

УДК 004.9

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ВИРТУАЛЬНАЯ КООРДИНАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОЕКТОВ

О.А. Акулова, канд. техн. наук, заведующий кафедрой,
Н.В. Усс, ведущий специалист по СУП,
Д.А. Касперович, студент

*Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: информационное моделирование зданий, концепция VDC, 4D-моделирование в строительстве, интерактивная визуализация, виртуальная реальность, дополненная реальность.

Аннотация. Данная статья посвящена современным технологиям виртуального проектирования и строительства. Описаны возможности и преимущества использования 4D-моделей в строительстве. Рассмотрены примеры применения VR- и AR-технологий в инженерных проектах.

Создание интерактивной объемной визуализации инженерного объекта значительно увеличивает возможности его исследования, анализа и корректировки. Особенно актуальным это становится на этапах создания концепции и проектирования.

Одной из современных и прогрессивных технологий, позволяющих визуализировать в режиме реального времени инженерные проекты, является технология расширенной реальности (XR), включающая виртуальную (VR), дополненную (AR) и смешанную (MR) реальности [1].

Виртуальная реальность – это компьютерная симуляция пространства, в которое посредством использования VR-устройств через воздействие на рецепторы погружается пользователь.

Дополненная реальность – это система, совмещающая в себе реальные и виртуальные объекты. Основным ее преимуществом является доступность и возможность использования смартфонов в процессе строительства.

Смешанная реальность – это сочетание виртуальной и дополненной реальности. В такой среде реальные и виртуальные объекты могут взаимодействовать в режиме реального времени.

В последние годы технологии интерактивной визуализации настолько шагнули вперед, что позволили получать трехмерные сцены в реальном времени, почти неотличимые от высококачественных рендеров.

При этом для рендеринга не требуется мощных аппаратных средств и продолжительного времени. Для этих целей может использоваться обычный смартфон. Примером такой технологии может служить стандарт симуляции виртуальной реальности Google Cardboard. В качестве примера реализации дополненной реальности можно привести технологию Google ARCore, позволяющую отображать разработанную 3D модель поверх любой поверхности в реальном мире [2].

В зависимости от того, что является приоритетным для пользователя: высокая скорость рендеринга, невысокая производительность применяемых аппаратных средств, либо максимальное качество изображения, увеличение количества кадров в секунду (FPS) – для интерактивной визуализации может применяться различное программное обеспечение.

Например, игровой движок Unreal Engine 5 позволяет получить видеоряд в разрешении QuardHD с частотой 30 FPS. Он использует новые технологии Lumen (динамического глобального освещения) и Nanite (показывает в кадре такой объем геометрии, который воспринимается человеческим глазом).

Для создания презентационных видеороликов широко используются пакеты SketchUp, Twinmotion, Lumion, плагин визуализации в реальном времени Enscape и другие.

При этом одной из главных проблем, которой приходится уделить особое внимание, является корректный экспорт/импорт BIM-модели, а также ее оптимизация.

На рисунках 1 и 2 приведен пример разработанного демонстрационного видеоролика, презентующего проектные решения жилого здания и инженерных сетей, выполненного в Twinmotion.

На более высоком уровне управления процессом строительства используется еще одна современная технология – Virtual

Design and Construction (VDC) – виртуальное проектирование и строительство.

В ее основе лежит CIM-модель (Construction Information Model – Информационная Модель Строительства) – адаптированная для строительной площадки информационная модель здания, позволяющая осуществлять планирование, анализ, мониторинг и управление в отношении строительных процессов.



Рисунок 1. Пример визуализации информационной модели здания

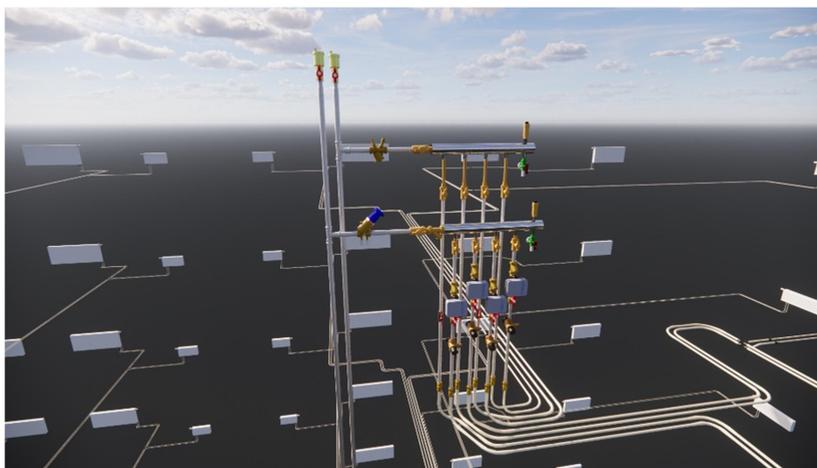


Рисунок 2. Пример визуализации информационной модели инженерных сетей

VDC можно разделить на несколько этапов:

1. Организация среды общих данных (СОД). Для обеспечения полноты, актуальности и корректности данных используют различные облачные сервисы.

2. Создание 4D модели (СІМ), учитывающей календарный сетевой график производства работ.

3. Формирование BIM Execution Plan (BEP) – документа, регламентирующего план реализации информационного моделирования объекта, содержащего требования к исходным данным.

Целью VDC является визуальный контроль за процессом строительства, обеспечивающий определение всевозможных конфликтов и коллизий и их предотвращение еще до начала строительно-монтажных работ.

Осуществляется он за счет синхронизации ID-кода компонента 3D модели и ID-кода работы на календарном графике [3].

Для технологии VDC применяется специализированное программное обеспечение, среди которого можно выделить SYNCHRO Pro, имеющую наибольший функционал и возможности, Autodesk Navisworks Manager, Powerproject BIM [3].

Применение виртуального проектирования и строительства позволяет снизить ошибки в организации строительных работ, найти максимально эффективные варианты их выполнения, что, в свою очередь, помогает избежать финансовых рисков и приводит к сокращению сроков и снижению стоимости строительства.

Внедрение таких современных технологий в отечественную строительную отрасль сопряжено с острой необходимостью подготовки высококвалифицированных кадров и разработки соответствующей научно-образовательной базы от профильных высших учебных заведений [4].

Список литературы

1. **Корнева, Е. Р.** Технологии виртуальной реальности в строительном проектировании / Е. Р. Корнева, И. С. Сусоев // Вопросы науки и образования. – 2016. – № 1. – С. 15–16.

2. **Згода, Ю. Н.** Особенности создания интерактивной визуализации BIM-модели в виртуальной и дополненной реальности / Ю. Н. Згода // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции; СПбГАСУ. – СПб., 2018. – С. 139–144.
3. **Бовтеев, С. В.** Практика применения 4D-моделирования в строительстве / С. В. Бовтеев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы IV Международной научно-практической конференции ; под общ. ред. А. А. Семенова. – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2021. – С. 77–85. DOI: <https://doi.org/10.23968/BIMAC.2021.009>.
4. **Опарина, Л. А.** Внедрение программного комплекса SYNCHRO Pro в учебный процесс подготовки бакалавров и магистрантов по направлению «Строительство» / Л. А. Опарина, И. С. Карасев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы IV Международной научно-практической конференции ; под общ. ред. А. А. Семенова. – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2021. – С. 456–462. DOI: <https://doi.org/10.23968/BIMAC.2021.057>.