

# ПРОГРАММЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

**Камалидинова Э.Р.**, студентка УрГПУ, *el.kamalidinova@yandex.ru*  
**Рожина И.В.**, к.п.н., доцент кафедры ИИТиМОИ

**Аннотация.** В статье представлена история развития и разновидности компьютерной графики. Более подробно рассмотрена категория трехмерного моделирования с особенностями построения изображений и областями её применения. Приведены результаты исследования, проводившегося с целью сравнения, выделения преимуществ и недостатков двух самых часто используемых трехмерных редакторов: проприетарного Autodesk 3ds Max и Blender, из категории Open Source.

**Ключевые слова:** компьютерная графика, трехмерные изображения, трехмерное моделирование, история развития компьютерной графики, сравнительная характеристика программ трехмерного моделирования

## THE PROGRAMS, WHICH IS CREATED 3D PICTURES Elida r. Kamalidinova

**Abstract.** The article is presented the history of development and variety of computer graphics. Actually, it is discussed in more detail category of tree-dimensional modeling with the features of imaging and its application areas. The result of study is conducted for the purpose of comparison, the allocation of the advantages and disadvantages of the two most commonly used 3D editors proprietary Autodesk 3ds Max and OpenSource's Blender.

**Keywords:** computer graphic, 3D-images, 3D-modeling, history of the development of computer graphics, comparative characteristics of three-dimensional modeling programs

В современном обществе, где компьютерные технологии продвинулись далеко вперед, основным направлением использования информационных технологий стало представление информации в виде рисунков, графиков, анимации и т.п.

Компьютерная графика – это область деятельности, в которой компьютеры используются в качестве инструмента, как для создания изображений, так и для обработки визуальной информации, полученной из реального мира.

### **История развития компьютерной графики**

Возникновение компьютерной графики можно отнести к 50-м годам XX века. Первой официально признанной попыткой использования дисплея для вывода изображения с ЭВМ явилось создание в Массачусетском технологическом университете машины Whirlwind-I в 1950 г. Термин «компьютерная графика» придумал в 1960 г. сотрудник компании Boeing У.Феттер.

Первое реальное применение компьютерной графики связывают с именем Дж. Уитни. Он занимался кинопроизводством в 50-60-х годах и впервые использовал компьютер для создания титров к кинофильму.

Следующим шагом в своем развитии компьютерная графика обязана Айвэну Сазерленду, который в 1961 г., еще будучи студентом, создал про-

грамму рисования, названную им Sketchpad (альбом для рисования). Программа использовала световое перо для рисования простейших фигур на экране. Полученные картинки можно было сохранять и восстанавливать. В этой программе был расширен круг основных графических примитивов, в частности, помимо линий и точек был введен прямоугольник, который задавался своими размерами и расположением.

Первоначально компьютерная графика была векторной, т.е. изображение формировалось из тонких линий. Эта особенность была связана с технической реализацией компьютерных дисплеев. В дальнейшем более широкое применение получила растровая графика, основанная на представлении изображения на экране в виде матрицы однородных элементов (пикселей).

В том же 1961 г. студент Стив Рассел создал первую компьютерную видеоигру Spacemar («Звездная война»), а научный сотрудник Bell Labs Эдвард Зэджек создал анимацию «Simulation of a two-giro gravity control system»[9].

История развития компьютерной графики в России начинается с 1964 года, когда группа российских ученых и инженеров, под руководством Константинова Н.Н., произвела настоящий прорыв в истории компьютерной графики и анимации, создав компьютерную математическую модель движения кошки на ЭВМ БЭСМ-4. Она выполняла написанную программу решения дифференциальных уравнений и таким образом рисовала «Кошечку», визуализировал которую алфавитно-цифровой принтер[4].

В связи с успехами в области компьютерной графики в 70е-80е годы крупные корпорации начали проявлять к ней интерес, что в свою очередь стимулировало прогресс в области ее технической поддержки.

Университет штата Юта стал центром исследований в области компьютерной графики благодаря Д. Эвансу и А. Сазерленду, которые в это время были самыми заметными фигурами в этой области. Позднее их круг стал быстро расширяться. Учеником Сазерленда стал Э. Кэтмул, будущий создатель алгоритма удаления невидимых поверхностей с использованием Z-буфера (1978). Здесь же работали Дж. Варнок, автор алгоритма удаления невидимых граней на основе разбиения области (1969) и основатель Adobe System (1982), Дж. Кларк, будущий основатель компании Silicon Graphics (1982). Все эти исследователи очень сильно продвинули алгоритмическую сторону компьютерной графики.

В 1971 г. Р.А. Гольдштейн и Р. Нагель впервые реализовали метод трассировки лучей с использованием логических операций для формирования трехмерных изображений [9].

В конце XX века произошел резкий скачок в развитии вычислительной техники благодаря изобретению микропроцессора, в результате чего началась миниатюризация компьютеров и быстрый рост их производительности. И в это же время начала интенсивно развиваться индустрия компьютерных игр. Одновременно компьютерная графика стала широко использоваться на

телевидении и в киноиндустрии. Дж. Лукас создает отделение компьютерной графики на киностудии Lucasfilm.

В 1977 г. появился новый журнал «Computer Graphics World» [9].

В середине 1970-х годов графика стала развиваться в сторону все большей реалистичности изображений. Э. Кэтмул в 1974 г. создал первые алгоритмы текстурирования криволинейных поверхностей. В 1975 г. появился упомянутый ранее метод закрашивания Фонга. В 1977 г. Дж. Блин предложил алгоритмы реалистического изображения шероховатых поверхностей (микрорельефов); Ф. Кроу разработал методы устранения ступенчатого эффекта при изображении контуров (антиэлайзинг). Дж. Брезенхем создал эффективные алгоритмы построения растровых образов отрезков, окружностей и эллипсов. Уровень развития вычислительной техники к этому времени уже позволил использовать «жадные» алгоритмы, требующие больших объемов памяти, и в 1978 г. Кэтмул предложил метод Z-буфера, в котором используется область памяти для хранения информации о «глубине» каждого пикселя экранного изображения. В этом же году М. Сайрус и Дж. Бэк развили алгоритмы клиппирования (отсечения) линий. А в 1979 г. Д.С. Кэй и Д.Л. Гринберг впервые реализовали изображение полупрозрачной поверхности.

В 1980 г. Т. Уиттед разработал общие принципы трассировки лучей, включающие отражение, преломление, затенение и методы антиэлайзинга. В 1984 г. группой исследователей (С. Горэл, К.И. Торрэнс, Д.П. Гринберг и др.) была предложена модель излучательности, одновременно развивались методы прямоугольного клиппирования областей.

В 1980-е годы появился целый ряд компаний, занимающихся прикладными разработками в области компьютерной графики. В 1982 г. Дж. Кларк создал Silicon Graphics, тогда же возник Ray Tracing Corporation, Adobe System, в 1986 г. компания Pixar отделилась от Lucasfilm.

В эти годы компьютерная графика уже прочно внедрилась в киноиндустрию, развивались приложения к инженерным дисциплинам. В 1990-е годы в связи с возникновением сети Internet у компьютерной графики появилась еще одна сфера приложения.

### **Этапы развития компьютерной графики**

В 1960-70-е годы она формировалась как научная дисциплина. В это время разрабатывались основные методы и алгоритмы: отсечение, растровая развертка графических примитивов, закрашка узорами, реалистическое изображение пространственных сцен (удаление невидимых линий и граней, трассировка лучей, излучающие поверхности), моделирование освещенности.

В 1980-е графика развивается как прикладная дисциплина. Разрабатываются методы ее применения в самых различных областях человеческой деятельности.

В 1990-е годы методы компьютерной графики становятся основным средством организации диалога "человек-компьютер" и остаются таковыми по настоящее время.

## Классификация компьютерной графики

Существует много вариантов разбиения графики на подкатегории, но мы рассмотрим общепринятую и часто используемую классификацию – по способу задания изображения [7]. Графика подразделяется на:

- **двухмерную:**
  - *растровая графика* всегда оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Каждому пикселю сопоставляется значение яркости, цвета, прозрачности — или комбинация этих значений;
  - *векторная графика* представляет изображение как набор геометрических примитивов. Обычно в качестве них выбираются примитивы, а также кривые некоторого порядка. Объектам присваиваются некоторые атрибуты, которые можно изменять по своему усмотрению;
  - *фрактальная графика* - вид компьютерной графики, математическая основа которой фрактальная геометрия. В основу метода построения изображений положен принцип наследования от "родителей" геометрических свойств объектов-наследников. Такая графика является вычисляемой: изображение строится по уравнению или системе уравнений, поэтому в памяти компьютера для выполнения всех вычислений хранятся исключительно формулы;
- **трехмерную**, оперирующую с объектами в трёхмерном пространстве:
  - *воксельная графика*, аналогична растровой. Объект состоит из набора трехмерных фигур, чаще всего кубов;
  - *полигональная*, в которой все объекты представляются как набор поверхностей, минимальную поверхность называют полигоном, из которых и складываются изображения.
- **CGI - computer-generated imagery** - неподвижные и движущиеся изображения, созданные при помощи трёхмерной компьютерной графики, и использующиеся в изобразительном искусстве, печати, кинематографических спецэффектах, на телевидении и в симуляторах.

Более подробно остановимся на особенностях создания *трехмерных изображений*. Современные 3D-редакторы предоставляют пользователям следующие возможности:

- создавать и виртуально представлять изображение;
- воплощать любой, даже самый амбициозный замысел в реальность;
- приблизить в полной мере объект к его реальному, натурному состоянию;
- создавать полноценное ощущение присутствия;
- ощущать размеры пространства, архитектурную выразительность здания;
- оценить изящество интерьеров помещений;
- увидеть объект задолго до того, как он будет построен, рассмотреть его со всех сторон.

## Области применения трехмерной графики

В современном мире 3D ассоциируется исключительно с компьютерными играми. Ведь, как известно, основа любых игр – движок, который и

реализует весь программный код графически. А со временем качество визуализации и реалистичность – становятся все лучше и лучше, позволяя с головой уходить в виртуальное пространство, в такой же убедительный мир, только более яркий или более предпочтительный.

Широко используется 3D-графика в архитектуре и дизайне. Она позволяет вместо бумажных макетов создать объемную модель мечты и при этом досконально изучить ее внешний облик, легко сменить цвет, разглядеть каждый угол и под разным освещением.

Трехмерная графика сопровождает нас и в реальной жизни – большинство ярких и красочных иллюстраций создано в редакторах, как и реклама и фильмы и анимация. Сейчас редко когда снимаются сцены в кино в живую, в воссозданной местности, намного чаще – съемка на фоне зеленого экрана, а после наложение нужных текстур и предметов в редакторе.

Находится место 3D-графике и в медицине. Лучшей иллюстрацией различных процессов и в природе, и в человек и в любой среде может быть 3D-изображение или анимация.

Как в случае с архитектурой и дизайном, лучшим и ресурсосберегающим вариантом трехмерная графика является в конструкторской деятельности. Более того, 3D-редакторы для технического вида деятельности устроены таким образом, что помимо создания схем, приборов, устройств, их можно сразу тестировать, проверять на неполадки, устранять ошибки.

В настоящее время популярными стали 3D-принтеры. 3D-принтер – это периферийное устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели. В отличие от обычного принтера, который выводит информацию на лист бумаги, 3D-принтер позволяет выводить трёхмерную информацию, т. е. создавать определённые физические объекты. В основе технологии 3D-печати лежит принцип послойного создания (выращивания) твёрдой модели.

Области применения 3D-принтеров:

- архитектура (изготовление макетов);
- промышленность и машиностроение (создание прототипов и концепт-моделей будущих потребительских изделий или их отдельных деталей);
- медицина (изготовление протезов и макетов органов);
- театр и кино (декорации, муляжи).

Таким образом, трехмерная графика уже давно заняла прочное место в жизни каждого цивилизованного человека, и со временем только расширяет свои возможности и сферы использования.



Рис. 2. Совершенствование уровня графики

В настоящее время разработано несколько десятков 3D-редакторов. Поэтому для дальнейшего изучения разделим их на несколько категорий по области применения:

- архитектурные – создающие исключительно интерьеры, экстерьеры, архитектурные проекты;
- конструкторские – создающие модели различных степеней сложности, и в которых заранее можно протестировать объект, не воссоздавая его в реальности;
- универсальные – доступные и дающие возможности выполнять и осуществлять самые разные проекты.

Можно выполнить классификацию редакторов по способу распространения и использования:

- **бесплатные**, категории OpenSource. Примеры:
  - Ashampoo Home Design Pro;
  - Art of Illusion;
  - Autodesk HomeStyle;
  - Blender;
  - SweetHome 3D;
- **проприетарные**, платные или условно бесплатные. Примеры:
  - Autodesk 3ds Max;
  - Autodesk Maya;
  - Autodesk Softimage;
  - Cinema 4D;
  - SketchUp;

Рассмотрим из каждой группы по одному наиболее часто используемому редактору: Autodesk 3ds Max и Blender.

Autodesk 3ds Max – полнофункциональная профессиональная программная система для создания и редактирования трехмерной графики и анимации, содержит самые современные средства для специалистов в области мультимедиа.

Blender – свободный пакет для создания трехмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, пост-обработки видео, а также создание интерактивных игр.

Приведем сравнительную характеристику этих программ:

Таблица 1. Сравнительная характеристика программ трехмерного моделирования

Характеристика	Autodesk 3ds Max 2014	Blender 3D версии 2.70
Область применения	Визуализация – игры	Визуализация-режим реального времени
Конечная цена пользования	5,000 €	Бесплатно
ОС	Windows	Windows, Mac OS, Linux
Популярность производителя	+	-
Документация, DVD обучение	+	+
Поддержка популярных форматов импорта и экспорта: 3DS, FBX, STL	+	+
Рендеринг	Internal, mental ray	Internal
Качество	+	+
Моделирование, модификаторы, поддержка скриптов, инструменты анимации	+	+
Твердотельные объекты/мягкотельные объекты, волосы, одежда, частицы	+	+
Жидкости	-	+
Генерируемые тени, наложение изображений, визуализация, дизайн	+	+
Фильмы, игры	+	-
Web-дизайн	-	+
Перевод на другие языки	+	Проблемы с русификацией и языками стран Азии
Сообщества пользователей и популярность	Северная Америка, Европа, Азия	Северная Америка, Европа

### Тестирование редакторов трехмерной графики

Одной из проблем, с которой могут столкнуться пользователи обеих программ – это англоязычность интерфейса.

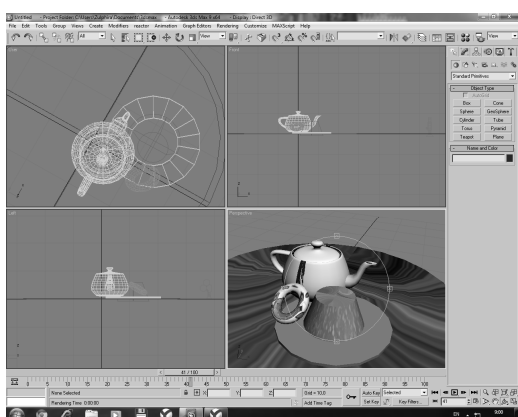


Рис. 3. Скриншот рабочей области 3ds Max

Первым тестировался **3ds Max**. После запуска, первое, что поражает – это количество окон – целых четыре, каждое из которых имеет свою особую функцию – три являются проекциями на оси, а четвертое – полное представление о положении объекта. Такое представление очень удобное, так как можно просматривать не только общий вид, но и проекции объектов по осям (рис. 2).

Вторым поражающим фактором является простота и неосложненность – все самые важные функции и инструменты расположены в меню и на панели свойств. Удивляет и количество примитив – помимо стандартных объемных и плоских фигур и «Ютовского чайника»,

были и такие как «дверь», «стены», «окна», различные полости, где главным достоинством было пошаговое изменение формы и размеров – сначала пользователю дается возможность выбрать длину объекта, затем ширину, высоту, а иногда и закругление краев, изменение формы объекта.

Одним из существенных плюсов была удобная панель работы с текстурами (помимо использования основных, есть возможность импортировать пользовательские), наличие отладки света, теней, выбор тонов и полутонов, а также применение различных карт и трафаретов для цветов и текстур.

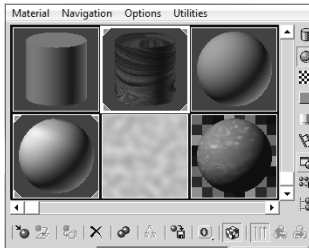


Рис. 4. Окно редактирования

К плюсам можно отнести и автоматически настроенную камеру и свет. Рендеринг также можно дополнительно настраивать, как и другие функции.

После пробной работы в 3ds Max осталось положительное впечатление. В создание объектов и сцены проблем не возникло, даже с учетом того, что язык редактора был плохо знаком мне.

Вторым опробовался **Blender**, который оставил неоднозначное мнение.

После запуска, первое, что бросилось в глаза – наличие только одной рабочей области (рис. 4). Это заметно усложнило работу, так как было достаточно трудно следить за положением всех объектов на плоскости и относительно друг друга.

Еще одной из трудностей стал поиск – все важные и значительные функции были скрыты в главном или роруп-меню. При этом, для выбора нужно было дополнительно настраивать все инструменты и каркасы (mesh'и), иначе были неизбежны проблемы с рендерингом. И, конечно, очень ограниченное количество примитивов, которое заметно усложняло работу в редакторе.

Но плюсом являлись инструменты, такие как кисти – при их помощи появилась возможность, буквально «нарисовать» объект любой формы, рельефа; самостоятельно изменить уже созданные объекты по своему усмотрению.

Порадовал набор текстур, таких как: зеркальные, водной глади, различных поверхностей; удобные фильтры, при использовании которых есть возможность кардинально менять освещенность, добавлять задний план, различные плоскости вокруг создаваемых объектов.

Одной из проблем, которую трудно было игнорировать в течение работы – это камера редактора. Вращение поля и самого объекта достаточно

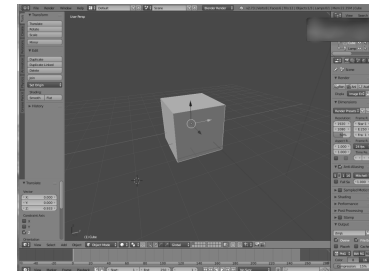


Рис. 5. Рабочая область Blender'a

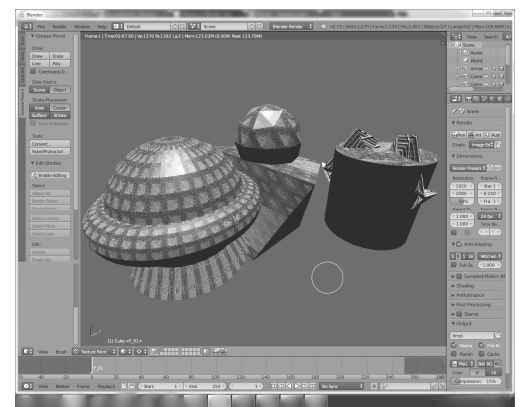


Рис. 6. Вид объектов в редакторе с зеркальной текстурой



сложное действие. Нужно было обойти не один список и поменять не одну настройку, чтобы приспособить данный редактор на свое усмотрение.

Поэтому общее впечатление было испорчено трудностью редактора, его строением, сложным представлением, в особенности для не носителя языка и для новичка в сфере создания трехмерных объектов.

### **Выводы**

Использование компьютеров для представления трехмерных объектов, несомненно, является одним из достижений XX века. Редакторы трехмерной графики заметно облегчают и раскрашивают жизнь, как простых пользователей, так и профессионалов в разных сферах деятельности. Использование 3D-редакторов ведет к росту производительности труда в той или иной области, сокращению времени работы над проектом, уменьшению их стоимости и затрат на производство.

Но к выбору 3D-редактора нужно подходить ответственно. Так мы, сравнив характеристики двух редакторов – Blender'a и 3ds Max'a – выявили, что по своим функциям Blender практически не уступает 3ds Max'у, хотя реальная работа выявила ряд недостатков, таких как: сложное устройство Blender'a, необходимость опыта работы в трехмерном пространстве, недоступность для неподготовленного пользователя. Этот вывод касается только тех программ, которые мы сравнивали, т.к. существуют редакторы категории Open Source, которые лучше платных аналогов. Примерами могут послужить – SweetHome 3D и Ashampoo HomeDesign Pro, два бесплатных 3D-редактора, которые пользуются бóльшим успехом среди дизайнеров и архитекторов, чем SketchUp, проприетарная программа, ныне принадлежащая Google. Однако, изучение этих редакторов не входило в план нашего исследования.

Таким образом, прежде чем использовать какой-то графический редактор, пользователь должен до начала работы найти редактор, удовлетворяющий его потребностям, опробовать его, для того что бы определить – подходит он или нет, удобен и понятен ли, и только после подготовки приступить к работе.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Кронистер Дж. Основы Blender [электронное издание]. 2010. 153 с.
2. Ли Дж., Уэр. Б., Трёхмерная графика и анимация. — 2-е изд. М.: Вильямс, 2002.- 640 с.
3. Мэрдок К. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя. М.: «Диалектика», 2013.- 816 с.
4. Никулин Е. А., Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. СПб: БХВ-Петербург, 2003. 560 с.
5. Прахов А.А. Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих. СПб.: БХВ – Петербург, 2009. 254 с.
6. Википедия. Компьютерная графика [Электронный ресурс] - [https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная\\_графика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная_графика). (15.01.2015)
7. Лекция. История появления компьютерной графики [Электронный ресурс] - <http://tim.freedom-vrn.ru/history.html>. (15.01.2015)