

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-ПРОГРАММИСТОВ

В.М. Гордиевских, v_gordiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8527-9818>
Н.В. Ипполитова, natalya.clan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1453-4711>
Шадринский государственный педагогический университет, Шадринск, Россия

Аннотация. Стремительное развитие процессов цифровизации всех сфер жизни социума в современных условиях обуславливает активизацию интереса ученых и практиков к поиску эффективных технологий, обеспечивающих повышение качества образования на всех его уровнях. Особую актуальность приобретает проблема подготовки будущих специалистов соответствующего направления, что, в свою очередь, требует уточнения ключевых понятий, характеризующих данное направление исследований, и выявления специфики, преимуществ и ограничений современных технологий, позволяющих повысить эффективность подготовки будущих инженеров-программистов к профессиональной деятельности. Цель исследования – раскрыть сущность и содержание понятия «технологии виртуальной реальности» (технологии ВР/VR) и выявить функции, особенности и преимущества их использования в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов. Для достижения поставленной цели были использованы такие методы исследования, как: анализ научной литературы (для определения теоретических оснований исследования), синтез полученной информации (для характеристики ключевого понятия «технологии виртуальной реальности»), конкретизация (для выявления специфики, преимуществ и ограничений использования технологий виртуальной реальности в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов). В результате проведенного исследования дана авторская трактовка понятия «технологии виртуальной реальности» и выявлены функции, специфика и преимущества их применения в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов.

Ключевые слова: инженер-программист, профессиональная подготовка, виртуальная реальность, технологии виртуальной реальности, преимущества технологий виртуальной реальности

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям деятельности вузов партнеров ШГПУ и БГПУ им. М. Акмуллы в 2024 году по теме «Технологии виртуальной реальности в процессе подготовки инженеров-программистов» (№ 04.24.16-3Д от 2 мая 2024 г.).

Для цитирования: Гордиевских В.М., Ипполитова Н.В. Применение технологий виртуальной реальности в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2024. Т. 16, № 4. С. 93–102. DOI: 10.14529/ped240408

Original article
DOI: 10.14529/ped240408

APPLICATION OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE SOFTWARE ENGINEERS

V.M. Gordievskikh, v_gordiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8527-9818>
N.V. Ippolitova, natalya.clan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1453-4711>
Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia

Abstract. In modern conditions, there is an increasing interest among scientists and practitioners in finding effective technologies that enhance the quality of education at all levels. The problem of preparing future specialists in this field becomes particularly relevant, which, in turn, requires clarification of key concepts that characterize this area of research, as well as the identification of the specifics, advantages, and

limitations of modern technologies that allow for greater effectiveness in training future software engineers for professional activities. The aim of the study is to reveal the essence and content of the concept of “virtual reality technologies” (VR technologies) and to identify the functions, features, and advantages of their use in the professional training of future software engineers. To achieve this goal, research methods such as analysis of scientific literature (to determine the theoretical foundations of the study), synthesis of the obtained information (to characterize the key concept of “virtual reality technologies”), and specification (to identify the specifics, advantages, and limitations of using virtual reality technologies in the professional training of future software engineers) were employed. As a result of the conducted research, an author's interpretation of the concept of “virtual reality technologies” has been provided, along with the functions, specifics, and advantages of their application in the professional training of future software engineers.

Keywords: software engineer, professional training, virtual reality, virtual reality technologies, advantages of virtual reality technologies

Acknowledgments. This research was conducted with the financial support of research projects in priority areas of activity of the partner universities Shadrinsk State Pedagogical University and Akmulla Bashkir State Pedagogical University in 2024 on the topic “Virtual Reality Technologies in the Training of Software Engineers” (No. 04.24.16-3D dated May 2, 2024).

For citation: Gordievskikh V.M., Ippolitova N.V. Application of virtual reality technologies in professional training of future software engineers. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences.* 2024;16(4):93–102. (In Russ.) DOI: 10.14529/ped240408

Введение

Необходимость поиска путей совершенствования структурно-содержательного и методико-технологического аспектов современного профессионального образования в постоянно меняющихся реалиях требует не только уточнения его целевых ориентиров, но и выявления и апробации способов решения возникающих задач. Одним из перспективных направлений повышения эффективности профессиональной подготовки будущих специалистов в вузах становится использование достижений современной науки и практики в сфере методико-технологического обеспечения образовательного процесса. Эта идея основывается на положениях, сформулированных в документе «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» и определяющих цель, задачи, принципы, приоритеты государственной политики в данной сфере научно-технического развития Российской Федерации. При этом особо отмечается, что «для реализации настоящей Стратегии необходима консолидация усилий федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, научно-образовательного и предпринимательского сообществ, институтов гражданского общества по созданию благоприятных условий для применения достижений науки и технологий в интересах социально-экономического развития России» [24].

В качестве одного из приоритетных направлений научно-технологического развития

РФ в соответствующем документе выделяется «возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук» [18].

Векторы, определяемые в данных документах, обозначают важное направление трансформаций в системе образования, связанное с применением современных технологий в процессе профессиональной подготовки будущих специалистов, способных разрабатывать и реализовывать современные технологии, в том числе связанные с феноменом виртуальной и дополненной реальности. Соответственно, актуальной становится проблема усиления теоретической и практической подготовки будущих специалистов-программистов.

В исследованиях отечественных ученых (А.Е. Дубачева [9], В.В. Селиванова, Л.Н. Селивановой [20, 21], А.Ю. Уварова [27], Э.Г. Хозе [30], С.С. Бекназаровой [5] и др.) по данному направлению представлены различные трактовки понятия «технологии виртуальной реальности», однако повышение требований к качеству подготовки будущих инженеров-программистов к профессиональной деятельности, связанной с применением рассматриваемых технологий, обуславливает необходимость уточнения сущности и содержания понятия «технологии виртуальной реально-

сти» и выявления их функций, специфики и преимуществ их использования в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов. Цель исследования заключалась в выявлении преимуществ и ограничений применения технологий виртуальной реальности в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов. Соответственно, задачи исследования включали: выявление сущности и содержательного наполнения понятия «технологии виртуальной реальности» и выявление функций, специфики и преимуществ использования технологий виртуальной реальности в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов.

Обзор литературы

Одним из активно разрабатываемых направлений в исследовании VR технологий в нашей стране и за рубежом является анализ их значимости для развития мировой экономики [3, 16, 34]. Высокий образовательный потенциал технологий виртуальной реальности (VR/AR) отмечается в работах А.Е. Дубачева [9], В.В. Селиванова, Л.Н. Селивановой [20, 21], А.Ю. Уварова [27], Э.Г. Хозе [30], В.А. Федоренко [29], О.А. Славина [22] и др.

Целый ряд исследований посвящен изучению возможностей применения технологий VR в процессе профессиональной подготовки специалистов различных сфер (здравоохранения [1, 15, 17]; иностранного языка [13] и др.). Непосредственно характеристике различных аспектов феномена «технологии виртуальной реальности» посвящены работы А.Н. Рахматуллаева [19], С.В. Челомбитко, С.И. Гусева, Е.И. Бобровой [31], И.С. Бураковой [6] и др.

Но вместе с тем исследования данного вопроса в практике общего и профессионального образования все еще остаются не столь многочисленными, что обусловлено, по мнению А.Е. Войскунского [7], сложностью и высокими материальными затратами на их реализацию.

Разделяя позицию С.В. Челомбитко, С.И. Гусева, Е.И. Бобровой [31] и др., отметим, что технологии VR в настоящее время не так широко применяются в деятельности вузов, а преимущественное использование технологий виртуальной реальности в школьном образовании связано со стандартными возможностями поставляемого программного обеспечения со шлемами VR или программного обеспечения, доступного для загрузки в

шлемы VR. При этом специализированного программного обеспечения для вузов разрабатывается крайне мало, что в том числе связано с низкой степенью готовности будущих инженеров-программистов к разработке программного обеспечения для технологий виртуальной реальности [26].

Таким образом, судя по публикациям, ученые сходятся в том, что технологии виртуальной реальности интенсифицируют образовательный процесс и представляют потенциальный интерес для более широкого их применения на различных уровнях образования.

Начальным этапом анализа проблемы использования технологий виртуальной реальности в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов является определение сущности и содержания понятия «технологии виртуальной реальности».

Технологии VR являются частью современных иммерсивных технологий, где иммерсивность рассматривают как погружение в искусственно созданную среду визуализации искусственного окружения. При этом отмечается, что иммерсивные технологии как совокупность технологий расширенной реальности призваны представлять физический мир с помощью цифровых виртуальных сред, создавая у обучающихся ощущение погружения в процесс обучения [32].

В технологическом обеспечении современного образования различных уровней иммерсивные технологии занимают все более прочные позиции, причем наряду с применением виртуальной реальности [VR (VR)] они основываются и на использовании возможностей дополненной реальности [DR (AR)] и смешанной реальности [SR (MR)].

Предложенное Джароном Ланье понятие «виртуальная реальность» и соответствующая технология связываются автором с философским, научным и технологическим прорывом конкретной эпохи [14].

Характеристика понятия «технология виртуальной реальности» приведена в таблице (составлена авторами).

Нам представляется, что наиболее полное определение технологий виртуальной реальности дает В.В. Селиванов, определяя их как образ, созданный техническими средствами и передающийся человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и др. При этом виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакцию на воздействие. Чтобы создать

Характеристика понятия «технология виртуальной реальности»

Автор	Определение
Гермашова В.А.	Переход от взаимодействия с компьютерными событиями к участию в них, к активной (а не пассивной) форме искусства. В связи с этим повышается значение искусственного опыта по сравнению с реальным. Искусственные реальности становятся посредником между выражением и опытом, равно как и новой возможностью людей взаимодействовать друг с другом [8]
Казина А.В.	Погружение в искусственно созданную среду с помощью специального оборудования (П-шлемов или очков), которая имитирует ситуации или события по заранее спроектированному сценарию [12]
Тахиров Б.Н.	Искусственно создаваемая информационная среда, которая фокусируется на замене привычного восприятия окружающей среды информацией, создаваемой на основе различных технических средств [25]
Макгуинн П.В.	Искусственно созданная среда, в которую можно погрузиться с помощью специальных очков, например, HTC Vive Pro, Pico и т.п., гипотетически является подходящей образовательной технологией, благодаря которой можно симулировать коммуникативную ситуацию, пребывая в безопасном, тренировочном пространстве, где учащийся проживает опыт, который является ключевым понятием при использовании VR/ XR/AR технологий [33]
Селиванов В.В.	Технология человеко-машинного взаимодействия, которая обеспечивает погружение пользователя в трехмерную интерактивную информационную среду [21]

убедительный комплекс ощущений реальности, компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности осуществляется в режиме реального времени [21].

Подводя итог анализа научной литературы по исследованию понятия «технологии виртуальной реальности», выделим следующее:

– VR-технологии представляют собой организационно-технологический инструментальный образовательного процесса, реализуемый в искусственно созданной среде, образованной техническими и информационными средствами, которые обеспечивают погружение пользователя в трехмерный интерактивный мир;

– содержание технологии VR обеспечивается двумя взаимосвязанными уровнями: техническим – уровнем оборудования (шлемы или очки виртуальной реальности, манипуляторы, трекеры, датчики и т. д.) и информационным – уровнем программных средств (разработанное или разрабатываемое программное обеспечение, запускаемое на оборудовании VR);

– технологии VR могут применяться и как средство интенсификации образовательного процесса, и как объект изучения, и как средство развивающей, воспитательной, профориентационной деятельности.

Важным, на наш взгляд, является выявление функций технологий VR в образовательном процессе.

В.В. Селиванов отмечает положительное влияние VR-технологий на формирование

психических процессов обучаемых (формы мышления, умственные действия, динамику мыслительных процессов) [21].

Особое внимание в научной литературе уделяется обоснованию положения о наибольшей эффективности применения VR-технологий для приобретения и совершенствования знаний, умений и навыков обучающихся (И.Г. Баканова, Л.В. Капустина, Е.В. Постникова [2], Е.А. Уракова, Д.М. Михайленко, А.Н. Сидоров [28]).

Опора на результаты научных исследований по данному направлению [2, 4, 10, 11, 23, 28] позволяет заключить, что технологии VR реализуют в образовательном процессе несколько взаимосвязанных функций (обучающую, развивающую, воспитательную, интенсификации образовательного процесса и др.).

С учетом выделенных положений рассмотрим преимущества применения технологий VR в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов:

1. В анализируемом процессе данные технологии применимы и как средство обучения, и как объект изучения, что дает возможность обучающимся самостоятельно решать задачи, связанные с профессиональной деятельностью, в условиях, максимально приближенных к реальности. Так, например, при изучении архитектуры ЭВМ вполне применим VR-симулятор, позволяющий виртуально собирать компьютер из отдельных комплектующих. Вместе с тем на старших курсах тех-

нологии VR выступают в качестве объекта изучения.

2. Увлечение компьютерными играми большинства современной молодежи упрощает вовлечение в разработку достаточно сложного программного обеспечения, например, VR-игры. Используя в качестве стимула интерес к соответствующей деятельности и возможность принять участие в создании нового продукта, будущие инженеры-программисты постепенно погружаются в процесс создания игры, углубляя знания и умения в области программирования и развивая личностные профессионально-значимые качества.

3. Для обеспечения будущих программистов знаниями, умениями и навыками использование технологий VR позволяет углубленно изучать актуальные языки и среды программирования.

Для разработки VR-приложений требуется углубленное изучение таких языков программирования, как C++ и C#, а также в зависимости от специфики разрабатываемого проекта дополнительно других, например, Java Script, Python и т. д. И, что более важно, в процессе разработки VR-приложения у будущих инженеров-программистов формируется системность применения различных языков программирования для решения одной определенной задачи.

4. При разработке VR-приложения будущие инженеры-программисты сталкиваются с необходимостью работать совместно, в команде, а следовательно, формируются умения работать с различными системами контроля версий (git) в целом, умения взаимодействовать и вести совместную разработку программного кода, проводить отладку и тестирование программного продукта и пр.

5. Разработка виртуального информационного пространства требует от инженера-программиста владения комплексом технологий (трехмерное моделирование, например, в Blender, глубокое понимание принципов объектно-ориентированного программирования, знания языков программирования, технологий разработки для VR, например Unity и/или UE, а также ряд сопутствующих технологий, без владения которыми невозможно вести эффективно командную разработку, например Git, редакторы кода, клиент-серверное взаимодействие и т. д.).

6. Изучение и разработка VR-проектов существенно влияет на развитие профессио-

нально-значимых личностных качеств и психических свойств будущих инженеров-программистов, в частности на развитие мотивации, эмоциональной устойчивости, умения работать в команде, коммуникативности, логического мышления, самостоятельности, внимательности, креативности и т. д. Вместе с тем разработка VR-проектов стимулирует формирование специфических профессиональных качеств будущего инженера-программиста, таких как: умение писать структурированный и понятный другим программный код, умение структурировать данные, владение программными библиотеками, владение несколькими языками программирования, многозадачность и умение переключаться с одной задачи на другую и пр.

Результаты исследования

Итак, технологии виртуальной реальности представляют собой организационно-технологический инструментарий образовательного процесса, реализуемый в искусственно созданной среде, образованной техническими (оборудование) и информационными (программное обеспечение, запускаемое на оборудовании VR) средствами, которые обеспечивают погружение пользователя в трехмерный интерактивный мир.

В процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов технологии VR реализуют ряд взаимосвязанных функций (обучающую, развивающую, воспитательную, интенсификации образовательного процесса и др.), реализация которых в совокупности обеспечивает целостность и эффективность образовательного процесса.

Технологии VR в профессиональном образовании в общем и в инженерном образовании в частности обладают рядом преимуществ, создающих возможность:

- детального изучения сложных объектов, процессов и явлений, ограниченного или недоступного в реальности; соответственно технологии виртуальной реальности эффективны в высокотехнологичных учебных областях;

- полной концентрации внимания обучающегося на изучаемом материале за счет его изолирования в виртуальном мире, ограждения от внешних раздражителей;

- программирования образовательного процесса и контролирования его реализации с высокой точностью;

- совершенствования определенных умений и навыков без риска вывода из строя

сложного оборудования или причинения вреда здоровью обучающегося;

– использования онлайн-обучения для приобретения обучающимися динамичного опыта через иллюзию реального присутствия в процессе обучения;

– повышения эффективности обучения по сравнению с классическим форматом за счет новизны и технических особенностей передачи информации [21]; нового уровня наглядности, применения действенных способов концентрации внимания; совершенствования контроля за реализацией образовательного процесса и его результативностью; повышения степени безопасности образовательного процесса и т. д.

Вместе с тем применение технологий VR связано с рядом особенностей, которые необходимо учитывать при реализации образовательного процесса:

1. Соблюдение правил личной гигиены при эксплуатации оборудования VR различными участниками образовательного процесса.

2. Обеспечение страховки со стороны организаторов и/или других участников во время первого погружения в виртуальное пространство, так как это может приводить к дезориентации (эффект «укачивания»).

3. Наличие свободного пространства без препятствий для зоны виртуальной реальности, что требует подготовки специальных помещений.

4. Планирование и обеспечение специального времени на освоение средств управления виртуальной средой (привыкание к шлему и манипуляторам, освоение управления перемещением и манипуляциями в виртуальном мире и др.).

Заключение

Итак, подводя итог анализа проблемы применения технологий VR в процессе подготовки будущих инженеров-программистов, отметим следующее:

– технологии виртуальной реальности представляют собой искусственно созданную

среду, образованную техническими и информационными средствами, которые обеспечивают погружение пользователя в трехмерный интерактивный мир;

– применение технологий VR в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов обеспечивает реализацию обучающей, развивающей, воспитательной функций и функции интенсификации образовательного процесса;

– использование технологий VR в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов имеет ряд преимуществ, создающих возможность: детального изучения сложных объектов, процессов и явлений, труднодоступных в реальности; большей концентрации внимания обучающегося на изучаемом материале за счет удаления внешних раздражителей и изоляции в виртуальном мире; программирования образовательного процесса и контроля его реализации с высокой точностью; совершенствования особых умений и навыков без риска вывода из строя сложного оборудования или причинения вреда здоровью обучающегося; использования онлайн-обучения для приобретения обучающимися динамичного опыта через иллюзию реального присутствия в процессе обучения; повышения эффективности обучения по сравнению с классическим форматом за счет технических особенностей передачи информации; нового уровня наглядности, применения действенных способов концентрации внимания; совершенствования контроля за реализацией образовательного процесса и его результативностью; повышения степени безопасности образовательного процесса и т. д.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о возможности и целесообразности применения технологий VR в образовательном процессе в целом и в процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов в частности.

Список литературы

1. Аксенова, Е.И. *Технологии виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении* / Е.И. Аксенова, С.Ю. Горбатов. – М.: Науч.-исследоват. ин-т организации здравоохранения и мед. менеджмента Департамента здравоохранения г. Москвы, 2021. – 39 с.

2. Баканова, И.Г. *Применение VR-технологий в системе среднего профессионального образования* / И.Г. Баканова, Л.В. Капустина, Е.В. Постникова // *Науч.-метод. Электрон. журнал «Концепт»*. – 2024. – № 4. – С. 102–118.

3. Барашко, Е.Н. *Потенциал технологии дополненной виртуальной реальности и место*

России в гонке этих технологий / Е.Н. Барашко, С.О. Мазуренко, А.А. Шадрин // Рос. наука: тенденции и возможности: сб. науч. ст. Ч. 5. – М.: Изд-во «Перо», 2020. – С. 95–100.

4. Баяров, А.Е. Виртуальная реальность в образовании / А.Е. Баяров, О.А. Петрова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2019. – Т. 3. – С. 633–635.

5. Бекназарова, С.С. Технологии виртуальной реальности в образовании / С.С. Бекназарова, Ш.Н. Ганиева // Research Focus. – 2022. – Т. 1, № 4. – С. 199–210.

6. Буракова, И.С. Технологии виртуальной реальности в образовании / И.С. Буракова, О.В. Донева, Ю.А. Баратилова // Университетская наука. – 2021. – № 1 (11). – С. 135–137.

7. Войскунский, А.Е. Психология и интернет / А.Е. Войскунский. – М.: Акрополь, 2010. – 439 с.

8. Гермашова, В.А. Понятие «виртуальная реальность» в философском знании / В.А. Гермашова // Вестник Ставропол. гос. ун-та. – 2009. – № 5. – С. 215–221.

9. Дубачев, А.Е. Виртуальная реальность в образовании / А.Е. Дубачев // Актуальные проблемы развития общего и высшего образования. – 2022. – С. 159–164.

10. Дубова, А.А. Роль технологий виртуальной реальности в сфере образования / А.А. Дубова, Е.С. Колесникова // Наукосфера. – 2021. – № 1–2. – С. 16–21.

11. Иванько, А.Ф. Виртуальная реальность в образовании / А.Ф. Иванько, М.А. Иванько, Е.Е. Романчук // Научное обозрение. Пед. науки. – 2019. – № 3–1.

12. Казина, А.В. Влияние технологии виртуальной реальности (VR) на образовательный процесс / А.В. Казина // Перспективные научные исследования: опыт, проблемы и перспективы развития: сб. науч. статей по материалам X Междунар. науч.-практ. конф., Уфа, 04 апр. 2023 г. Ч. 2. – Уфа: Науч.-издат. центр «Вестник науки, 2023. – С. 242–246.

13. Котенко, В.В. Проблемы и возможности применения технологий дополненной и виртуальной реальности в преподавании иностранного языка / В.В. Котенко // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 3 (181). – С. 252–257.

14. Ланье, Д. На заре новой эры / Д. Ланье. – М.: Эксмо, 2019. – 486 с.

15. Лопатин, З.В. Применение технологий виртуальной реальности для подготовки специалистов в области здравоохранения / З.В. Лопатин, Е.Д. Копылов // Виртуальные технологии в медицине. – 2022. – № 3 (33). – С. 141–142.

16. Морозова, Ю.А. Технологии виртуальной и дополненной реальности в логистике / Ю.А. Морозова // Логистика и управление цепями поставок. – 2020. – № 3 (98). – С. 16–23.

17. Николаев, В.А. Опыт и перспективы использования технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности в условиях цифровой трансформации системы здравоохранения / В.А. Николаев, А.А. Николаев // Мед. технологии. Оценка и выбор. – 2020. – № 2 (40). – С. 35–42.

18. Приоритетные направления научно-технологического развития Российской Федерации. – <https://www.sseu.ru/sites/default/files/2017/06/spravochnik.pdf> (дата обращения: 15.08.2024).

19. Рахматуллаев, А.Н. Технология виртуальной реальности / А.Н. Рахматуллаев, Р.К. Иманбек, А.Р. Рахымова // Молодой ученый. – 2021. – № 18 (360). – С. 50–58.

20. Селиванов, В.В. Виртуальная реальность как метод и средство обучения / В.В. Селиванов, Л.Н. Селиванова // ОТО. – 2014. – № 3. – <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-kak-metod-i-sredstvo-obucheniya> (дата обращения: 08.10.2024).

21. Селиванов, В.В. Психология виртуальной реальности / под ред. В.В. Селиванова. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2015. – 152 с.

22. Славин, О.А. Прикладные аспекты применения технологий виртуальной и дополненной реальности в образовании / О.А. Славин // Изв. Тульского гос. ун-та. Техн. науки. – 2022. – № 9. – С. 34–38.

23. Сотников, А.М. Дополненная и виртуальная реальность в образовании как инструмент осознанного обучения / А.М. Сотников, А.Ю. Тычков, Р.В. Золотарев // Вестник Пензенского гос. ун-та. – 2021. – № 4 (36). – С. 117–122.

24. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации: утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642. – <https://sochisirius.ru/sntr> (дата обращения: 22.08.2024).

25. Тахиров, Б.Н. Понятие виртуальной реальности / Б.Н. Тахиров // Наука, образование и культура. – 2020. – № 8 (52). – С. 12–14.

26. Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности в системе высшего и среднего профессионального образования (оценка применимости технологий): сб. тр. – М.: Рос. гос. ун-т нефти и газа (нац. исследоват. ун-т) им. И.М. Губкина, 2024. – 74 с.
27. Уваров, А.Ю. Технологии виртуальной реальности в образовании / А.Ю. Уваров // *Наука и школа*. – 2018. – № 4. – С. 108–117.
28. Уракова, Е.А. Инновационные образовательные технологии системы профессионального образования / Е.А. Уракова, Д.М. Михайленко, А.Н. Сидоров // *Проблемы соврем. пед. образования*. – 2021. – № 71–4. – С. 304–307.
29. Федоренко, В.А. Технология виртуальной реальности в образовании / В.А. Федоренко // *Соврем. средства связи*. – 2020. – № 1. – С. 305–306.
30. Хозе, Е.Г. Виртуальная реальность и образование / Е.Г. Хозе // *Соврем. зарубеж. психология*. – 2021. – Т. 10. – № 3. – С. 68–78.
31. Челомбитко, С.В. Технологии виртуальной реальности в образовательной деятельности Кемеровского государственного института культуры / С.В. Челомбитко, С.И. Гусев, Е.И. Боброва // *Науч. и техн. библиотеки*. – 2023. – № 8. – С. 141–165.
32. *A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda* / J. Radianti, T.A. Majchrzak, J. Fromm, I. Wohlgenannt // *Computers & Education*. – 2020. – Vol. 147. – <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519303276> (дата обращения: 8.10.2024).
33. McGuinn, Irina V. *Application of the new technologies: Augmented Reality and Virtual Reality in Education* / Irina V. McGuinn // *Cross-Cultural Studies: Education and Science*. – 2022. – Vol. 7, Iss. 2. – P. 126–132.
34. Sosnilo, A.V. *AR/VR technologies in Management and Education* / A.V. Sosnilo, M.Y. Kreer, V.V. Petrova // *Upravlenie*. – 2021. – Vol. 9, No. 2. – P. 114–124.

References

1. Aksenova E. I., Gorbatov S. Yu. *Tekhnologii virtual'noy i dopolnennoy real'nosti v zdnavookhramenii* [Virtual and Augmented Reality Technologies in Healthcare]. Moscow, 2021. 39 p.
2. Bakanova I.G., Kapustina L.V., Postnikova E.V. [Application of VR Technologies in the System of Secondary Vocational Education]. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Concept"*, 2024, no. 4, pp. 102–118. (in Russ.)
3. Barashko E.N., Mazurenko S.O., Shadrin A.A. [The Potential of Augmented Virtual Reality Technology and Russia's Place in the Race of these Technologies]. *Russian Science: Trends and Opportunities: A Collection of Scientific Articles*, 2020, pp. 95–100. (in Russ.)
4. Bayurov A.E., Petrova O.A. [Virtual reality in education]. *Current Issues in Aviation and Astronautics*, 2019, vol. 3, pp. 633–635. (in Russ.)
5. Beknazarova S.S., Ganieva Sh.N. [Virtual Reality Technologies in Education]. *Research Focus*, 2022, vol. 1, no. 4, pp. 199–210. (in Russ.)
6. Burakova I.S., Doneva O.V., Baratilova Yu.A. [Virtual Reality. Technologies in Education]. *University Science*, 2021, no. 10, pp. 40–43. (in Russ.)
7. Voiskunsky A.E. *Psikhologiya i internet* [Psychology and the Internet]. M., Acropolis Publ., 2010. 138 p.
8. Germashova V.A. [The Concept of Virtual Reality in Philosophical Knowledge]. *Bulletin of Stavropol State University*, 2009. no. 5, pp. 215–221 (in Russ.)
9. Dubachev A.E. [Virtual Reality in Education]. *Current Problems of Development of General and Higher Education*, 2022, pp. 159–164. (in Russ.)
10. Dubova A.A., Kolesnikova E.S. [The Role of Virtual Reality Technologies in the Field of Education]. *Scienceosphere*, 2021, no. 1–2. pp. 16–21. (in Russ.)
11. Ivan'ko A.F., Ivan'ko, M.A., Romanchuk E.E. [Virtual reality in education]. *Scientific Review. Pedagogical Sciences*, 2019, no. 3–1. (in Russ.)
12. Kazina A.V. [Influence of Virtual Reality (VR) Technology on the Educational Process]. *Perspektivnye nauchnye issledovaniya: opyt, problemy i perspektivy razvitiya: sbornik nauchnykh statey po materialam X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Ufa, 04 aprelya 2023 goda*.

Chast' 2 [Perspective Scientific Research: Experience, Problems and Development Prospects X International Scientific and Practical Conference, 2023]. Ufa, Scientific Publishing Center "Bulletin of Science", 2023, Part 2, pp. 242–246.

13. Kotenko V.V. [Problems and possibilities of Using Augmented and Virtual Reality Technologies in Teaching Foreign Languages]. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2020, no. 3 (181), pp. 252–257. (in Russ.) DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2020.3.p252-258

14. Lanier D. *Na zare novoy ery* [At the Dawn of a New Era]. Moscow, Eksmo Publishing House Publ., 2019. 486 p.

15. Lopatin Z.V., Kopylov Ye.D. [Application of Virtual Reality Technologies for Training Healthcare Specialists]. *Virtual Technologies in Medicine*, 2022, no. 3 (33), pp. 141–142. (in Russ.) DOI: 10.46594/2687-0037_2022_3_1462

16. Morozova Yu.A. [Virtual and Augmented Reality Technologies in Logistics]. *Logistics and Supply Chain Management*, 2020, no. 3 (98), pp. 16–23. (in Russ.)

17. Nikolaev V.A. [Experience and Prospects of Using Virtual, Augmented and Mixed Reality Technologies in the Context of Digital Transformation of the Healthcare System]. *Medical Technologies. Evaluation and Selection*, 2020, no. 2 (40), pp. 35–42. (in Russ.) DOI: 10.17116/medtech20204002135

18. *Prioritetnyye napravleniya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii* [Priority Areas of Development of Science and Technology of the Russian Federation]. Available at: <https://www.sseu.ru/sites/default/files/2017/06/spravochnik.pdf> (accessed 15.08.2024).

19. Rahmatullaev A.N., İmanbek R.K., Rakhymova A. R. [Virtual Reality Technology]. *Molodoy uchenyy*, 2021, no. 18 (360), pp. 50–58. (in Russ.)

20. Selivanov V.V., Selivanova L.N. [Virtual Reality as a Method and Means of Teaching]. *OTO*, 2014, no. 3 (9). (in Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-kak-metod-i-sredstvo-obucheniya> (accessed 08.10.2024).

21. Selivanov V.V. *Psikhologiya virtual'noy real'nosti* [Psychology of Virtual Reality]. Smolensk, SmolGU Publ., 2015. 152 p.

22. Slavin O.A. [Applied Aspects of Using Virtual and Augmented Reality Technologies in Education]. *News of Tula State University. Technical Sciences*, 2022, no. 9, pp. 34–38. (in Russ.) DOI: 10.24412/2071-6168-2022-9-34-38

23. Sotnikov A.M. [Augmented and Virtual Reality in Education as a Tool for Conscious Learning]. *Bulletin of Penza State University*, 2021, no. 4 (36), pp. 117–122. (in Russ.)

24. *Strategiya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii: utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 1 dekabrya 2016 g. No. 642* [Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation Approved by Decree of the President of the Russian Federation of December 1, 2016 No. 642]. Available at: <https://sochisirius.ru/sntr> (accessed 22.08.2024).

25. Takhirov B.N. [The Concept of Virtual Reality]. *Science, Education and Culture*, 2020, no. 8 (52), pp. 12–14. (in Russ.)

26. *Tekhnologii virtual'noy, dopolnennoy i smeshannoy real'nosti v sisteme vysshego i srednego professional'nogo obrazovaniya (otsenka primenimosti tekhnologiy)* [Technologies of Virtual, Augmented and Mixed Reality in the System of Higher and Secondary Vocational Education (Assessment of the Applicability of Technologies)]. Moscow, Russian State University of Oil and Gas (National Research University) named after I.M. Gubkin, 2024. 74 p.

27. Uvarov A.Yu. [Virtual Reality Technologies in Education]. *Science and School*, 2018, no. 4, pp. 108–117. (in Russ.)

28. Urakova E.A., Mikhailenko D.M., Sidorov A.N. [Innovative Educational Technologies of Vocational Education Systems]. *Problems of Modern Teacher Education*, 2021, no. 71-4, pp. 304–307. (in Russ.)

29. Fedorenko V.A. [Virtual Reality Technology in Education]. *Modern Means of Communication*, 2020, no. 1, pp. 305–306. (in Russ.)

30. Jose E.G. [Virtual Reality and Education]. *Modern Foreign Psychology*, 2021, vol. 10, no. 3, pp. 68–78. (in Russ.) DOI: 10.17759/jmfp.2021100307. EDN NGSKXN

31. Chelombitko S.V., Gusev S.I., Bobrova E.I. [Virtual Reality Technologies in Educational Activities of the Kemerovo State Institute of Culture]. *Scientific and Technical Libraries*, 2023, no. 8, pp. 141–165. (in Russ.)

32. Radianti J., Majchrzak T.A., Fromm J., Wohlgenannt I. A Systematic Review of Immersive Virtual Reality Applications for Higher Education: Design Elements, Lessons Learned, and Research Agenda. *Computers & Education*, 2020, vol. 147. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519303276> (accessed 8.10.2024).

33. McGuinn Irina V. Application of the New Technologies: Augmented Reality and Virtual Reality in Education. *Cross-Cultural Studies: Education and Science*, 2022, vol. 7, iss. 2, pp. 126–132.

34. Sosnilo A.V., Kreer M.Y., Petrova V.V. AR/VR Technologies in Management and Education. *Upravlenie*, 2021, vol. 9, no. 2, pp. 114–124. DOI: 10.26425/2309-3633-2021-9-2-114-124

Информация об авторах

Гордиевских Виталий Михайлович, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры программирования и автоматизации бизнес-процессов, Шадринский государственный педагогический университет, Шадринск, Россия.

Ипполитова Наталья Викторовна, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры профессионально-технологического образования, Шадринский государственный педагогический университет, Шадринск, Россия.

Information about the authors

Vitaliy M. Gordievskikh, Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Programming and Automation of Business Processes, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia.

Natalia V. Ippolitova, Doctor of Pedagogy, Professor, Professor of the Department of Professional and Technological Education, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia.

Вклад авторов:

Гордиевских В.М. – проведение теоретического анализа, обобщение результатов, формулировка выводов.

Ипполитова Н.В. – концептуальное осмысление, теоретический анализ, обобщение результатов, формулировка выводов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

Gordievskikh V.M. – theoretical analysis, conducting empirical research, generalizing the results, to draw conclusions.

Ippolitova N.V. – research concept, theoretical analysis, generalizing the results, to draw conclusions.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 18.10.2024

The article was submitted 18.10.2024