

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ BIM-МОДЕЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ

Мясников Алексей Георгиевич

К.ф.-м.н., доцент, Московский государственный
строительный университет
grubus@yandex.ru

FEATURES OF USING BIM MODELS IN CONSTRUCTION PROCESSES

A. Myasnikov

Summary. The article is devoted to the analysis of the features of the use of information modeling in construction. Special attention is paid to the algorithm for creating a digital base model, which will assess the level of building performance. The possibilities of the BIM-model in increasing the reliability of the construction project implementation are also considered. Particular emphasis is placed on the processes, components and elements of the delivery and use of information in the BIM-model.

Keywords: BIM model, information, construction, operation, productivity, building.

Аннотация. Статья посвящена анализу особенностей использования информационного моделирования в строительстве. Отдельное внимание уделено алгоритму создания цифровой базовой модели, которая позволит оценить уровень производительности здания. Также рассмотрены возможности BIM-модели в повышении надежности реализации строительного проекта. Особый акцент сделан на процессах, составляющих и элементах доставки и использования информации в BIM-модели.

Ключевые слова: BIM-модель, информация, строительство, эксплуатация, производительность, здание.

Рыночные условия меняют условия строительства и требуют повышения эффективности проектирования строительного производства.

Большую часть времени при работе над строительным проектом занимает детальное проектирование и подготовка рабочей документации. После завершения эскизного проектирования модель обычно экспортируется в формат традиционной системы автоматического проектирования (DXF, DWG и др.), а затем импортируется в расчетный программный комплекс [1]. При этом одной из ключевых проблем управления жизненным циклом строительства является то, что различные участники проекта требуют разного типа информации от архитектора. Информация, необходимая для конструктора отличается от информации, необходимой для строительной компании, и сильно отличается от информации, необходимой для управления зданием во время его жизненного цикла.

В данном контексте следует отметить, что информационная революция в строительстве, охватившая в последние годы все развитые страны мира, открыла широкие перспективы для существенного улучшения и развития, механизмов управления цифровой информацией за счет расширения 3D-проектирования, сокращения сроков и стоимости строительства, повышения эффективности эксплуатации объектов [2].

Особое место в данных процессах занимает использование концепции информационного моделирования зданий BIM (Building Information Modeling). Сегодня в Ев-

ропе подавляющее количество масштабных проектов разрабатывают с помощью BIM-процессов [3].

Несмотря на то, что одни страны внедряют технологии BIM более быстрыми темпами, чем другие, в настоящее время существует консенсус относительно того, что глобальная урбанизированная среда значительно выигрывает от потенциала BIM в части улучшения социальных и экологических показателей строительства и как следствие возводимых зданий и сооружений. Концепция BIM является ключевым элементом в актуальном поиске более устойчивых (стабильных) решений, и она уже движется в направлении становления в качестве единого, общепризнанного отраслевого подхода на глобальном уровне. В данном контексте следует отметить, что в 2018 году для поддержки BIM и в целях поощрения его более широкого использования был опубликован международный стандарт ISO 19650 [4].

Однако в связи с нелинейным процессом использования BIM-технологий в строительстве повышаются риски получить фрагментарную и несогласованную картину требований и подходов к информационному моделированию, что в свою очередь может привести к возникновению барьеров на строительном рынке, увеличению уровня финансовых убытков, трудностям при разработке единой цифровой модели, объекты которой комплексно синхронизированы.

Таким образом, указанные обстоятельства обуславливают актуальность выбранной темы исследования,

а также подтверждают ее теоретическую и практическую значимость.

Вопрос о необходимости введения и развития информационного моделирования в строительстве достаточно активно изучается отечественными и зарубежными учеными к числу которых относится Т. Козлова, В. Талапов, Л. Трофимова, А. Томан, Л. Устиновичус.

Вопросам усовершенствования критериальной и топологической базы BIM-модели посвящены труды А. С. Билык, М. А. Беляева, А. И. Теселкина, М. С. Барабаша, К. И. Киевской.

Однако ряд вопросов, связанных с компьютерной обработкой всей информации для принятия решений, начиная — от автоматических чертежей, проверки коллизий в конструктивных решениях, спецификации конструкций для заводов-автоматов, расчетов смет и тому подобное, остаются открытыми, требующими более углубленного анализа и проработки.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в рассмотрении особенностей использования BIM-технологий в строительстве для анализа эффективности зданий.

3D моделирование строительного объекта со всей инженерной инфраструктурой выполняется на основании технического задания в виде плоских 2D чертежей, различных схем, эскизов и других необходимых материалов архитектурно-конструкторского раздела, а также разделов инженерных систем [5]. Цифровая 3D модель представляется в форматах RVT (Autodesk Revit Structures, Revit Architectures, Revit MEP), а также как дополнение в формате DWG для пользовательского просмотра в системе Autocad, или в системе ArchiCAD, Renga Architecture.

Рассмотрим более подробно алгоритм создания цифровой базовой модели, которая позволит провести предварительный анализ показателей и оценить альтернативные меры по улучшению производительности здания.

Этап 1. Сбор данных о здании. Базовая модель требует наличия обобщенной информации о размерах, форме, расположении и ориентацию здания и др.

Если имеется бумажный план. Прежде всего необходимо сделать анализ и оценку качества источника; сравнить исходные данные с существующим зданием и сделать вывод о наличии изменений в результате проведения ремонтов или мероприятий по реконструкции во время эксплуатации.

Если имеется файл в формате САD. Для начала необходимо убедиться в его соответствии, чтобы определить можно ли его использовать или следует начать все с нуля.

Если чертежи не существует? В таком случае есть несколько путей: обычное обследование здания, лазерное сканирование, цифровая фотография.

Этап 2. Создание базовой модели. На этом этапе создается точная модель, которая будет включать планы, фасады, разрезы, 3D виды. Для работы понадобится библиотека из сформированных элементов: окна, двери, перекрытия и т. На данном этапе важную роль играет точность, поскольку созданная цифровая модель станет основой для анализа, обзора и реализации проекта [6].

Этап 3. Выполнение анализа характеристик здания. Для примера возьмем Autodesk Green Building Studio. Используя специализированные строительные инструменты данной программы можно осуществить моделирование и оценку используемых материалов, их количество, положения солнца, эффект от освещения и это в свою очередь даст возможность сделать соответствующие выводы по улучшению характеристик здания, экономических и экологических показателей.

Этап 4. Сравнение и приоритетность проектов. После завершения анализа, следующим шагом будет определение приоритетности инвестирования в данный или альтернативный проект. На основе цифровой базовой модели оценить экономическую и экологическую отдачу после улучшения инженерно-конструктивных и санитарно-технических характеристик здания [7,8]. Также можно оценить целесообразность использования альтернативных источников энергии; провести моделирование и визуализацию необходимых процессов, что даст возможность предположить, как здание будет работать после введения в эксплуатацию.

Итак, после прохождения указанных этапов формируется информационная многофункциональная 3D модель, которая представляет собой полную реалистичную визуализацию объекта, содержащую в себе всю техническую информацию о его составляющих элементах, а также полную 2D информацию. Имеющиеся данные позволяют генерировать и выполнять все необходимые плоские чертежи, а также распечатывать любые необходимые виды с любой точки пространства [9].

На рис. 1 представлен пример 3D модели здания.

Помимо оценки производительности здания BIM-модель позволяет сформировать обоснованные рекоменда-

Таблица 1. Основные подсистемы «BIM-модуля администрирования строительного цикла»

Наименование подсистемы	Функциональное назначение подсистемы
Унифицированный интерфейс	Выполняет функции организации процесса с обеспечением просмотра, печати, корректировки его основных и промежуточных результатов как в автоматическом, так и в диалоговом режимах, используя такие инструменты как: различные меню, экранные формы, запросы, подсказки и т.д.
База данных	Обеспечивает процесс разработки информации и включает системные программы управления данными, совокупность файлов, состоящих из однородных по структуре записей, и содержащих перечень конкретных показателей и характеристик (нормы, нормативы, справочные данные, технологические условия производства, ограничения для технологических схем, режимов, процессов, данные для расчета трудоемкости, основной заработной платы, основные машины и механизмы для выполнения работ, строительный транспорт, инструмент, приспособления и вспомогательные материалы)
База знаний	Выполняет функции настройки системы и генерации знаний, включая расчетные методики со строгими суждениями, эмпирические правила, формулы, таблицы, аналитические зависимости, диаграммы, выражения, систему критериев оценки, методы формирования проектных решений. Информация в базе знаний представляется в виде текстов, таблиц, графиков, формул и т.п.
Специализированные процессоры	Включают программно-методические модули решения задач управления, организации и технологии строительного производства. Кроме того, в состав данных процессоров входят модули, обеспечивающие их «стыковку» с другими системами САПР
Функциональный аспект	Разработка функциональных подсистем с последующим их объединением. Данный аспект, прежде всего, учитывает функции системы, ее поведение, а также системосоздающие факторы. Процесс автоматизированного проектирования рассматривается как комплекс структурно, функционально согласованных подсистем, задач.

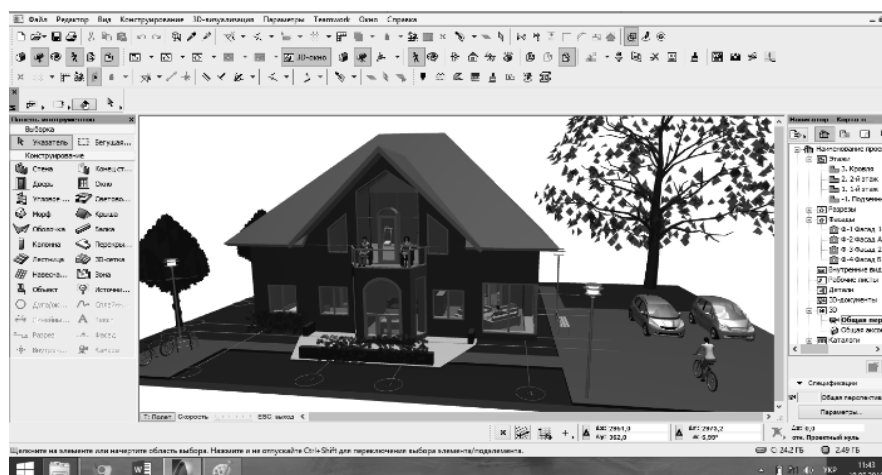


Рис. 1. 3D модель здания в системе ArchiCAD

дации, касающиеся повышения надежности реализации строительного проекта [10]. Для этого строительной организации необходимо разработать специальный программный комплекс, который будет администрировать каждый этап строительного цикла (см табл. 1).

Исследования, посвященные упорядочению множества вопросов, которые могут быть решены с использованием BIM-модели, помимо рассмотренных выше, исходя из накопленного опыта принятия организационно-технологических решений, позволяют выделить следующие группы задач, достижение которых значительно

упрощается благодаря внедрению информационного моделирования в строительную сферу:

- ♦ оценка организационно-технологических решений на основе данных содержащихся в информационной модели здания;
- ♦ анализ организационно-технологической надежности на основе данных, полученных из календарного планирования возведения объекта;
- ♦ повышение организационно-технологической надежности объекта строительства;
- ♦ комплекс задач управления материально-техническими ресурсами при возведении объекта;

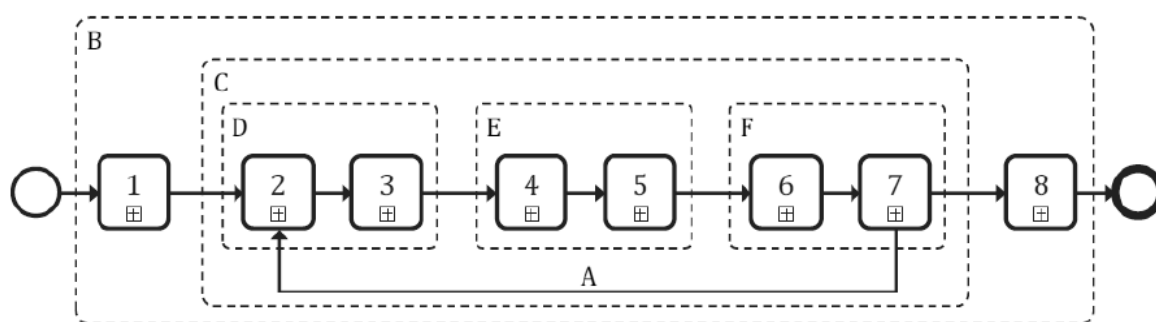


Рис. 2. Процесс доставки и использования информации в BIM-модели

Условные обозначения:

- 1 — Оценка и потребности; 2 — Приглашение к участию в тендере; 3 — Конкурсная заявка;
 4 — Назначение; 5 — Мобилизация; 6 — Совместная подготовка информации;
 7 — Реализация информационной модели; 8 — Завершения проекта (завершение этапа реализации);
 A — информационная модель, разработанная текущей группой (группами) реализации проекта для каждого последующего получателя;; B — мероприятия, проводимые в рамках каждого проекта;
 C — мероприятия, осуществляемые для каждого получателя информации;
 D — деятельность, осуществляемая на этапе закупок (для каждого назначения);
 E — деятельность, осуществляемая на этапе информационного планирования (для каждого назначения); F — деятельность, осуществляемая на этапе подготовки информации (для каждого назначения).

- ◆ разработка строительных генеральных планов и схем производства строительно-монтажных работ;
- ◆ механизация и транспортное обслуживание производства работ [11].

Как уже отмечалось ранее, существенную роль BIM-моделирование играет в процессе обмена информацией на стадии проектирования, строительства и передачи, в том числе процессов, связанных с задачами, ролями и обязанностями архитекторов, подрядчиков, строителей, а также с идентификацией и назначением ответственных сторон для каждого вида деятельности и задачи.

Процесс управления информацией в рамках BIM-модели подробно представлен на рисунке 2.

Таким образом, подводя итоги, отметим, что развитие информационного моделирования позволило переосмыслить некоторые устоявшиеся принципы управления процессами в строительстве. BIM-моделирование сегодня выходит за пределы проектирования и активно используется в сфере производства, эксплуатации, диагностики зданий, также служит информационным кластером наполнения сведениями относительно взаимодействия между системами здания, моделей их трансформаций в реальных условиях, данных, касающихся эргономики и экологической эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chen, Yilin Adoption of building information modeling in Chinese construction industry: The technology-organization-environment framework // Engineering, construction and architectural management. 2019. Volume 26: Number 9; pp 1878–1898.
2. Li, Jianbin et al. Application and outlook of information and intelligence technology for safe and efficient TBM construction // Tunnelling and underground space technology. 2019. Volume 93.
3. Мясников А. Г. Информационное моделирование в строительстве // Информатика, вычислительная техника и управление. Серия: Естественные и технические науки № 10. С. 142–144.
4. Akram, Ramsha Exploring the role of building information modeling in construction safety through science mapping // Safety science. 2019. Volume 120; pp 456–470.
5. Wang, Heng-Wei Work package-based information modeling for resource-constrained scheduling of construction projects // Automation in construction. 2020. Volume 109.
6. Xu, Zhao Combining IFC and 3D tiles to create 3D visualization for building information modeling // Automation in construction. 2020. Volume 109.

7. Зорина А.С., Беляков С.И. Аспекты совершенствования методов управления контролем качества строительства на основе информационных технологий // Экономика и предпринимательство. 2018. № 7(96). С. 817–820.
8. Рахматуллина Д.Т., Головачева В.Н. Информационные технологии в строительстве // Перспективы развития строительного комплекса. 2018. № 12. С. 384–387.
9. Золина Т.В., Рассказова С.В. Использование информационных технологий в строительстве // Перспективы развития строительного комплекса. 2018. № 12. С. 433–437.
10. Аникеев С.В. Применение информационных технологий при проектировании и строительстве промышленного объекта // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2019. № 3(90). С. 5.
11. Андреева А.Б. Актуальность использования технологий информационного моделирования на всех этапах «жизненного цикла» объекта капитального строительства // Уральский научный вестник. 2019. Т. 3. № 2. С. 63–66.

© Мясников Алексей Георгиевич (grubus@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский государственный строительный университет