Реинжиниринг строительной отрасли
на основе внедрения технологий цифрового моделирования

С. С. Бачурина, профессор РЭУ им. Г. В. Плеханова

Сегодня мы все в большей степени живем в точках, где электронные потоки информации, подвижные субъекты и реальные пространства сходятся самым полезным и приятным образом. В этих точках и возникает новая, присущая XXI веку архитектура.

Уильям Дж. Митчелл, Я++: Человек, город, сети

Сегодня мы живем в эпоху бурных перемен, связанных не столько с геополитическими событиями, сколько с теми высокими темпами развития прикладных наук благодаря беспрецедентному масштабу внедрения в нашу повседневную жизнь новейших информационных технологий.

Теория устойчивого развития, проектное управление, системное объектно-ориентированное программирование, кризис-менеджмент и технологический дизайн — все это требует прежде всего соответствующего мышления и перестройки среды градостроительной деятельности на новый многомерный формат цифрового моделирования как создаваемых объектов, так и процессов их создания, координации всех участников архитектурно-строительного конвейера и армии субподрядных исполнителей, формирования отвечающей перспективному развитию нормативной технической базы, эффективных систем управления, обеспечивающих современную электронную среду корпоративной работы над проектом.

В настоящее время экспертное профессиональное сообщество с пристрастием обсуждает проект Стратегии инновационного развития строительной отрасли до 2020 года в разных вариантах, в том числе и в редакции до 2030 года.

Упор делается в направлении создания государственной системы типовых (повторно применяемых) проектов и решений, на внедрение BIM-технологий (BuildingInformationModeling), модернизацию государственной системы нормирования и ценообразования в строительной отрасли с ориентацией на современные производства строительных материалов и строительной продукции.

Связующим звеном является единый контур управления проектом по всему жизненному циклу капитального объекта.

Эффективность таких решений зависит от готовности органов исполнительной власти, уполномоченных в сфере градостроительства, и их партнеров по реализации градостроительных решений к работе в единой информационно-коммуникационной среде с разделением прав и ответственности по служебной иерархии соподчинения с использованием государственных и иных информационных ресурсов в соответствующих информационных системах.

Информационное пространство градостроительного комплекса должно обеспечиваться целостностью и согласованностью информационных ресурсов в государственных информационных системах и реестрах, развитостью стандартизации процессов и требований к продукции, являющейся результатом конкретных видов градостроительной деятельности.

А главное определение, которое задает границы градрегулирования, гласит:*градостроительная деятельность — деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений, осуществляемая в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции объектов капитального строительства, эксплуатации зданий, сооружений* (ст.1 ГрК РФ).

Впервые на законодательном уровне также именно в ГрК РФ было введено понятие *информационной системы* какобязательной составляющей контура государственного управления, дано определение и установлен порядок ведения информационных систем.

Прежде всего это *Федеральная государственная информационная система территориального планирования (ФГИС ТП)* и *Информационные системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД).*

Два вида этих информационных систем, являясьпо сути своей информационно-аналитическими системами, должны обеспечивать доступ к сведениям, содержащимся в государственных информационных ресурсах, необходимым для обеспечения деятельности как органов государственной власти и органов местного самоуправления, так и всех тех участников инвестиционно-строительного конвейера, интересы которых затрагиваются в процессе планирования и реализации градостроительных проектов.

Сегодня требования к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения утверждены приказом Министерства регионального развития

Российской Федерации от 30.01.2012 № 19 «Об утверждении требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения».

Однако необходимо констатировать, что приказ Минрегиона России № 19 от 30.01.2012г. появился после начала процесса разработки градостроительной документации в субъектах РФ и муниципальных образованиях.

Анализ практики создания ИСОГД в муниципальных образованиях, а также сборки документов территориального планирования во ФГИС ТП показал, что градостроительную, разрешительную и проектную документацию разного уровня и масштаба, к тому же подготовленную разными проектными организациями, достаточно сложно привести в единую систему, позволяющую автоматизировать процессы сопоставления сведений на непротиворечивость, использовать для аналитических функций и принятия управленческих решений.

Процесс приведения всех видов градостроительной документации в стандартизованныйформат, пригодный для обеспечения автоматизированных процессов анализа, нельзя начинать без подготовки новых требований к структурам данных и форматам представления. И определяющим шагом в решении этой проблемы будет принятие на уровне нормативных правовых актов стандартов для подготовки и утверждения документов территориального планирования и градостроительной документации в электронном виде, включая в том числе допустимые форматы и требования к используемой топографической основедля разработки каждого вида документов и документации.

Необходимо развитие структур данных хранения пространственной информации для расширения возможностей поиска данных по различным критериям с представлением на карте, в цифровых информационных моделях визуализации этапов создания капитального объекта.

Требуется разработка корректных методов работы, используя ФГИС ТП и ИСОГД,с геоданными и пространственными данными, с «цифровыми топографическими картами», с использованием «систем координат» при подготовке и аналитической обработке документов территориального планирования и документации по планировке территории, при разработке других видов проектной документации.

Более того, именно сегодня мы должны говорить об использовании при проведении изыскательских и проектных работ всех видов юридически значимых цифровых топографических карт требуемых масштабов для отображения объектов, зон, границ и дополнительных сведений, предусмотренных градостроительным

законодательством и другими законами, регулирующими экономическое и территориальное развитие регионов, вопросы землепользования.

Эта проблема прежде всего касается организации соответствующего электронного информационного взаимодействия с федеральной системой органа исполнительной власти, уполномоченного в области геодезии и картографии, ведении государственного кадастра недвижимости. В настоящее время такой системой является ГИС Росреестра «Публичная кадастровая карта».

Целью улучшения информационной структуры для обеспечения эффективного управления в сфере градостроительной деятельности является установление адекватной взаимосвязи в информационных системах и ресурсах объектов территории и документов, в которых определены условия их формирования (планирование места, конструктивные характеристики, сроки создания, стоимости и др.).

Развитие такой информационной структуры предполагает разработку стандартов описания и представления цифровых моделейобъектов, взаимосвязей и функций их жизнеобеспечения в целях реализации многоаспектных задач анализа документов и документации в рамках полномочий участников процессов согласования, экспертизы и мониторинга градостроительной деятельности.

А теперь попробуем ответить на вопрос: ***«Почему цифровое моделирование? Зачем BIM?»***

На этот вопрос сегодня ищут конкретный ответ как компании, отдавая дань моде и подумывая о переходе на технологии информационного моделирования, так и чиновники всех уровней, деятельность которых связана со строительством или управлением недвижимостью.

Надо отметить, что по результатам обсуждения этого направления на круглых столах, конференциях и в кулуарах, сложилось мнение, что заказчик в инвестиционно-строительном проекте по своей инициативе за применение BIM платить не будет.

Однако это не означает, что никакой пользы, экономической эффективности и выгоды от BIM нет.

Следует понимать, что польза от BIMсодержится в совершенствовании и оптимизации технологических процессов, происходящих в самой организации, контроле их качества и качества конечной продукции, а ускорение или удешевление этих процессов при сохранении общей стоимости проекта и есть дополнительная прибыль предприятия.

Технология BIM — это намного больше, чем просто проектирование. Информационная модель объекта — это его виртуальная копия на протяжении всего

жизненного цикла, начиная от проектирования объекта и заканчивая выводом его из эксплуатации.

И почти на каждой стадии жизненного цикла объекта BIM увеличивает прибыль тех, кто эту технологию использует. Наибольший эффект получается в случае комплексного применения BIM, скоординированной и согласованной работы всех участников проекта с информационной моделью.

Огромный плюс BIM-технологий заключается в том, что в единой модели соединяются и элементы проектирования, и элементы управления инвестиционно-строительным проектом.

Отличительными характеристиками BIM от традиционных компьютерных моделей зданий являются:

- *Точная геометрия*— все объекты задаются достоверно, геометрически правильно и в точных размерах.
- *Пополняемое открытое множество свойств объектов*— все объекты в модели имеют некоторые заранее заданные свойства (характеристики материала, код изготовителя, цену, дату последнего обслуживания и т. п.), которые можно изменять, пополнять и использовать как в самой модели, так и через специальные форматы файлов обмена.
- *Определенность смысловых связей*— в модели задаются и учитываются при рассмотрении отношения взаимного подчинения составных частей модели в проекте («содержится в», «зависит от», «является частью чего-то» и т. п.).
- *Централизация хранения и интегрированность информации*— модель содержит всю информацию в едином центре, обеспечивая, таким образом, ее согласованность, точность и доступность для всех членов команды проекта.

Концептуально можно выделить три этапа в создании информационной модели на примере здания.

Первый этап BIM— это объектно-ориентированная технология моделирования отдельных модулей, а точнее тех первичных элементов моделирования, которые соответствуют как строительным изделиям (окна, двери, плиты перекрытий и т. п.), так и элементам оснащения (отопительные и осветительные приборы, лифты и т. п.). Обычно создаваемые «блоки» имеют непосредственное отношение к зданию, но производятся вне рамок стройплощадки. И при проектировании, и при возведении объекта используются целиком, а не делятся на части.

Второй этап— моделирование того, что создается на стройплощадке. Это фундаменты, стены, крыши, навесные фасады, самостоятельные части, так называемые

«модули» («секции») здания (комплекса зданий). При этом предполагается широкое использование заранее созданных (на первом этапе) или появляющихся в процессе работы элементов, например, крепежных или обрамляющих деталей при формировании навесных стен здания.

Третий этап— дальнейшее использование информации из созданной на втором этапе модели объекта напрямую или в подходящем формате обмена (например, IFC) в специализированных приложениях для решения отдельных задач, связанных с проектированием здания, с выпуском проектной документации.

Такая логика информационного моделирования зданий соответствует обычному восприятию того, как строить здание, как его оснащать и как в нем жить. Это существенно облегчает и упрощает работу с BIM как проектировщикам, так и всем остальным категориям строителей, а также собственникам, управленцам и эксплуатантам.

Построенная специалистами информационная модель проектируемого объекта становится основой для получения специализированной информации по его различным частям, узлам и разделам. Она активно используется для создания рабочей документации всех видов, расчета параметров и изготовления строительных конструкций и деталей, комплектации объекта, заказа и монтажа технологического оборудования, экономических расчетов, организации возведения самого здания, финансового обеспечения строительства, а также решения технических и организационно-хозяйственных вопросов последующей эксплуатации.

И еще одно из самых главных достижений BIM — появившаяся сейчас (и почти отсутствовавшая ранее) возможность только «интеллектуальными» усилиями добиться практически полного соответствия эксплуатационных характеристик нового здания требованиям заказчика, причем еще до его ввода в эксплуатацию. Это достигается благодаря тому, что BIM-технология позволяет с высокой степенью достоверности воссоздать сам объект со всеми конструкциями, материалами, инженерным оснащением и протекающими в нем процессами и отладить на виртуальной модели основные проектные решения.

Сегодня существует уже множество практических примеров, из которых становится ясно, что технологии цифрового информационного моделирования приносят реальную пользу.

Так, организационный эффект от применения BIMу генерального подрядчика позволяет за счет сокращения сроков строительства обеспечить экономию сметы до 5% и более.

На одном объекте стоимостью 70 миллионов долларов США такая экономия составит порядка 400 тысяч долларов США. После ввода 2–3 объектов подрядчик полностью окупает свои расходы на перевооружение предприятия и обучение персонала.

В проектных организациях доказательная база для перехода на BIM-технологии состоит из экономии на сокращении:

- сроков проектирования — до 7%;
- объемов работ по перепроектированию — до 40%;
- времени разработки смет — до 80%.

В денежном исчислении такая экономия в среднем выражается в десятках и сотнях тысяч долларов. Все зависит от сложности проектируемого объекта.

По некоторым оценкам со стороны российских проектировщиков, после обучения специалистов и получения ими определенного опыта использования BIM их дальнейшая работа ускоряется на 30–40%. Из зарубежной практикиприводятся цифры еще выше.

При этом необходимо подчеркнуть, что главное преимущество использования BIM на этапе проектных работ в том, что ошибки проектирования не дойдут до стройплощадки и не проявятся на этапе эксплуатации объекта.

Каждая такая ошибка — это конкретные деньги, которые будут потрачены на ее исправление (если это, конечно, возможно), и замедление общих сроков строительства, которое тоже приводит к потере денег.

Правильная организация строительства предполагает и оперативный контроль выполнения на всех стадиях, при котором также активно используется BIM. Причем здесь информационное моделирование все больше проявляется в мобильном исполнении, когда сама модель «остается в офисе», а со стройки идут лишь обращения к ней. Основная роль BIM на строительной площадке — организация производства и контроль исполнения: графиков выполнения работ, материально-технического снабжения, расходования средств. Проекты организации строительства (ПОС) и планы производства работ (ППР) принимают реальную силу и значение.

Одна из технологий будущего при использовании информационного моделирования — своевременный контроль точности возведения объекта с помощью лазерного сканирования, при необходимости оперативная корректировка проекта с учетом полученного «облака точек».

Во время производства строительных работ информационное моделирование приносит экономические выгоды и в сфере материально-технического обеспечения объекта.При использовании BIM в службу снабжения приходит совершенно четкая информация о номенклатуре закупаемых товаров и об их объемах.

Удобство использования BIM также заключается в том, что если в ходе строительных работ проектировщик или заказчик внес какие-либо изменения в проект, то об этом сразу узнают все участники проекта: руководитель проекта, сметчик, электрик и т.д. Как и на этапе проектирования, во время строительства оперативное принятие изменений поможет избежать излишних затрат, увеличения стоимости и сроков строительства.

Конечно, люди и раньше могли оптимально строить, но с появлением информационного моделирования зданий процесс организации строительного производства стал более информативным и, соответственно, более эффективным. Выигрыш получается как в точности сроков, так и в правильной логистике (любой простой на стройке — это потери денег в чистом виде), а также в рациональном поэтапном финансировании (кредитовании) строительства, ибо чрезмерный или недостаточный кредит тоже влечет за собой негативные финансовые последствия. За проектным управлением в BIM-технологии следует проектное финансирование.Зарубежный опыт показывает, что сейчас в мире ни один важный комплексный объект без BIM не возводится.

Заказчика или собственника, к числу которых относится и государство, всегда интересуют ***вопросы стоимости***. Подрядчик или исполнитель могут дать конкретные цифры, но тогда встает уже другой вопрос: ***как это проверить?***

Наиболее эффективное решение данной проблемы для заказчика и застройщика (собственника) — это цифровое информационное моделирование:

1. Информационное моделирование обеспечивает прежде всего прозрачность в крупных, особенно государственных, проектах. Ведь «цифровая» информация и «цифровая» организация владением (использованием) этой информации достаточно легко и быстро проверяемы, особенно если сравнивать с используемым сейчас большим количеством папок, текстов и чертежей.

2. Предварительно созданная заказчиком «эскизная» информационная модель позволяет быстро и весьма точно оценить финансово-экономическую сторону будущего проекта и точно сформулировать условия, выставляемые на конкурс.

Эта же модель поможет правильно сформулировать формат предоставления информации от участников, что облегчит изучение предложений и подведение итогов конкурса.

3. Дальнейшая передача «цифровой» информации в службы эксплуатации создает неоценимый информационный багаж для эффективного управления объектом. А ведь именно в эксплуатации аккумулируется наибольшая часть расходов собственника.

Информационная модель в этом случае позволяет проводить эффективное управление объектом, организовать учет расходуемых ресурсов и поступающих платежей, качественно и своевременно проводить текущие и экстренные ремонтные работы, вносить необходимые коррективы в зонирование и конфигурацию помещений, планировать капитальный ремонт и многое другое, что необходимо для обеспечения коммерчески успешного использования здания.

По информационной модели можно формировать практически любые запросы и быстро и точно получать на них ответы и принимать на их основе решения. Можно сопоставлять планируемые и реальные временные и стоимостные параметры объекта, управлять рисками, добиваться результативной согласованной работы всех участников проекта.

Практикой и мировым опытом доказано, что успех внедрения BIM-технологий цифрового моделирования на 80% зависит от совершенствования внутренних процессов внутри самой организации и на 20% — от правильности выбора компьютерных технологий моделирования.

Остается еще один вопрос: ***откуда взять информационную модель, если на предыдущих этапах жизненного цикла она не использовалась?***

Ответ содержится в коротком объяснении: внедрение BIM при реализации инвестиционно-строительных проектов эффективно при условии, если оно направлено прежде всего на оптимизацию всех связанных процессов и этапов жизненного цикла объекта капитального строительства.

Отсюда напрашивается вывод о том, что **цифровое информационное моделирование в строительной отрасли должно стать обязательной дисциплиной** при планировании и реализации градостроительных решений и проектов. Это базовый вектор инновационных преобразований и инжиниринга в отечественном строительном комплексе. Это основа для качественного изменения информационных ресурсов государственных информационных систем, обеспечивающих градостроительную деятельность.