



УДК 004.946

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2025-4-19-28>Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
Москва, Россия

А.Х. Шелепаева

Виртуальная реальность: практика встраивания в образовательный процесс

Целью исследования является анализ практик использования VR-технологий для поиска новых моделей организации учебного процесса. Современные технологии виртуальной реальности открывают новые возможности для трансформации образования, обеспечивая интерактивное и иммерсивное обучение. В данной работе рассматриваются практические аспекты интеграции VR в образовательный процесс, реализованные на практике. В статье рассматривается возможность использования технологии виртуальной реальности в системе высшего образования. Обосновывается возможность расширения образовательного пространства за счет внедрения нового инструментария, который существенно меняет роль преподавателя в условиях цифровой трансформации.

Материалы и методы. В работе использованы два основных метода: библиометрический и теоретический анализ. Была осуществлена выборка статей из базы Dimensions.ai для анализа публикационной активности по ключевым словам. При исследовании эффективности VR-обучения был проведен анализ существующих педагогических методик, применяемых в высшей школе, с выделением ключевых факторов, влияющих на усвоение материала. На основе синтеза исследований в области когнитивной психологии и цифровой дидактики разработана модель адаптивного VR-обучения, учитывающая индивидуальные когнитивные возможности студентов.

Результаты. Авторы обращают внимание не только на преимущества VR-технологий в повышении мотивации и вовлеченности студентов, но и возможные проблемы, которые влияют на психофизиологическое состояние обучающихся. Исследование показало, что масштабирование технологий виртуальной реальности в образовании сталкивается со сложностями трех видов: технологическими, психологическими и дидактическими. Технологические сложности включают

в себя ограничения, связанные с аппаратным и программным обеспечением, такие как высокая стоимость оборудования, недостаточная производительность для массового внедрения и отсутствие унифицированных платформ для создания и воспроизведения образовательного контента. Психологические аспекты охватывают проблемы адаптации пользователей, включая когнитивную перегрузку, возникновение киберболезни и общее сопротивление новым технологиям из-за недостаточной уверенности в их эффективности. Дидактические трудности проявляются в отсутствии методически обоснованных подходов к интеграции VR в учебный процесс, что выражается в несоответствии контента педагогическим задачам, недостаточной проработанности интерактивных механик и дефиците стандартизированных методов оценки результативности VR-обучения. В качестве ключевых мер по преодолению указанных барьеров исследование выделяет необходимость разработки стандартов для образовательного VR-контента, подразумевающих унификацию форматов, методов оценки качества и принципов интерактивного взаимодействия, а также повышение уровня технической грамотности преподавателей.

Заключение. В результате анализа успешных кейсов, реализованных в различных университетах, автором систематизированы модели организации учебного процесса с использованием VR-технологий. Рассмотренные вопросы могут стать основой для разработки стандартов VR-обучения, создания адаптивных образовательных программ и рекомендаций для педагогов и разработчиков EdTech.

Ключевые слова: виртуальная реальность, иммерсивное обучение, образовательные технологии, теория двойного кодирования, модели обучения.

Albina Kh. Shelepaeva

RFinancial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Virtual Reality: the Practice of Embedding in the Educational Process

The purpose of the study is to analyze the practices of using virtual reality (VR) technologies to find new models for organizing the educational process. Modern VR technologies open up new opportunities for transforming education by providing interactive and immersive learning. This paper examines the practical aspects of integrating VR into the educational process, implemented in practice. The article considers the possibility of using virtual reality technologies in the higher education system and substantiates the possibility of expanding the educational space through the introduction of new tools that significantly change the role of teachers in the context of digital transformation.

Materials and methods. Two main methods are used in the paper: bibliometric and theoretical analysis. A selection of articles was carried out from the Dimensions.ai database to analyze the publication activity by keywords. In the study of the effectiveness of VR-learning, an analysis of existing pedagogical methods used in higher education was carried out, highlighting the key factors influencing the assimilation of the material. Based on the synthesis of research in the field of cognitive psychology and digital didactics, a model of adaptive VR learning has been developed taking into account the individual cognitive capabilities of students.

The results. The authors draw attention not only to the advantages of VR technologies in increasing students' motivation and engagement, but also to possible problems that affect the psychophysiological state of students. The study showed that scaling virtual reality technologies in education faces three types of difficulties: technological, psychological and didactic. Technological difficulties include limitations related to hardware and software, such as the high cost of hardware, insufficient performance for mass adoption, and the lack of unified platforms for creating and reproducing educational content. Psychological aspects cover the problems of user adaptation, including cognitive overload, the emergence of cyber-diseases and general resistance to new technologies due to lack of confidence in their effectiveness. Didactic difficulties are manifested in the absence of methodically sound approaches to integrating VR into the educational process, which is reflected in the inconsistency of content with pedagogical tasks, insufficient elaboration of interactive mechanics, and a lack of standardized methods for evaluating the effectiveness of VR learning. As key measures to overcome these barriers, the study highlights the need to develop standards for educational VR

content, implying the unification of formats, quality assessment methods and principles of interactive communication, as well as improving the level of technical literacy of teachers.

Conclusion. As a result of the analysis of successful cases implemented at various universities, the author systematized models of the organization of the educational process using VR technologies. These

issues can become the basis for the development of VR learning standards, the creation of adaptive educational programs and recommendations for teachers and EdTech developers.

Keywords: virtual reality, immersive learning, educational technologies, dual coding theory, learning models.

Введение

Цифровая трансформация системы образования — один из ключевых трендов XXI века, радикально меняющий традиционные подходы к обучению. Под влиянием стремительного развития информационных технологий, искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, образовательная среда переживает фундаментальные изменения. Эти процессы ускорились после пандемии коронавируса, когда цифровые инструменты стали не просто вспомогательными, а необходимыми для обеспечения непрерывности обучения.

Современные технологии позволяют преодолеть географические и социальные барьеры, обеспечивая доступ к качественному образованию для миллионов людей. Однако цифровая трансформация — это не просто внедрение новых инструментов, а комплексный процесс, затрагивающий педагогические методики и технологии, управление образовательными учреждениями и даже философию обучения.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью анализа эффективности цифровых реформ и поиска оптимальных моделей их реализации. В условиях глобальной конкуренции за знания и кадры, цифровая трансформация становится критически важным фактором развития образовательных систем будущего. Среди всех цифровых решений виртуальная реальность в системе образования используется не в полной мере, с одной стороны, из-за дороговизны его гарнитур, с другой — из-за отсутствия понимания в необ-

ходимости масштабных исследований результатов влияния на когнитивные возможности человека.

Анализ поиска количества русскоязычных публикаций с использованием ключевой фразы «Использование виртуальной реальности в образовании» в базе Dimensions.ai показал не очень высокий интерес к рассматриваемой проблематике. Резкий интерес к цифровым решениям возник в ковидный период (рис. 1) и наблюдается тенденция к снижению результатов исследования.

Отбор публикаций, содержащих ключевую фра-

зу «the use of virtual reality in education», выявляет выраженную динамику роста в англоязычном научном дискурсе (рис. 2). Анализ библиометрических данных свидетельствует об устойчивой положительной динамике увеличения количества соответствующих исследований, что отражает растущий интерес академического сообщества к применению технологий виртуальной реальности в образовательной сфере.

Современное образование сталкивается с необходимостью адаптации к цифровой реальности, где традиционные методы обучения уступают

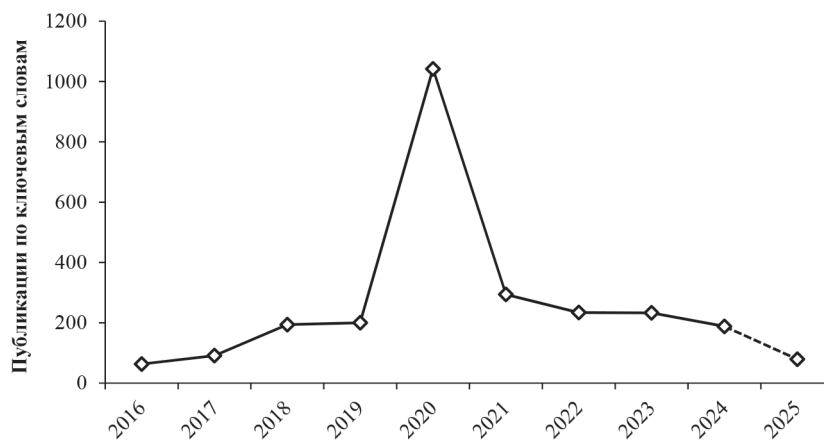


Рис. 1. Количество публикаций в русскоязычном сегменте

Fig.1. Number of publications in the Russian-speaking segment

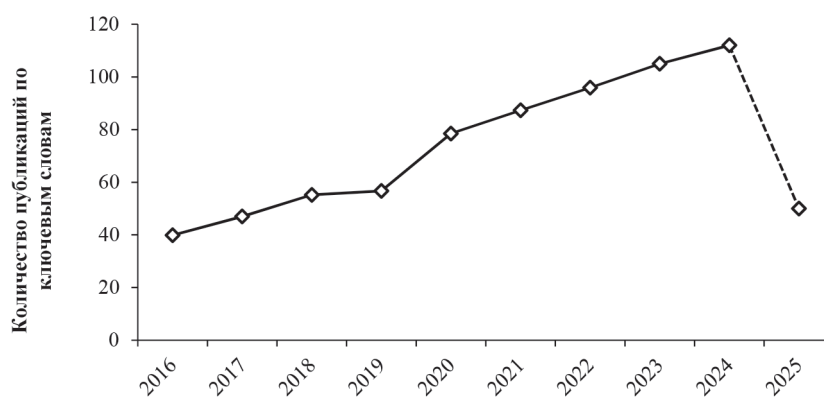


Рис. 2. Количество публикаций в мире

Fig.2. The number of publications in the world

место интерактивным и иммерсивным технологиям. Виртуальная реальность (VR) предоставляет уникальные возможности для создания симуляционных сред, способствующих активному вовлечению студентов в образовательный процесс и повышению эффективности усвоения учебного материала.

Несмотря на растущее количество публикаций, посвящённых VR в образовании (как показал анализ динамики англоязычных и русскоязычных исследований), остаются малоизученными следующие вопросы:

- как интегрировать VR в учебный процесс;
- каковы критерии эффективности таких технологий в разных дисциплинах;
- какие организационные модели обеспечивают устойчивое применение VR в образовательных учреждениях.

Школы и вузы активно внедряют VR-оборудование, но отсутствие разработанных методик интеграции в образовательный процесс и результатов исследований по влиянию VR-гаджетов на психофизиологическое состояние обучающихся создает массу проблем. Преподаватели нуждаются в методических рекомендациях по разработке VR-контента и его включению в программы. Также существует дефицит исследований, сравнивающих когнитивные эффекты VR-обучения с традиционными методами.

Данное исследование преследует двуединую цель: во-первых, провести систематизацию актуальных подходов, а во-вторых, предложить организационные модели обучения. Эти разработки призваны послужить фундаментом для:

- Формирования нормативной базы в области VR-обучения.
- Проектирования гибких образовательных траекторий, учитывающих индивидуальные потребности обучающихся.

– Разработки методических пособий для преподавателей и специалистов в области образовательных технологий.

Особый акцент делается на создании практико-ориентированных решений, которые смогут:

1. Унифицировать процессы внедрения VR в образовательный процесс.
2. Оптимизировать взаимодействие между всеми участниками образовательной экосистемы.
3. Обеспечить преемственность между теоретическими разработками и их практической реализацией.

Таким образом, работа выходит за рамки традиционного аналитического обзора, предлагая конкретные инструменты для модернизации образовательного процесса с использованием технологий виртуальной реальности.

Таким образом, актуальность исследования обусловлена научным интересом к механизмам влияния VR на обучение и практической потребностью в эффективных решениях для цифровой трансформации образования.

Виртуальная реальность: теория и практика внедрения в образовании

В 1971 году канадский психолог Аллен Пайвио (Allan Paivio) предложил теорию двойного кодирования. Согласно данной теории, человеческая память обрабатывает информацию с использованием двух отдельных, но взаимосвязанных систем. Вербальная память формируется за счёт словесно-языковых структур, а визуально-образная — благодаря иконически-пространственной, то есть опирается на зрительные образы. Если информация кодируется одновременно в обеих системах, она запоминается эффективнее, чем при использовании лишь одной из них [1].

Теория двойного кодирования идеально подошла для продвижения идеи использования виртуальной реальности в систему образования, т.к. удачно сочетает в себе:

- визуальные образы (3D-модели, анимацию, пространственную навигацию);
- аудиовербальные элементы (озвучивание, текстовые подсказки, инструкции);
- кинестетическую обратную связь (интерактивность, тактильные ощущения в VR).

Первый эксперимент был проведен в конце 80-х годов прошлого столетия двумя учеными Ричардом Майером (Mayer, R.E.) и Ричардом Андерсоном (Anderson, R.B.) В эксперименте участвовали 102 студента. Их разделили на три группы, которым показали работу велосипедного насоса, единственное отличие было в том, что одни прослушали описание до демонстрации анимации, другие — во время демонстрации, а третьей группе пришлось смотреть без словесного сопровождения. Наилучшие показания по уровню усвоения показала группа, которая прослушала описание в процессе просмотра [2].

Аналогичный эксперимент был проведен на факультете психологии в Уорикском университете (англ. The University of Warwick), находящемся в г. Ковентри, графства Уэст-Мидлендс, Великобритания. В рамках исследования была сформирована выборка, состоящая из 99 участников, которые были разделены случайным образом в три экспериментальные группы. Каждая из групп проходила обучение с использованием различных методик, таких как:

- *традиционный метод*, основанный на работе с печатным учебником;
- *интерактивное обучение* с применением технологий виртуальной реальности (VR);
- *пассивное восприятие материала* посредством просмотра

тра видеоконтента без выполнения активных действий.

Учебный материал во всех группах был идентичным и касался темы строения растительной клетки, однако форма его подачи варьировалась в зависимости от метода обучения.

Результаты исследования продемонстрировали, что когнитивная продуктивность (уровень усвоения материала) оказалась статистически сопоставимой в группах, использовавших традиционный учебник и VR-технологии. Однако применение иммерсивных технологий виртуальной реальности способствовало повышению уровня запоминания учебного материала по сравнению с другими методами.

Кроме того, на основании данных самооценочных шкал было установлено, что использование VR-гаджетов сопровождалось более высокими показателями позитивного эмоционального состояния обучающихся, а также снижением уровня негативных переживаний в сравнении с альтернативными формами обучения [3].

Аналогичные исследования были проведены рядом других авторов, однако они различались как по объёму выборки, так и по содержанию учебного материала. Несмотря на это, полученные результаты в целом согласуются с выводами данного эксперимента, указывая на то, что высокий уровень иммерсивности способствует повышению мотивации обучающихся [4, 5].

Тем не менее, несмотря на наблюдаемую тенденцию, эмпирических данных, однозначно подтверждающих или опровергающих данную гипотезу, недостаточно для весомых утверждений. Это связано с тем, что в большинстве подобных исследований акцент делается на субъективные методы оценивания (например, самоотчеты и анкетирование), что может ограничивать объективность выводов.

Таким образом, хотя предварительные данные свидетельствуют о потенциальном влиянии иммерсивных технологий на учебную мотивацию, для более точных выводов необходимы дальнейшие исследования с применением стандартизированных объективных метрик и контролируемых экспериментальных условий для контроля когнитивной нагрузки [6].

Поэтому особой ценностью обладают результаты исследований, которые позволили использовать электроэнцефалограмму активности головного мозга в процессе обучения [7]. Эксперимент показал, что уровень вовлеченности растет при использовании VR-технологий, но мало влияет на результативность обучения, т.е. новизна гаджета повышает интерес и только.

Аналогичные результаты были получены в процессе корпоративного обучения с применением технологий виртуальной реальности. Авторы исследования подтверждают их эффективность в контексте межкультурных тренингов, демонстрируя значительный потенциал для развития межкультурных компетенций. Наибольшая эффективность VR наблюдается в тех случаях, когда тренинг направлен на развитие концептуального и пространственного понимания, а также на усиление эмоциональной вовлеченности (включая уровень удовольствия от процесса обучения) и повышение самооэффективности участников. В то же время, воздействие VR на усвоение фактических знаний остается статистически незначимым по сравнению с традиционными методами обучения [8].

Кроме того, посттренинговые оценки демонстрируют, что участники VR-обучения склонны оценивать свой учебный опыт как более продуктивный в сравнении с группой, прошедшей стандартный

видео-тренинг [9]. В частности, фиксируются более высокие показатели:

- по уровню субъективных ощущений полезности обучения;

- оценке личной и организационной релевантности, т.е. субъективного восприятия сотрудниками полезности и значимости учебного контента для их профессиональной деятельности и целей компании;

- дальнейших намерений по применению полученных навыков.

Работы, анализирующие негативные аспекты влияния виртуальной реальности, незначительны, но они есть. Влияние длительного использования смартфонов с гарнитурами виртуальной реальности были проанализированы китайскими коллегами. В эксперименте участвовало 58 человек, которые играли в виртуальных шлемах, в течение 2-х часов в разные дни. Оценивали объективные и субъективные показатели. В первом случае, измеряли зрительные параметры (рефракцию, аккомодацию, конвергенцию, стереоскопическое зрение и выравнивание глаз), во втором случае, с помощью опросников анализировались субъективные ощущения [10].

Результаты исследования показали, что способность фокусировки (рефракция) не изменилась, но остальные параметры ухудшились. Умение менять фокус с дальних объектов на близкие снизилось, и чем выше была реакция на смену, тем худшие результаты были показаны. При этом такая быстрая перестройка приводила к большей утомляемости. В качестве субъективных показателей можно выделить возникновение сухости глаз, головокружения и т.д. Это означает, что при использовании различных гарнитур виртуальной действительности необходимо учитывать все параметры влияния, как психофизиоло-

гические состояния, так и результативность обучения. Что должно превалировать, большой вопрос, на который должны ответить специалисты разных направлений.

При проведении социологических исследований среди участников образовательного процесса в системе высшего образования были выявлены ключевые барьеры, препятствующие успешной интеграции виртуальной реальности (VR) в учебные программы [11]. Согласно полученным данным, наиболее значимым фактором, ограничивающим внедрение VR-технологий, является дефицит финансового обеспечения, на который указали представители свыше 60% образовательных организаций. Этот системный недостаток ресурсного обеспечения создает существенные препятствия для закупки необходимого оборудования, разработки специализированного программного обеспечения и обеспечения технической поддержки.

Вторым по распространенности фактором, отмеченным 45% респондентов, выступает отсутствие разработанных педагогических методик, адаптированных под образовательные задачи с использованием VR [12]. Данная проблема свидетельствует о недостаточной теоретической и методической проработке вопросов интеграции иммерсивных технологий в учебный процесс, что требует дополнительных исследований в области цифровой дидактики и создания соответствующих методических рекомендаций [13].

Кроме того, около 38% опрошенных выделили технические сложности, связанные с адаптацией VR-контента для различных аппаратных платформ и операционных сред [14]. Несовместимость форматов, необходимость оптимизации производительности и обеспечения кросс-платформенной стабильности рабо-

ты приложений формируют дополнительные барьеры для масштабирования технологической виртуальной реальности в образовательных учреждениях. Эти данные указывают на необходимость развития стандартизации в области образовательного VR-контента, а также повышения уровня технической компетентности преподавательского состава.

Практика использования виртуальной реальности в образовании

В рамках данного исследования представляется избыточным подробно рассматривать многообразие методологических подходов к определению понятия «виртуальная реальность». Согласно сложившемуся в современной научной литературе консенсусу, виртуальная реальность (VR) представляет собой технологическую платформу, генерирующую полностью синтезированную цифровую среду, которая за счет мультисенсорного воздействия (визуального, аудиального, тактильного) и применения специализированных интерфейсов (таких как иммерсивные шлемы, контроллеры с обратной связью) вызывает у пользователя эффект полного погружения, субъективно воспринимаемого как аутентичная реальность.

Принципиальное отличие VR от смежной технологии дополненной реальности (AR) заключается в ее тотальном характере — вместо наложения цифровых объектов на физическое окружение, VR осуществляет полную замену материальной среды компьютерно-генерируемым пространством, что предполагает временное исключение пользователя из контекста объективной реальности. Этот фундаментальный признак лежит в основе большинства классификаций иммерсивных технологий и определяет специфику

их образовательного применения.

Резкий интерес к использованию иммерсивных интерактивных сред сформировался в период пандемии, когда у студентов обучающихся онлайн резко пропал интерес и возникла необходимость «усилить студенческую вовлеченность и имитировать физическое взаимодействие» [15, стр. 15]. Но развитие технологий VR не ограничивается мотивационной составляющей. Анализ многообразия сфер применения технологий виртуальной реальности показал, что современные исследования охватывают комплексный междисциплинарный подход, включающий три ключевых аспекта:

— **технологический:** предполагает изучение аппаратно-программных решений, обеспечивающих создание, передачу и отображение иммерсивной среды. Сюда входят вопросы повышения точности трекинга (отслеживания положения реального объекта в виртуальной среде), снижения латентности (времени задержки между реальным движением и его отображением), оптимизации графического рендеринга (процесса преобразования 3х-мерного изображения в 2х-мерный) и разработки интерфейсов взаимодействия;

— **психологический:** связан с исследованием когнитивных и эмоциональных эффектов VR, включая влияние иммерсивных сред на восприятие, внимание, память и психофизиологическое состояние пользователей. Особое внимание уделяется проблемам киберболезни (cybersickness), негативному влиянию на зрение, адаптации сознания к виртуальной среде и долгосрочным последствиям использования VR;

— **дидактический:** фокусируется на методологии внедрения VR в образовательные процессы. Исследуются эффективность усвоения инфор-

мации в иммерсивной среде, проектирование интерактивных обучающих сценариев, а также сравнительный анализ VR-методов с традиционными педагогическими подходами.

Результаты исследования показывают, что виртуальная и дополненная реальности (VR/AR) активно внедряются в системе высшего образования. Особую активность проявляют вузы технической и медицинской направленности [16]. Например, при обучении студентов, будущих авиаторов, используют для усвоения теоретического материала трехмерные интерактивные модели двигателей, систем управления и т.д., практические навыки отрабатывают на виртуальных симуляторах полетов, чтобы они могли почувствовать себя за штурвалов воздушного судна [17]. В данном случае используют готовые разработки, существующие на рынке.

В Национальном исследовательском университете ИТМО, в рамках подготовки специалистов в области информационных технологий реализована методика разработки интерактивных VR-приложений и проектов, ориентированных на решение прикладных задач. Данные образовательные практики демонстрируют формирование нового подхода в инженерной подготовке, где акцент смещается от традиционных методов проектирования к иммерсивным технологиям, позволяющим осуществлять более наглядное и эффективное освоение сложных технических концепций. Особенностью подобных методик является их междисциплинарный характер, сочетающий технические аспекты проектирования с современными цифровыми технологиями, что соответствует актуальным тенденциям развития инженерного образования в условиях цифровой трансформации промышленности. При этом отмечается вариативность в реализации подоб-

ных программ, обусловленная как спецификой вузов, так и особенностями используемого программного обеспечения, что в целом способствует формированию разнообразного образовательного ландшафта в области VR-технологий в российском высшем образовании.

В Пекине было проведено сравнительное исследование влияния VR-технологий на академическую успеваемость, в рамках которого контрольная группа осваивала учебный материал традиционным способом, тогда как экспериментальная группа использовала иммерсивные VR-решения. Последующее тестирование выявило статистически значимое преимущество VR-группы – уровень усвоения материала составил 93% против 73% в контрольной выборке. Более того, отсроченное тестирование, проведенное через две недели, подтвердило более высокую степень сохранности знаний и глубину понимания предметной области у учащихся, обучавшихся с применением VR.

Инновационные возможности виртуальной реальности также нашли отражение в международном исследовательском проекте 2018 года, реализованном совместно студентами-антропологами Кембриджского университета и учащимися из Восточного Китая. Используя платформу Rumii (разработка компании Doghead), участники смогли совместно изучать символику древнеегипетских гробниц на плато Гиза, находясь в разных географических локациях, без физического присутствия на территории археологического памятника. В рамках виртуальной среды были воссозданы трехмерные модели исследуемых объектов, а взаимодействие между участниками осуществлялось посредством аватаров, что открыло новые перспективы для дистанционных форм научно-исследовательской работы.

Параллельно с академиче-

скими исследованиями коммерческие корпорации активно развивают прикладные VR-решения в сфере культурного наследия. Так, корпорация Google реализует масштабный проект по созданию виртуальных туров по знаковым достопримечательностям мира. В конце 2019 года был запущен иммерсивный тур по Версальскому дворцу, для цифровой реконструкции которого было использовано 132 000 фотографий высокого разрешения. В рамках данной инициативы также доступны виртуальные экскурсии по таким объектам, как Большой театр в Москве и Букингемский дворец в Лондоне, при этом динамика развития проекта свидетельствует о постоянном расширении географического и тематического охвата. Эти примеры иллюстрируют растущую интеграцию VR-технологий как в образовательные практики, так и в сферу сохранения и популяризации культурного наследия.

В российской высшей школе наблюдается активная интеграция технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности в образовательный процесс, что демонстрирует формирование новой парадигмы цифрового обучения. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова реализует масштабный проект по созданию виртуальных лабораторий, ориентированных на проведение экспериментов и моделирование процессов в области физики и наук об окружающей среде. Данная инициатива приобретает особую значимость в контексте международного сотрудничества – в рамках соглашения с Университетом Султана Кабуса (Оман) планируется трансфер технологий и обмен методическими работами, что свидетельствует о признании российского опыта на международном уровне [18].

Параллельно в отечествен-

ных вузах наблюдается активное внедрение специализированных VR-тренажеров, адаптированных под конкретные профессиональные области: в Московском физико-техническом институте разработаны авиационные симуляторы, Казанский федеральный университет реализует программы подготовки с использованием нефтегазовых тренажеров, Сеченовский университет применяет VR-технологии в медицинском образовании, а Дальневосточный федеральный университет – в морских специальностях. Особого внимания заслуживает развитие лингвистических VR-сред, создающих эффект погружения в языковую среду, а также виртуальных экскурсий, расширяющих возможности изучения культурного и исторического наследия.

В Финансовом университете при Правительстве РФ реализуется образовательная программа «Психология виртуальной среды и медиапространства». С помощью виртуальной и дополненной реальности студенты изучают психологические феномены, обучаются использовать цифровые решения для исследования психолингвистических аспектов виртуальной коммуникации и нейропсихологических механизмов поведения человека в Интернет-среде [19].

Подобное разнообразие применения VR-технологий отражает их универсальный потенциал в образовании, позволяя адаптировать цифровые решения, как для фундаментальных научных исследований, так и для прикладных профессиональных задач. При этом отмечается, что развитие данного направления происходит не изолированно, а в рамках международного сотрудничества и межвузовского обмена опытом, что способствует формированию единого образовательного пространства с учетом лучших мировых практик.

Модели организации учебного процесса с использованием VR-технологий

Современные тенденции цифровизации образования способствуют активному внедрению виртуальной реальности (VR) в учебный процесс, что открывает новые возможности для интерактивного и иммерсивного обучения. VR-технологии позволяют моделировать сложные среды, симулировать профессиональные ситуации и обеспечивать глубокое погружение в изучаемый материал, что способствует повышению мотивации и эффективности усвоения знаний. Результат анализа различных практик позволил выделить модели интеграции VR в образовательный процесс.

1. Модель виртуальных лабораторий и симуляций

Данная модель предполагает использование VR для создания виртуальных лабораторий, в которых обучающиеся могут проводить эксперименты, отрабатывать практические навыки и исследовать сложные процессы без риска для оборудования или собственной безопасности. Особенно актуальна такая модель в естественно-научных и инженерных дисциплинах (физика, химия, медицина, инженерия), где традиционные лабораторные работы требуют значительных ресурсов. Использование виртуальных лабораторий и симуляций позволяет снизить затраты на оборудование и материалы, дают возможность многократного повторения экспериментов и обеспечивают безопасность при работе с опасными веществами или процессами.

2. Модель виртуальных образовательных сред

Эта модель основана на создании иммерсивных пространств, имитирующих реальные или фантазийные условия (исторические эпохи,

космические объекты, микро- и макромиры). Она активно применяется в гуманитарных науках (история, география, искусствоведение), позволяя учащимся «путешествовать» во времени и пространстве. В качестве основных возможностей можно отметить повышение наглядности и эмоциональной вовлеченности, развитие пространственного мышления, возможность изучения труднодоступных мест и явлений.

3. Модель VR-тренажеров профессиональной деятельности

Используется преимущественно в профессиональном образовании для отработки практических навыков в условиях, приближенных к реальным (медицинские операции, управление транспортными средствами, промышленные технологии). VR-тренажеры позволяют формировать компетенции без риска ошибок, критичных в реальной практике. Использование тренажеров позволяет задавать различные уровни сложности, получать мгновенную обратную связь и отрабатывать нестандартные ситуации.

4. Модель смешанного обучения (Blended Learning with VR)

Комбинирует традиционные формы обучения с VR-элементами, где виртуальная реальность дополняет, но не заменяет полностью очное взаимодействие. Например, лекционный материал может сопровождаться VR-демонстрациями, а групповые обсуждения – проходить в виртуальных аудиториях. Реализация смешанного формата повышает гибкость образовательного процесса, способствует слиянию преимуществ онлайн- и офлайн-форматов, персонализации обучения.

5. Модель социального VR-обучения

Предполагает использование многопользовательских VR-платформ, где обучающиеся взаимодействуют друг с другом и преподавателем в вирту-

альном пространстве. Такая модель способствует развитию коммуникативных навыков и командной работы в цифровой среде. Основными преимуществами являются: преодоление географических ограничений; развитие цифровых soft skills, другими словами, гибких навыков, таких как, креативность, коммуникативность, лидерские качества и т.д.; интерактивность групповых форм работы.

Согласно результатам исследований, проведённых Т. Чиу, данная модель является самой эффективной и должна придерживаться трех ключевых принципов [20]:

– Во-первых, требуется формирование пространства для социального взаимодействия между обучающимися и преподавателями, а также внутри студенческого сообщества, что способствует развитию у участников чувства принадлежности к учебному коллективу.

– Во-вторых, важным аспектом является предоставление студентам возможности свободного выражения эмоций в процессе обучения.

– В-третьих, автором подчёркивается необходимость соблюдения подхода, при котором акцент смещается с оценочных процедур в сторону собственно учебной деятельности, что отражено в принципе «больше учить, меньше оценивать».

Заключение

Интеграция технологий виртуальной реальности в образовательную практику

представляет собой сложный многоаспектный процесс, требующий фундаментального методологического обоснования и тщательной педагогической верификации. Проведенный анализ существующих моделей внедрения VR демонстрирует их существенный дидактический потенциал, проявляющийся в повышении эффективности усвоения знаний, развитии практических навыков и формировании комплексных профессиональных компетенций. Однако для полной реализации этого потенциала необходимо проведение дальнейших междисциплинарных исследований, направленных на всестороннюю оценку когнитивных механизмов восприятия и обработки информации в иммерсивных средах, а также на выявление оптимальных параметров их дидактического применения. Особую значимость приобретает изучение психофизиологических аспектов взаимодействия пользователя с VR-средами, включая анализ когнитивной нагрузки, особенностей пространственного мышления и долговременного запоминания информации в условиях виртуального погружения.

Перспективы развития виртуальной реальности как научно-прикладного направления определяются необходимостью комплексного синтеза технологических инноваций, результатов психологических исследований и современных педагогических методик. Такой интегративный подход позволит не только оптимизировать существующие образователь-

ные практики, но и разработать принципиально новые модели обучения, учитывающие специфику восприятия информации в цифровых средах. Особое внимание должно быть уделено созданию унифицированных методологических рамок, обеспечивающих научную обоснованность и воспроизводимость результатов применения VR-технологий в различных предметных областях. При этом ключевым фактором успешной реализации образовательных VR-решений становится учет как технологических возможностей (качество визуализации, степень интерактивности, точность тактильной обратной связи), так и психолого-педагогических аспектов (возрастные особенности обучающихся, специфика учебных дисциплин, оптимальная продолжительность VR-сессий и т.д.).

Таким образом, дальнейшее развитие образовательных VR-технологий должно осуществляться в рамках системного подхода, объединяющего достижения компьютерных наук, когнитивной психологии и современной дидактики. Это позволит не только максимально реализовать потенциал виртуальной реальности как мощного инструмента трансформации образовательного процесса, но и обеспечить научную обоснованность принимаемых методических решений, что в конечном итоге будет способствовать повышению качества подготовки специалистов в различных профессиональных областях.

Литература

1. James M. Clark, Allan Paivio. Dual coding theory and education // *Educational Psychology Review*. 1991. № 3 (3). С. 149–210. DOI: 10.1007/BF01320076.
2. Mayer R. E., Anderson R. B. Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis // *Journal of Educational Psychology*. 1991. № 83 (4). С. 484–490. DOI: 10.1037/0022-0663.83.4.484.

3. Allcoat D., Mühlenen A. Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement // *Computers & Education*. 2018. № (26). С. 2140. DOI: 10.25304/rft.v26.2140.

4. Корнилов Ю. В., Попов А.А. VR-технологии в образовании: опыт, обзор инструментов и перспективы применения // *Инновации в образовании*. 2018. № 8. С. 117–129.

5. Natale A.F., Repetto C., Riva G., Villani D. Immersive Virtual Reality in K-12 and Higher Education: A 10-year systematic review of empirical research // *Br. J. Educ. Technol.* 2020. № 51 (6). С. 2006–2033. DOI:10.1111/BJET.13030.
6. Еременко Ю.А., Залата Ю.А. Психофизиологические подходы к проектированию образовательного контента в иммерсивной среде // *Вопросы образования.* 2020. № 4. С. 207–231. DOI: 10.17323/1814-9545-2020-4-207-231.
7. Makransky G., Terkildsen T.S., Mayer R.E. Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning // *Learning and Instruction.* 2017. № 60. С. 225–236. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2017.12.007.
8. Maroukhas A., Troussas C., Krouska A., Sgouropoulou C. Virtual Reality in Education: A Review of Learning Theories, Approaches and Methodologies for the Last Decade // *Electronics.* 2023. № 12 (13). С. 28–32. DOI: 10.3390/electronics12132832.
9. Baceviciute S., Cordoba A.L., Wismer P., Jensen T.V., Klausen M., & Makransky G. Investigating the value of immersive virtual reality tools for organizational training: An applied international study in the biotech industry // *Journal of Computer Assisted Learning.* 2021. № 38 (2). С. 470–487. DOI: 10.1111/jcal.12630.
10. Yoon H., Moon H., Sung M., Park S., Heo H. Effects of Prolonged Use of Virtual Reality Smartphone-based Head-mounted Display on Visual Parameters: A Randomized Controlled Trial // *Nature – Scientific.* 2021. № 11 (1). С. 15382. DOI: 10.1038/s41598-021-94680-w.
11. Силакова Л.В., Соснило Л.В. Исследование готовности участников образовательного процесса к применению цифровых технологий в образовании // *Психологическая наука и образование.* 2023. Т. 28. № 4. С. 112–133. DOI: 10.17759/pse.2023280407.
12. 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. № 147. С. 103778. DOI:10.1016/j.compedu.2019.103778.
13. Корнеева И.В. Применение современных образовательных технологий при проведении цифровой трансформации вуза // *Глобальный научный потенциал.* 2024. Т. 2. № 11 (164). С. 43–47.
14. Cicek I.; Bernik A.; Tomicic I. Student Thoughts on Virtual Reality in Higher Education // *A Survey Questionnaire. Information.* 2021. № 12 (4). С. 151. DOI: 10.3390/info12040151.
15. Глоба А. Гибридная модель для вовлечения студентов в практические онлайн-занятия // *Вопросы образования.* 2022. № 3. С. 7–35. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-3-7-35.
16. Yang C., Zhang J., Hu Y. et al. The impact of virtual reality on practical skills for students in science and engineering education: a meta-analysis // *International Journal of STEM Education.* 2024. № 11 (1). С. 28. DOI: 10.1186/s40594-024-00487-2.
17. Гаранин С. А. Использование виртуальной и дополненной реальности для повышения мотивации студентов при изучении технических дисциплин // *Наука. Техника. Человек: исторические, мировоззренческие и методологические проблемы.* 2023. Т. 1. № 13. С. 291–296.
18. МГУ и Университет Султана Кабуса (Оман) подписали соглашение о сотрудничестве [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://msu.ru/press/smiaboutmsu/mgu-i-universitet-sultana-kabusa-oman-podpisali-soglashenie-o-sotrudnichestve.html?sphrase_id=3891789.
19. Психология виртуальной среды и медиапространства [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.fa.ru/for-applicants/educational-programs/bachelor/psiholog-virtualnoy-sredy-i-media-o/>.
20. Chiu T. K. Applying the self-determination theory (SDT) to explain student engagement in online learning during the COVID-19 pandemic // *Journal of Research on Technology in Education.* 2021. № 54 (1). С. 14–30. DOI: 10.1080/15391523.2021.1891998.

References

1. James M. Clark, Allan Paivio. Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review.* 1991; 3(3): 149–210. DOI: 10.1007/BF01320076.
2. Mayer R. E., Anderson R. B. Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology.* 1991; 83(4): 484–490. DOI: 10.1037/0022-0663.83.4.484.
3. Allcoat D., Mühlenen A. Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. *Computers & Education.* 2018; (26): 2140. DOI: 10.25304/rlt.v26.2140.
4. Kornilov YU. V., Popov A.A. VR technologies in education: experience, review of tools and application prospects. *Innovatsii v obrazovanii = Innovations in education.* 2018; 8: 117–129. (In Russ.)
5. Natale A.F., Repetto C., Riva G., Villani D. Immersive Virtual Reality in K-12 and Higher Education: A 10-year systematic review of empirical research. *Br. J. Educ. Technol.* 2020; 51(6): 2006–2033. DOI:10.1111/BJET.13030.
6. Yeremenko Yu.A., Zalata Yu.A. Psychophysiological approaches to the design of educational content in an immersive environment. *Voprosy obrazovaniya = Educational Issues.* 2020; 4: 207–231. DOI: 10.17323/1814-9545-2020-4-207-231. (In Russ.)

7. Makransky G., Terkildsen T.S., Mayer R.E. Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*. 2017; 60: 225–236. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2017.12.007.
8. Maroukhas A., Troussas C., Krouska A., Sgouropoulou C. Virtual Reality in Education: A Review of Learning Theories, Approaches and Methodologies for the Last Decade. *Electronics*. 2023; 12(13): 28–32. DOI: 10.3390/electronics12132832.
9. Baceviciute S., Cordoba A.L., Wismer P., Jensen T.V., Klausen M., & Makransky G. Investigating the value of immersive virtual reality tools for organizational training: An applied international study in the biotech industry. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2021; 38(2): 470–487. DOI: 10.1111/jcal.12630.
10. Yoon H., Moon H., Sung M., Park S., Heo H. Effects of Prolonged Use of Virtual Reality Smartphone-based Head-mounted Display on Visual Parameters: A Randomized Controlled Trial. *Nature – Scientific*. 2021; 11(1): 15382. DOI: 10.1038/s41598-021-94680-w.
11. Silakova L.V., Sosnilo L.V. Study of the readiness of participants in the educational process to use digital technologies in education. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye = Psychological Science and Education*. 2023; 28; 4: 112–133. DOI: 10.17759/pse.2023280407. (In Russ.)
12. 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; 147: 103778. DOI:10.1016/j.compedu.2019.103778.
13. Korneyeva I. V. Application of modern educational technologies in the digital transformation of a university. *Global'nyy nauchnyy potentsial = Global scientific potential*. 2024; 2; 11(164): 43–47. (In Russ.)
14. Cicek I.; Bernik A.; Tomicic I. Student Thoughts on Virtual Reality in Higher Education. A Survey Questionnaire. *Information*. 2021; 12(4): 151. DOI: 10.3390/info12040151.
15. Globa A. Hybrid model for engaging students in practical online classes. *Voprosy obrazovaniya = Educational issues*. 2022; 3: 7–35. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-3-7-35. (In Russ.)
16. Yang C., Zhang J., Hu Y. et al. The impact of virtual reality on practical skills for students in science and engineering education: a meta-analysis. *International Journal of STEM Education*. 2024; 11(1): 28. DOI: 10.1186/s40594-024-00487-2.
17. Garanin S.A. Using virtual and augmented reality to increase students' motivation in studying technical disciplines. *Nauka. Tekhnika. Chelovek: istoricheskiye, mirovozzrencheskiye i metodologicheskiye problem = Science. Technology. Man: historical, ideological and methodological problems*. 2023; 1; 13: 291–296. (In Russ.)
18. MGU i Universitet Sultana Kabusa (Oman) podpisali soglasheniye o sotrudnichestve = Moscow State University and Sultan Qaboos University (Oman) signed a cooperation agreement [Internet]. Available from: https://msu.ru/press/smiaboutmsu/mgu-i-universitet-sultana-kabusa-oman-podpisali-soglashenie-o-sotrudnichestve.html?sphrase_id=3891789. (In Russ.)
19. Psikhologiya virtual'noy sredy i mediaprost-ranstva = Psychology of the virtual environment and media space [Internet]. Available from: <https://www.fa.ru/for-applicants/educational-programs/bachelor/psiholog-virtualnoy-sredy-i-media-o/>. (In Russ.)
20. Chiu T. K. Applying the self-determination theory (SDT) to explain student engagement in online learning during the COVID-19 pandemic. *Journal of Research on Technology in Education*. 2021; 54(1): 14–30. DOI: 10.1080/15391523.2021.1891998.

Сведения об авторе

Альбина Хатмулловна Шелепаева

К.п.н., доцент кафедры бизнес-информатики
 Финансовый университет
 при Правительстве РФ,
 Москва, Россия
 Эл. почта: akshelepaeva@fa.ru

Information about the author

Albina K. Shelepaeva

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor of the
 Department of Business Informatics
 Financial University under the Government of the
 Russian Federation, Moscow, Russia
 E-mail: akshelepaeva@fa.ru