

**Применение мобильных VR-систем в виртуальной 3D-реконструкции культурного и индустриального наследия**

**Научный руководитель – Бородкин Леонид Иосифович**

*Гасанов Арсений Аланович*

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Исторический факультет, Кафедра исторической информатики, Москва, Россия

*E-mail: quat@bk.ru*

Виртуальная 3D-реконструкция историко-культурного наследия является передовым междисциплинарным направлением, включающим как историко-источниковедческие, так и технические аспекты. Стремительное развитие технологий открывает перед 3D-реконструкторами широкий простор для деятельности и богатый выбор технических средств для достижения своих целей. Одной из ключевых задач в сфере культурного наследия является популяризация, а также знакомство широкой публики с данной тематикой. Виртуальная реальность как яркий инновационный формат позволяет зрителю достичь погружения в историческую виртуальную среду, а применение мобильных VR-систем сделать данный опыт доступным для большего круга пользователей.

Технологии виртуальной реальности находят применение в исторической 3D-реконструкции как в России, так и за рубежом [1], [6], [2]. Однако доступность VR-технологий все еще остается большим сдерживающим фактором для применения данного формата в репрезентации результатов виртуальных 3D-реконструкций. Мобильные VR-системы предоставляют возможности для решения этой проблемы и привнесения исторических реконструкций в виртуальной реальности в массы. В рамках деятельности VR-центра МГУ и кафедры исторической информатики Исторического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова ряд проектов по исторической 3D-реконструкции был адаптирован под использование на мобильных VR-системах, что позволило продемонстрировать результаты реконструкций в рамках различных научных конгрессов и фестивалей, значительно расширив охват публики.

При реализации проектов по виртуальной 3D-реконструкции культурного и индустриального наследия важным является добиться максимального соответствия с историческими источниками, соблюдение точности и достоверности, но в силу значительных технических ограничений мобильных платформ необходимо проводить большую работу по оптимизации, применять практики геймдизайна (разработки видеоигр) для достижения достаточной производительности интерактивных приложений. Проекты по реконструкции кабинета Д. И. Менделеева [7] и производственного корпуса «Варни» Трехгорного пивоваренного завода [2] были адаптированы для использования на мобильных VR-системах Vive Focus 3, применяемых VR-центром МГУ в выставочной деятельности и разработке приложений.

Основными моментами оптимизации для использования на мобильных VR-системах были: снижение количества полигонов (многоугольников, формирующих геометрию 3D-моделей), переработка текстур и материалов, работа над спецэффектами (дым, пар, горение, симуляция жидкостей) и освещением. Чтобы повысить производительность, применялись технологии тайлинга текстур (бесшовного повторения текстуры), для чего необходимым было создание корректных UV-разверток (переноса двумерных изображений на трехмерную модель) и «запечки» света, то есть наложение теней не в реальном

времени, а расчет их и запись в файлы проекта на стадии разработки. Оптимизировались и интерфейсы для большей доступности для пользователей в условиях ограниченного времени при большом количестве посетителей при показе. Вопросы создания оптимального интерфейса для исторических VR-реконструкций рассматривались ранее в публикациях коллективов VR-центра и кафедры исторической информатики [5].

Для достижения иммерсионных эффектов виртуальной реальности [5] в приложениях применялись интерактивные элементы - в кабинете Д. И. Менделеева имеется возможность провести химические опыты по определению щелочной среды, а также собрать молекулярные структуры нескольких веществ, а в помещениях корпуса «Варни» провести процедуры пивоварения, реконструированные в соответствии с историческими источниками [3], [4]. Смоделированные исторические виртуальные среды пользовались большим интересом как на научных конференциях, так и фестивалях науки и всероссийских научных конгрессах, что показывает перспективность применения данных технологий в популяризации культурного и индустриального наследия и необходимости дальнейшей работы в данном направлении.

### Источники и литература

- 1) Бородкин Л. И. Технологии 3D-моделирования и виртуальной реальности в проектах реконструкции исторических городских ландшафтов // Электронный научно-образовательный журнал «История». – 2020. – Т. 11. – Выпуск 3 (89). URL: <https://history.jes.su/s207987840009391-9-1/>. DOI: 10.18254/S207987840009391-9
- 2) Гасанов А. А. Создание интерактивных сред и использование технологий виртуальной реальности в реконструкции производственных процессов (на примере Трехгорного пивоваренного завода в Москве на рубеже XIX-XX вв.) // Историческая информатика. 2021. № 3. С. 69-85. URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=36567](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=36567) (дата обращения 28.02.2023).
- 3) Брокгауз Ф. А., Ефрон И. А. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. Том XXIIIа. СПб.: Типо-литография И. А. Ефрона., 1898. С. 562.
- 4) Симонов Л. Н. Пивоварение (заводское и домашнее), квасоварение и медоварение: Пр-во солода, хмеля и дрожжей. Разведение чистопород. дрожжей. Необходимые справоч. таблицы. СПб: Л. С[имонов], 1898. – 904 с.
- 5) Лемак С.С., Чертополохов В.А., Кручинина А.П., Белоусова М.Д., Бородкин Л.И., Мироненко М.С. Задачи оптимизации расположения элементов интерфейса в виртуальной реальности (в контексте создания виртуальной реконструкции исторического рельефа Белого города) // Историческая информатика. – 2020. – № 1. – С. 81-93.
- 6) Hain V., Hajtmanek R. Industrial Heritage Education and User Tracking in Virtual Reality, Virtual Reality and Its Application in Education. // Virtual Reality and Its Application in Education / ed. by D. Cvetković. London: IntechOpen, 2019. URL: <http://www.intechopen.com/books/virtual-reality-and-its-application-in-education/industrial-heritage-education-and-user-tracking-in-virtual-reality> (date of access: 28.02.2023).
- 7) VR реконструкция кабинета Д.И. Менделеева. Как это было?: <https://youtu.be/GcH AimjY9bU>

### Иллюстрации



Рис. Рисунок 1. Виртуальная реконструкция кабинета Д. И. Менделеева с возможностью проведения химических опытов. Снимок экрана их VR-шлема.

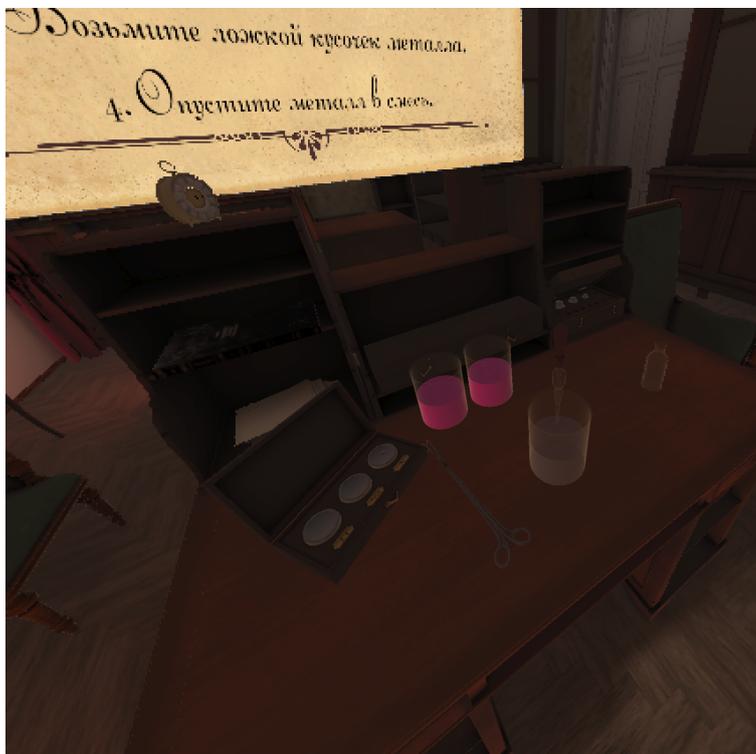


Рис. Рисунок 2 Виртуальная реконструкция кабинета Д. И. Менделеева с возможностью проведения химических опытов. Снимок экрана их VR-шлема.



Рис. Рисунок 3. Виртуальная реконструкция производственного корпуса Трехгорного пивоваренного завода. Снимок экрана их VR-шлема.



Рис. Рисунок 4. Виртуальная реконструкция производственного корпуса Трехгорного пивоваренного завода. Снимок экрана их VR-шлема.