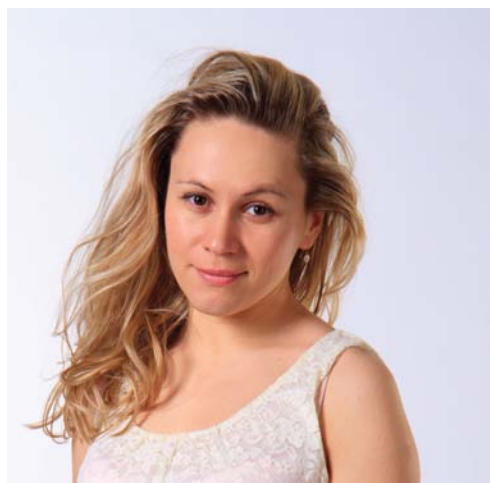


Комплексное проектирование объектов энергетики с применением продуктов Autodesk

Инженеры сектора прикладных инженерных программ отдела автоматизации проектирования департамента информационных технологий ЗАО «ПИЦ УралТЭП»



Александра Магазина,
инженер I категории



Ирина Новикова,
инженер III категории



Анастасия Калимулина,
инженер III категории

Проектно-инженерный центр УралТЭП специализируется на проектировании объектов энергетики (тепловых электростанций) и электросетевых объектов. В компании работают 330 человек, из них 250 – сотрудники производственных отделов и 26 – сотрудники информационных технологий. В 2010–2011 годах в компании «ПИЦ УралТЭП» была поставлена и реализована задача по организации проектных работ в едином информационном пространстве на примере электросетевого объекта, а именно открытого распределительного устройства, иначе говоря – подстанции.

Преимущества 3D-моделирования и выбор ПО

К моменту начала работы над проектом в компании была внедрена система трехмерного проектирования, основанная на программном обеспечении Aveva PDMS. Ранее полученный опыт убедил экспертов компании в эффективности проектирования объектов энергетики в 3D. Трехмерная модель позволяет наглядно отслеживать правильность принятых технических решений, состояние разработки и своевременно устранять коллизии. Согласования между смежными подразделениями происходят в процессе работы в едином 3D-информационном пространстве, а не по факту выпущенного чертежа. Все это ведет к меньшим трудозатратам и, соответственно, удешевляет процесс проектирования. Кроме того, 3D-модель нагляднее и ее легче продемонстрировать заказчику.

В связи с трудностью реализации в PDMS задач генплана и частично электротехнических, мы обратились к линейке продуктов Autodesk и выбрали программные продукты Vault, Civil 3D, Revit (Architecture, Structure, MEP), Naviswork. Кроме того, для проектирования и расчетов задач по электротехнической части мы используем Mstudio OPU на платформе Civil 3D.

Два этапа автоматизации

Автоматизация процесса проектирования состояла из двух этапов. Первый из них – подготовительный. Он начался в 2010 году и продолжался 1,5 года.

Сначала был проведен анализ комплектов рабочих чертежей. Были созданы базы данных элементов оборудования и шабло-

ны по специальностям: строительство (железобетон, металлоконструкции), архитектурные конструкции, инженерные системы, Генплан, дороги и другие специальности.

Одновременно силами отдела автоматизации проектирования была проведена подготовка сотрудников, их обучение и разработан алгоритм работы. Затем в рамках подготовительного этапа последовал пилотный проект по проектированию объекта подстанции «Няганьская ГРЭС», где была определена глубина проработки будущей 3D-модели по видам работ. В процессе реализации пилотного проекта появлялись наработки по методикам их выполнения.

Затем начался основной этап, но параллельно продолжались доработка шаблонов, написание инструкций, руководств по работе всех специальностей, описание методик и общего алгоритма работы проектирования электросетевых объектов.

Неотъемлемой частью процесса внедрения стало написание инструкций, руководств по работе всех специальностей, описание методик, общего алгоритма работы проектирования электросетевых объектов и сопровождение, которое занимает очень много времени.

Организация взаимодействия смежных подразделений

Каждый производственный отдел выпускает комплекты рабочих чертежей по своей специализации. При автоматизации процесса проектирования возникает необходимость наладить взаимодействие смежных производственных специальностей.

Autodesk Revit предлагает два способа решения этой задачи. Первый способ – организовать работу смежных подразделений в едином файле. Второй способ – работа в индивидуальных файлах, когда одному комплекту чертежей соответствует один файл.

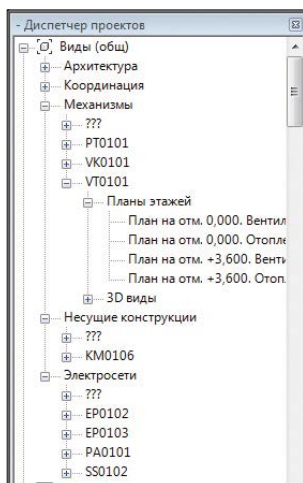


Рис. 1. Диспетчер проекта

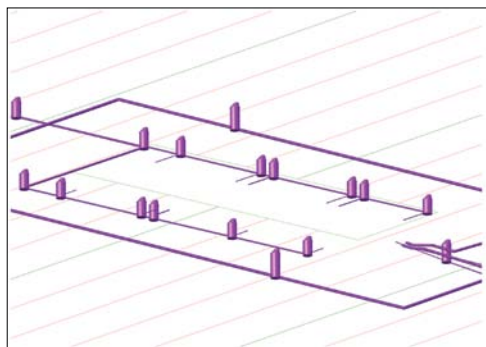


Рис. 3.1

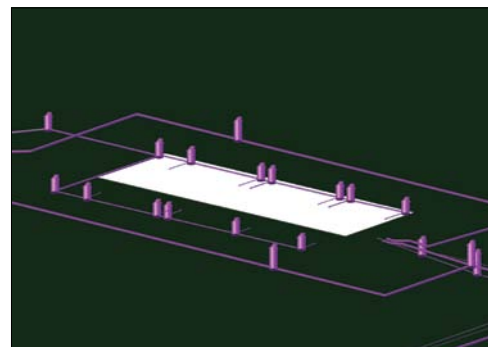


Рис. 3.2

1	Шаблон общих настроек.rvt	Общие настройки		Общие настройки
2	Архитектурный.rvt	Листы общих данных Марки по категориям		Индивидуальные настройки
	Строительные конструкции.rvt			
	Инженерные системы.rvt			
	Электросети.rvt			

Рис. 2. Шаблон, содержащий общие настройки по оформлению

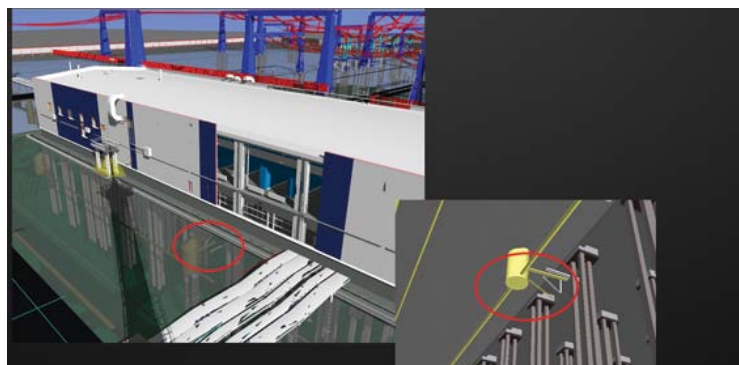


Рис. 3

Рис. 3 (3.1, 3.2, 3.3). Часть водопровода и канализации, расположенная в здании, выполняется с помощью программы Revit MEP, а подземная часть – с помощью Civil 3D

Работа в едином файле

Сначала был опробован первый способ. Здание подстанции проектировали в едином файле смежники нескольких специальностей. Такой способ потребовал продумать организацию диспетчера проекта, структуру видов (Рис. 1), поскольку в процессе работы их создается множество, а каждый проектировщик должен быстро найти свой вид. По мере наполнения модели файл увеличивался в размере, что снижало производительность. В результате пришлось от этого способа отказаться.

Работа в индивидуальных файлах

Более подходящим для специфики «ПИЦ УралТЭП» оказался принцип, при котором одному комплекту соответствует один файл. На Рис. 3 представлен комплект отдела инженерных систем, которым для работы нужен файл архитекторов. Здесь он подгружен в виде связанного файла, то есть обычной ссылкой. При таком способе всем участникам команды всегда доступны актуальные данные: при внесении изменений в архитектурную часть у проектировщиков отдела инженерных систем эти изменения сразу отображаются.

В этом способе тоже есть свои нюансы. Например, в файле комплектов архитекторов и металлостроителей присутствуют одни и те же элементы, в частности, металлоконструкции. И когда оба комплекта совмещаются в общую модель, то происходит наложение этих элементов. Та же самая ситуация с повторяющимися сантехническими приборами возникает и у архитекторов сектора водопровода и канализации. Выход из этой ситуации – сгруппировать совпадающие элементы, выгрузить их в отдельный файл и использовать его уже в качестве связанного.

Еще одна важная особенность второго способа – необходимость отдельных шаблонов по специальностям, в отличие от первого, где потребовался бы всего один, но тяжеловесный, так как необходимо учесть настройки по всем специальностям. Поэтому сначала был создан один шаблон, который содержал все общие настройки по оформлению, а затем на его основе были сделаны остальные, которые наполнялись по специальности индивидуально (Рис. 2).

Проектирование инженерных коммуникаций

При комплексном проектировании объектов возникает необходимость взаимодействия внутренних и внешних ин-



Рис. 4. Файл обмена архитектурными данными позволяет экспортировать из Revit алгоритм подключения внешних и внутренних инженерных сетей

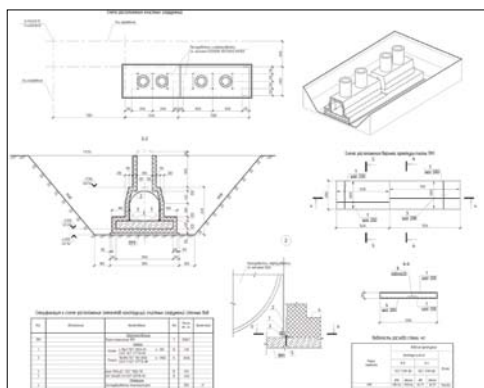


Рис. 6. Рабочая документации сектора железобетонных конструкций

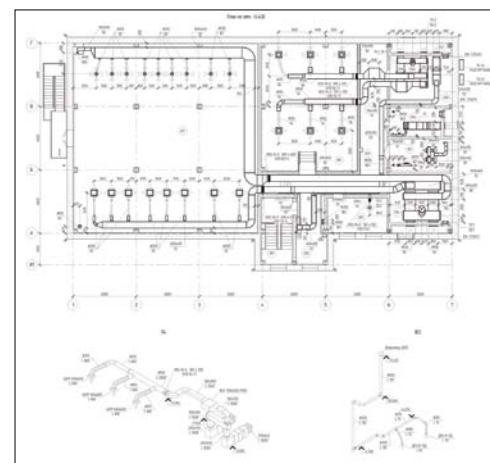


Рис. 7. Рабочая документация отдела инженерных систем

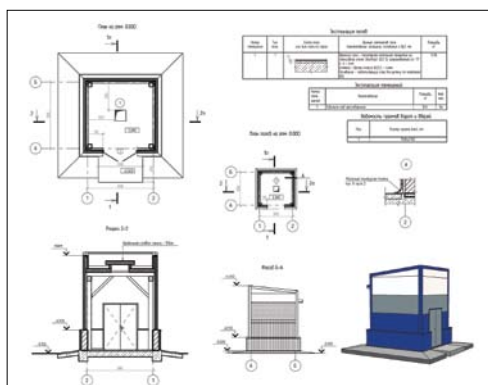


Рис. 5. Рабочая документация сектора архитектуры



Рис. 8. Взаимодействие смежных подразделений в Civil 3D

женерных сетей. Такие коммуникации, как водопровод или канализация, являются одним объектом, но одна его часть располагается в здании, а другая – прокладывается снаружи под землей (Рис. 3). Часть в здании выполняется с помощью программы Revit MEP, а подземная часть – с помощью Civil 3D.

Итак, имеется один объект и два файла, выполненные в различных программах. Вследствие этого повышается риск возникновения коллизий. Решением этой задачи стал отдельный файл обмена архитектурными данными (Рис. 4). Он позволяет экспортировать из Revit такие данные архитектурной модели, как границы участков застройки, модель здания, модель площадки, проекция здания, соединители инженерных сетей. Этот файл стал связующим звеном между двумя ПО. При импорте файла в Civil 3D соединители Revit становятся «интеллектуальными» точками подключения, и появляется возможность подключить к ним внешние инженерные сети Civil 3D.

Алгоритм подключения внешних и внутренних инженерных сетей можно разделить на три этапа.

Первый этап – подготовительный. Создается семейство соединителей, которых внедряются в проект, размещаются на кон-

цах выводов труб из зданий. Второй этап – модель максимально упрощается и экспортируется в качестве участка застройки, то есть файл ADSK. Третий этап – импорт ADSK в Civil 3D и подключение внешних сетей к соединителям. Присоединение производится с помощью обычной привязки AutoCAD.

Результаты пилотного проекта

Новые подходы были реализованы в пилотном проекте. Получена рабочая документация сектора архитектуры (Рис. 5), сектора железобетонных конструкций (Рис. 6), отдела инженерных систем (Рис. 7) и других частей объекта.

Во время пилотного проекта было отлажено взаимодействие смежных подразделений в Civil 3D (Рис. 8). Здесь ключевым моментом являются быстрые ссылки. Это специфические 3D-элементы, такие как трубопроводные сети, поверхности, трассы и так далее.

В рамках пилотного проекта был подготовлен ряд комплектов чертежей для разных производственных подразделений. На рисунке 9 – пример комплекта, который выполнен для отдела



Рис. 9. Пример комплекта, выполненного для отдела генплана и дорог в Civil 3D



Рис. 11. Алгоритм передачи задания строительному отделу от отдела генплана и дорог с помощью внешних ссылок



Рис. 10. Разбивочный план в Civil 3D

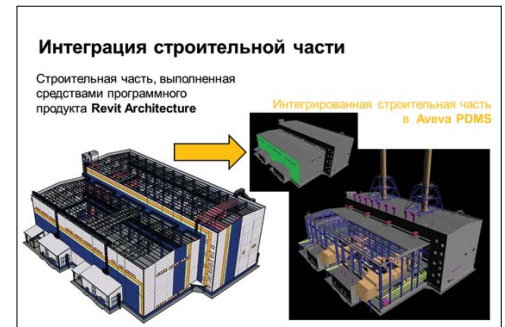


Рис. 12. Механизм взаимодействия строительной части, которая выполняется в Revit Architecture, Revit Structure с ПО Aveva PDMS

генплана и дорог: план земляных масс. Он полностью создан в ПО Civil 3D, как и разбивочный план (Рис. 10).

Способы взаимодействия различных ПО

Когда речь идет о работе в едином информационном пространстве, то возникает вопрос, как обеспечить взаимодействие смежников, работающих с разными программными продуктами. В частности, нам нужно было совместить результаты использования Civil 3D и Revit, для чего мы отработали механизмы передачи задания. Был разработан алгоритм передачи задания строительному отделу от отдела генплана и дорог с помощью внешних ссылок (Рис. 11). Электротехническая часть компоновки разрабатывалась в продукте MStudio OPU на базе Civil 3D и служила электронным заданием для старта всех специальностей. Основным способом по обеспечению взаимодействия стал ссылочный механизм.

В данный момент отрабатывается механизм взаимодействия строительной части, которая выполняется в Revit Architecture, Revit Structure с ПО Aveva PDMS (Рис. 12). Наши программисты разработали модуль интегратора, и теперь строители работают в рамках одного программного продукта Autodesk Revit.

Администрирование проекта

Конечно, любая большая работа требует администрирования. Для этого мы организовали работу пользователей через хранилище Vault, но как дополнение к основному техническому документообороту TDMS, наладили автоматическую интеграцию структуры проекта из TDMS в Vault.

Любые принимаемые технические решения необходимо наглядно представлять не только в рамках своей специальности, но и для проекта в целом. Для этого в программных продуктах Autodesk есть специальные возможности экспорта. Модель, создаваемую в рамках пилотного проекта, на всех этапах ее развития отслеживали и оценивали с помощью программного продукта Navisworks. Технические совещания проводились с онлайн-просмотром 3D-модели, что сделало их гораздо более интересными и продуктивными (Рис. 13).

Итоги работы

Налаженное с помощью продуктов Autodesk единое информационное пространство позволило нашей компании проработать большое количество различных вариантов общей



Рис. 13.1



Рис. 13.2

Рис. 13 (13.1, 13.2).
3D-модели для демонстрации
на технических совещаниях

компоновки объекта на стадии ОТР (общие технические решения), сократить время согласования с заказчиком, обеспечить оперативное взаимодействие смежных подразделений в процессе проектирования, наглядно отслеживать этапы разработки, своевременно упреждать коллизии, сократить время согласования чертежей, в сжатые сроки подготовить рабочую документацию.

Опыт, полученный во время работы над пилотным проектом, позволил нам применить данные методы автоматизации процесса проектирования на последующих объектах

Количество сотрудников, работающих по технологии комплексного трехмерного проектирования с применением линейки трехмерных продуктов ПО Autodesk в компании постоянно растет, что повышает эффективность нашей работы в целом.

АСМ