

Инженерные сети в BIM для объекта ЮНЕСКО

Autodesk Civil 3D
для реконструкции
систем водоснабжения,
теплоснабжения и канализации
в Троице-Сергиевой Лавре

КОМПАНИЯ

ООО «РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ»

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ
Россия, Москва

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Autodesk ReCap,
Autodesk Civil 3D,
Autodesk Revit,
Autodesk BIM 360

Совмещение облака точек, полученного в результате сканирования, с моделью инженерных коммуникаций. Изображение предоставлено «РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ»

«Проектирование наружных сетей в Autodesk Civil 3D – не самый популярный подход. Он требует большой предварительной работы, в т.ч. по созданию шаблонов. Но именно его мы считаем оптимальным. Autodesk Civil 3D – это возможность работать по технологии BIM, которая, в свою очередь, позволяет избежать дорогостоящих ошибок и сократить скорость внесения изменений в проект примерно на 20%».

Александр Лапыгин,
ГИП, заместитель
генерального директора
«РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ»

«РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ» – компания из Санкт-Петербурга, специализирующаяся на архитектурном и инженерном проектировании гражданских и промышленных объектов с использованием технологии BIM. В конце 2018 года компания получила заказ на рабочую документацию реконструкции наружных инженерных сетей на территории Троице-Сергиевой Лавры – объекта культурного наследия, внесенного в список объектов ЮНЕСКО, часть построек которого относится к XV веку. Одним из главных условий, выдвинутых проектировщикам, было бережное отношение к историческому памятнику, минимизация работ, связанных с прокладкой сетей через фундаменты и наружные стены.

«Необходимо было точно совместить новые наружные сети – водоснабжение, канализацию и теплоснабжение – с существующими и частично проектируемыми внутренними», – рассказывает Александр Лапыгин, ГИП, заместитель генерального директора «РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ» по проектированию. – На некоторых объектах по требованию заказчика мы должны были запроектировать коммуникации ровно в тех координатах, где уже находились аналогичные узлы. Для этого нам был нужен максимально точный проект существующих сетей и помещений с верными координатами и привязкой к топосъемке».

В качестве техзадания проектировщики получили проектную документацию, выполненную в 2D, а также ряд старых плоских обмерных чертежей. «Эти чертежи отражали картину не полностью», – рассказывает Александр Лапыгин. – В частности, мы не видели, как меняются высотные отметки сети, сколько поворотов и колен имеет существующая трасса. На плоских чертежах сложный трубопровод с множеством поворотов мог выглядеть как прямая линия».

ПО для BIM-проекта

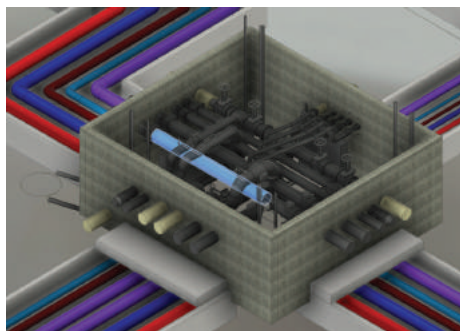
Рабочая документация выполнялась по технологии BIM. Первым этапом было лазерное сканирование инженерных помещений изнутри. Полученное в его результате и обработанное в Autodesk ReCap облако точек загружали в Autodesk Revit в абсолютной системе координат. В той же среде Revit проектировались ИТП и водомерные узлы. Также в Revit выполняли технологическую и конструктивную часть тепловых камер и каналов тепловой сети.

Сами наружные сети проектировались в Autodesk Civil3D с привязкой к точным географическим координатам. Из Autodesk Civil3D и Autodesk Revit модели инженерных сетей экспортировали в Autodesk Navisworks для проверки на коллизии и взаимной координации. В эту сводную модель также загружали и облака точек.

Для организации совместной работы в среде общих данных использовали Autodesk BIM 360. «Проектирование наружных сетей в Autodesk Civil 3D – не самый популярный подход», – говорит Александр Лапыгин. – Он требует большой предварительной работы, в т.ч. по созданию шаблонов. Но мы его считаем оптимальным, потому что он дает возможность работать по технологии BIM».

Облака точек и точные обмерные чертежи

Работа над инженерными сетями началась с лазерного сканирования и обработки облаков точек в Autodesk ReCap. Это позволило получить корректные обмерные 3D-чертежи и затем «посадить» помещения в точные координаты. «При традиционном подходе аналогичные задачи решались с помощью лазерного дальномера, –



Модель тепловой камеры и тепловой
сети до взаимной увязки.
Изображение предоставлено
«РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ»

При работе в BIM количество ошибок при увязке инженерных систем сокращается примерно на 50%

Задачи

- Корректные обмерные 3D-чертежи
- Инженерные сети как часть BIM-модели
- Быстрое согласование сложного наружного трубопровода, проходящего через реку

Решения

- Сканирование, обработка облака в ReCap
- Autodesk Civil 3D и Autodesk Revit
- Демонстрация заказчику фотореалистичной 3D-модели трубопровода



Совмещение облака точек, полученного в результате сканирования, с моделью инженерных коммуникаций. Изображение предоставлено «РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ»

рассказывает Александр Лапыгин. – Он позволял получить плоские планы и разрезы. Однако если вы имеете дело с помещениями неправильной формы, как это было в нашем случае, традиционная технология однозначно дает погрешность, и в результате – демонтаж конструкций, плохо вписавшихся в пространство, дополнительные отверстия в капитальных строениях. И самое важное – такие обмерные чертежи нельзя привязать к абсолютной системе координат, а значит – совместить план помещения с топосъемкой». Лазерное сканирование суммарно заняло у «РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ» 20 рабочих дней и охватило более 100 групп помещений на территории более 46 га.

Проверка на коллизии

В Autodesk Civil 3D проектировщики создавали наружные инженерные сети. Затем в то же пространство добавлялись ИТП и ВУ, выполненные в Autodesk Revit. На основе информационной модели проводились автоматические и визуальные проверки на коллизии.

Удобная работа с версиями

«BIM дает преимущество при работе с итерациями проекта, – отмечает Александр Лапыгин. – А их в нашем случае по некоторым участкам было по несколько десятков. Большинство изменений были связаны с тем, что в процессе строительства обнаруживались новые сети, которых не было на предоставленной нам топосъемке. Работа в модели позволила синхронизировать работу с изменениями между разделами так, что ни одно изменение не было упущено в смежных разделах. К примеру, при изменении отметки в профиле

«сводник» обновляется автоматически, и все нестыковки становятся заметны сразу». Работа по исправлению коллизий была организована на базе BIM 360 с использованием инструмента issues.

Наглядность модели

Проектировщики «РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ» использовали сводную BIM-модель для демонстрации проектных решений и их согласования с заказчиком. В частности, наглядность BIM-модели помогла быстро согласовать сложный участок тепловой сети, который был проложен над рекой. Заказчик поставил задачу укрепить берег железобетонными креплениями в зоне выхода тепловой сети. Железобетонные крепления были спроектированы в Autodesk Revit, размещены в модели в абсолютных координатах, затем на них наложили трубопроводы, смоделированные в Autodesk Civil 3D. Возможность увидеть реалистичную 3D-модель конструкции до начала монтажа ускорила согласование. Дополнительное ускорение проектная группа получала за счет организации совместной работы в облачном решении BIM 360.

Сравнение: с BIM и без BIM

В начале проекта случилась ошибка, показавшая, к каким финансовым и временным потерям может привести работа без увязки систем в BIM. «Сразу после начала проектных работ заказчик требовал выдать рабочую документацию по небольшому участку, чтобы загрузить строителей, – вспоминает Александр Лапыгин. – Решили быстро спроектировать первый участок, занимающий 3-4% от общего объема работ, в AutoCAD».

На участке между тепловыми камерами КЗ/4 и К5 необходимо было увязать три компонента – тепловую сеть, сделанную в Autodesk Civil 3D, технологическую часть тепловой камеры, сделанную в Autodesk Revit, и конструктивную часть железобетонной конструкции, выполненную в AutoCAD.

Высотные отметки для прокладки тепловой сети в ходе работы несколько раз менялись, все компоненты проекта обновлялись – каждый в своем ПО, без привязки друг к другу. Первыми на стройку были выданы чертежи по КЖ тепловых камер и каналов. Рабочие залили подбетонку, выполнили армирование, увязали арматуру, выставили опалубку, залили железобетонный канал и тепловую камеру. Уже после этого в технологическую часть проекта был внесен ряд корректировок, но поскольку в явном виде это не привело к коллизиям в модели, никто не заметил опасности ситуации.

При монтаже трубопроводов тепловой сети и технологической части, стало ясно, что железобетонное основание размещено неверно, тепловую сеть нужно было проложить глубже, чем сделан канал. «Несоответствия в рабочей документации разделов КЖ и ТС привели к тому, что всю работу, которую строительная бригада выполняла в течение нескольких недель, пришлось переделывать, – вспоминает Александр Лапыгин. – Только одна эта несогласованность действий стоила несколько сотен тысяч рублей. Во избежание повторения мы полностью перешли на технологию BIM, которая позволила сократить количество ошибок при увязке систем примерно на 50%».

Проект по подготовке рабочей документации для наружных инженерных сетей Троице-Сергиевой Лавры занял у «РОСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ» 10 месяцев и был завершен в августе 2019 года.