

# Проектирование

## комплексов холодоснабжения

### АЭС «Куданкулам»

### с использованием современных 3D технологий

**В.И. Семенихин, И.В. Потапов, Ф.Е. Ермошин, Н.Н. Уфаев, А.А. Роменков (НИКИЭТ)**

**К**омплексы холодоснабжения ответственных (2 класс безопасности) и неотчетственных (4 класс безопасности) потребителей АЭС «Куданкулам» (Индия) предназначены для снабжения холодной водой обеспечивающих систем безопасности первого и второго блоков, а также общестационарных систем АЭС. Комплекс

- использование в конструкции до 95% стандартных изделий (общепромышленного назначения), в том числе готовой холодильной машины компании LS (Республика Корея) с отработанными на практике техническими решениями;

- активное использование современных 3D технологий для повышения производительности труда и обеспечения качества на этапах проектирования и изготовления составных частей трубопроводов.

Технология 3D проектирования предполагает следующие этапы:

1. Получение исходных данных (гидравлическая схема, перечень оборудования, чертежи здания и вспомогательных систем, кодировка по KKS).

2. Разработка 3D модели существующего здания, построенного по проекту предыдущего разработчика (*рис. 1*).

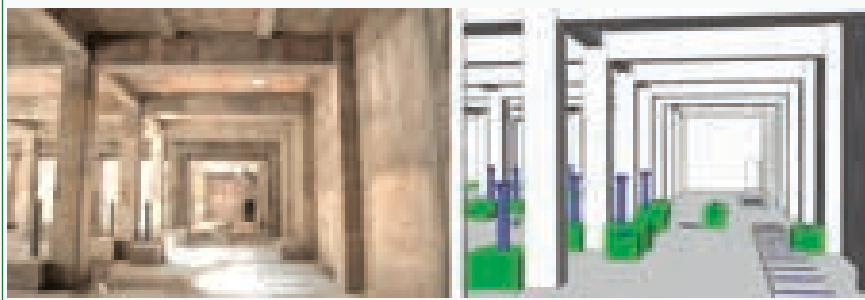
3. Проведение компоновки оборудования и трубопроводов в 3D модели здания с

учетом установленных фундаментов опор и оборудования вспомогательных систем вентиляции и пожаротушения (*рис. 2*).

*Рис. 1. Разработка 3D модели существующего здания UQR*

а) фотография готового здания

б) 3D модель готового здания



представляет собой комплект технологического оборудования, арматуры, трубопроводов, программно-технических средств и средств контроля и управления.

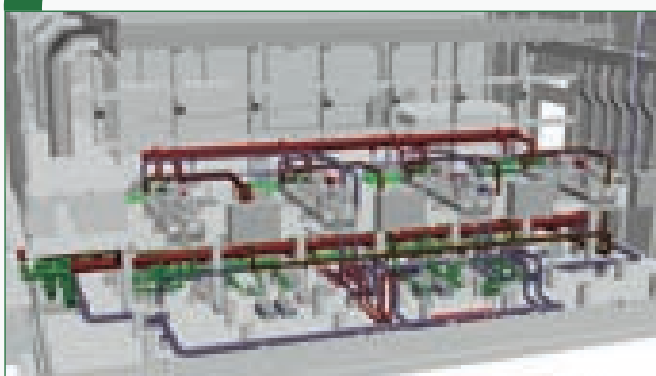
К особенностям разработки относятся:

- уникальность разработки, применительно к АЭС (система холодоснабжения 2 класса безопасности);
- сжатые сроки ввода в эксплуатацию (1 год на проектирование и изготовление);
- необходимость компоновки в уже существующем здании (построенном под другой набор оборудования).
- необходимость обеспечения качества разработки на уровне мировых стандартов.

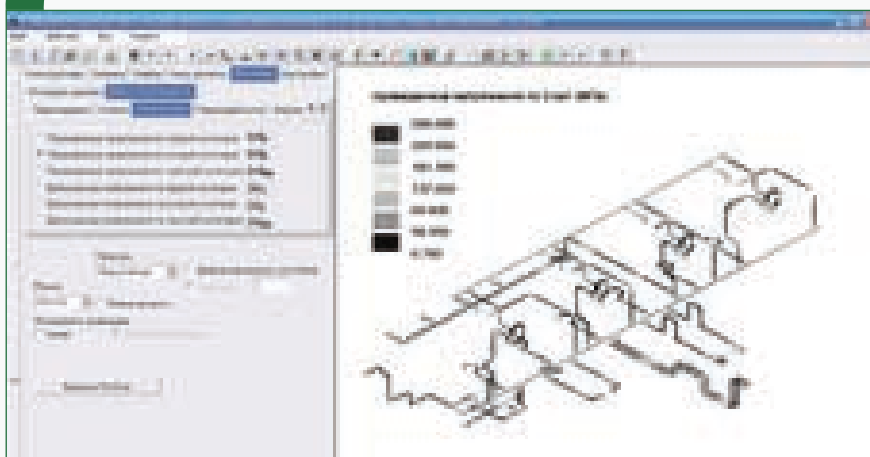
В процессе разработки были сформулированы следующие подходы к проектированию:

- использование специалистов из различных отраслей для решения уникальной задачи;

*Рис. 2. 3D компоновка трубопроводов и оборудования в существующем здании*



*Рис. 3. Расчетная прочностная схема, автоматически сформированная из 3D модели*



и рабочего проектирования. Подготовка производства началась сразу после согласования 3D модели Генпроектантом и до выпуска рабочей документации. Заказная спецификация, необходимая для начала подготовки производства, была автоматически сформирована из 3D модели и передана на завод-изготовитель.

3D проектирование велось с использованием САПР ProEngineer WF2 (PTC). Прочностное обоснование – с использованием комплекса CAN PIPE с модулем автоматизированной подготовки расчетной схемы из 3D модели. Электронное руководство разработано на основе ПО ProductView (PTC).

4. Согласование с Генпроектантом выполненной компоновки в электронном виде при помощи 3D модели (без бумаги).

5. Проверка компоновки на эргономичность и выдача 3D модели в качестве исходных данных для проектирования площадок обслуживания и других систем.

6. Проведение вариантных и поверочных расчетов на прочность трубопроводов при помощи модуля автоматизированной подготовки расчетной схемы из 3D модели (рис. 3).

7. Выпуск строительного задания на доработку строительной части зданий под новую компоновку.

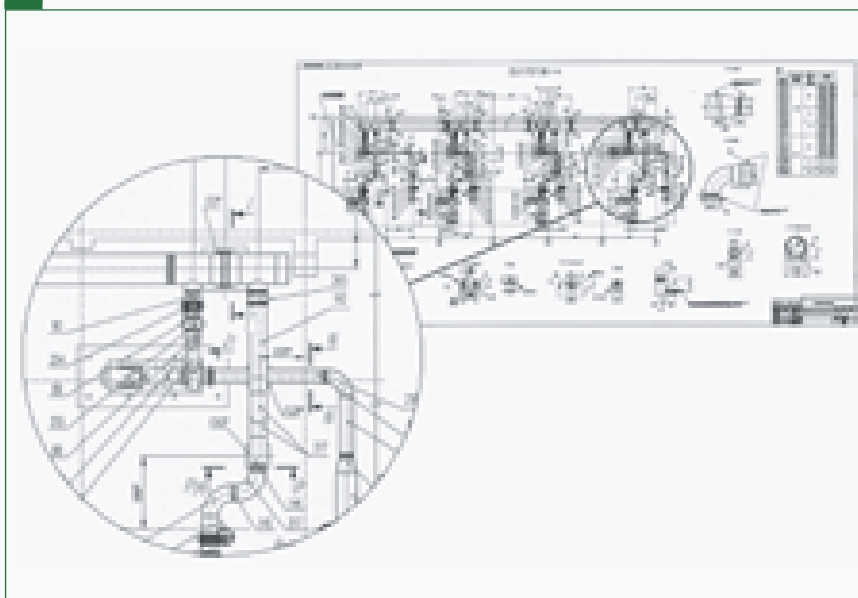
8. Выпуск заказной спецификации, автоматически формируемой из 3D модели, для начала подготовки производства на заводе-изготовителе трубопроводов (Белгородский з-д).

9. Разработка рабочей документации на основе 3D модели параллельно с изготовлением деталей на заводе (рис. 4).

10. Выпуск электронного руководства по монтажу и эксплуатации комплексов с рабочей документацией, присоединенной к 3D моделям сборочных единиц и деталей, а также с возможностью моделирования в 3D пространстве операций монтажа с контролем собираемости и необходимого пространства для сварочных работ, отработкой путей подачи деталей к месту сборки (рис. 5).

Применение технологии 3D проектирования позволило значительно сократить срок разработки, изготовления трубопроводов и оборудования за счет совмещения этапов подготовки производства

*Рис. 4. Рабочая документация, автоматически сформированная из 3D модели*



*Рис. 5. Электронное руководство с рабочей документацией, присоединенной к 3D моделям*

