

Дмитрий Рябцев

3ds Max 2009

Дизайн помещений
и интерьеров



С УЛЬТРАШИРОКИМ
ПРОФИЛОМ и БИТОВЫМ КАНАЛОМ



Дмитрий Владиславович Рябцев

Дизайн помещений и интерьеров в 3ds Max 2009

Текст предоставлен издательством

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=432452

Дизайн помещений и интерьеров в 3ds Max 2009: Питер; Санкт-Петербург; 2009

ISBN 978-5-49807-177-0

Аннотация

В этой книге рассказывается о разработке проектов интерьера в редакторе трехмерной графики 3ds Max 2009, начиная с моделирования предметов интерьера и мебели и заканчивая визуализацией качественных эскизов и созданием небольшого презентационного ролика будущего помещения. Книга будет полезна начинающим энтузиастам трехмерной графики, желающим освоить проектирование и визуализацию интерьеров. Также она станет прекрасным подспорьем для практикующих дизайнеров, которые хотели бы перейти на новый уровень представления своих работ.

Содержание

Предисловие	5
От издательства	8
Глава 1	9
Пространственное видение и другие особенности создания трехмерного пространства	10
Сфера использования	11
Ориентация в трехмерном пространстве.	20
Объекты	
Отображение и составные части объектов	25
Аксонометрия и перспектива	29
Виды моделирования	31
Цветовые схемы и форматы выходных файлов	39
Принципы композиции	43
Управление цветом	52
Фотореалистичная 3D-графика, некоторые приемы	63
Свойства текстурных карт	63
Отражающая способность поверхностей	68
Прозрачность и преломление	70
Библиотеки материалов	73
Реалистичные текстуры	76

Роль освещения	84
Освещение трехмерных сцен	87
Способы освещения пространства	89
Конец ознакомительного фрагмента.	93

Дмитрий Владиславович Рябцев Дизайн помещений и интерьеров в 3ds Max 2009

Предисловие

Уважаемый читатель! Книга, которую вы держите в руках, имеет отношение и к трехмерной графике, и к дизайну интерьеров. Возможно, вы уже обратили внимание на обложку этой книги и цветную вкладку. Разве у вас не появилось желания научиться создавать такие же или еще лучшие виртуальные интерьеры? Если да, то эта книга, несомненно, для вас. Содержащиеся в ней сведения носят сугубо прикладной характер и призваны помочь начинающим архитекторам, дизайнерам и просто увлеченным 3D-проектированием людям освоить моделирование интерьеров в 3ds Max. Но эта книга не только для новичков. Она пригодится и тем, кто уже имеет опыт работы с трехмерной графикой и занимался визуализацией, так как одна из основных тем книги – аспекты фотореалистичности создаваемых на компьютере интерьеров.

Моделирование и визуализация интерьеров – это то, с

чего стоит начать изучение трехмерной графики, ведь интерьер является неотъемлемой частью жизни человека. Намного проще изобразить в программе трехмерного проектирования хорошо знакомые предметы. Такой подход облегчает освоение приемов моделирования, создания материалов и освещения трехмерных сцен. Вместе с этим, реалистично создать в 3ds Max сложный интерьер, например, в стиле барокко, с использованием элементов лепнины весьма и весьма непросто. Взгляд зрителя легко сможет уловить несоответствия компьютерной графики и реальности. Поэтому в этой области трехмерной графики совершенствоваться можно бесконечно.

Основная тема этой книги – создание проекта интерьера как трехмерной сцены 3ds Max 2009 с последующей визуализацией для получения эскизов будущего помещения. Рассмотрена работа в нескольких модулях визуализации, включая VRay и встроенный в 3ds Max Mental Ray. Очень сложно в небольшой книге описать все возможности программы 3ds Max, но благодаря отзывам и пожеланиям читателей предыдущих изданий содержание было существенно оптимизировано и дополнено описанием некоторых тонкостей фотореалистичной визуализации виртуальных помещений, а также практических приемов сложного моделирования, работы с текстурами и освещением.

Заканчивая предисловие, автор хотел бы выразить благодарность за неоценимую помощь при создании

этой книги талантливому дизайнеру Надежде Никитиной (nndecor@inbox.ru), профессионалу в области компьютерной графики и просто хорошему человеку Абидинову Артуру за идеи, а также технологии моделирования и визуализации, участникам форума www.Eol3D.com за конструктивную критику и обмен информацией.

Связаться с автором можно по адресу ryadim@inbox.ru.

От издательства

Ваши замечания, предложения и вопросы отправляйте по адресу электронной почты comp@piter.com (издательство «Питер», компьютерная редакция). Мы будем рады узнать ваше мнение! Подробную информацию о наших книгах вы найдете на веб-сайте издательства: www.piter.com.

Глава 1

Трёхмерная графика – виртуальное представление реального мира



Пространственное видение и другие особенности создания трехмерного пространства

В настоящее время, наверное, каждый человек согласится с тем, что компьютер прочно вошел в нашу жизнь наряду с другими цифровыми системами, призванными улучшить условия существования и добавить комфорта в повседневную обыденность. Но в отличие от бытовой электроники, которая служит для какой-то определенной цели и с помощью которой сложно что-либо создать, компьютер может выступать в качестве инструмента производственных и творческих процессов. В частности, большое развитие на сегодняшний момент получила компьютерная графика.

Впервые для создания графических образов компьютерная техника была применена в 50-х годах прошлого века. Хотя в то время она использовалась лишь для работы в системах автоматизированного проектирования и ни о каком художественном применении речь пока не шла. Однако с развитием компьютерных систем появилась возможность использовать компьютеры в кино- и видеоиндустрии. Наряду с плоскостной 2D-графикой (2D — двумерный) развивалась трехмерная, которая давала возможность проектировать виртуальное пространство в трех измерениях. На се-

годняшний день существует множество художественных работ, созданных с применением трехмерной графики, которые позволяют отбросить всяческие сомнения относительно того, что трехмерная графика относится к определенному виду цифрового искусства. Инструментом создания его, безусловно, является компьютер. И как следствие, одна из основных задач трехмерной графики – как можно реалистичнее передать виртуальную действительность. Даже если зритель наблюдает совершенно фантастическую неподвижную или анимационную сцену, необходимо заставить его поверить в то, что такой мир может существовать. Это предполагает использование формы, движений, цветовых сочетаний и схем освещенности сцены, максимально приближенных к реалистичным, что зачастую требует солидных вычислительных ресурсов. Надо сказать, что современные компьютеры (как профессиональные графические системы, так и мощные персональные мультимедийные станции) успешно справляются с этой задачей в отличие от домашних компьютеров предыдущих лет, на которых достаточно сложно было создавать трехмерную графику в том виде, который на данный момент представлен в различных сферах цифрового искусства.

Сфера использования

В наши дни расширилась и область применения трехмер-

ной графики – от анимационных фильмов и рекламы до компьютерных игр и научно-исследовательских разработок. Сейчас практически любой пользователь может увидеть великолепную трехмерную графику в реальном времени на своем компьютере. Полнометражные анимационные фильмы и сцены со спецэффектами в художественных лентах, множество игр с визуализацией по ходу действия (и это далеко не полный перечень) могут быть созданы с использованием компьютерной 3D-графики (от англ. *3 Dimensional* — трехмерный). В связи с этим все больше людей стремятся овладеть навыками трехмерного моделирования и анимации. Широкое применение трехмерная графика нашла на телевидении. С ее помощью можно оформить студию и создать декорации, не прибегая к бутафории. Достаточно снять сцену на нейтральном фоне, с помощью компьютера наложить на этот фон виртуальные декорации и менять элементы сцен в режиме реального времени. Таким способом можно сотворить совершенно фантастическую атмосферу, повысив зрелищность телепрограмм. Данная технология называется совмещением компьютерной графики с рирпроеекционным фоном. Термин *рирпроеекционный фон* означает как сцены реальной видеосъемки с объектами внешней среды, так и фон нейтрального цвета. Одним из примеров использования таких технологий является увеличение количества объектов с помощью компьютера в художественных фильмах. Небольшое количество объектов снимают реальной камерой на ней-

тральном зеленом или синем фоне, а затем с помощью компьютера и специального программного обеспечения производят замену фона и увеличивают количество объектов до нужного числа. Точно таким же способом можно работать с группами людей, увеличивая их до нужного количества и придавая каждой группе свои отличительные свойства, хотя в работе с двигающимися персонажами существуют свои сложности и особенности.

Рекламные ролики, созданные с применением трехмерной графики, поражают разнообразием спецэффектов и дают понять, насколько неограниченные возможности способна предоставить компьютерная графика в создании виртуальной окружающей среды. С ее помощью можно создать персонаж, вымышленный или реально существующий, наделить особыми свойствами объекты, симитировать космические бои. Часто при создании анимационных роликов используется такая интересная возможность виртуальной трехмерной среды, как *морфинг (morphing)*. Одна из его разновидностей – технология растяжения и сжатия трехмерных объектов. Именно она позволяет осуществить визуальное изменение формы и размера объекта анимационной сцены так, что при всей «утрированности» оно будет казаться естественным. Преобразование одного объекта в другой также относится к одному из видов морфинга. Достаточно программы для работы с трехмерной графикой и морфинг-редактора.

В современных системах автоматизированного проектирования давно и повсеместно используются трехмерные объекты, смоделированные в программах управления виртуальным пространством. Например, для изготовления скульптуры сложной формы применяется технология создания виртуального трехмерного объекта с последующим разбиением компьютерной модели на части, а затем изготовление отдельных частей промышленным способом и сборка из этих частей скульптуры. Еще одна технология создания сложных промышленных объектов, в которой используются возможности 3D-графики, – *стереолитография*. В программе трехмерного моделирования создается нужная модель, которая затем посредством пакета автоматизированного проектирования преобразуется в специальный файл. В нем содержатся координаты объекта и команды управления агрегатом, состоящим из прямоугольного контейнера с жидким пластиком и двух лазерных установок, направленных на него с разных сторон под углом 90° (рис. 1.1). Учитывая данные файла с координатами объекта, лазерные установки передвигаются по вертикали и горизонтали, и на пересечении их лучей пластик застывает. Таким образом можно получить форму или монолитный объект из пластика, соответствующий трехмерной модели, созданной ранее.



Рис. 1.1. Создание модели стереолитографическим способом

Нелишним будет отметить еще одну возможность трехмерной графики – совмещение объектов, созданных в средах объемного моделирования, с фоном (его роль может играть, к примеру, фотография) и приведение одного в соответствие другому. Она широко используется в одной из разновидностей архитектурных визуализаций. Такое совмещение дает возможность увидеть спроектированное здание в предполагаемом месте задолго до того, как это здание начнут строить.

Трехмерная графика в настоящее время облегчает взаимодействие человека с компьютером путем применения специальных интерфейсов.

Наряду с приемами построения статичных изображений существуют технологии *визуализации (rendering)* и обработки виртуальных сцен в движении. Одной из них является визуализация в реальном времени. Данные технологии применяются в 3D-играх, а также для создания тренажеров и симуляторов, используемых космонавтами, пилотами и военными для имитации различных ситуаций, которые могут возникнуть при управлении техникой в реальной жизни. В режиме реального времени строятся модели погодных условий и катаклизмов. При условии определения изменений корректной математической моделью можно предсказывать развитие событий и предупреждать стихийные бедствия.

Нельзя не отметить, что трехмерная графика нашла свое применение и в Интернете. С появлением редакторов объемной графики и специальной технологии *VRML (Virtual Reality Modeling Language – язык моделирования виртуальной реальности)* стало возможным создание виртуальных пространств и трехмерных миров в глобальной Сети, которые затем можно просматривать с помощью браузеров, поддерживающих данную технологию. Примеры подобных технологий можно найти на сайте www.viewpoint.com. На данный момент технология VRML считается устаревшей, однако развитие получили некоторые другие системы созда-

ния виртуальной реальности на ее основе. Так как обеспечение онлайн-взаимодействия нескольких пользователей между собой в виртуальных пространствах является перспективным направлением и продолжает развиваться, новым стандартом для создания трехмерных миров стал X3D (Extensible 3D). На сегодняшний день вышеописанный язык взаимодействия, визуализации и размещения виртуальных миров в Сети заменил технологию VRML.

Очень интересное свойство трехмерной графики открыли не так давно американские ученые. Оказывается, смоделированная реальность позволяет лечить людей от заболеваний психологического характера и разного рода фобий. Чтобы избавиться, к примеру, от страха высоты или боязни летать, достаточно нескольких сеансов виртуальной терапии. Специальный шлем погружает человека в мир трехмерной графики, моделирующей ситуацию реального полета или хождения по высотным конструкциям. Компьютер генерирует соответствующие звуки, а с помощью специальных перчаток можно управлять виртуальным миром. Кроме того, во время этих сеансов ученые отмечали снижение болевого порога у пациентов. Возможно, в недалеком будущем анестезия будет производиться немедикаментозным способом с помощью приборов, создающих виртуальную реальность. Исследования в этой области идут полным ходом.

Широкое применение трехмерная графика нашла также в области дизайна интерьера и архитектурных визуализа-

ций. Ведь для заказчика важно увидеть помещение, в котором ему, возможно, придется жить или работать, в представлении, максимально приближенном к реальности. В идеале наиболее приемлемо фотографическое сходство эскиза с будущим помещением. Если открыть любой иллюстрированный журнал, посвященный декорированию комнат, практически в каждом номере можно увидеть проекты, сделанные в той или иной программе трехмерного моделирования. Конечно, нужно отдать дань авторским проектам, выполненным по классическим канонам в акварели (рис. 1.2), но это более трудоемкий процесс, и в случае большого количества заказов создание вариантов декора с помощью красок, мелков и карандаша займет много времени. К тому же моделирование помещений в специализированных программах позволяет достичь почти фотографического сходства с реальными объектами. Кроме того, компьютерный проект, в отличие от художественного, позволяет легко внести изменения в соответствии с желанием заказчика. Все изображения в цифровом виде остаются в студии или у дизайнера как «портфолио» (от итал. *portfolio* — «папка с документами») выполненных проектов. Сегодня многие дизайн-студии имеют в штате специалиста по трехмерной графике или обучают своих сотрудников работать с программами компьютерного моделирования. С помощью данной книги вам предлагается самостоятельно освоить такую программу и научиться созданию проектов интерьера.

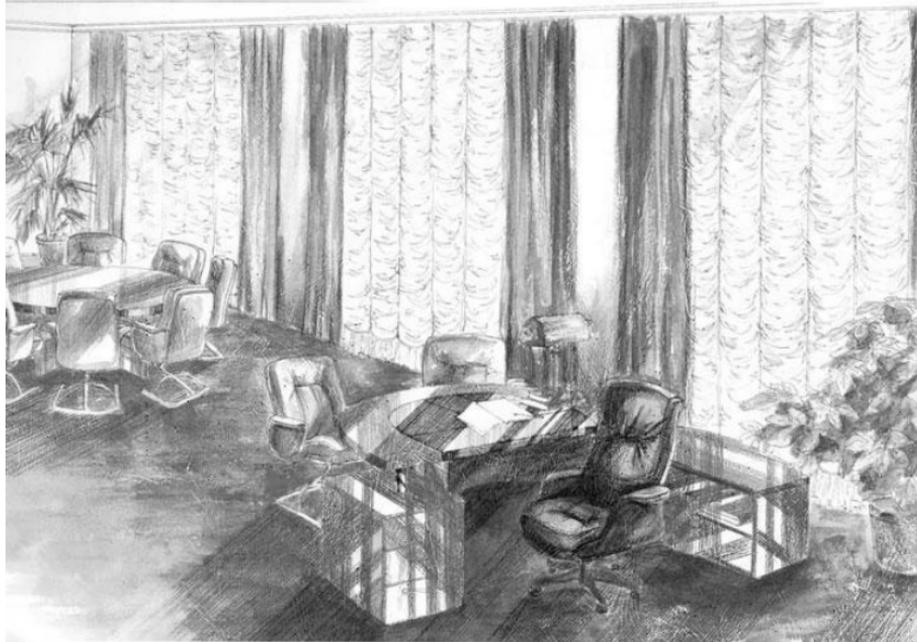


Рис. 1.2. Проект интерьера кабинета, выполненный в акварели

Читатели, получившие художественное образование, могут пропустить данную главу и перейти непосредственно к изучению 3ds Max 2009 и созданию в этой программе виртуального интерьера. Ведь для них все, что здесь будет изложено, является прописными истинами. Хотя вспомнить основы иногда бывает полезно даже тем, кто считает себя профессионалом.

Ориентация в трехмерном пространстве. Объекты

Мир, окружающий нас, является трехмерным, иначе говоря, форму объектов, с которыми человек взаимодействует каждый день, можно описать посредством трех измерений – длины, ширины и высоты. Для создания каждого из этих объектов используются свои способы, о которых люди не задумываются, пока сами не примут участие в создании какого-либо объекта. Точно так же с помощью компьютера и специального программного обеспечения в виртуальном трехмерном пространстве можно создать практически любой объект, вымышленный или встречающийся в повседневной жизни, несколькими способами. Все, что относится к созданию трехмерных объектов и управлению ими в виртуальном пространстве, называется трехмерной графикой. Иначе говоря, трехмерную графику можно определить как виртуальное представление объемной среды. То есть на плоском мониторе компьютера посредством программного обеспечения строится 3D-пространство, которое затем может быть визуализировано с помощью программных средств управления и, в конце концов, в виде неподвижного изображения или анимационного ролика представлено зрителю.

Для начального знакомства и понимания общих принципов работы в виртуальном пространстве достаточно знания

геометрии на уровне школьного курса (вот когда пригодятся эти скучные теоремы и биссектрисы!). Для ориентации на плоскости и в пространстве в редакторах трехмерной графики применяется декартова система координат¹ (рис. 1.3). Она представляет собой три воображаемые плоскости, пересекающиеся в пространстве под углом 90° . Обычно оси X и Y определяют координаты плоских двумерных объектов и описывают размеры объекта по длине и ширине, а ось Z направлена вверх и определяет высоту объекта. Началом координат называется точка с координатами $(0, 0, 0)$, от которой ведется отсчет положения объектов в пространстве. Каждая ось координатной системы условно делится на определенное количество одинаковых отрезков, которые представляют собой какие-либо единицы измерения. Причем по одну сторону от точки начала координат будет располагаться положительная область значений, а по другую – отрицательная. Данная система применяется практически во всех программах трехмерной графики, различаясь только ориентацией осей, и, как правило, изменить направление осей в любом 3D-редакторе не составляет труда.

¹ Декарт Рене, французский математик и физик, жил в XVIII веке. Предложенная им система координат позволила структурировать и упростить многие математические задачи.

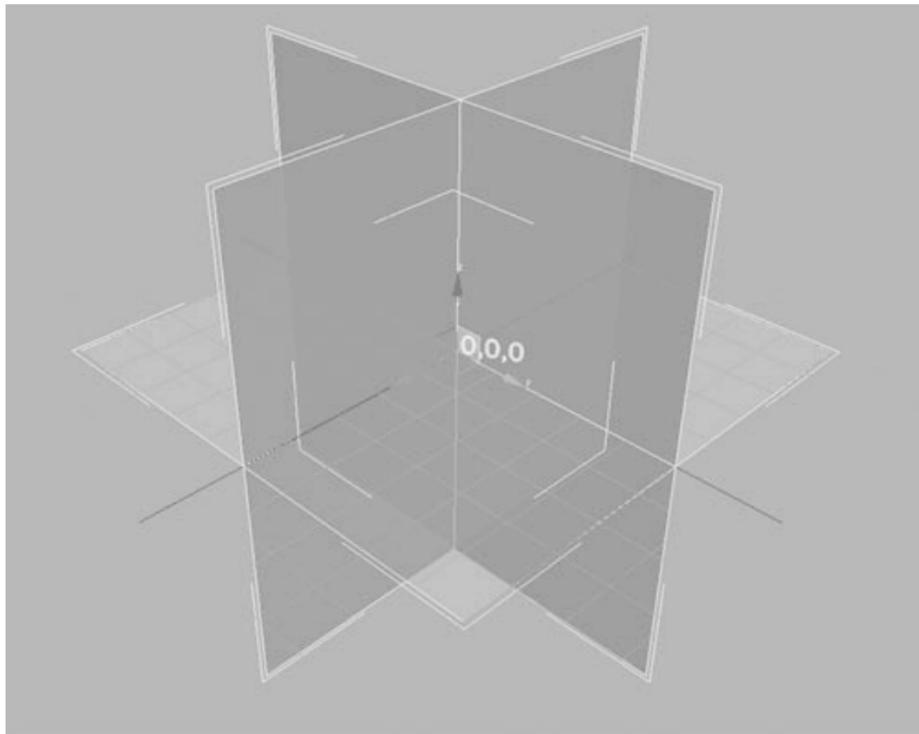


Рис. 1.3. Оси декартовой системы координат в трехмерном пространстве

Только после того как вы разберетесь с системой координат, принятой в трехмерной графике, и познакомитесь с интерфейсом 3ds Max 2009, имеет смысл переходить к изучению процесса создания объектов на основе примитивов или сплайнов, а затем и к более сложному объемному построению. Кроме трех измерений (длина, ширина, высота) любой объект 3ds Max определяется формой. Под формой

подразумевается внешний вид, визуальные очертания предмета. Для работы с программой компьютерного моделирования (впрочем, это касается и любого вида изобразительного искусства) необходимо развивать в себе чувство формы и объема. «Трехмерное видение» приходит с опытом и не является исключительной особенностью определенного круга людей.

Примечание

Примитивами в программах компьютерного моделирования называют простые объемные фигуры, такие как куб, сфера, плоскость, пирамида и т. п. Эти фигуры служат основой для создания более сложных трехмерных моделей. Примитивы являются параметрическими объектами. Это означает, что они строятся путем ввода определенных параметров.

После того как все объекты созданы и расположены на предназначенных для них местах, можно назначать им текстуры и работать над освещением сцены. Для отображения сцены применяются камеры различных типов (рис. 1.4). Виртуальная камера транслирует сцену в соответствии с указанными пользователем параметрами. Можно управлять, например, такой характеристикой, как глубина резкости (см. главу 3), когда в фокус камеры попадает определенная область или объект, а остальная часть сцены размыта. В итоге сцена становится похожа на фотографию, сделанную реальной камерой. Ключевым моментом возможностей

трехмерных редакторов является *анимация*, или оживление неподвижного изображения. С ее помощью создаются спецэффекты для кино, рекламы и, конечно, полнометражные фильмы.

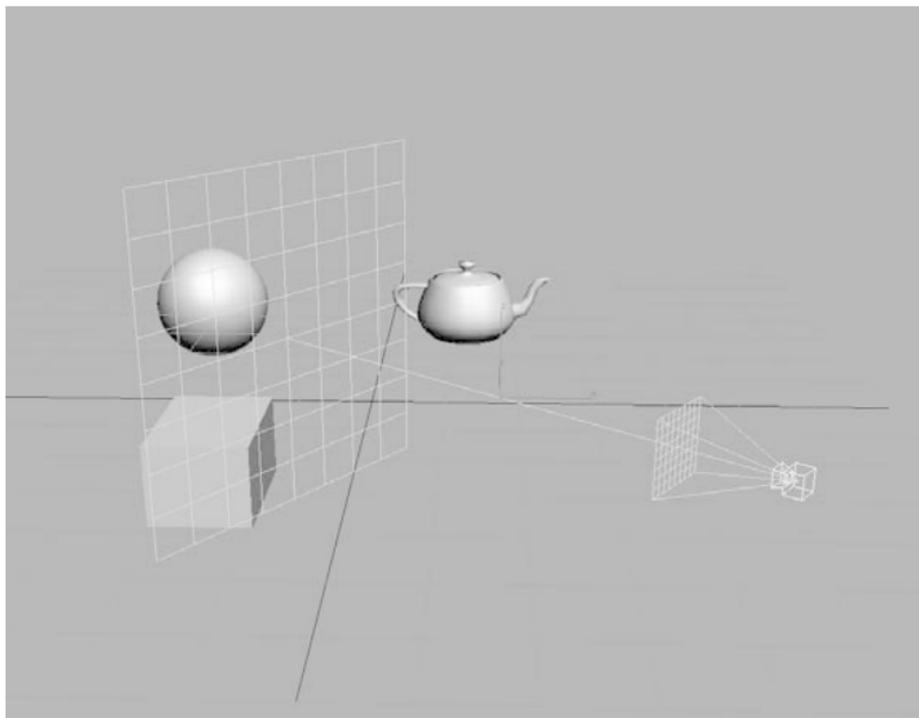


Рис. 1.4. Инструмент Камера в программе трехмерного моделирования

Отображение и составные части объектов

Из чего же состоят объекты в среде трехмерного моделирования? Здесь необходимо вспомнить правило, известное еще со школьной скамьи: соединив линиями три любые точки в пространстве, вы получите плоскость. Объекты в трехмерной графике состоят из наборов небольших плоскостей, которые называются *полигонами*. Полигоны, в свою очередь, состоят из вершин, ребер и граней (рис. 1.5, а). Этими составными частями они соединяются между собой. В составе полигона может быть произвольное количество ребер (рис. 1.5, б). Напрашивается вывод: если трехмерные объекты состоят из двумерных полигонов, значит, их можно воспроизвести в редакторах двумерной графики. Это действительно так, но если в приложении для работы с трехмерной графикой есть возможность вносить изменения в вид объекта, то в двумерном редакторе придется каждый раз перерисовывать его заново. Это неудобно и не способствует повышению производительности. Впрочем, такие редакторы могут сильно помочь в процессе создания моделей и обработки полученных изображений, о чем будет сказано далее.

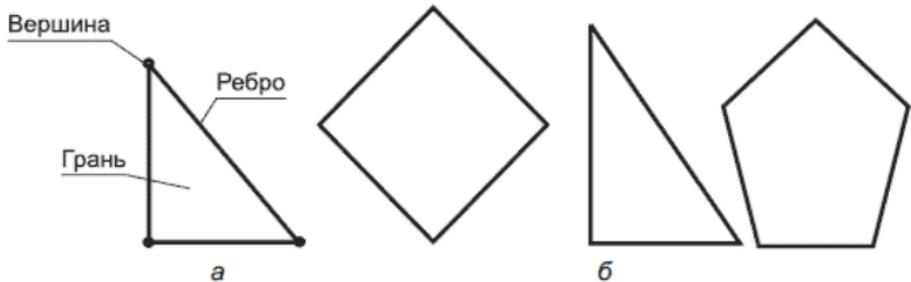


Рис. 1.5. Полигоны, используемые в трехмерной графике: *a* – составные части полигона; *б* – полигоны, составленные из различного числа граней

Существуют различные режимы отображения трехмерных объектов (рис. 1.6):

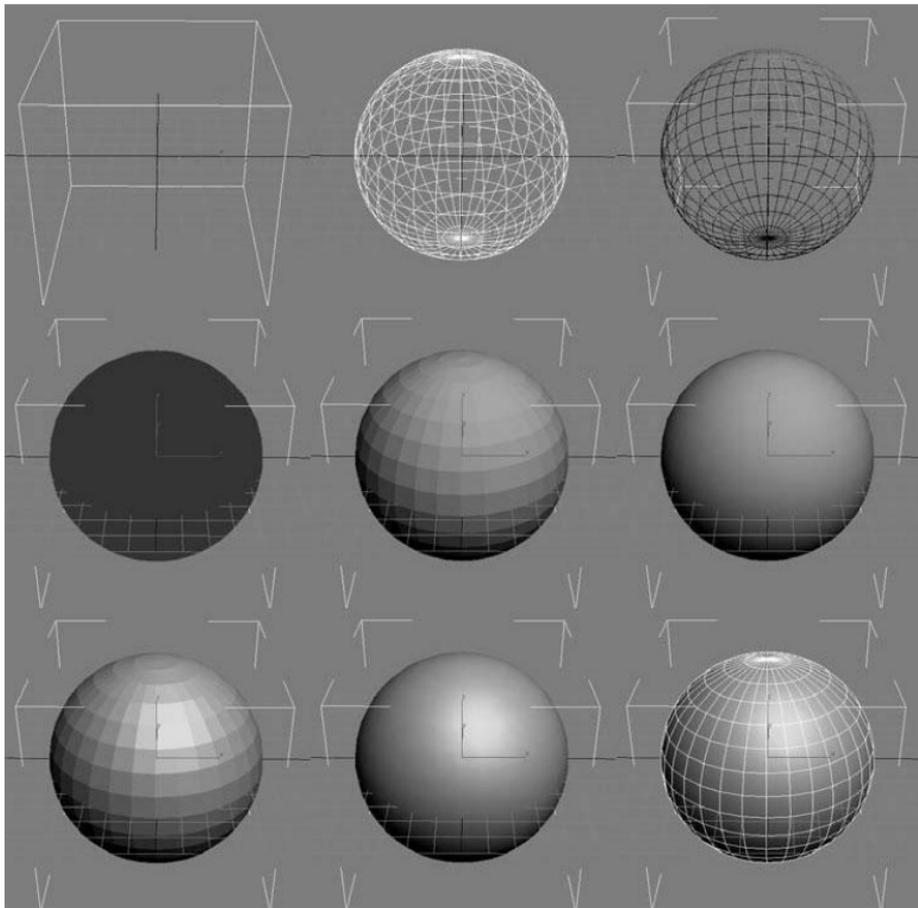


Рис. 1.6. Режимы отображения объектов

- **Габаритный контейнер объекта** (*bounding box*) – объекты изображаются в виде описанных вокруг них параллелепипедов со сторонами, параллельными плоскостям глобальной системы координат.
- **Каркас** (*wireframe*) – объекты изображаются в виде про-

волочных каркасов, образованных видимыми ребрами между соседними гранями, не лежащими в одной плоскости.

- **Освещенные каркасы** (*lit wireframes*) – объекты изображаются в виде каркасов, тонированных в соответствии с направлением световых лучей.

- **Однородная заливка** (*flat*) – проекции объектов изображаются в виде областей с заливкой однородным цветом без полутонов.

- **Грани** (*facets*) – объекты изображаются в виде совокупности тонированных плоских граней.

- **Сглаживание** (*smooth*) – объекты изображаются в тонированном виде со сглаживанием переходов между плоскими гранями.

- **Грани и блики** (*facets + highlights*) – объекты изображаются в виде совокупности тонированных плоских граней с добавлением бликов.

- **Сглаживание и блики** (*smooth + highlights*) – объекты изображаются в тонированном виде со сглаживанием переходов между плоскими гранями и добавлением бликов.

- **Контуры граней** (*edged faces*) – демонстрация каркаса объекта одновременно с его тонированной оболочкой.

Говоря об отображении объектов в программах трехмерного моделирования, нельзя не упомянуть о нормалях. *Нормалью* называется воображаемый отрезок, направленный из центра грани объекта перпендикулярно к ее поверхности. Если нормаль направлена в сторону наблюдателя, грань счи-

тается видимой. И наоборот, если нормаль направлена в сторону, противоположную взгляду, грань будет не видна. Соответственно, для изменения видимости грани достаточно поменять направление ее нормали.

Аксонометрия и перспектива

Еще с уроков черчения многие помнят рисование ваз и розеток в трех проекциях и аксонометрии. В качестве проекций обычно фигурировали: вид спереди, вид сверху и вид слева или справа. В редакторах компьютерной графики используется аналогичное представление объектов. Правда, чаще всего аксонометрия здесь заменяется видом перспективы. Аксонометрией называется отображение объемных объектов в пространстве, при котором в сцене отсутствуют перспективные искажения. Если предположить, что точка наблюдения находится так далеко от предмета, что все лучи зрения можно считать параллельными, параллельные линии будут выглядеть таковыми и на рисунке (рис. 1.7, а). Перспектива, в свою очередь, отображает объемные объекты с учетом расстояния от точки наблюдения, увеличивая передний и уменьшая задний план, так как взгляд наблюдателя в действительности направлен из одной точки (рис. 1.7, б), у созерцаемого объекта параллельными в таком случае будут только фронтальные прямые. Если при аксонометрическом отображении трехмерный объект проецируется на ор-

тогональную плоскость, то при перспективном – проецировании происходит на конвергентную плоскость.

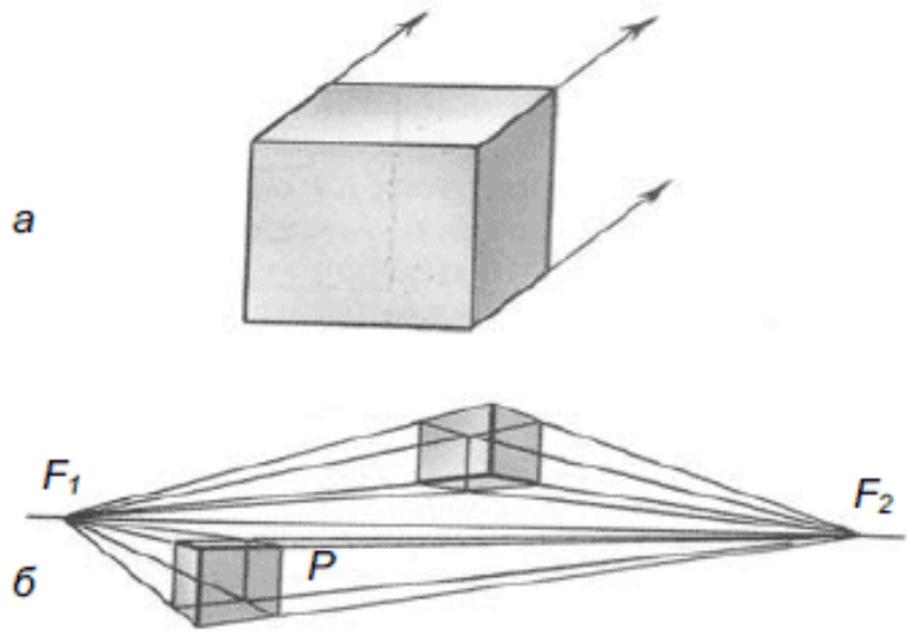


Рис. 1.7. Изображение объектов: *а* – в аксонометрии; *б* – в перспективе

Например, удаленные фигуры в перспективе кажутся меньше, чем расположенные близко к наблюдателю. Если смотреть таким способом на цилиндрический объект, его верхняя плоскость будет иметь эллиптическую форму, в то время как верхняя плоскость куба в перспективе будет выглядеть трапециевидной, а ее прямые углы будут казаться поднимающимися, если они находятся ниже уровня взгля-

да. В противном случае углы будут казаться опускающимися (рис. 1.8).

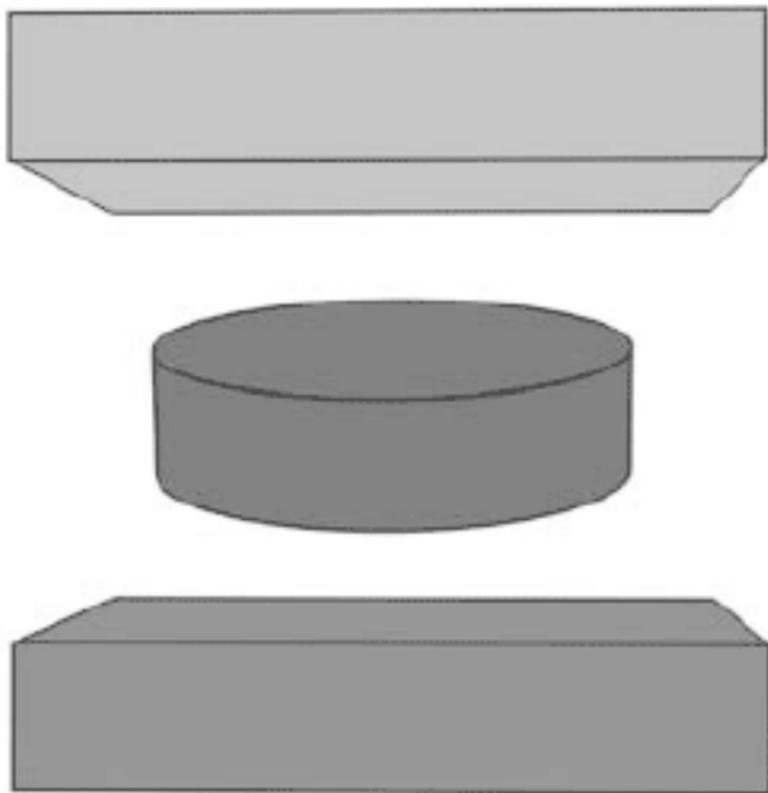


Рис. 1.8. Объекты в перспективной проекции

Виды моделирования

Создание трехмерного проекта, как правило, начинается с идеи, эскизных набросков будущих сцен. Данная стадия про-

екта является одной из важнейших, так как вырабатывается общая концепция всего проекта. Определяются предполагаемая форма объектов, составляющих наполнение сцены, их текстуры, цветовая гамма и освещение будущей сцены. Все это в дальнейшем поможет существенно ускорить реализацию трехмерного проекта.

Любая сцена в виртуальном пространстве начинается с моделирования объектов. Этот процесс подразделяется на несколько категорий. Начнем с полигонального моделирования. Трехмерная модель создается из сетки полигонов, которую можно затем подвергать редактированию, меняя размер и форму структурных единиц. Если говорить простым языком, из обыкновенного куба с нужным количеством сегментов путем разбиения и наращивания полигонов можно получить качественную трехмерную модель (рис. 1.9). Одна из разновидностей полигонального моделирования – низкополигональное – используется в 3D-играх и для визуализации в реальном времени. В этом случае очень важны производительность процессора и видеокарты, так как при непрерывном отображении меняющейся трехмерной среды не обойтись без сложных расчетов. Кроме того, требуется место в памяти видеоподсистемы компьютера для хранения текстур. Поэтому желательно обходиться как можно меньшим количеством полигонов и жертвовать детализацией, экономя ресурсы вычислительной системы.

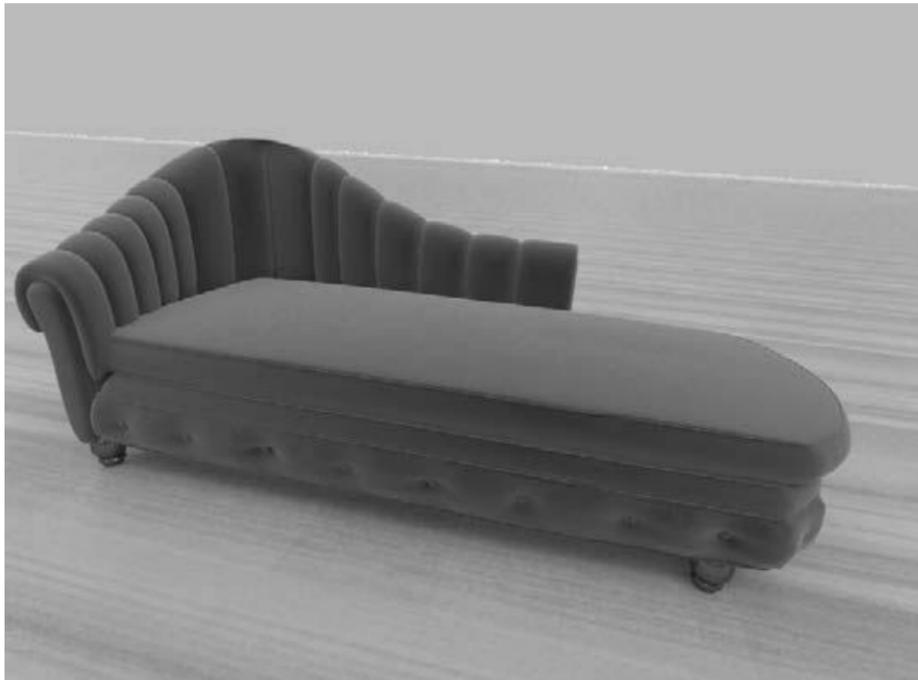


Рис. 1.9. Объект создан путем полигонального моделирования

Следующая разновидность – создание моделей на основе параметрических примитивов. Обычно в программах для трехмерного моделирования имеется набор простых объектов, таких как сфера, куб, цилиндр и т. п. Примитивы могут иметь и более сложную форму, например срезанный куб, узел, октаэдр и т. п. Это так называемые *улучшенные примитивы (extended primitives)* (рис. 1.10). Форму этих объектов можно отредактировать, к примеру, с помощью модифика-

торов.

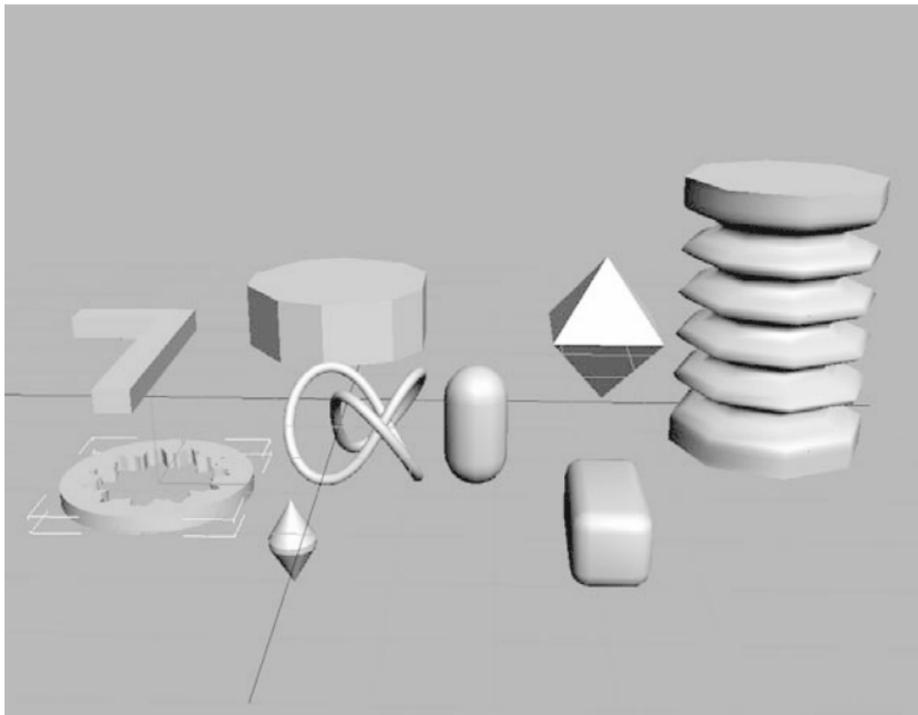


Рис. 1.10. Примеры улучшенных примитивов

Моделирование может осуществляться также на основе сплайнов. *Сплайнами (splines)* называются кривые линии, определяемые на плоскости и в пространстве контрольными точками. Пример объекта, основой которого являются сплайны, показан на рис. 1.11. Здесь был создан сплайновый каркас, который затем с применением специального модификатора покрывался поверхностью. Кроме того, с помощью сплайнов можно задать форму-основу для создания трех-

мерных объектов путем выдавливания этой формы по сложной траектории с возможностью последующей деформации. Данная техника называется лофтингом (*lofting*).



Рис. 1.11. Объект, построенный на основе сплайнов

Следует также упомянуть о таком методе, как *NURBS-моделирование* (NURBS – Non-Uniform Rational B-Splines – неоднородные рациональные сплайны Безье). NURBS-поверхности также, по сути, сформированы на основе сплайнов, но они дают дополнительные возможности, о которых будет рассказано позже. Это один из самых сложных и в то

же время мощных видов моделирования. Он применяется в основном для создания сглаженных поверхностей корпусов автомобилей, самолетов и т. п. Примеры объектов, в основу которых легли NURBS-поверхности, показаны на рис. 1.12.



Рис. 1.12. Основой скатерти и штор послужили NURBS-поверхности

И наконец, *моделирование на основе кусков* (*patch modelling*) является еще одним распространенным способом создания объектов. Последние в этом случае формируются из кусков поверхностей, представляющих собой фрагмен-

ты обычной сетки, заключенные в составленную из сплайнов Безье треугольную или четырехугольную рамку. Построение модели осуществляется путем манипуляции вершинами, расположенными по углам куска, и исходящими из этих вершин касательными векторами. Можно сшивать куски между собой и отделять вершины и элементы (рис. 1.13).

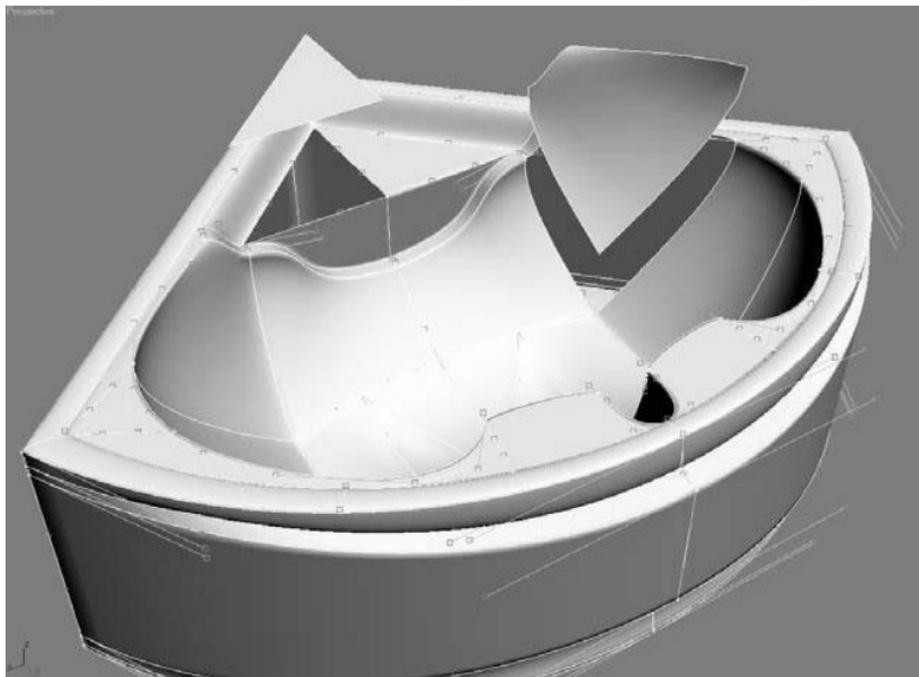


Рис. 1.13. Создание объекта путем сшивки кусков

Преобразование объектов с помощью логических операций также относится к определенному виду моделирования. Логические операции предназначены для сложения, вычита-

ния, пересечения и объединения объектов, в результате чего получаются новые модели из нескольких заготовок (рис. 1.14).

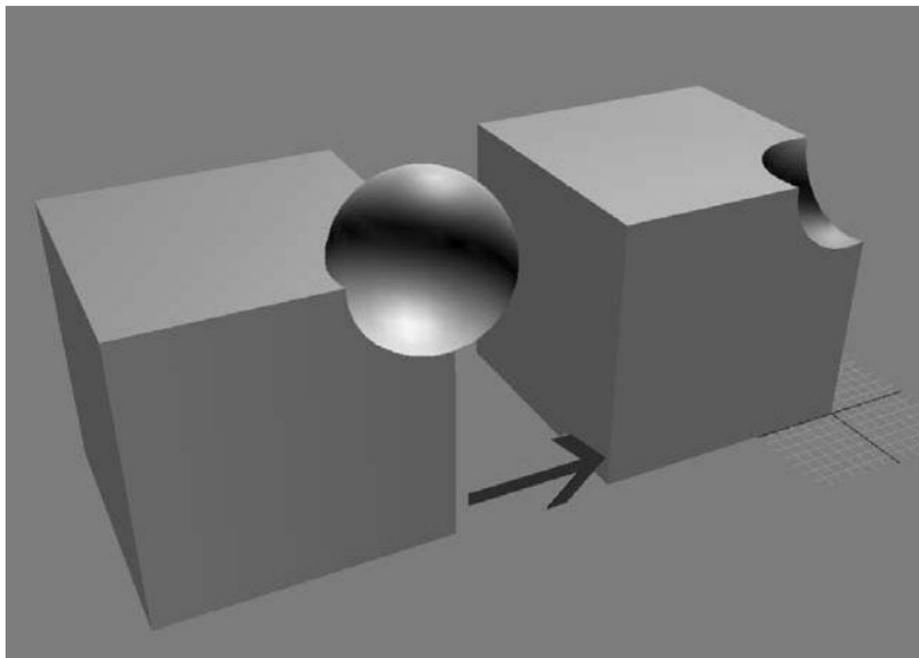


Рис. 1.14. Результат булевого вычитания двух примитивов

Для моделирования различных природных явлений (огонь, дождь, снег), сложных поверхностей и динамических объектов (текущие поверхности, взаимодействия твердых тел), как правило, используются системы частиц и динамические симуляции (рис. 1.15).



Рис. 1.15. Для реализации данного эффекта использовались инструменты из набора Space Warps (Объемные деформации) и системы Particle Flow (Поток частиц)

Цветовые схемы и форматы выходных файлов

Конечно, для профессиональной работы с трехмерной графикой и декорирования помещений одного знания соответствующего программного обеспечения недостаточно. Нужно хорошо разбираться в различных цветовых схемах и знать принципы композиции. За рубежом предпочитают брать на работу в студии 3D-анимации художников, а не пользователей графических редакторов. Считается, что проще научить художника работать с программой, чем челове-

ка, в совершенстве знающего компьютер, заставить понять принципы изобразительного искусства. Поэтому стоит остановиться на некоторых моментах подробнее.

Для начала необходимо понять, чем отличаются изображения на мониторе компьютера и на бумаге и почему иной раз возникают трудности с правильным отображением цветов после распечатки. При воспроизведении цветов на экране компьютера или телевизора используется *аддитивная цветовая модель*. Она оперирует тремя основными цветами (RGB, от англ. *red, green, blue* — красный, зеленый, синий), при сложении которых получаются новые цвета и оттенки. Результатом смешивания основных компонентов в равных долях является белый цвет. Данная схема была получена на основе спектрального анализа света. Черный цвет в этой модели образуется при отсутствии света или полном его поглощении.

При печати иллюстраций в полиграфии и изобразительном искусстве применяется *субтрактивная цветовая модель*. Она описывает синтез печатных красок. *Основными* цветами в данной схеме являются голубой, пурпурный, желтый и черный. Цвета же, полученные в результате их смешивания, называют *дополнительными*. Например, смешивание желтого и голубого цветов в данной цветовой модели дает зеленый, а смешивание красного и желтого – оранжевый цвет. Каждый цвет, полученный из двух основных, является производной от их яркости и насыщенности. В реальной жизни

данную модель можно представить следующим образом: если осветить какой-либо предмет, часть спектра белого света будет поглощена. Длина, а значит, и цвет отраженной волны зависят от того, в какой части спектра произошло поглощение. Таким образом, цвет образуется вычитанием из белого света определенных участков спектра.

Человек, занимающийся компьютерной графикой, должен учитывать различные цветовые модели при создании сцен и при выводе изображений. Впрочем, на сегодняшний день многие графические редакторы позволяют использовать в работе обе цветовые модели и без особых трудностей конвертируют изображения, созданные с помощью одной цветовой модели, в другую.

После визуализации трехмерной сцены получившиеся двумерное изображение или анимационную последовательность нужно сохранить в одном из графических форматов. Многие трехмерные редакторы позволяют сохранять изображения в наиболее распространенных графических форматах. На свойствах некоторых из них остановимся подробнее:

- BMP (BitMap) – дословно переводится как «битовая карта». Является стандартным форматом растровых файлов. Был разработан компанией Microsoft и используется в среде Windows. Данный формат использует 8-разрядную глубину на каждый цветовой канал RGB.
- TIFF (Tag Image File Format) – применяется с 8– и 16-битным разрешением на каждый канал. Позволяет наиболее

качественно воспроизвести цветовые полутона и детально отобразить оттенки серой шкалы. Из-за этого данный формат широко используется в полиграфии. Графические файлы в этом формате имеют довольно большой размер, который, впрочем, при архивировании сжимается в несколько раз.

- **JPEG (Joint Photographic Expert Group)** – разработан Объединенной группой экспертов по обработке фотографических изображений. Является одним из самых популярных форматов графических файлов с глубиной цвета 8 бит на канал. Использует очень эффективную систему сжатия изображений, которая позволяет получить растровый файл небольшого размера, правда, с некоторой потерей качества.

- **TGA (TARGA)** – как и вышеперечисленные форматы, использует глубину 8 бит на каждый цветовой канал. Считается удобным форматом для переноса цифровых данных графических файлов в видеосистему.

- **GIF (Graphic Interchange Format)** – формат графического обмена, применяется в основном в сети Интернет. Использует технологию сжатия без потерь, а также позволяет создавать небольшие анимированные файлы невысокого разрешения.

- **QuickTime** – применяется для создания анимационных последовательностей, состоящих как из графических, так и звуковых данных. Является межплатформенным форматом. Использует несколько видов сжатия с разным качеством

и скоростью компрессии. Поддерживает потоковое видео и совместим со звуковым цифровым интерфейсом музыкальных инструментов MIDI.

- AVI (Audio Video Interleaved) – как и BMP, был введен компанией Microsoft в качестве формата воспроизведения видеофайлов. При сохранении файлов в этом формате необходимо выбрать тип компрессии данных в зависимости от вида дальнейшего использования анимационного файла.

Каждый из вышеописанных форматов был разработан для определенных задач и является наиболее приемлемым для своей цели. Кроме того, существует возможность при помощи растрового графического редактора преобразовать графические файлы из одного формата в другой.

Принципы композиции

Нелишним будет напомнить, что любой, кто хочет заниматься 3D-дизайном, равно как и другими видами компьютерной графики, должен иметь понятие об основах композиционного построения (кстати, у многих, кто занимался фотографией, обычно есть соответствующие практические навыки и опыт). *Композицию* можно определить как взаимосвязь художественных впечатлений, предопределяемых сочетанием элементов сцены, где все элементы находятся во взаимном и гармоническом единстве. Важнейшими средствами композиции являются *объемно-пространственная*

структура, симметрия и асимметрия, контраст, ритм.

Объемно-пространственная структура характеризуется внутренним строением предмета и его связью с внешней средой. Ритм обусловлен строением формы, являющимся следствием чередования элементов или равномерного движения.

Существуют правила и принципы компоновки элементов сцены. Начинать следует с поиска нужного фона. Фон должен подчеркивать выразительность предметов. В расположении и окраске объектов следует избегать пестроты, если она не оправдана художественным замыслом. Загромождать сцену лишними предметами также не стоит. В сцене имеет смысл использовать не более четырех основных цветов.

Перечислим принципы композиции.

1. Важно выбрать композиционный центр сцены и правильно акцентировать внимание зрителя на ее основных элементах.

2. Объединяйте характерные элементы по однородным признакам – форме, цвету, текстуре; включайте предметы, создающие в сцене контрасты, например керамику и хрусталь.

3. Используйте ограничения по материалу, цвету, форме.

4. Основа динамической композиции – неравносторонний треугольник, а статичной – симметрия.

5. Группируйте элементы по два-три предмета (например, диван и два кресла).

6. Достаточное количество свободного пространства в

сцене позволяет облегчить композицию.

7. Важные элементы помещают на самое видное место.

8. Не следует забывать о взаимосвязи между группами предметов, линиями и пластикой, а также связи со зрителем.

9. Следуйте законам перспективы и подчеркивайте объемность предметов.

10. Соблюдайте зрительное равновесие сцены, правильно выбирая положение тяжелых предметов относительно легких.

11. Расположение и форма предметов должны быть естественными.

12. Импровизируйте! Иногда эксперимент со стандартными формами позволяет получить собственное композиционное решение.

Еще на этапе подготовки эскизов (сделать карандашом несколько набросков, безусловно, необходимо – это улучшает художественное видение и позволяет заранее проработать возможные варианты) нужно выбрать форму и положение сцены. Для увеличения глубины пространства потребуются панорамное изображение. Если на переднем плане расположены высокие объекты, сосредоточить внимание имеет смысл именно на них. Положение сцены должно быть таким, чтобы все ее объекты попадали в поле зрения наблюдателя.

Вначале необходимо дать несколько определений. За более подробными сведениями можно обратиться к справочной литературе. Согласно книге Л. Н. Макаровой «Перспек-

тива» (М.: «Просвещение», 1989), прежде всего нужно правильно определить основные элементы сцены: *главную точку, фокусное расстояние и линию горизонта*. Условная линия горизонта может располагаться вверху, внизу и посередине сцены (рис. 1.16). Высокий горизонт обращает внимание зрителя на передний план. При изображениях интерьера высокий горизонт подчеркивает поверхность пола и стоящих на нем невысоких предметов. Низкий горизонт используют для показа заднего плана сцены. В интерьере это демонстрация стен, потолков и придание массивности объектам. Таким образом, правильно выбрав условную линию горизонта, можно произвести на зрителя определенное впечатление. При построении открытой сцены с четко выраженной линией горизонта определить ее не составляет труда, однако если создается модель закрытого от внешнего мира пространства, корректно определить ее положение бывает непросто. В программе трехмерного моделирования эта операция осуществляется с помощью координатной сетки и правильного нацеливания камеры. Кроме того, 3ds Max позволяет включать отображение виртуальной линии горизонта установкой соответствующего переключателя в настройках программной камеры.



Рис. 1.16. Среднее, высокое и низкое положение горизонта в сцене

Следующим важным элементом построения сцены является выбор *главной точки*. В трехмерной графике этой точкой будет служить цель виртуальной камеры в сцене или точка ее фокусировки на каком-либо объекте. Она, как правило, располагается на середине линии горизонта или в ее средней трети. Иногда бывает оправдано смещение главной точки в сторону. К примеру, чтобы акцентировать внимание на правой стене комнаты, главную точку смещают вправо. При определении этой точки важно, чтобы все объекты сцены были хорошо видны, а их форма не искажалась. Лучше всего будет поместить главную точку условно на уровне глаз человека среднего роста (около 1,55 м, в зависимости от того, какая система единиц используется в программе трехмерной графики).

Классически правильным решением будет составление композиции сцены по принципу «золотого сечения». Прежде всего, камера устанавливается таким образом, чтобы основные элементы сцены образовывали геометрические

фигуры (квадрат, прямоугольник, треугольник) (рис. 1.17, а). По правилу третьей финальное изображение мысленно делится на 9 равных прямоугольников, а положение камеры и объектов выбирается таким образом, чтобы в точках пересечения воображаемых линий находились наиболее важные элементы сцены (рис. 1.17, б). В крайнем случае они могут располагаться на вертикальных или горизонтальных линиях, делящих изображение. Существует и другая схема деления финального изображения – в соответствии с принципом «золотого сечения». Необходимо провести воображаемую диагональ, а затем из угла, расположенного напротив этой диагонали, опустить перпендикуляр (рис. 1.17, в). В результате изображение будет разделено на три прямоугольных треугольника. Именно в них должны располагаться основные элементы сцены.



Рис. 1.17. Схемы композиционного построения

При создании сцены и установке камер, через которые она транслируется, нужно стремиться к получению перспективного изображения, соответствующего зрительному восприя-

тию человека. Исследования физиологов и психологов показали, что четкое восприятие предметов глазом человека возможно при угле обзора $28\text{--}37^\circ$ (рис. 1.18). При угле обзора 28° *фокусное расстояние* составит примерно два диаметра поля ясного зрения. При настройке виртуальных камер нужно учитывать тот факт, что угол обзора обратно пропорционален фокусному расстоянию. В противном случае у зрителя может сложиться впечатление нереальности сцены из-за неточно построенной перспективы. Неправильный выбор фокусного расстояния может придать изображению комнаты слишком сильную глубину (рис. 1.19, а, б) или сделать его слишком плоским (рис. 1.19, д, е), несмотря на корректность перспективных построений. Чтобы зритель, смотрящий на сцену, становился как бы ее участником (рис. 1.19, в, г), фокусное расстояние камеры должно примерно в полтора раза превышать размер основания конуса, определяемого углом обзора камеры. Некорректный выбор любого из двух вышеупомянутых параметров выводит очертания сцены за пределы поля ясного зрения человека, что не позволит зрителю получить точное представление об объектах сцены.

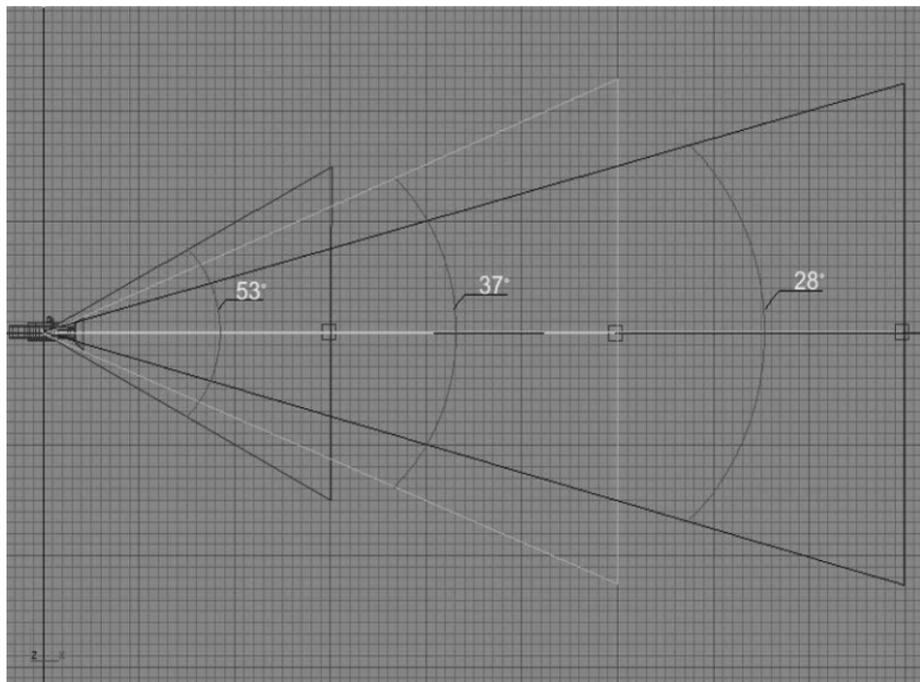


Рис. 1.18. Уменьшение угла обзора с увеличением фокусного расстояния камеры



Рис. 1.19. Сцена, снятая при различных фокусных расстояниях камеры: *a* – 10 мм; *б* – 20 мм; *в* – 23 мм; *г* – 28 мм; *д* – 35 мм; *е* – 45 мм

Таким образом, чтобы избежать перспективных искажений, необходимо вовремя вносить соответствующие коррективы. Впрочем, иногда избежать явных перспективных искажений в изображении интерьера не удастся. Обычно такая ситуация возникает при необходимости охватить все пространство сцены при моделировании помещения небольших размеров. В некоторых случаях подобные искажения придают сцене некоторую экспрессию.

Одна из особенностей компьютерного построения заключается в необходимости самостоятельно придумывать, как

же должны выглядеть элементы сцены. Поэтому процедуре моделирования и сборки сцены должны предшествовать следующие действия.

- Определение общей характеристики моделей будущей сцены.
- Определение основных пропорций объектов и пространства в целом.
- Анализ конструкции моделей, связей и зависимостей между их частями.
- Определение положения моделей в пространстве.
- Выбор методов, позволяющих упростить процедуру построения объектов.
- Характеристика поверхностей объектов: фактура покрытия, цвет, освещенность.

Управление цветом

Отдельного внимания заслуживает информация о цвете. Основы цветоведения должен изучить как начинающий дизайнер интерьера, так и любой человек, имеющий отношение к графике, дизайну, изобразительному искусству. Мелани и Джон Эвис пишут в своей книге «Интерьер: выбираем цветовой дизайн» (агентство «Ниола-Пресс», 1997): «Цвет – наиболее важный элемент вашего интерьера. Он сразу же бросается в глаза и прочнее всего запоминается. А самое главное – цвет выражает вашу индивидуальность». Цвет со-

здает атмосферу, дает информацию о назначении каждого помещения. В том, что у человека возникает определенное эмоциональное настроение, когда он находится в том или ином интерьере, тоже большая заслуга цветовых сочетаний, используемых в нем.

В реальной жизни цвет приписывают окружающим объектам и рассматривают как свойство материала: снег – белый, уголь – черный, помидор – красный. Конечно, цвет становится видимым только при освещении рассматриваемого предмета естественным или искусственным светом. Если говорить научным языком, цветом называется свойство тела вызывать определенное зрительное ощущение в соответствии со спектральным составом отражаемого или испускаемого излучения. Поэтому привычный цвет предметов – это не более чем реакция человеческого глаза на отраженный поверхностью свет.

Видимость предметов обусловлена освещением. Именно свет выявляет форму объектов. Распространяясь по поверхности предмета в зависимости от его рельефа, свет меняет оттенки – от самого светлого до самого темного. В зависимости от формы граница между светом и тенью на поверхности может быть как резкой, так и плавной. Сказанное выше касается однородно окрашенных предметов. Для цветных предметов существует такое понятие, как *тон*. Тон зависит от окружающей среды, степени удаленности предмета от зрителя и, конечно, от интенсивности света и его окра-

шенности.

Человеческий глаз различает несколько десятков тысяч цветов, поэтому для ясности требуется сначала понять, чем цвета отличаются друг от друга. Первым отличительным признаком является *цветовой тон*. Он определяет оттенок цвета. Именно цветовой тон описывается словами «красный», «желтый», «синий» и т. п. Два цвета, одинаковые по цветовому тону, могут различаться насыщенностью и светлотой.

Цвета, у которых присутствует цветовой тон, называются *хроматическими*. Отдельное место занимают *ахроматические*, или «бесцветные», цвета. К ним относятся белый, черный и оттенки серого. Существует набор цветов с неярко выраженным цветовым тоном, которые являются переходными от хроматических к ахроматическим. Все прочие цвета называют *насыщенными*.

По такой характеристике, как *насыщенность*, судят о доле чистой хроматической составляющей в общем цвете предмета. Она определяет чистоту цвета, которая выражается в процентном отношении к чистому спектральному. Цвета одинакового тона и насыщенности могут отличаться друг от друга *светлотой* (или *яркостью*).

Предметы по-разному отражают свет. Белые поверхности отражают световые лучи полностью и окрашиваются в цвет этих лучей. Чем темнее предмет, тем больше падающих на него лучей он поглощает. Предельным случаем, как неслож-

но догадаться, являются тела черного цвета, поглощающие весь падающий на них свет.

Описанные выше явления нашли свое применение в дизайне, изобразительном искусстве, кино.

Замечено, что при искусственном освещении объекты белого, серого и зеленого цветов приобретают желтоватый оттенок, а синие и фиолетовые объекты становятся более темными. Предметы начинают отбрасывать резкие тени, а вид предметов, оказавшихся в тени, плохо различим.

Цвет объектов зависит также от расстояния, с которого наблюдается сцена. Ведь воздух имеет определенную плотность, кроме того, не стоит забывать о взвешенных в нем частицах различного происхождения. Издалека практически все предметы кажутся голубоватыми. Исключением являются ярко освещенные объекты, которые приобретают оттенок падающего на них света. Темные предметы светлеют и кажутся мягче, а светлые, наоборот, темнеют.

Выбор цветового решения имеет большое значение во всех областях изобразительного искусства и дизайна, так как давно доказано психологическое влияние цвета на человека. Определенными цветовыми сочетаниями можно создать возбуждающую или умиротворяющую атмосферу в интерьере, так как в большинстве своем те или иные цвета вызывают у людей схожие ассоциации.

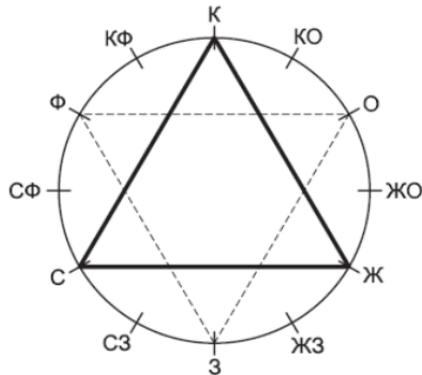
Одной из задач декоратора является соблюдение гармонии в сочетании цветов, используемых в интерьере. То есть

яркие контрастные цвета должны уравниваться приглушенными мягкими оттенками. Таким образом создается определенное настроение, которое можно менять путем смещения цветовых тонов в сторону контрастных либо приглушенных.

При выборе цветов для оформления помещения нужно учитывать специфику его использования. Если это квартира, то стоит узнать любимые цвета хозяев, при создании проекта офиса нужно быть осведомленным, есть ли у занимающей его фирмы свои цвета. Например, цветами шведской компании *Oriflame* являются белый и темно-синий. Соответственно, при взгляде на подобное сочетание у человека могут возникнуть определенные ассоциации. При оформлении витрины магазина имеет смысл узнать ассортимент продаваемых товаров и сочетать цветовое решение витрины с продаваемым продуктом. Цвет должен подчеркивать лучшие качества предмета, обеспечивать престижность, как, например, красное дерево, золотистые светильники, зеленое сукно придают помещению торжественность и монументальность.

Говоря о цветоведении, нельзя обойти вниманием технику сочетания цветов. Для этого используется *цветовой круг Гете* (рис. 1.20). Естественные цвета в нем сочетаются с субтрактивной цветовой схемой, о которой было сказано выше. В круг вписаны два треугольника, первый из которых соответствует первичным, а второй – вторичным цветам. Промежуточные цвета являются смешанными цветами второго

порядка. Подобное расположение позволяет выделить определенные сочетания, хотя мода на них менялась с течением времени.



Обозначение цветов и их правильное название в цветовом круге:

- К — красный;
- КО — красно-оранжевый;
- О — оранжевый;
- ЖО — желто-оранжевый;
- Ж — желтый;
- ЖЗ — желто-зеленый;
- З — зеленый;
- ЗС — сине-зеленый;
- С — синий;
- СФ — сине-фиолетовый;
- Ф — фиолетовый;
- КФ — красно-фиолетовый

Рис. 1.20. Круг естественных цветов Гете

1. Контрастные сочетания. Цвета расположены друг напротив друга (например, С и О). В теории цвета считаются взаимно дополняющими друг друга. Вспомните, как красив затухающий оранжевый закат на фоне темнеющего синего неба. Однако в интерьере подобные контрастные сочетания следует применять очень осторожно, так как в некоторых случаях они недопустимы.

2. Сочетания цветов, расположенных по углам основного и перевернутого треугольников, также являются контрастными и считаются допустимыми, а в некоторых случаях даже более приемлемыми, чем первые.

3. Для подбора сочетаний в два или три цвета имеет смысл

выбирать цвета, расположенные под углом 90° (например, КФ и О или СФ и К).

Все цвета с точки зрения восприятия их человеком делятся на холодные (синий, фиолетовый и их оттенки) и теплые (красный, оранжевый, желтый). Хроматические теплые цветовые тона лучше всего сочетаются с ахроматическим черным, а холодные – с белым. В оформлении, как правило, главную роль играют теплые и светлые тона, а холодные и темные – подчиненную. Хотя иногда, если это оправдано авторским замыслом, все может быть наоборот.

В комбинации красок становится видно, что одни цвета производят приятное впечатление, а другие являются несовместимыми. Для поиска наиболее удачных сочетаний был придуман *цветовой круг Освальда* (рис. 1.21). Он позволяет подбирать цвета близко расположенных предметов с целью улучшения цветовой композиции.

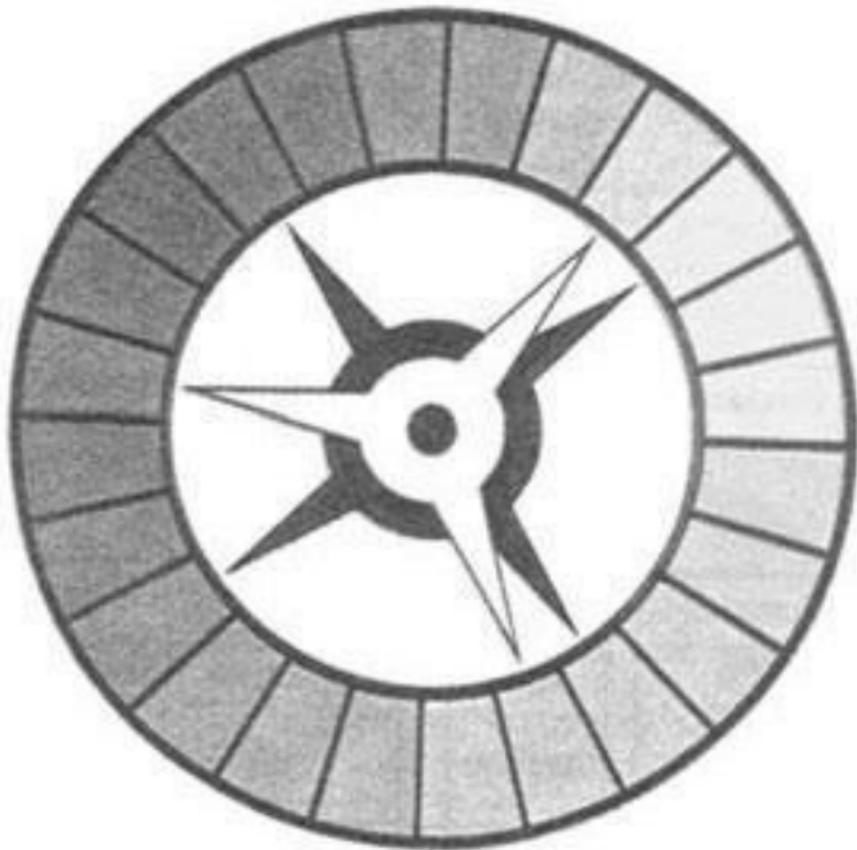


Рис. 1.21. Цветовой круг Освальда

Наиболее распространенными следует считать следующие типы цветовых композиций: однотонная двухцветная, контрастная двухцветная, однотонная трехцветная, контрастная трехцветная и в редких случаях – четырехцветная. Композиции, содержащие более четырех цветов, сле-

дует применять в исключительных ситуациях – только при соответствии общему замыслу оформления пространства. В других случаях излишняя пестрота нарушает целостность восприятия среды.

И конечно, необходимо помнить о влиянии цвета на восприятие человеком той или иной сцены. Правильно выбранный фон позволяет улучшить как композицию в целом, так и ее отдельные объекты. Белый, черный и серый цвета фона считаются нейтральными и открывают возможности для полета фантазии дизайнера. Но не следует забывать, что светлые предметы на белом фоне выглядят плоскими. На сером фоне недостаточно ярко смотрятся оттенки желтого. Маленькие помещения не стоит оформлять в темных или интенсивных тонах, так как это зрительно уменьшает их объем. Исключение составляют прихожие и холлы – здесь темные тона создают ощущение строгости и служат фоном для восприятия дальнейшей цветовой гаммы. Холодные голубые тона оптически раздвигают стены и потолки, создают ощущение простора. Сцена, основой которой являются теплые бежевые оттенки, освещенная ровным мягким светом, создаст у человека ощущение спокойствия, уюта и тепла. Интерьер детской комнаты с потолком и стенами цвета неба, обоями с имитацией джунглей и изображением героев известного мультфильма, декором в виде бабочек будет создавать атмосферу веселой непринужденности и сказочного мира (рис. 1.22). Напротив, сцена, объекты которой окрашены в ло-

кальные цвета холодных оттенков и неравномерно освещены (имеется в виду резкое деление на темные и светлые области), вызовет у человека чувство беспокойства и неприятные ощущения. Данное свойство человеческой психики используют создатели современных компьютерных игр. Возьмем в качестве примера недавно вышедшую игру жанра экшен – «INFERNAL». Неповторимый антураж, созданный ее разработчиками, игра светотени вкупе со спецэффектами заставят провести несколько незабываемых часов за монитором компьютера.



Рис. 1.22. Детская, главная тема оформления которой –

«Джунгли»

Фотореалистичная 3D-графика, некоторые приемы

Данного выше материала для начала вполне достаточно. Настало время поближе познакомиться с таким понятием, как «фотореалистичная 3D-графика», а затем перейти к изучению программы, с которой вам предстоит работать. Создание по-настоящему фотореалистичной трехмерной графики, разумеется, не ограничивается только моделированием. Для придания поверхностям моделей сходства с поверхностями реальных объектов требуются материалы, основой которых являются различные карты текстур. Кроме того, пространство, пусть даже виртуальное, требуется осветить. В анимационных студиях и фирмах по созданию компьютерных игр работают целые команды профессионалов: художники, рисующие текстуры, создатели трехмерных моделей, аниматоры. Каждый из них занимается своей работой, но при необходимости может заменить коллегу в силу универсальности подготовки. Именно к этому нужно стремиться! Вам придется много работать, но в данном случае цель оправдывает средства.

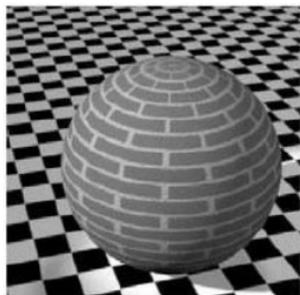
Свойства текстурных карт

Итак, что же такое текстура? Если обратиться к словарю,

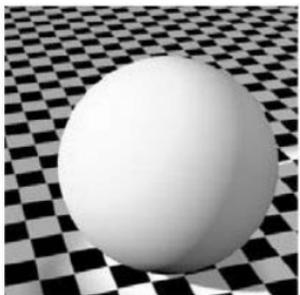
то по определению *текстура* — это особенности строения твердого вещества, обусловленные расположением составляющих его частиц. Текстура имеет цвет и рельеф, а также обладает определенными физическими свойствами, с помощью которых можно определить на вид: мягкий предмет или твердый, как он отражает свет и какова структура материала, из которого этот предмет состоит.

Перечислим свойства материалов, имитируемые картами текстур.

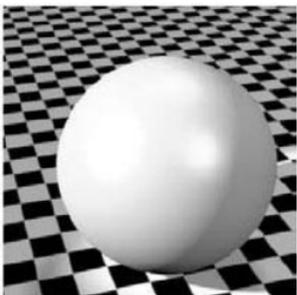
- **Цвет диффузного рассеяния (Diffuse color)**. Замещает заданный по умолчанию цвет материала текстурой, что равноценно нанесению на поверхность рисунка (рис. 1.23, а).



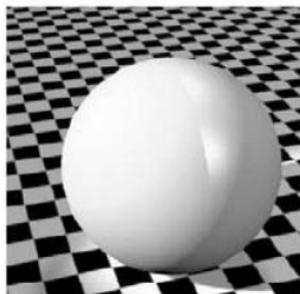
а



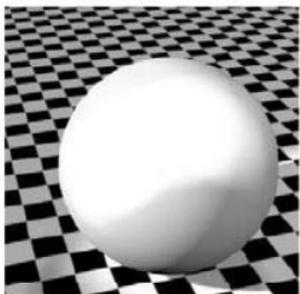
б



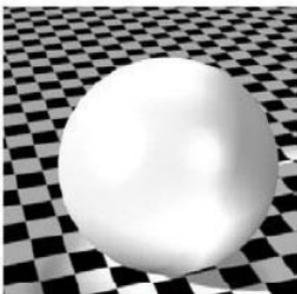
в



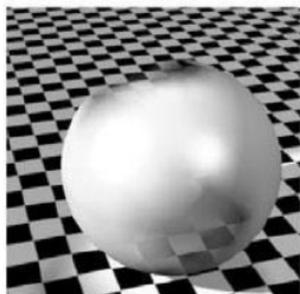
г



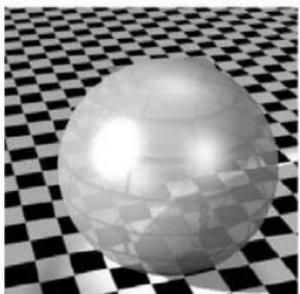
д



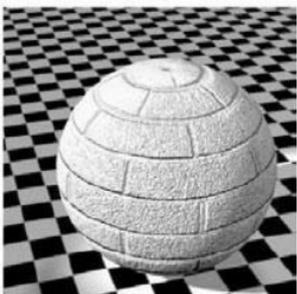
е



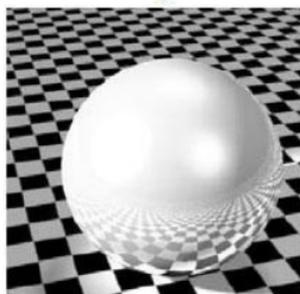
ж



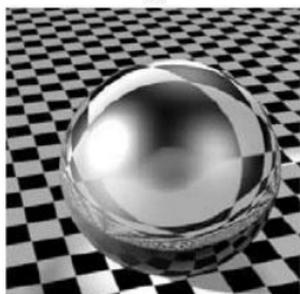
з



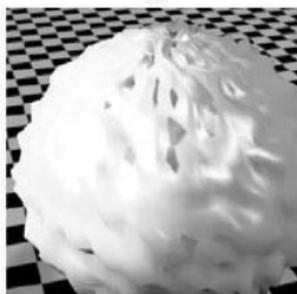
и



к



л



м

Рис. 1.23. Свойства материалов, имитируемые картами текстур

- **Цвет подсветки (Ambient Color)**. Замещает рисунком текстуры цвет подсветки материала рассеянным светом. Обычно это свойство материала блокируется с цветом диффузного рассеяния (рис. 1.23, б).

- **Цвет зеркального блика (Specular color)**. Зеркальные блики возникают на участках поверхности, где угол падения лучей света относительно нормали к поверхности равен углу отражения в направлении глаз наблюдателя (рис. 1.23, в). Назначение карты текстуры этому каналу позволяет придать области блика неоднородность.

- **Сила блеска (Specular Level)**. Карта текстуры применяется для управления интенсивностью блеска зеркальных бликов (рис. 1.23, г). Интенсивность отражения в области блика принимается равной яркости отсчета текстурной карты. Черным отсчетам соответствует минимальная интенсивность блеска, а белым – максимальная.

- **Глянцевитость (Glossiness)**. Чем более глянцевой является поверхность, тем меньше по размеру область блика и тем более блестящим и гладким выглядит материал (рис. 1.23, д). После назначения данному каналу текстурной карты степень глянцевитости начинает зависеть от яркости пикселей. Белые отсчеты обеспечивают максимальную степень глянцевитости, черные – полное отсутствие глянца.

- **Самосвечение** (Self-illumination). Текстура с таким свойством видна вне зависимости от наличия в сцене источников света, так как сама обладает свойством светимости. Применяется для имитации светящихся окон, стекол, прикрывающих лампы, неоновых подсветок (рис. 1.23, е). Интенсивность самосвечения пропорциональна яркости отсчета пикселей текстурной карты.

- **Непрозрачность** (Opacity). Позволяет применить к материалу карту текстуры, указывающую, какие участки поверхности обладают прозрачностью, а какие – нет. Таким способом можно имитировать оконные стекла и витражи (рис. 1.23, ж).

- **Цвет фильтра** (Filter Color). Карта текстуры влияет на цвет объектов, расположенных позади прозрачного материала (рис. 1.23, з).

- **Рельефность** (Bump). Карта текстуры может применяться для придания поверхности объекта видимости трехмерных неровностей за счет модификации направления нормалей. Внешние контуры трехмерного объекта при этом остаются без изменений (рис. 1.23, и). Кажущаяся рельефность управляется яркостью отсчетов текстурной карты, при этом белые участки выглядят выступающими над поверхностью, а черные – вдавленными в нее.

- **Зеркальное отражение** (Reflection). Карта текстуры может применяться для имитации отражения окружающей среды поверхностью объекта (рис. 1.23, к).

- **Преломление** (Refraction). Карта текстуры позволяет имитировать преломление световых лучей прозрачным объектом (рис. 1.23, л).

- **Смещение** (Displacement). Данная карта текстуры обеспечивает фактическое изменение геометрии поверхности пропорционально яркости отсчетов (рис. 1.23, м). Белые участки карты смещают точки поверхности наружу вдоль нормали, а черные – внутрь.

Описанные выше свойства используются в редакторах трехмерной графики для придания поверхности объектов определенного вида. С их помощью можно симитировать любые визуальные эффекты, наблюдаемые в реальном мире.

Отражающая способность поверхностей

Существенным атрибутом любого материала являются зеркальные блики. Именно они дают понять, какой именно материал находится перед вами. На вид бликов влияет молекулярная структура материала и форма поверхности. Скажем, молекулы металлов «упакованы» очень плотно, соответственно, металлические поверхности отражают много света. В результате формируются яркие блики с резко очерченными краями. Молекулы такого материала, как, например, резина, наоборот, расположены на значительном расстоянии друг от друга. В результате материал поглощает световые лучи, а затем рассеивает их во всех направлениях.

Это приводит к формированию неярких расплывчатых бликов. Примеры материалов с различной отражающей способностью показаны на рис. 1.24.

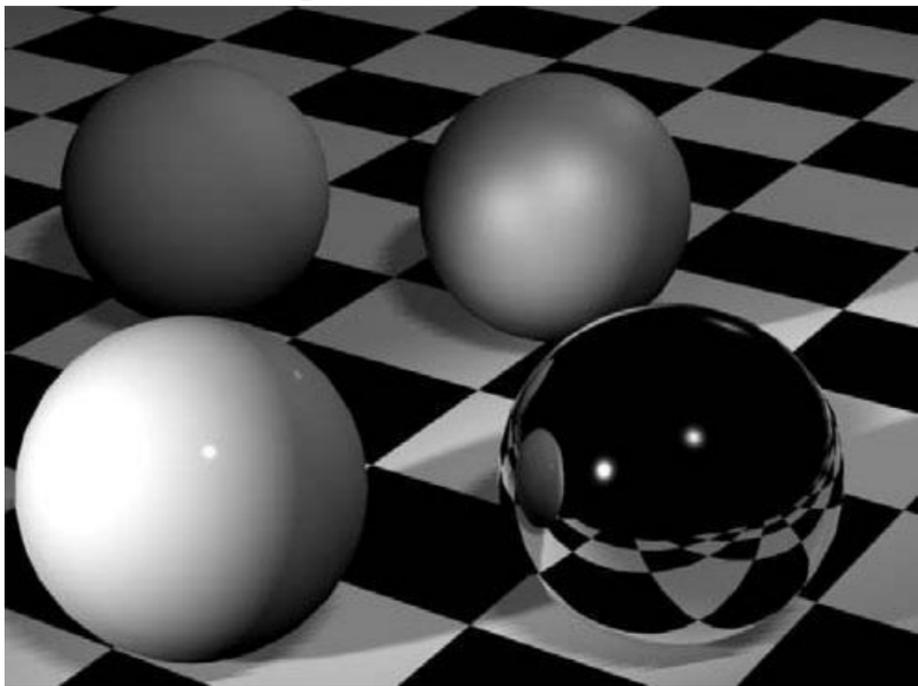


Рис. 1.24. Примеры зеркальных бликов на различных поверхностях

Материал типа Standard (Стандартный), который является в 3ds Max базовым и представляет собой основу для создания более сложных материалов, по умолчанию формирует матовую поверхность. Оглядевшись вокруг себя, вы обнаружите множество материалов с подобным свойством. С точки

зрения дизайнера такие материалы смягчают цвета и зрительно увеличивают объем помещения. Кроме того, на них не так заметны царапины и прочие дефекты, как на блестящих полированных поверхностях.

При имитации объектов с отражающими поверхностями нельзя забывать, что отражение формируется на основе окружающей среды. При отсутствии предметов вокруг такого объекта для создания материала необходимо воспользоваться внешним изображением («картой окружения»), в противном случае вы получите объект темно-серого цвета.

Совет

Иногда возникает необходимость убрать или скрыть одну из стен, расположив на ее месте камеру. Но как быть с отражающими поверхностями, попавшими в поле зрения камеры? Ведь вместо стены они отразят пустое пространство. Одним из способов решения данной проблемы является создание камеры на месте отражающего объекта. Через эту камеру визуализируется стена, полученное изображение сохраняется и назначается объекту в качестве «карты окружения».

Прозрачность и преломление

Прозрачность материала напрямую связана с преломлением проходящих сквозь него лучей света. Следствием этого является искажение вида предметов, находящихся за про-

зрачным объектом. Преломление света в прозрачных средах характеризуется *показателем преломления*. При показателе преломления, равном единице, свет проходит сквозь объект, не преломляясь. Значения выше единицы указывают на выпуклый прозрачный объект, увеличивающий расположенные за ним предметы. Преломление происходит на границе двух сред (например, воздух и стекло) при переходе световых лучей из одной среды в другую. Для создания реалистичных прозрачных материалов в программах трехмерного моделирования есть возможность менять показатель преломления (IOR – Index Of Refraction) в свойствах материала (табл. 1.1). Впрочем, данные из справочника далеко не во всех случаях позволяют получить качественную имитацию нужного материала. Иногда приходится действовать методом подбора. Также не следует забывать, что преломление световых лучей зависит от формы прозрачного объекта (рис. 1.25).

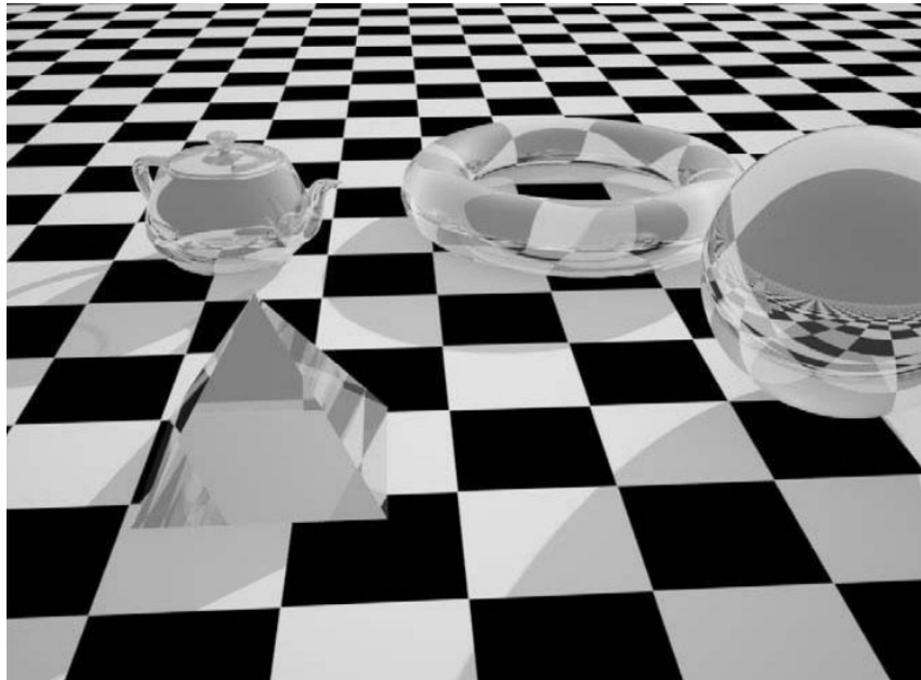


Рис. 1.25. Разные по форме предметы по-разному преломляют свет

Таблица 1.1. Показатели преломления (IOR) некоторых прозрачных материалов

Материал	Показатель преломления
Воздушная среда (из-под воды)	0,7500
Вакуум	1,0000
Воздух (без внешнего воздействия)	1,0003
Дым	1,0200
Лед	1,3090
Вода	1,3330
Кварц	1,4600–1,6440
Стекло	1,500–1,700
Топаз	1,6100
Рубин	1,7700
Хрусталь	2,0000
Алмаз	2,4170
Кристалл йода	3,340

Библиотеки материалов

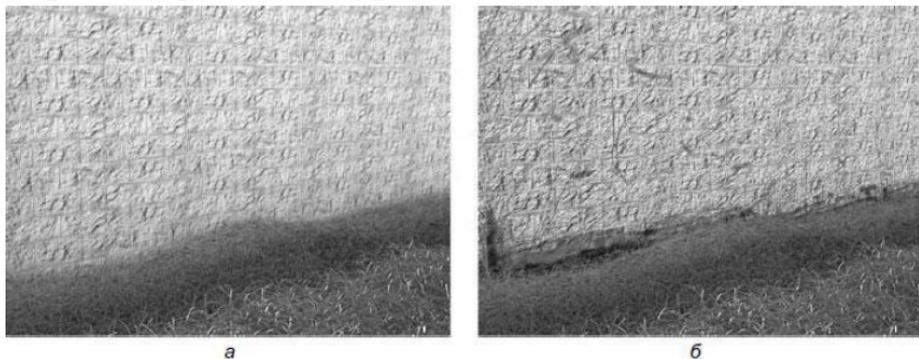
Для имитации поверхности вовсе не обязательно создавать материал своими руками. Можно воспользоваться уже готовым изображением из библиотеки материалов. Хотя, разумеется, намного больше ценятся авторские материалы и текстуры, нарисованные в графическом редакторе или полученные из снимка реального объекта.

Фотосъемка реальных текстур должна проводиться при определенных условиях. Вам нужно поймать сочетание цве-

товых оттенков поверхности без постороннего света и теней. Поэтому фотографировать имеет смысл предметы, не освещенные прямым светом. Кроме того, на нем должны отсутствовать тени от окружающих объектов. Нужна чистая фактура материала, так как добавить тени, зеркальные блики, глянец и прочие параметры можно уже в редакторе трехмерной графики. Сделайте крупный план, чтобы стали видны все детали рельефа поверхности. Чем выше разрешение полученного изображения, тем большую свободу действий в его редактировании получает пользователь.

В трехмерной графике назначение материалов имеет решающее значение. Ведь качество созданной сцены, ее реалистичность зритель оценивает по тому, насколько карты текстур, которыми покрыты трехмерные объекты, совпадают по свойствам с материалами, встречающимися в реальной жизни. Зритель может подсознательно почувствовать, что текстура недостаточно реалистична, потому что он каждый день видит примеры подобных объектов на улице. Например, фрагмент каменной стены дома около самой земли, воспроизведенный на компьютере (рис. 1.26, а), будет смотреться не совсем натурально, если к нему не добавить карту рельефности, а также текстуру, имитирующую грязь (рис. 1.26, б). Занятия фотографией помогают лучше понять структуру различных материалов. Да и само наличие цифрового или обычного фотоаппарата и сканера значительно расширит возможности создания реалистичных текстур.

Иногда найти нужное изображение текстуры просто невозможно, и тогда можно выйти из ситуации путем сканирования реального предмета (например, парика для текстуры волос или лоскута ткани для шерстяного покрытия). Затем отсканированный фрагмент достаточно обработать в графическом редакторе, и текстура будет готова.



а

б

Рис. 1.26. Результат придания исходной текстуре (а) более натурального вида (б)

Как новичку, так и человеку, профессионально работающему с трехмерной графикой, пригодится наличие библиотеки материалов и текстур, созданной одним из описанных выше способов. Имеет смысл сформировать отдельную коллекцию чистых (без признаков воздействия внешней среды) основных материалов. К основным материалам можно отнести камень различной фактуры, металл, отражающий и матовый, ткани разных видов, дерево, пластик, стекло, бумагу, кожу, резину. Как правило, изображение основного матери-

ала накладывается на трехмерную модель в качестве карты цвета диффузного рассеивания либо служит первым слоем при создании сложной многослойной текстуры в программе редактирования двумерных изображений. Намного проще отредактировать чистые образцовые материалы в соответствии с требованиями проекта, чем преобразовывать текстуры, измененные окружающей средой. Пополнить библиотеки материалов можно через Интернет. На сайтах, посвященных компьютерной графике, всегда можно найти отдельные изображения, а иногда и целые коллекции карт текстур.

Реалистичные текстуры

Особое значение в проекте должно придаваться созданию реалистичных текстур. Достаточно посмотреть на работу профессионала, чтобы увидеть, сколь пристальное внимание уделяется этому аспекту. Для получения качественного материала текстуры назначаются различным каналам – рельефности, глянецвитости, отражения, преломления и т. п. Создавая текстуры для своего проекта, нужно помнить, что ваша главная задача – показать, чем поверхность одного предмета отличается от другого.

У человека, рассматривающего сцену, должно возникнуть впечатление, что перед ним реальные объекты. Тот, кто хоть раз терял несколько часов на поиски нужного эффекта, создаваемого материалом, знает, как непросто этого добиться.

Впрочем, те, кто работал с кистями и красками, также помнят, как сложно иной раз воссоздать вид реального объекта. Поэтому для более эффективной работы с различными видами изображений читателю стоит сформировать у себя навыки художественного видения. Они приходят с опытом и позволяют замечать в реальной жизни качества предметов, скрытые от глаз обычных людей. Одна из особенностей художественного видения заключается в умении на глаз определять свойства материалов. В природе, как правило, не существует чистых материалов или цветов. Цвета имеют множество оттенков, а материал может нести на себе признаки старения, воздействия окружающей среды и следы деятельности людей. Вам важно научиться замечать оттенки цветов и свойства материалов. Существуют упражнения для тренировки художественного видения. Одно из них заключается в определении на глаз причины появления на предметах следов воздействия окружающей среды. Например, увидев ржавчину на железной двери дома, надо понять, что вызвало коррозию материала: старость металла, частое воздействие капель дождя или конденсат, постоянно образующийся по причине разницы температур внутри и вне дома (рис. 1.27).

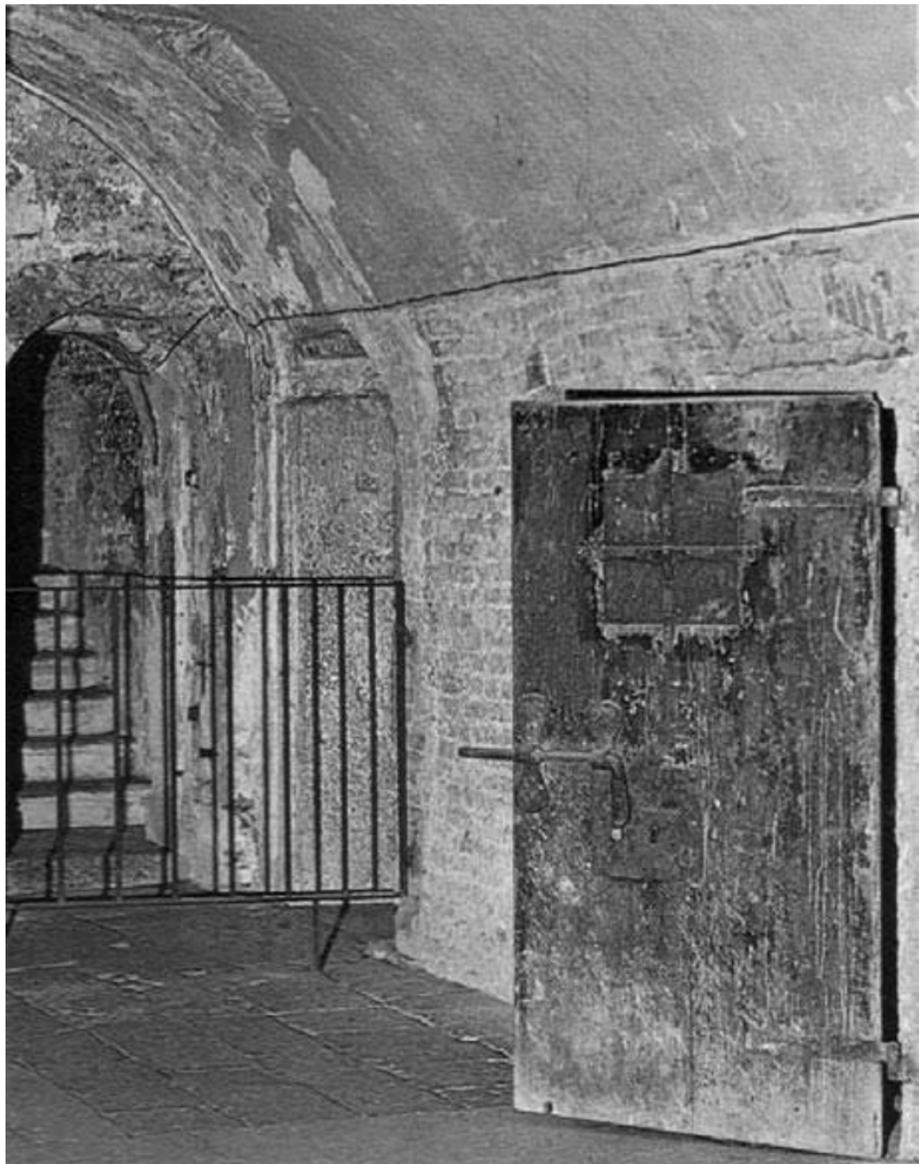


Рис. 1.27. Металлическая дверь с признаками влияния

окружающей среды

Одной из проблем, которые встают на пути подготовки реалистичных карт покрытия, является создание бесшовных текстур. При наложении на объект между мозаичными элементами текстуры не должно быть швов, иначе рисунок карты покрытия начинает повторяться (рис. 1.28) и смотрится не только неестественно, но еще и непрофессионально. Для создания бесшовных текстур существует несколько методов. Один из них – использование проекционных координат на трехмерной модели. Текстура может накладываться в соответствии с выбранным типом проецирования ее на модель (плоское, цилиндрическое, сферическое и др.). В случае если применение проекционных координат не помогает избавиться от мозаичности (например, слишком маленький размер карты), обычно используют программы двумерной растровой и векторной графики типа Photo-Paint, CorelDraw фирмы Corel или специализированные – CorelTexture. В них имеется множество инструментов, таких как программные имитаторы кистей и перьев, различные виды заливок, позволяющие манипулировать двумерным изображением, предназначенным для создания текстуры, в том числе и избавляться от швов на покрытии материала.



Рис. 1.28. На текстурном покрытии стены и декоративных панелей отчетливо видны швы

Альтернативой карте текстуры типа Bitmap (Растровая), представляющей собой цифровое изображение реального материала, являются *процедурные карты текстур*. Они формируются программным алгоритмом на основе указанных пользователем параметров и имеют свои преимущества и недостатки. Материалы на основе таких карт текстуры занимают мало памяти, так как хранить требуется только коэффициенты математических уравнений, а не множество от-

счетов растровой картинке. С другой стороны, визуализация сцены, объектам которой назначены процедурные карты текстуры, требует больше времени в связи с необходимостью выполнения расчетов для генерации изображения. При увеличении размеров объекта, которому была назначена процедурная карта текстуры, не наблюдается искажений рисунка. Нужно лишь правильно подобрать параметры карты (рис. 1.29). Кроме того, нужно добавить, что процедурные карты текстур являются трехмерными. То есть при изменении формы текстурируемого объекта они, не искажаясь, ложатся на модель, принимая соответствующую форму.

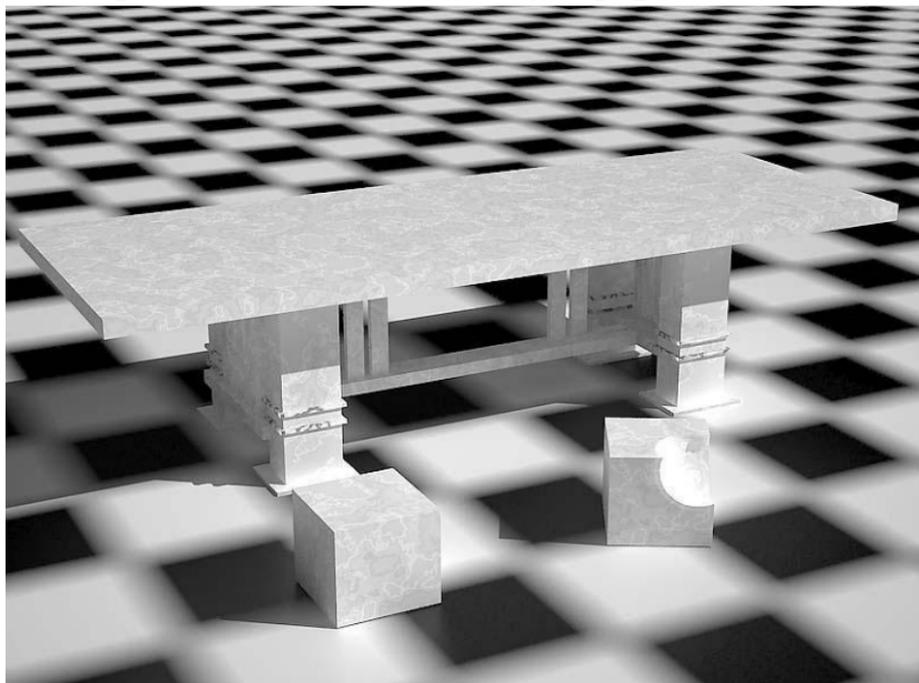


Рис. 1.29. Процедурные карты текстур, имитирующие мрамор и покрытие в виде шахматной доски на моделях

В иных случаях для покрытия трехмерных объектов в программе используют специальные так называемые «запеченные» текстуры. Они часто применяются для экономии системных ресурсов или как один из слоев многослойных материалов, поскольку могут содержать в одном изображении карту диффузного рассеяния, отражение окружающей сцены, глянец, появившийся в результате освещения. Для создания данных изображений в трехмерных редакторах, в частности 3ds Max, есть режим визуализации в текстуры (Render to Texture). Вначале выстраивается сцена с объектом, для которого нужно получить вышеописанную текстуру. Сцена текстурируется, освещается и визуализируется в текстуру. Таким образом получается «запеченная» текстура, а точнее, изображение-развертка, которое содержит отображение результата освещенности объекта. После этого полученное изображение может быть подвергнуто обработке, а затем наложено обратно на объект (рис. 1.30).



Рис. 1.30. «Запеченная» текстура и ее размещение на модели

Для покрытия объектов трехмерной сцены материалами или дополнительными картами текстур существуют также инструменты постобработки, называемые *программами трехмерной раскраски*. Среди них можно отметить Painter 3D (компании Corel), Deep Paint 3D (компании Right Hemisphere). Они представляют собой редакторы, в которые загружаются трехмерные объекты и сцены. Затем в программе можно производить раскраску непосредственно трехмерных моделей либо окончательную доводку объемного изображения путем дорисовки вручную текстур, эффектов поверхности и освещения. Кроме того, в программе трехмерной раскраски создаются образцовые текстуры, которые могут служить в качестве фона на объектах для дальнейшего

покрытия их материалами в программе трехмерного моделирования и визуализации.

Роль освещения

Для создания по-настоящему красивых трехмерных сцен и, в частности, сцен в интерьере важно не только корректно подобрать материалы, но и правильно осветить объекты, создав тем самым определенное настроение у зрителя. Правильно подобранное освещение не оставляет сомнений в реалистичности сцены, а прозрачные тени нужного оттенка добавляют сцене глубину и придают мягкость и реалистичность.

Свет создает определенную атмосферу, выделяя особенности, присущие объектам. Благодаря освещению определяются взаимоотношения между предметами. Контуры объекта могут мягко сливаться с окружающим пространством или, наоборот, резко выделяться на фоне остальных объектов. Появляется свое особенное ощущение пространства, создается пространственная конфигурация, присущая именно этому помещению. Свет позволяет скрыть недостатки и выгодно подчеркнуть достоинства интерьера. Световыми акцентами можно определить направление взгляда зрителя. Поэтому равномерное освещение смотрится скучно, оставляя пространство без экспрессии.

Говоря научным языком, *свет* представляет собой излу-

чение оптической области спектра, вызывающее зрительные реакции. Он определяет понятие *световой среды*, то есть совокупности излучений, генерируемых источниками естественного и искусственного освещения.

Видимость предметов обусловлена проецированием оптического изображения на светочувствительный слой сетчатки глаза. Это означает, что она зависит от яркости освещенной поверхности, направленной к наблюдателю, и от ее контрастного соотношения с фоном.

Одним из приемов, широко используемых архитекторами и дизайнерами для решения архитектурно-художественных задач, является *световая адаптация зрения*. Этот термин означает изменение светочувствительности глаза в процессе приспособления его к резкому изменению яркости освещения. Из истории архитектуры очевидно, что приемы световой адаптации наиболее полно использовались архитекторами стиля *барокко*. Сочетая контрасты ярких поверхностей алтарей с сумраком боковых нефов, зодчие барокко создавали впечатление движения и беспредельности пространства (рис. 1.31). Свойство человеческого глаза реагировать на яркий свет и сопутствующие ему контрасты удачно используется и в современном интерьере. Организация яркостного ритма увеличивает глубину и архитектурную выразительность пространства. При удачно выбранном соотношении света и тени освещенная тесная комната при переходе в нее из темного помещения может показаться неожиданно большой.



Рис. 1.31. Отделка собора выполнена с учетом световой адаптации зрения человека

Направление световых лучей в природе вызывает у человека естественные ассоциации: открытое пространство обычно светлее узкого; большая комната светлее маленькой; свет обычно льется сверху. Если следовать этим принципам, большие пространства нужно делать светлее малых, а низкие – темнее высоких. Подобное распределение яркостей в помещениях вызывает ощущение естественности, в то время

как обратное распределение дает театральный эффект, который удачно сочетается с обстановкой, к примеру, ночного клуба.

При создании интерьера дизайнер пользуется различными видами световых потоков. Во-первых, это точечные осветители. Лучи такого осветителя расходятся из обособленной локализованной точки, которая располагается на потолке либо на стене. Световой поток в данном случае может быть как направленным, так и свободным (кстати, торшеры, бра и настольные лампы тоже относятся к точечным источникам). Вторым типом светового потока является рассеянный свет люминесцентных ламп или ламп накаливания. Нельзя не учитывать и рассеянное освещение, возникающее за счет отражения прямых световых лучей предметами окружающей обстановки. Яркий направленный свет при этом приобретает мягкость и естественную окраску. Поэтому в конструкцию некоторых осветительных приборов входят отражатели, которые адаптируют световые потоки, делая их более приятными для зрения человека.

Освещение трехмерных сцен

При освещении трехмерных сцен нужно выполнить две задачи. Во-первых, не допустить оптических обманов, искажающих пропорции, масштабы и целостность восприятия пространства; во-вторых, правильно использовать опти-

ческие иллюзии для уменьшения или увеличения глубины пространства, придания особого настроения сцене и изменения пластики объектов.

Редакторы трехмерной графики обычно предлагают несколько видов осветителей. Как правило, это всенаправленные источники света, прожекторы и нацеленные осветители. Их свойства зависят от конкретных видов программного обеспечения. Источники освещения, содержащиеся в 3ds Max 2009, будут обсуждаться в главе 5. Освещение проектируемой сцены зависит от фантазии ее создателя. Хотя, разумеется, существуют и некоторые общие рекомендации. Во-первых, стоит понаблюдать за реальными источниками света и попробовать воспроизвести их действие в программе трехмерного моделирования. Для этого вы должны узнать свойства реального осветителя. Например, для имитации лампы накаливания без абажура или с ним, скорее всего, потребуются всенаправленный источник света с площадными тенями, интенсивность которого затухает обратно пропорционально квадрату расстояния (рис. 1.32).



Рис. 1.32. Модель настольной лампы на базе всенаправленного источника света (автор модели Менаджиев Андрей ака А-мен, материалы и визуализация автора книги)

Способы освещения пространства

В трехмерной графике не существует универсального способа расположения источников света. Освещение зависит исключительно от задач, которые ставит перед собой создатель сцены, и его фантазии. Но есть определенные общие правила, взятые из фотографии, которых желательно при-

держиваться для получения корректных результатов. Освещение практически любой сцены состоит из нескольких составляющих, а точнее комбинации их соотношения.

- *Прямой направленный свет* – как правило, создается самым мощным источником и освещает непосредственно объект, на котором должно быть сосредоточено внимание зрителя, рассматривающего сцену. Этот свет создает самые четкие тени. Им, например, может быть солнечный свет, проникающий в помещение из окна, или прямой свет настольной лампы с закрытым абажуром.

- *Рассеянный свет* – название говорит само за себя, источник равномерно заполняет сцену светом и формирует мягкие прозрачные тени или вообще не приводит к их появлению. Такой свет создают растровые прямоугольные осветители, светильники с полупрозрачным абажуром и лампы дневного света.

- *Контражурная* или *задняя подсветка* – свет, подчеркивающий задний план и пространство за объектом. В некоторых случаях можно вообще обойтись без нее. Но не следует забывать о том, что именно такой тип освещения позволяет придать сцене дополнительную глубину и выделить передний план. Отражаемый окружающими предметами свет от прямых источников (так называемый рефлекс), передающийся от объекта к объекту, может служить в качестве задней подсветки, впрочем, его также можно отнести и к одному из видов рассеянного света.

Существуют и другие виды освещения, но они применяются по мере необходимости и используются в основном для специальных эффектов и создания у зрителя определенного настроения. К примеру, подсветка снизу популярна у создателей фильмов ужасов.

При освещении трехмерного пространства важно соблюсти правильное соотношение направленного, рассеянного и контрового света, так как именно оно определяет основное впечатление от созданной сцены. Контрастность освещения, как и цвет, оказывает психологическое воздействие на человека. Чем больше направленного света в сцене, тем резче отбрасываемые тени и тем отчетливее контуры предметов. Если же превалирует рассеянное освещение, то тени будут видны слабо, а формы предметов могут стать трудноразличимыми (рис. 1.33). Высокая контрастность действует возбуждающе, раздражает, а пониженная успокаивает, но утомляет.



Рис. 1.33. Сцены, освещенные преимущественно: *а* – рассеянным и *б* – направленным светом

В качестве примера рассмотрим универсальную схему расположения источников света, позволяющую получить наиболее полное представление об объекте. Это так называемая *трехточечная схема освещения* (иногда ее еще называют *голливудской*) (рис. 1.34). Вам потребуется ключевой источник света, который нужно расположить слева от камеры под углом $30\text{--}60^\circ$. Для этой цели хорошо подходят осветители типа Directional (Направленный). Заполняющий источник света располагается справа от камеры под углом $10\text{--}20^\circ$. Обычно его роль играет осветитель типа Omni (Всенаправленный), но можно использовать и прожектор. Источник контровой подсветки, если в нем есть необходимость, располагается позади сцены. Освещенная таким способом сцена обычно выглядит более-менее реалистично (см. рис. 1.26) даже без учета переноса излучения и расчетов глобальной освещенности.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.