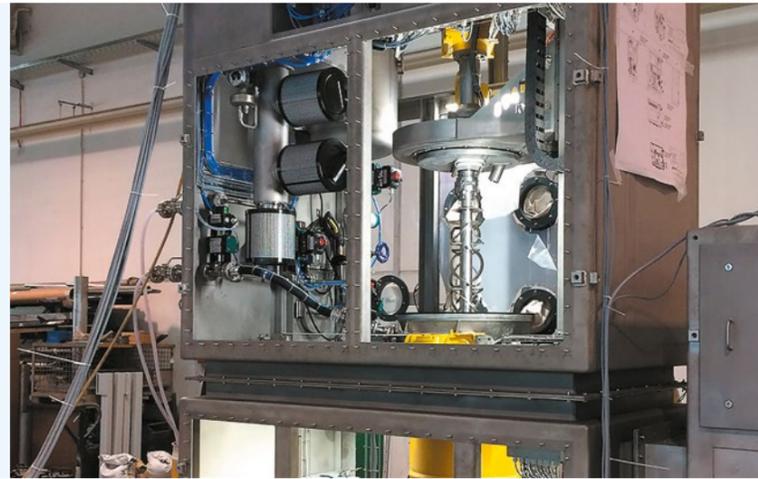


## ДЕМОНТАЖ И ФРАГМЕНТАЦИЯ

- Демонтаж и фрагментация корпуса реактора
- Фрагментация внутрикорпусных устройств
- Демонтаж приборов и установок
- Демонтаж крупногабаритного оборудования при выводе из эксплуатации
- Демонтаж строительных конструкций
- Снос зданий и сооружений
- Перепрофилирование объектов

## СОЗДАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ВЭ

- Установки по обращению с ЖРО
- Установки по обращению с ТРО
- Установки для дезактивации оборудования и строительных конструкций
- Фрагментация крупногабаритного оборудования



## ОБРАЩЕНИЕ С РАО

- Извлечение накопленных твердых РАО из хранилищ
- Сортировка РАО
- Переработка и кондиционирование твердых РАО
- Переработка и кондиционирование жидких РАО
- Транспортировка РАО
- Оптимизация схем обращения с РАО



## ДЕЗАКТИВАЦИЯ

- Проведение преддемонтажной дезактивации
- Дезактивация демонтированного оборудования и фрагментов
- Дезактивация строительных конструкций, зданий и сооружений



## РЕАБИЛИТАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ

- Реабилитация территорий
- Рекультивация территорий
- Снятие площадки с регулирующего контроля

# ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ОТРАСЛИ



## «ЦИФРОВАЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНО-РАДИАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ» (ЦИИРМ)»



Применение цифрового продукта «Цифровая исполнительная инженерно-радиационная модель» (ЦИИРМ) обеспечивает принципиально новый уровень подготовки исходных данных, соответствующих фактическому состоянию объекта. Обеспечивается повышение точности результатов при сокращении трудоемкости. В основе лежит применение методов цифровых технологий с добавлением технологии лазерного сканирования и создания фотопанорам методом сферического фотографирования.

### ПОЧЕМУ ЦИИРМ?

#### Преимущества цифровой исполнительной инженерно-радиационной модели

- Единое хранилище данных
- Информация структурирована и взаимосвязана
- Совместная работа и оптимизация взаимодействия
- Цифровые инструменты анализа, управления и контроля

#### Преимущества на этапе проектирования ВЭ

- Актуальная чертежная документация
- Повышение точности оценки объемов образования РАО
- Минимизация проектных ошибок
- Выбор наиболее безопасной технологии вывода из эксплуатации

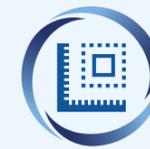
ЦИИРМ позволяет формировать расчеты в рамках проекта с учетом статистических данных, включает возможность вариантных расчетов динамики радиационных полей, различные подходы к демонтажу оборудования и строительных конструкций, обращения с РАО и пр.

**Все это позволяет снизить сроки и совокупные затраты на реализацию проекта вывода из эксплуатации**

## ПРИМЕР РЕАЛИЗОВАННОГО ПРОЕКТА

ЦИИРМ разработана при проведении комплексного инженерного и радиационного обследования площадки производства переработки облученных стандартных урановых блоков (ОСУБ) на Радиохимическом заводе АО «СХК» г. Северска Томской области.

В цифровой модели ЦИИРМ проекта учтены: площадь в 865 000 м<sup>2</sup>, 10 зданий, 7 туннелей, протяженностью 882 м, 10 эстакад протяженностью более 2000 м. Рассчитаны объемы низко-, средне- и очень низкорadioактивных отходов. Работы проведены за 90 дней. Количество участников проекта по созданию ЦИИРМ площадки ОСУБ составило 95 человек. Проект реализован в 2019 году.



**865000 м<sup>2</sup>**  
площадь проекта



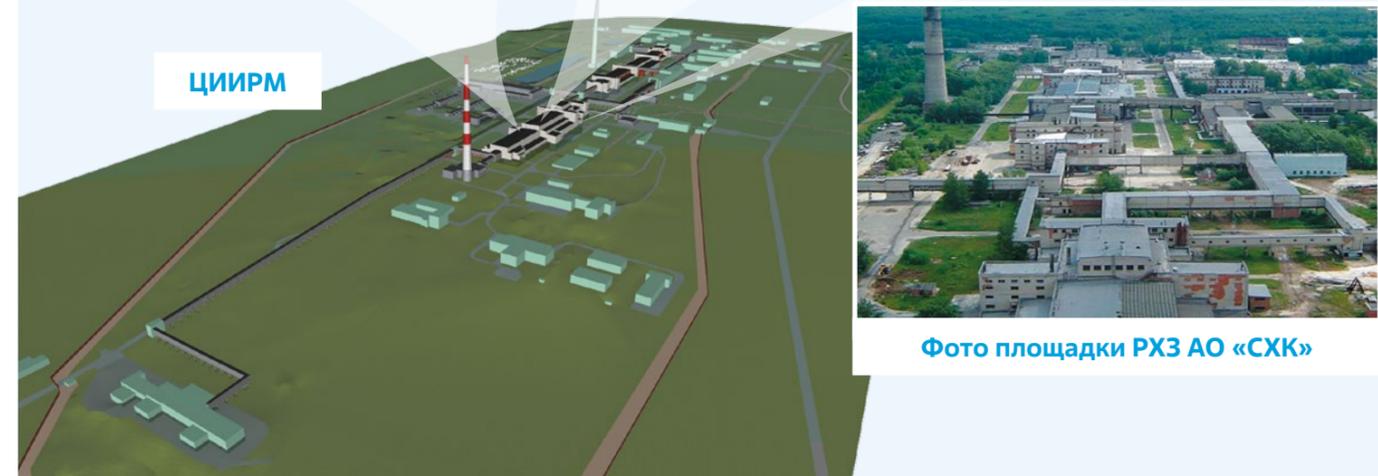
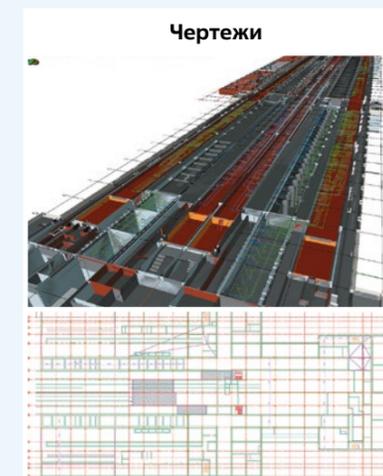
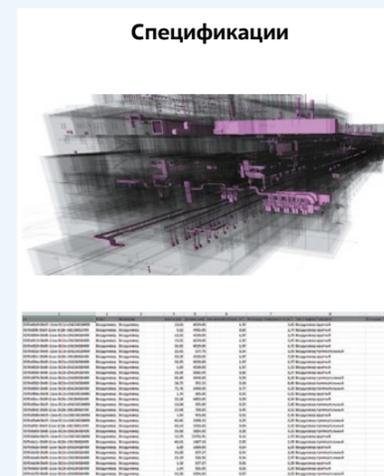
**90 дней**  
срок выполнения работ



**2014 ед.**  
точек лазерного сканирования



**3066 ед.**  
отснятых фотопанорам



# ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОТРАСЛИ



БОЛЬШЕ ТЕХНОЛОГИЙ  
ДОСТУПНЫ ПО QR-КОДУ:



## Технология дезактивации металлических отходов



**Назначение:** дезактивация демонтируемого оборудования, промывка демонтированных трубных коммуникаций

**Особенности:**

- жидкостной метод дезактивации металлических отходов
- промывка трубных коммуникаций разделительного производства в сборе
- фрагментация трубных коммуникаций разделительного производства с помощью плазменной резки



## Роботизированный манипулятор торсового типа для обращения с РАО и ВЭ ЯРОО

**Назначение:** выполнение технологических операций при обращении с РАО и ВЭ ЯРОО

**Особенности:**

- безопасное обращение с источниками ионизирующего излучения при обращении с РАО и ВЭ ЯРОО
- возможность применения при работе с вредными и отравляющими веществами
- возможность применения в недоступной для персонала среде

## Технология переработки отработавших ионообменных смол (ОИОС)



**Назначение:** обезвреживание и термообработка ЖРО, содержащих взвешенные частицы смеси ионообменных смол; получение их сухой микрокапсулированной смеси с кварцевым песком для дальнейшего захоронения

**Особенности:**

- используется метод отстаивания исходной суспензии смеси смол с последующей сушкой и термообработкой твердой фазы
- ОИОС капсулируются до состояния, исключающего поглощения влаги
- продукты сгорания нейтрализуются в кислотно-щелочных абсорберах



## Установка фрагментации длинномерных элементов ядерного реактора

**Назначение:** фрагментация стержней СУЗ, кожухов, металлоконструкций ядерного реактора под водой в бассейнах выдержки

**Особенности:**

- механический или термический методы фрагментации
- использование радиационно стойкого видеооборудования для контроля процесса
- дистанционная работа
- возможность замены рабочего органа манипулятора
- работа с отходами ОНАО, НАО, САО, ВАО

## Установка для остекловывания ЖРО на основе индукционного плавителя



**Назначение:** остекловывание РАО с получением блока стекла для последующего долговременного хранения или захоронения

**Особенности:**

- малые размеры оборудования (модульность конструкции)
- непрерывный и периодический режимы работы
- Дистанционный контроль и управление процессом, дистанционная замена отработавшего оборудования



## Лазерный комплекс для фрагментации оборудования с системой аэрозольного мониторинга

**Назначение:** фрагментация внутрикорпусных устройств и корпусов реакторов ВВЭР-210/365/440 и прочего оборудования АЭС

**Особенности:**

- демонтаж крупногабаритных железобетонных и металлоконструкций
- Возможен демонтаж газодиффузионного и прочего оборудования АЭС
- резка пространственных металлоконструкций толщиной до 440 мм



## Инновационные решения

- НИОКР и КНТП:
- робототехнические комплексы
  - цифровые технологии



WORLD NUCLEAR ASSOCIATION



Базовая организация государств-участников СНГ по ВЭ ЯРОО, РАО и ОЯТ



## Международное партнерство

- авторитетный международный партнер
- высокая репутация в экспертной среде



## Драйвер устойчивого развития атомной энергетики

- учет/продажа решений по ВЭ при строительстве/продаже АЭС
- поддержка государств и компаний в решении задач ВЭ и обращению с РАО



Адрес: 115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 49

Телефон: +7 (495) 988-82-82

Электронная почта: [info@tvel.ru](mailto:info@tvel.ru)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



ТВЭЛ  

---

РОСАТОМ

Москва, Россия, ТВЭЛ  
[www.tvel.ru](http://www.tvel.ru)