ОРГАНИЗАЦИЯ
АО «Моспромпроект»

РЕГИОН
Россия

РЕШЕНИЯ И СЕРВИСЫ
Autodesk Revit, Autodesk Navisworks, Autodesk Civil 3D, Autodesk Dynamo Studio

BIM в проектировании Московского метрополитена

Новый участок Сокольнической линии метрополитена за два года – благодаря своевременному устранению коллизий

«BIM позволяет выдерживать высокий темп проектирования и ввода объектов в эксплуатацию, который задает город, дает возможность создавать проекты бескомпромиссного качества, полностью соответствующие высоким техническим и эстетическим требованиям, предъявляемым к современному метро».

Анна Меркулова,
генеральный директор группы компаний «Моспроект-3»

BIM-модель станции «Филатов луг». Изображение предоставлено «Моспромпроект»

Внешний вестибюль станции метро «Ольховая».
Изображение предоставлено «Моспромпроект»

Коллизия, обнаруженная в Autodesk Navisworks.
Изображение предоставлено «Моспромпроект»

Компания «Моспромпроект» была создана 1 января 1978 года. Новым витком в ее развитии стал 2015 год, когда она вошла в состав группы компаний «Моспроект-3». Именно тогда определилось основное направление деятельности предприятия – проектирование объектов Московского метрополитена.

Новый отрезок Сокольнической линии

В июне 2017 года «Моспромпроект» подписал государственный контракт на проектирование и выполнение функций технического заказчика для нового отрезка Сокольнической линии метрополитена – станций «Филатов луг», «Прокшино», «Ольховая» и «Коммунарка». Сроки проектирования проекта были строго регламентированы заказчиком и составляли один год. Перед специалистами «Моспромпроект» стояла задача минимизировать строительные объемы на станционных комплексах для экономии бюджетных средств. При этом с уменьшением объемов застройки увеличивалась насыщенность объектов инженерными коммуникациями, приблизительно в 1,5 раза на 1 кв. м станции, что требовало от проектировщиков особенных подходов.

BIM-модель как решение

Специалистам «Моспромпроект» стало очевидно, что без своевременной увязки всех коммуникаций на основе BIM-модели сдать новый отрезок Сокольнической линии будет невозможно. Работа на основе плоских чертежей неминуемо влекла за собой большой объем коллизий, которые могли бы вскрыться лишь на этапе строительства и сдвинуть сроки сдачи объекта в эксплуатацию.

Также работа с 2D-чертежами, по мнению специалистов «Моспромпроект», могла привести к закупке не подходящего по размеру и конфигурации оборудования, неверной последовательности его установки.

Проект имел и ряд других особенностей, повлиявших на выбор BIM как базовой технологии проектирования и строительства объекта:

1. **Сложная топонимика и многоуровневый рельеф.** 12-километровый участок Сокольнической линии начинается подземной станцией «Саларьево», переходит в наземную часть со станциями «Филатов луг» и «Прокшино», затем «ныряет» в совмещенный автодорожный и метротоннель под Калужским шоссе, внутри которого находится станция «Ольховая», и снова уходит в подземку, на станцию «Коммунарка». Вся наземная часть участка линии «зажата» с двух сторон дорогой Солнцево – Бутово – Варшавское шоссе.
2. **Несколько плоскостей наклона.** Объект имеет значительную протяженность в плане с большим количеством спусков и подъемов (особенность трассы метрополитена). Помимо этого, объект имеет наклоны конструкций на поворотах.
3. **Совмещение свойств линейного объекта и плоскостных объектов промышленного и гражданского строительства.** Все сооружения на объекте (будь то станция или киоск) имеют признаки «точечных» объектов капитального строительства, но при этом проектируемый отрезок линии метрополитена является линейным.

От 2D к BIM

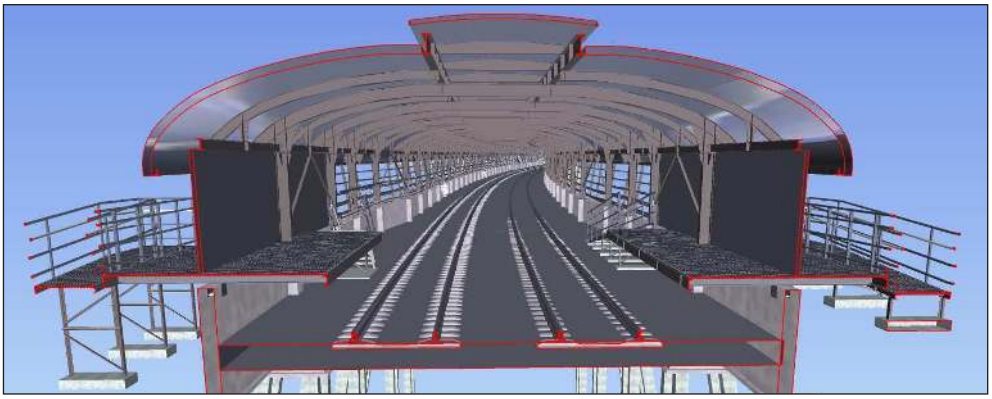
Ранее, до начала работы над Сокольнической линией, «Моспромпроект» использо-

Autodesk Dynamo Studio позволил сэкономить 2 месяца

вал в своей практике только «классические» программные продукты двухмерного проектирования, в первую очередь Autodesk AutoCAD, а также AutoCAD Civil 3D.

Для внедрения BIM в компании был создан отдел информационного моделирования. Шаблоны для проектирования по технологии BIM разработали на основе открытых шаблонов Autodesk. «По результатам выполнения пилотных задач мы определили, что открытый шаблон на 80% соответствовал нашим потребностям, – вспоминает Дмитрий Цюпа, технический директор «Моспромпроект». – Поэтому было принято решение и в дальнейшем использовать его, доработав примерно на 20% под нашу специфику и задачи».

В связи со сжатыми сроками этап концептуального проектирования Сокольнической линии был выполнен в AutoCAD. На следующих этапах на основе плоских чертежей в Autodesk Revit и Autodesk Civil 3D «поднималась» BIM-модель. Проверка на коллизии проводилась в Autodesk Navisworks. Сначала специалисты «Моспромпроект» приступили к моделированию станций. Архитектурные 3D-модели, интерьеры с расставленным в них оборудованием, инженерными коммуникациями выполнялись в Autodesk Revit. «Пилотная» архитектурная модель станции создавалась в Autodesk Revit для наиболее сложной, по мнению специалистов «Моспромпроект», станции «Коммунарка».



Наземный перегон на участке «Прокшино-Ольховская». Изображение предоставлено «Моспромпроект»

Задачи

- Разработка BIM-шаблонов
- Исправление коллизий на этапе проекта
- Быстрая раскладка рельсов и шпал в BIM-модели

Решения

- Открытые BIM-шаблоны Autodesk в качестве основы
- Применение Autodesk Navisworks
- Применение Autodesk Dynamo Studio

Над реализацией задачи работали четыре архитектора в течение 1,5-2 месяцев. На этом этапе также моделировали все оборудование, необходимое для работы метрополитена, в частности турникеты, рамки безопасности. На основе модели специалисты оценивали, насколько эргономично и удобно расположено оборудование для пассажиров, при необходимости оборудование переставляли или же под него «подгонялись» архитектурные объемы. Было определено, что детализации модели LOD 300 достаточно для понимания конфигурации существующих объектов. А для отделки пассажирских зон, где некоторые объекты были нестандартными или изготавливались индивидуально, использовалась детализация LOD 400.

Поиск и исправление коллизий

Проверка BIM-модели на коллизии проводилась в Autodesk Navisworks. «Только в BIM-модели станции «Коммунарка» было обнаружено примерно 1500-2000 пересечений, которые мы не смогли бы отследить на плоских чертежах, рассказывает Дмитрий Цюпа. – Большинство коллизий были связаны с пересечением разделов ОВ и ЭО и ОВ и ВК. К примеру, под лампами в потолке проходили воздуховоды, которые полностью перекрывали освещение, также пересекаясь с кабельными лотками. Существовали целые узлы, в которых находили друг на друга все виды коммуникаций».

Разбор коллизий проводился на общих совещаниях: модель демонстрировали на плазменной панели, всем участникам была предоставлена выгрузка коллизий из Autodesk Navisworks. Затем определялся ответственный за исправление каждого пересечения.

После получения положительного опыта при проектировании станций были созданы информационные модели перегонных тоннелей с сооружениями по всей их протяженности, со свайными фундаментами, рельсами, шпалами, силовыми кабелями и т.д. Трасса в виде перегонных участков, соединяющих станции, с раскладкой путей и шпал, создавалась в Autodesk Civil 3D. Для автоматизированной раскладки элементов по кривой со сложной траекторией использовался Autodesk Dynamo Studio, что значительно ускорило работу проектировщиков. «Около восьми часов ушло на разработку алгоритма прокладки рельсов и шпал в Dynamo, отладка и обкатка этого алгоритма до получения готового результата заняла три дня, – рассказывает Дмитрий Цюпа. – Полученная раскладка привязывалась к запроектированной в Autodesk Civil 3D трассе. Без внедрения скриптов Dynamo данная задача требовала бы на одного специалиста порядка двух месяцев».

На основе качественной BIM-модели объекта, с исправленными коллизиями, выпускалась рабочая документация, затем чертежи передавались на стройку. В июле 2019 года новый отрезок Сокольнической линии принял первых пассажиров. Использование BIM-модели при проектировании позволило значительно увеличить качество выпускаемой документации, сократить корректировки в процессе строительства, что позволило завершить строительство к запланированной дате.

Дмитрий Цюпа: «Считается, что BIM экономит затраты проектировщиков – на примере данного проекта мы этого не увидели. Однако увеличение трудозатрат во время проектирования с лихвой окупилось на этапе строительства. Заказчик заинтересован в том, чтобы строители имели выверенные чертежи. Ведь это не только сроки, но и предсказуемость бюджета. Проектирование – это 5-7% стоимости проекта, 95% приходится на строительство. Поэтому ошибки, перешедшие на стадию строительства, могут иметь для проекта фатальные последствия».

Анна Меркулова, генеральный директор группы компаний «Моспроект-3»: «Информационное моделирование – комплексная технология, которая дает существенные преимущества при работе со сложными инфраструктурными объектами, такими как метро. Уже на пилотных проектах мы увидели, что BIM позволяет создать единую среду для решения самых разных задач, возникающих на всем жизненном цикле объекта, – от проектирования до строительства и эксплуатации. Технология дает возможность выдерживать высокий темп проектирования и ввода объектов в эксплуатацию, который задает город, дает возможность создавать проекты бескомпромиссного качества, полностью соответствующие высоким техническим и эстетическим требованиям, предъявляемым к современному метро».

https://autodesk.ru/bim

Autodesk Revit, Autodesk Navisworks, Autodesk Civil 3D, Autodesk Dynamo Studio являются либо зарегистрированными товарными знаками, либо товарными знаками компании Autodesk, Inc. и/или ее дочерних компаний и/или филиалов в США и/или других странах. Все остальные товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. Компания Autodesk оставляет за собой право изменять характеристики продуктов в любое время без уведомления, а также не несет ответственности за возможные ошибки в данном документе. © 2020 Autodesk, Inc. Все права защищены.

AUTODESK.