

RU

Перспективы применения технологий искусственного интеллекта в виртуальных музеях Республики Саха (Якутия)

Эверстов И. С.

Аннотация. Цель исследования – выявление потенциала и ограничений применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в виртуальных музеях Республики Саха (Якутия). В статье проведен анализ существующих определений понятия «виртуальный музей», который развивался с технологическим прогрессом и культурным восприятием этого прогресса, а также выделены ключевые этапы эволюции виртуальных музеев – от «веб-витрины» до «интеллектуальной среды». Рассмотрены и классифицированы направления интеграции ИИ в музейные практики по трем направлениям: интеллектуальная обработка коллекций, персонализация взаимодействия и расширение экспозиционных возможностей. Научная новизна исследования состоит в том, что на основе сравнительного анализа конкретных кейсов (проект «Виртуальная Якутия», г. Якутск; Виртуальный музей языков Республики Саха (Якутия), г. Якутск; Виртуальный музей Якутского государственного объединенного музея истории и культуры народов Севера им. Ем. Ярославского, г. Якутск) впервые определены реалистичные перспективы и выявлен комплекс региональных ограничений внедрения ИИ, специфичных для северных территорий с уникальным культурным наследием. В результате исследования установлено, что, несмотря на значительный трансформационный потенциал технологий ИИ, его реализация в музеях Якутии сдерживается не только общими ресурсными, кадровыми и технологическими ограничениями, но и специфическими проблемами, такими как лингвистические сложности оцифровки агглютинативных языков и этические риски репрезентации сакральных элементов культуры. Ключевой перспективой для музеев Якутии является переход от интерактивной презентации к фазе интеллектуальной среды, достижение которой требует целенаправленного преодоления выявленных ограничений.

EN

Prospects for the application of artificial intelligence technologies in virtual museums of the Republic of Sakha (Yakutia)

I. S. Everstov

Abstract. The aim of the study is to identify the potential and limitations of the application of artificial intelligence (AI) technologies in virtual museums of the Republic of Sakha (Yakutia). The article analyzes the existing definitions of the concept of “virtual museum”, which has evolved with technological progress and cultural perception of this progress, and highlights the key stages in the evolution of virtual museums – from a “web showcase” to an “intelligent environment”. The directions of AI integration into museum practices are considered and classified in three areas: intelligent collection processing, personalization of interaction, and expansion of expository capabilities. The scientific novelty of the research lies in the fact that, based on a comparative analysis of specific cases (the “Virtual Yakutia” project, Yakutsk; the Virtual Museum of Languages of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk; the Virtual Museum of the Yakut State United Museum of History and Culture of the Peoples of the North named after Yem. Yaroslavsky, Yakutsk), realistic prospects are identified for the first time, and a set of regional restrictions on AI implementation specific to northern territories with a unique cultural heritage is revealed. As a result of the study, it was established that, despite the significant transformative potential of AI technologies, its implementation in museums of Yakutia is constrained not only by general resource, personnel, and technological limitations, but also by specific problems, such as the linguistic difficulties of digitizing agglutinative languages and the ethical risks of representing sacred elements of culture. The key perspective for museums of Yakutia is the transition from interactive presentation to the phase of an intelligent environment, the achievement of which requires a focused overcoming of the identified limitations.

Введение

Актуальность исследования обусловлена парадигмальным сдвигом в музеологии, связанным с переходом от концепции музея как хранилища артефактов к модели открытого коммуникативного пространства. Данный процесс обусловлен цифровой трансформацией общества, в рамках которой технологии искусственного интеллекта приобретают статус ключевого инструмента модернизации музейной деятельности. Для регионов с уникальным историко-культурным ландшафтом и сложной логистикой, каким является Республика Саха (Якутия) (РС(Я)), виртуальные музеи и ИИ приобретают стратегическое значение. Они позволяют не только нивелировать географическую удаленность и привлекать аудиторию, но и обеспечивать сохранение, актуализацию и популяризацию аутентичных культурных кодов, значительная часть которых существует в устной и нематериальной форме.

Вместе с тем практическая реализация этого потенциала в специфических условиях Республики Саха (Якутия) сопряжена с рядом несистематизированных проблем, требующих отдельного изучения. Выявление конкретных ограничений и перспектив представляется необходимым условием для разработки адресных мер по внедрению интеллектуальных технологий в музейную практику региона.

Задачами данного исследования являются:

- проанализировать определения виртуального музея и выделить ключевые этапы его эволюции;
- рассмотреть и классифицировать ключевые направления применения ИИ в музейной сфере;
- оценить уровень цифровизации и выявить перспективы и сложности внедрения ИИ-технологий

в виртуальном музейном пространстве Якутии.

Методология на данном этапе исследования включает системный анализ для изучения виртуального музея как комплексного феномена; сравнительный анализ для оценки кейсов виртуальных музеев Якутии; классификационный метод для структурирования направлений применения ИИ в музейной деятельности.

Теоретическую базу исследования составляют работы в области музеологии и цифровой культуры (Лебедев, 2010; Максимова, 2012; 2014; Поврозник, 2015; 2021; Абзалова, 2017; Бирюкова, 2016; Дзюба, 2019; Савицкая, 2022; Сизова, Гордин, 2022; Мерзлякова, 2022), исследования по применению искусственного интеллекта в музейной сфере (Gaia, Boiano, Borda, 2019; Fu, Shen, Zhang et al., 2024; Murphy, 2023; High-Steskal, Simon, 2023; Thiel, Posthumus, 2023; Suiçmez, Altinay, Dağlı et al., 2025; Мавлютова, 2024), а также работы, посвященные иммерсивным технологиям и цифровой трансформации музеев (Hammady, Ma, Temple, 2016; Borda, Bowen, 2025).

Проведенный анализ литературы показал, что, несмотря на разработанность отдельных аспектов, комплексные исследования, фокусирующиеся на применении ИИ именно в региональных музеях России, в частности музеях Якутии, представлены фрагментарно. Таким образом, настоящее исследование призвано восполнить данный научный пробел, опираясь на указанную теоретическую базу.

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты исследования могут быть использованы музеями Республики Саха (Якутия) для разработки стратегий цифровой трансформации, а также для обоснования внедрения технологий ИИ в музейную деятельность.

Обсуждение и результаты

Виртуальный музей: анализ определений и ключевые этапы эволюции

Проблема определения понятия «виртуальный музей» остается одной из наиболее дискуссионных в современной музеологии. Отсутствие единого мнения в научном сообществе по поводу сущности и границ виртуального музея подтверждается тем, что универсального определения на сегодняшний день не существует (Савицкая, 2022). Это обусловлено стремительной эволюцией самого феномена: от первоначальных статических веб-страниц с оцифрованными каталогами до сложных иммерсивных сред.

Понятие «виртуальный музей» и ранние подходы к его осмыслению в России были заложены в работах А. В. Лебедева (2010), который рассматривал виртуализацию музея в контексте новой предметности, затрагивая вопросы создания музейного пространства с использованием цифровых технологий. С его точки зрения, термин «виртуальный музей» применим лишь в двух случаях: либо к сайту, созданному в соответствии с принципами музейного проектирования и представляющему собой организованное виртуальное пространство с экспонатами, либо, наоборот, к реальному помещению, где демонстрируются цифровые изображения музейных предметов (Лебедев, 2010).

Значительный вклад в развитие концепции виртуальных музеев внесла Т. Е. Максимова. В своем исследовании она определила их как «продукты компьютерной индустрии, осуществляющие бесплатный массовый доступ к культурному наследию» (Максимова, 2012, с. 197). Далее, в работе 2014 года, исследовательница развила этот подход, предложив понимать виртуальный музей как качественно новую культурную форму, порожденную информационными технологиями и творчеством пользователей. В этой же статье Максимова (2014) проанализировала и более ранние точки зрения, в частности взгляды И. В. Розиной и О. В. Самаковской, которые рассматривали виртуальные музеи преимущественно в качестве представительств реальных музеев.

Системный подход к определению виртуального музея был предложен Н. Г. Поврозник, которая охарактеризовала его как «информационную систему, содержащую концептуально единую электронную коллекцию или совокупность коллекций предметов (экспонатов) с метаданными, имеющую характеристики музея и позволяющую осуществлять научную, просветительскую, экспозиционную и экскурсионную деятельность в виртуальном пространстве» (2015, с. 214).

Параллельно развивалось технологическое определение, ярко выраженное в работе зарубежных исследователей Рами Хаммади, Миньхуа Ма и Николаса Темпла (Hammady, Ma, Temple, 2016), где акцент делался на мультимедийных копиях реальных коллекций и использовании технологий VR/AR для создания эффекта присутствия. Д. Н. Дзюба (2019) продолжила эту дискуссию, подчеркнув, что виртуальный музей не только наследует миссию традиционного музея, но и создает новые культурные ценности и смыслы, трансформируя их через новые технологические и коммуникативные возможности.

Современный этап осмысления феномена представлен в работе К. Д. Савицкой, которая на основе подробного анализа юридических и неюридических источников выделила комплекс формальных признаков виртуального музея и предложила рассматривать его как «выраженный в цифровой форме результат творческой деятельности, организованное художественное виртуальное пространство, представляющее цифровые версии объектов материального и нематериального наследия, основанное на интерактивном взаимодействии пользователя с виртуальной средой посредством компьютерной программы» (2022, с. 87).

Также особый интерес представляет анализ правового статуса виртуальных музеев на текущий момент. В Российской Федерации существуют «Технические рекомендации по созданию виртуальных музеев» Министерства культуры Российской Федерации, где содержится определение данного объекта как «интерактивного мультимедийного программного продукта, представляющего музейные коллекции в электронном виде» (<https://culture.gov.ru/documents/po-sozdaniyu-virtualnykh-muzeev-250714/>). Эти рекомендации устанавливают конкретные критерии, включая механизмы презентации, языковую локализацию и доступность для людей с ограниченными возможностями, что является важным шагом к стандартизации.

Таким образом, проведенный анализ определений позволяет выявить несколько ключевых векторов в развитии понятия «виртуального музея». Во-первых, это движение от понимания его как цифрового дублера реального музея к признанию самостоятельной культурной и коммуникативной ценности такого двойника. Во-вторых, наблюдается расширение функциональной парадигмы виртуального музея: от простого хранения и презентации – к интерактивному взаимодействию. В-третьих, меняется методологический фокус: если изначально доминировали технологический и прикладной подходы к определению понятия «виртуального музея», то позднее к ним добавляются системный, культурологический и ценностный подходы, фиксирующие сложную природу данного феномена. Однако наиболее важным выводом является то, что эта динамика – не временное явление, а сущностная характеристика виртуального музея. Его определение, по всей видимости, никогда не обретет окончательной канонической формы, поскольку будет постоянно трансформироваться вслед за развитием технологий и сменой культурных парадигм, обуславливающих взаимодействие человека с цифровой средой. Именно эта принципиальная открытость и изменчивость объекта и объясняет отсутствие единого, застывшего термина на текущий момент.

Эту концептуальную трансформацию невозможно полноценно понять без анализа ее исторического становления. Эволюция виртуальных музеев, которая, как справедливо отмечает Н. Г. Поврозник (2021, с. 198-201), началась еще до широкого распространения Интернета, в значительной степени связана с развитием общедоступных технологий и сменой парадигм в музейном деле.

Истоки виртуального музея следует искать не в цифровую эпоху, а значительно раньше. Как отмечает исследовательница А. А. Абзалова (2017, с. 13-21), исторические предпосылки этого феномена прослеживаются еще в Античности, в частности в практике использования мнемонических техник, позволявших мысленно воссоздавать пространство и коллекции.

Однако ключевой концепцией, предвосхитившей появление виртуальных музеев, стал «воображаемый музей» (*le musée imaginaire*) французского писателя и мыслителя Андре Мальро. Разработанная им в середине XX века идея представляла собой музей без физических границ, пространство, где расширение музейного опыта происходило за счет публикации каталогов, книг, съемок тематических фильмов и других форм репродуцирования и интерпретации искусства (Поврозник, 2021). Эта концепция радикально меняла восприятие музея как института, перенося его в ментальное и репродуцированное поле.

В дальнейшем идею развивали такие кураторы, как Харальд Зеeman со своей концепцией “*Museum of Obsessions*”, которая бросала вызов традиционным музейным канонам и открывала пространство для гипотетического и виртуального (Бирюкова, 2016, с. 92). Таким образом, к моменту появления первых компьютеров философская и концептуальная база для виртуального музея уже была сформирована.

С появлением персональных компьютеров начался этап технологической реализации ранее существовавших идей. Исследователь Н. Г. Поврозник в своей лекции, описанной в материалах Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», указывает, что уже в 1978 году режиссер Джеймс Шелдон создал первые мультимедийные диски, посвященные коллекции Muubridge и выставке скульптора Гарольда Товиша (Мерзлякова, 2022). Эти диски содержали документальные фильмы, фотографии и информацию о произведениях, что позволяло пользователям знакомиться с материалами вне музейных стен.

В 1990-е годы, с развитием Интернета, появились первые онлайн-музеи. Одним из наиболее известных пионеров является WebMuseum (первоначально “WebLouvre”), созданный Николя Пиошем в 1994 году, в котором размещались оцифрованные изображения произведений искусства из публичных источников

(Поврозник, 2021). Почти одновременно в 1995 году Музей истории науки в Оксфорде стал одним из первых физических музеев, запустивших собственную виртуальную экспозицию с высокодетализированными изображениями артефактов (Бирюкова, 2016, с. 92).

Эти ранние проекты, несмотря на технические ограничения (низкая скорость соединения, простые веб-страницы), заложили основы принципов, которые стали центральными для виртуальных музеев: доступность, открытость и богатство контента.

С 2000-х годов начинается период массовой оцифровки коллекций и интеграции сложных технологий в музейное дело. Как отмечается в статье исследователей Эн Борды и Джонатана Боуэна (Borda, Bowen, 2025, p. 274), современные музеи трансформируются в «гибридные» институты, которые бесшовно интегрируют физический и цифровой опыт, используя дополненную (AR) и виртуальную (VR) реальность, 3D-сканирование и искусственный интеллект.

Названные технологические тренды сформировали то самое современное представление о виртуальном музее, которое наиболее наглядно демонстрируется через три ключевые модели взаимодействия. Они фиксируют тот отрезок эволюции, где «виртуальность» окончательно закрепилась за компьютерной средой, а главным сюжетом развития стала трансформация роли пользователя.

Эти модели, отражающие технологический рост и изменение парадигмы коммуникации, выглядят следующим образом:

- Модель 1.0: «Веб-витрина» (1990-е – начало 2000-х гг.). Данный этап характеризовался инертным представлением информации в виде электронных каталогов и фотогалерей, где коммуникация носила однонаправленный характер (от музея к аудитории) (Поврозник, 2021).

- Модель 2.0: «Интерактивная платформа» (2000-е – середина 2010-х гг.). Распространение Rich Internet Applications (RIA) привело к включению элементов интерактивности в музейные онлайн-платформы: виртуальных туров 360°, онлайн-выставок и мультимедийного контента. Аудитория становится активным участником, а коммуникация приобретает черты диалога (Hammady, Ma, Temple, 2016).

- Модель 3.0: «Интеллектуальная среда» (конец 2010-х гг. – наше время). Формируется под влиянием технологий ИИ, Big Data и IoT. Ее ключевые черты – это персонализация, прогностическая аналитика и установление семантических связей между объектами, что делает коммуникацию адаптивной и двусторонней, обеспечивая тесное взаимодействие между музеем и аудиторией (Сизова, Гордин, 2022).

Переход от модели 2.0 к модели 3.0, продиктованный общей тенденцией на клиентоцентричность, находит свое логическое завершение в становлении среды интеллектуального взаимодействия. Данный тренд подтверждается словами исследователей И. А. Сизовой и В. Э. Гординых: «Следует отметить, что именно “клиентоцентричность” становится в последние годы одной из основных особенностей работы музеев» (2022, с. 38). Соответственно, актуализируется вопрос об использовании искусственного интеллекта как основного драйвера для качественного преобразования музейных функций. Это обусловлено тем, что ключевым ресурсом модели 3.0 становятся не просто оцифрованные объекты, а связанные данные (Linked Data) о них. Как показывают проекты, описанные в сборнике “AI in Museums. Reflections, Perspectives and Applications”, – например, LiviaAI, выявляющая связи между объектами из разных музеев (High-Steskal, Simon, 2023), или инструмент xCurator для «кураторства цифровых коллекций» (Thiel, Posthumus, 2023) – именно технологии ИИ, в частности машинное обучение и обработка естественного языка (NLP), позволяют выявлять сложные семантические связи между тысячами разрозненных экспонатов, текстов и исторических событий, превращая коллекцию из каталога в динамичную сеть знаний. Оонаг Мерфи (Murphy, 2023) в своем исследовании констатирует, что NLP уже является одной из наиболее распространенных технологий ИИ в музейной практике.

Такая фундаментальная трансформация данных значительно переопределяет традиционные музейные функции. Функция хранения эволюционирует в активное управление знаниями, где система не просто архивирует, но и постоянно выстраивает смысловые связи. Экспозиционная деятельность превращается в иммерсивное и нарративное погружение, создающее эффект присутствия и адаптирующееся под индивидуальную траекторию пользователя. Наконец, образовательная функция перерастает в совместное генеративное творчество, где посетитель вступает в диалог с системой, становясь не пассивным потребителем, а активным соавтором в процессе интерпретации и создания нового контента на основе культурного наследия.

Классификация направлений интеграции искусственного интеллекта в музейные практики

Необходимость четкой классификации направлений интеграции искусственного интеллекта в музейные практики обусловлена стремительным расширением спектра соответствующих технологий и практик. Такая классификация позволяет не только упорядочить теоретическое понимание феномена, но и выработать практические ориентиры для музеев, находящихся на разных стадиях цифровой трансформации. На основе анализа современных кейсов и исследовательской литературы можно выделить три ключевых направления интеграции ИИ, соответствующих основным функциональным модулям музея: работа с коллекцией, взаимодействие с аудиторией и создание нового контента.

1. Интеллектуальная обработка и анализ коллекций (Компьютерное зрение и NLP)

Применение технологий искусственного интеллекта открывает принципиально новые возможности для работы с культурным наследием. Со стороны визуального анализа инструменты компьютерного зрения позволяют перейти от простой оцифровки изображений к их сложной интеллектуальной обработке. Это включает

в себя такие задачи, как автоматическая атрибуция произведений искусства, их содержательная категоризация в соответствии с искусствоведческими критериями, а также цифровая реставрация поврежденных фрагментов. Обученные на больших массивах визуальных данных алгоритмы приобретают способность распознавать стилистические особенности, идентифицировать художественные школы и анализировать иконографические сюжеты, что не только ускоряет работу с крупными коллекциями, но и позволяет выявлять ранее незаметные закономерности.

Параллельно развивается направление обработки естественного языка (NLP), нацеленное на машинное понимание человеческой речи. Методы семантического анализа позволяют автоматически извлекать именованные сущности из архивных документов, проводить автоматическое аннотирование и, что наиболее значимо, выстраивать сложные сети смысловых связей между артефактами, историческими лицами и событиями. Такой подход трансформирует традиционные герменевтические процедуры, предлагая исследователю не просто инструмент поиска, а систему для выявления скрытых историко-культурных контекстов и интеллектуальных связей.

2. Персонализация взаимодействия с аудиторией

Применение искусственного интеллекта знаменует переход от унифицированного подхода к созданию персонализированного культурного опыта. Рекомендательные системы, основанные на анализе цифрового следа пользователя – включая историю просмотров виртуальной коллекции, продолжительность взаимодействия с онлайн-экспонатами и поисковые запросы в рамках музейного цифрового пространства, – позволяют выстраивать индивидуальные маршруты освоения коллекции и тематические подборки.

Дополняет этот подход внедрение интеллектуальных чат-ботов и виртуальных ассистентов, которые реализуют модель диалогового взаимодействия (Gaia, Boiano, Borda, 2019). Данные системы, выходя за рамки простого поиска по базе данных, способны интерпретировать содержательные вопросы об экспонатах, раскрывая исторический, социальный и художественный контекст их создания. Это трансформирует коммуникативную функцию музея, приближая ее к формату беседы с экспертом-искусствоведом, что способствует более глубокому и осмысленному восприятию культурных ценностей.

3. Расширение экспозиционных и креативных возможностей

Наиболее перспективным направлением представляется применение генеративного искусственного интеллекта, которое выводит цифровую репрезентацию культурного наследия за рамки пассивной фиксации в область активного смыслов творчества (Fu, Shen, Zhang et al., 2024). Такая технология позволяет осуществлять реконструкцию утраченных или поврежденных элементов на основе глубокого анализа стилистических и формальных особенностей сохранившихся артефактов.

Предложенная классификация, систематизирующая ключевые направления применения технологий искусственного интеллекта в виртуальных музеях, представлена в Таблице 1.

Таблица 1. Классификация применения технологий искусственного интеллекта в виртуальных музеях

Направление	Технологии ИИ	Решаемые задачи
Интеллектуальная обработка и анализ коллекций	Компьютерное зрение, NLP	Автоматическая атрибуция и каталогизация экспонатов, семантический анализ текстовых источников, выявление смысловых связей между артефактами, цифровая реставрация
Взаимодействие с аудиторией	Машинное обучение, рекомендательные алгоритмы, диалоговые системы	Формирование индивидуальных маршрутов и тематических подборок, повышение вовлеченности посетителей, обеспечение доступности образования через диалоговые формы
Расширение экспозиционных и креативных возможностей	Генеративные состязательные сети (GAN), генеративный дизайн	Реконструкция утраченных элементов экспонатов, создание иммерсивных сред, генерация цифрового искусства на основе культурного наследия

Следует отметить, что представленная классификация подходит прежде всего публичному, экспозиционно-коммуникативному сегменту деятельности музея, с которой могут повзаимодействовать посетители. В то же время применение искусственного интеллекта обладает значительным потенциалом для автоматизации и оптимизации его внутренней, административно-хозяйственной части. Речь идет о таких задачах, как управление документооборотом, ресурсное планирование, анализ отчетности и прогнозирование нагрузок, что формирует цифровую операционную среду или инфраструктуру данных современной музейной организации, невидимую для посетителя, но критически важную для музея.

Несмотря на излагаемый потенциал, реализация проектов на основе ИИ в музейном пространстве сталкивается с некоторыми ограничениями и вызовами:

- Во-первых, это проблема качества данных: алгоритмы машинного обучения критически зависят от объема и репрезентативности оцифрованных коллекций, что ставит под сомнение «историческую достоверность и контекстную совместимость контента, создаваемого ИИ» (Suiçmez, Altınay, Dağlı et al., 2025, p. 4).
- Во-вторых, возникает эпистемологический вызов: делегирование задач атрибуции и интерпретации алгоритму, чья логика часто остается за гранью человеческого понимания, потенциально ведет к утрате традиционного герменевтического подхода и тех нюансов, которые присущи экспертизе-человеку.
- В-третьих, существенным ограничением, что подтверждается эмпирическими данными, полученными И. А. Сизовой и В. Э. Гординым (2022), остается острейшая нехватка ресурсов – финансирование

(74,1% опрошенных сотрудников музеев), дефицит квалифицированных кадров (59,3%) и современной технической базы (60,5%). Эта ресурсная проблема усугубляет неравенство между музеями и ставит под вопрос возможность внедрения дорогостоящих решений на основе ИИ для многих из них.

Таким образом, будущее развитие виртуальных музеев будет определяться не столько скоростью появления новых алгоритмов и технологий, сколько способностью музейного сообщества к критической рефлексии, выработке стандартов и осмысленной интеграции технологий в миссию по сохранению и интерпретации культурного наследия.

**Оценка уровня цифровизации виртуальных музеев Республики Саха (Якутия):
потенциал и сложности внедрения технологий искусственного интеллекта**

Музейное сообщество Республики Саха (Якутия) представляет собой показательный пример активного освоения цифровой среды. Несмотря на объективные географические и инфраструктурные вызовы, музеи региона демонстрируют последовательную работу по интеграции в общероссийский и мировой контекст цифровизации культурного наследия. В этой связи представляется методологически важным провести детальный анализ нескольких локальных проектов, который позволит выявить не только успешные практики, но и специфические модели адаптации глобальных трендов к уникальным условиям региона.

Выбор конкретных кейсов для анализа обусловлен стремлением к репрезентативности и охвату ключевых моделей цифровизации в музейном пространстве региона.

1. Веб-проект «Виртуальная Якутия» (<http://virtualyakutia.com/>) был избран в качестве объекта исследования не случайно. Он представляет собой уникальный ресурс, объединяющий цифровые репрезентации множества музеев республики, включая небольшие районные и сельские учреждения. Многие из них в силу ресурсных ограничений не обладают возможностями для самостоятельной поддержки даже базовых форм виртуального присутствия. Таким образом, данный проект решает критически важную задачу обеспечения доступности наследия для удаленной аудитории и выступает системообразующим элементом цифровой музейной экосистемы Якутии, что делает его анализ методологически значимым.

2. Виртуальный музей государственных и официальных языков РС(Я) (<https://yakutia-lang.nlrs.ru/>) был включен в исследование в силу его концептуальной новизны и межучрежденческого характера. Будучи иницированным Национальной библиотекой РС(Я) при участии научных и образовательных организаций, он изначально позиционируется не как классический музей, а как многофункциональный научно-просветительский хаб, сфокусированный на работе с нематериальным культурным наследием. Его выбор позволяет исследовать потенциал ИИ в области, выходящей за рамки традиционной музеологии, – сохранении и актуализации живых языков, что не имеет прямых аналогов в российском цифровом пространстве.

3. Якутский государственный объединенный музей им. Ем. Ярославского (г. Якутск) рассматривается как показательный пример крупного классического музея-хранителя, обладающего значительным фондом материального наследия и играющего ключевую роль в культурной, образовательной и научной жизни республики. Анализ его цифровых практик позволяет оценить вектор трансформации и возникающие вызовы для музеев в процессе адаптации к новым технологическим реалиям.

Подобный отбор кейсов, охватывающий веб-ресурс, инновационный проект и традиционный музей, позволяет провести многомерный анализ и выявить разнообразные траектории и ограничения цифровизации в уникальном социокультурном контексте Республики Саха (Якутия).

1. Проект «Виртуальная Якутия» (<http://virtualyakutia.com/>)

Является масштабным авторским проектом, объединяющим 62 виртуальных тура, фотографии и справочную информацию о музеях республики, реализуемым при поддержке ключевых профильных учреждений, таких как Управление по делам музеев и музейному фонду РС(Я), Якутского государственного объединенного музея истории и культуры народов Севера им. Ем. Ярославского, Департамента Республики Саха (Якутия) по охране объектов культурного наследия и Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение РС(Я) Республиканский ресурсный центр «Юные якутяне». Неоспоримым преимуществом платформы выступает комплексный охват географического и тематического пространства региона, обеспечивающий унификацию доступа к культурному наследию. Важно отметить, что команда проекта целенаправленно фокусируется на развитии в рамках выбранного формата – виртуального тура 360° с интерактивными элементами, что обуславливает его специфику как масштабного навигационно-просветительского ресурса.

В контексте будущего развития проекта перспективным направлением развития могло бы стать внедрение технологий искусственного интеллекта, таких как межмузейная рекомендательная система, способная выстраивать тематические маршруты между разными музеями на платформе. Это потребовало бы семантической разметки всех объектов и внедрения алгоритмов машинного обучения.

Реализация подобной рекомендательной системы сдерживается ресурсными ограничениями, в числе которых финансовые, кадровые и технологические. Данная проблема является частным случаем общей тенденции, выявленной в ходе исследования российских музеев, где нехватка финансирования названа главным препятствием цифровизации (Сизова, Гордин, 2022).

2. Виртуальный музей государственных и официальных языков РС(Я) (<https://yakutia-lang.nlrs.ru/>)

Уникальный проект, иницированный и реализуемый при ведущей роли Национальной библиотеки РС(Я), что изначально определяет его не как традиционный музей, а как многофункциональный образовательно-

научный и просветительский центр. Согласно концепции проекта, Виртуальный музей государственных и официальных языков ставит перед собой комплексные цели: от образовательных (обучение языкам, расширение кругозора) и воспитательных (формирование ценностного отношения) до строго научных, таких как мониторинг языковых знаний и обобщение процессов цифровизации языков.

Такой комплексный подход подчеркивает концептуальную значимость, выводя его за рамки простого архива и ориентируя на сферу живого нематериального наследия. Именно эта системная, заложенная в проект установка на активную работу с языком как с динамической системой открывает новые перспективы для антропологических и социолингвистических исследований и делает его особенно восприимчивым к интеграции интеллектуальных технологий.

Потенциал интеграции искусственного интеллекта представляется наиболее подходящим и многообещающим в рамках Виртуального музея государственных и официальных языков РС(Я). Перспективным направлением видится разработка специализированной лингвистической модели, способной к комплексному анализу и обработке языков народов Якутии. Такой инструментарий мог бы включать функции автоматической транскрипции устной речи, машинного перевода с сохранением культурных особенностей и синтеза аутентичного звучания, что существенно обогатило бы методику работы с языковым материалом.

Также особую культурологическую ценность имеет возможность создания интерактивного чат-бота, обученного на фольклорных нарративах. Подобная система могла бы не только воспроизводить их, но и вступать в содержательный диалог, реконструируя тем самым традицию устного сторителлинга в цифровой среде. Это позволило бы перевести работу с языковым наследием из режима архивации в режим живого воспроизводства культурных практик.

Однако реализация этого потенциала сталкивается с рядом специфических ограничений. Ключевым из них является лингво-технологический вызов: создание подобных ИИ-инструментов требует крупных размеченных корпусов текстов, необходимых для обучения моделей, учитывая сложную агглютинативную структуру языков Якутии, плохо совместимую со стандартными NLP-решениями. Усугубляют ситуацию кадровый дефицит на стыке IT и лингвистики, а также этические риски, связанные с цифровой репрезентацией сакральных элементов культуры, требующих крайне деликатного подхода. Эти факторы, помимо общих финансовых ограничений, формируют уникальный комплекс вызовов для перевода языкового наследия из режима архивации в режим живого воспроизводства.

3. *Сайт Якутского государственного объединенного музея им. Ем. Ярославского* (<https://yakutmuseum.ru/virtualnyj-muzej/>)

В контексте цифровой репрезентации материального наследия музей предлагает высокий уровень визуализации, выраженный в создании виртуальных выставок, экскурсий, туров и трехмерных моделей экспонатов. Однако подлинный исследовательский потенциал раскрывается при рассмотрении возможностей его интеграции с технологиями искусственного интеллекта.

Наиболее перспективным направлением представляется применение алгоритмов компьютерного зрения для автоматизации оцифровки экспонатов, что существенно увеличило бы численность трехмерных моделей. Также особый потенциал связан с применением генеративных ИИ, которые открывают возможность виртуально реконструировать частично утраченные объекты культурного наследия. Кроме того, данные технологии позволяют создавать динамические симуляции, демонстрирующие процесс естественного старения и разрушения экспонатов под воздействием различных факторов, которые они пережили. Такой подход не только оптимизирует технические аспекты сохранения наследия, но и создает новые возможности для научных исследований и образовательных проектов, позволяя изучать материальную культуру в ее динамическом развитии.

Вместе с тем практическая реализация этих сценариев сопряжена с комплексом ограничений. Во-первых, это проблема «цифрового качества»: эффективность алгоритмов компьютерного зрения и достоверность генеративных реконструкций прямо зависят от разрешения и детализации исходных оцифрованных материалов, создание которых требует значительных ресурсов. Во-вторых, критически стоит вопрос верификации и достоверности: любые гипотезы, сгенерированные ИИ, о внешнем виде утраченных элементов или процессах старения требуют обязательной проверки экспертами-искусствоведами, реставраторами и археологами, что создает дополнительную нагрузку на штатных специалистов музея. Наконец, сохраняется общий для региональных музеев вызов – нехватка финансирования и кадров для развертывания и поддержки таких сложных IT-инфраструктур, а также зависимость от решений внешних подрядчиков.

Таким образом, проведенный анализ кейсов виртуальных музеев Якутии позволяет выявить комплекс системных ограничений, препятствующих полноценной интеграции технологий искусственного интеллекта. Несмотря на различия в специфике каждого проекта, проблемы носят общий характер, варьируясь лишь в степени своей значимости. Для наглядности основные выявленные вызовы сгруппированы в Таблице 2.

Как наглядно демонстрирует Таблица 2, ни один из рассмотренных проектов не обладает устойчивостью к ресурсным ограничениям – дефициту финансирования и квалифицированных кадров. При этом каждый проект сталкивается с уникальными технологическими вызовами, наиболее ярко выраженными в случае с лингвистическим наследием. Именно целенаправленное преодоление этого комплекса ограничений является ключевым условием для перехода виртуальных музеев Якутии от стадии интерактивной презентации к фазе интеллектуальной среды. Справедливости ради стоит заметить, что интеграция ИИ в музейные практики в России еще не достигла массовости, однако, как отмечает Н. М. Мавлютова, «российские музеи не отстают от общемировых тенденций перехода на новый технологический уровень» (2024, с. 465), что со временем позволит данным технологиям дополнить прочную основу музейного цифрового пространства.

Таблица 2. Анализ препятствий внедрения технологий искусственного интеллекта в виртуальные музеи Республики Саха (Якутия)

Кейс	Финансовые ограничения	Кадровые ограничения	Технологические и методологические ограничения
Проект «Виртуальная Якутия»	Высокая стоимость создания семантического ядра коллекций, развертывания и поддержки алгоритмов машинного обучения	Отсутствие специалистов для разработки и внедрения межмузейной рекомендательной системы (Data Scientist, ML-инженеры)	Необходимость предварительной сложной семантической разметки всех объектов для работы рекомендательных алгоритмов
Виртуальный музей государственных и официальных языков РС(Я)	Высокая стоимость создания крупных размеченных корпусов текстов для обучения NLP-моделей	Дефицит кадров на стыке IT, лингвистики и культурологии («цифровые гуманитарии»)	Лингвистический вызов (структура языков Якутии плохо совместима со стандартными ИИ-решениями) Этический риск (сложность цифровой репрезентации сакральных элементов культуры)
Якутский государственный объединенный музей им. Ем. Ярославского	Высокая стоимость создания качественных 3D-моделей и цифровых копий, необходимых для работы алгоритмов компьютерного зрения и генеративного ИИ	Нехватка штатных IT-специалистов для поддержки сложной инфраструктуры; нагрузка на экспертов (искусствоведов, реставраторов) для верификации результатов работы ИИ	Эффективность ИИ напрямую зависит от детализации исходных оцифрованных материалов. Необходимость экспертной проверки всех гипотез, сгенерированных ИИ (реконструкции, симуляции)

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о выполнении поставленных во введении задач и о достижении цели, заключающейся в выявлении потенциала и ограничений применения технологий искусственного интеллекта в виртуальных музеях Республики Саха (Якутия).

В ходе работы было проанализировано понятие «виртуальный музей» и выделены ключевые этапы его эволюции: от «веб-витрины» и «интерактивной платформы» до современной модели «интеллектуальной среды», драйвером развития которой выступает ИИ. Была разработана и систематизирована классификация ключевых направлений интеграции ИИ в музейные практики, включающая интеллектуальную обработку коллекций, персонализацию взаимодействия с аудиторией и расширение экспозиционных возможностей.

На основе сравнительного анализа конкретных кейсов виртуальных музеев Якутии была проведена оценка уровня их цифровизации. Исследование подтвердило значительный трансформационный потенциал технологий ИИ для музеев региона, способных перевести их на качественно новый уровень функционирования. Реализация данного потенциала в музеях Республики Саха (Якутия) связана с необходимостью преодоления комплекса взаимосвязанных ресурсных, кадровых и технологических ограничений, специфичных для каждого типа музейного проекта.

Несмотря на обозначенные сложности, представленный анализ демонстрирует, что именно целенаправленное и поэтапное преодоление этих ограничений является ключевым условием для полноценной интеграции музеев Якутии в глобальный контекст современной цифровой культуры. Поэтапная реализация предложенных мер, начиная с наиболее осуществимых пилотных проектов, позволит не только сохранить уникальное культурное наследие региона, но и вывести его на новый уровень актуальности и востребованности в цифровую эпоху.

Перспективы дальнейших исследований могут быть связаны с разработкой конкретных дорожных карт внедрения ИИ для музеев Якутии, а также с сравнительным анализом опыта других северных регионов в области цифровизации культурного наследия.

Материалы исследования | Research materials

1. Виртуальная Якутия: официальный сайт проекта. <http://virtualyakutia.com/>
2. Виртуальный музей государственных и официальных языков РС(Я): официальный сайт. <https://yakutia-lang.nlrs.ru/>
3. Виртуальный музей Якутского государственного объединенного музея истории и культуры народов Севера им. Ем. Ярославского: официальный сайт. <https://yakutmuseum.ru/virtualnyj-muzej/>
4. Технические рекомендации по созданию виртуальных музеев. Версия 1.0 // Министерство культуры Российской Федерации: официальный сайт. <https://culture.gov.ru/documents/po-sozdaniyu-virtualnykh-muzeev-250714/>

Источники | References

1. Абзалова А. А. Виртуальный музей в докомпьютерную эпоху // Вопросы музеологии. 2017. № 2 (16).
2. Бирюкова М. В. Музей воображаемый vs музей реальный: концепции гипотетических музеев второй половины XX века // Международный журнал исследований культуры. 2016. № 3 (24).
3. Дзюба Д. Н. Виртуальный музей в контексте цифровой культуры: дисс. ... к. культ. Саранск, 2019.

4. Лебедев А. В. Виртуальные музеи и виртуализация музея // Мир музея. 2010. № 10.
5. Мавлютова Н. М. Использование нейросетей в организации визуального содержания музейного пространства: опыт российских музеев // Историко-культурное наследие народов Урало-Поволжья. 2024. № 4.
6. Максимова Т. Е. Виртуальные музеи: анализ понятия // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. 2012. № 2 (46).
7. Максимова Т. Е. Виртуальные музеи: анализ термина // Вестник Российского государственного гуманитарного университета. Серия «Философия. Социология. Искусствоведение». 2014. № 14 (136).
8. Мерзлякова К. В. История создания виртуальных музеев // Гуманитарные науки в современном вузе: вчера, сегодня, завтра: материалы V Международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, 9 декабря 2022 г.): в 3 т. СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2022. Т. 3.
9. Поврозник Н. Г. Виртуальный музей: сохранение и репрезентация историко-культурного наследия // Вестник Пермского университета. 2015. № 4 (31).
10. Поврозник Н. Г. Происхождение виртуальных музеев: транзит из аналогового формата в цифровой // Историко-культурное наследие в цифровом измерении: материалы Международной научной конференции (г. Пермь, 20-22 октября 2021 г.). Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021.
11. Савицкая К. Д. Понятие, признаки, правовой режим виртуальных музеев // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки. 2022. № 5.
12. Сизова И. А., Гордин В. Э. Цифровизация музеев: трудности, успехи, перспективы (по материалам социологического исследования) // Информационное общество. 2022. № 4 (40).
13. Borda A., Bowen J. P. Perspectives on Amplifying Participation in Museums Through Global Digital Citizenship // Heritage. 2025. Vol. 8. No. 7.
14. Fu H., Shen H., Zhang C., Zhang Z. Co-creating exhibits with generative AI: Enhancing visitor engagement and cultural heritage dissemination // Heritage Science. 2024. Vol. 12. No. 1.
15. Gaia G., Boiano S., Borda A. Engaging Museum Visitors with AI: The Case of Chatbots // Museums and Digital Culture / eds. T. Giannini, J. P. Bowen. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2019.
16. Hammady R., Ma M., Temple N. Augmented Reality and Gamification in Heritage Museums // Serious Games: Second Joint International Conference, JCSG 2016, Brisbane, QLD, Australia, September 26-27, 2016, Proceedings. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2016.
17. High-Steskal N., Simon R. Evaluating the Blackbox // AI in Museums. Reflections, Perspectives and Applications / eds. S. Thiel, J. C. Bernhardt. Bielefeld: Transcript Verlag, 2023.
18. Murphy O. Power, Data and Control // AI in Museums. Reflections, Perspectives and Applications / eds. S. Thiel, J. C. Bernhardt. Bielefeld: Transcript Verlag, 2023.
19. Suiçmez İ., Altınay F., Dağlı G., Zeng H., Shadiev R., İşlek D., Danju İ., Altınay Z. Artificial intelligence application for museum to experiential transformation of cultural heritage and learning // Smart Learning Environments. 2025. Vol. 12. No. 45.
20. Thiel S., Posthumus E. xCurator // AI in Museums. Reflections, Perspectives and Applications / eds. S. Thiel, J. C. Bernhardt. Bielefeld: Transcript Verlag, 2023.

Информация об авторах | Author information



Эверстов Илья Степанович¹

¹ Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, г. Якутск



Ilya Stepanovich Everstov¹

¹ M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk

¹ evierstov@gmail.com

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 06.10.2025; опубликовано online (published online): 27.10.2025.

Ключевые слова (keywords): цифровая культура; виртуальный музей; искусственный интеллект; региональные музеи; ограничения внедрения искусственного интеллекта; digital culture; virtual museum; artificial intelligence; regional museums; implementation limitations of artificial intelligence.