



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ (AR) И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ (VR)

2019

СОДЕРЖАНИЕ

Глоссарий.....	4	Сегментирование рынка AR/VR.....	31
Какая бывает виртуальная реальность.....	6	Прогноз темпа роста рынка виртуальной реальности.....	31
Свойства виртуальной реальности.....	8	Состав рынка AR/VR	32
Типы виртуальной реальности	9	Число пользователей виртуальной реальности	33
История развития виртуальной реальности	10	Уровень удовлетворения пользователей	34
ОБОРУДОВАНИЕ AR/VR	14	Количество пользователей основных платформ дополненной реальности	35
Конструкция шлема виртуальной реальности.....	15	Объём инвестиций по секторам	36
Принцип работы шлема виртуальной Шлемы виртуальной реальности	17	Спрос на технологии AR/VR по сферам деятельности компаний.....	37
Костюм виртуальной реальности.....	18	Прогноз развития мирового рынка виртуальной реальности	38
Комнаты виртуальной реальности	19	ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ AR/VR.....	39
Информационные перчатки.....	20	Игровая индустрия/развлечения	40
Джойстики/геймпады	21	Спортивные и концертные трансляции	41
Другие способы погружения и взаимодействия	22	Киноиндустрия.....	41
РЫНОК AR/VR.....	23	Социальные сети	42
Рынок устройств и программного обеспечения.....	24	Медицина.....	43
Рынок виртуальной реальности - темпы роста рынка по регионам (2019-2024)	28	Образование.....	43
Стоимость нормочаса разработки AR/VR приложений	29	Туризм	44
Объём мирового рынка виртуальной и дополненной реальности	30	Торговля.....	44
		Промышленный дизайн и архитектура.....	45

ПРИМЕНЕНИЕ AR/VR В ПРОМЫШЛЕННОСТИ46

Промышленность и ВПК.....	48
Экономический эффект применения AR/VR в промышленности в цифрах	53
Производственные VR тренажёры	54
AR для сервисного обслуживания.....	56
AR для сборки и электромонтажа.....	57
Визуализация BIM данных.....	58
Цифровая модель предприятия	59
Технологии AR/VR в науке.....	60
Прогноз развития виртуальной реальности	61
Сдерживающие факторы развития виртуальной реальности.....	62

УЧАСТНИКИ РЫНКА AR/VR.....64

Основные участники рынка виртуальной реальности	65
Иностранные производители контента	66
Российские производители контента	67

ГЛАВНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ68

AVRA ассоциация дополненной, виртуальной реальности и новейших интерактивных технологий	70
Центр компетенций НТИ по VR/AR при ДВФУ	71





VR (англ. Virtual reality) – виртуальная реальность

AR (англ. Augmented reality) – дополненная реальность

MR (англ. Mixed reality) – смешанная реальность

AV (англ. Augmented virtuality) – дополненная виртуальность

Генерировать – производить, создавать, возбуждать

Проецировать – передавать на экран изображение

Визуализация – представление информации и данных в понятном человеку виде

Цифровой формат данных – тип сигналов и форматов данных в электронике, использующих дискретные состояния

Дискретность – объект или система, изменяющиеся между несколькими различными стабильными состояниями, или состоящее из отдельных частей

Сенсорные данные – данные, полученные от чувствительных и преобразовательных элементов (датчиков)

Симуляция – имитация какого-либо физического процесса при помощи компьютерной системы

Интернет – всемирная система объединённых компьютерных сетей для хранения, обработки и передачи информации

VRML – (англ. Virtual reality modeling language – язык для моделирования виртуальной реальности) – стандартизированный формат файлов для демонстрации трёхмерной интерактивной векторной графики

САПР – система автоматизированного проектирования

Электрод – проводник, имеющий электронную проводимость, через который электрический ток вводится в среду

Интерфейс – общая граница между функциональными объектами, а также совокупность средств, методов и правил взаимодействия между ними

Краудфандинг – представляет собой коллективное финансирование какого-либо проекта путём добровольного привлечения небольших сумм денег у большого числа людей, как правило, через Интернет

Гарнитура – устройство, представляющее собой комбинацию элементов для связи или визуализации данных и информации и взаимодействия с ними

Компьютерная платформа – это среда, в которой должен выполняться фрагмент программного обеспечения или объектный модуль с учётом накладываемых этой средой ограничений и предоставляемых возможностей

Игровая консоль – специализированное электронное устройство, предназначенное для видеоигр

Контроллер – устройство ввода информации, используемое в консольных и компьютерных играх

4K расширение – обозначение разрешающей способности в цифровом кинематографе и компьютерной графике, примерно соответствующее 4000 пикселей по горизонтали

3D модель – трёхмерная электронная геометрическая модель, представляющая форму изделия как результат композиции заданного множества геометрических элементов

Программное обеспечение – совокупность компьютерных программ для обработки информации и эксплуатации компьютера

Компьютерная программа – комбинация компьютерных инструкций и данных, позволяющая аппаратному обеспечению вычислительной системы выполнять вычисления или функции управления

Стереоскопический – объёмный, рельефный, основанный на способности зрения сопоставлять пространственное положение предметов и видеть их с разных сторон

Стереозображение – изображение или видеоряд, использующие два отдельных визуальных ряда для достижения стереоэффекта

Стереозвук (стереофония) – метод воспроизведения звука, при котором создаётся иллюзия «звуковой перспективы» с сохранением направлений на разные источники звука

Дисплей – устройство, выводящее на экран текстовую и графическую информацию

LCD (англ. Liquid crystal display) – экран на основе жидких кристаллов

Жидкие кристаллы – фазовое состояние, в которое переходят некоторые вещества при определённых условиях, например, температура, давление, концентрация в растворе

Диод – электронный элемент, обладающий различной проводимостью в зависимости от направления электрического тока

Смартфон – мобильный телефон, дополненный функциональностью карманного персонального компьютера

Операционная система – комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления ресурсами компьютера и организации взаимодействия с пользователем

Калибровка – установление зависимости между показаниями средства измерительной техники (прибора) и размером измеряемой (входной) величины

Вендор – производитель или поставщик товаров и услуг под своей торговой маркой

Полупроводники – материалы, по удельной проводимости занимающие промежуточное место между проводниками и диэлектриками

Потоковое мультимедиа – непрерывно получаемая пользователем информация от телекоммуникационного провайдера

Инжиниринг – технологические консультационные услуги, связанные с разработкой и подготовкой производственного процесса и выводом его на стадию серийного производства продукции

Технологический процесс – это последовательность производственных операций, которые необходимо выполнить, чтобы из исходного сырья получить готовый продукт

Технологическая оснастка – это средства технологического оснащения, дополняющие технологическое оборудование для выполнения определённой части технологического процесса

ТО – техническое обслуживание

WMS (англ. Warehouse management system) – система управления складом, обеспечивающая комплексную автоматизацию всего складского хозяйства

Анимированный – использующий элементы анимации

Анимация – технические приёмы создания иллюзии движущихся изображений с помощью последовательности неподвижных изображений, сменяющих друг друга с некоторой частотой

Голография – метод получения объёмного изображения, основанный на взаимном наложении световых волн

Производственный цикл – период времени с момента запуска сырья и материалов в производство до момента выхода готовой продукции, приемки её службой технического контроля и сдачи на склад готовой продукции

Операционная эффективность – это повышение качества продукции или услуг при одновременном снижении затрат

BIM (англ. Building information modeling) – информационное моделирование здания или его информационная модель

Интеграция – объединение данных, находящихся в различных источниках и предоставление их пользователю в унифицированном виде

Autodesk Revit – программное обеспечение для автоматизированного проектирования, реализующий принцип информационного моделирования зданий

Autodesk Navisworks – программное обеспечение для проверки архитектурно-строительных проектов, позволяющее полностью контролировать результаты

Образная память – это память на представления, картины природы и жизни, а также на звуки, запахи, вкусы и др.

Коллизия – столкновение каких-либо противоположных сил, интересов, стремлений

Эргономика – соответствие должностных обязанностей, рабочих мест, предметов и объектов труда, а также компьютерных программ требованиям безопасного и эффективного труда работника, исходя из физических и психических особенностей человеческого организма

Атрибут – отличительная принадлежность, присвоенный кому-либо или чему-либо знак, предмет для отличия

Возврат на инвестиции (англ. return on investment, ROI) – это показатель рентабельности денежных вложений (инвестиций)

Облачные вычисления (англ. cloud computing) – модель обеспечения сетевого доступа по требованию к вычислительным ресурсам, например, сетям передачи данных, серверам, устройствам хранения данных, – которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами или обращениями к провайдеру

Интернет вещей (англ. internet of things, IoT) – концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой

Производственная логистика – процесс управления материальными потоками на всех производственных стадиях, начиная с сырьевого источника и до непосредственного конечного потребителя

Конвертация данных – преобразование данных из одного формата в другой

Дрон – беспилотный летательный или наземный аппарат

Моделирование – это исследование путём построения моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений

Кристаллическая решётка – присущее находящемуся в кристаллическом состоянии веществу правильное пространственное расположение атомов

Энергетические уровни атома – это совокупности атомных орбиталей, имеющих одинаковые значения главного квантового числа. Число таких энергетических уровней в атоме равно номеру периода, в котором расположен соответствующий химический элемент

Кластер – объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определёнными свойствами

Кибернетика – наука об общих закономерностях получения, хранения, преобразования и передачи информации в сложных управляющих системах, будь то машины, живые организмы или общество

Контекстная реклама – тип рекламы, при котором рекламное объявление показывается в соответствии с содержанием, контекстом интернет-страницы, подстраиваясь под интересы пользователя

КАКАЯ БЫВАЕТ ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ



VR

Виртуальная реальность

Виртуальная реальность (virtual reality) – комплексная технология, позволяющая генерировать с помощью компьютерных программных и технических средств трёхмерную цифровую среду, передаваемую человеку через его ощущения и представляющую собой подобие окружающего реального мира, которая имитирует воздействие или реакции на воздействие пользователя путём проецирования создаваемых эффектов на его сознание с полным погружением для максимального приближения к реальности



AR

Дополненная реальность

Дополненная реальность (augmented reality) – комплексная технология, позволяющая интегрировать информацию с объектами реального мира в форме текста, компьютерной графики, аудио и иных сенсорных данных в режиме реального времени, расширяющая пользовательское взаимодействие с окружающей средой и улучшающая восприятие информации о ней. Технически, AR не виртуальная реальность, но вопросы, возникающие при её создании сходны с теми, что возникают при создании VR. Поэтому технологии AR и VR считают довольно тесно связанными

КАКАЯ БЫВАЕТ ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ



MR

Смешанная реальность

Смешанная реальность (mixed reality) – является следствием объединения реального и виртуальных миров для созданий новых окружений и визуализаций, где физический и цифровой объекты сосуществуют и взаимодействуют в реальном времени. Существует не только в реальном или виртуальном виде, а как смесь реальной и виртуальной реальности, охватывает дополненную реальность и дополненную виртуальность



AV

Дополненная виртуальность

Дополненная виртуальность (augmented virtuality) – это виртуальная реальность, в которой присутствуют объекты из настоящего мира. Разновидность смешанной реальности



Надевая шлем виртуальной реальности, мы вводим в заблуждение наши чувства путём ограничения своего фактического окружения. Это заставляет нас поверить, будто наше тело находится в совершенно другом месте, нежели на самом деле.





СВОЙСТВА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

1

Правдоподобие

Создаёт и поддерживает у пользователя ощущение реальности происходящего. Вовлекает в процесс как мозг, так и тело пользователя, воздействуя на максимально возможное число органов чувств

2

Интерактивность

Обеспечивает взаимодействие со средой

3

Генерируемость

Генерирует виртуальную среду

4

Исследуемость

Предоставляет возможность исследовать большой детализированный мир

5

Стетоскопичность

Обеспечивает ощущение глубины пространства изображения



ТИПЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ



С эффектом полного погружения

Описание/особенности:

Правдоподобная симуляция мира с высокой степенью детализации

Оборудование:

Высокопроизводительный компьютер, способный распознавать действия пользователя и реагировать на них в режиме реального времени и специальное оборудование, обеспечивающее эффект погружения

Примеры:

Видеоигры такие, как No Man's Sky, Superhot, The Lab и другие



Без погружения

Описание/особенности:

Симуляции с качественным изображением, звуком и контроллерами, транслируемые на широкоформатный экран

Оборудование:

Высокопроизводительный компьютер с дискретной графикой

Примеры:

Археологические 3D реконструкции древних поселений или модели зданий, которые архитекторы создают для демонстрации своей работы клиенту



С совместной инфраструктурой

«Описание/особенности:

Взаимодействие с другими пользователями. Обеспечение полного погружения и, одновременно, взаимодействия пользователей в виртуальности

Оборудование:

Высокопроизводительный компьютер с дискретной графикой

Примеры:

Платформы 3D Immersive Collaboration и Open Cobalt позволяют организовать рабочие и учебные 3D пространства - «совместная работа с эффектом присутствия». «Виртуальные миры» вроде Second Life или Minecraft.



На базе интернет-технологий

Описание/особенности:

Способ создания виртуальных миров в Интернете, используя технологию VRML (Virtual Reality Markup Language), аналогичную HTML

Оборудование:

Высокопроизводительный компьютер с дискретной графикой и серверное оборудование.

Примеры:

VRML в качестве файлового формата для обмена 3D-моделями, особенно в САПР



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ



Sensorama

3D-дисплеи

Хотя широкую известность и популярность понятие «виртуальная реальность» приобрело совсем недавно, идеи, лежащие в её основе, зародились раньше. Первоначальное применение понятия виртуальной реальности предшествует изобретению компьютера. Тема виртуальной реальности сначала была поднята в литературе XIX века: А. Ухандеев в статье «Виртуальная реальность в русской литературе 19 века» приводит примеры того, как раскрывается представленная тема в творчестве Н. Лескова, А. Герцена, Н. Гоголя, И. Гончарова. В данном случае тема виртуальной реальности понимается как противопоставленный реальному миру воображаемый мир: так, виртуальным считается мир героя «Шинели» Башмачкина на основании того, что его ценности созданы искусственно и потому его мир – не реален.

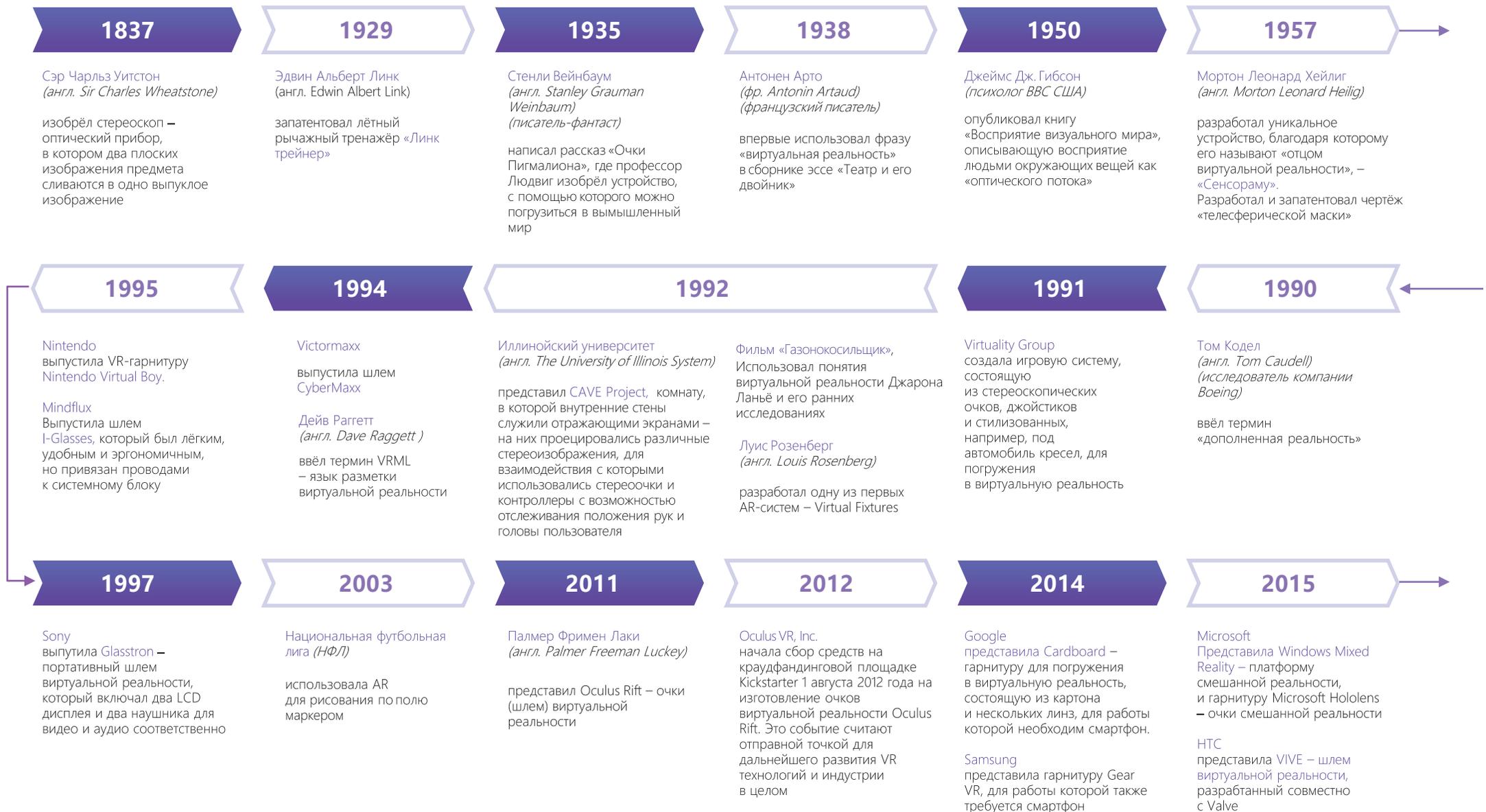


АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ





ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ





ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

1961

Инженеры корпорации PHILCO разработали первую систему, позволяющую отслеживать положение головы пользователя в пространстве – Headsight

1962

Мортон Хейлинг
(англ. Morton Heilig)
представил «Сенсораму» – первый в мире виртуальный симулятор

1965-1968

Айван Эдвард Сазэрланд
(англ. Ivan Edward Sutherland)
Разработал и собрал устройство «Ultimate Display» - VR-шлем, который из-за своего огромного веса подвешивался к потолку, подключался к компьютеру, передавал на экран изображение, воспроизводил стереозвук и мог отслеживать положение головы в пространстве

1969

Компания Sawyer's, Inc.
Выпустила очки виртуальной реальности GAFViewmaster, позволяющие смотреть объемные изображения.

Майрон Крюгер
(англ. Myron Krueger,
американский компьютерный художник и учёный)
ввёл понятие «искусственная реальность»

1974

Майрон Крюгер
(американский компьютерный художник и учёный)
открыл Videoplace – новаторскую лабораторию виртуальной реальности

1989

Джарон Ланье
(англ. Jaron Zepel Lanier, учёный в области визуализации данных и биометрических технологий)
ввёл термин «виртуальная реальность»

1985

NASA создала VR-ШЛЕМ, который по своим характеристикам наиболее близок к современным устройствам. С его помощью можно было, например, прогуляться по поверхности Луны или Марса

1984

Майкл Макгривай
(учёный)
разработал интерфейс «человек-машина»
VPL Research
выпустила RB2 – первые многофункциональные контроллеры в виде перчаток, совмещённые с EyePhone – шлемом виртуальной реальности, для погружения в виртуальную реальность и взаимодействия с искусственным миром

1983

Уильям Гибсон
(англ. William Ford Gibson
(писатель)
изобрёл термин «киберпространство»

1980

Стив Мэнн
(англ. Steve Mann)
создал первый прототип шлема дополненной реальности, который представлял собой рюкзак-компьютер, носимый на спине, и видеoshлем

1977

«Кинокарта Аспена»
(Массачусетский Технологический Институт)
представил первую реализацию «настоящей» виртуальной реальности – комнату, позволяющую совершить VR прогулку по городу Аспен (Колорадо, США) с возможностью выбора времени года (зиму или лето)

2016

Sony
представила шлем виртуальной реальности, который работает совместно с игровыми консолями Sony

2018

Magic Leap, Inc.
представила MAGIC LEAP ONE – инновационные очки дополненной реальности, которые проецируют объемное изображение не на экран, а напрямую на сетчатку глаза пользователя. Глаз человека воспринимает проецируемое изображение так, словно он видит объект в реальности

Neurable
Объявила о разработке «сканирующем мозг» оголовье со встроенными электродами для управления устройствами при помощи комбинации систем дополненной реальности и импульсов мозга на основе методики машинного обучения, которая значительно уменьшает время обработки данных, в итоге, выбор действия пользователя происходит в режиме реального времени

2019

Valve Corporation
представила Valve Index – комплект, состоящий из VR гарнитуры с 6-ю степенями свободы, двух фирменных контроллеров и двух базовых станций, гарантирующих полноценное погружение в виртуальную реальность

Разработана дорожная карта цифровой экономики

KT Corporation
представила Pico G2, беспроводные очки виртуальной реальности с высоким разрешением, оснащенные 4K дисплеем и контроллерами



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ОБОРУДОВАНИЕ AR/VR



КОНСТРУКЦИЯ ШЛЕМА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

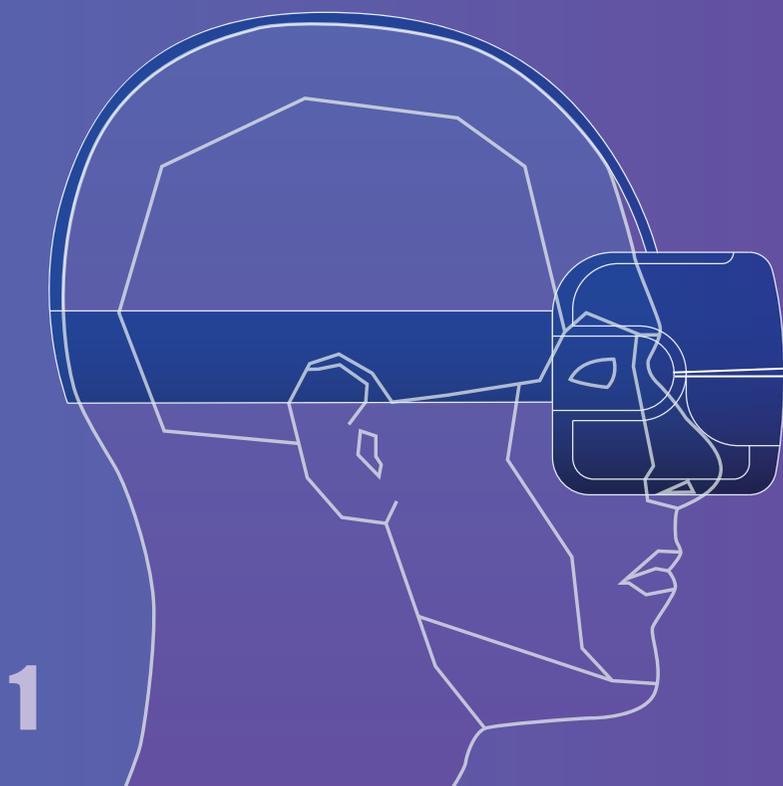


Конструкция шлемов виртуальной реальности независимо от производителя обязательно содержит следующие элементы:

- Линзы
- Дисплей
- Гироскоп
- Акселерометр
- Корпус
- Контроллеры и процессоры



ПРИНЦИП РАБОТЫ ШЛЕМА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ



1
Картинка для виртуальной реальности снимается для левого и правого глаза отдельно двумя камерами, которые стоят на расстоянии, равном приблизительно расстоянию между человеческими глазами. Когда глаз видит свою картинку, ситуация максимально приближается к реальности. Мозг совмещает исходные данные в единую объёмную картинку, создавая ощущение полного погружения.

2
Со смартфона или персонального компьютера на линзы, разделённые специальной перегородкой, транслируется изображение, адаптированное для каждого глаза, создавая эффект стереоскопии

3
Информация собирается воедино из нескольких источников, таких как

ГИРОСКОП



АКСЕЛЕРОМЕТР
(для измерения
вашей скорости)



МАГНИТОМЕТР
(для корректировки
смещения)

ДИОДЫ

(сигналы передаются на ближайшие камеры, определяя точное расположение гарнитуры и рассчитывая точное местоположение в виртуальном пространстве, что позволяет двигаться внутри него)



ШЛЕМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ HEAD MOUNTED DISPLAY, HMD

Для компьютера/консолей

Playstation VR



- Oculus Rift
- HTC Vive
- Playstation VR
- Valve Index
- HP Windows Mixed Reality

Для мобильных устройств

Google Cardboard



- Google Cardboard
- Samsung Gear VR
- YesVR

Очки дополненной и смешанной реальности

Magic Leap



REAL WEAR (ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

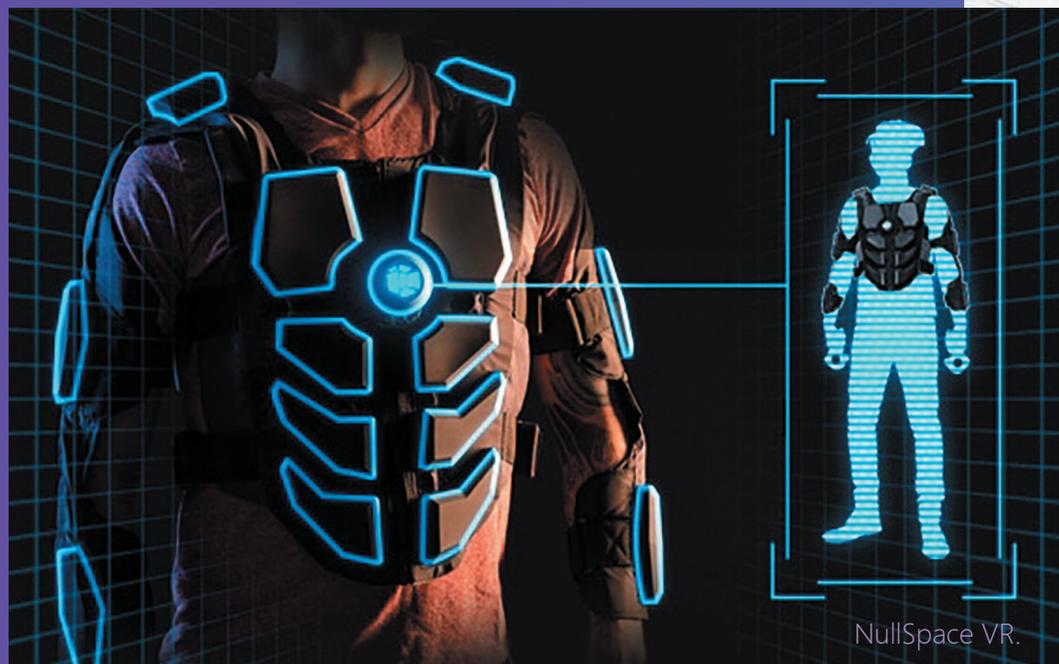
работают под управлением специальных
адаптированных операционных систем:

- Magic Leap
- Microsoft HoloLens

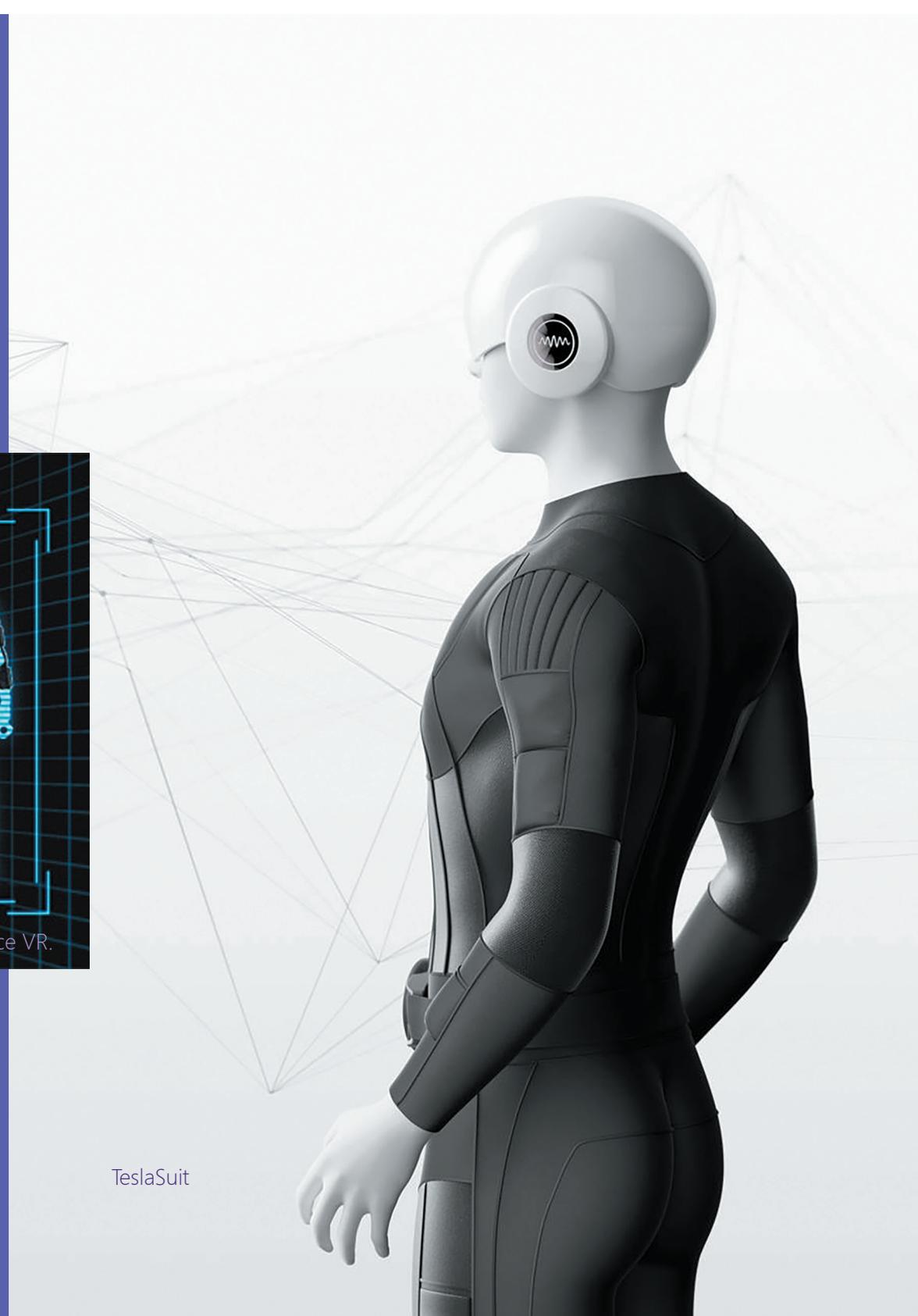


АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

КОСТЮМ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ SMART CLOTHING APPAREL

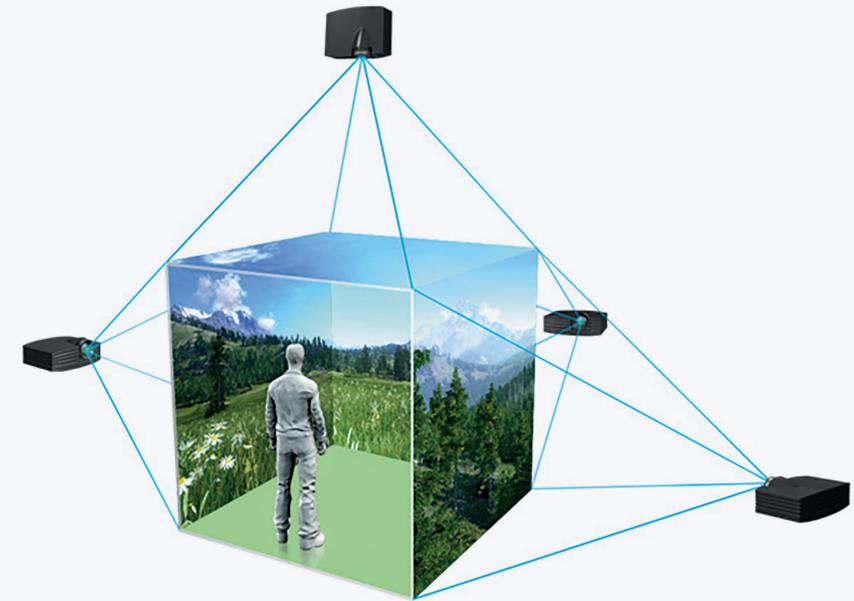


Развитием шлема виртуальной реальности является костюм виртуальной реальности, полностью изолирующий от внешнего мира, внутри которого находятся видеоэкран, многоканальная акустическая система и электронные устройства, воздействующие на нервные окончания кожи, вызывая иллюзию прикосновений или, например, дуящего ветра.



TeslaSuit

КОМНАТЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ CAVE AUTOMATIC VIRTUAL ENVIRONMENT, CAVE



Изображения транслируются не в шлем, а на стены помещения, часто представляющие собой дисплеи MotionParallax3D (хотя для более полного UX в некоторых таких комнатах нужно надевать 3D-очки или даже комбинировать CAVE и HMD).

Самоидентификация происходит проще благодаря тому, что пользователь имеет возможность постоянно себя видеть.



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПЕРЧАТКИ DATA GLOVES

Для удовлетворения инстинктивной потребности пользователя потрогать руками то, что он находит для себя интересным в процессе изучения среды, были созданы перчатки с сенсорами для захвата движений кистей и пальцев рук.





ДЖОЙСТИКИ/ГЕЙМПАДЫ VR CONTROLLER

Специальные устройства для взаимодействия с виртуальной средой, содержащие встроенные датчики положения и движения, а также кнопки и колеса прокрутки, как у мыши.

Oculus Touch



mixed reality controllers



Finch Shift

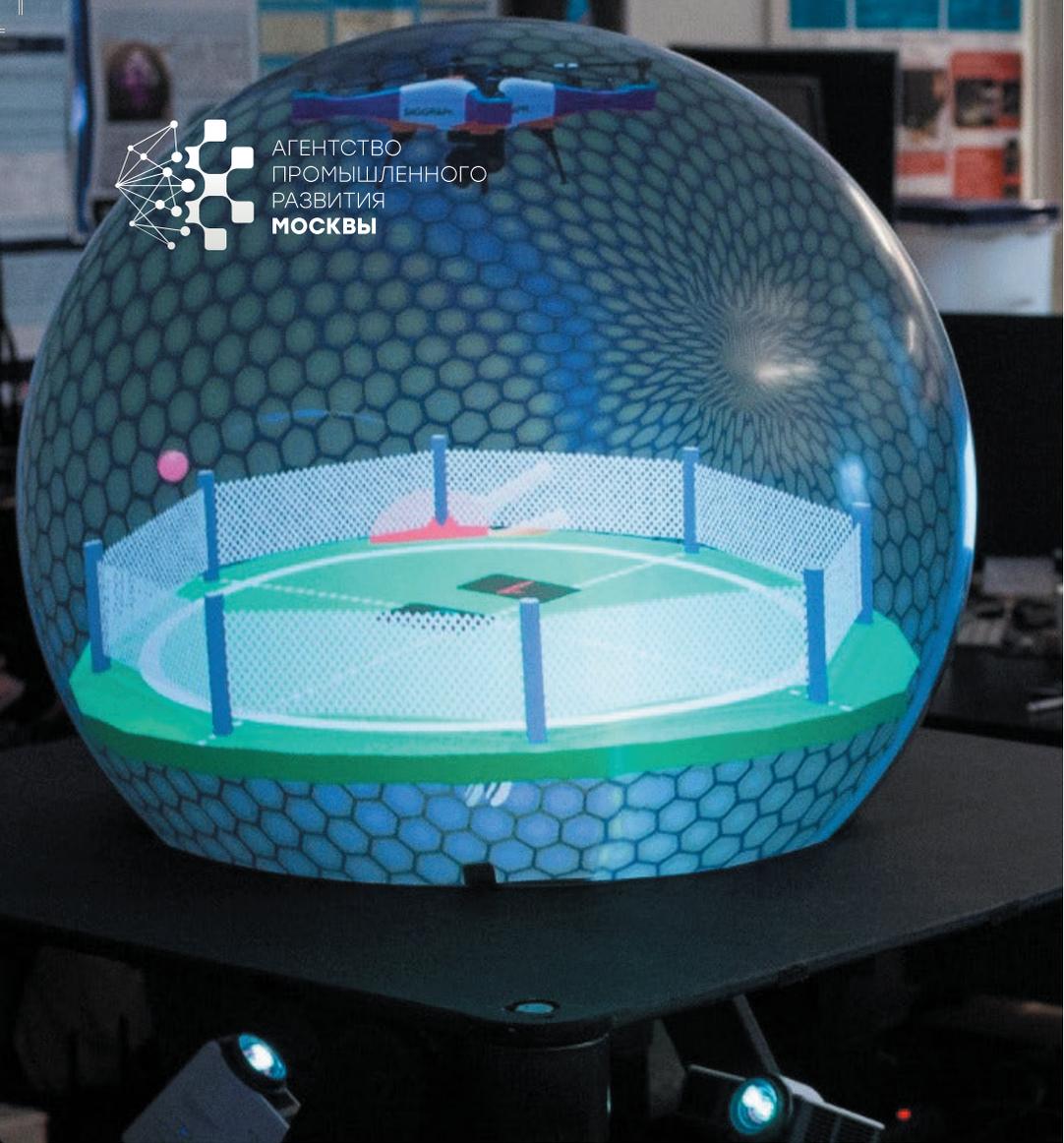


геймпад для gear vr





АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ



ДРУГИЕ СПОСОБЫ ПОГРУЖЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Например, проецирование изображения прямо на сетчатку глаза или использование создающих объёмное изображение дисплеев.



Метод используется крайне редко, так как на такие экраны нужно смотреть строго под определенным углом, но исследователи из Канады устранили этот недостаток – они создали шарообразный дисплей с 360° охватом.

Диаметр хрустального шара с незамысловатым названием «Crystal» равен 60 сантиметрам. Для создания сферического изображения используется четыре точно откалиброванных проектора.

Пользователи могут ходить вокруг шара и видеть изображение под разным ракурсом, так как очки постоянно отслеживают положение их тела относительно сферического дисплея.

Смотреть на проецируемое изображение могут сразу два человека – благодаря лёгким очкам, каждому из них показывается разная картинка.



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

РЫНОК AR/VR



РЫНОК УСТРОЙСТВ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Как технологии для бизнеса рынок устройств и программного обеспечения для AR/VR достигнет \$ 70 млрд. к 2020 г.



На бизнес-приложения приходится не более 20% от общего объема российского рынка VR**

Согласно прогнозу американской **Goldman Sachs**, промышленное использование технологий виртуальной реальности вырастет во всем мире*

до **\$ 1,5** млрд
к **2020** году



до **\$ 4,7** млрд
к **2025** году

Продажи ПО для переподготовки, проектирования и профессиональных коммуникаций в ближайшие пять лет должны вырасти более чем в три раза, прогнозируют в Goldman Sachs.*



В ближайшее время отрасль сфокусируется на разработке практических приложений, заявили 82% разработчиков*



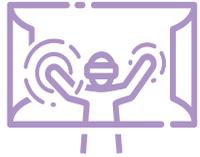
Лидирующие позиции в разработке виртуальной и дополненной реальности (VR/AR), по-прежнему занимает игровая индустрия, однако доля применения в ней этих технологий снизилась с 78% в 2016 году до 59% в 2018-м*



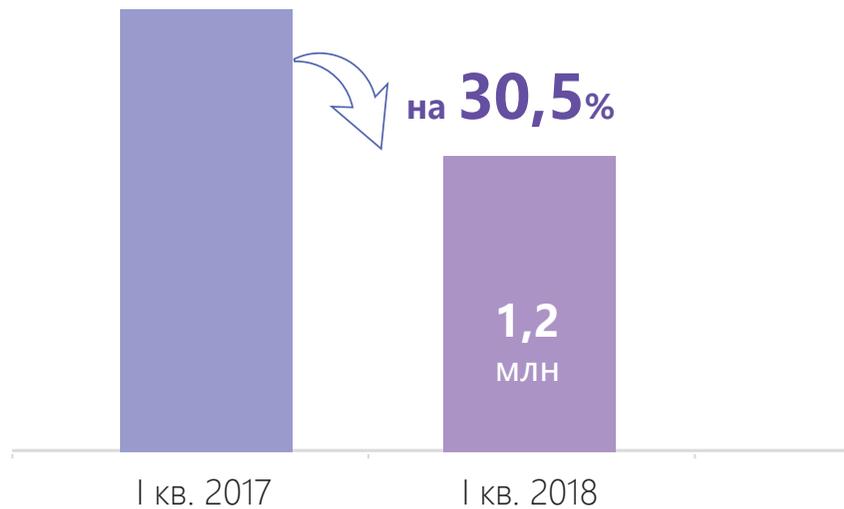
Глобальный рынок виртуальной реальности, в 2018 году оценивается в \$27 млрд, в игровой же индустрии долю игр с элементами VR/AR аналитики компании оценивают на уровне чуть выше 10%*

* <https://plus.rbc.ru/news/5be9cc367a8aa936bde643c8>

** <https://www.forbes.ru/tehnologii/343867-kak-ispolzovat-vr-tehnologii-dlya-biznesa>



Во всем мире



За первый квартал 2018 года было поставлено 1,2 млн устройств для виртуальной и дополненной реальности, что на 30,5% меньше, чем за соответствующий период 2017-го. Объясняется это тем, что в 2018 году производители хай-энд смартфонов отказались включать в комплект специальное приспособление для использования этих гаджетов для VR*

* <https://plus.rbc.ru/news/5be9cc367a8aa936bde643c8>



На российском рынке



Растет рынок VR-очков: за первые девять месяцев 2018 года его объем вырос более чем в два раза по сравнению с аналогичным периодом прошлого года и составил почти 500 млн руб*

Растет спрос на профессиональные устройства для использования в b2b-сегменте

На российском рынке



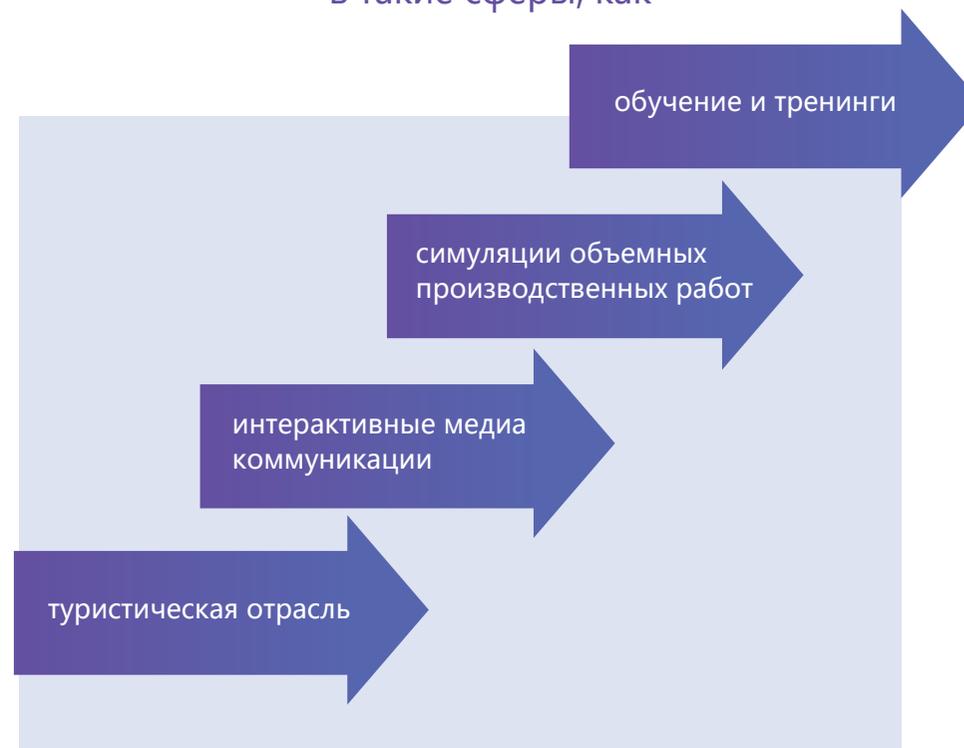
За 2018 год продано порядка 15 тыс. b2b-устройств VR, что в два раза больше, чем за прошлый год*

* <https://plus.rbc.ru/news/5be9cc367a8aa936bde643c8>

Спрос на профессиональные устройства

Проектирование промышленных процессов и профессионального обучения. Технология востребована среди компаний, работающих в машиностроении, строительстве, нефтегазовой отрасли.

Применение VR-технологий в России смещается
в такие сферы, как





АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

Рынок VR-оборудования и программного обеспечения для медицины ожидает значительный рост*

Согласно данным исследования 2017 года Augmented and Virtual Reality in Healthcare Market – Global Forecast to 2023*

в ближайшие пять лет рынок медицинских VR-технологий будет расти

↑ **36%** в год

до **\$ 5** млрд к **2023** году

В 2016 году объем сегмента составлял \$504,5 млн.

* По данным аналитиков компании MarketsandMarkets.
<https://plus.rbc.ru/news/5be9cc367a8aa936bde643c8>
** <https://www.croc.ru/news/detail/75871/>

Уровень осведомленности представителей крупнейших российских компаний и отраслей о возможностях применения технологий виртуальной реальности в бизнесе высок, причем как в реальном секторе, так и в сфере услуг. Почти две трети – 65% опрошенных знают о возможности применения технологий VR и AR на предприятиях**



Наибольшую осведомленность о реальных кейсах внедрения VR в технологические и бизнес-процессы продемонстрировали представители таких отраслей, как



металлургия



машиностроение



энергетика



транспортные компании



строительная отрасль



финансовый сектор

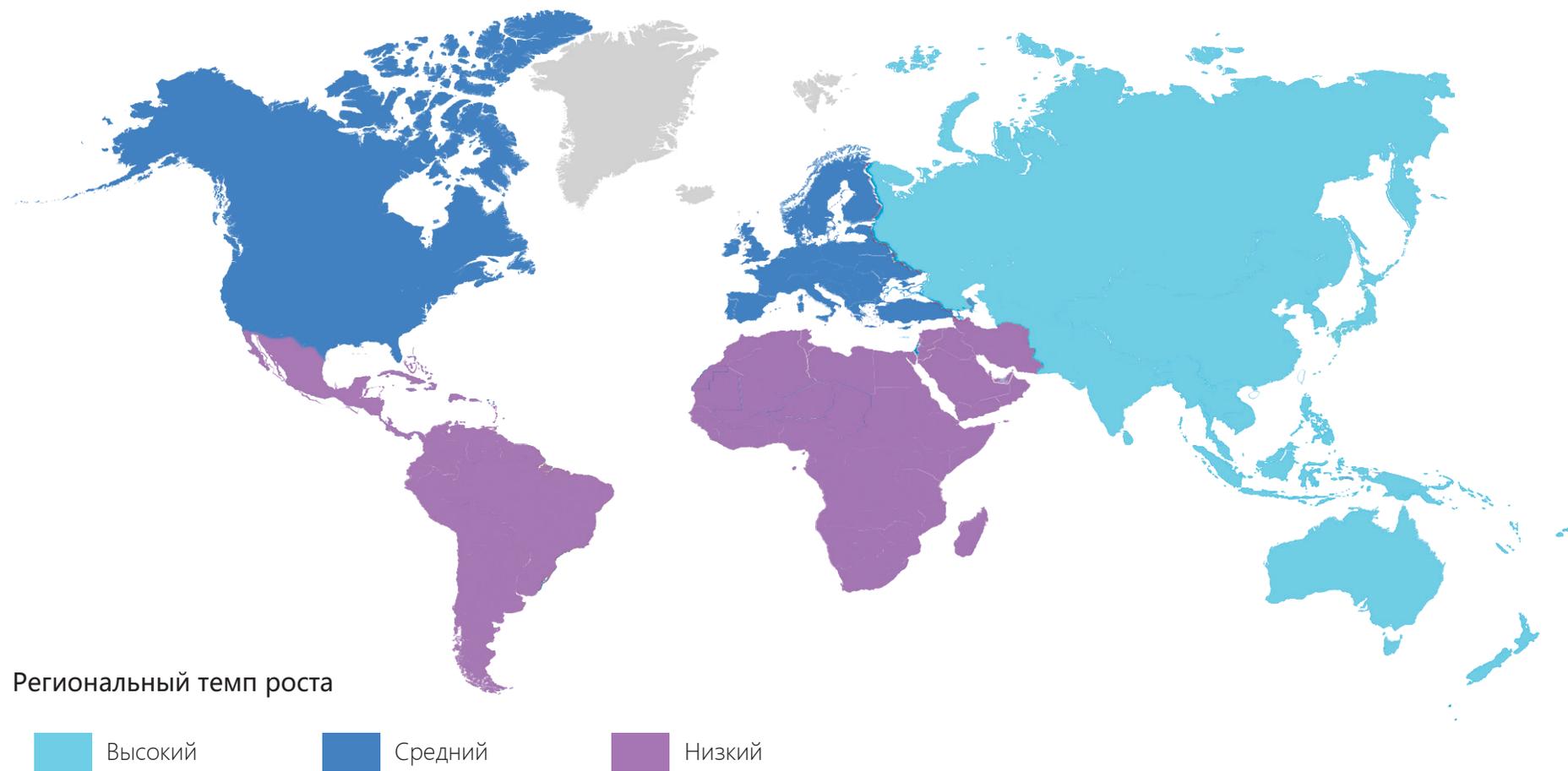


IT/Телеком

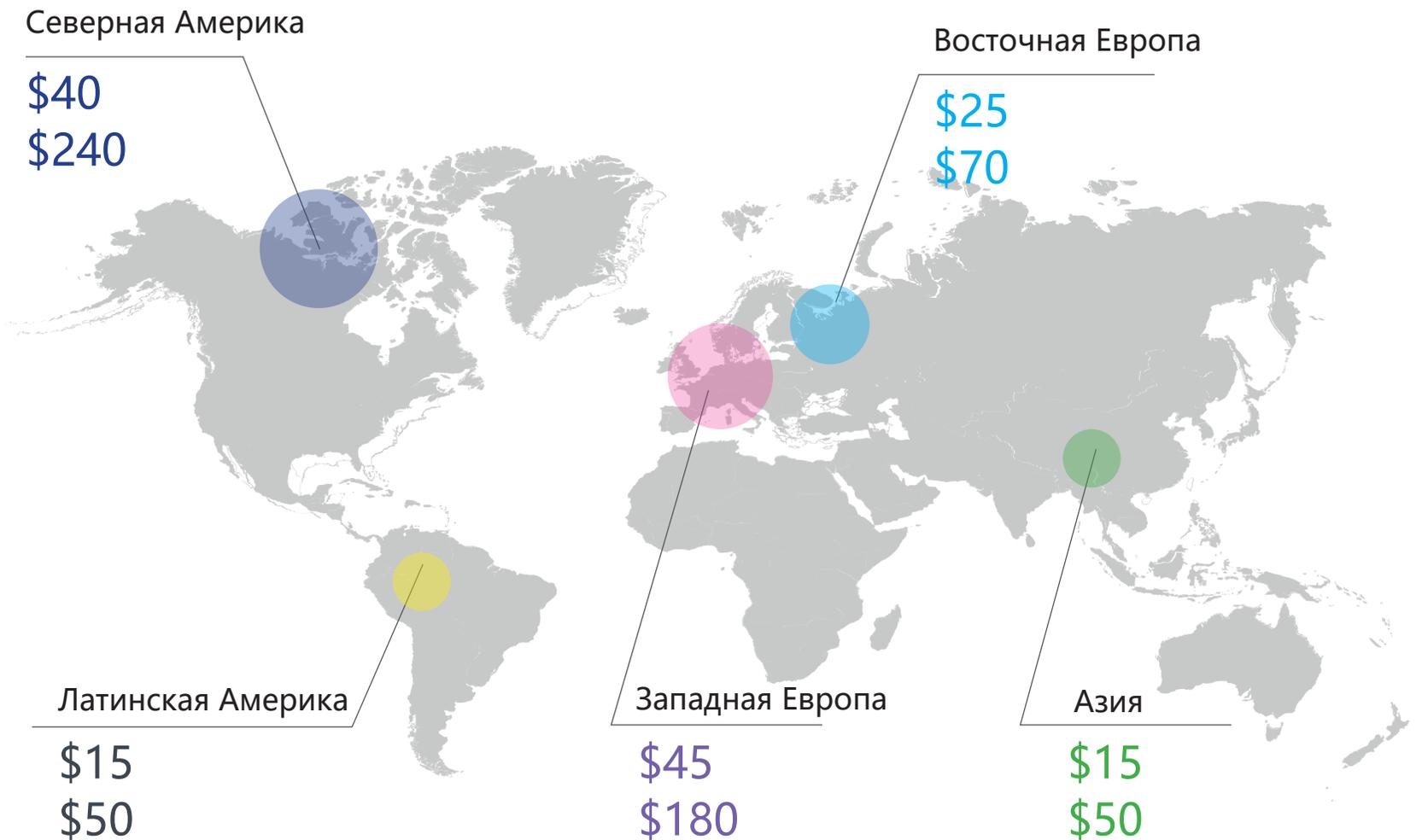
Использование VR в промышленности – это, в первую очередь, проектирование объектов, подготовка сотрудников в виде виртуального проигрывания вероятных сценариев, в том числе кризисных, и профессиональные коммуникации, то есть возможность работать над одним объектом в виртуальной реальности инженерам разных предприятий



РЫНОК ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ - ТЕМПЫ РОСТА РЫНКА ПО РЕГИОНАМ (2019–2024)



СТОИМОСТЬ НОРМОЧАСА РАЗРАБОТКИ AR/VR ПРИЛОЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГИОНА И КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТА (min, max)





ОБЪЁМ МИРОВОГО РЫНКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Размер мирового рынка виртуальной реальности



Размер мирового рынка дополненной реальности



СЕКМЕНТИРОВАНИЕ РЫНКА AR/VR*

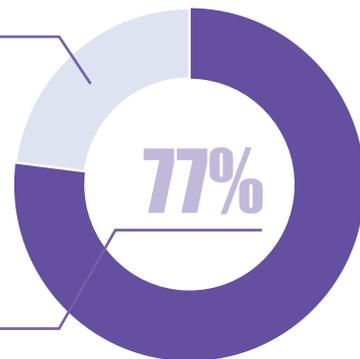
По данным
компании
Digi-Capital,
прогнозируется,
что рынок AR/VR
технологий достигнет

\$ 108 млрд
во всём мире
к **2021** году



VR займет

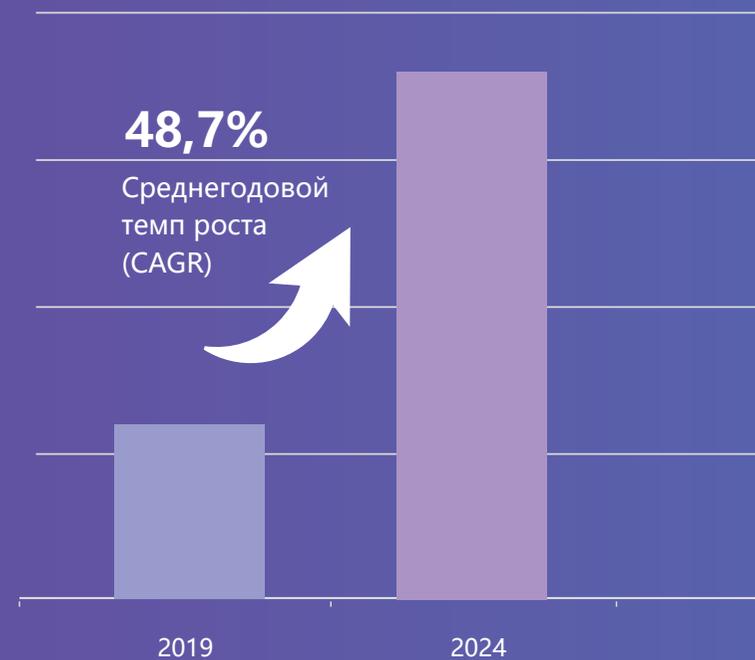
\$ 25 млрд



AR займет

\$ 83 млрд

ПРОГНОЗ ТЕМПА РОСТА РЫНКА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**



* <https://vc.ru/Bood/30139-gotov-li-rossiyskiy-potrebitelskiy-rynok-k-ar-tehnologiyam>

** <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/virtual-reality-market>



СОСТАВ РЫНКА AR/VR



- VR/AR Гарнитура
- Аксессуары
- Полупроводники
- Другие компоненты
- PC вендора
- Компьютер клиента



- Кино
- Сериалы
- Музыка
- DVD
- Видео по запросу
- Поток мультимедиа



- Оказание услуг
- Тематические парки
- Концерты
- Спортивные мероприятия
- Зоопарк, путешествия
- Образование, обучение
- Медиа



- Телефонные звонки
- Видео звонки
- Отправка сообщений
- Чаты
- Получение уведомлений и мейл



- Реклама
- Коммерция
- Ритейл

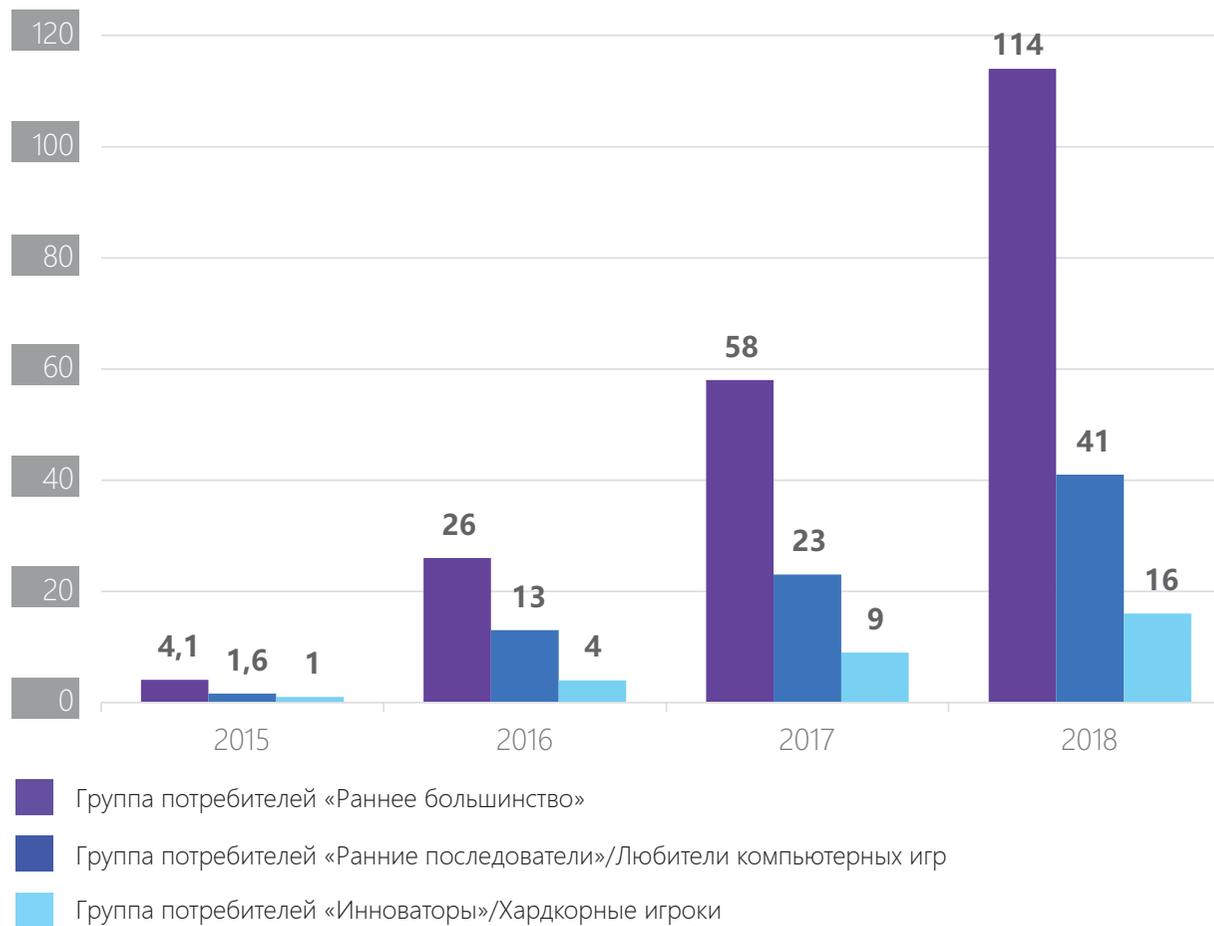


- Корпоративные услуги

Общий объём рынка к 2025 г. составит \$ 625 млрд.

* https://ftalphaville.ft.com/2015/12/01/2146247/welcome-to-your-simulacrum-future-a-674bn-opportunity/?ftcamp=engage/capi/CY/client_SMU/openft/b2b

ЧИСЛО ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ, МЛН. ЧЕЛОВЕК (2015-2018)*



Источник: * <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/virtual-reality-market>

Концентрация рынка*



УРОВЕНЬ* УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

70%



**Oculus
Rift**

84%



**HTC
Vive**

85%



**PlayStation
VR**

74%



**Samsung
Gear VR**

79%



**Google
Daydream**

69%



**Google
Cardboard**

Шлемы VR, обеспечивающие полное погружение
 в виртуальную реальность

ВЕРХНИЙ ЦЕНОВОЙ СЕГМЕНТ

Очки VR, использующие
 смартфон в качестве экрана

СРЕДНИЙ ЦЕНОВОЙ СЕГМЕНТ

Очки VR, использующие
 смартфон в качестве экрана

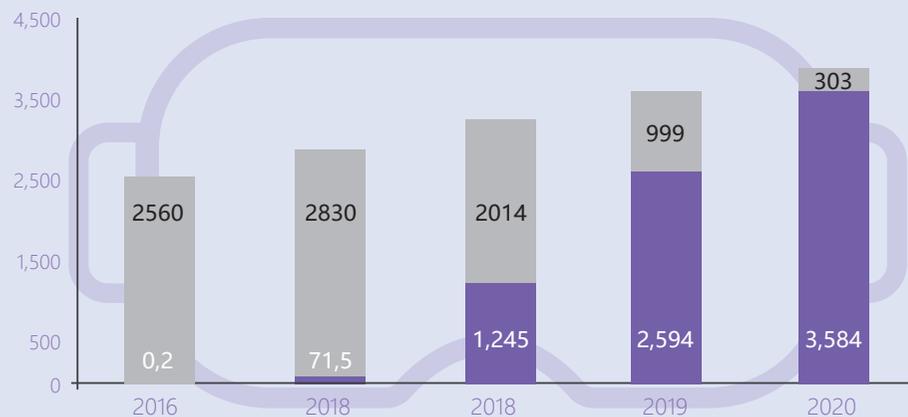
НИЖНИЙ ЦЕНОВОЙ СЕГМЕНТ

* 100% - полностью удовлетворенный. **https://artillery.co/media_category/archived/page/5/

КОЛИЧЕСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ОСНОВНЫХ ПЛАТФОРМ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Большая часть устройств для дополненной реальности – это телефоны с использованием платформ ARKit (инструмент для разработки дополненной реальности от Apple) и ARCore (инструмент для разработки программного обеспечения, разработанный Google, который позволяет создавать приложения дополненной реальности)

ARCore (Android OS)



в 5 раз больше будет количество пользователей на платформе ARCore к 2020 году

ARKit (iOS)



в 7 раз больше будет количество пользователей на платформе ARKit в настоящее время

ОБЪЁМ ИНВЕСТИЦИЙ ПО СЕКТОРАМ (С АКЦЕНТОМ НА АМЕРИКАНСКИЙ РЫНОК)

Отрасли экономики, в которые будут инвестировать больше всего, согласно Ассоциации AR/VR профессионалов США



ВЫВОД:

Интерес разработчиков технологий виртуальной реальности смещается от игровой и развлекательной индустрии к проектам в промышленности и медицине. В ближайшее время отрасль сфокусируется на разработке практических приложений, заявили 82% разработчиков в ходе опроса, проведенного в 2018 году американской консалтинговой и юридической компанией Perkins Coie.

Источник: Перкинс Кой, «2018 Дополненная и виртуальная реальность. Результаты опроса», 20 марта 2018 г.
* <https://plus.rbc.ru/news/5be9cc367a8aa936bde643c8>



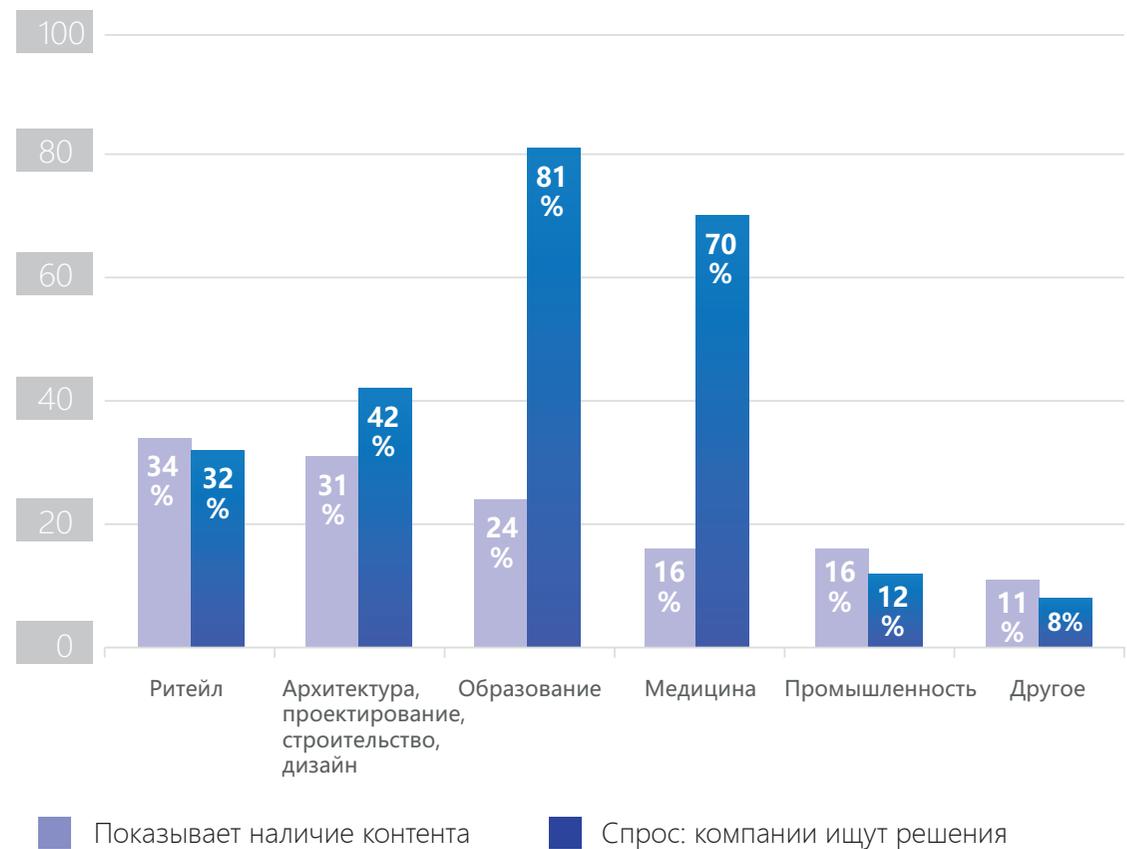
АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

СПРОС НА ТЕХНОЛОГИИ AR/VR ПО СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ

Опрос: в какой из этих областей
вы используете или планируете
использовать VR в вашем бизнесе?

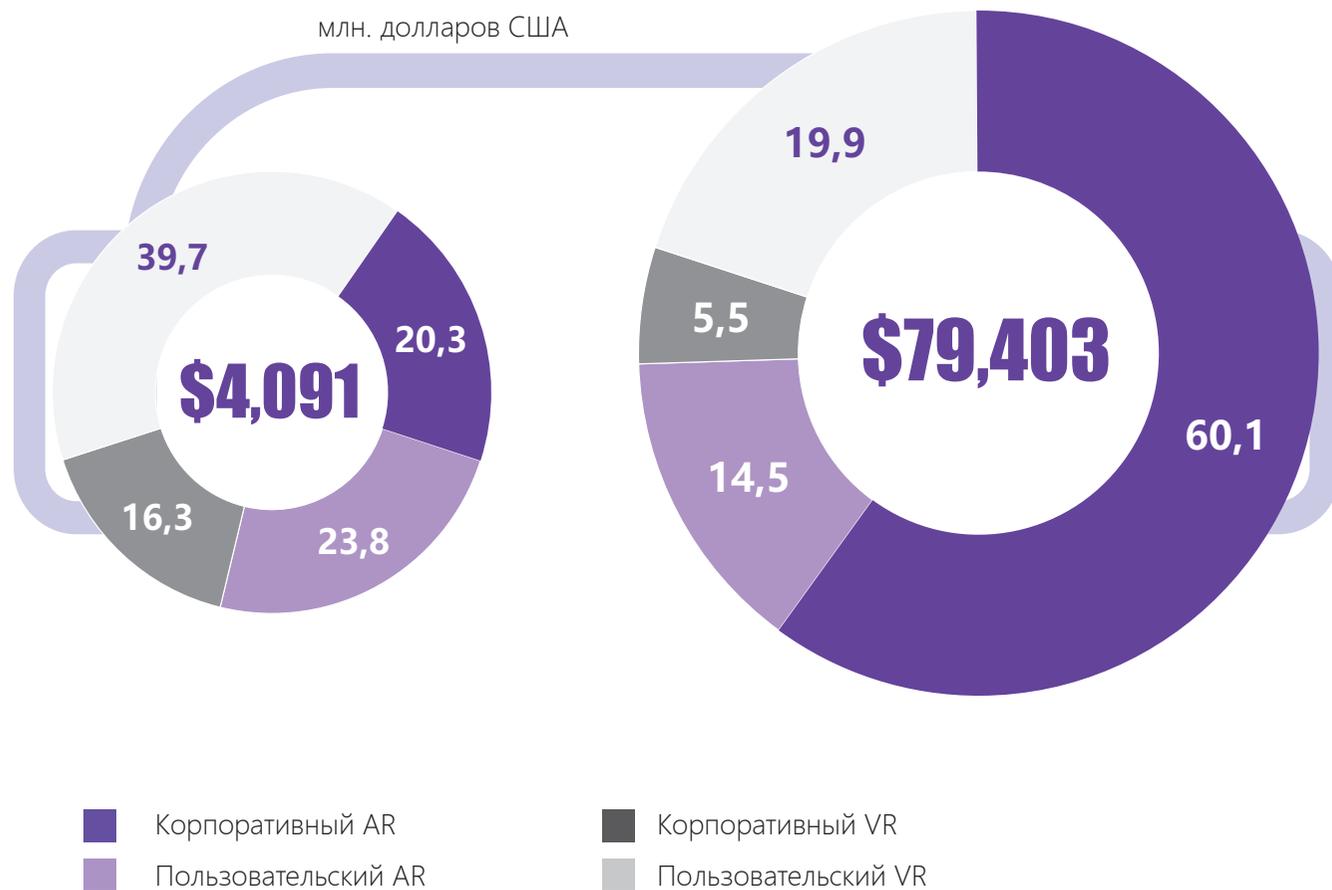


Образование является сектором, где VR наиболее востребован



Источник: <https://arinsider.co/2017/12/26/data-point-of-the-week-enterprise-vrs-pockets-of-opportunity/>

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ



Индустрия активно развивается в бизнес сегменте.

Российские компании создают качественные продукты, конкурентоспособные на мировом рынке.

Рынок развивается достаточно активно в бизнес сегменте направление промышленности и корпоративного образования особенно интенсивно, т.к. показаны уже проекты с эффективными результатами.



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ AR/VR





АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ИГРОВАЯ ИНДУСТРИЯ/РАЗВЛЕЧЕНИЯ



Виртуальная реальность и дополненная реальность предлагают игрокам новый уникальный опыт взаимодействия с виртуальным игровым миром, а создателям – новые возможности рассказать историю.

Является главным двигателем развития компьютерных технологий и одной из самых быстрорастущих индустрий.



Развлечения сейчас активно развиваются, особенно в части квест-румов, где возможно играть сразу несколькими игроками.



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

СПОРТИВНЫЕ И КОНЦЕРТНЫЕ ТРАНСЛЯЦИИ

Трансляции в VR являются перспективным направлением. Яркий пример показывает компания Next VR, которая демонстрирует игры чемпионатов NBA, NFL и других состязаний, а также показывает в виртуальной концерты.

КИНОИНДУСТРИЯ

Зрители взаимодействуют с происходящим на экране.

Киноиндустрия в формате виртуальной реальности развивается очень осторожно. Как и в видеоиграх, традиционные способы повествования в виртуальной реальности работают плохо. Несмотря на очевидные сложности, фильмы в виртуальной реальности начинают попадать в программу таких престижных мероприятий как кинофестиваль в Каннах и «Сандэнс», например, *Carne y Arena* («Плоть и песок»).

Специалисты отмечают, что киноиндустрия в виртуальной реальности может выделиться в отдельную нишу искусства.

Один из ярких примеров нового подхода – мультипликационный фильм «Генри», созданный Oculus Story Studio, в котором рассказывается о ёжике, празднующем свой день рождения. Зрители не только смотрят, но и активно участвуют в процессе, протекающем перед их глазами (например, исследуют дом главного героя).





АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ



Facebook Spaces

Социальные сети в виртуальной реальности – это не будущее, это уже настоящее.
Данная технология может быть использована и не только для развлечения, но и для делового общения.



Google vTime

Серьёзный минус сегодняшних соцсетей в VR – это невозможность поддержки десятков пользователей на одной локации в один момент, однако в будущем этот недостаток будет устранён.

МЕДИЦИНА

Студенты-медики могут обучаться самостоятельно проводить сложнейшие операции, ничем и никем не рискуя. Кроме помощи в обучении хирургов, технология VR оказывается полезной и на самих операциях: врач, используя специальное оборудование, может управлять движениями робота, получая при этом возможность лучше контролировать процесс. Применение VR показало отличных результаты в реабилитации людей после инсультов и других ограничениях подвижности. Соединением VR с нейроинтерфейсами и костюмом обратной связи для медицинских целей занимается Центр компетенций НТИ по VR/AR в ДВФУ.

Существуют документальные подтверждения того, что погружение в виртуальную реальность пациентов с ожогами тела в «ледяные» локации позволяло снизить болевые ощущения. VR уже используют для лечения фобий, например, виртуальный паучок, поможет человеку преодолеть арахнофобию.

ОБРАЗОВАНИЕ

Международные исследования говорят о том, что при работе с 3D-объектами в памяти остается до 95% того, что человек воспринял или сделал. В то время как при работе с двумерными объектами и классическими носителями подачи информации порядка 50%.

В этой связи с точки зрения результатов системы обучения VR-технологии в образовании очень перспективны.

Например, учитель на уроке географии, рассказывая об Эвересте, сможет продемонстрировать школьникам его колоссальные размеры, а на уроке биологии показать практически «в живую» из чего состоит клетка живого организма. Возможности VR уже давно используют в обучении военных: авиасимуляторы позволяют пилотам оттачивать свои навыки более бюджетным способом, чем в реальности.

VR используется для моделирования среды тренировок в тех занятиях, в которых необходима предварительная подготовка: например, управление самолетом, прыжки с парашютом и даже операции на мозге.





АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ТУРИЗМ



Демонстрация потенциальному клиенту места, куда он может отправиться. То есть турист сможет заранее оценить и выбрать место проведения отпуска, прогулявшись по разным живописным локациям в VR.

ТОРГОВЛЯ



Здесь первопроходцем является сфера продажи недвижимости. Рынок продаж с использованием VR технологии уже превысил отметку в 100 млрд. долларов. Преимущество данного вида торговли состоит в том, что человеку нет необходимости ехать на объект и осматривать его, особенно в ситуации, когда объект еще не построен. Достаточно надеть VR гарнитуру и, не выходя из офиса риелтора, осмотреть все интересующие варианты.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН И АРХИТЕКТУРА



Созданные виртуальные модели позволяют не только исследовать проект изнутри, но и проводить тестирование его технических характеристик. Архитекторам и проектировщикам гораздо удобнее творить и создавать что-то новое, оперируя виртуальными объектами перед глазами.



Промышленный дизайн с 3D моделью в виртуальном пространстве*. VR-Технология также позволяет проводить согласования моделей и объектов, управлять и делать пометки с доступом для нескольких пользователей одновременно.

Источник: <http://www.tfex.ru/products/priklad/vr/>



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ПРИМЕНЕНИЕ AR/VR В ПРОМЫШЛЕННОСТИ





АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

СПРОС НА VR РЕШЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕКТОРАХ ТОЛЬКО ФОРМИРУЕТСЯ, НО УЖЕ МОЖНО ВЫДЕЛИТЬ НАИБОЛЕЕ ВОСТРЕБОВАННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

Большая часть предприятий, уже работающих с VR и AR технологиями, представляет реальный сектор экономики: машиностроение, добыча и переработка, энергетика и др.

В ближайшее время на российском рынке прогнозируется увеличение доли AR/VR проектов в корпоративном сегменте и рост спроса на AR/VR устройства и профессиональные системы визуализации.



ПРОЕКТИРОВАНИЕ

и разработка инженерных приложений для авиа-, автомобиле- или судостроения, промышленного и гражданского строительства.



ПОСЛЕПРОДАЖНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ продукции с данными о работе товара в режиме реального времени, а также руководство по ремонту и эксплуатации изделия.



СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ дополненной реальности для ремонта военной техники и сборки устройств и судоремонта.



ВИРТУАЛЬНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ для отработки плана производства ответственных работ на АЭС.



СОПРОВОЖДЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ

технического обслуживания и ремонта с помощью дополненной реальности, например, в виде вывода технологических карт или видеоинструкций.



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ

внутрискладской логистики с использованием дополненной реальности. Это позволит повысить эффективность за счёт полного освобождения рук и передачи всей информации по расположению объекта на складе на очки дополненной реальности.



КОММУНИКАЦИИ ВНУТРИ БИЗНЕСА

Широко применяется для совместного проектирования, другого удаленного взаимодействия, обучения специалистов, ремонта и обслуживания оборудования и других задач. Это крайне перспективная область применения из-за относительной дешевизны VR-устройств по сравнению со специализированными обучающими стендами и, вообще, в контексте бизнес-затрат на эти задачи.



ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА

Это сложный процесс, который отнимает много времени. AR/VR позволяет сделать его более эффективным и производительным.

24%

представителей
российского
бизнеса сказали,
что в их компаниях
уже внедрены
или планируется
внедрение
технологии
виртуальной
реальности



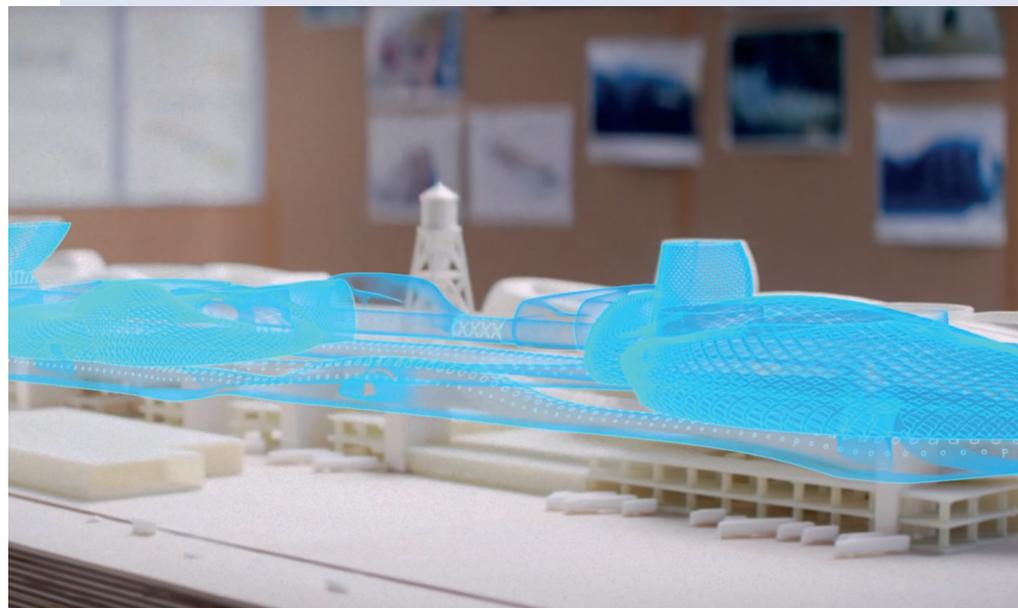
АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ВПК

В промышленности основное направление использования VR – это проектирование

Виртуальная реальность облегчает поставленные перед инженерами и архитекторами задачи, позволяя буквально взглянуть на свои еще проекты, находящиеся пока только на бумаге

Военные используют VR для обучения пилотов и других профессионалов, чьи тренировки напрямую связаны с серьезными финансовыми тратами или опасными для жизни операциями, например, разминированием, оттачивая свои боевые навыки с помощью советующих программ виртуальной и смешанной реальности





АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

Применение AR/VR позволяет пользователям оборудования получать доступ к технической документации, быстро связываться со специалистами поддержки, интерактивным справкам о том, что и где нужно нажать, какой инструмент следует выбрать и как его применять.

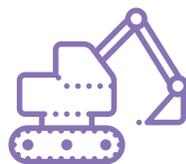
- Оптимизация производственных процессов
- Визуализация сложных технических схем
- Вся информация об объекте с датчиков или из любого другого источника доступна на месте прямо сейчас
- Интерактивная подсказка поможет вашим сотрудникам или вашим клиентам быстро узнать об особенностях сборки, монтажа, эксплуатации и сервисного обслуживания оборудования





Автомобиле- строение

Использование систем VR дает возможность исключить из процесса разработки новой модели автомобиля таких операций, как создание пластилинового макета, преобразование ее в натуральную величину, решение вопросов эргономики салона, компоновки узлов и агрегатов будущей машины. Перечисленные задачи инженеры и дизайнеры решают в виртуальном пространстве, где изменениям подвергается не физический, а электронный прототип нового автомобиля. При этом с минимальными затратами труда и времени удастся выполнить техническую корректировку конструкции машины (подгонка деталей друг к другу, уточнение их размеров и взаимного расположения и т.д.). Полученная электронная модель передается инженерам для технического воплощения.



Добыча полезных ископаемых

Практический результат применения технологий VR был получен компанией Schlumberger Information Solutions (SIS), которая разработала виртуальную программу для проектирования буровой скважины для добычи нефти. Программа позволяет управлять геологическими процессами, выбирать место установки проектируемой скважины. Указанные манипуляции выполняются с помощью интерактивной перчатки и геокубической мыши с 12 степенями свободы.

Технологии VR в промышленности являются современным этапом развития известных систем автоматического проектирования и моделирования производственных процессов

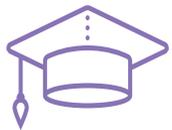


АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ



Строительство и архитектура

Технологии VR наибольшие перспективы развития имеют в архитектуре, городском планировании и дизайне интерьеров. Проекционные системы частичного или полного погружения расширяют восприятие архитектурного дизайна до трех измерений в реальном масштабе. Это дает возможность менять угол зрения, взаимодействовать с архитектурным виртуальным пространством, накладывая на изображение поверхностные данные в виде абстрактных верхних слоев и схем. На основе презентации могут появляться, обсуждаться и тестироваться альтернативные решения по проекту, а чувство ощущения окружающего пространства будет позитивно влиять на процесс обсуждения и работы.



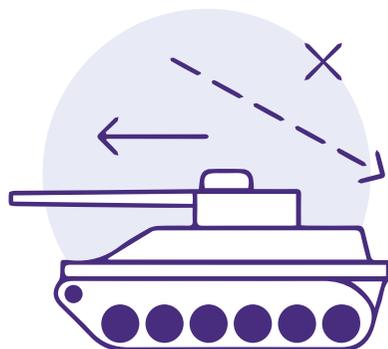
Обучение управлению техническими средствами

Является примером массового применения технологий VR в промышленности и технике. С помощью виртуальных шлемов и симуляторов осуществляется обучение вождению автомобилей, управлению самолетами, военной и космической техникой, сложным техническим оборудованием атомных, гидро-, электростанций и т.д.



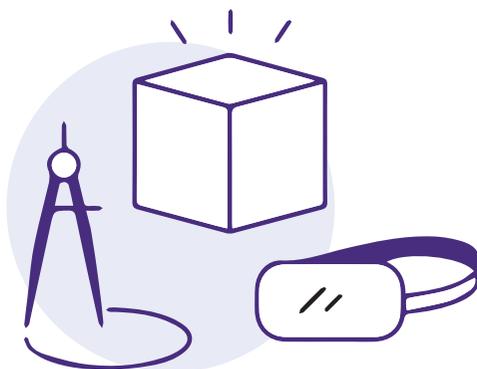
Военно-промышленный комплекс/Военная подготовка

AR / VR может быть использована для создания объёмных симуляций окружающей среды, позволяя тренировать новобранцев с полным погружением для отработки необходимых навыков.



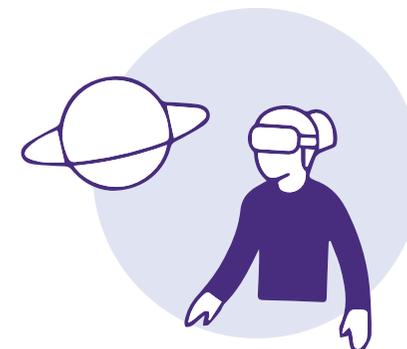
Инжиниринг

Программное обеспечение позволит инженерам вносить изменения в проектируемый продукт, а затем просматривать и анализировать результаты в виртуальной реальности.



Исследование космоса

Использование VR повышает эффективность в освоении космоса: например, учёные и исследователи стали «в два раза более точны при определении расстояний и в три раза более точны при определении углов между конкретными марсианскими точками» с использованием VR, чем при использовании традиционных методов построения графиков.



Строительство и недвижимость

Архитекторы отмечают потенциал дополненной реальности для цифрового моделирования – перевод 2D материалов в 3D, например, планы строительства, которые приобретают объём, рекламные материалы, которые показывают покупателю, как будет выглядеть готовый объект.



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ AR/VR В ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЦИФРАХ



34%

рост производительности
труда при сборке ветряных
энергетических установок



25%

сокращение времени производственного
цикла при мелкосерийном сборочном
производстве (в машиностроении)



15%

средний рост
операционной
эффективности в логистике



Согласно исследованиям российских
ученых, применение интерактивных
VR тренажеров позволяет улучшить
результаты обучения

в **1,5-2** раза



По данным Harvard Business Review
и General Electric технологии
Mixed Reality повышают скорость
монтажных работ

на **34%**



Согласно данным Boeing
технологии Mixed Reality
позволяют сократить
количество ошибок

в **2** раза



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ VR ТРЕНАЖЁРЫ

Сотрудники с помощью очков виртуальной реальности погружаются в специально смоделированную сцену (цех, промысел, кабина локомотива и др.), где имеют полную свободу действий и, взаимодействуя с оборудованием и инструментом, могут изучить технологический процесс и необходимые производственные операции, запомнить расположение оборудования, порядок работы с ним, выработать необходимый навык.

AR/VR ДЛЯ СЛЕДУЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Преимущества:

- В 1,96 раз рост образной памяти
- Выработка моторных навыков без риска для персонала и оборудования
- У 98% учащихся рост познавательной мотивации при использовании VR



ЭНЕРГЕТИКА

Интерактивные виртуальные тренажеры оперативных переключений, тренажеры вывода оборудования в ремонт из эксплуатации, отработка аварийных и нестандартных ситуаций



МЕТАЛЛУРГИЯ

3D симуляторы производственных установок, тренажеры по подготовке производства, отбору проб, смене оснастки, обслуживанию агрегатов, отработка аварийных и нестандартных ситуаций



ТРАНСПОРТ

Отработка на виртуальном тренажере порядка приемки локомотива после ремонта, предрейсового осмотра, отработке действий локомотивной бригады в нестандартных и аварийных ситуациях, подготовка машинистов



ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Интерактивные тренажеры по эксплуатации, надзору и техническому обслуживанию оборудования, подготовка операторов промыслов, подготовка водителей карьерных самосвалов, экскаваторов, операторов на опасном производстве, отработка противопожарной безопасности, тренажеры по охране труда



ХИМИЯ И НЕФТЕХИМИЯ

Виртуальные тренажеры по работе на высоте, отработка скоординированных действий персонала в нестандартных и аварийных ситуациях, тренажеры по эксплуатации, надзору и техническому обслуживанию производственного оборудования, тренажеры по охране труда

AR/VR как важный инструмент для обучения персонала в промышленности

Увеличение спроса на высокопроизводительные вычислительные комплексы и проекционные системы – компоненты VR Ready инфраструктуры, способные обеспечивать работу профессиональных VR-решений для тренингов и визуализации. Сектор обучения персонала должен стать основным источником спроса на VR промышленного уровня в ближайшие годы.

Необходима единая платформа для реализации и тиражирования тренингов и интерактивных приложений. Без интеграции с LMS (Learning Management System) системами применение AR/VR в промышленном производстве будет сильно ограничено.

Произойдет интеграция классических методов образования и VR-тренажеров, в том числе с полным погружением человека в виртуальное пространство, после чего они из инновационных инструментов перейдут в разряд базовых технологий подготовки персонала.

Ожидается более активное включение ведущих ИТ корпораций в сфере PLM/ERP, таких, как SAP, PTC, Autodesk и др. в разработку и внедрение VR/AR решений.



Шлемы VR используются вместе с кластерными проекционными системами для создания комнат виртуальной реальности



В ближайшее время технология укрепится именно в профессиональном сегменте тренажеров и обучающих систем





АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

AR ДЛЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Применение AR/VR позволяет не отвлекаться на изучение эксплуатационной и сервисной документации, сокращает необходимость в консультациях производителя и позволяет оптимизировать требования к сервисному персоналу без потери качества обслуживания

Преимущества

- В 2 раза меньше количество ошибок при выполнении обслуживания
- Повышение производительности труда на 25-35%
- Оптимизация перемещений персонала, рост операционной эффективности
- На 15% повышение эффективности логистических процессов
- Интеграция с корпоративными информационными системами

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИКИ
Повышение скорости и точности операций по сервисному обслуживанию авиационной техники, локомотивов, производственного оборудования и другого сложного оборудования

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИ ОБХОДАХ И ИНСПЕКЦИЯХ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ
Распознавание оборудования и получение доступа к эксплуатационной документации по оборудованию, данным телеметрии о режимах эксплуатации, информации о предстоящих/ пройденных ремонтах и ТО

ПОДДЕРЖКА ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ И В СКЛАДСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ
Обеспечение персонала точной информацией о маршрутах и атрибутах каждого объекта, поддержка внутренней навигации помогают организовать эффективную работу склада. Интеграция с системами автоматизации управления складом (WMS)



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

AR ДЛЯ СБОРКИ И ЭЛЕКТРОМОНТАЖА

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СБОРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Рабочие смогут выполнять сборочные операции быстрее и с большей точностью за счет анимированных голографических инструкций, которые будут иллюстрировать процесс сборки, порядок применения инструмента прямо рядом с изделием.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОМОНТАЖА

Повышение скорости и точности электромонтажных операций в производстве авиационной техники, локомотивов и других сложных и трудоемких изделий за счет вывода КТД, схем и таблиц соединений в поле зрения рабочего.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ

Обеспечение контроля качества операций за счет дополненной реальности и машинного зрения, моделирования отклонений и создания базы потенциальных отклонений.



Преимущества

- 25% сокращение времени производственного цикла по данным AGCO
- Повышение производительности на 34% при электромонтажных работах
- Оптимизация перемещений персонала, рост операционной эффективности
- Сокращение ошибок в 2 раза
- Интеграция с корпоративными информационными системами



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ BIM ДАННЫХ



Преимущества

- Интеграция с Autodesk Revit и Autodesk Navisworks
- На 25-30% сокращение потребности в командировках специалистов
- В 1,96 раз рост эффективности использования образной памяти
- Возможность произвести неизгладимое впечатление на заказчика
- Выявление коллизий и анализ эргономики «от первого лица» на этапе проектирования



ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДПРИЯТИЯ



Инженерная BIM модель предприятия или инфраструктурного объекта становится источником актуальных данных для всех вовлечённых в проект специалистов



Помогает решать повседневные задачи широкому кругу сотрудников предприятия



Повышение возврата на инвестиции, сделанные в разработку 3D модели предприятия

Единый источник данных и знаний:

- Автоматизированный облачный сервис по обработке заявок в контексте BIM модели
- Создание облачных приложений для планирования и ремонтов и обслуживания, включая ведение и интеграцию справочников и создание смет, основываясь на данных BIM модели
- Гибкое планирование размещения элементов инфраструктуры интернета вещей (IoT), путём размещения датчиков и другого оборудования прямо в контексте BIM модели
- Планирование и оптимизация логистики на предприятии в контексте BIM модели
- Оперативная конвертация данных аэрофотосъемки, сделанной с помощью дронов, в инженерные данные предприятия и интеграцию данных в BIM модель





« VR позволяет улучшить и ускорить исследование молекулярного и атомного мира: погружаясь в виртуальную среду, учёный может обращаться с частицами так, будто это кубики LEGO.



ТЕХНОЛОГИИ AR/VR В НАУКЕ

Технологии VR применяются в научных исследованиях для моделирования процессов окружающего мира, изучения поведения исследуемых объектов при различных внешних воздействиях, решения практических задач разработки современных материалов.

1

Исследование поведенческих особенностей животных достигается

погружением их в виртуальную реальность. Например, мышь может передвигаться по виртуальному лабиринту, оставаясь фактически неподвижной. Наличие специальных сенсорных датчиков позволяет регистрировать и анализировать нейрофизиологические данные животных. Для подобных систем требуется индивидуальная разработка, в зависимости от целей исследования.

2

Разработка новых лекарственных средств

с помощью технологий VR проводится на основе трехмерного компьютерного моделирования структуры молекул биоорганических соединений, что позволяет управлять их движением, изучать взаимодействие с другими молекулами, определять пути синтеза, приводящие исследователя к требуемой тонкой структуре вещества.

3

Создание новых материалов с заданными свойствами

также производится на основе виртуального моделирования структуры материала на уровне кристаллической решетки, энергетического состояния атомов, прогнозирования физико-механических свойств на основе наложения характеристик индивидуальных компонентов в составе будущей композиции.

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

По мнению ряда учёных, занимающихся проблемами технологий виртуальной реальности, для последующего развития виртуальной реальности, как отрасли, нужно совершенствовать технологии, которые способствуют тактильным ощущениям, так как они вызывают у пользователей чувство тактильного взаимодействия и потому показывают себя гораздо лучше, чем системы, отслеживающие движения руками.

В Дорожной карте по сквозным цифровым технологиям «виртуальная и дополненная реальность», утвержденным в 2019 году в рамках программы Цифровая экономика, определены перспективные AR/VR-субтехнологии для развития отрасли и внедрения в бизнес, а также предусмотрены меры поддержки.

Современные устройства дополненной реальности слишком тяжёлые и неудобные, никто не хочет надевать на себя очки и выглядеть в них глупо. Пройдет ещё много лет, прежде чем технологии

разовьются настолько, чтобы мы могли создать очки, которые бы не отличались от обычных, чтобы они стали неотъемлемой частью повседневного гардероба.

Там, где висели обычные билборды, появится контекстная реклама, подстроенная конкретно под каждого пользователя; меню в ресторанах будут сопровождаться контекстными подсказками; сообщения от МЧС и других госслужб всегда достигнут адресата.

В каком-то смысле реальный, окружающий мир станет похож на интернет, когда все люди связаны в единую сеть, получают персонализированную информацию и могут в любой момент поговорить с собеседником, который находится на другом конце планеты, оказавшись с ним в одной комнате с помощью шлема, очков или даже линз, которые, без сомнения, появятся по мере развития кибернетики и глубокой интеграции технологий не только с реальностью, но и с самим человеком.



Технология VR эволюционирует с точки зрения высокоточного позиционирования, возможности многопользовательского погружения, а также времени, которое можно провести в виртуальной реальности. Это стимулирует проекты, направленные на обучение медперсонала разного уровня, от хирургов, которые могут моделировать в VR огромное количество случаев, в том числе и редких, до реабилитационных тренажеров



Одной из наиболее перспективных отраслей применения VR-технологий является медицина. В ближайшее время может быть представлен целый класс решений подобного рода, и на горизонте семи-десяти лет VR-технологии станут важным элементом медицинской практики как в области обучения, так и в реабилитации постинсультных состояний и многих других



СДЕРЖИВАЮЩИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

1

Недоверие со стороны пользователей

Эта проблема присуща всей отрасли в целом, но сильнее всего бьет по сегменту развлечений, в частности видеоигр. Нет громких проектов, разработчики часто сами до конца не понимают, что и как они хотят создать, а пользователи не желают тратить деньги на «непонятно что». Однако с каждым годом контента становится все больше, а многие шедевры с ПК перерождаются и адаптируются к VR, например, Fallout 4 VR или TES: Skyrim VR. Кроме того, ещё одна особенность VR в том, что потенциальному пользователю сложно описать преимущества виртуальной реальности словами – их можно ощутить только при непосредственном погружении. Плюс возможные побочные эффекты – ранние версии шлемов буквально укачивали пользователей. Тошнота, которую ощущают некоторые люди во время погружения и пребывания в виртуальной реальности, происходит от несовпадения сенсорной информации, возникающей, когда вы перемещаетесь внутри виртуального мира, а в реальности не двигаетесь.

2

Стоимость оборудования

Ещё одна большая тема для VR, препятствующая его проникновению в массы. Если для бизнеса, ВПК и других структур это не проблема, то для обычного пользователя обзавестись всем необходимым для полноценного погружения в VR весьма дорого.

Например,

Oculus Rift + контроллеры Touch	349 \$
HTC VIVE	499 \$
Стоимость компьютера, подходящего по минимальным системным требованиям для работы с VR, находится на уровне	850 \$
PlayStation VR	349 \$
Стоимость приставки Playstation 4	300 \$

+

Стоимость производства контента и создания проекта достаточно высока

3

Недостаточный уровень понимания заказчиками всех преимуществ технологий виртуальной и дополненной реальности замедляет их проникновение на промышленном производстве

заказчиками всех преимуществ технологий виртуальной и дополненной реальности замедляет их проникновение на промышленном производстве

4

Отсутствие необходимой инфраструктуры, готовой к внедрению AR/VR технологий

5

Широкое распространение сети 5G позволит ускорить процессы внедрения крупных AR/VR-проектов, тк передача данных будет на существенно высшем уровне

6

Необходимость разработки чётких отраслевых стандартов



7

Технические ограничения и высокая сложность внедрения VR технологий

Самый бюджетный вариант – это мобильная VR. Для погружения понадобится любой смартфон на ОС Андроид и самая простая гарнитура, например, Cardboard, который стоит 10-40 \$. Однако качество погружения будет минимальным.

На этом фоне более привлекательно выглядит шлем Gear VR от Samsung, который подарит гораздо больше положительных эмоций. Но шлем работает только в связке с флагманскими моделями производителя такими, как Samsung Galaxy S6, Galaxy Note 5 и выше.

Ещё один вариант, который в настоящее время не пользуется особой популярностью из-за своей дороговизны – это автономные VR гарнитуры такие, как Oculus Go, Oculus Quest, Lenovo Miracle Solo, HTC VIVE Focus, Pico Neo. Стоимость такого шлема составляет от 200 \$ (Oculus Go) до 750 \$ (Pico Neo) долларов и с помощью него можно погружаться в VR без компьютера, приставки или смартфона.

8

Комплектующие для шлемов

Даже в лучших шлемах погружение в виртуальную реальность сложно назвать идеальным. Многим пользователям знакомо такое явление как пикселизация экрана или сетка перед глазами во время игры или просмотра видео. Для того, чтобы исправить ситуацию, необходимы экраны с разрешением как минимум 4000*4000 пикселей на один глаз, а также угол обзора в 140° вместо нынешних 100-110°. Кроме того, фиксированная глубина фокуса должна стать регулируемой. Над решением этих проблем работает компания Pimax, которая уже выпустила шлем PIMAX 8K с разрешением 8K и углом обзора 200°, правда, его цена – 900 \$.

9

Высокая стоимость решений и технологий, и при этом отсутствие четкой корреляции с экономической эффективностью

Кроме больших затрат, технические ограничения и высокую сложность внедрения VR-технологий. Это указывает на отсутствие на рынке достаточного количества квалифицированных специалистов, способных внедрять и обслуживать профессиональные VR-системы.

10

Промышленная отрасль очень консервативная.

Для многих промышленных сегментов использование виртуальной реальности – это первые опыты работы с детальной визуализацией проектов



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

УЧАСТНИКИ РЫНКА AR/VR



ОСНОВНЫЕ УЧАСТНИКИ РЫНКА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Производители оборудования



Производители базового программного обеспечения



Более 150 компаний работают на рынке Москвы и создают проекты с дополненной и виртуальной реальностью. Качественные проекты на московском рынке создают компании Yode Group, Modum Lab, Hello Computer, Hollo Group, General VR, VR concept, Pluton VR, Formika Lab, Авто24, iVarian и другие

ИНОСТРАННЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ КОНТЕНТА



Видео

Jaunt Studios
NextVR
VRSE
Oculus Story Studio
GoPro
IG Port



Медицинские приложения

Vivd Vision
Phobos
Applied VR
SurgeVRy
Surgical Theater
Psious tool suite
DeepStream VR
Virtual Reality Medical Center
zSpace
Conquer Mobile
3D Systems



Инженерия

Autodesk
Dessault Systemes
IrisVR
Visidraft
MakeVR
Zengalt



Игры

Sony
Blizzard
Ubisoft
CCP Games
Oculus Story Studio
Tammeka Games
Pixel Titans
Capcom
Epic Games
Activision
Other World
nDreams
VR Bits
Owlchemy Labs
VertigoGames
ThreeOneZero
Reload Studios



Коммерция

Tilt Brush
Mure
irisVR
Envelop VR
Hyve 3D
VR Design
Sketchfab
Insite VR
Arch Virtual
YouVisit
QuantVR
Sixense (покупки)
Matterport
(недвижимость)
GeoCV



Социальные приложения

Altspace VR
High Fidelity
Podrift
PlutoVr
Emergent
Seene



Кинематография

Oculus Story Studio
Vrse
Immersive Media
Secret location
Purple Pill VR
WeVR
Penrose
Inner Space,
Reel FX
VR Playhouse
Felix and Paul Studio
Discovery VR
Secret Location



Спортивные и иные трансляции

Next VR
Immersive Media
liveLike
Vintagetv
Voke
VRLive
StriVR
Jaunt Studios
EonSports



Новости

BBC
CNN
Emblematic Group
Immersivly
Vrse
Ryot



Образование

Solirax
VREducation
Learn Immersive
Unimersive
Woofbert
Emblematic Group
Vrse
Ryot
AlchemyVR
DiscoVR
Expeditions



РОССИЙСКИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ КОНТЕНТА



Игры

Luden.io
Mailru Group★
Fibrum★
Targem Games



Туризм/музеи

Vizerra★
Eligovision★
Pilgrim XXI
AR Production★
Yode Group
Great Gonzo★



Развлечения

JC Group★
Sphera VR
AR Life★
AR Friendly★
VR Tech★
Tvori
Hello Computer★
Virtuality Club★
Alfa VR
Sintez
Total Interactive Technologies★
Singularity Lab
Vortex Games
Arena Space★
Omega VR
Another World★
Anvio★



Стриминг

Play Key★
Great Gonzo★
Remagic Studio★
Videofabrika



Образование/ обучение

Увлекательная
реальность
КРОК★
VR Concept★
Cerevrum Inc
Omega VR
EligoVision★
Virtual Academia★
MEL Science
Интерактивные
лаборатории★
Modum Lab
Центр НТИ ДВФУ
STEM Games



Навигация

Wayray★
Hudway★



Промышленность

КРОК★
VE Group★
Singularity Lab
VR Concept★
General VR★
Formika Lab★
EXPANSE
Remagic Studio
Intelligent Ideas
Varwin
VR Professionals
HoloGroup
Rubius
Formika Lab★



Недвижимость/ интерьер

General VR★
Planoplan
RainStyle production
Fingo
Videofabrika
Remagic Studio



Маркетинг

Great Gonzo★
Sphera VR
Spider Group
Altech VR
Singularity Lab
Visuals★
Yode Group★
Hello Computer★
Play Display★
PlutonVR★
ModumLab
Videofabrika
Faradise★
Formika Lab★



Коммуникации

Singularity Lab
Cerevrum Inc
ModumLab★



Видеоконтент 360°

Телеканал Avto 24
Russia Today★
ЛЕН VR
ТАСС★
Video 360 Production
Vrability★
Airpano★
Территория 360VR
Great Gonzo★
GigaPano
SpheraVR
Tengo Major
Film★
Omega VR
JC Group★
VIZART★
360 Ural
Astra VR
Great Gonzo
Videofabrika
Remagic Studio
РИА★
Spherica



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ

ГЛАВНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ



Сентябрь		2019
24	VR World, London, UK	
25-26	Oculus Connect 6, San Jose, CA	
Октябрь		2019
14-15	XRDC (formerly VRDC), San Francisco, CA	
17-18	Augmented World Expo, MUNICH, GERMANY	
22-24	MWC Los Angeles, Los Angeles, CA	
22-24	Digital Hollywood Events at Mobile World Congress, Los Angeles, CA	
29-30	Samsung Developer Conference, San Francisco, CA	
Ноябрь		2019
1-2	The VR/AR Global Summit, Vancouver, Canada	
12-14	Digital Hollywood Fall, Los Angeles, CA	
19	AVRA Days, Москва	
26	VR & AR World, London UK	
Декабрь		2019
12	Virtual Reality Software and Technology (VRST), Sydney, Australia	

Январь		2020
7-10	Consumer Electronics Show (CES), Las Vegas, NV	
7-10	Digital Hollywood Events at CES, Las Vegas, NV	
Февраль		2020
24-27	Mobile World Congress, Barcelona, Spain	
Март		2020
13-22	SXSW, Austin, TX	
16-20	GDC, (Game Developers Conference), San Francisco, CA	
22-26	IEEE Virtual Reality, Midtown, Atlanta GA, United States	
Апрель		2020
18-22	NAB, Las Vegas, NV	
22-26	Laval Virtual, Laval, France	
	VRX Europe, Amsterdam, The Netherlands	
Июнь		2020
10-12	CES Asia, Shanghai, China	
	Virtual & Augmented Reality World Conference & Expo, Toronto, Canada	
30-02 Июль	MWC Shanghai, Shanghai, China	

AVRA АССОЦИАЦИЯ ДОПОЛНЕННОЙ, ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ И НОВЕЙШИХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

AVRA Ассоциация - это некоммерческая организация, объединяющая AR/VR-разработчиков, заказчиков, инвесторов, вендоров, образовательные организации, профильных специалистов IT и других креативных отраслей.



AVRA - центр экспертизы по AR/VR и новейшим интерактивным технологиям в России и СНГ, площадка для коммуникаций всех сторон рынка и запуска качественных технологичных продуктов с реальной пользой для бизнеса и общества. Способствует активному развитию компаний на российском и международном рынке, оказывает поддержку и помогает с популяризацией. Комьюнити более 1000 участников.



Профильные мероприятия

- профильные отраслевые встречи для обмена опытом и демонстрации достижений индустрии
- международный бизнес-форум AVRA Days
- хакатоны, конкурсы, митапы



Образование

- образовательные интенсивы для бизнеса по практическому внедрению AR/VR
- обучающие курсы и мастер-классы для специалистов отрасли
- открытие AR/VR-лабораторий и мастер-классов



Консалтинг

- аналитика по технологиям и рынку
- экспертное сопровождение проектов
- подбор и рекомендация исполнителей под проект
- подбор проектов для инвестиций



Популяризация и экспертиза

- формирование отраслевой Карты рынка
- экспертные статьи в СМИ
- участие экспертов в деловых мероприятиях
- организация выставок и демонстраций
- популяризация лучших AR/VR-проектов



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ



Интеграция на мировой рынок

- сотрудничество с мировыми компаниями-лидерами и экспертами
- коллаборация с крупнейшими профильными мероприятиями
- содействие сотрудничеству российских компаний с иностранными партнерами



Коммуникация с органами власти

- представление интересов индустрии и участников в государственных структурах и институтах развития
- экспертное участие в государственных инициативах



Комитет по промышленности и AR/VR

- площадка для обмена экспертизой и коммуникаций промышленных предприятий и экспертов в AR/VR, возможность поиска технологий и исполнителя для решения задач промышленных предприятий

ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ НТИ ПО VR/AR ПРИ ДВФУ

Центр компетенций Национальной Технологической Инициативы (НТИ) по направлению «Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальности» на базе Дальневосточного Федерального Университета

ЦЕНТР
НТИ
ДВФУ



Центр проводит исследовательскую, образовательную деятельность, разработку образовательных и медицинских (реабилитационных) комплексов, промышленных решений с VR/AR-технологиями в консорциуме с ведущими технологическими компаниями. Цель - создание VR/AR-продуктов мирового уровня, вывод на мировой рынок перспективных проектов индустрии.



Центр НТИ ДВФУ по VR/AR оказывает

- сотрудничество с мировыми компаниями-лидерами и экспертами
- коллаборация с крупнейшими профильными мероприятиями
- содействие сотрудничеству российских компаний с иностранными партнерами



Обучение и кадры

- методология подготовки профильных кадров в ВУЗах
- проведение комплексных и межвузовских программ



Методология по AR/VR-проектам

- исследования и формирование методологии для AR/VR-проектов в отраслях, в том числе для школьного/среднеспециального и высшего образования, для медицинского применения
- проведение научных исследований в области AR/VR, нейротехнологий в направлениях образования, медицины, промышленности, UX и др.
- помощь в сертификации
- разработка методик и стандартов работы с AR/VR-технологиями



АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ
МОСКВЫ



АССОЦИАЦИЯ
AR / VR И НОВЕЙШИХ
ИНТЕРАКТИВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

ЦЕНТР
НТИ
ДВФУ



ПРИ СОДЕЙСТВИИ АССОЦИАЦИИ

Москва, Вознесенский пер. 20, стр. 2
8(495) 909-30-69
apr.mos.ru