

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №4»**

**Практико-ориентированный проект
по теме:
«Дополненная реальность в строительстве»**

Автор: Галина Камила Наилевна
ученица 10 «А» класса

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава I. Научно-методические основы применения технологий дополненной реальности в строительстве	
1.1. Технология дополненной реальности: сущность, средства и методы реализации.....	5 - 9
1.2. Анализ практического опыта использования дополненной реальности в строительстве.....	9-10
Глава II. Алгоритм разработки приложения с элементами дополненной реальность.....	10-11
Заключение и выводы.....	12
Литература.....	12

Введение

Очевидно, что одним из ключевых параметров качественной оценки завершённого строительного проекта является его эстетическое восприятие. В связи с этим, научным сообществом, сегодня, уделяется большое внимание повышению организационно-технических, технологических, управленческих решений в строительной отрасли.

Пространство дополненной реальности с эффектом присутствия может способствовать лучшему взаимодействию между клиентами и специалистами в различных технических вопросах, касающихся реализации строительного проекта. В сочетании с концепцией информационного моделирования зданий технологии AR могут улучшить общее понимание процесса строительства. Использование самых новых технологий дополненной реальности позволяет максимально точно проработать как весь проект, так и его отдельные детали. Визуализацию объектов в реальном мире можно улучшить с помощью объединения технологий AR, а также BIM, поскольку интерактивные возможности, предоставляемые программными обеспечениями AR, и доступ к информационным данным BIM дают возможность более интуитивно решать задачи обслуживания и управления строительством. Выявляются проблемы и перспективы применения данных инновационных технологий в строительной сфере. Описываются способы применения исследуемых новейших технологий в строительстве. Представлены показатели, влияющие на принятие решений использования технологий дополненной реальности. Рассмотрена возможность сокращения времени реализации отдельных этапов инвестиционно-строительной деятельности с учетом внедрения дополненной реальности. Сделан вывод о перспективности применения дополненной реальности в строительстве.

Аннотация: Основываясь на тенденциях, можно заметить нарастающий интерес к технологии AR в строительстве. Данная относительно новая технология стремительно заменяет классические способы визуализации, предоставляя пользователям расширенные возможности работы с цифровыми технологиями.

AR (augmented reality) технологии имеют ряд преимуществ в строительной сфере: наглядность информации, общедоступность данных в реальном времени, интерактивность данных, упрощенная коммуникация. Совершенствование процессов жизненного цикла объекта строительства с использованием технологий дополненной реальности может существенно сократить сроки строительства, материальные издержки и уменьшить воздействие человеческого фактора.

В процессе работы рассмотрен подход использования технологии дополненной реальности в строительной области. Программный модуль находится в этапе ранней разработки, но несмотря на это имеет перспективы для развития в полноценное приложение, доступное для любых пользователей.

Актуальность: с последовательным развитием научно-технического прогресса информационные технологии приобретают всё большую актуальность и влияние на экономику и общество. В строительстве и ЖКХ формируются новые тенденции развития, цифровизация определяет динамику преобразования отрасли. Визуализация BIM-моделей на строительной площадке с помощью AR-технологий это удобный инструмент, который позволит сократить сроки строительства, сократить издержки и выйти на новый уровень цифровой зрелости отрасли.

Проблема: применение BIM-модели на стадии строительства с помощью создания инструментов для визуализации с помощью применения AR-технологий.

Цель работы:

1. исследование методов разработки приложения для дополненной реальности.
2. доказать эффективность применения дополненной реальности в строительстве и разработать приложение AR для использования в строительстве.

Задачи:

1. Рассмотреть основные понятия по теме исследования: «дополненная реальность»;
2. Рассмотреть и проанализировать применение дополненной реальности в строительной отрасли;
3. Рассмотреть и проанализировать с какими практическими проблемами сталкиваются строители и как AR помогает их решить;
4. На основе изученного опыта посмотреть, как в строительстве используются элементы AR и насколько они актуальны и важны.

Глава I. Научно-методические основы применения технологий

Дополненной реальности в строительстве.

1.1. Технология дополненной реальности: сущность, средства и методы реализации.

Сущность технологии дополненной реальности

Дополненная реальность (AR — augmented reality) – это среда с дополнением физического мира цифровыми данными, которые воспринимаются как элементы реальной жизни. Она предстает как новая интерактивная технология, которая позволяет накладывать компьютерную графику или текстовую информацию на объекты реального времени. По своей сути дополненная реальность является промежуточным звеном между обычной реальностью и полноценной виртуальной. Эта интерактивная технология дает пользователю возможность наложить специальные компьютерные 2D- и 3D объекты поверх изображения с видеокамеры и, таким образом, «дополнить» реальность. Применение виртуальной дополненной реальности в строительной отрасли на основе использования технологий информационного моделирования (BIM — Building Information Modeling) имеет большие перспективы.

Популяризации AR-технологии способствует повышение общего уровня компьютерной грамотности, распространение информационных технологий на все сферы человеческой деятельности, стремительное развитие мобильных компьютерных устройств.

Области применения технологии дополненной реальности

В XXI веке широко применяется технология дополненной реальности: в жизни человека, в промышленности, в военных целях, в науке и искусстве. На сегодняшний день, можно выделить следующие сферы использования дополненной реальности:

- Медицина. Немецкая программа Palpsim AR дает возможность обучать врачей пальпированию пациентов. Кроме того разработано программное обеспечение с целью контроля состояния пациента во время операции без датчиков.
- Образование. Например, очки с расширенной реальностью дают возможность получить как можно больше информации об окружающем мире. Формируются прототипы моделей, которые дают возможность окунуть учащихся в определенную ситуацию. Однако из-за низкого финансирования эта категория применения пока находится на первоначальной стадии.
- Геолокация и туризм. Благодаря встроенному навигатору, применение дополненной реальности позволит быстро показать маршрут, сориентироваться на местности или просто прочитать информацию о достопримечательности. При этом нужно просто навести гаджет на объект, чтобы получить о нем сведения.

- Промышленность. Применение данной технологии позволило значительно сократить время на производство автомобилей и другой техники, а также сократить количество ошибок при производстве.
- Перспективным считается также использование AR в строительстве. Строитель сможет видеть конечный результат, что позволит избежать ряда конструктивных ошибок еще на начальных этапах.

Проблемы цифровизации

Строительная отрасль является наиболее консервативной и инерционной в отношении цифровизации. При этом данная отрасль обладает большим потенциалом для цифровизации и иных инноваций.

Серьезный толчок к инновационному развитию строительная отрасль получила с внедрением технологии информационного моделирования (BIM-технологии). BIM является одной из важнейших технологий в строительной индустрии, которая улучшает качество проектирования и проектов в целом. Технологии BIM существенно ускоряют процесс строительства. Чтобы получить достоверные сведения о состоянии всех составляющих конструкции и фасадов здания, производят лазерное сканирование, затем полученную трёхмерную модель сооружения используют при разработке проекта реконструкции. Сведения, занесенные в модель, регулярно обновляются. Проектная стадия объекта требует описания каждого элемента, его физических свойств. При подготовке тендеров, в BIM заносят параметры, которые могут помочь оценить стоимость материалов.

BIM-технологии дают возможность:

- сокращать затраты на строительство и эксплуатацию;
- сокращать ошибки и погрешности при проектировании;
- сокращать сроки реализации проекта.

Одной из проблем внедрения BIM-технологий является проблема взаимодействия, препятствующая эффективному обмену информацией. Для решения этой проблемы следует разработать четкие требования к компонентам информационных моделей строящихся объектов, к программным интерфейсам обмена данными, объемам и содержанию передаваемой информации, уровням геометрической и атрибутивной проработки компонентов информационных моделей зданий.

Также, в числе проблем можно отметить недостаточную просвещенность участников строительной отрасли о преимуществах BIM-технологий. У работников нет глобального понимания сути, целей и технологий цифровизации и цифровой

трансформации. Зачастую строительные компании, считают вложения в BIM-технологии чрезмерно большими и неоправданными и продолжают работать устаревшими методами. Отсюда вытекает и следующая проблема – неудобство IT-систем, высокие трудозатраты на «интеграцию» в единую ИС и сопровождение.

Еще одной проблемой является дефицит квалифицированных кадров, обладающих необходимыми компетенциями для эффективного использования BIM-технологий. У персонала отсутствует базовая цифровая грамотность и виртуализация цифровых навыков.

Для решения ряда проблем целесообразно проводить различного рода форумы, конференции по цифровизации, демонстрировать эффективность BIM-технологий на практических примерах.

Как информационное моделирование связано с технологией дополненной реальности?

Информационная модель (BIM) — это графическая трехмерная модель здания, дополненная базой данных, где в числовой, графической, текстовой форме отражены различные свойства элементов здания.

Процесс BIM-моделирования в совокупности с его визуализацией на объекте строительства дает возможность оптимально и за короткий срок провести виртуальную верификацию проектных решений прямо на месте, а также избежать инженерных ошибок, устранение которых в реальности могло бы послужить причиной незапланированных затрат.

Использование AR-технологии позволяет накладывать элементы BIM-модели на реальные объекты. С помощью специального приложения можно перенести информационные модели непосредственно на строительную площадку. Строители видят объект как бы насквозь и допускают значительно меньше ошибок.

Принципы работы AR-приложений

Новая виртуальная среда образуется путем наложения запрограммированных виртуальных объектов поверх видеосигнала с камеры, и становится интерактивной путем использования специальных маркеров.

Существуют три основных направления в развитии этой технологии:

Дополненная реальность на базе маркеров предполагает использование статических меток, необходимых для качественного отображения трехмерного объекта. В качестве маркеров могут выступать любые картинки, главное условие – наличие достаточного количества точек распознавания.

«Безмаркерная» технология AR работает по особым алгоритмам распознавания, где на окружающий ландшафт, снятый камерой, накладывается виртуальная «сетка». На этой сетке программные алгоритмы находят некие опорные точки, по которым определяют точное место, к которому будет «привязана» виртуальная модель. Преимущество такой технологии в том, что объекты реального мира служат маркерами сами по себе и для них не нужно создавать специальных визуальных идентификаторов.

Дополненная реальность на основе данных геолокации. Местонахождение виртуального изображения определяется, с помощью систем геолокации GPS/ГЛОНАСС пространственными координатами – когда они совпадают с фактическим расположением пользователя, программа активируется.

Классификация и сравнение систем дополненной реальности

Средства разработки дополненной реальности представлены широким диапазоном программных продуктов. Технологии, содержащиеся в основе каждого из инструментариев, обычно, обладают довольно явными отличия.

Для разработки приложений с использованием технологий дополненной реальности существует следующие наиболее доступные подходы:

Использовать готовые библиотеки AR, включающие различные алгоритмы трекинга объектов, захвата, распознавания и обработки изображений, поддерживающие различные устройства и платформы.

Использовать браузеры, позволяющие получить доступ к программному обеспечению для сканирования пространства и оптического распознавания объектов, определения местоположения пользователя, хранения массивов данных.

Технология дополненной реальности это, в основе своей, программное обеспечение. То есть это специальные математические алгоритмы, которые связывают камеру, метки и компьютер в единую интерактивную систему.

Основная задача системы – определить трехмерное положение реальной метки по ее снимку, полученному с помощью камеры. Процесс распознавания метки:

1. Сначала снимается изображение с камеры.
2. Затем программа распознает пятна на каждом кадре видео в поисках заданного шаблона – рамки метки. Поскольку видео передается в формате 2D, то и найденная на кадре рамка метки определяется как 2D контур.
3. Как только камера «находит» в окружающем пространстве рамку, ее следующая задача – определить, что именно изображено внутри рамки.

4. Последний шаг, задача системы – построить виртуальную 3D модель в двухмерной системе координат изображения камеры и привязать ее к метке.

1.2. Анализ практического опыта использования дополненной реальности в строительстве.

Преимущества применения дополненной реальности в строительной отрасли:

1. Возможность тестировать работу конструкции в виртуальном пространстве. Например, с помощью программ дополненной реальности можно посмотреть какой тип и какое количество опалубки необходимо для строительства объекта. Ускорить процесс и сэкономить средства в этом случае помогает данная технология.
2. Восприятие размеров, высоты, машины и прочего в виртуальной среде гораздо лучше, чем на плоском мониторе.
3. Возможность регламентировать этапы строительства по срокам, что даст возможность наглядно видеть выполненную работу. Технологии дополненной реальности позволяют моделировать этапы производства, что с течением времени, приведет к увеличению производительности труда, сокращению времени на проектирование объектов, систем коммуникации благодаря выявлению ошибок на ранних этапах. Также, данные инновационные технологии позволяют в режиме реального времени обновлять информацию о готовности объекта.
4. Возможность выявлять последовательность и проблемы установки строительных конструкций. Технология AR позволяет выявить инженерам проблемы крепления строительных элементов.

Видимый эффект от внедрения BIM-технологий и визуализация проектных решений.

1. Не все заказчики и девелоперы серьезно относятся к BIM-моделям, периодически называя их картинками и рендерами технических решений. Отсутствует понимание какую пользу может принести подобный проект на стадии строительства и эксплуатации.

Чертежи для строительных процессов традиционно выдаются в 2D графике в соответствии с гост и условными обозначениями, что сводит информативность к минимуму.

Технология дополненной реальности с помощью применения BIM-модели позволяет визуально определить, что за элемент или оборудование расположено в том или ином месте. Это ускоряет процесс принятия решений на строй площадке, увеличивает скорость монтажа, уменьшает сроки строительства.

2. Пересечения строительных конструкций, систем и оборудования друг с другом. С приходом BIM-технологий эта проблема частично была решена, аудит BIM-моделей позволил избегать и решать подобные проблемы. Ответственность за коллизии переложили

со строителей на проектировщиков, что позволяет на более раннем этапе устранить пересечения. Но не всегда бывает так что в процессе строительства и монтажа всё выполняется соответственно проекту, с помощью технологии дополненной реальности можно вовремя выявить неточности на строй площадке, исправить на более раннем этапе и сократить издержки.

Проблемы внедрения AR технологий

Допускается отметить, что главными факторами, препятствующими распространению технологий дополненной реальности в компаниях, являются высокая стоимость и сложность их внедрения в совокупности с возникновением проблем в понимании возможностей использования данных технологий.

Конкурирующие решения и аналоги с AR

	Решение на базе AR-очков (HoloLens)	Приложение с AR	BRIO MRS
Совместимость с AR	+	+	+
Загрузка BIM модели в полном объеме, без предварительных конвертаций	-	+	+
Безопасность применения на строй. площадке	-	+	+
Работа на личном устройстве	-	+	-
Точность позиционирования	+	+	+

BRIO MRS. Платформа предоставляет инструменты работы с цифровыми данными непосредственно на строительной площадке в режиме реального времени. Недостатки:

- доп. Оборудование;
- доп. Расходы;
- Необходимость в квалифицированных рабочих.

Приложение с AR более выигрышная бизнес модель, ведь у каждого рабочего есть телефон. Нужно только скачать приложение

Потребители

Потребителями проекта являются юридические лица (организации), кому нужна достоверная информация со стройки:

- Застройщики
- Технические заказчики
- Генеральные подрядчики
- Службы технического контроля и авторского надзора

Перспективы проекта

Реализация приложения для коммерческого использования позволит строительным компаниям обеспечить следующие перспективы:

- конкурентное преимущество на рынке
- ощутить видимый эффект от перехода к BIM-проектированию, повысить уровень применяемости BIM-модели
- создать перспективы перехода к формату "стройка без чертежей"
- повысить качество строительных и монтажных процессов
- увеличить эффективность соблюдение сроков

Благодаря недавно выпущенным комплектам для разработки дополненной реальности для мобильных устройств, разработчики могут легко использовать преимущества дополненной реальности в строительстве в мобильных приложениях. Это может помочь строительному сектору принять решение в пользу цифровых решений. AR позволит снизить затраты на разработку презентационных 3D-материалов, даст возможность тщательно проанализировать объект, просмотреть детально все интересующие части проекта.

По прогнозам экспертов объем производства и внедрения данных технологий возрастет в 5,7 раза по сравнению с 2017 годом.

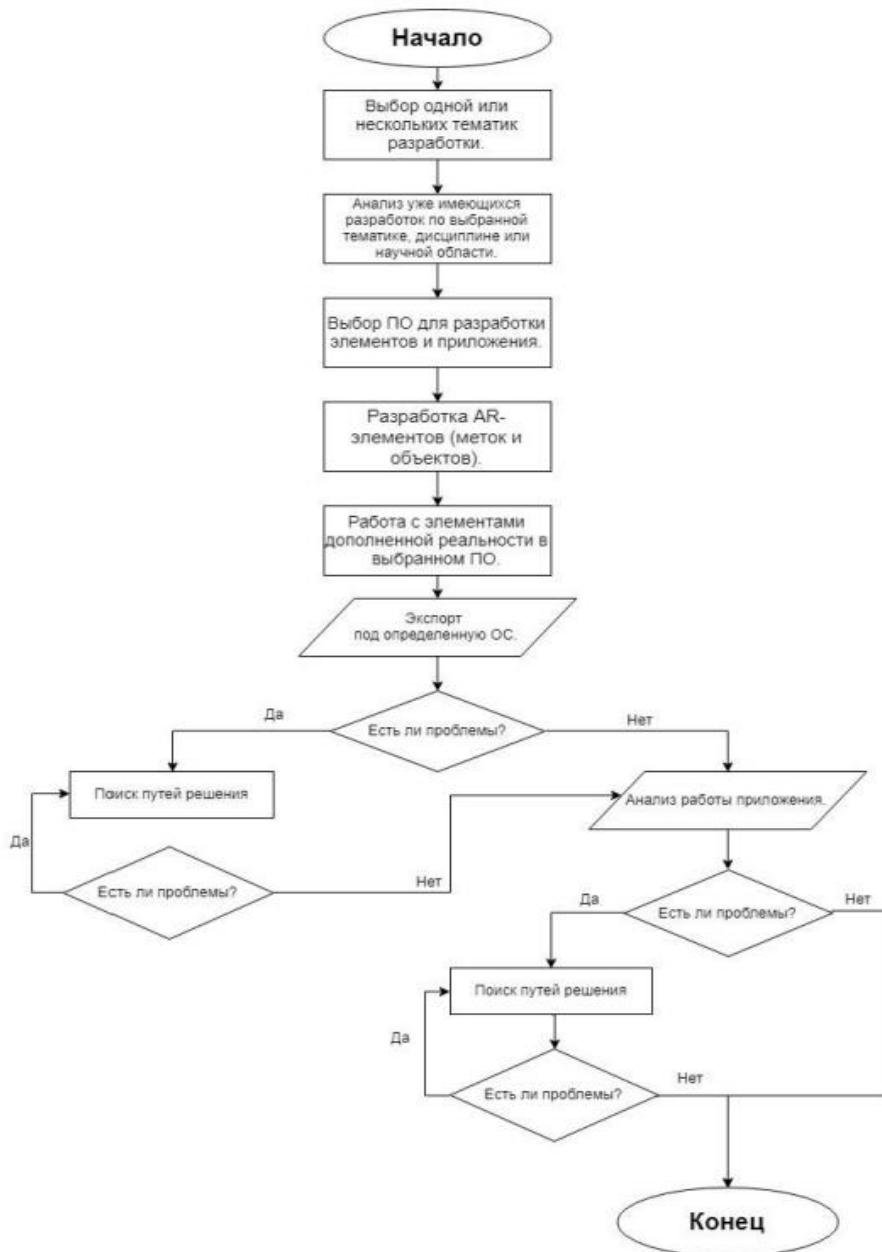
Глава II. Алгоритм разработки приложения с элементами дополненной реальности

Алгоритм разработки приложения с элементами дополненной реальности заключается в следующем:

1. Выбор одной или нескольких тематик разработки.
2. Анализ уже имеющихся разработок (если такие уже существуют) по выбранной тематике.
3. Выбор программного обеспечения для разработки элементов и приложения.
4. Разработка элементов дополненной реальности (меток и объектов).
5. Работа с элементами дополненной реальности в выбранном программном обеспечении.
6. Экспорт приложения под определенную операционную систему.
7. Анализ работы приложения.

Для корректного функционирования приложения с использованием технологий дополненной реальности, как уже было сказано ранее, необходимы метки и привязанные к ним объекты. Хорошей, качественной меткой принято считать такое изображение, которое имеет большое количество опорных точек для распознавания их камерой, а также высокую контрастность цветовой гаммы.

Алгоритм разработки:



Заключение и выводы

Цель исследования – исследование методов разработки приложения для дополненной реальности – достигнута. Все поставленные задачи в ходе исследования были решены. В результате исследования доказаны перспективы применения AR технологий.

Анализ практического опыта использования дополненной реальности в строительстве, показал, эффективность строительных работ посредством применения AR-технологии, что подтвердило актуальность исследования.

В ходе исследования был разработан алгоритм разработки приложения с элементами дополненной реальности.

В проекте решается проблема применения BIM-модели на стадии строительства с помощью создания инструментов для визуализации с помощью применения AR-технологий

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что технологии дополненной реальности находят все большее практическое применение на строительных предприятиях. Внедрение подобных технологий, может произвести технологический прорыв во всем строительстве, за которым, как показывает практика, обычно следуют новые открытия

Литература:

1. [Электронный ресурс]. URL: <https://softprom.com/ru/dopolnennaya-realnost-v-stroitelstve#nalozheniye%20modeley%20bim>
2. [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/future/93499-bim-vr-ar-kak-novye-tehnologii-menyayut-stroitelstvo>
3. Яркова А. AR, VR и MR (Смешанная реальность) [Электронный ресурс]. URL: <https://retailer.ru/> (Дата доступа: 28.03.2021)
4. Львов М.А. Виртуальная реальность становится реальной // Информационно-технический журнал Mediavision. 2016. 08/68. С. 48-49.
5. Кравцов А.А. Использование технологии дополненной реальности для визуализации виртуального объекта в реальном интерьере / А.А. Кравцов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №10(084). С. 724 – 733. – IDA [article ID]:0841210054. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/54.pdf>, 0,625 у.п.л.
6. Nóbrega R., Correia N. Design your room: adding virtual objects to a real indoor scenario //CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. – ACM, 2011. – С. 2143-2148.
7. DeLasey M. AR, VR to drive efficiencies at every building phase // ConstructionDive : сайт. – URL: <https://www.constructiondive.com/news/ar-vr-to-drive-efficiencies-at-every-building-phase/539366/> (28.04.2019)