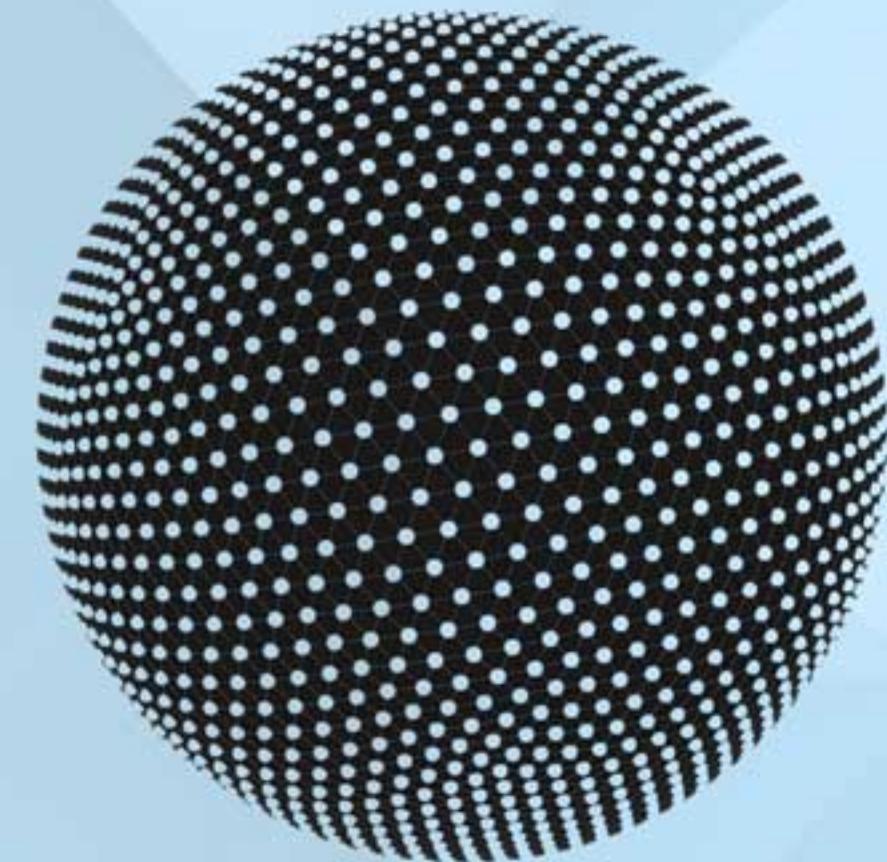




ВВП
Инжиниринг



**Информационная
3D модель
Мини-ТЭЦ**

01

Мы выполняем 3D проектирование, объединяя чертежи всех разделов документации в единую 3D модель, но находимся на уровне цен организаций, не применяющих 3D проектирование.

02

В процессе создания 3D модели, мы оперативно обнаруживаем коллизии на пересечении границ проектирования и позволяем значительно минимизировать ошибки в проектировании.

03

Мы выдаем проектную 3D модель заказчику на всех этапах проектирования. Скорость разработки модели обеспечивается быстрой техникой полигонального моделирования без традиционных для BIM поверхностей из кривых Безье.



04

05

06

Проектная 3D модель позволяет инженерам и руководящему персоналу до начала строительства проанализировать технологические решения предприятия на предмет удобства эксплуатации

Благодаря наглядности 3D модели, оперативность и качество работ монтажных организаций значительно возрастают.

После актуализации 3D-модели (модель «as build»), мы разрабатываем информационную модель, суть которой в привязке каталогов «облака» к конкретным объектам. Это удобный способ использования и развития базы данных предприятия при фактической эксплуатации.



Мини-ТЭЦ ОАО «СТГ» (Ярославская область)

Электрическая мощность: 6,0 МВт (3 x MTU 20V4000L33)

Тепловая мощность: 6,3 Гкал/ч

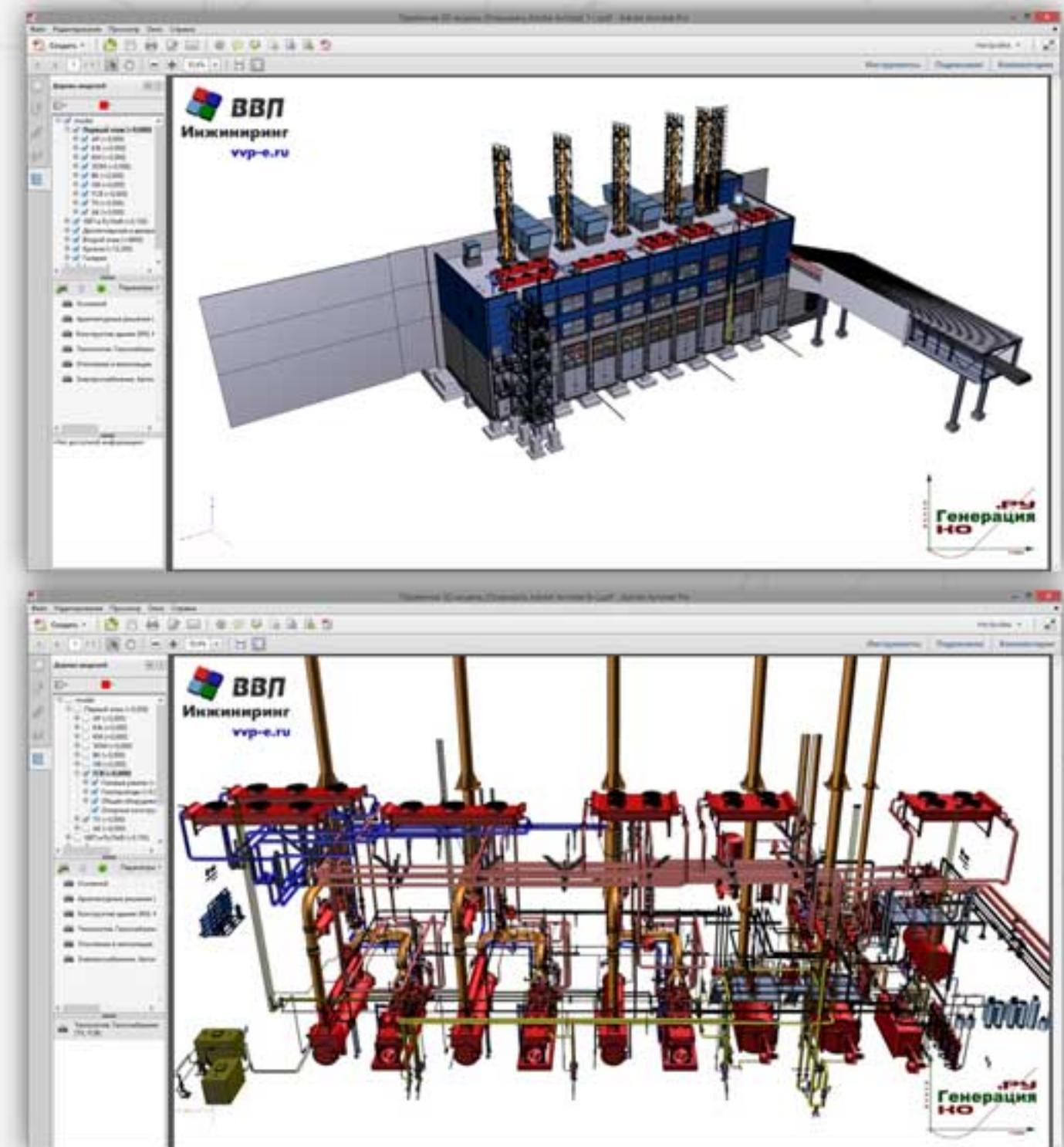
Паропроизводительность: 12,0 т/ч (18 бар)

Особенности проекта:

1. Здание мини-ТЭЦ пристроено к складскому корпусу. Ограничность пятна застройки. Высочайшая плотность инженерных коммуникаций.
2. Круглосуточный режим работы генерирующего оборудования. Реализован комплекс мероприятий для минимизации рисков останова оборудования.
3. Тепловая энергия выхлопа ГПУ последовательно используется для
 - производства пара (до 3 930 кг/ч);
 - нагрева питательной воды в экономайзере (до 366 кВт);
 - нагрева воды сетевого контура остаточным теплом выхлопа (до 630 кВт).
 - в цикле производства пара используется тепло сепаратора непрерывной продувки (до 90 кВт).
4. Высочайший КИТ (коэффициент использования топлива) объекта:
 - пар от ГПУ используется в производственном процессе круглогодично;
 - часть тепловой энергии ГПУ в виде горячей воды используется в технологическом процессе круглогодично, остаток – в зимний период на цели отопления и вентиляции (всего 3 150 кВт);
 - горячий воздух машинного зала используется для подогрева складского корпуса (до 350 кВт);
 - избыточное тепло конденсата после БДМ (бумагоделательной машины) используется для нужд технологии и отопления (до 700 кВт);
5. Параллельная работа мини-ТЭЦ с сетью ЕЭС (Единой Энергетической Системы).
6. Единая АСУ ТП и SCADA (система диспетчеризации) мини-ТЭЦ.
7. Комплексный подход к реализации: наша организация ведет проект с инвестиционной идеей, в настоящее время мы выполняем работы по сервисному обслуживанию и шеф-эксплуатации объекта.

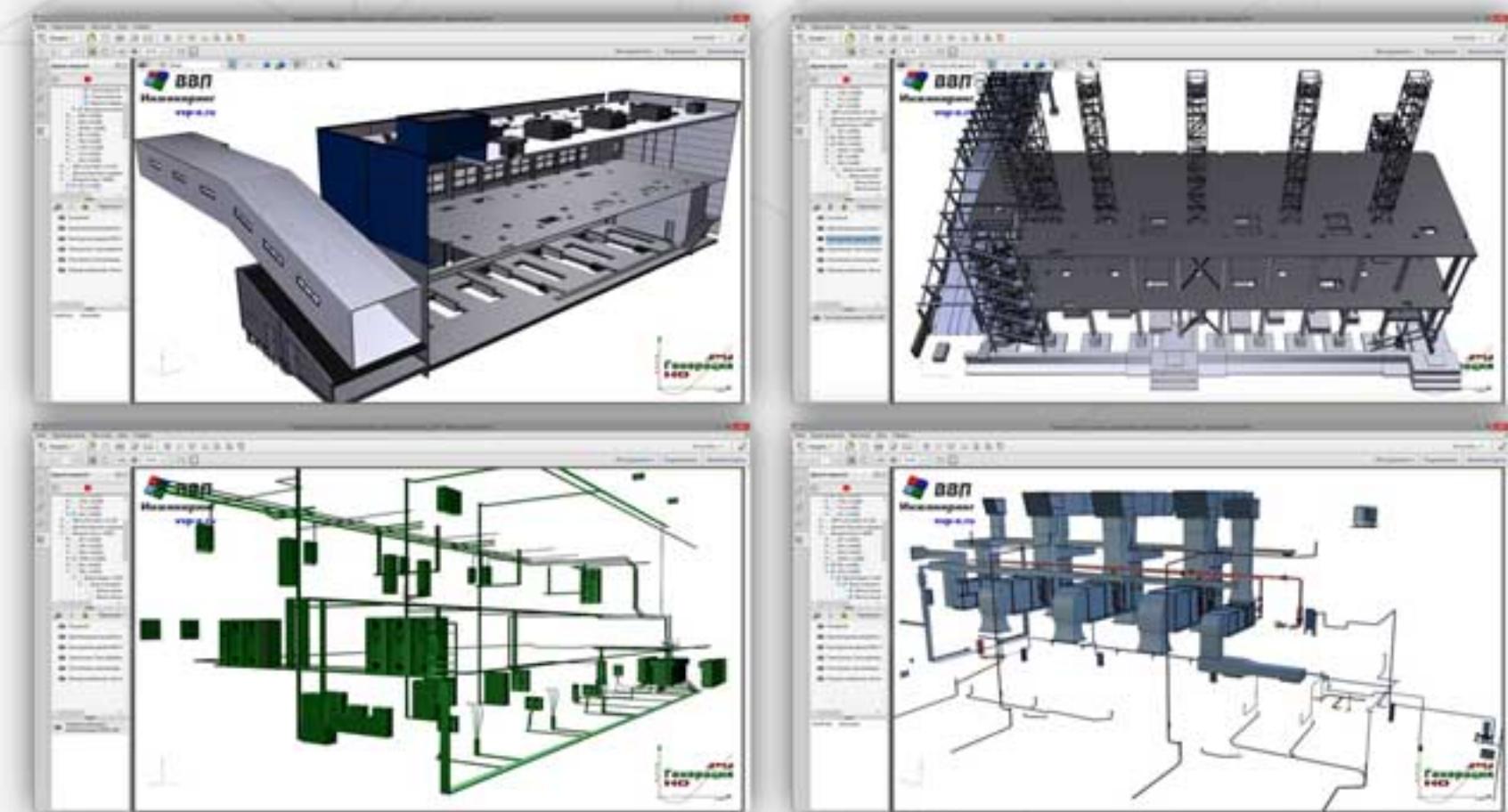


1. Разработка проектной документации и получение положительного заключения экспертизы состоялись в 2013 году.
2. В процессе проектирования Заказчик трижды менял условия по пятну застройки, что каждый раз приводило к серьезному изменению проектных решений.
3. В 2014 году была выполнена рабочая документация и большая часть строительно-монтажных работ.
4. Как минимум трижды возникали серьезные корректировки рабочей документации (вследствие несоответствия фактически пришедшего оборудования исходным чертежам, прокладке газопровода с отклонением от технического задания, изменением состава оборудования).
5. В настоящее время 3D-модель мини-ТЭЦ имеет состояние «как построено». Используется в эксплуатации как информационная модель промышленного объекта в тестовом режиме.



Краткое описание технологии проектирования:

1. Формирование концепции объекта, предварительный подбор оборудования.
2. Разработка технологических схем.
3. Разработка задания на 3D-модель в части технологических решений.
4. Формирование задания на разработку архитектурно-строительных (АР, КР) и вспомогательных инженерных разделов (ЭОМ, ВК, ОВ, ГСВ, СС) в 2D.
5. Перенос 2D разделов в общую 3D-модель. Работа с коллизиями в несколько итераций.
6. Передача 3D-модели в режиме свободного просмотра Заказчику.
7. Уточнение модели по мере возникновения отклонений факта от проекта.



Проектная 3D модель с отображением
слоев по разделам документации

Инжиниринг

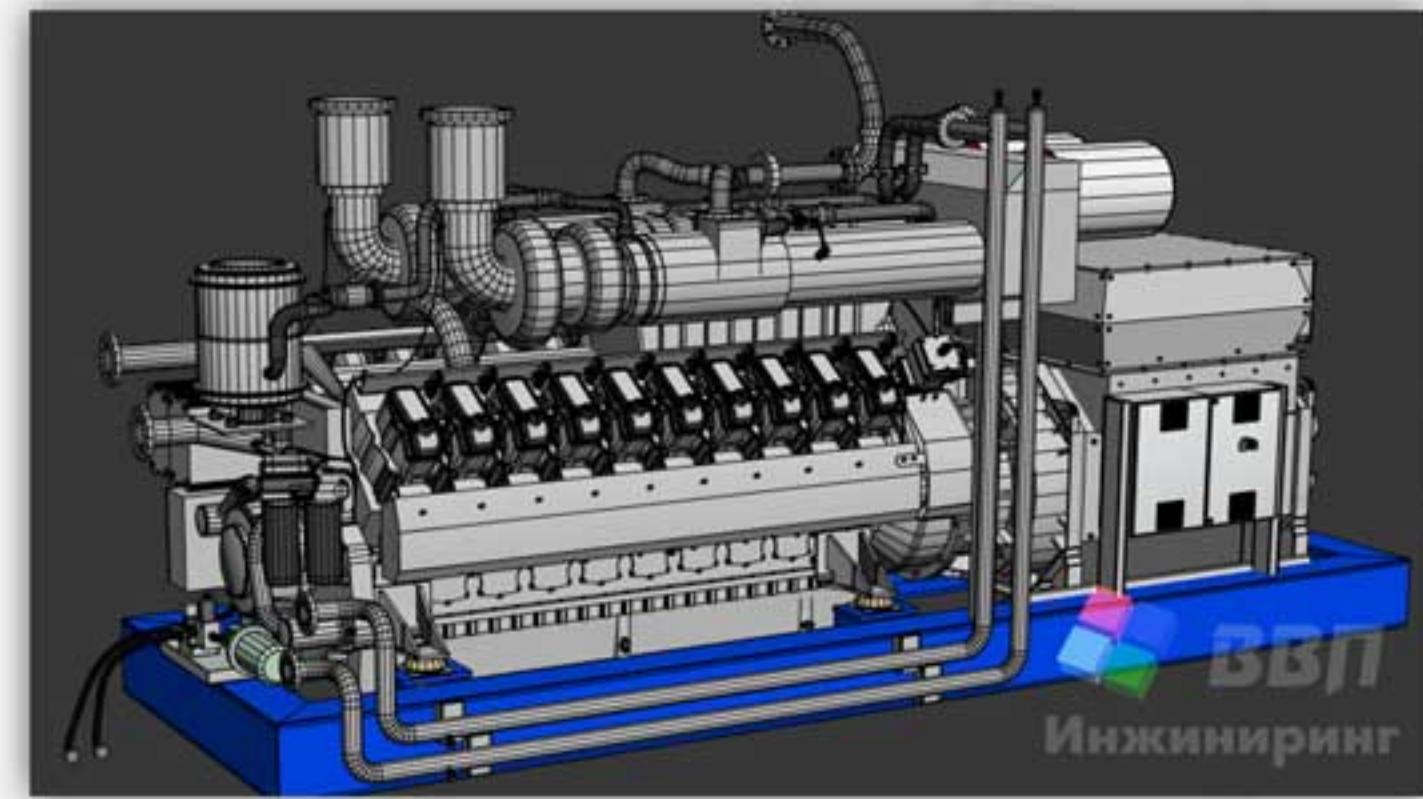
Для выполнения 3D-проектирования применялось исключительно бесплатное программное обеспечение. При эксплуатации заказчик так же не несет никаких затрат на ПО.

Особенности нашего подхода:

1. 3D моделирование осуществлялось в бесплатной программе «Blender» (<https://www.blender.org/>) традиционным для 3D индустрии низко-полигональным моделированием без построения кривых Безье и создания на их основе поверхностей. Такой подход позволил быстро моделировать объекты и отображать одновременно все слои с объектами на несколько миллионов полигонов даже на компьютерах средней мощности.
2. Перевод 3D моделей в 2D чертежи по большей части не требовался, т.к. проект изначально создавался в 2D. Но в некоторых случаях использовано полуавтоматическое генерирование с использованием бесплатного ПО, а также ручным исправлением в 2D некоторых неверно распознанных линий.
3. С ранних этапов проектирования создавались промежуточные версии проектной 3D модели в виде 3D объекта файла формата pdf для программы Acrobat Reader 8 и выше.
4. Интерактивная среда создана на бесплатном игровом движке,

популярном среди разработчиков игр благодаря их технической поддержке и постоянному совершенствованию движка под новые технологии.

5. Функциональность интерактивной среды создана под нужды заказчика с использованием двух языков программирования: гибким и популярным C++, а также быстрым и удобным визуальным языком собственной разработки создателей движка.



Самая детализированная модель двигателя из 200 000 полигонов создана за 10 календарных дней.

Инжиниринг

Несоответствие чертежей оборудования

На практике нередко чертежи, которые выдаются при покупке оборудования, не согласуются с поставленным оборудованием. Например, в спецификации на поставку котельного оборудования, закупаемого Заказчиком у производителя, отсутствовали площадки обслуживания котлов. Об этом мы узнали на объекте по факту прибытия котлов, поэтому оперативно разработали и расположили собственную площадку обслуживания. **1**

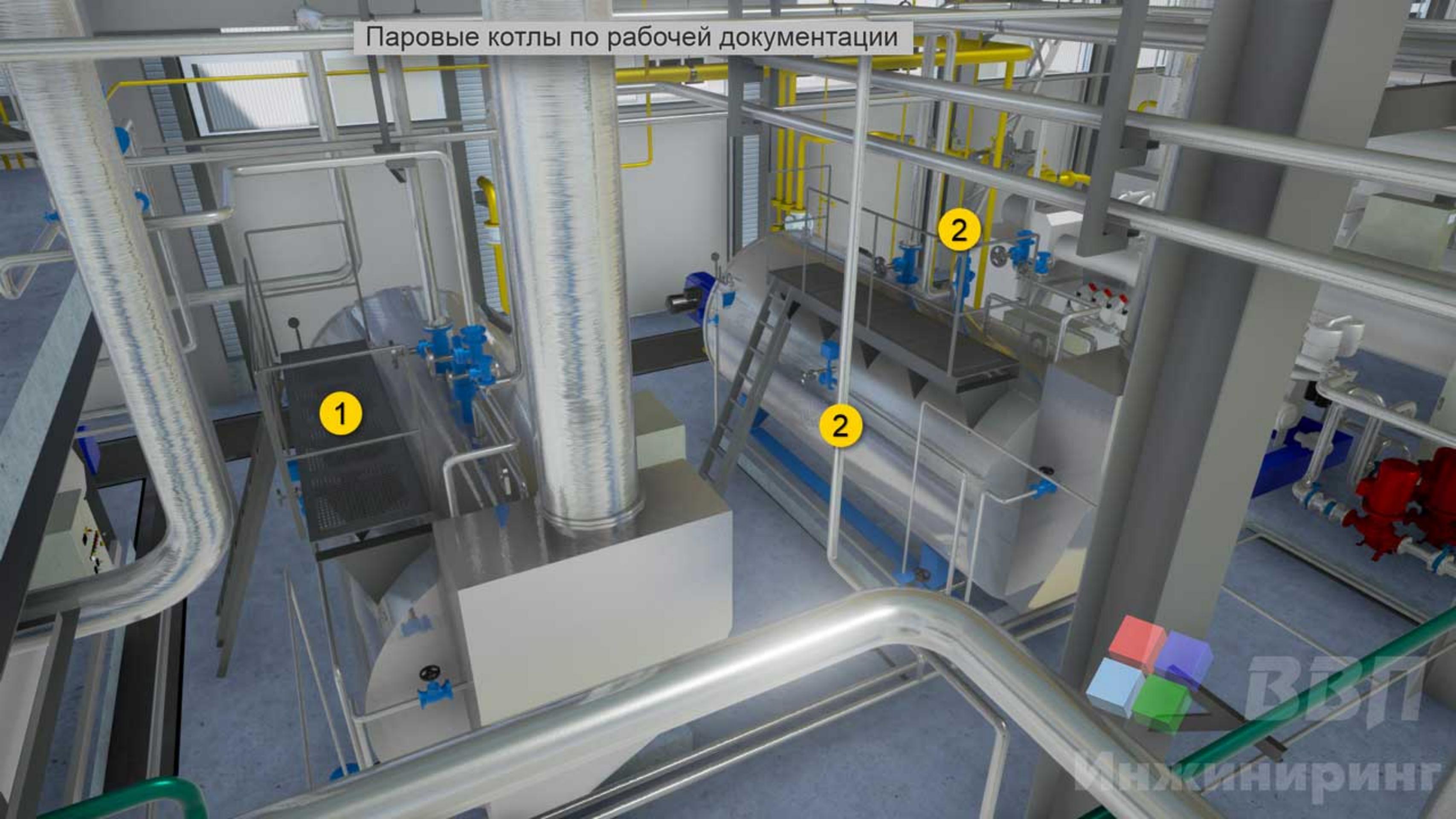
Кроме того, имело место несоответствие (по количеству, направлению и расположению) факта чертежам фланцев котлов и деаэратора. **2** **3**

Деаэратор поставлен без рамы **4** и с отличающимися габаритами. **5**

В итоге, проектные решения из-за имеющихся отклонений приходилось корректировать на этапе монтажа. 3D-проект позволил минимизировать негативные последствия такой ситуации, уточненные чертежи оборудования и трубопроводов были оперативно выданы на объект.



Паровые котлы по рабочей документации



1

2

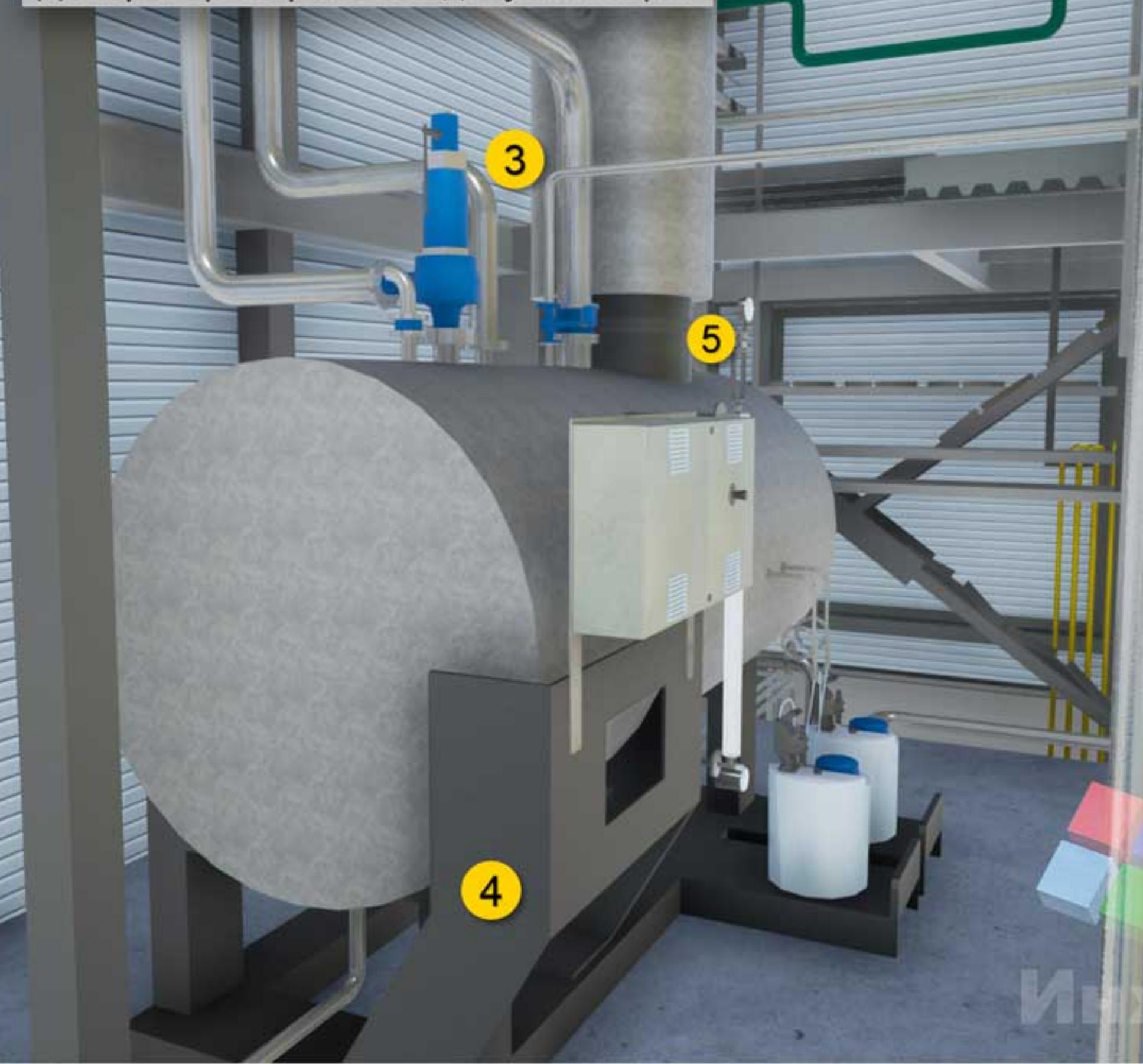
БИ
АМЕНИНГ

Паровые котлы по исполнительной документации



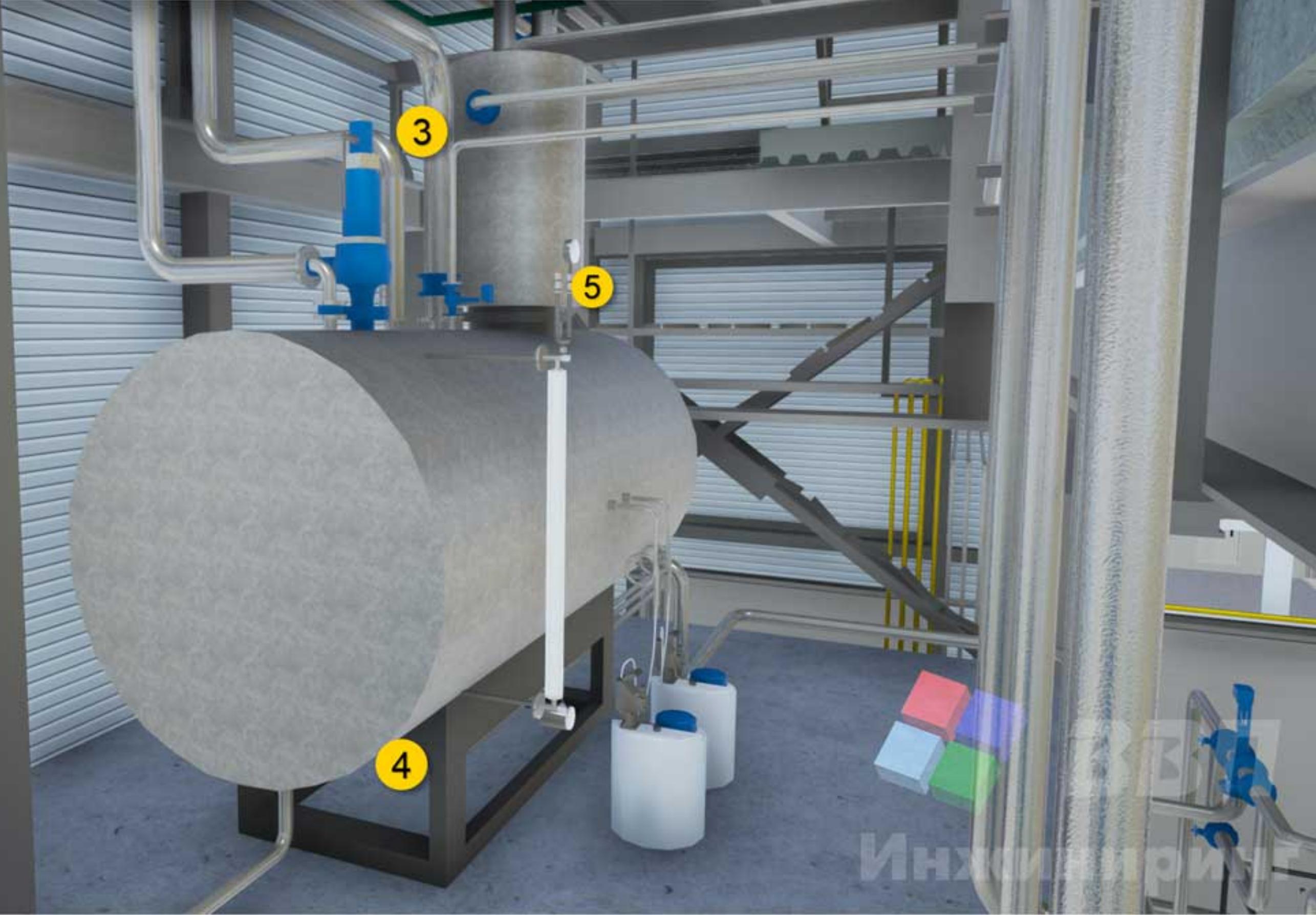
ВАР
Инженеринг

Деаэратор по рабочей документации



Инжиниринг

Деаэратор по исполнительной документации



Инж
и

Инжиниринг

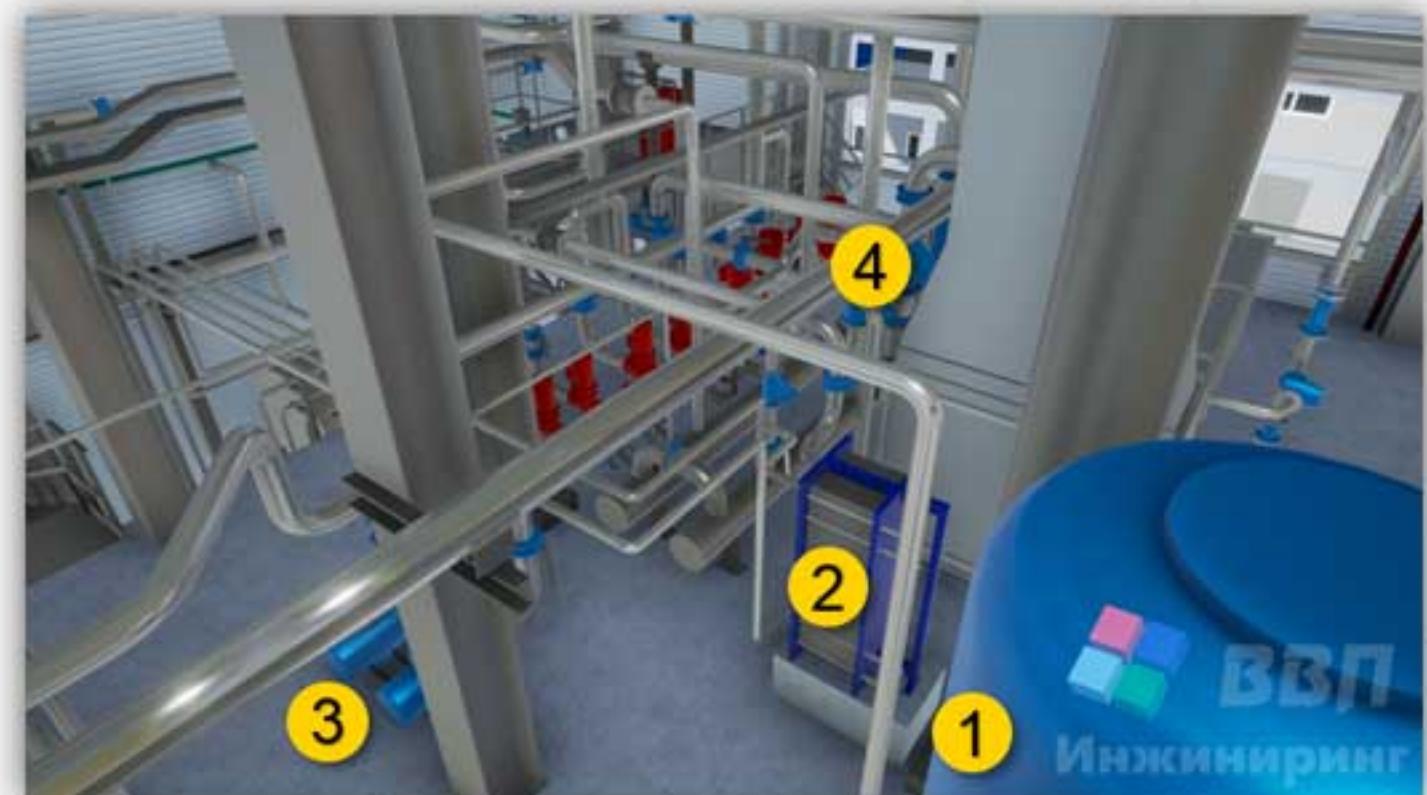
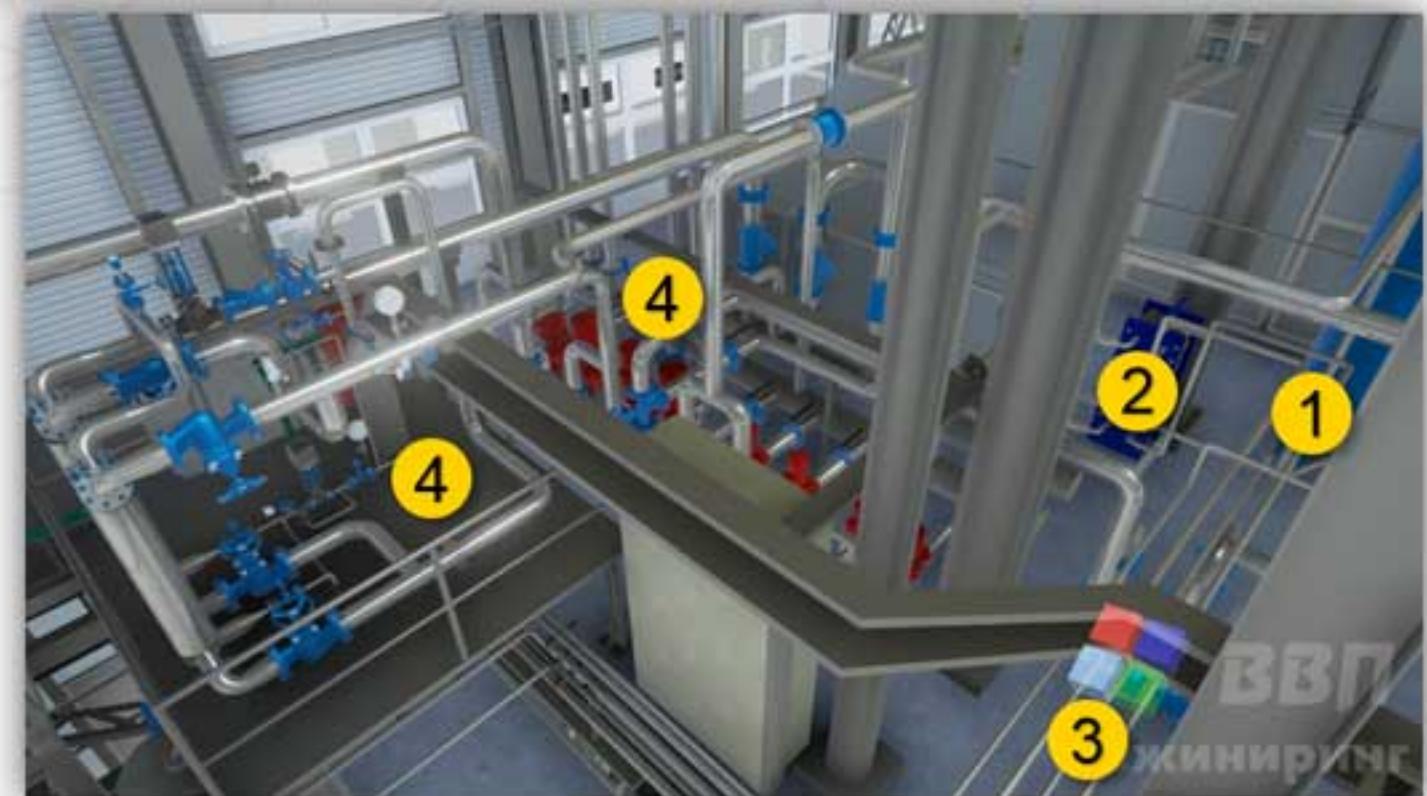
Корректировка технических решений

Первоначальные технические решения могут серьезно изменяться в процессе СМР. Для примера, рассмотрим тепловой пункт. Систему компенсации расширения теплоносителя планировалось реализовать по принципу «азотной подушки», но Заказчик в последний момент решил заменить ее на мембранный бак большого размера. **1**

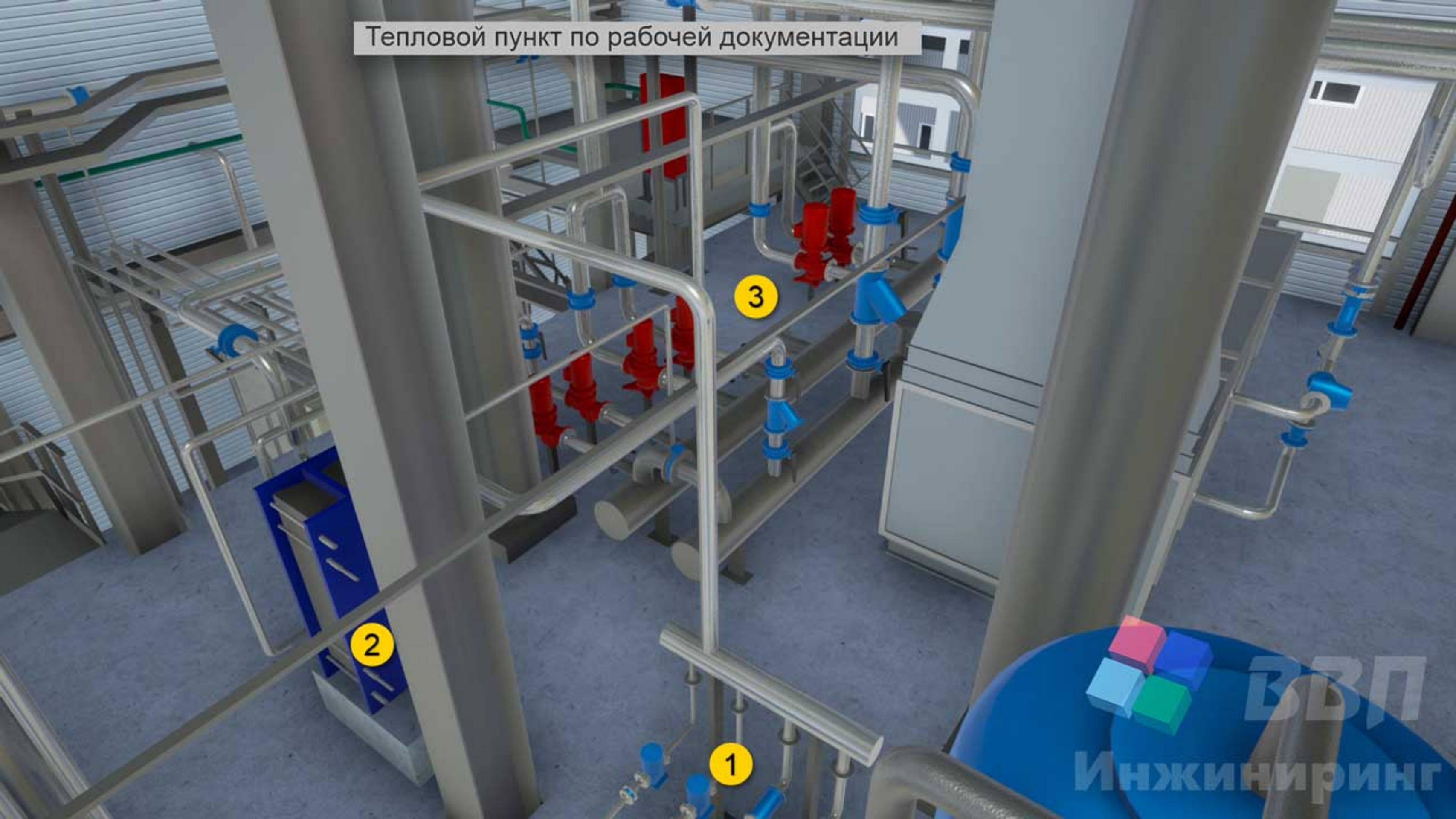
Также Заказчик настоял на увеличении мощности насосов отопления производственных корпусов, что потребовало изменения компоновки теплового пункта. Сдвинули теплообменник, **2** на его место встали насосы. **3**

Кроме того, Заказчик решил добавить пароводяной теплообменник, что потребовало разработки площадки в отдельной плоскости (данная отметка в РД отсутствовала). **4**

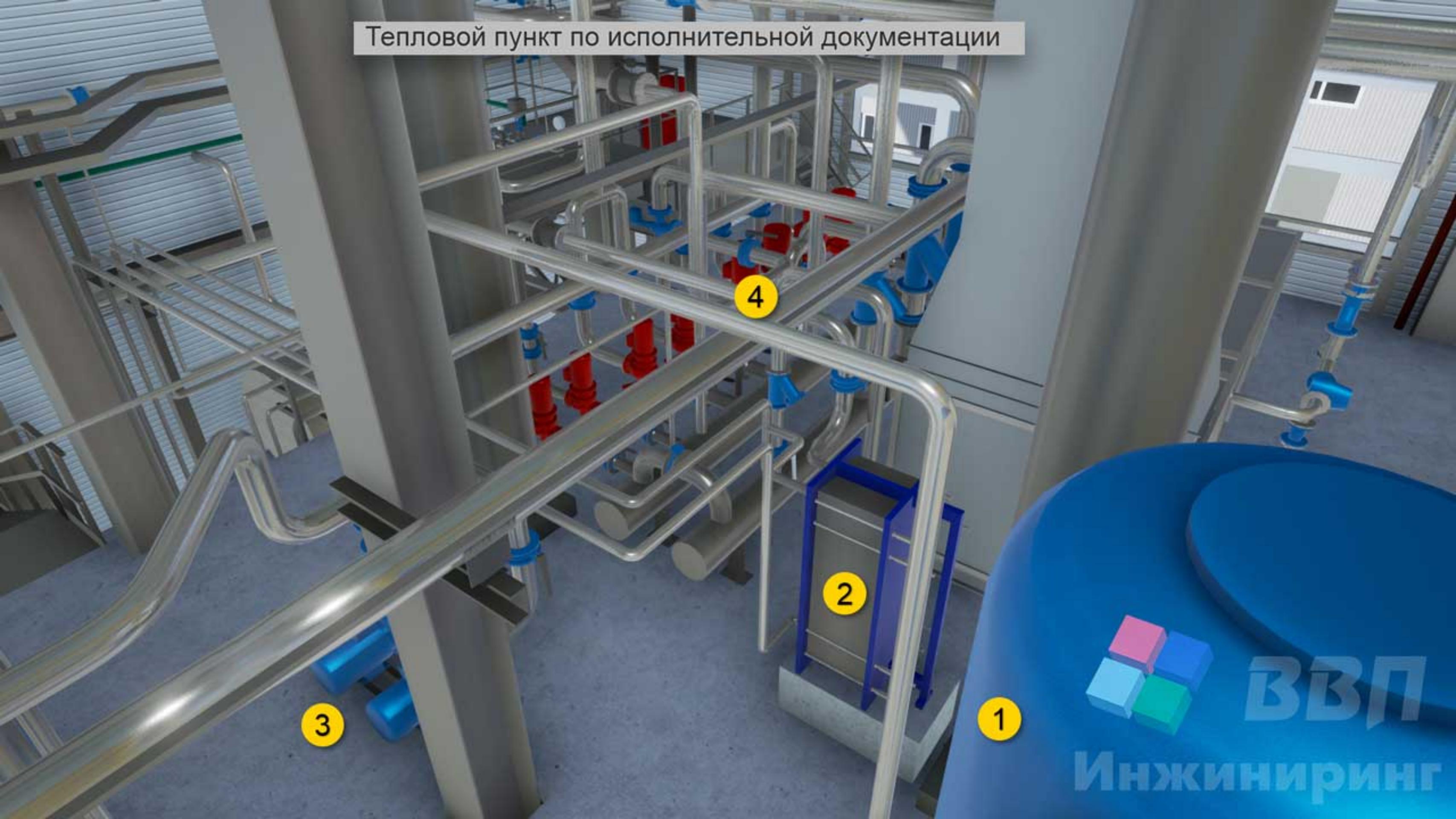
В итоге, в процессе строительства тепловой пункт изменился до неузнаваемости. В условиях высокой плотности оборудования и трубопроводов, 3D проект позволил нам оперативно формировать и доводить до монтажников новые технические решения.



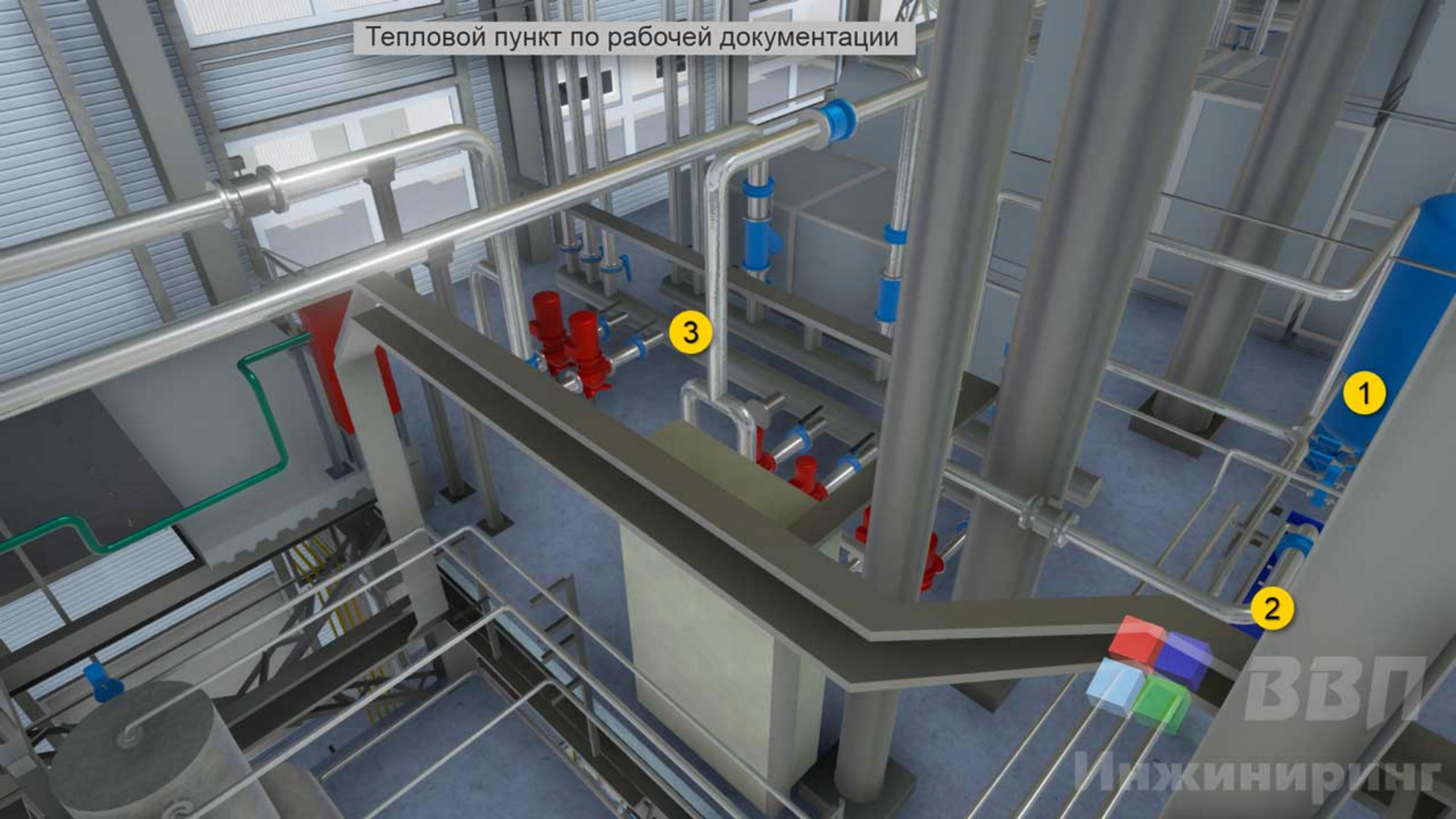
Тепловой пункт по рабочей документации



Тепловой пункт по исполнительной документации

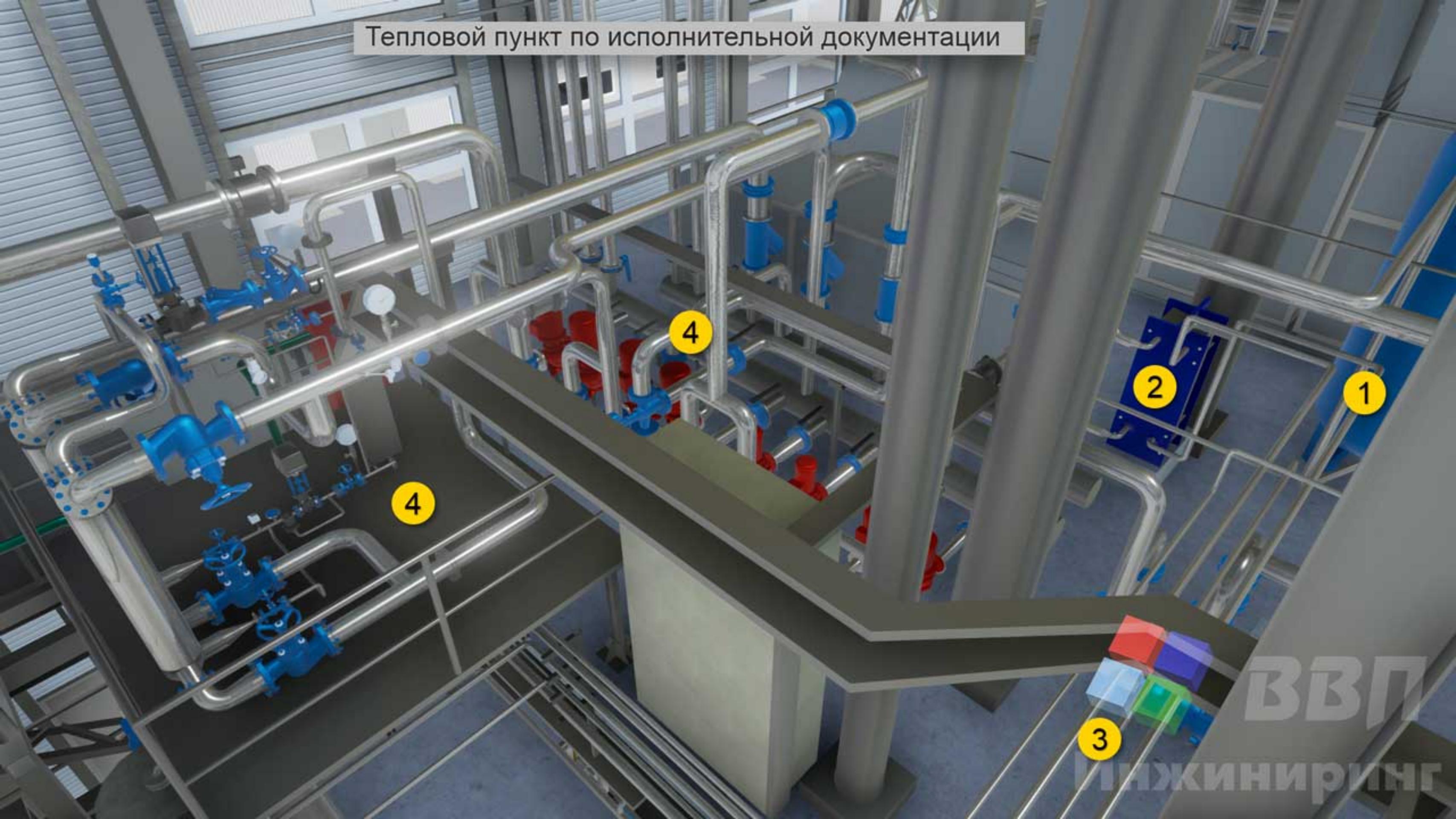


Тепловой пункт по рабочей документации



ВВП
Инженеринг

Тепловой пункт по исполнительной документации



ВВП
Инженеринг

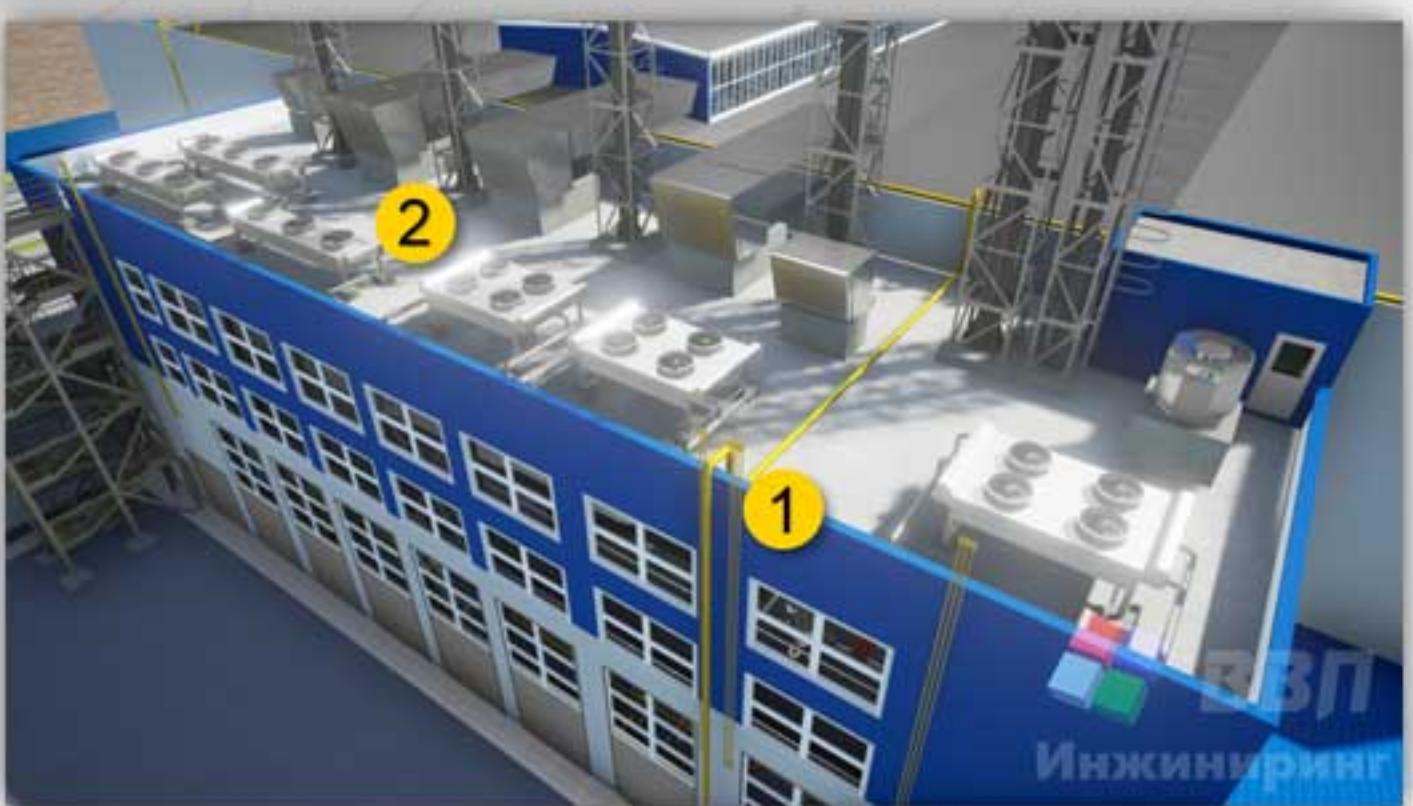
Инжиниринг

Ошибка исполнителей по газопроводу

Организация, проводившая газ от магистрального газопровода к мини-ТЭЦ, провела трубу над кровлей по кратчайшему пути с грубым нарушением технического задания. В связи с тем, что ошибка допущена субъектом естественной монополии (компания-исполнитель аффилирована с газораспределительной организацией), Заказчик решил не тратить время и нервы на споры с газовщиками. **1**

Было принято решение изменить расположение оборудования (аппаратов воздушного охлаждения - АВО) **2** и трубопроводов **3**

Крайне серьезные изменения, влекущие каскадные корректировки в других разделах, были выполнены в кратчайшие сроки. Таким образом, были минимизированы негативные последствия – удлинение сроков монтажа, дополнительные сметы от монтажных организаций, возникновение прочих коллизий (если бы реализовался сценарий исправления монтажниками «по месту»).

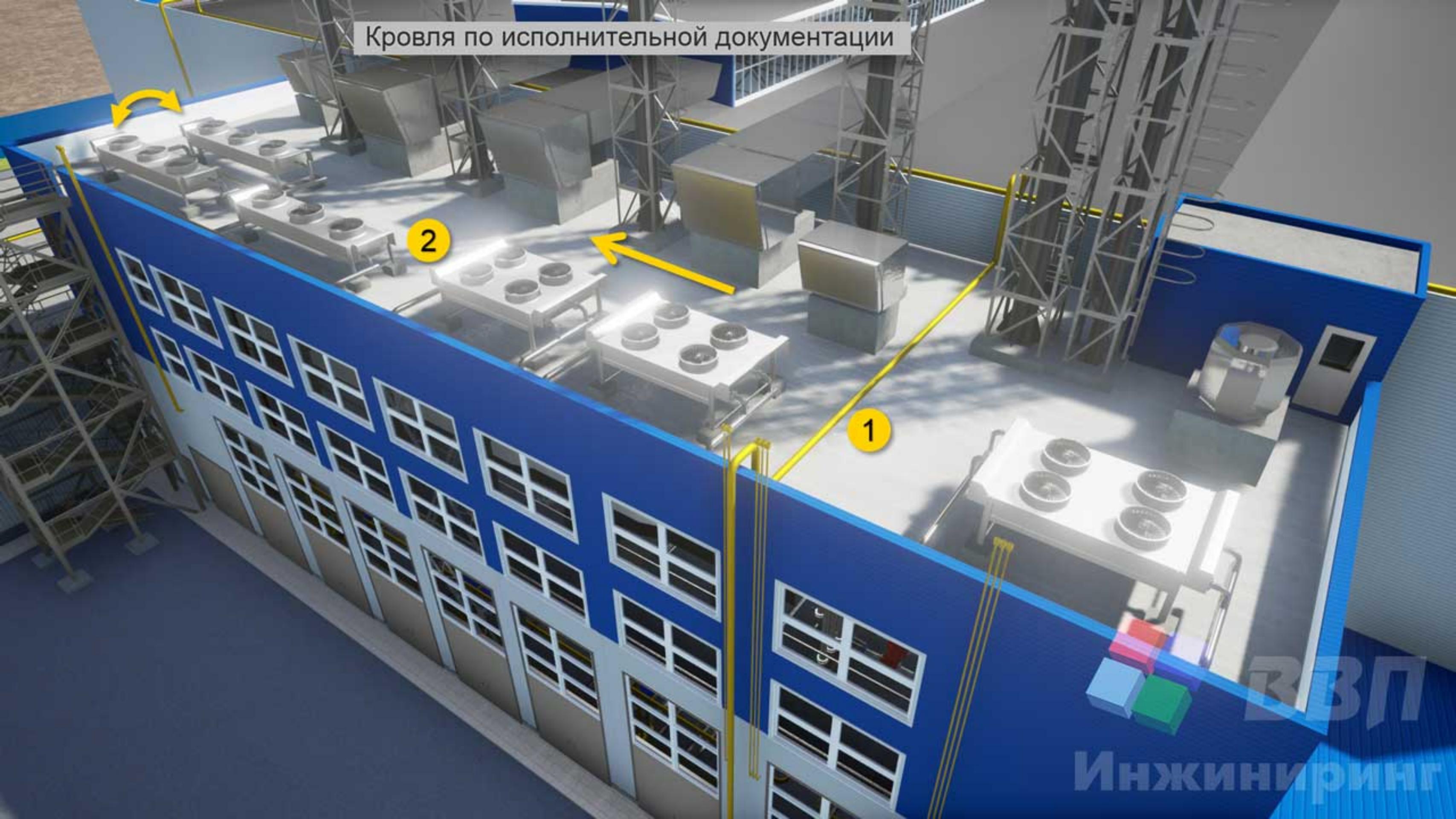


Кровля по рабочей документации



Инженеринг

Кровля по исполнительной документации



Инженеринг

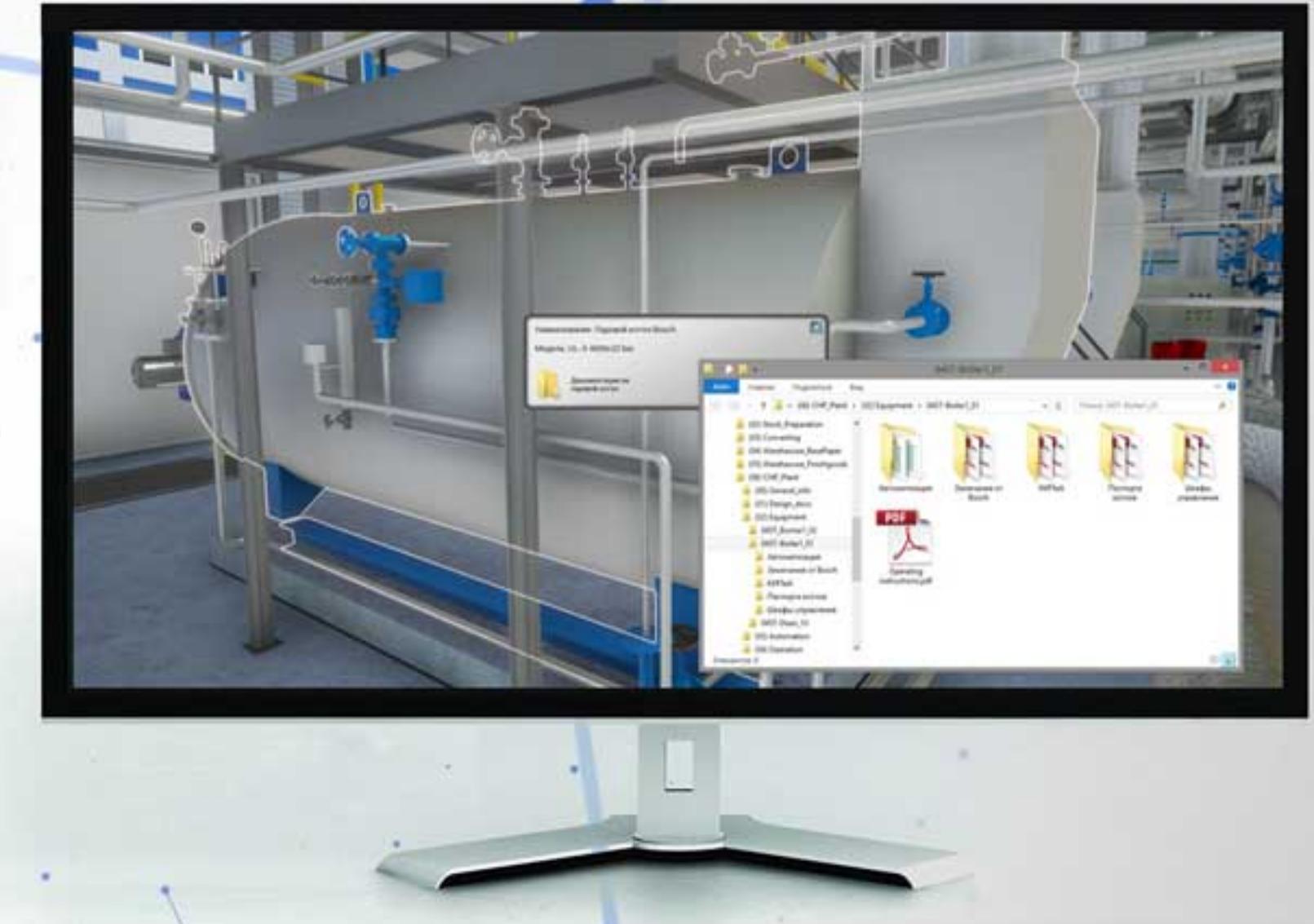
Трубопроводы под кровлей по рабочей документации



Трубопроводы под кровлей по исполнительной документации



Информационная 3D модель представляет собой программу, которая запускается с разных рабочих мест (отделов, площадок) и работает с облачными данными.



По интересующему объекту можно щелкнуть и вызвать окно с его основными данными и ссылкой на папку с подробными данными, расположенными в сетевой папке.