



**РОСЭНЕРГОАТОМ**

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА

# **Международное сотрудничество Ленинградской АЭС в области вывода из эксплуатации**

**Александр Рахуба**

Начальник ОМиВЭС

Ленинградская АЭС

---

МНТК | 23-24 мая 2018 | г. Москва

# Содержание

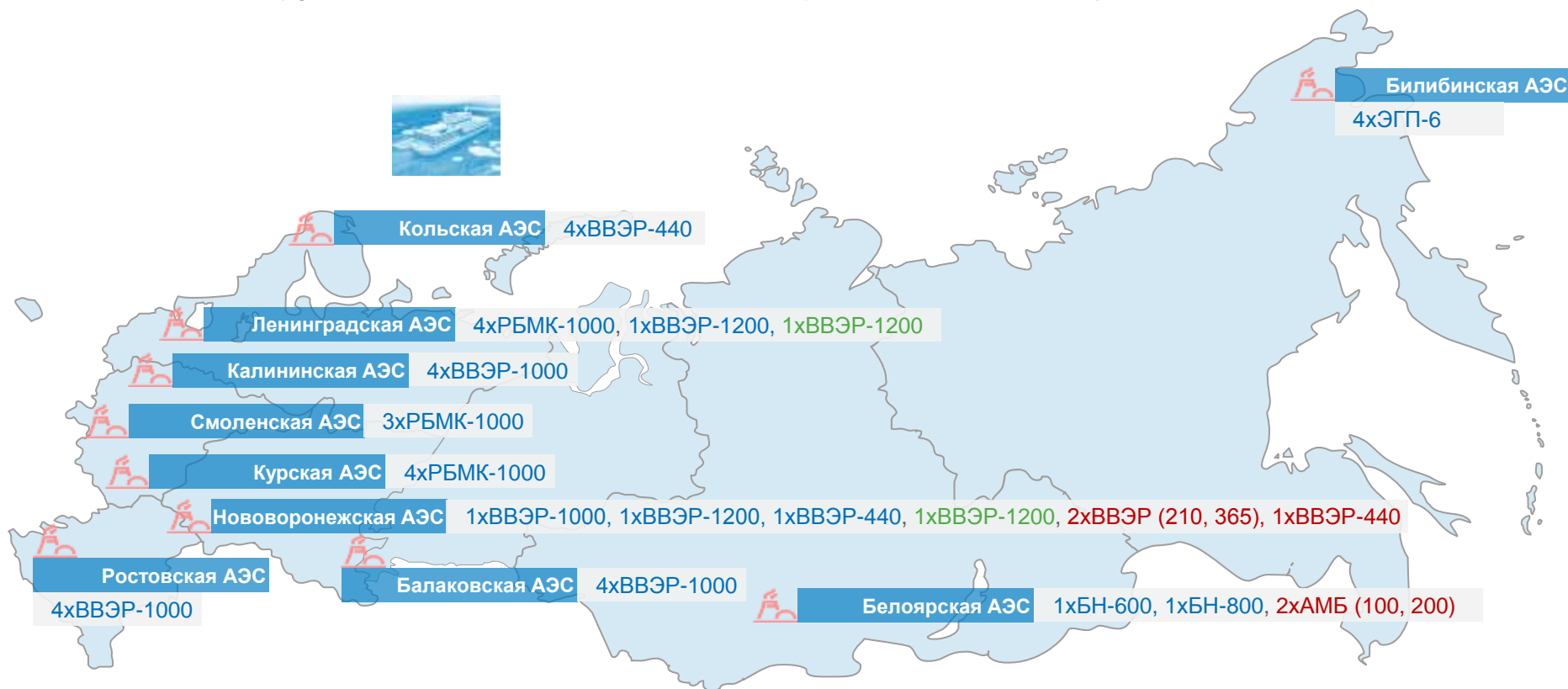
---

1. Введение
2. Нормативная база
3. Этапы подготовки и вывод из эксплуатации
4. Выполненные работы
5. Перспективы
6. Международное сотрудничество в области вывода из эксплуатации

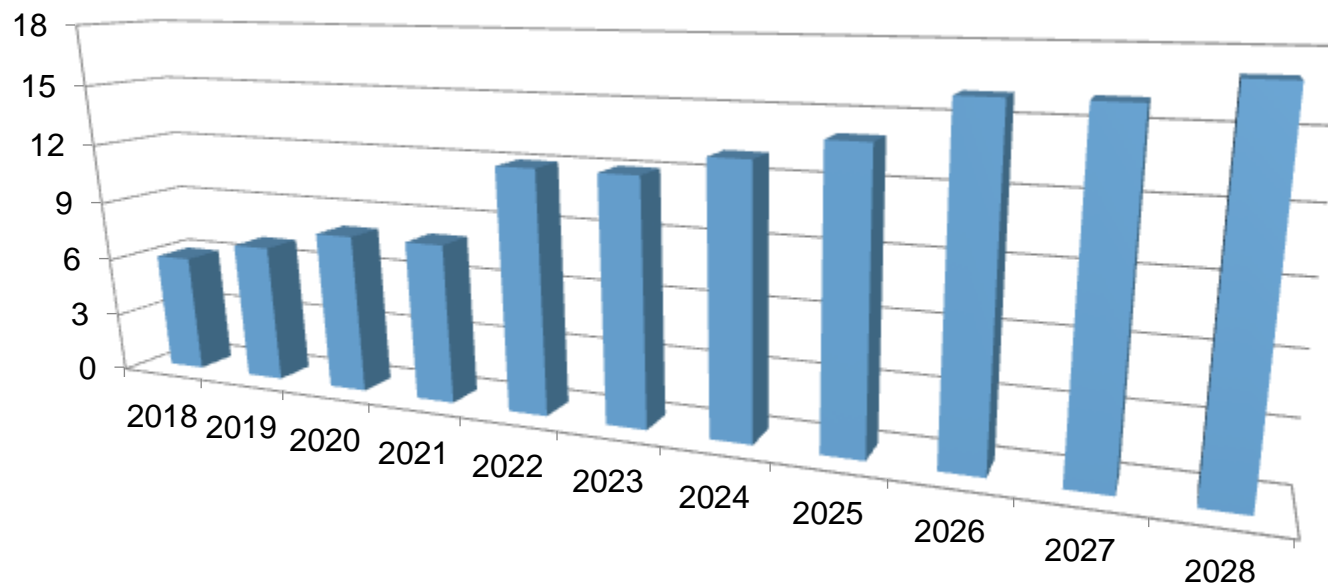
# 1. Введение

1, 2, 3, 4

- » Эксплуатируются 10 АЭС (37 блоков); суммарная установленная мощность = 30,5 ГВт
- » Доля АЭС в выработке электроэнергии в России = 18,9%
- » Ведется сооружение блоков на 2 площадках (ЛАЭС-6, НВАЭС-7) + ПАТЭС



- » На май 2018 г. – 5 блоков АЭС остановлены для вывода из эксплуатации (ВЭ), из них:
  - 2 – на стадии ВЭ (получена лицензия на ВЭ) (НВАЭС-1 и -2)
  - 3 – на стадии подготовки к ВЭ (НВАЭС-3, БелАЭС-1 и -2)
- » 2028 г. – 17 блоков АЭС будут остановлены для ВЭ
- » 10 лет – готовность к массовому ВЭ блоков АЭС



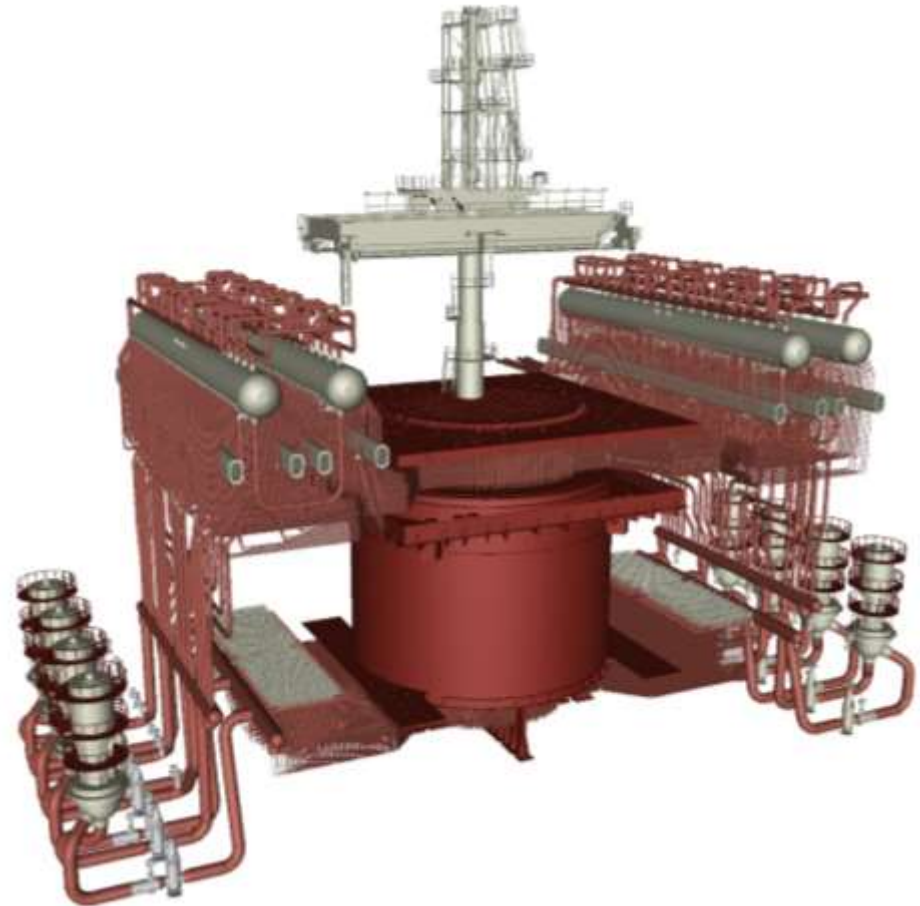
- » Начало строительства – 1967 г.
- » 80 км от г. Санкт-Петербурга
- » 4 блока с РБМК-1000 (4 x 1000 МВт)
- » Общая площадь = 454 Га
- » Население г. Сосновый Бор ~ 66 000 чел.



Блок	Год пуска	Назначенный срок эксплуатации	Продленный срок эксплуатации
1	1973	2003	<b>2018</b>
2	1975	2005	<b>2020</b>
3	1979	2009	2024
4	1981	2011	2026

## Общие характеристики блока РБМК

- » Тепловая мощность – 3200 МВт
- » Турбогенератор – 2 шт. по 500 МВт
- » Теплоноситель – вода
- » Замедлитель – графит
- » Количество ТВС – 1693



### Основные документы

- » ФЗ «Об использовании атомной энергии» №170-ФЗ
- » Правила обеспечения безопасности при ВЭ блока АЭС, НП-012-16
- » Концепция ВЭ ОИАЭ Госкорпорации «Росатом»
- » Концепция ВЭ блоков Концерна «Росэнергоатом»
- » Концепция ВЭ блоков ЛАЭС
- » Программы ВЭ блоков ЛАЭС (для каждого блока – отдельно):



### Основные следствия

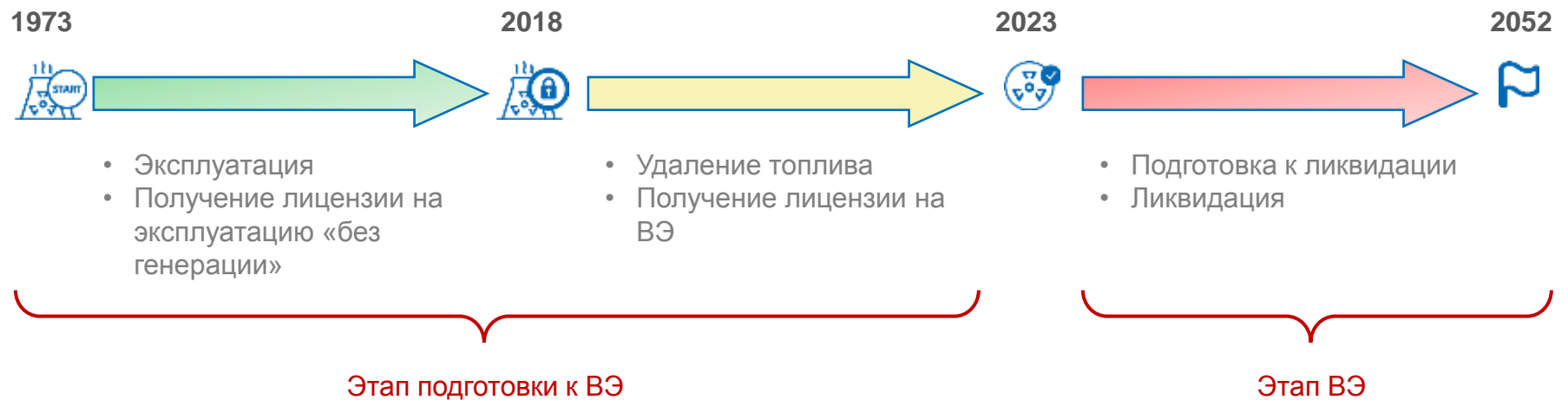
- » РАО при ВЭ блоков ЛАЭС – удаляемые (в т.ч. – **графит** реакторов)
- » Деятельность по подготовке и ВЭ регулируется выдачей лицензий РТН:
  - лицензия на эксплуатацию блока на мощности
  - лицензия на эксплуатацию блока в режиме «без генерации»
  - лицензия на ВЭ блока
- » Блок, остановленный для ВЭ, до момента удаления топлива считается находящимся в эксплуатации с сохранением всех требований к нему как к действующему блоку АЭС
- » Окончание ВЭ – снятие категории «радиационно-опасный объект»
- » Отсутствие отложенных решений – вариант ВЭ «немедленный демонтаж»

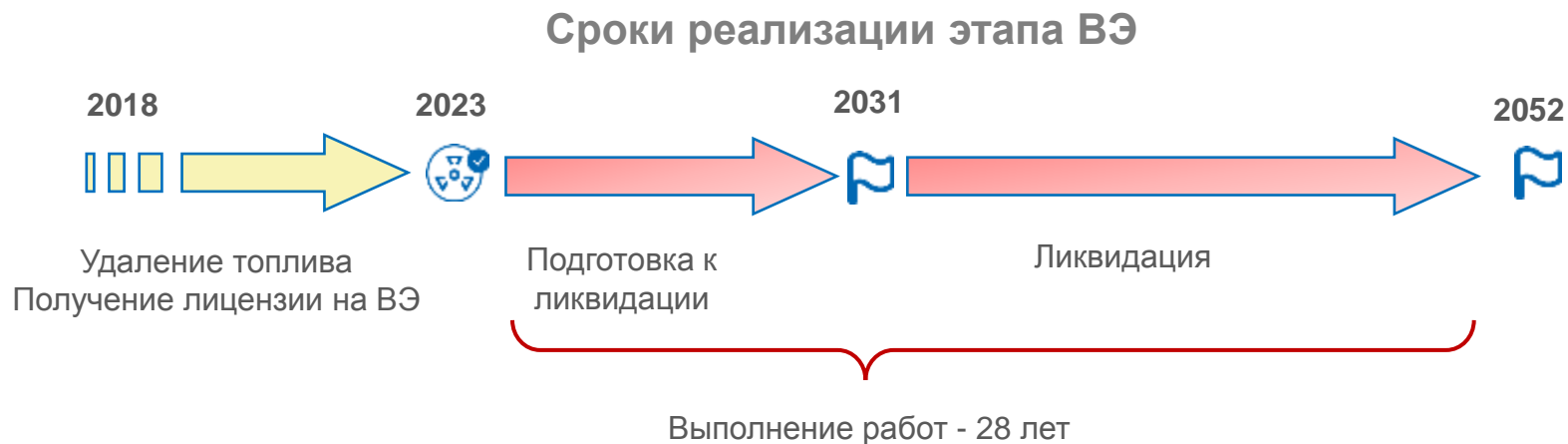


Причины выбора варианта «немедленный демонтаж» :

- » меньшая стоимость
- » бóльшая радиационная и техническая безопасность
- » возможность сохранения кадрового потенциала станции

#### Сроки реализации этапов подготовки и ВЭ





#### Подготовка к ликвидации ~ 8 лет

- » Демонтаж чистого и слабозагрязненного оборудования
- » Перепрофилирование помещений
- » Монтаж установок дезактивации, фрагментации, паспортизации и т.д.

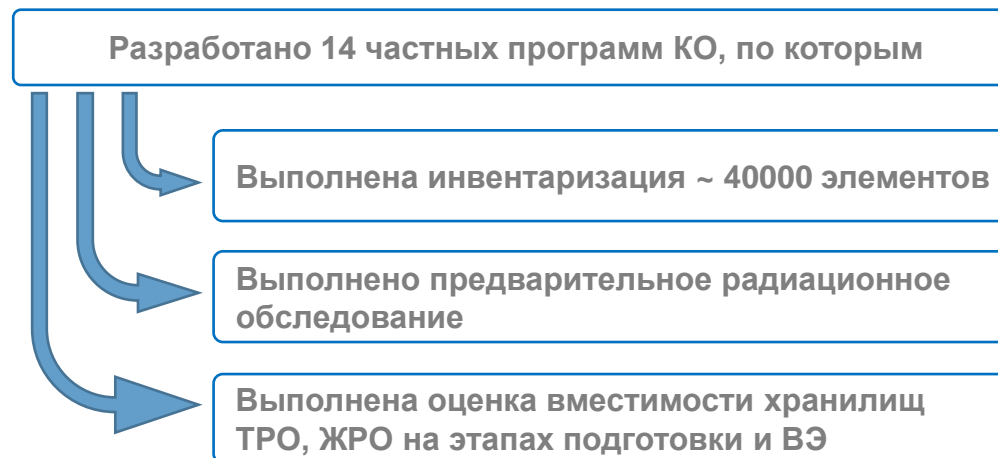
#### Ликвидация ~ 20 лет

- » Демонтаж реакторного оборудования и РУ
- » Дезактивация и демонтаж ЗиС (по отдельным решениям)
- » Реабилитация территории

### Выполнено комплексное обследование (КО) блока № 1

Основные цели:

- » получение исходных данных для проекта ВЭ
- » получение исходных данных для ПСС элементов, ресурс которых истекает в 2018 г.



### Создана и эксплуатируется база данных по ВЭ

Основные задачи базы:

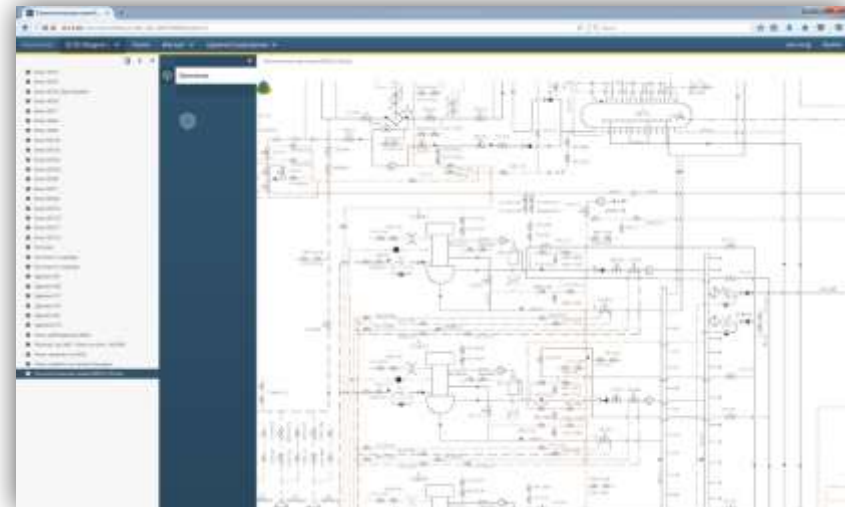
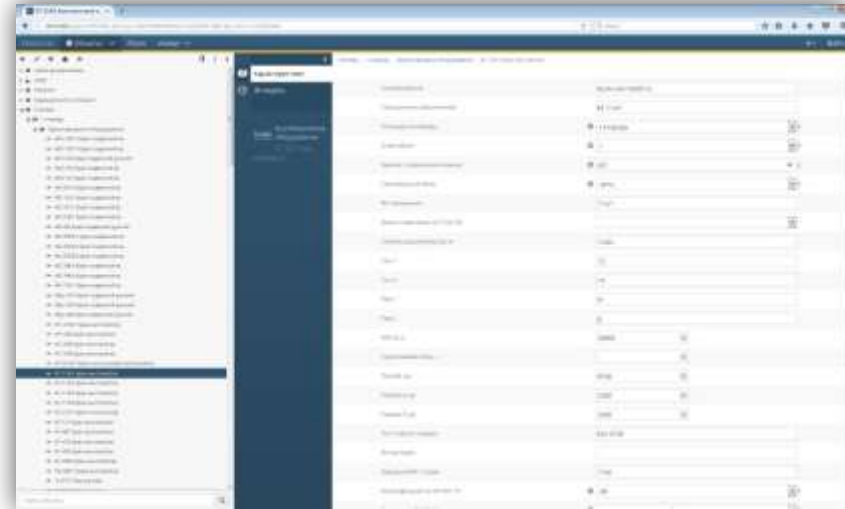
- » хранение и предоставление инженерной информации по объектам блока
- » хранение нормативной, проектной, эксплуатационной и т.д. документации
- » работа с 3-D моделями зданий, сооружений и оборудования
- » автоматическая подготовка отчетов и многопараметрический поиск

Инженерная информация:

- » массогабаритные и ресурсные характеристики
- » места расположения
- » характеристики материалов
- » ссылки на документацию и 3-D модели

Документация:

- » технологические схемы
- » отчетная документация
- » эксплуатационная документация
- » проектная документация





## 5. Перспективы

---

- » Разработка, опробование, внедрение и усовершенствование новых технологий по ВЭ блоков с уран-графитовыми РУ
- » Распространение опыта ЛАЭС на блоки других станций
- » Обучение персонала новым технологиям и приемам работы
- » Временное хранение и переработка РАО
- » Создание комплекса по дезактивации, фрагментации и переработке отходов

## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

---

Ленинградская АЭС активно участвует в совместных международных проектах в области вывода из эксплуатации

### НАШИ ОСНОВНЫЕ ПАРТНЕРЫ



Институт энергетических технологий (IFE, Норвегия)



Шведский орган по надзору за радиационной безопасностью (SSM)



Центр радиационной и ядерной безопасности Финляндии (STUK)



## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

---



В партнерстве с IFE разработано и в настоящий момент успешно внедряется программное средство для визуализации радиационной обстановки и планирования работ

### LNPP Planner

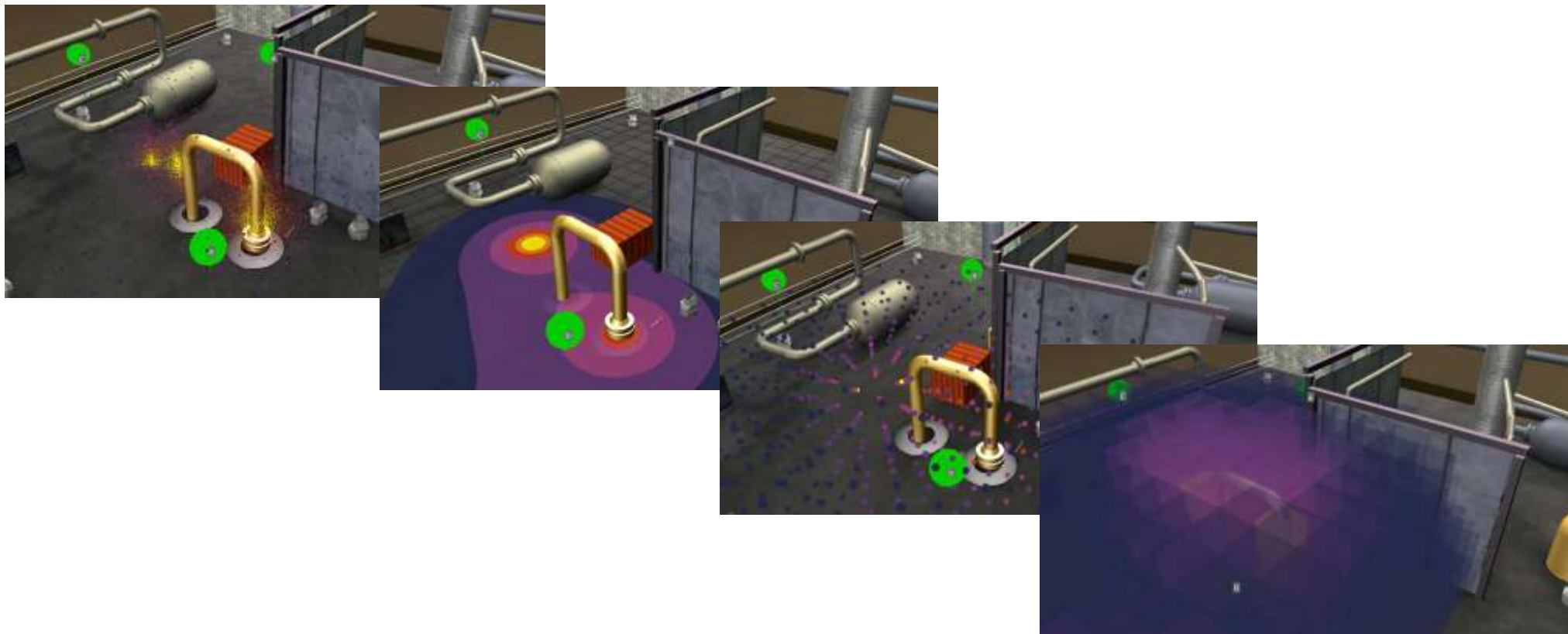


РОСЭНЕРГОАТОМ  
**ЛЕНИНГРАДСКАЯ  
АЭС**

## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

### LNPP Planner позволяет

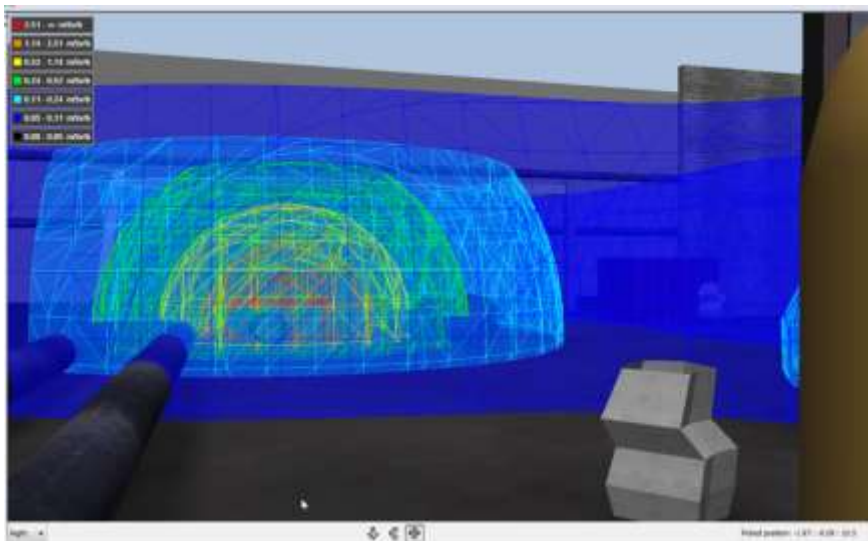
Моделировать и анализировать радиационную обстановку в помещениях, где планируется выполнение работ по демонтажу оборудования



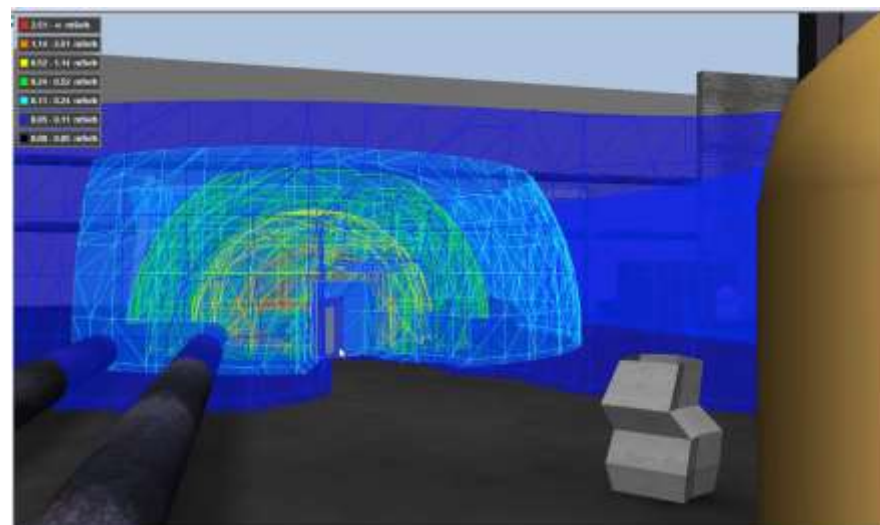
## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

### LNPP Planner позволяет

Имитировать в реальном времени изменения радиационной обстановки при демонтаже / транспортировке / упаковке в контейнеры компонентов, а также при установке / снятии дополнительных защитных барьеров



До установки защиты



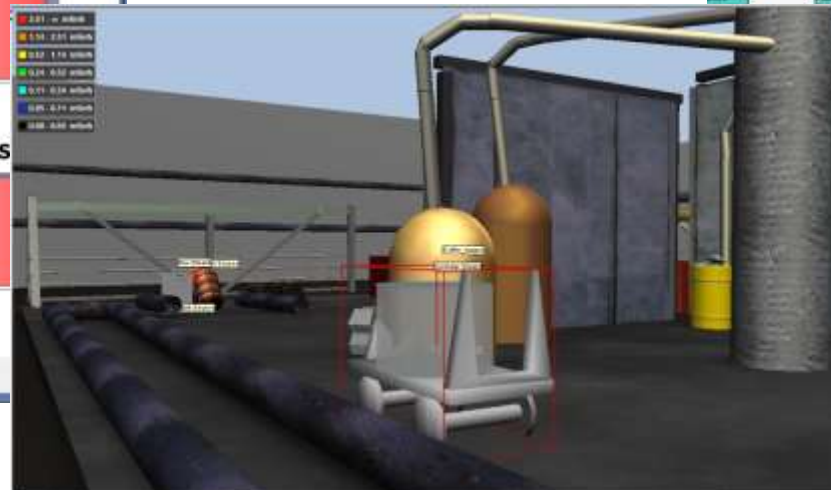
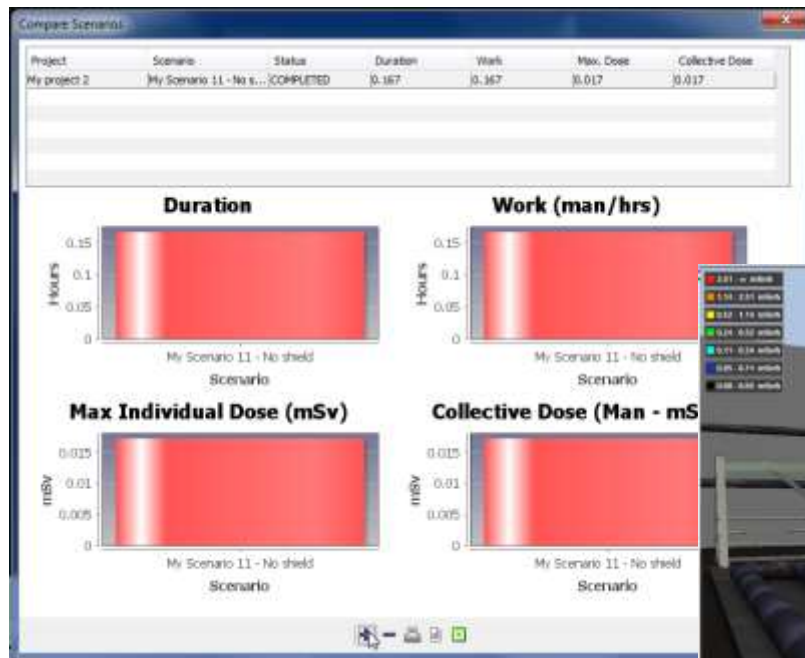
После установки защиты

## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

### LNPP Planner позволяет

Планировать последовательность работ и необходимую защиту

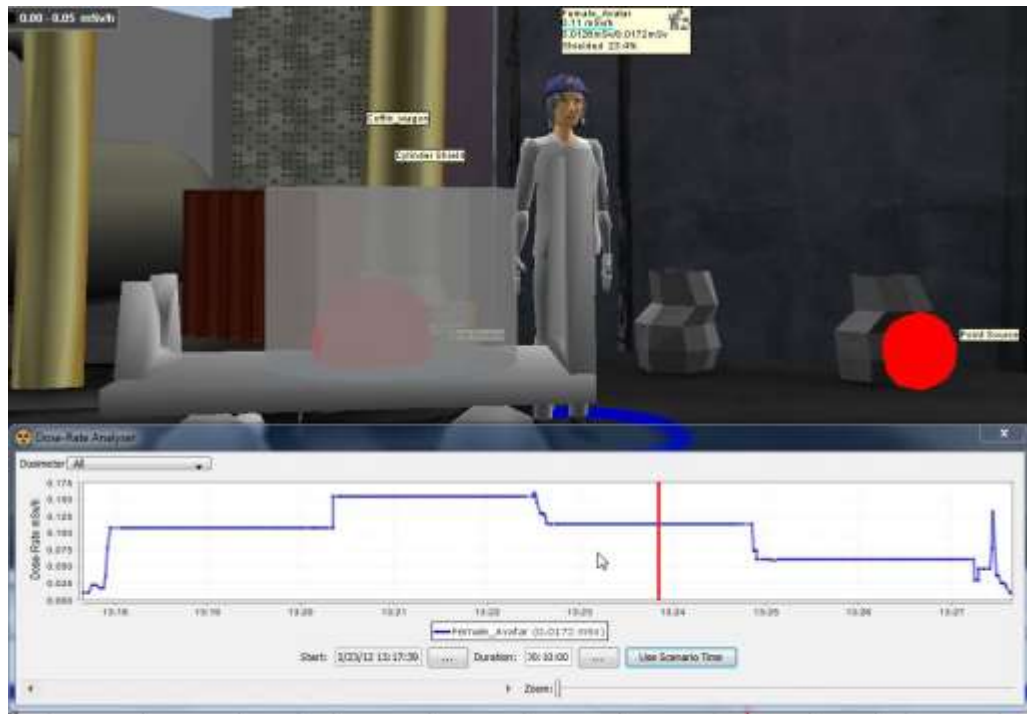
Рассчитывать ожидаемые дозы облучения персонала



## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

### LNPP Planner позволяет

Инструктировать работников перед выполнением работ по демонтажу оборудования  
Следовать принципам ALARA и повышать культуру безопасности



## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

---



РОСЭНЕРГОАТОМ  
**ЛЕНИНГРАДСКАЯ  
АЭС**

В сотрудничестве с IFE осуществляются консультации независимых экспертов по вопросам стратегического планирования вывода из эксплуатации энергоблоков РБМК Ленинградской АЭС

## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

---



При участии IFE реализуется совместный проект с Aachen Institute for Nuclear Training по разработке концепции инструментального радиационного обследования оборудования, трубопроводов, помещений и боксов энергоблоков Ленинградской АЭС



РОСЭНЕРГОАТОМ  
**ЛЕНИНГРАДСКАЯ  
АЭС**

## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

### Задачи проекта





## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

---



В сотрудничестве с SSM и STUK в 2015 г. создана

### **Совместная рабочая группа по вопросам обращения с РАО и вывода из эксплуатации**

Деятельность группы сфокусирована на обмене знаниями и изучении практического опыта



## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

---

### Основные направления работ совместной группы ЛАЭС-STUK-SSM по вопросам обращения с РАО и ВЭ

- Обращение с облученным графитом при ВЭ реакторов РБМК
- Методы и технологии дезактивации, демонтажа, фрагментации, переплавки
- Методики расчета объема отходов, образующихся при демонтаже
- Дезактивация РАО и вывод из под контроля
- Современные методы и технологии переработки РАО

## 6. Международное сотрудничество в области ВЭ

---

### **Перспективные области для сотрудничества и реализации совместных проектов в будущем**

- Демонтаж и транспортировка крупногабаритного оборудования с использованием дистанционно управляемого оборудования и робототехники
- Современные методы химической дезактивации
- Подготовка персонала, выполняющего работы по ВЭ и демонтажу
- Система обращения с отходами при выполнении работ по выводу из эксплуатации (характеризация, дезактивация, вывод в свободное обращение; буферное хранение и транспортировка)



**РОСЭНЕРГОАТОМ**

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА

**Спасибо за внимание!**

---