



ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

DOI 10.22363/2312-8631-2023-20-1-78-92

EDN: CNCTDE

УДК 377

Научная статья / Research article

Информатизация профессионального образования через внедрение модели центра иммерсивных технологий

Р.Э. Асланов¹  , Л.А. Шунина¹ ,
А.В. Гриншкун¹ , А.А. Большаков² 

¹Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Санкт-Петербург, Российская Федерация

 aslanov.boxing@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Ежегодно иммерсивное оборудование становится все более доступным, а материально-техническая база образовательных организаций наполняется новыми инновационными устройствами. Актуальной научной задачей является разработка методов и средств по внедрению и использованию иммерсивных устройств в образовательном процессе. *Методология.* Описаны подходы к информатизации образования на основе модели центра иммерсивных технологий (ЦИТ), способствующей решению управленческих, методических, педагогических и технических задач, связанных с внедрением иммерсивных технологий в образовательные и профориентационные процессы образовательных организаций. Основные функции модели ЦИТ распределены по трем составляющим: подготовка студентов СПО по рабочим профессиям, реализация коротких программ повышения квалификации и оценки квалификаций, профессиональная ориентация школьников. Ключевые пользователи модели ЦИТ – студенты СПО, школьники и их родители, управленческая команда образовательной организации, преподаватели. Модель ЦИТ реализуема в любой организации, имеющей иммерсивное оборудование (VR/AR) и человеческий ресурс. *Результаты.* Внедрение иммерсивных симуляторов в обучение студентов по профессиональным программам, учебной практике, а также при организации и проведении чемпионатов профессионального мастерства демонстрирует приблизительно равную эффективность в сравнении с традиционными методами обучения, кроме ситуаций, при которых важна отработка тактильных навыков работы с оборудованием. На примере внедрения VR-симуляторов в преподавание предмета «Технология» в школьном курсе продемонстрировано пре-

© Асланов Р.Э., Шунина Л.А., Гриншкун А.В., Большаков А.А., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

имущество обучения на реальных станках. Выявлено, что максимальный педагогический эффект достигается при добавлении в учебный курс VR-симуляторов и комбинированном подходе. VR-симуляторы необходимы для работы при отсутствии мастерских и служат важным дидактическим пропедевтическим средством при их наличии. *Заключение.* Проанализирован отечественный и зарубежный опыт применения иммерсивных технологий в образовательной и просветительской деятельности, рассмотрены проекты развития Российской Федерации в области иммерсивных технологий. Обоснована актуальность, теоретическая и практическая значимость разработки и внедрения модели ЦИТ. Представлены результаты апробации в образовательных учреждениях среднего профессионального и основного общего образования.

Ключевые слова: информатизация образования, иммерсивные технологии, виртуальная реальность, дополненная реальность, компьютерные симуляторы, компьютерные тренажеры, профессиональное образование, повышение квалификации, профориентация

История статьи: поступила в редакцию 7 августа 2022 г.; доработана после рецензирования 15 сентября 2022 г.; принята к публикации 8 октября 2022 г.

Для цитирования: Асланов Р.Э., Шунина Л.А., Гриншкун А.В., Большаков А.А. Информатизация профессионального образования через внедрение модели центра иммерсивных технологий // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 1. С. 78–92. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-1-78-92>

Informatization of vocational education through the implementation of the model of the center of immersive technologies

Roman E. Aslanov¹, Lyubov A. Shunina¹,
Aleksandr V. Grinshkun¹, Alexander A. Bolshakov²

¹Moscow City University, Moscow, Russian Federation

²Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian

 aslanov.boxing@mail.ru

Abstract. Problem statement. Every year, immersive equipment becomes more accessible, and the material and technical base of educational organizations is filled with new innovative devices. An urgent scientific task is the development of methods and tools for the implementation and usage of immersive devices in the educational process. *Methodology.* The authors describe approaches to the informatization of education based on the model of the center of immersive technologies (CIT), which contributes to the solution of managerial, methodical, pedagogical and technical problems associated with the application of immersive technologies in the educational and career guidance processes of educational organizations. The main functions of the CIT model are divided into three components: training students of secondary vocational education (SVE) in working professions, the realization of short programs for advanced training and assessment of qualifications, career guidance of schoolchildren. The key users of the CIT model are SVE students, schoolchildren and their parents, the management team of the educational organizations, teachers. The CIT model can be implemented in any organization that has immersive equipment (VR/AR) and human resources. *Results.* The implementation of immersive simulators in teaching students in professional programs, educational practice, as well as in organizing and conducting professional excellence championships demonstrates approximately equal effectiveness in comparison with traditional teaching methods,

except for the cases in which it is important to develop tactile skills in working with certain equipment. Using the example of the execution of VR simulators in the teaching of the subject “Technology” in the school course, the advantage of learning on real machines is demonstrated. It was discovered that the maximum pedagogical effect is achieved by adding VR simulators to the training course and by using a combined approach. VR simulators are necessary for work in the absence of workshops and serve as an important didactic propaedeutic tool when they are available. *Conclusion.* The domestic and foreign experience of using immersive technologies in educational and outreach activities is analyzed, the development projects of the Russian Federation in the field of immersive technologies are considered. The relevance, theoretical and practical significance of the development and implementation of the CIT model are substantiated. The results of approbation in educational institutions of secondary vocational and basic general education are presented.

Keywords: informatization of education, immersive technologies, virtual reality, augmented reality, computer simulators, computer training programs, vocational education, advanced training, career guidance

Article history: received 7 August 2022; revised 15 September 2021; accepted 8 October 2022.

For citation: Aslanov RE, Shunina LA, Grinshkun AV, Bolshakov AA. Informatization of vocational education through the implementation of the model of the center of immersive technologies. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(1):78–92. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-1-78-92>

Постановка проблемы. В эпоху стремительного развития цифровых технологий система среднего профессионального образования (СПО) не может оставаться не затронутой. Происходят информатизация среднего профессионального образования, разработка и внедрение нового образовательного контента, а также модернизация способов его представления, в том числе с использованием инновационных устройств. Под информатизацией среднего профессионального образования будем понимать комплекс теоретических и практических, программных и аппаратных решений для обеспечения системы среднего профессионального образования, ориентированных на достижение педагогических целей обучения и воспитания [1]. Одними из таких программных и аппаратных решений являются иммерсивные технологии. Под иммерсивными технологиями будем понимать комплекс программных и аппаратных средств, создающих эффект погружения пользователя в искусственно созданную реальность, виртуальную среду [2; 3]. К иммерсивным технологиям будем относить дополненную, виртуальную и смешанную реальность.

Согласно исследованиям [4–6], прикладное применение иммерсивных технологий в обучении студентов в системе среднего профессионального образования положительно сказывается на усвоении материала обучающимися и, как следствие, повышает качество образования. Однако набор, формируемых таким образом знаний, навыков и умений, ограничен аппаратными спецификациями устройств и содержанием сценариев прикладных программ. В этой связи важной задачей является не только разработка содержательной части сценария самого симулятора виртуальной реальности [7], но и создание комплекса сопутствующих методических, психолого-педагогических, технологических и организационных решений. Для этого проведем обзор экспе-

риментальных исследований применения иммерсивных технологий для некоторых областей профессионального обучения.

Экспериментальные исследования применения симуляторов виртуальной реальности в медицинском образовании [8; 9] показывают положительные эффекты, направленные на когнитивные навыки, связанные с запоминанием пространственной и визуальной информации, а также психомоторные навыки: двигательные, эмоциональные и познавательные. Отмечаются эффекты зрительного сканирования и навыков наблюдения, а также контроля эмоциональной реакции на сложные и стрессовые сценарии. Из недостатков стоит отметить проблемы, связанные с отвлечением обучающихся от учебных процессов из-за технической некомплектности, в остальных случаях применение симуляторов виртуальной реальности не отличается от традиционных цифровых методов обучения

В исследовательском проекте EPICSAVE [10] доказана эффективность применения трехмерного приложения виртуальной реальности со сценариями чрезвычайных ситуаций. Тестируемая группа из 18 действующих врачей скорой помощи занимались лечением больного в виртуальной реальности, выполняли различное количество сценариев. По итогам все участники эксперимента отметили наличие ощущения присутствия и общий положительный эффект прошедшего обучения. К недостаткам отнесли неудобства в использовании оборудования, приводящие к ограничениям некоторых действий врача.

Экспериментальные исследования применения смешанной реальности в профессиональном обучении в сфере промышленности [11] отмечают положительные эффекты в подготовке персонала производства. В то время как реальное обучение может оказаться слишком ресурсозатратным, сложным и сопровождаться риском для жизни и здоровья участников образовательного процесса, иммерсивные технологии позволяют решить эти дефициты, повысить вовлеченность обучающихся и производительность.

Экспериментальные исследования, направленные на сравнение традиционных средств обучения и технологии виртуальной реальности в школьном и среднем профессионалом образовании, показали неоднозначные результаты. На примере результатов Дж. Паронга и Р.Э. Майера из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре [12] продемонстрировано, что группа учащихся, изучающая предложенный материал, представленный в виде структурированного слайд-шоу, показала лучшие результаты, чем группа, проходившая обучение в среде виртуальной реальности. Но при этом показатели вовлеченности, интереса и мотивации оказались выше у второй группы.

Еще один опыт использования иммерсивных технологий в профессиональном обучении, заслуживающий внимания, – сторителлинг. Рассказывание историй от имени аватаров, размещенных внутри сценария образовательного приложения виртуальной реальности, позволяет поддерживать высокий уровень вовлеченности, не теряя фокусировки на профессиональном обучении. В качестве примера рассмотрим результаты исследовательского проекта [13], в котором приняло участие 30 испытуемых. Обучение проводилось с использованием различных методов: сторителлинг в виртуальной реальности,

традиционные занятия на основе 2D-видео, изучение тестового материала. Согласно результатам, сторителлинг в виртуальной реальности и занятия на основе 2D-видео показали одинаковую эффективность усвоения учебного материала, но в первом случае занятия были более привлекательны для учащихся. Метод изучения тестового материала продемонстрировал низкие результаты.

Помимо обучения наблюдается активное применение иммерсивных технологий в сфере профессиональной ориентации школьников, в том числе при проведении мероприятий перед поступлением в профессиональные образовательные организации, а также при выборе карьеры. Приложения виртуальной реальности позволяют расширить перечень профессий и направлений деятельности, с которыми школьник может ознакомиться в комфортных условиях, после чего сделать более осознанный выбор [14].

Особым направлением исследований является изучение специфики и подходов к применению симуляторов виртуальной реальности в обучении и адаптации людей с ограниченными возможностями здоровья. Программная часть в виде продуманных сценариев и адаптивная аппаратная часть в виде комфортных периферийных устройств позволяют вывести обучение людей с инклюзией на новый уровень, существенно расширив их возможности доступа к комфортному адаптивному обучению.

Выявленный в ходе анализа зарубежного и отечественного опыта широкий спектр применения иммерсивных технологий в образовательной и просветительской деятельности обуславливает **цель исследования** – разработку модели центра иммерсивных технологий (ЦИТ), которая позволит решить управленческие, методические, педагогические и технические задачи внедрения иммерсивных технологий в образовательные и профориентационные процессы заинтересованных организаций. Актуальность данной разработки подтверждается при изучении проектов развития Российской Федерации в области иммерсивных технологий, стратегических приоритетов в сфере реализации Государственной программы РФ «Развитие образования»¹ и дорожной карты развития «сквозной» цифровой технологии «Технологии виртуальной и дополненной реальности»².

Методология. Модель центра иммерсивных технологий (рис. 1) включает в себя механизмы для профессиональной ориентации школьников и их родителей, практической подготовки студентов СПО, реализации коротких программ повышения квалификаций и оценки квалификации внешних слушателей с применением иммерсивных технологий. Под центром иммерсивных технологий будем понимать пространство (класс, мастерская, лаборато-

¹ Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования». Стратегические приоритеты в сфере реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» до 2030 года (в ред. Постановления Правительства РФ от 07.10.2021 г. № 1701). URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/f9321ccd1102ec99c8b7020bd2e9761f/download/4444/> (дата обращения: 06.12.2022).

² Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Технологии виртуальной и дополненной реальности» 2019. URL: https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019vrrar.pdf?utm_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f (дата обращения: 06.12.2022).

рия или другое помещение), оснащенное иммерсивным оборудованием (дополненной (AR), виртуальной (VR) и смешанной реальности (XR)), программным обеспечением (разработанные симуляторы) и имеющее комплексный пакет методических рекомендаций.

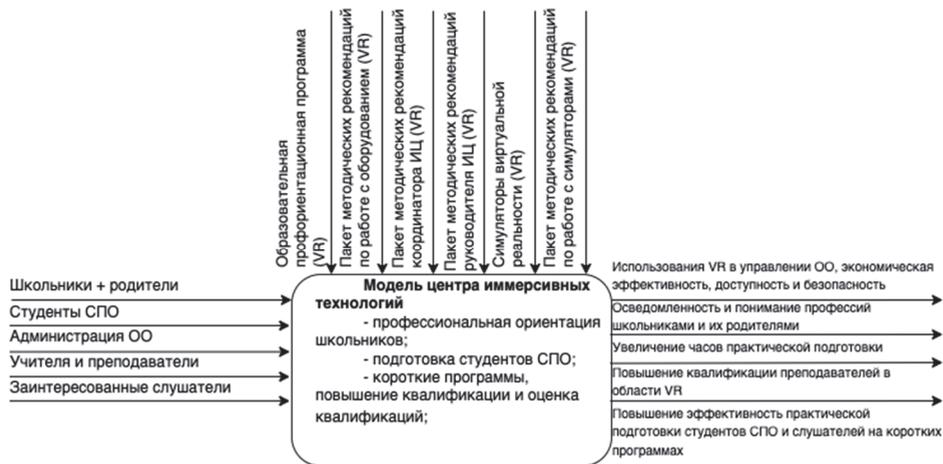


Рис. 1. Модель центра иммерсивных технологий

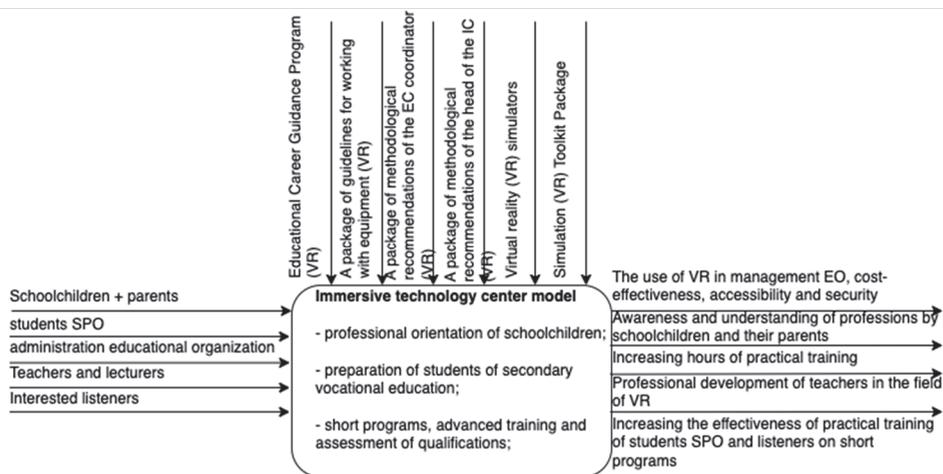


Figure 1. Model of the center of immersive technologies

В качестве площадки могут выступать образовательные учреждения, досуговые центры, центры опережающей профессиональной подготовки, кванториумы, технопарки, IT-кубы и другие заинтересованные организации. Практическая значимость внедрения разработанной модели ЦИТ обусловлена возрастающими темпами развития материально-технической базы перечисленных выше организаций в части иммерсивного оборудования (VR/AR) и недостаточной согласованностью форм и методов его использования. Подобная несогласованность отмечается в том числе в рамках работы мастер-

ских для подготовки и проведения демонстрационного экзамена студентов СПО, подготовки к конкурсам профессионального мастерства по компетенции «Разработка виртуальной и дополненной реальности» движения WorldSkills Russia³.

В ходе опроса экспертов движения WorldSkills Russia по компетенции «Разработка виртуальной и дополненной реальности» выявлено, что в период с 2017 по 2022 год более 1/3 регионов-участников преимущественно применяли иммерсивное оборудование для обучения школьников и студентов основам программирования и разработки приложений в области виртуальной и дополненной реальности. При этом вне проведения учебных занятий иммерсивное оборудование практически не используется, что объясняется дефицитом специалистов и отсутствием специализированного пользовательского программного обеспечения. Таким образом, результаты опроса подтверждают востребованность внедрения модели центра иммерсивных технологий в организации, имеющие иммерсивное оборудование.

Основные функции модели ЦИТ распределены по трем составляющим:

- подготовка студентов среднего профессионального образования по рабочим профессиям;
- реализация коротких программ повышения и оценки квалификаций;
- профессиональная ориентация школьников.

Ключевыми пользователями модели ЦИТ являются студенты СПО, школьники и их родители, управленческая команда (администрация) образовательной организации, преподаватели образовательной организации, иные заинтересованные лица.

В модель ЦИТ входят следующие виды инженерных программных продуктов, некоторые из которых учитывают инклюзию:

- иммерсивная сетевая лаборатория коллаборативного обучения с возможностями импорта 3D-моделей и модулем рисования «Кидслабвр» (KidsLabVR);
- симулятор работы на инжекционно-литьевой машине (рис. 2);
- лаборатория универсальной токарной и фрезерной обработки в среде виртуальной реальности (рис. 3);
- система интеграции интернета вещей (IoT) в пространство информационной модели (BIM) на базе технологии виртуальной реальности (рис. 4);
- симулятор обучения водителя карьерного самосвала в среде виртуальной реальности;
- симулятор обучения навыкам технического обслуживания персонального компьютера в среде виртуальной реальности.

Алгоритм внедрения модели ЦИТ работает по следующему принципу.

Шаг 1. Заинтересованная организация получает в свое распоряжение методические пакеты по работе с VR/AR оборудованием, программным обеспечением, управленческий пакет, образовательную профориентационную программу и симуляторы виртуальной реальности, разработанные российской компанией-разработчиком.

³ Платформа «Россия страна возможностей». Конкурсы профессионального мастерства по стандартам WorldSkills. URL: <https://rsv.ru/competitions/contests/1/13/> (дата обращения: 06.12.2022).

Шаг 2. Исходя из своих целей и задач, заинтересованная организация разрабатывает программу мероприятий с применением иммерсивных технологий. Технические и организационные вопросы решаются при содействии куратора проекта, назначенного от компании-разработчика.

В числе существующих рисков, при котором модель ЦИТ не будет функционировать, можно выделить отсутствие реальной заинтересованности со стороны пользователей и административного персонала. Данные риски целесообразно предотвращать на этапе планирования внедрения модели ЦИТ.



Рис. 2. Симулятор работы на инжекционно-литьевой машине
Figure 2. Simulator of work on the injection molding machine

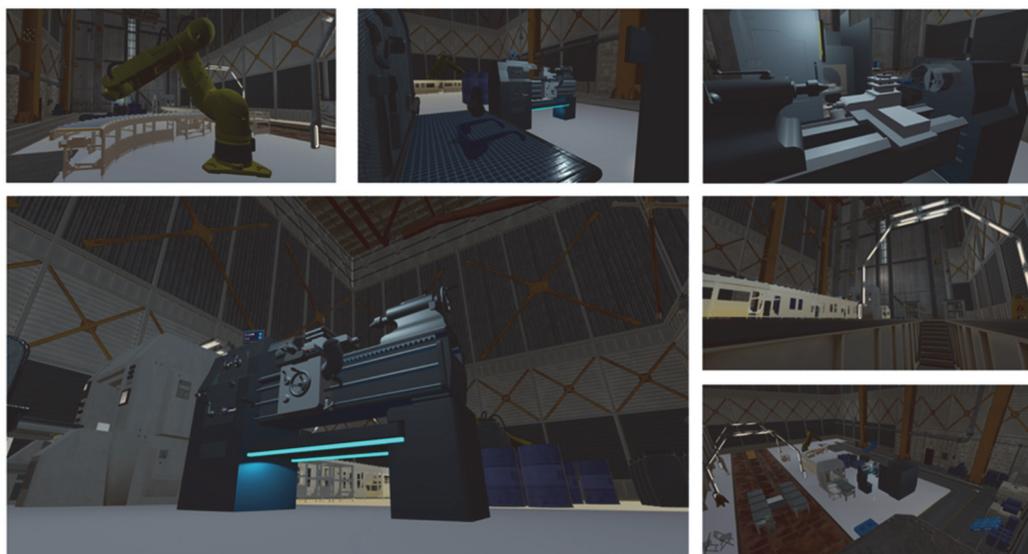


Рис. 3. Лаборатория универсальной токарной и фрезерной обработки в среде виртуальной реальности (VR)
Figure 3. Simulator of training and assessment of qualifications on an injection molding machine in a virtual reality environment (VR)



Рис. 4. Система интеграции Интернета вещей (IoT) в пространство информационной модели (BIM) на базе технологии виртуальной реальности (VR)

Figure 4. System for integrating the Internet of things (IoT) into the information model (BIM) space based on virtual reality (VR) technology

Некоторыми из результатов продуктивного внедрения модели будут являться:

- положительные эффекты использования иммерсивных симуляторов при управлении иммерсивными ресурсами образовательной организации;
- экономическая эффективность;
- доступность и безопасность при дополнении к работе на реальном оборудовании;
- осведомленность и понимание профессий обучающимися и их родителями;
- повышение квалификации преподавателей в области виртуальной и дополненной реальности;
- повышение эффективности практической подготовки студентов СПО и слушателей на коротких программах;
- увеличение часов практической подготовки;
- другие эффекты, которые положительно влияют на цели образовательной организации, применяющей модель.

Наиболее трудоемким процессом является пополнение модели ЦИТ программным обеспечением [15–17]. Разработка симуляторов виртуальной реальности требует от разработчиков существенного количества ресурсов [18–20]. На данный момент в описываемой модели ЦИТ в библиотеке приложений представлены программные продукты, разработанные российской компанией ООО «АЙТИПРО»⁴, однако их количество ограничено. Следующим этапом развития модели ЦИТ является расширение библиотеки аналогично опыту реализации проекта «Московская электронная школа»⁵, разработку образовательных ресурсов для которого осуществляли практикующие учителя московский школ. Таким образом планируется, что в библиотеку ЦИТ после прохождения модерации будут загружены приложения, разработанные рос-

⁴ Разработка с внедрением VR/AR. URL: <https://itpro.moscow/> (дата обращения 06.12.2022).

⁵ Московская электронная школа. URL: <https://www.mos.ru/city/projects/mesh> (дата обращения 06.12.2022).

сийскими разработчиками из любой организации. Вопросы нормативного регулирования данного процесса, в том числе в части авторского права, находятся на этапе проработки.

Результаты и обсуждение. В настоящее время апробация модели ЦИТ проводится одновременно в нескольких организациях, каждая из которых выделяет свои функциональные и содержательные особенности предлагаемого подхода.

Так в ГБПОУ МГОК иммерсивные симуляторы применяются в обучении студентов по профессиональным программам и учебной практике программного модуля «ПМ.03. Разработка технологических процессов для сборки узлов и изделий в механосборочном производстве», а также при проведении чемпионатов профессионального мастерства по компетенциям «Фармацевтика», «Геномная инженерия», «Промышленные биотехнологии», «Полимеханика» и в профориентационной деятельности проектов системы московского образования⁶. Отмечается, что использование геймификации в обучении [21] положительно сказывается на повышении качества образования, следовательно, на улучшении результатов учащихся и развитии у них «жестких» и «мягких» навыков, в том числе в области использования современных цифровых технологий [22].

В ГБПОУ Колледж «Царицыно» активно применяется симулятор обучения навыкам технического обслуживания персонального компьютера в среде виртуальной реальности. А ГБПОУ «26 КАДР» реализует систему интеграции интернета вещей в пространство информационной модели на базе технологии виртуальной реальности.

В апробации функциональности модели ЦИТ на площадках школ Калуги и Калужской области, реализующих проект «Точка роста», приняло участие 234 школьника (в возрасте от 14 до 16 лет). Им предлагалось в рамках обучения по предмету «Технология» взаимодействовать с симулятором «Лаборатория универсальной токарной и фрезерной обработки в среде виртуальной реальности (VR)», предназначенным для формирования навыка работы на универсальных токарных и фрезерных станках.

Описание проведения эксперимента. Каждое занятие выстраивалось на основе методики обучения технологии. Тема учебного модуля: работа на универсальных токарных и фрезерных станках. Стандартная продолжительность одного занятия (парного): два урока, по 45 минут каждый. Продолжительность модуля – 8 часов. Для обеспечения полноценной работы каждого

⁶ В столичных колледжах путь в профессию лежит через виртуальную реальность. URL: <https://rg.ru/2022/04/19/reg-cfo/v-stolichnyh-kolledzhah-put-v-professiiu-lezhit-cherez-virtualnuiu-realnost.html> (дата обращения: 06.12.2022); Какие технологии будущего создают в ОЭЗ Москвы. URL: <https://dzen.ru/media/technopolismoscow/kakie-tehnologii-buduscego-sozdaiut-v-oez-moskvy-628cd1c8c0d91210b6996713> (дата обращения: 06.12.2022); Виртуальный станок: как в Москве обучают с помощью VR-технологий. URL: <https://www.ntv.ru/msk/novosti/2696824/> (дата обращения: 06.12.2022); Стажировка на экране: в технополисе «Москва» студентов обучают с помощью виртуальной реальности. URL: <https://www.mos.ru/news/item/103225073/> (дата обращения: 06.12.2022); Технологии виртуальной реальности помогут освоить профессии токаря и биоинженера. URL: <https://www.mos.ru/news/item/102562073/> (дата обращения: 06.12.2022).

учащегося и возможности учета его индивидуальных особенностей количество учащихся в учебной группе не превышало 10 человек. Занятия проводились в кабинете «Точка роста», оборудованном интерактивной панелью с доступом к сети Интернет, а также оборудованием виртуальной реальности (комплект виртуальной реальности HTC VIVE, подключенный к компьютеру).

Разработанное занятие встраивается в общую методическую систему и предполагает изучение тем «Техника безопасности при работе на станках» и «Работа на универсальных токарных и фрезерных станках». В первом случае занятие носит теоретический и пропедевтический характер. Во втором случае предполагается применение оборудования.

Абсолютное большинство участников занятий ранее не имело опыта работы с оборудованием виртуальной реальности (HTC VIVE). Исходя из этого, в начале первого урока для учащихся был проведен инструктаж по работе с органами управления и продемонстрирован обучающий комплекс, встроенный в программное обеспечение VR-шлема. При систематическом использовании оборудования время на инструктаж сокращается.

Работа с учащимися выстраивалась по следующей схеме. Ученик проходит вводный курс управления VR и далее в виртуальном пространстве, при помощи педагога, выполняет алгоритм работы на тренировочных виртуальных станках. В ходе такого занятия учащийся осваивает технику безопасности, изучает основные элементы станка и последовательность работы на нем, вытачивает пробную заготовку (без заданных размеров). В ходе одного парного занятия группа из 9–10 человек полностью проходит этап обучения управлением VR и этап работы на одном станке.

Второе парное занятие предполагает активную работу учащихся с фрезерным станком. Учащиеся также выполняют пробную обработку детали, без заданных размеров.

Третье и четвертое парные занятия являются контрольными. В ходе данных занятий учащимся предлагается выполнить обработку заготовок, по заданным индивидуальным размерам на двух станках без сопровождения учителя.

Во время проведения каждого занятия все действия учащегося выводятся на интерактивную панель. Это позволяет не только осуществлять контроль со стороны учителя, но и способствует освоению материала другими учащимися группы. Следовательно, время прохождения курса по технике безопасности и отработки алгоритма работы на станке сокращается от первого учащегося к последнему.

Организация пропедевтического этапа работы в среде VR (при наличии в школах мастерских со станками). В данном случае основная цель заключается в освоении учащимися техники безопасности работы на станках, изучении основных элементов управления станком. В случае успешного прохождения контроля на последующих занятиях приступают к работе на реальных станках в мастерских.

Для организации экспериментальной работы на данном этапе были выделены контрольная и экспериментальная группы (по 10 человек каждая).

Учащиеся контрольной группы занимались без VR-среды. Их обучение строилось по стандартной методике: изучение техники безопасности и алгоритмов работы при доступе к реальным станкам. Экспериментальная группа получала пропедевтический этап в среде VR. При этом количество часов на освоение темы было незначительно увеличено.

Проведенные контрольные срезы по теоретическим разделам (техника безопасности, устройство станка, алгоритмы работы на станке) выявили явное преимущество экспериментальной группы. Полученные отметки были в целом выше, нежели у учащихся контрольной группы, что объясняется наличием виртуальной практики.

Контрольные практические занятия, в ходе которых проходило вытаскивание заготовки на станках, напротив, обнаружили некоторое преимущество контрольной группы. Учащиеся контрольной группы изучали органы управления станка на реальных устройствах, что в итоге обусловило бóльшую точность движений и качество выработанных навыков.

Однако накануне практического контрольного занятия на реальных станках для контрольной и экспериментальной групп проводилась оценка уровня тревожности. Учащиеся экспериментальной группы в целом показали более низкий уровень тревожности. Полученные данные свидетельствуют о том, что занятия в среде VR позволяют учащимся более уверенно чувствовать себя накануне контрольного занятия, так как они больше времени проводили в работе со станками в виртуальной среде, имели возможность рассмотреть на виртуальной практике различные ситуации и пути их преодоления. Таким образом, они имеют более высокий уровень готовности к практике.

На основании вышеизложенного можно заключить, что VR-симуляторы представляются необходимыми для организации обучения учащихся при отсутствии мастерских и являются важным дидактическим пропедевтическим средством при их наличии.

Заключение. На сегодняшний день модель ЦИТ активно используется в ряде образовательных учреждений Москвы и регионов России. Уже сейчас можно отметить разнообразные положительные результаты для целевой аудитории, примеры которых описаны выше. Заметим, что модель ЦИТ носит управленческий характер и при соответствующем внедрении может приносить положительные результаты для различных аспектов деятельности образовательной организации. Таким образом, заинтересованный руководитель, преподаватель или другое лицо, принимающее решение, сможет проводить информатизацию своей профессиональной деятельности, в том числе посредством внедрения иммерсивных технологий в образовательный процесс.

Дальнейшие исследования будут посвящены расширению модели ЦИТ в части дополнения разработками по методике и критериям эффективного применения иммерсивных технологий в обучении и оценки квалификаций студентов среднего профессионального образования, а также профориентационной деятельности.

Список литературы / References

- [1] Kolosnitsyna NB. Informatization in education: problems and prospects. *Perm Pedagogical Journal*. 2019;(10):63–66.
Колосницына Н.Б. Информатизация в образовании: проблемы и перспективы // Пермский педагогический журнал. 2019. № 10. С. 63–66.
- [2] Martín-Gutiérrez J, Efrén Mora C, Añorbe-Díaz B, González-Marrero A. Virtual technologies trends in education. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 2017;13(2):469–486. <http://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- [3] Cipresso P, Giglioli IAC, Raya MA, Riva G. The past, present, and future of virtual and augmented reality research: a network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in Psychology*. 2018;9:2086. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>
- [4] Maricic S, Radolovic D, Veljovic I, Raguz Ra. VR 3D education for vocational training. *MATEC Web of Conferences*. 2019;299:03006. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201929903006>
- [5] Tychkov AYu, Volkova KYu, Kiseleva DV, Rodionov EA. Overview of virtual reality systems. *News of Higher Educational Institutions. Volga Region. Technical Science*. 2020;(2):3–13. (In Russ.) <http://doi.org/10.21685/2072-3059-2020-2-1>
Тычков А.Ю., Волкова К.Ю., Киселева Д.В., Родионова Е.А. Обзор систем виртуальной реальности // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2020. № 2 (54). С. 3–13. <http://doi.org/10.21685/2072-3059-2020-2-1>
- [6] McGuinn IV. Application of the new technologies: augmented reality and virtual reality in education. *Cross-Cultural Studies: Education and Science*. 2022;7(2):126–132.
- [7] Aslanov RE, Shikunov DR, Fomina OV. Application of “virtual reality” in education. *Digitalization of Society: State, Problems, Prospects: Conference Proceedings of VIII Annual All-Russian Scientific and Practical Conference*. Moscow: Plekhanov Russian University of Economics; 2021. p. 146–158.
Асланов Р.Э., Шикунов Д.Р., Фомина О.В. Применение «виртуальной реальности» в образовании // Цифровизация общества: состояние, проблемы, перспективы: сборник трудов VIII Ежегодной Всероссийской научно-практической конференции. М.: РЭУ имени Г.В. Плеханова, 2021. С. 146–158.
- [8] Jensen L, Konradsen F. A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*. 2018;23(4):1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- [9] 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*. New York; 2018. p. 42–45. <https://doi.org/10.1145/3300942.3300956>
- [10] Lerner D, Mohr S, Schild J, Göring M, Luiz T. An immersive multi-user virtual reality for emergency simulation training: usability study. *JMIR Serious Games*. 2020;8(3):e18822. <http://doi.org/10.2196/18822>
- [11] Doolani S, Wessels C, Kanal V, Sevastopoulos C, Jaiswal A, Nambiappan H, Makedon F. A review of extended reality (XR) technologies for manufacturing training. *Technologies*. 2020;8(4):77. <http://doi.org/10.3390/technologies8040077>
- [12] Parong J, Mayer RE. Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*. 2018;110(6):785–797. <http://doi.org/10.1037/edu0000241>
- [13] Doolani S, Owens L, Wessels C, Makedon F. vIS: an immersive virtual storytelling system for vocational training. *Applied Sciences*. 2020;10:8143. <http://doi.org/10.3390/app10228143>
- [14] Greenidge WL. Using virtual reality environments to improve the career self-efficacy of minority students: an introduction. *VISTAS Online*. 2013. Available from: <https://www.counseling.org/knowledge-center/vistas/by-year2/vistas-2013/docs/default-source/vistas/using-virtual-reality-environments-to-improve-the-career> (accessed: 16.07.2022).

- [15] Bolshakov AA, Sgibnev AA, Veshneva IV, Grepechuk YN, Klyuchikov FV. System analysis human-machine interaction based on status functions in the formation of a three-dimensional image in volumetric displays. *News SPbGTI(TU)*. 2017;(40):102–110. *Большаков А.А., Сгибнев А.А., Вешнева И.В., Гречечук Ю.Н., Ключиков А.В.* Системный анализ человеко-машинного взаимодействия на основе статусных функций при формировании объемного изображения в волюметрических дисплеях // Известия СПбГТИ(ТУ). 2017. № 40. С. 102–110.
- [16] Bolshakov AA, Vishtak OV, Frolov DA. Formation of a training course model of an interactive computer training system based on a fuzzy cognitive map. *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Engineering and Informatics*. 2016;(2):92–99. *Большаков А.А., Виштак О.В., Фролов Д.А.* Формирование модели учебного курса интерактивной компьютерной обучающей системы на основе нечеткой когнитивной карты // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2016. № 2. С. 92–99.
- [17] Bolshakov AA, Klyuchikov AV, Kovylov NV. Building a system architecture for displaying data in a complex of output devices. *2020 International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering*. Saratov; 2020. p. 302–304. <http://doi.org/10.1109/APEDE48864.2020.9255414>
- [18] Aslanov RE. Functional support of the virtual reality system for training in work on milling and turning universal machines. *Mathematical Methods in Technology and Engineering*. 2022;(11):92–99. http://doi.org/10.52348/2712-8873_MMTT_2022_11_92 *Асланов Р.Э.* Функциональное обеспечение системы виртуальной реальности обучению работе на фрезерных и токарных универсальных станках // Математические методы в технологиях и технике. 2022. № 11. С. 92–99. http://doi.org/10.52348/2712-8873_MMTT_2022_11_92
- [19] Chugunkov IV, Kabak DV, Vyunnikov VN, Aslanov RE. Creation of datasets from open sources. *Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering*. Institute of Electrical and Electronics Engineers; 2018. p. 295–297. <http://doi.org/10.1109/EIConRus.2018.8317091>
- [20] Gaibatova AR, Aslanov RE, Krylov GO, Konev VN. Development of a method for data synchronization and encryption. *Informatization and Communication*. 2017;(4):77–80. *Гайбатова А.Р., Асланов Р.Э., Крылов Г.О., Конев В.Н.* Разработка метода синхронизация и шифрования данных // Информатизация и связь. 2017. № 4. С. 77–80.
- [21] Soboleva EV, Suvorova TN, Grinshkun AV, Bocharov MI. Applying gamification in learning the basics of algorithmization and programming to improve the quality of students' educational results. *European Journal of Contemporary Education*. 2021;10(4):987–1002. <http://doi.org/10.13187/ejced.2021.4.987>
- [22] Mamaeva EA, Masharova TV, Usova NA, Aslanov RE. Forming project management skills by collaborating with students in Smartsheet. *European Journal of Contemporary Education*. 2022;11(2):432–445. <http://doi.org/10.13187/ejced.2022.2.432>

Сведения об авторах:

Асланов Роман Эдвинович, ассистент, департамент информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр-д, д. 4. ORCID: 0000-0001-7904-3801. E-mail: aslanov.boxing@mail.ru

Шунина Любовь Андреевна, кандидат педагогических наук, доцент департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр-д, д. 4. ORCID: 0000-0002-6952-000X. E-mail: shunina.mgpu@gmail.com

Гриншкун Александр Вадимович, кандидат педагогических наук, доцент департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр-д, д. 4. ORCID: 0000-0003-3882-2010. E-mail: grinshkun@ikp.email

Большаков Александр Афанасьевич, доктор технических наук, профессор Высшей школы искусственного интеллекта, Институт компьютерных наук и технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Российская Федерация, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, корп. 4. ORCID: 0000-0001-7966-718X. E-mail: aabolshakov57@gmail.com

Bio notes:

Roman E. Aslanov, assistant, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 2-y Selskokhozyaistvennyi Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-7904-3801. E-mail: aslanov.boxing@mail.ru

Liubov A. Shunina, Candidate of Pedagogical Science, Assistant Professor, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 2-y Selskokhozyaistvennyi Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-6952-000X. E-mail: shunina.mgpu@gmail.com

Aleksandr V. Grinshkun, Candidate of Pedagogical Science, Assistant Professor, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 2-y Selskokhozyaistvennyi Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-3882-2010. E-mail: grinshkun@ikp.email

Alexander A. Bolshakov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnic St, bldg 1, St. Petersburg, 195251, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-7966-718X. E-mail: aabolshakov57@gmail.com