

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ

Бекназарова С.С.,

профессор кафедры аудиовизуальных технологий Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразми, доктор технических наук,

Ганиева Ш.Н.,

докторант Наманганского государственного университета

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7516844>

Аннотация: В данной статье представлена информация об опыте использования виртуальной реальности в образовании в системе образования зарубежных стран. Также анализируются технологии виртуальной реальности, оборудование, принцип их работы и ряд параметров. Даны рекомендации для внедрения в систему высшего образования нашей страны. Кроме того, также было изучено влияние виртуальной реальности на здоровье человека и сделан ряд выводов.

Ключевые слова: виртуальная реальность, виртуальная среда, дополнительная и смешанная реальность, трехмерное проектирование, Holostudy, Expeditions.AR.

VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Abstract: This article provides information about the experience of using virtual reality in education in the education system of foreign countries. Virtual reality technologies, equipment, the principle of their operation and a number of parameters are also analyzed. Recommendations for implementation in the higher education system of our country are given. In addition, the impact of virtual reality on human health was also studied and a number of conclusions were drawn.

Keywords: virtual reality, virtual environment, augmented and mixed reality, 3D design, Holostudy, Expeditions.AR.

ВВЕДЕНИЕ

Первый опыт в области создания виртуальных реальных объектов с использованием технологии цифровых разработок начался в MIT в США, более полувека назад. С этого момента принципиальные идеи виртуальной реальности почти не изменились:

- Компьютер генерирует изображение трехмерного изображения, звукового фона и так далее;
- система изображения передает это изображение органам чувств оператора виртуальной системы пользователя;
- датчики, закрепленные пользователем, собирают информацию, связанные с действиями пользователя, например, с поворотом головы или изменением его положений в пространстве;
- Компьютер использует полученную информацию, чтобы изменить формируемую им виртуальную реальность, а также ее генерируемый образ, который передается в органы чувств человека.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДОЛОГИЯ

Сегодня виртуальные реалии являются быстро развивающейся компьютерной технологией. Прогресс по микропроцессорам, средствам передачи информации, инструментам для взаимодействия людей с машинами и сбору информации о среде приводил к появлению очень реалистичных миров виртуальной реальности. Работа пользователя с Виртуальной Реальностью стала называться погружением. Для подготовки

операторов сложной технической системы Виртуальная Реальность использует уже множество десятилетий тренажёры для подготовки пилотов, и так далее.

Нынешние компьютеры способны формировать для пользователя живую виртуальную (моделируемую вычислительной системой) среду, с которой пользователь взаимодействует с помощью широкого набора специализированных устройств ввода/вывода информации – наушников, микрофона, компьютерных очков, специализированных перчаток и костюмов для передачи тактильного взаимодействия и пр. (рис. 1).



Рис. 1. Пример гарнитуры
для виртуальной реальности
(www.trustedreviews.com/reviews/vr)

При помощи специальных средств визуализации и взаимодействий гарнитуры виртуальной системы пользователь погружает себя в мир созданного компьютером, передвигается в нём, видит, слышит его, взаимодействует с виртуальным объектом и так далее.

Дополнительная и смешанная реальность

На данный момент существует ряд вариантов виртуальных систем:

- Обычная классическая Virtual Reality VR - VR, в которой пользователь обращается к виртуальному миру, существующему только в компьютере;
- дополненная, или компьютерно-опосредованная, реальность (Amended Reality – AR), где информация, генерируемая компьютером, накладывается поверх изображений реального мира (рис. 2);
- смешанная реальность (Mixed Reality – MR), где виртуальный мир связан с реальным и включает его в себя.



Рис. 2. Демонстрация атмосферных явлений
(<https://www.microsoft.com/en-us/hololens/commercial-overview#agency-buckets>)

Виртуальные технологии появились на образовательном рынке очень недавно, и они быстро развивались. Разработчики ведут множество компьютерных гигантов, терминология этой области до сих пор устояла.

В публикациях и рекламных проспектах сегодня чаще всего упоминаются три базовые технологии – VR, AR и MR. Шлемы и гарнитуры VR представляют пользователю мир, который моделирует компьютер. Этот мир, как правило, не связан с тем, который окружает пользователя в ходе его работы с VR-системой. Данная технология широко используется в компьютерных играх. VR позволяет пользователю целиком погрузиться в

создаваемый компьютером мир, и в этом ее главное достоинство. Одновременно это и ее главный недостаток: VR-приложения не связаны с физической реальностью, которая окружает пользователя.

Технология, которая накладывает генерируемую компьютером информацию поверх изображений реального мира (AR), сегодня хорошо освоена программистами и разработчиками цифровых систем. Широко известный пример ее использования – игра «Покемоны идут» (“Pokemon Go”), которая вовлекла миллионы людей по всему миру. Разработчики использовали для этой игры компьютерные карты. Игроки в поисках Покемона перемещаются, например, по своему городу, ориентируясь по карте на экране своего смартфона, где указаны координаты Покемона. Когда игрок приходит в точку с заданными координатами, он может «поймать» Покемона, нацелив на него смартфон.

Идея технологии AR сравнительно проста: она распознает заданный образ реального мира (например, координаты GPS или иллюстрацию из учебника) и накладывает на этот образ объект виртуального мира (например, изображение, дикторский текст и т. п.). Вместе с тем она позволяет каждому осуществлять с ее помощью интересные проекты (например, обогащать мультимедийным содержанием на экране смартфона изображения в обычном бумажном учебнике). Технология смешанной реальности (MR) отличается от VR и AR. Здесь гарнитура MR непрерывно сканирует окружающий пользователя мир, распознает окружающие его объекты и строит их трехмерные модели. Затем образы виртуального мира накладываются на объекты реального мира, для того чтобы сделать их более информативным. Технология MR совмещает (смешивает) информацию из реального мира с информацией из виртуальной реальности, что открывает перед пользователем множество новых возможностей. Например, эта технология может сделать объекты реального мира на экране пользователя интерактивными, позволяет ему взаимодействовать с реальным миром через виртуальный и т. п.

Накладываемая на объекты дополнительная информация может быть виртуальной или реальной (например, визуализация собранных компьютером данных о звуковых колебаниях или электромагнитном излучении вокруг пользователя). Она может накладываться на изображение реального объекта в смешанном виртуально-реальном мире (рис. 3).



Рис. 3. Наложение на звуковую колонку информации о звуковых волнах с использованием MR

(<https://www.microsoft.com/en-us/hololens>)

Таким образом, смешанная реальность привносит компоненты цифрового мира в реальный мир, который окружает человека. Технология MR сегодня выходит на рынок и обещают стать повседневным цифровым инструментом для многих рабочих мест [2]. Технологии виртуальной реальности делают обучение более наглядным, позволяют активизировать обучаемых, полнее вовлечь их в учебный процесс. Эти технологии

облегчают и упрощают совместную работу людей, которые находятся на расстоянии. Например, коллеги могут встречаться с помощью средств дополненной реальности, готовить совместные документы, вести проекты и выполнять многие другие работы практически столь же эффективно, как и при личном контакте в реальном мире. У преподавателей и учащихся появляется возможность использовать виртуальные лаборатории для изучения окружающего мира, формирования умений и отработки навыков, а также для демонстрации их освоения и автоматизированного оценивания.

Все перечисленные технологии невозможны без высокопроизводительных вычислений и появились сравнительно недавно. Среди первых систем виртуальной реальности были тренажеры для подготовки пилотов. В последние годы виртуальная реальность стала широко использоваться в компьютерных играх. Происходящая сегодня смена поколений цифровых технологий привела к появлению качественно новых разработок в области виртуальной реальности, что обещает сделать эту технологию массовой и пригодной как для увлекательных игр, так и для решения задач в сфере производства и образования. Например, корпорация Майкрософт одной из первых выпустила на рынок гарнитуру и средства разработки для MR-систем (рис. 4).



Рис. 4. Головная гарнитура MR-системы
Microsoft HoloLens (2015)
(www.microsoft.com/en-us/hololens)

В конце 2017 г. корпорация объявила о выпуске новой линейки продуктов (Windows Mixed Reality и HoloLens) для разработки и использования приложений на основе смешанной реальности (MR), которые призваны «открыть новую эру использования цифровых технологий во всех сферах жизни» (рис. 5).



Рис. 5. Головная гарнитура новой MR-системы
MS Windows Mixed Reality (октябрь 2017)
(www.microsoft.com/en-us/hololens)

Новая разработка Майкрософт позволяет создавать и использовать MR-приложения не только индивидуально, но и в группе. Причем взаимодействовать с этими приложениями могут все члены группы. Первый урок, подготовленный на основе этой технологии, был посвящен строению Земли (см. <https://www.youtube.com/watch?v=Gn0mZc5hegw>).

Технология MR достаточно универсальна и может использоваться для решения самых разных задач.

Организация совместной работы.

Шлем виртуальной реальности дает возможность проводить видеоконференции, которые более реалистичны, чем обычные веб-конференции, больше похожи на телефонный разговор. Технология MR позволяет участникам ощущать друг друга действительно рядом. Такие «виртуальные встречи» можно широко использовать для виртуальных путешествий, знакомства с другими культурами, изучения иностранного языка и т. п.

Изучение естественно научных дисциплин

Очки виртуальной реальности позволяют учащимся оказаться в научных лабораториях, наблюдать и проводить реалистичные виртуальные эксперименты, взаимодействовать с макро- и микрообъектами, совершать путешествия в мир математических объектов и пр.

Изучение гуманитарных дисциплин

Обучаемые получают возможность посетить музеи и места исторических событий, общаться с виртуальными моделями исторических личностей, реконструировать события прошлого и т. д.

Обучающие игры

Игры в виртуальной реальности позволяют обучаемым не только взаимодействовать с различными объектами, но и создавать их, порождать виртуальный мир, который живет по разработанным ими правилам.

Трехмерное проектирование

Виртуальная реальность предоставляет естественные инструменты для проектирования трехмерных объектов.

Формирование умений

Модели в виртуальной реальности дают обучаемым возможность безопасно и не страшась возможных ошибок формировать такие умения, выработка которых в реальных условиях чревата опасностями или сталкивается с другими ограничениями (доступность оборудования, высокая стоимость выполнения работ, опасность для других людей и пр.). Например, MR-приложения уже используются при обучении в области медицины. Создатели виртуальной реальности уверены, что в XXI в. их устройства изменят взаимодействие человека с компьютером [3]. И эти изменения уже начались. Есть все основания ожидать, что с инструментальными и прикладными разработками в области виртуальной реальности на рынок в скором будущем выйдут многие высокотехнологичные компании. За мировыми новостями в этой быстро развивающейся области можно следить, например, на сайте «Next Reality» (<https://mixed.reality.news/>).

Одной из российских компаний, работающих в области виртуальной реальности, является HoloGroup (<http://holo.group/product/>). Ее основатели поставили перед собой цель – сделать свою компанию одним из международных центров компетенций по смешанной реальности. Компания специализируется на разработке продуктов и решений для смешанной реальности с использованием технологий Майкрософт.

Среди предлагаемых здесь продуктов:

- MR Builder, который помогает строительным, архитектурным, проектным компаниям эффектно презентовать и обсуждать 3D-модели объектов (промышленные и гражданские здания, ландшафты, интерьеры и т. д.);

- MR Guide, позволяющий создавать голографические экскурсии в музеях, на выставочных стендах и т. п.;

- HoloStudy, образовательное приложение для Microsoft HoloLens, которое включает MR уроки, где изучаемые объекты и явления представлены в виде 3D-голограмм в пространстве рядом с учеником.

Один из широко известных примеров использования MR для обучения будущих врачей – совместный проект университета Кейза и клиники в Кливленде при поддержке Майкрософт по созданию анатомического атласа человека (рис. 6).

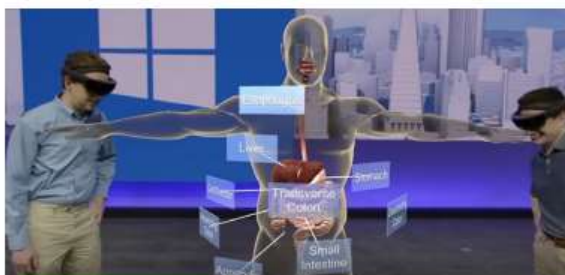


Рис. 6. Разработка курса цифровой анатомии человека в университете Кейза [4]

Другой пример – разработка группы Medivis (<https://www.medivis.co/>), которая создает учебную платформу для визуализации всего человеческого организма в трехмерном пространстве. Все части тела представляются в виде трехмерных объектов в реальном размере. Они детально описаны и расположены по отношению друг к другу, как в живом организме.

Схожий проект ведет группа The Body VR (<http://thebodyvr.com/>), которая предлагает пользователю путешествовать внутри человеческого тела. Например, учащиеся могут путешествовать по кровеносным сосудам и понять, как работают клетки крови, разнося кислород по всему телу. Они могут «погрузиться» в одну из миллиардов живых клеток и узнать, как работают органеллы, борясь со смертельными вирусами. Создаваемая виртуальная реальность – точная и детальная визуализация анатомии человека. Здесь используется высококачественная и реалистичная графика. Это позволяет показать, как болезнь и ее лечение влияют на тело человека. Данная система включает учебные модули, использует различные истории болезни, что помогает студентам лучше понять изучаемый материал.

Сегодня имеется уже довольно много инструментов для разработки материалов по AR технологии, а сама технология широко применяется. В частности, это одна из тем дипломных работ у студентов Института математики и информатики Московского городского педагогического университета. Осенью 2017 г. массовое использование этой технологии начала корпорация Google в рамках своего сервиса для общеобразовательных школ (рис. 7).



Рис. 7. Сервис Expedition.AR в классе
(<http://troger.ru/news/latest-vr-and-ar-at-google-io-2017/>)

Новый сервис Expeditions.AR использует разработанную Google технологию дополненной реальности (AR), которая позволяет выводить на экран смартфона, работающего в режиме видеокамеры, трехмерные движущиеся модели торнадо, извержения вулкана и др. (<https://edu.google.com/expeditions/ar/#how-it-works>). Учащиеся могут рассматривать эти объекты с разных сторон, приближать и удалять, чтобы лучше понять изучаемое явление (рис. 8).



Рис. 8. Сервис Expedition.AR от Google
использует мобильный телефон
(<http://troger.ru/news/latest-vr-and-ar-at-google-io-2017/>)

Еще одна распространенная технология, которую иногда относят к виртуальной реальности, – панорамное видео, или видео-360. Это видео снимают в трехмерном формате. Зритель, который его смотрит (например, через шлем виртуальной реальности или картонные очки виртуальной реальности, куда вставлен смартфон), может осмотреться вокруг, самостоятельно выбрать наиболее интересный ракурс и получить удовольствие от видео в новом формате. Выбор развлекательных видео-360 очень широк. Подготовку учебных фильмов в формате видео-360 недавно начал Московский институт открытого образования. Еще одно перспективное приложение – виртуальные экскурсии. Учебные экскурсии популярны и среди преподавателей, и среди учащихся. Виртуальные экскурсии позволяют каждому своими глазами наблюдать те или иные производственные процессы, посетить Луну или МКС. Теперь каждый может путешествовать по труднодоступным местам нашей планеты, наблюдать различные геологические образования, сравнивать между собой климатические зоны и жизнь людей в разных странах [5]. Учащиеся, задумывающиеся о выборе профессии, могут своими глазами увидеть, как трудятся люди разных профессий.

Сегодня ведется разработка сервисов для проведения виртуальных видеоконференций. Такие сервисы можно использовать в том числе и для дистанционного обучения. Например, студенты-заочники смогут удаленно посещать занятия своих

преподавателей или сдавать экзамены. Даже небольшая университетская аудитория сможет вместить тысячи студентов.

Объединение виртуальной реальности и Интернета позволит также приглашать для проведения занятий лучших преподавателей со всего мира. Важной частью подготовки специалистов является производственная практика. Так, пилоты реактивных лайнеров уже давно в обязательном порядке проходят многочасовую подготовку на авиатренажерах, прежде чем получают разрешение сесть за штурвал самолета.

Прогресс в области виртуальной реальности позволяет существенно снизить стоимость разработки, производства и использования профессиональных тренажеров. Недалеко то время, когда тренажеры с виртуальной реальностью станут помогать обучаемым осваивать начальные профессиональные навыки.

На пути к виртуальной реальности в образовании

Перспективы использования технологий виртуальной реальности, или погружения, огромны. Эти технологии уже вышли за стены лабораторий. Их массовое распространение началось. Есть много причин полагать, что они со временем станут широко использоваться во всех сферах человеческой деятельности, потеснят клавиатуру и мышь, превратятся в распространенный способ взаимодействия человека с глобальной вычислительной средой. Сколь оправданы эти прогнозы, мы увидим уже в следующем десятилетии.

Сегодня MR-технологии пока находятся в стадии развития. Они еще достаточно дороги. Шлем виртуальной реальности включает в себя мощный компьютер с несколькими видеокамерами, датчиками, устройствами связи, воспроизведения изображения и звука. Комплект для виртуальной реальности от Майкрософт стоит несколько тысяч долларов.

Для работы с интернет-приложениями здесь требуется устойчивый канал широкополосной связи. Естественной коммуникационной средой для этих устройств, возможно, станет Интернет пятого поколения, протоколы которого сегодня еще не утверждены.

Безопасность для здоровья

Насколько безопасны технологии виртуальной реальности для здоровья человека? Долговременные последствия использования этих технических средств пока не ясны. Но уже очевидно, что они вторгаются в работу человеческого организма. И речь идет не только об искривлении позвоночника из-за продолжительного ношения на голове тяжелого устройства, но и о воздействии на глаза пользователя.

Гарнитуры виртуальной реальности создают виртуальную среду с объектами в натуральную величину, не ограниченную размерами экрана. Эти гарнитуры имитируют одну из функций нервной системы, демонстрируя разные изображения для каждого глаза пользователя. В результате создается иллюзия глубины. Гарнитура виртуальной реальности может использовать один общий дисплей, либо два дисплея – по одному для каждого глаза. Между экраном и глазом находятся линзы. Они фокусируют и корректируют изображение для каждого глаза, создавая стереоскопический эффект. Гарнитура формирует широкое поле изображения, чтобы создать у пользователя ощущение погружения. Она также отслеживает положение головы и перемещает изображение, когда пользователь наклоняет голову в сторону, вверх или вниз. Таким образом, это достаточно сложное устройство, которое вмешивается в нормальную работу зрительного аппарата. Неудивительно, что производители гарнитур виртуальной реальности, как правило, указывают, что данные устройства не подходят для детей в возрасте до 12 лет. Требуется организовать длительное

наблюдение за пользователями устройств, чтобы определить, в какой мере эти устройства влияют на функцию глаз. Однако некоторые эффекты очевидны [6].

Если смотреть на экран виртуальной реальности (как и на любой дисплей) достаточно долго, это вызовет напряжение глаз и усталость. Глядя на экран, человек моргает реже, передняя поверхность глаза сохнет, и начинается ощущаться усталость. В шлеме виртуальной реальности это особенно заметно. Погружение в виртуальную реальность, где изображение движется, формирует у пользователей ощущения, схожие с теми, что они получает в ходе реального перемещения. Например, имитация катания на карусели или на качающемся на волнах судне вызовет у пользователей, подверженных морской болезни, ее приступ. Это может ограничить их возможности работать с виртуальной реальностью. Ограничения возникнут и у пользователей с нарушениями зрения. Такие люди могут испытывать при погружении головную боль, усталость глаз и другие нежелательные ощущения. Медицинские исследования, проведенные за последние четверть века, показали [7], что погружение человека в специально разработанную виртуальную реальность может заметно влиять на его психическое здоровье. Оно может помочь при лечении депрессии, при устранении алкогольной зависимости, лечении анорексии и других психических нарушений. Виртуальная реальность позволяет врачам проводить глубокое тестирование и может стать одним из главных инструментов работы психотерапевта. Однако все эти исследования пока достаточно фрагментарны, а предлагаемые методики требуют для их проведения квалифицированного психотерапевта.

Систематическое изучение влияния погружений в виртуальную реальность на здоровье человека в целом и на его психическое здоровье в частности еще впереди. Необходимы специальные исследования, которые помогут выработать методические рекомендации и регламенты безопасного для здоровья использования виртуальной реальности в образовании.

Вместо заключения

Цифровые технологии быстро развиваются. Методические разработки, лежащие в их основе, прогрессируют заметно медленнее. Так, большинство обучающих программ, тренажеров и комплексов для оценки результатов учебной работы базируются на методических решениях, которые сложились более полувека назад в ходе изучения возможностей программированного обучения в рамках бихевиористской модели учебного процесса. Их достоинство в том, что они используют в большинстве случаев сравнительно несложные технологические решения. Деятельностная модель учебного процесса требовала для своей компьютерной поддержки создания достаточно развитых учебных сред, что тормозило их распространение, например, за пределами освоения программирования. Даже при разработке сред для изучения естественнонаучных дисциплин их разработчики сталкивались с ограниченными возможностями общедоступных цифровых технологий. Использование систем виртуальной реальности, прежде всего – MR, снимает большинство таких ограничений. Тем не менее методические разработки для создания таких сред во многом недостаточны.

Как формировать те или иные базовые понятия с использованием возможностей виртуальной реальности? Как наиболее результативно проводить интериоризацию тех или иных умственных действий? Как при этом учитывать индивидуальные особенности обучаемых? Чтобы ответить на все эти вопросы, нужны специальные дидактические и методические разработки. Фактически речь идет о выработке нового класса методических

решений, которые используют педагогические возможности, открывающиеся в связи с появлением новых технологических средств. Они, в частности, опираются на широкое использование самостоятельной индивидуальной работы учащихся и их совместной работы в малых группах. То и другое требует формирования соответствующих способностей и дисциплины учебной работы, а также выделения возможностей для такой работы в структуре стандартного образовательного процесса. Рамка классно-урочной организации образовательного процесса этому препятствует. Кроме традиционных уроков, здесь требуются и другие организационные формы, которые плохо обслуживает принятая в современном образовании система планирования нагрузки и нормирования оплаты труда педагогов. Переход к персонализированной организации образовательного процесса – одно из условий успешного использования педагогического потенциала учебных инструментов на основе виртуальной реальности. Сегодня виртуальная реальность используется главным образом в компьютерных играх. Нет сомнений, что в ближайшие десятилетия эта технология может заметно повлиять на нашу жизнь. Хорошие виртуальные игры, конечно, захватывают пользователя. Но можно ожидать, что виртуальные занятия, связанные с формированием естественнонаучной картины мира, навыков общения на иностранных языках, выработкой исторического мышления, глубоким пониманием литературных текстов и достижением других традиционных и новых целей общего образования, будут также увлекательны и результативны.

В современных публикациях о цифровой экономике и цифровой трансформации часто говорят о будущем виртуальной реальности в образовании. Потенциал этой технологии огромен, однако в ближайшие годы она вряд ли заметно повлияет на массовую практику образования. На «диаграмме облапошивания потребителей» Гартнера (Gartner hype cycle) показано нынешнее положение наиболее обсуждаемых сегодня технологий для сферы образования в развитых странах (рис. 9).



Рис. 9. Перспективные ЦТ в образовании на диаграмме Гартнера в 2018 году [8]

Многообещающие перспективы использования виртуальной реальности на слуху у педагогов уже не одно десятилетие. Однако практического значения на работу образовательных организаций они не оказали. Не удивительно, что на диаграмме Гартнера они располагаются на склоне разочарования.

ВЫВОД

Сегодня сложности разработки VR-приложений уменьшились, а их стоимость снизилась. Тем не менее они по-прежнему достаточно дороги и предназначены для сравнительно узкой аудитории, которая в состоянии их приобрести. Массовый энтузиазм по поводу их применения за рубежом снизился. Есть все основания полагать, что технологии виртуальной реальности станут широко распространенным и популярным

образовательным продуктом не раньше, чем стоимость необходимых для работы с ней носимых устройств заметно снизится, а сами они сделаются общедоступными. Энтузиасты внедрения цифровых технологий в образование уже много раз переживали пики надежд и разочарований. Ныне мы находимся на очередной волне оптимизма. Реальный оптимизм связан не столько с технологиями завтрашнего дня, сколько с тем, что стало сегодня общедоступным. Дешевые микропроцессорные наборы для занятий информатикой и технологией, компоненты для любительского конструирования различных программируемых устройств, включая роботов, – вот примеры, на которые мало обращают внимание образовательные политики. Фундаментальные изменения влечет за собой формирование цифровой образовательной среды образовательного учреждения, что позволяет перейти к ориентированной на результат компетентностно-ориентированной организации образовательного процесса. Здесь все образовательные мероприятия рассматриваются как составные части единого образовательного процесса, а образовательные результаты – как ожидаемые результаты этих мероприятий (учебных, учебно-производственных, производственных). Появление у каждого участника образовательного процесса личного цифрового устройства (ноутбука, планшета или смартфона) позволяет беспрепятственно взаимодействовать с цифровой образовательной средой через Интернет. В результате образовательная организация неизбежно превращается в интегратор двух сред, где планируется и выполняется комплекс образовательных мероприятий: физической (учебные классы, лаборатории и т. п.) и виртуальной среды (гибридное облако). Цифровое облако (а не традиционная библиотека) становится основным хранилищем образовательной информации. Одним из составляющих этого хранилища могут стать и учебные материалы, построенные с использованием технологии виртуальной реальности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лукьяненко С. В. Лабиринт отражений. – М.: АСТ, 1998.
2. Bardeen L. Mixed reality momentum continues in the modern workplace. 2017. – URL: <https://blogs.windows.com/devices/2017/11/01/mixed-reality-momentum-continues-modernworkplace-microsoft-hololens-expands-29-new-markets/#9AcxwjUFmsmLSrhv.97>
3. Bonasio A. Making holograms in the classroom a reality // Edtech Trends. Dec. 19, 2016. – URL: <https://www.cio.com/article/3150963/education/making-holograms-in-the-classroom-a-reality.html> (дата обращения: 05.03.2018).
4. CWRU takes the stage at Microsoft's build conference to show how HoloLens can transform learning. 2016. – URL: <http://case.edu/hololens/> (дата обращения: 05.03.2018).
5. Odom J. Secrets of ancient Egypt shows the potential of HoloLens. Tourism. 2016. – URL: <https://hololens.reality.news/news/have-youseen-this-secrets-ancient-egypt-shows-potential-hololens-tourism-0175604/> (дата обращения: 05.03.2018).
6. Mukamal R. Are virtual reality headsets safe for eyes? 2017. – URL: <https://www.aao.org/eyehealth/tips-prevention/are-virtual-reality-headsets-safe-eyes> (дата обращения: 05.03.2018).
7. Freeman D., Reeve S., Robinson A., Ehlers A. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders // Psychological Medicine. – 2017. Vol. 47, Iss. 14. – P. 2393–2400. – URL: <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X> (дата обращения: 05.03.2018).

8. Hicken A. 2018 eLearning Predictions Updated Hype Curve // Web Courseworks. – Dec. 29, 2017. – URL: <https://webcourseworks.com/2018-elearning-predictions-updated-hypecurve/> (дата обращения: 05.03.2018).
9. Bakhrom, B. (2022). Information technologies in physical culture and sports. *Asian Journal of Multidimensional Research*, 11(10), 288-292.
10. Karimov, U., & Abdurakhmon, A. (2017). INNOVATIVE INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION. *Форум молодых ученых*, (5), 9-12.
11. Karimov, U. U., & Karimova, G. Y. (2021). THE IMPORTANCE OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN ACHIEVING EDUCATIONAL EFFECTIVENESS. *Журнал естественных наук*, 1(1).
12. Усмонова, Х. Ш., & Ганиева, Ш. Н. (2021). БЎЛАЖАК ПЕДАГОГЛАРДА КАСБИЙ КОМПИТЕНТЛИКНИ РИВОЖЛАНТИРИШ УСУЛЛАРИ. *Academic research in educational sciences*, 2(7), 140-143.
13. Nurmaxamadovna, G. S. (2021). Start-Up: Essence and Main Components of Development. *BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI*, 1(6), 264-270.
14. Sharapovna, U. K., & Nurmakhamadovna, G. S. (2021). TEACHER–ARCHITECT OF PERFECTION OF YOUNG HEART. *Journal of Central Asian Social Studies*, 2(03), 56-60.
15. Усмонова, Х. Ш., & Ганиева, Ш. Н. (2021). ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ФИЛОЛОГОВ. *Scientific progress*, 2(4), 1029-1037.
16. Ganiyeva, S. N., & Bazarbayev, M. R. (2019). INTELLECTUAL PROPERTY OF EDUCATION USE. *Scientific Bulletin of Namangan State University*, 1(5), 433-436.
17. Ганиева, Ш. Н., & Абдуллаева, Д. Т. (2018). СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. *Zbiór artykułów naukowych recenzowanych.*, 250.