



Глава 1

Основы трехмерного компьютерного моделирования

Основные цели

В данной главе рассматриваются следующие основные вопросы:

- традиционные геометрические представления в программном обеспечении для трехмерного моделирования;
- ключевые концепции трехмерного моделирования;
- термины, используемые в трехмерном моделировании;
- способы обработки цвета в компьютере и традиционных средствах аудиовизуальной информации.

Для трехмерного моделирования требуется совсем другое мышление, отличное от нашего повседневного опыта. Ведь несмотря на то, что мы живем в трехмерном мире, мы порой совсем не готовы мыслить в трехмерной манере. Обычно после небольшой практики такой способ мышления становится вполне естественным. В данной главе описываются основные идеи, которыми необходимо овладеть для работы в трехмерном мире компьютерной графики. Одни из них покажутся хорошо знакомыми, другие — совершенно новыми.

Геометрия

Если раньше вы задавались вопросом, где можно применить полученные в школе знания геометрии, то теперь, несомненно, получите конкретный ответ на него. Дело в том, что для создания трехмерной графики требуется основательное знание геометрии!

Координаты

Расположение любого объекта можно определить с помощью *системы координат* (*coordinate system*), которая представляет собой набор чисел и направлений, используемых для определения одного расположения по отношению к другому. Примером системы координат является комбинация широты и долготы, которая используется для определения расположения на нашей планете (рис. 1.1). Штурман корабля или самолета использует эту комбинацию для определения текущего местоположения и курса.

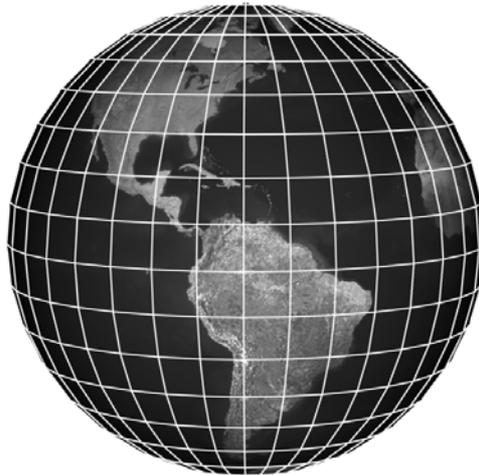


Рис. 1.1. Комбинация широты и долготы, которая используется для определения расположения на нашей планете

Во всех компьютерных программах для создания трехмерной графики используется *декартова система координат*, которую многие читатели помнят из школьного курса геометрии.



Эту систему координат изобрел известный французский философ и математик Рене Декарт в 1637 году. Таким образом Декарт объединил две дисциплины (алгебру и геометрию) в одной системе, что позволило применять алгебраические уравнения для геометрических объектов. Изобретение системы координат было значительным шагом и предпосылкой для многих дальнейших открытий, включая рассматриваемую здесь трехмерную компьютерную графику.

Плоская поверхность, например лист бумаги, является примером геометрической *плоскости*. Плоскость — это двухмерный объект, или **2D**-объект (от английского **2-dimensional**, т.е. двухмерный). Двухмерная плоскость может измеряться в двух взаимно перпендикулярных направлениях, т.е. по длине и ширине. Однако, в отличие от листа бумаги, геометрическая плоскость не имеет толщины. Это абстрактная геометрическая концепция, для которой не существует материального аналога в реальном мире.

В декартовой системе координат двумерная плоскость делится на квадранты двумя взаимно перпендикулярными линиями. Каждая линия представляет одно измерение и называется *осью*. Оси принято обозначать символами X и Y , причем ось X проводят по горизонтали слева направо, а ось Y — по вертикали снизу вверх.

Координаты любой точки плоскости можно определить, измеряя расстояние по осям X и Y (рис. 1.2). Поэтому координаты точки содержат два числа, которые можно использовать в алгебраических уравнениях. Эти числа могут быть положительными или отрицательными, в зависимости от их расположения по отношению к *началу отсчета*, или *началу координат* (*origin*). Началом отсчета называется место пересечения осей, от которого начинается отсчет координат. Обычно координаты разделяются запятой, окружаются скобками и располагаются в следующем порядке: (X, Y) . Начало отсчета имеет координаты $(0, 0)$.

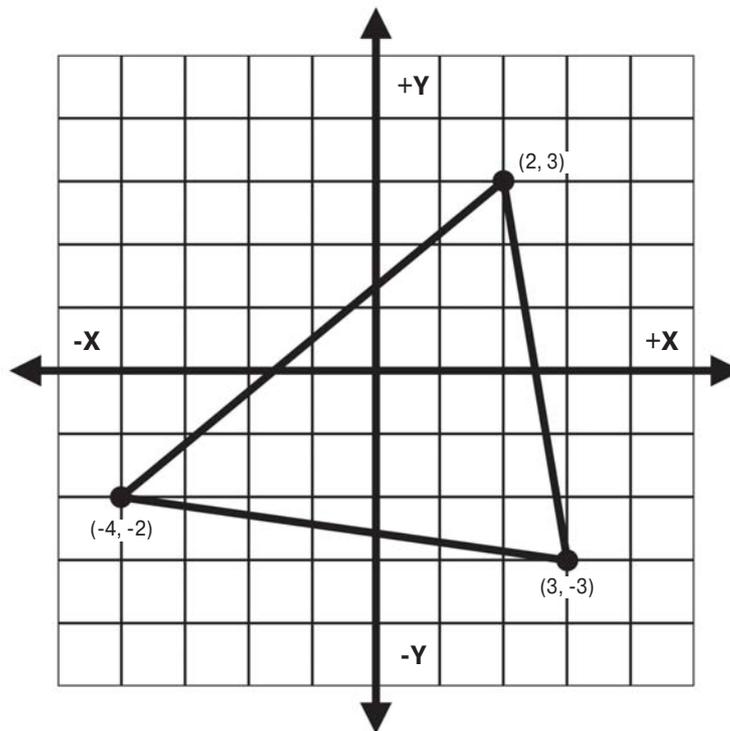


Рис. 1.2. Двухмерная декартова система координат

В трехмерной системе координат (или **3D**-системе от английского **3-dimensional**, т.е. трехмерный) добавляется третья ось Z , которая перпендикулярна к плоскости XY , где лежат оси X и Y (рис. 1.3). В разных случаях может использоваться разная взаимная ориентация трех осей. В программе 3ds max плоскость XY представляет поверхность земли, ось Z направлена вверх. Измерения по оси Z обозначают высоту объектов, а сама ось иногда называется Z -верх (Z -up). В некоторых случаях применяется другая ориентация осей с плоскостью XZ и Y -верхом.

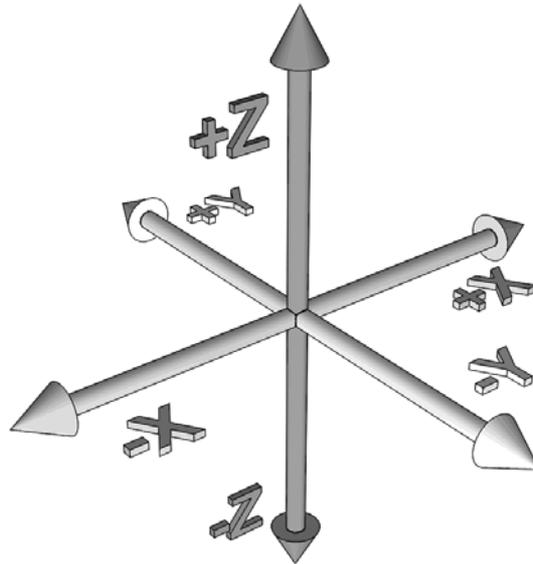


Рис. 1.3. Ориентация осей X, Y и Z в программе 3ds max

С помощью трех осей координат можно определить местоположение любой точки 3D-пространства. Для этого нужно измерить расстояния от осей X, Y и Z, а полученные три числа (X, Y, Z) дадут координаты данной точки. Для определения местоположения объекта в трехмерном пространстве можно использовать две или три точки. Например, для определения местоположения трехмерного параллелепипеда можно указать координаты двух диаметрально противоположных вершин (рис. 1.4).

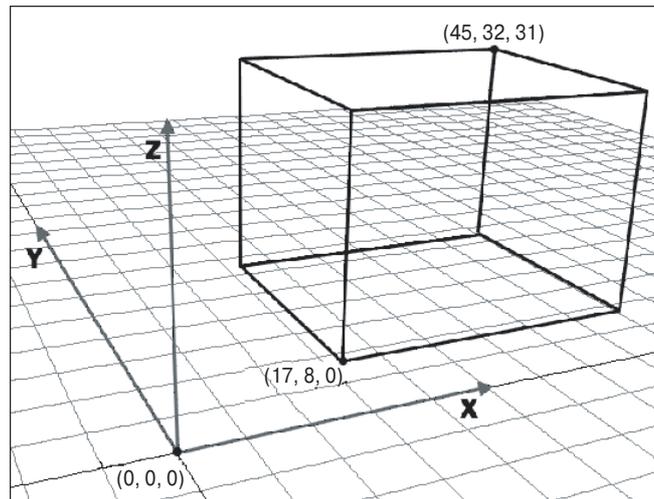


Рис. 1.4. Координаты трехмерного параллелепипеда, заданные с помощью координат двух диаметрально противоположных вершин

В трехмерной системе координат любые две оси образуют плоскость, а все три оси координат образуют три плоскости — XY , YZ и ZX (рис. 1.5). Если трехмерная система координат ориентирована так, что ось Z обращена к нам, а ось X — направо, то ось Y будет направлена вверх.

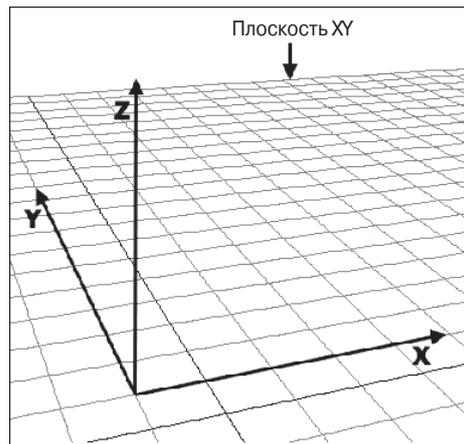


Рис. 1.5. Вид на плоскость XY

В любой программе для создания трехмерной графики, предназначенной для определения координат объектов, используется декартова система координат. Местоположения объектов обычно выражаются по отношению к этой системе, которая часто называется *мировой системой координат* (*world coordinate system*) или *мировым пространством* (*world space*).



Для просмотра анимационного ролика с описанием декартовой системы координат найдите и откройте файл `world_coords.avi` на компакт-диске, который прилагается к данной книге.

Работа с программами трехмерного компьютерного моделирования

Во всех программах трехмерного компьютерного моделирования применяется практически одинаковая терминология. Она часто используется в данной книге, в справочной системе 3ds max и других книгах о компьютерной графике.

Сцены

Сценой (*scene*) называется набор элементов для визуального представления явления или события, например сцена в художественном фильме. Конечно, объекты компьютерной графики являются абстрактным математическим представлением реальности, поэтому их часто называют *виртуальными* объектами, а не реальными. Сцена содержит определения внешнего вида объектов на основании их поверхностных свойств, виртуального освещения, расположения камер и т.д.

Сцены иногда называют проектами, хотя на самом деле проект обычно относится к процессу создания видеоролика или видеоигры. В большинстве компьютерных проектов в процессе компьютерного моделирования используется сразу несколько трехмерных сцен.

В программе 3ds max практически вся информация какой-либо сцены хранится в одном файле с расширением .MAX. Такой файл в архивном формате инкапсулирует практически все данные, необходимые для создания сцены. Учтите, что двухмерные изображения хранятся в отдельных файлах.

Другие программы трехмерного моделирования сохраняют разные части сцены в разных файлах в структуре каталогов, которая определяется приложением. Но пользователям 3ds max не стоит беспокоиться об этих сложностях.

Моделирование

Объекты в программах трехмерного моделирования являются геометрическими представлениями реальных объектов, а потому называются *моделями* (рис. 1.6). Набор моделей часто называют *геометрией*, а само искусство создания трехмерных объектов — *моделированием*.

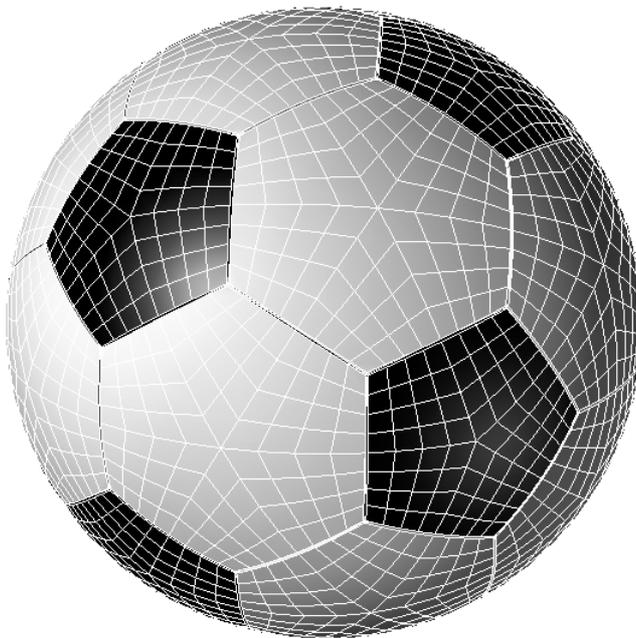


Рис. 1.6. Трехмерная модель футбольного мяча

Начинающие пользователи программ трехмерного моделирования часто не знают, с чего начать работу. Существует множество технологий моделирования объектов. Несмотря на наличие нескольких решений поставленной задачи, все же для моделирования некоторых типов объектов существуют некоторые более предпочтительные технологии. В данной книге рассматриваются основные технологии моделирования в программе 3ds max и описывается опыт быстрого и эффективного выполнения основных действий.



Моделирование начинается с анализа и воображения. Перед началом моделирования объекта следует рассмотреть более подробно реальный прототип и изучить его изображения в книгах или в Internet. Представьте себе, как может выглядеть этот объект. Сделайте наброски и диаграммы объекта для более живого представления его структуры. Имеет ли он закругленные или острые края? Состоит ли он из отдельных частей? Эти вопросы помогут точнее выбрать наиболее эффективный способ моделирования объекта.

Материалы

Геометрические модели определяют формы, контуры и объем объектов, но такие модели не имеют поверхностных свойств. Визуальные качества, например цвет, яркость и шероховатость, создаются с помощью *материалов*. Материалы могут иметь вид “краски” или “обоев”, которыми покрываются объекты сцены. Материалы также характеризуются узором, прозрачностью и отражением (рис. 1.7).

Материалы могут создаваться самыми разными способами. Наиболее простой — это сканирование или рисование изображения и связывание его с объектом. Связанное с объектом изображение называется *картой (map)*.



Рис. 1.7. Модели чайников с применением разных материалов

Анимация

Если конечный результат трехмерного компьютерного моделирования заключается в перемещении изображения или интерактивном взаимодействии, например в игре, то какую-то часть сцены нужно *анимировать (animate)*. Слово “анимировать” буквально означает “оживить”, т.е. создание анимации означает оживление сцены. Даже если в сцене нет никаких действующих лиц или движущихся геометрических объектов, анимацию можно реализовать за счет перемещения источников света или камер.

Наиболее распространенный способ компьютерной анимации называется *раскадровкой (keyframing)*. Этот термин заимствован из рисованной мультипликации, где для создания анимации порой используется несколько тысяч отдельных рисунков, созданных руками многих художников. Некоторые художники отвечают за рисование наиболее важных *кадров (frame)*, которые выражают наиболее важные позы действующих лиц. Такие художники называются *основными*, или *ключевыми*, *аниматорами*, а созданные ими наиболее важные кадры — *ключевыми кадрами (keyframes)*.

После рисования ключевых кадров менее опытные аниматоры создают множество промежуточных кадров. Этот процесс называется *построением промежуточных отображений (in-betweening или tweening)*. В компьютерной анимации художник определяет ключевые кадры, а построение промежуточных отображений автоматически выполняет компьютер (рис. 1.8).

Визуализация

В традиционной живописи *рисованием* или *визуализацией (rendering)* в течение многих веков называется создание нарисованного представления какого-то реального объекта.

В мире трехмерного моделирования рисование (далее визуализация) выполняется компьютером. Разработчику нужно создать сцену, материалы, освещение и камеры. По завершении работы над сценой компьютер обрабатывает всю информацию о сцене и после ее анализа создает окончательную картину (рис. 1.9).

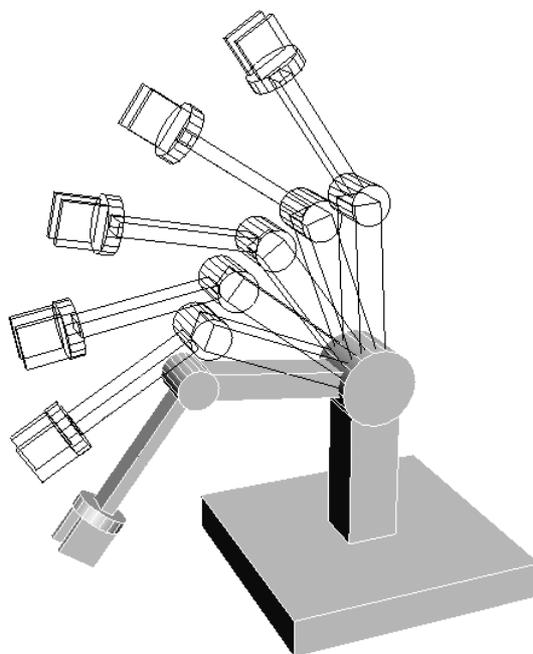


Рис. 1.8. Анимированная рука робота

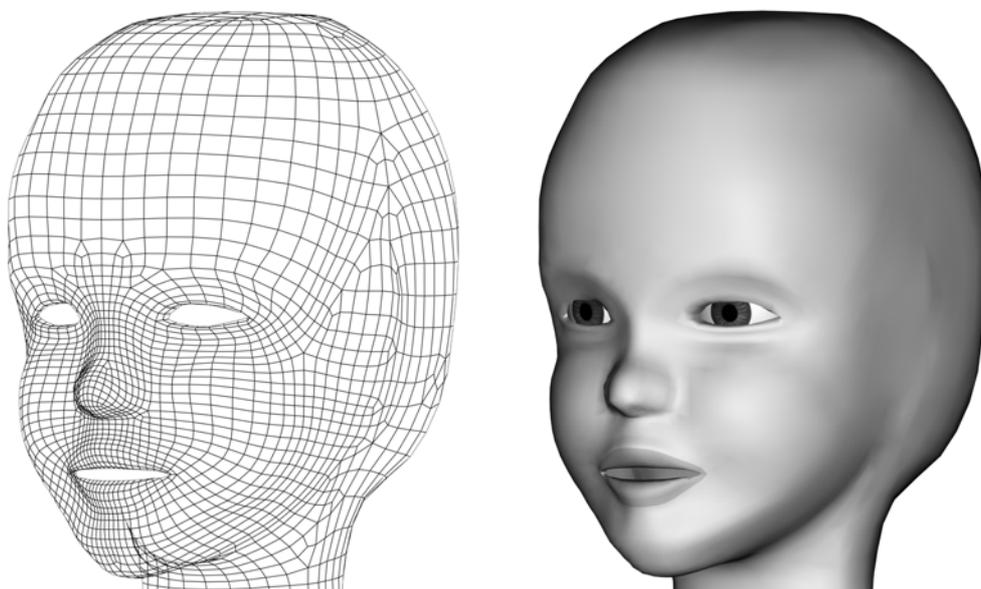


Рис. 1.9. Модель до и после визуализации

Если результатом визуализации с помощью программы трехмерного моделирования (например, 3ds max) является анимированное изображение, то в результате визуализа-

ции каждый кадр может сохраниться в отдельном файле с последовательным номером, а вся последовательность называется *серией изображений (image sequence)*.

Программе трехмерного моделирования обычно требуется много времени для создания каждого кадра, порой несколько часов для создания изображения с максимально возможным качеством. В зависимости от сложности сцены и параметров, визуализация изображения может быть выполнена за несколько секунд, минут, часов или даже дней. Порой можно задать такую сложную сцену и параметры визуализации, что компьютер *никогда* не сможет ее выполнить.

В интерактивной среде, например игре или визуальном моделировании, визуализация нескольких кадров в секунду выполняется в *реальном времени*. Такие игры, как Quake или Unreal, имеют очень мощный механизм выполнения, который способен анимировать и перерисовывать множество объектов в реальном времени. Основная цель такого механизма — получить изображения максимального качества с максимально возможным количеством кадров в секунду.

Сегодня промежуток времени длиной 30 минут считается вполне приемлемым временем визуализации одного кадра художественного фильма, тогда как в компьютерной игре в реальном времени выполняется визуализация более 30 кадров в секунду. Кадр художественного фильма содержит почти в семь раз больше информации, чем один кадр компьютерной игры. Очевидно, что качество неоперативной визуализации гораздо выше качества визуализации в реальном времени.

Работа с цветом

Возможно, читатели уже имеют основное представление об обработке цвета с помощью компьютера. В трехмерном моделировании большое значение имеет выбор и расположение цвета. В этом деле пригодятся любые знания и навыки работы с традиционным цветом. Учтите, что создатель трехмерной графики — это прежде всего художник и только потом пользователь компьютера.

Основные цвета

Как известно, все цвета являются производными трех основных цветов: красного, желтого и синего, которые являются составными частями красящего пигмента. Однако, наряду с этой системой, существует несколько других цветовых систем с другим набором основных цветов.

В программном обеспечении для трехмерного моделирования в качестве основных цветов используется другая комбинация, а именно: красный, зеленый и синий цвета. Учтите, что цвета на экране монитора воспринимаются иначе, чем цвета, нарисованные на холсте или листе бумаги.

Если смешать красный, желтый и синий цвета с помощью красок, маркеров или мелков, то получится черный цвет. А если смешать красный, зеленый и синий цвета с помощью компьютера, то на экране монитора получится белый цвет. Такие цвета называются *аддитивными (additive)*, потому что в результате их сложения получается белый цвет (рис. 1.10). Иногда их называют еще *RGB-цветами* по начальным буквам в английском написании красного (*red*), зеленого (*green*) и синего (*blue*) цветов. Результат любой комбинации компьютерных цветов отличается от комбинации традиционных цветов.

Цвет на экране компьютера задается с помощью трех чисел: по одному для каждого основного цвета. Значение числа задается в диапазоне от 0 до 255, где 255 означает наибольшую интенсивность основного цвета. В табл. 1.1 показаны значения основных цветов для некоторых наиболее распространенных цветовых комбинаций.



Рис. 1.10. Схема аддитивных цветов

Таблица 1.1. Наиболее распространенные цветовые комбинации

	Red (красный)	Green (зеленый)	Blue (синий)
White (белый)	255	255	255
Black (черный)	0	0	0
Red (красный)	255	0	0
Green (зеленый)	0	255	0
Blue (синий)	0	0	255
Magenta (пурпурный)	255	0	255
Cyan (голубой)	0	255	255
Yellow (желтый)	255	255	0

Наиболее необычной комбинацией является желтая, которая основана на смешении красного и зеленого цветов.

Компьютерные программы для работы с цветом имеют специализированные инструменты выбора и смешения цветов. В них обычно предусмотрены текстовые окна для ввода числовых значений интенсивности основных цветов, панель цветов для визуального выбора нужного цвета, а также бегунки для интерактивного управления интенсивностью основных цветов (рис. 1.11).

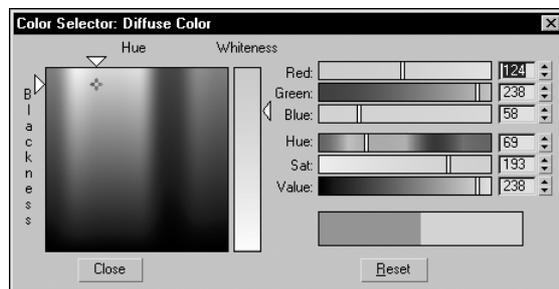


Рис. 1.11. Диалоговое окно Color Selector в программе 3ds max

Однако некоторые художники считают метод смешения RGB-цветов путанным и интуитивно малопонятным. Поэтому разработчики программного обеспечения предложи-

ли еще один более простой способ выбора цвета, который широко используется в видеотехнике. В этом способе пользователь выбирает три свойства цвета: *оттенок (hue)*, *насыщенность (saturation)* и *яркость (luminance)*, или *HSL*-свойства по первым буквам в английском написании их названий.

Оттенок является одним из цветов спектра (или радуги), начиная с красного, через желтый, зеленый, голубой, синий, пурпурный и заканчивая снова красным.

Насыщенность обозначает относительную чистоту оттенка. Например, ярко-зеленый цвет листвы считается *насыщенным*. Уменьшение насыщенности влечет за собой фактическое смешение с другими оттенками, что приводит к получению более отбеленного или менее интенсивного цвета. Пастельный зеленый цвет мяты считается *недонасыщенным*.

Яркость означает всего лишь яркость цвета. Нулевая яркость соответствует черному цвету, независимо от оттенка. Яркость иногда называют *значением (value)* цвета, т.е. термином, который широко применяется в изобразительном искусстве. Поэтому иногда вместо аббревиатуры HSV используется аббревиатура HSL.



Насыщенность и яркость в программе 3ds max можно настраивать одновременно с помощью бегунка Whiteness (Белизна) в диалоговом окне Color Selector (Выбор цвета). При повышении белизны яркость повышается, а насыщенность снижается. Поэтому иногда этот способ выбора цвета сокращенно называют HSW.

Многие программы, которые работают с цветом, позволяют использовать схемы RGB и HSL для выбора цвета. Например, можно сначала указать интенсивность его основных цветов с помощью схемы RGB, а затем сделать его светлее или темнее с помощью яркости.

Битовые карты

Растровое изображение, или *битовая карта (bitmap)* — это просто файл, который содержит изображение в виде сетки либо мозаики цветных точек, или *пикселей*. Термин *пиксель (pixel)* получился в результате сокращения английского словосочетания *элемент рисунка (picture element)*. Элемент рисунка — это наименьшая часть рисунка, т.е. ячейка сетки или матрицы. Большое количество тесно упакованных пикселей создают иллюзию цельного рисунка (рис. 1.12).

Растровое изображение образует основу плоского двухмерного изображения. В трехмерном моделировании растровые изображения используются для создания материалов и фона. Они могут быть созданы несколькими разными способами, например сканированием фотографий или рисованием картин на компьютере с помощью обычного графического редактора. Полученное в результате визуализации изображение также является растровым.

Не все компьютерные изображения являются растровыми. Некоторые создаются на основе математических данных, которые представляют точки, кривые и цвета. Такие изображения называются *векторными*. Векторные изображения можно создать с помощью программ Macromedia Flash и Adobe Illustrator, векторными являются PostScript-файлы, а также большинство типографских шрифтов.

Многие пользователи, не имеющие глубоких знаний или навыков работы с компьютером, часто считают, что достаточно отсканировать фотографию и компьютер автоматически создаст на ее основе трехмерную модель, которую можно просматривать под любым углом зрения. К сожалению, не существует такого простого способа создания трехмерной модели на основе растрового двухмерного изображения. Однако существуют программы, которые могут извлекать трехмерные данные на основе анализа двухмерного изображения, но они еще далеки от совершенства и во многом зависят от искусства художника.

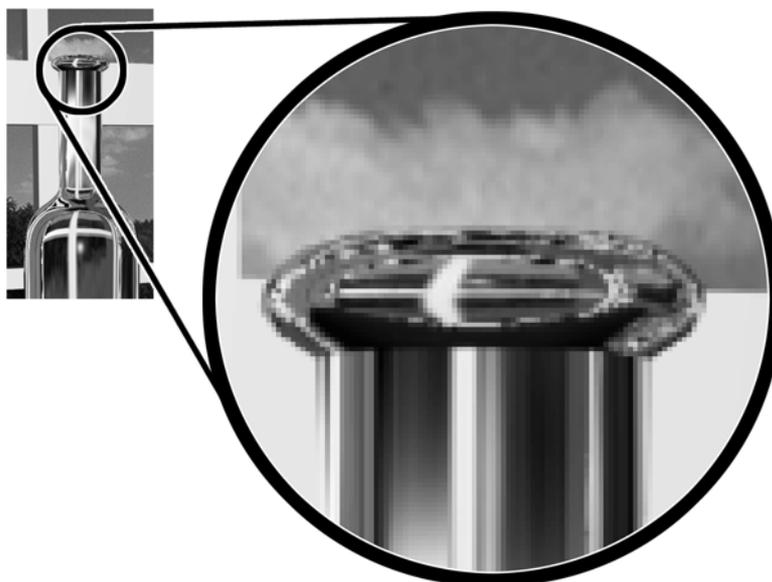


Рис. 1.12. Увеличенный вид фрагмента растрового изображения, на котором видны отдельные пиксели

Форматы файлов с растровыми изображениями

Растровые изображения могут храниться в файлах разного формата. Формат файла можно определить по расширению. Наиболее распространенными растровыми форматами являются **.BMP** (Windows Bitmap), **.TGA** (Truevision Targa), **.TIF** (Tag Image File Format) и **.JPG** (Joint Photographic Experts Group).

Большинство растровых форматов имеют очень похожую структуру. Выбор того или иного формата часто определяется требованиями используемой программы или вида деятельности. В видеотехнике чаще всего используется формат Targa, а в графических редакторах — TIF.



При работе с растровыми файлами следует учитывать, что некоторые форматы для экономии памяти при сохранении данных используют алгоритмы сжатия. Например, в формате JPG применяется алгоритм сжатия с некоторыми потерями исходных данных. Для трехмерного моделирования никогда не рекомендуется использовать формат с потерей данных, потому что утраченные данные невозможно восстановить. Иногда трехмерная модель должна содержать файлы в формате JPG для представления в Web-среде. В таком случае рекомендуется выполнить визуализацию с использованием файлов в несжатом формате Targa, а затем преобразовать изображения в формат JPG, например с помощью программы Adobe Photoshop.

Размер

Каждое растровое изображение характеризуется *размером на экране*, т.е. количеством пикселей по ширине и длине изображения. Поскольку пиксель является наименьшей частью растрового изображения, то на изображении нельзя *разрешить* (т.е. различить) ни один объект меньше пикселя. Обычно для растровых изображений используется размер 640×480. Изображения с большим размером, например 1024×768, напечатанные с тем же размером на бумаге, обычно выглядят более четко и ясно из-за большего объема содержащейся в них информации.

(В оригинальном тексте этого абзаца автор ошибочно тиражирует широко распространенное заблуждение, что размер области экрана (screen area), например 1024×768, является разрешением (resolution). Согласно строгому определению (*Физическая энциклопедия* в 5-ти томах под ред. А. М. Прохорова), разрешение, или “разрешающая способность” глаза — это “минимальный угол между двумя отдельно различимыми объектами ($\sim 1/30'$)”, а “предел разрешения оптических приборов”, включая монитор компьютера, — это “наименьшее линейное (или угловое) расстояние между двумя точками, начиная с которого их изображения сливаются и перестают быть различимыми”. Поэтому, рассуждая о разрешении монитора (т.е. минимальном расстоянии между пикселями) и указывая размер области экрана (например, 1024×768 пикселей), нужно всегда сообщать о физическом размере монитора (например, 14", 15" или 21") для определения фактического минимального расстояния между пикселями, которое воспринимается глазом. — *Прим. ред.*)

Разрешение

При сканировании или печати каждый пиксель соответствует какому-то реальному абсолютному размеру, который можно вычислить на основе заданного количества пикселей на дюйм (*pixels per inch — ppi*), или разрешения (*resolution*). Изображение с меньшим количеством пикселей на дюйм будет напечатано с более крупными пикселями, чем то же изображение с тем же размером, но с большим количеством пикселей на дюйм. Поэтому изображение, отпечатанное с разрешением 72 ppi, будет выглядеть более грубо, чем изображение, отпечатанное с разрешением 600 ppi.

При создании игр или видеоматериалов этот параметр не имеет никакого значения для трехмерных моделей из-за фиксированного разрешения экрана. Однако он имеет огромное значение для печати презентационных изображений для создания портфолио или представления клиентам. Например, изображение размером 640×480 на бумаге размером 17"×11" выглядит очень грубо, так как распечатано с разрешением всего 50 ppi. В таком случае следует повторно выполнить визуализацию изображения с размером 2000×1500, и тогда на бумаге оно будет распечатано уже с разрешением 150 ppi.

Цветовая глубина

Каждое растровое изображение характеризуется максимально возможным количеством цветов, т.е. *цветовой глубиной* (*color depth* или *bit depth*).

Цветовая глубина определяется количеством битов, которое используется для описания цвета каждого пикселя изображения на экране дисплея. Более высокое значение цветовой глубины означает большее количество информации для описания цвета и большее количество возможных цветов, что в конечном итоге означает более точное воспроизведение реального изображения.

Бит (*bit*) — это наименьшая частичка информации, которая может иметь значение 0 или 1. Это сокращенная форма английского словосочетания *binary digit* (*двоичная цифра*). Биты используются в компьютерах для кодирования чисел в двоичной системе счисления (по основанию 2). Если в изображении используется 8 бит для кодирования цвета каждого пикселя, следовательно, цвет каждого пикселя выражается 8-значным двоичным числом. Наибольшим 8-значным двоичным числом является число 11111111 или 255 в десятичной системе счисления (по основанию 10).

Цветовые каналы

С числом 255 вы уже познакомились при обсуждении RGB-схемы цветов. Растровое изображение с RGB-схемой делится на три канала (*channel*), по одному для каждого ос-

нового цвета. Каждый канал имеет цветовую глубину 8 бит, что позволяет использовать для него 256 числовых значений интенсивности: от 0 до 255. Поскольку в RGB-схеме используется три канала по 8 бит каждый, то в целом цветовая глубина равна 24 бит.

По мере возрастания количества битов на пиксель растет количество возможных значений цветов:

$$8 \text{ бит} = 2^8 = 256;$$

$$16 \text{ бит} = 2^{16} = 65\,536;$$

$$24 \text{ бит} = 2^{24} = 16\,777\,216.$$

Итак, изображение с цветовой глубиной 24 бит способно отобразить более 16 млн. разных цветов. Иногда изображения с такой цветовой глубиной называются изображениями с *реалистичным воспроизведением цветов (true color)*, потому что человеческий глаз способен различать около 16 млн. цветов. В некоторых специализированных системах, например при создании фильмов, используется цветовая глубина более 24 бит, но большинство дисплеев могут отображать цвета с глубиной не выше 24 бит.

Альфа-канал

Иногда растровые изображения имеют *альфа-канал (alpha channel)*, в котором хранится информация о прозрачности изображения. Эта информация используется для разделения изображения на *слои (layers)*. Альфа-канал играет роль маски, которая делает прозрачными некоторые части изображения. Альфа-канал имеет глубину 8 бит, т.е. 256 уровней прозрачности, которые позволяют сглаживать края объектов. Обычно черные пиксели альфа-канала обозначают полную прозрачность, а белые — абсолютную непрозрачность (рис. 1.13).

Только те RGB-изображения могут содержать альфа-канал, которые имеют цветовую глубину 32 бит на пиксель: первые 24 бит содержат информацию о цветах, а последние 8 бит — сведения о прозрачности. Файлы формата .TGA и .TIF могут иметь цветовую глубину 32 бит, но не все файлы этого формата имеют альфа-канал. Учтите, что файлы формата .JPEG, .PSX и многие другие не имеют альфа-канала.

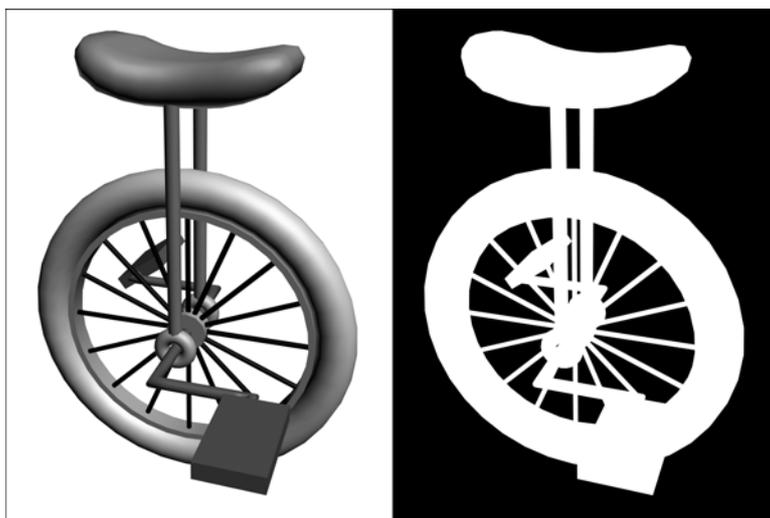


Рис. 1.13. Пример изображения и его альфа-канала после визуализации

Графические редакторы

При создании материалов и фона часто приходится сканировать или вручную рисовать изображения с помощью *графического редактора*. Графический редактор — это программное обеспечение для работы с двухмерными изображениями, а не трехмерными моделями. С его помощью можно создать новое и изменить существующее изображение, а также комбинировать несколько изображений.

Дело в том, что отсканированные изображения часто требуется редактировать для удаления ненужных элементов, изменения яркости, контраста или количества цветов. Помимо этих операций, графические редакторы могут преобразовывать форматы файлов, изменять размеры и манипулировать слоями. Кроме того, некоторые графические редакторы способны создавать специальные эффекты, например имитировать реальные материалы: краску, холст и т.п.



Чтобы стать опытным создателем трехмерных моделей, необходимо хорошо владеть приемами работы с графическим редактором. Начальные знания и навыки редактирования двухмерных изображений можно получить очень легко и быстро, но для создания профессиональных материалов их потребуется основательно развить и упрочить.

Стандартным графическим редактором в компьютерном моделировании считается Adobe Photoshop, который имеет богатый набор инструментов, позволяющих выполнять практически любую задачу с двухмерным изображением. Практически невозможно стать опытным создателем компьютерной графики, не зная основных принципов работы с Adobe Photoshop.

Композиционные программы

При создании неинтерактивных продуктов, например кино- или видеофильмов, для движущихся объектов часто используется *композиция (compositing)*. Например, живой актер должен выполнять какие-то действия на фоне, который создан компьютером. В этом случае все действия актера записываются кино- или видеокамерой на специальном фоне полностью голубого или зеленого цвета. Затем с помощью композиционной программы зеленый или синий фон заменяется фоном, созданным компьютером. Такая композиция называется *хроматическим ключом (chroma key)*, т.е. некоторый цвет фона объявляется “прозрачным”.

Даже если все элементы сцены генерированы компьютером, визуализация каждого элемента часто выполняется отдельно и сохраняется в своем альфа-канале. Затем все элементы сцены объединяются с помощью композиционной программы в виде отдельных слоев. Благодаря этому достигается большая свобода действий для внесения изменений, например изменения цвета. Если визуализация генерированного компьютером персонажа выполняется отдельно от фона, то в таком случае можно очень просто изменить яркость и контраст фона без какого-либо влияния на персонаж. Кроме того, аналогичным образом можно изменить персонаж, если режиссер или заказчик потребует это сделать. В этом случае повторная визуализация отдельного персонажа выполняется гораздо быстрее, чем повторная визуализация всей сцены, потому что компьютеру нужно повторно воссоздать только часть кадров.

Существует несколько композиционных программ, которые обладают разными возможностями и предназначены для разных специализированных приложений. Компания Discreet предлагает прекрасную композиционную программу *combustion*, которая может работать под управлением операционных систем Windows и MacOS. Еще одной популярной программой является Adobe After Effects.

Искусство трехмерного моделирования

Многие начинающие создатели трехмерной графики ошибочно считают, что компьютер самостоятельно создает трехмерный образ. Точно так же можно сказать, что кисть или мелок могут сами создать картину. Компьютер — это всего лишь инструмент, который не имеет никакого представления о создаваемой картине и о том, как она должна выглядеть.

Как достичь реализма

Для создания реалистичной компьютерной модели необходимо иметь четкие представления о реальности, чтобы в ясной форме сформулировать их для компьютера. Например, реальный красный объект может содержать 10 или 20 оттенков красного цвета, в зависимости от условий освещения, яркости объекта и других факторов.

Имитация реальности будет достоверной, если вы научитесь видеть и различать множество цветов и оттенков. Для этого в повседневной жизни следует тренировать способность воспринимать разные цвета и формы реальных объектов.

Хотя навыки традиционного рисования нельзя считать достаточным условием создания высокохудожественной компьютерной графики, они нисколько не повредят тем, кто всерьез занимается трехмерной графикой. Рисунки и наброски тренируют глаза и мозг так же, как и руку. Даже без формального художественного образования можно стать прекрасным “трехмерным” художником, если постоянно вручную создавать наброски и рисунки.

Применение вспомогательных материалов

Большинство успешных художников используют в своей работе множество вспомогательных материалов: фотографий, иллюстраций, скульптур и т.п.

Иллюстрированные книги и энциклопедии представляют собой золотую жилу для художников. Например, в процессе создания персонажа любые вспомогательные материалы, будь то скульптуры или натурщики, могут подсказать новую идею и сэкономить массу времени.

Некоторые начинающие создатели трехмерной графики считают, что “настоящие” художники никогда не используют фотографии или другие вспомогательные материалы. Это чудовищное заблуждение. Вспомогательные материалы традиционно используются с момента появления самых первых произведений искусства. Все великие художники писали портреты, пейзажи или натюрморты с натуры.

Несмотря на использование вспомогательных материалов, художник всегда творчески перерабатывает полученные сведения. Даже традиционный художник при создании портрета по фотографии сначала представляет себе будущий портрет, а затем мысленно выполняет “визуализацию” готовой сцены.

Например, при создании трехмерной сцены времен Римской империи не обойтись без помощи библиотечных материалов. Книги по истории и архитектуре Древнего Рима, а также дополнительные материалы из энциклопедий и Internet позволят тщательно изучить предмет. Художник не просто копирует найденные рисунки, а использует их как руководство к действию для создания изображения с элементами реального Древнего Рима.

Художники, которые не используют вспомогательных материалов в своей работе, вряд ли могут достичь больших успехов, “варясь в собственном соку”. Поэтому начинающим создателям трехмерной графики настоятельно рекомендуется использовать все имеющиеся вспомогательные материалы.

Упражнение 1.1. Как начать работу с программой 3ds max

Вероятно, вам уже не терпится начать работу с 3ds max. В следующей главе излагаются основы работы с этой программой, а в данном упражнении представлено несколько команд, необходимых для начала работы с 3ds max.

1. Загрузите программу 3ds max. Для этого выберите команду Start⇒Programs⇒discreet⇒3ds max 5 (Пуск⇒Программы⇒discreet⇒3ds max 5).

В ходе загрузки на экране появится заставка с описанием нескольких комбинаций быстрого доступа, а затем пользовательский интерфейс программы 3ds max (рис. 1.14).

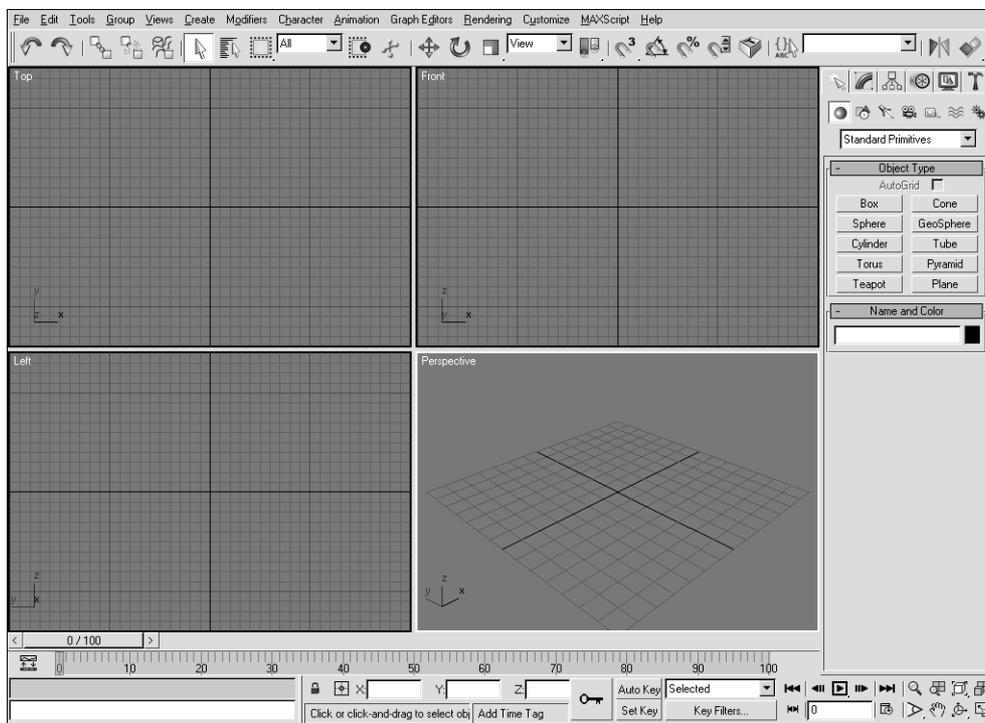


Рис. 1.14. Пользовательский интерфейс программы 3ds max

Большую часть экрана покрывают четыре окна проекций на трехмерную сцену. После щелчка на каждом окне проекции его края выделяются инверсным цветом для обозначения его активности. В данном упражнении используется окно проекции Perspective (Перспектива), которое находится в нижнем правом квадранте. Щелкните на окне проекции Perspective для его активизации.

2. Обратите внимание на панель кнопок Viewport Controls (Элементы управления окнами проекций) в нижнем правом углу экрана. При размещении указателя мыши над одной из этих кнопок на экране появится подсказка с именем данной кнопки. Самая крайняя кнопка справа внизу Min/Max Toggle (Переключатель минимума и максимума) предназначена для переключения между режимами уменьшенного и увеличенного просмотра. Щелкните на кнопке Min/Max Toggle (рис. 1.15) для разворачивания окна проекции Perspective на весь экран.

3. Обратите внимание на панель Standard Primitives⇒Object Type (Стандартные примитивы⇒Типы объектов) в верхней правой части экрана, которая содержит кнопки с названиями объектов. Щелкните на кнопке Sphere (Сфера), а затем перетащите и опустите сферу в нужной части окна проекции. Первый щелчок мыши обозначает место расположения центра сферы, а расстояние перетаскивания указателя мыши определяет радиус сферы. После указания нужного размера сферы отпустите кнопку мыши (рис. 1.16).



Рис. 1.15. Кнопка Min/Max Toggle из панели кнопок Viewport Controls

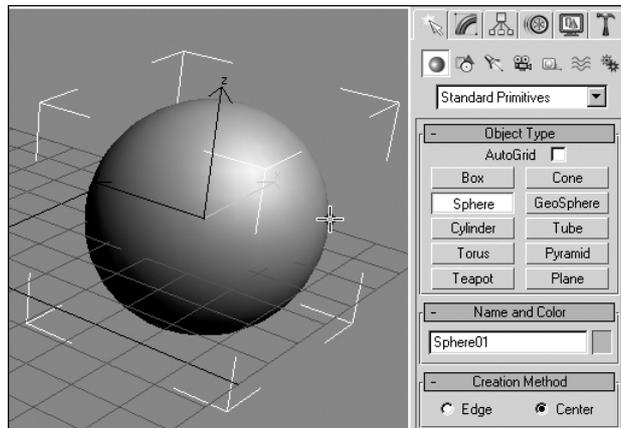


Рис. 1.16. Пример создания сферы

4. После создания этой сферы можно аналогично создать несколько других сфер. Вместо этого щелкните правой кнопкой мыши для отмены режима создания сфер, а затем щелкните на кнопке Box (Параллелепипед).

Поскольку размер сферы характеризуется только одним параметром — радиусом, операцию перетаскивания для указания размера сферы нужно выполнить только один раз. Чтобы создать параллелепипед, для указания двух других измерений — ширины и высоты — необходимо дважды выполнить щелчок и перетащить указатель мыши на нужное расстояние (рис. 1.17).

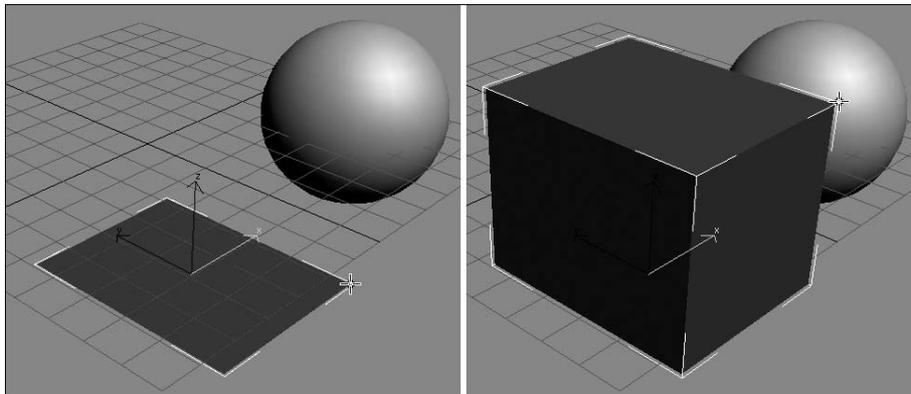


Рис. 1.17. Операции перетаскивания указателя мыши для указания длины, ширины и высоты параллелепипеда

5. Панель Viewport Controls содержит еще несколько кнопок, которые позволяют просматривать сцену под разными углами в окне Perspective. Кнопки панели Viewport Controls предназначены для имитации кнопок управления реальной камеры.



Кнопка Zoom (Масштаб) позволяет переместить камеру ближе или дальше от сцены. Щелкните и перетащите указатель мыши в текущем окне проекции для уменьшения или увеличения масштаба.



Кнопка Pan (Панорамирование) позволяет переместить камеру влево/вправо и вверх/вниз. Щелкните и перетащите указатель мыши в текущем окне проекции для ведения камеры по сцене.



Кнопка Arc Rotate (Угловое вращение) используется для вращения камеры вокруг сцены. Щелкните и перетащите указатель мыши в текущем окне проекции для вращения камеры по кругу.



Кнопка Zoom Extents (Полное масштабирование) позволяет автоматически масштабировать активное окно проекции так, чтобы в нем поместились все объекты сцены.

Эти и другие элементы управления более подробно рассматриваются в главе 2, “Введение в программу 3ds max”. Здесь они описаны для того, чтобы читатели могли поэкспериментировать с ними.

6. В верхней части экрана располагается панель Main Toolbar (Основная панель инструментов). Найдите в ней кнопку Select and Move (Выбрать и переместить), показанную на рис. 1.18.

Щелкните на кнопке Select and Move, и указатель мыши примет форму крестика со стрелками. Щелкните на объекте, и на нем появится изображение трех взаимно перпендикулярных осей координат со стрелками Move Gizmo (Контейнер перемещения), предназначенных для выбора направления перемещения объекта (рис. 1.19).



Рис. 1.18. Кнопка Select and Move в основной панели инструментов Main Toolbar

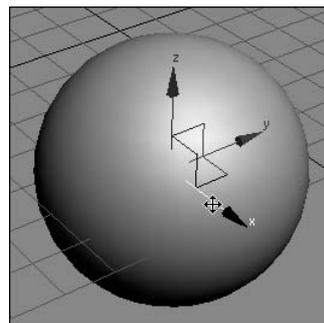


Рис. 1.19. Контейнер перемещения Move Gizmo для выбора направления перемещения объекта с выделенной осью X

При перемещении указателя мыши над каждой осью контейнера Move Gizmo ось выделяется желтым цветом. Щелкните на нужной оси и перетащите указатель мыши в выбранном направлении.

(Если Move Gizmo не виден на экране, то это значит, что он скрыт. В таком случае для его отображения нажмите клавишу <X>.)

7. Попробуйте использовать описанные выше инструменты, элементы управления и кнопки для создания и перемещения нескольких объектов сцены.

Итак, в данном упражнении создана первая трехмерная сцена. Ее не нужно сохранять, так как в следующей главе подробно описываются способы создания и сохранения более сложных объектов.

Резюме

Система координат определяет способ указания местоположения объектов по отношению к другим объектам. Каждая система координат имеет свою *точку отсчета*, от которой измеряются расстояния до всех объектов сцены.

Ось — это линия, проведенная в определенном направлении. В трехмерном мире компьютерной графики используются три взаимно перпендикулярные оси: X, Y и Z. Набор этих осей называется *мировой системой координат* (или *мировым пространством*), которая используется для определения местоположения объектов.

Создание трехмерных объектов с помощью программы называется *моделированием*, а созданный таким образом трехмерный объект — *моделью* или *геометрическим объектом*. Для указания поверхностных свойств объектов (цвета, шероховатости, отражения и т.п.) используются *материалы*.

Для перемещения объектов художник должен *анимировать* сцену. Аниматор определяет *ключевые кадры*, а компьютер создает промежуточные кадры.

Совокупность моделей, анимаций, материалов, источников света и камер называется *сценой*. После завершения работы над сценой для получения окончательного результата выполняется *перерисовка* или *визуализация*. В интерактивной игре визуализация осуществляется в реальном времени механизмом выполнения. При создании неинтерактивных продуктов, например фильмов и печатных материалов, визуализация осуществляется предварительно и полученные в результате изображения сохраняются на диске.

Все цвета создаются на основе трех *основных* цветов: красного, зеленого и синего. Создатели компьютерной графики используют схему RGB на основе этих основных цветов либо схему HSL на основе *оттенка* (цвета радуги), *насыщенности* (чистоты цвета) и *яркости*.

Растровое изображение — это изображение, которое хранится в компьютере независимо от способа его получения: после рисования в графическом редакторе, сканирования или визуализации. Растровое изображение можно сохранить в одном из нескольких доступных форматов. *Графический редактор* предназначен для создания или изменения цвета, яркости или контраста растрового изображения. Растровые изображения характеризуются *размером* (количеством пикселей по вертикали и горизонтали), *разрешением* (количеством пикселей на дюйм при печати) и *цветовой глубиной* (максимально доступным количеством цветов).

Растровое изображение может содержать информацию о прозрачности отдельных участков в виде *альфа-канала*. *Композиционная программа* способна комбинировать ряд изображений на основе использования альфа-каналов для размещения отдельных изображений в отдельных слоях одной композиции.

Контрольные вопросы

1. Что такое декартова система координат?
2. Что такое ось?
3. Что такое сцена?
4. Что такое модель?
5. Как называется объект, который характеризует поверхностные свойства модели?
6. Почему компьютерному аниматору не нужно указывать расположение объектов на всех кадрах?
7. Что такое *визуализация*?
8. Какие *основные цвета* используются при работе с компьютером?
9. Какие два основных цвета нужно смешать для получения желтого цвета на экране компьютера?
10. Что такое *пиксель*?
11. Что такое *ряд изображений*?
12. Сколько *цветовых каналов* содержится в изображении с глубиной 24 бита?
13. Что такое *альфа-канал*?
14. Какую *битовую глубину* имеет изображение с альфа-каналом?
15. Что такое *графический редактор*?
16. Что такое *композиция*?
17. Почему рекомендуется использовать *вспомогательные материалы*? Где их можно найти?