

ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МУЗЫКАЛЬНОМ ИСКУССТВЕ И ОБРАЗОВАНИИ

П. А. Мичков,

Новосибирская государственная консерватория имени М. И. Глинки,
Новосибирск, Россия, 630099

Аннотация. В настоящей работе представлены новые формы синтеза цифровых технологий и музыкального искусства. Рассмотрены общие принципы технологий дополненной и виртуальной реальности (Augmented Reality AR и Virtual Reality VR). Приведены результаты исследования процессов эволюции мультимедиа среды, нашедшие своё выражение в различных сценариях ведения образовательного процесса и возникновении форм презентации музыкальных произведений, открывающих новые грани в академических музыкальных жанрах. Дистанционный формат обучения, научной коммуникации и развития культурного кругозора стал нормой новой реальности, вызвав к жизни явления, возникшие под влиянием этого процесса. Специальное внимание уделяется обзору вариантов включения технологий дополненной реальности в музыкальное образование на примере музыкально-теоретических и музыкально-исторических дисциплин. Дано описание опыта зарубежных коллег, использующих специальную программную среду в рамках музыкальных предметов курса общеобразовательной школы. Рассмотрены творческие эксперименты композиторов, режиссёров и медиахудожников по созданию театральных постановок, сочетающих традиционную сцену с цифровой. Особенности музыкальных произведений, сочетающих AR-технологии, представлены на примере постановки оперы «Грехопадение» композитора Р. Сагдиева (режиссёр Д. Отяковский, медиахудожник Е. Пшеничный). Автор приходит к выводам о применимости указанной технологии в рамках работы по привлечению внимания к оперному театру публики, представителями которой является подрастающее поколение, а также о вероятной трансформации жанровых форм за счёт изменения привычной среды развития жанра.

Ключевые слова: технологии дополненной реальности, AR-искусство, Р. Сагдиев, Д. Отяковский, Е. Пшеничный, цифровая опера, мультимедиа среда, информационно-коммуникационные технологии, музыкальное образование.

Благодарность. Автор выражает благодарность редакции журнала за ценные замечания и советы, данные в процессе подготовки статьи к публикации.

© Мичков П. А., 2023



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Для цитирования: Мичков П. А. Технологии дополненной реальности в музыкальном искусстве и образовании // Музыкальное искусство и образование / Musical Art and Education. 2023. Т. 11. № 2. С. 54–65. DOI: 10.31862/2309-1428-2023-11-2-54-65

DOI: 10.31862/2309-1428-2023-11-2-54-65

AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN MUSIC ART AND EDUCATION

Pavel A. Michkov,

M. I. Glinka Novosibirsk State Conservatory,
Novosibirsk, Russia, 630099

Abstract. This paper presents new forms of synthesis of digital technologies and musical art. The general principles of augmented and virtual reality technologies are considered. The results of the study of the processes of the evolution of the multimedia environment are presented, which have found expression in various scenarios of the educational process and the emergence of forms of presentation of musical works that open up new facets in academic musical genres. The distance learning format, scientific communication and the development of cultural horizons has become the norm of the new reality, bringing to life the phenomena that arose under the influence of this process. Special attention is paid to the review of options for the inclusion of augmented reality technologies in music education on the example of music-theoretical and music-historical disciplines. The article describes the experience of foreign colleagues using a special software environment in the framework of music subjects of the general education school course. The creative experiments of composers, directors and media artists to create theatrical productions combining the traditional stage with the digital one considered. The features of musical works combining AR technologies are presented on the example of the production of “Fall into sin” of R. Sagdiyev (director D. Otyakovsky, mediaartist E. Pshenichny). The author comes to conclusions about the applicability of this technology in the framework of work to attract attention to the opera theater of the public, whose representatives are the younger generation, as well as about the likely transformation of genre forms due to changes in the usual environment of genre development.

Keywords: augmented reality technologies, AR-art, R. Sagdiyev, D. Otyakovsky, E. Pshenichny, digital opera, multimedia environment, information and communication technologies, music education.

Acknowledgement. Author expresses his gratitude to the editors of the journal for valuable comments and advice given in the process of preparing the publication.

For citation: Michkov P. A. Augmented Reality Technologies in Music Art and Education. *Muzykal'noe iskusstvo i obrazovanie = Musical Art and Education*. 2023, vol. 11, no. 2, pp. 54–65. DOI: 10.31862/2309-1428-2023-11-2-54-65

Введение

Теории наличия пространств, существование которых является умозрачительным и не опирается на опыт, издавна становились предметом изучения в разных областях человеческой деятельности. Эволюция компьютерной индустрии позволила говорить о наличии цифровой реальности, в которую постепенно всё более вовлекаются коммуникативные процессы общества. Социальное взаимодействие в электронной среде стало нормой деятельности: встречи, обсуждения, образование, телемедицина, сфера услуг – все эти явления частично, а иногда и полностью перенесены в сетевые удалённые контакты.

Наблюдаются изменения и в тех областях, которые менее адаптированы к формам выстраивания удалённой коммуникации без ущерба в плане качества для самого процесса. Примером может служить успешный опыт частных инициатив в области дистанционного музыкального образования. Оказавшись в новых условиях, где «исчезает возможность совместного исполнения на инструментах, голосового интонирования и синхронного комментирования, которые зачастую помогают обучающемуся в момент исполнения музыкального произведения» [1, с. 51], методика обучения музыке приобрела новый вектор развития.

Исследование цифровых коммуникаций в музыкальном искусстве представлено в работе А. В. Красноскулова об эволюционных вычислениях в интерактивной музыке, в которой автор приходит к выводу о том, что «эволюционное моде-

лирование также предполагает новые техники освоения музыкального пространства» [2, с. 57]. В целом же указанное направление творчества крайне редко становится предметом изучения музыковедов. Обращение исследователей к теме цифровых технологий локализовано в достаточно ограниченном научном пространстве. Представляется, что причинами этого является узкоспециализированное их применение в искусстве и малое количество примеров музыкальных произведений, созданных с применением подобных средств.

Учитывая относительную новизну такого рода технологий и практик в любых проявлениях, неудивительно, что пока общее число исследований по данной проблематике в целом значительно уступает другим направлениям. Однако здесь необходимо учитывать тот факт, что зачастую вопросы дополненной реальности рассматриваются не отдельно, а в контексте виртуальной реальности. К тому же общепринято, что дополненная реальность приоритетно трактуется как визуальное явление. Также до сих пор сильны позиции общего отношения к технологиям дополненной и виртуальной реальности как к незатейливому игровому по своей сути увлечению. Вследствие перечисленных факторов применение технологий виртуальной и дополненной реальности в музыкальном искусстве и образовании исследовано в недостаточной мере.

Типы цифровой реальности

В настоящее время цифровая реальность разделяется на два типа: AR и VR.

Указанная аббревиатура требует расшифровки. VR/AR – технологии цифровой среды, подменяющие реальное отображение мира, в котором существует человек. Основное отличие заключается в степени таких изменений: технология **VR (виртуальной реальности – Virtual Reality)** предполагает абсолютное воздействие на человека и погружение в искусственно созданное цифровое пространство, в котором восприятие органами чувств, включая слух, зрение и осязание, полностью контролируется компьютерной моделью.

Вообще понятие виртуальности очень тесно связано с органами чувств. Появившись в последней четверти XX века, термин «виртуальная реальность» первоначально использовался для обозначения мира объёмных моделей, создаваемых при помощи компьютера и передающих эффект полного в нём присутствия человека.

Технология **AR (дополненной реальности – Augmented Reality)** в свою очередь не заменяет осязаемый нами мир целиком. Она призвана дополнить его, представить либо акт вероятностного наличия предметов, невидимых глазу обычным способом, либо продемонстрировать возможности анализируемого пространства с использованием компьютерной графики. Таким образом, это сочетание реального мира с виртуальным. Дополненная реальность может восприниматься всеми органами чувств, а не только зрением, слухом, осязанием. В связи с этим логично, что первоначально сферами корреляции VR и AR стали ландшафтный дизайн, конфигурации интерьеров, изобразительное искусство, игровая индустрия, музейное дело.

Навыки и умения, которыми индивид обладает в реальном мире, оказавшись в расширенной среде применения, приобретают новые возможности с использованием таких технологий. Например,

в изобразительном искусстве виртуальная реальность позволила художникам создавать искусственные пространства и наполнять их рисованными объектами. Модельеры получили шанс увидеть в трёхмерном пространстве своё творение на модели, прежде чем оно может быть отправлено в пошив. Инженеры, конструкторы прорабатывают детали изобретений в пространстве виртуальной реальности на своеобразном прототипе до момента его реального воплощения. А работу ландшафтных дизайнеров и специалистов, занимающихся дизайном интерьеров, и вовсе сложно представить без компьютерных технологий объёмного моделирования.

Интеграция технологий цифровой реальности в музыкальное искусство

На рубеже второго и третьего десятилетий XXI века современные информационные технологии стали своего рода творческой лабораторией для новой музыкальной практики. Это и поле для экспериментов в области режиссёрского театра, и обновлённое отношение к театральной сцене и декорациям, и иное восприятие пространства театра в целом. Последнее замечание стоит раскрыть более подробно.

Поскольку технологии дополненной реальности предлагают новые, подчас фантазийные грани окружающего пространства, то сцена перестаёт быть некоторым экраном для зрителя, теряет ту невидимую разделяющую черту, которая ранее чётко позволяла дифференцировать пространство на среду музыкального действия и сферу слушательской аудитории – на источник информации и на воспринимающий её субъект. Новые формы интерактивных включений слушателя

в качестве участника сценических событий во многом явились результатом таких экспериментов. А иные принципы коммуникации стали в свою очередь способствовать развитию новых жанров современного искусства и новых разновидностей традиционных музыкальных жанров.

Каков принцип применения AR-технологий? В процессе взаимодействия органического и синтетического, настоящего и искусственного рождается новая модель, требующая отдельного изучения. В техническом плане для активации дополненной реальности нужны специальные аппаратные и программные средства. Технологии дополненной реальности делятся на несколько категорий: на основе использования специальных маркеров и без таковых, геолокационные, проекционные.

В маркерной технологии для включения дополненной реальности требуется элемент, выполняющий роль активатора – специальный маркер. Как указывает А. В. Краснокулов, маркерами «могут быть как специально подготовленные изображения (например, QR-коды), так и любые объекты, звуки» [3, с. 80]. В ином случае роль активатора выполняет географическое положение самого пользователя, отслеживаемое с помощью навигационных спутников, а соответствующие данные для формирования дополненной реальности направляются в приложение в момент нахождения устройства в значимой точке локации. В проекционной технологии дополненное изображение создаётся путём специальной проекции на физическую конструкцию и «чаще всего применяется в качестве производственных инструкций» [4].

Как сочетаются компьютерные технологии с произведением музыкального искусства в исполнительской практике? В качестве примера приведём сочинение

«Грехопадение» современного петербургского композитора Рустама Сагдиева. Написанное по мотивам рассказа Даниила Хармса «Грехопадение, или познание добра и зла», произведение получило жанровое определение самим автором как *AR-опера* или *опера дополненной реальности*. Сценическое воплощение оперы дополненной реальности осуществлено в формате полувиртуального спектакля. Медиахудожник Егор Пшеничный (выпускник Российского государственного института сценических искусств, автор более 30 работ, включая, кроме упомянутого, арт-проект дополненной реальности «Тихий город») совместно с дирижёром и режиссёром спектакля Дмитрием Отяковским создали приложение, которое формирует многослойность реальной картины мира. Данное творческое содружество не было случайным: Дмитрий Отяковский – режиссёр, приглашённый режиссёр-постановщик Мариинского театра, популяризатор произведений классического оперного искусства и современных форм их постановок. Он известен своими работами, которые изменяют представление об опере как об «архаичном» жанре, включая эксперименты в области цифрового формата её презентации.

В этой постановке маркером выступает портрет Даниила Хармса. В спектакле принимают участие 3D-персонажи в абстрактных декорациях. Оперное действие выходит за рамки театральной сцены за счёт используемого компьютерного приложения. Изменяя привычную среду развития драматургии жанра, композитор одновременно выводит музыкальное представление в сферу эксперимента: искажаются привычные для жанра понятия пространства и времени, единства действия. Выходит на новый уровень понимание зрелищности как одного из осново-

полагающих художественных принципов театра, а игра с вещью из актёрской среды становится элементом зрительской аудитории.

Музыка в «Грехопадении» исполняется на акустических музыкальных инструментах, вокальная сторона сценических номеров также не подвержена трансформациям, присущим электронной среде обработки звука. Таким образом, композиция, объединяющая традиционные элементы жанра со сферой цифровой программной разработки, обладает функцией звена между известным и открываемым, традиционным и новаторским, однозначным и спорным. В связи с этим трудно согласиться с мнением исследователей, в соответствии с которым современные информационные технологии «заслонили собой все значения и смысл существования самого искусства» [5, с. 17]. Скорее эти средства создали новые формы для развития жанра и актуальные форматы их творческой презентации и распространения.

По сути, явления, открытые при помощи AR-технологий, предложили новые грани иммерсивного спектакля. Знакомство с жанром и восприятие музыкального произведения переносятся в сферу своеобразного квеста. Так, за счёт определённой геймификации выстраивается ещё одна связующая нить к новой публике – поколению, реализующему себя в том числе через цифровую среду. И в этом случае, «когда зритель не знаком с философией Жана Бодрийера или Вальтера Беньямина, он может получить удовольствие от оперы на поверхностных уровнях, например, зрительном и слуховом» [6, с. 92].

В этом плане отметим ещё один пример музыкального произведения дополненной реальности, написанного в жанре оперы. В 2022 году в Театре имени Ната-

лии Сац состоялась премьера AR-оперы «Любовь к трём цукербринам». Опера является первой частью задуманной футуристической трилогии по мотивам романа Виктора Пелевина, который с разных сторон рассматривает тему болезненного столкновения человеческого сознания и искусственного разума. Слово «цукербрин» составлено из имён создателей крупнейшей соцсети (Марк Цукерберг) и поисковой машины Google (Сергей Брин). «*Мир цукербринов – это мир будущего, который целиком погружён в соцсети, но как бы в варианте виртуальной вселенной, где человек перестаёт существовать как человек. Такая жёсткая сатира и на сегодня, и на предполагаемое завтра. Мы уже много лет живём наполовину, а, может, и на две трети в виртуальном пространстве, в мире социальных сетей, и всё больше зависим от них, при этом даже не успевая осознать степень этой зависимости*» [7]. В спектакле сочетаются живой театр и современные компьютерные и визуальные системы: технологии добавленной (AR) и виртуальной (VR) реальности и динамические голограммы. Перед входом в зал каждый зритель получает планшет, чтобы принимать участие в действии. Планшет как проводник в мир современного театра, как вспомогательный, а подчас неотъемлемый инструмент для публики эпохи метамодерна. В связи с этим оказывается уместным высказывание Н. Хрущёвой относительно субъекта этой эпохи: «Если субъектом модерна выступал *невротик*, а субъектом постмодерна – *шизофреник*, то субъектом метамодерна становится *аутист*: его связи с внешним миром протекают в основном внутри его собственной цифровой реальности» [8, с. 129].

Сам музыкальный руководитель спектакля указывает, что «на территории

музыкального театра эти опыты будут одними из первых – и даже в принципе первыми в своём роде. В результате такого уникального эксперимента возникнет новая театральная вселенная, где разные виды искусства – театр, литература, музыка – в сочетании друг с другом, новейшими технологиями, последними достижениями науки и IT-сектора дадут некий магический четвёртый результат, в котором и содержатся ответы на важнейшие вопросы современности» [9].

Неудивительно, что спектакль был представлен именно на сцене Театра имени Наталии Ильиничны Сац, профессиональном музыкальном театре для детей и юношества, ориентированном на подрастающее поколение.

Музыкальное образование и технологии цифровой реальности

Направление музыкального образования, в котором широко применяются достижения в сфере информационно-коммуникационных технологий, в конечном счёте служит задаче воспитания всесторонне развитой личности. И в этом плане сама идея включения компьютерной среды созвучна цели – «сформировать готовность обучающегося к профессиональному совершенствованию в условиях информационно насыщенного общества» [10, с. 165].

Сегодня технологии дополненной реальности и виртуального пространства постепенно проявляют себя не только в музыкальном искусстве, но и в образовании. Ранее прерогативой этих средств в основном являлись жанры массовой музыкальной культуры, начальный этап знакомства с музыкальными инструментами и игровая музыкальная комбинаторика. Например, подобными проектами являются различные варианты полувирту-

альных игр, где можно составить композицию, используя набор заданных паттернов (приложение GT Game, в котором паттерны представлены в виде игровых карт с заданным ритмическим или мелодическим фрагментом), приложения, погружающие человека в пространство виртуальной реальности, в котором происходит визуальное и аудиальное знакомство с музыкальными инструментами, их конструктивными особенностями и приёмами звукоизвлечения (VR приложение MuseED, позволяющее играть на различных музыкальных и шумовых инструментах – фортепиано, ударные, калimba, банджи, ксилофон).

Согласно исследованию зарубежных авторов из группы New Media Center [11], дополненная реальность имеет несколько возможностей для преобразования образовательной среды, таких как развитие инновационных подходов, технологий обучения, в том числе организации форм подачи материала. В то же время методика, предполагающая использование технологии дополненной реальности, способствует решению вопроса полимодальности восприятия, выраженного в том числе «в активизации не только традиционного аудиального, но и визуального, и кинестетического каналов» [12, с. 35].

Отдельным направлением является начальный этап музыкального образования, в котором высока роль акцентирования внимания и культивирования интереса на первых занятиях музыкой. Одним из приёмов интерактивной педагогики является вовлечение в учебный процесс различных медиатехнологий, приводящих в итоге к открытию новых форм знакомства с музыкальным языком.

Исследователи из Университета Некметтина Эрбакана (Necmettin Erbakan University), анализируя эксперимент

по включению технологий дополненной реальности в педагогическую практику на музыкальных занятиях в рамках дисциплин общеобразовательной школы, приходят к выводу о более эффективной «тренировке когнитивной активности, мышечной памяти и самоконтроля» [13, с. 48].

Понятия «дополненной» и «виртуальной» реальности пока редко применимы в контексте музыкального обучения в системе среднего профессионального и высшего образования, но можно отметить отдельные попытки определить их место в этом процессе. Так, М. В. Карасева предлагает понимать дополненную реальность как «частичное использование медиаресурсов, тем или иным способом соединяемых с живым музыкальным исполнением» [14, с. 173]. Автор приводит ряд практических приёмов, применимых, на наш взгляд, на наиболее благодатной для включения интерактивных технологий в образовательную практику дисциплине «Сольфеджио». Поскольку, наряду с пением, сольфеджио – это во многом тренировка слуха, голосового аппарата, ощущения метра, чувства ритма, «в процессе становления какого-либо слухового навыка часто бывают необходимыми такие модификации звуковоспроизведения, как изменение темпа (без изменения высоты звука), звуковысотное транспонирование (принудительное изменение высоты звука при воспроизведении), закольцовывание музыкального фрагмента для циклического его повторения (в частности, при записи диктанта)» [Там же, с. 174].

В зарубежной практике музыкального образования обнаруживаются примеры включения технологий дополненной реальности при изучении музыкально-театральных жанров. Так, исследователи из Shenyang Normal University провели

эксперимент с анализом целевой аудиторией студентов, изучающих оперное искусство. На занятиях использовался функционал VR-приложения Huangmei Opera, позволяющего воспроизводить фрагменты изучаемых оперных сцен непосредственно в режиме виртуального присутствия студента на спектакле [15, с. 10].

Заключение

Сегодня мы наблюдаем внедрение технологий дополненной реальности и в исполнительском искусстве, в классических музыкальных жанрах, заполнение цифровым пространством академических театральных сцен и концертных площадок филармоний. Можно указать на то, что изменившиеся запросы публики, новые форматы коммуникации в системе «автор – исполнитель – слушатель» потребовали новых форм трансляции музыкальных событий. А те, в свою очередь, образовали неисследованные лакуны, своеобразные «белые пятна» для музыкальной науки. В этом плане отметим верное замечание Т. В. Франтовой: «Может быть, главное “белое пятно” – новая “среда обитания” музыки, ведь сама музыка обрела цифровой формат, существующий в киберпространстве» [16, с. 101].

Новый вектор в развитии информационно-коммуникационных технологий в музыкальном искусстве и образовании в виде приёмов включения приложений дополненной реальности в методику преподавания музыкально-теоретических дисциплин, а также музыкальных произведений, возникших на стыке направлений технологии и искусства открывает не только перспективы реализации современных форм коммуникации и активизации внимания, но и новые горизонты

исследований. Приводя в пример театральные постановки как жанр синкретический, в котором технологии дополненной реальности ярче всего определяют возможность своей реализации, обнаруживаем новую парадигму отношений театра и публики. Неслучайно и опыт зарубежных исследователей, направленный на изучение дидактической составляющей в вопросах использования технологий дополненной реальности, опирается на изучение истории театра в рамках школьных дисциплин. В определённой мере такие средства можно признать насущно необходимыми в курсах музыкально-теоретических и музыкально-исторических дисциплин, а также их применения в процессе знакомства

обучающихся с музыкальным инструментарием.

В качестве резюме отметим, что результатом включения технологий дополненной и виртуальной реальности в музыкальное образование является формирование нового педагогического инструментария, направленного на реализацию в методике преподавания музыки новейших достижений в сфере цифровых технологий. Обращение к ним в содержании музыкально-теоретического и музыкально-исторического образования предполагает дальнейшее многоаспектное изучение возможностей такого инструментария в технологическом, композиционном, философско-эстетическом и мировоззренческом аспектах.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Панкова А. А. Дистанционное музыкальное образование: проблемы, решения и перспективы // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции 16 марта – 7 апреля 2021 года / Институт информационных технологий и технологического образования РГПУ имени А. И. Герцена. СПб.: Астерион, 2021. С. 48–53.
2. Красноскулов А. В. Эволюционные вычисления в интерактивной музыке // Вестник музыкальной науки. 2016. № 2 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsionnyevychisleniya-v-interaktivnoy-muzyke> (дата обращения: 08.11.2022).
3. Красноскулов А. В. Музыка и дополненная реальность: на пути к будущему // Южно-Российский музыкальный альманах. 2018. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/muzyka-i-dopolnennaya-realnost-na-puti-k-buduschemu> (дата обращения: 08.11.2022).
4. Clement K. Using Augmented Reality in Classical Music // Arts Management & Technology Laboratory. 2021. URL: <https://amt-lab.org/blog/2021/8/using-augmented-reality-in-classical-music> (дата обращения: 16.01.2023).
5. Чалабаева Ж. Т. Contemporary art в странах СНГ в XXI веке // Вестник науки. 2019. № 3 (12). С. 17–21.
6. Безменов В. С. Digital-опера: проблемы и перспективы развития жанра // Южно-Российский музыкальный альманах. 2022. № 1 (46). С. 91–98. DOI: 10.52469/20764766_2022_01_91. – EDN JRVVLO.
7. Лилеев Д. «Любовь к трём цукербринам»: премьера оперы по роману Пелевина (29 июня, Театр Сац) // Музыкальное обозрение. URL: <https://muzobozrenie.ru/ljubov-k-trem-cukerbrinam-premera-opery-po-romanu-pelevina-28-i-29-ijunya-teatr-sac/> (дата обращения: 17.01.2023).

8. Хрущева Н. А. Метамоdern в музыке и вокруг неё. М.: РИПОЛ классик, 2020. 303 с.
9. Московский государственный академический детский музыкальный театр имени Н. И. Сац [официальный сайт]. URL: <https://teatr-sats.ru/любовь-к-трем-цукербринам> (дата обращения: 17.01.2023).
10. Мoiseев Е. О. Электронные образовательные ресурсы как педагогический инструментарий в процессе обучения эстраднему пению // Музыкальное искусство и образование / Musical Art and Education. 2020. Т. 8. № 2. С. 161–176. DOI: 10.31862/2309-1428-2020-8-2-161-176.
11. Johnson L., Adams Becker S., Estrada V., Freeman A. NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium. 55 p. ISBN 978-0-9914828-5-6 URL: <https://www.learntechlib.org/d/147472> (дата обращения: 17.01.2023).
12. Горбунова И. Б., Плотников К. Ю. Музыкально-компьютерные технологии в образовании как инструмент реализации полимодальности музыкального восприятия // Музыкальное искусство и образование / Musical Art and Education. 2020. Т. 8. № 1. С. 25–40. DOI: 10.31862/2309-1428-2020-8-1-25-40.
13. Guclu H., Kocer S., & Dundar O. Application of Augmented Reality in Music Education // The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM), 2021. Т. 14, pp. 45–56.
14. Карасева М. В. «Дополненная реальность» в работе педагога-музыканта // Научный вестник Московской консерватории. 2016. № 2 (25). С. 140–183.
15. Франтова Т. Лаокоон и Афродита «в одном флаконе», или жизнь и смерть академического музыковедения в электронную эпоху // Южно-Российский музыкальный альманах. 2021. № 2 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/laokoon-i-afrodita-v-odnom-flakone-ili-zhizn-i-smert-akademicheskogo-muzykovedeniya-v-elektronnuyu-epohu> (дата обращения: 08.01.2023).
16. Xin Tang. Application and Design of Drama Popular Science Education Using Augmented Reality // Hindawi Scientific Programming. 2022(12): 1–12. DOI:10.1155/2022/2097909

Поступила 17.01.2023; принята к публикации 17.06.2023.

Об авторе:

Мичков Павел Александрович, проректор по научной работе и цифровому развитию, доцент кафедры теории музыки Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирская государственная консерватория имени М. И. Глинки» (Советская ул., д. 31, Новосибирск, 630099), кандидат искусствоведения, доцент, p.michkov@nsglinka.ru

Автором прочитан и одобрен окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Pankova A. A. Distantcionnoe muzykal'noe obrazovanie: problemy, resheniya i perspektivy [Distance Music Education: Problems, Solutions and Perspectives]. *Novye obrazovatel'nye strategii v sovremennom informatsionnom prostranstve* [New Educational Strategies in the Modern Information Space]. A Collection of Scientific Articles Based on the Proceedings

- of the International Scientific and Practical Conference on March 16 – April 7, 2021. Institute of Information Technologies and Technological Education of A. I. Herzen State Pedagogical University. Saint-Petersburg: Publishing House “Asterion”, 2021, pp. 48–53 (in Russian).
2. Krasnoskulov A. V. Evolyutsionnye vychisleniya v interaktivnoi muzyke [Evolutionary Calculations in Interactive Music]. *Vestnik muzykal'noi nauki* [Bulletin of Musical Science]. 2016, no. 2 (12). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsionnye-vychisleniya-v-interaktivnoy-muzyke> (accessed: 08.11.2022) (in Russian).
 3. Krasnoskulov A. V. Muzyka i dopolnennaya real'nost': na puti k budushchemu (Music and Augmented Reality: On the Way to the Future). *Yuzhno-Rossiiskii muzykal'nyi al'manakh* [South-Russian Musical Almanac]. 2018, no. 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/muzyka-i-dopolnennaya-realnost-na-puti-k-budushchemu> (accessed: 08.11.2022) (in Russian).
 4. Clement K. Using Augmented Reality in Classical Music. *Arts Management & Technology Laboratory*. 2021. Available at: <https://amt-lab.org/blog/2021/8/using-augmented-reality-in-classical-music> (accessed: 16.01.2023).
 5. Chalabaeva Zh. T. Contemporary art v stranakh SNG v XXI veke [Contemporary Art in the Cis Countries in the XXI Century]. *Vestnik nauki* [Bulletin of Science], 2019, no. 3 (12), pp. 17–21 (in Russian).
 6. Bezmenov V. S. Digital-opera: problemy i perspektivy razvitiya zhanra [Digital-Opera: Problems and Development Prospects of the Genre]. *Yuzhno-Rossiiskii muzykal'nyi al'manakh* [South-Russian Musical Almanac]. 2022, no. 1(46), pp. 91–98. DOI: 10.52469/20764766_2022_01_91. EDN DJRVLO (in Russian).
 7. Lileev D. “Ljubov' k tryom cukerbriam”: prem'era opery po romanu Pelevina (29 iyunja, Teatr Sats) [“Love for the Three Zuckerbrins”: Premiere of the Opera Based on Pelevin’s Novel (June 29, Sats Theater)]. *Muzykal'noe obozrenie* [Musical Review]. Available at: <https://muzobozrenie.ru/ljubov-k-trem-cukerbriam-premera-opery-po-romanu-pelevina-28-i-29-ijunya-teatr-sac/> (accessed: 17.01.2023) (in Russian).
 8. Khrushcheva N. A. *Metamodern v muzyke i vokrug neyo* [Metamodern in Music and Around It]. Moscow: Group of Companies “RIPOL classic”, 2020. 303 p. (in Russian).
 9. *Moscow State Academic Children’s Musical Theater named after N. I. Sats [official website]*. Available at: <https://teatr-sats.ru/любовь-к-трем-цукербриам> (accessed: 17.01.2023) (in Russian).
 10. Moiseev E. O. Electronic Educational Resources as Pedagogical Toolkit in the Process of Teaching Pop Singing. *Muzykal'noe iskusstvo i obrazovanie = Musical Art and Education*. 2020, vol. 8, no. 2, pp. 161–176 (in Russian). DOI: 10.31862/2309-1428-2020-8-2-161-176.
 11. Johnson L., Adams Becker S., Estrada V., Freeman A. *NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. 55 p. ISBN 978-0-9914828-5-6. Available at: <https://www.learntechlib.org/d/147472> (accessed 17.01.2023).
 12. Gorbunova I. B., Plotnikov K. Yu. Music Computer Technologies in Education as a Tool for Implementing the Polymodality of Musical Perception. *Muzykal'noe iskusstvo i obrazovanie = Musical Art and Education*. 2020, vol. 8, no. 1, pp. 25–40 (in Russian). DOI: 10.31862/2309-1428-2020-8-1-25-40.
 13. Guclu H., Kocer S., & Dunder O. Application of Augmented Reality in Music Education. *The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM)*. 2021, vol. 14, pp. 45–56.

14. Karaseva M. V. “Dopolnennaya real’nost’” v rabote pedagoga-muzykanta [Augmented Reality in Musician’s Pedagogical Activity]. *Nauchnyi vestnik Moskovskoi konservatorii* [Scientific Bulletin of the Moscow Conservatory]. 2016, no. 2 (25), pp. 140–183 (in Russian).
15. Frantova T. Laokoon i Afrodita «v odnom flakone», ili zhizn’ i smert’ akademicheskogo muzykovedeniya v elektronnyu epokhu [Laocoon and Aphrodite “Rolled into One”, or Life and Death of Academic Music Studies in the Electronic Era]. *Yuzhno-Rossiiskii muzykal’nyi al’manakh* [South-Russian Musical Almanac]. 2021, no. 2(43). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/laokoon-i-afrodita-v-odnom-flakone-ili-zhizn-i-smert-akademicheskogo-muzykovedeniya-v-elektronnyu-epokhu> (accessed: 08.01.2023) (in Russian).
16. Xin Tang. Application and Design of Drama Popular Science Education Using Augmented Reality. *Hindawi Scientific Programming*. 2022(12):1-12. DOI:10.1155/2022/2097909.

Submitted 17.01.2023; revised 17.06.2023.

About the author:

Pavel A. Michkov, Vice-Rector for Research and Digital Development, Associate Professor of the Department of Music Theory of M. I. Glinka Novosibirsk State Conservatory (Sovetskaya str., 31, Novosibirsk, 630099), PhD in Arts, Assistant Professor, p.michkov@nsglinka.ru

The author has read and approved the final manuscript.