

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ (VR) КАК СРЕДСТВА АРХИТЕКТУРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

**Шакшак Омар Мохаммедович,**

студент магистратуры,  
Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: [omar.shakshak@mail.ru](mailto:omar.shakshak@mail.ru)

**Евсиков Игорь Александрович,**

старший преподаватель кафедры информационных технологий,  
Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: [ievsikov@lan.spbgasu.ru](mailto:ievsikov@lan.spbgasu.ru)

УДК: 004.92  
ББК: 32.97

## Аннотация

*В статье описан новый подход к архитектурной визуализации с использованием рендера в режиме реального времени. В качестве примера рассматривается процесс построения виртуальной сцены, созданной на базе BIM-модели. Исходная модель создана в программном комплексе Autodesk Revit, а текстуры и элементы декора доработаны в Autodesk 3ds Max и Mol 3d. Подробно описана возможность создания системы визуальных сценариев Blueprints в игровом движке Unreal Engine для реализации полноценной интерактивной виртуальной сцены. Предложенный в статье подход дает возможность создать реалистичный рендер в режиме реального времени, позволяет динамично менять интерьер, а также реализует удобный способ обнаружения возможных коллизий.*

## Ключевые слова:

*информационное моделирование здания (BIM), виртуальная реальность (VR), Unreal Engine (игровой движок), Blueprint (система визуального скриптинга), 3D-моделирование*

**Исследования выполнены за счет средств Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» в рамках гранта СПбГАСУ в 2018 году на выполнение студенческих научно-исследовательских работ по научному направлению «Строительство».**

В 90-х гг. XX в. область архитектурного проектирования была преобразована благодаря широкому внедрению компьютеров и программ САПР. Эта революция повлияла на весь процесс проектирования, включая методы презентации. Имея полноценную информационную модель здания (BIM), с помощью средств VR можно создать эффект полного погружения в среду строительного объекта. С позиции конечного потребителя это уникальная возможность не просто увидеть завершённый процесс строительства, но и окупнуться в созданный техническими средствами мир, максимально приближенный к реальному, пройти по ещё строящемуся жилью, а также изменить интерьер в режиме реального времени [1]. С позиции инженера или архитектора это удобный способ увидеть возможные ошибки проектирования, проблемы эксплуатации, эстетические недочёты, оценить эргономику здания.

Для реализации виртуальной среды на первом этапе создается информационная модель здания (BIM) с использованием программного комплекса Autodesk Revit [2]. При использовании толь-

ко Autodesk Revit невозможно достичь максимальной реалистичности на этапе визуализации, поэтому необходимо использовать несколько других программ.

Визуализация интерьера чаще всего создается в программе «Autodesk 3ds Max», которая позволяет воспроизвести все объекты и текстуры достаточно реалистично. Большой плюс в том, что все это можно реализовать в одной программе, но процесс очень трудоемкий и занимает много времени. Сложные объекты, такие как резная мебель, легко создаются и редактируются в «Autodesk 3ds Max», так как в нем хорошо реализуется процесс редактирования линий [3]. В этой программе можно также отследить и исправить различные дефекты модели перед экспортом в Unreal Engine (игровой движок), разрабатываемый и поддерживаемый компанией Epic Games.

Для создания корпусной мебели отлично подходит программа «MoI 3d». Это упрощенная версия «Autodesk 3ds Max», в ней нет ничего сложного, минимальный функционал позволяет решить необходимые задачи, связанные с созданием модели.

От качества текстуры зависит внешний вид всего проекта. Главное – до начала создания текстуры понять, что мы хотим видеть, и уже после этого подбирать нужный способ. В проекте потребуется 3 вида текстуры:

- 1) текстурная карта из изображения с помощью «Bitmap2Material»,
- 2) уникальная текстура, созданная в «Substance Painter»,
- 3) UV-развертка модели.

Заключительным этапом по созданию 3D-модели квартиры с интерьером является сборка всех моделей в полноценный проект в Unreal Engine [4]. Так как работа в движке достаточно сложный процесс, ее можно разбить на четыре этапа.

1. Импорт необходимых компонентов (3D-модели и текстуры) в Unreal Engine. Создание сцены интерьера.
2. Создание материалов и их привязка к моделям.
3. Работа по созданию и расстановке света.
4. Создание Blueprint, встроенного визуального программирования в Unreal Engine.

Работу с материалами, освещением и создание Blueprint опишем подробнее, так как эти аспекты занимают больше времени и требуют особых навыков для их реализации.

В движке Unreal Engine удобно реализован процесс работы с материалами. Первое и самое главное, что нужно знать о материалах – то, что они создаются не через код, а через сеть узлов визуального скриптинга или нодов в редакторе материалов (Material Editor) [5].

Для каждой 3D-модели нужно создать свой материал, иногда к одной модели, может быть назначено сразу несколько материалов. Это завершающий штрих по созданию 3D-объекта. При создании материала в центральном окне мы видим основной и завершающий нод, связанный с отображением материала, в нем отображены названия основных свойств материала, куда мы привязываем полученные ранее нужные текстурные карты (рис. 1).

Освещение на сцене создается благодаря расставлению в ней источников света там, где нужен свет. Благодаря этим источникам движок понимает, какие участки осветлять, а какие затемнять, а также в зависимости от источников определять, какое качество освещения должно быть, какой тип теней использовать и т. д.

В Unreal Engine 4 имеется четыре типа источников света [6]:



Рис. 1. Создание материала «мраморный пол»

1. Directional (направленный) в основном используется для уличного света, идущего издалека, например солнечного.
2. Point (точечный источник света) – обычная лампочка. Испускает свет во все стороны из одной точки.
3. Spot (прожекторный) также испускает свет из одной точки, но в одну сторону, подобно фонарику.
4. Sky (небесный) источник света берет фон сцены и применяет его как общее освещение для объектов в квартире. Иногда его называют эмбиент-освещением.

После добавления внутреннего освещения идет настройка света. При выборе источника света появляется радиус света и его протяженность, это все регулируется в правом окне Lightmass (рис. 2).



Рис. 2. Настройка света в Unreal Engine с помощью Lightmass

На финальном этапе работы со светом для полной реалистичности начинается создание отражений на объектах с зеркальными поверхностями. В этом помогает источник света Sky. На самом деле, сам он свет не проецирует, а принимает его от внешних источников, концентрирует внутри сферы и таким образом проецирует отражение на ближайших предметах. Его размещают вблизи предметов, где нужно получить отражение сцены (рис. 3).



Рис. 3. Эффект до и после добавления источника света Sky.

Система визуальных сценариев Blueprints в Unreal Engine представляет собой полноценную систему сценариев игры, основанную на концепции использования интерфейса на основе узлов для создания элементов игрового процесса из Unreal Editor [7]. Особенностью Blueprint является наличие так называемых нодов, которые позволяют без знания C++ или C# работать в Unreal Engine.

Blueprint используется для создания логики и физики персонажа, для его взаимодействия с предметами интерьера. Визуальный сценарий Blueprint – это система, которая используется во всех версиях Unreal Engine различными способами. Blueprint может управлять событиями на уровне, управлять внутренними сценариями поведения для игровых актеров и даже использоваться для управления сложной анимацией в высокореалистичных игровых персональных системах. Для каждого из этих вариантов есть место, где редактируется сценарий Blueprint, а также имеются доступные инструменты, которые немного меняются в зависимости от потребностей. Это означает, что в движке есть фактически несколько разных мест и способов, которые может отобразить редактор Blueprint. Однако независимо от различий редактор Blueprint всегда выполняет одну и ту же ключевую задачу: он позволяет создавать и редактировать мощные визуальные сценарии для управления различными аспектами проекта.

Наиболее распространенные типы Blueprint – «Level Blueprint» (чертеж уровня) и «Blueprint Class» (чертеж класса). Это лишь два вида Blueprint, которые также включают Blueprint макроманд и Blueprint интерфейсов.

В Level Blueprint прописывается смена дневного режима на ночной с включением и выключением внутреннего освещения при нажатии на клавишу «E».

Class Blueprint идеально подходит для создания интерактивных активов, таких как двери, переключатели, предметы коллекционирования и разрушаемые пейзажи (рис. 4).





Рис. 4. Работа с Blueprint для включения света и воспроизведения звука

В окне «Press 'E' to action» показана последовательность, в которой при нажатии на клавишу «E» срабатывает Blueprint «Play Sound at Location», он включает встроенный звук и сразу же срабатывает «Toggle Visibility», к которому присоединены два источника света, и Blueprint их включает. Но все это будет работать, если мы будем находиться в радиусе триггера, это описано на верхней части рисунка.

После создания Blueprint двери, можно создавать Blueprint для смены материала на объекте. Это самая сложная часть проекта, так как идея заключается в том, чтобы при клике на один объект, действие происходило с другим. Предварительно создаются цветные кубы, состоящие из объекта куб и материала из UV-развертки в радужном градиенте. Они были назначены как отдельные Blueprint для дальнейшего удобства. В каждом из Blueprint кубов прописана логика взаимодействия с курсором (рис. 5).



Рис. 5. Blueprint взаимодействия куба и мебели для смены материала, где каждый нод – отдельный Blueprint мебели

В итоге, создав материалы для каждой модели, расставив по квартире светоотражатели и проработав действия персонажа, можно собрать проект в полноценное приложение (рис. 6).



Рис. 6. Виртуальное представление квартиры в дневном режиме

## Результаты

Результатом работы является полноценный программный продукт, который может запустить любой пользователь на персональном компьютере. Без знания программ по трехмерному моделированию можно оценить еще не построенный объект как изнутри, так и снаружи. Пользователь данного приложения может самостоятельно совершить экскурсию по объекту и взаимодействовать как с внутренним освещением, так и с внешним, меняя дневной режим на ночной [6]. Это было реализовано для большей наглядности и реалистичности созданного объекта (рис. 7).

Благодаря мощному игровому движку Unreal Engine задача была выполнена в кратчайшие сроки. По фотореалистичности приложение не уступает таким рендерам, как V-Ray или Corona, часто используемым архитекторами и дизайнерами. Как видно, в приложении нет сложно-



Рис.7. Виртуальное представление квартиры с включенным внутренним освещением в ночном режиме

го интерфейса (рис. 8–9). Смена элементов интерьера происходит, когда пользователь в виртуальном пространстве квартиры подходит к цветным «кубикам управления» и с помощью устройств ввода информации (клавиатура, манипулятор – мышь или джойстик) выбирает нужный вариант [7].



Рис.8. Реализация выбора предмета для смены его материала



Рис.9. Реализация смены материала для дивана

Использование рендеринга в реальном времени выходит за рамки задач обычного представления [8]. В проведенном ранее обзоре тенденций архитектурной визуализации 73% респондентов заявили, что рендеринг в режиме реального времени важен для их рабочих процессов. Такой подход предоставляет дополнительные преимущества, такие как возможность совместной работы нескольких пользователей в виртуальной среде, даже если пользователи находятся на большом расстоянии друг от друга.

Для компаний, которые хотят получить конкурентное преимущество, рендеринг в реальном времени может иметь огромное значение. Санкт-Петербургский холдинг «Setl Group» внедряет данный метод визуализации, запустив проект 3D-макета квартир и коммерческих помещений. Для проекта использована визуализация V-Ray, разработанная компанией Chaos Group (Болгария).

Компания «Neoscape», например, специализируется на высококачественных архитектурных презентациях, таких как короткие фильмы и интерактивные впечатления. Использование визуализации в реальном времени для улучшения процесса проектирования и создания увлекательных визуальных историй для поддержки брендов своих клиентов стало неотъемлемой и эффективной частью их рабочего процесса.

Еще одним вариантом использования полученного приложения стала возможность обучения будущих BIM-специалистов. Для этого достаточно добавить в виртуальную среду интерактивные информационные ресурсы. Появляется возможность одновременного обучения процессам проектирования, строительства и визуализации проектов в режиме реального времени, где еще до начала строительства можно ознакомить рабочих и управляющих с особенностями проекта. Особенно удобен такой способ для совместного обучения специалистов, территориально удаленных друг от друга и от места строительства.

### Библиография:

1. Шакшак, О.М. Виртуальное представление строительного объекта в Unreal Engine / О.М. Шакшак // Актуальные проблемы современного строительства: 71-я Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – СПбГАСУ, 4–6 апр. 2018.
2. Autodesk Revit. – URL: <http://help.autodesk.com/view/RVT/2017/RUS/>
3. Autodesk 3ds Max. – URL: <https://www.autodesk.ru/>
4. Unreal Engine. – URL: <https://www.unrealengine.com>
5. Documentation Unreal Engine. – URL: <https://docs.unrealengine.com/en-us>
6. Unreal Engine 4 for Design Visualization: Developing Stunning Interactive Visualizations, Animations and Renderings / ed. T. Shannon. – Addison-Wesley Professional, 2017. – 384 p.
7. Master the Art of Unreal Engine 4 – Blueprints: Book 1 / ed. Shah, R. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014. – 122 p.
8. Згода, Ю.Н. Особенности создания интерактивной визуализации BIM-модели в виртуальной и дополненной реальности / Ю.Н. Згода // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. 29–30 марта 2018 г. – СПб.: СПбГАСУ, 2018. – С. 139–144.

Статья поступила в редакцию 13.11.2018

Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция – На тех же условиях») 4.0 Всемирная.





# THE USE OF VIRTUAL REALITY (VR) AS A MEANS F ARCHITECTURAL VISUALIZATION

**Shakshak, Omar M.**

Master's degree student,  
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,  
Saint-Petersburg, Russia, e-mail: [omar.shakshak@mail.ru](mailto:omar.shakshak@mail.ru)

**Evsikov, Igor A.**

Senior Lecturer, Information Technologies,  
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,  
Saint-Petersburg, Russia, e-mail: [ievsikov@lan.spbgasu.ru](mailto:ievsikov@lan.spbgasu.ru)

## Abstract

*The article describes a new approach to architectural visualization using a render in real time. As an example, the authors consider the process of constructing a virtual stage on the basis of a BIM model. The original model was created in Autodesk Revit while the textures and décor elements were finalized in Autodesk 3ds Max and Mol 3d. The article presents in detail the possibility of creating a system of Blueprints visual scripts in Unreal Engine for implementing a full-scale interactive virtual stage. The proposed approach enables a realistic rendering to be created in real time and the interior to be modified in dynamics. It also includes a convenient method for identifying possible collisions.*

## Keywords:

*building information modelling (BIM), virtual reality (VR), Unreal Engine (game engine), Blueprint (visual scripting system), 3D modeling*

## References:

1. Shakshak, O.M. (2018) Virtual representation of a building object in Unreal Engine. Current Issues in Contemporary Building Construction. 71st National Research to Practice Conference of Students an Young Researchers. Saint-Petersburg SUACE, 4–6 April 2018. (in Russian)
2. Autodesk Revit. Available from: <http://help.autodesk.com/view/RVT/2017/RUS/> (in Russian)
3. Autodesk 3ds Max. Available from: <https://www.autodesk.ru/> (in Russian)
4. Unreal Engine. Available from: <https://www.unrealengine.com>
5. Documentation Unreal Engine. Available from: <https://docs.unrealengine.com/en-us>
6. Shannon, T. (ed.) (2017) Unreal Engine 4 for Design Visualization: Developing Stunning Interactive Visualizations, Animations and Renderings. Addison-Wesley Professional.
7. Shah, R. (ed.) (2014) Master the Art of Unreal Engine 4 – Blueprints: Book 1. CreateSpace Independent Publishing Platform.
8. Zgoda, Yu.N. (2018) Creating Interactive Visualisation of BIM-Model in Virtual and Augmented Realities. In: BIM Modelling in Building and Architecture Challenges. Proceedings of the National Research to Practice Conference 29–30 March 2018. Saint-Petersburg: Saint-Petersburg SUACE, p. 139–144. (in Russian)