УДК 778.5.05:621.391

Анимация в цифровой среде

Н.Ю. Яровая
старший преподаватель
ORCID: 0009-0008-9464-4494
AuthorID: 1106979

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена созданию анимационных произведений в цифровой среде. Современные технологии вырабатывают новые подходы к формированию коммуникации зрителя и произведения. Анализ новых технологий создания компьютерной анимации позволяет выявить, что анимация на игровых движках с применением захвата движения и использованием компьютерной графики трансформирует процесс производства, а персонажи «одушевляются» с помощью оцифровки движения актера. Мимика и движения актера, передаваемые цифровому персонажу, зависят от умения актера сыграть характер персонажа. Появляются ограничения создания анимационного пластического движения, утрированности, гиперболизации, условности, что в свою очередь заставляет аниматоров искать новые подходы к визуальной образности и возможности усовершенствовать средства художественной выразительности, формирующие современную компьютерную анимацию.

ABSTRACT

The article is devoted to the creation of animated works in the digital environment. Modern technologies develop new approaches to the formation of communication between the viewer and the work. Analysis of the new creation technologies for computer animation reveals that animation performed on game engines with the use of motion capture and computer graphics transforms the production process, with characters "animated" via digitizing of the actor's movement. Actor's facial expressions and movements conveyed to the digital character depend on the actor's skill in portraying their character's personality. This develops limitations of creating animated plastic movement, exaggeration, hyperbolization, and conventionality, thus making animators look for new approaches to visual imagery, as well as opportunities to improve the means of artistic expression for the modern computer animation.

Введение

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
интерактивность, виртуальная реальность, компьютерная анимация, virtual production, искусственный интеллект

KEYWORDS
interactivity, virtual reality, computer animation, virtual production, artificial intelligence.

Цифровая трансформация проникает во все сферы современной экранной культуры, внося технологические инновации в сферы визуального искусства. Анимация, как вид визуального искусства, опирающийся на синтез творческой и технологической составляющих, крайне подвержена влиянию новых технологий. Цифровая среда открывает для автора новый инструментарий для погружения зрителя в анимационные миры, внося колоссальные изменения в анимационное искусство, модифицируя средства выразительности, расширяя область применения анимации, меняя не только визуальные аспекты, но и технологическую среду создания анимационных произведений, в результате меняется восприятие анимации зрителем.

Исследуя влияние цифровых технологий и виртуальных сред на искусство анимации, хочется отметить следующие направления, подверженные изменениям: во-первых, это технологические процессы анимационного производства. Анимация, созданная на игровых движках, обретает оцифрованное движение персонажей, но в то же время возможность создавать уникальный визуальный стиль. Второе направление — это возможность цифровых технологий формировать коммуникацию человека с визуальной средой посредством интерактивности как нового средства художественной выразительности анимационных произведений. Следующее направление — это расширение области применения анимации, появление новых форм, включающих анимационное повествование в интерактивных пространствах с визуальным откликом на действие пользователя. Рассмотрим подробнее эти направления.

Технологические среды создания анимации в реальном времени

Смешение технологических процессов в цифровой среде стирает четкие границы между видами создаваемых аудиовизуальных произведений. Кино, анимация, игры, видеоарт, мультимедийные продукты — каждый из этих видов экранных искусств ранее обладал своим уникальным визуальным языком, определенными средствами выразительности, технологическими особенностями производства и специфическими возможностями эмоционального воздействия на аудиторию. Цифровая среда, как среда производства, меняет наличие характерных признаков того или иного вида контента. При этом ни один из видов визуального искусства не отделен от других, но и не имеет превосходства над ними. Исследуя этот феномен,

идеолог современной теории медиа Л. Манович утверждает, что «новый гибридный визуальный язык движущихся изображений доминирует сегодня в мировой визуальной культуре» [11, с. 3]. При совмещении традиционных и цифровых методов создания повествования возникают новые уникальные формы визуального искусства, которые не могли возникнуть в чисто традиционной или чисто цифровой среде. Креативный подход к воплощению идеи, базирующийся на смешении технологий, создающих «движущиеся изображения», оправдывает цель привлечь внимание зрителя. Рассматривая результат гибридизации, Л. Манович говорит о новом виде визуальной эстетики, которого ранее не существовало. На соединении элементов различных видов экранного искусства в создании «движущихся изображений» строится появление произведений, в которых художники и режиссеры реализуют свои творческие идеи с помощью инновационных инструментов, методов и технологий.

Цифровые технологии меняют не только визуальное восприятие аудитории, но и технологические среды для создания аудиовизуальной продукции. Компьютерные технологии прошли разные этапы включения в создание аудиовизуальной продукции: от использования только на стадии постпроизводства с целью добавления визуальной обработки и спецэффектов, через полное применение full CG, к революционной технологии виртуального продакшена[1], который трансформирует процесс кинопроизводства и анимации.

В кинематографе синтез цифровых технологий позволяет реализовать соединение в кадре игры актеров, находящихся в физической реальности, созданной компьютерной реальности пространства фильма. Съемки шести воздушных боев в фильме «Воздух» (2023, реж. Алексей Герман мл.) были сняты в «документальной» стилистике с применением технологий, объединяющих в единую систему съемочное оборудование и технологии виртуальной реальности. Для этого командой студии «XOVP» был построен масштабный сетап из LED-экранов. В процессе съемки важно было иметь соответствующий инструментарий для управления траекториями движений самолетов и участниками боев. Полноразмерные модели самолетов крепились на разработанные гимблы[2], а на LED-экраны выводились фоны, содержащие отснятые кадры, компьютерную графику и «… генеративную графику, производимую в реальном времени в Unreal Engine[3] по заданным физическим законам, с соблюдением углов света и перспективы» [1].

[1] Виртуальный продакшн (от англ. Virtual Production) — съемочный процесс, при котором актеров помещают в студию со светодиодными экранами, на которые транслируется среда фильма в реальном времени. — *Прим. авт.*

[2] Гимбл, или гимбал (от англ. gimbal) — карданный подвес, применительно к кинематографу обозначает устройство, позволяющее приводить в движение декорацию или технику. — *Прим. авт.*

[3] Unreal Engine — игровой движок, являющийся программной средой для создания игр, разработан и поддерживается компанией Epic Games. — *Прим. авт.*

В анимационной индустрии цифровое производство с применением игровых технологий, захвата движения и использованием компьютерной графики формирует новые производственные процессы. При создании анимационного фильма «Чинк: хвостатый детектив» (2022, реж. Григорий Вожакин) компаниями «Союзмультфильм» и Magic Factory Animation использовались технологии захвата движения и игровой движок Unreal Engine как анимационная среда фильма.

Пайплайн[4] на игровом движке сильно отличается от традиционного производства анимационного фильма. Оживление, «одушевление» персонажа является ключевым для создания анимации; этот процесс на разных этапах становления анимационного искусства осуществлялся по-разному: классическим покадровым рисованием, использованием ротоскопинга, управлением конструкцией объемного персонажа, созданием движения компьютерной модели персонажа с помощью ригов. «Персонаж в мультипликации — это не рисунок вообще, а рисунок, который должен своеобразно оживать на экране, наполняться выразительным движением» [2, с. 56]. Применение игровых движков позволяет передавать движение и мимику актера, который отыгрывает сцену на площадке, персонажа в анимационной сцене в реальном времени.

[4] Пайплайн (от англ. pipeline — «трубопровод») — это термин, обозначающий последовательность процессов и этапов, которые применяются при создании анимации, включая используемое оборудование и программное обеспечение. — *Прим. авт.*

Мир анимационного произведения и персонажи соединяются в компьютерной среде. Погружение актера в среду с помощью технологий виртуальной реальности позволяет видеть созданный мир анимационного произведения и в нем отыгрывать роль персонажа, взаимодействуя как с окружением, так и другими персонажами в зависимости от сценария фильма. Особенностью подготовки актеров, имитирующих движения и мимику, является необходимость создать выразительное движение, уметь пластически передавать характер анимационного героя. Технологии трансформируют анимацию персонажей, выявляя как положительные аспекты, так и проблемные вопросы процесса создания и полученного визуального решения, с которым сталкиваются аниматоры. К положительным аспектам можно отнести ускорение процесса производства с сохранением хорошего качества анимационного производства. Аспектами, требующими рассмотрения и решения, являются ограничения возможности создания только антропоморфных персонажей с пропорциями, близкими к строению человеческого тела.

Движение персонажей, созданных руками аниматора, имеет больше свободы, образности, условности, чем анимация, записанная с движений актера. Тело актера не может менять свою

форму, утрированно растягиваться и сжиматься, что бывает необходимо для усиления позы персонажа либо для создания яркой мимики. Аналогичные вопросы возникали в анимации с расцветом технологии ротоскопинга, когда реализм теснил творческую свободу аниматоров. В своем докладе «Применение эклерного метода в производстве рисованных фильмов» в 1951 году И.П. Иванов-Вано отмечает: «Условность материала обязывает подходить к решению мультипликационного образа совершенно иначе, чем в натурном кино. Это должно быть установленной истиной. Основной линией выявления образа в рисованном фильме является не пересказ жизни, а художественная гипербола, преувеличение» [3, с. 180]. Вариантом преодоления этого аспекта в анимационных фильмах, созданных с применением технологий анимации в реальном времени, становится образность изобразительных решений персонажей, а создание художественной выразительности реализуется за счет применения визуальной стилизации. Так, рассматривая визуальный стиль короткометражного хоррор-фильма «Африканская басня. Голос в Лощине» (2022, реж. Мигель Ортега, Тран Ма), можно проследить его связь с сюжетом. Работа с цветовым решением, композицией и освещением кадра придала необходимый драматический смысл данному повествованию.

Взаимодействие с анимационными мирами

Различные анимационные среды используют разные инструменты для формирования диалога с аудиторией. Интерактивность анимационной среды дает возможность коммуникации автора и зрителя произведения. Взаимодействие с визуальной средой, повествование от первого лица, разрушение четвертой стены, ветвящееся повествование — все эти приемы изначально использовались средой компьютерных игр, но сейчас они обогатили режиссерский инструментарий для создания анимационного повествования.

Визуальное пространство произведения может иметь не один, а несколько ракурсов развития сюжета, и все это может быть соединено в сферическую панораму, охватывающую все 360 градусов. Рассматривая нарратив в интерактивных виртуальных мирах, исследователь цифровой культуры и новых медиа Л. Манович отмечает: «Познавая виртуальное пространство, пользователь может самостоятельно “бродить” по нему либо выбрать позицию кинозрителя, для которого дизайнер уже придумал наиболее удачные точки обзора» [4, с. 121]. «Сказки с содового острова» (2020, реж. С. Фунье, Д. Франке) — первый в

мире VR-сериал, полностью созданный в виртуальной реальности студией Syro, зарождался как музыкальный проект. В каждой из семи серий пользователь отправляется в путешествие по уникальному, красочному, причудливому миру Содового острова. Яркие и завораживающие миры, идеи которых формирует музыка, выполнены в стилизованной живописной манере и охватывают пространство 360 градусов. Они созданы и анимированы в виртуальной реальности с помощью программного продукта Quill[5], который является инструментом рисования кистью, используя стиль акварели, карандаша, масляной живописи или другой художественный материал в трехмерной среде. Визуальные эффекты соответствуют иммерсивной природе виртуальной реальности, делая Содовый остров привлекательным для наблюдения и воображения. Quill позволяет создавать анимацию непосредственно в среде виртуальной реальности.

[5] Quill — программа для рисования в виртуальной реальности в 3D-пространстве. — *Прим. авт.*

Игровые приложения, интерактивные сериалы или анимационные эпизоды разрабатываются как продолжение мультсериалов и анимационных вселенных с включением интерактивности, дающей возможность взаимодействовать с окружающим миром и управлять развитием сюжета. Анимационные миры воплощаются в виртуальной реальности, соединяя повествование с элементами геймификации[6], виртуальный мир позволяет взаимодействовать с анимационной вселенной. Студия «Паровоз» создала виртуальный мир анимационного сериала «Волшебный фонарь»: это VR-погружение в уютную виртуальную комнату, где можно играть, рисовать, смотреть диафильмы. Также интересна вселенная котика Мормотика, появившаяся изначально в VR-фильме «Под подушкой» (2020, реж. Г. Молодцов). История о дружбе и взаимной поддержке, рассказанная отцом режиссера журналистом Сергеем Молодцовым с помощью плюшевого героя, воплотилась в анимационный фильм «Котик Мормотик» (2023, реж. Г. Молодцов). Нарратив фильма перешел на платформу VRChat[7] в анимационный мир MormoVerse, соединив возможность погружения с просмотром фрагментов фильма, с игровыми элементами и общением с другими посетителями цифровой вселенной.

[6] Геймификация (игрофикация) — термин, описывающий встраивание игровых форм и методов в неигровой контекст. — *Прим. авт.*

[7] VRChat — бесплатная многопользовательская компьютерная игра в жанре массовой многопользовательской онлайн-игры для устройств виртуальной реальности. — *Прим. авт.*

Степень интерактивности в произведениях, созданных в виртуальной реальности, не имеет четких критериев, начиная с простого просмотра до взаимодействия с включением сенсорных технологий. Так, к примеру, студия «Баобаб» экспериментирует со степенью интерактивности в своих произведениях. Взаимодействие пользователя с объектами среды VR-experience «Баба-яга» (2020, реж. Эрик Дарнелл) осуществляется с помо-

щью отслеживания рук, также зритель осуществляет выбор одного из трех финалов, и от этого выбора зависит судьба персонажей и сила Бабы-яги. Каждый просмотр интерактивного произведения индивидуален, так как именно решение или действие запустит сюжетное, пространственное и временное повествование, лишая его фиксированности. Взаимодействие в виртуальной реальности нивелирует границы между созданным виртуальным миром и его восприятием.

Еще одним приемом привлечения внимания зрителя является метафорический барьер в виде «четвертой стены», который впервые был разрушен в традиционном «трехстенном» театре. Употреблен этот термин был Дени Дидро в XVIII веке и начиная с XIX века далее определял воображаемую границу между любым вымышленным миром и его зрителем. Прием разрушения «четвертой стены» активно используется и в анимации путем прямых обращений персонажа к зрителю, также применяется в виртуальной реальности с целью вовлечения в разворачивающийся сюжет, часто это может сопровождаться действиями.

Разыгрывание таких сцен позволяет отрабатывать методы и приемы вовлечения в сюжетную линию, а также уровень интерактивности, который влияет на дальнейшее взаимодействие с произведением. Так, в анимационном VR-фильме «Волки в стенах» (2019, реж. П. Биллингтон) студии Fable повествование построено линейно, но интерактивность вложена в глубокую связь зрителя и виртуального персонажа. Главная героиня фильма, восьмилетняя девочка Люси, приветствуя зрителя, рисует мелом в воздухе взгляд пользователя, определяя уровень глаз. А для подключения контроллеров с целью дальнейшего взаимодействия, рисует контуры рук. Ее направление взгляда во время беседы позволяет строить с ней диалог и вести общение естественным для человека образом. Проект Wolves in the Walls был отмечен премией «Эмми» в номинации «интерактивные медиа». Люси является прообразом интерактивных персонажей, умеющих строить двусторонние эмоциональные отношения за счет машинного обучения и искусственного интеллекта.

Иммерсивность пространства достигается созданием визуальной объектной среды с возможностью реципиента перемещаться в локации и контактировать с элементами анимационного мира. Практики цифрового сторителлинга А. Уткин и Н. Покровская говорят о трансформации визуальной среды и соответственно об изменении восприятия: «Челночное» же перемещение из пассивной позиции в активную <...> позво-

ляет бережно работать с такой аудиторией, завоевывать ее доверие и обеспечивать нужный баланс действий и чувственных переживаний» [5, с. 31]. Погружение в сюжет произведения способствует возникновению высокой степени соучастия, сопереживания героям произведения. На этом аспекте строится повествование VR-опыта «Мадрид Нуар» (2021, реж. Джеймс А. Кастильо), в котором зритель вместе с главной героиней Лолой распутывает историю и раскрывает тайну. Зритель вовлекается в среду фильма, становится частью нарратива, взаимодействуя с окружающим пространством, предметами локации, передающими определенную эпоху и настроение фильма. Например, зритель может проявить несколько фотографий, включить фонарик, найти на столе вещи, включить лампу. Подобное взаимодействие со средой не позволяет ограничиваться пассивным наблюдением, а включает зрителя в активное участие в линии повествования. Помимо запутанного сюжета, характерного для стиля нуар, одним из важных художественно-выразительных средств является резкий контраст света и тени. Освещение в анимации становится прекрасным инструментом режиссера для выявления важных акцентов нарратива и привлечения внимания зрителя к кульминационным сценам. Важным аспектом изобразительного решения фильма становится включение цветовой составляющей, которая передает эмоциональную окрашенность: красный означает гнев и беспокойство, а синий — спокойствие и безмятежность. Цвет соответствует эмоциям, которые должен испытывать зритель в процессе просмотра произведения.

Интерактивные анимационные пространства

Стоит отметить, что основными потребителями современных аудиовизуальных медиапродуктов являются представители поколений Z[8] и альфа[9], которые привыкли к общению с цифровыми носителями информации, пространство вокруг для них формируется из соединения и взаимодействия всех видов медиа. Для получения визуального опыта на стыке соединения цифрового и физического пространств создаются выставки современного искусства и иммерсивные инсталляции, которые дают эффект погружения в интерактивные миры. Сочетание цифрового кодирования и визуальной физической среды позволяет создавать произведения с включением интерактивности.

Окружающие миры и арт-пространства, создаваемые с помощью новейших цифровых технологий, дают возможность

[8] Поколение Z, «зумеры» — согласно теории поколений Уильяма Штрауса и Нила Хау, описывающей повторяющиеся поколенческие циклы, представители поколения Z появились на свет в период с 1997 по 2012 год, выходцы из цифровых технологий, выросло в эпоху беспрецедентного технологического прогресса. — *Прим. авт.*

погружения в визуальную среду на выставочных, музейных, мультимедийных площадках и взаимодействия с ней. Отклики элементов пространства генерируются изменением изобразительной формы, цвета, движения объектов в ответ на действие реципиента, что создает ощущение связи реальностей физического и цифровых пространств. Использование анимации в интерактивных произведениях искусства дает возможность прикоснуться и взаимодействовать, стать частью или принять участие в создании анимированного визуального пространства вокруг. В 2022 году профессор цифровой музеологии Сара Кендердайн вместе с художником-визуалистом, известным исследователем искусства новых медиа Джеффри Шоу и командой vfxNova выставили пять новых интерактивных, алгоритмических и анимационных произведений искусства в Гонконгском Дворцовом музее (Китай). Целью экспозиции было оживить музейную среду с помощью языка «новых медиа». В экспозиции «Общение с лошадьми Кастильоне» на экран шириной 10 метров, оснащенный датчиками для отслеживания положения и движения посетителей, проецируется линейная анимация восьми интерактивных мифологических скакунов, нарисованных в стиле Джузеппе Кастильоне, только с инверсией черного и белого цветов. Анимация животных построена на данных захвата движения 100 реальных лошадей. Интерактив заключается в реакции лошадей на действие посетителей. Для создания анимации реакции животных на действие людей и движение других лошадей профессор Д. Шоу наблюдал за реальным поведением лошадей в школе верховой езды. К интерактивному программированию этой работы Д. Шоу возвращался с целью отладки программы на действия посетителей выставки: «Я анализирую, как люди взаимодействуют с этой работой, чтобы точно настроить ее для достижения оптимального уровня вовлечения аудитории» [9]. Расширяются границы визуального взаимодействия зрителя и произведения; интерактивность, заложенная с помощью программного кода, реагирует на действия реципиента, и визуальная среда меняется. Исследуя интерактивность как новое средство художественной выразительности, Е.С. Чичканов определяет: «…для понимания сущности интерактивности — она подразумевает собой актуальное временное воздействие, интерактивное произведение “оживает” только в процессе взаимодействия с ним» [6, с. 310]. Диалог пользователя и программы, заложенный в оживающей визуальности, создает уникальное произведение искусства в режиме реального времени.

[9] Поколение Альфа (от англ. Generation Alpha) — термин ввел Марк Маккриндл, обозначая поколение, родившееся примерно с начала — середины 2010-х годов по середину 2020-х годов. — *Прим. авт.*

Более того, интересный визуальный опыт создан в рамках выставки цифрового искусства «Интерактивный пейзаж Нанкина» в художественном музее Дэцзи, который подразумевает погружение в среду произведения искусства с помощью передовых технологий для привлечения внимания к традиционной китайской культуре. Монументальный свиток был собран и оцифрован из картин Фэна Нина, придворного художника династии Цин, которые представляют культурную ценность и являются «энциклопедическим изображением истории, культуры и народных обычаев Цзиньлина в период его расцвета» [7]. Используя приложение для мобильного телефона, посетители могут выбрать цифрового персонажа для путешествия по художественному пространству картины. Технология позиционирования и интеллектуальная система управления позволяет определить местоположение зрителя и с помощью браслета запускать интерактивный режим «переноса» в картину. Посетитель музея может прогуляться по улицам, изображенным на свитке, пообщаться с учеными и патрициями, с торговцами и разносчиками, понаблюдать за людьми в динамичном городском пейзаже Цзиньлина. Действие происходит в реальном времени на экране общей длиной почти 110 метров и высотой 3,6 метра. «Перенос» в анимационную среду художественного произведения и взаимодействие со средой посредством аватара обеспечивает эффект соединения виртуального и реального в единый визуальный опыт.

Диапазон визуальных анимированных сред может варьироваться в зависимости от режиссерского замысла. Изобразительное решение произведения может состоять как из графических абстрактных художественных форм, так и максимально реального отображения окружающего мира. Такие визуальные опыты позволяют расширять возможности традиционных методов визуального повествования.

Так, компания «Сила света» создала иммерсивное арт-пространство Luminar-x, представленное на ВДНХ в 2023 году, состоящее из четырех локаций. Погружение в глубины шестого океана осуществлено с помощью генеративной и трехмерной графики, аудиовизуальных технологий, объемных 3D-иллюзий и интерактивности. За счет визуальных и звуковых иллюзий стираются физические границы между зрителем и средой. Подводный мир океана захватывает посетителя пространства, который становится участником динамичного сюжета подводного приключения.

Выводы

Анимация, созданная в среде, где соединяется физическая реальность и цифровое пространство, становится мощным инструментом захвата внимания зрительской аудитории и имеет особенные методы формирования высокой степени эмпатии при восприятии произведения. Внедрение в технологический процесс искусственного интеллекта и машинного обучения позволяет реципиенту посредством просмотра общаться не только с произведением и его героями, но и устанавливать двухстороннюю связь с автором произведения. В произведениях, использующих для просмотра технологии виртуальной реальности, автор погружает аудиторию в придуманный контекст, где пользователь становится активным участником анимационного произведения, получая собственный опыт взаимодействия с сюжетом, тем самым удовлетворяя потребность в соавторстве.

Также стоит отметить, что современные методы интерактивного повествования предопределяются драматургической задумкой режиссера и исполняются техническим кодированием интерактивных элементов, но в будущем благодаря развитию искусственного интеллекта предположительно и сюжет, и драматургические завязки, варианты концовки будут моделироваться под индивидуальные эстетические потребности каждого реципиента. Индивидуализация интерактивных произведений расширит границы создания анимационных произведений. Этот подход способствует эволюции визуальной культуры и стимулирует развитие новых форм искусства, сочетающих в себе творческий потенциал и передовые технологии. С развитием цифровых технологий, виртуальной и дополненной реальностей, возможностей компьютерной графики процессы создания и восприятия анимационных произведений осуществляют переход в гибридные среды, дающие создателям возможность экспериментировать с новыми формами и стилями, объединяя различные технологии и фиджитал-пространства для создания уникальных и захватывающих аудиовизуальных произведений. ■

Для цитирования: Яровая Н.Ю. Анимация в цифровой среде // Вестник ВГИК. 2024. Т. 16. № 1 (59). С. 145-157.
For citation: Yarovaya N.U. Animation in digital environment. Vestnik VGIK. 2024. Vol. 16. No. 1 (59), pp. 145-157.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Башинская Р., Никитин Н.* Виртуальное кино: инновационные технологии для производства фильмов // Бюллетень кинопрокатчика. URL: https://www.kinometro.ru/analytics/show/name/vitrualnoekino_19122023 (дата обращения: 24.12.2023).
2. *Иванов-Вано И.П.* Кадр за кадром / И.П. Иванов-Вано; [Лит. запись А. Волкова; Вступ. статья С. Асенина]. М.: Искусство, 1980. 239 с.
3. *Иванов-Вано И.П.* «Эклер» — за и против. Стенограмма доклада «Применение эклерного метода в производстве рисованных фильмов». 1951 // Киноведческие записки. 2006. № 80. С. 174–187.
4. *Манович Л.* Язык новых медиа / пер. с англ. Д. Кульчицкой. М.: Ад Маргинем Пресс, 2018. 400 с.
5. *Уткин А.* Белое зеркало. Учебник по интерактивному сторителлингу в кино, VR и иммерсивном театре. М.: Издательство «Альпина Паблишер», 2020. 236 с.
6. *Чичканов Е.С.* Интерактивность как средство художественной выразительности // Вестник КГУ. 2009. № 4. С. 309–313. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnost-kak-sredstvo-hudozhestvennoy-vyrazitelnosti (дата обращения: 09.01.2024).
7. An Era in Jinling: A Digital Art Exhibition: An Interactive Landscape of Nanjing. Available at: https://www.dejiart.com/en/exhibition/jinlingtushuziyishuzhan (Accessed 09.12. 2023).
8. Baobab Studios. Available at: https://www.baobabstudios.com (Accessed 05.12. 2023).
9. Bringing the Palace Museum's treasures to life. 2022. Available at: https://www.hkbu.edu.hk/en/whats-new/discover-hkbu/2022/jul-2022/0728-bringing-the-Palace-Museums-treasures-to-life.html (Accessed 17.01. 2024).
10. Engaging with Castiglione's horses 2022 Hong Kong, China. Available at: https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/engaging-with-castigliones-horses (Accessed 17.11. 2023).
11. Manovich, L. Understanding Hybrid Media. 2007. Available at: http://manovich.net/index.php/projects/understanding-hybrid-media (Accessed 17.01.2023).

REFERENCES

1. *Bashinskaya, R., Nikitin, N.* Virtual'noe kino: innovacionnye tekhnologii dlya proizvodstva fil'mov [Virtual cinema: innovative technologies for film production] // Byulleten' kinoprokatchika Available at: https://www.kinometro.ru/analytics/show/name/vitrualnoekino_19122023 (Accessed 24.12.2023). (In Russ.).
2. *Ivanov-Vano, I.P.* Kadr za kadrom [Frame by frame] / I.P. Ivanov-Vano; [Lit. zapis' A. Volkova; Vstup. stat'ya S. Asenina]. Moscow, Iskusstvo, 1980. 239 p. (In Russ.).
3. *Ivanov-Vano, I.P.* "Ekler" — za i protiv. Stenogramma doklada "Primenenie eklernogo metoda v proizvodstve risovannyh fil'mov". 1951 ["Eclair" — pros and cons. Transcript of

the report "Application of the eclair method in the production of hand-drawn films" 1951]. *Kinovedcheskie zapiski*. no. 80, 2006, pp. 174–187. (In Russ.).

4. *Manovich, L.* Yazyk novyh media [Language of new media] / Perevod Diany Kul'chickoj. Moscow, Ad Marginem Press, 2018. 400 p. (In Russ.).
5. *Utkin, A.* Beloe zerkalo. Uchebnik po interaktivnomu storitellingu v kino, VR i immersivnom teatre [White Mirror. Tutorial on interactive storytelling in cinema, VR and immersive theater] / Utkin A., Pokrovskaya N. Moscow, Izdatel'stvo "Al'pina Pablisher", 2020. 236 p. (In Russ.).
6. *Chichkanov, E.S.* Interaktivnost' kak sredstvo hudozhestvennoj vyrazitel'nosti [Interactivity as means of art expressiveness]. *Vestnik KGU*, no. 4, 2009. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnost-kak-sredstvo-hudozhestvennoy-vyrazitelnosti (Accessed 09 January 2024). (In Russ.).
7. An Era in Jinling: A Digital Art Exhibition: An Interactive Landscape of Nanjing. Available at: https://www.dejiart.com/en/exhibition/jinlingtushuziyishuzhan (Accessed 09.12. 2023).
8. Baobab Studios. Available at: https://www.baobabstudios.com (Accessed 05.12. 2023).
9. Bringing the Palace Museum's treasures to life. 2022. Available at: https://www.hkbu.edu.hk/en/whats-new/discover-hkbu/2022/jul-2022/0728-bringing-the-Palace-Museums-treasures-to-life.html (Accessed 17.01. 2024).
10. Engaging with Castiglione's horses 2022 Hong Kong, China. Available at: https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/engaging-with-castigliones-horses (Accessed 17.11. 2023).
11. *Manovich, L.* Understanding Hybrid Media. 2007. Available at: http://manovich.net/index.php/projects/understanding-hybrid-media (Accessed 17.01.2023).

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; **одобрена после рецензирования** 10.02.2024; **принята к публикации** 19.02.2024.

The article was submitted 26.01.2024; **approved after reviewing** 10.02.2024; **accepted for publication** 19.02.2024.