

Инновационные технологии в строительстве: 3D-моделирование и цифровой двойник

Плеханова Екатерина Александровна

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема»

Студент

Аннотация

Уже долгое время современная строительная отрасль пользуется множеством технологий, которые максимально востребованные. Данная статья охватывает самые прогрессивные инновационные технологии в строительстве. В работе рассмотрены такие IT-технологии, как 3D-моделирование, 3D-печать и цифровые двойники.

Ключевые слова: строительство, инновационные технологии, 3D-моделирование, цифровые двойники, 3D-печать

Innovative technologies in construction: 3D modeling and digital twin

Plehanova Ekaterina Aleksandrovna

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

For a long time, the modern construction industry has been using a variety of technologies that are most in demand. This article covers the most progressive innovative technologies in construction. The paper considers such IT technologies as 3D modeling, 3D printing and digital twins.

Keywords: construction, innovative technologies, 3D modeling, digital twins, 3D printing

Введение

Ещё в 2015 году министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации приступило к реализации плана внедрения технологий информационного моделирования зданий (BIM - Building Information Modeling) в области промышленного и гражданского строительства. Сейчас довольно часто можно услышать термин инновационные технологии. Это не удивительно, ведь мы живем во время научно-технического прогресса. В настоящее время инновации довольно распространены в строительстве. Современные технологии информационного моделирования увеличивают скорость проектирования зданий и сооружений, а также позволяют повысить эффективность строительства.

Многие российские авторы рассматривают в своих статьях темы 3D-моделирования, цифровых двойников. П.О. Козлов, Е.С. Рогачев, И.Л. Шипелев в своей работе рассмотрели общие понятия цифрового двойника, его историю, определения и трактовки, а также возможность их применения в BIM-технологиях [1]. В.М. Дозорцев в своем исследовании рассматривает базовые технологии построения и сопровождения цифровых двойников (ЦД) с учетом широкого разнообразия задач автоматизации технологических производств, решаемых с помощью ЦД и сравнивает подходы к построению моделей технологических объектов [2]. А.Е. Козлова в своей статье привела проблемы и перспективы применения технологий 3d моделирования в строительстве [3]. Был проведен анализ действующей практики применения 3D-технологий в инвестиционно-строительной сфере, где внедрение 3D-печати сможет оказать наибольшее влияние в ближайшие 7-9 лет [3]. Также, И.В. Пинчук, В.И. Ионов, В.Р. Нигматуллин, А.В. Шушков рассмотрели применение 3d-моделирования в проектировании и строительстве [4].

В данной статье рассмотрим основные особенности самых прогрессивных технологий в строительной сфере. Определим, что такое 3D-моделирование и как работает 3D-принтер. Рассмотрим такую технологию, как цифровой двойник здания и чем он отличается от BIM.

3D-моделирование

Технология 3D-моделирования известна достаточно давно в строительной отрасли. Но в последнее время она стала довольно востребована в повсеместном применении. 3D моделирование – технология создания виртуальной модели, благодаря которой можно детально рассмотреть форму, размер, дизайн объекта и другие характеристики.

Трехмерное изображение позволяет рассмотреть здание еще до его возведения, внести изменения в проект. 3D-модель создают с помощью компьютерных программ, которые позволяют рассмотреть, как будущий дом будет выглядеть в реальности

3D моделирование намного лучше обычной наброска карандашом по нескольким причинам:

1. Точность и четкость. В компьютерной модели четко видны все детали, есть возможность увеличить интересующий участок с помощью специальных программ

3. Эффективное устранение ошибок. Благодаря реалистичности проектировщики имеют возможность устранить даже самые маленькие недочеты в макете. После этого ошибки в ходе строительства практически исключены, что несет за собой существенную экономию времени и средств.

Также, в настоящее время растет спрос на 3d -печать из бетона. Согласно прогнозам, рынок бетонной 3D-печати в строительной отрасли вырастет к 2024 году \$58 млн. Ведь с помощью бетонной 3D-печати возрастает производительность и простота создания разнообразных зданий и сооружений. С помощью 3D-принтера можно получать готовые стены и прочие компоненты прямо на строительной площадке. Данная технология

снижает затраты на логистику, персонал, также уменьшает себестоимость производства. Благодаря технологии 3d-моделирования возможно создание различных конструкций из таких материалов, как - бетон, цемент, гипс и глина.

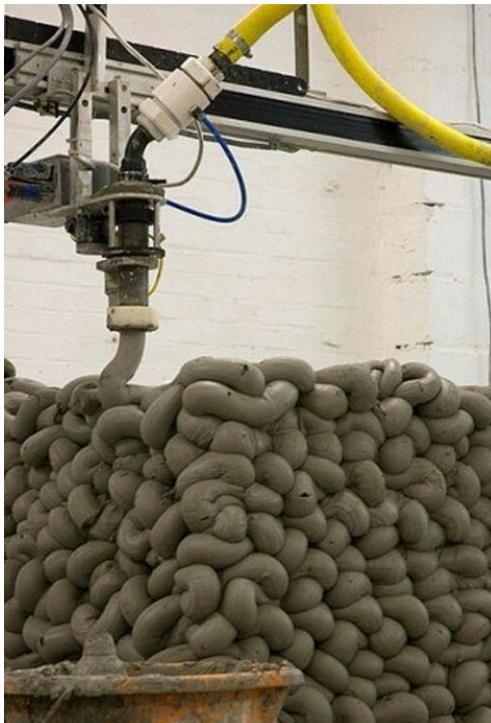


Рисунок 1 - Бетонный 3D-принтер

В России иркутская компания Apis Cor. еще в 2017 создала особый 3D-принтер, с помощью которого был построен целый дом (рис.2). Преимущество российского 3d принтера — он способен печатать дом полярно, без рельсовых направляющих, как у других принтеров 3d печати, ему не нужны ровные поверхности для точной работы, плюс, он сам подготавливает пропорции смеси материала.



Рисунок 2 - Создание дома с помощью 3D-принтера

Цифровые двойники

Цифровой двойник здания - это новый инновационный этап в строительстве. Однако, данная технология была упомянута еще в 1970-х годах при создании космических аппаратов. В то время эта технология имела название математического моделирования и использовалась, в основном, для создания сложных систем, например, электроэнергетических.

Существует заблуждение, что цифровой двойник и BIM- технология это одно и то же. Однако существует ряд отличий.

Цифровой двойник – это виртуальная точная копия физического объекта (сооружений и городов). Этот “близнец” имеет цель смоделировать взаимодействие окружающей среды и человека с предметами. Эта технология собирает информацию и использует математическое моделирование на основе законов физики, чтобы создать насыщенную данными “живую” модель объекта.

У цифрового двойника есть множество полезных свойств:

1. непрерывный мониторинг состояния объекта,
2. подсчет наработки,
3. отслеживание критических режимов работы.

В зависимости от способа управления объектом цифровые двойники зданий можно разделить на несколько уровней (табл. 1)

Таблица 1-Уровни цифровых двойников

Уровень	Степень сложности модели	Физический близнец	Управление	Машинное обучение на данных, собранных об объекте	Машинное обучение на данных, собранных об объекте и об окружающей среде
0 - проект	Виртуальный прототип	Не существует	Не применимо	Нет	Нет
1-цифровая тень	Виртуальная модель физического близнеца без 3D	Существует	Просмотр данных с датчиков в режиме реального времени на дашбордах	Нет	Нет
2- цифровой двойник (синхронизированный)	Виртуальная модель физического близнеца с 3D	Существует	Просмотр данных с датчиков в режиме реального времени на 3D-модели	Нет	Нет

3 - управляемый цифровой двойник	Виртуальная модель физического близнеца с интерфейсом управления [CAFM)	Существует	Просмотр данных с датчиков в режиме реального времени, сохранение и анализ данных, ручное управление	Да	Нет
4 - умный цифровой двойник	Виртуальная модель физического близнеца с интерфейсом управления [CAFM) и модулем предсказания инцидентов	Существует	Просмотр данных с датчиков, расположенных внутри и снаружи здания [метеодатчиков] в режиме реального времени, сохранение и анализ данных, автоматическое управление	Да	Да

Так чем же отличается цифровой двойник от технологии BIM? BIM-модель в общем, статична, а цифровой двойник в динамике – меняется во времени. В BIM-моделях не существует функции хранения динамических данных об изменении характеристик объектов, поступающие с приборов (датчиков), но при этом они являются “каркасом”, на который можно добавить отображение информации о состоянии помещений и оборудования инженерных систем. Опираясь на BIM-модель, цифровой двойник может «испытывать на себе» ту заложенную информацию, интегрируя разные блоки информации.

Таким образом BIM-модель – основа для создания цифрового двойника здания, без которого, вся информация с датчиков, полученная в реальном времени, будет являться цифровой тенью и отображаться в виде бесконечных рядов цифр.

В России пока мало компаний, которые занимаются цифровыми двойниками. Но будущее именно за такими технологиями.

Заключение

Очевидно, что масштабное внедрение BIM-технологий в строительной отрасли будет расти — это запрос рынка, где эффективность и сокращение времени, затрат становится приоритетом. Поэтому строительство становится

умным не только в компьютерном проектировании, но и в непосредственном процессе создания объекта, используя роботов, 3d-печать, датчики, умные материалы и технологии. И наконец, новые технологии однозначно повлияют на прибыль строительного бизнеса, поскольку нацелены на оптимизацию и эффективность всех этапов проекта, начиная от инженерных изысканий, заканчивая эксплуатацией.

Библиографический список

1. Козлов П. О., Рогачев Е. С., Шипелев И. Л. Цифровые двойники в строительстве на фоне развития технологий BIM // Материалы 61-й студенческой научно-технической конференции инженерно-строительного института ТОГУ, 2021. С. 275-279.
2. Дозорцев В.М. Цифровые двойники в промышленности: генезис, состав, терминология, технологии, платформы, перспективы. Часть 2. Ключевые технологии цифровых двойников. Типы моделирования физического объекта // «Автоматизация в промышленности». 2020. № 11. С. 3-10.
3. Козлова А.Е. Проблемы и перспективы применения технологий 3d моделирования в строительстве // Материалы XVII научно-технической конференции «Проблемы предпринимательской и инвестиционно-строительной деятельности», 2015. С. 144-151.
4. Пинчук И.В., Ионов В.И., Нигматуллин В.Р., Шушко В.А. Применение 3d-моделирования в проектировании и строительстве // «Химическая техника». 2012. № 1. 38 с.