

С.М. Сарсимбаева¹, М.У. Мукашева², Ю.В. Корнилов³, А.А. Омирзакова⁴

¹Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан

²Национальная академия образования им. Ы. Алтынсарина, г. Нурсултан, Казахстан

³Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

⁴Бразильский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нурсултан, Казахстан

*e-mail: sarsi@mail.ru

О ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ШКОЛУ

Аннотация

В статье рассмотрены факторы, способствующие внедрению технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательный процесс средней школы. Среди таких факторов названы, такие как, появление крупных компаний, занимающиеся технологиями виртуальной и дополненной реальности, рост инвестиций в отрасль. Эти факторы способствовали развитию рынка указанных технологий и появлению большого количества программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности, снижению цен на инфраструктуру: очки, шлемы. Другим фактором явилось понимание рынка, как использовать технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании, психологическая готовность сферы образования для внедрения этих технологий, обусловленная преимуществами внедрения. В статье также отмечены и нерешенные задачи в области внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности, такие как отсутствие методик внедрения в учебный процесс школы, отсутствие методологии обоснования использования, как современного средства обучения и преподавания в средней школе, методики использования. Полученные результаты исследований помогают осмыслить уровень разработанности темы и способствуют решению задач цифровизации в области образования.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, VR/AR технологии, иммерсивные технологии, образовательные технологии, внедрение в учебный процесс.

Аңдатпа

С.М. Сарсимбаева¹, М.Ө. Мұқашева², Ю.В. Корнилов³, А.А. Өмірзақова

¹Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

²Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, Нұрсұлтан қ., Қазақстан

³М. К. Аммосов атындағы Солтүстік-Шығыс федералды университеті, Якутск қ., Ресей

⁴Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті, Нұрсұлтан қ., Қазақстан

МЕКТЕПКЕ ВИРТУАЛДЫ ЖӘНЕ КЕҢЕЙТІЛГЕН ШЫНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЕНГІЗУ ТУРАЛЫ

Мақалада виртуалды және кеңейтілген шындық технологияларын орта мектептің білім беру процесіне енгізуге ықпал ететін факторлар қарастырылған. Осындай факторлардың қатарына V виртуалды және кеңейтілген шындық технологияларымен айналысатын ірі компаниялардың пайда болуы, салаға инвестициялардың өсуі жатады. Бұл факторлар виртуалды және кеңейтілген шындық технологиялар нарығының дамуына және виртуалды және кеңейтілген шындықтың көптеген бағдарламалық жасақтамасының пайда болуына, инфрақұрылым бағасының төмендеуіне ықпал етті: көзілдіріктерге, шлемдерге. Тағы бір фактор – нарықтың түсінуі: виртуалды және кеңейтілген шындық технологияларын білім беруде қалай қолдану керектігін. Білім беру саласының осы технологияларды енгізудің артықшылықтарына байланысты психологиялық түрде дайын болуы. Мақалада сондай-ақ аталған технологияларды енгізу саласындағы шешілмеген міндеттер, атап айтқанда, аталған технологияларды мектептің оқу процесіне енгізу әдістемелерінің болмауы, виртуалды және кеңейтілген шындық технологияларын орта мектепте оқыту мен оқытудың заманауи құралы ретінде пайдалануды негіздеу әдістемесінің, пайдалану әдістемесінің болмауы атап өтілді. Зерттеулердің алынған нәтижелері тақырыптың даму деңгейін түсінуге көмектеседі және білім беру саласындағы цифрландыру жұмыстарына ықпал етеді.

Түйін сөздер: виртуалды шындық, кеңейтілген шындық, VR/AR технологиялары, иммерсивті технологиялар, білім беру технологиялары, оқу процесіне енгізу.

Abstract

ABOUT THE INTRODUCTION OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN SCHOOLS

Sarsimbayeva S.M.¹, Mukasheva M.U.², Kornilov U.V.³, Omirzakova A.A.⁴

¹*K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan*

²*National Academy of Education named after Y. Altynsarin, Nursultan, Kazakhstan*

³*North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Yakutsk, Russia*

⁴*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nursultan, Kazakhstan*

The article considers the factors contributing to the introduction of virtual and augmented reality technologies in the schools. Among the factors mentioned are: the emergence of large companies, the growth of investment in the industry. These factors contributed the emergence of large number of virtual and augmented reality software, lower prices for infrastructure. Another factor was the understanding of the market, how to use VR/AR technologies in education, the psychological readiness of the education sector to implement these technologies. The article also notes the unsolved problems in the implementation of these technologies, such as the lack of methods for implementing these technologies in the school educational process, the lack of a methodology for justifying the use of VR/AR technologies as a modern means of teaching and learning in secondary schools. The obtained research results help to contribute to solving problems of digitalization in the field of education.

Keywords: virtual reality, augmented reality, VR / AR technologies, immersive technologies, educational technologies, implementation in the educational process.

Введение

Быстрые изменения, происходящие в области информационных технологий, находят отклик в сфере образования и ведут к процессам технологизации современного образования. В этих процессах одну из главных ролей играют школьники, так как они особенно подвержены влиянию развивающихся технологий и именно они активно стремятся использовать все новшества информационных технологий. Поэтому задачами современного общества становятся обучение школьников не только знанию и умению использования компьютерной техники и других новейших гаджетов, но и способности школьников применять их для собственного образования и развития.

Наряду с этим, в век цифровых технологий и увеличения количества информации необходимы современные технологии обучения и новые подходы в определении содержания образования. Современная школа нуждается в эффективных образовательных технологиях, учитывающих психологические особенности нового поколения в контексте Advanced Learning Technologies, в новых проектах и идеях в области технологических возможностей для образования, в перестройке традиционного образовательного процесса, в совмещении learning и e-learning, с целью получения нового формата технологизированного обучения с применением интеллектуальных сред обучения. Новые подходы необходимы и для переосмысления вопросов по использованию возможностей цифровых технологий, внедрения лучшего мирового опыта современного образования, коллаборации новых решений и расширения области их применения. Одними из таких цифровых технологий, которые окажут большое влияние на образование являются VR/AR технологии. Это обуславливает актуальность исследований вопросов внедрения VR/AR технологии в образовательный процесс средней школы.

Цель авторов статьи – исследование факторов, влияющих на внедрение VR/AR технологий в образовательный процесс средней школы, а также условий, при которых возможно эффективное внедрение.

Методология исследования

Для исследований использовались теоретические и эмпирические методы исследования: общепринятые научные приемы анализа и синтеза, системный анализ, методы сравнительного и логического анализа, методы экспертных оценок, методы группировки и классификации данных, обобщения.

В ходе исследования применялись методы в формате документального исследования: изучение научных публикаций, аналитических отчетов известных агентств и компаний, публикаций на сайтах компаний, тем или иным способом являющихся участниками рынка технологий виртуальной и дополненной реальности, новостей в профильных изданиях и других. Исследованные аналитические материалы включали, в основном, зарубежные источники, т.к. актуальной казахстанской аналитики по данному вопросу существует крайне мало.

О внедрении технологий виртуальной и дополненной реальности в школу

Виртуальная и дополненная реальность становится все более распространенной в сфере образования, об этом говорят престижные отчеты известной компании Horizon Report (Johnson et al., 2016) [1], эти тенденции подтверждены и в работе [2]. Еще в 2016 году в указанном отчете описывались наиболее актуальные мировые образовательные тенденции на ближайшее будущее. В этом докладе подчеркивалось, что обе эти технологии станут ключевыми компонентами будущего образования, растущего экспоненциально. И надо отметить, что аналитики Horizon Report не ошиблись. Рассмотрим факторы, которые способствовали этому.

Примерами стандартных платформ и технологий для разработки и применения виртуальной и дополненной реальности используемых в мире в зависимости от выполняемых функций будут делиться на следующие составляющие VR/AR технологий:

– Приложения и контент (игры, развлечения, социальные сети и СМИ, спорт и трансляции, образование, производство, журналистика, туризм, здравоохранение, аналитика и реклама): Google, Microsoft, Facebook, Apple, Sony, Valve, Disney;

– Гарнитура (очки, шлемы, комплектующие): Oculus, HTC, Microsoft, Google, Apple, Daqri, Valve;

– Платформы и инструменты (3D-инструменты, дистрибьюторы, reality capture): Unity, Unreal Engine, Facebook, Valve, Dolby Atmos.

Развитие и насыщение рынка этими тремя составляющими технологий виртуальной и дополненной реальности способствовали их распространению.

Одним из больших факторов способствующих внедрению технологий виртуальной и дополненной реальности в образование является появление в большом количестве программного обеспечения VR/AR технологий. Здесь надо отметить, что аппаратное обеспечение хоть и остается высоким по ценам, но уже не приводит в ужас потребителей, к тому же появились разработчики, предлагающие свои услуги в сфере разработки программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности для образования, и в частности для школы. Появление крупных игроков на рынке программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности, а также вложение инвестиций в развитие технологий виртуальной и дополненной реальности привели к росту программного обеспечения по VR/AR технологиям.

Такое положение вещей говорит о том, что бизнес «переварил» и понял, как применять данную технологию в образовании. И такая ситуация стала возможной благодаря тому, что в каждой из вышеназванных категорий VR/AR технологий появились лидеры, определившие своего рода стандарты в своей категории. Появились крупные и небольшие компании по разработке программного и аппаратного обеспечения виртуальной реальности, как в дальнем зарубежье, так и на российском рынке. В работе [3] дан обзор рынка программного обеспечения для школ на начало 2020 года. Школы психологически готовы применять данные технологии в процессе обучения, так как уже есть примеры применения в зарубежных учреждениях образования. В настоящее время уровень развития VR/AR технологий и их распространение достигли той черты, когда общество начало понимать возможности, которые предоставляют эти технологии в плане повышения мотивации обучающихся и повышения качества получаемых знаний [4]. Это еще один фактор, влияющий на внедрение VR/AR технологий в практику школы – понимание возможностей технологий виртуальной и дополненной реальности.

Основные предпосылки для внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности в сферу образования:

– Одним из главных факторов является рост объема инвестиций в технологии VR/AR. По данным аналитических компаний, таких как Gartner в 46 миллиардов долларов оценивается мировая индустрия VR/AR технологий [5] и эта цифра постоянно растет с 2012 года и, судя по всему, не планирует существенно останавливать свой рост в ближайшее время. Хотя по данным LearnLaunch, американской компании, занимающейся подключением, поддержкой и инвестированием в экосистему образовательных технологий для стимулирования инноваций и трансформации обучения, в настоящее время образовательные технологии (edtech) составляют менее 5% от 1,6 триллионов долларов, которые ежегодно тратятся на образование в США [6]. В то же время по мнению этой же компании, проникновение цифровых технологий в сектор образования невелико по сравнению с другими секторами.

Инвестиции способствовали и способствуют появлению нового программного обеспечения и развития аппаратного обеспечения технологий виртуальной и дополненной реальности. Отсюда

истекают следующие факторы, способствующие внедрению указанных технологий в учебный процесс школы:

- снижение цены на аппаратное обеспечение. Цены за последние несколько лет на современные VR/AR-устройства, предназначенные для профессионального и домашнего пользования, успели во многом снизиться, гарнитуры стали более доступными;

- увеличение выпуска программного обеспечения для VR/AR. В настоящее время существует уже несколько тысяч самых различных VR/AR и их количество постоянно растет. Надо отметить появление компаний по разработке программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности и в Казахстане, на примере компании Big Dream;

- количество компаний-гигантов и средних компаний, занимающихся в отрасли VR/AR технологий выросло, соответственно увеличивается и вклад этих компаний в отрасль VR/AR технологий, появились крупные инвесторы, заинтересованные в развитии этих технологий. Это такие компании как HTC, Oculus, Google, Microsoft, Sony, Samsung и другие.

- внедрение VR/AR технологий в другие сферы, такие как культура, нефтегазовая промышленность, энергетика, машиностроение, реклама, телекоммуникации, металлургия, здравоохранение и другие. Из игровой сферы виртуальная и дополненная реальность уже перешла в другие сферы и стремительно внедряется во все другие виды деятельности человека.

В сентябре 2020 года исследовательская аналитическая компания CB Insights представила тренды, которые изменят образование в эпоху Постковид – 19 [7]. По мнению аналитиков CB Insights, сектор образования сильно отстает в части внедрения цифровых технологий. На пути к цифровой трансформации в образовании существуют следующие барьеры: конфиденциальность данных, отсутствие специалистов для управления цифровой инфраструктурой, отсутствие инвестиций в цифровые технологии. Пандемия COVID-19 заставляет трансформироваться сектор образования и среди основных трендов, которые изменят образование из 6 объявленных является виртуальная и дополненная реальность [7].

Сегодня, когда наблюдается кризис живого общения, технологии виртуальной и дополненной реальности могут стать одними из эффективных решений этой проблемы. В качестве примера можно привести казахстанский проект «IN VR», по которому в дистанционном обучении университеты используют виртуальную реальность [8].

По проекту создана платформа, которая позволяет проводить онлайн обучение, с применением виртуальной реальности. Для организации дистанционной лекции необходимо в аудитории университета поставить камеру, снимающую на 360 градусов, находясь дома, студент ставит смартфон в картборд или одевает VR-шлем и видит все, что происходит вокруг него, и это позволяет сделать процесс обучения не только эффективным, но и более эффективным и увлекательным. По такому же принципу можно виртуально присутствовать на футбольном матче с участием любимого футболиста, на концерте известного певца, подпевать ему вместе с другими, видеть все спецэффекты шоу.

Авторы статьи также занимаются разработкой и внедрением технологий виртуальной и дополненной реальности, результаты которых обсуждены на престижных международных научных конференциях и опубликованы [9, 10].

Исследуя применение VR/AR-технологий за рубежом можно отметить, что лидерами являются европейские страны, США, Китай. В качестве примера можно назвать:

- в Китае проводились исследования «Влияние виртуальной реальности на академическую деятельность». Класс поделили на две группы и одну и ту же дисциплину преподавали в первой группе с применением виртуальной реальности, а во второй группе – классическим методом. По результатам обучения провели тест. Процент освоения первой группы – 93%, а второй – 73%. В дополнение к этому, группа VR показала более глубокое понимание темы и лучше закрепила полученные знания. Также тому подтверждения можно найти и в работах российских ученых [11];

- VR-тренировка проведения хирургической операции на желчном пузыре была продемонстрирована в Йельском университете (США). Группа, использующая VR, в 6 раз реже допускала ошибки и была на 29% быстрее;

- Компания Google много лет работает над созданием виртуальных экскурсий по мировым достопримечательностям. К примеру, в 2019 году был запущен виртуальный тур по Версальскому дворцу, для создания которого использовано 132 000 фотографий. Есть также туры по Букингемскому дворцу в Лондоне, Большому театру в Москве и другим объектам культурного

наследия. Использованию технологий виртуальной и дополненной реальности в области культуры посвящена работа [12];

– В Китае с помощью технологии дополненной реальности произвели цифровую реконструкцию крупнейшего королевского сада [13].

В России также ведутся исследования по внедрению VR/AR-технологий в образование. Работают образовательные проекты, такие как «Образование-2024», «Цифровая школа», «Современная цифровая образовательная среда», «Цифровая экономика Российской Федерации».

В 2019 году Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций России опубликовало Дорожную карту развития «сквозной» цифровой технологии «виртуальной и дополненной реальности».

Крупным научным учреждением, занимающимся изучением проблем технологий виртуальной и дополненной реальности является Центр Национальной Технологической Инициативы (НТИ) работающий в направлении исследования вопросов нейротехнологий Дальневосточного Федерального Университета в городе Владивосток.

Своей целью Центр ставит вопросы разработки программного обеспечения и вообще продуктов в сфере коммуникаций, типа «человек-человек» и «человек-машина» на основе технологий дополненной и виртуальной реальности, с использованием присущих технологиям дополненной и виртуальной реальности нейроинтерфейсов и самых передовых психофизиологических технологий. Продукты на основе нейроинтерфейсов способствуют продуктивности человеко-машинных систем. В связи с тем, Центр является крупным представителем науки в области VR/AR перед ним поставили задачу инфраструктурного и кадрового обеспечения научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов, связанных с технологиями виртуальной и дополненной реальности. Центр ведет образовательную деятельность. В Центре готовят научные и инженерные кадры, а также готовят менеджеров, маркетологов - специалистов в области продвижения товаров и услуг, которые до них никто не продвигал; а также специалистов в области дизайна товаров и услуг в интересах рынка НТИ «Нейронет» [14].

Образование и медицина являются главными направлениями работ, проводимых в Центре по внедрению и разработке виртуальной и дополненной реальности. Совсем недавно, в ноябре 2020 года по России проводилось анкетирование школ, проведенный Центром, о готовности к применению виртуальной и дополненной реальности в учебном процессе. По результатам этого исследования, в отдельных российских образовательных учреждениях, в том числе региональных, уже сейчас есть возможность применять технологии в обучении. По количеству таких учреждений, которых более 30, лидерами стали Самарская, Орловская и Московская области, Ставропольский и Хабаровский края, а также Республика Саха (Якутия). Кроме указанных областей в России известны работы Томского государственного университета, где занимаются разработками VR/AR-приложений, работы Набоковой Л.С. из Красноярска, Загитуллиной Ф.Р. из Санкт-Петербурга [15], много работ посвящено качеству получаемых знаний, при применении VR/AR приложений, одна из таких работ [11].

В Казахстане изучение и внедрение VR/AR-технологий находится пока на начальной стадии. Есть отдельные примеры по внедрению, например, в городе Нур-Султан, в школе-лицее № 73 открыта лаборатория виртуальной реальности – «NURLab». Пока это единичный проект, авторы которого предложили внедрить лаборатории дополненной/виртуальной реальности «NURLab» в каждой школе страны.

Все перечисленные примеры применения технологий виртуальной и дополненной реальности являются в образовании одними из первых опытов, но их значимость велика, так как этот опыт способствует массовому внедрению указанных технологий в школу.

На сегодняшний день инструменты применения виртуальной и дополненной реальности находятся пока на стадии становления и еще не могут заменить традиционное образование, но уже сегодня они могут качественно дополнить образование, сделать его более доступным, интересным, наглядным и практико-ориентированным. Применение их в образовательном процессе еще на стадии становления, невзирая на стремительное развитие технологий виртуальной и дополненной реальности. К тому же нужно отметить, что направление научных исследований по применению решений, базирующихся на технологиях виртуальной и дополненной реальности в области образования, не слишком широко освещается в российских и казахстанских изданиях образования.

Результаты исследования

Резюмируя, можно сказать, что виртуальная и дополненная реальность являются ведущим трендом информационных технологий, стали использоваться во всех отраслях и перспективы роста применения этих технологий в образовании очень высокие. VR/AR оказывают и будут оказывать влияние на все сферы жизни, в том числе и на образование.

Применение технологий, скорее всего, будут способствовать изменению технологической составляющей процесса образования, которая как предполагают авторы, будет катализатором более качественного усвоения знаний. В качестве факторов, способствующих внедрению VR/AR технологий в образовательный процесс средней школы названы:

1. Количество компаний-гигантов и средних компаний, занимающихся в отрасли VR/AR технологий выросло, соответственно увеличивается и вклад этих компаний в отрасль VR/AR технологий, появились крупные инвесторы, заинтересованные в развитии этих технологий. Это такие компании как HTC, Oculus, Google, Microsoft, Sony, Samsung и другие. Их продукты давно используются и имеют большую популярность в данной отрасли. Рост инвестиций в VR/AR технологии, привел к появлению множества нового программного обеспечения виртуальной и дополненной реальности, а также этот фактор привел к снижению цен на аппаратное обеспечение VR/AR технологий;

2. Внедрение VR/AR технологий в другие сферы, такие как культура, нефтегазовая промышленность, энергетика, машиностроение, реклама, телекоммуникации, металлургия, здравоохранение и другие. Из игровой сферы виртуальная и дополненная реальность уже перешла в другие сферы и стремительно внедряется во все другие виды деятельности человека;

3. Школы психологически готовы применять данные технологии в процессе обучения, общество начало понимать те возможности, которые предоставляют эти технологии;

4. Для массового внедрения VR/AR технологий в учебный процесс школы необходимы научное изучение вопросов внедрения.

Дискуссия

В вопросе внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности еще много нерешенных проблем. Несмотря на то, что уже достаточно накопилось опыта использования этих технологий, еще нет методики их внедрения в образовательный процесс средней школы, методологического обоснования использования VR/AR-технологий, как современного средства обучения и преподавания в учебном процессе школы, методики использования VR/AR- технологий в средней школе для обучения и преподавания с учетом психолого-педагогических и технологических аспектов процесса обучения в школе, не определены средства использования.

Для массового внедрения VR в этой сфере нужно отметить, что необходимы научное изучение вопросов внедрения, разработка методологии переноса школьной программы в виртуальную реальность, чтобы она стала полноценной частью образовательного процесса. Кроме того, школы должны иметь специальное оборудование и VR-классы, а также изучение влияния на качество знаний учащихся и на психологическое состояние обучаемых.

Эти вопросы, которые нужно постоянно держать в поле зрения научных исследований.

Заключение

Учитывая факторы названные в статье, массовое внедрение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательный процесс школы неизбежно, но требует дальнейшего научного изучения.

Работа выполнена в рамках государственного финансирования по научным и научно-техническим проектам на 2020-2022 годы Министерства образования и науки Республики Казахстан (Грант № AP08856402).

Список использованной литературы:

1 Обзор образовательных трендов от обсерватории образовательных инноваций университета Tecnológico de Monterrey [Электрон.ресурс]. – 2018. –URL: <https://2018.edcrunch.ru/news/dopolnennaya-i-virtualnaya-realnost/> (дата обращения: 05.02.2021)

- 2 Munoz-Saavedra L., Miro-Amarante L., Dominguez-Morales M. *Augmented and Virtual Reality Evolution and Future Tendency // Applied Sciences*. – 2020. – № 10(1). С. 322. <https://doi.org/10.3390/app10010322> - 01 Jan 2020
- 3 Хукаленко Ю. 15 VR- и AR-приложений для школ: обзор российского рынка [Электрон.ресурс]. – 2020. – URL: <https://vc.ru/education/107661-15-vr-i-ar-prilozheniy-dlya-shkol-obzor-rossiyskogo-rynka> (дата обращения: 05.02.2021)
- 4 Fonseca, D., Villagrasa, S., Navarro, I., Redondo, E., Valls, F., Llorca, J., Gomez-Zevallos, M., Ferrer, A., Calvo, X. *Student motivation assessment using and learning virtual and gamified urban environments.// In Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Кадиз, Испания, 2017.*
- 5 *Education CIOs identify digital skills and technologies for sustainable transformation [Электрон.ресурс]*. – 2020. – URL: <https://www.gartner.com/en/industries/education> (дата обращения: 05.02.2021)
- 6 Сайт компании LearnLaunch [Электрон.ресурс]. –2020.– URL: <https://www.linkedin.com/company/learnlaunch/> (дата обращения: 05.02.2021)
- 7 Тренды, которые меняют образование в эпоху пост-COVID-19. [Электрон.ресурс]. – 2020 – URL: <https://ict.moscow/research/trendy-kotorye-menaiiut-obrazovanie-v-epokhu-post-covid-19/> (дата обращения 5.02.2021)
- 8 Бондал К. Как использовать VR в обучении. [Электрон.ресурс]. – 2020 – URL <https://kapital.kz/business/88593/kak-ispol-zovat-vr-v-obuchenii.html> (дата обращения 5.02.2020)
- 9 Сарсимбаева С.М. *Vuforia платформасында кеңейтілген шындық қосымшаларын құру және оқу процесінде қолдану // Вестник КазНПУ им.Абая, серия Физико-математические науки, – 2020.– №1(69), – С.414-417*
- 10 Sarsimbayeva S.M., Dimitrov V.T. *Research on the development and implementation of augmented reality technologies // Proceedings of the Information Systems and Grid Technologies ISGT 2020, София,Болгария, 2020. Volume 2656.– С. 142-147* <http://ceur-ws.org/Vol-2656/>
- 11 Ефремова С.Г., Морозкин Н.А. *Исследование влияния VR, AR, MR технологий на качество образования в современном мире и их дальнейшие пути развития // Моя профессиональная карьера. – 2020.– Т. 2. № 11. С. 187-192.*
- 12 Marto A., Gonsalves A.J. *Mobile AR: User Evaluation in a Cultural Heritage Context. Applied Sciences – 2019. – № 9(24) 5454; https://doi.org/10.3390/app9245454*
- 13 49.Wang P., Wu P., Wang J., Hung-Lin Chi H.-L., Wang X. *A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training// International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018.–№ 15. – P. 1-18.*
- 14 Центр компетенций НТИ по направлению «Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальности» ДВФУ г.Владивосток [Электрон.ресурс]. – 2020 – URL: https://www.rvc.ru/eco/overcoming_technological_barriers/competence_centers_nti/143927/ (дата обращения: 05.02.2021)
- 15 Загитуллина Ф.Р., Набокова Л.С. *Перспективы внедрения технологий дополненной и виртуальной реальности в сферу образовательного процесса высшей школы // Профессиональное образование в современном мире. – 2019. Т. 9, № 2, С. 2710–2719 DOI:15372/PEMW20190208*

References

- 1 *Obzor obrazovatel'nyh trendov ot observatorii obrazovatel'nyh innovacij universiteta Tecnológico de Monterrey [Jelektron.resurs]. (2018) [Overview of educational trends from the University's Observatory of Educational Innovation] –URL: https://2018.edcrunch.ru/news/dopolnennaya-i-virtualnaya-realnost/ (data obrashhenija: 05.02.2021). (in Russian)*
- 2 Munoz-Saavedra L., Miro-Amarante L., Dominguez-Morales M. *Augmented and Virtual Reality Evolution and Future Tendency // Applied Sciences*. – 2020. – № 10(1). С. 322. <https://doi.org/10.3390/app10010322> - 01 Jan 2020.
- 3 Hukalenko Ju. (2020) *15 VR- i AR-prilozhenij dlja shkol: obzor rossijskogo rynka [VR and AR apps for schools: an overview of the Russian market] [Jelektron.resurs]. URL: https://vc.ru/education/107661-15-vr-i-ar-prilozheniy-dlya-shkol-obzor-rossiyskogo-rynka (data obrashhenija: 05.02.2021). (in Russian)*
- 4 Fonseca, D., Villagrasa, S., Navarro, I., Redondo, E., Valls, F., Llorca, J., Gomez-Zevallos, M., Ferrer, A., Calvo, X. *Student motivation assessment using and learning virtual and gamified urban environments.// In Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Кадиз, Испания, 2017.*
- 5 *Education CIOs identify digital skills and technologies for sustainable transformation [Jelektron.resurs]*. – 2020. – URL: <https://www.gartner.com/en/industries/education> (data obrashhenija: 05.02.2021)
- 6 *Sajt kompanii LearnLaunch (2020) [Company website LearnLaunch] [Jelektron.resurs]. URL: https://www.linkedin.com/company/learnlaunch/ (data obrashhenija: 05.02.2021)*
- 7 *Trendy, kotorye menjajut obrazovanie v jepohu post-COVID-19. [Jelektron.resurs]. – 2020 – URL: https://ict.moscow/research/trendy-kotorye-menaiiut-obrazovanie-v-epokhu-post-covid-19/ (data obrashhenija 5.02.2021)*

8 Bondal K. *Kak ispol'zovat' VR v obuchenii. [Elektron.resurs]. – 2020 – URL <https://kapital.kz/business/88593/kak-ispol-zovat-vr-v-obuchenii.html> (data obrashhenija 5.02.2020)*

9 Sarsimbaeva S.M. (2020) *Vuforia platformasynda kenejtilgen shyndyk kosymshalaryn kuru zhane oku procesinde koldanu [Development and use of augmented reality applications on the Vuforia platform] Vestnik KazNPU im.Abaja, serija Fiziko-matematicheskie nauki, №1(69), 414-417. (in Kazakh)*

10 Sarsimbayeva S.M., Dimitrov V.T. (2020) *Research on the development and implementation of augmented reality technologies Proceedings of the Information Systems and Grid Technologies ISGT 2020, Sofija,Bolgarija, Volume 2656.–S. 142-147 <http://ceur-ws.org/Vol-2656/> (in Kazakh)*

11 Efremova S.G., Moroshkin N.A. (2020) *Issledovanie vlijaniya VR, AR, MR tehnologij na kachestvo obrazovanija v sovremennom mire i ih dal'nejshie puti razvitija [Research of VR, AR, MR technologies on the quality of education in the modern world and their further development]. Moja professional'naja kar'era. T. 2. № 11. 187-192. (in Russian)*

12 Marto A., Gonsalves A.J. *Mobile AR: User Evaluation in a Cultural Heritage Context. Applied Sciences – 2019. –№ 9(24) 5454; <https://doi.org/10.3390/app9245454>*

13 49.Wang P., Wu P., Wang J., Hung-Lin Chi H.-L., Wang X. *A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training// International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018.-№ 15. – P. 1-18.*

14 *Centr kompetencij NTI po napravleniju «Nejrotehnologii, tehnologii virtual'noj i dopolnennoj real'nosti» [Neurotechnology, technology of virtual and augmented reality] DVFU g.Vladivostok [Elektron.resurs]. URL: https://www.rvc.ru/eco/overcoming_technological_barriers/competence_centers_nti/143927/ (data obrashhenija: 05.02.2021). (in Russian)*

15 Zagitullina F.R., Nabokova L.S. (2019) *Perspektivy vnedrenija tehnologij dopolnennoj i virtual'noj real'nosti v sferu obrazovatel'nogo processa vysshej shkoly [Prospects for the introduction of technology in complementary and virtual reality in the field of educational process in higher education]. Professional'noe obrazovanie v sovremennom mire. T. 9, № 2, S. 2710–2719. (In Russian) <https://doi.org/15372/PEMW20190208>. (in Russian)*