



Ю. С. Хукаленко, П. С. БАЖИНА, Д. И. ЗЕМЦОВ

## Иммерсивные технологии в школьном образовании: по итогам всероссийской программы апробации

**Введение.** Несмотря на широкое распространение технологий виртуальной реальности в сфере развлечений и появление разнообразных образовательных продуктов, эти технологии пока не стали частью российского образовательного пространства. Применение таких технологий все еще недостаточно изучено как с психолого-педагогической и методической, так и с продуктовой стороны. *Цель статьи* – выявить и описать структуру ожиданий российского педагогического сообщества от образовательных продуктов, разработанных на основе технологий виртуальной и дополненной реальности.

**Материалы и методы.** Описаны этапы программы апробации образовательного программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности, проведенной Центром НТИ VR/AR Дальневосточного федерального университета. В качестве участников-тестировщиков образовательного программного обеспечения (всего 23 программы) в исследовании приняли участие более 1000 школ из 51 региона России. Проанализировано 445 форм обратной связи, полученных путем анкетирования с помощью Google-формы. Методы математической статистики: описательные (проценты, графическое представление данных).

**Результаты исследования.** Выявлены следующие кластеры ожиданий педагогического сообщества от образовательного программного обеспечения: соответствие образовательной программе и требованиям регулятора; простота в использовании; достижение новых типов образовательных результатов; ожидание высокой вовлеченности ученика, интерактива; передача монотонных методических функций от учителя программе; сохранение содержательных методических функций за учителем. При этом среди главных достоинств тестируемых приложений выделены позитивное отношение школьников (46%), полезность (42%), удобство в использовании (33%), а также педагогический потенциал (32%) и выверенность методики (19%).

**Заключение.** Полученные результаты будут полезны как разработчикам образовательного контента, так и педагогам, внедряющим иммерсивные технологии в образовательный процесс. Острым остается вопрос разработки методического сопровождения образовательного программного обеспечения, а также обучения педагогов работе с оборудованием. Ожидается, что рекомендации, полученные по результатам программы апробации, послужат мощным толчком к развитию рынка образовательных услуг в сфере новых технологий.

**Ключевые слова:** технология виртуальной реальности, технология дополненной реальности, смешанная реальность, иммерсивные технологии, образование

### Ссылка для цитирования:

Хукаленко Ю. С., Бажина П. С., Земцов Д. И. Иммерсивные технологии в школьном образовании: по итогам всероссийской программы апробации // Перспективы науки и образования. 2022. № 3 (57). С. 338-353. doi: 10.32744/pse.2022.3.19



IU. S. KHUKALENKO, P. S. BAZHINA, D. I. ZEMTSOV

## Immersive technologies in school education: based on the results of the All-Russian Testing Program

**Introduction.** Despite the widespread use of virtual reality technologies in entertainment and the emergence of a variety of educational products, these technologies have not yet become part of the Russian educational space. The use of such technologies is still insufficiently studied both from the psychological, pedagogical, methodological side, and the product side. The purpose of the article is to identify and describe the structure of expectations of the Russian pedagogical community from educational products developed on the basis of virtual and augmented reality technologies.

**Materials and methods.** The article presents the program stages of testing educational software for virtual and augmented reality by the NTI VR/AR Center of Far Eastern Federal University from October 2020 to May 2021. The study involved more than 1,000 schools as testers from 51 Russian regions; 23 educational programs were tested. 445 feedback forms from teachers were analyzed using a Google form. Methods of mathematical statistics: descriptive (percentages, graphical representation of data).

**The results of the study.** The following expectations of the pedagogical community from the educational software in virtual and augmented reality have been identified: compliance with the curriculum and the Federal Educational Standards; ease in use; achievements of new educational results; high student engagement and interactivity; transfer of monotonous methodological functions from the teacher to the software; preservation of meaningful methodological functions for the teacher. According to the respondents, the main advantages of VR are students' positive attitude (46%), utility (42%), user-friendliness (33%), pedagogical potential (32%), and thorough methodology (19%).

**Conclusion.** The results of the study will be useful both for the developers of the educational content and for the teachers who start implementing VR/AR technologies in the educational process. It is important to create methodological materials with the software and to improve technical literacy among schoolteachers. It is expected that the recommendations received by the development companies during the implementation of the testing program of the NTI Center will serve as a powerful impetus to the development of the market of educational services in the field of new technologies.

**Keywords:** virtual reality technology, augmented reality technology, mixed reality, immersive technologies, education

### For Reference:

Khukalenko, Iu. S., Bazhina, P. S., & Zemtsov, D. I. (2022). Immersive technologies in school education: based on the results of the All-Russian Testing Program. *Perspektivy nauki i obrazovaniya – Perspectives of Science and Education*, 57 (3), 338-353. doi: 10.32744/pse.2022.3.19

## Введение

Быстрое развитие цифровых технологий открывает неограниченные возможности для доступа к сервисам, банкам данных, цифровым инструментам для организации информационного пространства и повышения уровня образовательных процессов. Развитие цифровых технологий и цифровых инструментов расширяет и территориальные пространства, предоставляет доступ к базам цифровых методических материалов, что дает педагогу возможность отбирать, дополнять и создавать продукты для учебного процесса, делая его более эффективным. В ближайшие несколько лет будут меняться и требования к квалификациям педагогов в области применения новых технологий.

Так, на территории Российской Федерации сформирован федеральный проект «Цифровая школа» [1], направленный на создание к 2024 году современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней. Проект затрагивает порядка семи мероприятий, одним из результатов которого является подготовка ведущего кадрового состава общеобразовательных организаций по технологиям цифровизации образования. Помимо этого, в не менее чем 25% общеобразовательных организаций планируется применение современных технологий, в том числе технологий VR/AR, интегрированных в процесс преподавания отдельных предметов. Следует отметить, что Министерство просвещения РФ планирует открыть 16 000 центров «Точка роста» по всей стране. На сегодняшний день открыто 2049 центров в 50 регионах [2].

К технологиям, позволяющим реализовать иммерсивное обучение в общеобразовательных организациях, относят технологии виртуальной реальности, дополненной реальности и смешанной реальности. Эти технологии позволяют создавать цифровые модели для воссоздания реальных сценариев или дополнения объектов реального мира. Применяя различные технические устройства, например, очки виртуальной реальности, планшет или телефон, пользователь может погрузиться в любой созданный виртуальный мир.

Вопросам применения технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности при обучении посвящен ряд исследований эффективности применения таких технологий [3; 4] или их равнозначности традиционным методикам обучения [5; 6]. Отмечаются возможности применения иммерсивных технологий при организации образовательного процесса посредством: деятельностного подхода, контекстного подхода, информационного подхода [7; 8].

Актуальны исследования, посвященные роли учителя в образовательном процессе, реализуемом средствами иммерсивных технологий [9], роли информационных технологий в образовательном процессе [10], в сфере информационной безопасности [11]. Отмечается взаимосвязь успешности обучения и стратегий, лежащих в основе дизайна иммерсивных образовательных приложений [12], степени погружения в них [13].

Иммерсивные технологии достаточно широко применяются при профессиональной подготовке в корпоративном обучении. Особая ценность этих технологий отмечается в случаях, когда опасность или стоимость могут сделать традиционное обучение невозможным [14]. Эта технология была применена во многих секторах, таких как военная подготовка [15], медицина [16], промышленность [17], образование, видеоигры

или туризм, позволив преподавать в виртуальных средах, которые невозможно визуализировать в физических классах [18; 19]. Обсуждается организация процедурного обучения и эффективность переноса полученных навыков из виртуальной среды в реальные ситуации [20].

При этом изучение внедрения AR/VR-технологий в образовательный процесс школ носит достаточно локальный характер, количество испытуемых, как правило, ограничено несколькими классами одной школы. Исследования, освещающие более масштабные результаты внедрения VR-технологии в образовательный процесс, относятся к экспериментам, проходящим на базе западных школ при обучении учащихся старших классов и основаны на конкретном опыте и темах [21].

Несмотря на широкое распространение технологий виртуальной реальности в сфере развлечений и появление разнообразных образовательных продуктов, эти технологии пока не стали частью российского образовательного пространства. Барьеры входа технологии в общеобразовательные учреждения известны: это относительно высокая стоимость, отсутствие специализированного образовательного контента, зачастую низкая технологическая грамотность педагогов, административная централизованность школ и некоторые другие. Неочевидной, но серьезной причиной может являться также несоответствие существующих образовательных продуктов ожиданиям школьных педагогов, даже тех, кого можно отнести к категории «новаторов».

Для проверки этой гипотезы и исследования соответствующего рынка Центром НТИ VR/AR ДВФУ с октября 2020 года по май 2021 года проведена программа апробации образовательного программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности, охватившая более 20 000 учителей и более 2000 школ. Перед программой апробации стояла задача формирования пространства для диалога между разработчиками образовательных приложений в виртуальной и дополненной реальности с одной стороны и педагогическим сообществом – с другой. В ходе программы необходимо было протестировать существующие на рынке предложения и определить, какие свойства данных образовательных продуктов соответствуют ожиданиям педагогического сообщества, а какие из них не удовлетворяют этим ожиданиям. Статья, таким образом, ставит целью определение кластеров ожиданий российского педагогического сообщества от образовательных продуктов, разработанных на основе технологий виртуальной и дополненной реальности.

---

## Материалы и методы

Исследование длилось в течение года и состояло из трех основных этапов.

### *1. Первый этап (июль – сентябрь 2020 г.)*

Целью проведения первого этапа исследования являлся сбор и обработка статистических данных для выявления фактического уровня подготовленности регионов РФ к внедрению иммерсивных технологий. Центром НТИ VR/AR ДВФУ при поддержке Министерства просвещения Российской Федерации был проведен масштабный социологический опрос посредством анкетирования. С 5 августа по 4 сентября 2020 г. в опросе приняли участие более 20 000 педагогов и руководителей образовательных организаций. Подробный ход и результаты анкетирования представлены в аналитическом отчете по итогам анкетирования образовательных учреждений по инициативе центра НТИ ДВФУ и Министерства просвещения РФ. Проведенный опрос показал наличие ин-

тереса большинства педагогов к иммерсивным технологиям как к образовательной технологии для организации эффективного учебного процесса [22]. Результаты проведенного исследования стали весомым основанием для старта программы апробации.

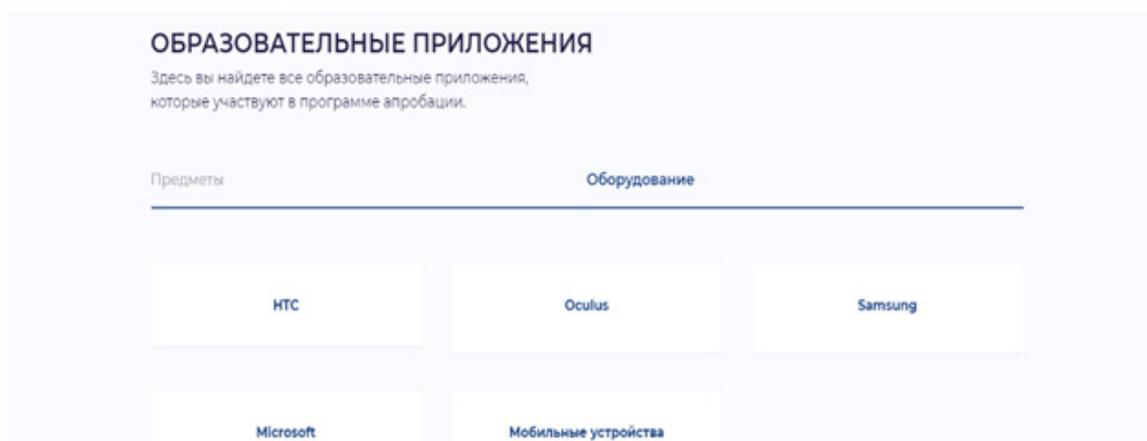
## 2. Второй этап, организация доступа к продуктам (сентябрь – декабрь 2020 г.)

Второй этап исследования позволил сформировать базу данных участников программы апробации в двух форматах: в качестве компании-разработчика или в качестве тестировщика иммерсивных образовательных продуктов. Центром НТИ ДВФУ было создано первое в России единое цифровое пространство для взаимодействия – Платформа образовательных решений Центра НТИ ДВФУ, на которой можно было бесплатно скачать, установить и протестировать образовательные программы, прошедшие предварительную экспертную оценку.

Платформа образовательных решений центра НТИ ДВФУ представляет собой интернет-витрину с бесплатным доступом к программному обеспечению для зарегистрированных пользователей. Участник-тестировщик имел возможность выбрать программное обеспечение, используя классификацию по учебным предметам (Предметы) или по применяемому для работы программного обеспечения оборудованию (Оборудование) (см. рис. 1,2).



**Рисунок 1** Вид платформы образовательных решений центра НТИ ДВФУ раздел «Предметы»



**Рисунок 2** Вид платформы образовательных решений центра НТИ ДВФУ раздел «Оборудование»

Все программы, независимо от раздела классификатора, сгруппированы по дисциплинарному принципу. В каждом из разделов содержится от одной до четырех «карточек продуктов» – программного обеспечения для тестирования. Все карточки содержат ссылки на скачивание приложений, методические материалы к ним, руководство пользователя и требования к оборудованию.

На Платформе Центра НТИ ДВФУ было представлено программное обеспечение по 8 предметам школьной программы [23]: химия (4 программных продукта), физика (3 программных продукта), иностранный язык (2 программных продукта), ОБЖ (1 программный продукт), биология (1 программный продукт), история (2 программных продукта), информатика и технология (3 программных продукта), математика (1 программный продукт); также были проанализированы 2 программных продукта по междисциплинарной тематике, 3 продукта для дополнительного образования и 3 продукта для инклюзивного образования. В общей сложности в программе апробации было представлено 23 образовательных программы, реализуемых посредством иммерсивных технологий, из них 17 продуктов с применением технологии виртуальной реальности и 6 программ с применением дополненной реальности.

### *3. Третий этап, этап тестирования и апробации (январь – май 2021 г.)*

Этап непосредственной апробации образовательных продуктов проходил до мая 2021 г. Всего в программе апробации зарегистрировано 1095 школ из 51 региона России. Большинство участников представляли общеобразовательные школы из следующих регионов: Приморский край, Нижегородская область, Ставропольский край, Свердловская, Самарская, Саратовская, Иркутская и Омская области, Республика Дагестан. Участниками-тестирующими образовательных продуктов стали: школьные учителя – 74,72%, педагоги из детских технопарков «Кванториум» и частных образовательных организаций – 4,51%, педагоги университетов (по педагогическому направлению подготовки) – 18,28 %, 2,03% преподаватели учреждений дополнительной подготовки и 0,45% – преподаватели колледжей.

Для координации работы участников программы было создано единое информационное пространство, включающее ряд решений:

- Платформа образовательных решений центра НТИ ДВФУ. Предназначена для предоставления бесплатного доступа к программным продуктам и методическим материалам по их использованию (<https://edu.vrnti.ru/platform>).
- YouTube-канал Центра НТИ ДВФУ ([https://www.youtube.com/channel/UCX160C3mTdcVwgom\\_ZFX0eA](https://www.youtube.com/channel/UCX160C3mTdcVwgom_ZFX0eA)).
- Коммуникативные площадки для общения и обмена опытом среди учителей на протяжении всей программы апробации (телеграм-чат и группа ВКонтакте).

В период действия Программы техническая поддержка со стороны специалистов Центра НТИ ДВФУ осуществлялась круглосуточно. Для образовательных организаций, которые не смогли принять участие в программе дистанционно, Центром НТИ ДВФУ была организована серия офлайн-мероприятий, самым значимым из которых стал Форум педагогов-новаторов на базе Дальневосточного федерального университета, собравший около 300 учителей со всего Приморского края. Педагоги имели возможность протестировать программы в виртуальной и дополненной реальности, обменяться мнениями и опытом, побеседовать с представителями Министерства образования Приморского края и разработчиками ПО.

### *4. Четвертый этап. Подведение итогов апробации и анализ результатов (май 2021 г.)*

На заключительном этапе программы апробации Центр НТИ ДВФУ провел анализ 445 форм обратной связи, полученных от педагогов-участников программы апробации. Формы обратной связи заполняли также педагоги из детских технопарков «Кванториум» и частных образовательных организаций. Параллельно с анализом экспертизы образовательных продуктов проводилась экспертами «Российской академии образования», материалы экспертизы также положены в основу настоящего исследования. Проведена экспертиза 23 образовательных продуктов.

Форма обратной связи реализовывалась с помощью Google-формы. Участникам опроса была предложена анкета, состоящая из 12 вопросов. Первый блок вопросов открытого типа позволил получить данные об участнике тестирования: регион, образовательная организация, преподаваемый предмет. Второй блок вопросов закрытого типа позволил определить технические и организационные данные: тестируемое приложение, установка оборудования (самостоятельно/требовалась помощь), использование руководства пользователя. Третий блок вопросов открытого и закрытого типа был направлен на методический аспект: проведен ли урок с применением AR/VR приложения (при отрицательном ответе требовалось указать причину), достоинства приложения, недостатки приложения, желание применять приложение в образовательном процессе в дальнейшем (при отрицательном ответе требовалось указать причину), рекомендации для разработчиков.

Для формирования кластеров ожиданий педагогического сообщества от образовательных продуктов, разработанных на основе технологий виртуальной и дополненной реальности, был проведен статистический анализ ответов на закрытые вопросы форм обратной связи. Также были проанализированы ответы на открытые вопросы и экспертные заключения экспертов РАО. Ответы были кодированы по типам проявленных ожиданий педагогического сообщества от продуктов на основе технологий виртуальной и дополненной реальности.

## Результаты исследования

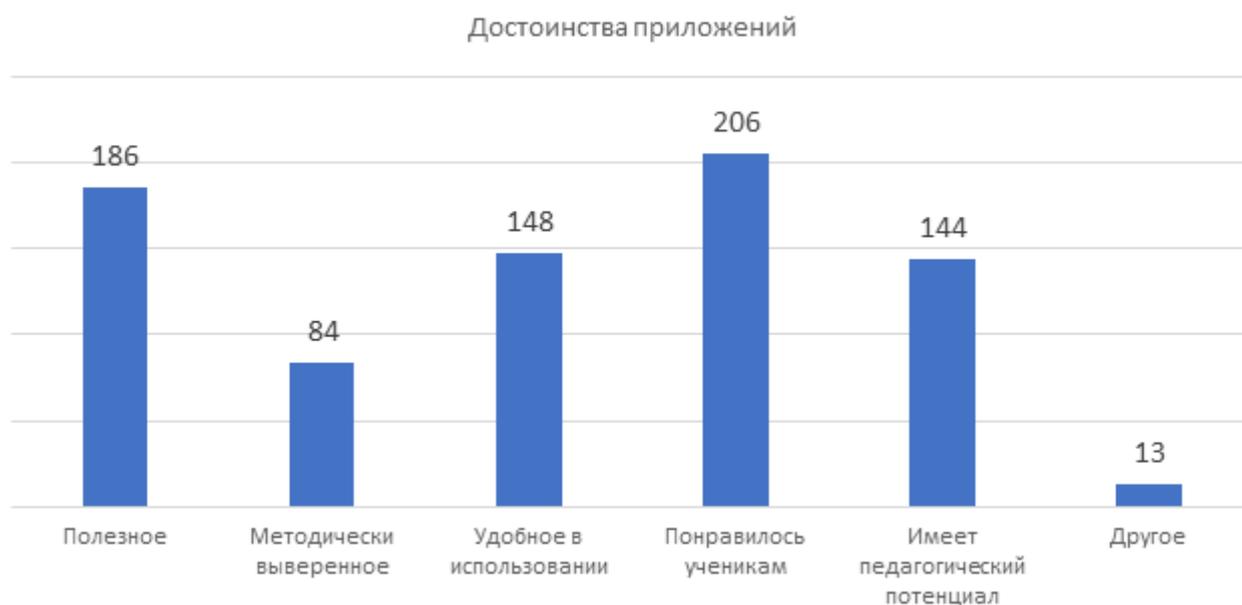
От 1095 зарегистрированных школ-участников был получено 1191 запрос на скачивание. Данные различаются, поскольку некоторые школы были готовы тестировать более одного продукта. При этом наибольшим интересом образовательных организаций пользовались дисциплины естественнонаучного цикла (химия, физика), скачивание приложений этого направления составило около 37,8% от общего числа. Дисциплины по направлениям «ОБЖ», дополнительного образования и «информатика и технология» также были интересны педагогам-тестировщикам, процент скачиваний приложений по этим направлениям составил 15%, 15,2% и 13,1%, соответственно. Процент скачиваний программ для дисциплин по иностранным языкам составил 8,9%. Меньше были интересны приложения по направлению истории, скачивание этих продуктов составило 5,49% скачиваний от общего числа.

В результате программы 40% опрошенных педагогов не смогли провести урок с использованием тестируемого программного обеспечения и дать обратную связь по результату апробации. Основной причиной стал переход образовательных учреждений на дистанционный формат занятий в связи с пандемией COVID-19. Вторая по распространенности причина – технические сложности: педагоги не смогли самостоятельно разобраться с установкой ПО и настройкой оборудования. Среди распространенных

причин были отмечены следующие: несоответствие ПО изучаемым на период тестирования темам, отсутствие времени на уроке, отсутствие или болезнь учителей-предметников, новые СанПиНы, отсутствие необходимого оборудования в образовательном учреждении.

Самостоятельно установить и настроить тестируемое программное обеспечение смогли 56% участников, при этом только 3% отметили, что прилагаемое к ПО руководства пользователя не было понятным. Положительно оценили тестируемое приложение с элементами AR/VR-технологий 98% опрошенных.

Как видно из графика (рис. 3), среди главных достоинств приложений выделялись позитивное отношение школьников (46%), полезность (42%) и удобство в использовании (33%). Кроме того, по мнению педагогов, приложения обладают педагогическим потенциалом (32%) и являются методически выверенными (19%).



**Рисунок 3** Результаты анкетирования по вопросу «Достоинства протестированных приложений»

Среди прочих достоинств протестированного программного обеспечения были отмечены следующие: развитие новых навыков у учеников, геймификация, целесообразность погружения в среду для отработки практических навыков, визуализация процессов, наглядность (по сравнению с видео или изображением), новые возможности для организации дополнительного образования, более эффективное запоминание, новизна и инновационность представляемого материала, полезность для закрепления и проверки знаний, пробуждение интереса детей к предмету и повышенная мотивация.

Отдельные недостатки тестируемых приложений отметили 61% опрошенных. Анализ ответов позволил объединить их в три основных блока. Среди недостатков протестированных образовательных приложений основными стали:

- Методические недостатки. Отмечается неочевидная целесообразность использования технологии виртуальной реальности и связанное с ним усложнение процесса преподавания, необходимость методической доработки и улучшение педагогического дизайна приложений;
- Содержательный недостаток. Отмечался недостаток контента и качества в ряде предлагаемых иммерсивных образовательных продуктов. Отсутствие в них

- вводного занятия/инструктажа для детей, которые надевают шлем впервые;
- Технические сложности. Отмечено долгое время загрузки приложений. Требование к наличию различного типа и разновидностей устройств для программных продуктов с элементами виртуальной реальности.

На заключительном этапе Центр НТИ ДВФУ предоставил доступ экспертам-специалистам ФГБНУ «Психологический институт Российской академия образования» и общероссийской общественной организации «Российское психологическое общество» к формам обратной связи от учителей и платформе Центра НТИ ДВФУ. В отношении достигаемой сознательности обучения, реализуемого средствами AR/VR-приложений, 23 образовательных продукта были оценены экспертами, как образовательные среды, позволяющие получить практический опыт через научные понятия и способствующие развитию дальнейшей познавательной активности. К использованию в образовательных учреждениях все предоставленные иммерсивные образовательные продукты были рекомендованы в качестве вспомогательного образовательного инструмента.

Анализ ответов на открытые вопросы форм обратной связи педагогов и содержания экспертных заключений экспертов РАО позволяют выделить следующие кластеры ожиданий педагогического сообщества от образовательного программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности:

#### *1. Соответствие образовательной программе и требованиям регулятора*

Важной составляющей в оценках педагогическим сообществом образовательных продуктов является соответствие предложенных решений образовательной программе по соответствующему предмету и требованиям образовательных стандартов соответствующего уровня образования и локальным нормативным актам организации. Эти ожидания иллюстрируются ответами следующего вида: *«Приложение хорошее. Много уроков. Все уроки связаны с учебной программой»*, *«Перед апробацией мы опасались, что ПО будет вызывать вопросы о соответствии образовательным стандартам, но были приятно удивлены»*, *«Все темы укладываются в утвержденную образовательную программу дисциплины»*.

Не представляется достоверно определить, какие мотивы стоят за ответами этого типа: избегание риска формальных нарушений, желание сохранить содержательную логику образовательной программы или стремление организационно упростить внедрение программных продуктов в образовательный процесс. При этом в интересах развития рынка образовательных решений с использованием VR/AR целесообразным представляется выделить ожидания соответствия этих решений документированным требованиям к образовательной программе в самостоятельный кластер ожиданий педагогического сообщества. Анализ заключений экспертов РАО также показывает высокую значимость формального соответствия образовательных решений федеральному государственному образовательному стандарту общего образования для российского педагогического сообщества. Важно при этом отметить, что все 23 приложения, проэкспертированные РАО, оценены как соответствующие ФГОС и не содержащие требований к знаниям, превышающих нормы федерального образовательного стандарта.

#### *2. Простота в использовании*

Педагогическое сообщество готово воспринимать представленные в программе апробации продукты как учебные средства наряду с другими педагогическими средствами, а поэтому возникают сопоставления с более привычными образовательными средствами. В этом кластере ответов положительные оценки связаны с легкостью и скоростью запуска устройств и приложений: *«Удобное в использовании»*, *«Порадова-*

ла возможность разрабатывать виртуальную среду без знаний языков программирования», «Приложение хорошо проработано для начинающих пользователей. Простая инструкция, вводная часть»); негативные отзывы – с необходимостью прилагать дополнительные усилия и привлекать технических специалистов: «Не удалось установить программу с первого раза», «Усложняет процесс преподавания».

К этому же кластеру ожиданий можно отнести широкий запрос на детальные инструкции по установке и запуску программного обеспечения учителем самостоятельно: «Не хватает видеоинструкций по установке ПО», «Столкнулись с непониманием того, как установить программное обеспечение на шлем Окулус». Положительные отзывы часто относятся к тому программному обеспечению, которое может быть подготовлено к работе учителем без помощи технических специалистов: «Отличные подробные инструкции, за пятнадцать минут перед уроком все запустил», «Понравилось, что не пришлось обращаться к лаборанту при подготовке к уроку». К этому же кластеру можно отнести широкий запрос на наиболее простой в использовании формат продуктов «видео-360».

С одной стороны, распространенное в педагогической среде ожидание простоты в использовании программных продуктов в VR/AR предъявляет дополнительные требования к методистам и разработчикам. С другой стороны, оно может быть косвенным свидетельством психологической готовности педагогов внести эти продукты в личный перечень привычных педагогических средств.

### 3. Достижение новых типов образовательных результатов

Еще один крупный кластер ожиданий педагогов связан со стремлением получить с помощью продуктов в VR/AR такие образовательные результаты, которые не могут быть получены без их применения. К этому кластеру можно отнести негативные отзывы о некоторых продуктах, вошедших в программу апробации: «Не выявлены явные преимущества использования приложения в виртуальной реальности, какие основные достоинства демонстрации/объяснения темы в VR перед 3D-видеороликом?», «Приложение несет иллюстративную функцию, было бы лучше использовать готовые задания с иллюстрациями: тест, обучающее видео и пр.», «Не совсем понятна суть самой игры и суть применения VR, вполне резонно загрузить это приложение в маркет и запустить на планшете». Эти отзывы могут говорить как об определенном скепсисе по отношению к новым образовательным технологиям, имеющему место в педагогическом сообществе, так и об осознанном, требовательном отношении педагогов к новым образовательным средствам.

Важно обратить внимание на отзывы, детализирующие запрос к новому образовательному результату: «Добавить варианты лабораторных работ, возможно, не только по смешиванию реактивов. Добавить моменты «из жизни», моделирование бытовых ситуаций, где можно было бы применить данный опыт», «работа в VR развивает логическое мышление и может использоваться при подготовке или проведении математических олимпиад, где предлагаются более сложные и нестандартные задачи, которые не рассматриваются в пределах школьной программы математики». Следует добавить, что значительное количество пожеланий и рекомендаций от педагогов были предложены разработчикам при неформальном общении в телеграм-чате программы и во время вебинаров.

Положительные отзывы этого кластера позволяют дополнить представление об ожидаемых новых образовательных результатах: «Отлично подходит <...> если ученик или любой другой человек стесняется или боится говорить с живыми людьми».

ми на английском языке»; «Понравилось, что добавили элементы лаборатории которых нет в школе (добавление газа прямым путем очень удобно)»; «На уроке в школе мы учим формулу и запоминаем ее как факт. Такой подход запоминается очень сложно, дети запоминают, сдают экзамены, а потом все забывают. <...> А в науке, чтобы понять базовые принципы, нужно опуститься на микроуровень и посмотреть, что происходит там». Эти примеры могут говорить о том, что педагогическое сообщество ожидает от VR/AR-продуктов не только большей эффективности освоения образовательной программы, но также ее расширения как с точки зрения знаниевого компонента, так и с точки зрения расширения типов достигаемых образовательных результатов.

#### 4. Ожидание высокой вовлеченности ученика и интерактивности

Важным аспектом, отмеченным преподавателями, стал вопрос о мотивации обучающегося при организации образовательного процесса: «<нужно> больше оживленных сцен», «Долгое монотонное начало», «Детям скучновато», «Мало интерактива, нельзя потрогать предметы», «Никакого эмоционального компонента, который в обязательном порядке должен быть в серьезных играх», «Добавить больше интерактива. Мало привнести технологию в школу, необходимо заинтересовать детей. Сделать хождение по сцене, способность разговаривать с несколькими NPC внутри одной сессии». Интересно, что этот кластер ожиданий существенно выделяет продукты в VR/AR из ряда других образовательных средств. Признанным умолчанием является уверенность педагогов в том, что функция вовлечения и удержания внимания может быть передана от самого педагога используемому на уроке программному обеспечению.

С этим же кластером ответов можно связать большое внимание к активности ученика в виртуальной среде: этому вопросу большое внимание было уделено в экспертных заключениях РАО. Предоставленные продукты оценивались экспертами по возможности взаимодействия с объектами предоставляемой пользователю среды, позволяющей оценить уровень вовлечения учеников в процесс обучения. В результате экспертизы 14 тестируемых образовательных продуктов были отнесены к активным средам, 8 приложений – к средам средней степени активности, у 3 тестируемых приложений с AR/VR-элементами отмечена низкая степень активности взаимодействия с пользователем.

Положительные отзывы этого кластера получили образовательные продукты, поддерживающую активную роль пользователя: «Приложение с интерактивным материалом в игровом формате, можно остановить и посмотреть всю карту, отличная озвучка», «Анимация сопровождается сообщением о том или ином объекте изучения, есть интерактивный материал в игровом формате», «Таким способом очень легко овладеть вниманием учеников и дать им информацию, которую они легко, без затруднений освоят», «Виртуальная лаборатория по химии в плане интерактивности на хорошем уровне, все можно взять со всем смешать».

#### 5. Передача монотонных методических функций от учителя программе

Еще одно важное отличие образовательных продуктов в VR/AR от традиционных педагогических средств с точки зрения ожиданий педагогов, наряду с готовностью передать им мотивационные функции, – это желание погрузить в программное решение часть методических задач, которые обычно учитель выполняет самостоятельно. Учителя хотят видеть в программном продукте технические методические решения, упрощающие микроорганизационную работу: подсказки ученику, журналы и др., которые снимут с них задачу «вести» ученика по ходу урока. Такое желание объясняется

в том числе отсутствием контроля со стороны учителя: учитель не всегда видит, что происходит в шлеме и не всегда имеет возможность вовремя помочь ученику (в случае непонимания задания, недостатка интуитивности интерфейса или недостатков в педагогическом дизайне программы).

Эту особенность продуктов в VR/AR отмечают и эксперты РАО, заключающие, что в представленных для экспертизы продуктах отсутствует визуализация учителя, а его участие в виртуальной среде не предусмотрено. По степени иммерсивности 20 представленных образовательных сред оценены как среды с высоким по насыщенности содержанием учебного материала, способствующего возникновению выраженных эмоциональных реакций при обучении, что важно при применении дидактических средств обучения. Такая роль программного продукта, поглощающего все внимание ученика, подталкивает учителя к передаче функций сопровождения ученика во время урока программному продукту.

Этот тип ожиданий проявляется в ответах следующих типов: *«Пошаговая инструкция для ученика логична и последовательна», «Присутствуют подписи всех культурно-исторических объектов сцены, что создает у обучающегося более ясное представление о смоделированной местности», «При использовании ПО у каждого ребенка есть право на ошибку, возможность несколько раз провести эксперимент и отработать алгоритм действий, наличие личного кабинета, получение результатов, что экономит время и труд учителя».* Запрос на совершенствование ПО также иллюстрирует этот тип ожиданий: *«Было бы хорошо, если во время работы учащиеся получали всплывающие подсказки», «Добавить перед началом сценария краткий инструктаж по управлению, чтобы любой ребёнок мог бы сразу понять порядок действий», «Можно добавить конкретные задания: что с чем «смешивать», и описания для чего это нужно и где можно применить», «Может быть, следует напоминать в процессе сценария какой шаг из сколько выполнен, чтобы школьник понимал общий объем заданий».*

#### *б. Сохранение содержательных методических функций за учителем*

Одновременно с готовностью передать программным продуктам рутинные методические задачи, педагогическое сообщество демонстрирует существенный запрос на сохранение и расширение за педагогом содержательной и творческой роли. Ответы респондентов показывают желание педагогов выступать в роли проектировщиков виртуальных сред, в которые погружаются их ученики, глубоко понимать происходящие в них процессы и оставить за собой лидирующую роль в коллективной рефлексии содержания урока.

Ряд ответов иллюстрирует желание и готовность педагогов адаптировать программные решения к своим задачам дизайна урока: *«Программа понятная, простая, интерфейс максимально дружелюбный. Но есть небольшая проблема с созданием кастомных объектов. Это не очень просто, особенно учитывая и так перегруженный интерфейс Unity», «Создать мотивацию для тех, кто создает модели для библиотек, сцен и предлагает новые решения, улучшающие продукт», «Дать возможность учителю самому подбирать реактивы и лабораторную посуду», «Больше библиотек с готовыми объектами, разбитых по предметам физика, химия и т.д.», «Возможность импортировать объекты в формате fbx».*

Одновременно с этим учителя выражают желание иметь в своих руках инструменты организации рефлексии опыта учеников, получаемого в виртуальной среде, в том же или в большем объеме, как в лабораторных работах или при совместном разборе

сложных теоретических тем: «Задание было интересное, особенно понравился небольшой итог, где в процентах отобразился результат по нескольким пунктам, мы с учениками разобрали причины успехов и неудач», «Неудобно, что учителю и другим ученикам плохо видно на экране, что делает оператор; это мешает давать комментарии по ходу урока и разбирать результаты после использования виара», «Очень понравился журнал, который ученик заполняет во время лабораторной работы прямо внутри программы. На своем компьютере я все вижу и могу после сеанса виара обсудить этот журнал со всеми учениками, дать свою трактовку».

## Обсуждение результатов

Результаты программы апробации позволяют сделать вывод о начальной стадии формирования рынка иммерсивных образовательных продуктов. Так, анализ полученных данных второго и третьего кластера ожиданий педагогического сообщества подтверждают исследования, проводимые Lori Wozney, Vivek Venkatesh и Philip Abrami [9] по внедрению современных технологий в образовательный процесс. Степень готовности применения технологии учителями соотносится с показателями ожидаемого результата, который сводится в «уравнение» мотивации учителя: «простота в использовании» + «достижение новых образовательных результатов» = использование технологий. [24]. Ряд запросов к новому образовательному результату, отмеченных в кластере 3, подтвердил, что в настоящее время учителя склонны использовать технологии для поддержки существующей практики, а не разрабатывать методологии в соответствии с уникальными возможностями новых технологий.

Примечательно, что в нашем исследовании ряд вопросов, попавших в четвертый кластер ожиданий педагогического сообщества, коснулся вопроса связи вовлеченности ученика с дизайном образовательных продуктов. Полученные данные подтвердили данные ряда исследований, в частности Chris Dede [25; 26], что наибольшей эффективностью обладают продукты, поддерживающие активную роль пользователя.

Анализ данных, формирующих пятый и шестой кластеры ожиданий педагогического сообщества, подтверждает необходимость пересмотра роли учителя и программного обеспечения, организации образовательного пространства и готовности педагогов выступать в качестве проектировщиков программных средств. Существует необходимость описания лучших практик для преподавателей [5; 14].

Проведенное исследование позволило выявить еще одну важную проблему: многие учителя предпочитают отказываться от использования иммерсивных технологий по причине того, что не обладают достаточными навыками для их использования. Решение этой проблемы возможно при организации методической подготовки учителей-предметников к применению данных технологий на уроках посредством соответствующих курсов повышения квалификации (семинары, вебинары, конференции и т.д.) и при подготовке молодых специалистов педагогического направления в вузах.

## Заключение

Программа апробации образовательного программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности послужила площадкой для диалога между разработчиками образовательных решений и педагогическим сообществом. Так, программа не только

позволила педагогам апробировать ряд программных решений, но и обозначить необходимые требования к программным продуктам для компаний-разработчиков.

Наиболее актуальными остаются вопросы, связанные с разработкой не только образовательных продуктов, но и необходимого методического сопровождения, а также с ориентацией на наиболее распространенное техническое оснащение школ. Решение данного вопроса возможно в частности при взаимодействии частных разработчиков и R&D-центров университетов, что позволит разработать не только программные продукты, но и необходимые материалы для включения их в практику.

Ожидается, что рекомендации, полученные компаниями-разработчиками в ходе реализации программы апробации Центра НТИ ДВФУ послужат мощным толчком к развитию рынка образовательных услуг в сфере новых технологий. Проведенное исследование показало, что педагоги-новаторы готовы использовать и развивать иммерсивные средства обучения, но эти средства должны быть простыми, удобными, вовлекающими, кастомизируемыми и разнообразными по содержанию, должны позволять добиваться новых образовательных результатов, но не противоречить действующим образовательным стандартам.

## Финансирование

1. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-78-10135)
2. Программа апробации программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности проведена за средства гранта «Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальностей», договор между Фондом поддержки проектов Национальной технологической инициативы и ДВФУ от 02.11.2021 №70-2021-00151

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда». <https://edu.gov.ru/national-project/>.
2. Четверикова О. Н. Скрытые угрозы российского проекта «цифровая школа» // Народное образование. 2019. № 1472 (1). С. 9–25.
3. Hancock P.A., Hoffman R.R. Keeping up with intelligent technology // IEEE Intelligent Systems. 2015. Vol. 30, № 1. P. 62–65. doi: 10.1109/MIS.2015.13
4. Anikina V.G., Khoze E.G., Strizhova I.V. Dynamics of Mental States of Learners Working with Didactic VR Programs Using Virtual Reality Technologies. *Ekspierimental'naâ psihologiâ = Experimental Psychology (Russia)*, 2021. Vol. 14, no. 4, pp. 123–141. doi: 10.17759/exppsy.2021140407. (In Russ., abstr. in Engl.)
5. Calvet L., Bourdin P., Prados F. Immersive technologies in higher education: Applications, challenges, and good practices // ACM International Conference Proceeding Series. 2019. P. 95–99. doi: 10.1145/3371647.3371667
6. Agibova, I. M. Fundamental education in university in development of future teachers' professional competences / I. M. Agibova, O. V Fedina // European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. 2019. Volume LXXVIII - IFTE. Pp. 249–259. doi: 10.15405/epsbs.2020.01.31
7. Kornilov Y.V. Immersive approach in education. // *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2019. Vol. 8. P. 174–178. doi: 10.26140/anip-2019-0801-0043
8. Малова Ю.А., Дьякова Е.А. Оценка возможностей использования иммерсивных 3d технологий в образовании. *Инновационные научные исследования*, 2021 № 2-3(4), 23–33. doi: 10.5281/zenodo.4604767
9. Aczél Petra: "Virtuális valóság az oktatásban – Ment-e a VR által az oktatás elébb?", *Információs Társadalom*, XVII. évf. (2017) 4. szám, 7–24. old. doi: 10.22503/inftars.XVII.2017.4.1
10. Хозе Е.Г. Виртуальная реальность и образование [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2021. Том 10. № 3. С. 68–78. doi: 10.17759/jmfp.2021000002
11. Baeva L.V. et al. Digital turn in russian education: from problems to possibilities // *Tsennosti i Smysly*. 2020. Vol. 5, № 69. P. 28–44. doi: 10.24411/2071-6427-2020-10043
12. Dede C. Immersive Interfaces for Engagement and Learning // *Science*. 2009. Vol. 323, № 5910. P. 66–69. doi:

- 10.1126/science.1167311
13. Gisler J. et al. Work-in-Progress-enhancing training in virtual reality with hand tracking and a real tool // Proceedings of 2021 7th International Conference of the Immersive Learning Research Network, iLRN 2021. 2021. doi: 10.23919/iLRN52045.2021.9459332.
  14. Kaplan A.D. et al. The Effects of Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality as Training Enhancement Methods: A Meta-Analysis // *Human Factors*. 2021. Vol. 63, № 4. P. 706–726. doi: 10.1177/0018720820904229
  15. Branson J., Thomson D. Hands-on Learning in the Virtual World // *Learning & Leading with Technology*. 2013. Vol. 40, № 5. P. 18–21. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1015168.pdf>
  16. Murali S., Paul K.D., McGwin G, Ponce B.A., “Updates to the current landscape of augmented reality in medicine”, *Cureus*, 13 (5) : e15054. doi: 10.7759/cureus.15054
  17. Рыжова, Е.Л. Использование форматов виртуальной реальности при подготовке кадров для электроэнергетической отрасли посредством имитационного компьютерного моделирования // *Интеллектуальная электротехника*. 2021. № 3. С. 95-106. DOI: 10.46960/2658-6754\_2021\_3\_95
  18. Martín-Gutiérrez J. et al. Virtual technologies trends in education // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2017. Vol. 13, № 2. P. 469–486. doi: 10.12973/eurasia.2017.00626a
  19. Schwebel, D., Wu, Y., Li, P., Severson, J., He, Y., Xiang, H., & Hu, G. Featured Article: Evaluating Smartphone-Based Virtual Reality to Improve Chinese Schoolchildren’s Pedestrian Safety: A Nonrandomized Trial. *Journal of Pediatric Psychology*, 43(5), 473–484. doi: 10.1093/jpepsy/jsx147
  20. Smith, S., & Ericson, E. Using immersive game-based virtual reality to teach fire-safety skills to children. *Virtual Reality*, 13(2), 87–99. doi: 10.1007/s10055-009-0113-6
  21. Pinto, Rafael Darque & Peixoto, Bruno & Melo, Miguel & Cabral, Luciana & Bessa, Maximino. Foreign Language Learning Gamification Using Virtual Reality—A Systematic Review of Empirical Research. *Education Sciences*. doi: 10.3390/educsci11050222.
  22. Хукаленко Ю.С., Юшина В.Д., Кленин А.С., Почукаева Е. Аналитический отчет по итогам анкетирования образовательных учреждений по инициативе центра НТИ ДВФУ и Министерства просвещения РФ. [https://drive.google.com/file/d/1y-ivJT6Cay6iZGm\\_OznTODXmJ19qxw9m/view](https://drive.google.com/file/d/1y-ivJT6Cay6iZGm_OznTODXmJ19qxw9m/view)
  23. Хукаленко Ю.С. VR- и AR-продукты для образования. Самый полный обзор российского рынка. <https://vc.ru/education/227841-vr-i-ar-produkty-dlya-obrazovaniya-samyu-polnyy-obzor-rossiyskogo-rynka>
  24. Wozney L., Venkatesh V., Abrami P. Implementing Computer Technologies: Teachers’ Perceptions and Practices // *Journal of Technology and Teacher Education*. Chesapeake, VA: Society for Information Technology & Teacher Education, 2006. Vol. 14, № 1. P. 173–207. <https://www.learntechlib.org/primary/p/5437/>
  25. Dede C.J., Richards J. Conclusion—Strategic Planning for R&D on Immersive Learning. In: Liu D., Dede C., Huang R., Richards J. (eds) *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*. Smart Computing and Intelligence. Springer, Singapore. doi: 10.1007/978-981-10-5490-7\_13
  26. Dede C.J., Jacobson J., Richards J. Introduction: Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education. In: Liu D., Dede C., Huang R., Richards J. (eds) *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*. Smart Computing and Intelligence. Springer, Singapore. doi: 10.1007/978-981-10-5490-7\_1

## REFERENCES

1. Federal project «Digital educational environment». <https://edu.gov.ru/national-project/> (in Russian)
2. Chetverikova O. N. Hidden threats of the Russian project «Digital school». *Public education*, 2019, no. 1472 (1), pp. 9–25. (in Russian)
3. Hancock P.A., Hoffman R.R. Keeping up with intelligent technology. *IEEE Intelligent Systems*, 2015, vol. 30, no. 1, pp. 62–65. doi: 10.1109/MIS. 2015.13
4. Anikina V.G., Khoze E.G., Strizhova I.V. Dynamics of Mental States of Learners Working with Didactic VR Programs Using Virtual Reality Technologies. *Eksperimental'naâ psihologîâ = Experimental Psychology*, 2021, vol. 14, no. 4, pp. 123–141. doi: 10.17759/exppsy.2021140407. (in Russian, abstr. in Engl.)
5. Calvet L., Bourdin P., Prados F. Immersive technologies in higher education: Applications, challenges, and good practices. *ACM International Conference Proceeding Series*, 2019, pp. 95–99. doi: 10.1145/3371647.3371667
6. Agibova, I. M. Fundamental education in university in development of future teachers' professional competences / I. M. Agibova, O. V Fedina. *European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*, 2019, volume LXXVIII - IFTE, pp. 249-259. doi: 10.15405/epsbs.2020.01.31
7. Kornilov Y.V. Immersive approach in education. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 2019, vol. 8, pp. 174–178. doi: 10.26140/anip-2019-0801-0043
8. Malova Yu.A., Dyakova E.A. Assessment of the possibilities of using immersive 3d technologies in education. *Innovative scientific research*, 2021, no. 2-3(4), pp. 23-33. doi: 10.5281/zenodo.4604767 (in Russian)
9. Aczél Petra: "Virtuális valóság az oktatásban – Ment-e a VR által az oktatás elébb?", *Információs Társadalom*, 2017, XVII. évf., 4. szám, 7–24. doi: 10.22503/inftars.XVII.2017.4.1
10. Khoze E.G. Virtual reality and education. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2021, vol. 10, no. 3, pp. 68–78. doi: 10.17759/jmfp.2021100307 (in Russian).
11. Baeva L.V. et al. Digital turn in russian education: from problems to possibilities. *Tsennosti i Smysly*, 2020, vol. 5, no. 69, pp. 28–44. doi: 10.24411/2071-6427-2020-10043
12. Dede C. Immersive Interfaces for Engagement and Learning. *Science*, 2009, vol. 323, no. 5910, pp. 66–69. doi: 10.1126/science.1167311

13. Gisler J. et al. Work-in-Progress-enhancing training in virtual reality with hand tracking and a real tool. *Proceedings of 2021 7th International Conference of the Immersive Learning Research Network, iLRN, 2021*. 2021. doi: 10.23919/iLRN52045.2021.9459332.
14. Kaplan A.D. et al. The Effects of Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality as Training Enhancement Methods: A Meta-Analysis. *Human Factors*, 2021, vol. 63, no. 4, pp. 706–726. doi: 10.1177/0018720820904229
15. Branson J., Thomson D. Hands-on Learning in the Virtual World. *Learning & Leading with Technology*, 2013, vol. 40, no. 5, pp. 18–21. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1015168.pdf>
16. Murali S., Paul K.D., McGwin G, Ponce B.A. Updates to the current landscape of augmented reality in medicine. *Cureus*, 13 (5) : e15054. doi: 10.7759/cureus.15054
17. Ryzhova E.L. The use of virtual reality formats in training of personnel for electric power industry through computer simulation. *Smart Electrical Engineering*, 2021, no. 3, pp. 95-106, 2021. DOI: 10.46960/2658-6754\_2021\_3\_95 (in Russian)
18. Martín-Gutiérrez J. et al. Virtual technologies trends in education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2017, vol. 13, no. 2, pp. 469–486. doi: 10.12973/eurasia.2017.00626a
19. Schwebel, D., Wu, Y., Li, P., Severson, J., He, Y., Xiang, H., & Hu, G. Featured Article: Evaluating Smartphone-Based Virtual Reality to Improve Chinese Schoolchildren’s Pedestrian Safety: A Nonrandomized Trial. *Journal of Pediatric Psychology*, 43(5), 473–484. doi: 10.1093/jpepsy/jsx147
20. Smith, S., & Ericson, E. Using immersive game-based virtual reality to teach fire-safety skills to children. *Virtual Reality*, 13(2), 87–99. doi: 10.1007/s10055-009-0113-6
21. Pinto, Rafael Darque & Peixoto, Bruno & Melo, Miguel & Cabral, Luciana & Bessa, Maximino. Foreign Language Learning Gamification Using Virtual Reality—A Systematic Review of Empirical Research. *Education Sciences*. doi: 10.3390/educsci11050222.
22. Khukalenko Yu.S., Yushina V.D., Klenin A.S., Pochukaeva E. Analytical report on the results of a survey of educational institutions initiated by the NTI Center of the FEFU and the Ministry of Education of the Russian Federation. [https://drive.google.com/file/d/1y-ivJT6Cay6iZGm\\_OznTODXmJ19qxw9m/view](https://drive.google.com/file/d/1y-ivJT6Cay6iZGm_OznTODXmJ19qxw9m/view) (in Russian)
23. Khukalenko Yu.S. VR and AR products for education. The most complete overview of the Russian market. <https://vc.ru/education/227841-vr-i-ar-produkty-dlyaobrazovaniya-samyi-polnyy-obzor-rossiyskogo-rynka> (in Russian)
24. Wozney L., Venkatesh V., Abrami P. Implementing Computer Technologies: Teachers’ Perceptions and Practices. *Journal of Technology and Teacher Education*. Chesapeake, VA: Society for Information Technology & Teacher Education, 2006, vol. 14, no. 1, pp. 173–207. <https://www.learntechlib.org/primary/p/5437/>
25. Dede C.J., Richards J. Conclusion—Strategic Planning for R&D on Immersive Learning. In: Liu D., Dede C., Huang R., Richards J. (eds) *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*. Smart Computing and Intelligence. Springer, Singapore. doi: 10.1007/978-981-10-5490-7\_13
26. Dede C.J., Jacobson J., Richards J. Introduction: Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education. In: Liu D., Dede C., Huang R., Richards J. (eds) *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*. *Smart Computing and Intelligence*. Springer, Singapore. doi: 10.1007/978-981-10-5490-7\_1

### Информация об авторах

**Хукаленко Юлия Сергеевна**

(Россия, Владивосток)

Кандидат филологических наук, старший научный сотрудник Центра НТИ по нейротехнологиям, технологиям виртуальной и дополненной реальности

Дальневосточный федеральный университет

\*\*\*

Ведущий научный сотрудник

Национальный исследовательский университет ИТМО

ORCID ID: 0000-0003-2948-2763

E-mail: khukalenko@hotmail.com

**Бажина Полина Сергеевна**

(Россия, Владивосток)

Кандидат педагогических наук, научный сотрудник лаборатории цифровой педагогики

Дальневосточный федеральный университет

ORCID ID: 0000-0002-7273-0702

ResearcherID: S-5972-2018

Scopus Author ID: 57216184928

E-mail: bzhina.ps@dvfu.ru

**Земцов Дмитрий Игоревич**

(Россия, Москва)

Проректор

Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»

ORCID ID: 0000-0002-2603-0393

E-mail: zemtsov.d@gmail.com

### Information about the authors

**Iuliia S. Khukalenko**

(Russia, Vladivostok)

Cand. Sci. (Philology), Senior Researcher at the STI Center for Neurotechnology, Virtual and Augmented Reality Technologies

Far Eastern Federal University

\*\*\*

Leading researcher

ITMO University

ORCID ID: 0000-0003-2948-2763

E-mail: khukalenko@hotmail.com

**Polina S. Bazhina**

(Russia, Vladivostok)

Cand. Sci. (Educ.),

Researcher of the Digital Pedagogy Laboratory

Far Eastern Federal University

ORCID ID: 0000-0002-7273-0702

ResearcherID: S-5972-2018

Scopus Author ID: 57216184928

E-mail: bzhina.ps@dvfu.ru

**Dmitry I. Zemtsov**

(Russia, Moscow)

Pro-Rector

National Research University Higher School of Economics

ORCID ID: 0000-0002-2603-0393

E-mail: zemtsov.d@gmail.com