НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНКУРС

«ОТКРЫТЫЙ МИР. СТАРТ В НАУКУ»

Оптимизация сельского хозяйства посредством дополненной реальности

Рыбалкин Илья Олегович

ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет

Факультет среднего профессионального образования

группа 19ИСИП-11-1

2 курса

Преподаватель учебно-методического отдела факультета среднего профессионального образования ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ

Машенцева Галина Викторовна

Ставропольский край, город Ставрополь

Содержание

[Аннотация. 3](#_Toc69420986)

[Введение 5](#_Toc69420987)

[Дополненной реальность и её «композиция» 7](#_Toc69420988)

[Технологии AR, применяемые в сельском хозяйстве 11](#_Toc69420989)

[Визуальный мониторинг ферм 12](#_Toc69420990)

[Снижение расходов 13](#_Toc69420991)

[Предотвращение сбоев техники 13](#_Toc69420992)

[Прогноз погоды 13](#_Toc69420993)

[Использование AR для умного животноводства 14](#_Toc69420994)

[Плюсы и минусы дополненной реальности 15](#_Toc69420995)

[Перспективы развития дополненной реальности в сельском хозяйстве 16](#_Toc69420996)

[Заключение 18](#_Toc69420997)

[Список использованных источников 19](#_Toc69420998)

Оптимизация сельского хозяйства посредством дополненной реальности

Рыбалкин И.О.

ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет

Факультет среднего профессионального образования

группа 19ИСИП-11-1, 2 курс

Аннотация. Актуальность проблематики обусловлена стремительным развитием и внедрением информационно-коммуникационных технологий в разные области общественной деятельности, в том числе в сельское хозяйство. Целью работы является исследование перспектив новейших технологий дополненной реальности в сфере оптимизации сельского хозяйства.

В задачи исследования входит изучение, анализ информации об актуальном состоянии сферы технологий дополненной реальности; изучение технических аспектов AR[[1]](#footnote-1) технологий, преимущества и недостатки использования данных технологий AR для оптимизации сельского хозяйства.

На современном этапе дополненная реальность — одна из ключевых технологий. Благодаря текущему состоянию развития этой технологии, фермеры могут сделать сельское хозяйство в целом управляемым и предсказуемым. В работе анализируется применение технологии AR и ее влияние на нынешнее сельское хозяйство. По многим причинам и глобальным тенденциям сельское хозяйство является наиболее важной областью, в которой можно и нужно внедрять дополненную реальность. Несмотря на то, что внедрение информационных технологий в агропромышленном секторе всегда было достаточно сложным, новый виток технологического развития дал мощный импульс применению новейших цифровых технологий в этом секторе экономики.

Материалы и методы. Теоретической основой данной работы послужили журнальные статьи, новостные колонки, статьи периодических изданий, научные статьи, веб-сайты, публикации по теме исследования. Методологической основой являются классические общенаучные методы исследования: анализ, синтез, индукция, дедукция, обобщение и классификация, а также сравнительный и системный анализ.

Выводы. В результате исследования были определены ключевые AR-технологии, используемые в сельском хозяйстве, даны их характеристики и роль использования. Технологии дополненной реальности имеют позитивные результаты и дальнейшие перспективы внедрения в различных областях и направлениях сельского хозяйства. Также сделан вывод, что внедрение этих технологий благотворно влияет на производительность исследуемой отрасли.

Ключевые слова: сельское хозяйство, AR или дополненная реальность, передовые технологии.

# Введение

Технологии стремительно меняют мир. Каждый человек ощущает влияние цифровых технологий на свою жизнь, еще серьезнее они воздействуют на отрасли экономики, сложные производства. Темпы изменений столь высоки, что для сохранения конкурентоспособности предприятий и всей экономики России стал критически необходим переход к новому цифровому укладу.

Сегодня сельское хозяйство постоянно подвергается изменениям. Продолжительное время эта отрасль отставала в вопросе внедрения инноваций и технологий. Каждый день аграрный сектор совершает маленький, но уверенный технологический прорыв, опираясь на технические и программные решения. Всё это в комплексе можно назвать «интеллектуальным» хозяйством.

Рост «интеллектуального» хозяйства — верный показатель того, что сельская промышленность стремительно развивается и внедряет передовые технологии. Одна из таких технологий — дополненная реальность, которая безошибочно если не превосходит, то определенно выделяется среди других инноваций.

Дополненная реальность — это очень наглядный, интерактивный метод представления соответствующей цифровой информации в контексте физической среды. Эта технология обеспечивает связь с работниками и повышает бизнес-результаты.

Промышленная дополненная реальность предлагает более оптимальный метод создания и доставки удобных руководств по выполнению работ путем наложения цифрового контента на реальную рабочую среду.

Оптимизация сельского хозяйства— верный показатель того, что в него быстро внедряются передовые технологии. Новые технологии в значительной степени основаны на робототехнике, автоматизации, аналитике данных, Интернет вещей (IoT) и технологиях дополненной реальности.

Технологии AR могут помочь фермерам оптимизировать свою производительность, помогая им отслеживать состояние полей и ферм, обнаруживать заражения вредителями, обучать новых фермеров и т.д. Это поможет улучшить качество и количество продукции, что сделает производство рентабельным.

Цель исследования: проанализировать возможности использования технологий дополненной реальности для оптимизации сельского хозяйства.

Объект исследования: цифровые технологии.

Предмет исследования: возможности технологий дополненной реальности в сельском хозяйстве.

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие задачи:

* изучить и проанализировать информацию об актуальном состоянии сферы технологий дополненной реальности;
* выделить технологии AR, применяемые в сельском хозяйстве;
* изучить технические аспекты выбранных технологий и опыт их использования;
* выявить преимущества и недостатки использования данных технологий AR для оптимизации сельского хозяйства.

В ходе работы были использованы журнальные статьи, новостные колонки, статьи периодических изданий, научные статьи, веб-сайты.

# Дополненной реальность и её «композиция»

Дополненная реальность не перемещает пользователя в цифровое измерение, она позволяет перенести практически всё что угодно в окружающую действительность. То есть, по сути, меняет мир в режиме реального времени, пусть и ненадолго.

Дополненная реальность сегодня одна из самых захватывающих новых технологий, а самым захватывающим является то, что миллионы людей уже используют ее в той или иной мере. AR — это больше, чем просто серия сложных алгоритмов и программных решений; это AR-совместимые устройства, которые дают нам уникальные возможности. Дополненная реальность состоит из четырех основных системных компонентов.

1. Браузер.

Программное обеспечение, задачей которого является объединение слоев информации, полученной как от датчиков, так и от сети, в виде различного контента в реальном времени. В современном мире многие разработчики, как правило, не создают новое приложение с нуля, так как это долго и дорого, а используют существующие браузеры дополненной реальности в качестве посредников при распространении своих продуктов. Это делает эти браузеры невероятной коллекцией самых разнообразных и полезных примеров использования AR в нашей жизни.

Примером может Layar. Нидерландский браузер Layar был создан в 2009 году. Он имеет множество слоев, используя которые, можно получить массу полезной информации о ближайших станциях метро, ресторанах, достопримечательностях.

Слой Google поможет подобрать маршрут, а слой Википедии – узнать новые сведения об окружающих объектах. Слой Instagramm позволяет увидеть сделанные поблизости снимки с указанием автора и даты, а также сопровождающие фото комментарии автора. Слой Twitter покажет вам не только сообщения, но и проходящих мимо пользователей Twitter и Facebook.  
Обогатить свою печатную продукцию дополненной реальностью с помощью Layar могут и издательства. К примеру, браузер позволяет пользователю приобрести понравившуюся вещь из каталога одним нажатием на экран или услышать новую песню из статьи в журнале.

1. Системы распознавания.

Технологии идентификации объектов и людей в реальном мире, основанные на вычислении геолокации, пространственной ориентации и данных времени или определения форм, атрибутов и характеристик. Таким образом, они могут быть классифицированы как зависящие от местоположения или объектно-зависимые. В то же время объектно-зависимое распознавание может быть реализовано двумя разными способами — с использованием искусственных маркеров или без них.

Примером может служить Xzimg — это программное обеспечение для обработки изображений и распознавания лиц и объектов на основе дополненной реальности. Существует несколько продуктов Xzimg: решение Augmented Face, Augmented Vision и Magic Face, которые предлагают функции распознавания лиц в режиме реального времени, отслеживания изображений и деформируемого отслеживания лица соответственно.

1. Аппаратные средства. Обеспечивают технологические возможности создания дополненной реальности. В эту группу входят процессоры, дисплеи, различные датчики, такие как GPS, магнитометры, акселерометры, гироскопы, а также видеокамеры, устройства связи ближнего действия и другие устройства для взаимодействия (ввода / вывода).

К аппаратным средствам, которые заставляют работать ar на мобильных устройствах, относятся акселерометры, гироскопы, видеокамеры – они служат для отслеживания движений.

Акселерометр: измеряет ускорение, которое представляет собой изменение скорости, деленное на время – это мера изменения скорости. Ускоряющие силы могут быть статическими / непрерывными, как гравитация или динамическими, как движение или вибрации.

Гироскоп: измеряет и / или поддерживает ориентацию и угловую скорость. Когда вы изменяете ротацию телефона во время использования функции AR, гироскоп измеряет это вращение, а программное обеспечение обеспечивает правильную реакцию цифровых объектов.

Видеокамера: телефонная камера обеспечивает прямую трансляцию окружающего реального мира, на который накладывается AR-контент. В дополнение к самой камере, телефоны с поддержкой AR (на Android и iOS), используют дополнительные технологии, такие как машинное обучение, сложная обработка изображений и компьютерное зрение, для создания высококачественных изображений и пространственных карт для мобильной AR.

1. Контент.

Отображается в приложении с использованием технологии AR. В настоящее время также можно выделить два основных подхода:

* объектно-определяемые данные — это определенный индивидуальный обмен информацией между приложением и каким-то специальным искусственным объектом с содержимым, которым могут быть QR-коды, штрих-коды или RFID-метки;
* «расширенные» или «открытые» источники информации — подразумевают использование агрегаторов или брокеров, к которым приложение дополненной реальности обращается для поиска и быстрого получения стандартного форматированного контента для запрошенного объекта.

Возможности использования этих компонентов дополненной реальности в повседневной жизни и в различных сферах многочисленны.

Технология дополненной реальности имеет большой потенциал для улучшения качества медицинского образования во многих областях, от использования оборудования МРТ до выполнения сложных операций. Например, студенты клиники Кливленда в Университете Case Western Reserve изучают анатомию, используя гарнитуру AR, которая позволяет проникать в человеческое тело в интерактивном 3D-формате.

В современной розничной среде покупатели используют свои смартфоны больше, чем когда-либо: сравнивают цены, ищут дополнительную информацию о продуктах, просматривают разные варианты.

Всемирно известный бренд мотоциклов Harley Davidson — один из ярких примеров того, как бренд максимально использует эту технологию. Компания разработала приложение AR, которое потребители могут использовать в магазине. Его суть в том, чтобы пользователь смог самостоятельно настроить цвета и увидеть функции, которые выполняет мотоцикл. Всё это можно сделать в шоуруме.

Дополненная реальность предоставляет множество возможностей для повышения эффективности и экономии затрат во многих областях бизнес-логистики. Она включает транспортировку, складирование и оптимизацию маршрута.

Судоходная компания DHL уже внедрила умные AR-очки на некоторых своих складах. Линзы показывают рабочим кратчайший маршрут на складе для поиска и выбора определенных предметов, предназначенных для отправки. Предоставление работникам более эффективных способов выполнять свою работу — один из лучших вариантов повышения рентабельности в современной бизнес-среде.

# Технологии AR, применяемые в сельском хозяйстве

Сельское хозяйство - старейшая отрасль в истории человечества, но технический прогресс отнюдь не чужд ему. После промышленной революции XIX и XX веков ручной инструмент и плуги на конной тяге были заменены бензиновыми машинами и минеральными удобрениями.

Сейчас мы находимся на пике четвертой промышленной революции и новых фундаментальных изменений в сельском хозяйстве, которые произойдут с появлением киберфизических систем, Интернета вещей (IoT), облачных вычислений и когнитивных технологий.

В условиях роста населения, сокращения природных ресурсов и воздействия изменения климата, усложняющего сельское хозяйство, инвестирование в передовые технологии может стать жизнеспособным шагом для фермеров во всем мире.

Дополненная реальность находит свое место в сельскохозяйственных процессах, поскольку она продолжает предлагать достойные решения для отрасли.

Достигнутые технические достижения могут быть полезны практически на всех этапах ведения сельского хозяйства: от посадки сельскохозяйственных культур и их полива до поддержания здоровья саженцев и сбора урожая. Уже внедренные и будущие сельскохозяйственные технологии можно разделить на три основные категории, которые лягут в основу «умного» сельского хозяйства — это автономные роботы, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) или дроны и дополненная реальность. Так как же AR меняет сельское хозяйство, и какие еще инновации ждут нас впереди? Сферы применения дополненной реальности отражены на рисунке 1. Остановимся подробнее на каждой сфере.



Рис.1 — Технологии AR.

## Визуальный мониторинг ферм

Фермеры должны проверить плодородие земли, чтобы выбрать урожай, который они хотят посадить на этой ферме. AR может улучшить скрининг фертильности. Предположим, фермер хочет проверить землю на предмет загрязнения, ему нужно вручную проверить каждый дюйм земли. Но с дополненной реальностью фермеры могут просматривать всю ферму на единой панели управления и обнаруживать присутствие любых вредителей или насекомых. Например, недавно разработанное приложение AR может помочь фермерам в обследовании земли. Оно собирает спутниковые данные о суше для постоянного мониторинга. И он объединяет AR с ИИ и глубоким обучением, чтобы определить области, которые могут потребовать внимания.

Нынешним фермерам есть чему поучиться, особенно в области информационных технологий. Дополненная реальность позволяет минимизировать время обучения, путём предоставления всех необходимых материалов. Важным аспектом является то, что весь процесс получения новых знаний происходит в режиме реального времени. Кроме того, AR поможет фермерам визуализировать использование сложных сельскохозяйственных инструментов, упростит удаленное сотрудничество со специалистами в области передовых методов и технологий точного земледелия. Возможность работать с сельскохозяйственной техникой с планшета или смартфона — еще одно полезное нововведение в области дополненной реальности, фермеры могут наилучшим образом собирать и обмениваться информацией о машинах, растениях и животноводстве.

## Снижение расходов

Оптимизация затрат — возможность снизить эти самые затраты и повысить прибыльность в сельском хозяйстве. Существует огромное количество методов и технологий оптимизации. Дополненная реальность в этом вопросе тоже настаивает. В сочетании с технологией мониторинга и искусственным интеллектом для точного земледелия AR может снизить потребность в найме сельскохозяйственных рабочих для регулярной проверки здоровья сельскохозяйственных культур или скота, что уже повлечет за собой снижение расходов. В дополнение к этому фермеры теперь могут нанимать сотрудников, обладающих только базовыми навыками и знаниями, и обучать их с помощью AR. Обратите внимание, что вместе со снижением затрат с этой точки зрения, качество и эффективность конечного результата будут расти.

## Предотвращение сбоев техники

Помимо обычного износа материалов или оборудования и непредвиденных ситуаций, существует несколько причин, которые в действительности или в совокупности могут привести к неисправности сельскохозяйственного оборудования.

Сбои имеют различные формы. Однако если сосредоточиться на тех, которые напрямую влияют на информационные технологии, трудно провести грань между предотвращением аварий и восстановлением. AR может облегчить профилактическое обслуживание сельскохозяйственной техники. Благодаря контенту дополненной реальности, который предлагает своевременные и информативные обновления, фермеры могут обнаруживать сбои, дефекты или неисправности и планировать своевременный ремонт.

## Прогноз погоды

Хочу отметить, что AR можно использовать также для получения прогнозов погоды. Дополненная реальность в сельском хозяйстве предоставляет фермерам подходящие климатические условия в режиме реального времени. Эта полезная информация может помочь фермерам сделать подходящий выбор культур. Земледелие — одна из сфер, оказывающих большое влияние на погодные условия. В этом случае AR помогает фермерам получать информацию в online-режиме.

Точные обновления погоды в реальном времени с учетом местоположения помогают снизить сельскохозяйственные риски. Динамичный характер времени приводит к потере фермерами большого количества работы, времени и ресурсов. В этом случае наличие дополненной реальности поможет фермерам принять некоторые упреждающие меры.

## Использование AR для умного животноводства

Будучи новой технологией, AR может многое предложить животноводам. В сочетании с интеллектуальными датчиками он позволяет фермерам отмечать конкретное животное и регулярно его проверять. Например, если одна из коров в стаде заболела, фермеры могут получать автоматические уведомления о состоянии животного.

В сочетании с универсальными решениями для мониторинга стада, такими как Nedap CowControl, инструменты дополненной реальности показывают актуальную информацию фермерам и позволяют им принимать своевременные решения.

Nedap CowControl помогает увеличить представление табуна и эффективность фермы путем поддерживать результаты воспроизводства, здоровье коровы, трудовую эффективность и управление фермы. Эти ключи для того, чтобы улучшить продукцию и доходность. Предварительное Smarttags убеждается что определяют каждую корову и держится след ее деятельности, знаки жары, поведение и положение 24/7. Это обеспечивает необходимую информацию на воспроизводстве, здоровье, благополучии, питании и расположении индивидуальных коров и групп.

# Плюсы и минусы дополненной реальности

Технология дополненной реальности полезна практически для всех отраслей, поскольку ее можно использовать для улучшения и упрощения жизни. Однако, несмотря на множество преимуществ дополненной реальности, у технологии AR есть некоторые недостатки, которые нельзя игнорировать.

Преимущества AR:

* AR стирает грань между виртуальным и реальным миром, тем самым повышая удобство использования и эффективность в области применения.
* Благодаря управляемым путям дополненная реальность обеспечивает отличное взаимодействие с пользователем.
* Менее трудоемкий процесс - это дополненная реальность.
* Технология AR делает информацию более реалистичной.

Недостатки AR:

* При такой ограниченной разнице между реальностью и цифровым миром иногда можно смоделировать экстремальные условия, которые могут быть опасными для человека.
* Приложения или устройства, связанные с AR, страдают от недостатка конфиденциальности, что подвергает риску пользовательские данные.
* Существует огромный список аппаратных и программных ресурсов, необходимых для реализации технологии AR.

# Перспективы развития дополненной реальности в сельском хозяйстве

В условиях роста населения, истощения природных ресурсов и воздействия изменения климата, затрудняющего сельское хозяйство, инвестирование в передовые технологии может быть прибыльным шагом для фермеров во всем мире.

Сельское хозяйство уже далеко вышло за рамки того, что мы знаем сейчас как «автоматизация». Системы управления с искусственным интеллектом и спутниковой связью стали частью самодостаточных машин. Датчики, работающие в режиме реального времени, обеспечивают данные о деятельности машин и окружающей среде, хранилища данных на основе облачных технологий дополняют обмен данными между машинами, закрывая последние информационные пробелы. Главным катализатором эволюции в сельском хозяйстве сегодня является дополненная реальность.

Дополненная реальность стремится расширить свое место в сельскохозяйственных процессах, поскольку продолжает предлагать ценные решения для отрасли.

В сельском хозяйстве просто нет места для проб и ошибок, и многие фермеры часто опасаются применять деструктивные решения. Умные технологии в сельском хозяйстве кажутся слишком абстрактными и неактуальными. Современное сельское хозяйство предполагает использование сложных инструментов и методов, а также принятие решений о том, что выбрать в той или иной ситуации. Выбор может быть трудным, особенно для неопытных фермеров. В этом случае AR может предложить свою помощь: специальное приложение оценит текущую задачу и спроецирует лучший вариант на экран вашего устройства AR.

Во многом для более широкого проникновения AR технологий в российский агробизнес необходимы серьезные изменения как в самой бизнес-культуре этого сектора, так и в плане обновления технологий и парка сельскохозяйственной техники. Такие серьезные изменения в агробизнесе произвести без государственной поддержки сложно.

Чтобы ускорить темп этих изменений, может потребоваться разработка и внедрение абсолютно новых стандартов и технических регламентов, где AR технологии будут также учтены. Это позволит фермерам лучше разобраться в технологии и сделать агробизнес более эффективным.

Умное сельское хозяйство продолжит постепенно проникать в регионы, прежде всего, в сегментах, связанных с производством агросырья и сельскохозяйственного оборудования для оснащения ферм. AR технологии могут выступить одним из драйверов этого процесса, стимулируя обновление методик и средств обучения персонала ферм и сельскохозяйственных предприятий за счет большей наглядности и отсутствия необходимости останавливать производственные процессы.

Интенсивное внедрение цифровизации и дополненной реальности в сельское хозяйство обещает превратить отрасль, менее других подверженную влиянию информационных технологий (ИТ), в высокотехнологичный бизнес за счет взрывного роста производительности и снижения непроизводительных расходов.

# Заключение

Как показал анализ, сельское хозяйство переживает новую технологическую революцию. При этом умные технологии, такие как дополненная реальность, могут играть важную роль в достижении более высокой производительности и большей экологической эффективности в сельском хозяйстве.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что цифровизация сельского хозяйства приведет к производству более качественной продукции, что сделает его более практичным способом управления фермами и сельскими землями. Кроме того, дополненная реальность приведет к созданию более гибких систем, участники которых будут обмениваться информацией через AR, что в свою очередь значительно повысит эффективность работы и снизит затраты на производственные процессы.

Современное сельское хозяйство предполагает использование сложных инструментов и техники, а также принятие решений о том, какой из них выбрать в той или иной конкретной ситуации. Выбор может оказаться трудным, особенно для неопытных фермеров. В таком случае AR может предложить свою помощь: специальное приложение оценит текущую задачу и спроецирует лучший вариант на экран вашего AR устройства.

Массовое внедрение дополненной реальности в крупномасштабное сельское хозяйство неизбежно. Безусловно, стоимость AR беспокоит многих, однако, по мере того, как технология будет становится все более утонченной и доступной, фермерам будет все легче и легче внедрять AR для оптимизации собственных сельскохозяйственных процессов.

Использование дополненной реальности может кардинально изменить управление фермерскими хозяйствами. Внедрение различных типов датчиков и датчиков, внедрение технологии больших данных, а также использование беспилотных литейных аппаратов сегодня может превратить традиционные фермы в фермы нового поколения. Smart-фермы.

# Список использованных источников

1. Блохин В.Н. Концепция «умного» сельского хозяйства – основа для перехода к устойчивому развитию сельских территорий // I международная научно-практическая конференция / «Цифровизация агропромышленного комплекса»: Сборник научных статей. Тамбов, 2018.
2. Ганиева И. А. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: консолидация государства и агробизнеса // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. №4. С. 5-7.
3. Рюмкин С.В., Малыхина И.Н. К вопросу об «умном» сельском хозяйстве: состояние, проблемы и перспективы развития // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: Сборник научных докладов XX Международной научно-практической конференции, 2017.
4. Цветков В.А., Шутьков А.А., Дудин М.Н., Лясников Н.В. Цифровая экономика и цифровые технологии как вектор стратегического развития национального агропромышленного сектора // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2018. – № 1. – c. 45-64. – doi: 10.33051/0130-0105-2018-1-45-64.
5. Якушев В.В., Якушев В.П. Перспективы «умного сельского хозяйства» в России // Вестник Российской академии наук, 2018. – № 9. – doi: 10.31857/S086958730001690- 7.
6. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.allerin.com/blog/can-augmented-reality-help-agriculture-grow>
7. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.visartech.com/blog/how-virtual-and-augmented-realities-help-agriculture/>
8. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arpost.co/2020/08/17/augmented-reality-streamlines-agriculture/\>
9. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sparkle-project.eu/augmented-reality-ar-in-agriculture/>
10. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.agritechtomorrow.com/article/2020/11/smart-farming-is-ready-for-augmented-and-virtual-reality/12516>
11. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://kvantorium37.ru/texnologii-dopolnennoj-realnosti-v-sfere-obrazovaniya>
12. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ncfu.ru/education/dop-prof/proekt-cifrovoi-sertifikat/Mobil_nye-prilojeniya-tehnologii-dopolnennoi-i-virtual_noi-real_nosti/>
13. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C>
14. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ptc.com/ru/technologies/augmented-reality>
15. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nti-contest.ru/tracks/olimpiada-dlya-shkolnikov-8-11-klassov/proekt-sozdaniya-virtualnykh-mirov/tekhnologii-dopolnennoy-realnosti/>

1. Augmented Reality — технология дополненной реальности. [↑](#footnote-ref-1)