

Научная статья

УДК 37

DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.09

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

Манаргуль Умирзаковна Мукашева¹ ✉,

Сергей Георгиевич Григорьев²,

Айсара Айбеккызы Омирзакова³,

Зухра Кусайновна Калкабаева⁴,

Айжан Сиязбековна Жанасбаева⁵

^{1,5} Национальная академия образования им. И. Алтынсарина,
Астана, Казахстан

² Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

^{3,4} Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева,
Астана, Казахстан

¹ mg.mukasheva@gmail.com ✉

² grigorsg@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0034-9224>

³ enu@enu.kz

⁴ sarsenbayeva_z@mail.ru

⁵ info@uba.edu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются психолого-педагогические аспекты использования иммерсивных технологий в образовании. Представлены результаты обзора научной и научно-методической литературы по проблемам использования виртуальной и дополненной реальности как многофункциональной среды для обучения. Проведен анализ психолого-педагогических и технологических подходов к определению ключевых понятий иммерсивного обучения. Выводы исследования показывают, что иммерсивные технологии имеют большие перспективы и ряд преимуществ в сфере образования, однако также не исключают существования определенных рисков, касающихся вопросов здоровьесберегающего обучения, эргономической организации обучения, технологического обеспечения и других аспектов обучения.

Ключевые слова: иммерсивные технологии; образование; иммерсивность; эффект присутствия; интерактивность.

Original article

UDC 37

DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.09

**PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL ASPECTS
OF THE USE OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION**

Manargul U. Mukasheva¹ ✉,
Sergey G. Grigoriev²,
Aysara A. Omirzakova³,
Zukhra K. Kalkabayeva⁴,
Aizhan S. Zhanasbayeva⁵

^{1,5} National Academy of Education named after I. Altynsarin,
Astana, Kazakhstan

² Moscow City University,
Moscow, Russia

^{3,4} L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Astana, Kazakhstan

¹ mg.mukasheva@gmail.com ✉

² grigorsg@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0034-9224>

³ enu@enu.kz

⁴ sarsenbayeva_z@mail.ru

⁵ info@uba.edu.ru

Abstract. The article discusses the psychological and pedagogical aspects of the use of immersive technologies in education. The results of the review of scientific and methodological literature on the problems of using virtual and augmented reality as a multifunctional learning environment are presented. The analysis of psychological, pedagogical and technological approaches to the definition of key concepts of immersive learning is carried out. The conclusions of the study show that immersive technologies have great prospects and several advantages in the field of education, but also do not exclude the existence of certain risks related to health-saving education, ergonomic organization of training, technological support and others.

Keywords: immersive technologies; education; immersiveness; presence effect; interactivity.

Для цитирования: Мукашева, М. У., Григорьев, С. Г., Омирзакова, А. А., Калкабаева, З. К., Жанасбаева, А. С. (2023). Психолого-педагогические аспекты использования иммерсивных технологий в образовании. *Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования»*, 1(63), 99–111. DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.09

For citation: Mukasheva, M. U., Grigoriev, S. G., Omirzakova, A. A., Kalkabayeva, Z. K., & Zhanasbayeva, A. S. (2023). Psychological and pedagogical aspects of the use of immersive technologies in education. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*, 1(63), 99–111. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2023.63.1.09>

Введение

Одним из новых направлений современных информационных технологий в эпоху развития технологий является изучение эффективности применения иммерсивных технологий в сфере образования.

Иммерсивные технологии относятся к цифровым инновациям и предоставляют человеку возможность погружения в виртуальную среду с помощью когнитивно-сенсорных ощущений. Наиболее известными и распространенными реализациями иммерсивных технологий являются виртуальная (VR — Virtual Reality) и дополненная (AR — Augmented Reality) реальности.

Виртуальная реальность — это созданная с помощью компьютера симуляционная среда, с которой человек может взаимодействовать, погружаясь в нее, использовать находящиеся в ней объекты и осуществлять различные действия. Дополненная реальность — это среда, дополняющая реальный физический мир виртуальными объектами, созданными на компьютере, в режиме реального времени¹.

Таким образом, дополненная реальность добавляет отдельные искусственные элементы в восприятие реального мира, а виртуальная реальность создает новый искусственный мир.

Также в контексте виртуальной и дополненной реальности довольно часто используются термины «смешанная реальность» (MR — Mixed Reality) и «расширенная реальность» (XR — Extended Reality).

Смешанная реальность (MR — Mixed Reality) является интегрированной технологией, которая включает в себя элементы виртуальной и дополненной реальностей. Смешанная реальность поддерживает параллельное присутствие и взаимодействие физических и цифровых объектов в реальном времени.

Термин «расширенная реальность» (XR — Extended Reality) используется для обобщения различных видов иммерсивных технологий: виртуальной, дополненной и смешанной реальности, — а префикс XR означает, что устройство объединяет в себе несколько разных технологий².

Методы исследования

Проведен обзор научной и научно-методической литературы по проблемам использования виртуальной и дополненной реальности как многофункциональной среды для обучения. Проанализированы психолого-педагогические и технологические подходы к определению основных понятий иммерсивного обучения.

¹ *Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании.* (2019). Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО. URL: <https://iite.unesco.org/ru/publications/struktura-ikt-kompetentnosti-uchitelej-rekomendatsii-unesco/> (дата обращения: 05.09.2022).

² *Dictionary.com* (n. d.). Extended reality. URL: <https://www.dictionary.com/browse/extended-reality> (дата обращения: 05.09.2022).

Результаты исследования

Сравнительно недавно самой востребованной сферой использования иммерсивных технологий была индустрия компьютерных игр и приложения виртуальной реальности в основном разрабатывались для геймеров. Сейчас иммерсивные технологии интенсивно развиваются, что способствует реализации сложных и труднорешаемых задач в социальной сфере, в частности в медицине и образовании.

В рекомендациях, опубликованных в 2019 году Институтом ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, отмечается, что эффективная интеграция информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в школьное образование позволит трансформировать традиционные педагогические методы и открыть новые возможности для обучающихся. Вместе с тем рекомендации ЮНЕСКО выделяют следующие направления ИКТ как перспективные инновации для развития образования и улучшения качества обучения в современных условиях:

- открытые образовательные ресурсы;
- социальные сети;
- мобильные технологии;
- интернет вещей;
- искусственный интеллект;
- виртуальная реальность и дополненная реальность;
- большие данные;
- программирование;
- этика и защита конфиденциальности.

Следует отметить, что использование иммерсивных технологий, таких как виртуальная реальность или дополненная реальность, для обучающих целей рассматривается в контексте кибернетических и информационных моделей когнитивной психологии и педагогики. Когнитивный подход позволяет изучить процесс обучения с точки зрения новых парадигм в педагогике: неклассические и постнеклассические парадигмы. В исследованиях российского ученого С. Ф. Сергеева отмечается, что неклассические и постнеклассические представления когнитивных обучающих сред позволяют обеспечить более точные интерпретации процессов обучения и образования, включающие в себя синергетические и неклассические модели самоорганизации и эволюции искусственных и естественных систем организованной сложности. Неклассические представления в теории обучающих и образовательных сред в первую очередь связаны с понятием погружения субъекта в среду обучения или иммерсивные среды. Понятие погружения (иммерсивность) замещает такие понятия классической педагогики, как «взаимодействие» и «влияние». При этом погружение в среду обучения помогает рассматривать процессы включения субъекта в мир обучения, который может и не соответствовать миру физической реальности [1–3].

Наиболее методологически обоснованным средоориентированным подходом к иммерсивному обучению является концепция активно-рефлексивной среды В. Е. Лепского [4]. Исследование ученого подтверждает, что познание в гуманитарных науках не может быть отчуждено от познающего субъекта и традиционные в области искусственного интеллекта модели знаний не соответствуют семантическим пространствам конкретных субъектов деятельности. По мнению В. Е. Лепского, для практической реализации когнитивно-субъектного подхода к обучению с использованием семантического пространства, например рефлексивно-активной среды, потребуется весьма трудоемкая исследовательская работа по развитию самого инструментария (среды) и включение этих подходов в организацию деятельности субъектов.

В этом плане иммерсивные среды, такие как виртуальная реальность или дополненная реальность, вполне могут выступить в качестве инструментария, который может включить субъекта (обучающего) в семантическое пространство и тем самым создать условия для рефлексивно-активной деятельности субъекта.

Исследователи отмечают глубокую историю виртуальной реальности, практически сравнимую с историей существования философии, и принципиальную двупланность ее содержания, как в онтологическом, так и в семантическом отношении. Во-первых, виртуальная реальность является специфическим способом конструирования социальной реальности, она может быть инструментальной по своей природе, направлена на эмпирическую действительность и верификацию нерешаемых или труднорешаемых реальных социальных проблем; а во-вторых, виртуальная реальность представляет собой симуляцию трансцендентного [5–7]. В исследованиях также подчеркивается, что философское понятие «виртуальная реальность» и компьютерный термин «виртуальная реальность» не совпадают по смыслу, последний рассматривается как подход или как принцип, а также как определяющий элемент социального смысла конструкции виртуальной реальности [6].

Тем не менее в большинстве дефиниций термин «виртуальная реальность» означает разработанную с помощью цифровых технологий искусственную среду, которая полностью заменяет физическую реальность. Дополненная реальность представляет собой технологию, которая частично дополняет физические объекты и процессы неким виртуальным содержанием. В целях четкого понимания и представления разницы и подобия двух видов иммерсивных технологий (виртуальной и дополненной реальности) в данном исследовании нами были использованы определения виртуальной и дополненной реальности, представленные Институтом ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании.

Результаты анализа исследовательских проектов по использованию виртуальной и дополненной реальности в образовании показывают, что иммерсивные технологии отличаются от других цифровых образовательных технологий тремя свойствами, характерными для искусственной среды, симулирующей

окружающий физический мир. К этим свойствам относятся иммерсивность, эффект присутствия и интерактивность.

В психолого-педагогической литературе иммерсивность определяется как свойства аппаратно-технологического компонента среды, обеспечивающие погружение человека в психологическое состояние, при котором он чувствует себя включенным в некоторую среду и взаимодействующим с ней [5]. Человек, манипулируя содержанием этой виртуальной среды, получает поток информации, прочные знания и практический опыт, который не сможет приобрести в реальной жизни. Например, VR-разработка ученых Стэнфордского Вудского института окружающей среды позволяет человеку изучить процесс закисления океана (ocean acidification) и наглядно демонстрирует иммерсивность виртуальной реальности. Человек в этой виртуальной среде может наблюдать, как процесс окисления разрушает жизнь на дне океана³. Разработанное нами VR-приложение «Джайляу» позволяет обучающимся городских школ переместиться в степь и ознакомиться с убранством жилища кочевников — юрты (рис. 1).

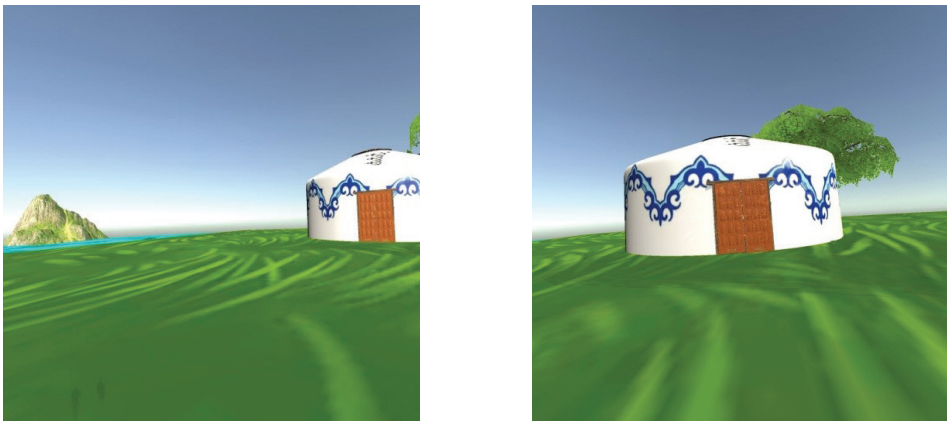


Рис. 1. VR-приложение «Джайляу»

Современная VR-гарнитура, состоящая из шлема или VR-очков, трекпадов, тактильных костюмов и других дополнительных аксессуаров, обеспечивает достаточно высокий уровень иммерсивности в виртуальных системах.

Ряд исследователей заявляет, что именно иммерсивность среды, способствуя реализации одного из ведущих принципов дидактики — принципа наглядности обучения, в полном смысле определяет ключевую позицию в использовании иммерсивных технологий для обучения. В последние годы результаты исследований в области виртуального обучения (в производстве, медицине, искусстве и других областях) показывают, что демонстрационные возможности иммерсивных технологий почти не уступают настоящим

³ The Stanford Ocean Acidification Experience. URL: <https://vhil.stanford.edu/soac/> (дата обращения: 05.09.2022).

аналогам в классе. Ученые подчеркивают значение и преимущества иммерсивного подхода в изучении абстрактных понятий, абстрактных процессов и явлений [8].

Эффект присутствия (presence) является одним из сложных и многоаспектных свойств виртуальной реальности. Изначально термин «эффект присутствия» использовался в сфере журналистики и кинематографии. Однако в связи с развитием иммерсивных технологий и разработкой контентов для виртуальной и дополненной реальности появились различные концепции в трактовке данного понятия.

В исследованиях Ломбарда и Дейтона констатируется, что растущие сложности в изучении присутствия, идентификация многих новых измерений присутствия привели к избытку сложных терминов (например, пространственный, социальный, опосредованный, виртуальный, иммерсивный, воспринимаемый, объективный, субъективный, окружающий, обратное, прямое, физическое и телесное присутствие)⁴. Авторы считают, что эффект присутствия заключается в том, что человек испытывает иллюзию присутствия в другой реальности (например, в виртуальной или дополненной) с какими-то предметами, процессами, явлениями и субъектами. Эти предметы и окружающая среда вызывают в сознании человека такое впечатление, как будто он находится там, в мире, созданном с помощью цифровых технологий. Взаимодействие с VR-системой (шлем, трекер, интерфейсная навигация) позволяет максимально погружаться в виртуальную реальность вплоть до того, что человек как в обычной жизни открывает дверь и заходит в юрту. Руками (трекерами) может держать, поднимать вещи (подушки, одеяло) или положить в сундук, слышит звуки птиц и шум ветра (рис. 2).

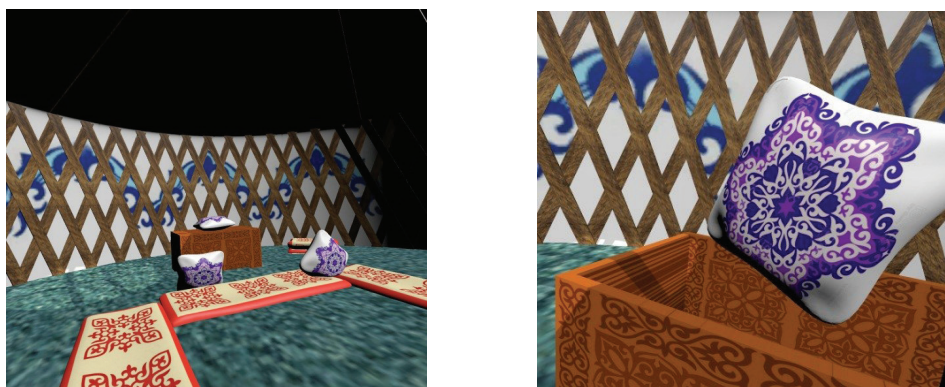


Рис. 2. VR-кадры (эффект присутствия)

По мнению российского ученого С. Ф. Сергеева, эффект присутствия проявляется во всех доступных человеку средах (например, просмотр фильмов,

⁴ Lombard, M., & Ditton, T. B. (1997, September 1). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3, 2, 1 September 1997. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x/full> (дата обращения: 05.09.2022).

чение художественной литературы, компьютерные игры и др.). При этом понятие «среда» охватывает как внешние физические среды, включая моделируемые среды, которые оказывают возбуждающее воздействие на перцептивные системы человека, так и внутренние миры, ассимилирующие различные аспекты субъективного опыта самого человека. Таким образом, автор предполагает, что присутствие возникает при погружении человека в любую среду в процессе функционирования его сознания, создающего некоторую осознаваемую субъектом модель действительности. При этом основным фактором, необходимым для возникновения эффекта присутствия в условно осознаваемой актуальной среде, считается наличие сознания, в том числе измененного [3].

Под интерактивностью иммерсивной среды подразумевается взаимодействие обучающегося в плане управления средой, т. е. человек (или обучаемый) может изменять действующую сцену (процесс) или создавать новые объекты, новые действия в режиме реального времени. В технологическом аспекте интерактивность взаимосвязана с интерфейсом (или навигацией) среды, а в психолого-педагогическом — с участием человека в уверенном управлении виртуальной средой.

Также существуют различные подходы к определению термина «интерактивность» иммерсивной среды. Исследователи, изучающие вопросы иммерсивности и интерактивности в области виртуализации театрального и музейного искусства, считают, что интерактивность обозначает способность объекта (телепрограмма, кинофильм, интернет-ресурс и др.) взаимодействовать с реципиентом (*recipiens* — получающий), или зрителем, откликаться на его активность и видоизменяться в зависимости от каких-либо действий последнего [9–10]. В этом контексте, полагают исследователи, интерактивность является одним из возможных условий существования произведения медиа, которое осуществляется в том числе во взаимодействии со зрителем — в диалоге с ним. Как отмечают исследования, посетитель такого интерактивного зрелища свободен в своем решении пользоваться созданными условиями для диалога и взаимодействия с персонажами, объектами виртуальной медиасреды.

Кроме вышперечисленных эффектов, в исследованиях также рассматриваются различные дидактические возможности дополненной и виртуальной реальности как трехмерной обучающей среды для изучения иностранных языков.

Результаты исследования российских ученых подтвердили эффективность использования технологий дополненной реальности, 3D-моделирования, методов обучения, основанных на конструировании взаимосвязи иероглифов и их визуальных образов, для повышения мотивации обучающихся школ к изучению китайского языка. Эксперименты показали, что учащиеся, изучавшие китайский язык с применением технологии дополненной реальности, быстрее и правильнее ориентировались в поиске иероглифов, указании их смысловых значений. Было выявлено, что у школьников экспериментальной группы сформированы корректные визуальные и смысловые ассоциации, необходимые для приобретения соответствующих лексических навыков [11].

Достаточно высокую степень интерактивности обучения в иммерсивной среде показали виртуальные занятия студентов-антропологов из Гарвардского университета (США) и Чжэцзянского университета (КНР) по изучению символов-иероглифов одной из гробниц на плато Гиза. Виртуальная среда *Rumii*, разработанная компанией *Doghead Simulations*, позволила студентам проводить совместные исследовательские эксперименты в режиме реального времени. Используя VR-гарнитуру *Oculus Go*, студенты могли перемещать 3D-модели гробниц, обводить иероглифы на гробницах, которые они будут изучать, при этом обсуждая возникшие в ходе исследования вопросы в режиме реального времени⁵.

Таким образом, рассматриваемые выше понятия — «иммерсивность», «присутствие» и «интерактивность» — могут быть психолого-педагогической основой применения иммерсивных технологий в образовании.

Большинство научных исследований эмпирического характера посвящены вопросам использования виртуальной реальности в практике высшей школы и производстве для обучения специалистов. Также авторы статей отмечают малое количество и описательный характер исследовательских работ, посвященных проблемным вопросам иммерсивного обучения в средней школе [12–13]. Существует предположение о том, что новые исследования будут направлены на изучение актуальных вопросов, которые могут выявить характерные особенности иммерсивных технологий с педагогической точки зрения [14–15].

Результаты исследовательских проектов по использованию AR/VR в дополнительном образовании, в частности в таких центрах, как «IT-куб», «Точки роста», «Кванториум», а также в общеобразовательных школах России и Казахстана, свидетельствуют о положительном отношении обучающихся и учителей к подобной практике. Педагоги и школьники хорошо понимают уникальность учебной среды с элементами виртуальной реальности и ожидают новых перемен от ее внедрения в образовательный процесс [16–17].

Заключение

В целом необходимость целенаправленных исследований, касающихся методологии, социально-психологических и педагогических аспектов, технологических и методических особенностей использования иммерсивных технологий в образовательном процессе, очевидна. Виртуальная и дополненная реальность как альтернативный метод обучения предоставляет обучающимся новые возможности. Наиболее значимым преимуществом применения иммерсивных технологий в образовательном процессе является то, что обучающиеся оказываются максимально приближены к реальным условиям.

⁵ Gossett, St. (2023, March 22). Virtual Reality in Education: Benefits, Uses and Examples. March 22, 2023. *Built In*. URL: <https://builtin.com/edtech/virtual-reality-in-education> (дата обращения: 05.09.2022).

Тем не менее слабое представление влияния виртуальной реальности на образование, недостаточное изучение образовательных возможностей иммерсивных технологий, отсутствие проверенных и устоявшихся методик иммерсивного обучения вызывают ряд проблем и опасений в вопросе использования виртуальной и дополненной реальности в школе. Эти проблемы касаются здоровья и безопасности, психоэмоционального и социального благополучия обучающихся, надежности качества освоения знаний и практических навыков, а также многочисленных открытых вопросов о готовности школы и педагогов к внедрению иммерсивных технологий для обучения.

Список источников

1. Сергеев, С. Ф. (2009). *Обучающие и профессиональные иммерсивные среды*. Москва: Народное образование. 429 с.
2. Сергеев, С. Ф. (2013). Образование в глобальных информационно-коммуникативных и техногенных средах: новые возможности и ограничения. *Открытое образование, 1*, 32–39.
3. Сергеев, С. Ф., Бершадский, М. Е., Чоросова, О. М., Жожиков, А. В., Герасимова, Р. Е., Никулина, А. А., Саввин, П. А. (2016). *Когнитивная педагогика: технологии электронного обучения в профессиональном развитии педагога*. Монография. Якутск: СВФУ им. М. К. Аммосова. 337 с.
4. Лепский, В. Е. (2010). *Рефлексивно-активные среды инновационного развития*. Москва: Когито-Центр. 255 с.
5. Бодрийяр, Ж. (2015). *Симулякры и симуляции*. Москва: Постум. 240 с.
6. Таратута, Е. Е. (2007). *Философия виртуальной реальности*. Монография. Санкт-Петербург, 147 с.
7. Первушина, В. Н., Хуторной, С. Н. (2016). Виртуальная реальность: методологические подходы к определению понятия. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Философия», 4*, 52–64.
8. Корнилов, Ю. В. (2019). Иммерсивный подход в образовании. *Азимут научных исследований: педагогика и психология, 8, 1(26)*, 174–178.
9. Эваллье, В.Д. (2019). Интерактивность и иммерсивность в медиасреде. К проблеме разграничения понятий. *Проблемы медиакультуры, 3*, 249–271.
10. Гринина, Е. Н. (2020). Роль новых интерактивных практик в формировании эстетики современного театрального и музейного пространства. *Международный научно-исследовательский журнал, 2, 5(95)*, 197–202.
11. Гриншкун, В. В., Григорьева, А. С. (2020). Использование технологии дополненной реальности для освоения иероглифики как подход к информатизации обучения китайскому языку в основной школе. *Вестник РУДН. Серия «Информатизация образования», 17, 1*, 7–17.
12. Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2010). Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K 12 and higher education settings: A review of the research. *British Journal of Educational Technology, 41(1)*, 33–55.
13. Pellas, N., Kazanidis, I., Konstantinou, N., & Georgia, G. (2017). Exploring the educational potential of three-dimensional multi-user virtual worlds for STEM education: A mixed-method systematic literature review. *Education and Information Technologies, 22(5)*, 2235–2279.

14. Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computer Education*, 56, 769–780.
15. Southgate, E., Smith, S. P., Cividino, C., Saxby, S., Kilham, J., Eather, G., ..., Bergin, C. (2019). Embedding immersive virtual reality in classrooms: Ethical, organisational and educational lessons in bridging research and practice. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 19–29.
16. Григорьев, С. Г., Вострокнутов, И. Е., Родионов, М. А., Акимова, И. В., Воробьев, М. В. (2022). Интеграция основного и дополнительного информационно-технологического образования на основе подготовки учащихся в центрах цифрового образования детей. *Информатика и образование*, 37(2), 14–23.
17. Сарсимбаева, С. М., Корнилов, Ю. В., Мукашева, М. У. (2022). *Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании*. Монография. Астана: Национальная академия образования им. И. Алтынсарина. 335 с.

References

1. Sergeev, S. F. (2009). *Educational and professional immersive environments*. Moscow: Public education. 429 p. (In Russ.).
2. Sergeev, S. F. (2013). Education in global information and communication and technogenic environments: new opportunities and limitations. *Open Education*, 1, 32–39. (In Russ.).
3. Sergeev, S. F., Bershadsky, M. E., Bershadskaya, E. A., Chorosova, O. M., Jozhikov, A. V., Gerasimova, R. E., Nikulina, A. A., & Savvin, P. A. (2016). *Cognitive pedagogy: e-learning technologies in the professional development of a teacher*. Monograph. Yakutsk: NEFU named after M. K. Ammosov. 337 p. (In Russ.).
4. Lepsky, V. E. (2010). *Reflexive-active environments of innovative development*. Moscow: Kogito-Center. 255 p. (In Russ.).
5. Baudrillard, J. (2015). *Simulacra and simulations*. Moscow: Postum. 240 p.
6. Taratuta, E. E. (2007). *The philosophy of virtual reality*. Monograph. St. Petersburg. 147 p. (In Russ.).
7. Pervushina, V. N., & Khutornoy, S. N. (2016). Virtual reality: methodological approaches to the definition of the concept. *Bulletin of the Voronezh State University. Series «Philosophy»*, 4, 52–64. (In Russ.).
8. Kornilov, Yu. V. (2019). An immersive approach in education. *Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology*, 8, 1(26), 174–178. (In Russ.).
9. Evallier, V.D. (2019). Interactivity and immersiveness in the media environment. To the problem of differentiation of concepts. *Problems of Media culture*, 3, 249–271. (In Russ.).
10. Grinina, E. N. (2020). The role of new interactive practices in shaping the aesthetics of modern theater and museum space. *International Research Journal*, 2, 5(95), 197–202. (In Russ.).
11. Grinshkun, V. V., & Grigorieva, A. S. (2020). The use of augmented reality technology for the development of hieroglyphics as an approach to informatization of Chinese language teaching in primary school. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 17, 1, 7–17. (In Russ.).
12. Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2010). Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K 12 and higher education settings: A review of the research. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 33–55. (In English).

13. Pellas, N., Kazanidis, I., Konstantinou, N., & Georgia, G. (2017). Exploring the educational potential of three-dimensional multi-user virtual worlds for STEM education: A mixed-method systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 22(5), 2235–2279. (In English).
14. Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computer Education*, 56, 769–780. (In English).
15. Southgate, E., Smith, S. P., Cividino, C., Saxby, S., Kilham, J., Eather, G., ..., Bergin, C. (2019). Embedding immersive virtual reality in classrooms: Ethical, organisational and educational lessons in bridging research and practice. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 19–29. (In English).
16. Grigoriev, S. G., Vostroknutov, I. E., Rodionov, M. A., Akimova, I. V., & Vorobyev, M. V. (2022). Integration of basic and additional information technology education based on the training of students in the centers of digital education of children. *Computer science and education*, 37(2), 14–23. (In Russ.).
17. Sarsimbayeva, S. M., Kornilov, Yu. V., & Mukasheva, M. U. (2022). *Virtual and augmented reality technologies in education*. Monograph. Astana: I. Altynsarin National Academy of Education. 335 p. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию: 26.09.2022;
одобрена после рецензирования: 01.11.2022;
принята к публикации: 05.12.2022.

The article was submitted: 26.09.2022;
approved after reviewing: 01.11.2022;
accepted for publication: 05.12.2022.

Информация об авторах / Information about authors:

Манаргуль Умирзаковна Мукашева — кандидат педагогических наук, доцент, Национальная академия образования имени И. Алтынсарина, Астана, Казахстан.

Manargul U. Mukasheva — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, National Academy of Education named I. Altynsarin, Astana, Kazakhstan.
mg.mukasheva@gmail.com

Сергей Георгиевич Григорьев — член-корреспондент РАО, доктор технических наук, профессор, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Sergey G. Grigoriev — Russian Academy of Education corresponding member, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow City University, Moscow, Russia.

grigorsg@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0034-9224>

Айсара Айбеккызы Омирзакова — докторант, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

Aisara A. Omirzakova — PhD student, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

enu@enu.kz

Зухра Кусайновна Калкабаева — докторант, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

Zukhra K. Kalkabayeva — PhD student, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

sarsenbayeva_z@mail.ru

Айжан Сиязбековна Жанасбаева — научный сотрудник, Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, Астана, Казахстан.

Aizhan S. Zhanasbayeva — scientific researcher, National Academy of Education named I. Altynsarin, Astana, Kazakhstan.

info@uba.edu.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.