

EDN: VEEVWT
УДК 069.1

Virtual Museum: Design, Representation and Promotion in the Digital Space

Marina A. Lapteva^{*a}, Olga B. Lobanova^b,
Anna V. Firer^b, Larisa S. Shmulskaya^b
and Tatyana V. Zakharova^b

^a*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

^b*Lesosibirskij Pedagogical Institute –
branch of Siberian Federal University
Lesosibirsk, Russian Federation*

Received 03.09.2024, received in revised form 04.09.2024, accepted 19.09.2024

Abstract. The article presents an algorithm for constructing a virtual museum using the example of the museum of the history of educational development “From the Yenisei Province to the Krasnoyarsk Region” (Russia, Lesosibirsk). To solve the main task of the study, methods and technologies of object-oriented design and programming of information systems, 3D modeling, as well as standards and specifications were used: Open Management Group (UML), World Wide Web Consortium (HTML, CSS), European Computer Manufacturers Association (JavaScript). Special attention is paid to the design of the graphical user interface. After determining the structure of the site, User Flow, and Wireframe, a RITE-method was carried out to approve the final design solution, allowing to demonstrate interactive prototypes of the virtual museum to potential users. The effectiveness of the functioning of the developed virtual museum is determined by its integration into the information environment of the University.

Keywords: virtual museum, stages of a virtual museum construction, 3D modeling, graphical interface, digital product.

Research area: Theory and History of Culture and Art (Cultural Studies).

Citation: Lapteva M.A., Lobanova O.B., Firer A.V., Shmulskaya L.S., Zakharova T.V. Virtual Museum: design, representation and promotion in the digital space. In: *J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci.*, 2024, 17(10), 1979–1987. EDN: VEEVWT



Виртуальный музей: конструирование, репрезентация и продвижение в цифровом пространстве

М.А. Лаптева^а, О.Б. Лобанова^б, А.В. Фирер^б,
Л.С. Шмульская^б, Т.В. Захарова^б

^аСибирский федеральный университет
Российская Федерация, Красноярск

^бЛесосибирский педагогический институт –
филиал Сибирского федерального университета
Российская Федерация, Лесосибирск

Аннотация. В статье представлен алгоритм конструирования виртуального музея на примере музея истории развития образования «От Енисейской губернии до Красноярского края» (Россия, Лесосибирск). Для решения основной задачи исследования использовались методы и технологии объектно-ориентированного проектирования и программирования информационных систем, 3D-моделирование, а также стандарты и спецификации: Open Management Group (UML), World Wide Web Consortium (HTML, CSS), European Computer Manufacturers Association (JavaScript). Особое внимание уделено проектированию графического интерфейса пользователя. После определения структуры сайта, User Flow, Wireframe для утверждения окончательного дизайн-решения был проведен RITE-метод, позволяющий продемонстрировать интерактивные прототипы виртуального музея потенциальным пользователям. Эффективность функционирования разработанного виртуального музея определяется его интегрированностью в информационную среду вуза.

Ключевые слова: виртуальный музей, этапы конструирования виртуального музея, 3D-моделирование, графический интерфейс, цифровой продукт.

Научная специальность: 5.10.1. Теория и история культуры, искусства (культурология).

Цитирование: Лаптева М. А., Лобанова О. Б., Фирер А. В., Шмульская Л. С., Захарова Т. В. Виртуальный музей: конструирование, репрезентация и продвижение в цифровом пространстве. *Журн. Сиб. федер. ун-та. Гуманитарные науки*, 2024, 17(10), 1979–1987. EDN: VEEVWT

Введение

Виртуальные музеи последнее десятилетие рассматриваются как объект научных исследований разных областей наук: музееведение, педагогика, социология, экономика и др. Этот факт обусловлен тем обстоятельством, что интернет сегодня проникает во все сферы общественной жизни.

Согласно техническим рекомендациям по созданию виртуальных музеев, разработанным Министерством культуры Российской Федерации, виртуальный музей – это «интерактивный мультимедийный программ-

ный продукт, представляющий музейные коллекции в электронном виде» (Tekhnicheskie rekomendacii..., 2014). В основе виртуального музея как программного продукта лежат механизмы презентации и представления информации и набор показателей (например, доля экспозиционных помещений, демонстрируемых в формате виртуального музея, от общего числа экспозиционных помещений музея) (Tekhnicheskie rekomendacii..., 2014). Тема конструирования и работы виртуальных музеев находит отражение в многочисленных исследованиях ученых во всем мире.

Считаем целесообразным представить обзор некоторых российских исследований, отражающих теоретические аспекты создания и функционирования виртуальных музеев. Авторы работ приводят примеры создания виртуальных музеев в первую очередь ведущими музеями мира, предлагают свое видение визуального представления структуры сайта, акцентируя внимание на зависимости развития виртуального музея от технологических достижений современности; анализируют научную категорию «виртуальный музей», описывают историю возникновения, обосновывают преимущества виртуальных экспозиций, обозначают перспективы их использования и развития. Размышляя о сущности термина «виртуальный музей», Д. С. Ветеранова сужает это ключевое понятие и обосновывает тот факт, что «практически все виртуальные музеи в действительности не имеют аналогов, они были созданы любителями, и их вряд ли можно назвать «виртуальными музеями», скорее, они будут называться виртуальными коллекциями изображений, в лучшем случае – виртуальными галереями» (Veteranova, 2018: 144–145). По мнению М. А. Лаптевой, «виртуальными музеями в большинстве случаев сегодня называют представительства в сети Интернет реальных музеев» (Lapteva, 2010: 125). Исследователи А. Д. Калининкова и К. О. Святова акцентируют внимание на роли виртуальных музеев в социальной интеграции и утверждают, что виртуальный музей является частью современной культуры, выявляют повышенный интерес посетителей к виртуальному музею, который позволяет любому пользователю беспрепятственно подключаться к выставкам (Kalinnikova, Svyatova, 2022). Значительное количество российских исследований раскрывает образовательный и воспитательный потенциал виртуальных музеев (Dronova, 2021; Maksimova, 2012; Mudrakova, Orlova, 2022 и др.).

Попытка «поставить вопрос о грамотном использовании терминологии (виртуальный музей) и внести ясность, какими понятиями следует оперировать при обсуждении данной проблемы, была предпринята Д. Ю. Гук и В. В. Определеновым в статье «Виртуальные музеи: терминология, ме-

тодология, восприятие» (Opredelenov, Guk, 2014: 413).

В связи с актуальностью анализа научной категории «виртуальный музей» в России в последние десятилетия появился ряд диссертационных исследований, которые акцентируют внимание на изучении креативного пространства виртуального музея: Д. Н. Дзюба (Dzyuba, 2019), Т. Е. Максимова (Maksimova, 2012), В. А. Рязанова (Ryazanova, 2019), Е. Г. Саркисова (Sarkisova, 2022) и др.

В российском научном пространстве сегодня имеется ряд немногочисленных исследований, отражающих технологические аспекты создания и функционирования виртуальных музеев (Leonov, 2017; Mal'ceva, 2022; Shelamova, 2010 и др.).

В работах А. В. Леонова (Leonov, 2017) разработан подход к созданию виртуального музея с использованием цифрового 3D-моделирования. Т. В. Шеламова (Shelamova, 2010), анализируя существующие методы и средства построения информационно-образовательной среды в сети Интернет, предлагает разработку и исследование структурных решений и управляющих алгоритмов для создания автоматизированной системы управления виртуальной музейно-образовательной средой.

Интерес к феномену виртуального музея прослеживается в исследованиях мирового научного сообщества. Проблема конструирования и функционирования виртуальных музеев широко представлена в работах исследователей разных стран.

D. A. Loaiza Carvajal, M. M. Morita, G. M. Bilmes (Аргентина) (Loaiza Carvajal, Morita, Bilmes, 2020) представляют виртуальные пространства для распространения культурного наследия и виртуальных экспериментов, сочетающие в себе такие методы получения 3D-изображений, как цифровая фотограмметрия («запечатленная реальность») и компьютерное 3D-моделирование.

M. Milosz, S. Skulimowski, J. Keşik, J. Montusiewicz (Польша) (Milosz, Skulimowski, Keşik, Montusiewicz, 2020) предлагают создавать выставки, которые автоматически перестраиваются с учетом таких факторов, как усреднение уровня

внимания, которое получают объекты, или максимальное время пребывания пользователя в окружающей среде. Гипотетический пример такого адаптивного подхода.

W. Arayaphan, K. Intawong, K. Puritat (Тайланд) (Arayaphan, Intawong, Puritat, 2022) разработали проект, состоящий из трех систем: 3D FabricVR – приложение виртуальной реальности 3D, разработанное на основе концепции геймификации; 360° FabricVR – веб-приложение виртуальной реальности 360, которое позволяет посетителям гибко и просто знакомиться с виртуальным музеем через веб-браузер; веб-цифровая коллекция, которая обеспечивает организованный доступ к информации в хранилище музея.

V. Kamariotou, M. Kamariotou, F. Kitsios (Греция) (Kamariotou, Kamariotou, Kitsios, 2021) делают выводы по стратегическому планированию развития цифровых музеев, утверждая, что постоянно растущее развитие технологий создает процветающий рынок цифровых музейных услуг и решений и существует потребность в музеях, которые пытаются решить проблемы взаимодействия и вовлеченности, создавая тем самым благоприятную среду для проведения различных мероприятий.

N. Povroznik (Германия) (Povroznik, 2024) обосновывает концепцию цифровой идентичности музеев, опираясь на теорию цифровой идентичности, методологию веб-истории, концепцию виртуальных музеев и музейного брендинга. Автор формулирует концепцию цифровой идентичности музеев и выделяет ряд компонентов на коллективном и индивидуальном уровнях, воплощенных в национальных стратегиях и программных документах, касающихся цифровой трансформации, сформулированных в заявлениях музейных ассоциаций, проявляющихся в особенностях их онлайн-присутствия.

S.E. Zaia, K.E. Rose, A.S. Majewski (США) (Zaia, Rose, Majewski, 2022) предлагают исследование в области представления египтологических коллекций в Гарвардском музее древнего Ближнего Востока в виртуальной, дополненной и смешанной реальностях (XR) на основе 3D-моделей объектов.

Анализ значительного количества исследований позволяет сделать вывод о том, что работы российских авторов в большинстве своем делают акцент на детерминировании ключевых понятий и определении роли виртуального музея в культурном пространстве. Кроме того, особое внимание уделяется виртуальному музею как средству воспитания и образования. Зарубежные исследователи преимущественно рассматривают технологическую сторону проблемы. Многообразие и разнонаправленность аспектов изучения обозначенной проблемы формирует основу конструирования, реализации и развития виртуальных музеев в цифровом пространстве. Неоспоримым является тезис о преимуществах функционирования виртуальных музеев:

- доступность (виртуальные музеи позволяют посетить музей в любое время и из любой точки мира, что делает их доступными для широкой аудитории);

- интерактивность (виртуальные музеи предоставляют возможность взаимодействия с экспонатами, что делает посещение более интересным и запоминающимся);

- сохранение исторического наследия (виртуальные музеи позволяют сохранить исторические экспонаты и сделать их доступными для будущих поколений);

- экономическая эффективность (создание и поддержка виртуального музея обходится дешевле, чем строительство и содержание традиционного музея).

В связи с вышеизложенным, востребованными на сегодняшний день являются исследования, в которых описан алгоритм конструирования виртуального музея. Авторы статьи предлагают свое видение процесса конструирования виртуального музея, что определяет научную новизну статьи: описан алгоритм создания музея на сайте вуза; определены средства визуализации, которые могут быть использованы заинтересованными лицами при наличии минимальных ресурсов (использованы стандартные инструменты верстки: HTML, CSS, JavaScript и свободно распространяемое программное обеспечение для 3D-моделирования) и базового опыта программирования

и верстки; созданы цифровые трехмерные модели артефактов, относящихся к истории образования (гимназический учебник, перо, пресс-папье и др.); выявлены преимущества виртуального музея как эффективного средства музейно-педагогической деятельности. Сконструированный виртуальный музей истории развития образования «От Енисейской губернии до Красноярского края» позволил организовать на системной основе виртуальные выставки с целью сохранения исторической памяти, просветительства, интеграции выставочного материала в образовательное пространство вуза и школ одного из регионов России.

Теоретические основания статьи определены пониманием того факта, что виртуальные музеи сегодня можно охарактеризовать как многоаспектное, многоплановое и социокультурное явление. В связи с этим были использованы методы исследования (анализ публикаций по теме исследования, классификация, систематизация, моделирование, конструирование) на основе интеграции различных областей знаний (информатика, музеология, культурология, педагогика и др.), которые позволили описать виртуальный музей как инновационную форму репрезентации информации в цифровом пространстве. Для решения основной задачи исследования использовались методы и технологии объектно-ориентированного проектирования и программирования информационных систем, 3D-моделирование, а также стандарты и спецификации: Open Management Group (UML), World Wide Web Consortium (HTML, CSS), European Computer Manufacturers Association (JavaScript).

Конструирование виртуального музея

Опыт авторов статьи по конструированию виртуального музея позволил выделить основные этапы данного процесса.

Подготовительный этап предполагает разработку концепции виртуального музея на основе анализа имеющегося музейного фонда. Так, в качестве основы виртуального музея был определен существующий с 2008 г. в Лесосибирском педагогическом

институте – филиале Сибирского федерального университета музей истории развития образования «От Енисейской губернии до Красноярского края».

С учетом специфики выбранной темы виртуального музея была разработана его концепция и выделены следующие структурные единицы контента:

- История развития начального образования в Енисейской губернии.
- История развития среднего образования в Енисейской губернии.
- Единая трудовая школа в Сибири.
- Школа в Сибири в годы Великой Отечественной войны.
- Развитие системы образования в Красноярском крае в 1950–1980-е гг.
- Современное образовательное пространство Красноярского края.
- История Лесосибирского (Енисейского) педагогического института в истории Сибирского региона.

По каждому разделу на основе имеющихся артефактов были подготовлены цифровые и нецифровые материалы, которые в полной мере отражают историю развития образования с конца XVIII до начала XXI в.

На втором этапе осуществлялось создание виртуальных экспонатов: производилась оцифровка артефактов; на основе цифровых фото- и видеоматериалов были созданы 3D-модели ряда экспонатов. При подготовке цифровых экспонатов авторы ориентировались на то, чтобы для их просмотра не требовалось специального программного обеспечения. Таким образом, любой среднестатистический пользователь с помощью браузера может ознакомиться с представленной коллекцией. Например, на сайте музея можно «полистать» цифровую модель гимназического учебника по математике издания 1903 г.; посмотреть 3D-модели пресс-папье, чернильниц, перьевой ручки, готовальни и др.

Основным этапом конструирования виртуального музея является проектирование интерфейса пользователя. Этот этап самый важный и сложный в плане создания цифрового продукта, от его качественной разработки зависит успешность виртуаль-

ного музея и его способность привлечь и удержать внимание посетителей. Музейные страницы должны быть ориентированы на пользователя, то есть «содержать полную информацию, иметь четкую и прозрачную информационную архитектуру, эффективные средства навигации и т.п. Сайт должен гармонично сочетать подходы, при которых ясные ответы на самые простые информационные запросы сочетались бы с возможностями наиболее детализированного и специализированного поиска и/или навигации» (Mal'ceva, 2022: 16).

Считаем целесообразным более подробно остановиться на описании этого этапа, который включает проектирование и разработку интерфейса.

Проектирование представляет собой исследование и анализ предметной области. На этом этапе составляется бриф на разработку сайта виртуального музея, где описываются требования, пожелания и предпочтения, также определяется функционал сайта. На основе этой информации проводится визуализация задачи: примерная структура сайта и пошаговый сценарий пользователя (UserFlow) при входе на сайт (рис. 1).

Далее происходит визуализация структуры сайта в виде составленного прототипа (Wireframe), который показывает расположение основных компонентов интерфейса сайта и его функционал (рис. 2).

Последней задачей на этапе проектирования является разработка дизайн-решения, где прорабатывается стилистика сайта. Именно на его основе верстается и программируется страница сайта виртуального музея. Для всего перечисленного были использованы такие инструментальные средства, как MS VISIO, WireframePro, Figma, Adobe color. Дизайн-решение сайта виртуального музея представлено на рис. 3.

Как видно из рис. 3, дизайн-решение предусматривает темную и светлую тему, что соответствует современным тенденциям графического дизайна интерфейсов пользователей. На основе цветовой схемы сайта Лесосибирского педагогического института – филиала Сибирского федерального университета была выбрана следующая цветовая палитра: мандариновый с сильными оттенками меди и морковного, перон и белый.

Заключительный этап конструирования виртуального музея представляет собой верстку сайта – это перенос макета сайта на страницу браузера с помощью языка гипертекстовой разметки HTML, который определяет структуру сайта и содержимое, а с помощью CSS задаются стили этого содержимого. Чтобы придать сайту интерактивности и динамичности, можно использовать JavaScript, который задает поведение объектов при взаимодействии пользователя

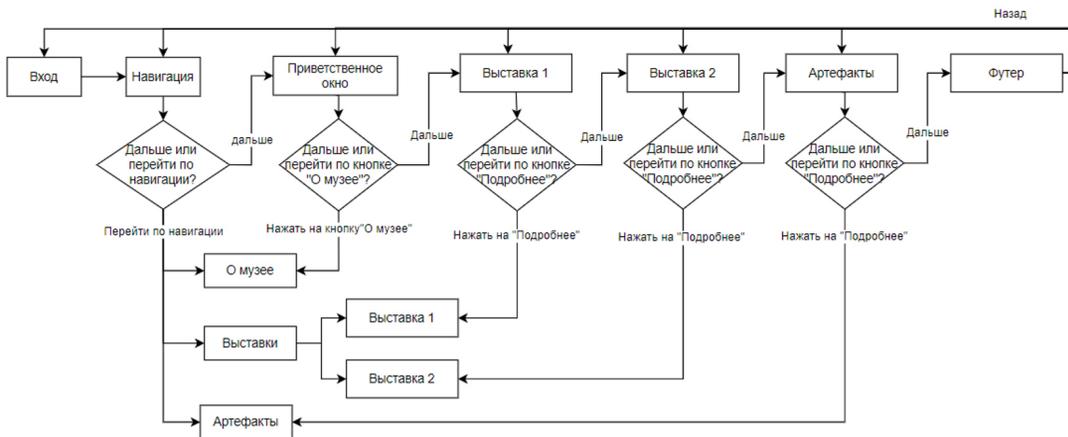


Рис. 1. Сценарий пользователя виртуального музея

Fig. 1. Virtual Museum User Scenario

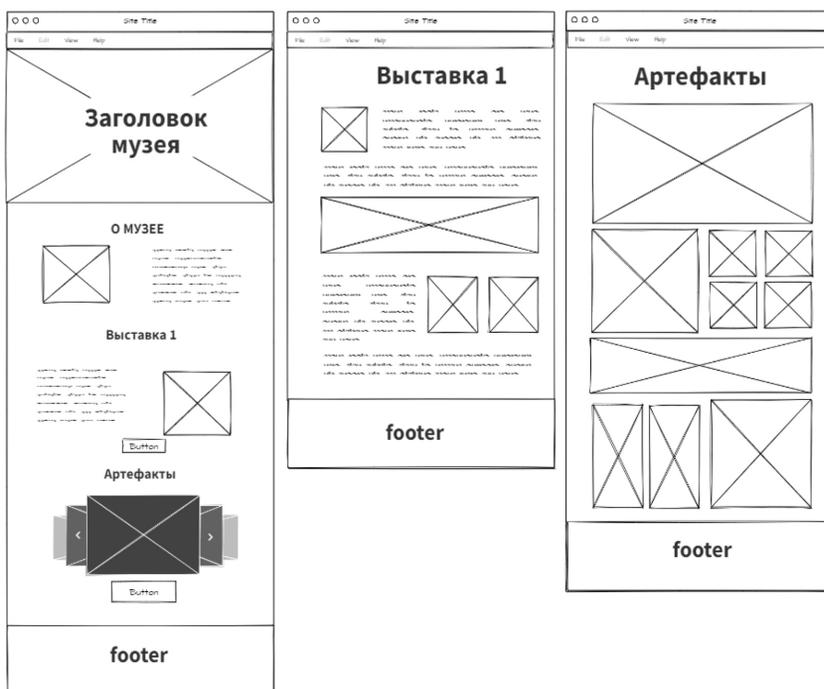


Рис. 2. Wireframe сайта виртуального музея
 Fig. 2. Wireframe of the virtual museum website

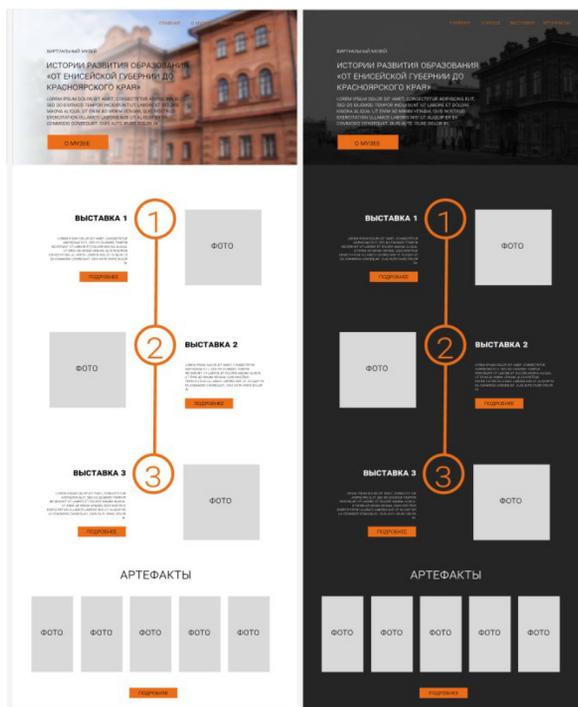


Рис. 3. Дизайн-решение сайта виртуального музея
 Fig. 3. The design solution of the virtual museum website

с ним. Это уже относится к программированию сайта.

Заключение

Таким образом, виртуальные музеи сегодня становятся все более популярными и эффективными средствами сохранения исторического наследия, предоставляя уникальную возможность посетить музей и ознакомиться с его экспонатами онлайн. Феномен виртуального музея определяется доминированием визуализации, использованием технологии дополненной реальности, что позволяет оптимизировать восприятие. Это обстоятельство делает виртуальный музей незаменимым инструментом образования и культуры, в том числе для людей с ограниченными возможностями здоровья.

Отсутствие общепринятого определения виртуального музея во многом объясняется его стремительным содержательным и технологическим развитием. Современные цифровые технологии позволяют расширить его смыслообразующие возможности. В отличие от реального музея, привязанного к коллекции конкретного музея, где главенствующую роль играет подлинник, виртуальный музей может транслировать новые смыслы, опираясь в качестве предметной аргументации на цифровые копии предметов, хранящихся в различных музеях мира. Таким образом, он может не только представлять коллекцию конкретного музея, но и генерировать новые культурные смыслы, предлагаемые в различных эмоциональных форматах, создаваемых с помощью новых цифровых технологий.

В процессе конструирования сайта виртуального музея особое внимание уделялось проектированию графического интерфейса пользователя, так как именно от его качества зависит дальнейшая успешность посещаемости музея. После

определения структуры сайта, User Flow, Wireframe для утверждения окончательного дизайн-решения был проведен RITE-метод, позволяющий продемонстрировать интерактивные прототипы виртуального музея потенциальным пользователям. В эпоху повсеместного использования систем управления контентом при создании сайтов авторы статьи конструировали виртуальный музей путем прямого кодирования, что дает возможность разработчикам создавать оригинальное дизайн-решение. При верстке и 3D-моделировании использовалось свободно распространяемое программное обеспечение (например, Blender), что позволяет существенно экономить финансовые ресурсы.

Эффективность функционирования разработанного авторами статьи виртуального музея определяется его интегрированностью в информационную среду вуза. Виртуальный музей имеет удобный и интуитивно понятный интерфейс, который позволит посетителям легко перемещаться по различным разделам и экспонатам, взаимодействовать с экспонатами, масштабировать их и получать подробную информацию о каждом объекте. Предложенный цифровой продукт отличается преобладанием визуальной составляющей, интерактивностью, элементами геймификации. Музей содержит значительное количество экспонатов, может легко обновляться и расширяться посредством размещения новых выставок и контента. В дальнейшем авторы планируют реализовать обратную связь с посетителями виртуального музея через Telegram-бот. В таком случае посетители музея будут иметь возможность знакомиться с информацией об обновлениях сайта, о новых виртуальных выставках, периодически получать рассылки по интересующим темам и тегам.

Список литературы / References

Arayaphan W., Intawong K. & Puritat K. Digitalization of ancient fabric using virtual reality technology at the Wieng Yong House Museum: The FabricVR project. In: *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 2022, 26, e00233.

Dronova N. A. Virtual'nyj muzej kak sredstvo vospitaniya v shkol'noj vospitatel'noj srede [Virtual Museum as a means of education in a school educational environment]. In: *CITISE [QITISE]*, 2021, 1(27), 338–345.

Dzyuba D. N. *Virtual'nyj muzej v kontekste cifrovoj kul'tury [Virtual Museum as a means of education in a school educational environment]*. Saransk, 2019. 23.

Kalinnikova A. D. & Svyatova K. O. Virtual'nyj muzej kak chast' sovremennoj kul'tury [Virtual Museum as a part of modern culture]. In: *Bulletin of the International Centre of Art and Education [Bulletin of the International Centre of Art and Education]*, 2022, 2, 111–119.

Kamariotou V., Kamariotou M. & Kitsios F. Strategic planning for virtual exhibitions and visitors' experience: A multidisciplinary approach for museums in the digital age. In: *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 2021, 21, e00183.

Lapteva M. A. Virtual'nyj muzej. Problema opredeleniya [A virtual museum. The problem of definition]. In: *Informacionnyj byulleten' asociacii Istoriya i komp'yuter [Newsletter of the association history and computer]*, 2010, 36, 125–126.

Leonov A. V. *Virtual'noe 3D-modelirovanie v istorii nauki i tekhniki [Virtual 3D modeling in the history of science and technology]*. Moscow, 2017. 40.

Loaiza Carvajal D. A., Morita M. M. & Bilmes G. M. Virtual museums. Captured reality and 3D modeling. In: *Journal of Cultural Heritage*, 2020, 45, 234–239.

Maksimova T. E. *Virtual'nye muzei kak sociokul'turnyj fenomen: tipologiya i funkcional'naya specifika [Virtual museums as a socio-cultural phenomenon: typology and functional specificity]*. Moscow, 2012, 25.

Mal'ceva S. S. Virtual'nyj muzej: ponyatie, instrumenty raboty, perspektivy ispol'zovaniya [Virtual museum: concept, tools of work, prospects of use]. *Trudy Dokument. Arhiv. Istoriya. Sovremennost': sbornik nauchnyh trudov [Document. Archive. History. Modernity: a collection of scientific papers]*. Ekaterinburg, 2022, 22, 14–23.

Milosz M., Skulimowski S., Kęsik J. & Montusiewicz J. Virtual and interactive museum of archaeological artefacts from Afrasiyab – An ancient city on the silk road. In: *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 2020, 18, e00155.

Mudrakova O. A. & Orlova S. P. Virtual'nyj shkol'nyj muzej kak sredstvo istoriko-patrioticheskogo vospitaniya obuchayushchihsya [Virtual school Museum as a means of historical and patriotic education of students]. In: *Informacionnoe obshchestvo: obrazovanie, nauka, kul'tura i tekhnologii budushchego [Information Society: education, science, culture and technologies of the future]*, 2022, 6, 88–99

Opredelenov V. V. & Guk D. Yu. Virtual'nye muzei: terminologiya, metodologiya, vospriyatie [Virtual museums: terminology, methodology, perception]. *Trudy Institut istorii estestvoznaniya i tekhniki im. S. I. Vavilova. Godichnaya nauchnaya konferenciya [S. I. Vavilov Institute of the History of Natural Sciences and Technology. Annual Scientific Conference]*. Moscow, 2014, 413–415.

Povroznik N. Museums' digital identity: key components. In: *Internet Histories*, 2024, 8, 153–168

Ryazanova V. A. *Specifika mediakommunikacij v kreativnom muzejnom prostranstve [The specifics of media communications in the creative museum space]*. Moskva, 2019. 19.

Sarkisova E. G. *Muzej v sociokul'turnom prostranstve sovremennogo obshchestva: funkcional'naya transformaciya [The Museum in the socio-cultural space of modern Society: functional transformation]*. Krasnodar, 2022. 25.

Shelamova T. V. *Avtomatizirovannaya sistema upravleniya virtual'noj muzejno-obrazovatel'noj sredoj [Automated management system for virtual museum and educational environment]*. Sankt-Peterburg, 2010. 19.

Tekhnicheskie rekomendacii po sozdaniyu virtual'nyh muzeev. 2014. Available at: <https://culture.gov.ru/documents/posozdaniyu-virtualnykh-muzeev-250714/> (accessed 21 February 2024).

Veteranova D. S. Virtual'nyj muzej: ponyatie, funkcii i vozmozhnosti [Virtual Museum: concept, functions and possibilities]. In: *Informacionno-komp'yuternye tekhnologii v ekonomike, obrazovaniya i social'noj sfere [Information and computer technologies in the economy, education and social sphere]*, 2018, 4 (22), 142–147.

Zaia S. E., Rose K. E. & Majewski A. S. Egyptian archaeology in multiple realities: Integrating XR technologies and museum outreach. In: *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 2022, 27, e00249.