

# Информационное моделирование в строительстве

Нестеров И.В., заместитель генерального директора  
ЗАО «РосГеоПроект» (г. Санкт-Петербург)

*Рассказывается о применении от-носительно новой в строительстве технологии 4D-моделирования и перспективах её внедрения. Дается обзор специализированной системы для 4D-моделирования Synchro, применяемой в компании «РосГеоПроект», и рассказывается об основных её преимуществах.*

Для управления строительством, а точнее — планированием, существует множество специализированных программных комплексов, нацеленных на эффективное управление ресурсами. К таким решениям относятся и хорошо известные Microsoft Project (Microsoft, США) или Oracle Primavera (Oracle, США), и разрабатываемые специально под решение конкретных задач (например, программные продукты для контроля сроков и качества строительства) [1]. Такие программы обладают схожим функционалом и используют классические инструменты проектного менеджмента, такие как метод критического пути, построение диаграммы Ганта, постановка задач, отслеживание эффективности выполнения и т.д. Однако все эти комплексы обладают одним очень важным недостатком — описывая последовательность, взаимозависимость, состав работ и необходимые для выполнения этих работ ресурсы, они не дают возможности **увидеть** в прямом смысле слова, как эти работы будут выполняться и какой результат будет получен, перекладывая эту задачу на пользователей системы. Таким образом, при формировании календарно-сетевых графиков планировщик представляет у себя в голове процесс строительства и переносит его «на бумагу» в виде наименований работ, их последовательности и т.д., по сути, зашифровывая. Пользователи такого графика на строительной площадке (инвестор, заказчик, подрядчики, поставщики, строительный контроль) вынуждены расшифровывать этот календарно-сетевой график

и держать его у себя в голове, представляя весь процесс строительства. Отсюда и огромное количество ошибок — пространственно-временных коллизий, которые невозможно быстро обнаружить в графике из тысяч взаимосвязанных работ. Именно для решения этой проблемы формируются 4D-модели. Взаимная увязка классических систем проектного менеджмента и трёхмерных моделей дают потрясающий синергетический эффект.

Концепция BIM, берущая начало с 70-х годов прошлого века [2, 3], уже давно заняла прочные позиции в строительной индустрии, в то время как непривычная пока для большинства инженеров технология 4D-моделирования, также известная как MBP (метод визуального планирования), ещё только начала осторожно проникать на рынок. Эту новую технологию также часто называют 4D BIM или «визуальным моделированием» [4], ссылаясь на то, что она объединяет в себе 3D-модель и план работ в виде календарно-сетевых графиков, дополняя тем самым привычную трёхмерную модель четвёртым — временным — измерением. Получаемые в результате 4D-модели позволяют проследить всю последовательность выполнения работ по реализации проекта во времени. На сегодняшний день такие модели уже используются во многих проектах, причём как проектировщиками, так и строителями.

Использование 4D-моделей существенно расширяет возможности 3D-моделей, обеспечивая дополнительные преимущества. Прежде всего, это происходит благодаря тому, что

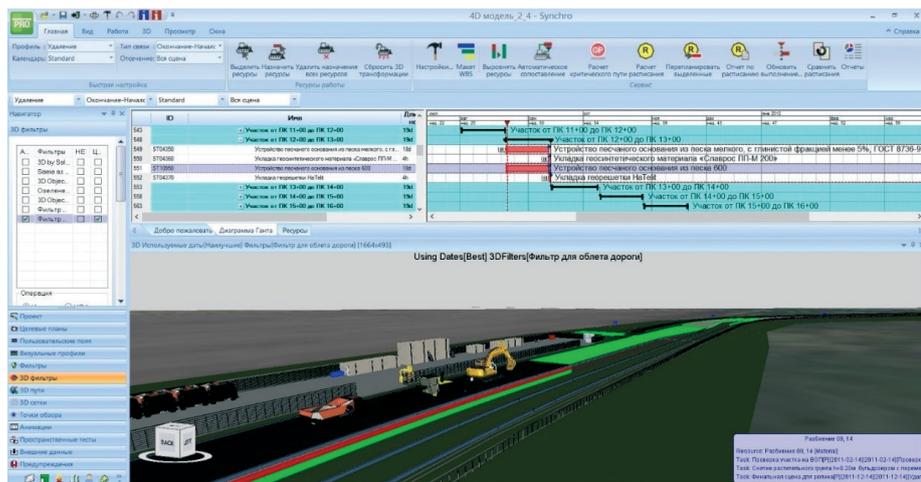


Рис. 1. 4D-модель строительства автомобильной дороги

Визуальная модель последовательности выполнения строительных работ создаётся для того, чтобы проектировщики, подрядчики и даже владельцы смогли проанализировать весь процесс от начала до конца и принять необходимые эффективные решения по его реализации.

4D-модели содержат в себе данные календарно-сетевых графиков, которые в совокупности с 3D-моделью позволяют получить наглядный план работ. Это, в свою очередь, способствует улучшению взаимопонимания между всеми участниками процесса выполнения работ. Кроме того, одним из главных плюсов таких моделей является опция «а что, если...», которая позволяет тестировать и совершенствовать имеющиеся варианты плана работ проекта.

С помощью 4D-модели может быть проведён анализ всей последовательности выполнения работ по проекту, а также выполнен поиск возможных пространственных коллизий в проектных решениях. Кроме того, она позволяет обнаружить пространственно-временные коллизии, которые могут возникнуть в процессе строительных работ. Таким образом, применение 4D-моделей помогает проанализировать и предотвратить многие проблемы заранее, ещё до начала строительства.

Визуальная модель последовательности выполнения строительных работ создаётся для того, чтобы проектировщики, подрядчики и даже владельцы смогли проанализировать весь процесс от начала до конца и принять необходимые эффективные решения по его реализации. Создавать 4D-модели можно как для всего проекта целиком, так и для отдельных

его частей, представляя проект в виде отдельных моментов времени. При этом любые корректировки плана или 3D-модели отражаются и в самой визуальной модели. Например, такие технологии могут применяться для планировок в пространстве, установки оборудования и т.д. Навигация в реальном времени помогает увидеть и оценить весь проект и процесс его реализации в целом.

В настоящий момент инструменты 4D-моделирования в основном представлены внутри «тяжёлых» САПР, выпускаемых такими компаниями как Intergraph или Dassault Systemes, которые обычно работают только с собственной 3D-моделью. Однако

среди таких систем стоит выделить решение Synchro (Synchro Software, Великобритания), специально разработанное для 4D-моделирования. МВП позволяет увязать трёхмерную модель строящегося объекта, импортированную из внешней системы 3D-проектирования, с календарно-сетевым графиком, созданным в системе управления проектами (например, Primavera или Microsoft Project).

МВП позволяет моделировать широкий набор параметров: использование рабочих зон, размещение кранового хозяйства и приплощадочных складов, транспортные потоки и многое другое. В результате может быть получена наглядная визуализация плана и факта



Рис. 2. 4D-модель строительства объекта ПГС

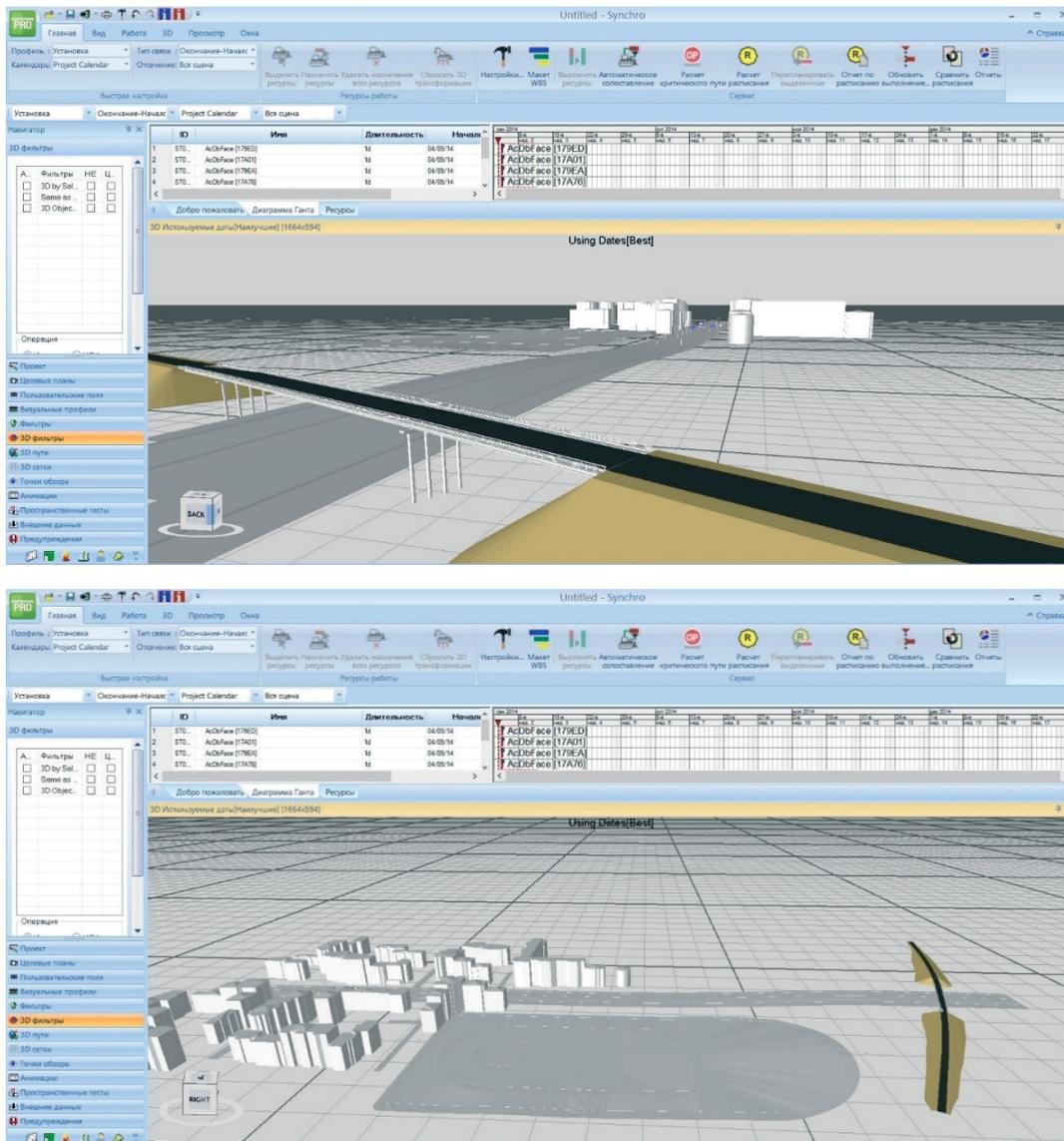


Рис. 3. 3D-модель, импортированная в Synchro из IndorCAD для 4D-моделирования

выполнения работ, очевидная даже неспециалисту. MVP может являться полноценной системой планирования, содержащей алгоритмы расчёта расписания по методу критического пути, календари и сметы. Также эта система обеспечивает возможности ввода фактической информации и анализа хода выполнения проекта по методике освоенного объёма.

Процесс создания 4D-модели может быть достаточно прост в том случае, если 3D-модель, на основе которой разрабатывается 4D-модель, имеет детализацию, сопоставимую с детализацией плана работ. Отдельные элементы (или группы) в 3D-модели должны быть привязаны к задачам, которые, в свою очередь, привязаны к определённым срокам. Сами задачи при этом обычно содержатся в плане подрядчика. Создатель 4D-модели просто привязывает элементы модели к элементам плана. Если 3D-модель строится так, что отдельные её элементы могут быть сопоставлены с отдельными задачами плана строительства, то процесс

«сочленения» отдельных элементов (или групп элементов) упрощается. Однако если 3D-модель не соотносится с чётким планом строительства (является укрупнённой или, наоборот, имеет более глубокую детализацию), то придётся приложить немало усилий к тому, чтобы «сочленить» все элементы со сроками. Именно по этой причине важно создать модель, максимально приближённую к условиям планирования, то есть 4D-модель.

В качестве примера рассмотрим модель многоуровневой парковки. В зависимости от конфигурации парковки, скорее всего, основное монолитное перекрытие между этажами целесообразно изобразить в 3D-модели одним элементом — именно таким элементом монолитная плита и станет в результате бетонных работ. Однако, если необходимо выполнить 4D-моделирование, визуализирующее технологию выполнения строительных работ, становится понятно, что монолитная плита создаётся по частям, и в 3D-модели она должна быть представ-

лена множеством частей в соответствии с планом строительства. Аналогично монолитная колонна, пронизывающая несколько этажей, должна состоять из нескольких элементов. Таким образом, при формировании моделей всегда важно понимать, каким должен быть конечный результат, и как к нему следует двигаться.

Разработчики программного обеспечения позаботились о 4D-планировщиках и создали инструменты, позволяющие объединять объекты 3D-модели непосредственно внутри программы для увязывания с одним видом работ или же, наоборот, разбивать элемент модели «на захватки». Это позволяет работать с уже существующей моделью, не переделывая её под график.

Созданная 4D-модель (рис. 1, 2) может быть визуализирована как полностью, так и по частям. Это позволяет увидеть все события, происходящие в нужный пользователю отрезок времени, в том числе и с учётом внесённых изменений.

Визуализация всего процесса строительства в контексте реального времени на строительной площадке — это возможность для проектировщиков, собственников, исполнителей и всех остальных участников проекта увидеть весь процесс строительства практически «вживую», что во многом упрощает понимание происходящих событий. Как следствие, в большинстве случаев это отражается и на простоте принятия решений, в том числе и при решении логистических задач. Другими словами, визуализация способствует интуитивному восприятию и пониманию всего процесса.

Проанализировав различные специализированные решения для 4D-моделирования, компания «РосГеоПроект» остановила свой выбор на Synchro по следующим причинам:

- данная система изначально предназначена для использования в процессах управления строительными проектами, а следовательно, содержит все средства, необходимые для планирования, включая расчёт расписания, календари, возможность разбивки элементов модели «на захватки» и т.д.;

- система позволяет объединять в рамках единой 4D-модели 3D-элементы и фрагменты календарно-сетевых планов, разработанные в различных сторонних системах — на сегодняшний день обеспечена поддержка около 30 источников получения 3D-моделей (рис. 3), а для импорта календарно-сетевых графиков могут быть использованы, например, системы Primavera и Microsoft Project;

- использование системы не предполагает длительного процесса внедрения и отказа от других систем. В большинстве случаев она просто дополняет существующие САПР и систему управления проектами.

В настоящее время специалисты компании «РосГеоПроект» совместно с компанией «ИндорСофт» ведут активную работу по инте-

грации проектных 3D-моделей дорог в систему 4D-моделирования для последующего планирования и управления процессом строительства. Уверены, широкое применение BIM и 4D — это близкое будущее строительной индустрии. ■

Литература:

1. Портни С.Э. Управление проектами для «чайников». М.: «Диалектика», 2006. 368 с.
2. Eastman C., Fisher D., Lafue G., et al. An Outline of the Building Descriptor System. Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University. September 1974. 23 p.
3. Eastman C., Teicholz P., et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Hoboken, New Jersey, Wiley, 2011. 490 p.
4. Jacobi J. 4D BIM or Simulation-Based Modeling // Structure Magazine, April 2011. P. 17–18.

