

Историческая информатика

Правильная ссылка на статью:

Ахтамзян Н.И., Ахтамзян А.И., Носова К.А. «Использование технологий метаверс для проведения виртуальных многопользовательских экскурсий: опыт музея-панорамы «Бородинская битва»» // Историческая информатика. 2024. № 3. DOI: 10.7256/2585-7797.2024.3.71824 EDN: LOJQDZ URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=71824](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=71824)

## «Использование технологий метаверс для проведения виртуальных многопользовательских экскурсий: опыт музея-панорамы «Бородинская битва»»

**Ахтамзян Нурлан Ильдарович**

ORCID: 0009-0002-2302-7778

старший преподаватель; факультет Истории; Государственный академический университет гуманитарных наук  
специалист; Студия ITMUS.ART  
специалист по экспозиционно-выставочной деятельности; «Государственный дворцово-парковый музей-заповедник «Останкино и Куское»

127273, Россия, г. Москва, ул. Декабристов, 28/1, кв. 225

✉ [nur@itmus.art](mailto:nur@itmus.art)



**Ахтамзян Амир Ильдарович**

ORCID: 0000-0002-8367-9156

Директор; АНО НИЦ "ИТМУС"

127273, Россия, г. Москва, ул. Декабристов, 28к1, кв. 225

✉ [info@itmus.ru](mailto:info@itmus.ru)



**Носова Ксения Александровна**

Старший научный сотрудник; Сектор мультимедийных программ; ГБУК Музей-панорама «Бородинская битва»

121170, Россия, г. Москва, Куззовский пр-т, 38 с 1

✉ [adm1812panorama@gmail.com](mailto:adm1812panorama@gmail.com)



---

[Статья из рубрики "Информационные технологии в архивах и музеях"](#)

**DOI:**

10.7256/2585-7797.2024.3.71824

**EDN:**

LOJQDZ

**Дата направления статьи в редакцию:**

28-09-2024

**Аннотация:** Исследование посвящено применению технологий метаверс в музейной практике для создания виртуальных многопользовательских экскурсий на примере музея-панорамы «Бородинская битва». В статье рассматриваются возможности использования 3D-оцифровки музейных экспонатов, которые позволяют создавать цифровые копии экспонатов и интегрировать их в виртуальную сцену, в которой проходят экскурсии. Также описывается разработка виртуального пространства на платформе Spatial, обеспечивающей многопользовательский доступ к экскурсиям через VR-гарнитуры, компьютеры и мобильные устройства. Особое внимание уделяется роли технологий метаверс в музейном деле для популяризации исторического наследия, привлечения новой аудитории, повышения доступности музейных объектов для маломобильных граждан и пользователей из удаленных регионов, что делает виртуальные экскурсии инновационным подходом в российской музейной практике. В исследовании применяются метод фотограмметрии для оцифровки музейных объектов и создания цифровых копий экспонатов. Полученные модели обрабатываются в ПО и загружаются в одну сцену на игровом движке Unity. Эта сцена публикуется на метаверс-платформе Spatial, где по ней проводятся многопользовательские экскурсии. Новизна работы заключается в интеграции технологий метаверс для популяризации исторического наследия, что представляет собой новый подход в музейной практике России. Впервые была создана интерактивная многопользовательская виртуальная экскурсия по цифровой копии музея, которая позволяет посетителям не только осматривать, но и взаимодействовать с музейными экспонатами в формате 3D-сцены, погружаясь в историческую атмосферу эпохи 1812 года. Особое внимание уделено использованию метода фотограмметрии для создания цифровых копий экспонатов и разработке виртуального пространства на платформе Spatial, что существенно расширяет доступ к музейным объектам. В статье делается вывод о том, что подобные экскурсии значительно повышают доступность музеев для широкой аудитории, включая маломобильных граждан и жителей удалённых регионов, а также является новым способом презентации историко-культурного наследия среди молодой аудитории.

**Ключевые слова:**

метаверс, виртуальный музей, цифровые двойники, панорама Бородино, панорамная живопись, 3D-оцифровка, виртуальная реальность, образование в музее, многопользовательские экскурсии, фотограмметрия

**Введение**

Современные технологии оказывают значительное влияние на музейное дело, открывая новые возможности для представления культурного наследия и взаимодействия с посетителями. Одним из таких новшеств является использование технологий метаверс для создания виртуальных многопользовательских экскурсий. Виртуальные экскурсии расширяют доступ к музейным экспонатам, преодолевая географические и физические ограничения, а также привлекают новую аудиторию.

Целью данной статьи является рассмотрение опыта создания виртуальной многопользовательской экскурсии на базе музея-панорамы «Бородинская битва» с применением технологий метаверс.

Задачами статьи являются исследование возможностей виртуальных многопользовательских экскурсий для сохранения и презентации культурно-исторического наследия на примере реализации такой экскурсии в музее-панораме «Бородинская битва» в 2023–2024; краткий обзор истории развития виртуальных выставок — от веб-страниц до метаверс; описание процесса 3D-оцифровки музейных экспонатов и их интеграции в виртуальную сцену; анализ платформы Spatial как инструмента для проведения виртуальных экскурсий; оценка потенциала метаверс-экскурсий для повышения доступности музейных объектов для широкой аудитории, включая маломобильных граждан и пользователей из удаленных регионов; а также оценка новизны и значимости технологий метаверс для музейной практики в России.

Методы, использованные в исследовании, включают фотограмметрию для создания цифровых копий экспонатов, а также разработку виртуальной сценографии с использованием игровых технологий. В статье представлены результаты внедрения виртуальных экскурсий в музейную практику и обсуждаются перспективы дальнейшего развития данного направления.

### **Виртуальные выставки: от веб-страниц к метаверсу**

Формат многопользовательской виртуальной экскурсии в метаверс является развитием идей публикации структурированных коллекций в интернете и виртуальных выставок. С 1990-х годов можно наблюдать эволюцию представления музеями своих цифровых коллекций: от простых баз данных и CD/DVD дисков с первыми попытками сопровождения структурированной текстовой информации иллюстративными фотографическими материалами до виртуальных выставок в интернете, в наше время [1 с. 23–27]. Само понятие «Виртуальная выставка» многозначно и «исходя из контекста, в котором оно используется, очевидно, что авторы вкладывают в него самые разные смыслы» [2 с. 97–101]. Так, «виртуальными выставками», как и «виртуальными турами» называются коллекции, размещенные в интернете, включающие в себя возможность фильтрации по характеристикам, содержащие -фото и -видео материалы об экспонате, так и связанные между собой 360 градусные панорамные фотографии экспозиции и выставок, зачастую сопровождаемые точками интересов с возможностью просмотра отдельных экспонатов с этикетажом. Логическим развитием этих способов презентации цифровых коллекций стала возможность представления их в объемном, трехмерном формате: «использование мультимедийных технологий позволяет статичное изображение сделать объемным (3D), динамичным (дополняя видеорядом или анимируя), сопровождать текстом, музыкальным аккомпанементом, вербальными комментариями, то есть сочетать различные виды информации, воздействовать не только на рациональную, но и эмоциональную сферу человека» [3 с. 207–217].

В первую очередь этому развитию способствовало увеличение скорости доступа к интернету, повышение доступности инструментов для 3D оцифровки, пройдя путь от дорогостоящих 3D сканеров на основе структурированной подсветки до массовых инструментов создания 3D копий музейных предметов на основе многоракурсных фотографий (фотограмметрии).

В начале 2020-х «метаверс» стал одной из наиболее популярных концепций дальнейшего развития интернета. Термин «метаверс» (metaverse) впервые был использован американским писателем-фантастом Нилом Стивенсоном (Neal Stephenson) в его научно-фантастическом романе «Лавина» («Snow Crash»), опубликованном в 1992 году. В этом романе Стивенсон описал виртуальный мир, в который люди могут

погружаться с помощью аватаров, взаимодействуя друг с другом в трехмерном пространстве. В общем виртуальном пространстве пользователи представлены и отождествлены с «аватарами», - трехмерными телами пользователей. Интерес со стороны крупнейших социальных сетей и брендов привел к созданию виртуальных пространств для совместной работы, представительств производителей одежды, продуктов питания, автомобилей и техники, а также галерей цифровых художников и дизайнеров в качестве мест продажи «цифровых подлинников» при помощи технологии блокчейн.

На сегодняшний день наиболее близко критериям «метаверс» отвечают такие платформы, как Roblox, Fortnite, Minecraft, Decentraland, VRChat, Sandbox, и Spatial. Большинство из них можно посещать через приложение или браузер на компьютере, мобильное приложение или VR-гарнитуру. Многие из этих платформ изначально являлись игровыми. Часть из них поддерживает возможность импорта своих виртуальных сцен, а часть предоставляет инструменты для создания сцен механиками самой платформы. На конец 2024 года, общественный интерес в мире в сфере технологического прогресса, в целом, переключился на развитие ИИ, а метаверс-ажиотаж снизился, устойчиво заняв определенные ниши человеческой жизнедеятельности, можно сделать определенные выводы. Любому созданному виртуальному пространству необходима тщательно спланированная сценография: игровые платформы смогли удержать аудиторию благодаря активностям внутри сцены: соревновательных, делающих акцент на социальное взаимодействие внутри сцены, включающих в себя инструменты для воздействия на мир в сцене и на внешний облик своего аватара (персонаж, от лица которого он взаимодействует со сценой и другими участниками), а также через создание разовых тематических мероприятий. Многие метаверс пространства исчезли вскоре после появления из-за того, что посетителям в них нечего было делать.

Музейная экспозиция является пространством, притягивающим внимание посетителей, вызывающее эмоции. Также как и на оригинальной экспозиции, метаверс выставка является каналом коммуникации с виртуальным посетителем. Концепция «цифрового двойника», появившаяся в 2010 г. в НАСА, подразумевала создание наиболее точного виртуального представления реального физического продукта, постепенно проникла в разные области человеческой жизнедеятельности: машиностроительную, строительную, энергетическую, градостроительную и пр. области [4 с. 35–43]. Цифровой двойник музейного предмета по сути может является контейнером, и включать в себя максимально подробную информацию о нем: высокополигональную трехмерную модель, с передачей верифицированных оптико-цветовых особенностей в виде набора текстур, метрических характеристик, исчерпывающих текстовых характеристик, гигапиксельную съемку, архив разноракурсных фотографий, сделанных не только в видимом диапазоне, но и в инфракрасном, ультрафиолетовом и других диапазонах, а также включать в себя звуковые и видео материалы, в том числе в разных временных состояниях предмета - в период бытования, до и после реставраций, в разных состояниях сохранности, в составе комплекса объектов. Технические экспонаты при помощи анимации можно показать в работе, естественнонаучные - в период жизнедеятельности. В отличии от других сфер применения, например строительных BIM моделей зданий, включение настолько подробной информации об экспонате еще далеко от практической реализации.

Проведение экскурсий в метаверс пространстве музея может стать еще одним каналом взаимодействия с аудиторией, а опыт, который может получить посетитель с одной стороны напоминает взаимодействие с социальными сетями, тематическими видео-конференциями, а с другой стороны - является симуляцией реального посещения

пространства музея, чем-то напоминая компьютерную игру. Ряд культурных учреждений начал пробовать метаверс для презентации своих экспонатов: музей Tate в Minecraft [\[5\]](#), Метрополитен-музей [\[6\]](#) и Музей компьютерной истории в Roblox [\[7\]](#). В России регулярные метаверс экскурсии проводит Центр современного искусства имени Сергея Курёхина, скопировавший в 3D как само здание, так и интерьеры залов с экспонатами [\[8\]](#).

Цифровые копии музейных предметов, представленные в метаверс-сцене в контексте экспозиции также как и физические оригиналы обладают свойствами, которые в музееведении определены как базовые: информативностью, экспрессивностью, аттрактивностью, репрезентативностью и ассоциативностью. Экспонирование цифровых двойников музейных предметов в метаверс-сцене, а также произведений искусства, изначально созданных в цифровом виде обладает рядом преимуществ: их можно посетить без очередей из любой точки мира, в том числе круглосуточно в сценарии свободного осмотра, повышая доступность как для удаленной аудитории по географическому расположению, так и для маломобильных посетителей. Тематические групповые метаверс экскурсии могут стать образовательным материалом в школах и вузах. Для музея это возможность создания архива выставок, экспонирования ветхих и чувствительных к внешним условиям экспонатов, утраченных или виртуально реконструированных, а также для проверки гипотез дизайна выставки перед ее реальной застройкой. Посетитель может рассмотреть предмет всесторонне, а в составе экскурсионной группы задать вопрос экскурсоводу и обсудить с участниками. Резюмируя все вышеизложенное, «благодаря новейшим технологиям искусство переживает «цифровое перерождение»: появляются различные способы взаимодействия со зрителями и коллекционерами, стираются географические и социальные границы» [9 с. 203–212].

При разработке музейной метаверс экскурсии стоит учесть, что существующие метаверс-технологии, как в плане технических характеристик устройств для просмотра, так и в плане самого цифрового содержимого сцен находятся на начальной стадии развития. Важно отметить, что метаверс-сцены можно посещать с различных устройств: компьютеров, телефонов, игровых консолей, VR-гарнитур - все они обладают разными техническими характеристиками, поэтому на некоторых из них запуск вовсе невозможен или затруднен. Физическое посещение музея часто сопровождается уникальным чувством присутствия и взаимодействия, которое трудно полностью воспроизвести в виртуальном формате, и существующие наиболее иммерсивные устройства, - такие как VR гарнитуры еще далеки от предоставления равноценного опыта. Есть ряд объективных причин, из-за которых VR устройства, заняв определенную нишу, не стали по настоящему массовыми устройствами: носимые гарнитуры все еще обладают довольно большими габаритами, малым аккумулятором для автономной работы, недостаточным качеством экранов и производительностью для запуска фотореалистичных сцен, некоторые модели требуют подключения к компьютеру, кроме того у небольшого процента пользователей перемещение по виртуальной сцене вызывает так называемую «Морскую киберболезнь» [\[10\]](#). Размещаемые в метаверсе сцены зачастую отличаются примитивной графикой, - для того, чтобы они загружались быстрее их приходится очень сильно сжимать, также далеко не все гарнитуры имеют возможность использования фовеального рендеринга, при котором в высоком разрешении просчитывается лишь наблюдаемый в данный момент угол обзора. Ограничены и возможности серверов, отвечающих за хранение и передачу сцен на устройство пользователей, мультиплеерные функции, позволяющие реализовать одновременное присутствие и коммуникацию многих участников.

### Метаверс-экскурсия «1812: Образы Эпохи»

Работа по трехмерной оцифровке музейных предметов в музее-панораме «Бородинская битва» началась в 2018 г. В то время основное здание музея находилось на длительном ремонте и трехмерные модели использовались как иллюстративный материал в серии коротких научно-популярных фильмов, выпускаемых музеем для коммуникации со своей аудиторией в тот период. В 2020 одним из первых российских музеев подготовил выставку «Игра в солдатики», которую можно было посмотреть в режиме 3D AR (дополненной реальности при помощи телефона) на платформе Министерства культуры Artefact. Она состояла из оцифрованных в 3D предметов из фондов музея, а ознакомиться с ними можно было в сопровождении научных текстов и аудиогuida [\[11\]](#). Оцифрованные модели музей с 2019 г. размещает на платформе Sketchfab в открытом доступе, без необходимости установки дополнительного программного обеспечения для просмотра. Всего, с 2019 г. музеем на этой платформе было размещено около 60 моделей с совокупным количеством просмотров 22 тыс. В 2021 г. музеем был представлен проект виртуальной реконструкции старого здания Панорамы, построенного в 1912 г. на Чистых прудах и не сохранившегося до нашего времени. Работа по виртуальной реконструкции, в том числе внутреннего устройства, проводилась на основе макета, фотографий, архивных чертежей и описательных источников. Результаты работы были представлены на научных конференциях, в том числе международной [\[12 с. 45–50\]](#).

Качественным развитием этого направления в 2023 г. стала разработка музеем-панорамой «Бородинская битва», совместно с студией ITMUS.ART виртуальной многопользовательской экскурсии «1812: Образы эпохи». Новый формат интерактивной виртуальной многопользовательской экскурсии был призван привлечь внимание молодой аудитории к изучаемым, сохраняемым и популяризируем музеем аспектам истории, используя при этом наиболее современные инструменты работы с 3D: от фотограмметрической оцифровки до анимации персонажей и использования визуальных эффектов частиц. Разработка сценария экскурсии велась научным сотрудником музея, а научное консультирование со специалистами историками и исследователями, по нашему мнению, позволили с научной достоверностью подойти к вопросу популяризации исторического и культурного наследия.

Можно провести интересную аналогию между панорамным искусством и VR. Панорамные картины, особенно популярные в XIX веке, подобно VR, создавали иллюзию присутствия зрителя внутри пространства, окружая его изображением на 360 градусов. Основная цель панорамы состояла в том, чтобы воспроизвести реальный мир настолько искусно, чтобы зрители могли поверить в подлинность увиденного [\[13, с. 49\]](#). Зрители ощущали, что находятся «внутри» сцены, а не просто смотрят на нее снаружи. Было важно различными средствами передать ощущение перемещения в другое место и время: геометрией пространства и расположением обзорной площадки, максимально реалистичным освещением, попыткой создать топографически точные и реалистичные репродукции реального места через предметный план [\[13, с. 63\]](#). Панорамы впервые открыли идею создания иллюзии безграничного пространства в замкнутом помещении. Движущийся диорамный фон стал неотъемлемой частью театральных постановок девятнадцатого века, и именно панорамная живопись повлияла на это [\[13, с. 66\]](#). Кроме того, для большей реалистичности применялись и звуковые эффекты.

В связи с этим, для создания метаверс-сцены панорамы была задача комплексного подхода к вопросу оцифровки экспонатов: создания 3D копии картины, предметного плана, расстановки освещения в сцене, расположения смотровой площадки. Для

передачи эффекта, когда поднимаясь по лестнице ты видишь над собой массив рефлектора и постепенно попадаешь в объемное пространство картины Ф.Рубо «Бородино» (одной из самых больших панорам в мире, размер картины 115 м. на 15 м.) было смоделировано пространство нижнего зала и самой лестницы. Кроме того, этот зал, не являясь точной копии настоящего, содержит в себе витрины с оцифрованными музейными предметами: холодным и огнестрельным оружием, амуницией, личными вещами и предметами полевой хирургии, неподвижными манекенами с образами той эпохи, с которыми можно взаимодействовать - при нажатии на кнопку можно буквально на себя примерить эти образы.

Подготовительным этапом для реализации метаверс-экскурсии в музее-панораме «Бородинская битва» стало составление научно-технической концепции проекта. В ней описывались основные решаемые задачи, целевая аудитория, этапы запуска проекта, список объектов для оцифровки, технические параметры оборудования и ПО для оцифровки и размещения сцены. Было уделено внимание риск-менеджменту с альтернативными вариантами реализации проекта, а также учтено время для тестирования экскурсии перед запуском.

Для оцифровки музейных предметов, актеров в образах того времени, а также предметного плана и частей зала использовался метод фотограмметрии, - способ получения объемных моделей и массива разноракурсных фотографий. Всего, за время работы над проектом было сделано более 10 тысяч фотографий.

Предметный план является важной художественной частью пространства, плавно переходя в саму картину. Расстояние от зрительной площадки до картины - около 13 метров, по замыслу Ф.Рубо, нахождение зрителя на смотровой площадке должно перенести его в центр сгоревшей деревни Семёновское, откуда он наблюдает разворачивающуюся картину битвы на момент 10:30 часов утра. Рефлектор, находящийся над смотровой площадкой, специально рассеивает освещение, направляя свет на картину под определенным углом. В процессе сборки сцены на игровом движке Unity этот эффект был передан через создание модели рефлектора с имитацией поверхности ткани и расстановку эмиттеров света.

Для оцифровки объемного предметного плана была проведена фотосъемка зеркальной цифровой камерой со штатива, на котором был закреплен стабилизатор, обладающий функциями панорамной фотосъемки. Переставляя камеру с места на место, было сделано более 2500 фотографий предметного плана. Для наилучшей «склейки» изображений на этапе фотограмметрической обработки, по всему залу были предварительно разложены специальные круговые метки, напечатанные в размере листа А4, которые на итоговой модели были удалены. Модель предметного плана на выходе имела размер 5 гб. с качеством текстур 8K. Оцифрованная копия картины Ф.Рубо «Бородино» в качестве 32K была любезно предоставлена компанией «Музей плюс» и совмещена с предметным планом на этапе сборки сцены. Пространство зала, смотровая площадка, ведущая к ней лестница и нижний зал были созданы при помощи трехмерного моделирования, в том числе с воссозданием свойств поверхностей, например блокирующих свойств пола (рис.1).



Рис.1. Вид в сцене на предметный план, смотровую площадку и картину.

При съемке предметов, таких как холодное и огнестрельное оружие, предметы полевой хирургии и амуниция, использовалась предметная съемка с постоянными источниками студийного освещения. Верификация цвета и размера осуществлялась с помощью цветовой мишени и линейки. Для автоматизации процесса съёмки отдельных объектов применялся моторизированный поворотный столик с задаваемым углом смещения. Ряд предметов был снят с использованием камеры мобильного телефона и телескопической селфи-палки, что позволило получить разноуровневые изображения. Некоторые предметы, которые в силу их размеров и массы было затруднительно перенести в фотозону, были сфотографированы на экспозиции: Лафет и ствол 3-х фунтового единорога 1827 г. (рис.2), а также два полноразмерных макета всадников: Сержанта 5-го кирасирского полка Великой армии и Рядового Орденского кирасирского полка российской армии. Одна из трехмерных моделей всадников в дальнейшем была анимирована в специализированном ПО (рис.3). В среднем, для получения одной трехмерной модели предмета было сделано 300-600 фото. Некоторые предметы, например подзорная труба, пехотное кремневое ружьё образца 1808 г., солдатский пехотный тесак образца 1807 г. для всесторонней видимости предмета были сняты с двух сторон, и получившиеся модели склеены между собой по ключевым точкам, а походный сундук 1804 г. снят в двух состояниях - с открытой и закрытой крышкой. Некоторые предметы при съемке бликовали, особенно обладающие лакированной поверхностью, и для отсеечения бликов, которые на стадии построения модели зачастую превращаются в геометрические провалы, использовался поляризационный фильтр.



Рис.2. Процесс фотограмметрической съемки музейного предмета.

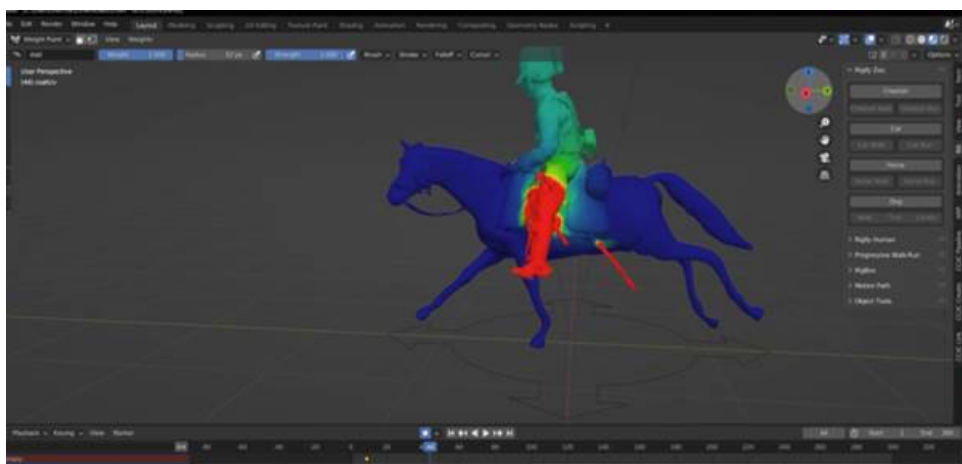


Рис.3. Скриншот из программы. Анимация галопа лошади.

Съемка актеров в образах того времени требовала принципиально иного подхода. Музейные предметы статичны, поэтому съемка каждого может занимать несколько часов. С людьми такая фотосъемка затруднительна в силу их постоянной подвижности, что негативно сказывается на качестве итоговой модели. Поэтому для фотосъемки актеров было решено воспользоваться специальной фотостудией, на которой проводится съемка для создания цифровых трехмерных копий людей для кинофильмов, рекламы и компьютерных игр. Она устроена таким образом, что актер заходит в центр съемочной площадки, а со всех сторон его окружает 150 цифровых зеркальных камер, которые синхронизированы между собой для одновременной съемки (рис.4). Актерами в исторических образах эпохи 1812г. являлись профессиональные реконструкторы, посвятивших многие годы изучению достоверности реконструкции обликов той эпохи: Илья Ульянов, Дмитрий Кардогин, Наталья Колесникова, Тимур и Артем Беловы. Для упрощения последующей обработки модели, а также для того, чтобы трехмерные элементы тела не «слипались» между собой, съемка актеров производится в специальной Т-позе, с поднятием рук горизонтально уровню плеч или перед собой. Для обработки сильно бликующих поверхностей (походной фляги, элементов барабана и пр.)

перед съемкой использовался матирующий спрей на основе талька. По результатам фотосъемки студия передала архив фотографий в исходном raw формате, которое было обработано в ПО для фотограмметрии, как и другие объекты съемки для получения трехмерной модели (рис.5). Всего было подготовлено 8 моделей с военными и гражданскими обликами русских и французов начала XIX века: ротного барабанщика Лейб-гвардии Литовского полка, grenадера Лейб-гвардии Семеновского полка, полковника Кавалергардского полка, маркитантку, обер-офицера Лейб-гвардии Семеновского полка, grenадера 1-го полка пеших grenадер Императорской гвардии, образ дамы в бальном платье XIX века, комплект бального вицмундира полковника Кавалергардского полка. Некоторых из этих персонажей были анимированы, - для создания интерактивной возможности посетителям примерить на себя эти образы, перемещаться в них по сцене. Кроме того, эти образы используются во время ведения экскурсии в виртуальной сцене: рассказывая о родах войск экскурсовод буквально может на себя надеть эти образы (рис.6).



Рис.4. Студия фотограмметрии аватаров. Процесс оцифровки образов.

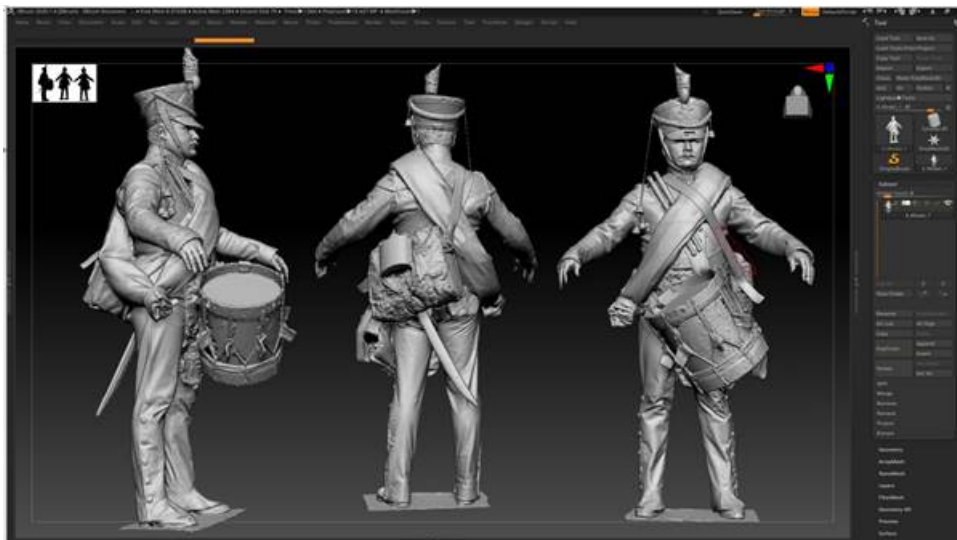


Рис.5. Скриншот из программы. Один из этапов обработки аватаров.



Рис.6. Использование аватара в образе эпохи 1812 г. для перемещения по сцене.

Для фотограмметрической обработки изображений было использовано ПО Reality Capture и Agisoft Metashape. В программы был загружен набор разноракурсных фотографий, которые проходили несколько стадий обработки: выравнивания изображений между собой для получения разреженного облака точек, построения плотного облака точек, полигональной модели, текстурирования. Также, инструменты этого ПО позволяют обрезать лишние элементы окружения и детали моделей, упростить полигональную геометрию, сгладить поверхность. В ряде случаев геометрия моделей требовала ручной доработки. Для этих целей использовались инструменты скульптинга в программах 3D Coat и Blender. Для ручной доработки текстур, в том числе нанесения слоев передающих эффекты отражения, блеска, шероховатости поверхностей (roughness, metalness и пр.) было использовано ПО Substance Painter. Модели актеров были анимированы в программах AccuRIG ActorCore и Mixamo. ПО AccuRIG ActorCore позволяет в полуавтоматическом режиме размечать человекоподобные модели каркасом костей (риггинг) и местами сгибов на коже (скиннинг). Размеченные модели были анимированы при помощи онлайн сервиса Mixamo, который является обширной библиотекой записанных движений тела. Анимация лошади была реализована при помощи плагина Rigfy Zoo для Blender, который позволяет в полуавтоматическом режиме разметить модель лошади костями и разметить места сгибов, а также анимировать передвижения лошади в спокойном и активном состояниях. Сборка сцены и ручное

моделирование осуществлялись в программах 3D Max, Blender и в плагине Spatial для игрового движка Unity. Компрессия моделей и сцены была проведена при помощи онлайн-сервиса Rapid Compact, который позволяет выбирать степень сжатия.

Для размещения сцены был проанализирован список доступных метаверс-платформ была выбрана платформа Spatial (рис.7) [14]. Она предоставляет возможность посетить экскурсию с разных типов устройств: через браузер компьютера, без необходимости установки дополнительного ПО, через мобильное приложение для IOS или приложение для большинства VR гарнитур. Музей через интерфейс на сайте может загружать и выводить в виртуальной сцене изображения, презентации, трехмерные модели, видео в большинстве форматов, делиться экраном, встраивать в сцену ссылки на веб-страницы. Одновременно, в сцене может находиться 50 участников, включая экскурсовода. Есть функции чата, включения камеры и микрофона, а аватары помимо обычного перемещения могут отправлять реакции, жесты и пр. Существуют требования для оптимизации размера моделей и загруженной сцены, сама модель сцены должна весить не более 150 мб. и контент также не более 150 мб. Для этого была проделана технически непростая задача по оптимизации размера моделей как самой сцены, так и загружаемых предметов, каждый из которых после оптимизации стал весить не более 8мб. при сохранении адекватного качества модели. Отдельное внимание было уделено звуковому дизайну сцены, существенно увеличивающего ощущение иммерсивности, - добавлен звук шагов при перемещении по различным поверхностям, а также фоновый звук шума битвы.



Рис.7. Процесс проведения метаверс-экскурсии «1812: Образы эпохи» для группы посетителей на платформе Spatial

Для регистрации посетителей, публикации информации о проекте, энциклопедии трехмерных моделей, а также подробной инструкции по использованию, был разработан сайт [15]. При регистрации посетитель может выбрать в календаре дату ближайшей экскурсии и получить за час до события ссылку для входа в экскурсию, и контакт куда обратиться в случае возникновения сложностей. Сотрудники музея сформировали правила этического поведения в сцене, с которыми должен согласиться посетитель перед регистрацией. Для команды проекта была сделана база знаний на платформе Notion, где содержится структурированная информация по всем моделям, версиям сборки сцены и сайта, текстам и контенту для экскурсии, пресс-релизов, анализа информации по обратной связи от посетителей. Для получения информации о записях с

сайта, был разработан чат-бот на платформе telegram, передающий информацию в группу команды проекта.

Научный сотрудник музея, которая проводит экскурсии на подлинной панораме, разработала специально адаптированную под виртуальный формат программу экскурсии, рассчитанную на 50 минут.

Технический ассистент иллюстрирует ее рассказ трехмерными моделями, -аудио, -видео материалами, цифровыми копиями картин или их фрагментами. По завершению экскурсии посетителям предлагается пройти небольшой опрос для обратной связи, выявления возможных проблем и сбора пожеланий для развития. За три прошедших после запуска проекта экскурсии, мы получили более 10 отзывов с полезными комментариями.

Для популяризации инструментов, которые использовались при создании виртуальной сцены, на сайте была размещена иллюстрированная презентация, которую можно использовать в качестве методического пособия по созданию собственной виртуальной многопользовательской экскурсии, где перечислено необходимое программное обеспечение и оборудование.

### **Итоги и перспективы**

В отечественной музейной практике это первый опыт практической реализации многопользовательской виртуальной экскурсии с использованием комплексного подхода к 3D оцифровке.

Хотелось бы подчеркнуть теоретическое значение полученного опыта. Он включает в себя комплексную оцифровку различных типов объектов, создание виртуальной сцены с продуманной сценографией. Опыт ведения экскурсоводом виртуальной многопользовательской экскурсии отличается от проведения экскурсии как в пространстве реального музея так и от видеозаписи. У экскурсовода появляется возможность презентации сопроводительных материалов в различных формах: в виде документов, картин и графики, -аудио, -видео материалов, объемных моделей. Посетитель может рассматривать их с любых ракурсов, степени увеличения, смотреть в динамике. Возможность взаимодействия участниками сцены между собой вносит элемент социального взаимодействия и является важным аспектом для создания более интерактивной и вовлекающей образовательной среды. Благодаря этому, участники могут не только воспринимать информацию пассивно, но и активно взаимодействовать с контентом и друг с другом, что способствует более глубокому усвоению материала. Такой формат экскурсий позволяет включить элементы геймификации и способствует формированию коллективного опыта, что отличает его от традиционных методов музейной работы. Особенности проведения и восприятия таких экскурсий становятся актуальными задачами для дальнейших исследований, особенно в контексте анализа образовательного потенциала виртуальных экскурсий, их влияния на восприятие исторического материала и развития новых форм музейной коммуникации.

Для привлечения новой аудитории и удержания старой, в дальнейшем проект можно развивать путем увеличения размера сцены новыми пространствами, цифровыми копиями музейных предметов, разработки различных типов экскурсий, проведения разовых тематических мероприятий, в том числе с возможностью предварительной записи движений, например концертов или театральных представлений, внесения игрового элемента в самостоятельное изучение сцены. Для популяризации проекта было бы целесообразно опробовать выездной формат с комплектом VR гарнитур в школы и

ВУЗы, тематические мероприятия. Несмотря на начальную стадию развития этой формы коммуникации с посетителями, можно сделать вывод о большом потенциале метаверс-экскурсий для привлечения широкой аудитории, в том числе молодой. Также, существует запрос на проведение выездных VR мероприятий в региональные образовательные и культурные учреждения для доступа через такую форму к историческому и культурному наследию, хранящегося в тематических музеях. Обладающее потенциалом, но еще не опробованное на практике направление работы по развитию метаверс экскурсии - повышение доступности знаний для маломобильных людей, для которых посещение реального музея зачастую сопряжено с рядом сложностей. С повышением производительности устройств, увеличением скорости интернета и появлением новых технологий оцифровки реального мира, таких как, например, NERF, метаверс-экскурсии смогут полностью раскрыть свой потенциал, а музеи, смогут ими воспользоваться для популяризации своего культурно-исторического наследия.

## Библиография

1. Ноль Л. Я. Интернет-сайт в деятельности музеев // Вестник Академии детско-юношеского туризма и краеведения. 2013. № 4. С. 23–27.
2. Черненко В. В. Музейные виртуальные выставки: терминологический аспект // Общество Философия История Культура. 2021. № 9 (89). С. 97–101.
3. Пилко И. С., Савкина С. В. Электронные выставки музеев: специфические особенности, видовая классификация // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. 2014. № 29–2. С. 207–217.
4. Сосфенов Д. А. Цифровой двойник: история возникновения и перспективы развития // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2023. № 4. С. 35–43.
5. Tate. Tate Worlds: art reimagined for Minecraft. URL: <https://www.tate.org.uk/about-us/projects/tate-worlds-art-reimagined-minecraft> (дата обращения: 19.09.2024).
6. Visit the Met, enter the metaverse: Introducing replica. URL: <https://www.metmuseum.org/ru/perspectives/articles/2023/8/met-metaverse-replica> (дата обращения: 19.09.2024).
7. Corporation R. Добро пожаловать в TechQuest Музея компьютерной истории. URL: <https://www.roblox.com/games/10905680506/Welcome-to-TechQuest-by-Computer-History-Museum> (дата обращения: 19.09.2024).
8. Курёхин центр. Kuryokhin Center. Spatial. URL: <https://www.spatial.io/s/Kuriokhin-tsentr-Kuryokhin-Center-65b944a703a522046d53018e?share=7417590444249861721> (дата обращения: 19.09.2024).
9. Гаврилин К. Н., Дружинина А. А. Искусство в эпоху цифровизации: переход в метавселенную // Медиаискусство–XXI век. Генезис, художественные программы, вопросы образования. 2023. С. 203–212.
10. Luong T. и др. Demographic and behavioral correlates of cybersickness: A large lab-in-the-field study of 837 participants //2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR). – IEEE, 2022. – С. 307–316.
11. Выставка-Игра в солдатики. URL: <https://ar.culture.ru/ru/exhibition/igra-v-soldatiki> (дата обращения: 19.09.2024).
12. Ahtamzyan N., Gribova I. Temporary panorama rotunda of 1912 is revived in virtual space // 2021. № International Panorama Council Journal, Volume 4 Selected Proceedings from the 29th IPC Conference. С. 43–50.
13. Oettermann S. The panorama: history of a mass medium // Trans DL SchneiderZone Books. 1997.
14. Spatial-Create immersive UGC, virtual classrooms, experiential marketing. URL: <https://www.spatial.io/> (дата обращения: 19.09.2024).

15. Образы эпохи. Виртуальная многопользовательская экскурсия. URL: <https://образыэпохи.рф> (дата обращения: 19.09.2024)

## Результаты процедуры рецензирования статьи

*В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.*

*Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).*

Предметом исследования в представленной для публикации в журнале «Историческая информатика», как автор указал в заголовке, используя излишнюю пару внешних кавычек («Использование технологий метаверс для проведения виртуальных многопользовательских экскурсий: опыт музея-панорамы «Бородинская битва»»), является некоторый практический опыт создания метавселенной виртуальной музейной выставки-экскурсии в музее-панораме «Бородинская битва» в 2023–2024 гг. Описанный опыт автор обозначил как опыт использования «метаверс-технологии» (metaverse или технологии метавселенной). И хотя этот термин (metaverse) преимущественно используется технологическими компаниями как «модное словечко» для преувеличения прогресса в разработке различных связанных с VR-технологиями проектов в целях усиления PR-эффекта для привлечения инвестиций (Matt O'Brian, Kelvin Chan, Eric Ravenscraft, Sarah Fischer и др.), условно можно его принять в качестве теоретической метафоры, описывающей объект исследования — некоторую область интенсивно развивающихся VR-технологий. Недостаточная освещенность степени научной разработанности выбранной автором темы, наряду с отсутствием комментариев относительно логического соотношения объекта и предмета исследования, не позволяют в достаточной мере верифицировать описанный результат как научный. Поэтому заявленную автором цель статьи («рассмотрение опыта создания виртуальной многопользовательской экскурсии на базе музея-панорамы «Бородинская битва» с применением технологий метаверс»), к сожалению, считать достигнутой недостаточно оснований.

Приведенный автором перечень научно-познавательных задач в целом соответствует логике достижения обозначенной цели, но, к сожалению, описанные задачи не решены, как и не определены конкретные научные методы их решения. Автор кратко охарактеризовал основные методы разработки виртуальной музейной выставки-экскурсии в музее-панораме «Бородинская битва» («Методы, использованные в исследовании, включают фотограмметрию для создания цифровых копий экспонатов, а также разработку виртуальной сценографии с использованием игровых технологий. В статье представлены результаты внедрения виртуальных экскурсий в музейную практику и обсуждаются перспективы дальнейшего развития данного направления»), но не уделил внимания методам решения поставленных задач.

Таким образом, учитывая вышеперечисленные недочеты, сложно считать, что в представленном на рецензирование материале предмет исследования раскрыт на достаточном для публикации в авторитетном научном журнале теоретическом уровне.

Методология исследования остается самой уязвимой частью содержания представленного материала. Автор опирается на общетеоретический метод описания и описывает последовательность производства высокотехнологичного продукта (виртуальной музейной выставки-экскурсии), вскользь касаясь использованного программного обеспечения и отдельных технологических модулей. Однако, в представлении производственного опыта отсутствует обязательный элемент научного исследования — постановка и решение конкретной научной проблемы. Даже упомянутая автором проблема медицинских противопоказаний применения VR-продукции

представлена имплицитно (случайно) и не нашла должного освещения. Неясно также, сопровождался ли описанный опыт программой научного эксперимента и каковы его результаты, если, конечно, эксперимент действительно был нацелен на решение научных задач.

Актуальность выбранной темы чрезвычайно высока. Даже отсутствие должного научно-методического сопровождения представленного материала вскрывает достаточно острую проблему хаотичного и слабо отрефлексированного интенсивного внедрения новейших технологий с непредсказуемым результатом.

Научная новизна исследования, несмотря на определенную ценность описанного процесса производства высокотехнологичного продукта, остается под сомнением.

Стиль текста в целом автор постарался выдержать научный. Но текст, после теоретической доработки, требует дополнительной литературной вычитки и корректуры, поскольку содержит множество грамматических и пунктуационных описок («Концепция метавселенных предполагает», «Приходя в музей посетитель готов уделять», «Из российских проектов в хотелось бы отметить», «перетекая в саму карину», «даже если актеру кажется что он», «Актерами, любезно согласившимися помочь музею для создания аватаров в образах того времени стали друзья музея-панорамы», «учреждения обладающие авторитетом передачи» и др.).

Структура статьи формально соответствует логике изложения результатов научного поиска, но содержание всех разделов нуждается в усилении теоретического содержания.

Библиография содержит минимально приемлемый объем научной литературе и перечень источников, но нуждается в корректировке описания согласно требованиям редакции и ГОСТа.

Апелляция к оппонентам не носит теоретического характера, автор избегает острых дискуссионных вопросов, предполагая, что описанный им эмпирический опыт сам по себе представляет научную ценность.

Учитывая острую актуальность затронутой автором темы, статья может представлять интерес для читательской аудитории журнала «Историческая информатика», но нуждается в существенной доработке с учетом замечаний рецензента.

## **Результаты процедуры повторного рецензирования статьи**

*В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.*

*Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).*

Рецензия на статью ««Использование технологий метаверс для проведения виртуальных многопользовательских экскурсий: опыт музея-панорамы «Бородинская битва»».

Предмет исследования -использование технологий метаверс для проведения виртуальных экскурсий в музее.

Методология исследования. В процессе исследования были применены различные методы, в том числе фотограмметрия для создания цифровых копий экспонатов. Также была разработана виртуальная сценография с использованием игровых технологий.

Актуальность. Современные технологии в музеях позволяют не только сохранять культурное наследие, но и активно взаимодействовать с посетителями. Метаверс – одно из новых и перспективных изобретений, позволяющее проводить увлекательные виртуальные экскурсии, объединяя множество людей в одной среде. Виртуальные экскурсии дают возможность увидеть музейные экспонаты даже тем, кто далеко от них, и привлекают новых посетителей. Метаверс – новое и перспективное направление, которое только начало развиваться и исследование возможностей виртуальных

экскурсий для сохранения и презентации культурно-исторического наследия на примере музея-панорамы «Бородинская битва» актуальна.

Научная новизна заключается в постановке проблемы и задач исследования. Научная новизна определяется тем, что в статье показана важность и значимость технологии метаверс для музеев и людей.

Стиль, структура, содержание. Стиль статьи в целом носит научный характер, но при этом доступен для понимания читателями. Структура статьи направлена на достижение цели и задач исследования и состоит из следующих разделов: Введение; Виртуальные выставки: от веб-страниц к метаверсу; Метаверс-экскурсия «1812: Образы Эпохи»; Итоги и перспективы. Во введении раскрыты цель, задачи, актуальность темы и методы исследования. В разделе «Виртуальные выставки: от веб-страниц к метаверсу» показано как эра цифровизации влияла на музейное дело и как шло развитие технологий: от создания баз данных на CD/DVD дисков с иллюстративными материалами до виртуальных выставок в интернете. Подчеркивается роль увеличения скорости передачи данных на развитие технологии метаверс, отмечается, что первым данный термин был использован в 1992 г. в был использован «американским писателем-фантастом Нилом Стивенсоном (Neal Stephenson) в е научно-фантастическом романе «Лавина» («Snow Crash»)). Отмечено на каких интернет платформах можно использовать метаверс технологии и как организованы музейные экскурсии с использованием технологии метаверс, отмечается, что основная сложность в том, что технология метаверс находится на начальной стадии развития и она не может заменить реальное посещение музея по восприятию музейных коллекций. В следующем разделе «Метаверс-экскурсия «1812: Образы Эпохи» на примере виртуальной многопользовательской экскурсии «1812: Образы эпохи», который был подготовлен музеем панорамой «Бородинская битва» совместно с студией ITMUS.ART в 1923 г. показаны возможности, которые предоставляет технология метаверс. Следует отметить, что работа в этом направлении в музее была начата еще в 2018г. В тексте много интересных деталей о том, как была организована эта экскурсия, показаны сложности реализации данной экскурсии и ее результаты. В разделе «Итоги и перспективы» фактически сделаны выводы перспектив новых технологий в музейном деле. Текст статьи логично выстроен и последовательно изложен. Статья иллюстрирована рисунками (всего их 7), что делает содержание текста легким для восприятия.

Библиография статьи состоит из 15 источников (это работы на русском и английском языке). Библиография актуальна и в достаточной степени отражает современное состояние рассматриваемой в работе проблем. Апелляция к оппонентам представлена на уровне полученной информации в ходе работы над исследуемой темой и библиографии

Выводы, интерес читательской аудитории. Статья написана на актуальную тему и будет интересна музейным работникам и широкому кругу читателей.