

ВИРТУАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ AR-ОЧКОВ

Чернышев Е.А.

г. Ирбит, МАОУ МО СОШ № 13, 10 класс

Руководитель: Бабихина Ю.В., г. Ирбит,
МАОУ МО СОШ № 13, учитель информатики и ИКТ

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте V Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://school-science.ru/5/4/35009>

В настоящее время современные информационные технологии имеют все большее влияние на различные сферы деятельности человека, в том числе данная тенденция не обошла стороной такую сферу деятельности как образование. Одним из нововведений в образовании является внедрение технологии дополненной реальности, ведь именно образование представляется той областью, где данная технология может быть использована с максимальной пользой.

Приходится констатировать, что восприятие визуальной информации у учащихся в процессе обучения составляет около 80%, тем самым педагоги пытаются на уроках для лучшего освоения материала применять различные наглядности, презентации, видеоряды. Но все это уже остается в прошлом, ведь использование очков дополненной реальности AR (augmented reality) позволяет не только визуализировать учебный материал, но и совмещать виртуальную реальность с физическим окружением, соприкоснуться с миром 3D, а значит сделать его более ярким, насыщенным, запоминающимся и даже более близким современным ученикам.

Несмотря на то, что технология дополненной реальности действительно является актуальной и обладает рядом преимуществ перед традиционным обучением, возникает ряд проблем ее внедрения в образование. Главными проблемами внедрения AR-технологии в образовании являются дорогостоящее оборудование, которое пока образовательные учреждения не в состоянии приобрести и недостаточное количество готовых разработанных русскоязычных приложений.

Исходя из актуальности проблемы, была определена тема проекта: «**Виртуальная образовательная энциклопедия с использованием AR-очков**».

Объектом исследования является технология дополненной реальности в образовании.

Предметом исследования – виртуальная образовательная энциклопедия с использованием AR-очков.

Целью работы является создание русскоязычного приложения в виде виртуальной энциклопедии с возможностью реализации ее при помощи «бюджетного» аналога AR-очков.

Для достижения цели решались следующие задачи:

1. Изучена концепция дополненной реальности и рассмотрена необходимость внедрения дополненной реальности в образование

2. Проведен сравнительный анализ рынка и приведены технические характеристики готовых AR-очков.

3. Сконструирован и представлен прототип AR-очков, в качестве «бюджетного» варианта.

4. Разработана энциклопедия с использованием элементов дополненной реальности.

В ходе выполнения работы была выдвинута следующая гипотеза, что созданное приложение в виде энциклопедии с дополненной реальностью и с возможностью реализации ее при помощи «бюджетного» аналога AR-очков, несомненно, позволит обеспечить качественное обучение учащихся.

В ходе написания работы использовалась следующая методология: логический метод – анализ, обработка и сравнение различных данных и источников; моделирование и практический подход.

Научная новизна работы заключается в том, что на сегодняшний день тема использования дополненной реальности в образовании малоизученна, и нуждается в практическом внедрении ее в образование.

Практическая значимость работы заключается в том, что предложенную разработку можно апробировать на различных уроках для повышения мотивации учащихся к образованию.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения и перечня используемых источников информации.

1. Технология дополненной реальности в образовании

1.1. Концепция дополненной реальности и история ее появления

Между передовыми компьютерными сообществами в настоящее время существует одна из актуальной тем для дискуссий о технологии виртуальной и дополненной реальности. Простому обывателю эти два суждения могут показаться одинаковыми, но на самом деле, они являются совершенно разными, обладающими собственными уникальными чертами и свойствами.

Впервые понятие виртуальная реальность применил в конце 60-х годов художник из USA Майрон Крюгер. Виртуальная реальность (англ. virtual reality, VR) представлялась собой, как созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие.

Дополненная реальность (англ. augmented reality, AR – «расширенная реальность») – гораздо более молодая технология, которая дополняет реальный мир, добавляя всевозможные сенсорные данные. Метод реализован на основе наложении слоев, созданной техническими средствами компьютера, на изображение существующей реальности с целью повышения выразительности и яркости.[0]

Существует множество диаметральных определений того, что такое «дополненная реальность». Считается, что данный термин был предложен работавшим на корпорацию Boeing исследователем Томом Коделом в 1990 году. В 1994 году Пол Милграм и Фумио Кисино [11] описали Континуум Виртуальность-Реальность (англ. Milgram's Reality-Virtuality Continuum) – пространство между реальностью и виртуальностью, между которым расположена дополненная реальность (ближе к реальности) и дополненная виртуальность (ближе к виртуальности). Более простое определение дал исследователь Рональд Азума в 1997 году. [0] Он определил дополненную реальность как систему, которая:

- совмещает виртуальное и реальное;
- взаимодействует в реальном времени;
- располагается в трехмерном пространстве.

Дополненная реальность является определенной разновидностью виртуальной ре-

альности. Итак, очевидно, что разница между AR и VR состоит в следующем:

- VR **блокирует реальный мир и всецело погружает пользователя в цифровую вселенную.** Будучи погруженным, он не может видеть окружающий его реальный мир.

- AR **добавляет элементы цифрового мира в реальный.** В отличие от виртуальной реальности, дополненная реальность позволяет человеку ощущать реальный мир вместе с виртуальными объектами, наложенными на окружающую обстановку.

Таким образом, AR интегрируется и дополняет настоящий мир вместо того, чтобы полностью его заменить. В настоящее время, AR находится на стадии активного роста в различных направлениях деятельности человека, хотя по-прежнему является малодоступной для массового использования заинтересованной частью населения развитых стран. Но, как прогнозируют исследовательские фирмы, в будущем AR технологии имеют большой потенциал развития и уже скоро представится возможность воспользоваться ими любым пользователям.

1.2. Дополненная реальность и использование ее в современном образовании

Современное образование является одним из наиболее популярных направлений развития дополненной реальности. Как утверждают различные специалисты, современный цифровой мир требует, соответственно, и цифрового образования. На сегодняшний день, ученик должен владеть и быть адаптированным под постоянно развивающиеся высокотехнологичные инструменты. Также, следует обратить внимание на стремительный рост популярности электронного, дистанционного и в том числе мобильного обучения.

Внедрение дополненной реальности способствует открытию новых возможностей в обучении и образовании, которые слишком сложны, затратны по времени или же дороги при традиционных подходах, а в некоторых случаях, если не все одновременно.

Недостатками внедрения этой технологии являются выходящими за рамки образовательного процесса. В первую очередь – это здоровьесбережение обучающихся (применение контактных линз с дополненной реальностью негативно сказывается на зрении). Во-вторых, проблема, связанная с финансированием образовательных организаций, так как приобретение дополнительного оборудования будет складываться во внушительную сумму.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что технология дополнительной реальности, прежде всего, необходима в школьной практике обучения. Электронные учебники, которые на сегодняшний день создаются в обязательном порядке, как дополнительное приложение к учебнику в бумажном варианте, являются в большем случае оцифрованными клонами с наименьшим интерактивом. При этом не достаточно применяется компьютерная визуализация для привлечения внимания к учебному предмету, для повышения интереса школьников, для демонстрации примеров, которые обучающимся кажутся сложными или скучными [10].

Для решения проблемы приобретения оборудования, необходимо грамотно подойти к выбору AR-очков и провести сравнительный анализ ассортимента предлагаемого российским рынком готовых AR-очков.

1.3. Очки дополненной реальности: новый взгляд на мир

Очки дополненной реальности – новое слово в развитии современных высоких технологий, способное сделать жизнь человека более комфортной, сэкономить время.

Внешне не отличающиеся от обычных очков, они совмещают в себе целый набор необходимых современному человеку функций: телефон, фото- и видеокамеру, навигационное устройство и др.

Одна из основных возможностей очков дополненной реальности – создание виртуального экрана. Чаще всего для этого необходима вертикальная поверхность, например, стена. Практически во всех очках дополненной реальности интерфейс полупрозрачный, что позволяет одновременно видеть происходящее в реальном мире и на интерактивном экране. Это главное их отличие от очков виртуальной реальности, в которых происходит полное погружение в виртуальную реальность.

Компаний, занимающихся разработкой очков дополненной реальности, не так уж и мало, но, пожалуй, самой известной является Google, одной из первых презентовавшая свою модель – Google Glass. Несмотря на развитие и постоянное анонсирование новинок в области дополненной реальности, очки дополненной реальности купить не так-то просто, причина банальна: цена на такие очки высока, позволить себе их смогут далеко не все. Также еще не изучены все аспекты их влияния на человека, но негативные моменты уже присутствуют: с медицинской точки зрения – это развитие косоглазия при постоянном ношении, с социальной точки зрения – это непривыч-

ность поведения для окружающих и самого пользователя.

Однако уже сейчас понятно, что со временем эти проблемы будут устранены, а гаджет этот из дорогого удовольствия станет такой же повседневной вещью, как мобильный телефон или планшет. А все потому, что очки дополненной реальности даже на нынешний момент имеют очень широкий функционал, который, несомненно, в дальнейшем будет только развиваться, делая жизнь людей проще и удобнее.

Проанализировав современный рынок представленных очков дополненной реальности, компания Google предлагает пользователям познакомиться с новыми технологиями за символическую плату. Полноценной заменой картонное устройство за 150 рублей, конечно, не станет, но для тестирования и первого опыта погружения в виртуальную реальность вполне подойдет. Огромная популярность девайса в виде AR очков породила множество подражателей, которые также собраны из дешевых материалов и продаются за вполне приличную сумму. Однако именно Гугл стали первыми в этой области.

2. Дополненная реальность – совмещение настоящего мира с виртуальным

2.1. Создание «бюджетной» версии AR-очков

Картонные шлемы Cardboard не только официально презентовали на Google I/O 2014, но и раздавали всем желающим из большой коробки. Android-смартфон, правда, нужно было использовать свой собственный, зато список подходящих моделей довольно обширен – Google Nexus 4/5, Samsung Galaxy S4/S5, Motorola Moto X, Samsung. Ценовая политика картонных шлемов на современном рынке достаточно разнообразна, в зависимости от конфигурации и материала колеблется от 500 до 3000 рублей. Также предложенные девайсы не всегда соответствуют тем требованиям, которые предъявляют пользователи. Например, возникает трудность в подборе девайса в соответствии со своим гаджетом по размеру и низкокачественным материалом.

Для того чтобы не держать телефон в руках, необходимо сделать бюджетный вариант AR очков. Для этого лишь понадобится картонная коробка и линзы (см. полный текст работы. Приложение 1).

Для изготовления очков понадобится обязательно однослойный картон, поскольку с двух или трехслойным картоном будет неудобно работать, и они получатся очень

громоздкими. На принтере нужно распечатать шаблон очков, который я самостоятельно начертил, взяв пример из google keyboard. Приклеиваем шаблон на картон, затем понемногу вырезаем его. Возможен вариант создания собственных линз, для этого берем бутылку из-под воды, вырезаем два одинаковых круга. Затем при помощи паяльника, спаиваем ребро по кругу, кроме нескольких миллиметров. Берем шприц с водой и вводим в не склеенную часть иглу, наполняем линзу водой без пузырьков воздуха. Но при создании самодельных линз столкнулся с проблемой: вода стала вытекать из линзы. Поэтому лучше всего рекомендую купить увеличительное стекло и вынуть оттуда линзу. Приклеиваем линзы в вырезанные из картона окуляры при помощи термокля. Приклеиваем разделитель картинки на окуляры очков. Скрепляем корпус очков при помощи клея. Для того чтобы телефон держался в очках, приклеим на картон самоклеящуюся ленту. Не каждый телефон подойдет под размер очков, поэтому рекомендуется на подобии шаблона создать собственный эскиз.

2.2. Создание образовательной энциклопедии с дополненной реальностью

2.2.1. Виртуальная образовательная энциклопедия ARBook

Разработанное мобильное приложение для просмотра энциклопедии с дополненной реальностью, получило свое название «ARBook» (см. Приложение 3). Данное приложение предназначено для мобильных устройств с операционной системой Android, выбор был сделан именно в эту пользу, так как для ОС IOS и Linux необходимо устанавливать дополнительные компоненты, которые редко встречаются в готовом виде в сети Интернет.

После запуска мобильного приложения «ARBook» необходимо навести экран смартфона на изображение известной личности (писателя, поэта или IT-персоны). После фокусировки, приложение определяет метки и выводит на экран смартфона личные данные персоны: имя, фамилию, отчество, а также дату рождения, краткую биографию и основные моменты жизни и деятельности. Созданное приложение имеет большое преимущество перед печатным изданием, так как данное приложение можно постоянно обновлять, модифицировать и трансформировать, наполняя ее не только писателями, но и различными известными деятелями не только нашей страны, но и всего мира.

На данный момент, представленная энциклопедия «ARBook» имеет следующие разделы: «Русские поэты и писатели» (состоит из 9 писателей и поэтов); «Зарубежные поэты и писатели» (состоит из 5 писателей и поэтов); «Люди, изменившие мир, в сфере IT» (состоит из 2 IT персон) (См. Приложение 4).

Для более наглядного и комфортного чтения информации о персонах, представленный текст расположен на белом фоне, так как на цветном фоне текст «теряется» и сливается с изображением. Каждая картинка, на которую происходит наложение различных объектов, наделены определенными метками, которые расположены по краям и в центре. Рисунки должны быть максимально качественными (см. Приложение 5).

Для того чтобы, помимо зрительной информация усваивалась слуховая, была принята необходимость дополнения фоновой музыки, состоящая из звуков природы, аудио стихов.

После тестирования приложения на различных смартфонах были определены минимальные технические характеристики:

- минимальное количество мегапикселей на телефоне не ниже 5;
- версия операционной системы Android не меньше 4.1.

- объем памяти приложения имеет некоторые ограничения: не выше 150 Мб, при превышении данных запретов устройство будет зависать, либо не запускаться. Размер моего приложения составляет 140 Мб. В дальнейшем планируется уменьшить объем приложения, путем сжатия изображений.

Для создания приложения потребовался кроссплатформенный движок Unity, который является на данный момент лучшей программой для создания игр. При разработке продукта было выявлено ряд проблем в программе Unity: 1) для того чтобы видеофайлы были со звуком, необходимо приобрести дополнительную модификацию Easy movie texture, лицензия которой на данный момент достаточно дорогостоящая; 2) при добавлении фоновой музыки необходимы знания языка программирования C++; 3) при ошибке компиляции, поиск ошибок может занять огромное количество времени, ведь при малейшем неверном шаге в написании кода, установка приложения на компьютере не запустится.

Из всех перечисленных проблем можно сделать вывод о том, что создавать приложение с «нуля» простому обывателю достаточно сложно, так как приходится затрачивать много времени на поиск информации и ее систематизацию.

В будущем планируется дополнить энциклопедию голосовым сопровождением (аудиокниги), разнообразить информацию о персонах с включением видеоматериалов. На данный момент, идет поиск решения вопроса о внедрении видео в энциклопедию, так как в бесплатной версии Unity не все видеоформаты поддерживают синхронное воспроизведение изображения и звукового сопровождения.

2.2.2. Кроссплатформенный движок Unity для создания AR приложения

Данное приложение создавалось в программе Unity. Программа Unity предназначена для создания различных приложений, вплоть до компьютерных игр. Для создания игры потребуются знания различных языков программирования, например C++. Также можно создать приложения позволяющие дополнять вещи новой реальностью, для этого не обязательно знание языка, нужно лишь просто действовать по определенной последовательности действий. Программа имеет поддержку множества платформ: IOS, android, PC, PlayStation.

Преимущество программы является то, что для игр не нужен мощный процессор и дорогая видеокарта. Главное, чтобы была достаточная скорость доступа к Интернету и стабильное соединение. На Unity написаны сотни игр, приложений и симуляций, которые охватывают множество платформ и жанров. Вместе с тем Unity используется как крупными разработчиками, так независимыми студиями.

Для того чтобы создать данной AR приложение для энциклопедии нужно скачать программу Unity, далее зарегистрироваться в ней (Указать имя создателя, компании, название продукта). Понадобится регистрация в плагине Vuforia (Приложение 2), которое позволяет Unity дополнять реальность различных вещей, для этого необходимо создать базу данных, прикрепить контейнер фотографий, на которые в последствие будут накладываться различные объекты. В дальнейшем необходимо зарегистрироваться в плагине. Далее после регистрации зайти во вкладку Develop, открыть license manager и создать лицензионный ключ. После этого выйдет большая комбинация чисел (это и будет лицензионный ключ).

Далее переходим к подготовке созданию приложения. Для начала создадим проект в Unity, для этого необходимо назвать проект, затем выбрать 3D (так как приложение будет иметь трехмерное пространство) и нажать на Create project. При первом открытии приложения необходимо обязательно удалить Main camera и далее на сайте Vuforia создать SDK файл.

Android SDK – Software Development Kit, это необходимый набор для создания Android-приложений библиотек и файлов. Этот набор также включает в себя сэмплы коды и Android Virtual Device Manager – менеджер виртуальных устройств, который позволяет протестировать разрабатываемое приложение на любой версии ОС Android (а также Android Wear).

Сначала необходимо создать сцену для приложения, сохранив ее на компьютере. Открыть скаченный SDK файл, далее Unity автоматически начинает его импортировать, появляется окошко под названием Support unity package, нажимаем на import и готово, файлы перенеслись в проект. Теперь переносим собственную AR камеру, для этого необходимо зайти в папку Vuforia, затем Prefabs и там будет вкладка AR camera, переносим на сцену. Теперь в AR camera понадобится ввести ключ, который был создан в плагине Vuforia, копируем и вставляем.

2.2.3. Компиляция приложения

При компиляции необходимо нажать на «Edit», далее на пункт «Build settings», откроется меню выбора платформ. Теперь можно в меню «Build settings» нажать на «Build», после этого приложение будет компилироваться на компьютер. После компиляции будет импортирован APK файл, который необходимо установить на телефон, после этого можно считать, что приложение официально создано (См. Приложение 6).

В ходе выполнения работы, возникали трудности, которые решались различными способами, в частности первая и часто встречающаяся ошибка – это компиляция приложения, которая заключается в том, что не все пользователи в настройках указывают название компании и продукта, либо указывают названию с пробелом. Но решить возникшую ошибку очень просто в настройках «Build settings» задав необходимые имена.

Для проблем и ошибок использовались различные интернет ресурсы: видеоролики по созданию AR приложений в сегменте YouTube; просмотр Интернет – форумов и общение со специалистами по программированию; Самообразование; Изучение пособий по Java.

Заключение

Современное образование должно соответствовать требованиям сегодняшнего дня. Одним из нововведений является внедрение дополненной реальности в процесс обучения. Поскольку AR-технология относительно недавно разработана, то возникают трудности ее внедрения в образование,

в связи с тем, что на данный момент имеет большую стоимость. Уже давно доказано ведущими учеными, что 80% изучаемого материала происходит за счет визуализации информации. Именно AR технология обладают рядом преимуществ перед простыми печатными изданиями.

Одной из главных проблем является, создание русскоязычных приложений для использования их в процессе обучения школьников. Вторая проблема внедрения дополненной реальности состоит в том, что из-за недостатка финансирования, образовательные учреждения не в состоянии приобрести новые дорогостоящие оборудования. В ходе написания работы была проведена сравнительная характеристика AR очков, из которой как видно, что ценовая политика на данный вид продукта, составляет в среднем от 10 000 до 100 000 рублей, что на данный момент слишком дорого.

В ходе создания проекта пытался решить проблемы следующим образом:

1. В проекте предложено альтернативное решение по созданию AR-очков «бюджетного» варианта на основе макета google keyboard. Предложенный вариант AR очков в разы дешевле представленных аналогов в сегменте IT рынка, не требует особых материалов, умений по моделированию и особым знаниям по проектированию. Еще одним достоинством «бюджетного» варианта AR-очков является то, что каждый учащийся может создать собственную модель очков для своего гаджета.

2. Для привлечения учащихся к чтению классической литературы, изучению исторических фактов разработана энциклопедия под название «ARBook» на основе дополненной реальности. Данная энциклопедия разработана в кроссплатформенной среде Unity. Энциклопедия соответствует в полном объеме требованиям к цифровым ресурсам, обладает рядом преимуществ в сравнении с печатными изданиями, привлекает к себе внимание, что, несомненно, положительно скажется на процесс обучения учеников школ.

На данном этапе развития своего продукта, я доволен своим результатом, ведь благодаря созданному мобильному приложению, у учащихся появляется возможность узнать больше информации о писателях и поэтах, послушать известные стихотворения, ведь сейчас время, когда многие люди забывают о своей истории. Внедрение приложений с дополненной реальностью позволит развитию образования, отойти от привычных всеми учебников и прийти к совершенно новому. Данное приложение можно сделать не

только в виде энциклопедии, но и пособием различных предметов, вместо текстового разбора задания можно сделать видео разборы, наделять gif анимацией. Для того чтобы полностью погрузиться в мир дополненной реальности были сконструированы AR очки.

Созданное приложение можно использовать не только в школе, но и средне – специальных и высших учебных заведениях. Преимущество созданной энциклопедии состоит в том, что ее можно постоянно модернизировать, делать более привлекательной, насыщать иллюстрациями, 3D моделями, видеоматериалами. Также созданную виртуальную энциклопедию можно использовать на уроках литературы, истории и т.д., а также в домашних условиях, с целью развития познавательных интересов.

Список литературы

1. Алюнов Д.Ю., Сергеев Е.С., Пигачев П.В., Мытников А.Н. Реализация алгоритма обработки и распознавания речи // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 3-2. – С. 225-230.
2. Арсентьев Д.А. Внедрение элементов дополненной реальности в учебно-методическую литературу /Д.А. Арсентьев// В сборнике: Университетская книга: традиции и современность материалы научно- практической конференции. – 2015. – С.18-22.
3. Борисов Н.В., Смолин А.А. Виртуальная реальность: видео 360 и бинауральный звук [Электронный ресурс]. – URL: [https:// geektimes.ru /post/250496/](https://geektimes.ru/post/250496/) (дата обращения:02.04.2016).
4. Воробьев Е.В. Модель влияния рынка труда и общественного мнения на учебный процесс в компетентностно-ориентированной системе образования //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.
5. Глазкова С.А. Технология дополненной реальности в новых медиа /Глазкова С.А./ Развитие русскоязычного медиа пространства: коммуникационные и этические проблемы. Материалы научно-практической конференции (26-27 апреля 2013 г.). под ред. И.М. Дзялошинский, М.А. Пильгун – М.: Издательство АПК и ППРО, 2013. С.117- 122.
6. Дмитрий Богомолов. Интеграция средств VR в Unity3d [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/223295/> (дата обращения 17.04.2016).
7. Егорова Ю.Н., Мытникова Е.А., Мытников А.Н., Егорова О.А. Программный комплекс оценки угроз информационной безопасности информационных систем как эффективное средство формирования профессиональных компетенций бакалавров по дисциплине «Информационная безопасность» // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 4-1. – С. 109-113.
8. Иванов С.О., Ильин Д.В., Ильина Л.А., Назарова О.В. Имитационное моделирование средств защиты информации, соответствующих общим критериям международного стандарта ISO/IEC 15408 // Вестник Чувашского университета. – 2016. – № 3. – С. 194-200.
9. Иойлева Г.В. Виртуальная реальность: Структурно-функциональные особенности и специфика ее влияния на сознание: статья. Архангельск.: Вестник Северного (Арктического) Федерального университета. – 2014. С. 89 – 95.
10. Кубышкин Сергей Александрович Виртуальная реальность как социокультурный феномен // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2013. №2 С.37-40.

11. Кисленков Антон. Что такое дополненная реальность? Технология дополненной реальности [Электронный ресурс]. – URL: <http://fb.ru/article/169099/что-такое-dopolnennaya-realnost-tehnologiya-dopolnennoy-realnosti/> (дата обращения: 13.02.15)
12. Лихачев Н. В Google Translate добавили дополненную реальность и синхронный перевод [Электронный ресурс]. – URL: <https://tjournal.ru/p/google-translate-sync-release> (дата обращения: 14.04.2016).
13. Лежебоков А.А., Шкаленко Б.И., Дополненная реальность и «маркеры» по курсу «Информационные технологии», Труды конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS– IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013. – Т.3. – С.353-358.
14. Мытников А.Н., Мытникова Е.А., Кузнецова Л.Н., Солин С.Ю. Технологии разработки мобильных приложений // Теория и практика современной науки. – 2016. – № 4 (10). – С. 504-507.
15. А. Митра У дополненной реальности проблемы с отображением. [Электронный ресурс]. – URL: <http://holographica.space/articles/blippar-1774> (дата обращения: 19.04.2016).
16. Юрьева Б.В. Виртуальная реальность в образовании, науке, инженерии: примеры применения и преимущества [Текст] // Юрьева Б.В. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции «Виртуальная и дополненная реальность-2016: состояние и перспективы», 28 – 29 апреля 2016 г.