

ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VR- И AR-ТЕХНОЛОГИЙ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕРЬЕРОВ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Ильин Константин Сергеевич

преподаватель кафедры дизайна архитектурной среды,
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»
Россия, Хабаровск, e-mail: 006376@pnu.edu.ru

Леготина Дарья Сергеевна

магистрант кафедры дизайна архитектурной среды,
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»
Россия, Хабаровск, e-mail: legotina.darya@pnu.edu.ru

УДК: 721

DOI: 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-25

Аннотация

Статья продолжает цикл работ авторов, посвященных исследованию возможностей применения современных мультимедийных технологий в дизайне среды. Рассматриваются технологии дополненной и виртуальной реальности: в общих чертах – их использование в строительной отрасли и более подробно – в учебном архитектурно-дизайнерском проектировании. Представленные работы студентов бакалавриата направления дизайна архитектурной среды, выполненных в 2021 г., иллюстрируют использование современных технологий в сфере проектирования интерьеров высших учебных заведений и, надеемся, будут интересны и педагогам высшей школы, и студентам архитектурных специальностей.

Ключевые слова:

дополненная реальность, виртуальная реальность, смешанная реальность, дипломное проектирование, общественные пространства

DIGITAL REALITY: THE USE OF VR- AND AR-TECHNOLOGIES IN THE DIPLOMA DESIGN OF PUBLIC SPACE INTERIORS

Ilyin Konstantin S.

Instructor, Department of Architectural Environment Design,
Pacific National University
Russia, Khabarovsk, e-mail: 006376@pnu.edu.ru

Legotina Darya S.

Master degree student, Department of Architectural Environment Design,
Pacific National University
Russia, Khabarovsk, e-mail: legotina.darya@pnu.edu.ru

УДК: 721

DOI: 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-25

Abstract

The article continues the series of works by the authors on the possibilities of modern technologies in spatial design. The technologies of augmented and finite reality are considered: their use in the construction industry in significant terms and, in more detail, in academic and practical design by architects and designers. Undergraduate spatial-design student works completed in 2021 illustrate the use of modern technologies in the interior design of higher educational institutions. It is hoped it will be of interest to both higher school teachers and students of architectural specialties.

Keywords:

augmented reality, virtual reality, mixed reality, diploma design, public spaces, higher educational institutions

Введение

Термины новой реальности («гиперреальность», «виртуальная» – VR, «дополненная» – AR, «смешанная» – MR) сегодня становятся частью привычного лексикона, а цифровая реальность уже является важным элементом нашей жизни. Редкие музеи ограничиваются текстовой атрибуцией и добавляют к описанию экспонатов qr-код. Современные художники работают на грани видимого материального и видимого в приложениях смартфона. Блестящие примеры – анимированные художественные работы Константина Zmogkna на выставке ArtPlay в Московском Манеже осенью 2021 г., трехмерные скульптуры на выставке NewNature команды RecycleGroup, представленные на международных выставках, а летом 2021 г. экспонировавшиеся в Манеже Санкт-Петербурга, аудио-видео сопровождение выставки «Невельской: плоды воображения» владивостокской арт-группы Hero4Hero и др. Привычный мир преобразуется в очках, шлемах и на экранах телефонов, технологии позволяют совершенствовать процессы практически в любой отрасли от производства видеоигр до военной подготовки. В технически развитых странах расширение реальности позволяет создавать виртуальные пространства пользователей на основе данных профиля из соцсетей и настраиваемых виртуальных образов.

Для работы с интерьерными пространствами наиболее используемы технологии AR и VR. AR (Augmented Reality) как дополненная реальность – интерактивизация окружающей среды, когда объекты, находящиеся в реальном мире, дополняются, усиливаются компьютерной перцептивной информацией, через одно или несколько устройств, передавая слуховые, тактильные, соматосенсорные и обонятельные характеристики [1]. VR (Virtual Reality – виртуальная реальность) – это смоделированный мир, похожий или кардинально отличающийся от реального мир [2]. Обе технологии преобразуют статические объекты в интерактивные, помогая модераторам создавать новые впечатления, которые привлекают и развлекают участников. Возможности дополненной реальности наиболее перспективны для того, чтобы создавать, заинтересовать и привлечь внимание к определенным моментам и событиям, они менее затратны и уже сегодня повсеместно используются. В публикации мы будем придерживаться и англоязычного способа наименования технологий и русского перевода.

Возможности технологий дополненной и виртуальной реальности в архитектуре и дизайне широко обсуждаются в англоязычном профессиональном и научном дискурсе. Отметим работы С. Аукстакалниса [3], Д. Уайт [4, 5], недавно опубликованный труд группы исследователей «Virtual Reality and User Experience» [6]. Интерес представляет также статья коллектива авторов, посвященная особенностям архитектурной педагогики и использованию альтернативных систем сквозного проектирования в образовании [7]. Из отечественных исследований стоит выделить работы З.И. Ивановой, в которых рассматриваются вопросы внедрения в образо-

вательный процесс учебных материалов с применением AR. Отдельный пласт публикаций – статьи доктора исторических наук Л.И. Бородкина, молодых ученых А.А. Гасанова, Ю.Н. Герасимовой [8, 9], М.С. Мироненко [10, 11], в которых отражены результаты исследований по междисциплинарным проектам коллектива кафедры исторической информатики исторического факультета МГУ, они посвящены виртуальным реконструкциям Страстного монастыря в Москве, исторической застройки и ландшафта центра Москвы (Белого города) XVI–XVII вв., подмосковных исторических усадеб.

Цифровая реальность охватила практически все сферы жизнедеятельности, человек все больше времени проводит со смартфоном и другими гаджетами. Однако в образовательной среде многое остается консервативным и инерционным. Методы преподавания и инструментарий преподавателя меняется гораздо медленнее. В региональном архитектурном вузе образовательный процесс построен по традиционной схеме, с обязательным выполнением ручных эскизов, формированием навыков работы с живыми материалами. Студенты знакомятся с азами трехмерного проектирования и системами автоматического черчения в рамках курса компьютерной графики на втором курсе, а выполнять курсовые проекты по профильным дисциплинам с применением компьютерных технологий допускается с четвертого семестра. Лишь на старших курсах, а чаще – только в дипломной работе студенту предоставлена возможность проявить себя в полной мере. Но для того, чтобы получить навык работы с той или иной технологией, нужно время и компетенция педагогического состава, оборудование и программное обеспечение, чего часто не хватает, и приходится выносить на самостоятельное освоение. Представленные в исследовании работы – первый для ТОГУ опыт студенческого архитектурно-дизайнерского проектирования с учетом использования дополненной и виртуальной реальностей, опыт, необходимый в том числе с точки зрения совершенствования системы образования.

Предмет нашего исследования – технологии дополненной и виртуальной реальности, объект исследования – архитектурно-дизайнерское проектирование в рамках образовательного процесса.

Методика исследования. В публикации на примере студенческих проектов выпускников, которые помимо традиционных разработок функционального зонирования, планов перепланировки, ведомости отделки помещений, получили задание на разработку виртуального «слоя» и сценариев его активации. В большей степени существующие работы посвящены технической стороне создания двойников реальных объектов или макетов проектируемых зданий (вспоминается часто цитируемое в журналах выражение датского архитектора Бьярке Ингельса: «Для каждого физического объекта будет цифровой близнец. Для каждого физического пространства – виртуальное пространство» [12]). За скобками остается подход к проектированию: как скажется возможность проектирования нереальных объектов на восприятии действительности, тех объектов, в которые вписывается среда. На упомянутой выставке New Nature Resycle Group представили серии абстрактных (или кажущихся таковыми) скульптур, материализованные части которых в виртуальной среде (дополненной реальности) дополняются недостающими элементами и складываются в восприятии и памяти зрителя в целое произведение. Такие виды могут удивлять, шокировать, объяснять «недоказанность». Мы сознательно не рассматриваем в работе технические нюансы воплощения идей дополненной реальности, но пытаемся очертить спектр задач, которые дополненная реальность могла бы решать.

В качестве заданий были определены четыре площадки и три направления: создание среды с применением AR, VR, MR. Все работы выполнены и успешно защищены. Рассмотрим только две наиболее показательные из них. О результатах работы ниже.

Организация общественных пространств вуза – преобразование или виртуализация?

Изменение интерьерного пространства вузов – актуальная тема последних лет; подтверждение тому – активное обсуждение в профессиональной сфере, проведение конкурсов. В 2019 г. Центром городских компетенций Агентства стратегических инициатив был объявлен конкурс на лучший проект общественного пространства вуза в рамках программы «100 городских лидеров». В конкурсе принимали участие и команды студентов ТОГУ с проектами преобразования аудиторий и сквера студенческого городка, дошли до финального этапа, но без призовых мест (проекты победителей должны были получить финансирование на реализацию). В 2021 г. в рамках исследования ВЭБ. РФ и КБ Стрелка при поддержке министерства науки и высшего образования проходил конкурс проектов межвузовских кампусов. Список можно продолжить, но очевидно, изменяющиеся стандарты и программы образования высшей школы, с включением интерактивных курсов – вслед за изменяющейся средой школ и техникумов – требует совершенствования образовательной среды зданий и кампусов. Это взаимосвязанный процесс. Отчасти ковидная изоляция 2020–2022 гг. стала причиной пересмотра подхода к проектированию общественных пространств, особенно в 2020 г. редкие архитектурные публикации обходились без размышлений на тему грядущих изменений. Для авторов статьи дистанционная работа пришлась на время определения дипломных тем и во многом именно сложившиеся условия, «тоска по аудиториям» стали причиной выбора в качестве объекта дипломного проектирования рекреационные пространства родного вуза. Казалось, что изменившаяся благодаря работе в электронной образовательной среде и сеансам видеоконференций учебная повседневность преподавателей и студентов не может не изменить и университетских пространств. А инструментарий VR и AR позволит преобразовать среду, насытить интерьеры информацией и новыми смыслами.

Интерьеры университетской библиотеки – взгляд Екатерины Поповой.

В Тихоокеанском университете несколько читальных залов с фондами, расположенных в разных частях здания (южное и северное крыло, основной фонд, фонды педагогического института). В задачи проекта вошло изменение облика залов основного фонда – это зал вестибюля с выдачей литературы и зоной ожидания, читальный и электронный залы.

Были пересмотрены зонирование, продумана тематика оформления помещений в едином стиле с учетом расширения функционального назначения: разработка интерьера с учетом включения библиотеки в ознакомительный маршрут по университету, в том числе презентация делегациям, проведение выставок, применение интерактивных технологий общения, организация пространства для проведения индивидуальных и групповых занятий с помощью AR-технологий).

Дополненная реальность в проекте реализует четыре основные функции: навигационную, информационную, декоративную, развлекательную.

Навигационная и информационная функции представлены в виде табличек-указателей, наименований помещений, вспомогательных стрелок и реалистичных персонажей, указывающих на основные потоки движения в пространстве библиотеки. Все перечисленное сочетается с проектируемой навигацией зала, дополняя ее цветом и динамичностью. Декоративность выражается в сочетании в интерьере контрастных образов проектируемых реальных объектов (стилистика постконструктивизма – сочетание приглушенных теплых тонов в оформлении поверхностей, использование натуральных материалов) и виртуального мира (холодные тона, неофутуризм, киберпанк). Имитация глубокого подводного мира с медузами и палитрой разнообразных синего, зеленого, фиолетового и розового цветов – игра символов, шутивная привязка к «Тихоокеанской» локации университета. Для активизации дополненной реальности пользователю нужно скачать приложение, в котором будут «обитать» боты-помощники, а при

наведении камеры на объект – проявляться та или иная зашифрованная информация. На рис. 1 представлена экспозиция дипломной работы для десяти квадратных метров. В левой и правых частях работы показаны проектные предложения для изменения интерьера вестибюля, читального и электронного залов. По центру – их преобразованные в дополненной реальности двойники.

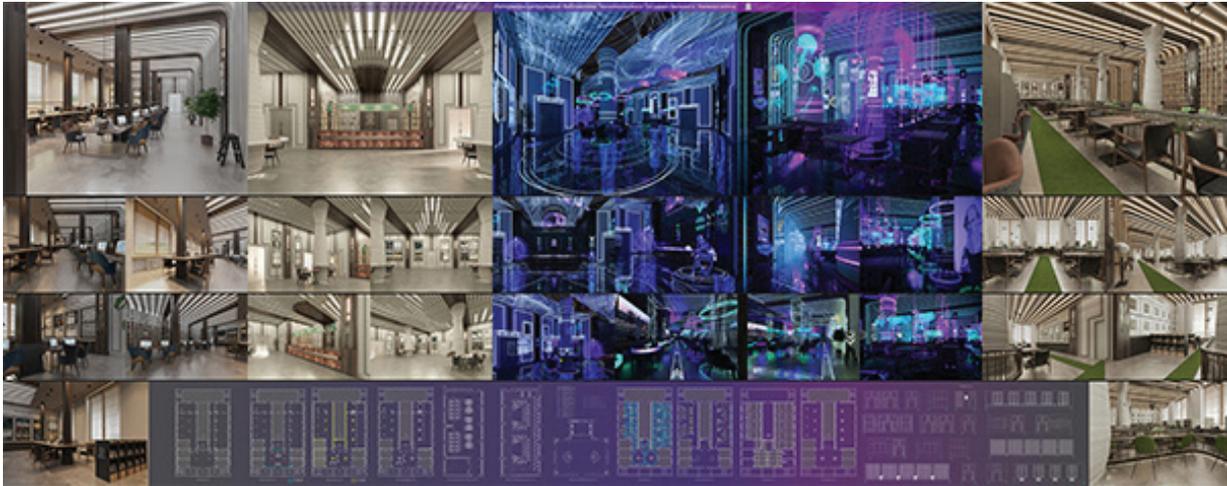


Рис. 1. Дипломная работа Е. О. Поповой. Экспозиция. Руководитель К.С. Ильин

Актовый зал университета в работе Дарьи Леготиной

Цели и задачи проекта. Цель проекта – разработка интерьера актового зала ТОГУ с учетом использования современных технологий MR– смешанной реальности (преимущественно VR, но также и AR) для создания дополнительных возможностей проведения мероприятий (усложнение сценариев традиционных концертов, выставок, презентаций, проведение квестов, шоу). Исходные параметры зала: общая площадь 87,5 м² (33,05 на 26,49 м), высота потолка – 9,0 м, 14 окон, расположенных вдоль зрительских рядов.

Задачи:

- анализ текущего состояния пространства, подбор цвета отделочных материалов, оборудования, функциональное использование, безопасность;
- создание функционального, универсального, рентабельного, удобного и современного интерьера;
- разделение площадки на подзоны: демонстрационную, общую и рекреационную;
- создание дизайн-решений дополненной виртуальной реальности для мероприятий, где каждый зритель станет участником захватывающего шоу, получив возможность попасть в виртуальный мир;
- внесение игрового элемента в пространство;
- построение навигационной знаковой символики и арт-объектов, которые поддерживают смысловую направленность мероприятий.

Внедрение виртуализации в средовые пространства происходит из-за стремления к яркости, условности, гипертрофированной выразительности. Своеобразная «игра в жизнь» позволяет «почувствовать свободу», примерив на себя любую роль. Именно такими способами для привлечения внимания дизайнеры стремятся создать средовым пространствам особенную яркую атмосферу, необычный игровой характер.

Технические подробности работы рассмотрены в одной из предыдущих публикаций [13].

Описание маршрута. Начало основного маршрута-сценария – это видовая точка центральной оси зала; центром композиции пространства является сцена, акцентными составляющими – окна, которые формируют и замыкают пространство, а также трибуна с балконом возле центральных входов. Предполагается, что участники квеста будут использовать шлемы виртуальной реальности и перемещаться по залу самостоятельно – признаем, это существенно сократит наполняемость зала ввиду соблюдения техники безопасности, но позволит наилучшим образом раскрыть задумку. Все виртуальные интерьеры были продуманы таким образом, чтобы у посетителей не было возможности выйти за пределы игрового пространства: окна и двери в MR «оборудованы» ограждениями и выглядят неприступными. Кроме того, допускается, что часть созданных объектов будет доступна и в дополненной реальности через камеру в приложении смартфона.

Цифровой интерьер актового зала № 1. Фэнтези пространство «Между миров»

Основная идея этого предложения заключается в приобщении всех желающих к миру виртуальной реальности, демонстрации ее возможностей по визуализации и погружению в нее человека. Соз

Виртуальная среда предоставляет человеку возможность не только наблюдать объекты и явления, которые в реальной жизни труднопроизводимы или не воспроизводимы вовсе, но и изучать уже существующие или ранее существовавшие объекты, в том числе архитектурные, смоделированные в виртуальном пространстве. Главной идеей проекта стало использование обобщенных образов архитектуры готических храмов. Так, доминирующий объем сцены – стена входного портала собора с розой и пинаклями в завершении: обыгрывается представление о храме как месте избавления от опасности и двойственности окружающего мира, одновременно – о вместилище знания. Готика наделяет пространство сказочностью, величием, экспрессивностью и изяществом. Стены теряют свою массивность, потолок удаляется в бесконечность, пространство зала наполняется сказочными образами. Выбранный стиль – готика – возвращает участников квеста в детскую сказку. Это не мрачное средневековье в серых тонах, а яркая и нереально воздушная атмосфера в дизайне актового зала. Такой интерьер трансформирует пространство зала во дворец, где стулья похожи на троны, а окна – порталы в другие миры и пространства.

В проекте возможна замена колористического оформления по предпочтениям и для снятия напряжения от постоянного влияния цветоцветового решения. Могут использоваться насыщенные цвета красных, синих, фиолетовых, зеленых и желтых оттенков.

Цифровой интерьер актового зала № 2. Новогоднее пространство «Королевство Снежной королевы»

Цифровое пространство создано для дополнения основных мероприятий в рамках празднования Рождества, Нового года, проведения торжеств.

Концепция дизайна зала – созданная сказка, плавно сменяющая реальность. Частью убранства зала зимой остается живая ель, вокруг которой рождается волшебный мир красок и света. Действия переносят зрителя из реальности в воображаемые земли и здесь его встречают не только существующие объекты, но и полупрозрачные иллюзии. Ледяной строгий замок Снежной королевы, сверкающий, с прозрачными конструкциями, подчеркнута легкий и невесомый. Потолок растворяется, оставляя снежно-белые стены с высокими проемами, зеркальными поверхностями, мерцающими холодным блеском. Особое расположение зеркальный ледяных на-

ростов помогает погрузить посетителей в настоящий параллельный мир с десятками отражений, вводящий в глубокие философские размышления на тему реальности бытия.

На рис. 2 представлена экспозиция описываемой дипломной работы на восьми квадратных метрах. Слева – проект предложения перепланировки и редизайна существующего актового зала, справа – визуализации цифровых интерьеров, проявляющихся в виртуальной реальности. В обоих решениях цифрового интерьера продуманы не только наполняющие зал объекты, но и образы аватаров, в которые превращаются другие надевшие шлем посетители. Одного из них – это диковинный персонаж в высоком цилиндре – можно увидеть стоящим у окна на одной из визуализаций экспозиции.



Рис. 2. Дипломная работа Д. С. Леготиной. Экспозиция. Руководитель К. С. Ильин

Выводы

Рассмотренные в статье работы хорошо иллюстрируют, каким образом виртуальная и дополненная реальности становятся все более востребованными среди начинающих проектировщиков. Представленные на защите работы вызвали однозначно положительный отклик у руководителей выпускающей кафедры и вуза, подтолкнули к пересмотру существующей образовательной программы; в начале 2022 г. на базе ТОГУ открылась лаборатория VR, в которой планируется реализация междисциплинарных проектов. Это не удивительно, ведь студенты и преподаватели практически ежедневно сталкиваются с AR (с VR – пока несколько реже), но почти не имеют возможности применить их в профессиональной сфере. Студенты архитектурных специальностей в процессе овладения инструментарием неизбежно проходят все стадии становления в профессии: начиная от умения правильно держать карандаш, проводить прямую линию, макетировать и делать быстрые эскизы сначала на бумаге, потом – на планшете, заканчивая знанием компьютерных программ (как можно большего количества) и умением находить решения для сверхскорой и эффектной фотореалистичной визуализации. Но привычные всем рендеры трехмерных моделей, которые трудны в исполнении и требуют много времени на построение, по сути своей – лишь статичная картинка, которая фиксирует конкретный ракурс. На изменение ракурса требуется время.

Сегодня развитие технологий дополненной и виртуальной реальностей позволяет, создав единой модель, со временем совершенствовать ее, в дальнейшем – сделать передачу объекта

заказчику интерактивным, доступным на его смартфоне. Это следующий этап в совершенствовании презентативной графики, который, возможно, покажет, что этап трехмерного изображения был переходным.

Библиография

1. WaybackMachine [Электронный ресурс]. 2016. – URL: <https://web.archive.org/web/20160417163019/http://ww.cybertherapy.info/pages/telepresence.pdf>
2. Гуд, Л. Get Ready to Hear a Lot More About “XR” [Электронный ресурс] / Л. Гуд // Wired. – URL: <https://www.wired.com/story/what-is-xr/>
3. Steve Aukstakalnis Aukstakalnis. Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications and Human Factors for Ar and Vr (Usability). – Addison-Wesley Professional. – 448 p.
4. Whyte, J. Virtual Reality and the Built Environment. 1st edition / J. Whyte. – Routledge, 2017. – 164 p.
5. Jennifer Whyte, DraganaNikolić. Virtual Reality and the Built Environment – 2nd Edition / J. Whyte. – Routledge, 2018. – 160 p.
6. Vilar, E., Filgueiras, E., Rebelo, F. Virtual and Augmented Reality for Architecture and Design / ElisangelaVilar, Ernesto Filgueiras, Francisco Rebelo. – London: CRC Press Taylor & Francis Group, LLC, 2022. – 228 p.
7. Milovanovic, J. et al. Virtual and Augmented Reality in Architectural Design and Education / J. Milovanovic // An Immersive Multimodal Platform to Support Architectural Pedagogy, 2017.
8. Гасанов, А.А. Виртуальная реконструкция индустриального наследия: опыт 3D-реконструкции архитектурного облика производственного корпуса Трехгорного пивоваренного завода в Москве рубежа XIX-XX вв. // А.А. Гасанов // Историческая информатика. – 2021. – № 2. – С. 88–114.
9. Бородкин, Л.И., Герасимова, Ю.Н. Виртуальная реконструкция исторических усадебных комплексов: сотрудничество историков и архивистов, проектная деятельность студентов / Л.И. Бородкин, Ю.Н. Герасимова // Историческая информатика. 2020. – № 3. – С. 103–111.
10. Мироненко, М.С. Современные подходы к 3D-реконструкции объектов культурного наследия: проблемы визуализации и восприятия (на примере Московского Страстного монастыря и Чудова монастыря Московского Кремля) / М.С. Мироненко // История. – 2015. – Т. 8. – № 41.
11. Мироненко, М.С., Чертополохов, В.А., Белоусова, М.Д. Технологии виртуальной реальности и решение задачи разработки универсального интерфейса для исторических 3D-реконструкций / М.С. Мироненко, В.А. Чертополохов, М.Д. Белоусова // Историческая информатика. – 2020. – № 4. – С. 192–205.
12. BIG и UNStudio представили программу дополненной реальности для совместной удаленной работы над проектом [Электронный ресурс]. – URL: <https://archi.ru/news/83846/big-i-unstudio-predstavili-programmu-dopolnennoi-realnosti-dlya-sovmestnoi-udalЕННОI-raboty-nad-proektom>
13. Леготина, Д.С., Козыренко, Н.Е. Современные направления в решении общественных интерьеров / Д.С. Леготина, Н.Е. Козыренко // Дальний Восток: Проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2021. – Т. – 1. – № 1. – С. 389–393.

References

1. Wayback Machine [Online]. 2016. Available from: <https://web.archive.org/web/20160417163019/http://www.cybertherapy.info/pages/telepresence.pdf> (accessed 05/15/2022).
2. Good, L. Get Ready to Hear a Lot More About “XR” [Online]. Wired. Available from: <https://www.wired.com/story/what-is-xr/> (accessed 05/15/2022).
3. Steve Aukstakalnis Aukstakalnis. Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications and Human Factors for Ar and Vr (Usability). Addison Wesley Professional.
4. Whyte, J. (2017) Virtual Reality and the Built Environment. 1st edition. Routledge.
5. Jennifer Whyte, Dragana Nikolić. (2018) Virtual Reality and the Built Environment. 2nd Edition. Routledge.
6. Vilar, E., Filgueiras, E, Rebelo, F. (2022) Virtual and Augmented Reality for Architecture and Design. London: CRC Press Taylor & Francis Group, LLC.
7. Milovanovic J. et al. (2017) Virtual and Augmented Reality in Architectural Design and Education. In: An Immersive Multimodal Platform to Support Architectural Pedagogy.
8. Gasanov, A.A. (2021) Virtual reconstruction of the industrial heritage: the experience of 3D reconstruction of the architectural appearance of the production building of the Trekhgorny brewery in Moscow at the turn of the 19th-20th centuries. Historical Informatics, No. 2, pp. 88–114. (in Russian)
9. Borodkin, L.I., Gerasimova, Yu.N. (2020) Virtual Reconstruction of Historical Manor Complexes: Collaboration between Historians and Archivists, Design Activities of Students. Historical Informatics, No. 3, pp. 103–111. (in Russian)
10. Mironenko, M.S. (2015) Modern approaches to 3D reconstruction of cultural heritage objects: problems of visualization and perception (on the example of the Moscow Strastnoy Monastery and the Chudov Monastery of the Moscow Kremlin). History, Vol. 8, No. 41. (in Russian)
11. Mironenko, M.S., Chertopolokhov, V.A., Belousova, M.D. (2020) Virtual reality technologies and solving the problem of developing a universal interface for historical 3D reconstructions. Historical Informatics, No. 4, pp. 192–205. (in Russian)
12. BIG and UNStudio presented an augmented reality program for joint remote work on the project [Online]. Available from: <https://archi.ru/news/83846/big-i-unstudio-predstavili-programmu-dopolnennoi-realnosti-dlya-sovmestnoi-udalennoi-raboty-nad-proektom> (accessed: 05/15/2022). (in Russian)
13. Legotina, D.S., Kozyrenko, N.E. (2021) Modern trends in the treatment of public interiors. Far East: Problems of Development of Architectural and Construction Complex, Vol. 1, No. 1, pp. 389–393. (in Russian)



Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция - на тех же условиях»).

4.0 Всемирная

Дата поступления: 15.05.2022