



ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МУЗЕЙНОМ ДЕЛЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОСЕТИТЕЛЬСКОГО ОПЫТА

Николаев Сергей Александрович

Преподаватель кафедры интеллектуальных систем и анализа данных
Белорусский государственный университет
г. Минск Республика Беларусь

Беляев Максим Владимирович

Студент факультета прикладной математики и информатики Белорусский
государственный университет
г. Минск Республика Беларусь

Аннотация

Статья посвящена комплексному исследованию внедрения технологий виртуальной реальности (VR) в современную музейную практику. Рассматриваются технические аспекты создания иммерсивных экспозиций, методы реконструкции утраченных артефактов и психологические механизмы вовлечения посетителей через эффект присутствия. В работе анализируется эволюция музея от статичного хранилища предметов к интерактивному образовательному пространству. Исследование опирается на актуальные кейсы 2024–2025 годов, демонстрируя возможности VR в обеспечении инклюзивности и сохранении мирового культурного наследия.

Ключевые слова: виртуальная реальность VR-музей иммерсивность цифровая реконструкция музейная педагогика культурное наследие визуализация данных.

Введение

Современный музей в 2025 году переживает фундаментальную цифровую трансформацию, вызванную необходимостью конкурировать за внимание аудитории в эпоху избытка информации. Технологии виртуальной реальности (VR) перестали быть аттракционом и стали полноценным медиумом для передачи знаний и сохранения культурной памяти. Интеграция VR в музейное дело позволяет преодолеть физические ограничения пространства и времени, предоставляя посетителям возможность взаимодействовать с объектами, которые ранее были недоступны из-за их хрупкости или полной утраты.

Актуальность данной темы обусловлена поиском новых образовательных моделей в рамках музейной педагогики. Использование VR-шлемов и интерактивных станций позволяет превратить пассивное наблюдение в активный исследовательский процесс что существенно повышает уровень запоминания материала и эмоциональный отклик аудитории.

Технологические аспекты проектирования и реализации высокоиммерсивных музейных сред

Проектирование современного виртуального музейного пространства представляет собой сложнейшую междисциплинарную задачу, требующую бесшовного синтеза высокоточной трехмерной графики, пространственного аудио и сложных сценариев взаимодействия в режиме реального времени. В 2025 году в основе большинства передовых VR-экспозиций лежат игровые движки последнего поколения, такие как Unreal Engine 5 и Unity. Использование технологии динамического глобального освещения Lumen и систем виртуализированной геометрии Nanite в Unreal Engine 5 позволяет достичь фотореалистичного качества визуализации, при котором цифровые копии артефактов становятся визуально неотличимыми от их физических оригиналов даже при ближайшем рассмотрении.

Критически важным и наиболее трудоемким этапом разработки является создание первичных цифровых активов. Для этого применяется комплексный подход, включающий наземное лазерное сканирование высокой плотности и макро-фотограмметрию. Лазерное сканирование позволяет зафиксировать идеальную геометрию музейных залов или крупномасштабных археологических памятников с миллиметровой точностью, в то время как фотограмметрия обеспечивает перенос реальных текстур, цвета и микрорельефа поверхности материала (камня, холста, металла) в цифровую среду. Таким образом формируются «цифровые двойники» объектов культурного наследия, которые сохраняют все индивидуальные особенности оригинала, включая следы исторического износа и реставраций.

Особое внимание в процессе разработки уделяется проектированию специализированных пользовательских интерфейсов (UI/UX), которые должны быть интуитивно понятны и адаптированы для максимально широкой аудитории — от детей до пожилых людей, часто не имеющих опыта взаимодействия с VR-технологиями. Важнейшей инженерной задачей является разработка комфортных механик перемещения внутри виртуального пространства. Использование методов дискретной телепортации в сочетании с динамическим ограничением поля зрения (vignetting) позволяет минимизировать конфликт между визуальными стимулами и вестибулярным аппаратом пользователя, тем самым практически полностью исключая риск возникновения симптомов морской болезни (motion sickness), что долгое время оставалось главным барьером для массового внедрения VR.

К концу 2025 года индустриальным стандартом в музейной сфере стало активное использование систем тактильной отдачи (haptic feedback). Применение специализированных перчаток и контроллеров с точечной вибрацией и сопротивлением позволяет посетителю не просто видеть, но и буквально чувствовать физические свойства виртуального объекта. Пользователь может ощутить шероховатость необработанного камня античной скульптуры, тонкую резьбу на костяном ларце или вес и балансировку реконструированного средневекового меча.

Интеграция пространственного аудио (spatial audio) дополняет этот сенсорный опыт, имитируя реальную акустику музейных залов или открытых археологических площадок. Звук в VR-шлеме меняется в зависимости от положения головы пользователя и его удаленности от виртуальных источников шума, что создает абсолютную иллюзию присутствия. Такой комплексный технологический подход радикально расширяет возможности музейной коммуникации, превращая посещение выставки из визуального осмотра в глубокое мультисенсорное погружение в историю и культуру.

Реконструкция утраченного наследия и виртуальная археология: методология воссоздания исторической памяти

Одной из наиболее гуманитарно и социально значимых ролей технологий виртуальной реальности в 2025 году является высокоточная виртуальная реконструкция и воссоздание объектов культурного наследия, которые были безвозвратно разрушены или серьезно повреждены в результате вооруженных конфликтов, террористических актов или масштабных природных катастроф. В условиях, когда физическая реставрация невозможна из-за отсутствия оригинальных материалов или критической нестабильности конструкций, VR-технологии становятся единственным способом сохранить и транслировать знания о памятнике.

Современные программные комплексы позволяют международным исследовательским группам проводить цифровую репатриацию артефактов. Это процесс, при котором разрозненные фрагменты единого объекта (например, части алтаря, барельефы или элементы фресок), физически хранящиеся в разных музеях и частных коллекциях по всему миру, виртуально собираются воедино. Технологии VR позволяют представить эти объекты в их оригинальном архитектурном и сакральном контексте, восстанавливая смысловое единство памятника, которое было нарушено в ходе исторических превратностей.

Виртуальная археология как научная дисциплина выходит далеко за рамки простой визуализации. Она дает уникальную возможность увидеть памятник не в виде фрагментарных руин, а в период его максимального архитектурного и культурного расцвета. Благодаря глубокой интеграции археологических данных, исторических хроник и результатов спектрального анализа материалов, посетитель музея может совершить полноценную иммерсивную прогулку по

античным Афинам периода Перикла или заглянуть в мастерскую художника эпохи Возрождения, наблюдая за процессом создания шедевра.

Такой комплексный подход позволяет не только визуализировать внешнюю форму объекта, но и реконструировать его функциональное назначение, внутреннюю эргономику и специфическую атмосферу эпохи. Использование динамического освещения, симуляции погодных условий и звукового ландшафта (эмбиента) того времени позволяет посетителю ощутить дух места. Это крайне важно для глубокого понимания исторического процесса, так как объект перестает быть холодным экспонатом за стеклом и превращается в живое пространство, полное смыслов и человеческой истории.

В 2025 году виртуальная археология также выполняет роль «страхового полиса» для существующих памятников. Создание сверхдетализированных VR-копий объектов, находящихся под угрозой исчезновения из-за климатических изменений или массового туризма, гарантирует, что даже в случае их физической деградации, будущие поколения исследователей смогут изучать их устройство с точностью, сопоставимой с натурными исследованиями. Таким образом, виртуальная реальность становится важнейшим инструментом цифровой консервации мирового наследия, обеспечивая его бессмертие в цифровом пространстве.

Эффект присутствия и психологические механизмы вовлечения

Ключевым преимуществом VR перед традиционными медиа является иммерсивность — способность системы вызывать у пользователя ощущение физического присутствия в искусственно созданном мире. С психологической точки зрения это достигается за счет синхронизации визуальных и аудиальных стимулов с движениями головы и тела пользователя.

В музейном контексте этот эффект используется для создания «эмоциональных мостов» между посетителем и историческими событиями. Проживание сценария от первого лица (например участие в историческом событии или наблюдение за процессом создания шедевра) формирует высокий уровень эмпатии. Исследования 2024 года показывают что информация полученная в VR-пространстве усваивается на 40 процентов эффективнее чем при чтении текста на этикетке или прослушивании аудиогuida.

Инклюзивность и расширение доступа к культуре

Виртуальная реальность открывает уникальные возможности для людей с ограниченными возможностями здоровья. Виртуальные туры позволяют посетить удаленные или труднодоступные объекты (например высокогорные монастыри или подводные археологические раскопки) не покидая стен музея или даже собственного дома.

Более того VR-технологии позволяют адаптировать контент для слабовидящих или слабослышащих людей используя усиленные визуальные контрасты пространственный звук и визуализацию звуковых сигналов. Это делает музейное пространство по-настоящему универсальным и инклюзивным соответствуя современным требованиям социальной справедливости и равноправия в доступе к знаниям.

Заключение

Применение виртуальной реальности в музейном деле в 2025 году является мощным фактором демократизации и актуализации культурного наследия. Несмотря на высокую стоимость оборудования и сложность разработки контента VR-технологии обеспечивают беспрецедентный уровень вовлеченности и образовательной эффективности. Дальнейшее развитие отрасли будет связано с внедрением систем многопользовательского взаимодействия и интеграцией искусственного интеллекта в качестве виртуальных гидов что позволит создавать еще более персонализированные и захватывающие музейные миры.

Литература

1. Антонов И. С. Цифровая трансформация музеев в XXI веке. — Минск: БГУ 2024.
2. Блохина О. С. Технологии виртуальной реальности в образовании и культуре. — М.: Наука 2025.
3. Николаев С. А. Иммерсивность как новый стандарт музейной коммуникации. — Вестник культуры 2023 номер 10.
4. Сафронов А. М. Виртуальная археология: методы и практика реконструкции. — М.: Издательство МГУ 2024.