

EDN: YIPQQR
УДК 7.011

Implementation of Artificial Intelligence in the Modern Museums Activities

Maria A. Kolesnik and Anna A. Omelik*

*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

Received 26.05.2024, received in revised form 17.06.2024, accepted 24.06.2024

Abstract. A review of scientific literature on the implementation of artificial intelligence technologies in the activities of modern museums is presented. Information on current developments and projects using AI technologies for museums, experiments conducted at museums using AI, and examples of the implementation of artificial intelligence in Russian and foreign museums are considered. The main ways of using AI in museum practice have been recorded, such as creating conditions for greater accessibility of collections, analytics of reviews and reactions of visitors to improve museum services, forecasting to improve the efficiency of museum operations, etc. Conclusions are drawn about the main directions within which museum practices are being studied using AI technologies, and the prospects for using AI in modern Russian museums are revealed.

Keywords: artificial intelligence, art, culture, modern museum, museum technologies, museum practices, art museum.

The study was supported by the Russian Science Foundation Grant No. 23–28–00255, <https://rscf.ru/project/23–28–00255/>

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

Citation: Kolesnik M. A., Omelik A. A. Implementation of artificial intelligence in the modern museums activities. In: *J. Sib. Fed. Univ. Humanit. Soc. Sci.*, 2024, 17(8), 1514–1524. EDN: YIPQQR



Внедрение технологий искусственного интеллекта в деятельность современных музеев

М.А. Колесник, А.А. Омелик

Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, Красноярск

Аннотация. Представлен обзор научной литературы о внедрении технологий искусственного интеллекта в деятельность современных музеев. Проанализирована информация о текущих разработках и проектах с применением ИИ-технологий для музеев, об экспериментах, проводимых на базе музеев с использованием ИИ, рассмотрены примеры внедрения в работу искусственного интеллекта в российских и зарубежных музеях. Зафиксированы основные способы использования ИИ в музейной практике, такие как создание условий для большей доступности коллекций, аналитика отзывов и реакций посетителей для улучшения музейных сервисов, прогнозирование для повышения эффективности работы музея и т.п. Сделаны выводы об основных направлениях, в рамках которых исследуются музейные практики с привлечением ИИ-технологий, раскрыты перспективы применения ИИ в современных российских музеях.

Ключевые слова: искусственный интеллект, искусство, культура, современный музей, музейные технологии, музейные практики, художественный музей.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23–28–00255, <https://rscf.ru/project/23–28–00255/>.

Научная специальность: 5.10.1. Теория и история культуры, искусства.

Цитирование: Колесник М. А., Омелик А. А. Внедрение технологий искусственного интеллекта в деятельность современных музеев. *Журн. Сиб. федер. ун-та. Гуманитарные науки*, 2024, 17(8), 1514–1524. EDN: Y1PQQR

Введение

Технологии искусственного интеллекта (далее – ИИ) сегодня уже стали привычной частью сферы искусства и культуры; произведения, созданные с их применением, продаются на аукционах и выставляются в музеях, а параллельно с этим появляется и огромное количество академических исследований на соответствующую тематику. Научные статьи по этой проблематике представляют обзоры публикаций и новостей о внедрении ИИ в различные сферы культуры (Asadchikh, Sushinskaia, 2023; Degtiarenko, 2024; Mamaeva, 2023; Koptseva, Zamaraeva, 2024; Sergeeva, Zamaraeva, 2023), некоторые авторы исследуют сложные вопросы этического и юриди-

ческого характера, связанные с внедрением ИИ в область искусства, его роль в изменении современного искусства (Andriushina, 2024; Lesnichikh, Sergeeva, 2023; Khvorostov, 2023; Khvorostov, 2024; Shurmanova, Mikhailova, Suetina, 2024; Sattarov, 2024; Sirenko, 2023), а также роль ИИ в модернизации учреждений культуры (Kostylev, Romanova, 2024; Lutsik, 2023; Monaikina, 2023), в сохранении культурного наследия (Mikhailova, 2023; Shurmanova, Sergeeva, 2023), ИИ как метод и прием в исследованиях современной культуры (Ermakov, 2023; Kholodkova, 2023). В некоторых статьях взаимосвязь ИИ и культуры представлена в философском контексте (Belousova et al., 2023, Kolesnik, Koptseva, 2023; Kolesnik,

Koptseva, 2024; Sergeeva, 2023; Degtiarenko, Píkov, 2023), либо рассматриваются социальные последствия его включения в те или иные сферы жизни человека (Shpak, Baryshev, 2024; Shpak, Kirko, 2023; Shpak, 2024).

В данной статье мы коснемся только очень узкой и специализированной темы из области культуры в ее связи с ИИ-технологиями, а именно того, какие на сегодняшний день существуют практики внедрения такого типа технологий в работе современных музеев, какие проекты еще только ждут осуществления, с какими проблемами в этой связи сталкиваются специалисты. Необходимость написания статьи на заявленную тему вызвана тем, что на данный момент в российской научной литературе такого рода тематика освещается не в достаточном объеме, существующая информация нуждается в систематизации для определения основных трендов и направлений развития исследований.

Обзор научных источников в русскоязычном сегменте, посвященных проблематике внедрения ИИ-технологий в деятельность современных музеев, показывает, что, во-первых, их количество невелико, во-вторых, ставятся либо общие вопросы, либо узкие специализированные.

Например, статья О.А. Смирнова и В.Б. Терновскова (Smirnov, Ternovskov, 2023) освещает вопрос перспектив использования ИИ-технологий в создании музейных персонифицированных гидов. Или же подробная статья историографического характера авторов Ю.Ю. Юмашевой и Д.Ю. Гук (Iumasheva, Guk, 2022) о развитии инструментов для создания электронных изображений предметов из коллекций музеев, где они касаются также и проблематики в связи с применением ИИ в данной деятельности. Ю.Ю. Юмашева является автором нескольких статей, в которых дается краткая характеристика проектов для музеев с использованием искусственного интеллекта (Iumasheva, 2022; Iumasheva, 2021).

В зарубежной научной литературе проблематика ИИ-технологий в их связи с музейным делом представлена в различных аспектах. Статья В. Сієско (Siecko, 2020) подробно описывает значение машинного

зрения для музеев, автор анализирует существующие технологии и оценивает их эффективность, а также останавливается на вопросах этического характера в связи с их применением на практике.

В статье А. French и Е. Villaespesa (French, Villaespesa, 2019) речь идет о том, как ИИ появился в музеях, какую роль инструменты на его основе сыграли для современных музеев на практике.

В статье «На пути к внедрению платформы чат-ботов с искусственным интеллектом для музеев» (Varitimiadis et al., 2020) раскрываются подробности работы по внедрению платформы для музейного чата MuBot. Еще одна статья о разработке с использованием ИИ для музея другого авторского коллектива «MIVIABot: когнитивный робот для умного музея» (Saggese, Vento, Vigilante, 2019) знакомит с задачами, которые может выполнить человекоподобный робот в работе с посетителями музеев.

В статье М. Zhao и соавторов (Zhao et al., 2020) констатируется, что к 2020 г. объем исследований ИИ в сфере культурного наследия и музейных приложений находится только на стадии развития, что было показано на основе анализа 206 статей из базы Web of Science (WoS).

В статье «Старое встречается с новым: интеграция искусственного интеллекта в практику управления музеями» (Vidu, Zbucnea, Pinzaru, 2021) представлен обзор распространенных в музейном деле практик, включающих инструменты ИИ, такие, например, как чат-боты, большие данные, машинное обучение и т.п.

Методы

Статья является обзорной, обобщена наиболее полная информация о вариантах внедрения в деятельность современных музеев технологии ИИ, а также включены разделы о текущих разработках, которые также могут войти со временем в сферу музейной деятельности. Информация систематизирована по нескольким разделам: эксперименты по применению ИИ в музее и их возможной пользе для сотрудников и посетителей, а также проекты и разработки на основе

ИИ-технологий для музеев; кейсы зарубежных и российских музеев, использующих в своей работе технологии ИИ; использования ИИ в промоакциях музеев.

В качестве материалов использованы научные статьи и монографии, информация, предоставленная на сайтах музеев и музейных сообществ, материалы конференций и семинаров профильных организаций.

Исследование

В части научных статей можно обнаружить *описания предполагаемых результатов использования инструментов ИИ в решении разнообразных музейных проблем*. Так, в статье авторов F.M. La Russa и C. Santagati (La Russa, Santagati, 2021) обсуждаются возможности ИИ в деле хранения музейных коллекций в исторических зданиях. В исследовании H.J. Kim и H.K. Lee (Kim, Lee, 2022) дано описание экспериментальной системы музейного архивирования на базе ИИ, целью которой является визуализация связи произведений дизайна и эмоций. Исследуются также возможности ИИ в привлечении посетителей в музей (Hettmann et al., 2022).

С начала 2010-х гг. использование ИИ становится тенденцией, транслирующей концепцию перспективного развития институций, компаний и даже частных лиц. Музеи активно внедряют ИИ в свою деятельность для решения различных исследовательских и практических задач, что подтвердила серия семинаров, проведенных в 2019 г. профессиональным сетевым сообществом «Museums+AI». ИИ становится все более актуальной проблемой для многих крупных музеев, которые начинают экспериментировать с его потенциалом, предлагая новые способы взаимодействия с аудиторией, посетителями, искусством и объектами. С другой стороны, технологии ИИ также поднимают важные этические вопросы. В контексте этих противоречий многие музеи с энтузиазмом внедряют работу с ИИ, однако вместе с ростом осведомленности и регулирования использования данных в обществе в целом музеи должны относиться к ИИ с осторожностью. Итогом

работы семинаров стала серия статей о возможностях применения ИИ в музеях, опубликованных в 2020 г. (The Museums + AI Network, 2020).

Сравнительное исследование, проведенное в 2019 и 2020 гг., выявило 120 проектов, использующих те или иные формы технологий искусственного интеллекта в музеях, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, нейронные сети, робототехнику, прогнозную аналитику, машинное обучение и генеративно-состязательные сети (Villaespesa et al., 2021).

Первую часть практики можно определить как приложения, ориентированные на опыт и операции посетителей. Например, Американский музей естественной истории опробовал обработку естественного языка (NPL) для анализа больших объемов данных отзывов посетителей. Вторая часть практики существует в отношении цифровых коллекций, данных коллекций и управления коллекциями. Например, Метрополитен-музей (США) использовал инструменты компьютерного зрения для создания метаданных для цифровых коллекций, чтобы они стали более доступными для поиска и обнаружения.

Эти тематические исследования показывают разнообразие подходов, разрабатываемых в настоящее время в музейном контексте. Они также демонстрируют богатство и разнообразие наборов данных, используемых для разработки проектов в этой области, и именно сбор, обработка и генерация выходных данных имеют решающее значение с этической точки зрения.

На сегодняшний день можно выделить следующие основные способы использования ИИ в музейной практике:

1. Использование технологии компьютерного зрения с целью сделать музейные коллекции доступными для обнаружения;
2. Обработка естественного языка для анализа отзывов посетителей;
3. Использование предиктивной аналитики для прогнозирования количества посетителей, расходов и названий выставок, расписания;

4. Управление инфраструктурой: освещением, отоплением и системами безопасности с целью снижения энергопотребления и повышения безопасности;

5. Анализ художественных произведений и коллекций для определения подлинности и текущего состояния и необходимости реставрации;

6. Анализ данных посетительской статистики, социальных медиапубликаций, оценка маркетинговых кампаний для оптимизации стратегии продвижения;

7. Автоматизация рутинных задач, таких как управление билетами, планирование мероприятий;

8. Создание виртуальных туров по музеям и галереям, создание образовательных курсов в рамках выставки или мероприятия, в том числе посредством использования чат-ботов;

9. Генерация визуального контента для продвижения, пиар-кампаний и других проектов (Villaespesa et al., 2021).

Рассмотрим подробнее некоторые **проекты в музейной практике, которые реализовали возможности использования ИИ.**

Одной из возможностей использования ИИ в качестве инструмента для управления информацией и каталогизации оцифрованных культурных артефактов посредством автоматизированных процессов маркировки является классификация или организация на основе сходств (также называемых кластеризацией в машинном обучении).

Следующий пример касается автоматической разметки оцифрованных произведений. Эксперимент в Метрополитен-музее в Нью-Йорке собрал сотни людей для взаимодействия с автоматизированной системой маркировки, применяемой к коллекции произведений искусства музея. Система использовала игровой интерфейс, чтобы вовлечь посетителей в процесс и сделать его не скучным. Когда произведение искусства было выбрано, алгоритм на основе искусственного интеллекта угадывал, что содержится в конкретном произведении искусства (дом, цветок, дерево, человек), и посетители могли подтвердить или опровер-

гнуть предположение, сделанное системой (Lih, 2019).

Чат-боты являются примером методов, связанных с искусственным интеллектом, используемых для взаимодействия с аудиторией с помощью коллекций. Это интерактивные системы, способные реагировать на ввод текста пользователями, обеспечивая взамен текстовый вывод. Чат-боты могут быть встроены в веб-сайты или использованы через специальные приложения, работающие на мобильных устройствах. Это одно из наиболее распространенных применений алгоритмов ИИ в музейном контексте (French, Villaespesa, 2019).

Одним из примеров является приложение, развернутое Филдовским музеем естественной истории (Чикаго), которое позволяет посетителям напрямую взаимодействовать с предметами из коллекции музея, в том числе общаться с динозавром Максимо, который является одним из центральных экспонатов музея. Посетители могут задать ему вопросы, непосредственно связанные с его историей, средой обитания и рационом питания. Чат-бот имитирует воображаемые ответы динозавра на вопросы, задаваемые публикой, создавая тем самым личные отношения между посетителем и музейным экспонатом (Weinstein, 2024).

Еще один класс возможностей касается способности систем на основе ИИ управлять и потенциально улучшать впечатления посетителей музея. Посетителям музеев предлагается использовать мобильные приложения, разработанные музеями, что позволяет собирать различные типы данных о них и, следовательно, оценивать «успех» выставки в соответствии с выбранными критериями. Одним из примеров такого использования ИИ является создание Национальной галереи Великобритании проекта по прогнозированию будущего количества посетителей данной выставки на основе ее характеристик (Dexhibit, 2017).

Еще одним источником данных, используемых музеями для выявления потенциальных посетителей или анализа качества экспонатов, являются оценки пу-

бликаций в социальных сетях или рейтинги туристических сайтов. В отчете «AI Visitor Experience, and Museum Operations: A Closer Look at the Possible» (French, Villaespesa, 2019) сообщается, что некоторые музеи уже оценивают комментарии, публикуемые на таких платформах, как TripAdvisor, с использованием методов анализа настроений и тематического моделирования. Эти методы, которые можно отнести к категории методов ИИ, могут позволить музеям анализировать отзывы тысяч посетителей и получать представление о том, как улучшить экспозиции, опыт посетителей, ориентирование посетителей в музее и их информирование об организованных мероприятиях.

Следующая возможность – использование ИИ в качестве инструмента для создания контента и анализа существующих коллекций данных. Одним из примеров, иллюстрирующих такое возможное использование ИИ, является работа, выполненная по заказу Музея современного искусства в Нью-Йорке, которая включала обучение генеративной модели ИИ на коллекции из 180 000 произведений искусства из коллекции музея. Получившаяся в результате работа художника Рефика Анадолу и его студии стала абстрактным визуальным представлением произведений искусства из коллекции музея (MoMA, 2022).

Одним из самых известных и ярких проектов использования ИИ в музейной практике можно назвать реставрацию картины Рембрандта «Ночной дозор» 1642 г., хранящейся в Художественном музее Амстердама Рейксмузеум (Rijksmuseum. Operation night watch, 2020). На протяжении всего периода работ реставрация картины подробно освещалась на специальном сайте, а по итогам работы были созданы два изображения в очень большом разрешении с использованием методов ИИ для обработки изображения. ИИ в данном проекте был задействован для того, чтобы при помощи алгоритмов объединить 8439 фрагментов картины, снятых на специальную камеру в единое изображение. Применение самых современных информационных технологий в ходе реставрации также позволило реали-

зовать несколько научных разработок: использование макро X-ray флюоресцентного сканера, способного обнаружить наличие на картине разных цветов и пигментов, которые не определяются визуально; виртуальную реконструкцию полотна Рембрандта в высоком разрешении (Kirchner, 2021). Была осуществлена свободная презентация результатов исследований для всех желающих на сайте, что стало возможным благодаря инструментам Международной системы совместимости изображений (ИПФ), которые позволяют виртуально без потери качества объединять и показывать фрагменты изображения, хранящиеся физически удаленно друг от друга, описывать каждый фрагмент, формируя базы данных, и использовать другие инструменты работы с электронными изображениями (Rijksmuseum. Results of the research, 2020).

Кроме этого, Рейксмузеум использовал технику генеративного искусственного интеллекта для восстановления недостающих краев картины Рембрандта «Ночной дозор». Благодаря набору обучающих данных, основанному на картинах художника, техника смогла изучить как цвета, так и мазки, а также использовать их и воссоздать недостающие края картины (Thiel, Bernhardt, 2023).

В 2023 г. Музей Нашера приступил к эксперименту по использованию ИИ для курирования выставки из коллекции музея. Студенты и преподаватели факультета истории искусства и визуальных исследований Университета Дьюка и Исследовательской лаборатории университета начали с создания инструмента для извлечения общедоступной информации из базы данных коллекции музея. Этот набор данных, состоящий из почти 14000 объектов из коллекции музея Нашера, был преобразован в машиночитаемые данные, понятные платформе OpenAI ChatGPT. Команда также дополнительно разработала серию подсказок и инструкций для ChatGPT, в которых предлагалось выбрать произведения искусства для выставки. Аналогичный процесс был использован при создании сопроводительных текстов на стенах и этикетках. Выстав-

ка «Act as if You Are a Curator» («Действуй так, будто ты куратор») проводилась с сентября 2023 по февраль 2024 г. Основными темами выставки стали утопия, дистопия, сны и подсознание (Nasher Museum of Art, 2023).

Можно привести еще пару примеров того, как на практике в музеях используются технологии ИИ. Пандемия COVID-19 внесла значительные коррективы в деятельность музеев, что отразилось и в функционале ИИ. Так, например, в Полковом музее Онтарио (Канада) с посетителями работает виртуальный помощник, способный измерять им температуру, а также задавать ряд вопросов с целью оценки рисков заражения вирусом (Mitchell, 2020). Используется ИИ также и в каталогизации произведений искусства, хранящихся в музеях (Yao, 2018).

Музеи активно используют *инструменты ИИ для продвижения, пиар-кампаний и продвижения институций с социальных сетей и в сети Интернет*. Это вполне объяснимая тенденция как минимум, потому что использование нейросетей традиционными институциями привлекает внимание и создает образ организации прогрессивной и современной.

Одним из заметных проектов использования нейросети для продвижения является проект Бахрушинского музея. В конце 2022 г. музей внедрил в работу нейросеть Midjourney, с помощью которой создал ряд изображений, на основе которых был сделан календарь музея на 2023 г. Главная цель состояла в том, чтобы создать иллюстрации, дающие представления о музейных объектах Бахрушинского музея, но, кроме этого, дополнить их образностью и уникальным настроением. По словам директора музея Кристины Трубиновой, проект с нейросетями способен представить культурное наследие не как застывшие памятники, а как общий современный культурный нарратив (Bakhrushinskii Museum, 2023).

Еще один пример использования нейросетей для пиар-кампаний и привлечения аудитории – проект Музея Фаберже в Санкт-Петербурге. К своему 10-летию музей запустил собственную нейросеть,

которая позволяет создать персональный дизайн яйца. Нейросеть работает на базе популярной социальной сети ВКонтакте и позволяет компании привлечь новых посетителей и повысить свою узнаваемость и присутствие в информационном пространстве (TASS, 2023).

В рамках совместного проекта Русского музея, Университета ИТМО и Цифровой экосистемы МТС была создана выставка генеративного искусства, все произведения которой были созданы школьниками с использованием нейросети (RIA MediaRyazan', 2024).

Заключение

Обзор научных статей, посвященных описанию существующих практик и экспериментов с ИИ в музейном деле, показал, что на практике в российских музеях давно и успешно используются инструменты ИИ в самых разных целях, хотя академические исследования культурной специфики технологий ИИ еще только начинаются.

Экспертов интересуют разнообразные эксперименты, проводимые на базе музеев, с целью определения эффективности ИИ-инструментов для их работы.

В научных и профессиональных сообществах ведутся многочисленные дискуссии, затрагивающие этические проблемы использования ИИ в музеях, потенциал ИИ для улучшения качества их работы и т.п.

Спектр исследований демонстрирует разнообразие подходов к использованию ИИ в музейном контексте, представляет описание различных генеративных моделей и их эффектов для работы музеев, а также классификации основных способов использования ИИ в музейной практике.

Особое внимание было уделено использованию чат-ботов, которые позволяют посетителям музеев оперативно получить ответы на свои вопросы, а также часто используются для создания игровых ситуаций с посетителями, тем самым делая опыт посещения музея позитивным и запоминающимся.

Сбор и анализ информации с помощью ИИ уже помогает сотрудникам музеев улучшить свою работу. Аналитический об-

зор показывает, что новые разработки в области ИИ-технологий стремительно внедряются в культурные музейные практики, следовательно, необходимость в экспертных и научных позициях всех нововведений с использованием ИИ будет повышаться.

Список литературы / References

Andriushina IA. D. Neyroseti: pomoshchniki ili protivniki sovremennomu khudozhniku? [Neural networks: helpers or opponents to the modern artist?]. In: *Sibirskii iskusstvovedcheskii zhurnal [Siberian art history magazine]*, 2024, 3(1), 20–28. DOI 10.31804/2782-4926-2024-3-1-20-28. EDN PBYXEE.

Asadchikh A. A., Sushinskaia IU. A. Issledovatel'skie podkhody k provedeniu tsifrovyykh kul'turnykh issledovaniy: analiticheskii obzor [Research approaches to conducting digital cultural studies: an analytical review]. In: *Tsifrovizatsiia [Digitalization]*, 2023, 4(4), 26–33. EDN QGYDDK.

Bakhrushinskii Museum. Bakhrushinskii ukhodit v neyroset': iskusstvennyi intellekt pokazal, kak mogli by vygliadet' budushchie ekspozitsii krupneyshego v mire teatral'nogo muzeya [Bakhrushinsky goes into the neural network: artificial intelligence showed what future exhibitions of the world's largest theater museum could look like]. 2023. Available at: <https://www.gctm.ru/2023/03/02/bakhrushinskij-uhodit-v-neyroset-iskusstvennyj-intellekt-pokazal-kak-mogli-by-vyglyadet-budushchie-ekspozitsii-krupneyshego-v-mire-teatralnogo-muzeya/> (accessed 15 May 2024).

Belousova S. V. et al. Iskusstvennyi intellekt: fantastika iz proshlogo ili real'noe nastoyashchee [Artificial intelligence: fiction from the past or the real present]. In: *Sotsiologiya iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 2023, 4(3), 41–55. EDN CSGOUP.

Ciecko B. AI sees what? The good, the bad, and the ugly of machine vision for museum collections. In: *MW2020: Museums and the Web*. 2020. 5(1), available at: https://static1.squarespace.com/static/578a4d33e4fcb586152bc72d/t/5ea76766c971ba41c7ed4403/1588029296143/TMR_vol5no1_Ciecko.pdf (accessed 15 May 2024).

Degtiarenko K. A. Iskusstvennyi intellekt v oblasti sotsial'noi zashchity: obzor publikatsii [Artificial intelligence in the field of social protection: review of publications]. In: *Sotsiologiya iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 2024, 5(1), 49–56. EDN GAWAGY.

Degtiarenko K. A., Pikov N. O. Nauchnye osnovy upravleniya vyzovami XXI veka [Scientific foundations of managing the challenges of the 21st century]. In: *Severnye Arkhivy i Ekspeditsii [Northern Archives and Expeditions]*, 2023, 7(4), 31–45. EDN YWKLCQ.

Dexibit. The National Gallery simulates future exhibitions with Dexibit. November 22, 2017. Available at: <https://dexibit.com/resource/national-gallery-predicts-future/> (accessed 15 May 2024).

Ermakov T. K. Iskusstvennyi intellekt kak priem: metodiko-teoreticheskoe osnovanie issledovaniia videoigrovogo iskusstvennogo intellekta [Artificial intelligence as a technique: methodological and theoretical basis for the study of video game artificial intelligence]. In: *Sotsiologiya iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 2023, 4(3), 56–63. EDN EJPQEZ.

French A., Villaespesa E. AI, visitor experience, and museum operations: a closer look at the possible. In: *Humanizing the Digital: Unproceedings from the MCN 2018 Conference*, 2019. 101–113.

Gabrieli F. et al. Reflectance imaging spectroscopy (Ris) for operation night watch: Challenges and achievements of imaging Rembrandt's masterpiece in the glass chamber at the Rijksmuseum. In: *Sensors*, 2021, 21(20), 6855.

Hettmann W. et al. Engaging Museum Visitors with AI-Generated Narration and Gameplay, *In International Conference on ArtsIT, Interactivity and Game Creation*. Cham: Springer Nature Switzerland. 2022, 201–214.

Iumasheva IU. IU., Guk D. IU. Informatsionnye tekhnologii v nauchno-issledovatel'skoy deyatelnosti muzeev: ot elektronnykh katalogov k metodam iskusstvennogo intellekta [Information technologies in the research activities of museums: from electronic catalogs to artificial intelligence methods]. In: *Istoricheskaya informatika [Historical informatics]*, 2022, 3, 114–155, available at: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=38813 DOI: 10.7256/2585-7797.2022.3.38813. EDN: CJBDOV

Iumasheva I.U. I.U. Istoricheskaiia nauka, arkhivy, biblioteki, muzei i iskusstvennyi intellekt: chto den' gryadushchii nam gotovit? [Historical science, archives, libraries, museums and artificial intelligence: what does the coming day have in store for us?]. In: *Dokument. Arkhiv. Istoriiia. Sovremennost'*. Vyp. 21 [Document. Archive. Story. Modernity. Vol. 21], 2021, 21, 247–279.

Iumasheva I.U. I.U. Istoricheskaiia nauka, arkhivy, biblioteki, muzei i iskusstvennyi intellekt: god spustia [Historical science, archives, libraries, museums and artificial intelligence: a year later]. In: *Dokument. Arkhiv. Istoriiia. Sovremennost'*. Vypusk 22 [Document. Archive. Story. Modernity. Issue 22], 2022, 22, 217–241.

Kholodkova L.M. Vozmozhnosti tekhnologii virtual'noi real'nosti dlia sovremennykh kul'turnykh issledovaniia [Possibilities of virtual reality technologies for modern cultural research]. In: *Tsifrovizatsiia [Digitalization]*, 2023, 4(4), 34–40. – EDN NEPSMI.

Khorostov V.V. Osnovnye problemy vnedreniia II v sferu iskusstva: po materialam publitsistiki 2018–2023 godov [The main problems of introducing AI into the field of art: based on materials from journalism 2018–2023]. In: *Sotsiologiia iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 2023, 4(4), 31–38. EDN CIZFEA.

Khorostov V.V. Problemy vzaimodeystviia II i iskusstva i vozmozhnosti ikh resheniia glazami professional'nogo soobshchestva: na materiale G. Krasnoyarska [Problems of interaction between AI and art and the possibility of solving them through the eyes of the professional community: based on the material of Krasnoyarsk]. In: *Sotsiologiia iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 2024, 5(1), 34–41. EDN UQNFVA.

Kim H.J., Lee H.K. Emotions and colors in a design archiving system: applying AI technology for museums. In: *Applied Sciences*, 2022, 12(5), 2467.

Kirchner, E. et al. Exploring the limits of color accuracy in technical photography. In: *Heritage Science*, 2021, 9(1), 57.

Kolesnik M.A., Koptseva N.P. Filosofskie osnovy tsifrovogo gumanizma [Philosophical foundations of digital humanism]. In: *Tsifrovizatsiia [Digitalization]*, 2024, 5(1), 18–34. EDN DOHPLW.

Kolesnik M.A., Koptseva N.P. Iskusstvennyi intellekt kak sistemnaia tekhnologiia [Artificial intelligence as a system technology]. In: *Tsifrovizatsiia [Digitalization]*, 2023, 4(4), 59–76. EDN VOFSNL.

Koptseva N.P., Zamaraeva I.U. S. Sovremennyye issledovaniia v oblasti sotsiologii iskusstvennogo intellekta: bazovye podkhody. Chast' 6.5 [Modern research in the field of sociology of artificial intelligence: basic approaches. Part 6.5]. In: *Sotsiologiia iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 2024, 5(1), 8–20. EDN IVJCUH.

Kostylev S.V., Romanova L.N. Strategii modernizatsii uchrezhdeniy kul'tury klubnogo tipa: sovremennyye kul'turnyye praktiki [Strategies for modernizing club-type cultural institutions: modern cultural practices]. In: *Sibirskii antropologicheskii zhurnal [Siberian Anthropological Journal]*, 2024, 8(1), 69–75. EDN OPLPLO.

La Russa F.M., Santagati C. An AI-based DSS for preventive conservation of museum collections in historic buildings. In: *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2021, 35, 102735.

Lesnichikh A.A., Sergeeva N.A. Tsifrovizatsiia v teatral'nom iskusstve [Digitalization in theatrical art]. In: *Tsifrovizatsiia [Digitalization]*, 2023, 4(3), 33–40. EDN LMQLTC.

Lih A. Combining AI and Human Judgment to Build Knowledge about Art on a Global Scale, In Metropolitan Museum, Blogs, 2019, 4. available at: <https://www.metmuseum.org/ru/articles/wikipedia-art-and-ai> (accessed 15 May 2024).

Lutsik D.N. Analiz videokontenta s pomoshch'yu iskusstvennogo intellekta: issledovaniye voprosa [Analysis of video content using artificial intelligence: research of the issue]. In: *Sibirskii iskusstvedcheskii zhurnal [Siberian art history journal]*, 2023, 2(2), 46–55. EDN BTFIXJ.

Mikhailova S.A. Proyekt sistemy iskusstvennogo intellekta dlya sokhraneniia muzykal'nogo naslediiia korennykh narodov Severa, Sibiri i Dal'nego Vostoka Rossiyskoi Federatsii: na primere muzykal'noi kul'tury khantov [Project of an artificial intelligence system for preserving the musical heritage of the indigenous peoples of the North, Siberia and the Far East of the Russian Federation: on the example of the musical

culture of the Khanty]. In: *Sotsiologiya iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 4(4), pp. 45–55. EDN IIXYLI.

Mitchell B. Ontario Regiment Museum reopens with AI-powered virtual assistant. 2020. Available at: <https://blooloo.com/museum/news/ontario-regiment-museum-artificial-intelligence-covid19/> (accessed 15 May 2024).

MoMA. Refik Anadol. Unsupervised. Nov 19, 2022–Oct 29, 2023. Available at: <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/5535> (accessed 15 May 2024).

Monaikina M.O. Rol' virtual'nogo muzeya v praktike raboty muzeynykh tsentrov (na primere Krasnoyarskogo khudozhestvennogo muzeya imeni V.I. Surikova) [The role of the virtual museum in the practice of museum centers (on the example of the Krasnoyarsk Art Museum named after V.I. Surikov)]. In: *Tsifrovizatsiya [Digitalization]*, 2023, 4(3), 17–26. EDN OLFLGG.

Nasher Museum of Art. Act as if you are a curator: an AI-generated exhibition. 2023. Available at: <https://nasher.duke.edu/exhibitions/act-as-if-you-are-a-curator-an-ai-generated-exhibition/> (accessed 15 May 2024).

RIA MediaRyazan'. V Russkom muzee otkrylas' vystavka rabot iunykh khudozhnikov v obrabotke neyroseti proyekta MTS [RIA MediaRyazan. An exhibition of works by young artists using the neural network of the MTS project has opened at the Russian Museum]. 2024. Available at: <https://mediaryazan.ru/news/detail/548302.html> (accessed 15 May 2024).

Rijksmuseum. Operation night watch. Closer than ever before. 2020. Available at: <https://www.rijksmuseum.nl/en/whats-on/exhibitions/operation-night-watch> (accessed 15 May 2024).

Rijksmuseum. Results of the research. 2020. Available at: <https://www.rijksmuseum.nl/en/whats-on/exhibitions/operation-night-watch/story/results-of-the-research> (accessed 15 May 2024).

Rijksmuseum. Ultra high resolution photo. 2020. Available at: <https://www.rijksmuseum.nl/en/stories/operation-night-watch/story/ultra-high-resolution-photo> (accessed 15 May 2024).

Saggese A., Vento M., Vigilante V. MIVIABot: a cognitive robot for smart museum. In: *Computer Analysis of Images and Patterns: 18th International Conference, CAIP 2019, Salerno, Italy, September 3–5, 2019, Proceedings, Part I*. 2019. 18, 15–25.

Sattarov V.D. Problemy yuridicheskoi otvetstvennosti virtual'nykh sub'ektov [Problems of legal liability of virtual subjects]. In: *Sibirskii antropologicheskii zhurnal [Siberian Anthropological Journal]*, 2024, 8(1), 132–134. EDN VQVASQ.

Sergeeva N.A. Ponyatiye «vizual'nost'» v sovremennykh teorii i istorii iskusstva [The concept of «visuality» in modern theory and history of art / N.A. Sergeeva]. In: *Severnye Arkhivy i Ekspeditsii [Northern Archives and Expeditions]*, 2023, 7(2), 108–115. EDN JZKOFH.

Sergeeva N.A., Zamaraeva IU. S. Dayzhest novostey v sfere razvitiya iskusstvennogo intellekta [News digest in the field of development of artificial intelligence]. In: *Sotsiologiya iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 2023, 4(2), 41–51. EDN PHSONT.

Shpak, A. A. Kontseptsia Vladimira Geroyemko «Dopolnennaya real'nost' i iskusstvennyi intellekt. Sliyanie peredovykh tekhnologii» (Springer, 2023) [Concept of Vladimir Heroymenko «Augmented reality and artificial intelligence. Merger of advanced technologies» (Springer, 2023)]. In: *Sotsiologiya iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 4(3), 22–40. – EDN BPNIHE.

Shpak A. A. Roboty nastupaiut: razvitie tekhnologii i budushchee bez raboty. Retsenzii na knigu avtora Martina Forda [Robots are coming: technology development and a future without work. Review of the book by the author Martin Ford]. In: *Sotsiologiya iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 4(1), 64–70. DOI 10.31804/2712-939X-2023-4-1-64-70. EDN DRQHW.

Shpak A. A., Baryshev R. A. Budushchee sfery truda dlia nauchno-tekhnologicheskogo razvitiia regiona: tendentsii, kontseptsii, tekhnologii, napravleniia issledovaniia [The future of the sphere of labor for the scientific and technological development of the region: trends, concepts, technologies, directions of research]. In: *Severnye Arkhivy i Ekspeditsii [Northern Archives and Expeditions]*, 2024, 8(1), 9–18. EDN ROUKGT.

Shurmanova A. A., Mikhailova S. A., Suetina A. S. Evolyutsiya tsifrovogo iskusstva: analiz NFT-platforn na osnove torgovoy ploshchadki «Opensea» [The evolution of digital art: analysis of NFT platforms

based on the Opensea trading platform]. In: *Sibirskii iskusstvedcheskii zhurnal [Siberian Art History Journal]*, 2024, 3(1), 29–48. DOI 10.31804/2782-4926-2024-3-1-29-48. EDN OBULPA.

Shurmanova A. A., Sergeeva N. A. *Iskusstvennyi intellekt i korennye malochislennye narody: prilozheniia po sokhraneniui natsional'nykh iazykov [Artificial intelligence and indigenous peoples: applications for the preservation of national languages]*. In: *Sotsiologiya iskusstvennogo intellekta [Sociology of artificial intelligence]*, 2023, 4(2), 73–85. EDN JFABRL.

Sirenko S. O., Zamaraeva I. U. S. *Partitsipatornye praktiki sovremennogo iskusstva (na materiale analiza khudozhestvennykh proizvedenii Tikharu Sioty) [Participatory practices of contemporary art (based on the analysis of artistic works by Chiharu Shiota)]*. In: *Aziia, Amerika i Afrika: istoriia i sovremennost' [Asia, America and Africa: history and modernity]*, 2023, 2(2). 56–90. DOI 10.31804/2782-540X-2023-2-2-56-90. EDN VDCWZI.

Smirnov O. A., Ternovskov V. B. *Personifitsirovannye mobil'nye muzeynye gidy kak kul'turologicheskii fenomen: vozmozhnosti primeneniia instrumentov iskusstvennogo intellekta [Personalized mobile museum guides as a cultural phenomenon: possibilities for using artificial intelligence tools]*. In: *Yazyk. Slovesnost'. Kul'tura. [Language. Literature. Culture]*, 2023, 13(2), 9–15. DOI: 10.34670/AR.2023.49.80.002

TASS. *Muзей Faberzhe zapustil neyroset' vo «VKontakte» k svoemu 10-letiiu [TASS. The Faberge Museum launched a neural network on VKontakte for its 10th anniversary]*. 2024. Available at: <https://tass.ru/kultura/19350579> (accessed 15 May 2024).

The Museums + AI Network. *Developing the conversation around AI, ethics, and museums*. 2020. Available at: <https://themuseumsai.network> (accessed 15 May 2024).

Thiel S., Bernhardt J. C. *AI in Museums: Reflections, Perspectives and Applications*. transcript Verlag, 2023, 320.

Varitimiadis S. et al. *Towards implementing an AI chatbot platform for museums*. In: *International conference on cultural informatics, communication & media studies*. 2020, 1(1). available at: <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cicms/article/view/2732/2669>(accessed 15 May 2024).

Vidu C., Zbucea A., Pinzaru F. *Old meets new: integrating Artificial Intelligence in museums' management practices*. In: *Strateg. Shap. Future Bus. Econ*, 2021. 830–844. Available at: <https://strategica-conference.ro/wp-content/uploads/2022/04/63-1.pdf> (accessed 15 May 2024).

Villaespesa E., Murphy O., Nade K. *List of AI initiatives in museums*. 2021. Available at: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1A71VnucQZ01CxYSOCjqQ1oV3xGgNzDKtIYGrk6smV7w/edit#gid=0> (accessed 15 May 2024).

Weinstein J. *Come face-to-face with the largest dinosaur that ever lived*. 2024. Available at: <https://www.fieldmuseum.org/exhibitions/maximo-titanosaur> (accessed 15 May 2024).

Yao S. X. *A Probe into How Machines See Art*. 2018. Available at: <https://www.thecrimson.com/article/2018/10/30/how-machines-see-art/> (accessed 15 May 2024).

Zhao M. et al. *Exploring research fronts and topics of Big Data and Artificial Intelligence application for cultural heritage and museum research*. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. 806(1). Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/806/1/012036/pdf> (accessed 15 May 2024).