

ТЕХНОЛОГИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

И. В. Левченко¹, А. В. Гриншкун¹

¹ *Московский городской педагогический университет*
129226, Россия, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1

Аннотация

В статье рассмотрена целесообразность изучения технологии дополненной реальности в курсе информатики основной школы, выявлена проблема в определении подходов к такому обучению. Целью статьи являются раскрытие возможности освоения технологии дополненной реальности школьниками и оценка влияния изучения этой технологии на повышение уровня подготовки учащихся к жизни в информационном обществе.

Анализ научно-методической и учебно-дидактической литературы в области технологии дополненной реальности позволил обосновать необходимость и возможность изучения и применения технологии дополненной реальности в курсе информатики основной школы. Обобщение и систематизация опыта обучения школьников технологии дополненной реальности позволили определить цели, задачи и планируемые результаты такого обучения, скорректировать содержание обучения информатике в основной школе, определить тематическое наполнение курса информатики основной школы дидактическими элементами технологии дополненной реальности. Апробация материалов исследования позволила продемонстрировать целесообразность включения технологии дополненной реальности в курс информатики основной школы.

Результаты проведенного исследования являются методологической основой для формирования содержания обучения и применения технологии дополненной реальности в курсе информатики основной школы, что позволяет обучать этой технологии и применять ее в процессе обучения информатике. Материалы исследования могут быть полезны специалистам в области методики обучения информатике и учителям информатики.

Ключевые слова: школьный курс информатики, дополненная реальность, методика обучения информатике, общее образование школьников, фундаментализация обучения, обучение информационным технологиям.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-9-12-19

Для цитирования:

Левченко И. В., Гриншкун А. В. Технология дополненной реальности как объект изучения в курсе информатики основной школы // Информатика и образование. 2019. № 9. С. 12–19.

Статья поступила в редакцию: 15 сентября 2019 года.

Статья принята к печати: 22 октября 2019 года.

Сведения об авторах

Левченко Ирина Витальевна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры информатики и прикладной математики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Россия; ira-lev@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-1388-4269

Гриншкун Александр Вадимович, канд. пед. наук, доцент кафедры информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Россия; grinshkunav@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3882-2010

1. Постановка проблемы исследования

В настоящее время актуальной остается проблема подготовки школьников к жизни в информационном обществе, предполагающей овладение обобщенными способами деятельности с использованием информационных технологий [1]. Причем в содержание обучения необходимо включить рассмотрение информационных технологий, которые будут использоваться в ближайшем будущем [2]. К таким технологиям, обладающим высоким потенциалом и темпом развития, относится технология дополненной реальности [3]. Комплексное и систематическое обучение данной технологии позволит повысить уровень общеобразовательной подготовки учащихся средствами информатики [4–6].

Основываясь на исследованиях в области технологии дополненной реальности [7–10], можно утверждать, что технология дополненной реальности представляет собой программно-аппаратный

комплекс, осуществляющий адаптированное «наложение» виртуального слоя на материальный мир в реальном времени [11]. Поэтому для овладения данной технологией учащимся необходимо обладать знаниями в области аппаратного и программного обеспечения компьютера, компьютерной графики, формализации и моделирования, систем позиционирования и т. д. Включение в процесс обучения информатике в основной школе технологии дополненной реальности требует теоретического обоснования содержания обучения информатике и определения подхода к такому обучению.

2. Методы исследования

Для решения выявленной проблемы проведен анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы, что позволило определить возможность и целесообразность включения в содержание курса информатики основной школы

дидактических элементов, связанных с технологией дополненной реальности. В результате поисковой деятельности выявлен подход к обучению технологии дополненной реальности в рамках курса информатики основной школы. Обобщение и систематизация материалов исследования позволили осуществить целеполагание и скорректировать содержание обучения информатике с учетом внедрения технологии дополненной реальности. В результате проектной и экспериментальной деятельности было выявлено, что предлагаемый подход позволяет достаточно эффективно обучить школьников основам и особенностям технологии дополненной реальности, повысить уровень их подготовки к жизни в информационном обществе за счет овладения средствами технологии дополненной реальности.

3. Результаты и обсуждение проведенного исследования

Преподавание и изучение информационных технологий, их рационального применения для решения общеобразовательных задач в условиях постоянного самообучения и саморазвития являются важной составляющей образовательного процесса по информатике в основной школе.

В настоящее время становится особенно актуальным формирование содержания обучения, нацеленного на овладение учащимися информационными технологиями, используемыми не только сегодня, но и в ближайшем будущем. Это позволит грамотно и обоснованно внедрять перспективные информационные технологии в повседневную жизнь и образовательный процесс, повысить эффективность обучения разным учебным предметам, в том числе информатике. Среди новых информационных технологий можно выделить технологию дополненной реальности, которая открывает новые способы взаимодействия с мультимедийными ресурсами и виртуальными объектами [12–14].

Необходимость обучения и применения технологии дополненной реальности в курсе информатики основной школы обоснована следующими факторами. Поскольку технология дополненной реальности позволяет повышать наглядность процесса обучения [15], проводить ранее невозможные лабораторные работы, снижать ограничения компьютерных пользовательских интерфейсов, то применение этой технологии может повысить эффективность процесса обучения информатике. Технология дополненной реальности все активнее начинает использоваться в повседневной и профессиональной деятельности, поэтому обучение грамотному взаимодействию с такой технологией необходимо в курсе информатики основной школы [16].

В качестве **целей обучения технологии дополненной реальности** учащихся основной школы выделим подготовку к жизни в информационном обществе благодаря освоению средств технологии дополненной реальности, способов их создания, содержательному наполнению и применению в процессе обучения, в том числе для решения последующих профессиональных и бытовых задач.

В результате обучения технологии дополненной реальности учащийся должен:

понимать/знать:

- сущность, определения, особенности и отличия компонентов континуума Милграма: виртуальная реальность (*англ.* Virtual Reality, VR), дополненная виртуальность (*англ.* Augmented Virtuality, AV), дополненная реальность (*англ.* Augmented Reality, AR), смешанная реальность (*англ.* Mixed Reality, MR), а также особенности процесса дополнения реальности;
- возможности и области применения технологии дополненной реальности, ограничения в использовании;
- основные принципы создания технологии дополненной реальности, пути ее развития;
- виды и устройства технологии дополненной реальности, способы позиционирования, виды маркеров, способы создания и особенности использования маркеров;
- виды информационных объектов и процессов, наполняющих системы дополненной реальности, способы и средства содержательного наполнения систем дополненной реальности;

уметь:

- приводить примеры использования технологии дополненной реальности для решения различных задач;
- находить виртуальные объекты в окружающем мире, применяя системы дополненной реальности;
- использовать технологию дополненной реальности для повышения эффективности своей деятельности, в том числе в процессе обучения различным учебным дисциплинам;
- создавать объекты, маркеры и модели для наполнения систем дополненной реальности;
- выбирать средства технологии дополненной реальности и способы их применения для решения соответствующих задач.

Образовательный процесс по освоению технологии дополненной реальности должен быть направлен на:

- формирование информационной культуры учащихся;
- развитие их творческой активности;
- повышение познавательного интереса к учебной дисциплине;
- развитие способности критического мышления (умения сопоставлять, формулировать и проверять гипотезы, анализировать процесс решения задачи);
- развитие логико-алгоритмического мышления и др.

В соответствии с вышеизложенным определим **планируемые результаты обучения технологии дополненной реальности:**

- **предметные:** уметь выделять области возможного использования технологии дополненной реальности и эффективно их применять в практической деятельности;

- **личностные:** уметь находить дополнительную контекстную информацию для решения лично значимых задач;
- **метапредметные:** уметь применять средства технологии дополненной реальности при обучении различным учебным предметам и в жизни.

Внедрение технологии дополненной реальности в образовательный процесс предполагает анализ и корректировку **содержания обучения** в соответствии с выделенными целями обучения. (Ниже представлены лишь те дидактические элементы, которые отражают включение технологии допол-

ненной реальности в курс информатики основной школы.)

Содержание обучения информатике представим следующими содержательно-методическими линиями [17]: информация и информационные процессы, представление информации, автоматизация информационных процессов (аппаратное и программное обеспечение компьютера), информационное моделирование (формализация и моделирование), основы алгоритмизации и программирования, информационные технологии. Во-первых, в указанные линии добавляются новые темы, связанные с технологией дополненной реальности, во-вторых, в традиционные

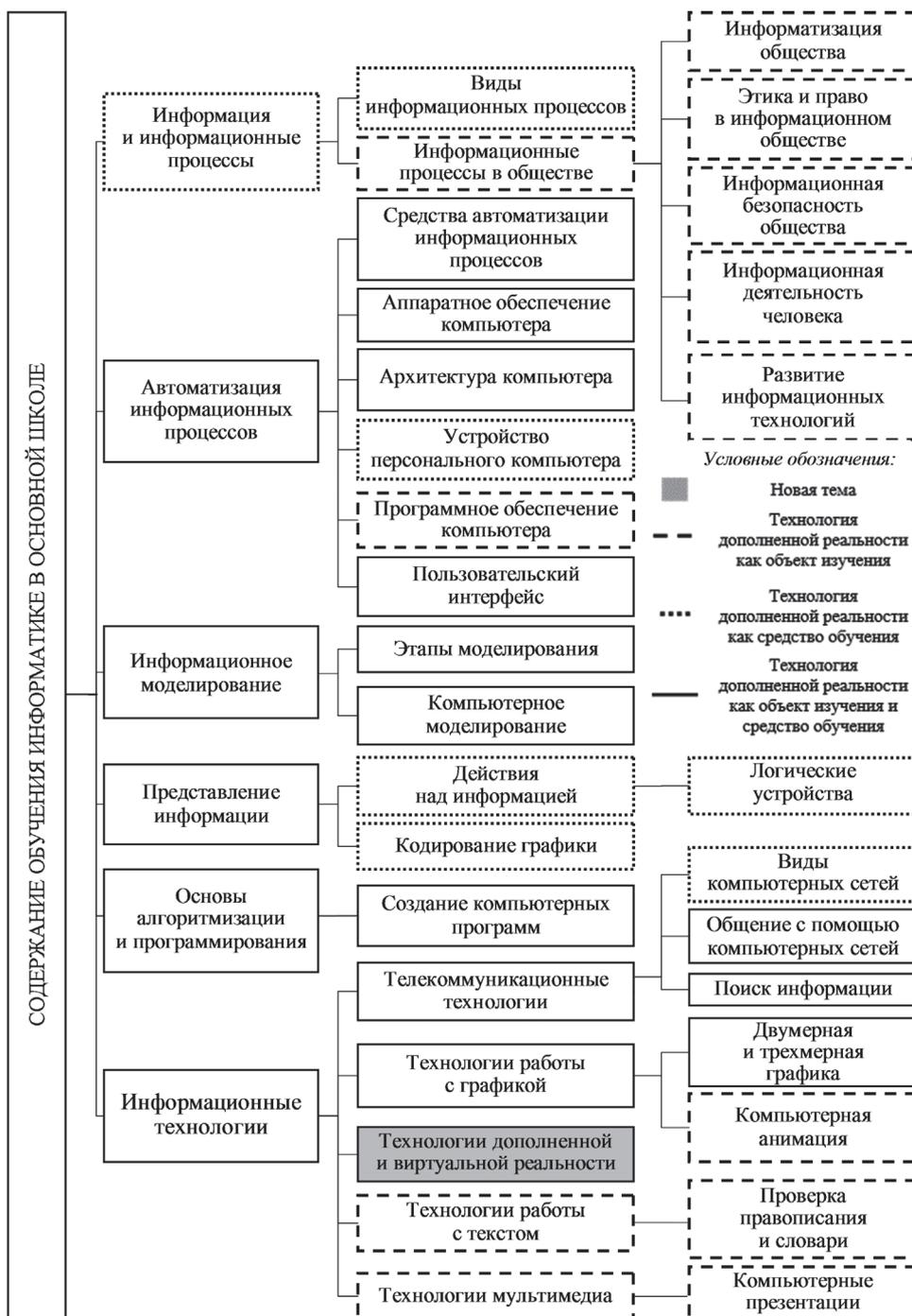


Рис. 1. Технология дополненной реальности в содержании курса информатики основной школы

темы добавляются дидактические элементы технологии дополненной реальности, в-третьих, некоторые темы осваиваются с применением технологии дополненной реальности (рис. 1) [18].

Например, в разделе «Информационные технологии» наряду с введением новой темы «Технологии дополненной и виртуальной реальности» целесообразно при изучении традиционной темы «Технологии работы с графикой» рассмотреть особенности применения растрового и векторного способов кодирования графического изображения при создании 3D-моделей

и других виртуальных объектов для систем дополненной реальности, а также использовать средства технологии дополненной реальности для создания виртуальных пространственных объектов.

Рассмотрим более подробно возможность тематического наполнения курса информатики основной школы дидактическими элементами технологии дополненной реальности (табл. 1) [19, 20].

Предложенный подход к обучению технологии дополненной реальности реализован при обучении информатике учащихся восьмых классов в школе

Таблица 1

Технология дополненной реальности в различных темах курса информатики основной школы

№ п/п	Темы курса информатики основной школы	Возможности и особенности технологии дополненной реальности	Технология дополненной реальности как объект изучения
1	Развитие информационных технологий	Создание технологии дополненной реальности как определенный этап развития информационных технологий	Роль, место и направления развития технологии дополненной реальности, ее основные преимущества. Изменение количественного соотношения виртуальных и реальных объектов
2	Автоматизация информационных процессов	Автоматизация информационных процессов средствами технологии дополненной реальности	Возможность автоматизации информационных процессов в различных областях деятельности средствами технологии дополненной реальности
3	Аппаратное обеспечение компьютера	Аппаратное обеспечение устройств компьютерной техники, работающих с технологией дополненной реальности	Виды, назначение и особенности функционирования компонентов технологии дополненной реальности
4	Архитектура и принципы работы компьютера	Особенности архитектуры устройств дополненной реальности	Архитектура устройств дополненной реальности, их особенности
5	Программное обеспечение компьютера	Место программного обеспечения технологии дополненной реальности среди программного обеспечения компьютера	Виды и особенности программного обеспечения технологии дополненной реальности для распознавания образов, позиционирования, моделирования, симуляции различных процессов
6	Взаимодействие человека с компьютером	Технология дополненной реальности как средство формирования пользовательского интерфейса нового типа	Особенности и преимущества пользовательского интерфейса технологии дополненной реальности
7	Технология дополненной и виртуальной реальности	Основные понятия технологии дополненной реальности, ее возможности и преимущества, принципы и устройство	Компоненты континуума Милграма. Основные принципы создания и возможности применения технологии дополненной реальности. Виды и средства технологии дополненной реальности. Пути ее развития
8	Кодирование графической информации	Системы распознавания образов технологии дополненной реальности как системы кодирования графики	Особенности системы распознавания образов в системах дополненной реальности при кодировании графики
9	Компьютерное моделирование	Системы дополненной реальности как инструмент компьютерного моделирования	Особенности создания моделей при использовании технологии дополненной реальности. Этапы моделирования с применением систем дополненной реальности. Особенности построения и использования трехмерных моделей для систем дополненной реальности
10	Разработка компьютерных программ	Технология программирования систем дополненной реальности	Основы программирования применительно к системам дополненной реальности
11	Общение в телекоммуникационных сетях	Голографические технологии как средство телекоммуникации	Способы транслирования объектов с применением технологии дополненной реальности (на примере голографических технологий)
12	Информационные ресурсы компьютерных сетей	Информационные ресурсы, использующие технологию дополненной реальности	Виртуальные объекты и ресурсы, демонстрирующие технологию дополненной реальности. Информационные ресурсы, основанные на технологии дополненной реальности

№ п/п	Темы курса информатики основной школы	Возможности и особенности технологии дополненной реальности	Технология дополненной реальности как объект изучения
13	Поиск информации	Использование технологии дополненной реальности как поискового инструмента	Средства технологии дополненной реальности и области их использования при поиске информации (распознавание образов)
14	Растровая компьютерная графика	Растровые изображения (маркеры) в системе дополненной реальности	Создание растрового изображения в графическом редакторе, используемого в качестве маркера в системе дополненной реальности
15	Векторная компьютерная графика	Векторные изображения (маркеры) в системе дополненной реальности	Создание векторного изображения в графическом редакторе, используемого в качестве маркера в системе дополненной реальности
16	Двумерная и трехмерная компьютерная графика	Создание и использование двумерных и трехмерных объектов в системах дополненной реальности	Способы и средства ввода графических изображений в системах дополненной реальности, возможности их использования
17	Компьютерная анимация	Анимация компьютерной графики для систем дополненной реальности	Способы создания и применения анимации для систем дополненной реальности
18	Компьютерные словари и автоматизированная проверка правописания	Онлайн-переводы текстовых и звуковых сообщений системами дополненной реальности	Возможности и особенности технологии дополненной реальности при контекстном переводе с помощью информационных слоев
19	Мультимедийные и гипермедийные ресурсы	Виртуальные модели, технологии дополненной реальности как мультимедиа- и гипермедиа-ресурсы	Способы анимации и озвучивания виртуальных моделей для систем дополненной реальности, их разработка
20	Компьютерные презентации	Дополненная реальность как электронный помощник в компьютерных презентациях	Возможности применения технологии дополненной реальности при создании компьютерных презентаций для повышения наглядности материала, их разработка
21	Информатизация общества	Дополненная реальность как информационная технология развития общества	Роль технологии дополненной реальности в информатизации общества. Возможное развитие общества благодаря применению этой технологии
22	Этические и правовые требования информационного общества	Этические и правовые проблемы создания и применения систем дополненной реальности	Этические и правовые нормы создания и использования технологии дополненной реальности (распознавание лиц людей и доступ к персональной информации)
23	Информационная безопасность общества	Системы дополненной реальности как возможная угроза информационной безопасности общества	Проблемы и обеспечение информационной безопасности общества при использовании систем дополненной реальности

№ 1409 г. Москвы. В процессе обучения был проведен эксперимент для выявления успешности освоения школьниками технологии дополненной реальности, а именно:

знаний:

- устройства дополненной реальности;
- основных элементов системы дополненной реальности;
- основных принципов взаимодействия с маркерами дополненной реальности;

умений:

- адаптировать модель дополненной реальности к реальным объектам;
- разработать модель для системы дополненной реальности.

Поскольку технология дополненной реальности не изучается в курсе информатики основной школы, невозможно сравнивать процесс обучения контрольной и экспериментальной групп. Поэтому в рамках исследования осуществлялось тестирование одной группы школьников два раза.

При входном тестировании выявлялся исходный уровень представления учащихся (67 человек) о технологии дополненной реальности. Итоговое тестирование учащихся (66 человек, поскольку один учащийся заболел) было проведено после изучения темы «Технологии дополненной и виртуальной реальности», в которой технология дополненной реальности рассматривается в качестве объекта изучения. Итоговые тестовые задания по сравнению со входными тестовыми заданиями обладали более высоким уровнем сложности и были направлены на проверку знаний основ технологии дополненной реальности и функционирования систем дополненной реальности.

Результаты проведенных тестирований (табл. 2) свидетельствуют об ожидаемом относительно низком начальном уровне владения учащимися технологией дополненной реальности. Почти все школьники имели представление о технологии дополненной реальности на интуитивном уровне, но затруднились в определении такой технологии, ее устройства и элементов, не умели работать с маркерами дополненной

Уровни владения учащимися технологией дополненной реальности по результатам входного и итогового тестирования

№ п/п	Анализируемые знания и умения, отражающие уровень владения учащимися технологией дополненной реальности	Уровни владения технологией дополненной реальности по результатам входного (вход.) и итогового (итог.) тестирования, %					
		Низкий		Средний		Высокий	
		вход.	итог.	вход.	итог.	вход.	итог.
1	Знание устройства дополненной реальности	46,3	10,7	32,5	52,4	21,2	36,9
2	Знание основных элементов системы дополненной реальности	53,8	4,7	26,3	67,9	19,9	27,4
3	Знание основных принципов взаимодействия с маркерами дополненной реальности	37,5	10,7	38,7	54,8	23,8	34,5
4	Умение адаптировать модель дополненной реальности к реальным объектам	41,3	5,9	39,9	53,6	18,8	40,5
5	Умение разработать модель для системы дополненной реальности	48,8	13,1	32,5	56,0	18,7	30,9

реальности и разрабатывать модели для систем дополненной реальности.

Результаты итогового тестирования показывают значительное повышение уровня владения учащимися технологией дополненной реальности в теоретическом и практическом аспектах.

Также по результатам входного и итогового тестирования были вычислены средние баллы по каждому показателю и обобщенный средний балл (рис. 2), увеличение которых подтверждает повышение уровня владения учащимися технологией дополненной реальности, что свидетельствует об эффективности процесса обучения в соответствии с предложенным подходом.

Таким образом, учащиеся основной школы достаточно эффективно могут освоить технологию дополненной реальности и на практике продемонстрировать сформированность соответствующих умений, что подтверждает **целесообразность расширения курса информатики за счет внедрения технологии дополненной реальности как объекта изучения,**



Рис. 2. Средние баллы учащихся за освоение технологии дополненной реальности по результатам входного и итогового тестирования

а также возможности проведения новых практических и лабораторных работ.

4. Заключение

На основе проведенного исследования выявлена необходимость и возможность расширения содержания курса информатики основной школы за счет внедрения технологии дополненной реальности как объекта изучения и обоснованного применения этой технологии в процессе обучения, что позволяет формировать представление школьников о новой информационной технологии, повышать интерактивность и наглядность обучения, проводить новые, ранее недоступные практические и лабораторные работы, контролировать результаты обучения на новом уровне.

Обновление содержания курса информатики основной школы осуществлялось благодаря сформулированным целям обучения технологии дополненной реальности (формирование представлений о различных подходах к дополнению реальности и знаний о континууме Милграма, формирование умений создавать маркеры и модели для систем дополненной реальности, демонстрировать виртуальные объекты в окружающем мире, выбирать средства технологии дополненной реальности для решения соответствующих задач и др.). Предложен подход к формированию содержания такого обучения за счет добавления новых тем, корректировки традиционно изучаемых тем, а также обоснованного применения средств технологии дополненной реальности в образовательном процессе по информатике в основной школе. При реализации указанного подхода были скорректированы более тридцати элементов тематического планирования. Апробация материалов исследования (в том числе проведенный эксперимент) показала, что предложенный подход позволяет достаточно эффективно обучать учащихся основной школы технологии дополненной реальности.

Список использованных источников

1. *Ланчик М. П.* ИКТ-компетентность педагогических кадров. Омск: ОмГПУ, 2007. 143 с.
2. *Левченко И. В., Карташова Л. И., Павлова А. Е.* Обучение информационным технологиям в условиях информатизации образования: учебное пособие. Воронеж: Научная книга, 2016. 131 с.
3. *Яковлев Б. С., Пустов С. И.* История, особенности и перспективы технологии дополненной реальности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 3. С. 479–484.
4. *Cowling M., Tanenbaum T., Birt J., Tanenbaum K.* Augmenting reality for augmented reality // *Interactions*. 2017. Vol. 24. Is. 1. P. 42–45. DOI: 10.1145/3019008
5. *Livingston M. A.* Evaluating human factors in augmented reality systems // *IEEE Computer Graphics and Applications*. 2005. Vol. 25. Is. 6. P. 6–9. DOI: 10.1109/MCG.2005.130
6. *Wang X., Ong S. K., Nee A. Y. C.* A comprehensive survey of augmented reality assembly research // *Advances in Manufacturing*. 2016. Vol. 4. Is. 1. P. 1–22. DOI: 10.1007/s40436-015-0131-4
7. *Azuma R. T.* A survey of augmented reality // *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 1997. Vol. 6. Is. 4. P. 355–385. DOI: 10.1162/pres.1997.6.4.355
8. *Caudell T. P., Mizell D. W.* Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes // *Proc. Twenty-Fifth Hawaii Int. Conf. on System Sciences*. 1992. P. 659–669. DOI: 10.1109/HICSS.1992.183317
9. *Milgram P., Kishino F.* A taxonomy of mixed reality virtual displays // *IEICE Transactions on Information Systems*. 1994. Vol. E77-D. No. 12. P. 1321–1329.
10. *Sutherland I. E.* A head-mounted three dimensional display // *Proceeding AFIPS '68 (Fall, part I)*. P. 757–764. DOI: 10.1145/1476589.1476686
11. *Гриншкун А. В.* Терминологические особенности изучения технологии дополненной реальности при обучении информатике // *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2016. № 4. С. 93–100. https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2742/1485851464-VestnikInformatika42016.Pdf
12. *Dunleavy M., Dede C.* Augmented reality teaching and learning // *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York: Springer, 2014. P. 735–745. DOI: 10.1007/978-1-4614-3185-5_59
13. *Kerawalla L., Luckin R., Seljeflot S., Woolard A.* “Making it real”: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science // *Virtual Reality*. 2006. Vol. 10. Is. 3-4. P. 163–174. DOI: 10.1007/s10055-006-0036-4
14. *Lee K.* Augmented reality in education and training // *TechTrends*. 2012. Vol. 56. Is. 2. P. 13–21. DOI: 10.1007/s11528-012-0559-3
15. *Азевич А. И.* Визуализация педагогической информации: учебно-методический аспект // *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2016. № 3. С. 74–82.
16. *Карташова Л. И., Левченко И. В.* Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования // *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2014. № 2. С. 25–33.
17. *Кузнецов А. А., Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Заславская О. Ю., Левченко И. В.* Содержание обучения информатике в основной школе: на пути к фундаментализации // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2010. № 4. С. 5–17.
18. *Гриншкун А. В.* Моделирование методической системы обучения школьному курсу информатики с использованием технологии дополненной реальности // *Информатизация непрерывного образования — 2018. Материалы Международной научной конференции*. М., 2018. С. 138–142.
19. *Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Левченко И. В., Заславская О. Ю.* Проект примерной программы по информатике для основной школы // *Информатика и образование*. 2011. № 9. С. 2–11.
20. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 года № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/

AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY AS AN OBJECT OF STUDY IN THE INFORMATICS COURSE OF BASIC SCHOOL

I. V. Levchenko¹, A. V. Grinshkun¹

¹ *Moscow City University*
129226, Russia, Moscow, 2nd Selskhozajstvenny proezd, 4, building 1

Abstract

The article discusses the feasibility of studying augmented reality technology in the informatics course of basic school and identifies the problem in determining approaches to such training. The purpose of this article is to reveal the possibility, as well as the positive impact of the development of such technology on improving the level of preparation of students for life in the information society.

The analysis of scientific-methodical and educational-didactic literature in the field of augmented reality technology allowed to justify the necessity and possibility of studying and applying augmented reality technology in the informatics course of basic school. Summarizing and systematizing the experience of teaching schoolchildren augmented reality technology made it possible to define goals, tasks and planned results of the training, to adjust the content of teaching informatics in basic school, to determine the thematic content of the informatics course of basic school with didactic elements of augmented reality technology. Approbation of the research materials allowed to demonstrate the feasibility of the including of augmented reality technology in the informatics course of basic school.

The results of the study are the methodological basis for the formation of the content of training and application of augmented reality technology in the informatics course of basic school, which allows you to teach this technology and apply it in the process of teaching informatics. The materials of the study can be useful to specialists in the field of informatics teaching methods and informatics teachers.

Keywords: school course of informatics, augmented reality, methods of teaching informatics, general education of schoolchildren, fundamentalization of training, information technology training.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-9-12-19

For citation:

Levchenko I. V., Grinshkun A. V. Tehnologija dopolnennoj realnosti kak obekt izuchenija v kurse informatiki osnovnoj shkoly [Augmented reality technology as an object of study in the informatics course of basic school]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 9, p. 12–19. (In Russian.)

Received: September 15, 2019.

Accepted: October 22, 2019.

About the authors

Irina V. Levchenko, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Informatics and Applied Mathematics, Institute of Digital Education, Moscow City University, Russia; ira-lev@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-1388-4269

Aleksandr V. Grinshkun, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Russia; grinshkunav@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3882-2010

References

- Lapchik M. P. IKT-kompetentnost' pedagogicheskikh kadrov [ICT competency of teaching staff]. Omsk, OSPU, 2007. 143 p. (In Russian.)
- Levchenko I. V., Kartashova L. I., Pavlova A. E. Obuchenie informatsionnykh tekhnologiyam v usloviyakh informatizatsii obrazovaniya [Training in information technology in the context of education informatization]. Voronezh, Nauchnaya kniga, 2016. 131 p. (In Russian.)
- Yakovlev B. S., Pustov S. I. Istoriya, osobennosti i perspektivy tekhnologii dopolnennoj real'nosti [History, features and prospects of augmented reality technology]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki — News of the Tula State University. Technical Sciences*, 2013, no. 3, p. 479–484. (In Russian.)
- Cowling M., Tanenbaum T., Birt J., Tanenbaum K. Augmenting reality for augmented reality. *Interactions*, 2017, vol. 24, is. 1, p. 42–45. DOI: 10.1145/3019008
- Livingston M. A. Evaluating human factors in augmented reality systems. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 2005, vol. 25, is. 6, p. 6–9. DOI: 10.1109/MCG.2005.130
- Wang X., Ong S. K., Nee A. Y. C. A comprehensive survey of augmented reality assembly research. *Advances in Manufacturing*, 2016, vol. 4, is. 1, p. 1–22. DOI: 10.1007/s40436-015-0131-4
- Azuma R. T. A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1997, vol. 6, is. 4, p. 355–385. DOI: 10.1162/pres.1997.6.4.355
- Caudell T. P., Mizell D. W. Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proc. Twenty-Fifth Hawaii Int. Conf. on System Sciences*, 1992, p. 659–669. DOI: 10.1109/HICSS.1992.183317
- Milgram P., Kishino F. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, 1994, vol. E77-D, no. 12, p. 1321–1329.
- Sutherland I. E. A head-mounted three dimensional display. *Proceeding AFIPS '68 (Fall, part I)*, p. 757–764. DOI: 10.1145/1476589.1476686
- Grinshkun A. V. Terminologicheskie osobennosti izucheniya tekhnologii dopolnennoj real'nosti pri obuchenii informatike [Terminological features of study of augmented reality technology at teaching computer science]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series "Informatics and Informatization of Education"*, 2016, no. 4, p. 93–100. (In Russian.) Available at: https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2742/1485851464-VestnikInformatika42016.Pdf
- Dunleavy M., Dede C. Augmented reality teaching and learning. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York, Springer, 2014, p. 735–745. DOI: 10.1007/978-1-4614-3185-5_59
- Kerawalla L., Luckin R., Seljeflot S., Woolard A. "Making it real": exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 2006, vol. 10, is. 3-4, p. 163–174. DOI: 10.1007/s10055-006-0036-4
- Lee K. Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 2012, vol. 56, is. 2, p. 13–21. DOI: 10.1007/s11528-012-0559-3
- Azevich A. I. Vizualizatsiya pedagogicheskoy informatsii: uchebno-metodicheskiy aspekt [Visualization of educational information: educational-methodical aspect]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series "Informatics and Informatization of Education"*, 2016, no. 3, p. 74–82. (In Russian.)
- Kartashova L. I., Levchenko I. V. Metodika obucheniya informatsionnykh tekhnologiyam uchashchikhsya osnovnoj shkoly v usloviyakh fundamentalizatsii obrazovaniya [Methods of teaching information technology to primary school students in the context of fundamentalization of education]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series "Informatics and Informatization of Education"*, 2014, no. 2, p. 25–33. (In Russian.)
- Kuznetsov A. A., Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Zaslavskaya O. Yu., Levchenko I. V. Soderzhanie obucheniya informatike v osnovnoj shkole: na puti k fundamentalizatsii [The maintenance of education to computer science at the basic school: on the way to fundamentalisation]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2010, no. 4, p. 5–17. (In Russian.)
- Grinshkun A. V. Modelirovanie metodicheskoy sistemy obucheniya shkol'nomu kursu informatiki s ispol'zovaniem tekhnologii dopolnennoj real'nosti [Modeling a teaching system for a school computer science course using augmented reality technology]. *Informatizatsiya nepreryvnogo obrazovaniya — 2018. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Informatization of Continuing Education — 2018. Proc. Int. Scientific Conf.]*. Moscow, 2018, p. 138–142. (In Russian.)
- Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Levchenko I. V., Zaslavskaya O. Yu. Proekt primernoj programmy po informatike dlya osnovnoj shkoly [Project of the approximate program in informatics for the basic school]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2011, no. 9, p. 2–11. (In Russian.)
- Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 17 dekabrya 2010 goda № 1897 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshhego obrazovaniya" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of December 17, 2010 No. 1897 "On approval of the Federal State Educational Standard of Basic General Education"]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/