3. Ahmadi, B. H.(2000). "Initial and Final Setting Time of Concrete in Hot Weather ". Materials and Structures.
4. Robins, P. J., Austin , S. A., Issaad, A.(1992)." Suitability of GGBFS as a Cement Replacement for Concrete in Hot Arid Climates". Materials and Structures, Vol. 25, pp. 598-612.
5. Haque, M.N.,Al-Khaiat,H., Kayalib,O. (2007). " Long-term strength and durability parameters of lightweight concrete in hot regime: importance of initial curing". Building and Environment.
6. Al-Khaiat, H., Haque, M.N.(1998)." Effect of Initial Curing on Early Strength and Physical Properties of a Lightweight Concrete". Cement and Concrete Research.

Есина Е.С., Головачева В.В., Гулякин Д.В.
Виртуальное строительство (цифровая модель здания)

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-06-2021-146

Аннотация

Технологии виртуального строительства (BIM-технологии) отражают текущие тенденции развития строительной отрасли и охватывает процессы проектирования, строительства и эксплуатации зданий с использованием единой согласованной системы 3D-моделей, а не отдельных чертежей. Технология BIM объединяет людей и технические решения для оптимизации затрат времени и средств, а также для повышения комфорта и эффективности эксплуатации самих зданий, будь то небоскребы, больницы, офисные или жилые комплексы. Используемые ранее технологии ведения работ основывались на разрозненных операциях и множестве форматов файлов, внесение изменений в которые быстро приводило к их рассогласованию. Технология BIM обеспечивает гораздо более динамичный и синхронизированный подход к управлению проектом.

Ключевые слова: BIM-технологии, 3D-модели, цифровизация, цифровая модель, 3D-моделирование.

Abstract

Virtual building technologies (BIM technologies) reflect current trends in the development of the construction industry and encompass the design, construction and operation of buildings using a single consistent system of 3D models, rather than separate drawings. BIM technology connects people and technical solutions to optimize time and money, and to improve the comfort and efficiency of the buildings themselves, be they skyscrapers, hospitals, office or residential complexes. Previously used work technologies were based on disparate operations and a variety of file formats, changes to which quickly lead to inconsistencies. BIM technology provides a much more dynamic and synchronized approach to project management.

Keywords: BIM technologies, 3D models, digitalization, digital model, 3D modeling.

Современное строительство включает всё более сложные методы архитектурных и конструктивных решений. Доступ всех участников к различным данным проекта – неотъемлемая часть строительства, которая реализуется за счет внедрения цифровых технологий. Они позволяют в режиме онлайн вносить изменения или дополнения в проект. Применение подобных технологий значительно сокращает вероятность ошибок - благодаря 3D-моделированию недочеты устраняют еще на этапе проектирования, а это в свою очередь позволяет соблюдать запланированный график работ без задержек на внесение корректировок и дополнительных затрат[1].

Для создания цифровой модели применяют BIM-технологии (Building Informational Modeling), позволяющие максимально точно проектировать будущие

здания. Это качественно новое и перспективное направление для строительства. Специалистам, которые не используют BIM, в ближайшее время придется применять новые технологии в своих проектах, так как это необходимая составляющая прогресса в строительстве.

В отличие от традиционного проектирования BIM включает в себя сбор и комплексный анализ технологических, архитектурно-конструкторских, экономических данных об объекте, чтобы рассматривать его вместе с относящимися к нему конструкциями как единое целое. Для цифрового моделирования характерна тесная связь с информационной базой. Поэтому с изменением любого параметра меняются настройки разных систем в чертежах, спецификациях, визуализациях, календарном графике, что позволяет значительно экономить время.

Чаще всего работа по созданию информационной модели здания ведется как бы в два этапа. Сначала разрабатываются блоки (семейства) — первичные элементы проектирования, соответствующие как строительным изделиям (окна, двери, плиты перекрытий и т.п.), так и элементам оснащения (отопительные и осветительные приборы, лифты и т.п.) и многому другому, что имеет непосредственное отношение к зданию, но производится вне рамок стройплощадки и при возведении объекта не делится на части[2].

Второй этап — моделирование того, что создается на стройплощадке. Это фундаменты, стены, крыши, навесные фасады и т.д. При этом предполагается широкое использование заранее созданных элементов — например, крепежных или обрамляющих деталей при формировании навесных стен.

Таким образом, логика информационного моделирования зданий ушла из области программирования и соответствует обычному пониманию, как строить дом, как его оснащать и как в нем жить. Что существенно облегчает и упрощает работу с BIM как проектировщикам, так и всем остальным категориям строителей и эксплуатантов.

Информационная модель существует в течение всего жизненного цикла здания, и даже дольше. Содержащаяся в ней информация может изменяться, дополняться, заменяться, отражая текущее состояние здания. Такой подход в проектировании, когда объект рассматривается не только в пространстве, но и во времени, то есть «3D плюс время», часто называют 4D. Иногда, правда, под 4D понимают «3D плюс информацию» (в этой терминологии, как видно, тоже пока нет полного единства), но это очень близко по содержанию.

Но одно из самых главных достижений BIM — возможность добиться практически полного соответствия эксплуатационных характеристик нового здания требованиям заказчика. Технология BIM позволяет, с высокой степенью достоверности воссоздав и сам объект со всеми его конструкциями и оснащением, и протекающие в нем процессы, отладить на модели основные проектные решения.

Преимущества применения BIM технологии в строительстве:

- чертежи с 3D-моделью объекта, которую можно покрутить в пространстве, перемещаться по ней. Подобные модели легче оценивать в объеме, чем в двухмерном пространстве;
- планирование затрат на выполнение работ, стоимость отдельных элементов строительства, а также расходы на логистику отображаются в информации об объекте;
- план этапов строительства с изменением 3D-модели во времени;
- устранение ошибок до начала строительства - после создания 3D-модели и при её анализе в трехмерном пространстве, возможно заметить коллизии, которые на чертежах заметны не сразу. Это позволяет своевременно внести необходимые корректировки;

- автоматическое исправление взаимосвязанных объектов 3D-модели - одно действие по изменению параметра модели запускает процесс коррекции связанных с ним объектов, что значительно экономит время при устранении ошибок;
- контроль этапов производства - отчетные данные с места строительства объекта загружаются в режиме онлайн на облачный сервис, программа анализирует и составляет отчет сравнения запланированных и фактических результатов;
- исполнительная съемка - после завершения строительства все данные по производству объекта отображаются в единой системе. Эта информация необходима при эксплуатации и будущей реконструкции здания или сооружения.

Существует ряд программ, используемых для виртуального строительства. Наиболее известными и часто используемыми являются пакеты продуктов AutoDesk, такие как AutoDesk Revit Architecture и другие. Помимо продуктов компании AutoDesk. Однако именно компания GRAPHISOFT, создатель широко распространенного пакета Archicad, ввела понятие виртуального здания (VB — Virtual Building).

Цифровизация объектов - точное и быстрое измерение геометрии зданий и сооружений.

Строители часто сталкиваются с отсутствием чертежей при реконструкции и ремонте объектов культуры, исторических сооружений и промышленных объектов. Без привязки к точной геометрии объекта на этапе проектирования могут быть допущены недочеты, которые проявятся только в процессе строительства. Это приведет к сбою графика работ и дополнительным затратам на корректировку модели.

Можно сделать замеры объекта вручную по лазерной рулетке, но это трудоемкий и долгий процесс, который не исключает допущения ошибок. Поэтому с появлением технологии цифровизации объектов появилась возможность использовать сканер, который создаёт цифровую копию объекта с заданной точностью. По данным, полученным в результате сканирования, возможно построение трехмерной информационной модели, применяемой в BIM процессах[3].

Какие преимущества имеет цифровизация объектов:

- проект здания в цифровом формате;
- возможность перевода объекта в BIM;
- максимально точное решение по проектированию строительных лесов и опалубки;
- экономию времени при сканировании с помощью специального оборудования;
- контроль строительства по данным лазерного сканирования - возможность сравнения проекта и фактически выполненных работ;
- исключение возможных ошибок в замерах - в будущем не потребуются дополнительных затрат на исправление неточностей и внесение изменений.

1. Владимир Талапов «Информационное моделирование зданий - современное понимание»// CADmaster № 3(64) 2012 (май-июнь).
2. Гулякин Д.В. Информационная деятельность в процессе формирования социально-информационной компетентности будущего специалиста В мире научных открытий. 2010. № 2-2 (8). С. 19-21.
3. Талапов В.В. Технологии BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий // CADmaster № 2(57) 2011 (март-апрель).