

Работа 8. ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Технология информационного моделирования в строительстве (далее – BIM-технология) – постоянно развивающееся и непрерывно совершенствующееся явление, обусловленное бурным техническим прогрессом в компьютерной сфере.

Прогресс информационного моделирования в строительстве и развитие сопряженной с ним сферы ценообразования моделируемых объектов взаимосвязаны, взаимозависимы и порождают или возрождают некоторые новые способы определения сметной стоимости моделируемых объектов [19].

а) сметное свойство.

Детерминированность информационной модели дает возможность поэлементного способа формирования стоимостной оценки. Именно такой способ реализован в интеграции программных продуктов ABC с BIM-платформами для формирования и выпуска сметной документации на стадии рабочего проектирования. Суть данного способа состоит в том, что на основе анализа атрибутов и параметров элемента модели формируется правило определения стоимости, или сметное свойство, которое предусматривает детальный учет стоимости как самого элемента, так и всех связанных с ним технологических процессов, таких как установка или монтаж в проектное положение. Такое правило (сметное свойство) вносится в модель в виде дополнительного параметра к элементу и служит признаком того, что со стороны стоимостной оценки он обработан («осмечен»).

Одним из прогрессивных и эффективных способов взаимосвязи ценообразования и информационного моделирования служит заблаговременное занесение сметного свойства в компоненты BIM-моделей. В п. 3.5 СП 328.1325800.2017 [20] дается следующее определение:

Параграф компонент: цифровое представление физических и функциональных характеристик отдельного элемента объекта строительства, предназначенное для многократного использования.

Примечание. Компонент, примененный в модели, становится элементом модели;

б) взаимосвязь ценообразования и BIM-технологии в жизненном цикле строительной продукции.

Жизненный цикл строительной продукции (далее – ЖЦ) и его неотъемлемая часть – ценообразование – всегда существовали и развивались в экономическом пространстве своим образом. Новое явление – BIM-технология – требует внесения изменений в существующий порядок.

Отношения участников инвестиционного процесса в строительстве определяются содержанием и особенностями этапов ЖЦ. Так, на этапах разработки технического задания, эскизного проекта, выработки проектных решений, их анализа и выпуска рабочей документации свои отношения выстраивают заказчик и проектировщик. На этапе экспертизы проекта подключаются экспертные организации. Подрядчик начинает участвовать в этом развивающемся инвестиционном процессе на стадии подготовки к конкурсным процедурам (подрядным торгам).

После выбора подрядчика основные отношения развиваются между заказчиком и подрядчиком: на этапах подготовки договора подряда, планирования и подготовки строительного производства, осуществления собственно строительства и связанных с ним логистических процессов, а также сдачи объекта в эксплуатацию. Проектировщик после этапа экспертизы задействован лишь в качестве авторского надзора за строительством.

В таком клубке взаимоотношений участие и заинтересованность во внедрении BIM-технологии определяется ролью каждой стороны в инвестиционном процессе. Только заказчик участвует на всех этапах, играя главенствующую роль, следовательно, заказчик должен выступать инициатором использования BIM-технологии. В ситуациях, когда заказчик плани-

рует самостоятельно эксплуатировать создаваемую строительную продукцию, этот аспект еще больше усиливается с позиций повышения качества строительства и минимизации предстоящих эксплуатационных затрат;

в) качества, добавляемые BIM на предпроектном этапе.

Предварительная экспертная оценка стоимости нужна уже на стадии эскизного моделирования, несмотря на низкий уровень LOD (уровень проработки информационной модели (далее – LOD)). На ранних стадиях моделирования или при предварительном бюджетировании возможно применение подходов, основанных на использовании укрупненных стоимостных сметных нормативов или укрупненных расценок на единицу конструктивного элемента или потребительской единицы (m^2 площади, m^3 помещения и т. п.). Создание такой базы укрупненных расценок представляет собой сложную задачу, обусловленную специфичностью моделируемых объектов. Укрупненные расценки на единицу конструктивного элемента включают в себя усредненную стоимость самой единицы выбранного измерителя конструктивного элемента и стоимость всех технологий по установке его в проектное положение.

Применение BIM-технологии на предпроектном этапе позволяет иметь новые качества:

–наглядную 3D-визуализацию эскиза проекта с возможностью поэлементного отражения модели;

–формирование предварительной оценки затрат на основе укрупненных сметных нормативов по эскизным предпроектным объемам, снимаемым с BIM-модели;

–оценивать стоимость проектно-изыскательских работ на основе объемов, снимаемых с BIM-модели;

г) основные достижения BIM-технологии в интеграции со сметными программными продуктами.

Наиболее проработанные решения в BIM-платформах реализованы для процесса проектирования, поскольку сама идея BIM-модели – это аккумулирование вырабатываемых в процессе проектирования решений с необходимой степенью детализации. Процесс развития BIM-модели дает при достижении ею некоторого уровня LOD готовность (переход от количества к качеству) к решению всех требующихся проектных задач [21].

В блоке экономических задач одной из главных является задача определения стоимости строительства, которая привносит в процесс наполнения BIM-модели свои требования. Если исходить из концепции, что BIM-модель – это конечное (перечислимое) количество элементов модели, то, оценив каждый элемент в отдельности, можно уже получить стоимостную оценку. Учитывая свойства параметризации элементов модели, привязка «жесткой» сметной нормы или расценки к элементу модели не обеспечивает корректную стоимостную оценку и может давать неверный результат. Например, сметные технологии установки окон дифференцируются по площади оконного проема (до $2 m^2$ или более $2 m^2$ для жилых и общественных зданий, до $5 m^2$, до $10 m^2$ и более $10 m^2$ для каменных стен промышленных предприятий).

Необходим некоторый аппарат выработки решений об использовании тех или иных сметных технологий для каждого из элементов модели на основе анализа свойств элементов модели. Таким результатом является сметное свойство, а аппарат для выработки сметных свойств – это база знаний, включающая в себя множество (несколько тысяч) алгоритмов по выработке сметных свойств [22]. Такой подход должен быть дополнен уточнением ситуаций по взаимодействию элементов модели при их стоимостной оценке, например, стоимость установки окна зависит от типа стены, в которую оно устанавливается (каменная, деревянная из бруса, рубленая и т. д.).

Текущая ситуация характеризуется еще и множественностью применения BIM-платформ в проектировании. В условиях бурного развития каждая из них имеет свои особенности, достоинства и недостатки [23]. Решение вопросов, связанных со стоимостью BIM-модели, реализовано только в Nemetschek Allplan в виде подсистемы BCM (Build Cost Management), которая хорошо работает для экономических условий Германии.

В условиях применения в проектировании множества BIM-платформ и их интеграции с решением экономических задач очевидна необходимость использования некоторого единого средства интеграции, использующего для связи и взаимодействия программный интерфейс API (Application Program Interface). Таким средством интеграции BIM-платформ с экономическим блоком задач выступает метод рекомпозиции.

Процедуру сопряжения с той или иной BIM-платформой можно представить, как двухступенчатую. На первом этапе производится «декомпозиция» проектных решений инженерно-технического свойства с последующей «композицией» на втором этапе сметно-экономических элементов, включаемых в соответствующий уровень сметно-экономической структуры. Схему «декомпозиция» – «композиция» можно терминологически определить, как «рекомпозиция», а инструментальные средства, обеспечивающие такое функционирование, определить, как «рекомпозитор».

На первом этапе интеграции при обработке BIM-модели необходимо со всех типов идентичных или аналогичных элементов собрать суммарные объемы с сохранением информации об объеме каждого элемента. Если в разработке проекта использовалось несколько BIM-платформ, то такая процедура осуществляется для BIM-результатов каждой из них.

Результаты каждой из BIM-платформ собираются в среде «ABC-Рекомпозитор» в единую проектную структуру, в которой каждый из элементов обобщенной проектной структуры имеет сметное свойство. Этот процесс выступает как декомпозиция проектной структуры.

На втором этапе процедуры сопряжения каждый из элементов проектной структуры соотносится со сметной структурой затрат проекта, которая выстраивается в соответствии со сметными канонами. Композиция всех элементов модели в сметную структуру обеспечивает дальнейший процесс стоимостной оценки BIM-модели.

Сметная структура охватывает сразу все затраты по проекту, или по-другому, в ней представлены все локальные сметы по проекту.

Если к какому-либо уровню локальной сметы (проектно-технологическому модулю (далее – ПТМ), разделу) отнесено несколько идентичных или однотипных в сметной трактовке элементов, то их объемы собираются в один обобщенный объем. Например, для всех окон конкретного этажа здания, отнесенных к одному ПТМ или разделу локальной сметы, объемы их установки будут собраны в два объема: первый – для всех окон с площадью оконного проема до 2 м² и второй – для всех окон с площадью оконного проема более 2 м².

С учетом возможного изменения в ходе проектирования параметров элементов модели численные значения объемов не рассчитываются – формируется схема их сборки;

д) этап экспертизы и первые шаги в области стандартизации BIM-результатов.

Экспертиза проекта – комплексная всесторонняя проверка представленных проектных решений с инженерных, экологических, экономических и других позиций на соответствие действующих стандартов и требований в строительстве.

Представление на экспертизу проектных решений в виде BIM-моделей нарушает принятые в проведении экспертизы методы, технологию и даже способы формирования замечаний. Возникает комплекс вопросов, требующих решения:

– в какой из форм должна представляться на экспертизу BIM-модель – в проприетарной (нативной и естественной для BIM-платформы) или в некоторой унифицированной (например, формат IFC);

– как учитывать искажения при использовании унифицированного формата IFC ввиду его несовершенства;

– каким образом должны быть изменены стандарты СПДС, учитывающие применение BIM-технологии;

– кем и когда будет проведена стандартизация результатов BIM-проектирования с действующими стандартами представления ПСД в экспертные организации.

Нерешенность этих вопросов серьезно препятствует внедрению BIM-технологии наряду с пониманием необходимости внедрения и вызывает серьезную озабоченность проектных и экспертных организаций.

В перспективе развитие и внедрение BIM-технологии в интересах государственного заказчика дает возможность повысить качество экспертизы объектов и сократить предстоящие эксплуатационные затраты расширением фокуса экспертизы не только на правильность принятых проектных решений, но еще на цели и задачи этапа эксплуатации.

е) этап проведения конкурсных процедур по выбору подрядчика.

В настоящее время подрядные организации проявляют слабую заинтересованность и отсутствие понимания преимуществ использования BIM-моделей в подготовке конкурсных предложений перед традиционной 2D (бумажной) документацией. Преимущества BIM-моделей при подготовке подрядчиком конкурсных предложений (оферт) состоят в том, что:

– в BIM-моделях в силу их структурирования имеется полный типизированный перечень (опись) всех образующих их архитектурно-конструктивных элементов;

– расценив по своим ценам полный перечень элементов модели, а также оценив по собственным фирменным технологиям стоимость монтажа или установки элементов модели с оценкой затрат по их логистике подрядчик получает собственную оценку себестоимости, на основе которой будет формироваться оферта;

– предлагаемая методика предполагает вариативный подход по формированию нескольких вариантов оферт с целью минимизации рисков по недостаточности средств на реализацию проекта;

ж) этап подготовки строительного производства.

Пройдя конкурсные процедуры, заключая с заказчиком договор подряда, подрядчик имеет возможность использовать преимущества BIM-моделей по отношению к традиционной проектной документацией при планировании производства работ [24].

Нормами проектирования Республики Беларусь при разработке локальных смет предусмотрена группировка объемов работ в проектно-технологические модули (далее – ПТМ), которая отражает проектное представление технологии производства работ. Формирование ПТМ проектной организацией может не учитывать интересы и критерии заказчика к плану производства работ – например, соблюдение инвестиционного плана, принятого заказчиком. Также выявляются противоречия между ПТМ и принимаемой подрядчиком технологией производства работ в части укрупнения ПТМ, времени и способа их выполнения и др.

Поэлементное представление BIM-модели (декомпозиция) и сметные свойства каждого элемента модели позволяют не только визуализировать процесс строительства, но и формировать проектно-технологические модули и на их основании разрабатывать проект производства работ (ППР), рассчитывать контрактные цены, составлять графики производства работ.

Внесение информации о стоимости, начале и продолжительности работ, о потребных ресурсах для производства работ по элементам модели преобразует BIM-модель из 3D в 5D, позволяя иметь визуализацию плана строительства во времени. Экспорт из BIM-модели 5D сведений в, применяемые подрядчиком, системы управления строительным производством (ERP-системы) обеспечивает вариантность в качественном и эффективном решении задач по планированию и управлению строительным производством.

Решение задач в такой постановке на этапах организации, подготовки и планирования строительного производства с применением BIM-технологии обеспечивает новые качества и создает предпосылки для подрядных организаций по более качественному и эффективному уровню функционирования на этапе производства строительномонтажных работ (далее – СМР) и созданию строительной продукции;

з) этап производства СМР и логистика строительного процесса.

На этапе производства СМР применение BIM-моделей осуществляется как заказчиком, так и подрядчиком.

В процессе контроля заказчиком хода строительства (технический надзор) вносится информация в BIM-модель о качестве выполненных работ и их исполнителе по каждому элементу модели. Это создает предпосылки для последующей успешной эксплуатации объектов.

Для подрядчика поэлементная информация об объемах и сроках поставки конструктивных элементов модели и материальных ресурсов для производства работ по установке каждого элемента обеспечивает решение задач поставки и логистики.

Внесение информации о выполненных объемах работ в BIM-модель позволяет осуществить связь с системой управления строительным производством и вести в автоматическом режиме отчетную деятельность подрядчика.

Становится возможной визуализация как выполненной, так и предстоящей к выполнению части BIM-модели, визуализация по исполнителям работ, по качеству принятых работ, по конкретным примененным технологиям, по конкретным примененным материалам и по каким-либо другим выбранным критериям;

и) эксплуатационный этап.

Внесение в BIM-модель информации о сроках службы архитектурно-конструктивных элементов объекта обеспечивает простоту прогнозируемости плановых и предупредительных ремонтов, а внесение в модель информации об объемах, сроках, исполнителях и качестве выполненных ремонтов актуализирует BIM-модель.

Существенное превалирование по стоимости (в несколько раз) эксплуатационных затрат перед капитальными затратами по строительству делает для заказчиков-эксплуатантов строительной продукции привлекательной задачу внедрения BIM-технологии на всех этапах ЖЦ;

к) этап реконструкции или утилизации объекта.

Актуализация эксплуатационной BIM-модели, наличие в ней всех необходимых данных позволяет более качественно и успешно вести разработку проекта реконструкции или же принимать решение об утилизации объекта;

л) заключение.

Развитие взаимосвязи и взаимозависимости ценообразования и BIM-технологии в строительстве очевидно и не должно идти стихийным образом. Заинтересованность государства как значимого заказчика строительной продукции в развитии технологии информационного моделирования также очевидна – как заказчик государство выступает на всех этапах ЖЦ.

В развитии BIM-технологии выделяются уровни BIM Level 0, 1, 2 и 3.

На уровне 0 вообще не присутствует 3D-представление проекта.

На уровне 1 уже применяется 3D-проектирование, но не всеми участниками проектного процесса. Полноценной взаимосвязи ценообразования и 3D-проектирования еще нет.

На уровне 2 все участники проектного процесса применяют BIM-технологию с последующей междисциплинарной координацией в специальных средах, одной из которых для решения экономических задач выступает рекомпозитор, появляется полноценная связь ценообразования и BIM-технологии. Создаются условия для преобразования 3D BIM-моделей в 5D, обеспечивается жизнь BIM-моделей на всех стадиях после проектной.

Взаимосвязь и взаимозависимость ценообразования и BIM-технологии в строительстве являются ключевым фактором внедрения BIM-технологии на всех стадиях ЖЦ строительной продукции и обеспечивают качественные комплексные инженерно-технические, экономические, организационные и управленческие решения.