

ПО ТЕКЛА И ОБОРУДОВАНИЕ TRIMBLE ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ПРОЕКТИРОВЩИКАМИ И СТРОИТЕЛЯМИ*

Путь от проекта здания, создаваемого в офисе, до его практического воплощения на строительной площадке, сопряжен с рядом проблем не только технологического, но и организационного характера. Их успешное преодоление возможно с помощью точной виртуальной информационно насыщенной модели проекта, современного электронного геодезического оборудования и беспроводных средств передачи данных. Одним из таких комплексных решений является совместное использование программного обеспечения (ПО) компании Tekla для информационного моделирования зданий и электронного геодезического оборудования компании Trimble. Рассмотрим подробнее особенности непрерывного взаимодействия между проектировщиками и строителями на примере проекта, выполненного компанией Unger Steel Group (Австрия).

Компания Unger Steel Group получила подряд на сооружение кровли над платформами и путями нового центрального железнодорожного вокзала в Вене (Австрия) — рис. 1. Новый железнодорожный вокзал — это масштабный девелоперский проект, включающий торговый центр, жилые здания

и парк. После ввода в эксплуатацию он станет крупнейшим транспортным узлом в Европе и будет ежедневно принимать около 145 тыс. пассажиров и 1000 поездов.

Одной из особенностей возводимого железнодорожного вокзала является необычная по дизайну и техническому решению конструкция кровли над платформами и путями (рис. 2). Она состоит из 14 ромбических ферм длиной по 76 м, которые размещаются на высоте 15 м над железнодорожными платформами. Каждая ферма

представляет собой единственную в своем роде конструкцию с уникальным рисунком. В конструкции кровли отсутствуют горизонтально расположенные компоненты. Общая площадь кровли составляет 40 тыс. м², а вес ее металлоконструкций — около 5 тыс. тонн. В конструкциях кровли использовано 254 тыс. болтов, 54,1 тыс. балок и 271,1 тыс. стальных листов.

К столь грандиозному проекту компания Unger Steel Group приступила в 2010 г., а уже в конце 2012 г. на центральный



Рис. 1

Общий вид проекта кровли над платформами и путями центрального железнодорожного вокзала в Вене

* Статья подготовлена по материалам публикации «Unger Steel, Tekla и Trimble: преодолеваем препятствия вместе», размещенной на сайте www.tekla.com/ru.



Рис. 2
Внешний вид кровли с железнодорожной платформы

железнодорожный вокзал в Вене прибыли первые поезда. В полном объеме вокзал начнет функционировать в 2015 г.

Сооружение кровли железнодорожного вокзала оказалось весьма непростой задачей ввиду сложной геометрии ромбических стальных ферм (рис. 3). Требовалось обеспечить высокую точность их изготовления и монтажа, а также координацию действий на всех этапах возведения кровли с другими участниками строительно-монтажных работ. Поэтому с самого начала проекта было принято решение использовать ПО компании Tekla — программы Tekla Structures и Tekla BIMsight, в основе которых заложена технология информационного моделирования зданий (BIM). Эти программы помогают создать трехмерную модель сооружения, а затем обеспечить эффективный механизм передачи информации между участниками строительного процесса: архитекторы, инженеры и подрядчики могут обмениваться проектной информацией и согласовывать ее. Следует отметить, что с ПО компании Tekla специалисты компании Unger Steel Group работают с 2001 г.

Программа Tekla Structures позволяет моделировать конструкции различных типов из любых материалов, включая комбинацию нескольких мате-

Технология BIM (Building Information Modelling — информационное моделирование зданий) обеспечивает более совершенное управление процессом строительства и более тесное взаимодействие между всеми участниками строительного процесса. BIM также дает возможность оценить и опробовать различные решения до начала строительных работ, так как информационная модель здания представляет собой виртуальный прототип его конструкции. Участники строительства лучше начинают понимать все нюансы конструктивного решения здания, благодаря возможности визуализации его модели.

риалов. Она способна взаимодействовать с рядом программ для расчета и проектирования строительных конструкций через Tekla Open API и путем передачи файлов. Tekla Structures интегрируется с большинством основных систем планирования производства или ресурсов, а также с автоматизированным оборудованием, используемым изготовителями металлоконструкций, сборного железобетона и арматуры. Для взаимодействия с более широким спектром производственного оборудования в Tekla Structures предусмотрены функции импорта и экспорта в различные форматы. Из модели, созданной в программе Tekla Structures, можно извлекать чертежи, причем, при изменении модели все изменения автоматически отражаются на чертежах. Кроме того, модель можно использовать для расчета необходимого количества материалов. Благодаря открытому подходу, программа Tekla Structures позволяет обмениваться данными с основными САПР, а также программным обеспечением для проектирования инженерных сетей и промышленных объектов. Tekla Structures поддерживает форматы DGN и DWG.

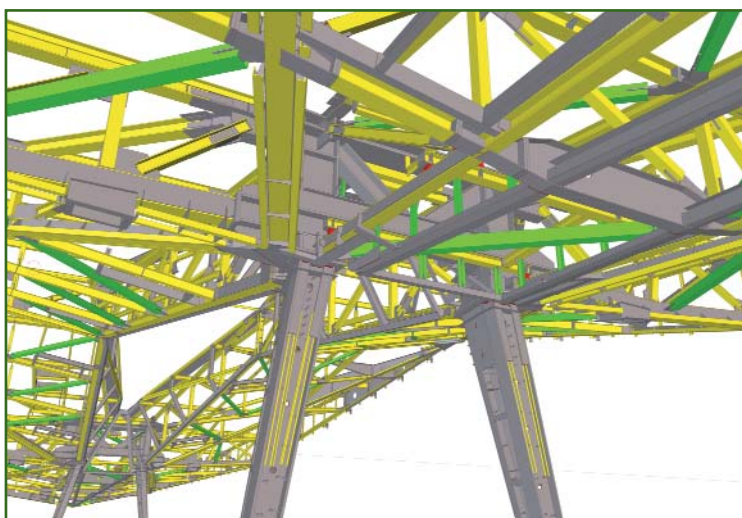


Рис. 3
Фрагмент трехмерной модели одной из ферм кровли

Программа Tekla BIMsight — это профессиональный инструмент для организации совместной работы над строительными проектами. Все участники проекта, представляющие различные профессиональные направления, могут объединять свои модели, проверять их на конфликты и обмениваться информацией с помощью одной и той же удобной BIM-среды.

▼ Проектирование кровли

В ходе проектирования и строительства кровли железнодорожного вокзала ПО компании Tekla использовались специалистами компании Unger Steel Group для решения разнообразных задач. Были разработаны технологические стальные конструкции, смоделированы и детализованы главные и второстепенные элементы и создана трехмерная модель кровли. Поскольку на строительной площадке одновременно вели работы несколько бригад, в модель также были включены железнодорожные платформы и бетонные фундаменты, чтобы уже на стадии проектирования выявить и устранить конфликты, которые могли возникнуть при монтаже. Трехмерная модель кровли была импортирована в программу Tekla Structures в виде файлов в формате DWG (рис. 4). В программе были подготовлены рабочие чертежи для изготовления и сборки ромбических ферм и выполнена имитация последовательности сварки их конструктивных элементов. Эти работы вели в многопользовательском режиме до десяти специалистов проектного бюро одновременно.

▼ Изготовление конструктивных элементов ферм кровли

Использование технологии BIM не заканчивалось на пороге проектного бюро. Программа

Tekla Structures предоставляет специалистам возможность планировать эффективное использование любого оборудования на строительной площадке, включая станки для резки изделий заданной конфигурации. Чертежи для изготовления и сборки металлоконструкций, созданные в проектном бюро, передавались по каналам связи в электронном виде, в формате DSTV, в цех изготовления металлоконструкций, расположенный на строительной площадке. Это позволяло начать изготовление конструкций сразу после завершения проектирования, а автоматизированная передача информации для настройки оборудования исключала ошибки, вызванные «человеческим фактором». Для возведения кровли компанией Unger Steel Group было изготовлено 52,7 тыс. основных конструктивных элементов ферм и 22,2 тыс. соединительных элементов, используемых при сварке.

▼ Логистика

Монтажники компании Unger Steel Group собирали ромбические фермы кровли в очень ограниченном пространстве. В этих условиях решающее значение имела доставка необходимых материалов в заданное время и нужное место. Благодаря спискам изделий и графикам

транспортных потоков, полученным на стадии планирования из информационной модели, созданной в программе Tekla Structures, была обеспечена надежная логистика. Конструктивные элементы ферм привозили на строительную площадку непосредственно перед тем, как их было необходимо соединить с помощью болтов или сварки. Первые фермы уже собирали на месте, в то время как в цехе изготавливали остальные элементы. Процесс создания одной фермы от резки металла до ее окончательной сборки занимал в среднем 3,5 месяца.

▼ Сборка и монтаж ферм кровли

Для совместной работы с другими участниками проекта, такими как архитекторы, инженеры-строители, монтажники и рабочие в цехах изготовления металлоконструкций, специалисты компании Unger Steel Group использовали программу Tekla BIMsight. Главное преимущество, которое ощутила компания при такой организации работы — это постоянное наличие достоверной информационной модели строящегося здания у каждого участника проекта.

Специалисты компании Unger Steel Group уже имели опыт применения электронного

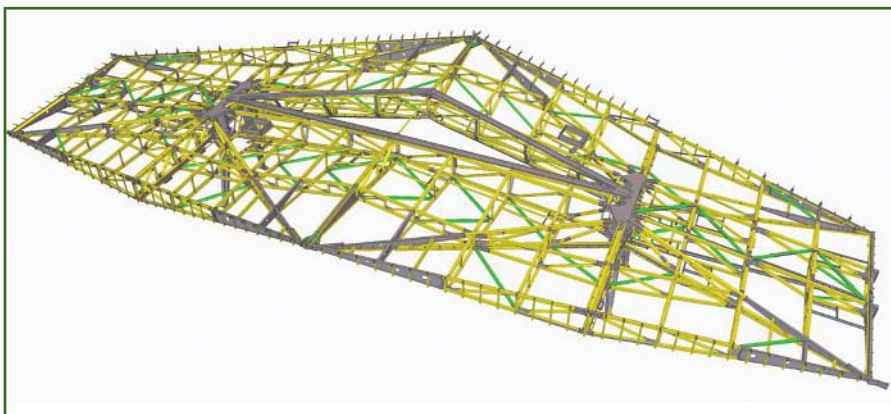


Рис. 4

Трехмерная модель одной из ромбических ферм кровли



Рис. 5
Сборка ферм кровли над платформами и путями (www.google.ru/maps)

геодезического оборудования компании Trimble при строительно-монтажных работах. На данном объекте было принято решение использовать роботизированный тахеометр Trimble совместно с ПО компании Tekla на различных этапах возведения кровли. Так, после сварки отдельных элементов фермы с помощью тахеометра Trimble измеряли их размеры, импортировали данные в программу Tekla Structures, корректировали и экспортировали обратно в тахеометр Trimble. Эти параметры впоследствии использовались для совмещения отдельных деталей и контроля положения всей конструкции при монтаже кровли.

Поскольку любая неточность в размерах отдельных элементов ферм может повлиять как на общую архитектурную композицию кровли, так и на ее несущую способность, контрольные измерения проводились постоянно, с целью выявления возможных отклонений от проектных размеров в процессе изготовления или транспортировки.

Сборка ферм кровли выполнялась с помощью крана, на высоте 15 м от железнодорожной платформы (рис. 5). Точное пространственное положение ферм задавалось и контролировалось с помощью тахеометра Trimble (рис. 6). Для правильной сборки отдельных элемен-



Рис. 6
Контроль монтажа сборки ферм кровли с помощью роботизированного тахеометра Trimble

тов ферм в точках их соединения проводились измерения с помощью тахеометра, а затем полученные данные загружались в программу Tekla Structures для создания чертежа соединительной детали, которая изготавливалась на строительной площадке. Тахеометр Trimble использовался также для разбивки строительной сетки и монтажных осей кровли.

Специалисты компании Unger Steel Group считают совместное применение ПО компании Tekla и электронного оборудования компании Trimble обязательным компонентом в технологии изготовления и монтажа сложных сооружений. Как отмечалось выше, резуль-

таты, полученные при измерении готовых конструкций, передавались непосредственно в ПО компании Tekla, что позволило сэкономить время и усилия, так как не требовалось вводить данные измерений вручную. Была также обеспечена экономия средств по оплате труда специалистов сторонней геодезической организации, поскольку сотрудники компании Unger Steel Group легко освоили роботизированный тахеометр Trimble и само-

стоятельно выполняли измерения.

Подводя итог, следует отметить, что бесперебойный рабочий процесс и оперативное взаимодействие между проектным отделом и строительной площадкой — это цель любой компании. Тридцать пять специалистов компании Unger Steel Group, используя программное обеспечение компании Tekla и геодезическое оборудование компании Trimble, приблизили свою компанию к этой цели. Они на практике доказали, что технология BIM и автоматизированная передача данных позволяют сократить время и средства на реализацию проекта.