

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАК СПОСОБ ЭКОНОМИИ

© 2020 **Толстихина Екатерина Дмитриевна**

студент магистратуры кафедры строительные материалы и технологий строительства
Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск
E-mail: tolstihina@yandex.ru

© 2020 **Брызжатый Даниил Ринатович**

студент магистратуры кафедры строительные материалы и технологий строительства
Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск
E-mail: bruzhatui@yandex.ru

© 2020 **Шмидт Максим Ильич**

студент специалитета кафедры «Строительство уникальных зданий и сооружений»
Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск
E-mail: maks.shmidt.01@list.ru

© 2020 **Кудусов Абдурахмон Абдусаломович**

студент кафедры инженерных систем зданий и сооружений
Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск
E-mail: qudusov2002@mail.ru

© 2020 **Кременская Екатерина Александровна**

студент специалитета кафедры «Строительство уникальных зданий и сооружений»
Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск
E-mail: ekaterina.kremenskaya@gmail.com

Актуальность выбранной темы продиктована быстрым развитием информационных технологий во всех профессиональных отраслях, в частности в строительной. В статье подробно рассматриваются особенности виртуальной реальности, её применение в различных сферах деятельности, а также преимущества её использования в процессе строительства.

Ключевые слова: виртуальная реальность, VR, строительство, экономия, технологии.

Информационные и цифровые технологии — неотъемлемая часть современной жизни каждого человека. С каждым годом их становится всё больше и больше. Мы не можем представить свою жизнь без современных технологий. Они защищают окружающую среду, повышают эффективность труда, охраняют безопасность человека, экономят материальные и временные ресурсы.

Одним из видов цифровых технологий является VR (ВР — виртуальная реальность). ВР — это мир, созданный с помощью технических средств, который передаётся человеку посредством ощущений. Человек воспринимает другую реальность с помощью зрения, слуха, осязания.

Виртуальное пространство состоит из пространства, в котором действуют свои законы. Это пространство включает индивидуальный

набор объектов, свою собственную обстановку. В основе создания VR лежит трёхмерная графика, которую часто можно встретить в кинематографии и компьютерных играх. Оно позволяет рассматривать объекты со всех сторон и передвигаться в пространстве в различных плоскостях. Виртуальная реальность позволяет человеку не просто передвигаться в трехмерном пространстве, а максимально его «прочувствовать», испытать «эффект погружения». Передвижение по виртуальному миру происходит синхронно с движением головы человека. Основной гарнитурой ВР является специальный шлем, подключенный к различным датчикам, позволяющим попасть в тот виртуальный мир, который запрашивает пользователь.

ВР-технологии используются не только в игровых целях. Сферы, в которых задействуется

виртуальная реальность, растут с каждым годом. Рассмотрим некоторые из них. Например, ВР популярна при спортивных тренировках. Тренеры со всего мира пользуются гарнитурами виртуального пространства для создания необычных условий при тренировках спортсменов для максимального развития их скорости, реакции, ловкости и выносливости. Футболистам и хоккеистам часто создают условия, которые могут возникнуть на льду или на поле для того, чтобы подготовить спортсменов к возможным трудностям. Создаются даже целые ретроспективные матчи в виртуальной реальности, которые позволяют обсудить тактику, стратегии и разобрать возможные ошибки.

Виртуальным пространством пользуются также в образовательных целях. Особенно это распространено в США, где шлемы виртуальной реальности активно используются на лекциях в образовательных учреждениях. ВР позволяет студенту отправиться в космос, оказаться другой эпохе, увидеть то, что он бы никогда не смог увидеть в реальной жизни. Это делает учебный процесс увлекательным и необычным, повышая эффективность от занятий.

Виртуальная реальность также полезна при обучении персонала. Например, медиков приучают к виду крови и симулируют различные операции. Водители могут отрабатывать маршруты и трудности, с которыми они могут столкнуться

на дороге. Лётчики проходят обучение в авиасимуляторе. Полицейские, военные и сапёры учатся проводить задержания, участвуют в военных операциях и обезвреживают бомбы при помощи шлемов виртуальной реальности.

ВР популярна и в промышленной сфере. С помощью виртуальной реальности создаются макеты транспортных средств, разрабатывается эргономика, симулируются технологические процессы и потенциальные возможности машины. В последние годы особенно часто проверяются краш-системы в ВР. Это позволяет сильно экономить денежные средства.

На момент января 2019 года в игровой сектор было вложено 54% инвестиций, направленных на развитие технологий виртуальной и дополненной реальности (AR). Второе (43%) и третье место (36%) занимают такие секторы, как здравоохранение и образование соответственно [1].

К концу 2020 года ожидается, что потребительские затраты на технологии ВР по около 7 млрд. долларов США, при этом расходы в сфере услуг достигнут более 4 млн. долларов США. По прогнозам к концу 2020 года общие затраты на VR/AR во всем мире составят 18,8 млрд. долларов США.

Дополненная реальность (Augmented Reality, AR) — это применение в режиме реального времени информации в формате текста, графического контента или других виртуальных

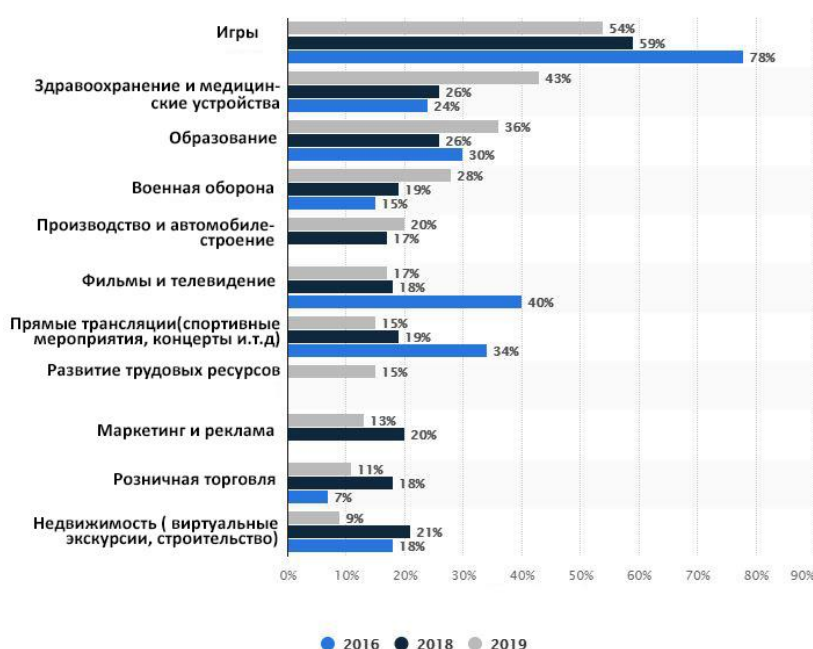


Рисунок 1. Инвестиции в технологии VR / AR во всем мире с 2016 по 2019 год

функций, которые интегрированы с объектами в действительности и отображаются с помощью специализированного устройства (шлема или очков виртуальной или дополненной реальности) или за счет проекции графических наложений. Особенность AR является наличие элементов «реальных» объектов. Дополненная реальность позволяет оптимизировать взаимодействие пользователя с окружающей средой.

Рынок российских поставщиков различных решений VR/AR технологий с небольшим опозданием по времени повторяет тенденции и направление развития запада. В 2019 году был опубликован отчет компании KPMG «Цифровые технологии в российских компаниях», в котором представлены сведения о состоянии развития рынка VR в России.

Статистика KPMG относительно VR/AR технологий:

- В списке применяемых технологий по популярности VR/AR занимают 7-е место (предпоследнее);
- Технологии виртуальной реальности используются в сегменте IT-компаний (40%), металлургии (33%), в телекоммуникационной и нефтегазовой сфере 25%;
- Популярность применения VR/AR в мировом масштабе значительно выше (занимает восьмое место из восьми), чем в России (на шестом месте из десяти). Лишь 21% участвующих в опросе KPMG компаний сообщили, что планируют внедрять виртуальные технологии в течении ближайших 2 лет.

VR-технологии активно используются в транспортной системе. Известная компания

по созданию и совершенствованию очков виртуальной реальности Atheer Labs создала программу для механиков и инженеров, которая применяется с очками дополненной реальности (AR — augmented reality). Эти очки обладают голосовым управлением и видео-фиксатором. Инженер, надевая эти очки, может продолжать выполнять свои обязанности, например, вести транспортное средство, а очки в этот момент будут фиксировать и передавать необходимые данные по команде пользователя. Эти очки позволяют записывать историю, проводить видеоконференции, синхронизировать поток задач, просматривать инструкции, документацию и отчеты, проводить аудит.

Американские механики из университета Айова создали виртуальную кабину для водителей Advanced Driving Simulator (NADS). Эта кабина, к которой подключено большое количество датчиков, передающих информацию обо всех действиях водителя. Внутри кабины проецируется виртуальное пространство, в котором симулируются различные дорожные ситуации. Этот проект позволяет проводить исследования в таких областях как изучение человеческих факторов на дороге, безопасность транспортных средств, ошибки, допускаемые водителями, а также позволяет собирать данные о дорогах для дальнейшего совершенствования транспортной системы во всем мире.

VR-технологиями пользуются также строительные компании. Например, американские компании McCarthy, DPR Construction и Gilbane уже несколько лет используют VR-технологии для создания и презентации строительных про-

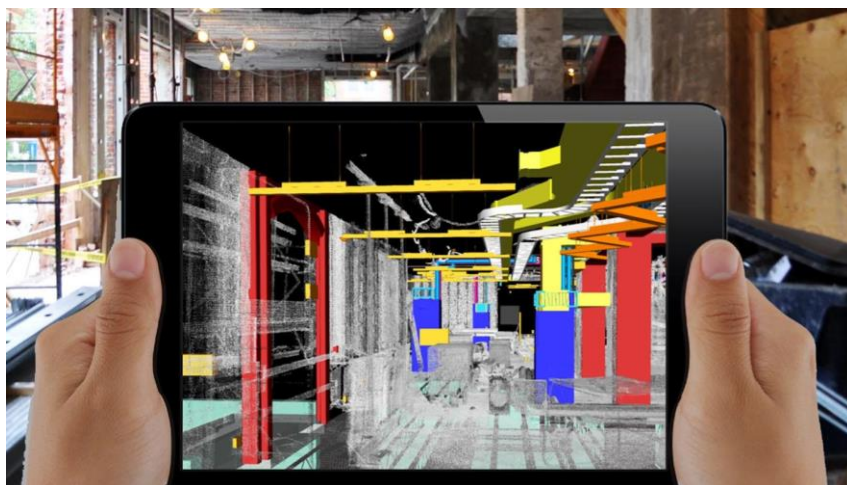


Рисунок 2. Дополненная реальность (AR)

ектов. Виртуальное пространство позволяет спрогнозировать конечный результат и представить его заказчику до начала строительства. Благодаря этому появляются дополнительные возможности сэкономить бюджет, избежать нежелательных растрат, предотвратить возможные ошибки, скорректировать сроки строительства, наметить эффективную стратегию строительства.

Исследователь Майкл Делэйси утверждает, что технологии виртуальной реальности помогают визуализировать среду строительного проекта и спрогнозировать предполагаемые изменения, на которые могут повлиять побочные факторы. Учёный уверен, что с помощью виртуальных технологий можно предотвратить перерасход денежных средств, исключить задержки сроков. Также он отмечает, что ВР позволяет сфокусировать внимание проектных групп на сборке, увеличивая эффективность строительного процесса и ускорить его, не отвлекаясь на краткосрочных и малоэффективных макетах. Также подрядчики смогут внести точные коррективы в данные и составить подробные отчёты обо всех изменениях [2].

Другие исследователи Джефф Джекобсон и Джим Дрей также отмечали эффективность виртуальной реальности в строительной индустрии. Они убеждены, что современные технологии позволяют строительным компаниям максимально удовлетворять требования заказчика и создавать более сложные проекты не только с точки зрения проектирования, но и с точки зрения дизайна [3].

Профессионалы издательского дома «Строительный эксперт» А. Ушаков, А. Крупницкий и И. Дроздова утверждают, что ВР-технологии значительно снижают расходы на создание трехмерных материалов, позволяет детально проанализировать строительный объект. С помощью шлема или очков виртуальной реальности заказчик может увидеть окончательный вариант застройки [4].

Рассмотрим трудности, с которыми часто сталкиваются строительные компании при проектировании зданий: невозможность визуализировать проектируемый объект; большая вероятность совершения ошибки на стадии проектирования и перерасход денежных средств на её исправление; необходимость создания макетов для визуализации объекта; невозможность детально спрогнозировать вероятные трудности.

Именно эти трудности могут быть с лёгкостью решены с помощью виртуальной реальности. Перед началом строительства создаётся трехмерная модель здания, которая транспортируется в программу и визуализируется в ВР-шлеме. В отличие от компьютерного проектирования в виртуальной реальности можно увидеть здание в оригинальном масштабе и получить точный бюджет необходимый для реализации проекта. ВР даёт возможность рассмотреть объект со всех сторон и спроектировать все возможные ошибки и недочёты, продумать дизайн интерьера и экстерьера.

Технологии виртуальной реальности в строительной области только начинаются использоваться в России. Например «Газпром Нефть» стали применять цифровое проектирование на крупных строительных государственных проектах. При цифровом проектировании все объекты оцифровываются и по ним создаются виртуальные модели. С помощью них проектируются виртуальные туры, прогнозируется график работ и сроки поставок необходимых материалов и ресурсов. Инженеры с помощью шлемов виртуальной реальности рассматривают будущий строительный объект, анализируют его со всех сторон, корректируют недочёты и планируют дальнейшие действия. В будущем «Газпром Нефть» собирается использовать ВР-технологии в большинстве строительных объектах на всех этапах проектирования для повышения качества строительства эксплуатации строительных объектов.

Кроме «Газпром Нефть» есть ряд российских компаний, которые проводят эксперименты по внедрению VR/AR- решений:

- «Роснефть» ставит эксперименты с виртуальной реальностью с целью применения для строительства подземных трубопроводов на Дальнем Востоке;

- В «РЖД» исследуют возможность использования ВР в образовательных целях, кроме этого данная компания рассматривает технологию VR/AR для применения в процессе строительства высокоскоростных магистралей;

- В компании ЕВРАЗ виртуальная реальность применяется для популяризации предприятий, в целях вовлечения новых работников, для первоначального знакомства с условиями труда.

- Создаются пилотные проекты по использованию виртуальной реальности в таких ком-

паниях как СУЭК, АЛРОСА, ТМК.

Помимо перечисленных выше организаций, использующих решения VR, на российском рынке есть компания «VE Group», специализирующаяся в области трехмерной визуализации и виртуальных систем. Она создана в 2002 году, занимается разработкой и внедрением профессиональных VR систем.

Проекты, реализованные «VE Group»:

- Комплекс VR для штаба строительства Ростовской АЭС;
- Тренажер для авиации и для отработки навыков заправки в процессе полета РСК «МиГ»
- Разработка Центра виртуальных исследований АО «ЦТСС»
- Разработка системы трехмерной визуализации для компьютерного центра в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете Петра Великого

Основные недостатки VR проектов:

1. Недостаток квалифицированных кадров. Технология виртуальной реальности является новой и недостаточно изученной, в связи с этим из-за повышенного спроса на VR/AR решения на рынке выявляется дефицит экспертов. В ситуации с VR технологией основная потребность заключается в специалистах, разрабатывающих сценарии и программное обеспечение для виртуальной среды.

2. Ограничения оборудования и программного обеспечения

В процессе создания проектов, основанных на VR, заказчики сталкиваются с проблемой, что оборудование часто не соответствует условиям для производства. Например, очки оказались недостаточно прочные, не хватает объема зарядного устройства и т.д.

3. Стоимость

Цена внедрения технологий виртуальной реальности для многих предпринимателей является сдерживающим фактором для реализации пилотного проекта с использованием VR технологий.

4. Возражения среди руководства и персонала

Многие работники негативно относятся к нововведениям, данный недостаток решается методом стимулирования сотрудников.

Говоря о преимуществах виртуальной реальности в строительной сфере, нельзя недооценивать экономическую выгоду. Технологии VR позволяют снизить расходы на проектировании

макетов строительных объектов. Так, компания «Layton Construction» смогла сэкономить около 250 млн. долларов при строительстве медицинского учреждения при помощи виртуальных технологий. VR позволяет найти ошибки в строительном объекте на начальной стадии работы, что позволяет сэкономить значительную сумму денег на их исправление в будущем. Также прогулки заказчика в шлеме виртуальной реальности способствуют точному подбору строительных материалов, что экономит их замену на стадии строительства. Возможность рассмотреть здание в реальную величину позволяет точно оценить его стоимость. Также с помощью VR можно точно спланировать расположение конструкций в здании таких как водопровод, вентиляция, канализация и т.д. VR упрощает работу с документами, что ускоряет сроки и позволяет разумно расходовать средства.

По данным CapGemini экономическая эффективность применения технологий виртуальных решений в среднем составляет 10–15%, а иногда может увеличиться до 20–25%. Однако участники опроса утверждали, что при полном внедрении экономия составляла 10% в 75% проектов, основанных на виртуальной реальности. В случае внедрения технологии дополненной реальности экономический эффект достигал в для полномасштабных проектов 76%, для пилотных — 35% [5].

Главным преимуществом VR технологий является возможность погрузиться в проект: прогуляться по зданию или городу, передвинуть мебель или другие объекты, облететь здание сверху и с других сторон. Работа с такими технологиями требует знаний специалистов из различных областей — экологии, демографии, транспорта хозяйства, что позволяет максимально точно спроецировать будущую реальность. Виртуальное пространство способствует лучшему пониманию между заказчиком и строительной компанией. Заказчик получает возможность прочувствовать объект, рассмотреть его вдоль и поперек, осознать замысел и идею всего проекта.

На настоящий момент технологии виртуальной реальности развиваются постепенно. Надев шлем, можно воссоздать иллюзию реального нахождения в строительном объекте, внимательно рассмотреть интерьер, экстерьер и планировку. Шлем позволяет менять режим просмотра. Можно рассматривать его с точки зрения архитектора и сразу исправлять ошибки, не снимая

шлема, менять размер объектов, эскизы комнат, планировку квартир, менять дизайн, удалять ненужные детали, располагать мебель. В режиме заказчика нельзя менять детали, но можно просмотреть проект в 3D-виде. Это позволяет облегчить задачу для проектирования здания и оценки его соответствия заказу.

Технологии виртуальной реальности имеют следующие преимущества:

- Экономическая эффективность, возможность сэкономить бюджет и предотвратить перерасходы;
- Максимальное качество проектирования посредством полной визуализацией будущего здания;
- Возможность работать с интерактивными виртуальными макетами и возможность спрогнозировать дальнейшую эксплуатацию объекта еще до начала его строительства;

- Возможность создавать виртуальные макеты зданий, городов, районов и детальная проработка дизайна;

- Понятный интерфейс, облегчающий работу с ним даже неподготовленному пользователю;

- Возможность добавлять аудиовизуальные детали.

Таким образом, применение цифровых технологий, а именно виртуальной реальности в сфере строительства — это новое эффективное и перспективное направление, позволяющее развивать сферу строительства и улучшать качество работы и внешний облик городов, районов и зданий. Новые информационные технологии позволяют экономить денежные средства и максимально точно учитывать все пожелания заказчика, а также предотвращать нежелательные события во время строительства.

Библиографический список

1. VR/AR/MR/XR technology and content investment focus worldwide from 2016 to 2019 [Электронный ресурс] URL: <https://www.statista.com/statistics/829729/investments-focus-vr-augmented-reality-worldwide/> (Дата обращения 29.08.2020)
2. DeLasey M. AR, VR to drive efficiencies at every building phase // ConstructionDive [Электронный ресурс] URL: <https://www.constructiondive.com/news/ar-vr-to-drive-efficiencies-at-every-building-phase/539366/> (28.08.2020).
3. Jacobson J. Reducing design coordination errors with VR, AR / J. Jacobson, J. Dray // ConstructionDive: [Электронный ресурс] URL: <https://www.constructiondive.com/news/reducing-design-coordination-errors-with-vr-ar/525645/> (28.08.2020).
4. Jacobson J. Reducing design coordination errors with VR, AR / J. Jacobson, J. Dray // ConstructionDive: [Электронный ресурс] URL: <https://www.constructiondive.com/news/reducing-design-coordination-errors-with-vr-ar/525645/> (28.08.2020).
5. Рынок промышленных VR/AR-решений в России [Электронный ресурс] URL [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A0%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85_VR/AR-%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8_\(%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_TAdviser\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A0%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85_VR/AR-%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8_(%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_TAdviser)) (Дата обращения 29.08.2020)