

УДК 72.03(И70.45):004.946

О. Г. Мельникова, П. П. Олейников

Волгоградский государственный технический университет

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ВОССТАНОВЛЕНИИ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА РАЗРУШЕННОГО СТАЛИНГРАДА

Рассматривается применение технологий виртуальной реальности для реконструкции архитектурного облика разрушенного Сталинграда. Описаны историко-культурное значение реконструкции, современные подходы к созданию VR-моделей, а также их социально-экономический потенциал. Основное внимание уделено этапам разработки проекта с использованием архивных данных, а также возможностям применения виртуальной реальности в образовательных, культурных и туристических целях.

Ключевые слова: виртуальная реальность, реконструкция, архитектурный облик, Сталинград, сохранение наследия.

Введение

Актуальность исследования

Архитектурное наследие является важнейшей частью национальной культуры и истории. Восстановление утраченного архитектурного облика городов, разрушенных в ходе военных действий, не только возвращает историческую память, но и служит основой для формирования городской идентичности. Сталинград — один из наиболее ярких примеров городов, пострадавших от масштабных разрушений. Его восстановление, начатое сразу после окончания войны, сопровождалось уникальными архитектурными решениями, которые сочетали элементы классической архитектуры и социалистического реализма [1].

Сегодня, благодаря развитию технологий виртуальной реальности (VR) и информационного моделирования зданий (BIM), становятся доступными новые методы воссоздания утраченного культурного наследия. Эти методы направлены и на решение проблем, отрицательно влияющих на качество компетенций студентов-архитекторов [2—4] (рис. 1).



Рис. 1. Факторы, отрицательно влияющие на качество компетенций студентов-архитекторов

Использование этих технологий открывает возможности для точной реконструкции городского пространства, популяризации исторического насле-

дия и создания образовательных продуктов. Международный опыт, описанный в работах таких исследователей, как M. Murphy, G. Pavlidis и C. Dore, подтверждает эффективность интеграции VR и BIM для реконструкции исторических объектов [5—7].

Предмет исследования

Применение технологий виртуальной реальности для реконструкции архитектурного облика довоенного и послевоенного Сталинграда.

Цель и задачи

Цель исследования — определить возможности VR для воссоздания архитектурного наследия города.

Основные задачи:

- анализ исторических данных о довоенном и послевоенном облике Сталинграда;
- исследование подходов к виртуальной реконструкции архитектуры;
- разработка этапов реализации VR-проекта для восстановления облика города.

Материалы и методы

Материалы исследования

Труды П. П. Олейникова, такие как «Архитектура и идентичность послевоенного Сталинграда» и «Градостроительные решения восстановления разрушенного города» [1, 8], предоставляют обширные материалы о довоенном и послевоенном облике города. Эти данные легли в основу реконструкции довоенного облика таких знаковых объектов, как железнодорожный вокзал, Дом офицеров, общественные здания на площади Павших борцов и Набережной Волги. Дополнительно использованы международные подходы к анализу исторических объектов, описанные в работах E. Stylianidis и S. Fai, касающихся 3D-документации культурного наследия [9, 10].

Информационные технологии

BIM (Building Information Modeling) позволяет интегрировать исторические, конструктивные и визуальные данные в единую модель, обеспечивая высокую точность цифрового воспроизведения утраченных зданий, возможность проведения виртуальных экскурсий в реальном времени и даже подготовку документации для возможных реставрационных работ. Международные исследования, такие как работы G. Pavlidis и C. Dore [6, 7], дополняют эти данные, описывая методы 3D-оцифровки и интеграции моделей в виртуальную среду. Примеры успешных проектов, включая реконструкцию Помпей и афинского Акрополя, подчеркивают значимость использования HBIM (Historic Building Information Modeling).

Методы исследования

Историко-архивный анализ — изучение архивных данных для создания основы виртуальной реконструкции.

Технологический анализ — исследование возможностей современных VR-технологий.

3D-моделирование — разработка цифровых моделей зданий и архитектурных ансамблей.

Социально-экономический анализ — оценка влияния VR-реконструкции на культурный и туристический потенциал города.

Результаты

1. Историко-архитектурный анализ

Довоенный Сталинград характеризовался сочетанием классической архитектуры и элементов конструктивизма [11, 12]. Среди ключевых объектов, подлежащих реконструкции, были выделены:

- здания административного центра, включая Дворец труда и Дом Советов;
- общественные пространства — площадь Павших борцов, Центральная набережная;
- инфраструктурные объекты — вокзал и портовые сооружения.

Труды П. П. Олейникова показали, что восстановление города велось с учетом его символической роли как города-героя, что отразилось в монументальности архитектурных решений. Международные источники подтверждают, что использование историко-культурных данных критически важно для точности реконструкции [13, 14]. Учет этих данных, изучение архивных документов, фотографий и чертежей довоенного Сталинграда позволили уточнить основные черты довоенного облика города и особенности его послевоенной реконструкции. В рамках изучения дисциплины «Региональные особенности проектирования зданий и сооружений» студентами и преподавателями на кафедре архитектуры зданий и сооружений ВолГТУ предпринята попытка восстановить архитектурный облик ряда общественных зданий и сооружений центральной части довоенного Сталинграда. Исследовательская работа проводилась в несколько этапов. Сначала по аэрофотосъемке, применяя разработанную нами методику, определены основные размеры зданий. На следующем этапе уточнялись другие параметры: высоты этажей, размеры оконных проемов и дверей, общая высота каждого здания. После этого осуществлялась детализировка наружного архитектурного декора и выполнялся проект фасадов утраченных зданий.

2. Применение BIM и VR для реконструкции

На основе материалов, полученных в процессе исследования исторических документов, созданы информационные модели центральной части довоенного Сталинграда. Работа над проектом осуществляется в программах информационного моделирования ArchiCAD, Revit и российской BIM-системе для совместного архитектурно-строительного проектирования Renga. Для проектирования уникальных архитектурных деталей, карнизов с разными профилями, а также декоративных элементов использовались удобные инструменты моделирования стандартных и уникальных элементов колонн, перекрытий, стен и т. д., формируя 3D-модели (рис. 2—7).

Создание VR-моделей позволило визуализировать утраченные объекты, (например, довоенные административные здания, жилые дома) воедино, с возможностью совместного изучения особенностей застройки довоенного Сталинграда и обеспечить интерактивность для пользователей, включая виртуальные экскурсии.

На основе исследований российских и международных источников создана комплексная модель центральной части довоенного Сталинграда, включающая основные ключевые объекты. Для работы использовалась платформа VR CONCEPT. Она включает функционал для создания 3D-моделей, симуляции строительных процессов, анализа конструктивных решений и совместной работы в виртуальной среде [15—18] (рис. 8—13).



Рис. 2. Дом Божескова. Исторические материалы



Рис. 3. Дом Божескова. Информационная модель, созданная студентами
ИАиС ВолгГТУ А. Прокопчук, Д. Соколовой, руководители П. П. Олейников,
О. Г. Мельникова

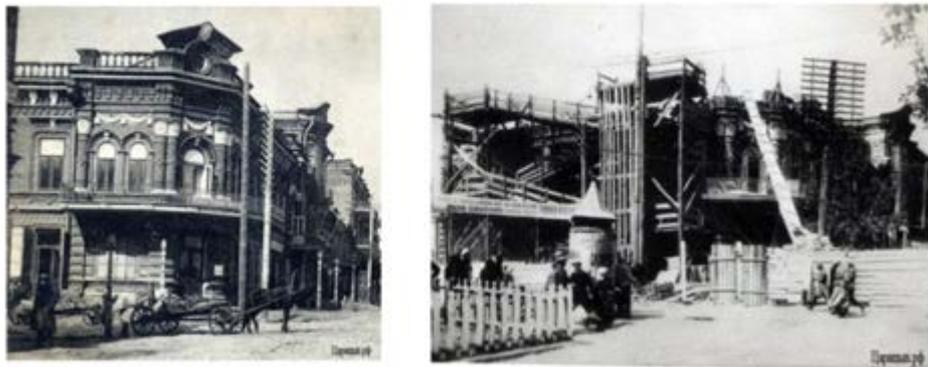


Рис. 4. Здание земской управы Царицына. Исторические материалы



Рис. 5. Здание земской управы Царицына. Информационная модель, созданная студ. ИАиС ВолГТУ М. И. Проценко, руководители П. П. Олейников, О. Г. Мельникова



Рис. 6. Дом Военведа. Исторические материалы



Рис. 7. Дом Военведа. Информационная модель, созданная студ. ИАиС ВолгГТУ
Я. Виловским, руководители П. П. Олейников, О. Г. Мельникова



Рис. 8. Дом Военведа. Информационная модель, созданная студ. ИАиС ВолгГТУ
Я. Виловским, руководители П. П. Олейников, О. Г. Мельникова



Рис. 9. Панорама зданий в пространстве VR CONCEPT. Разработано
О. Г. Мельниковой

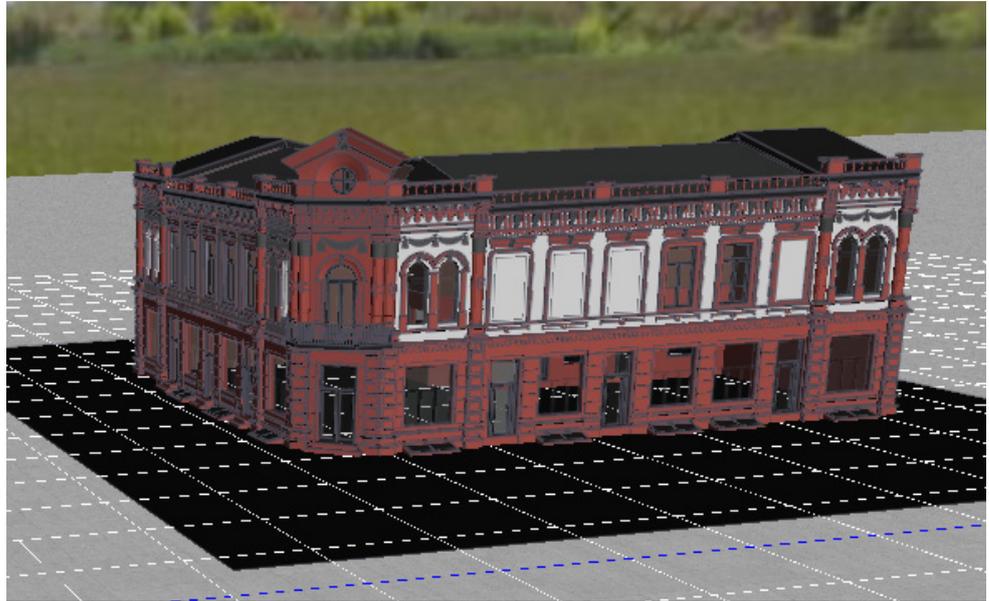


Рис. 10. Здание земской управы в пространстве VR CONCEPT. Разработано
О. Г. Мельниковой



Рис. 11. Дом Военведа в пространстве VR CONCEPT. Разработано
О. Г. Мельниковой



Рис. 12. Перспектива в пространстве VR CONCEPT. Разработано О. Г. Мельниковой



Рис. 13. Общий вид в пространстве VR CONCEPT. Разработано О. Г. Мельниковой

3. Этапы разработки VR-проекта

1. Сбор и систематизация данных.
2. Создание 3D-моделей ключевых зданий.
3. Интеграция в виртуальную среду.
4. Тестирование и адаптация для образовательных и туристических целей.

Применение VR и BIM позволило выйти за пределы традиционного подхода к реконструкции архитектурного наследия. В сравнении с предыдущими

проектами, сосредоточенными на отдельных зданиях, представленный метод обеспечивает восстановление целостного облика городского пространства.

Сравнение результатов исследования с опубликованными данными показало, что применение VR не только способствует сохранению исторической памяти, но и открывает новые перспективы для изучения архитектурного наследия. Работы П. П. Олейникова и О. Г. Мельниковой подтвердили значимость учета исторических и культурных особенностей при восстановлении архитектурных ансамблей. Внедрение VR в образовательные и туристические программы позволяет расширить аудиторию и повысить интерес к архитектурному наследию.

Заключение

Применение технологий виртуальной реальности для реконструкции архитектурного облика разрушенного Сталинграда имеет значительный научный, культурный и социальный потенциал.

Основные выводы:

Виртуальная реконструкция способствует сохранению исторического и культурного наследия.

Технологии VR открывают новые возможности для популяризации архитектурного наследия.

Внедрение VR в образовательные и культурные проекты помогает привлечь внимание к проблемам восстановления городов.

Объединение истории, искусства, урбанистики и технологии VR позволит формировать профессионализм, уважение к традициям и способность создавать гармоничные проекты, объединяющие прошлое и современность (рис. 14).



Рис. 13. Значение реконструкции архитектурного облика города

Дальнейшие исследования могут быть направлены на детальную проработку VR-моделей других разрушенных городов, а также на изучение их влияния на туристический и культурный потенциал.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Олейников П. П. Архитектура и идентичность послевоенного Сталинграда. М. : Наука, 2020.
2. Олейников П. П., Антонова Н. Н., Мельникова О. Г. Методы научной реконструкции региональных памятников архитектуры: учебное пособие. Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2024. 87 с.
3. Мельникова О. Г., Олейников П. П. BIM-проектирование как инструмент сохранения архитектурного наследия. СПб. : Изд-во СПбГАСУ, 2019.
4. Олейников П. П., Мельникова О. Г. Применение BIM в реконструкции исторических зданий. Казань : КГУ, 2021.
5. Murphy M., McGovern E. Historic Building Information Modelling (HBIM). Automation in Construction, 2020.
6. Pavlidis G., Koutsoudis A. Methods for 3D Digitization of Cultural Heritage. Springer, 2021.
7. Dore C., Murphy M. Integration of HBIM and Virtual Reality for Heritage Conservation. Elsevier, 2020.
8. Олейников П. П. Градостроительные решения восстановления разрушенного города. Волгоград : Изд-во ВГУ, 2018.
9. Fai S., Graham K. Building Information Modeling and Heritage Documentation // Journal of Cultural Heritage. 2019.
10. Stylianidis E. 3D Digitization of Cultural Heritage. Springer, 2022.
11. Алабин Н. Н. Архитектурный облик Сталинграда в 30—40-е годы. Волгоград : ВолгГТУ, 2018.
12. Бронский Л. И. История архитектурного развития Сталинграда. Волгоград : ВолгГТУ, 2015.
13. Pollefeys M. 3D Modeling from Images in Cultural Heritage. Elsevier, 2020.
14. Petzet M. International Principles of Architectural Restoration. ICOMOS, 2019.
15. Макаров И. П. Градостроительные принципы реконструкции разрушенных городов. М. : Архитектура-С, 2017.
16. Ivanov I., Petrova A. Virtual Reality for Cultural Heritage. Springer, 2021.
17. Чернов А. А. Методы 3D-реконструкции зданий на основе архивных данных. Казань : КГУ, 2020.
18. Попов А. В. Технологии дополненной и виртуальной реальности. Казань : ИННОВА, 2022.

© Мельникова О. Г., Олейников П. П., 2025

Поступила в редакцию
в декабре 2024 г.

Ссылка для цитирования:

Мельникова О. Г., Олейников П. П. Виртуальная реальность в восстановлении архитектурного облика разрушенного Сталинграда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2025. Вып. 1(98). С. 418—428. DOI: 10.35211/18154360_2025_1_418.

Об авторах:

Мельникова Ольга Геннадьевна — доц. каф. архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Олейников Петр Петрович — канд. техн. наук, проф. каф. архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; poleynikov@mail.ru

Olga G. Mel'nikova, Petr P. Oleynikov

Volgograd State Technical University

**VIRTUAL REALITY IN RESTORING THE ARCHITECTURAL APPEARANCE
OF THE DESTROYED STALINGRAD**

The application of virtual reality (VR) technologies for the reconstruction of the architectural appearance of the destroyed Stalingrad is considered. The historical and cultural significance of

reconstruction, modern approaches to creating VR-models, as well as their socio-economic potential are described. The main focus is on the stages of project development using archived data, as well as the possibilities of using VR for educational, cultural and tourist purposes.

Key words: virtual reality, reconstruction, architectural appearance, Stalingrad, preservation of heritage.

For citation:

Mel'nikova O. G., Oleynikov P. P. [Virtual reality in restoring the architectural appearance of the destroyed Stalingrad]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2025, iss. 1, pp. 418—428. DOI: 10.35211/18154360_2025_1_418.

About authors:

Olga G. Mel'nikova — Docent of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation

Petr P. Oleynikov — Candidate of Engineering Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; poleynikov@mail.ru