

Информационное моделирование строительства и российская строительная отрасль

Б. Каган Джейлан,

*доктор инженерных наук, менеджер компании «Эрнст энд Янг»,
группа по оказанию консультационных услуг
в области проектного управления строительством*

Несмотря на то, что с 1970-х годов производительность труда в обрабатывающей промышленности значительно выросла, строительная отрасль во всех странах продолжает страдать от низкой эффективности. Согласно результатам исследования, проведенного Центром интегрированного проектирования сооружений (CIFE) Стэнфордского университета (США), производительность труда во всех обрабатывающих отраслях выросла в США более чем вдвое с 1964 по 2004 г., однако в строительстве за тот же период произошло ее снижение. Аналогичный вывод сделан в исследовании, проведенном группой специалистов компании «Эрнст энд Янг» в странах СНГ, занимающихся оказанием консультационных услуг в области недвижимости. Результаты этого исследования показывают, что такие типичные проявления низкой производительности, как превышение сметы и нарушение графика строительства, стали скорее нормой, чем исключением в российской строительной отрасли.

Появление в 1970-х годах интегрированных информационных технологий и последовавшее их стремительное развитие открыло новые возможности во всех областях проектирования. Несмотря на то, что благодаря автоматизации проектных работ (САПР) и полной компьютеризации производства (СІМ), разработка и производство товаров по существу превратились в виртуальный процесс, включающий в себя интегрированное проектирование, материально-техническое обеспечение, производство и контроль качества; строительство продолжает оставаться трудоемким и фрагментированным процессом, в котором участвует множество заинтересованных сторон и широко используются документы на бумажном носителе. Появление в последнее время новых средств (например, основанных на Интернет-технологиях и базах данных) оказало незначительное влияние на повышение производительности труда в глобальной строительной отрасли.

Спустя десятилетия после революции в обрабатывающей промышленности, обусловленной переходом на автоматизированное проектирование и полностью компьютеризированное производство (САПР-СІМ), процесс автоматизации, наконец-то, начинает активно развиваться в строительстве в тех странах, где эта отрасль находится на высоком уровне развития. Все чаще ведется успешная разработка средств, методов и программного обеспечения для управления строительством. Указанные средства, методы и программное обеспечение позволяют повышать степень автоматизации строительства и фактически интегрировать все этапы жизненного цикла проекта, включая проектирование, материально-техническое обеспечение, строительство, контроль ка-

чества и управление объектом после завершения строительства на основе единой платформы, обеспечивающей сотрудничество всех заинтересованных сторон, подобно тому, как осуществляется взаимодействие в обрабатывающей промышленности при разработке новых товаров. Такую автоматизированную и интегрированную платформу часто называют информационным моделированием строительства (building information modeling или BIM).

Информационное моделирование строительства (BIM) представляет собой интегрированную информационную систему, обеспечивающую единую платформу для обмена информацией между всеми участниками строительного проекта. Данная виртуальная платформа обеспечивает всем участникам строительного проекта (например, проектировщикам, подрядчикам, поставщикам) единую среду для обмена информацией, что облегчает виртуальное проектирование здания. В отличие от традиционной двухмерной модели, в которой здание изображается при помощи линий и многоугольников, при информационном моделировании строительства проект здания изображается в трех измерениях. Изображаемые объекты, также называемые классами элементов (например, стены, оконные рамы, электроарматура и пр.), формируют систему отношений (например, расстояния, углы) и правил (например, параллельно чему-либо, встроено к чему-либо), регулирующих взаимозависимость элементов здания. Посредством сложных программных средств строительные элементы собираются в виртуальном пространстве в соответствии с вышеуказанными отношениями и правилами, при этом программное обеспечение отвечает за устранение потенциальных проблем и исправление ошибок. Для параметрически взаимосвязанных строительных элементов можно установить информационные характеристики, определяющие их геометрию, положение в пространстве, функции, надежность и т.д. Например, используемой в проекте электроарматуре можно задать такие характеристики, как цвет, коэффициент отражения, текстура и т.д. В определенном смысле работа над проектом превращается в накопление большого объема доступных для совместного использования данных, которые могут дополняться и дорабатываться владельцами, подрядчиками, проектировщиками и другими, что создает условия для эффективного сотрудничества и достижения лучшего результата.

Преимущества, которые дает информационное моделирование строительства

Виртуальная реальность строящихся сооружений

Загрузив данные в проектировочную программу, можно построить трехмерное изображение здания (сооружения), разные части которого заказчик, подрядчик и другие заинтересованные стороны могут рассматривать на этапе проектирования. Это позволяет заказчику лучше представить себе проектируемое строение и предложить изменения на начальном этапе реализации проекта, когда это сопряжено с меньшими расходами.

Оптимизация процессов материально-технического обеспечения и строительства

Применение информационного моделирования строительства также облегчает использование новых приложений, технологий и методов на разных этапах проекта, включая совершенствование материально-технического обеспечения, контроля качества, сокращение стоимости и продолжительности строительства, более эффективную интеграцию объекта после завершения строительства. Преобразование в цифровую форму проекта сооружения, систем материально-технического обеспечения и управления на платформе информационного моделирования строительства, определение связей между всеми поставщиками и подрядчиками, субподрядчиками, другими заинтересованными сторонами обеспечивает автоматизированную передачу данных и обнаружение отклонений и ошибок до того момента, когда их исправление будет требовать уже больших затрат. Например, при строительстве многоэтажных зданий в центре Сеула компания «Самсунг» контролирует в режиме реального времени все технологические операции, совершаемые со стальными структурными элементами с даты изготовления. Для этой цели используется информационная система управления проектом, причем при изготовлении структурных элементов на них устанавливаются электронные метки, работающие в радиодиапазоне, схожие с электронными чипами, которые могут на расстоянии передавать и получать данные об этих элементах. Столь точная координация оптимизирует процессы материально-технического снабжения и строительства благодаря тому, что подрядчик в реальном времени может определить место нахождения любого стального элемента во время его транспортировки, скорректировать на основе этой информации последовательность строительных работ и, в случае необходимости, произвести установку каждого структурного элемента сразу после доставки. Интеграция материально-технического снабжения со строительством снизила продолжительность и стоимость последнего, ликвидировав потребность в больших площадях для хранения частей и материалов на строительной площадке, что является типичной проблемой при возведении строений в центре города.

Улучшение контроля за расходами и выполнением графика строительства

Другим примером автоматизированной интеграции процессов управления строительством с подготовкой строительного участка является четырехмерная система автоматизированного проектирования (САПР 4D). Данная разновидность САПР обеспечивает интеграцию трехмерного проекта сооружения с графиком строительства за счет установления связей между каждым используемым в проекте строительным элементом (например, колонной, плитой, оборудованием и т.д.) с соответствующими заданиями (операциями) в графике строительства, добавляя тем самым к трехмерному проекту фактор времени. Наличие таких связей позволяет наблюдать установку трехмерных строительных элементов в соответствии с разработанным подрядчиком планом, т.е. графиком строительства. Такая визу-

ализация обеспечивает проверку последовательности и возможности осуществления запланированных строительных операций, поскольку позволяет подрядчику находить возможные логические ошибки в графике строительства, либо ставит под сомнение альтернативные решения в случае обнаружения потенциальных проблем в действующих планах (например, в соответствии с графиком строительства в одном и том же месте одновременно должно находиться несколько групп специалистов, что приведет к нехватке физического пространства). Таким же образом трехмерное изображение каждого элемента можно дополнить показателем себестоимости (затрат), что сделает информационное моделирование строительства пятимерным. Такая интеграция позволяет видеть связанные со строительством денежные потоки в динамике, синхронизированной с трехмерным изображением сооружения и графиком строительства на протяжении всего проекта.

Управление изменениями

Поскольку между всеми строительными элементами установлены параметрические (пространственные) связи в платформе информационного моделирования строительства, при изменении одного элемента программа автоматически скорректирует все остальные. Так как любые процессы, связанные с реализацией проекта (график, затраты, материально-техническое обеспечение), осуществляются на единой платформе, изменения могут вноситься разными участниками проекта: проектировщиками, поставщиками, подрядчиками. Причем информация о них будет доведена до других заинтересованных сторон значительно проще, быстрее и точнее.

Информационное моделирование строительства облегчает управление сооружением после завершения строительства

В отличие от традиционного опыта, который основан на передаче подрядчиком эксплуатирующей организации многочисленных двухмерных технических рисунков на бумажном носителе, показывающих состояние объекта после завершения строительства, модель строительства, разработанная и реализованная на платформе информационного моделирования, обеспечивает накопление бесценной информации об этапах создания комплекса систем инженерного оборудования здания для эксплуатирующей организации без дополнительных затрат.

Совершенствование проекта в контексте устойчивого развития

Увеличение количества зданий, проектируемых и строящихся на основе экологических технологий, требует значительно лучшей координации между участниками проекта на начальных этапах проектирования. Поскольку информационное моделирование строительства требует детального сотрудничества на раннем этапе, это создает удобную платформу для проектирования и строительства в контексте целей устойчивого развития. Например, при использовании информационного моделирования строительства облегчается достижение соответствия расчетного показателя энергопотребления с требованиями методов оценки экологической эффективности BREEAM (Вели-

кобритания), LEED (США) либо других методов оценки и, в случае необходимости, внесение поправок для получения предусмотренных льгот.

Организационные изменения, необходимые для реализации информационного моделирования строительства

Для того, чтобы получить экономию ресурсов и другие преимущества от информационного моделирования строительства, необходимо внести изменения в работу организации. Например, применение информационного моделирования строительства требует тщательной подготовки проектирования и строительства, сотрудничества проектировщиков, владельцев (заказчиков) и подрядчиков для получения экономии ресурсов. В российском секторе недвижимости наибольшее распространение получил метод скоростного комплексного проектирования и строительства, поэтому застройщикам необходимо изменить подход к строительству, уделив больше времени и усилий к подготовке проектов с тем, чтобы получить выгоду на последующих этапах. Кроме того, чтобы получить преимущества от применения информационного моделирования строительства, внутренние информационные системы и средства основных участвующих в проекте сторон должны быть совместимыми. Например, если заказчики и проектировщики используют трехмерную платформу информационного моделирования строительства, в то время как подрядчик продолжает работать с двухмерным изображением и не может интегрировать график строительства в информационное моделирование, то технические рисунки и другие материалы системы информационного моделирования строительства следует адаптировать под уровень информационной системы подрядчика. А это, видимо, приведет к увеличению себестоимости и сроков строительства, не говоря уже о том, что будет невозможно реализовать те преимущества, которые дает информационное моделирование строительства в области управления процессами планирования строительства и управления им. Многие архитектурно-проектные бюро и некоторые крупные международные строительные подрядчики уже в большей или меньшей мере располагают такой технической возможностью, либо способны ее создать. Если у компании еще нет такой возможности, то ей следует выделить время и средства для создания этой унифицированной технологии у всех участников строительного проекта. Затраченные средства могут быстро окупиться при реализации крупных и сложных инженерно-строительных проектов, в рамках которых низкая эффективность может приводить к лавинообразному росту издержек. Не вызывает удивления и тот факт, что **при реализации в России крупных и сложных энергетических проектов информационное моделирование строительства уже применяется в качестве инновационного метода.** Следует отметить, что информационное моделирование строительства может дать конкурентные преимущества в случае долгосрочного сотрудничества заказчиков, проектировщиков и подрядчиков при реализации повторных проектов. Консультационные компании

способны помочь заказчикам в создании таких возможностей и развитии необходимых связей.

Потенциальная экономия от информационного моделирования строительства при создании объектов недвижимости

Несмотря на существование препятствий, мешающих тому, чтобы информационное моделирование строительства стало распространенным методом реализации строительных проектов в России, можно предположить, что его потенциальные преимущества в конце концов позволят преодолеть эти препятствия. Согласно исследованию, проведенному Национальным институтом стандартов и технологий (NIST) (США), неэффективное ведение строительства может увеличить себестоимость квадратного метра возводимого объекта на \$60. Нам неизвестна подобная статистика для российской строительной отрасли, но, исходя из того, что характерными для нее являются применение метода скоростного комплексного проектирования и строительства и недостаточный уровень сотрудничества между заказчиками, подрядчиками, проектировщиками и инспектирующими организациями, данный показатель может оказаться еще выше.

В среднем на российском рынке проектная стоимость строительства, по данным исследования «Эрнст энд Янг», превышает на 30% в силу таких причин, как невысокая эффективность организации, проектирования и реализации проекта. Проблему невысокой эффективности можно решить на основе внедрения информационного моделирования строительства. Следует отметить, что вышеуказанный показатель не включает косвенные убытки строительных организаций (например, упущенную выгоду в результате нарушения сроков строительства и расходы на урегулирование исков, связанных с оспариванием произведенных расходов и превышением сметы строительства). Потенциальная экономия от применения информационного моделирования строительства позволяет сократить непредвиденные расходы, закладываемые подрядчиками в смету, которые, как правило, находятся в диапазоне от 5% до 20%, и включаются в конкурсные заявки в связи с предполагаемым возникновением организационных проблем, вызванных недостаточной координацией с другими участниками строительного проекта, необходимостью устранения проектных ошибок, неэффективным проектным управлением и управлением изменениями. Например, согласно результатам другого исследования, от 6% до 15% себестоимости строительства составляют потери от запоздалого выявления дефектов конструкций, происшедшего в силу разных причин.

На основе успешного информационного моделирования строительства можно снизить остроту вышеуказанных проблем, либо устранить их полностью и существенно снизить расходы, связанные с созданием объекта недвижимости. Принимая во внимание рост числа примеров успешного применения данного метода в строительстве, очевидность направления, в котором развивается мировая строительная отрасль, превращение информационного моделирования строительства в широко распространенный на российском рынке метод является неизбежным.