Департамент образования города Москвы

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1505 «Преображенская»

**РЕФЕРАТ**

**на тему**

**Направление "Моделирование и прототипирование" в IT-классе**

Выполнила:

Дудина Дарья Викторовна

Консультант:

Щапин Юрий Анатольевич

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись консультанта)

Рецензент:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись рецензента)

Москва

2019/2020 уч.г.

Оглавление

[Введение 2](#_Toc34773956)

[Глава 1. Моделирование 4](#_Toc34773957)

[1.1. Основные термины и понятия. 4](#_Toc34773958)

[1.2. Этапы 3D-Моделирования 6](#_Toc34773959)

[Моделирование 7](#_Toc34773960)

[Текстурирование 9](#_Toc34773961)

[Освещение 9](#_Toc34773962)

[Анимация 10](#_Toc34773963)

[Рендеринг 10](#_Toc34773964)

[1.3 Программное обеспечение для моделирования 12](#_Toc34773965)

[Глава 2. Прототипирование 16](#_Toc34773966)

[2.1 Процесс и методы создания прототипа 17](#_Toc34773967)

[2.2 Виды прототипов 18](#_Toc34773968)

[2.3 Программное обеспечение для прототипирования 18](#_Toc34773969)

[Глава 3. 3D моделирование и прототипирование в современном мире 20](#_Toc34773970)

[3.1 Практическое значение 20](#_Toc34773971)

[3.2 Потребители технологий 23](#_Toc34773972)

[3.3 Тенденции развития 24](#_Toc34773973)

[Стереоэффект 25](#_Toc34773974)

[Стереоскопические дисплеи 25](#_Toc34773975)

[Кинотеатры с 3D 26](#_Toc34773976)

[Дополненная реальность и 3D 27](#_Toc34773977)

[Заключение 28](#_Toc34773978)

[Список источников: 29](#_Toc34773979)

# Введение

В программу IT-классов средней школы, начинающихся 2019/2020 году, войдет направление «Моделирование и прототипирование». Образовательная программа IT-класс - проект правительства Москвы, являющийся частью национального проекта «Образование».

Программа ИТ-класса подразделяется на несколько направлений. В своем реферате я расскажу о направление «Моделирование и прототипирование».

Для изучения направления «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» разработал курс, который рекомендован московским школам в качестве учебной программы.

Предлагаемая программа соответствует положениям федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования. Программа курса отражает способы формирования универсальных учебных действий, составляющих основу для профессионального самоопределения, саморазвития и непрерывного образования, выработки коммуникативных качеств, целостности общекультурного, личностного и познавательного развития учащихся.

Основной целью реферата является ознакомление выпускников 9-ых классов с одним из направлений IT-класса, для осознанного выбора этого направления. Для достижения этой цели я поставила следующие задачи:

* ознакомить выпускников 9 классов с понятием ИТ-класса;
* раскрыть выбранное направление ИТ-класса;
* рассказать об основных преимуществах направления «Моделирование и прототипирование».

На сегодняшний день область информационных технологий стремительно развиваются. Соответственно, вакансии IT специалистов очень востребованы. После успешного прохождения обучения по программе курса «Моделирование и прототипирование» выпускник способен сдать экзамен ЕГЭ по информатике и продолжить обучение по следующим направлениям подготовки бакалавриата:

* производство технологий;
* реверсивный инжиниринг;
* управление жизненным циклом;
* инженерный дизайн CAD
* изготовление прототипов;
* цифровые двойники.

# Глава 1. Моделирование

## 1.1. Основные термины и понятия.

**Трёхмерная графика** (**3D** (от англ. *3 Dimensions* – рус. *3 измерения*) **Graphics**, [Три измерения](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/692017) изображения) - раздел [компьютерной графики](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/25132), совокупность приемов и инструментов (как [программных](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/3647), так и [аппаратных](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/18365)), предназначенных для изображения [объёмных](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/16334) объектов.

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 т.д. Под инструментами - профессиональные программы для 3D-моделирования.

Трёхмерное изображение на плоскости имеет свое принципиальное отличие от двухмерного. Оно заключается в необходимости построения [геометрической проекции](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/32011) трёхмерной модели *сцены* на [плоскость](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1395767) (например, экран [компьютера](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/616)) с помощью специализированных программ. В настоящее время, благодаря появлению [3D-дисплеев](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/320994) и [3D-принтеров](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/321788), трёхмерная графика может не всегда подразумевать и использовать проецирование на плоскость.

Для создания трехмерного изображения используются различные компьютерные программы, которые принято называть CAD системы.

**CAD системы** - означает компьютерную поддержку проектирования (сomputer-aided design). Программы с пакетом модулей для создания трехмерных объектов с детализацией их особенностей и возможностью получения полного комплекта конструкторско-проектной документации.

Сведения из [CAD](http://www.tadviser.ru/index.php/CAD)-систем поступают в [CAM](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F%3ACAM). Для различных отраслей производства могут использоваться САМ системы и САЕ системы.

**CAM системы** - переводится как компьютерная поддержка производства (computer-aided manufacturing). Прикладные программы для реализации проектов. С их помощью прописывают алгоритм работы станков с ЧПУ. В качестве основы используется трехмерная модель, сделанная по стандартам CAD.

**CAE системы** - класс продуктов для компьютерной поддержки расчетов и инженерного анализа (computer-aided engineering). Появление возможности создавать твердотельную модель требовала детального ее описания, прогнозирование эксплуатационных нагрузок, включая воздействие температуры, сопротивления среды.

**Система автоматизированного проектирования** **(САПР)** - [автоматизированная система](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F), реализующая [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

Следует заметить, что английский термин «CAD» по отношению к промышленным системам имеет более узкое толкование, чем русский термин «САПР», поскольку в понятие «САПР», входит и [CAD](http://www.tadviser.ru/index.php/CAD), и [CAM](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F%3ACAM), и [CAE](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F%3ACAE). Среди всех информационных технологий автоматизация проектирования занимает особое место. Прежде всего, автоматизация проектирования - это дисциплина синтетическая, так как в ее состав входят различные современные информационные технологии. Так, например, техническое обеспечение САПР базируется на эксплуатации вычислительных сетей и телекоммуникационных технологий, также САПР практикует использование персональных компьютеров и рабочих станций. Говоря о математическом обеспечении САПР, следует отметить разнообразие используемых методов: вычислительной математики, математического программирования, статистики, дискретной математики, искусственного интеллекта. Программные комплексы САПР можно сравнить с одними из самых сложных современных программных систем, в основе которых лежат такие операционные системы как [Windows](http://www.tadviser.ru/index.php/Windows), [Unix](http://www.tadviser.ru/index.php/Unix), и такие языки программирования как [С](http://www.tadviser.ru/index.php?title=%D0%A1&action=edit&redlink=1), [С++](http://www.tadviser.ru/index.php?title=%D0%A1%2B%2B&action=edit&redlink=1) и [Java](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%3AJava), а также современные [CASE](http://www.tadviser.ru/index.php?title=CASE&action=edit&redlink=1)-технологии. Практически каждый инженер-разработчик должен обладать знаниями основ автоматизации проектирования и уметь работать со средствами САПР. Поскольку все проектные подразделения, офисы и конструкторские бюро оснащены компьютерами, работа конструктора таким инструментом как обычный кульман или расчеты с помощью логарифмической линейки стали неактуальны. Следовательно, предприятия, работающие без САПР или использующие ее в малой степени, становятся неконкурентоспособными, поскольку тратят на проектирование значительно больше времени и финансовых средств.

## 1.2. Этапы 3D-Моделирования

Весь объем работ, необходимый для получения трёхмерного изображения на плоскости, принято делить на следующие этапы:

1. **моделирование** - создание трёхмерной математической модели сцены и объектов в ней
2. **текстурирование** - назначение поверхностям моделей растровых или процедурных текстур (подразумевает также настройку свойств материалов - прозрачность, отражения, шероховатость и пр.)
3. **освещение** - установка и настройка источников света
4. [**анимация**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) - (в некоторых случаях) - придание движения объектам и **динамическая симуляция** (в некоторых случаях) - автоматический расчёт взаимодействия частиц, твёрдых/мягких тел и пр. с моделируемыми силами [гравитации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F), [ветра](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80), [выталкивания](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0) и др., а также друг с другом; Дополнительные эффекты (объекты, имитирующие [атмосферные явления](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%8F%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F): свет в тумане, облака, пламя и пр.)
5. [**рендеринг**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3)(визуализация) - построение [проекции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%28%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F%29) в соответствии с выбранной физической моделью
6. **композитинг** (компоновка) - доработка изображения

**Моделирование**

Речь идет о создании трехмерной геометрической модели, без учета физических свойств объекта.

**Полигональное моделирование**.

Основной процесс моделирования представляет собой соединение наборов точек с линиями и полигональными фигурами для создания каркасных моделей.

Все виртуальные миры и персонажи созданы с помощью одного и того же принципа - полигонального моделирования.

**Промышленное проектирование**

Конечно, используя полигональное моделирование, можно построить все эти восстанавливающие и усиливающие элементы, но невозможно контролировать необходимые зазоры, сечения, учесть физические свойства материала и технологию изготовления (особенно плечевого сустава). Для таких изделий применяются методы промышленного проектирования.

По правильному они называются: **САПР (Система Автоматизированного ПРоектирования)** или по-английски **CAD (Computer-Aided Design)**. Это принципиально другой тип моделирования. Чем этот метод отличается от полигонального? Тем, что тут нет никаких полигонов. Все формы являются цельными и строятся по принципу **профиль + направление.**

Базовым типом является твердотельное моделирование. Из названия можно понять, что, если мы разрежем тело, внутри оно не будет пустым. Твердотельное моделирование есть в любой CAD-системе. Оно отлично подходит для проектирования рам, шестеренок, двигателей, зданий, самолётов, автомобилей, да и всего, что получается путем промышленного производства. Но в нем (в отличие от полигонального моделирования) нельзя сделать модель пакета с продуктами из супермаркета, копию соседской собаки или скомканные вещи на стуле.

Цель этого метода - получить не только визуальный образ, но также измеримую и рабочую информацию о будущем изделий.

**Сплайновое моделирование**

Несмотря на то, что полигональное моделирование считается самым распространённым способом построения 3D объектов, но это не единственный метод, используемый в создании трёхмерных изображений. Так, например: при проектировании объектов животного мира или растений, лучше всего использовать сплайновое моделирование.

**Сплайновое моделирование** - создание объёмных фигур, с применением специального лекала (сплайнов). Сплайнами могут быть кривые, имеющие любую геометрическую форму: дуги, окружности, прямоугольники и т.п. Каркас, служит основой для создания огибающей поверхности. Метод позволяет создавать модели, с высокой степенью детализации, при этом, поверхность становится боле гладкой. В отличие от полигонов, сплайновое моделирование не требует больших затрат энергии, необходимой для обработки информации. Поэтому, этот способ, часто используют при создании, сложных объектов. Всегда есть возможность вернуться к исходному состоянию.

**Текстурирование**

Завершив создание трехмерных объектов, нужно приступать к следующему ответственному этапу работы над проектом - текстурированию. Любые объекты, которые нас окружают в реальной жизни, имеют свой характерный рисунок, по которому мы можем безошибочно узнать объект. Подобная идентификация происходит на подсознательном уровне.

Материалы, которые имитируются в трехмерной графике, могут быть самыми разнообразными: металл, дерево, пластик, стекло, камень и многое другое. При этом каждый материал определяется большим количеством свойств (рельеф поверхности, зеркальность, рисунок, размер блика и т. д.). Для описания характеристик материала используются числовые значения параметров (процент прозрачности, размер блика и др.).

**Освещение**

Один из самых сложных этапов при создании 3D-модели. Ведь именно от выбора тона света, уровня яркости, резкости и глубины теней напрямую зависит реалистичное восприятие изображения. Кроме того, необходимо выбрать точку наблюдения за объектом. Это может быть вид с высоты птичьего полета или масштабирование пространства с достижением эффекта присутствия в нем - путем выбора вида на объект с высоты человеческого роста.

Этот этап заключается в создании, направлении и настройке виртуальных источников света. При этом в виртуальном мире источники света могут иметь негативную интенсивность, отбирая свет из зоны своего «отрицательного освещения».

**Анимация**

Одно из главных призваний трёхмерной графики - придание движения ([анимация](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F)) трёхмерной модели, либо имитация движения среди трёхмерных объектов. Универсальные пакеты трёхмерной графики обладают весьма богатыми возможностями по созданию анимации.

Первое с чего хотелось бы начать, так это объяснить, что же такое анимация в трехмерной графике и в чем ее главное отличие от классической (двумерной) анимации. Анимация в трехмерной компьютерной графике - это процесс изменения свойств (параметров) трехмерного объекта с течением времени.

В 3D анимации нам требуется задать, так называемые, ключевые кадры, а все остальные кадры анимации программа рассчитает (интерполирует) сама. На самом деле процесс анимации не так прост, как это ошибочно может показаться. Пожалуй, именно по этой причине, профессия аниматора в области трехмерной компьютерной графики является одной из самых высокооплачиваемых профессий в индустрии, а настоящих профессионалов не так уж и много.

**Рендеринг**

**Ре́ндеринг** (англ. rendering - «визуализация») - в компьютерной графике - процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы. Здесь модель - это описание любых объектов или явлений на строго определённом языке или в виде структуры данных. Такое описание может содержать геометрические данные, положение точки наблюдателя, информацию об освещении, степени наличия какого-то вещества, напряжённость физического поля и пр.

Примером визуализации могут служить радарные космические снимки, представляющие в виде изображения данные, полученные посредством радиолокационного сканирования поверхности космического тела, в диапазоне электромагнитных волн, невидимых человеческим глазом.

Часто в компьютерной графике (художественной и технической) под рендерингом понимают создание плоского изображения (картинки) по разработанной 3D-сцене. Изображение - это двухмерное растровое изображение. По своей сути, это максимально реалистичное изображение объемного графического объекта. Синонимом в данном контексте является визуализация.

**Композитинг**

**Цифровой композитинг** - совмещение двух и более изображений, полученных в разное время или в разных местах, в одном кадре. Кроме оригинальных изображений, снятых камерой, при композитинге могут добавляться [CGI графика](https://ru.wikipedia.org/wiki/CGI_%28%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29), синтезированная [компьютером](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) и текстовое оформление. На этой же стадии видеопроизводства происходит удаление ненужных деталей и объединение разных слоёв компьютерной анимации. Применяется в [телевизионном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [кинопроизводстве](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) для создания изображений предметов и событий, не существующих в реальности, а также для трансформации изображения с целью повышения выразительности. Часто понятие композитинга включает также цветокоррекцию и настройку параметров изображения. В современном кинематографе понятие относится главным образом к цифровой постобработке снятого изображения.

Главная задача, которую выполняет композитинг - это заставить зрителя поверить в то, что все, что он видит на экране, является частью одной целой картинки.

## 1.3 Программное обеспечение для моделирования

Пионером отрасли полигонального моделирования является компания Autodesk (известная многим по своему продукту AutoCAD). Продукты **Autodesk 3Ds Max**, и **Autodesk Maya**, де-факто стали стандартом отрасли.

**Программы для моделирования**

Наиболее популярными пакетами сугубо для моделирования являются:

* Pixologic [Zbrush](https://ru.wikipedia.org/wiki/Zbrush);
* Autodesk [Mudbox](https://ru.wikipedia.org/wiki/Mudbox), [Autodesk 3D max](https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_Max);
* Robert McNeel & Assoc. [Rhinoceros 3D](https://ru.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D);
* Trimble [SketchUp](https://ru.wikipedia.org/wiki/SketchUp).
* [Blender](https://ru.wikipedia.org/wiki/Blender)
* [Компас (САПР)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D1%81_%28%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0%29)

Программные пакеты, позволяющие создавать трёхмерную графику, то есть моделировать объекты виртуальной реальности и создавать на основе этих моделей изображения, очень разнообразны. Последние годы устойчивыми лидерами в этой области являются коммерческие продукты, такие, как:

* Google SketchUp.
* Autodesk 3ds Max
* Autodesk Maya
* Autodesk Softimage
* Blender
* Cinema 4D
* Houdini
* Modo
* LightWave 3D
* Caligari Truespace
* Rhinoceros 3D, Nevercenter Silo и Zbrush (новые)
* Blender

**SketchUp** - бесплатная программа SketchUp компании Google позволяет создавать модели, совместимые с географическими ландшафтами ресурса Google Планета Земля, а также просматривать в интерактивном режиме на компьютере пользователя несколько тысяч архитектурных моделей, которые выложены на бесплатном постоянно пополняемом ресурсе Google Cities in Development (выдающиеся здания мира), созданные сообществом пользователей.

**Blender** - свободный, профессиональный пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов» (Node Compositing), а также для создания интерактивных игр. В настоящее время пользуется наибольшей популярностью среди бесплатных 3D редакторов в связи с его быстрым и стабильным развитием, которому способствует профессиональная команда разработчиков.

**Программы для текстурирования**

Для текстурирования, как правило, используются многофункциональные редакторы UV-координат входят в состав универсальных пакетов трехмерной графики. Существуют также автономные и подключаемые редакторы от независимых разработчиков, например Unfold3D magic, Deep UV, Unwrella и др.

**Программы для рендеринга**

Наиболее популярными системами рендеринга являются:

* PhotoRealistic [RenderMan](https://ru.wikipedia.org/wiki/RenderMan) (PRMan)
* [Mental ray](https://ru.wikipedia.org/wiki/Mental_ray)
* [V-Ray](https://ru.wikipedia.org/wiki/V-Ray)
* [CoronaRenderer](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=CoronaRenderer&action=edit&redlink=1)
* [Arnold Render](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Arnold_Render&action=edit&redlink=1)
* [FinalRender](https://ru.wikipedia.org/wiki/FinalRender)
* [Brazil R/S](https://ru.wikipedia.org/wiki/Brazil_R/S)
* [BusyRay](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=BusyRay&action=edit&redlink=1)
* [Turtle](https://ru.wikipedia.org/wiki/Turtle)
* [Maxwell Render](https://ru.wikipedia.org/wiki/Maxwell_Render)
* [Fryrender](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Fryrender&action=edit&redlink=1)
* [Indigo Renderer](https://ru.wikipedia.org/wiki/Indigo_Renderer)
* [LuxRender](https://ru.wikipedia.org/wiki/LuxRender)
* [YafaRay](https://ru.wikipedia.org/wiki/YafaRay)
* [POV-Ray](https://ru.wikipedia.org/wiki/POV-Ray)

Вследствие большого объёма однотипных вычислений рендеринг можно разбивать на потоки (распараллеливать). Поэтому для рендеринга весьма актуально использование [многопроцессорных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) систем. В последнее время активно ведётся разработка систем рендеринга, использующих [GPU](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPU) вместо [CPU](https://ru.wikipedia.org/wiki/CPU), и уже сегодня их эффективность для таких вычислений намного выше. К таким системам относятся:

* Refractive Software [Octane Render](https://ru.wikipedia.org/wiki/Octane_Render)
* AAA studio [FurryBall](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=FurryBall&action=edit&redlink=1)
* RandomControl [ARION](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=ARION&action=edit&redlink=1) (гибридная)
* Cycles
* V-Ray GPU Next
* [LuxRender](https://ru.wikipedia.org/wiki/LuxRender)
* Iray

Многие производители систем рендеринга для [CPU](https://ru.wikipedia.org/wiki/CPU) также планируют ввести поддержку [GPU](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPU) (LuxRender, YafaRay, mental images iray).

**Программы для композитинга**

Наиболее популярными системами композитинга являются:

* [The Foundry Nuke](https://ru.wikipedia.org/wiki/Nuke)
* [Natron](https://ru.wikipedia.org/wiki/Natron_%28%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0%29)
* [Blackmagic Fusion](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Blackmagic_Fusion&action=edit&redlink=1)
* [Apple Shake](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Apple_Shake&action=edit&redlink=1)
* [Adobe After Effects](https://ru.wikipedia.org/wiki/Adobe_After_Effects)
* [Autodesk Toxik](https://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Toxik)
* [Autodesk Flint, Flame & Inferno](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Autodesk_Flint,_Flame_%26_Inferno&action=edit&redlink=1)
* [Apple Motion](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Apple_Motion&action=edit&redlink=1)
* [Blender](https://ru.wikipedia.org/wiki/Blender)

Все представленные на рынке пакеты, занимающиеся цифровым композитингом, имеют примерно одинаковый инструментарий и возможности.

**Моделирование деталей и механизмов**

Существуют конструкторские пакеты [CAD](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0)/[CAE](https://ru.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_engineering)/[CAM](https://ru.wikipedia.org/wiki/CAM), предполагающие создание моделей деталей и конструкций, их расчёт и последующее формирование программ для [станков ЧПУ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%9F%D0%A3) и [3D-принтеров](https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80).

Такие пакеты даже не всегда дают пользователю оперировать 3D-моделью напрямую, например, есть пакет [OpenSCAD](https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenSCAD), модель в котором формируется выполнением формируемого пользователем скрипта, написанного на специализированном языке.

# Глава 2. Прототипирование

**Прототипи́рование** ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *prototyping* от др.-греч. πρῶτος - первый и τύπος - отпечаток, оттиск; первообраз) - быстрая «черновая» реализация базовой функциональности для анализа работы системы в целом. На этапе прототипирования малыми усилиями создается работающая система (возможно неэффективно, с ошибками, и не в полной мере). Во время прототипирования видна более детальная картина устройства системы. Используется в [машино](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)- и [приборостроении](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), [программировании](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и во многих других областях техники. Прототипирование, по мнению некоторых разработчиков, является самым важным этапом [разработки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%B0). После этапа прототипирования обязательно следуют этапы пересмотра архитектуры системы, разработки, реализации и тестирования конечного продукта.

Прототипирование не обязательно выполняется в рамках тех же технологий, что и разрабатываемая система. Как правило, прототип становится приложением к [техническому заданию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5).

Необходимы качества, которыми должен обладать эффективный прототип:

* Этап создания прототипа не должен быть затяжным.
* Эффективные прототипы являются одноразовыми. Они предназначены для того чтобы донести идею до заинтересованного лица. После того как идея была донесена, прототип может быть отвергнут.
* Эффективные прототипы являются сфокусированными, это означает что следует обращать внимание на сложные части при создании прототипов. Необходимо найти взаимодействия, которые давно известны в теории
* Необходимо обращать внимание на элементы взаимодействия, которые принесут пользу вашему продукту.

## 2.1 Процесс и методы создания прототипа

**В процесс создания прототипа входит:**

1. Определение начальных требований.
2. Разработки первого варианта прототипа, который содержит только пользовательский интерфейс системы.
3. Этап изучения прототипа заказчиком и конечным пользователем. Получение обратной связи о необходимых изменениях и дополнениях.
4. Переработка прототипа с учетом полученных замечаний и предложений.

**Выделяют два основных способа создания прототипа изделия:**

* 3D фрезеровка
* 3D печать

3Д фрезерование - это процесс изготовления прототипа изделия, при помощи фрезерного станка с ЧПУ. Данный способ имеет неограниченные возможности создания прототипа любой конфигурации и любого уровня сложности. Кроме того, есть возможность выбора нужного материала - дерево, пластик или металл. 3д-фрезеровка является самым точным способом прототипирования.

[3D печать](http://klona.ua/uslugi/3d-pechat-v-ukraine) - создание прототипа на 3д-принтере методом послойного наращивания объекта - струйное моделирование, стереолитография, селективное лазерное спекание порошков.

Технология 3д печати выбирается, прежде всего, исходя из требований к материалу. Наиболее популярными материалами являются - ABS, PLA и ПВА-пластик, а также полимерный порошок. 3Д печать широко применяется не только в области прототипирования, но также и в [мелкосерийном или штучном производстве](http://klona.ua/uslugi/shtuchnoe-i-melkoseriynoe-proizvodstvo-izdeliy-iz-plastika), благодаря разнообразию 3д-оборудования и расходных материалов. Быстрое прототипирование - трудоемкий и ответственный процесс, который максимально качественного могут выполнить лишь профессионалы.

## 2.2 Виды прототипов

Существует 4 основных вида прототипов. Между собой они различаются на основе сферы применения модели, для которой делается прототип.

1. **Промышленные прототипы**, например электроники. Обычно они называются мастер-моделью.
2. **Архитектурные** презентационные **макеты** города, дома или отдельной комнаты.
3. **Транспортные - прототипы** любого транспортного средства (автомобиль, корабль, самолёт и т. д.).
4. **Товарный прототип** - модель, которую используют для выставок и презентаций.

## 2.3 Программное обеспечение для прототипирования

Термин «прототипирование» активно используется в индустрии [компьютерных систем](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0). В английском языке используется термин [«Software Prototyping»](https://en.wikipedia.org/wiki/Software_Prototyping).

Прототипирование в [разработке программного обеспечения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) является важным этапом в [жизненном цикле программного обеспечения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F).

Для прототипирования компьютерных ([программных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Software)) систем чаще используют [языки программирования высокого уровня](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B7%D1%8B%D0%BA_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B2%D1%8B%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%8F) абстракции (напр., [Java](https://ru.wikipedia.org/wiki/Java), [Perl](https://ru.wikipedia.org/wiki/Perl), [Python](https://ru.wikipedia.org/wiki/Python), [Haskell](https://ru.wikipedia.org/wiki/Haskell)) и специализированные инструменты прототипирования (напр., [Axure RP](https://ru.wikipedia.org/wiki/Axure_RP), [Microsoft Expression Blend](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Expression_Blend) и пр.).

После рассмотрения прототипа, при окончательной реализации решения обычно пишут более аккуратный, документированный код, а на тестирование и [отладку](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D1%8B) системы тратят сравнительно большое количество усилий. На этапе прототипирования выявляются важные архитектурные ошибки, вносятся поправки в [интерфейсы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81) модулей системы и перераспределяется функциональность между модулями системы.

# Глава 3. 3D моделирование и прототипирование в современном мире

С каждым годом технологии приобретают все большую и большую роль в жизнях людей. Компьютерные технологии также занимают ведущие позиции в обществе. В наше время ежедневно большое число людей стремится к совершенствованью программ, все больше и больше внедряя их в жизнь граждан.

## 3.1 Практическое значение

Технологии моделирования и прототипирования применяются повсеместно в нашей обыденной жизни. Рассмотрим наиболее используемые и развитые сферы, использующие эти технологии.

**Маркетинг**

Профессионально смоделированная презентация позволяет на высоком уровне продемонстрировать продукт или услугу потенциальным клиентам, партнерам, инвесторам.

Трехмерная графика незаменима для презентации будущего изделия. Для того чтобы приступить к производству необходимо нарисовать, а затем создать 3D-модель объекта. А уже на основе 3D-модели, с помощью технологий быстрого прототипирования (3D-печать, фрезеровка, литье силиконовых форм и т.д.), создается реалистичный прототип (образец) будущего изделия.

После рендеринга (3D-визуализации), полученное изображение можно использовать при [разработке дизайна упаковки](https://koloro.ua/novyj-dizajn-upakovki.html) или при [создании наружной рекламы](https://koloro.ua/dizajn-naruzhnoj-reklamy.html), [POS-материалов](https://koloro.ua/pos-materialy.html) и дизайна выставочных стендов.

**Строительство, архитектура, ландшафтный дизайн.**

**3D-визуализации зданий.** Этим занимаются проектные организации, которые желают оценить для заказчика конструктивные особенности будущего объекта.

**Создание 3 D моделей предметов интерьера.** В большинстве случаев их выполняют дизайнерские компании с целью демонстрации эстетических свойств представленных экспозиций.

Архитекторы и инженеры также используют 3D-программы для демонстрации проектов зданий, ландшафтов, устройств, конструкций, транспортных средств и т. д.

С помощью трехмерной графики достигается максимально реалистичное моделирование городской архитектуры и ландшафтов - с минимальными затратами. Визуализация архитектуры зданий и ландшафтного оформления дает возможность инвесторам и архитекторам ощутить эффект присутствия в спроектированном пространстве. Что позволяет объективно оценить достоинства проекта и устранить недостатки.

**Кинематография**

Создание различных моделей персонажей. Обычно это используется при создании мультфильмов и при проектировании современных компьютерных видеоигр, а также в кино и видео.

Вся современная киноиндустрия ориентируется на кино в формате 3D. Для подобных съемок используются специальные камеры, способные снимать в 3D-формате. Кроме того, с помощью трехмерной графики для киноиндустрии создаются отдельные объекты и полноценные ландшафты.

**Компьютерные игры**

Технология 3D при создании компьютерных игр используется уже более десяти лет. В профессиональных программах опытные специалисты вручную прорисовывают трехмерные ландшафты, модели героев, анимируют созданные 3D-объекты и персонажи, а также создают концепт-арты (концепт-дизайны).

В большинстве современных игр используются 3D-модели и пространства для создания виртуальных миров, погружаясь в которые игроки не только играют, но и изучают ту или иную сферу деятельности.

**Промышленность**

Современное производство невозможно представить без допроизводственного моделирования продукции. С появлением 3D-теxнологий производители получили возможность значительной экономии материалов и уменьшения финансовых затрат на инженерное проектирование. С помощью 3D-моделирования дизайнеры-графики создают трехмерные изображения деталей и объектов, которые в дальнейшем можно использовать для создания пресс-форм и прототипов объекта.

В литейном производстве 3D-моделирование постепенно становится незаменимой технологической составляющей процесса создания изделия. Если речь идет о литье в металлические пресс формы, то 3D-модели таких пресс-форм создаются с помощью технологий 3D-моделирования, а также 3D-прототипирования.

Но не меньшую популярность сегодня набирает литье в силиконовые формы. В данном случае - 3D-моделирование и визуализация помогут вам создать прототип объекта, на основе которого будет сделана форма из силикона либо другого материала (дерево, полиуретан, алюминий и т.д.).

**Медицина**

Медицинская промышленность использует подробные 3D-модели органов, в том числе снимки срезов из компьютерной томографии или МРТ-сканирования.

Например, при проведении пластической операции или же хирургическом вмешательстве, все чаще используют трехмерную графику для того, чтобы наглядно продемонстрировать пациенту, как будет проходить процедура, и каким будет результат.

На данный момент можно вырастить протез кости взамен раздробленной. Например, нижняя челюсть для черепашки.

Также 3D моделирование применяется в других различных сферах деятельности, таких как: изготовление украшений, пошив и дизайн одежды, производство мебели и комплектующих и др.

## 3.2 Потребители технологий

Многим людям необходимо моделирование и прототипирование в работе и жизни. Приведем примеры такого использования.

**Руководители строительных организаций.** Трехмерная графика позволяет более эффектно продемонстрировать объект потенциальным покупателям.

**Администрация торговых и выставочных залов.** С целью привлечения арендаторов они заказывают соответствующие объемные изображения супермаркета, торгового комплекса.

**Представители рекламного агентства.** Демонстрация какой-либо продукции или услуги в трехмерном изображении позволяет более эффектно представить товар.

Помимо этого, к заказам подключились и обычные люди, которым необходимо напечатать какие-либо объекты на 3D-принтере. По всей России уже стали активно развиваться 3D-типографии.

## 3.3 Тенденции развития

**Трёхмерная графика**

Трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа печатной продукции в [науке](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0) и [промышленности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), например, в [системах автоматизации проектных работ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82) (САПР; для создания твердотельных элементов: зданий, деталей машин, механизмов), [архитектурной визуализации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D1%83%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) (сюда относится и так называемая «[виртуальная археология](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D1%80%D1%85%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)»), в современных системах [медицинской визуализации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D1%83%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F).

Трёхмерная графика обычно имеет дело с [виртуальным](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), воображаемым трёхмерным пространством, которое отображается на плоской, двухмерной поверхности дисплея или листа бумаги. В настоящее время известно несколько способов отображения трёхмерной информации в объёмном виде, хотя большинство из них представляет объёмные характеристики весьма условно, поскольку работают со стереоизображением. Из этой области можно отметить стереоочки, виртуальные шлемы, 3D-дисплеи, способные демонстрировать трёхмерное изображение. Команда исследователей [Токийского университета](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82) создали систему, позволяющую почувствовать изображение. Излучатель фокусируется на точке, где находится палец человека, и в зависимости от его положения меняет силу акустического давления. Таким образом, становится возможным не только видеть объёмную картинку, но и взаимодействовать с изображёнными на ней предметами.

Однако и 3D-дисплеи по-прежнему не позволяют создавать полноценной физической, осязаемой копии математической модели, создаваемой методами трёхмерной графики.

Развивающиеся с [1990-х годов](https://ru.wikipedia.org/wiki/1990-%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B) технологии [быстрого прототипирования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%8B%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) ликвидируют этот пробел. Следует заметить, что в технологиях быстрого прототипирования используется представление математической модели объекта в виде твердого тела ([воксельная](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%22%20%5Co%20%22%D0%92%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C) модель).

Трёхмерные, или стереоскопические дисплеи, (3D displays, 3D screens) - дисплеи, посредством [стереоскопического](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F) или какого-либо другого эффекта создающие иллюзию реального объёма у демонстрируемых изображений.

В настоящее время подавляющее большинство трёхмерных изображений показывается при помощи стереоскопического эффекта, как наиболее лёгкого в реализации, хотя использование одной лишь стереоскопии нельзя назвать достаточным для объёмного восприятия. Человеческий глаз как в паре, так и в одиночку одинаково хорошо отличает объёмные объекты от плоских изображений.

**Стереоэффект**

Методы технической реализации стереоэффекта включают использование в комбинации со специальным дисплеем [поляризованных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD) или [затворных очков](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%97%D0%B0%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B8&action=edit&redlink=1), синхронизированных с дисплеем, [анаглифических](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D1%84) фильтров в комбинации со специально адаптированным изображением.

**Стереоскопические дисплеи**

Существует также относительно новый класс стереодисплеев, не требующих использования дополнительных устройств, но имеющих массу ограничений. В частности, это конечное и очень небольшое количество ракурсов, в которых стереоизображение сохраняет чёткость. Стереодисплеи, выполненные на базе технологии [New Sight x3d](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=New_Sight_x3d&action=edit&redlink=1), обеспечивают восемь ракурсов, [Philips WOWvx](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Philips_WOWvx&action=edit&redlink=1) - девять ракурсов.

Ещё одна проблема стереодисплеев - это малая величина зоны «комфортного просмотра» (диапазон расстояний от зрителя до дисплея, в котором изображение сохраняет четкость). В среднем она ограничена диапазоном от 3 до 10 метров.

Существует также технология WOWvx, с помощью которой можно получить эффект 3D без использования специальных очков. Используется технология лентикулярных линз, которая дает возможность большому количеству зрителей широкую свободу движения без потери восприятия эффекта 3D. Слой прозрачных линз закрепляется перед жидкокристаллическим дисплеем. Этот слой направляет разные картинки каждому глазу. Мозг, обрабатывая комбинацию этих картинок, создает эффект объемного изображения. Прозрачность линзового слоя обеспечивает полную яркость, четкий контраст и качественную цветопередачу картинки.

**Кинотеатры с 3D**

Использование для обозначения стереоскопических фильмов терминов «трёхмерный» или «3D» связано с тем, что при просмотре таких фильмов у зрителя создаётся иллюзия объёмности изображения, ощущение наличия третьего измерения - глубины и новой размерности пространства уже в 4D. Кроме того, существует ассоциативная связь с расширяющимся использованием средств компьютерной трёхмерной графики при создании таких фильмов (ранние стереофильмы снимались как обычные фильмы, но с использованием двухобъективных стереокамер).

**Инновационные технологии**

По состоянию на июнь 2010 года существуют несколько экспериментальных технологий, позволяющих добиться объёмного изображения без стереоскопии. Эти технологии используют быструю [развёртку](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%91%D1%80%D1%82%D0%BA%D0%B0) луча лазера, рассеивающегося на частицах дыма ([аэрозольный экран](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD)) или отражающихся от быстро вращающейся пластины.

Существуют также устройства, в которых на быстро вращающейся пластине закреплены [светодиоды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B4).

Такие устройства напоминают первые попытки создать [механическую телевизионную развёртку](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%91%D1%80%D1%82%D0%BA%D0%B0). Видимо, в будущем стоит ожидать появление полностью электронного устройства, позволяющего имитировать световой поток от объёмного предмета в разных направлениях, чтобы человек мог обойти вокруг дисплея и даже смотреть на изображение одним глазом без нарушения объёмности изображения.

**Дополненная реальность и 3D**

Своеобразным расширением 3D-графики является «дополненная реальность». Используя технологию распознавания изображений (маркеров), программа дополненной реальности достраивает виртуальный 3D-объект в реальной физической среде. Пользователь может взаимодействовать с маркером: поворачивать в разные стороны, по-разному освещать, закрывать некоторые его части - и наблюдать изменения, происходящие с 3D-объектом на экране монитора компьютера.

Толчком к широкому распространению технологии послужило создание в [2008 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/2008_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) открытой библиотеки [FLARToolKit](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=FLARToolKit&action=edit&redlink=1) для технологии [Adobe Flash](https://ru.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash).

# Заключение

Изучение 3D программ — занятие не из легких, поэтому прежде чем к нему приступить, решите для себя, действительно ли вы хотите и можете заниматься 3D-моделированием.

Одна из наиболее существенных черт, присущих профессионалам 3D-графики, — это креативность. Подобно рисованию и анимации, сфера 3D-моделирования требует богатого воображения и нестандартного мышления для создания необычных персонажей и миров, которые будут выделяться среди остальных.

Также эта работа требует пристального внимания к деталям, терпеливости и усидчивости, т.к. каждая модель долго и тщательно прорабатывается, «полируется» и доводится до совершенства. 3D-программы нельзя отнести к легким для изучения, к тому же обучение 3D-моделированию и прототипированию требует большого количества умений и навыков, как компьютерных, так и социальных.

Дорога в индустрию лежит через получения профильного образования в колледже или институте. Сейчас появилась новая возможность – познакомится и научится основам 3D-моделирования и прототипирования уже в школе, в IT-классе.

Направление «Моделирование и прототипирование» в IT-классе откроет новые возможности для выпускников 9-х классов. Программа IT-класса расширит возможный выбор будущей специализации и поможет школьникам разумно подойти к серьезному выбору будущей профессии, подготовив их к успешной сдачи экзаменов в будущем.

# Список источников:

1. Белл, Джон А. 3D studio Max R3 : Спецэффекты и дизайн / Джон А. Белл, а также Кен Аллен и др.; Доп. предоставлены Томом Хадсоном и Джонни Оу. - Пересмотр. и обновл. изд. - М. : Диалектика, 2000. - 399 с. : ил.; 24 см + 1 дискета.; ISBN 5-8459-0062-X
2. Иванов В. П., Батраков А. С.. Трёхмерная компьютерная графика / Под ред. Г. Керлоу, Айзек В. Искусство 3D-анимации и спецэффектов / Текст и дизайн: Айзек В. Керлоу ; [пер. с англ. Е. В. Смолиной]. - М. : Вершина, - 465с.
3. Ли Дж., Уэр Б.. Трёхмерная графика и анимация. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2002. — 640 с.
4. Херн Д., Бейкер М. П. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. — 3-е изд. — М., 2005. — 1168 с.
5. Флеминг, Билл. Текстурирование трехмерных объектов= 3-D Texture Workshop : создание слож. текстур персонажей / Билл Флеминг; [пер. с англ. Талачевой М. И.]. - М. : ДМК Пресс, 2004 (Казань : ГУП ПИК Идел-Пресс). - 237 с. : ил.; 24 см. - (Серия "Для дизайнеров").
6. Флеминг Билл, Доббс Даррис. Методы анимации лица. Издательство: ДМК, 20012. – 336 с.
7. Энджел Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2001. — 592 с.
8. Муленко, В.В. Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении. / Учеб. Пособие. РГУ Нефти и газа им. И. М. Губкина. М., 2015, 73 С.
9. Штейнберг А .Я. Методы и инструменты архитектурного проектирования / А .Я. Штейнберг. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1992. — 207 с.
10. 3D-моделирование в современном мире. Статья [Электронный ресурс]//Производитель интерактивного оборудования ANRO technology. URL: https://anrotech.ru/blog/3d-modelirovanie-v-sovremennom-mire/ (дата обращения : 03.03.2020).
11. Землянов Г. С., Ермолаева В. В. 3D-моделирование // Молодой ученый. — 2015. — №11. — С. 186-189. — URL https://moluch.ru/archive/91/18642/ (дата обращения: 04.03.2020).
12. Прототипирование. Урок 4. Статья. [Электронный ресурс]// Интеллектуальный клуб 4brain. URL: <https://4brain.ru/design/prototipirovanie.php> (дата обращения : 03.03.2020).
13. Прототипирование: польза для дизайнера. Статья [Электронный ресурс]// Digital агентство IDBI. URL: <https://idbi.ru/blogs/blog/prototipirovanie-polza-dlya-dizaynera> (дата обращения: 03.03.2020).
14. Трехмерная графика. [Электронный ресурс]// Википедия. Свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Трёхмерная\_графика (дата обращения : 03.03.2020).
15. Трехмерное моделирование в современном мире. Статья [Электронный ресурс]//Сообщество IT специалистов ХАБР. URL: <https://habr.com/ru/post/451266/> (дата обращения: 04.03.2020) .