

<https://doi.org/10.47370/2078-1024-2021-13-2-83-92>
УДК 004.946:378

Паскова А.А.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

*Паскова Анна Александровна,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационной безопас-
ности и прикладной информатики факультета информационных систем в
экономике и юриспруденции
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический универси-
тет», Майкоп, Россия
e-mail: passann@mail.ru
тел.: +7 (918) 421 52 31*

Аннотация

Дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR) – иммерсивные технологии, позволяющие пользователям знакомиться с цифровым контентом как в физическом, так и в виртуальном пространстве, и расширяющие возможности образовательной среды.

Актуальность исследования обусловлена распространяющимся внедрением технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательную среду.

Проблема исследования: каковы механизмы использования иммерсивных технологий дополненной и виртуальной реальности в сфере инновационного развития образовательных услуг высшей школы?

Целью работы является изучение особенностей применения программ иммерсивного обучения с использованием технологий AR/VR в высшем образовании.

Методологическую основу исследования составляют анализ Интернет-ресурсов и литературных источников, изучение и обобщение педагогического опыта, синтез.

Результаты исследования: рассмотрены основные преимущества использования технологий AR и VR, предложены возможные варианты внедрения иммерсивных образовательных технологий в учебный процесс, обозначены проблемы их интеграции в образовательный процесс высших учебных заведений и способы преодоления этих проблем.

Ключевые выводы: технологии AR/VR являются многообещающим дополнением к образовательному пространству из-за их иммерсивного характера; в высшем образовании использование иммерсивных технологий может повысить вовлеченность студентов в учебный процесс, помочь обучающимся понять абстрактные концепции, позволяет использовать более персонализированные подходы к обучению, улучшить аналитику обучения; при внедрении AR/VR в образовательный процесс необходимо определить цели и желаемые результаты обучения, выбрать технологию для работы, организовать безопасную среду обучения, спланировать

структуру курса; основными проблемами при внедрении AR/VR являются высокая стоимость технологий и разработок, необходимость регулярного обновления программного и аппаратного обеспечения, риски для здоровья и безопасности пользователей, технологические проблемы.

Ключевые слова: высшее образование, цифровизация образования, электронное обучение, иммерсивное обучение, виртуальная реальность, дополненная реальность, смешанная реальность, LMS

Для цитирования: Паскова А.А. Особенности применения иммерсивных технологий виртуальной и дополненной реальности в высшем образовании // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2022. Том 14, № 3. С. 83-92. <https://doi.org/10.47370/2078-1024-2022-14-3-83-92>

Paskova A.A.

FEATURES OF APPLICATION OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN HIGHER EDUCATION

Paskova Anna Alexandrovna,

Candidate of Pedagogics, an associate professor, Department of Information Security and Applied Informatics, Faculty of Information Systems in Economics and Law

FSBEI HE "Maikop State Technological University", Maikop, Russia

e-mail: passann@mail.ru

tel.: +7 (918) 421 52 31

Annotation

Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) are immersive technologies that allow users to get acquainted with digital content both in physical and virtual space, expanding the possibilities of the educational environment.

The relevance of the research is due to the growing introduction of virtual and augmented reality technologies in the educational environment.

The research problem: what are the mechanisms for using immersive technologies of augmented and virtual reality in the field of innovative development of educational services in higher education?

The aim of the research is to study the features of the application of immersive learning programs using AR/VR technologies in higher education.

The methodological basis of the study is the analysis of Internet resources and literary sources, the study and generalization of pedagogical experience, synthesis.

The results of the research are: the main advantages of using AR and VR technologies have been considered, possible options for introducing immersive educational technologies into the educational process proposed, the problems of their integration into the educational process of higher educational institutions and ways to overcome these problems identified.

Key conclusions: AR/VR technologies are a promising addition to the educational space due to their immersive nature; in higher education, the use of immersive technologies can increase student engagement in the learning process, help students understand abstract concepts, allow for more personalized learning approaches, and improve learning analytics; when introducing AR / VR into the educational process. It is necessary to determine the goals and desired learning

outcomes, choose a technology for work, organize a safe learning environment, plan the course structure. The main problems in the implementation of AR / VR are the high cost of technology and development, the need for regular software and hardware updates, health and safety risks for users, and technological problems.

Keywords: higher education, digitalization of education, e-learning, immersive learning, virtual reality, augmented reality, mixed reality, LMS

For citation: Paskova A.A. Features of application of immersive technologies of virtual and augmented reality in higher education // Vestnik Majkopskogo gosudarstvennogo tehnologičeskogo universiteta. 2022. Volume 14, No. 3. P. 83-92. <https://doi.org/10.47370/2078-1024-2022-14-3-83-92>

По мере того, как мир становится все более технологически управляемым, традиционное обучение, когда преподаватель стоит перед аудиторией, всё больше уходит в прошлое. Традиционные методы обучения имеют значительные и общепризнанные ограничения. Каждый обучающийся уникален, и это отражается на том, как он обрабатывает и сохраняет информацию. И для многих предоставление увлекательного и интерактивного контента предлагает более инклюзивный и доступный опыт обучения, особенно для тех, кто предрасположен к визуальному и кинестетическому стилю обучения [17; 21].

В иммерсивном обучении используется одна или несколько из следующих технологий:

Виртуальная реальность (VR) – представляет собой искусственную среду, обычно создаваемую программным обеспечением или приложением, в которой учащийся с помощью гарнитуры полностью погружается в опыт, отличающийся от реального мира.

Дополненная реальность (AR) – сгенерированное компьютером изображение, которое накладывает виртуальные объекты (дополненные компоненты) на объекты реального окружения;

Смешанная реальность (MR) – цифровые и физические объекты сосуществуют и взаимодействуют в режиме реального времени с использованием комбинации VR и AR.

3D-иммерсивное обучение – 360-градусное, иммерсивное или сферическое видео, которое помещает зрителя в центр кинематографической среды, созданной с помощью камер, записывающих реальное окружение со всех сторон, в отличие от виртуальной реальности, которая воссоздает окружение в цифровом виде.

Рассмотрим ряд работ отечественных и зарубежных авторов, посвященных вопросам иммерсивного обучения.

Так, например, Доддс Х. указывает на необходимость осознанного выбора иммерсивной модели образования, говоря о том, что «...выбор смешанной реальности должен быть сосредоточен на предоставлении пользователю опыта, который он не может получить с помощью других средств массовой информации» [10], дидактические основы иммерсивного обучения также рассматриваются в работе Шапирова К.В. [8].

Андрюхина Л.М. рассматривает параметр иммерсивности как особенности эффекта телеприсутствия, который не присущ ни одному из видов коммуникаций [1].

Джантисес М., Мудли Т. и Маарт Р. в своей работе говорят об иммерсивных технологиях, как о важной составляющей экспериментального обучения [15].

Эрбас К. и Демирер В. из Университета Сулеймана Демиреля отмечают такие особенности иммерсивных виртуальных сред, как возможность взаимодействия с объектами для их исследования, нарративная гибкость [11].

Джумани А. с соавторами рассматривают практические аспекты внедрения технологий AR/VR в учебный процесс [16].

Селиванов В.В. и Селиванова Л.Н. отмечают существенное влияние обучающей виртуальной среды на мышление, познавательные процессы и креативность обучаемого [7].

В иммерсивном методе обучения используется смоделированная или искусственная среда для переноса студентов в определенный сценарий, что дает им возможность практиковать навыки и взаимодействовать с контекстом. Обучающиеся не просто пассивные наблюдатели; они становятся активными участниками, которые напрямую влияют на результаты. Более того, этот метод предлагает безрисковое и безопасное пространство, где можно повторять обучение [3].

Исследования показали, что программы с использованием иммерсивных технологий могут быть на 70% эффективнее, чем традиционное и обычное электронное обучение [18].

При этом иммерсивное обучение обычно не стремится заменить традиционные методы обучения. Вместо этого оно предназначено для использования вместе с занятиями в аудитории, чтобы помочь студентам визуализировать важные концепции и моменты.

Непрерывная практика и иммерсивное обучение являются ключом к обеспечению высококачественного университетского образования. Виртуальная и дополненная реальность предлагают преимущества, которые поддерживают обе эти составляющие:

– Расширение сотрудничества и командной работы: AR и VR помогают улучшить сотрудничество как между преподавателем и студентом, так и между студентами, помогая развивать командную работу.

– Лучшее понимание концепций: иммерсивный опыт снижает когнитивную

нагрузку, дополненная и виртуальная реальность помогают обучающимся лучше понять абстрактные темы, что невозможно сделать с помощью традиционных методов обучения, немедленная актуализация теории улучшает запоминание знаний, при этом уровень удержания при обучении в виртуальной реальности достигает 75% по сравнению с 5–10% для других методов обучения. Практический опыт стимулирует эмоциональный отклик обучающегося и делает обучение более запоминающимся [13].

– Геймификация обучения: студенты находят виртуальный контент привлекательным, поэтому хорошо вовлекаются в учебный процесс.

– VR и AR могут быть полезны для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. Некоторые модели VR и AR специально разработаны для различных типов инвалидности и позволяют обучающимся просто регулировать свои устройства, не изолируясь от группы [19].

– Студенты могут ощущать, что происходит вокруг них, это известно как кинестетическое обучение, которое само по себе имеет свои преимущества, такие как усиление долговременной памяти.

– Персонализация обучения: иммерсивное обучение на индивидуальном уровне позволяет использовать более персонализированные подходы, учитывающие различные стили обучения, скорость и способности каждого студента [5].

– Улучшение аналитики обучения: использование технологий AR/VR позволяет анализировать такие данные, как продолжительность использования, количество повторений, процент завершения, зрительный контакт, язык тела и количество правильных ответов или взаимодействий, что помогает преподавателю получить более подробное представление об успехах студента. Сам обучающийся также может отслеживать свой собственный прогресс и вместе

с преподавателем корректировать ход учебного процесса [5].

Приведем ряд примеров успешного внедрения технологий AR/VR в качестве обучающей платформы.

Центр медицинского нейрохирургического моделирования и виртуальной реальности Стэнфордского университета использует технологию 3D VR в нейрохирургических клиниках, операционных и аудиториях. В Институте творческих технологий USC Университета Южной Калифорнии созданы Лаборатория медицинской виртуальной реальности (MedVRLab), Лаборатория смешанной реальности (MR). Массачусетский технологический институт (MIT) реализует образовательные программы для лиц, заинтересованных в построении карьеры в области дополненной и виртуальной реальности [12].

В Университете Британской Колумбии разработан AR-тур, доступный для смартфонов, посвященный развитию Канадского Тихоокеанского региона [9].

Университет IE University (Испания) открывает кампусы в нескольких метавселенных, включая Roblox и Decentraland, где студенты смогут посещать занятия и участвовать в мероприятиях в цифровой среде [14].

Университет Нового Южного Уэльса (Австралия) внедряет иммерсивные технологии в строительное образование [20].

В вузах России технологии AR/VR тоже находят свое применение. Например, программы виртуальной реальности внедряются на Факультете психологии в МГУ. В Томском политехническом университете (ТПУ) для студентов-геологов практические занятия проводятся на виртуальном полигоне. В Гуманитарном институте Сибирского Федерального университета был разработан AR-проект «СФУ SCIENCE» [4]. Лаборатория виртуальной реальности открылась в Южном федеральном университете (ЮФУ) [2].

Стоит отметить, что в многочисленных публикациях, посвященных иммерсивным технологиям, практические рекомендации по использованию этих технологий в обучении представлены разрозненно. В связи с этим представляется необходимым на основе анализа и обобщения отечественного и зарубежного опыта внедрения AR/VR в образовательный процесс выделить ключевые практические шаги, которые педагоги могут предпринять при интеграции иммерсивных технологий в свои программы обучения, а именно:

1. Определение целей и желаемых результатов обучения. Иммерсивное обучение – это просто еще один канал взаимодействия с обучающимся, а не движущая сила. Внедрение технологии ради технологии рискует превратить ее просто в дорогостоящий и неэффективный трюк.

2. Выбор правильной технологии для работы. Каждая иммерсивная технология имеет уникальные преимущества и недостатки, поэтому правильный выбор технологии имеет решающее значение. Здесь ключевыми факторами являются содержание и тематика курса: например, экскурсия по музею лучше всего работает в виртуальной реальности, но менее эффективна в дополненной реальности. Кроме того, нужно учитывать, должен ли это быть общий опыт, наличие физического пространства и времени и, что особенно важно, каков бюджет.

3. Четкая адаптация и безопасная среда. Крайне важно, чтобы студент чувствовал себя в безопасности и понимал, что он делает. До начала занятий ему должны быть даны четкие и простые инструкции о том, как работает аппаратное обеспечение, чего ожидать от опыта (и от студента лично) и как отказаться от опыта, если ощущается дискомфорт. Кроме того, нелишним будет реализовать возможность направлять обучающегося в процессе обучения, например,

предоставив дружелюбный аватар для подсказок и навигации.

4. Планирование структуры курса. Чтобы получить максимальную отдачу от программы иммерсивного обучения, лучше интегрировать ее с уже имеющимися учебными планами и платформами для обучения. Студенты, как правило, не хотят проводить слишком много времени в иммерсивных гарнитурах, поэтому эффективной комбинацией является сочетание изучения основного контента с помощью обычных каналов электронного обучения и технологий AR/VR.

Программы иммерсивного обучения могут быть интегрированы с LMS (электронными образовательными средами), где аналитика данных сеанса иммерсивного обучения отправляется в LMS университета и сохраняется среди других данных об учащемся. Кроме того, важно, чтобы преподаватели разрабатывали соответствующий учебный контент, изучая практический опыт и положительные примеры использования *AR/VR* в своей дисциплине.

Любое иммерсивное обучение ориентировано на пользователя. При разработке иммерсивного контента необходимо учитывать такие особенности, как разные технические уровни подготовки студентов и их устойчивость с точки зрения продолжительности занятия [6].

Наряду с очевидными преимуществами технологий AR/VR, по нашему мнению, существует ряд проблем, к которым можно отнести:

1. Высокую стоимость технологий и разработок. Внедрение AR и VR может быть сопряжено с большими затратами, но долгосрочные преимущества их использования для обучения могут фактически сэкономить деньги образовательного учреждения, например, за счет сокращения расходов на приобретение дорогостоящего оборудования для реальных лабораторий.

2. Необходимость регулярного обновления программного и аппаратного обеспечения. Один из недостатков обучения AR/VR заключается в том, что для поддержания программы в актуальном состоянии могут потребоваться периодические обновления оборудования, программного обеспечения и аксессуаров. Решением этой проблемы является использование специальных приложений, интегрированных с LMS, например, Mercury XRS. Эти приложения упрощают обновление контента с помощью эффективной облачной системы, которая может удаленно обновлять программное обеспечение, назначать контент пользователям, отслеживать показатели и т.д.

3. Риски для здоровья и безопасности пользователей. Некоторые люди могут испытывать дискомфорт при использовании AR или VR, помимо побочных эффектов, связанных с самочувствием, эти технологии также представляют риски для физической безопасности, включая столкновение с окружающими объектами, людьми, находящимися поблизости, и т.д. Чтобы избежать подобных негативных последствий, необходимо обеспечить проведение занятий под наблюдением в безопасных помещениях, сохранение оптимальной продолжительности занятий в 20 минут.

4. Технологические проблемы. Как и в случае с любой новой технологией, студенты могут испытывать трудности при навигации по различному программному обеспечению или эксплуатации сложного оборудования, не все обучающиеся находятся на одинаковом уровне владения технологиями. Кроме того, могут возникать проблемы в работе самого программного и аппаратного обеспечения. Поэтому до начала занятий необходимо предоставить студентам практические руководства по использованию устройств.

Поводя итоги, можно сказать, что комбинированная технология AR/VR

позволяет повысить вовлеченность студентов в учебный процесс, помочь им понять абстрактные концепции, улучшить аналитику обучения; она идеально подходит для персонализированного обучения.

В высших учебных заведениях наблюдается рост развертывания AR/VR для расширенного обучения.

При внедрении AR/VR в образовательный процесс необходимо определить

цели и желаемые результаты обучения, выбрать технологию для работы, организовать безопасную среду обучения, спланировать структуру курса.

Основными проблемами при внедрении являются высокая стоимость технологий и разработок, необходимость поддержания актуальности программного и аппаратного обеспечения, риски для здоровья и безопасности пользователей, проблемы технологического характера.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Андрияшина Л.М. Технологии телеприсутствия – новая антропологическая платформа развития образования [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-teleprisutstviya-novaya-antropologicheskaya-platforma-razvitiya-obrazovaniya> (дата обращения: 17.07.2022).
2. В ЮФУ. открыли лабораторию виртуальной и дополненной реальности [Электронный ресурс]. URL: <https://sfedu.ru/press-center/news/65339> (дата обращения: 17.07.2022).
3. Корнилов Ю.В. Иммерсивный подход в образовании [Электронный ресурс] // Педагогика и психология. 2019. № 1 (26). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnyy-podhod-v-obrazovanii> (дата обращения: 17.07.2022).
4. Набокова Л.С., Загидуллина Ф.Р. Перспективы внедрения технологий дополненной и виртуальной реальности в сферу образовательного процесса высшей школы [Электронный ресурс] // Профессиональное образование в современном мире. 2019. Т. 9, № 2. С. 2710-2719. URL: <https://profed.nsau.edu.ru/jour/article/viewFile/563/546> (дата обращения: 17.07.2022).
5. Паскова А.А. Виртуальная реальность в иммерсивном обучении [Электронный ресурс] // Материалы XXXVI Всероссийской научно-практической конференции «Образование – Наука – Технологии». Майкоп: Кучеренко В.О., 2021. С. 102–104. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48337936> (дата обращения: 17.07.2022).
6. Персонализация образования в действии [Электронный ресурс]. URL: <https://newtonew.com/hero/individual-education> (дата обращения: 21.06.2022).
7. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Эффективность использования виртуальной реальности при обучении в юношеском и взрослом возрасте [Электронный ресурс] // Непрерывное образование: XXI век. URL: <https://11121.petrsu.ru/journal/article.php?id=2729> (дата обращения: 17.07.2022).
8. Шапиров К.В. Дидактика смешанной реальности [Электронный ресурс] // Виртуальная реальность современного образования: идеи, результаты, оценки VRME 2018: материалы Международной Интернет конференции (Москва, 8-11 окт. 2018 г.) М.: МПГУ, 2019. 101 с. URL: https://lomonosov-msu.ru/file/event/4428/eid4428_attach_4c2a89e5df6a01ac81a612f0007324d40a837ce1.pdf (дата обращения: 17.07.2022).
9. Augmented and Mixed Reality in Higher Education The chronicle of higher education [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/industries/higher-education/augmented-reality-highered-explainer.pdf> (дата обращения: 17.07.2022).
10. Dodds H. Immersive Learning Environments: Designing XR into Higher Education. In J.E. Stefaniak, S. Conklin, B. Oyarzun, & R.M. Reese (Eds.), A Practitioner's Guide to Instructional

Design in Higher Education. EdTech Books [Электронный ресурс]. URL: https://edtechbooks.org/id_highered/immersive_learning_e (дата обращения: 17.07.2022).

11. Erbas C., Demirer V. (2015). Egitimde Sanal ve Arttirilmis Gerceklik Uygulamalari. In book: Egitim Teknolojileri Okumalari 2015 Chapter: 7 [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/303813572_Egitimde_sanal_ve_arttirilmis_gerceklik_uygulamalari (дата обращения: 17.07.2022).

12. Fourtane S. The future of higher education: Adoption of virtual reality [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ferceeducation.com/administration/future-higher-education-adoption-virtual-reality> (дата обращения: 17.07.2022).

13. Hewson E.R.F. Students' Emotional Engagement, Motivation and Behaviour Over the Life of an Online Course: Reflections on Two Market Research Case [Электронный ресурс] // Journal of Interactive Media in Education. 2018. № 1. P. 10. URL: <https://jime.open.ac.uk/articles/10.5334/jime.472/> (дата обращения: 17.07.2022).

14. IEU EXPERIENCE [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ie.edu/university/news-events/news/committing-immersive-education-ie-university-provide-virtual-reality-headsets-students/> (дата обращения: 17.07.2022).

15. Jantjies M., Moodley T., Maart R. Experiential learning through Virtual and Augmented Reality in Higher Education Proceedings of the 2018 International Conference on Education Technology Management December 2018 [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/331423337_Experiential_learning_through_Virtual_and_Augmented_Reality_in_Higher_Education (дата обращения: 17.07.2022).

16. Jumani A.K., Siddique W.A., Laghari A.A. [et al.] Virtual Reality and Augmented Reality for Education [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/358358757_Virtual_Reality_and_Augmented_Reality_for_Education / Multimedia Computing Systems and Virtual Reality (pp.189-210) Edition: First Chapter: 9 Publisher: Taylor & Francis – 2022 (дата обращения: 17.07.2022).

17. Lau G. Decoding Immersive Learning: What it is and how it works [Электронный ресурс]. URL: <https://www.emergingedtech.com/2021/12/decoding-immersive-learning-how-it-works/> (дата обращения: 17.07.2022).

18. Perkinscoie XR Industry Insider 2021 XR Survey [Электронный ресурс]. URL: <https://www.perkinscoie.com/content/designinteractive/xr2021/> (дата обращения: 17.07.2022).

19. The Future of VR & AR in Education [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gettingsmart.com/2020/09/12/the-future-of-vr-ar-in-education/> (дата обращения: 17.07.2022).

20. Wang R., Lowe R. Newton S. [et al.] Task complexity and learning styles in situated virtual learning environments for construction higher education [Электронный ресурс]. Automation in Construction. 2020; 113: 103–148. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580519311252?via%3Dihub> (дата обращения: 17.07.2022).

21. Wu C.H., Tang Y.M., Tsang Y.P. [et al.] Immersive Learning Design for Technology Education: A Soft Systems Methodology [Электронный ресурс]. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.745295/full> (дата обращения: 17.07.2022).

REFERENCES:

1. Andryukhina L.M. Telepresence technologies – a new anthropological platform for the development of education [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-teleprisutstviya-novaya-antropologicheskaya-platforma-razvitiya-obrazovaniya> (Date of access: 17/07/2022).

2. A laboratory of virtual and augmented reality was opened in SFU [Electronic resource]. URL: <https://sfedu.ru/press-center/news/65339> (date of access: 17/07/2022).

3. Kornilov Yu.V. Immersive approach in education [Electronic resource] // *Pedagogy and Psychology*. 2019. No. 1 (26). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnyy-podhod-v-obrazovanii> (Date of access: 17/07/2022).
4. Nabokova L.S., Zagidullina F.R. Prospects for the introduction of augmented and virtual reality technologies in the educational process of higher education [Electronic resource] // *Vocational education in the modern world*. 2019. V. 9, No. 2. P. 2710-2719. URL: <https://profed.nsau.edu.ru/jour/article/viewFile/563/546> (date of access: 17/07/2022).
5. Paskova A.A. Virtual Reality in Immersive Learning [Electronic resource] // *Proceedings of the XXXVI All-Russian Scientific and Practical Conference "Education – Science – Technologies"*. Maikop: Kucherenko V.O., 2021. P. 102–104. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48337936> (date of access: 07/17/2022)
6. Personalization of education in action [Electronic resource]. URL: <https://newtonew.com/hero/individual-education> (Date of access: 21/06/2022).
7. Selivanov V.V., Selivanova L.N. The effectiveness of the use of virtual reality in teaching adolescence and adulthood [Electronic resource] // *Continuous education: XXI century*. URL: <https://lll21.petrstu.ru/journal/article.php?id=2729> (date of access: 17/07/2022).
8. Shapirov K.V. Didactics of mixed reality [Electronic resource] // *Virtual reality of modern education: ideas, results, assessments of VRME 2018: materials of the International Internet Conference (Moscow, October 8-11, 2018) Moscow: MSGU, 2019. 101 p.* URL: https://lomonosov-msu.ru/file/event/4428/eid4428_attach_4c2a89e5df6a01ac81a612f0007324d40a837ccl.pdf (date of access: 17/07/2022).
9. Augmented and Mixed Reality in Higher Education The chronicle of higher education [Electronic resource]. URL: <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/industries/higher-education/augmented-reality-highered-explainer.pdf> (accessed 17/07/2022).
10. Dodds H. Immersive Learning Environments: Designing XR into Higher Education. In J.E. Stefaniak, S. Conklin, B. Oyarzun, & R.M. Reese (Eds.), *A Practitioner's Guide to Instructional Design in Higher Education*. EdTech Books [Electronic resource]. URL: https://edtechbooks.org/id_highered/immersive_learning_e (accessed 17/07/2022).
11. Erbas C., Demirer V. (2015). Egitimde Sanal ve Arttirilmis Gerceklik Uygulamaları. In book: *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2015 Chapter: 7* [Electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/303813572_Egitimde_sanal_ve_arttirilmis_gerceklik_uygulamalari (Date of access: 17/07/2022).
12. Fourtane S. The future of higher education: Adoption of virtual reality [Electronic resource]. URL: <https://www.fierceeducation.com/administration/future-higher-education-adoption-virtual-reality> (Accessed: 17/07/2022).
13. Hewson E.R.F. Students' Emotional Engagement, Motivation and Behavior Over the Life of an Online Course: Reflections on Two Market Research Case [Electronic resource] // *Journal of Interactive Media in Education*. 2018. No. 1. P. 10. URL: <https://jime.open.ac.uk/articles/10.5334/jime.472/> (accessed 17.07.2022).
14. IEU EXPERIENCE [Electronic resource]. URL: <https://www.ie.edu/university/news-events/news/committing-immersive-education-ie-university-provide-virtual-reality-headsets-students/> (accessed 07/17/2022).
15. Jantjies M., Moodley T., Maart R. Experiential learning through Virtual and Augmented Reality in Higher Education Proceedings of the 2018 International Conference on Education Technology Management December 2018 [Electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/331423337_Experiential_learning_through_Virtual_and_Augmented_Reality_in_Higher_Education (Accessed: 17/07/2022).
16. Jumani A.K., Siddique W.A., Laghari A.A. [et al.] Virtual Reality and Augmented Reality for Education [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication>

/358358757_Virtual_Reality_and_Augmented_Reality_for_Education / Multimedia Computing Systems and Virtual Reality (pp.189-210) Edition: First Chapter: 9 Publisher: Taylor & Francis – 2022 (accessed: 17/07/2022).

17. Lau G. Decoding Immersive Learning: What it is And How it Works [Electronic resource]. URL: <https://www.emergingedtech.com/2021/12/decoding-immersive-learning-how-it-works/> (accessed 17/07/2022).

18. Perkinscoie XR Industry Insider 2021 XR Survey [Electronic resource]. URL: <https://www.perkinscoie.com/content/designinteractive/xr2021/> (Accessed: 17/07/2022).

19. The Future of VR & AR in Education [Electronic resource]. URL: <https://www.gettingsmart.com/2020/09/12/the-future-of-vr-ar-in-education/> (Accessed: 17/07/2022).

20. Wang R., Lowe R. Newton S. [et al.] Task complexity and learning styles in situated virtual learning environments for construction higher education [Electronic resource]. Automation in Construction. 2020; 113: 103–148. URL: <https://www.sciencedirect.com /science/article/pii/S0926580519311252?via%3Dihub> (accessed 17/07/2022).

21. Wu C.H., Tang Y.M., Tsang Y.P. [et al.] Immersive Learning Design for Technology Education: A Soft Systems Methodology [Electronic resource]. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.745295/full> (accessed 17.07.2022).