

## ГЕОДЕЗИЯ

УДК 004.946:528.083

### ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

**К. С. АЛЕКСЕЕВА**

*(Представлено: П. Ф. ПАРАДНЯ)*

*В настоящее время одним из перспективных направлений в сфере информационных технологий является дополненная реальность (AR), представляющая собой новый способ представления данных. Основная цель статьи заключается в изучении возможности применения в геодезии и картографии технологии дополненной реальности, которая предоставляет новый, более интерактивный, удобный и быстрый подход к отображению геопространственных данных.*

Первая разработка дополненной реальности была реализована в 1968 году в Гарварде, когда ученый Иван Сазерленд (Ivan Sutherland) создал устройство проецирования условной среды на физическую. С того времени многие компании и лаборатории занялись развитием и модернизацией технологии.

Официальным стартом «бума» дополненной реальности стоит считать 2010 год. Тогда журнал Time впервые внёс дополненную реальность в перечень научно-технических направлений современности. Начиная с данного времени, разработка интенсивно раскручивалась в военных, производственных и маркетинговых целях, но всё равно оставалась узконаправленной. Огромное количество компаний строили проекты на дополненной реальности для своей рекламы, но рынок лениво реагировал на AR, и разработки в данной сфере фактически не вызывали особой реакции.

Пока не случилось событие, после которого о дополненной реальности заговорили фактически все. И что самое удивительное, этот продукт не использовал дополненную реальность, а создавал псевдо-чувство её наличия, хотя в массовом сознании AR надёжно связалась именно с ним. Речь идет о вышедшей в 2016 году игре Pokemon GO.

Крупнейшие мировые бренды, такие как IKEA, Microsoft, Lowe, Volvo и многие другие, не только экспериментируют с дополненной реальностью, но и осуществляют промышленное введение данной технологии, предлагая посетителям новый сервис.

Дополненная реальность – результат введения в зрительное поле человека любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружающем пространстве. В настоящее время это одно из самых перспективных направлений IT-разработок. AR способна сделать восприятие информации человеком намного проще и нагляднее.

Дополненная действительность – это, прежде всего, технология, с помощью которой истинные объекты приобретают свежие свойства и раскрываются пользователю с другой стороны. Принцип дополненной реальности содержится в наложении условных объектов на существующие объекты в режиме реального времени. Связь технических средств с изображением реального мира отличает дополненную реальность от виртуальной.

Возможно выделить несколько причин актуальности дополненной реальности:

1. Доступность информации в реальном времени.
2. Интерактивность. Благодаря этому свойству дополненной реальности взаимодействие пользователя с объектом позволяет создавать большое число разнообразных способов обучения, так как объекты представляются весьма реалистично. Например, человек может отремонтировать двигатель и в реальном времени получать руководство по выполнению работы.
3. «Вау»-эффект. Нестандартный способ представления информации, позволяющий притягивать внимание, а также усиливать запоминание. На данный момент это очень важно в образовании, так как дети могут воспринимать процесс обучения более интересным и наглядным.
4. Реалистичность. Дополненная реальность заметно увеличивает эффект воздействия на зрителя по сравнению с виртуальным восприятием.
5. Инновационность. Дополненная реальность воспринимается как нечто новое, выдающееся и современное, что переносит пользователя в параллельный мир и учит его в нем.
6. Новые способы применения дополненной реальности практически безграничны.

Человек владеет целым набором органов чувств, которые позволяют ему получить понятие об окружающем пространстве. Дополненная реальность является посредником между реальностью и человеком, а значит, на выходе она должна создавать сигнал для одного из таких органов. Таким образом, по типу представления информации можно отметить следующие AR-системы:

**Визуальные.** В основе этих систем лежит визуальное восприятие человека. Цель подобных систем – создать изображение, которое может быть использовано человеком для решения своих задач. Данный вид систем является более распространенным в связи с особенностями человеческого восприятия – картинка для человека является более информативной и понятной.

**Аудио.** Системы этого типа ориентированы на слуховое восприятие. Как правило, данные системы применяются в качестве навигаторов. Когда человек оказывается в определенном месте, они могут воспроизводить разные звуки. Возможно применение стереоскопического эффекта, что позволяет человеку двигаться в нужном направлении, ориентируясь на источник звука. Примером подобной системы является *Heag&There*.

**Аудиовизуальные.** Данные системы представляют собой комбинацию двух вышеуказанных типов, однако аудиоинформация в них носит вспомогательный характер.

Системы дополненной действительности собирают информацию об окружающей среде, и на основе этой информации строятся виртуальные объекты. Каждая из таких систем владеет определенным набором сенсоров – устройств, позволяющих фиксировать всевозможные сигналы окружающей среды: звуковые и электромагнитные колебания, ускорение и т.п. Для классификации имеет смысл разделять сенсоры не по типам регистрируемых физических величин, а по их назначению, поскольку схожие по своей природе сигналы могут нести разнообразную информацию. По типу сенсоров можно отметить следующие системы:

**Геопозиционные.** Данные системы ориентируются в первую очередь на сигналы систем позиционирования GPS либо ГЛОНАСС. В дополнение к приемникам подобных сигналов геопозиционные системы могут быть оборудованы компасом и акселерометром для определения угла поворота относительно вертикали и азимута.

**Оптические.** Данные системы работают с изображением, полученным с одной или нескольких камер. Камеры могут передвигаться вместе с системой либо вне зависимости от нее.

Системы могут различаться по степени взаимодействия с пользователем. В ряде систем пользователь играет пассивную роль, он следит за реакцией системы на изменение окружающей среды. Но существуют и системы, требующие активного вмешательства пользователя – он может управлять как работой самой системы с целью достижения результатов, так и изменять условные объекты. По этому признаку можно выделить следующие системы:

**Автономные.** Такие системы не требуют вмешательства пользователя для своей работы. Цель таких систем сводится к предоставлению информации об объектах. Например, подобные системы могут анализировать объекты, находящиеся в поле зрения человека и выдавать о них справочную информацию. Также подобные системы используются в медицине. Например, концепция *Gait Aid* применяется для того, чтобы путем применения виртуальных предметов передавать мозгу дополнительную информацию, помогающую согласовывать движения. Эта система используется людьми с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

**Интерактивные.** Работа этих систем строится на взаимодействии с пользователем. На различные действия пользователя подобные системы дают различный ответ. Данные системы нуждаются в устройстве ввода информации. В качестве такового устройства может выступать сенсорный экран мобильного устройства, планшет или специальный манипулятор. Выбор устройств ввода зависит от специфики системы. В случае если пользователю необходимо совершать несложные действия с виртуальным объектом, достаточно простого указывающего устройства. В случае же имитации каких-либо реальных процессов и выполнения непростых манипуляций с объектами, применяются особые манипуляторы, имеющие разнообразное количество степеней свободы. Примером могут служить устройства *PHANTOM*.

Интерактивность может быть выражена в разной степени. Существуют системы, позволяющие пользователю активно изменять виртуальную среду. В основном это системы-симуляторы каких-либо реальных действий. Они используются в случае, если применение настоящих предметов невозможно. Это могут быть, например, медицинские тренажеры, позволяющие молодым врачам вырабатывать необходимые навыки.

Имеются и иные системы, в которых пользователю не требуется изменять условную среду. Вместо этого он выбирает, какие виртуальные объекты желает видеть. Пользователь еще имеет возможность манипулировать условными объектами, однако не на уровне структуры, а на уровне отображения, т.е. делать, скажем аффинные преобразования типа поворота, перемещения и т.п. К данной группе относятся всевозможные архитектурные системы, позволяющие увидеть, как впишется в существующую

обстановку свежее сооружение или его часть, а также навигационные и геоинформационные системы. Подобные системы могут, например, демонстрировать части объектов интереса, скрытые иными постройками, информацию о выбранных объектах и т.д.

Также по степени мобильности можно отметить следующие системы дополненной реальности:

**Стационарные.** Системы данного типа предназначены для работы в фиксированном месте; смещение таких систем ведет к частичной или полной приостановке их функционирования.

**Мобильные.** Системы данного типа могут быть без труда перемещены; нередко их смещение и лежит в основе выполняемой ими функции.

Принадлежность к тому или иному типу определяется функциями системы. Так, симулятор хирургического стола не должен быть мобильным, поскольку его цель – позволить человеку действовать в условиях, предельно приближенных к реальным. В то же время навигационная система должна быть такой, чтобы она могла передвигаться вместе с транспортным средством или человеком, не создавая лишних расходов на ее перемещение.

Сферы применения технологии дополненной реальности весьма обширны. На данный момент имеется достаточно внушительный спектр областей, в которых используется дополненная реальность: медицина, образование, картография и ГИС, проектирование и дизайн и др.

В медицине эти технологии применяются для создания реалистичных тренажеров, которые позволяют врачам практиковаться и проводить всевозможные хирургические операции. При этом интерактивность и реалистичность тренажеров позволяют предотвратить ошибки врачей при проведении полноценных операций.

Очень значительную роль дополненная реальность играет в области образования. С помощью этой технологии стало возможным производить совершенно новые учебные, интерактивные пособия, виртуальные стенды. При помощи этих технологий возможно визуализировать любое понятие, а также просмотреть и изучить его. Данные технологии поднимают образование на совершенно другой, качественный уровень.

В картографии и ГИС дополненная реальность стала очень популярна в мобильных устройствах. Такая система позволяет с легкостью ориентироваться на местности при помощи идентификации окружающих объектов.

Одним из самых популярных примеров использования дополненной реальности является так называемое «Исследование города». Человек, находясь в незнакомом квартале или в просто в новом городе может просто воспользоваться AR-приложением. В подобных приложениях есть фильтрация (отсечение лишней информации) по категории, позволяющей найти именно то, что необходимо в данный момент, например, кофейню, вокзал или библиотеку. Ключевым превосходством подобных программ является отсутствие возможности заблудиться, так как программа автоматически настраивается на расположение пользователя, поэтому ее указания всегда точны и понятны. Уже существует множество таких программ, например City Lens от Nokia, Wikitude и др.

Рассмотрим возможности использования технологии дополненной реальности для решения геопространственных задач.

**Получение информации о подземных коммуникациях.** Компания из Новой Зеландии представила приложение для планшетов и смартфонов под названием Augview. Как сообщается на сайте компании, с дополненной реальностью мобильное программное обеспечение ГИС становится гораздо более умным и эффективным инструментом для использования в полевых условиях.

Суть программы состоит в использовании данных геоинформационных систем (ГИС) в сочетании с датчиками мобильного устройства. Augview способен перевести информацию различных коммунальных служб в изображения подземных коммуникаций и арматуры, а затем наложить их на реальное изображение, полученное с помощью видеокамеры мобильного устройства. Это позволяет персоналу ремонтных и коммунальных служб увидеть в месте проведения работ скрытые подземные объекты, которые не видны невооруженным глазом, например, подземный кабель или трубу водоснабжения. С помощью расширенной реальности пользователь может видеть на дисплее расположение кабеля или трубы, а также характеристики этих объектов.

С помощью Augview также можно узнать технические данные о подземных коммуникациях, также полученные из баз данных. Встроенный редактор атрибутов предоставляет возможность корректировки данных на местах по фактическим характеристикам объекта, что значительно повышает достоверность информационных баз. Это позволяет другим пользователям получать актуальные обновления, повышая безопасность проведения работ.

Очевидно, что возможности системы в значительной степени зависят от объема и качества геолокационных данных, которые доступны пользователю. При наличии нескольких источников данных, таких как базы данных водоснабжающих компаний и городских кабельных сетей, использование програм-

мы превращается в удовольствие. На месте можно увидеть расположение подземного кабеля или трубопровода, технологические колодцы поблизости, подтвердить полученные результаты с помощью трассоискателя, а при необходимости, скорректировать расположение того или иного виртуального объекта на карте прямо на дисплее своего мобильного устройства, после чего обновленная информация станет доступна всем пользователям программы.

**Проектирование и строительство зданий и сооружений.** Строительство является одной из старейших отраслей в мире. С самых первых дней ученые и инженеры разрабатывают новые инструменты, чтобы способствовать ее развитию. Уже сейчас создаются прототипы автономных грузовиков и строительных роботов.

Неудивительно, что дополненная реальность нашла свое место среди всего этого прогресса. Например, исследователи из Virginia Tech разрабатывают интерфейс на основе дополненной реальности для мощных экзоскелетов, которые будут способствовать повышению производительности работников в промышленном секторе.

Все больше и больше компаний используют AR моделирование, чтобы оживить трехмерные чертежи. Загрузка BIM модели в программное обеспечение и использование планшета или пары AR очков дают работникам возможность детально осмотреть и проверить трехмерный план здания.

Например, такие компании, как Daqri и Intellectsoft, используют AR технологии, чтобы реалистично рендерить BIM модели. Daqri предлагает партнерам в строительной отрасли свои флагманские смарт-очки в сочетании с набором AR приложений. Intellectsoft сотрудничает с Microsoft, чтобы использовать свою технологию на основе HoloLens.

Есть даже более простые решения, не требующие дорогостоящих AR гарнитур. Например, консалтинговая компания MLM Group использует для демонстрации своих проектов WakingApp. Приложение создает 3D-модели из чертежей всего за 30 минут. Клиенты и члены команды могут затем просмотреть модели из мобильного приложения MLM и спроецировать их поверх оригинального чертежа проекта.

AR технология обеспечивает клиентам больший контроль и понимание проекта. Они могут визуализировать всё до мельчайших подробностей, чтобы еще до начала строительных работ точно определить и понять, сочетаются ли предметы интерьера и поместится ли необходимое оборудование. Дизайнеры и архитекторы могут использовать эту технологию при выборе материалов и планировке территории. Когда цифровая модель накладывается на фактическую строительную площадку, рабочие получают возможность увидеть части конструкции в том виде, в каком они должны быть установлены. Они могут видеть воздуховоды и трубы еще до монтажа, а также заранее заметить части, нуждающиеся в усилении или модификации. Они также могут проводить измерения с высокой точностью, предотвращая дорогостоящие ошибки.

Строительные рабочие чрезвычайно часто получают серьезные и даже смертельные травмы. Дополненная реальность потенциально может снизить эту статистику. Например, технология позволяет рабочим видеть оборудование и строительные объекты, наложенные на еще пустую площадку. Это позволяет команде подготовиться и проверить территорию на предмет наличия угроз безопасности до официального начала работы.

Позже инспекторы могут обследовать рабочую площадку и сравнить в режиме реального времени реальную конструкцию с полномасштабной цифровой моделью. Они могут отметить любые различия, которые могут быть представлять собой опасность для работников.

Технология дополненной реальности также облегчает процесс обучения рабочих. Новые сотрудники могут тренироваться в использовании потенциально опасного оборудования в безопасной среде. Вместо голой теории, они получают практические знания и оттачивают мышечную память, что позволяет работникам учиться работать со строительной техникой быстрее и безопаснее.

**Навигационная помощь.** Навигация в дополненной реальности (AR-навигация) – это вспомогательный инструмент, предназначенный для повышения удобства и безопасности движения. Например, в условиях плохой видимости изображение с дополненной реальностью на экране будет весьма полезным для пользователя.

Существует две категории AR-навигации: indoor и outdoor.

Indoor-навигация используется для перемещения внутри помещения и демонстрации контента по пути следования. Кроме проложения маршрута она позволяет решать задачи информирования, рекламы и развлечения. AR-навигация применяется в аэропортах, офисах, выставках. В дополненной реальности может быть реализован «проводник». Обычно это 3D-персонаж, за которым следует пользователь, либо вдоль пола или стен указатели направления.

Outdoor-навигация используется для открытых пространств. В дополненной реальности пользователь видит подсказки, направляющие его по заданному маршруту. Одним из таких приложений является Google Maps.

В заключение следует отметить, что AR технология стала ценным инструментом, применение которого повышает качество решения различных задач. Сейчас появилось больше возможностей для решений с дополненной реальностью, но их вариативность зависит от того, на какой платформе они созданы. Уже существует достаточно много программных продуктов, которые позволяют нам видеть окружающий мир с другой стороны. На базе приложения AR-опыт будет наиболее насыщенным за счёт возможности использовать высокое качество графики и различные по сложности интерактивы. Таким образом, дополненная реальность является значимым и важным инструментом для любых сфер.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дополненная реальность (AR) – инновационная технология наложения виртуальной информации на реальный мир. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arpoint.ru/augmentedreality.php> – Дата доступа: 28.03.2021.
2. Шавва, А.А. Дополненная реальность в проектировании и строительстве / А.А.Шавва – Санкт-Петербург, 2005. - 123 с.
3. Иванова, А.В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения /А.В. Иванова// Стратегические решения и риск-менеджмент.– 2018.– №3.– С. 96-102.
4. Яковлев, Б. С. Классификация и перспективные направления использования технологии дополненной реальности / Б. С. Яковлев, С. И. Пустов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2013. – Вып.3.– С.484-492.
5. Будущее ГИС-отрасли: 3D, AR и VR [Электронный ресурс]. – Совзонд. – Режим доступа: <https://sovzond.ru/press-center/news/corporate/4740/> – Дата доступа: 28.03.2021.