

М., Бином. Лаборатория знаний, 2019. — 32 с.

7. Радьков, А.М. Тестовый контроль знаний по математике в средней школе / А.М. Радьков, Е.В. Кравец, Б.Д. Чеботаревский // Народная асвета. — 2003. — № 5. — С. 12–18.

8. Титаренко, Л.Г. Виртуализация образования в условиях цифровой экономики / Л.Г. Титаренко //

Электронная библиотека БГУ: Общественные науки: Социология [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/245301>. — Дата доступа: 21.06.2021.

Дата поступления в редакцию: 10.08.2021

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Григорьев Иван Александрович

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности применения технологии дополненной реальности в образовательном процессе. Приводятся примеры программных продуктов, обеспечивающих работу с дополненной реальностью. Описываются программные продукты Vuforia, ARToolKit, Kudan и варианты их применения. Сделан акцент на основное понятие «метка». Определены преимущества программных продуктов, возможности для работы в различных операционных системах, применение развернутого инструментария для распознавания и отслеживания объектов.

Стремительные изменения мировых процессов развития современных информационных технологий заставляют обращаться к различным подходам к моделированию образовательного процесса. Существует множество программных решений и технологических разработок, предназначенных для образовательных целей, и актуальной задачей является целесообразное, уместное внедрение в учебный процесс современных информационных технологий, которыми могут пользоваться как преподаватели, так и студенты.

Дополненная реальность внесла свои коррективы в образовательный процесс; объективно это одна из современных технологий, которая в последнее время максимально востребована и популярна. История развития общества показывает, что внедрение любой технологии всегда имеет как определенные преимущества, так и недостатки. Говоря о дополненной реальности, мы можем говорить о несомненных достоинствах технологии дополненной реальности, которые сегодня позволяют в достаточной степени расширить существующие возможности образовательного процесса.

Согласно «Большому энциклопедическому словарю», *реальность* — существующее в действительности. Термин «реальность» употребляется в двух значениях: 1) объективная реальность — материя в совокупности различных её видов; 2) субъективная, т.е. явления сознания [2].

Основываясь на результатах исследований и опираясь на обоснования аутентичности названной технологии, приведенные в них, можно с уверенностью утверждать, что дополненная реальность (ДР) (англ. Augmented Reality, AR) — «явление пространственно-временного континуума, сочетающее в себе объективную и виртуальную реальность и обладающее рядом качеств и специфических свойств, которые

отдельно недоступны в объективной и виртуальной реальности» [5; 6, с. 12].

Исследователи П. Милграм и Ф. Кишино в 1994 г. описали в работе «Континуум. Реальность. Виртуальность» дополненную реальность как пространство между реальностью и виртуальностью, между которыми существует смешанная реальность, состоящая из дополненной реальности — ближе к реальности и дополненной виртуальности — ближе к виртуальности [4].

Впоследствии в работе «Исследования дополненной реальности» Рональд Азум сформулировал основные принципы, характерные для дополненной реальности. Это сочетание реального и виртуального взаимодействия в реальном времени, работа с трехмерным (3D) пространством.

Дополненная реальность не существует без визуализации, триггеров, ассистирования, связь с которыми неразрывна. И дополненная реальность, и ее сателлиты основаны на использовании приложений, направленных на уточнение и расширение информации о реальных объектах с помощью различных видов современных интерактивных устройств. С материальной точки зрения технология дополненной реальности отличается высокой эффективностью: затраты на производство и использование наглядных средств обучения сведены к минимуму. Для достижения эффекта дополненной реальности необходимо создать двумерную метку и иметь устройство с камерой для распознавания метки.

Таким образом, работа с дополненной реальностью базируется на таких компонентах, как:

- 1) *тег* — изображение, которое используется для идентификации объекта;
- 2) *программное обеспечение*, которое используется для распознавания созданной метки, взаимодействия

с виртуальными объектами и формирования гибридного образа;

3) *устройство со встроенной камерой*, которое будет использоваться для получения реального изображения, распознавания созданных меток и отображения полученного гибридного изображения.

В настоящее время приложения, использующие эту технологию, интегрированы со многими типами устройств, от смартфонов до компьютеров. Поэтому, учитывая высокую вероятность наличия гаджетов такого рода у каждого человека, техническая проблема использования дополненной реальности в образовании зависит только от выбора и последующего использования конкретной платформы, на которой будет осуществляться образовательный процесс или его отдельные компоненты.

Сейчас существует множество вариантов программных продуктов, предназначенных для работы с дополненной реальностью. Три из них, на наш взгляд, заслуживают особого внимания. (Таблица).

Программный продукт	Компания	Лицензия	Поддерживаемые платформы
<b>Vuforia</b>	Qualcomm	Платная и бесплатная	Android, IOS, Unity
<b>ARToolKit</b>	DAQRI	Бесплатная	Android, IOS, Windows, Linux, MacOS X, SGI
<b>Kudan</b>	Kudan Limited	Платная и бесплатная	Android, IOS, Unity

Таблица. – Программные продукты дополненной реальности

Программный продукт *Vuforia* представляет собой полноценную среду и набор инструментов для разработки приложений, использующих технологию дополненной реальности.

*Vuforia* имеет такие преимущества, как 1 – одновременное распознавание нескольких объектов (например, изображения и текста); 2 – отслеживание распознаваемых объектов; 3 – форматы распознавания 2D и 3D; 4 – сканирование реальных объектов; 5 – виртуальные панели инструментов; 6 – отображение элементов через OpenGL; 7 – возможность реконструировать сканируемый ландшафт и создавать его 3D-карту с помощью инструмента *Smart TerrainTM*; 8 – возможность длительного отображения распознаваемых объектов на мобильном устройстве с помощью инструмента *Extended Tracking*.

Распознавая изображения сканируемых объектов, *Vuforia* позволяет приложениям использовать данные, хранящиеся на устройстве или в облаке, для дальнейшей работы. Основным достоинством данного сервиса является поддержка устройств виртуальной реальности, а также наличие вспомогательного приложения с поддержкой обучения.

Программное обеспечение *ARToolKit* представляет собой набор программных библиотек, которые можно использовать в приложениях дополненной реальности. Основным преимуществом является открытый исходный код, т.е. программа распространяется со-

вершенно бесплатно.

К основным возможностям *ARToolKit* можно отнести распознавание 2D-формата и отображение дополнительных надстроек через OpenGL.

Эта программа позволяет отслеживать заранее известные квадратные маркерные объекты в кадре камеры мобильных устройств и их последующее воспроизведение. Полученные таким образом данные создают интерфейс дополненной реальности. *ARToolKit* кроссплатформенна, характеризуется бесплатной средой.

Программный продукт *Kudan* позволяет считывать различные типы изображений и воспроизводить дополнительные данные в зависимости от местоположения пользователя и распознаваемых изображений. Также он позволяет отслеживать распознаваемые объекты и передавать пользователю дополнительные данные и вспомогательную информацию через отдельный компонент-оболочку через OpenGL.

Эта программа отличается от других программ скоростью выполняемых операций, возможностью просмотра полигональных моделей в реальном мире с последующим их импортом в 3D-модели для анимации и 3D-моделирования. Положительными сторонами являются небольшой объем памяти, необходимый для хранения файлов на устройстве, и отсутствие ограничений на количество распознаваемых изображений.

Перечисленные программные продукты дополненной реальности открывают широкий спектр возможностей как для обычного пользователя, так и для профессионального разработчика – от возможности работы в разных операционных системах до комплексного набора инструментов для обнаружения и отслеживания объектов.

Вполне очевидно, что использование программных продуктов, требующих минимального вложения ресурсов, является предпочтительным как с финансовой точки зрения, так и с точки зрения сложности разработки. Описанные выше программные продукты наилучшим образом отвечают сегодняшним требованиям. Наличие бесплатной версии позволяет каждому пользователю сократить финансовые затраты, а поддержка Unity дает возможность разработать приложение, работающее в любой операционной системе и на всех типах интерактивных устройств.

В заключение хотелось бы отметить, что на данный момент наблюдается тенденция к снижению активности целенаправленного внедрения технологий данного направления в учебный процесс, а количество доступных программных решений увеличивается, что требует определенного уровня сформированности цифровой компетенции и педагога, использующего технологию дополненной реальности при организации учебной деятельности, и учащегося. Однако многие специалисты по информационным технологиям сходятся во мнении, что технологии дополненной реальности в различных сферах человеческой жизни в будущем имеют хорошие перспективы развития и интеграции. В сфере образования использование этой

технологии способно вывести образование на качественно новый уровень.

### Список литературы

1. Андрушко, Д.Ю. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе: проблемы и перспективы / Д.Ю. Андрушко // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2018. – № 6. – С. 5–10.
2. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия; Санкт-Петербург: Фонд «Ленингр. галерея», 2002. – 1628 с.
3. Дополненная реальность в образовании. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tofar.ru/dopolnennaya-realnost-v-obrazovanii.php>. – Дата доступа: 30.06.2021.
4. Дополненная реальность – это будущее? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://futurosophy.com/technology/dopolnennaya-realnost/> – Дата доступа: 30.06.2021.
5. Курзаева, Л.В. К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании / Л.В. Курзаева, О.Е. Масленникова, Е.И. Белобородов, Н.А. Копылова // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – С.36–42.
6. Макеев, С.Н. Генезис понятия расширенной реальности / С.Н. Макеев, А.Н. Макеев // Учебный эксперимент в образовании. – 2013. – № 4. – С. 8–14.
7. Milgram, P.A. Taxonomy of mixed reality visual displays / P. Milgram, F. Kishino // IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems. – 1994. – Т. 77. – № 12. – С. 1321–1329.

*Дата поступления в редакцию: 20.08.2021*