

Модель и моделирование

Трёхмерная графика (3D (от англ. 3 Dimensions – «3 измерения») Graphics, Три измерения изображения) – раздел компьютерной графики, совокупность приемов и инструментов (как программных, так и аппаратных), предназначенных для изображения объёмных объектов.

Трёхмерное изображение на плоскости отличается от двумерного тем, что включает построение геометрической проекции трёхмерной модели сцены на плоскость (например, экран компьютера) с помощью специализированных программ (однако, с созданием и внедрением 3D-дисплеев и 3D-принтеров, трёхмерная графика не обязательно включает в себя проецирование на плоскость). При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной (проекция четырёхмерного фрактала).

3D моделирование

- **Трёхмерная графика** или **3D-моделирование** – компьютерная графика, сочетающая в себе приемы и инструменты, необходимые для создания объёмных объектов в трехмерном пространстве.

- Под приемами стоит понимать способы формирования трехмерного графического объекта – расчет его параметров, черчение «скелета» или объемной не детализированной формы; выдавливание, наращивание и вырезание деталей и

А под инструментами - профессиональные программы для 3D-моделирования (SolidWork, ProEngineering, 3DMAX)

– это процесс создания трехмерной модели объекта.

Задача 3D моделирования - разработать визуальный объёмный образ желаемого объекта. С помощью трехмерной графики можно и создать точную копию конкретного предмета, и разработать новое, даже нереальное представление до сего момента не существовавшего объекта.

Трёхмерная графика обычно имеет дело с виртуальным, воображаемым трёхмерным пространством, которое отображается на плоской, двухмерной поверхности дисплея или листа бумаги. В настоящее время известно несколько способов отображения трехмерной информации в объёмном виде, хотя большинство из них представляет объёмные характеристики весьма условно, поскольку работают со стереоизображением. Из этой области можно отметить стереочки, виртуальные шлемы, 3D-дисплеи, способные демонстрировать трёхмерное изображение. Несколько производителей продемонстрировали готовые к серийному производству трёхмерные дисплеи. Однако и 3D-дисплеи по-прежнему не позволяют создавать полноценной физической, осязаемой копии математической модели, создаваемой методами трехмерной графики. Развивающиеся с 1990-х годов технологии быстрого прототипирования ликвидируют этот пробел. Следует заметить, что в технологиях быстрого прототипирования используется представление математической модели объекта в виде твердого тела (воксельная модель).

Программные пакеты, позволяющие создавать трёхмерную графику, то есть моделировать объекты виртуальной реальности и создавать на основе этих моделей изображения, очень разнообразны.

Этапы создания модели

- **Моделирование**

- **разработка геометрии модели.**

- приемы вращения, выдавливания, полигонального моделирования или модификаторы.

- **Текстурирование**

- путем проецирования на трехмерный объект растровых или процедурных текстур.

- **Настройка освещения и точки наблюдения**

- создаются, направляются и настраиваются виртуальные источники света.

- **Визуализация или рендеринг.**

- трехмерная модель детализируется, добавляются такие графические эффекты как блики, сияние, туман

- рендеринг (англ. render - визуализация) - преобразование сырого каркаса в приятную для глаза форму, закругление углов, отображение света, отображение текстур. Осуществляется с помощью программных средств.

Виды моделирования

твердотельное

- моделирование на основе примитивов твердых тел, каждый из которых характеризуется формой, размерами, точкой привязки и ориентацией, математическим описанием. Это позволяет делать различные логические операции с элементами объектов: объединение, пересечение, вычитание и т.д.

полигональное

- объекты формируются с помощью полигональной сетки, состоящей из многих полигонов-поверхностей — треугольников, четырехугольников и больше.

вид 3Д моделирования, который появился в то время, когда для определения местонахождения точки необходимо было вручную вводить ее координаты по осям X, Y, Z. Если три точки координат задать как вершины и соединить их ребрами, то получится треугольник, который в 3Д моделировании называют **полигоном**.

Полигон с тремя вершинами называется триангулированным полигоном, с четырьмя вершинами — квадриангулированным полигоном. Если посмотреть на модели, созданные с помощью полигонов, то можно заметить, что большинство из них созданы именно полигонами с четырьмя и тремя вершинами. **Каждый полигон может иметь собственную текстуру и цвет**, а объединив несколько полигонов можно получить модель любого объекта. Соединенные между собой полигоны образуют **полигональную сетку** или **полигональный объект**.

Для того, чтобы края модели не имели граненого вида, необходимо, чтобы полигоны были малого размера, а поверхность объекта состояла из маленьких плоскостей.

Если предполагается **точное моделирование объекта (высокополигональное моделирование)**, либо в дальнейшем увеличение его изображения, то необходимо строить модель с большим количеством полигонов, хотя, если на модель объекта смотреть издали без приближения, достаточно будет небольшого количества полигонов. Такие модели будут называться высокополигональными и низкополигональными соответственно.

Несмотря на то, что **полигональное моделирование** используется довольно таки часто, особенно в создании трехмерных компьютерных игр реального времени, **в последнее время наблюдается переход от моделирования полигонов к работе со сплайнами** (сплайновое моделирование).

Сплайновое

это вид 3Д моделирования, при котором модель создается при помощи сплайнов (**Сплайн** — от англ. spline — гибкое лекало, в 3D — это трехмерная кривая). Линии сплайнов задаются трехмерным набором контрольных точек в пространстве, которые и определяют гладкость кривой. Все сплайны сводятся к сплайновому каркасу, на основе которого уже будет создаваться огибающая трехмерная геометрическая поверхность.

Кроме того, в сплайновом моделировании используются **сплайновые примитивы** (параметрические объекты, используемые для моделирования объекта). **Базовыми сплайновыми примитивами являются:**

- Линия (Line);
- Дуга (Arc);
- Спираль (Helix).
- Окружность Circle (Circle);
- Кольцо (Donut);
- Эллипс (Ellipse);
- Прямоугольник (Rectangle);
- Многоугольник (NGon);
- Многоугольник в виде звезды (Star);
- Сечение (Section);
- Сплайновый текст (Text).

Сплайновое моделирование – более точное, и при масштабировании (приближении) качество объекта не меняется.

Прототипирование

• Основное назначение прототипирования – визуализация будущего объекта для оценки его качеств и определения наиболее совершенной и рациональной конструкции, дизайна, функциональности. Оборудование для высокоточного создания прототипов с помощью аддитивных технологий можно приобрести в специализированных компаниях.

• Чаще всего прототип требуется перед запуском в серийное производство нового оборудования, детали, инструмента и т.д.

• Кроме того, прототипирование предусматривает создание макета для проведения презентации или выставки, согласования концепции, получения одобрения инвесторов.

• Так как на основании прототипа принимаются решения о возможности реализации объекта, крайне важна его точность и реалистичность

Преимущества по сравнению с другими технологиями промышленности:

- высокая точность
- краткие сроки изготовления моделей
- привлекательная цена.
- Существенная экономия времени: на 3D-печать прототипа уйдет от нескольких часов до несколько дней; на традиционном производстве этот процесс может занимать до полугода и больше (фрезеровка, штамповка, литье и т.д.).
- Свобода проектирования: практически нет ограничений по геометрии.
- Возможность печатать цельные (в том числе крупные, до 2,5 м) модели, что устраняет необходимость в сборке.
- Возможность быстро вносить конструктивные изменения в 3D-модель на любом этапе проекта.
- Экономия на складской логистике и людских ресурсах ввиду отсутствия оснастки.

Материалы

термопластики (ABS, PLA, ПВА), позволяющие максимально реалистично воссоздать внешний вид будущего изделия;

- температура экструдера
- Для того что бы пластик перешёл из твёрдого состояние в текучее, необходимо соблюдать определённый диапазон температур.
- температура стола
- Некоторые пластики могут печататься на холодном столе, однако многие пластики требуют стола подогреваемого. Подогреваемый стол необходим для того, чтобы модель, которую мы печатаем, прилипла к столу и не исказилась в процессе печати.
- строение экструдера
- Условно экструдеры можно разделить на две категории. Первая категория – эти те, которые относятся к разряду классических, стандартных. Вторая категория

экструдеров – это те экструдеры, которые могут печатать гибкими материалами, они немножко отличаются от классических экструдеров.

- ополнительная адгезия
 - Некоторые пластики требуют нанесения на стол дополнительного материала, который усиливает прилипание модели, которую мы печатаем из этого пластика, к столу.
 - наличие закрытой камеры
 - Некоторые пластики не любят сквозняки. Наличие закрытой камеры у 3D принтера позволяет избежать этих сквозняков.
 - обдув модели
 - В некоторых случаях, необходим обдув модели для того чтобы только что экструдированные слои сцепились и застыли.
 - ретракт
 - Определённая опция принтера, которая позволяет в процессе печати избежать образования паутины из пластика.
 - цвет
 - Многие пластики могут быть окрашены практически в любой цвет. Однако для определённых видов применение специальных красителей невозможно.
 - сфера применения
 - Очень многое зависит от того, какую функцию печатаемая деталь будет выполнять. Именно от этой характеристики зависит, каким пластиком мы будем печатать.
 - сложность печати для новичка по 10-бальной шкале.
 - При это под №1 будет находиться тот пластик, с которым практически не возникает проблем у большинства начинающих
- фотополимеры для создания высокопрочных моделей;
гипсовый порошок – самый бюджетный вариант;
воск – применяется в ювелирном производстве.

Аддитивное производство

- **3D-печать** или «аддитивное производство» – процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели.
- 3D-печать основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели.
- Модели, изготовленные аддитивным методом, могут применяться на любом производственном этапе – как для изготовления опытных образцов (т.н. быстрое прототипирование), так и в качестве самих готовых изделий (т.н. быстрое производство).

Субтрактивное производство

- В производстве, особенно машинной обработке, термин «субтрактивные» подразумевает более традиционные методы и является ретронимом, придуманным в последние годы для разграничения традиционных способов и новых аддитивных методов.
- Традиционные методы механического производства и обработки, как фрезеровка или резка, где формирование облика изделия происходит за счет удаления лишнего материала (т.н. «субтрактивное производство»).
- Хотя традиционное производство использует по сути «аддитивные» методы на протяжении веков (такие, как склепка, сварка и привинчивание), в них отсутствует трехмерная информационная технологическая составляющая. Машинная же обработка (производство деталей точной формы), как правило, основывается на субтрактивных методах - опиловке, фрезеровании, сверлении и шлифовании.

Применение

Архитектура

Достигается максимально реалистичное моделирование городской архитектуры и ландшафтов с минимальными затратами. Визуализация зданий дает возможность объективно оценить достоинства проекта и устранить недостатки

Промышленность

Развитие технологий в промышленной сфере в значительной мере упростило допроизводственное моделирование продукции. Трехмерное моделирование здесь не представляется заменимым. Это позволяет как инженеру, так и заказчику увидеть максимально подробно, что из себя будет представлять строение, изделие.

За счет этого сократились расходы на материалы и проектирование. 3D моделирование и визуализация эффективно используются для создания прототипов и пресс-форм будущей продукции.

Все современное производство построено на предварительном трехмерном моделировании. Невозможно представить, например, выход нового автомобиля без предварительной его 3D-презентации сначала в кулуарах концерна, а потом и на публике. Американская компания Local Motors в рамках шестидневной чикагской выставки International Manufacturing Technology Show (IMTS), начавшейся 8 сентября 2014, представила первый в мире автомобиль, распечатанный на 3D-принтере. Посетители выставки стали свидетелями процесса создания электромобиля "с нуля", который занял 44 часа.

Медицина

Медицинский сектор рассматривается как тот, который был пионером внедрения 3D-печати, с огромным потенциалом для роста, в связи с быстрой настройкой и персонализацией возможностей технологий и возможностью улучшить жизнь людей. С появлением этой технологии стало возникать все больше и больше разработок, и это стимулирует сферу расти и развиваться. Причиной этого всплеска является то, что 3D-принтеры в настоящее время используются для создания протезов различных частей тела, таких, например, как уши и конечности (для страдающих параличом).

Компьютерные игры и кино

Более десяти лет трехмерные изображения используются при создании компьютерных игр и в кино. В кинематографе применение технологии объемных 3д моделей позволяет создавать персонажей и перемещать их в пространстве, экономя средства на массовках. С помощью 3D-графики создаются анимационные фильмы. Создание анимированных персонажей существенно упрощается, появляется больше возможностей для раскрытия образа мультипликационного героя.

Дизайн интерьера

С наилучшей стороны зарекомендовало себя создание 3Д моделей отдельных предметов и интерьера в целом. Такие проекты, позволяющие заказчику увидеть и оценить будущий интерьер, разрабатываются перед началом ремонта в доме, офисе или квартире.

В случае дизайна помещения трехмерные модели предметов мебели покажут, как будет выглядеть ваша комната. Новые технологии избавят вас от мучительных раздумий и ошибок при неправильном подборе и расстановке вещей.

Мебельное производство

В производстве современной мягкой и корпусной мебели также не обходятся без 3D программ, которые необходимы не меньше, чем станки и инструменты. С их помощью

выполняется проектирование и визуализация всех видов мебельной продукции. Применение компьютерных моделей оптимизирует дизайнерские разработки, сокращает время на создание чертежей.

Ювелирное дело

Инновации меняют ювелирную индустрию: компания American Pearl разработала технологию по созданию ювелирных украшений с применением 3D-принтера.

3D-принтер создает восковую модель изделия, затем изготавливает его форму из латекса, резины и кремния, в которую потом заливается расплавленный драгоценный металл / по выбору заказчика/. После этого с помощью лазерного луча под высокой температурой подается напыление из этого металла и воссоздается узор. Весь процесс завершается инкрустацией драгоценных камней, которые были выбраны покупателем.

Веб-дизайн и разработка игр. Растущие требования к компьютерной графике обусловили высокую популярность 3D-моделирования при создании игр и сайтов. Стартап демонстрация VR-реальности от Magic Leap, которая ранее получила инвестиции от Google в размере более полумиллиарда долларов, опубликовал видео реалистичного шутера, действие которого происходит в дополненной реальности. Полем битвы в деморолике выступает настоящий реальный офисный кабинет, где главный герой и сражается с виртуальными противниками.

Программы

TinkerCAD

Облачная среда для твердотельного 3D моделирования, поддерживаемая компанией Autodesk.

- + большая библиотека готовых объектов
- + созданные объекты можно помещать в галерею и использовать другим пользователям
- + совместные проекты

SketchUp

программа для моделирования относительно простых трёхмерных объектов — строений, мебели, интерьера. То есть предназначена для создания макетов зданий и комплексов (эскизное моделирование), внутреннего интерьера, ландшафтного дизайна и проектирования среды.

SketchUp – программа для моделирования относительно простых трёхмерных объектов – строений, мебели, интерьера. В марте 2006 года была приобретена компанией Google вместе с небольшой фирмой @Last Software. В апреле 2012 Google продал SketchUp компании Trimble Navigation за 90 млн долларов. Существуют две версии программы – бесплатная, ограниченная по функциональности (прежде всего относительно экспортирования в другие форматы), и платная (SketchUp Pro, \$590).

По сравнению со многими популярными пакетами данный обладает рядом особенностей, позиционируемых её авторами как преимущества.

Основная особенность – почти полное отсутствие окон предварительных настроек. Все геометрические характеристики во время или сразу после окончания действия инструмента задаются с клавиатуры в поле Value Control Box (поле контроля параметров), которое находится в правом нижнем углу рабочей области, справа от надписи Measurements (панель измерений).

Ещё одна ключевая особенность – это инструмент Push/Pull («Тяни/Толкай»), позволяющий любую плоскость «выдвинуть» в сторону, создав по мере её передвижения новые боковые стенки. Утверждается, что этот инструмент запатентован. Двигать

плоскость можно вдоль заранее заданной кривой, для этого есть специальный инструмент Follow Me («Ведение»).

Отсутствие поддержки карт смещения (displacement maps) (англ.) объясняется нацеленностью продукта на непрофессиональную целевую аудиторию.

Так же можно отметить следующие возможности:

- поддержка плагинов для экспорта, визуализации, создания физических эффектов (вращения, движения, взаимодействия созданных объектов между собой и пр.);
- поддержка создания макросов на языке Ruby и вызова их из меню. Макросами можно автоматизировать выполнение повторяющихся действий. Доступна функция загрузки и использования многочисленных готовых макросов, предоставленных другими пользователями;
- поддержка создания «компонентов» – элементов модели, которые могут быть созданы, затем использованы много раз, а потом отредактированы – и изменения, сделанные в компоненте, отразятся во всех местах, где он использован;
- библиотека компонентов (моделей), материалов и стилей рабочей области, которые можно пополнять своими элементами или загружать готовые из сети Интернет;
- инструмент для просмотра модели в разрезе и возможность добавлять к модели выноски с обозначением видимых размеров в стиле чертежей;
- возможность работать со слоями;
- возможность создания динамических объектов (например: открытие дверцы шкафа по клику указателя);
- возможность построения сечений объектов;
- возможность работы со сценами (сцена включает в себя положение камеры и режим отрисовки), и анимировать переходы от сцены к сцене;
- поддержка создания моделей реальных предметов и зданий;
- указание реальных физических размеров, в метрах или дюймах;
- режим осмотра модели «от первого лица», с управлением как в соответствующих 3D-играх;
- имеется возможность устанавливать географически достоверные тени в соответствии с заданными широтой, долготой, временем суток и года;
- интеграция с Google Earth;
- возможность добавить в модель поверхность земли и регулировать её форму – ландшафт;
- программа имеет ряд стандартных материалов, но вы можете добавить свои;

К вашей 3D модели можно добавить стандартные компоненты, такие как люди, скамейки, фонари, деревья, 3D текст.

Проекты SketchUp сохраняются в формате *.skp. Так же поддерживает импорт и экспорт различных форматов двухмерной растровой и трёхмерной графики, в частности: *.3ds, *.dwg, *.ddf, *.jpg, *.png, *.bmp, *.psd, *.obj.

Импорт растровой графики имеет несколько возможностей: вставка образа в качестве отдельного объекта, в качестве текстуры и в качестве основы для восстановления трёхмерного объекта по фотографии. Экспорт в формат *.jpg осуществляется в качестве снимка с рабочей области окна приложения.

Дополнительно установленные плагины позволяют экспортировать в форматы *.mxs, *.atf, *.dae, *.b3d и т. д. Последующее редактирование экспортированного файла в соответствующих приложениях может осуществляться без каких-либо ограничений. Плагин V-Ray for SketchUp позволяет визуализировать трёхмерные сцены.

Таким образом, SketchUp – хороший и простой редактор для создания моделей зданий.

Компас 3D

- система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования.

- Ключевой особенностью продукта является использование собственного математического ядра C3D и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН.

- КОМПАС-3D обеспечивает поддержку наиболее распространенных форматов 3D-моделей (STEP, ACIS, IGES, DWG, DXF), что позволяет организовывать эффективный обмен данными со смежными организациями и заказчиками, использующими любые CAD / CAM / CAE-системы в работе.

ZBrush –paid

ZBrush — программа для 3D [моделирования](#), созданная компанией [Pixologic](#). Отличительной особенностью данного ПО является имитация процесса «лепки» трёхмерной скульптуры, усиленного движком трёхмерного рендеринга в реальном времени, что существенно упрощает процедуру создания требуемого трёхмерного объекта. Каждая точка (называемая *пиксоль*) содержит информацию не только о своих координатах XY и значениях цвета, но также и глубине Z, ориентации и материале. Это значит, что вы не только можете «лепить» трёхмерный объект, но и «раскрасить» его, рисуя штрихами с глубиной. Но вам не придётся рисовать тени и блики, чтобы они выглядели натурально — ZBrush это сделает автоматически. Также быстро работает со стандартными 3d объектами, используя кисти для модификации геометрии материалов и текстур. Позволяет добиться интерактивности при большом количестве полигонов. Используя специальные методы, можно поднять детализацию до десятков миллионов полигонов. Также имеется множество подключаемых модулей (работа с текстурами, геометрией, множество новых кистей, быстрая интеграция с профессиональными пакетами 2d графики и многое другое)

Эта программа для 3D-«лепки», которую часто изучают в дополнение к уже пройденным, — она позволяет полностью раскрыть творческий потенциал. В ZBrush чувствуешь себя настоящим скульптором, ведь приходится работать с «цифровой глиной», с помощью различных инструментов создавая из нее разнообразные объекты. Программа идеальна для работы с людьми, животными и различными материалами — она не имеет аналогов и отлично подойдет тем, кто уже знаком с 3D-моделированием и хочет усовершенствовать свои навыки. Загрузить пробную версию программы можно на [сайте](#).

Blender

- свободная и открытая среда для создания трехмерной компьютерной графики, включающая в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, а также для создания интерактивных игр

Blender – свободный пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео, а также создания интерактивных игр.

Blender был разработан как рабочий инструмент голландской анимационной студией NeoGeo (не имеет отношения к игровой консоли Neo-Geo). В июне 1998 года автор Blender'a, Тон Розендаль (Ton Roosendaal), основал компанию Not a Number (NaN) с целью дальнейшего развития и сопровождения Blender. Программа распространялась по принципу shareware.

В 2002 году компания NaN обанкротилась. Усилиями Тона Розендаля кредиторы соглашались на изменение лицензии распространения Blender в пользу GNU GPL с условием единовременной выплаты €100000. 18 июля 2002 года началась программа по сбору спонсорских пожертвований на покрытие необходимой суммы. Уже 7 сентября 2002 года было объявлено о том, что необходимая сумма набрана, и о планах перевести в ближайшее время исходный код и сам Blender под лицензию GPL.

13 октября 2002 года компания Blender Foundation представила лицензированный под GNU GPL продукт. В настоящее время Blender является проектом с открытым исходным кодом и развивается при активной поддержке Blender Foundation.

Характерной особенностью пакета Blender является его небольшой размер. Установленный пакет занимает от 30 до 45 МБ. В базовую поставку не входят развёрнутая документация и большое количество демонстрационных сцен.

Функции пакета:

- поддержка разнообразных геометрических примитивов, включая полигональные модели, систему быстрого моделирования в режиме subdivision surface (SubSurf), кривые Безье, поверхности NURBS, metaballs (метасферы), скульптурное моделирование и векторные шрифты;
- универсальные встроенные механизмы рендеринга и интеграция с внешним рендерером YafRay, LuxRender и многими другими;
- инструменты анимации, среди которых инверсная кинематика, скелетная анимация и сеточная деформация, анимация по ключевым кадрам, нелинейная анимация, редактирование весовых коэффициентов вершин, ограничители, динамика мягких тел (включая определение коллизий объектов при взаимодействии), динамика твёрдых тел на основе физического движка Bullet, система волос на основе частиц и система частиц с поддержкой коллизий;
- Python используется как средство создания инструментов и прототипов, системы логики в играх, как средство импорта/экспорта файлов (например COLLADA), автоматизации задач;
- базовые функции нелинейного редактирования и комбинирования видео;
- Game Blender – подпроект Blender, предоставляющий интерактивные функции, такие как определение коллизий, движок динамики и программируемая логика. Также он позволяет создавать отдельные real-time приложения начиная от архитектурной визуализации до видео игр;
- поддерживаемые 2D форматы: TGA, JPG, PNG, OpenEXR, DPX, Cineon, Radiance HDR, Iris, SGI Movie, IFF, AVI и Quicktime GIF, TIFF, PSD, MOV (Windows и Mac OS X);

Поддерживаемые 3D форматы: 3D Studio, AC3D, COLLADA, FBX Export, DXF, Wavefront OBJ, DEC Object File Format, DirectX, Lightwave, MD2, Motion Capture, Nendo, OpenFlight, PLY, Pro Engineer, Radiosity, Raw Triangle, Softimage, STL, TrueSpace, VideoScape, VRML, VRML97, X3D Extensible 3D, xfig экспорт.

Blender имел репутацию программы, сложной для изучения. Практически каждая функция имеет соответствующее ей сочетание клавиш, и учитывая количество возможностей, предоставляемых Blender, каждая клавиша включена в более чем одно сочетание (shortcut). С тех пор как Blender стал проектом с открытым исходным кодом, были добавлены полные контекстные меню ко всем функциям, а использование инструментов сделано более логичным и гибким. Прибавим сюда дальнейшее улучшение пользовательского интерфейса с введением цветовых схем, прозрачных плавающих элементов, новой системой просмотра дерева объектов и разными мелкими изменениями.

Отличительные особенности интерфейса пользователя.

- Режимы редактирования. Два основных режима Объектный режим (Object mode) и Режим редактирования (Edit mode), которые переключаются клавишей Tab. Объектный режим в основном используется для манипуляций с индивидуальными объектами, в то время как режим редактирования – для манипуляций с фактическими данными объекта. К примеру, для полигональной модели в объектном режиме мы можем перемещать, изменять размер и вращать модель целиком, а режим редактирования используется для манипуляции отдельными вершинами конкретной модели. Также имеются несколько других режимов, таких как Vertex Paint и UV Face select;

- Широкое использование горячих клавиш. Большинство команд выполняется с клавиатуры. До появления 2.x и особенно 2.3x версии, это был единственный путь выполнять команды, и это было самой большой причиной создания репутации Blender'у как сложной для изучения программы. Новая версия имеет более полное графическое меню;

- Управление рабочим пространством. Графический интерфейс Blender'a состоит из одного или нескольких экранов, каждый из которых может быть разделён на секции и подсекции, которые могут быть любой частью интерфейса Blender'a. Графические элементы каждой секции могут контролироваться теми же инструментами, что и для манипуляции в 3D пространстве, для примера можно уменьшать и увеличивать кнопки инструментов тем же путём, что и в 3D просмотре. Пользователь полностью контролирует расположение и организацию графического интерфейса, это делает возможным настройку интерфейса под конкретные задачи, такие как редактирование видео, UV mapping и текстурирование, и сокрытие элементов интерфейса которые не нужны для данной задачи. Этот стиль графического интерфейса очень похож на стиль, используемый в редакторе UnrealEd карт для игры Unreal Tournament;

- Стоит отметить, что для разных режимов работы можно выбрать различные интерфейсы: для анимации один, для моделирования другой. Для моделирования Blender поддерживает множество стандартных геометрических форм, кривые Бизье, NURBS поверхности, скульптурное моделирование, subdivision surface, интерактивное раскрашивание вершин, быстрое создание скелете и многое другое.

В отличие от многих бесплатных 3D редакторов, Blender ещё умеет и создавать анимацию. Для этого программа поддерживает: скелетную анимацию, нелинейную анимацию (и редактор для этого), морфинг, инверсную кинематику, различные привязки ключевых кадров, скриптовый язык Python и многое другое.

Дополнительные особенности:

- в программе Blender объект (сущность, взаимодействующая с окружающим миром) и его данные (форма или функции объекта) разделяемы. Отношение Объект-Данные представляется отношением 1:n (термин, относящийся к теории баз данных, обозначает возможность нескольких объектов использовать одни и те же данные — один ко многим или сюръекция) и динамически связаны между собой, позволяя использовать некоторые процессы быстрого моделирования, уникальные для Blender;

- внутренняя файловая система, позволяющая хранить несколько сцен в едином файле (называемом .blend файлом);

- все «.blend» файлы совместимы как с более старыми, так и с более новыми версиями Blender. Так же все они переносимы с одной платформы на другую и могут использоваться как средство переноса созданных ранее работ;

- Blender делает резервные копии проектов во время всей работы программы, что позволяет сохранить данные при непредвиденных обстоятельствах;

- все сцены, объекты, материалы, текстуры, звуки, изображения, post-production эффекты могут быть сохранены в единый «.blend» файл;

- настройки рабочей среды могут быть сохранены в «.blend» файл, благодаря чему при загрузке файла вы получите именно то, что сохранили в него. Файл можно сохранить как «пользовательский по умолчанию», и каждый раз при запуске Blender вы будете получать необходимый набор объектов и подготовленный к работе интерфейс;

Тем не менее, внутреннее содержание «.blend» файла менее похоже на структурированное описание объектов и их взаимоотношений, и более близко к прямому дампу области памяти программы. Это делает практически невозможным преобразование «.blend» файлов в другие форматы. При этом следует заметить весьма продвинутый

механизм экспорта в разнообразные форматы, такие как obj, dxf, stl, 3ds и прочие (список постепенно растёт);

Blender - очень хороший бесплатный аналог платных 3D редакторов, таких как 3D Max. Возможно, его интерфейс будет непривычен и придётся переучивать для работы с ним.

- За последние пару лет Blender стал одной из самых популярных программ для создания трехмерной графики. Плюсов много: полностью бесплатная, кроссплатформенная и удобная программа с гибким интерфейсом и частыми обновлениями привлекает как новичков, так и профессионалов, ранее работавших в других 3D-пакетах. Еще одно преимущество — очень развитое комьюнити, всегда готовое прийти на помощь начинающим художникам. Скачать программу можно на [официальном сайте](#).

- Серия бесплатных видеоуроков по Blender

Среди главных функций редактора можно отметить:

1. [Русскоязычная версия](#) является кроссплатформенной.
2. Огромное число интегрированных примитивов: полигональные элементы, быстрое моделирование в режиме Surface, кривые Безье, метасферы, шрифты векторного типа, скульптурные модели и т.д.
3. Встроенный инструментарий для рендеринга, а также возможность интеграции с LuxRender и др.
4. Широкий функционал для работы с анимацией: кинематика инверсного типа, динамика пластичных и твёрдых тел, сеточная деформация, анимация нелинейного и скелетного типа, ограничители, редактирование коэффицентного показателя вершин и т.д.
5. При создании инструмента и прототипа, автоматизации процессов, внедрении логики в игру и движении файлов программой используется Python.
6. Базовое видео является комбинированным.
7. В утилите присутствует Game Blender, задача которого заключается в реализации интерактивных функций, к примеру, движок динамики.
8. Возможность создания вспомогательных real-time программ.

3D MAX

- полнофункциональная профессиональная программная система для создания и редактирования трёхмерной графики и анимации.

3ds Max — одна из старейших и самых распространенных программ для 3D-моделирования. Для нее выпущено больше всего видеоуроков, курсов и дополнительных расширений. Часто новички выбирают ее именно поэтому. Разработчики программы предоставляют для учащихся [бесплатную версию](#) на три года — чтобы ее оформить, достаточно зарегистрироваться в качестве студента.

Fusion интегрированный облачный сервис

- реализованы все основные виды 3D моделирования: твердотельное, параметрическое, полигональное, сплайновое, создание модели из листового металла, рендеринг и анимация начального уровня, создание чертежей, выведение модели на стадию обработки на станке ЧПУ (не только на 3D печать), лазерная фрезеровка, симуляция нагрузок.

- Таким образом если взять профессиональные программы Autodesk как 3Ds Max, Maya — каждая из них имеет больше специализированные возможностей в своей области. Однако Fusion объединяет все их основные функции и является универсальным инструментом для инженера.

T-FLEX CAD - профессиональная конструкторская система, объединяющая в себе мощные параметрические возможности 2D и 3D-моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации. Технические новшества и хорошая производительность в сочетании с удобным и понятным интерфейсом делают T-FLEX CAD универсальным и эффективным средством 2D и 3D-проектирования изделий. Широкие средства автоматизации проектирования, специальные инструменты для работы с большими сборками, единая документная структура, возможность вести коллективную разработку - вот лишь некоторые из особенностей, позволяющих выделить T-FLEX CAD среди других программ.

T-FLEX CAD построена на геометрическом ядре Parasolid (Siemens Digital Industries Software Inc.), которое сегодня считается лучшим ядром для 3D-моделирования и используется более чем на 1.000.000 рабочих мест по всему миру. Использование ядра Parasolid не только наделяет T-FLEX CAD мощными и надежными инструментами 3D-моделирования, но также обеспечивает интеграцию с лучшими зарубежными программами проектирования и расчётов.

Система параметрического моделирования T-FLEX CAD поддерживает стандартные методики проектирования, принятые для систем «тяжёлого» класса и обеспечивает прямое чтение файлов таких систем, как:

Siemens NX, CATIA V4, V5, V6, Creo (Pro/E), I-DEAS, Autodesk Inventor, Solid Edge, SolidWorks, Rhino, Revit и других.

Помимо собственных форматов систем проектирования T-FLEX CAD поддерживает чтение и некоторых универсальных обменных форматов: Parasolid, ACIS, JT, STEP AP 242, IGES, 3D XML, IFC, и целого ряда других. Благодаря этим возможностям система T-FLEX CAD легко встраивается в любую существующую IT-структуру современного предприятия.

Проектирование деталей из листового металла. Модуль для работы с листовым металлом позволяет решать задачи по моделированию деталей, изготавливаемых методом листовой штамповки. Он позволяет создавать исходные заготовки детали заданной толщины и выполнять над ними различные формоизменяющие операции: сгибать их относительно выбранной линии, «приклеивать» к заготовке отгибы, делать вырезы. После завершения процесса моделирования можно разогнуть деталь и получить листовую заготовку, создать её чертёж, а затем вернуться к прежнему виду детали.

Создание конструкторско-технологической документации в соответствии с ЕСКД. T-FLEX CAD позволяет создавать параметрические чертежи и 2D-сборки, импортировать чертежи других САПР (форматы DXF, DWG), получать конструкторскую документацию по 3D-деталям и 3D-сборкам, созданным в T-FLEX CAD и других САПР с сохранением полной ассоциативной связи 3D-модель-чертёж, в соответствии с ЕСКД, обладает модулем автоматического создания спецификаций, включая групповые спецификации, и отчётов, модулями компоновки и печати документов, а также экспорта чертежей в нейтральные форматы (DXF, DWG, PDF).

Проектирование в виртуальной реальности (VR). Интегрированное приложение T-FLEX VR может применяться на всех этапах подготовки изделия: планирования, проектирования, согласования и приемки, послепродажного обслуживания и обучения. При этом T-FLEX VR дает пользователям возможность не только проводить визуальный анализ изделия, проверять его эргономичность, оценивать дизайн, но и вести реальное проектирование в виртуальном пространстве. Находясь в VR-сцене, пользователь продолжает все так же работать с параметрической моделью T-FLEX CAD. Это является важным отличием и ключевым преимуществом T-FLEX CAD и T-FLEX VR перед другими САПР с заявленной поддержкой VR-технологии визуализации.

- Слайсер — это программное обеспечение для 3D-печати, которое преобразует цифровые 3D-модели в инструкции по печати для 3D-принтера.

- Слайсер разрезает CAD-модель на горизонтальные слои на основе выбранных вами настроек и вычисляет, сколько материала и времени потребуется вашему

принтеру для экструзии. Вся эта информация затем упаковывается в файл GCode, который отправляется на ваш принтер.

• G-code – код, который представляет собой набор строк в виде команд для станка с ЧПУ (числовым программным управлением), то есть 3D-принтера. G-code имеет международный стандарт, утверждённый американской и европейской системами стандартизации. Однако его можно дополнять своими командами под свой станок. G-code появился в 60-е годы 20 века для станков с ЧПУ. Его впервые начала применять компания Electronic Industries Alliance. Сегодня почти все используют G-code для своих ЧПУ-станков.

Виртуальная реальность (VR) (VR, virtual reality)

Созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие. Виртуальная реальность конструирует новый искусственный мир.

Виртуальная реальность (согласно [ГОСТ Р 57721—2017](#))

Высокоразвитая форма виртуальной среды, обладающая высокой степенью достоверности визуализации, имитирующая как воздействие на изучаемый объект, так и реакции на это воздействие.

Виртуальная среда (там же)

Форма имитационного моделирования, использующая средства визуализации для формирования наглядных копий моделируемых систем (объектов, процессов, явлений).

Виртуальный мир

искусственно созданный мир, построенный при помощи языков программирования и/или на основе компьютерных технологий. Виртуальный мир генерируется с помощью компьютера и представляется трехмерной средой с которой пользователь может взаимодействовать, полностью или частично в неё погружаясь.

Дополненная реальность (ДР) (AR, augmented reality)

дополнение физического мира цифровыми данными в режиме реального времени при помощи компьютерных устройств. Дополненная реальность вносит отдельные искусственные элементы в восприятие мира реального.

Проблемы терминологии

На сегодняшний день нет единых стандартизированных определений терминов виртуальной и дополненной реальностей, а также не определено их место в общей системе новых искусственных реальностей. В разных источниках и у разных авторов можно встретить описание различных видов реальностей - смешанная, модулированная реальность (modulated reality), модифицированная, сниженная, компьютерно-опосредованная (computer-mediated reality), или просто опосредованная (mediated reality), реальная, расширенная и другие.

Поэтому, специалисты в данной сфере предлагают объединить все реальности одним термином, например — *иммерсивные информационные технологии*. Определение «иммерсивный» означает «многонаправленный, с одновременным воздействием на человека посредством нескольких каналов восприятия (зрение, слух, осязание, обоняние)».

История и перспективы развития дополненной реальности

Термин «augmented reality» появился в 1990 году. Его автором считается Том Коделл (Tom Caudell), инженер корпорации самолетостроения Боинг. Он применил данный термин для шлема виртуальной реальности, с помощью которого работники получали визуальные инструкции при сборке электрических проводов воздушных судов.

В 1997 году Рональд Азума опубликовал обзор дополненной реальности, где он определяет дополненную реальность как систему, определяющуюся по следующим трем признакам ([Источник](#)):

- Это комбинирование реального и виртуального миров.
- Это взаимодействие в реальном мире.
- Это работает в 3D.

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ПОГРУЖЕНИЯ В AR

Дополненная реальность — это среда в реальном времени дополняющая физический мир цифровыми данными с помощью каких-либо устройств — планшетов, смартфонов, очков дополненной реальности и программной части.

Ключевыми компонентами в системе дополненной реальности являются:

1. **Смартфон, планшет** - позволяют посмотреть проекты в реальном времени.
2. **Очки дополненной реальности** – это настоящий компьютер, который всегда перед глазами. Помимо отображения информации об окружающем мире, очки выполняют функции органайзера, навигатора, интернет-проводника. Очки дают пользователю полную свободу действий, так как не привязывают к контроллеру или дополнительному оборудованию (консоль, компьютер, смартфон).



Очки Epson Moverio

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ AR

В основе любого приложения дополненной реальности, использующего анализ поступающей с камеры картинки, лежит система компьютерного зрения. Для разработки приложения дополненной реальности необходима программная библиотека, которая способна распознавать 2D-маркеры и накладывать поверх реального изображения дополнительный контент (3D модели, текст, звук, видео).

Существуют различные программные средства для разработки приложений дополненной реальности, ориентированные как на профессиональных разработчиков, так и на не специалистов в ИТ-сфере.

Дополненная реальность

Дополненная реальность (AR) — это совмещение на экране двух изначально независимых пространств: мира реальных объектов вокруг человека и виртуального мира, созданного средствами компьютерной графики. Эта интерактивная технология дает пользователю возможность наложить специальные компьютерные 2D и 3D объекты поверх изображения с видеокамеры и, таким образом, "дополнить" реальность.

Для работы системы необходимы следующие компоненты:

- **метки/маркеры** – специальные изображения, визуальные идентификаторы для компьютерных моделей;
- **камера**, которая "видит" метки в реальном мире и передает видеосигнал на мобильное устройство или компьютер;
- **программное обеспечение**, которое обрабатывает полученный сигнал и совмещает виртуальные модели с изображениями реальных объектов.

Основа технологии дополненной реальности — это система [оптического трекинга](#).

[Трекинг \(англ. tracking\)](#)

Это технология, лежащая в основе взаимодействия человека с виртуальным миром. Она предназначена для определения позиции и ориентации реального объекта в виртуальной среде

Три пространственные координаты (x , y , z) и три угла (α , β , λ) задают позицию и ориентацию любого объекта в трехмерном пространстве. Точное определение позиции и ориентации осуществляется при помощи специальных датчиков и маркеров. Датчики снимают сигнал с реального объекта при его перемещении и передают полученную информацию в компьютер.

Система трекинга виртуальной реальности (VR) представляет собой некую копию методов позиционирования и ориентации, которые уже существуют в природе. "Естественные" системы трекинга в реальном мире – это органы чувств человека. Например, зрение помогает человеку определить, где он находится относительно других предметов и людей.

Ни одна система не может считаться полноценной VR системой, если она не будет знать позицию и ориентацию пользователя и какие действия лг совершает в каждый момент времени. Трекинг организует передачу этой информации в "головной мозг" системы.

Трекинг – это "глаза и уши" системы VR.

Оптический трекинг

Системы оптического трекинга (англ. optical tracking) основаны на том же принципе, что и стереоскопическое зрение человека. Благодаря ему человек способен определить, на каком расстоянии находится объект, как он ориентирован и куда он перемещается в трехмерном пространстве.

Работа систем оптического трекинга основана на отслеживании специальных оптических маркеров, которыми оснащено устройство взаимодействия с VR. Система трекинга передает сигнал в компьютер, где информация обрабатывается. После этого система реагирует на изменение позиции и ориентации интерактивного устройства. При этом она видоизменяет виртуальный мир согласно заданному сценарию взаимодействия.



Одной из задач системы оптического трекинга является калибровка в координатах реального мира. Это делается для установления взаимно однозначной связи между координатами в реальном и виртуальном пространствах. При этом человек в реальном пространстве может "взять" виртуальный предмет своей рукой или специальным устройством, а система отражает это действие в виртуальной сцене.

1. Удаленные консультации и инструкции по сборке

Компания [Boeing](#) использует при сборке монокулярные очки допреальности, что позволяет не только увеличить скорость сборки некоторых узлов самолетов, но и вдвое снизить частоту ошибок технического персонала. [Источник.](#)

В России разработано AR-приложение ["Виртуальный инженер"](#), обеспечивающее пользователю подробную интерактивную AR-справку и связывающую его со службой поддержки по телефону или электронной почте, если того потребует сложившаяся ситуация. AR-справка предоставляет пользователю полную информацию об элементе системы и способах его применения.

2. Проектирование новых моделей и обучение персонала

Система Occupational Safety Scaffolding создает виртуальные 3D-модели строительных лесов, демонстрируя их правильную сборку и работу.

По информации BRIO Group, второе поколение шлема BRIO MRS получило большую точность позиционирования. Этот показатель необходим для определения объектов на местности и фактически является основным требованием строительной индустрии к любым подобным разработкам в сфере VR/AR/MR, пояснили в компании. На январь 2019 года точность BRIO MRS достигла 8 сантиметров с возможностью свободного передвижения на строительной площадке. Для сравнения, первая версия шлема BRIO MRS имела точность позиционирования 20-30 см. До конца 2019 года разработчики шлема планируют достигнуть точности позиционирования 5 см. В дальнейшем точность позиционирования планируется довести до прецизионных 0,5-1 мм.

Вторым значимым дополнением BRIO MRS стала более оперативная система анализа окружающей среды. Точка соприкосновения между цифровыми и реальными объектами находится быстрее и с большей точностью. Теперь с шлемом можно ходить, не ожидая загрузки данных об окружающей среде. В будущем представители компании планируют разработать более компактное решение с использованием сверхлегких и мощных планшетов на стройке. В частности, с развитием сети 5G появится возможность существенно облегчить систему путем обработки массивов информации в облачном хранилище, считают в BRIO Group.

Возможности и компоненты

На январь 2019 года BRIO MRS обеспечивает визуализацию следующих проектов:

- Монтаж инженерных коммуникаций по чертежам
- Разметка и контроль подземных коммуникаций в 3D
- Осмотр проектов зданий в реальной застройке
- Сравнение плана и факта
- Эксплуатация
- Городские подземные коммуникации

В медицине программы-симуляторы позволяют студентам медвузов получить необходимые навыки, а уже действующим хирургам — отработать тонкие, сложные манипуляции.

Компания Viraag сосредоточили свое внимание на хирургии. Инженеры создали AR-очки, которые снимают происходящее в хирургической палате и ретранслируют удаленному хирургу, а тот в свою очередь, используя AR-очки, может корректировать действия врача, работающего в операционной. Руки врача проецируются на дисплей первого специалиста, совершающего операцию, попутно осуществляется звуковая коммуникация.

В ARnatomy к вопросу образования стажеров подошли с другой стороны – инженеры промаркировали учебный набор костей, создали программное обеспечение, распознающее штрих-код и проецирующее информацию о предмете на экраны гарнитуры. Оптическое распознавание в сочетании с очками дополненной реальности превратило изучение элементов скелета в интерактивный процесс, который легко запоминается и усваивается.

Так же стоит отметить такую компанию как AccuVein, сотрудники данной компании разработали сканер, который просвечивает кожу человека, отображает вены на поверхность, тем самым помогает врачам не допустить ошибку. Чтобы сделать укол - нужно вначале найти вену, для того, чтобы поставить капельницу - тоже нужно найти вену. В некоторых случаях поиск вены — реальная проблема для некоторых пациентов, у которых сосуды не слишком явно видны под кожей. В дальнейшем сканер поможет при обучении медицинского персонала и ежедневном обслуживании пациентов, сократит количество ошибок в проведении процедур (установке капельниц, введению лекарств внутривенно и забору анализов), на сегодняшний день видна статистика, в которой свыше 40% процедур проводится ни с первого раза. Что теперь станет поправимо.

Макс Орtiz Каталан из Технологического университета Чалмерса вместе с коллегами работал с 14 инвалидами, облегчить боли которых не смогли ни медикаменты, ни

имплантаты, ни акупунктура, ни любые другие известные варианты терапии. В виртуальной реальности вместо повреждённых частей тела добавляются 3D модели работоспособных частей тела, которые отображаются в VR очках пациента. Методика с хорошей стороны показала себя на опыте. Допустим: после потери конечностей программа подстраивает недостающую часть тела. Когда человек начинает движение - происходит реактивация зон мозга, которые когда-то были ответственными за управление ныне отсутствующей конечностью. Данная методика помогла восстановиться людям от боли в среднем на 50%.

тоит дополнить и такое открытие как обман мозговой деятельности. В медицине существует термин «плацебо». Что-бы было более понятно - это вещество, которое не имеет никаких лечебных свойств, оно используется для имитации лекарственных средств. Например: если человеку на протяжении определенного времени будут давать таблетку, которая поможет избавиться от неприятных ощущений, а после препарат заменят пустышкой - то благодаря действию условных рефлексов мозг самостоятельно настраивает организм на желаемый эффект. Реакция на пустышку будет аналогичной – центр мозговой активности автоматически воспроизводит знакомый эффект, а дополненная реальность позволит показать пациенту как организм борется, уничтожая бактерии и вирусы, тем самым задействовав в мозгу представление об их работе. VR может перенести больного в вымышленный мир, где он здоров. Ожидается, что подобный метод ускорит выздоровление человека.

3. Подготовка спецперсонала

Тренировка бойцов, симулятор вождения техники, отработка тактических приемов – основные направления использования гарнитуры для планирования и проведения спецопераций. Оборудование для отображения дополненной реальности и погружения в virtual reality может использоваться не только на территории специально подготовленных помещений, но и в пути на очередное задание.

Учения с применением AR и VR помогают сократить расходы на подготовку солдат, увеличить шансы успешного исхода миссии и сохранить жизни персонала. Источник.

В США создана тактическая система дополненной реальности Tactical Augmented Reality. Она подсвечивает цели, отображает местоположение бойца на карте, работает в связке с лазерным дальномером и показывает расстояние до мишени, выводит на экран подсказки. AR-очки не закрывают обзор полностью, а лишь частично задействуют левый глаз с эффектом прозрачности.

2013 году появились «Руки Бога». Технология разработана итальянскими учеными и была передана российским инженерам для внедрения на космических летательных аппаратах, в частности, МКС. Комплект состоит из ПО и очков дополненной реальности: одни остаются у космонавта, другие у его куратора на Земле. Надев очки, первый транслирует происходящее на экран второму оператору; тот, в свою очередь, может корректировать манипуляции «ведомого» – оборудование отслеживает движение «ведущего» и проецирует на экран «ведомому». На Земле медики активно используют аналогичную систему для обучения интернов и контроля операций. Таким образом, инженеры и хирурги помогут астронавтам справиться с экстренной ситуацией – хирургической операцией, выходом из строя сложной электроники, сваркой. Специалист на Земле будет направлять руки космонавта, инструктируя и попутно исправляя ошибки – сотруднику МКС остается только повторять движения рук, которые проецируются на экране.

4. Маркетинг

- Дополненная реальность в рекламе и маркетинге увлекает клиентов, наполняет поверхности листовок и билбордов интерактивным контентом. Примеры.

- Появилось понятие "AR-маркетинг", примеры успешных кампаний AR-маркетинга.

- Идеи как продвигать бизнес с помощью дополненной реальности.

- Покупки с дополненной реальностью в E-Commerce.

- Слой виртуальных объектов «активируется» с помощью специальной метки – в самой ранней стадии зарождения технологии такими метками были QR-коды. Человек устанавливал на смартфон приложение для чтения QR-кодов и, когда встречал такой код на рекламном плакате, витрине или стенде, сканировал его и перед ним возникала дополнительная виртуальная информация, видео или фотография.

- Вот пример магазина Tesco в Южной Корее – они установили баннер с изображениями продуктов прямо в метро Сеула. На продукты были нанесены QR-метки, и человек, в ожидании поезда, мог выбрать продукты и заказать их, а вечером получить курьерскую доставку.

-

- Магазин дополненной реальности в сеульском метро

- Сейчас метки могут скрываться за фотографиями и любыми другими объектами реального мира, которые способен распознать смартфон, используя специальный браузер дополненной реальности и технологии компьютерного зрения. От простых ярких, но бесполезных экспериментов, разработчики перешли к созданию действительно нужных сервисов – например, появилось приложение Word Lens – с его помощью турист может переводить незнакомые надписи в окружающем мире, наводя на них камеру смартфона (эта опция доступна в Google Translate).

- Компания IKEA была одной из первых, кто придумал, как извлечь из дополненной реальности пользу – мебельный каталог 2014 года стал меткой. Теперь потенциальный покупатель быстро мог понять, как впишется новый диван или кресло в интерьер квартиры, сфотографировать новую обстановку и сделать заказ.

С помощью приложения IDEOFIT можно примерить очки перед покупкой. Покупатель примеряет именно те очки, которые сейчас в наличии в магазине, видит бренд и цену. Прямо из приложения можно перейти в интернет-магазин и заказать доставку.

В приложении WANNA KICKS можно примерить перед покупкой кроссовки. Для этого надо навести камеру на свои ноги и примерить все модели известных брендов, которые есть в продаже. WANNA KICKS в AppStore, WANNA KICKS в Google Play

Наибольший эффект от технологии AR планировалось получить, когда пользователь смотрит на мир через очки виртуальной реальности – и в этот момент возникли сомнения в том, что она сможет быть востребована. Очки все еще стоят дорого – средняя цена составляет 200 000 рублей, а некоторые проекты, обещавшие стать прорывом в мире технологий (Google Glass), и вовсе были заморожены. Развитие технологии приостановилось из-за ограничений «железа». Бизнес-сообщество разочарованно вздохнуло и приоткрылось похоронить технологию AR, как не оправдавшую ожидания. Сфера слишком инновационная, идей по применению мало, качественного контента еще меньше, а клиента не так-то легко заставить вытащить смартфон, скачать отдельное приложение (которое часто весит не слишком мало), ради просмотра рекламного баннера или короткой 3D-анимации.

Создание и использование приложений VR&AR в учебно-воспитательном процессе

Рассмотрим некоторые ресурсы, позволяющие создавать собственные проекты VR и AR или использовать готовые в образовании.

1. **Google Earth VR** <https://vr.google.com/earth/> онлайн-ресурс, позволяющий увидеть некоторые из невероятных достопримечательностей мира.

2. **Экскурсии от Google**, выполнение в VR и AR. https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none

3. **Daydream** <https://vr.google.com/daydream>, платформа виртуальной реальности, разработанная компанией Google.
4. **Google Blocks** <https://vr.google.com/blocks/>, 3D-редактор для создания и распространения объектов в виртуальной реальности.
5. **Tilt Brush** <https://www.tiltbrush.com/>, приложение Google для рисования в трёхмерном пространстве при помощи шлема и джойстика. На видео представлен пример VR-рисования.
6. **AR в поиске Google**. Функция AR в Search позволяет просматривать и взаимодействовать с 3D-объектами прямо из Search и размещать их в собственном пространстве, что дает ощущение масштаба и детализации.
7. Блог о продуктах Google VR и AR <https://arvr.google.com/vr/> с примерами использования в образовании.
8. **Labster** <https://www.labster.com/> интерактивные лабораторные симуляции, основанные на математических алгоритмах, с элементами геймификации, стимулирующими естественное любопытство учащихся и подчеркивающее связь между наукой и реальным миром. Симуляторы для школы и университетов по различным предметам и дисциплинам.
9. **Modum Lab** <https://modumlab.com/education> (Санкт-Петербург) — технологическая образовательная компания. Кроме симуляторов, виртуальных лабораторий и интерактивных моделей, предлагает систему для дистанционного обучения (LMS), применяющую классические и иммерсивные форматы обучения. Поддерживает работу на разных типах устройств: web, мобильные, VR.

Опыт зарубежных коллег в сфере VR&AR-образования

1. **ClassVR** (Англия) - система виртуальной и дополненной реальности, разработанная специально для применения в образовании. В Англии создано сообщество педагогов, которые делятся своими отзывами, проектами и методическими разработками к урокам на базе VR&AR. [C сайта сообщества](#) можно скачать учебный контент к уроку и сценарии урока. Видеоролик с рассказом о сервисе. При просмотре видео включите функцию перевода субтитров.
2. **zSpace** (США) - приложение для обучения согласно стандартам K-12 (США), согласующиеся с учебной программой с упором на предметы STEM.
3. Лаборатория **Nurlab** (Казахстан) использует аппараты с технологией Zspace и ClassVR для популяризации AR\VR в школах страны.
4. **ENGAGE** (Великобритания) <https://immersivevreducation.com/> - продвинутая образовательная и обучающая платформа виртуальной реальности, которая позволяет легко сотрудничать и учиться в виртуальной реальности.
5. **Immersive Education Initiative**, США (Инициатива Иммерсивного Образования) <http://immersiveducation.org/> - некоммерческое международное сотрудничество образовательных учреждений, исследовательских институтов, музеев, консорциумов и компаний. Инициатива была основана в 2005 году с целью определения и разработки стандартов, лучших практик, технологических платформ, программ обучения и образования, а также сообществ поддержки виртуальных миров, виртуальной реальности, дополненной и смешанной реальности, симуляций, обучения и обучения на основе игр.
6. Посмотрите записи с конференции EdCrunch 2019. Джейми Донелли рассказывает, [как использовать виртуальную реальность](#) на школьных уроках: от изучения микробов до устройства внутренних органов одноклассников и о том, как виртуальная, дополненная и смешанная реальности, являясь доступными технологиями XXI века, [открывают новое образование](#). При просмотре видео можно увеличить скорость воспроизведения.

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ПОГРУЖЕНИЯ В VR

Виртуальная реальность в полной мере создается оборудованием. Без специальных технических устройств ни создание, ни использование виртуальных сред невозможно. Для погружения в виртуальную реальность необходимо использовать специальное оборудование, которое влияет на органы чувств пользователя и воспроизводит ответную реакцию на его действия.

Ключевыми компонентами в системе виртуальной реальности являются:

1. **ПК (персональный компьютер)/игровая консоль/смартфон** обеспечивают значительную вычислительную мощность, которая требуется для воспроизведения интерактивных трехмерных сред (виртуального мира).

2. **Головной дисплей (HMD)** - устройство, которое содержит дисплей, установленный перед глазами пользователя.

3. **Устройства ввода** дают пользователям ощущение погружения, то есть, убеждают человеческий мозг принять искусственную среду как реальную.

Головной дисплей (HMD) - устройство, которое содержит дисплей, установленный перед глазами пользователя. Дисплей отображает содержимое виртуальной реальности. Головные дисплеи для виртуальной реальности делятся на три типа:

- *Для компьютера* — работают совместно с ПК или игровыми консолями: Oculus Rift, HTC Vive, Playstation VR.

- *Для мобильных устройств* — называются гарнитурами и работают в связке со смартфонами, представляют из себя держатель с линзами: Google Cardboard, Samsung Gear VR, YesVR.

- *Независимые дисплеи виртуальной реальности* — самостоятельные устройства, работают под управлением специальных или адаптированных операционных систем: Sulong, DeePoon, AuraVisor.

В 2015 компания Oculus выпустила очки виртуальной реальности [Oculus Rift CV1](#), которые стали доступны широкому кругу пользователей виртуальной реальности. С этого момента виртуальная реальность стали рассматривать как самостоятельную отрасль.

Компоненты шлема виртуальной реальности

Управление в виртуальной реальности осуществляется с помощью движений головой, которое обеспечивается в VR-очках датчиками: гироскопом и акселерометром. Большинство смартфонов такими датчиками оснащены.



Акселерометр – определяет положение устройства в пространстве и расстояние перемещения. Устройство может иметь несколько акселерометров, которые будут

отслеживать гравитационное притяжение относительно акселерометра, измеряющего ориентацию устройства.

Гироскоп рассчитывает ориентацию устройства. Это делается для того, чтобы помочь устройству сохранять определенную ориентацию или убедиться, что оно правильно меняет ориентацию, когда должно. На игровых контроллерах, используют и гироскоп, и акселерометр для более точного определения положения джойстика.

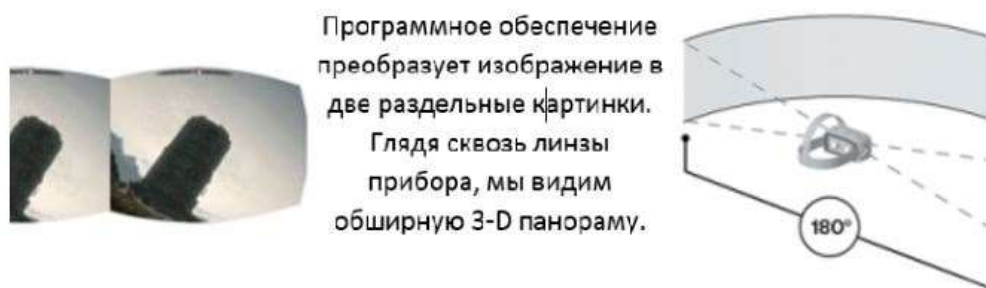
Принцип создания виртуальной реальности

При выводе VR на расположенный перед глазами дисплей отображается видео в формате 3D.

Прикрепленные к корпусу гироскоп и акселерометр отслеживают повороты головы и передают данные в вычислительную систему, которая изменяет картинку на дисплее в зависимости от показаний датчиков.

В итоге, пользователь имеет возможность «оглядеться» внутри виртуальной реальности и чувствовать себя в ней, как в настоящем мире.

Для того, чтобы изображение имело высокую четкость и всегда попадало в фокус, используются специальные линзы.



СВОЙСТВА VR

1. **Правдоподобность** — возможность поддерживать у пользователя ощущение реальности происходящего. Сгенерированный виртуальный мир создает у пользователей ощущение реальности, а фантастические конструкции выглядят как реальные объекты для органов чувств человека.

2. **Интерактивность** — взаимодействие пользователя с виртуальной средой. Созданная имитация реальности предлагает возможность включения пользователя в происходящие события и влияния на их исход. Естественное взаимодействие с виртуальной средой имеет решающее значение для погружения в виртуальную реальность. Если виртуальная среда естественным образом реагирует на действия пользователя, то пользователь испытывает полное погружение в среду. Если виртуальная среда не может реагировать достаточно быстро на действия пользователя, то человеческий мозг быстро заметит задержку по времени и ощущение погружения уменьшится. Реакция виртуальной среды на взаимодействие в первую очередь заключается в смене картинки при изменении положения головы.

3. **Машинная генерация** — использование высокопроизводительного аппаратного обеспечения. Виртуальная реальность в полной мере основана на мощностях аппаратуры и технических устройств, без которых создать и посетить виртуальный мир не получится. Потому что только мощные машины с реалистичной трехмерной компьютерной графикой могут создавать правдоподобные, интерактивные, альтернативные миры, которые меняются в реальном времени по мере их движения.

4. **Доступность для изучения** — возможность исследовать виртуальный мир с высоким уровнем детализации. Созданные без границ с высоким уровнем детализации виртуальные миры можно изучить в подробностях. Для этого достаточно иметь специальные технические средства. Мир виртуальной реальности должен быть достаточно большим и подробным, чтобы его можно было изучить.

5. **5. Эффект присутствия** — вовлечение в процесс как мозга, так и тела пользователя. Посещение искусственного мира сопровождается вовлечением в процесс максимально возможного числа органов чувств и участков мозга. Эффект присутствия реализуется через погружение в виртуальную реальность. Погружение в виртуальную реальность — это ощущение физического присутствия в нефизическом мире. Состояние полного погружения испытывается тогда, когда активируется достаточное количество органов чувств, чтобы создать ощущение присутствия в нефизическом мире. Существует два типа погружения: психическое погружение — психическое состояние вовлеченности с приостановлением неверия, которое пользователь испытывает в виртуальной среде; физическое погружение — проявление физической активности в виртуальной среде с приостановкой неверия в виртуальную среду.

6. Наличие в виртуальном мире всех перечисленных свойств позволяет создать высококачественную виртуальную реальность с полным в неё погружением. Полное погружение означает, что сенсорный опыт ощущается настолько реальным, что пользователь забывает об искусственности среды и начинаем взаимодействовать с ней как с реальной

Виды виртуальной реальности

Виртуальная реальность, являясь симуляцией реальности, использует технические возможности для детального воспроизведения окружения пользователя. Для искусственного компьютерного воспроизведения ситуации задействуются все органы восприятия: зрение, слух, осязание и так далее. При этом виртуальная реальность воспроизводит не только воздействие, но и реакцию на него. То есть виртуальная реальность — это определённый мир, созданный на основе сценария, при помощи технических средств и имеющий возможность передавать пользователю информацию посредством ощущений.

Исходя из возможностей технических средств, обеспечивающих полноту восприятия виртуального мира, выделяют несколько видов виртуальной реальности, регламентирующих степень погружения пользователя в виртуальный мир.

1. VR с эффектом полного погружения (Fully Immersive).
2. VR с эффектом полу погружения (Semi-Immersive).
3. VR без погружения (Non-Immersive).
4. VR с совместной инфраструктурой.
5. VR на базе интернет-технологий.

VR с эффектом полного погружения (Fully Immersive)

При полном погружении (погружение - иммерсивность, immersive) пользователь не ощущает разницы между виртуальным и реальным мирами. Для достижения эффекта полного погружения необходимо наличие следующих факторов:

- правдоподобная симуляция виртуального мира с высокой степенью детализации;
- высокопроизводительный компьютер, способный распознавать действия пользователя и реагировать на них в режиме реального времени;
- специальное оборудование, соединенное с компьютером, которое обеспечивает эффект погружения в процессе исследования среды. Для полного погружения требуется специальное оборудование в виде головного дисплея (HMD) с двумя экранами и стереозвуком, сенсорные перчатки, датчики движения.

VR с эффектом полу погружения (Semi-Immersive)

Полуиммерсивная технология обеспечивает частичное погружение пользователя в виртуальную среду. Для просмотра полуиммерсивной VR требуются высокопроизводительные графические вычислительные системы, которые в сочетании с проекторами с большим экраном или несколькими телевизионными проекционными системами стимулируют визуальные эффекты пользователя. Полуиммерсивные симуляции

применяют в симуляторах транспортных средств, например, для подготовки пилотов, водителей.

VR без погружения (Non-Immersive)

Неиммерсивные симуляции – это симуляции с качественным изображением, звуком и контроллерами (археологические 3D-реконструкции древних поселений или модели зданий, которые архитекторы создают для демонстрации своей работы). Очень реалистичный симулятор полета на домашнем компьютере может считаться неиммерсивной виртуальной реальностью, особенно если используется широкий экран, объемный звук, реалистичный джойстик и другие элементы управления.

VR с совместной инфраструктурой

Представляет собой трехмерный виртуальный мир для общения и развлечений без эффекта погружения. Наиболее популярные виртуальные миры Second Life, Minecraft и Altv.com. Эти миры обладают четырьмя свойствами VR (правдоподобность, интерактивность, машинная генерация и исследуемость), но не соответствуют пятому: они не обладают эффектом полного погружения, (хотя у Minecraft существует версия для виртуальной реальности, поддерживающая шлемы Oculus Rift и Gear VR). Однако, такие миры с совместной инфраструктурой имеют отличительную особенность, которую пока не обеспечивает ни одна современная виртуальная реальность – это сотрудничество и возможность поделиться опытом в виртуальном мире с другими людьми, часто в реальном времени. Сотрудничество и обмен станут отличительными особенностями VR в будущем.

Виртуальные миры используются не только в игровой индустрии. Благодаря платформам 3D Immersive Collaboration, Open Cobalt, Vacademia.com можно организовывать совместную работу с эффектом присутствия в рабочих и учебных 3D-пространствах.

VR на базе интернет-технологий

VRML (Virtual Reality Markup Language, язык моделирования виртуальной реальности) - это язык для описания трехмерных (3D) последовательностей изображений и возможных взаимодействий пользователя с ними. Используя VRML можно построить последовательность визуальных изображений в веб-настройки, то есть создать виртуальный мир в интернете. Например, можно просматривать комнату и использовать элементы управления для перемещения внутри комнаты, как если бы пользователь проходил через нее в реальном пространстве. Приемником VRML является международный стандарт X3D <http://www.web3d.org>. Данная технология является перспективной и поддерживается Facebook, с её помощью любой пользователь может создавать виртуальную реальность без профессиональных знаний в области программирования. Пользователи получают новые способы поиска и публикации информации, обмена мыслями, идеями и опытом с друзьями через социальные сети.

Каждый из рассмотренных видов VR находит свое применение. Развитие технологий и совершенствование вычислительных устройств будет способствовать появлению новых видов виртуальной реальности, а значит и новых ощущений от погружения в неё.

ПРИМЕНЕНИЕ VR

Дополнительный материал

1. [Лучшие образовательные VR-приложения](#) 2019 года.
2. *10 бесплатных приложений* виртуальной реальности для образования.
3. Платформа *Steam* — онлайн-сервис цифрового распространения компьютерных игр и программ, разработанный и поддерживаемый компанией Valve. Можно скачать образовательные игры в виртуальной реальности, в том числе и на русском языке.
4. *VIVEPORT Infinity* - это первая в мире служба неограниченной подписки на приложения виртуальной реальности, в том числе и образовательные.
5. 4 способа виртуальной реальности изменить образование в 2019 году. [Книга](#) о том, как меняется образование в вузах под воздействием иммерсивных технологий.

6. [Виртуальная реальность для образования: обзор технологий и полезные ссылки.](#)
7. А. Ю. Уваров. [Технологии виртуальной реальности в образовании.](#)
8. Лукас Ризотто. [Будущее образования: как искусственный интеллект и иммерсивные технологии изменят обучение навсегда.](#)
9. [Топ 10 лучших образовательных VR программ.](#)

VR на базе интернет-технологий

Одной из разновидностей виртуальных технологий является возможность представления 3-Д изображений в виде фото 360 градусов для создания виртуального мира в интернете. Например, можно просматривать комнату и использовать элементы управления для перемещения внутри комнаты, как если бы пользователь проходил через нее в реальном пространстве. Данная технология является перспективной и поддерживается многими популярными ресурсами, например, Facebook.

С её помощью любой пользователь может создавать виртуальную реальность без профессиональных знаний в области программирования. Пользователи получают новые способы поиска и публикации информации, обмена мыслями, идеями и опытом с друзьями через социальные сети.

В <https://scene.knightlab.com/>

1. <https://arvr.google.com/tourcreator/>

Онлайн-ресурс SceneVR

Бесплатный ресурс <https://scene.knightlab.com/> позволяет создавать уникальные 360 ° повествования. С его помощью можно превратить панорамные фотографии в слайд-шоу с навигационными сценами.

Простой в использовании редактор позволяет упорядочить фотографии, добавить их описания и поясняющий текст. Созданные истории легко встраиваются и просматриваются в любом онлайн-ресурсе (сайт, блок, веб-страница, страница в соцсети) с помощью простых и интуитивно понятных элементов управления.

Для работы с SceneVR нужен только браузер персонального компьютера и выход в интернет. Созданные 360 ° повествования можно просматривать на настольных ПК, мобильных устройствах и на самых популярных устройствах VR без необходимости в дополнительных приложениях или плагинах.

Онлайн-ресурс Tour Creator

Tour Creator <https://arvr.google.com/tourcreator/> бесплатный ресурс от Google. При помощи ресурса можно легко создавать 360° туры. Для этого нужен только интернет и персональный компьютер.

Ресурс позволяет

1. Использование собственных 360° фото или 360° фото из Google Street View.
2. Добавление 2D-изображений для более детального изучения места.
3. Добавление точек интереса (информационных точек) для исследования территории.
4. Делиться созданными турами со всеми, добавляя ссылку на блог или социальные сети. Все могут увидеть созданный тур на любом устройстве, с мобильного и настольного компьютера, при помощи Google Cardboard.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ VR

Для создания виртуальных миров применяют специализированное программное обеспечение (ПО), которое, в зависимости от платформы реализации, можно разделить на две группы.

1. **Веб-реализация** виртуальной реальности в виде интерактивных VR веб-страниц (WebVR). Разработка WebVR доступна начинающим пользователям, так как наличие визуального конструктора позволяет создавать 3D-проекты без программирования и не требует компиляции. Полученный VR-контент можно просматривать в браузере

компьютера или на смартфоне, его можно встраивать в сайт или блог и делиться созданным виртуальным контентом в интернете. К такому ПО относят:

- **A-Frame** <https://aframe.io/> (разработчик Mozilla), система компонентов для создания 3D- и кроссплатформенных VR-приложений, средствами HTML и JavaScript.

- **SceneVR** <https://scene.knightlab.com/> — облачный ресурс для создания авторских 360 ° повествований. Простой в использовании редактор позволяет упорядочить фотографии и добавить текстовые описания, превращая коллекцию панорамных и VR-готовых фотографий в слайд-шоу с навигационными сценами.

2. Реализация на базе межплатформенных сред разработки компьютерных игр (игровых движков) позволяет получить профессиональные VR-продукты. Дизайн для VR очень похож на дизайн 3D-видеоигр, с той разницей, что уделяется особое внимание эффекту присутствия, погружённости, нелинейности повествования. Среди VR-разработчиков используются два продукта.

- **Unreal Engine 4 (UE4)** <https://www.unrealengine.com> считается более оптимизированным с точки зрения вычислений, даёт более достоверную картинку, но сложен в освоении. Имеется бесплатная версия.

- **Unity** <https://unity3d.com> создавался из расчёта, чтобы его возможностей хватало для создания коммерческих продуктов. Он более прост в освоении, интуитивно понятный и эффективный для начинающих разработчиков. Имеется бесплатная версия.

Обе программы имеют очень широкий функционал и являются надёжными инструментами. Вокруг обоих сложились активные сообщества с многочисленными информационными ресурсами. Оба движка позволяют управлять 3D-окружением, импортировать собственный контент (3D-модели, изображения, звук, видео), а также программировать интерактивность и геймплей.

Проблемы использования VR&AR в образовании и пути их решения

Проблема 1. Отсутствие оборудования для просмотра (погружения) в VR.

Решение. Сделать очки виртуальной реальности самостоятельно из картона и пластиковой бутылки. Ремеслом можно заняться на уроке технологии или в мейкерском кружке.

Инструкция 1 "Как сделать очки виртуальной реальности своими руками".

Инструкция 2 "Как сделать очки виртуальной реальности без линз".

Проблема 2. Эскапизм пользователей, выраженный, в том числе, и в отказе от общения.

Решение. Использование VR-проектов по развитию мягких навыков (soft skills) и сред с совместной инфраструктурой, где пользователю могут общаться друг с другом в виртуальной реальности. Беседа об индустрии виртуальной реальности в России о применении виртуальной реальности в тренинговых и образовательных программах.

Проблема 3. Методическое сопровождение образовательного процесса. Обучение педагогов новым технологиям.

Решение. Самостоятельно пройти обучение на онлайн-курсах.