

## **«Информационное моделирование на основе календарного плана строительства объекта «Южная широтная магистраль. 1 этап»**

Докладчик: Дорожкин Алексей Юрьевич – начальник отдела системного администрирования

Содокладчик: Подгорный Дмитрий Викторович – начальник отдела городских проектов

АО «ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС» выполнило разработку информационной модели строительства 1-го этапа Южной широтной магистрали в рамках подготовки документации по планировке территорий для размещения данного объекта. Эта работа велась параллельно с исполнением государственного контракта на выполнение инженерных изысканий и разработку проектной документации.

### [Слайд № 2](#)

**Информационные требования заказчика** определены на основании Технического задания на выполнение работ по разработке информационной модели. Задание представляет из себя 14 страниц, которые содержат подробный перечень элементов, подлежащих моделированию, а также уровни их проработки.

Основной целью информационного моделирования строительства Южной широтной магистрали является выполнение визуализации календарного планирования по видам работ на основе календарного графика строительства с привязкой к финансированию строительно-монтажных работ.

### [Слайд № 3](#)

Грамотное применение данной технологии при проектировании объектов транспортной инфраструктуры позволяет оптимизировать бизнес-процессы и снизить риски на всех этапах жизненного цикла объектов, выработать оптимальные решения, выявить ошибки на ранних стадиях проектирования, снизить затраты до 15% на строительство и эксплуатацию, а также сократить сроки производства работ.

Созданная информационная модель планировки территории отображает прохождение трассы проектируемого объекта с учетом существующего ситуационного окружения, рельефа местности, водных ресурсов и параметров объекта.

Основным средством автоматического проектирования в процессе выполнения работ по разработке информационной модели объекта «Южная широтная магистраль» является «Топоматик Robur® – Автомобильные дороги». Информация выгружена в формат IFC версии 2x3.

Сводная информационная модель линейного объекта создавалась в программе Autodesk Navisworks®, что позволило осуществить параметрическое моделирование по времени на основании графика строительства в программе Microsoft Project®. Модели искусственных сооружений были созданы при помощи Autocad Civil3D и выгружены в Autodesk Navisworks® виде 3-D тел с информацией об объёме.

#### Слайд № 4

В качестве программы управлением **библиотекой 3D** компонентов мы использовали программу Library3dViewer. Приложение разработано НПФ Топоматик и предназначено для работы в составе программного комплекса Топоматик Robur® – Автомобильные дороги.

Была создана библиотека, содержащая более 300 индивидуальных 3D компонентов.

При этом следует понимать, что задачи по разработке 3D моделей, при дальнейшей интеграции технологий информационного моделирования в строительную отрасль нужно перекладывать на плечи компаний, занимающихся производством строительных компонентов.

Элементы, а также их свойства можно изменять, добавлять, удалять и создавать новые. Любой элемент библиотеки может быть экспортирован в формат IFC2x3 и использован в дальнейшем в любом совместимом программном обеспечении.

#### Слайд № 5

**Проект планировки территории** выполнен так же в программе Топоматик Robur® – Автомобильные дороги. Визуализированы сведения о кадастровых участках, особых охраняемых природных территориях, территориях культурного наследия, других объектах и территориях, влияющих на размещение объекта проектирования. Границы зон влияющих на размещение объекта проектирования, представлены в виде 3D-контуров по поверхности рельефа и выгружены в формат IFC. Сведения о кадастровых участках визуализированы с помощью 3D-поверхностей, выгруженных в формат IFC вместе с атрибутивной информацией о землепользовании.

#### Слайд № 6

**Геологическая ситуация** создана в виде 3D-объектов выработок, а также 3D-сетей, которые определяют границы геологических слоёв. Затем эти объекты были выгружены в формат IFC с содержанием атрибутивной информации о геологической легенде.

### Слайд № 7

Данные **инженерных изысканий** созданы на основании топографической съёмки масштаба М:500. В результате получена триангулированная поверхность, модели существующих объектов и инженерных сетей, которые затем выгружены в формат IFC с целью импорта в Autodesk Navisworks®.

### Слайд № 8

Создание информационных **моделей инженерных сетей** по специальностям водоснабжения и водоотведения, наружного освещения, сетей электроснабжения, сетей тепло и газоснабжения, слаботочных сетей было выполнено с применением «Топоматик Robur® – Автомобильные дороги». Трубопроводы и колодцы моделировались с помощью цилиндрических тел, подтверждающих их пространственную геометрию, что позволило рассчитать занимаемый объём.

### Слайд № 9

Затем спроектированные модели инженерных сетей, а **также коридоров траншей**, связанных с ними, были экспортированы в формат \*.ifc и загружены в Autodesk NavisWorks® с информацией об объёмах.

### Слайд № 10

Применение технологий информационного моделирования позволило создать 3-х мерную модель сводного плана сетей и осуществить более качественную увязку инженерных специальностей между собой.

### Слайд № 11

Результатом создания информационных моделей объектов **озеленения** стали наборы 3-х мерных полигональных поверхностей с атрибутивной информацией о площадях и объёмах, а также объектов зелёных насаждений в соответствии с видами растений. Эти объекты выгружены в формат IFC и импортированы из «Топоматик Robur® – Автомобильные дороги» в Autodesk NavisWorks®.

### Слайд № 12

**Дорожная часть** информационной модели включает в себя земляное полотно, дренарующие слои, укрепление откосов, выемки, насыпи, обочины, элементы дорожной одежды. Эти данные так же выгружены в формат \*.ifc с информацией об объёмах и площадях с пикетажной разбивкой. В дальнейшем эти объекты были загружены в Autodesk NavisWorks®. Наличие атрибутивной информации об объёмах и площадях вкупе с пространственной, позволяет производить параметрическое моделирование этапов строительства, как по

времени, так и по объёмам работ при помощи механизма NavisWorks Quantification.

#### [Слайд № 13](#)

3D-объекты **водопропускных сооружений** были созданы в программе «Топоматик Robur® – Искусственные сооружения» на основании типовых компонентов 3D-библиотеки, содержащих всю атрибутивную информацию об элементах сооружения.

#### [Слайд № 14](#)

Технические средства **организации дорожного движения**, объектов дорожного регулирования, силовые ограждения, рамные опоры, информационные модели знаков и дорожная разметка, были так же созданы при помощи «Топоматик Robur®– Автомобильные дороги». Затем сформированные объекты выгружены в формат \*.ifc.

#### [Слайд № 15](#)

Информационные модели **мостовых переходов** созданы при помощи Autocad Civil3D®. Полученные, таким образом информационные модели сохранены в кэш-файл Navisworks® \*.nwc.

#### [Слайд № 16](#)

В дальнейшем, эти объекты загружены в Autodesk NavisWorks® с атрибутивной информацией об объёмах и типах используемых материалов.

Наличие атрибутивной информации об объёмах вместе с пространственной информацией позволяет производить информационное моделирование этапов строительства.

#### [Слайд № 17](#)

Применение технологий информационного моделирования в процессе проектирования позволяет существенно сократить **количество исправлений, корректировок и несогласований** за счёт оптимизации параллельной работы специалистов смежных отделов. Актуальная информационная модель проектируемого объекта хранится в месте, доступном всем участникам проектирования.

#### [Слайд № 18](#)

За счёт применения механизма **контроля коллизий** удаётся сократить количество несогласованных проектных решений. Таким образом, информационная модель может быть применена так же для контроля и своевременного устранения несоответствий.

#### [Слайд № 19](#)

Моделирование этапов строительства осуществлялось с помощью программы Autodesk Navisworks®. Таким образом, мы получили

визуализацию реализаций проектных решений на основании графиков календарного планирования. На основании графиков строительно-монтажных работ осуществлялось моделирование для демонстрации видов работ при реализации проекта и устранения простоев и проблем, вызванных неэффективной последовательностью выполнения работ.

Значения времени, даты, затрат и другие параметры импортированы из системы управления проектами **Microsoft Project®**. Таким образом, организована динамическая связь проектных моделей и временных графиков производства работ.

Визуализация проектных решений и рендеринг реализованы на базе механизма Autodesk Navisworks®. В информационной модели были применены текстуры из стандартной библиотеки материалов Autodesk.

Для удобства работы с информационной моделью были созданы наборы объектов, организованные на основании структуры проекта и именованные, согласно внутреннему коду специальности и в соответствии с техническим заданием.

Управление информацией в составе информационной модели осуществляться с использованием среды общих данных (СОД), которая предназначена для обеспечения эффективной работы с информацией и предоставляет возможность загрузки подготовленных для публикации проектных данных и документов и интеграцию данных в единую информационную модель.

Файловая структура и правила именования определяются в соответствии с внутренними регламентами предприятия, которые описывают операции взаимодействия с файловым хранилищем. Структурирование информации основывается на кодификаторе элементов информационной модели основанном на внутреннем коде специальности.

Следует отметить, что разработка информационной модели проекта строительства Южной широтой магистрали велась силами специалистов АО «ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС» без привлечения субподрядных организаций при активном сотрудничестве с НПФ «Топоматик».

#### [Слайд № 20](#)

Применение информационной модели на этапе строительства делает возможным применение роботизированных тяжёлых машин, что позволяет сократить сроки строительства и снизить затраты.

В купе с механизмом Autodesk Navisworks® Quantification на этапе строительства информационная модель должна применяться как инструмент контроля выполненных объёмов работ и затраченных на них ресурсов. Это

предоставляет дополнительные механизмы контроля за подрядчиком со стороны заказчика в плане целевого расходования средств.

На стадии эксплуатации информационная модель может применяться для управления линейным объектом. В случае наличия контракта жизненного цикла модель может быть адаптирована и дополнена функционалом, реализующим бизнес процессы обслуживающей организации. Таким образом будет достигнуто увеличение финансовой эффективности предприятия.

Тем не менее, в процессе разработки информационной модели мы столкнулись с определенными трудностями, которые связаны с этапами разработки проектной документации строительства линейного объекта.

В действующем законодательстве разработка и утверждение Проекта планировки территории предусмотрена до стадии разработки инженерного проекта. Однако это крайне затруднительно, поскольку данных инженерных изысканий, полученных на **этапе разработки ППТ**, как правило, недостаточно для разработки полноценных проектных решений как самого линейного объекта, так и переустраиваемых сетей инженерных коммуникаций. Такая ситуация в конечном итоге может влиять на размеры и расположение полос постоянного и временного отвода. Поэтому, чтобы не ошибиться с этими данными, проектировщикам приходится разрабатывать полноценный инженерный проект уже на стадии ППТ, при этом порой данную работу выполняя за свой счёт и надеясь на возвращение инвестиций в будущем.

В процессе подготовки конкурсной документации следует **учитывать дополнительные затраты** на разработку информационной модели, которые должны отдельно учитываться в зависимости от стадии разработки документации.

Информационная модель должна выполняться на стадии разработки проектной документации при наличии подробных инженерных изысканий. Иначе мы имеем ситуацию, приводящую к увеличению сроков утверждения ППТ, а также повторному согласованию в случае корректировки проектной документации.

#### [Слайд № 21](#)

В процессе строительства и разработки рабочей документации могут возникнуть изменения и дополнения в составе проектной документации вызванные детализацией технических решений, чертежей и узлов, не влияющие на стоимость строительства. Всё это приводит к необходимости корректировки информационной модели с целью поддержания её в

актуальном состоянии. Также на этом этапе необходимо производить увязку фактического и базового графика строительства, что позволит иметь актуальную ситуацию по объекту на текущий момент. Для этого необходимо разработать детально развёрнутый сетевой график. Поскольку раздел ПОС на стадии рабочей документации не разрабатывается, эта работа может быть выполнена отделом ПТО службы заказчика или поручена проектировщику, участвующему в разработке информационной модели. Значит конкурс на строительство целесообразно проводить совместно, или хотя бы параллельно с конкурсом на разработку рабочей документации.

[Слайд № 22](#)

Спасибо за внимание !