П.Д. ПОЛЬШИНА
Преподаватель кафедры «Средовой дизайн» РГХПУ им. С.Г. Строганова
e-mail: pol.polshina.p@mail.ru

Ю.В. НАЗАРОВ
Доктор искусствоведения, профессор, профессор кафедры «Дизайн среды», РГУ им. А.Н. Косыгина
e-mail: nazaret48@yandex.ru

Н.Ю. КАЗАКОВА
Доктор искусствоведения, профессор, зав. кафедрой «Системный дизайн», РГУ им. А.Н. Косыгина
e-mail: kazakova-nu@rguk.ru

P.D. POLSHINA
Lecturer at the Department of Environmental Design of the of the Russian State Stroganov University of Design and Applied Arts
e-mail: pol.polshina.p@mail.ru

Y.V. NAZAROV
Doctor of Art History, Professor, Professor of the Department of Industrial De-sign of the Kosygin State University of Russia
e-mail: nazaret48@yandex.ru

N.Y. KAZAKOVA
Doctor of Art History, Professor, Head of the Department of Systems Design of the Kosygin State University of Russia
e-mail: kazakova-nu@rguk.ru

DOI: 10.37485/1997-4663_2025_4_2_91_101

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ МУЗЕЕВ НАУКИ. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF SCIENCE MUSEUMS. FOREIGN EXPERIENCE

Современные музеи науки значительно отличаются от классических экспозиций прошлого. Выставочная среда трансформируется в интерактивные пространства, где цифровые приемы играют ключевую роль в популяризации научных знаний. Технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности, мобильные приложения, искусственный интеллект (AI) и мультимедийные инсталляции делают выставки интерактивными, доступными и зрелищными. Посещение музея науки превращается в увлекательное путешествие навстречу знаниям. В статье рассмотрены методы интеграции цифровых технологий в выставочную среду на примере ведущих зарубежных центров научно-популярного туризма.

Modern science museums differ significantly from the classic exhibitions of the past. The exhibition environment is being transformed into interactive spaces, where digital solutions play a key role in popularizing scientific knowledge. Virtual (VR) and augmented (AR) reality technologies, mobile applications, artificial intelligence (AI) and multimedia installations make exhibitions interactive, accessible and spectacular. A visit to a science museum becomes an exciting educational journey. The article examines methods for integrating digital technologies into the exhibition environment using the example of leading foreign centers of popular science tourism.

Ключевые слова: цифровые технологии, интерактивность, иммерсивность, музей науки, научно-популярный туризм.
Keywords: digital technologies, interactive, immersive, science museum, popular science tourism.

Использование цифровых технологий для нужд социума потребовало масштабной социокультурной трансформации, кардинально изменившей парадигму культурного развития в XXI веке. Особенно наглядно эти изменения проявились в музейной практике, где технологические инновации активно преобразуют традиционные экспозиционные приемы. Наметившиеся изменения связаны с трансформацией запросов потребителей. Учреждения культуры вынуждены искать новые подходы для привлечения зрителей, и здесь не обойтись без цифровых техноло-

гий. Музеи неизбежно преобразуются в цифровые пространства, поскольку в данной сфере наметился экспоненциальный рост.

Сегодня передовые музеи науки стремятся использовать новые экспозиционные приёмы. Современный музей науки — это многомерная, интерактивная экспозиция, наполненная цифровыми технологиями. Рассмотрим способы интеграции цифровых технологий в экспозиционную среду на примере ведущих зарубежных центров научно-популярного туризма.

Комплекс для посетителей Космического центра Кеннеди в США (Kennedy Space Center Visitor Complex) был открыт в 1967 году на базе действующего космодрома (1962 г.). Сегодня Центр представляет собой уникальную образовательно-развлекательную инфраструктуру [3]. Здесь организованы музейные экспозиции, открыты современные технологичные кинозалы, посетителям предлагаются разнообразные экскурсионные программы с автобусными турами по закрытым зонам комплекса. Ежегодно Центр посещает около трех миллионов гостей. Посетителям Центра предлагается заранее планировать свое посещение и исследовать территорию комплекса с помощью специальных мобильных приложений «Путеводитель Космического центра Кеннеди» (англ. «Kennedy Space Center Official Guide») и «Умный гид» (англ. «KSC SmartGuide»). Приложения подключены к системе GPS, поэтому посетители легко ориентируются в инфраструктуре Центра. Уведомления сообщают посетителям о ближайших событиях: запуске космического корабля, научных шоу, интервью с космонавтами и работниками космодрома и пр. Каждый посетитель может создать свой индивидуальный тур по комплексу в сопровождении аудиогида на 8 доступных языках; для слабослышащих предусмотрен язык жестов. Экспозиция Центра знакомит посетителей с историей космических исследований, представленной в иллюстрациях, документах, фильмах и в других материалах. Специализированное оборудование позволяет зрителям реально представить работу астронавтов NASA, дает возможность гостям стать участниками исторических событий, совершить путешествие в разные периоды покорения космоса. Программа Космического центра разделена на тематические зоны: «Ворота: Комплекс для запуска в дальний космос» (англ. «Gateway: The Deep Space Launch Complex»); «Герои и легенды» (англ. «Heroes & Legends»); «Встреча с космонавтом» (англ. «Astronaut Encounter»); «Шаттл Атлантис» (англ. «Space Shuttle Atlantis»); «За воротами» (англ. «Behind the Gates»); «Центр миссии “Аполлон” и “Сатурн V”» (англ. «Apollo/Saturn V Center»); «Путешествие на Марс» (англ.

«Journey to Mars»); «Планета Игр» (англ. «Planet Play»). Каждая экспозиционная зона представляет собой интерактивную площадку, начиненную разнообразными цифровыми технологиями. Посещение Центра начинается с ознакомления с современными инновационными разработками NASA по исследованию дальнего космоса. Для гостей предусмотрена насыщенная интерактивная программа: можно отправиться в виртуальное путешествие по Вселенной с космодрома будущего, примерить костюм космонавта в VR (рис. 1), управлять полетом искусственных спутников, зондов, наблюдать за звездами в телескоп, участвовать в различных тематических играх.

Рис. 1. VR-примерка костюма космонавта на выставке Gateway: The Deep Space Launch Complex, Kennedy Space Center Visitor Complex. © Photo by Kennedy Space Center

Рис. 2. Наблюдение за стартом пилотируемой миссии «Сатурн V» на выставке Apollo/Saturn V Center, Kennedy Space Center Visitor Complex. © Photo by Kennedy Space Center

Зрители могут переместиться во времена первых космических полетов и ознакомиться с историей космонавтики. Посетителям предоставляется возможность самим поуправлять шаттлами с помощью настоящих тренажеров. В зоне «Шаттл Атлантис» предусмотрена познавательная зона для детей с более чем 60 интерактивными экспонатами: можно побывать в космических модулях кораблей или отправиться в виртуальный тур на шаттле. В зоне «Центр миссии “Аполлон” и “Сатурн V”» воссоздан интерьер Центра управления полетами и находится специальная рубка, где посетитель наблюдает за запуском корабля «Апполон-8», видит кадры первой высадки человека на Луну в июле 1969 года, участвует в старте пилотируемой миссии «Сатурн V» (рис. 2). На территории комплекса расположен «Центр подготовки космонавтов» (англ. «Astronaut Training Experience Center»), смоделирована

исследовательская лаборатория на Марсе. Посетителям предлагается вместе с будущими поколениями исследователей пройти подготовку к дальним космическим путешествиям. Участники футурологической миссии получают уникальную возможность управлять операционным центром на Марсе, работать в «Опыт подготовки астронавтов» (англ. «Astronaut Training Experience»), программировать роботов и с помощью технологий виртуальной реальности (VR) преодолевать трудности пребывания на чужой планете (рис. 3).

Рис. 3. Astronaut Training Experience, Kennedy Space Center Visitor Complex. © Photos by Kennedy Space Center

Экспозиция Космического центра Кеннеди в равной степени совмещает цифровые экспозиции и классическую выставочную среду, где представлены материальные артефакты. Инновационные технологии позитивно влияют на когнитивный пользовательский опыт: углубленное погружение в контент и активное участие, персонализация посещения, упрощение доступа к сложным исследованиям, сохранение исторического наследия в цифровых архивах.

ЦЕРН (англ. CERN) — это Европейская организация по ядерным исследованиям — крупнейшая в мире лаборатория физики высоких энергий, основным направлением исследований которой является изучение фундаментальных частиц и структуры Вселенной [1]. Научный кластер включает в себя лаборатории, исследовательские и производственные комплексы, энергосистемы и центры обработки данных, а также жилые корпуса для работников организации и туристическую инфраструктуру. Главный объект Центра — Большой адронный коллайдер (БАК). Это мощный ускорительный комплекс, расположенный на поверхности и под землёй на глубине до 100,0 метров и образующий кольцо длиной 27,0 километров. Центр активно поддерживает популяризацию науки, предоставляя возможность широкой аудитории ознакомиться с современными исследованиями, разработками и технологиями. Основными туристическими объектами являются центр The Globe of Science and Innovation и центр Science Gateway.

The Globe of Science and Innovation / Мир науки и инноваций — это архитектурный символ научного прогресса и многофункциональ-

ное пространство (рис. 4). Центр является площадкой для организации различных общественных мероприятий и отправной точкой для посещения всего научного комплекса. В 2010 году на первом этаже здания была открыта постоянная мультимедийная выставка «Вселенная частиц» (англ. Universe of particles). Интерактивная экспозиция предлагает посетителям увлекательное путешествие в мир элементарных частиц и знакомит с фундаментальными законами Вселенной. Выставку можно охарактеризовать как иммерсивную научную среду, демонстрирующую принципы работы БАК и наглядно объясняющую такие сложные научные дисциплины, как квантовая физика и нанофизика. Среда экспозиции имитирует настоящую «Вселенную частиц». Посетитель взаимодействует с интерактивными элементами (частицами), куда встроены сенсорные и проекционные устройства. Информацию можно получать интуитивно и в игровой форме. Экспозиционная среда Центра постоянно трансформируется за счёт использования динамического освещения. Интерактивная подсветка реагирует на движение посетителей и на их контакт с экспонатами. Каждые 15 минут демонстрируется панорамное мультимедийное шоу о теории «Большого взрыва» и происхождении Вселенной.

Рис. 4. Мультимедийная экспозиция «Вселенная частиц», The Globe of Science and Innovation, CERN. © Photos by Michael Jungblut

Science Gateway / Научный портал — инновационный флагманский образовательный комплекс Центра, открытый в 2023 году. Среда Science Gateway интерактивна и технологически оснащена. Здесь можно исследовать космические частицы и темную материю, сыграть в квантовый теннис, создать собственную звезду и наблюдать за ее эволюцией, в результате вычислений найти бозон Хиггса, с помощью технологий виртуальной реальности побывать в тоннелях БАК и пр. Ключевым принципом просветительской программы Центра является акцент на партиципации и практических экспериментах, в результате которых посетители получают более глубокий опыт взаимодействия с наукой и обретают понимание процессов, лежащих в основе открытий и инноваций. Философия Science Gateway — не

рассказывать о науке, а давать почувствовать себя учеными: наука и обучение как неотъемлемая часть жизни каждого человека.

Цифровые технологии являются основой формирования современной экспозиции Центра. Выставочные комплексы научного центра опираются на инновационные цифровые решения, углубляющие пользовательский опыт, для этого используются: визуализация сложных физических процессов, доступ к уникальным научным данным, интерактивное обучение посредством игровых симуляторов. В данном примере цифровые технологии делают науку видимой.

Рис. 5. Мультимедийная проекция ландшафта спутника Юпитера, Музей науки и промышленности, Париж, Франция. © Photos by Musée de la Cité des sciences et de l'industrie

Рис. 6. Временная экспозиция «Тишина», Музей науки и промышленности, Париж, Франция. © Photos by Musée de la Cité des sciences et de l'industrie

Музей науки и промышленности (фр. Musée de la Cité des sciences et de l'Industrie), открытый в 1986 году в Городе науки и промышленности (фр. Cité des Sciences et de l'Industrie) — крупнейшем научном музейном центре Европы, в парке Ла-Виллет (фр. Parc de La Villette) в Париже (Франция) [2]. Музей разделен на пять уровней, на каждом из них размещается множество различных тематических и функциональных зон. Здесь насчитывается около двадцати постоянных и временных выставок. Цифровые технологии являются ключевым инструментом формирования экспозиций. Например, в зоне «Космическая миссия» (фр. «Mission spatiale») можно отправиться в геологическую экспедицию на спутник Юпитера. С помощью мультимедийных проекций демонстрируются ландшафт космического объекта, транслируется маршрут зонда и его работа (рис. 5). В зоне «Чрезвычайная климатическая ситуация» (фр. «Urgence climatique») искусственный интеллект моделирует будущие изменения планеты и показы-

вает возможные результаты экологических катастроф. Экспозиция «Мозг» (фр. «Cerveau») демонстрирует различные процессы восприятия и работу нервной системы человека посредством мультимедийных и интерактивных экспонатов, взаимодействующих с посетителями. В зоне временной выставки «Тишина» (фр. «Silence») посредством визуальных и аудиальных коммуникаций исследуются феномены тишины, шума и шумового загрязнения (рис. 6). Выставка основана на видеоматериалах, доступных для просмотра и прослушивания с помощью наушников, предоставляемых в начале экспозиции. Технологии трекинга с помощью маркеров воспроизводят аудиозаписи для каждого посетителя индивидуально.

Ключевой аспект формирования экспозиций Музея науки и промышленности — формирование мультисенсорного опыта, успешно развивающегося благодаря экспозиционным технологиям. Цифровые программы позволили создать для широкой аудитории динамичную образовательную среду, включающую: адаптивность экспозиции, иммерсивность, интерактивность и геймизацию обучения. Наука — это бесконечный мир, постигаемый через ощущения.

Музей науки (англ. Science Museum) в Лондоне — один из ведущих мировых центров научного туризма, основанный в 1857 году [4]. Богатая история данного объекта берет начало с Великой выставки промышленных работ всех народов (англ. The Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations) — международной выставки достижений науки, искусства, торговли и промышленности, проходившей в 1851 году в Хрустальном дворце, в лондонском Гайд-парке. Современный облик музея сформировался в 2000-х годах. Ныне выставочные галереи сочетают классическую архитектурную среду и современные интерактивные пространства. Экспозиция размещена на пяти этажах, где созданы тематические галереи, представляющие различные области научных исследований. Применяемые в музее цифровые технологии дополняют и расширяют возможности исторической экспозиционной среды. Выставочные площади музея функционально разделены на Галереи объектов (англ. Object gallery), сочетающие материальные артефакты и цифровые экспонаты. Здесь же расположены Интерактивные галереи (англ. Interactive gallery): это экспозиции, где ключевым демонстрируемым элементом являются сами технологии. Например, в галерее объектов «Медицина» (англ. «Medicine») представлены значимые и необычные исторические медицинские артефакты, инсталляции и произведения искусства. Для демонстрации расширенного

круга экспонатов было решено использовать аудио- и видеоконтент, а также применять интерактивные панели с игровыми симуляторами медицинских процессов. Интерактивная галерея «Включи питание» (англ. «Power Up») — это экспозиция, целиком сформированная на цифровых решениях; здесь посетителю предлагают обрести мультимедийный игровой опыт, исследуя историю развития видеоигр с помощью технологий виртуальной реальности (VR) и компьютерной симуляции. Еще в Музее есть интерактивная галерея «Техники» (англ. «Technicians»), экспозиция которой воспроизводит облик рабочих мест технических специалистов (рис. 7). В Музее различными интерактивными и мультимедийными средствами предоставляют зрителям уникальный опыт погружения в тайны различных профессий. В сотрудничестве с лидерами технических отраслей в Музее созданы инновационные экспонаты, соответствующие задачам, ежедневно выполняемыми разными специалистами: фармацевтами, ветеринарами, строителями и инженерами, робототехниками, электросварщиками и др.

Рис. 7. Интерактивная галерея «Technicians», Музей науки, Лондон, Великобритания. © Photos by Science Museum Group

Особенностью применения цифровых технологий в организации экспозиции Музея науки в Лондоне является гармоничное сочетание исторических артефактов с современными интерактивными решениями, воссоздающее «эффект погружения» и формирующее диалог истории с современностью. В Музее цифровые технологии обогащают и разнообразят классическую экспозиционную среду.

Заключение

Современные центры научно-популярного туризма постоянно ищут новые форматы экспозиционного пространства. Исследование ведущих мировых музеев науки, среди которых: Комплекс для посетителей

	Комплекс для посетителей Космического центра Кеннеди	ЦЕРН	Музей науки в Лондоне	Музей науки и промышленности в Париже
VR / AR / AI	VR-симулятор, тренажёр астронавтов	VR-туры по БАК, 3D-модели строения частиц	панорамная среда AVR, AR-дополнения в экспонатах	3D-моделирование
Мультисенсорный опыт	IMAX-кинотеатр, симулятор запуска корабля, музейная инсталляция	3D-визуализация частиц, музейная инсталляция	мультисенсорные проекции	IMAX-кинотеатр, музейная инсталляция
Мобильные приложения	аудиогид, карта с доп. контентом, AR-игры, цифровые экспонаты	—	—	—
Онлайн-доступ к экспозиции	архивы NASA, эскизы, трансляции запусков кораблей	лекции, VR-туры по БАК, открытые данные исследований	цифровые коллекции, виртуальные выставки	цифровые коллекции, видеоматериалы, виртуальные выставки
URL	www.kennedyspacecenter.com	cern.ch	www.sciencemuseum.org.uk	www.cite-sciences.fr

Таблица 1. Цифровые технологии в центрах научно-популярного туризма

Космического центра Кеннеди, ЦЕРН, Музей науки в Лондоне и Музей науки и промышленности в Париже. Все они демонстрируют влияние стремительного развития цифровых технологий на кардинальную трансформацию способов организации выставочной среды (таб. 1, 2). По итогам проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:

— Цифровые технологии как новый инструмент коммуникации оказывают непосредственное влияние на индивидуализацию и персонализацию когнитивного опыта посетителей музеев. Инновационные решения (VR/AR, AI, интерактивные системы) изменили природу взаимодействия между экспозицией и посетителем. Теперь зритель является не просто наблюдателем, но и активным исследователем. Возникают новые формы научной коммуникации: иммерсивная среда, геймизация, учет возраста и уровня знаний посетителей. Упрощается доступ к научным знаниям: сложные научные концепции постигаются через наглядный интерактивный опыт.

— Необходим баланс между образовательной миссией и развлечениями. Исследование зарубежной практики показало, что успешные экспозиционные проекты сочетают подлинные материальные артефакты с цифровыми дополнениями. Прева-

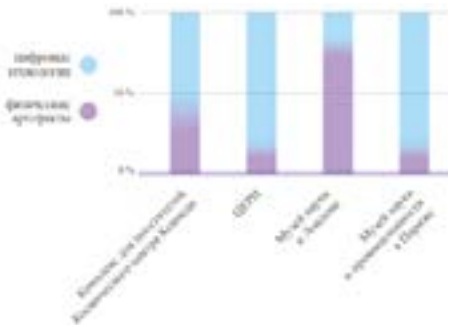

Таблица 2. Соотношение применения цифровых технологий в экспозициях научных музеев

лирование зрелищности над содержательностью можно снивелировать строгой научной экспертизой контента.

— Ключевым фактором успешных музейных трансформаций становится регулярное обновление технологий без нарушения концептуального ядра экспозиции, а также инвестиции в цифровую гигиену, предотвращающую технологическую отсталость и перенасыщение визуальными эффектами.

В результате формируется новая экспозиционная парадигма, где технологии служат не заменой, а усилителем научного содержания, делая его одновременно доступным, достоверным и увлекательным для самой широкой аудитории.

Примечания:

1. CERN : [сайт]. — CERN, 2025.— URL: https://visit.cern (дата обращения: 12.04.2025). — Текст. Изображение: электронные.

2. Cite Sciences et Industrie: [сайт]. — Paris, France. — URL: https://www.cite-sciences.fr/fr/accueil (дата обращения: 20.04.2025). — Текст. Изображение: электронные.

3. Kennedy Space Center: [сайт]. — Florida, USA, 2025. — URL: https://www.kennedyspacecenter.com/ (дата обращения: 26.03.2025). — Текст. Изображение: электронные.

4. Science museum: [сайт]. — London, UK, 2019. — URL: https://www.sciencemuseum.org.uk/ (дата обращения: 21.04.2025). — Текст. Изображение: электронные.