

Научно-исследовательская статья

УДК 37.013

DOI: 10.25688/2076-9121.2024.18.3.02

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ИЗУЧЕНИИ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Иван Николаевич Бойченко

*Покровский филиал Московского педагогического государственного университета,
Покров, Россия*

iv-bojchen@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-8944-8073>

Аннотация. Актуальность проблемы, выделенной автором в статье, заключается в необходимости понимания потенциала и ограничений использования адаптивных технологий виртуальной и дополненной реальности в образовании, особенно при изучении социально-гуманитарных дисциплин. В современном мире цифровизация образования становится все более значимой, и исследование возможностей этих технологий в обучении имеет важное значение для развития образовательной среды.

В работе обращается внимание на то, что, хотя адаптивные модели виртуальной и дополненной реальности и могут предоставить учащимся индивидуализированный опыт и возможность проведения познавательных экспериментов, но существуют концептуальные и ценностные ограничения, которые могут препятствовать их эффективному использованию в образовании.

В статье проводится анализ потенциальной возможности технологий виртуальной и дополненной реальности в ближайшем будущем реализовывать в процессе обучения адаптивные модели, позволяющие учащимся настраивать какие-либо объекты и процессы, а также манипулировать ими для получения индивидуального опыта и реализации познавательных экспериментов. В контексте применения подобных технологий для изучения социально-гуманитарных дисциплин автор считает, что существуют концептуальные и ценностные ограничения, которые исключают такую возможность.

Ведущими методами исследования стали анализ научной литературы, теоретическое моделирование и экстраполяция опыта. Проведен анализ актуальной научной литературы, посвященный внедрению технологий виртуальной и дополненной реальности в современный образовательный процесс. На основе изученной научной литературы и примеров реального использования технологий виртуальной и дополненной реальности в обучении автор провел теоретическое моделирование возможностей данных технологий в будущем.

В работе также сделана попытка экстраполировать имеющийся опыт и представления о возможностях виртуальной и дополненной реальности на различные научные дисциплины, где они могут быть применены. Например, рассматриваются конкретные примеры использования виртуальной реальности в изучении биологии и химии.

Изучение данной проблемы поможет определить перспективы и вызовы, связанные с внедрением адаптивных технологий виртуальной и дополненной реальности

в образовательный процесс, что является важным шагом в современной образовательной практике.

Ключевые слова: виртуальная реальность; дополненная реальность; учебный процесс; современные технологии в образовательном процессе; цифровая трансформация образования

Original article

UDC 37.013

DOI: 10.25688/2076-9121.2024.18.3.02

**THEORETICAL PROBLEMS OF USING ADAPTIVE TECHNOLOGIES
OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY
IN THE STUDY OF SOCIAL AND HUMANITARIAN DISCIPLINES**

Ivan N. Boychenko

*Pokrov branch of Moscow Pedagogical State University,
Pokrov, Russia*

iv-bojchen@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-8944-8073>

Abstract. The relevance of the problem highlighted by the author in the article lies in the need to understand the potential and limitations of using adaptive virtual and augmented reality technologies in education, especially in the study of social and humanitarian disciplines. In the modern world, the digitalization of education is becoming increasingly important, and the study of the possibilities of these technologies in learning is important for the development of the educational environment.

The paper draws attention to the fact that although adaptive models of virtual and augmented reality can provide students with an individualized experience and the opportunity to conduct cognitive experiments, there are conceptual and value limitations that may hinder their effective use in education.

The article analyzes the potential of virtual and augmented reality technologies in the near future to implement adaptive models in the learning process that allow students to customize any objects and processes, as well as manipulate them to gain individual experience and implement cognitive experiments. In the context of the use of such technologies for the study of social and humanitarian disciplines, the author believes that there are conceptual and value limitations that exclude such a possibility.

The leading research methods were the analysis of scientific literature, theoretical modeling and extrapolation of experience. The analysis of relevant scientific literature devoted to the introduction of virtual and augmented reality technologies into the modern educational process is carried out. Based on the studied scientific literature and examples of the real use of virtual and augmented reality technologies in education, the author conducted a theoretical simulation of the possibilities of these technologies in the future.

The paper also attempts to extrapolate existing experience and ideas about the possibilities of virtual and augmented reality to various scientific disciplines where they can be applied. For example, specific examples of the use of virtual reality in the study of biology and chemistry are considered.

Studying this problem will help identify the prospects and challenges associated with the introduction of adaptive virtual and augmented reality technologies into the educational process, which is an important step in modern educational practice.

Keywords: virtual reality, augmented reality, educational process, modern technologies in the educational process, digital transformation of education

Для цитирования: Бойченко, И. Н. (2024). Теоретические проблемы использования адаптивных технологий виртуальной и дополненной реальности в изучении социально-гуманитарных дисциплин. *Вестник МГПУ. Серия «Педагогика и психология»*, 18(3), 32–45. <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2024.18.3.02>

For citation: Boychenko, I. N. (2024). Theoretical problems of using adaptive technologies of virtual and augmented reality in the study of social and humanitarian disciplines. *MCU Journal of Pedagogy and Psychology*, 18(3), 32–45. <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2024.18.3.02>

Введение

Современный этап цифровой трансформации образования в России и мире характеризуется множеством сложных и противоречивых процессов, в том числе не только активным изучением, но и внедрением в процесс обучения технологий виртуальной и дополненной реальности на разных уровнях образования и в рамках различных дисциплин. К сожалению, внедрение данных технологий в процесс обучения происходит значительно медленнее, чем их реализация в других сферах, например, в сфере развлечений.

Очевидно, что, несмотря на значительное количество статей и мнений касательно применения обозначенных технологий в образовательном процессе за последние десятилетия, исследований в области конкретного изучения существенного влияния этих технологий на образовательный процесс на данный момент проводится относительно мало или в ограниченном виде, ввиду крайне высокой стоимости оборудования и сложности организации опытно-экспериментальной работы с их использованием.

Тем не менее на теоретическом уровне осмысления проблемы применения технологий, формирующих совершенно другой опыт у учащихся и открывающих большие просторы для развития новых методик в образовании, существует достаточное количество работ, приведенных далее. Однако, несмотря на высокий уровень анализа различными авторами технологий виртуальной и дополненной реальности, на данный момент у нас нет необходимого массива данных, чтобы однозначно и достоверно утверждать пользу или вред этих технологий, привнесенных в процесс обучения.

Кратко отметим, что мы понимаем под технологиями виртуальной и дополненной реальности. Дополненная реальность (AR) добавляет отдельные элементы в существующий мир, в то время как виртуальная реальность (VR)

искусственно создает целый мир заново, то есть полностью моделирует пространство. Соответственно, технологии виртуальной реальности требуют как минимум специальных очков, чтобы заменить визуализацию реального мира на виртуальный. Опционально этот опыт может дополняться и другими средствами взаимодействия с виртуальным миром.

Достаточно лаконично характеризуют виртуальную реальность авторы статьи, рассматривающие виртуальную реальность как метод и средство обучения, — это технология человеко-машинного взаимодействия, которая обеспечивает погружение пользователя в трехмерную интерактивную информационную среду (Кожабаева, 2021, с. 152).

Дополненная реальность как отдельная технология, исходя из названия, дополняет реальность, не погружая пользователя полностью внутрь искусственной среды (Mehmet, 2012, p. 297). Дополненная реальность использует виртуальные элементы только для улучшения реального мира и опыта пользователя, то есть не предлагает полностью созданные компьютерными технологиями среды, как это делает виртуальная реальность (Мухамадиева, 2021, с. 69). Также сегодня есть яркие примеры реализации «смешанной реальности», которую предоставляют Apple Vision Pro (Zhang, Mateu, & Fort, 2023).

Когда мы говорим про адаптивность таких технологий, мы имеем в виду такую конфигурацию и возможности виртуальной и дополненной реальности, которые позволяют или позволят персонализировать учебный процесс, настроить его под нужды и задачи ученика. На данный момент, исходя из имеющихся у нас данных, подобные описываемые и анализируемые нами технологии еще не могут быть реализованы в полной мере, однако мы прогнозируем их появление в ближайшие десятилетия.

Несмотря на то что сама концепция виртуальной и дополненной реальности рассматривается исследователями уже несколько десятилетий, в том числе и их применение в области образования, нас интересуют в большей степени работы последних лет, которые аккумулируют актуальное осмысление и опыт применения данных технологий.

Большинство современных исследований все еще носят теоретический и описательный характер (Климович, Шкваркова, и Чернова, 2019; Кожабаева, 2021); (Подзорова, Птицына, и Бахтиярова, 2021). Виртуальную реальность в контексте обучения рассматривают в том числе и философы (Коробкова, 2014). Технологии виртуальной и дополненной реальности все больше сегодня трактуют как метод обучения или как средство обучения, а также образовательные технологии (Голохваст и др., 2019; Луценко, и Бортенко, 2019).

Исследователи анализируют уже существующие и потенциальные проблемы применения виртуальной реальности в преподавании (Васичкина, 2022; Friena, & Ott, 2015), их влияние на современное школьное образование (Сухорукова, и Нафикова, 2022). Также они отмечают, что внедрение подобных

технологий в обучение имеет колоссальный потенциал для улучшения качества обучения (Шитова, 2023).

В некоторых работах проводится попытка систематизировать и типизировать технологии виртуальной реальности на виртуальные экскурсии с обзорными панорамами, образовательные платформы для совместной коммуникации и интерактивные образовательные приложения (Макгуинн, 2022). Другие авторы приводят кабинные симуляторы, системы искусственной реальности, системы расширенной реальности, системы телеприсутствия, настольные VR-системы и визуально согласованные дисплеи (Якименко, 2017), также посредством технологий виртуальной реальности проектируются учебные стенды (Жуков, 2017).

Существуют также работы, рассматривающие конкретные современные приложения, такие как Physics Playground, Meso VR, Eligo Vision, New Horizon, Occupational Safety Scaffolding и другие, обозначая их функции в обучении (Курзаева и др., 2017).

Несмотря на фиксацию существующих сегодня немногочисленных возможностей реализации обучения посредством данных технологий, мы можем попытаться смоделировать перспективы их развития с учетом наших знаний и понимания современных тенденций и возможностей информационных технологий.

К сожалению, мы наблюдаем, что педагогические и иные статьи, посвященные анализу или описанию технологий виртуальной и дополненной реальности, применяемых в учебных целях, все еще направлены на осмысление самой концепции, а не на опытно-экспериментальные исследования с использованием обозначенных технологий в обучении.

Работы, которые сегодня имеются, в основном составляют крайне ограниченную выборку и не вносят существенных изменений в ту научную картину, которая сформирована иными, теоретическими статьями, в основном констатируя умозрительные заключения и гипотезы о плюсах и минусах использования таких технологий (Селиванов, и Селиванова, 2014; Cheng, 2017).

Если речь идет об использовании технологий виртуальной реальности в обучении уже сегодня, то следует отметить, что в основном они реализуются на примере изучения иностранных языков (Cheng, 2017).

Наиболее интересными, на наш взгляд, являются работы с попыткой экстраполировать имеющийся опыт и представления о возможностях виртуальной и дополненной реальности на различные научные дисциплины, в которых они могут применяться. Например, предлагаются конкретные примеры применения виртуальной реальности в изучении биологии или химии, давая возможность «изучить строение молекул и атомов, а также наблюдать за химическими превращениями в динамике» (Климович, Шкваркова, и Чернова, 2019).

Иностранные исследователи также утверждают, что в виртуальной реальности для образования нужно в полной мере использовать преимущества

манипулирования 3D-объектами с применением новейших версий портативных контроллеров (Johnson-Glenberg, 2018).

Другие авторы развивают мысль, касательно применения виртуальной реальности в контексте изучения множества дисциплин, от математики до литературы (Голубев, и Ульшина, 2023), однако описанные возможности в основном сводятся к визуализации, наблюдениям и экскурсиям.

Важно отметить, что современные исследователи прогнозируют и считают реалистичным возможность в ближайшем будущем «создание моделей, позволяющих имитировать реальные объекты, динамику протекания определенных реальных процессов с последующим прогнозом и анализом тенденций их изменения или развития» (Роберт, 2020).

Методологические основания исследования

Целью исследования является попытка сформулировать возможные принципиальные ограничения использования технологий виртуальной и дополненной реальности в контексте обучения социально-гуманитарным дисциплинам, в сравнении с естественно-научными и техническими дисциплинами.

Сделан анализ актуальной научной литературы, посвященный внедрению технологий виртуальной и дополненной реальности в современный образовательный процесс, на базе которого сформированы авторские тезисы об ограниченности данных технологий в контексте обучения социально-гуманитарным дисциплинам.

Проведенное с учетом заявленной методологии исследование позволило определить некоторые существенные концептуальные и ценностные ограничения применения заявленных технологий в образовательном процессе.

На базе изученной научной литературы, а также примеров реального использования технологий виртуальной и дополненной реальности в обучении мы постарались теоретически смоделировать возможности данных технологий в ближайшем будущем, значительно повысить степень наглядности и сформировать уникальный опыт взаимодействия учащихся с объектами реального мира посредством виртуальной манипуляции, чтобы затем выдвинуть гипотезу о том, что в контексте изучения социально-гуманитарных дисциплин имеются значительные ограничения, которые, как нам кажется, не смогут быть существенно преодолены в принципе.

Результаты исследования

Изученные работы позволяют зафиксировать существующие перспективы развития технологий виртуальной и дополненной реальности, однако,

как нам кажется, в ближайшее десятилетие будет доступна возможность не только визуализировать, но и непосредственно влиять (видоизменять) объекты, представленные виртуальной средой. Уже сегодня есть попытки создания тренажеров и симуляций человеческого опыта в виртуальной среде (Суханов, и Лысков, 2017). Возможность моделировать настраиваемые учащимися виртуальные среды или объекты внутри них, задавая множество различных регулируемых параметров для получения более глубокого иммерсивного опыта, чем простая визуализация чего-либо, является вопросом времени.

При технической возможности (которая считается нами вероятной уже в обозримом будущем) создания настраиваемых моделей виртуальной реальности для изучения, скорее всего, любых дисциплин, мы приходим к выводу о концептуальной невозможности и аксиологической нецелесообразности создания подобной адаптивной виртуальной среды для экспериментального изучения социально-гуманитарных дисциплин.

Может показаться, что, несмотря на проблему социально-гуманитарных дисциплин в проведении эксперимента, в связи с совпадением объекта и субъекта исследования, а также на морально-этическую сторону подобных исследований, именно технологии виртуальной реальности могут изменить это ограничение и открыть широкие возможности не только для обучения, но и для изучения этой сферы.

Из-за наличия невероятного количества переменных в социально-гуманитарных дисциплинах даже сегодня достаточно трудно или даже невозможно осуществлять политический, исторический или социологический прогноз, который затем бы подтвердился. В основном сегодня успешно удается фиксировать данные, создавать обоснованные классификации и анализировать полученные результаты, однако если в рамках физических или биологических законов мы можем с большой вероятностью прогнозировать последствия тех или иных действий или событий, то в социально-гуманитарном блоке дисциплин это концептуально нереализуемо, в том числе в настраиваемой виртуальной среде.

Даже если допустить, что уровень социально-гуманитарных наук предоставит нам в какой-то обозримой перспективе сколько-нибудь точную модель реальности, которая позволяла бы нам совершать прогнозы и расчеты и тем самым проводить точное прогнозирование, это не отменит нашу гипотезу относительно того, что виртуальная реальность при моделировании заданных учеником или преподавателем ситуаций не сможет выдать достоверный и полезный с точки зрения обучения результат.

Конечно, посредством знаний о нынешних возможностях искусственного интеллекта можно спрогнозировать, что технически реализовать такую настраиваемую модель в виртуальном пространстве возможно. То есть искусственный интеллект, скорее всего, в будущем сможет сформировать предполагаемую модель и просчитать последствия, а виртуальная реальность сможет

их наглядно-образно представить. Однако остается вопрос к применимости такой искусственно созданной модели в нашей действительности.

Дискуссионные вопросы

Исследователи обоснованно предполагают, что в ближайшее время могут быть созданы и распространены не только визуализированные виртуальные музеи, лекционные аудитории и конференц-залы, но и лаборатории (Иоселиани, 2021). Использование описываемых технологий не просто в создании визуальных образов или имитации действительности, а в попытках реализовать настраиваемую учеником или учителем адаптивную программу с возможностью задать все необходимые параметры для проведения эксперимента представляется нам наиболее интересным и перспективным вариантом применения подобных технологий.

Также, например, описывается потенциальное применение технологий виртуальной реальности на примере тренингов по пожарной безопасности, с использованием шлемов, очков, перчаток и комнат виртуальной реальности, как это называют авторы (Полевода и др., 2022, с. 124). Рассматривается прикладное использование технологий виртуальной реальности в строительстве (Бессонова, 2023). Или приводятся примеры лабораторных работ по химии, где учащиеся могут опытным путем познавать предмет без угрозы их безопасности (Мнацаканян, Малофеев, и Чеботарева, 2023, с. 126).

Однако подобные манипуляции требуют создания крайне сложных, даже на теоретическом уровне, программ, которые не просто визуализируют, например, химические вещества, давая возможность их смешивать, а адаптируются под действия ученика в процессе личного эксперимента. Условно, если лабораторная работа по химии в виртуальной реальности позволяет учащемуся самостоятельно смешать все доступные жидкие химические элементы, то программисты и дизайнеры, создавшие такую программу, должны написать и нарисовать все возможные исходы от каждой операции.

Если предоставлять ограниченный круг возможностей в виртуальном эксперименте, то это будет иметь и ограниченный эффект и вряд ли будет стоить затрат на такое сложное оборудование и его эксплуатацию. С другой стороны, можно предположить, что в ближайшее десятилетие определенное количество случайных результатов в лабораторной работе (не прописанных разработчиками заранее) могут быть сгенерированы искусственным интеллектом.

Только в таком случае можно представить, что технологии виртуальной реальности, имитирующие химические или физические эксперименты, смогут предоставить учащимся настолько иммерсивный опыт, что они сами смогут задавать условные параметры, допустим массу или скорость твердых объектов, чтобы затем, например, сталкивать их и наблюдать реалистичный результат,

соответствующий нашим законам физики. Исходя из такой гипотетической возможности реализации технологий виртуальной и дополненной реальности, в ближайшем будущем мы можем попытаться сконструировать подобную модель и на изучение социально-гуманитарных дисциплин.

Если экстраполировать гипотетическую возможность конструирования виртуальной реальности и ее адаптивность не только к возможностям, но и к познавательным потребностям учащихся, на социально-гуманитарную сферу, то даже искусственный интеллект в данной условности не сможет помочь решить эту проблему. Если физические законы, известные нам, могут теоретически быть перенесены в программу виртуальной реальности для их последующей эксплуатации учениками в иммерсивной среде, то, например, исторические события, моделируемые в виртуальной среде, не могут быть настроены и реализованы в полной мере.

Например, если ученик посредством использования адаптивной программы виртуальной реальности решает настроить параметры какого-либо реального исторического сражения, поменяв численность войск одной из сторон или изменив начальное расположение войск другой, то результат воспроизведения такой модели никак не сможет дать правдоподобный визуальный опыт, как если бы это было реализовано с настраиванием падения физического объекта, выбором его массы, скорости или других параметров.

Проблема состоит не в том, что социально-гуманитарные дисциплины, например такие как история, социология или политология, не имеют фундаментальных и эмпирически проверяемых законов, которые являются объективными, а в том, что моделирование опыта в таком случае сталкивается с большим объемом переменных, которые к тому же невероятно изменчивы, а значит, и многогранны. Моделирование в виртуальной реальности исторических или политических событий с возможностью их настройки превращается в игровой, а не в научный опыт, который вряд ли сможет быть подтвержден в настоящей реальности.

Еще раз подчеркнем, что проблема моделирования виртуальной реальности в данном контексте даже не в той специфике социально-гуманитарных дисциплин, что общество выступает одновременно и объектом, и субъектом познания (Тимижева, и Дадашев, 2017), а в том, что все исследуемые нами объекты сами по себе слишком изменчивы, в зависимости от ситуации, и имеют на порядок больше переменных, чем, например, физический объект в различных условиях.

Следовательно, мы можем представить возможность создания полностью адаптивных и настраиваемых виртуальных лабораторий по естественным или точным дисциплинам, которые будут моделировать процессы исходя из запросов учеников, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта, но не можем экстраполировать этот опыт на социально-гуманитарные дисциплины, так как в таком случае, полученный учащимися опыт,

смоделированный в виртуальной реальности искусственным интеллектом, не будет иметь никакого реального применения и подтверждения.

Кроме того, есть еще и аксиологическая проблема, вытекающая из попытки переноса опыта виртуальных адаптивных лабораторий на социально-гуманитарное знание. Кратко опишем ее так, что сама попытка моделирования социальных, политических, экономических или исторических процессов с возможностью их тонкой настройки может привести не только к множеству неверных и даже вредных интерпретаций, но также, например, и к росту таких негативных социальных тенденций, как реваншизм и тому подобное.

Заключение

Технологии виртуальной и дополненной реальности не могут быть полностью адаптивны к потребностям полноценного опытного восприятия учащихся в рамках социально-гуманитарных дисциплин, аналогично опыту в естественно-научных и технических дисциплинах, исходя из существенных ограничений самих этих дисциплин.

Еще раз подчеркнем, что применение виртуальной и дополненной реальности в социально-гуманитарных дисциплинах возможно и может быть полезно для познания учащимися данных дисциплин. Можно предположить большую пользу, например, от виртуальной исторической экскурсии, которую уже можно реализовать исходя из нынешнего развития данных технологий.

Однако эксперименты и обучение в процессе их проведения учащихся потенциально возможно в естественных и точных науках, где фундаментальные законы относительно стабильны и прогнозируемы, тогда как в социально-гуманитарных науках такие эксперименты заведомо не могут принести каких-либо подтвержденных результатов, а следовательно, они не подходят для познавательных целей, превращаясь в развлечение.

Возможно, гипотеза о невозможности настраивания виртуальной реальности для реализации экспериментального опыта учащимися в рамках изучения социально-гуманитарных дисциплин будет опровергнута уже в ближайшие годы или десятилетия. Или же создание подобных программ для естественных и точных наук также будет невозможно по ряду причин.

На данный момент нам видятся концептуальная и аксиологическая причины, по которым реализация экспериментального опыта для обозначенных дисциплин невозможна. Естественно, это никак не уменьшает важную роль виртуальной реальности в процессе обучения данным дисциплинам, например посредством визуализации, экскурсий и так далее.

Мы предполагаем, что только с использованием искусственного интеллекта (в связи с трудоемкостью учета всех возможных настроек переменных) получится создать настоящие экспериментальные тренажеры с широкими

возможностями для учащихся изменять виртуальную действительность, однако даже при этом нельзя получить концептуально проверяемый и действительный результат для социально-гуманитарных дисциплин.

Список источников

1. Кожабаяева, Л. Ж. (2021). Дидактический потенциал технологий виртуальной реальности. *Наука о человеке: гуманитарные исследования*, 15(3), 151–158.
2. Mehmet, K. (2012). Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 47(810), 297–302.
3. Мухамадиева, К. Б. (2021). Дополненная и виртуальная реальность в образовании. *Образование и проблемы развития общества*, 1(14), 68–75.
4. Zhang, Z., Mateu, L., & Fort, J. (2023). Apple Vision Pro: a new horizon in psychological research and therapy. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1280213>
5. Климович, Р. Р., Шкваркова, Ю. О., и Чернова, С. В. (2019). Внедрение технологии виртуальной реальности в образование. *Скиф*, 8(36), 30–33.
6. Подзорова, М. И., Птицына, И. В., и Бахтиярова, О. Н. (2021). Виртуальная реальность в образовательном процессе современного вуза. *Modern European Researches*, 1(3), 109–118.
7. Коробкова, С. Н. (2014). Образование: от реализма к виртуальной реальности. *Вестник евразийской науки*, 3(22).
8. Голохваст, К. С., Докучаев, И. И., Сергиевич, А. А., Смирнов, А. С., Тумялис, А. В., и Хороших, П. П. (2019). Виртуальная реальность как компонент виртуальной среды обучения. *Известия РГПУ им. А. И. Герцена*, 191.
9. Луценко, Н. А., и Бортенко, К. В. (2019). Виртуальная реальность как средство и технология обучения. *Теория и практика современной науки*, 6(48), 287–289.
10. Васичкина, О. Н. (2022). Виртуальная реальность в преподавании: проблемы и их решение. *Международный научно-исследовательский журнал*, 4(118). <https://doi.org/10.18522/2070-1403-2023-96-1-153-158>
11. Friena, L., & Ott, M. A. (2015). Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives. *eLearning and Software for Education (eLSE)*, 1, 133–141.
12. Сухорукова, А. А., и Нафикова, А. Р. (2022). Влияние технологий виртуальной и дополненной реальности на современное школьное образование. *Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы*, 1-4(62), 89–92.
13. Шитова, И. Ю. (2023). Перспективы технологий виртуальной реальности в гуманитарном образовании. *Современное педагогическое образование*, 4, 41–45.
14. Макгуинн, И. В. (2022). Применение дополненной и виртуальной реальности в образовании. *CCS&ES*, 2, 126–131.
15. Якименко, К. Н. (2017). Виртуальная реальность. *Киберпсихология*. <https://cyberpsy.ru/articles/yakimenko-virtual-reality/>
16. Жуков, И. А. (2017). Интеграция технологий виртуальной реальности и виртуальных учебных стендов. *Наука и образование сегодня*, 1(12), 20–22.
17. Курзаева, Л. В., Масленникова, О. Е., Белобородов, Е. И., и Копылова, Н. А. (2017). К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании. *Современные проблемы науки и образования*, 6, 1–8.

18. Селиванов, В. В., и Селиванова, Л. Н. (2014). Виртуальная реальность как метод и средство обучения. *ОТО*, 3(17), 378–391.
19. Cheng, A., Lei, Y. & Andersen, E. (2017). Teaching Language and Culture with a Virtual Reality Game. In: *CHI '17. Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 541–549). <https://doi.org/10.1145/3025453.3025857>
20. Johnson-Glenberg, M. C. (2018). Immersive VR and Education: Embodied Design Principles That Include Gesture and Hand Controls. *Frontiers in Robotics and AI*, 5. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00081>
21. Голубев, А. П., и Ульшина, Е. В. (2023). Использование виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе: преимущества и перспективы. *Аспект*, 7, 1–5. <https://na-journal.ru/7-2023-pedagogika/5989-ispolzovanie-virtualnoj-i-dopolnenoj-realnosti-v-obrazovatelnom-processe-preimushchestva-i-perspektivy>
22. Роберт, И. В. (2020). Перспективы использования иммерсивных образовательных технологий. *Педагогическая информатика*, 3, 141–159.
23. Суханов, А. Ю., и Лысков, И. А. (2023). Технологии виртуальной реальности в тренажерах и симуляторах. *СПбГПУ*, 1–2. <https://elib.spbstu.ru/dl/008813.pdf/download/008813.pdf>
24. Иоселиани, А. Д. (2021). Виртуальная реальность и инновационная среда образования. *Манускрипт*, 14(1), 122–125. <https://doi.org/10.30853/mns200608>
25. Полевода, И. И., Иваницкий, А. Г., Миканович, А. С., Пастухов, С. М., Грачулин, А. В., Рябцев, В. Н., Навороцкий, О. Д., Лихоманов, А. О., Винярский, Г. В., и Гусаров, И. С. (2022). Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе. *Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси*, 6(1), 119–140.
26. Мнацаканян, В. В., Малофеев, В. А., и Чеботарева, Е. Р. (2023). Использование лаборатории виртуальной реальности в учебном процессе. *Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования»*, 3(65), 124–129.
27. Тимижева, О. З., и Дадашев, А. А. (2017). Специфика социально-гуманитарных наук. *Экономика и социум*, 11(42), 824–827.

References

1. Kozhabaeva, L. J. (2021). Didactic potential of virtual reality technologies. *Science of man: humanitarian studies*, 15(3), 151–158. (In Russ.).
2. Mehmet, K. (2012). Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 47(810), 297–302.
3. Mukhamadieva, K. B. (2021) Augmented and virtual reality in education. *Education and problems of society development*, 1(14), 68–75. (In Russ.).
4. Zhang, Z., Mateu, L., & Fort, J. (2023). Apple Vision Pro: a new horizon in psychological research and therapy. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1280213>
5. Klimovich, R. R., Shkvarikova, Yu. O., & Chernova, S. V. (2019). Introduction of virtual reality technology in education. *Skif*, 8(36), 30–33. (In Russ.).
6. Podzorova, M. I., Ptitsyna, I. V., & Bakhtiyarova, O. N. (2021). Virtual reality in the educational process of a modern university. *Modern European Researches*, 1(3), 109–118. (In Russ.).
7. Korobkova, S. N. (2014). Education: from realism to virtual reality. *Bulletin of Eurasian Science*, 3(22). (In Russ.).

8. Golokhvas, K. S., Dokuchaev, I. I., Sergievich, A. A., Smirnov, A. S., Tumyalis, A. V. & Good, P. P. (2019). Virtual reality as a component of the virtual learning environment. *Izvestiya RSPU named after A. I. Herzen, 191*. (In Russ.).
9. Lutsenko, N. A., & Bortenko, K. V. (2019). Virtual reality as a means and technology of learning. *Theory and practice of modern science, 6*(48), 287–289. (In Russ.).
10. Vasichkina, O. N. (2022). Virtual reality in teaching: problems and their solution. *International Scientific Research Journal, 4*(118). (In Russ.). <https://doi.org/10.18522/2070-1403-2023-96-1-153-158>
11. Friena, L., & Ott, M. A. (2015). Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives. *eLearning and Software for Education (eLSE), 1*, 133–141.
12. Sukhorukova, A. A., & Nafikova, A. R. (2022). The influence of virtual and augmented reality technologies on modern school education. *Bulletin of the Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, 1-4*(62), 89–92. (In Russ.).
13. Shitova, I. Y. (2023). Prospects of virtual reality technologies in humanitarian education. *Modern pedagogical education, 4*, 41–45. (In Russ.).
14. Macguinn, I. V. (2022). The use of augmented and virtual reality in education. *CCS&ES, 2*, 126–131. (In Russ.).
15. Yakimenko, K. N. (2017, September 15). Virtual Reality. *Cyberspy*. (In Russ.). <https://cyberspy.ru/articles/yakimenko-virtual-reality/>
16. Zhukov, I. A. (2017). Integration of virtual reality technologies and virtual training stands. *Science and Education today, 1*(12), 20–22. (In Russ.).
17. Kurzaeva, L. V., Maslennikova, O. E., Beloborodov, E. I., & Kopylova, N. A. (2017). On the issue of the use of virtual and augmented reality technology in education. *Modern problems of science and education, 6*, 1–8. (In Russ.).
18. Selivanov, V. V., & Selivanova, L. N. (2014). Virtual reality as a method and means of learning. *OTO, 3*(17), 378–391. (In Russ.).
19. Cheng, A., Lei, Y. & Andersen, E. (2017). Teaching Language and Culture with a Virtual Reality Game. In: *CHI '17. Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 541–549). <https://doi.org/10.1145/3025453.3025857>
20. Johnson-Glenberg, M. C. (2018). Immersive VR and Education: Embodied Design Principles That Include Gesture and Hand Controls. *Frontiers in Robotics and AI, 5*. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00081>
21. Golubev, A.P. & Ulshina, E.V. (2023) The use of virtual and augmented reality in the educational process: advantages and prospects. *Aspect, 7*, 1–5. (In Russ.). <https://na-journal.ru/7-2023-pedagogika/5989-ispolzovanie-virtualnoj-i-dopolnennoj-realnosti-v-obrazovatelnom-processe-preimushchestva-i-perspektivy>
22. Robert, I. V. (2020). Prospects for the use of immersive educational technologies. *Pedagogical informatics, 3*, 141–159. (In Russ.).
23. Sukhanov, A. Yu., & Lyskov, I. A. (2009). Virtual reality technologies in simulators and simulators. *SPbGPU, 1–2*. (In Russ.). <https://elib.spbstu.ru/dl/008813.pdf/download/008813.pdf>
24. Ioseliani, A. D. (2021). Virtual reality and the innovative environment of education. *Manuscript, 14*(1), 122–125. (In Russ.). <https://doi.org/10.30853/mns200608>
25. Polevoda, I. I., Ivanitsky, A. G., Mikanovich, A. S., Pastukhov, S. M., Grachulin, A. V., Ryabtsev, V. N., Navorotskiy, O. D., Likhomanov, A. O., Vinyarsky, G. V., & Gusarov, I. S. (2022).

Technologies of virtual and augmented reality in the educational process. *Bulletin of the University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Belarus*, 6(1), 119–1140. (In Russ.).

26. Mnatsakanyan, V. V., Malofeev, V. A., & Chebotareva, E. R. (2023). The use of virtual reality laboratory in the educational process. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*, 3(65), 124–129. (In Russ.).

27. Timizheva, O. Z., & Dadashev, A. A. (2017). Specifics of social and humanitarian sciences. *Economy and society*, 11(42), 824–827. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию: 20.04.2024;

одобрена после рецензирования: 29.05.2024;

принята к публикации: 15.06.2024.

The article was submitted: 20.04.2024;

approved after reviewing: 29.05.2024;

accepted for publication: 15.06.2024.

Информация об авторе / Information about the author:

Иван Николаевич Бойченко — аспирант Института стратегии развития образования РАО, старший преподаватель кафедры управления, экономики и права Покровского филиала Московского педагогического государственного университета, Москва, Россия.

Ivan N. Boychenko — Postgraduate Student at the Institute for Educational Development Strategy of the Russian Academy of Sciences, Senior Lecturer at the Department of Management, Economics and Law, Pokrov branch of the Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia.

iv-bojceh@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-8944-8073>