

**НЕОЛАНТ**



**Современные средства  
имитационного  
моделирования,  
информационных  
тренажеров и  
виртуальной реальности  
для повышения  
эффективности  
подготовки молодых  
специалистов для АЭС**

**Озеров К.И.**

**Советник генерального директора  
ЗАО «НЕОЛАНТ»**

105062, Россия, Москва  
Улица Покровка, 47А  
Тел.: +7 (499) 999-00-00  
E-mail: info@neolant.ru  
www.neolant.ru

# 1. Современные подходы к обучению



# 1. Современные подходы к обучению

События на атомной станции Японии «Фукусима-» показали, что необходимо пересмотреть подход к подготовке и переподготовки персонала на атомных станциях.

Применение современных методов обучения с применением трехмерных имитационных моделей, интерактивных тренажеров и комплексов виртуальной реальности может значительно повысить качество подготовки/переподготовки персонала для станций.

Применение трехмерного моделирования в последнее время глубоко проникло в производственный процесс на всех стадиях жизненного цикла предприятия, начиная от проектирования и заканчивая ликвидацией объекта.



# 1. Современные подходы к обучению

Создание на базе трехмерного моделирования компьютерных обучающих систем позволяет осуществлять более эффективную подготовку, начиная со студентов обучающихся в ВУЗах и заканчивая персоналом учебно-тренировочных центров.

ГК «НЕОЛАНТ» проводит работу по созданию информационных баз данных по выводу из эксплуатации. В настоящий момент разработаны информационные системы для следующих атомных станций:

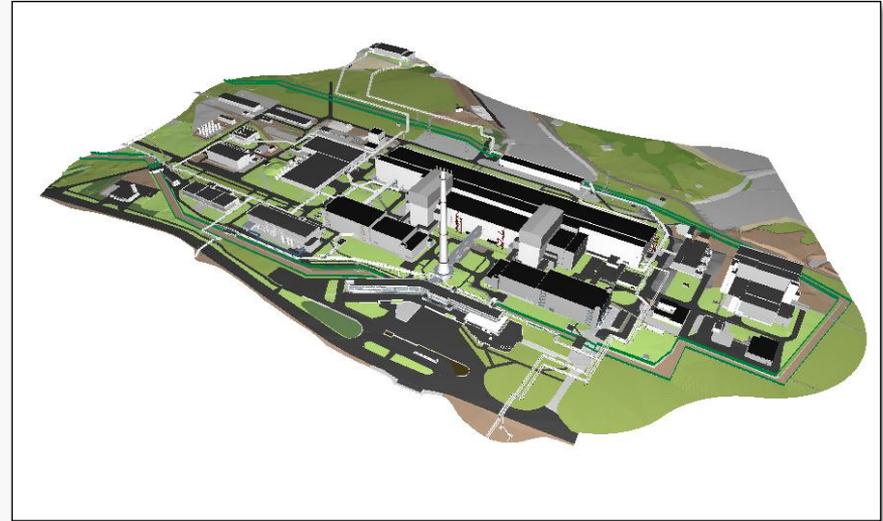
- ▶ Ленинградская АЭС;
- ▶ Билибинская АЭС;
- ▶ Курская АЭС;
- ▶ Смоленская АЭС;
- ▶ Кольская АЭС;
- ▶ Нововоронежская АЭС



# НЕОПЛАНТ Ленинградская АЭС

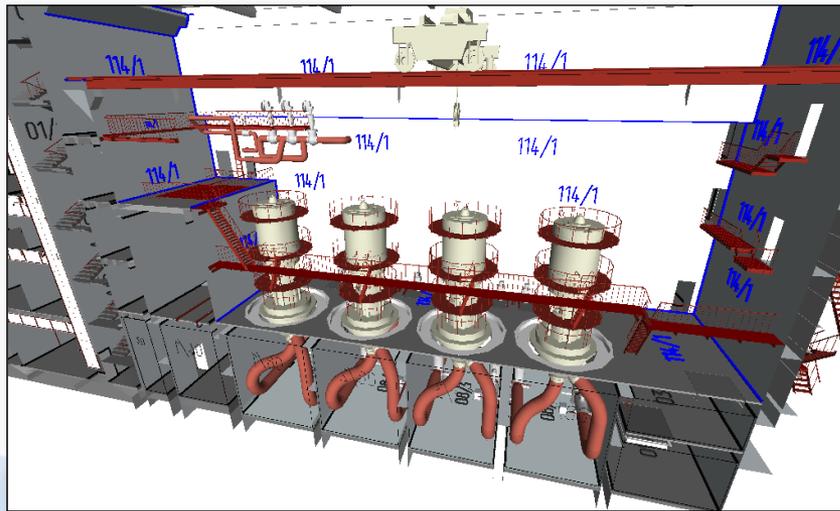
Промплощадки 1 и 2 очереди:

- ◆ Здания и сооружения
- ◆ Надземные коммуникации и эстакады
- ◆ Автотранспортные и ж/д пути

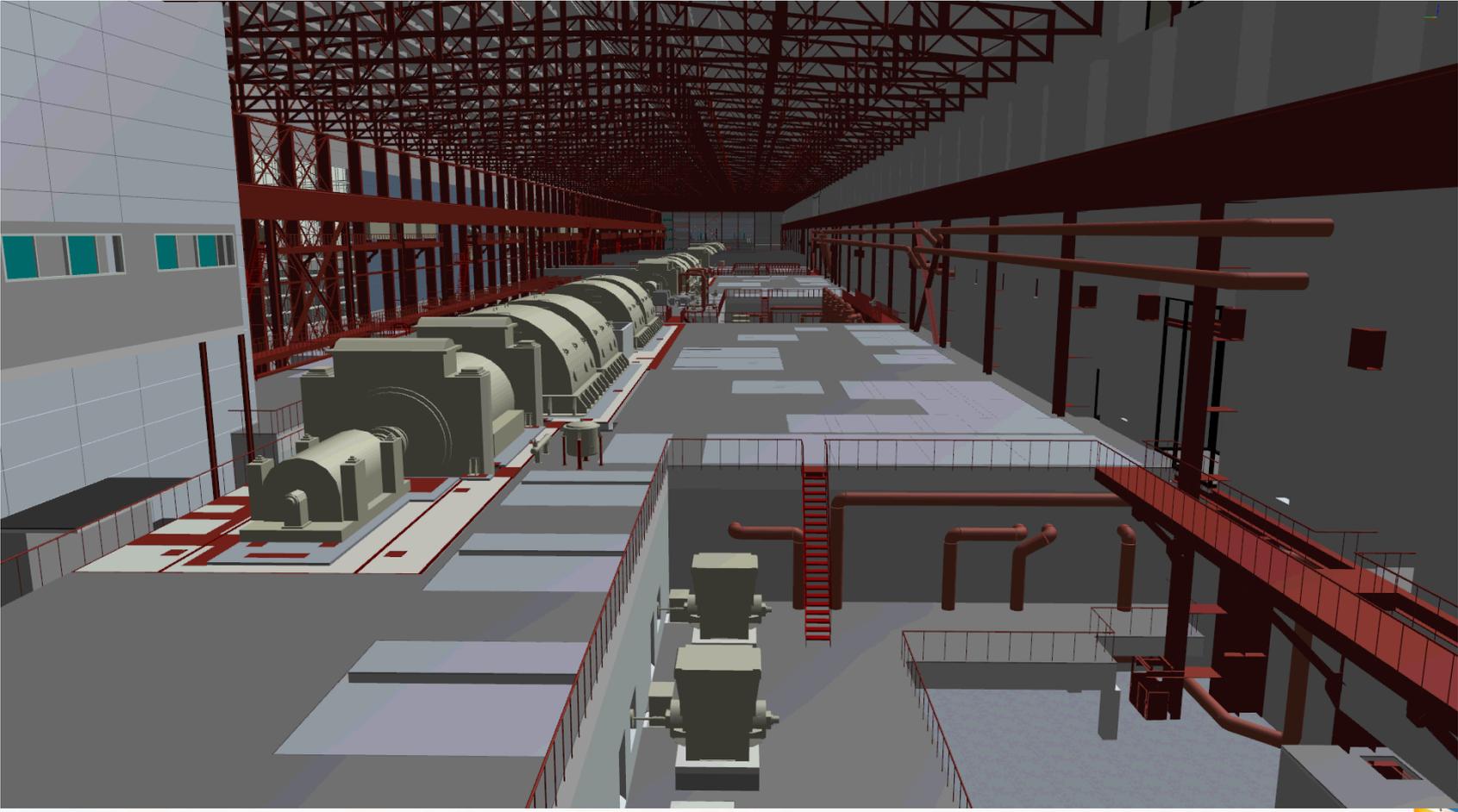


Внутреннее наполнение энергоблоков 1 – 4:

- ◆ Архитектурно-строительная часть
- ◆ Реакторно-технологическое оборудование
- ◆ Системы вентиляции
- ◆ Системы противопожарной безопасности
- ◆ Кабельные конструкции
- ◆ Интерактивные технологические схемы

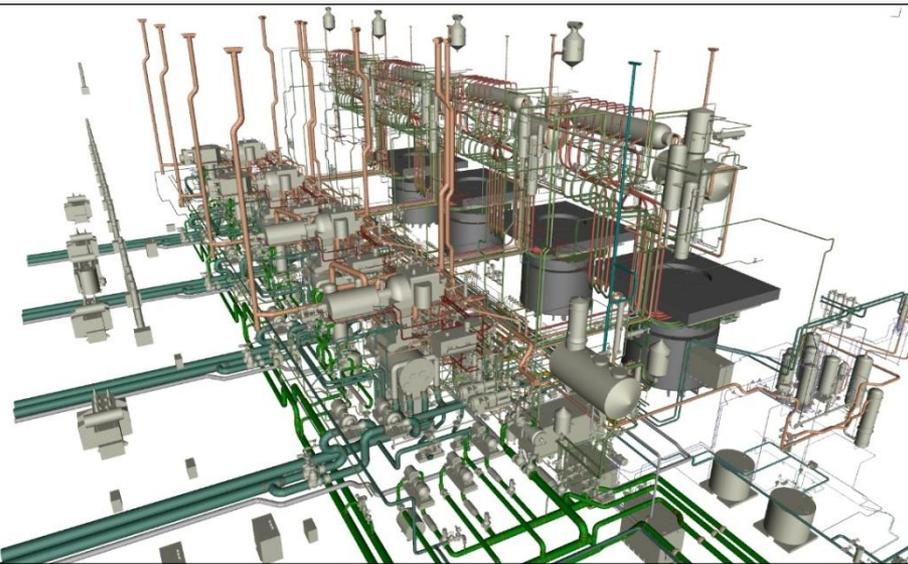
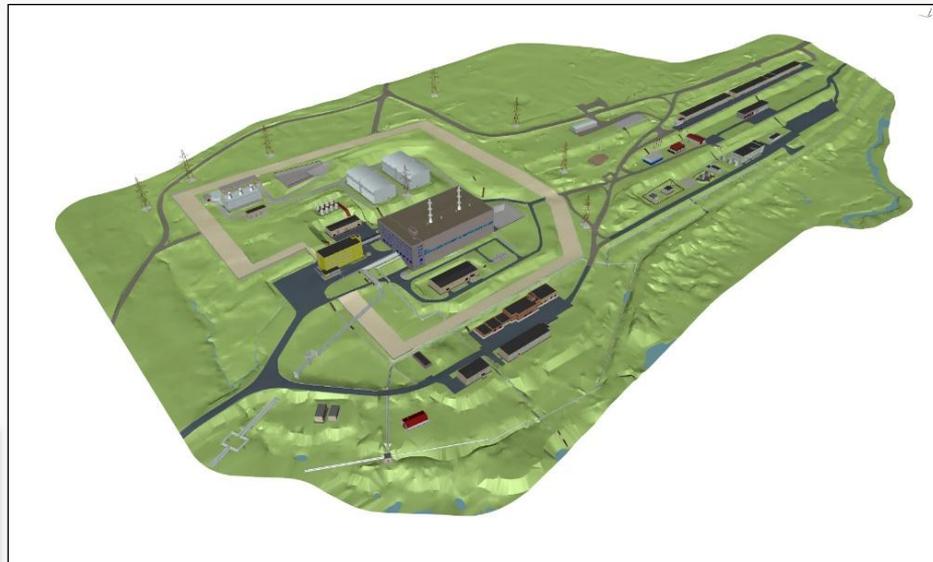


# НЕОПЛАНТ Ленинградская АЭС



Промплощадка:

- ◆ Здания и сооружения
- ◆ Надземные коммуникации и эстакады
- ◆ Автотранспортные пути



Внутреннее наполнение энергоблоков 1 – 4:

- ◆ Архитектурно-строительная часть
- ◆ Реакторно-технологическое оборудование
- ◆ Электротехническое оборудование
- ◆ Интерактивные технологические, электрические схемы и схемы ТАиЗ





Промплощадка:

- ◆ Здания и сооружения
- ◆ Надземные коммуникации и эстакады
- ◆ Автотранспортные и ж/д пути

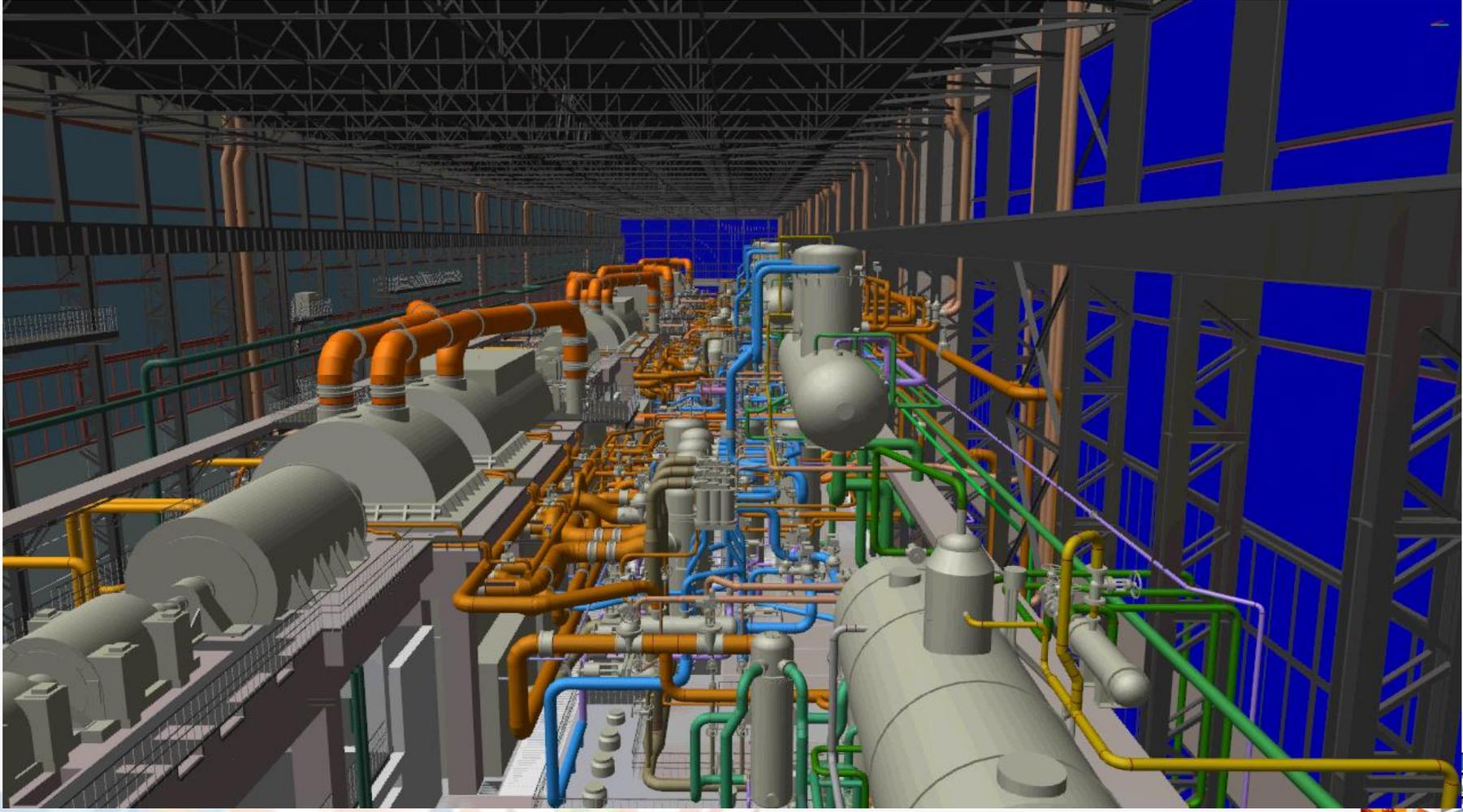


Внутреннее наполнение энергоблоков 1 – 2:

- ◆ Архитектурно-строительная часть
- ◆ Реакторно-технологическое оборудование
- ◆ Интерактивные технологические схемы



# НЕФЛАНТ | Кольская АЭС



Промплощадка:

- ◆ Здания и сооружения
- ◆ Надземные коммуникации и эстакады
- ◆ Автотранспортные и ж/д пути



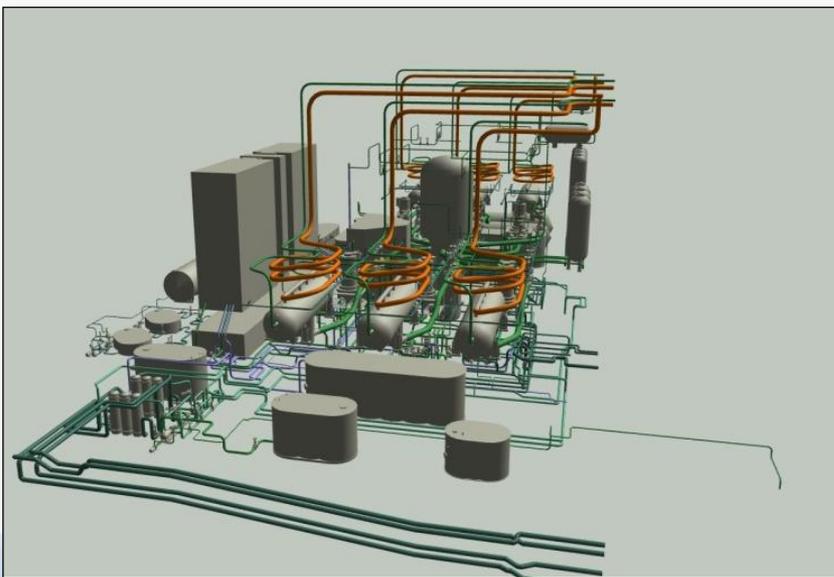
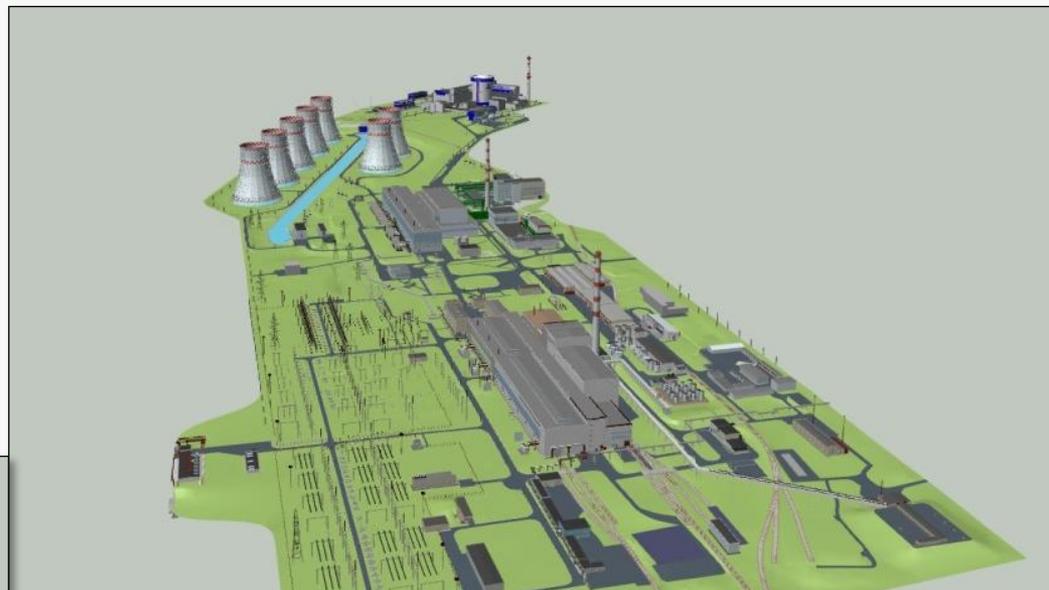
Внутреннее наполнение энергоблоков 1 – 3:

- ◆ Архитектурно-строительная часть
- ◆ Реакторно-технологическое оборудование
- ◆ Интерактивные технологические схемы
- ◆ Измерительное оборудование КИПиА 1 блока



Промплощадка:

- ◆ Здания и сооружения
- ◆ Надземные коммуникации и эстакады
- ◆ Подземные коммуникации
- ◆ Автотранспортные и ж/д пути



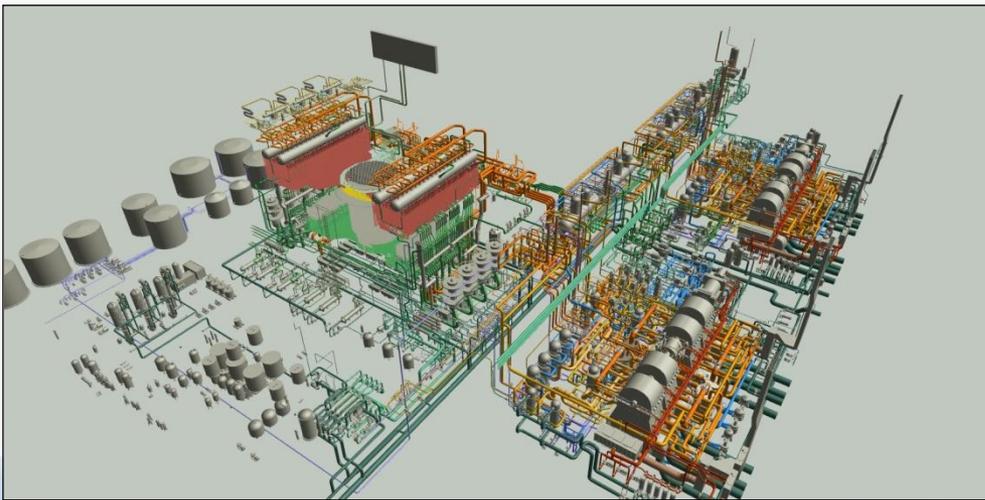
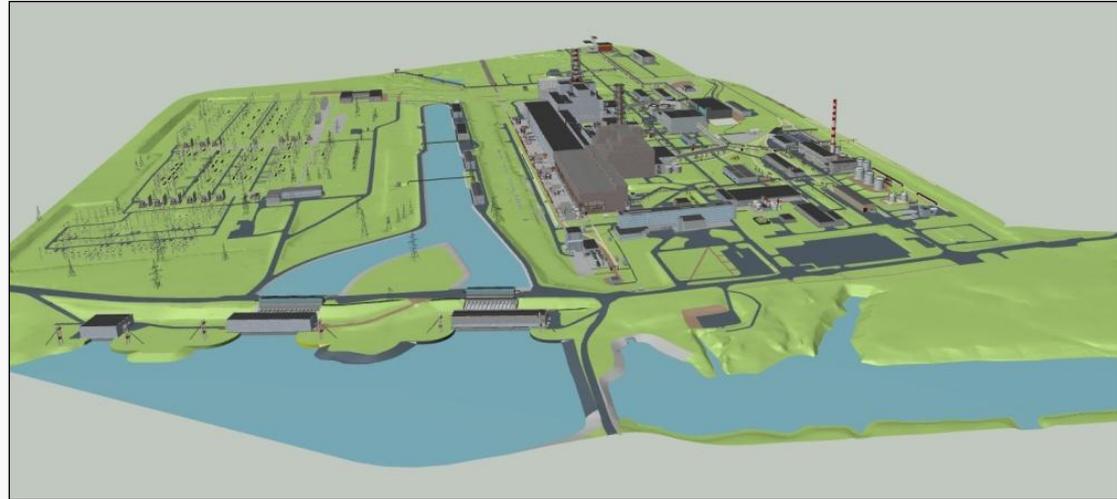
Внутреннее наполнение энергоблоков 1 – 2:

- ◆ Архитектурно-строительная часть
- ◆ Реакторно-технологическое оборудование



Промплощадка:

- ◆ Здания и сооружения
- ◆ Надземные коммуникации и эстакады
- ◆ Автотранспортные и ж/д пути



Внутреннее наполнение энергоблока 1:

- ◆ Архитектурно-строительная часть
- ◆ Реакторно-технологическое оборудование
- ◆ Интерактивные технологические схемы



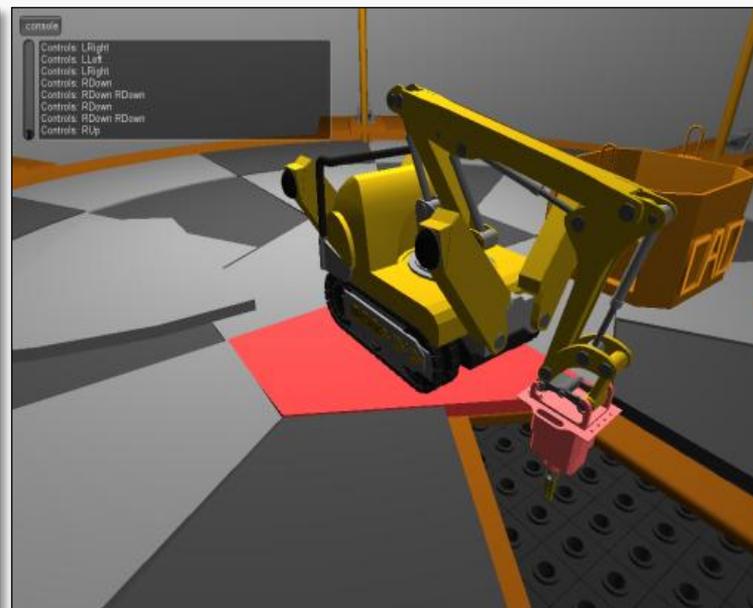
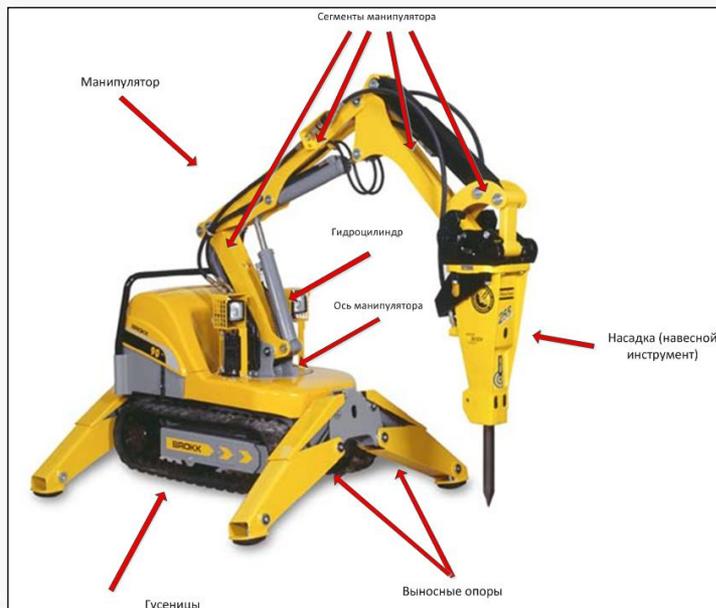


## 2. Имитационные модели производственных процессов



Цель выполнения работ:

- отработка навыков работы оператора мобильного-роботизированного комплекса BROKK;
- проверка возможности выполнения предложенного варианта демонтажа реактора АМБ-100;
- снижение издержек и повышение безопасности осуществления выбранного варианта ВЭ блока АЭС.



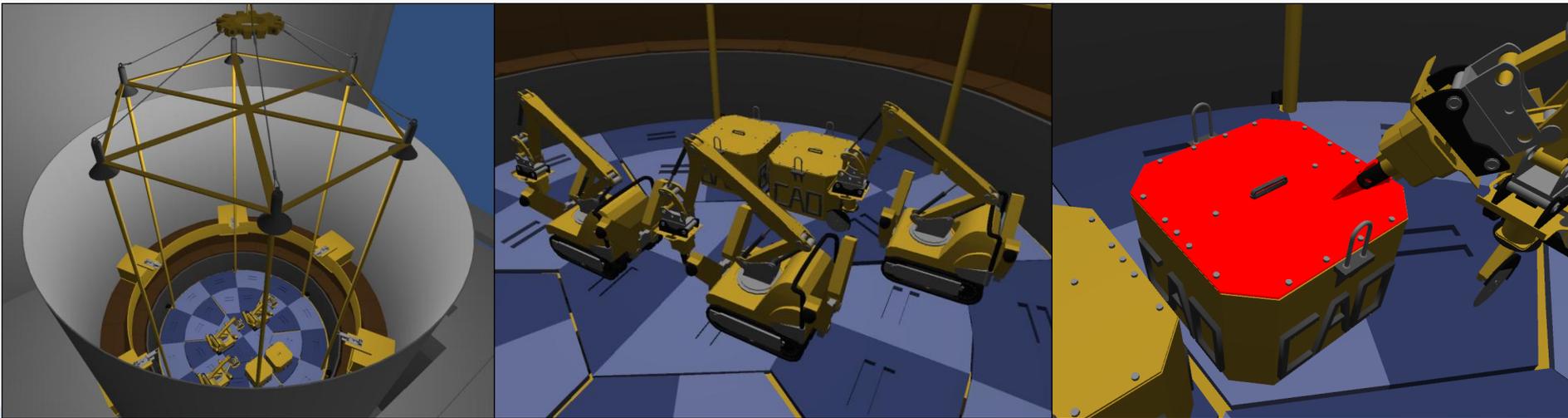
Демонтаж кладки выполняется роботом BROKK, для перемещения которого в рамках шахты реактора служит специальная конструкция, называемая каруселью, которая опускается в шахту реактора.

Моделирование работы различных навесных инструментов робота BROKK.

Моделирование физики твердых тел.

Для упрощения определения элементов конструкции, которые мешают выполнению технологических операций, в программном комплексе реализована система оповещения о коллизиях (столкновениях) объектов.

Моделирование различных типов аварийных ситуаций.





Демонтаж металлоконструкций выполняется роботом BROKK.

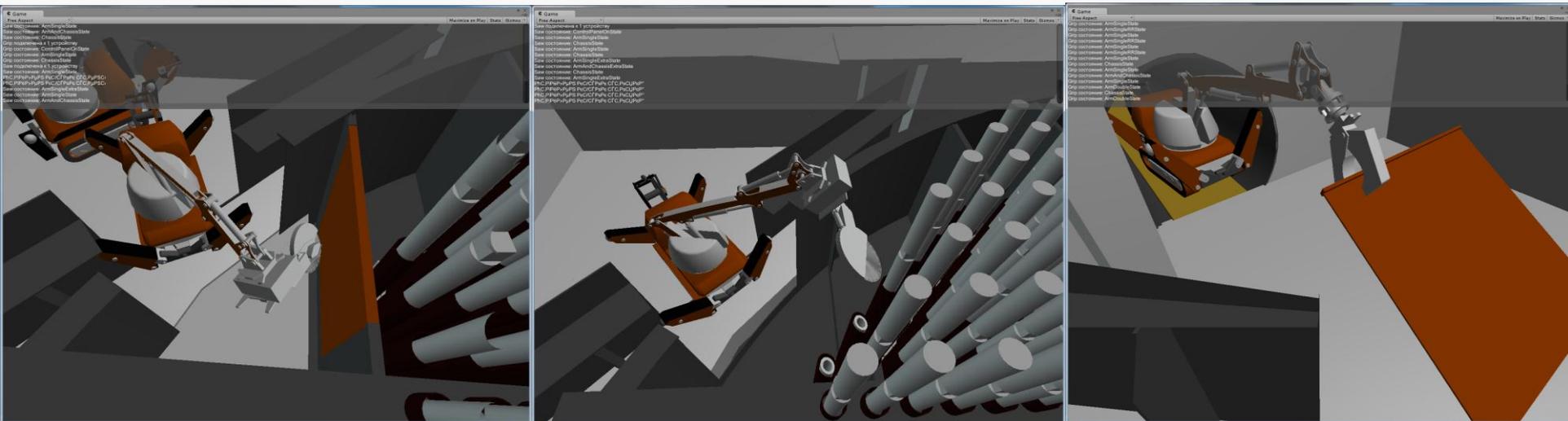
Моделирование работы различных навесных инструментов робота BROKK.

Моделирование физики твердых тел.

Моделирование технологии проникновения в пространство схемы «Р».

Моделирование технологии распилов элементов расположенных в пространстве схемы «Р».

Моделирование процесса извлечения демонтированных элементов.



## Имитационная модель демонтажа металлоконструкций подреакторного пространства между схемами «О» и «Р» РУ ПУГР АВ-1

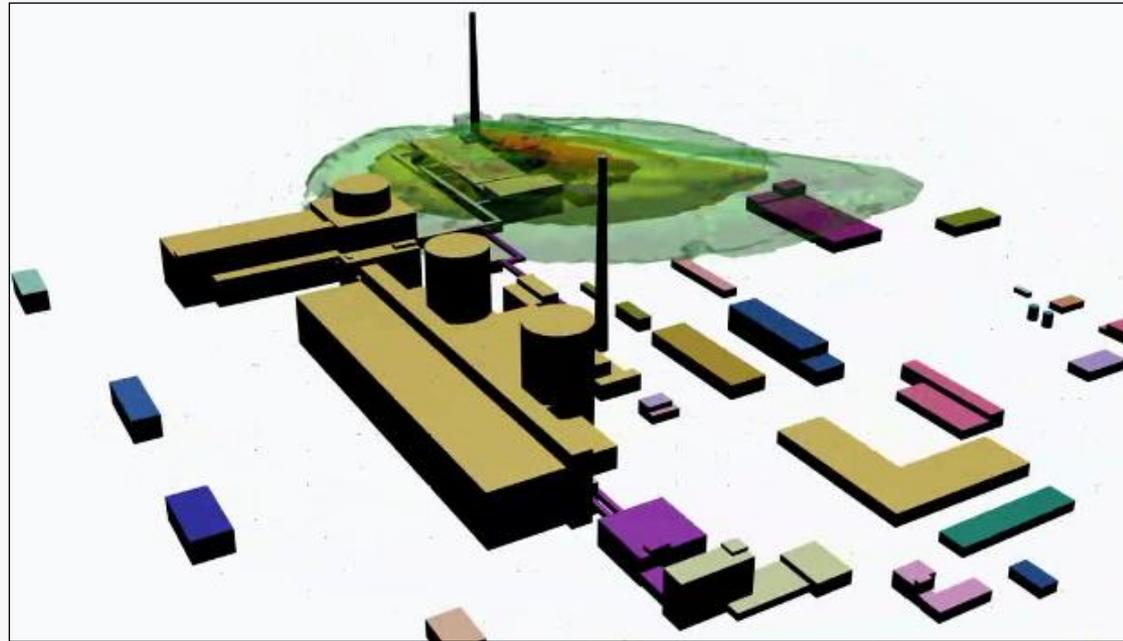


### **3. Моделирование аварийных ситуаций на площадке размещения АЭС**

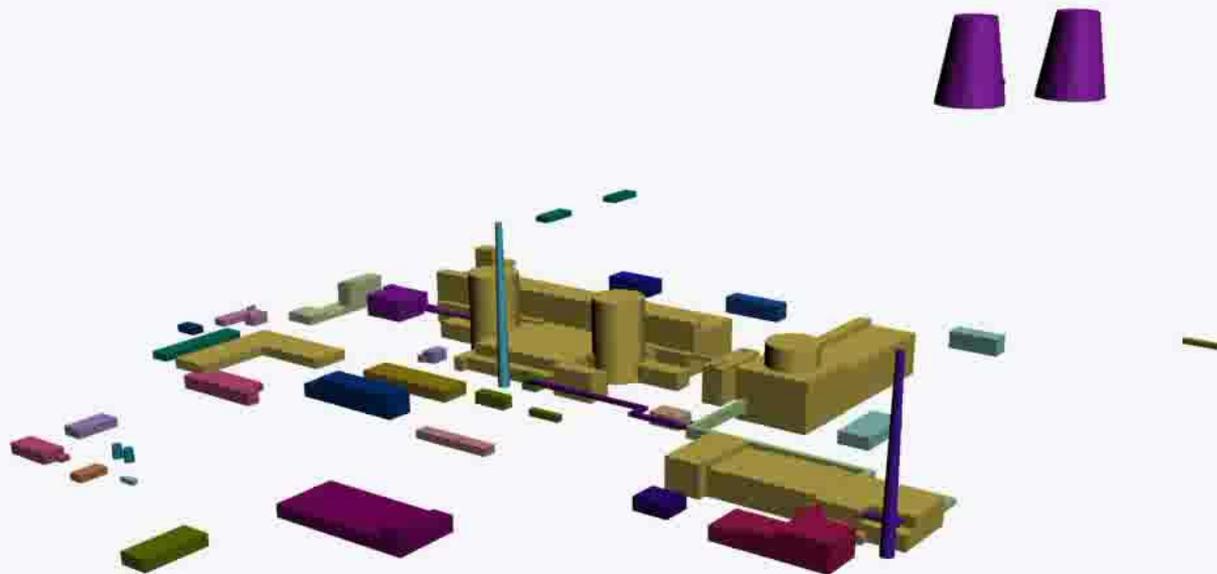


## Моделирование процесса развития радиационного загрязнения в атмосфере на промплощадке АЭС

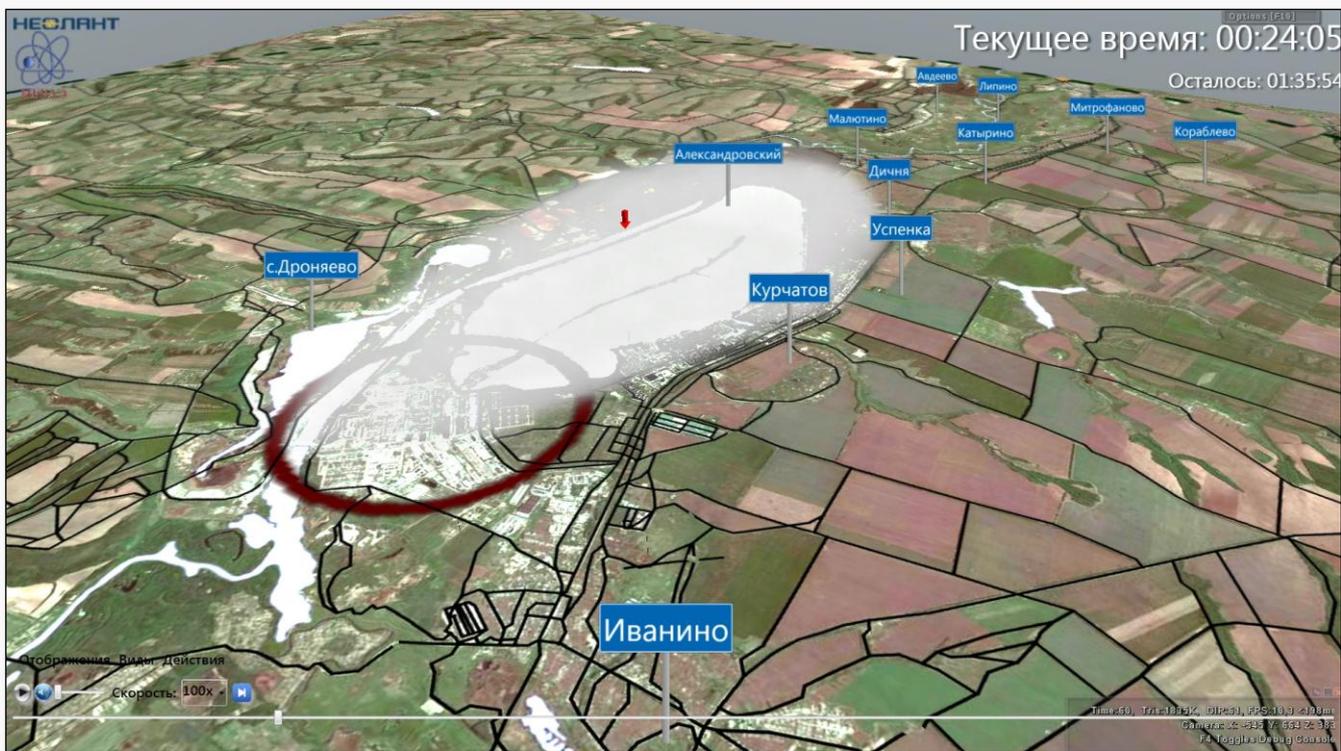
Институтом проблем безопасного развития атомной энергетики Российской Академии наук (ИБРАЭ РАН) разработаны расчетные комплексы для моделирования развития радиационного загрязнения в воздушной среде в ходе протекания аварии на ядерно и радиационно опасных объектах.



# Моделирование процесса развития радиационного загрязнения в атмосфере на промплощадке АЭС



Разработанный комплекс Моделирования и визуализации процесса развития радиационного загрязнения в Зоне Наблюдения ядерно и радиационно опасных объектов позволяет моделировать и визуализировать на трехмерной модели.



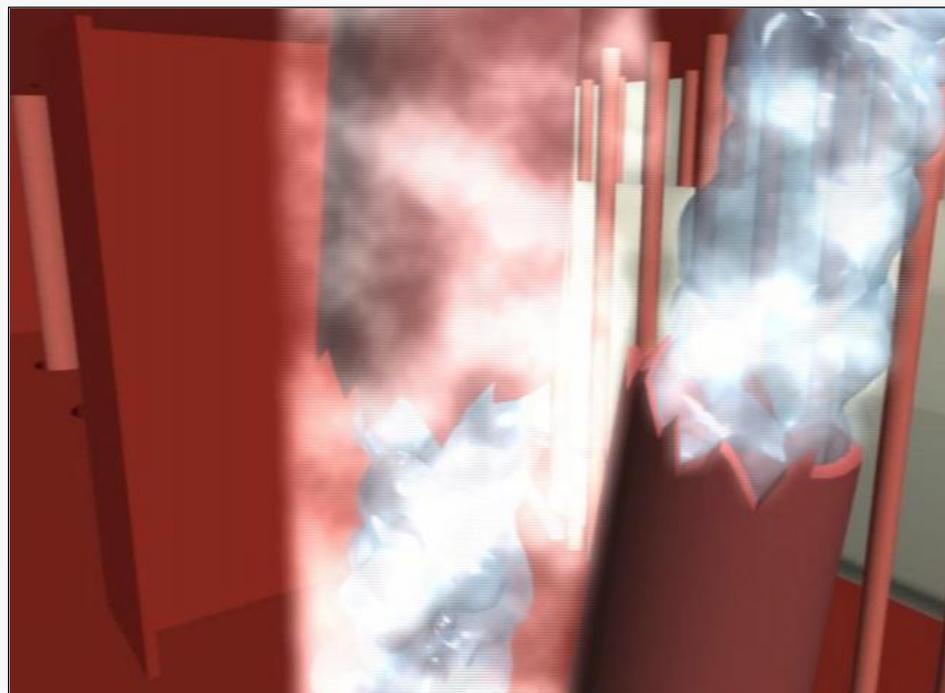
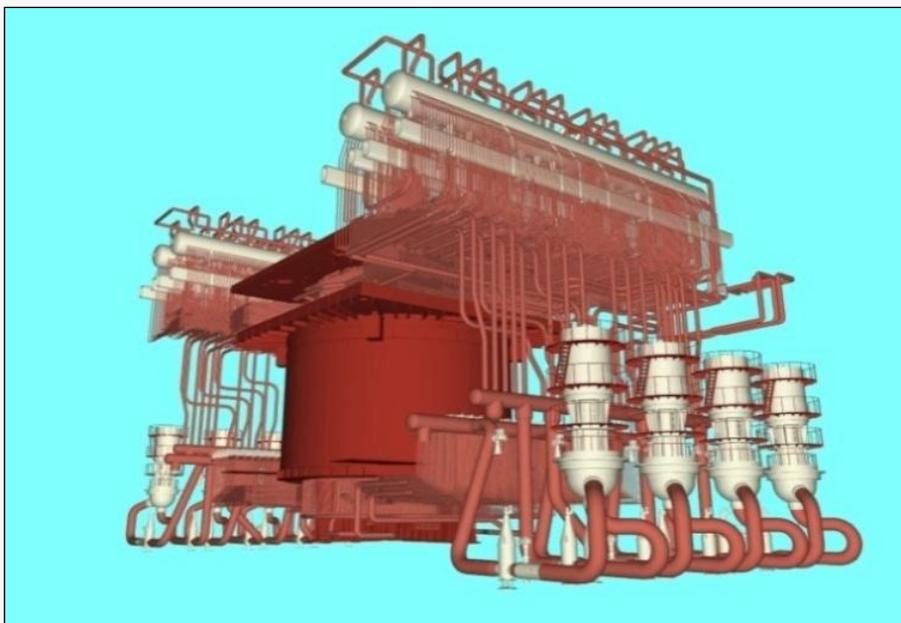


**4. Моделирование развития аварийных ситуаций при эксплуатации технологического оборудования ЯРОО (моделируемая ситуация – разрыв опускного трубопровода на АЭС РБМК)**



Цель выполнения работ:

- Создание визуализатора является отображение и демонстрация персоналу процессов протекания аварийной ситуации в различном технологическом оборудовании с учетом хронологии.



The screenshot displays the NESLANT simulation software interface. The main window shows a 3D cutaway view of a reactor core with various fuel channels. On the right side, there are four data panels, each showing a graph of temperature over time for a specific fuel channel.

**Panel 1 (Top):** Топливные каналы (нач. мощн. = 1,892 МВт)  
График: Температура оболочек ТВЭЛ(К) vs. Время, с.  
Ось Y: 0, 200, 400, 600  
Ось X: 300, 5300, 10300, 15300

**Panel 2:** Топливные каналы (нач. мощн. = 2,65 МВт)  
График: Температура оболочек ТВЭЛ(К) vs. Время, с.  
Ось Y: 0, 200, 400, 600, 800  
Ось X: 300, 5300, 10300, 15300

**Panel 3:** Топливные каналы (нач. мощн. = 2,82 МВт)  
График: Температура оболочек ТВЭЛ(К) vs. Время, с.  
Ось Y: 0, 200, 400, 600, 800  
Ось X: 300, 5300, 10300, 15300

**Panel 4 (Bottom):** Топливные каналы (нач. мощн. = 1,892 МВт)  
Свойства:  
Мощность на начало аварии - 1,892 МВт  
Номер блока - 401А  
Половина реактора - аварийная  
Тип колонны - активная зона  
Тип канала - топливный канал  
  
По состоянию на 1611,25с  
Температура оболочек ТВЭЛ/ 435 К



## 5. Специализированные тренажеры по работе с оборудованием



Цель выполнения работ:

- Основной целью создания и применения тренажера управления гайковертом в процессе монтажа/демонтажа ГРР реактора ВВЭР-1000 на является снижение издержек и повышения безопасности за счет отработки навыков управления гайковертом на интерактивном тренажере без применения дорогостоящих технических средств.

ЗАО «НЕОЛАНТ» разработан:

- программный комплекс, предназначенный для отработки действий оператора центрального пульта управления ГОВШ ГРР ВВЭР-1000.

Автомат вращения шпильки 1		Автомат вращения шпильки 2	
Положение	1 Дист.упр.	Положение	54 Дист.упр.
Глубина	0,0 mm	Глубина	0,0 mm
Вес шпильки	0 kg	Вес шпильки	0 kg
Компенс.веса	0 kg	Компенс.веса	0 kg
Оборот-число	0,0 rpm	Оборот-число	0,0 rpm
Крут. момент	0 Nm	Крут. момент	0 Nm
АВТО		АВТО	

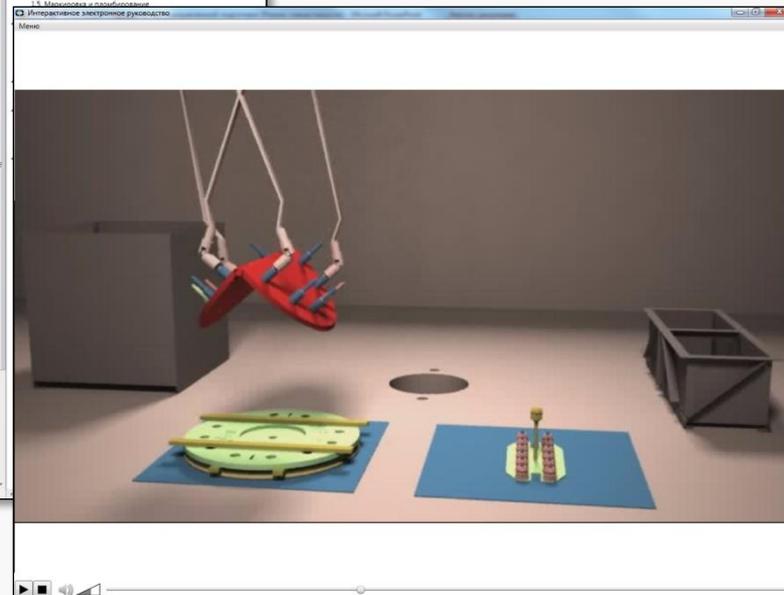
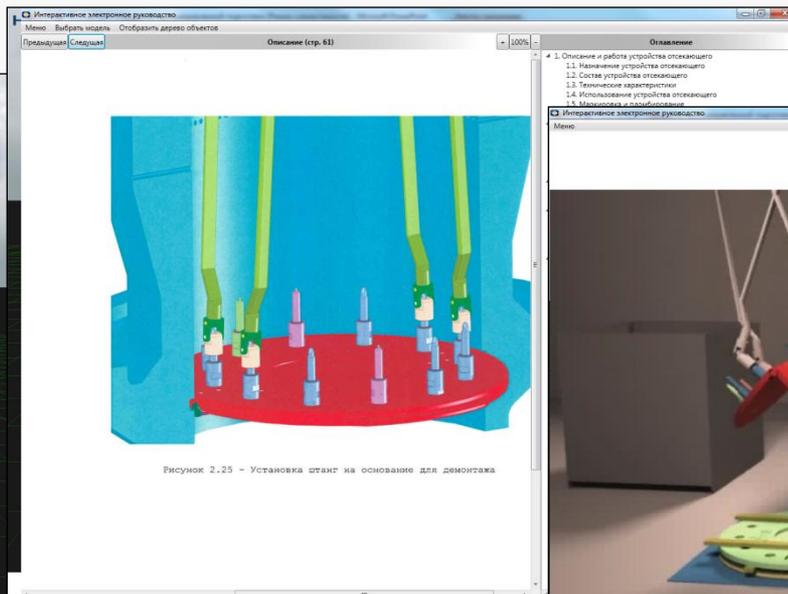
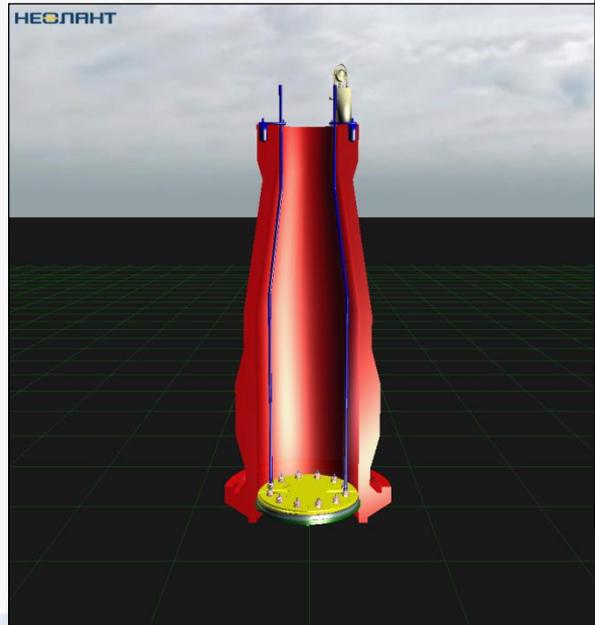


Цель выполнения работ:

- Разработка программного комплекса для обучения специалистов Балаковской АЭС, Калининской АЭС, Ростовской АЭС, ОАО ОКБ «Гидропресс» устройству и процессу эксплуатации «Устройства отсекающего 484»

ЗАО «НЕОЛАНТ» разработан:

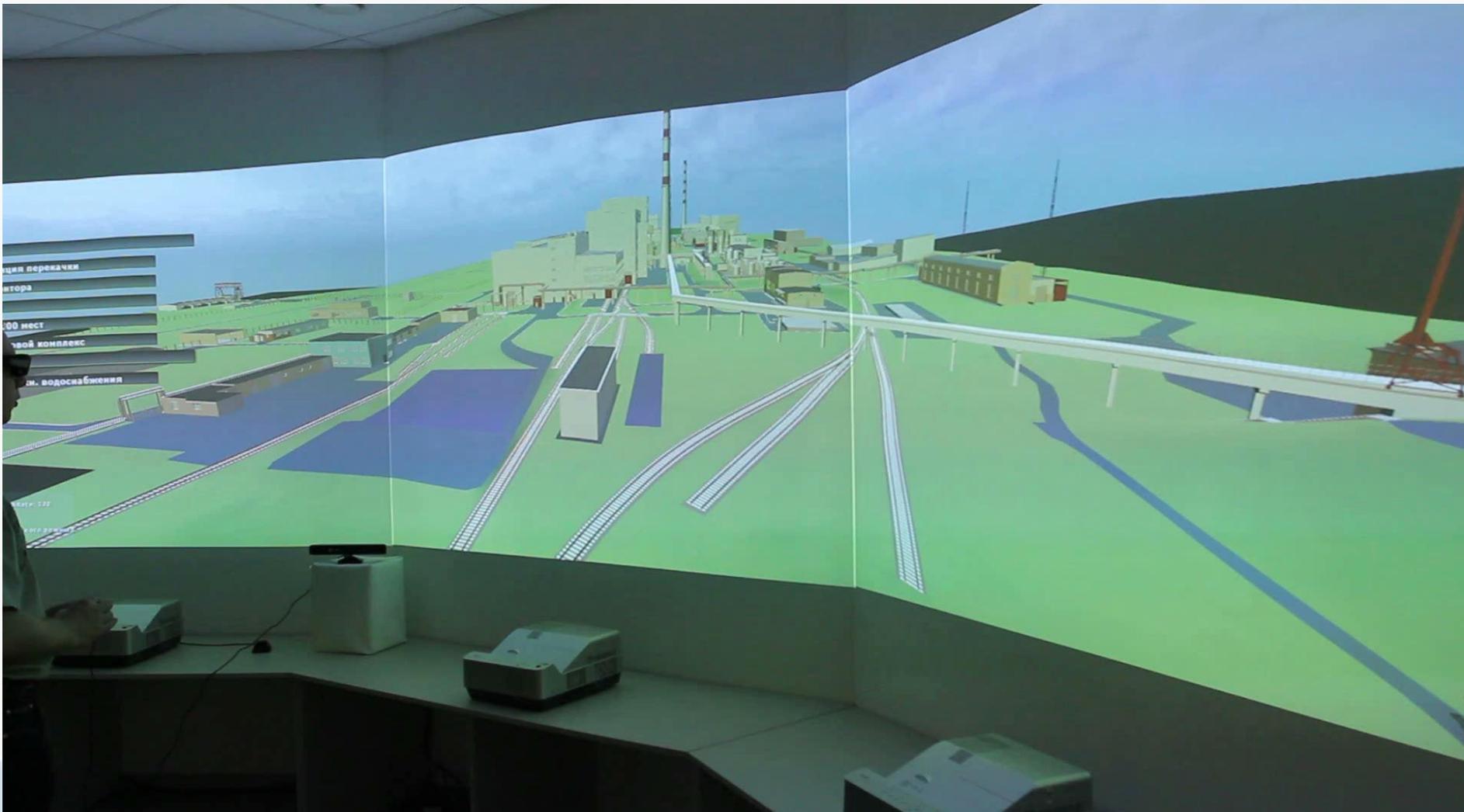
- программный комплекс, предназначенный для демонстрации устройства и процесса эксплуатации «Устройства отсекающего 484» а также проверке знаний по эксплуатации «Устройство отсекающее 484»



## 6. Обучение персонала







# НЕПЛАНТ | ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение программных комплексов с использованием трехмерного моделирования в процессе обучения студентов в ВУЗах позволит:

- ◆ Сократить период адаптации молодого специалиста на предприятии;
- ◆ Сформировать и привить культуру безопасности еще в процессе обучения;
- ◆ Подготовить специалиста обладающего профессиональными навыками и компетенциями.



# НЕПЛАНТ | ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение программных комплексов с использованием трехмерного моделирования в процессе подготовки и переподготовки персонала на базе учебно-тренировочных центров позволит:

- ◆ Значительно сократить время обучения за счет более наглядного и понятного представления материала;
- ◆ Значительно улучшаются базовые знания персонала;
- ◆ Отработать навыки работы с оборудованием, как в условиях нормальной работы, так и в аварийных ситуациях;
- ◆ Обучаемым специалистам нагляднее понимать процесс развития аварийных ситуаций и действия, которые необходимо предпринимать в таких случаях.

Применение комплексов моделирования аварийных ситуаций в муниципальных образованиях позволит облегчить разработку планов по защите населения и наглядно демонстрировать радиационную обстановку в зоне наблюдения при необходимости.



**Спасибо за внимание**

