

Вестник Томского государственного
архитектурно-строительного университета.
2025. Т. 27. № 2. С. 129–137.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –
Journal of Construction and Architecture.
2025; 27 (2): 129–137.
Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 72.01:004.92(470.21)

DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-2-129-137

EDN: YNХGKK

ВНЕДРЕНИЕ AR И VR В СУЩЕСТВУЮЩУЮ АРХИТЕКТУРУ ГОРОДА МУРМАНСКА. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Виктория Вадимовна Филимонова

Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Россия

Аннотация. *Актуальность.* Стремительный прогресс в науке, технике и развитии нейросетевых технологий определяет актуальность настоящего исследования. Работа посвящена изучению возможности введения технологий AR (дополненная реальность) и VR (виртуальная реальность) в существующую архитектуру г. Мурманска.

Целью исследования является выявление особенностей и перспектив развития внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности в городскую среду мегаполиса Мурманска.

Объект исследования – применение технологий AR (дополненная реальность) и VR (виртуальная реальность) в современной архитектуре г. Мурманска, их структурная наполненность.

Предмет исследования – значимость появления технологий AR и VR в процессе развития городской среды Мурманска.

Методологической основой данного исследования стали несколько научных подходов: дедуктивный метод, основанный на построении концептуальных связей, и анализ технологий AR и VR на примере мегаполиса Мурманска, обеспечивающий прикладное понимание исследуемого вопроса.

Результаты. Показано, как соответствующие технологии виртуальной и дополненной реальности позволяют взглянуть на архитектуру и культуру прошлых лет, стать участником уникальной программы на современном этапе развития. AR и VR становятся важнейшими компонентами, обеспечивающими революционный подход к проектированию объектов, помогая на новом уровне взаимодействовать инженерам и архитекторам в проектной деятельности. Технологии виртуальной и дополненной реальности позволяют погрузиться в трехмерную среду, упрощая процесс визуализации объектов. Совместная работа над дизайном и реализацией проектов AR и VR большой командой специалистов помогает расширить границы для разработки эксклюзивных и инновационных пространств.

Ключевые слова: архитектура Мурманска, технологии AR и VR, виртуальная реальность, дополненная реальность

Для цитирования: Филимонова В.В. Внедрение AR и VR в существующую архитектуру города Мурманска. Анализ возможностей // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 2. С. 129–137. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-2-129-137. EDN: YNХGKK

ORIGINAL ARTICLE

IMPLEMENTATION OF AUGMENTED AND VIRTUAL REALITIES IN MURMANSK ARCHITECTURE. EXPLORATORY STUDY**Victoria V. Filimonova***Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia*

Abstract. The rapid progress in science, technology and neural network technologies determines the relevance of this research. The paper studies the AR (augmented reality) and VR (virtual reality) technology implementation in the architecture of Murmansk.

Purpose: The purpose of the work is to identify the future implementation of augmented and reality virtual technologies in the urban environment of the city of Murmansk.

Methodology: Several scientific approaches are used: a deductive method based on building conceptual connections, and the analysis of AR and VR technologies applied in Murmansk, providing the understanding of the issue.

Research findings: It is shown how virtual and augmented reality technologies help to understand the architecture and culture of the past years, participate in the unique program at the current development stage. AR and VR are essential components that provide a revolutionary approach to the object design, helping engineers and architects to interact on a new level in their design activities. Virtual and augmented reality technologies allow immersing in a three-dimensional environment, simplifying the object visualization. Our research team works at design and implementation of AR and VR projects, expanding the boundaries of exclusive and innovative spaces.

Keywords: Murmansk architecture, AR and VR technologies, virtual reality, augmented reality

For citation: Filimonova V.V. Implementation of Augmented and Virtual Realities in Murmansk Architecture. Exploratory Study. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025; 27 (2): 129–137. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-2-129-137. EDN: YHXXGKK

Введение

В аспекте ускоренного развития науки, техники, нейросетевых технологий тема настоящего исследования является чрезвычайно актуальной. Технологии виртуальной и дополненной реальности представляют собой значительный прорыв в мире архитектуры, поскольку способствуют визуализации архитекторами и инженерами объектов с высокой степенью детализации. С их помощью пользователи могут «пройтись» по виртуальным зданиям, рассмотреть объекты архитектуры с разных углов и систематизировать знания о прошлом и настоящем пространстве.

Объектом исследования является применение технологий AR (дополненная реальность) и VR (виртуальная реальность) в современной архитектуре г. Мурманска, их структурная наполненность.

Предмет исследования – значимость появления технологий AR и VR в процессе развития городской среды Мурманска.

Цель научного исследования заключается в выявлении особенностей, инновационных подходов и перспектив развития технологий виртуальной и дополненной реальности в рамках формирования городской среды мегаполиса Мурманска.

Задачи исследования:

1. Выявить значение технологий AR и VR в современном архитектурном и социокультурном пространстве Мурманска.
2. Изучить и оценить инновационные решения в области AR и VR.
3. Проанализировать перспективы развития технологий AR и VR.

Систематизация этих ключевых задач позволит в полной мере оценить текущую ситуацию в области инновационных технологий в г. Мурманске и определить векторы перспективных направлений и взаимосвязь образного представления об AR и VR.

Методологическая основа данного исследования состоит в использовании нескольких научных подходов. Во-первых, применяется дедуктивный метод, основанный на построении концептуальных связей. Он позволяет увидеть последовательную связь «от общего к частному». Во-вторых – это анализ технологий AR и VR на примере мегаполиса Мурманска, что обеспечивает прикладное понимание исследуемого вопроса.

Производственный процесс в современном мире развивается с ростом цифровых технологий. В сфере архитектуры и дизайна в последние годы произошли инновационные трансформации благодаря появлению технологий виртуальной реальности (VR – Virtual reality) и дополненной реальности (AR – Augmented reality) [1]. Отличие этих технологий заключается в том, что VR создает смоделированный виртуальный мир, в который погружается пользователь, отделяя его от внешнего мира, тогда как AR оставляет пользователя в физическом мире, координирует его через устройство соответствующими смоделированными элементами. С VR-пространством человек взаимодействует с помощью специальных VR-очков. Дальнейшее взаимодействие исключительно с виртуальными объектами происходит при помощи дополнительного оборудования (костюмы, перчатки). Выделим ключевые черты VR-среды:

- интерактивность – возможность пользователя самостоятельно передвигаться внутри виртуального пространства;
- динамичная среда – гибкое изменение позиции наблюдателя, создающее ощущение активного присутствия в виртуальном окружении и обеспечивающее взаимосвязь между виртуальной средой и пользователем.

Заход в мир виртуальной реальности вызвал бурю успеха в различных областях культуры, и в архитектуре в том числе. Первоначально она была задумана в качестве предмета игровой индустрии, но технологии виртуальной и дополненной реальности очень скоро стали популярны не только в гейм-индустрии.

Идеи о AR и VR стали формироваться среди ученых уже относительно давно благодаря известным основателям жанра киберпанка – Н. Стивенсону, У. Гибсону и Б. Стерлингу. Эти писатели предугадали повсеместное распространение глобальной сети Интернет, предсказав ее влияние на различные аспекты человеческой жизни. Их концепции получили практическое воплощение в XXI в., однако изначально они использовались в сфере развлечений. VR-технологии впервые появились в компьютерных играх, оттуда распространились в сферы архитектуры, искусства и проектирования.

Первые устройства внедрения в виртуальную реальность были достаточно ограничены в использовании. Первоначальное восхищение в гейм-инду-

стрии вокруг разработок Oculus Rift и Google Glass быстро утихло, поскольку эти продукты оказались недостаточно универсальными и подходили для узкого круга людей. Долгое время VR использовали только в игровой индустрии, для рекламных акций и в маркетинговых компаниях для привлечения внимания пользователей.

VR и AR имеют колоссальные перспективы в архитектуре для дизайна и проектирования и уже сейчас применяются различными организациями. В настоящей работе мы поэтапно рассмотрим, каким образом VR в архитектуре видоизменяет настоящую реальность, раскроем основные преимущества технологии, а также приведем примеры ее внедрения в г. Мурманске. Продемонстрируем значимость этих инновационных технологий на всех этапах работы архитектора и дизайнера.

Одной из растущих потребностей современной архитектуры является потребность в качественных инновационных проектах для поддержания конкурентной борьбы, и одним из главных достижений технического прогресса становятся VR и AR.

Улучшенная визуализация

Модели трехмерного изображения (3D) на сегодняшний день широко применяются в архитектуре, однако они не способны передать реалистичность и погружение в среду, которые обеспечивают виртуальная и дополненная реальность. В отличие от VR, где создается новая реальность, AR предполагает взаимодействие с дополненным физическим окружением с использованием жестов, маркеров, выбора различных команд на устройстве, голоса и др. [2]. AR создает коммуникативные связи между архитекторами, дизайнерами и клиентами, обеспечивая безопасность и удобство совместной работы (рис. 1).



Рис. 1. VR-технологии в сфере архитектуры ¹
Fig. 1. VR technologies in architecture

¹ URL: <https://design-mate.ru/read/objects/read/an-experience/vr-technologies-in-work-on-architectural-projects>

VR-технологии помогают:

- визуализации задуманного строительного объекта в мельчайших деталях;
- точному определению пространственного расположения и объема;
- проверке соотношения частей архитектуры и дизайна;
- оценке выбора интерьерных решений до начала строительных работ.

Программное обеспечение, например Enscape, позволяет архитекторам в режиме реального времени передвигаться по объекту в виртуальной среде, помогая потенциальным клиентам и проектировщикам ознакомиться с проектом до его фактического возведения. Аналогичным образом работают такие решения, как Autodesk Revit в сочетании с устройствами VR, такими как HTC Vive и Oculus Rift, которые позволяют «прогуляться» по проектируемому объекту, оценивая его масштабы и пропорциональность.

Данный метод особенно полезен при продаже зданий на стадии строительства, а также в случаях, когда покупатель не имеет возможности осмотреть здание или иную постройку лично. Виртуальный «тур» позволяет клиенту всесторонне оценить объект, экономя время и прочие ресурсы обеих сторон.

Технологии AR и VR значительно упрощают процесс внесения изменений в проект. Такие приложения, как IrisVR или ARki, позволяющие архитекторам и дизайнерам вносить, видоизменять и удалять элементы непосредственно в виртуальной среде, способствуют быстрой корректировке проекта. Заказчики получают возможность сразу видеть вносимые изменения и участвовать в процессе доработки [3].

Примером инструмента для визуализации архитектурных объектов в AR является Microsoft HoloLens, который используется непосредственно на строительной площадке для демонстрации проектов в натуральную величину. Это позволяет клиентам сформировать самое точное представление о проекте и активно участвовать в его доработке [4].

Наиболее эффективным способом формирования у заказчика наиболее четкого представления о строящемся объекте является использование VR. Так, платформа Unity Reflect предлагает VR-презентации с детальной проработкой, демонстрирующие планировку, пространство, а также освещение в разное время суток. Это помогает заказчику объективнее оценить проект и принять обдуманное решение [5].

В AR-реальности проектировщики применяют Microsoft HoloLens для демонстрации проекта в реальном масштабе, создавая эффект присутствия на строительной площадке.

Машина времени: прогулка по Мурманску с VR и AR

Что касается внедрения технологий VR и AR в архитектуру г. Мурманска, стоит отметить появление виртуальной экскурсии, позволяющей погрузиться в атмосферу города 1920, 1930, 1960 и 1970-х гг. и ощутить дух прошлого столетия, наслаждаясь архитектурой того времени.

Разработка этой экскурсионной программы заняла более года. Разработчики тщательно изучали архивные материалы, исследовали культурные обычаи, бытовые особенности, моду и фольклор Мурманска разных исторических периодов. Авторы программы выбрали семь наиболее значимых событий из ис-

тории мегаполиса, которые ярко демонстрируют его характер и уникальные черты. Программа включает в себя семидневный цикл, позволяющий глубже понять сложную природу Мурманска. Дополнительно предусмотрен гастрономический сюрприз, соответствующий выбранной тематике (рис. 2–4).

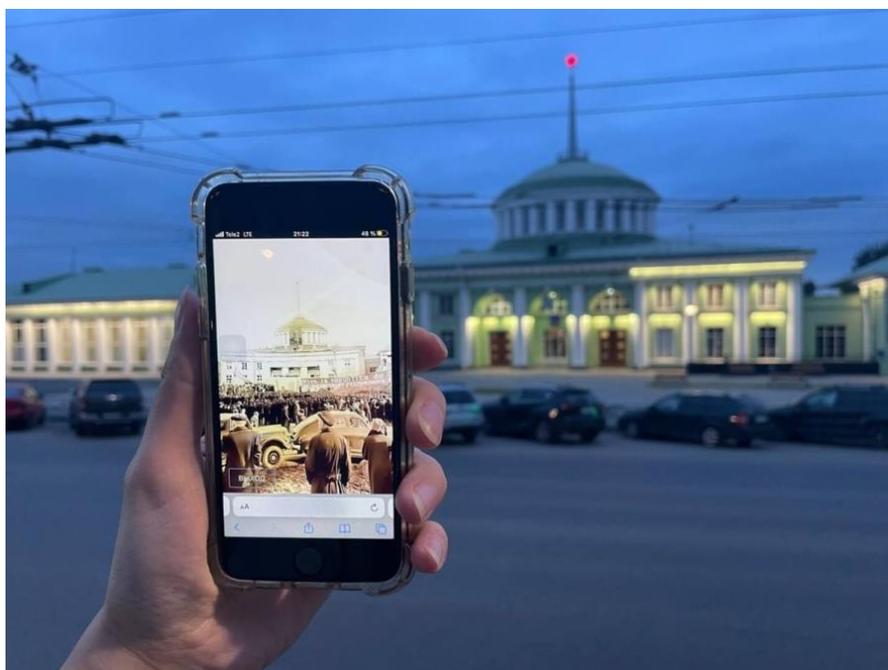


Рис. 2. Виртуальная экскурсия с использованием AR- и VR-технологий²
 Fig. 2. Virtual tour based on AR and VR technologies



Рис. 3. Прогулки по Мурманску с использованием AR- и VR-технологий³
 Fig. 3. Walking around Murmansk using AR and VR technologies

² URL: <https://experience.tripster.ru/experience/49178/>

³ Там же.



Рис. 4. Гастросюрприз для участников экскурсии по Мурманску с использованием AR- и VR-технологий

Fig. 4. Gastronomic surprise for tour participants around Murmansk using AR and VR technologies

7 дней – 7 окон

За основу проекта была взята коллекция из более чем ста фотографий Мурманска прошлого столетия, на основе которых были созданы уникальные «порталы-окна». Они позволяют участникам экскурсии перенестись в прошлое, оказавшись в центре значимых событий. Путешествуя сквозь разные эпохи, посетители увидят целостную картину городской жизни, которая сложится, как пазл, из отдельных фрагментов. Вместе с этими «порталами-окнами» экскурсанту предлагаются музыкальные композиции, звуковое сопровождение и закадровые истории, что делает путешествие не только зрительным, но и эмоционально насыщенным. Посетители не просто услышат историю Мурманска, а увидят ее, ощущая свое присутствие в тех временах. Эта концепция действительно напоминает работу машины времени.

Во время экскурсии участники:

- станут свидетелями зарождения и становления мегаполиса;
- познакомятся с известными личностями, связанными с историей города;
- погрузятся в атмосферу 1920, 1930, 1960 и 1970-х гг.

Уникальность экскурсии:

– Необычная программа – экскурсия представляет собой уникальный продукт, аналогов которому пока нет в большинстве регионов. Контент программы прошел тщательную проверку профессиональных историков, что гарантирует высокую достоверность представленной информации.

– Использование новейших технологий дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности открывает новый подход к экскурсионной деятельности и систематизации культурного наследия.

– Гастрономическая составляющая. Участники имеют возможность попробовать блюда, популярные в Мурманске в 1970-е гг., идентично воссозданные и изготовленные специально для экскурсионной программы, что усиливает эффект погружения в атмосферу прошлого.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что технологии виртуальной и дополненной реальности открывают огромные перспективы для развития и модернизации культурных сфер, включая архитектуру. Они позволяют сочетать физические качества объектов с возможностями интерактивного взаимодействия человека с окружающей средой, обеспечивая большую точность и повышение эффективности проектировочных процессов. Выбор соответствующего метода «человек плюс машина» улучшает способы взаимодействия между человеком и цифровыми системами через звуковые воздействия, освещение, цвет и разнообразные взаимодействия с моделированными объектами. В настоящее время данные технологии становятся необходимым инструментом для разработки проектов во всех областях науки и культуры и в области архитектуры. Эти технологии позволяют оценивать виды и результативность проектов и дают возможность вносить изменения на любых этапах их реализации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Milovanovic J., Moreau G., Siret D., Miguet F.* Virtual and Augmented Reality in Architectural Design and Education An Immersive Multimodal Platform to Support Architectural Pedagogy // 17th International Conference, CAAD Futures, Istanbul, 2017. Jul. Turkey. Istanbul, 2017.
2. *Дорохов Д.С., Овчинников И.И.* Взаимодействие технологий информационного моделирования с возможностями виртуальной и дополненной реальности // Вестник Евразийской науки. 2022. Т. 14. № 3. URL: <https://esj.today/PDF/52SAVN322.pdf> (дата обращения: 06.05.2023). EDN: FJTESY
3. *Разяпов Р.В.* Применение методов дополненной реальности в строительстве // Экономика строительства. 2021. № 05 (71). EDN: BWTQCW
4. *Ермаков Н.А.* Применение технологии дополненной реальности в системе организации совместной работы над объектами в реальном мире // Вопросы науки и образования. 2019. № 13 (60). EDN: FPNXGN
5. *Юлбарисова Д.Р., Максимов П.В.* Дополненная реальность – текущее состояние и тенденции развития // МНИЖ. 2014. № 8-1 (27). EDN: SMYZSH

REFERENCES

1. *Milovanovic J., Moreau G., Siret D., Miguet F.* Virtual and Augmented Reality in Architectural Design and Education an Immersive Multimodal Platform to Support Architectural Pedagogy. In: *Proc. 17th Int. Conf., CAAD Futures*, Istanbul, 2017.
2. *Dorokhov D.S., Ovchinnikov I.I.* Interaction of Information Modelling Technologies with Virtual and Augmented Realities. *Vestnik Evraziiskoi nauki*. 2022; 14 (3). Available: <https://esj.today/PDF/52SAVN322.pdf> (accessed June 6,2023). EDN: FJTESY (In Russian)
3. *Razyapov R.V.* Application of Augmented Reality Methods in Construction. *Ekonomika stroitel'stva*. 2021; 5 (71). EDN: BWTQCW (In Russian)
4. *Ermakov N.A.* Application of Augmented Reality in Joint Work on Objects in the Real World. *Voprosy nauki i obrazovanie*. 2019; 13 (60). EDN: FPNXGN (In Russian)

5. *Yulbarisova D.R., Maksimov P.V.* Augmented Reality: Current State and Development Trends. *MNIJ*. 2014; 8-1 (27). EDN: SMYZSH (In Russian)

Сведения об авторе

Филимонова Виктория Вадимовна, доцент, Мурманский арктический университет, г. Мурманск, ул. Капитана Егорова, 15, viktoria_filimonova@bk.ru

Author Details

Victoria V. Filimonova, A/Professor, Murmansk Arctic University, 15, Kapitana Egorova Str., Murmansk, Russia viktoria_filimonova@bk.ru

Статья поступила в редакцию 21.10.2024
Одобрена после рецензирования 04.03.2025
Принята к публикации 12.03.2025

Submitted for publication 21.10.2024
Approved after review 04.03.2025
Accepted for publication 12.03.2025