



WWW.BOOKS-SHOP.COM

ПРЕДСТАВЛЯЕТ:

Стефани Рис

Анимация персонажей в 3D Studio MAX



2002

WWW.BOOKS-SHOP.COM



WWW.BOOKS-SHOP.COM

ЗДЕСЬ

МОГЛА БЫ БЫТЬ ВАША РЕКЛАМА...

E-mail: advertisement@books-shop.com

Дополнительная информация: www.books-shop.com/adv.php

Содержание

Часть 1

Глава 1

Общая анатомия человека

Основы строения человеческого тела на фоне достижений компьютерной анимации

- Скелет
- Череп
- Позвоночник
- Кости таза
- Бедра
- Кости ступни
- Плечо
- Кости руки

Соединения костей тела

- Непрерывные соединения
- Малоподвижные суставы
- Свободнодвижущиеся суставы

Форма тела

- Основные пропорции человеческой фигуры
- Мышцы тела
- Типы телосложения
- Мышцы лица

Голова и лицо

- Глаза и брови
- Рот

Шея

Вес тела и внешние нагрузки

Содержание следующей главы

Глава 2

Сравнительная анатомия человека

Рост и возраст

- Ребенок и его возрастные отличия
- Пожилой возраст — его не избежать!
- Различия между мужской и женской фигурой
- Расовые отличия во внешности

Искажения пропорций и отклонения от нормы

- Искажения пропорций
- Отклонения от нормы
- Влияние возраста на устойчивость тела

Содержание следующей главы

Глава 3

Анатомия животных

- Животные
- Двуногие животные
- Четвероногие животные
- Вес и равновесие животных

Птицы

- Клювы птиц
- Лапы птиц
- Разнообразная живность**
- Рыбы морей и океанов
- Змеи
- Рептилии
- Насекомые

Пауки
Повадки животных
Содержание следующей главы

Глава 4 **Страна фантазий**

Логика зарождения фантастических существ

Требования к образу инопланетянина
Конструкция тела
Черты лица
Использование макетов
Драконы вообще и драко в частности
Другие жители страны фантазий
Привидения и гоблины
Юрский период в вашем компьютере
Соответствие между строением тел и движениями персонажей

Трехмерная мультипликация

Гротескные персонажи
Выразительность гротескных персонажей
Глаза гротескных персонажей

Содержание следующей главы

Глава 5 **Природа движений**

Процесс анимации движений человека

Составление плана

Анимация головы и лица

Движения глаз
Выражение лица

Анимация тела персонажа

Ходьба
Бег
Добавление персональных черт
Движения смеющегося человека

Слабые движения, определяющие реализм персонажа

Язык тела
Подготовка к действию
Завершающая стадия движения
Перекрывающиеся движения
Настройка временных интервалов
Вес и сила тяжести
Вторичные движения

Преувеличения

Захваты и двойные захваты
Крадущиеся персонажи
Покачивание
Ветер и погода

Движения животных

Четвероногие животные
Насекомые
Движение стаи
Движения фантастических животных

Фиксация движений

Применение
Методы
Копирование выражений лица

Содержание следующей главы

Часть 2

Глава 6 **MAX и Character Studio: счастливая встреча**

3D Studio Max

Подготовка к работе с character studio

- Требования к компьютеру
- Установка и регистрация
- Необходимые сведения

Основы работы с Character Studio

- Инструмент biped (двуногие)
- Применение инструмента biped для анимации персонажей

Модификатор physique (телосложение)

- Сухожилия и выпуклости тела
- Создание телесной оболочки

Содержание следующей главы

Глава 7

Инструмент Biped 101

- Значки
- Клавиатурные комбинации
- Файлы упражнений
- Запуск max и сброс системы в исходное состояние

Быстрое начало

- Загружаем файл оболочки
- Создаем скелет biped
- Подгоняем скелет biped под сетчатую оболочку
- Анимация модели объекта

Изучение базовой фигуры Biped

- Свойства инструмента biped
- Свойства объекта center of mass (центр масс)
- Проекция центра масс
- Фактор равновесия
- Создаем базовую фигуру biped

Настройка фигуры biped

Загрузка и сохранение файлов biped

- Загрузка файла движений
- Редактирование опорных следов

Содержание следующей главы

Глава 8

Расширенные возможности модуля Biped

Повышение естественности базовой анимации походки

- Придаем большую подвижность позвоночнику в процессе ходьбы
- Добавляем манерам фигуры немного важности

Присоединение объекта к фигуре biped

- Анимация объекта

Движения свободного типа

- Задание области свободного движения

Имитация ведения мяча

- Создаем фигуру персонажа-баскетболиста
- Создаем баскетбольный мяч
- Выполняем анимацию мяча
- Настраиваем обратные кинематические связи фигуры biped

Ведение баскетбольного мяча на бегу

- Создаем мяч и связываем его с фигурой
- Выполняем анимацию мяча
- Клонируем ключи анимации мяча
- Двигаем мяч вместе с игроком
- Настраиваем удары рукой по мячу

Содержание следующей главы

Глава 9

Модификатор Physique

Загрузка сетчатой оболочки

- Настройка фигуры Biped
- Настраиваем торс
- Настраиваем ноги фигуры
- Настраиваем руки
- Настраиваем позу тела персонажа
- Настраиваем голову и шею
- Настраиваем кисти рук и ступни
- Применяем модификатор physique

А нужна ли эта нудная настройка?

- Настраиваем потерянные вершины

Содержание следующей главы

Глава 10

Эффекты преувеличения при моделировании персонажей

Преувеличения при передаче движений

- Крадущаяся фигура biped — первые шаги
- Настройка полного шага в сравнении с настройкой половинного шага

Преувеличения частей тела

- Гротескные выпуклости частей тела
- Тонкая настройка выпуклостей
- Анимация выпуклостей

Лица гротескных персонажей

- Растяжение
- Модификатор заострения

Управление выражением лица

Содержание следующей главы

Глава 11

Применение модуля Bones Pro Max

Bones Pro Max

- Необходимый состав оборудования
- Регистрация bones pro max

Bbones Pro Max: быстрое начало

- Связываем оболочку коровы с ее скелетом
- Выполняем анимацию модели коровы

Использование редактора влияния

- Настраиваем величины falloff и strength редактора влияния

Назначение вершин

- Исправляем связи вершин в модели коровы

Соединение оболочек

- Сравнение blend и meshsmooth

Инструмент snapshot plus для быстрого создания моделей

- Создаем стадо коров

Содержание следующей главы

Глава 12

Расширенные возможности Bones Pro Max

Ох уж эти кости

Создание скелета коровы

- Создаем кости ног
- Вот это профиль!
- Добавляем скелетный остов рогов
- Настраиваем связи скелета

Превращение костей в скелет Bones Pro Max

Связывание телесной оболочки со скелетом

- Метод проб и ошибок: без ошибок не бывает

Наша старушка еще побеждает

- Вдыхаем жизнь в мертвую оболочку
- Превращаем "кости легких" в "блоки легких"
- Выполняем анимацию дыхания
- Имитируем один-два тяжелых вдоха

Заставляем корову подергивать ухом
Добавляем новые кости для управления ушами
Совместное использование Bones Pro Max и Character Studio
Дарим грифону крылья
Заключение

приложение А
приложение Б

Часть 1

Общая анатомия человека

Сравнительная анатомия человека

Анатомия животных

Страна фантазий

Природа движений

Глава 1

Строение человеческого скелета

Анализ внутренних связей и функциональных возможностей тела

Принципы работы мускулатуры

Форма и пропорции тела

Черты и мимика лица

Влияние силы тяжести на строение тела

Общая анатомия человека

В этой главе мы рассмотрим анатомию и физиологию человека, начиная со строения скелета. Дело в том, что большинство существующих программ трехмерного моделирования, подобных пакету 3D Studio MAX фирмы Kinetix с его модулем расширения Character Studio, работают со скелетом или «костями», на основе которых строятся модели персонажей. Даже когда конструируемая модель совсем не похожа на человека (это может быть инопланетный гуманоид или динозавр с шарообразным туловищем), вам придется для начала изучить строение человеческого тела и механизм его движений, если предполагается, что движения персонажа будут подобны человеческим. Именно эти вопросы рассмотрены в первой главе.

Основы строения человеческого тела на фоне достижений компьютерной анимации

Приходилось ли вам слышать, чтобы кто-нибудь, глядя на экран с изображением компьютерного персонажа, воскликнул: «Ого, как здорово, даже не могу различить, что это: реальная съемка или трехмерная графика»? Полагаю, что нет. Наши глаза настолько привыкли к виду живого человека, его движениям и реакциям, что мы мгновенно замечаем любое малейшее несоответствие реальности. Это одна из причин, по которой трехмерные персонажи компьютерных анимаций все еще далеки от человеческих форм. Невероятно трудно обмануть глаз, а в результате волшебство анимации пропадает. Вместо попыток скопировать человека режиссер «Игрушечной истории» (Toy Story) Джон Лэйстер (John Lasseter) из компании Pixar сконцентрировал усилия на анимации форм, отличных от формы тела человека. Оказалось, проще оживить настольную лампу в мультике «Лампенок» (Luxo Jr.) или вдохнуть жизнь в маленький печальный одноколесный велосипед из фильма «Мечта Реда» (Red's Dream), чем имитировать человека. Даже клоун из фильма «Мечта Реда» выглядел слишком карикатурно. Оловянный солдатик (Tin Toy) был первым существом, которого Лэйстер попытался сконструировать в виде живой человекоподобной куклы, и, несмотря на исключительный талант создателя, результат все же оказался неважным.

Несомненно, с той поры прошло уже несколько лет. Однако и сегодня наиболее яркими героями трехмерных анимаций являются персонажи-игрушки. В фильме «Игрушечная история» люди выглядят почти карикатурно и обычно изображаются на заднем плане, чтобы не отвлекать внимания зрителей. Главные звезды фильма — игрушки.

Компьютерные модели животных тоже могут играть роль крупных звезд, крупных в прямом смысле слова, а иногда и громадных, как динозавры в фильме «Парк юрского периода» (*Jurassic Park*). Компания Industrial Light and Magic (ILM) создала в этом фильме поистине удивительные эффекты: естественного вида кожа ящера семейства *Thezaurus Rex* облегает его ребра и передает дыхание, а стадо мелких динозавров проносится на фоне титров фильма. Невозможно забыть также трехмерные анимации животных из фильма «Джуманджи» (*Jumanji*). Ну и конечно же, фильмы «Малыш» (*Babe*) и «Фокус Покус» (*Hocus Pocus*) — в них проявилась высочайшая техника компании Rhythm and Hues, которая заставила реальных животных шевелить губами и разговаривать на экране.

Последним шедевром анимационного кино стали сцены из фильма «Сердце дракона» (*Dragonheart*). Настоящим произведением искусства можно назвать трехмерную модель дракона, на создание которой у художников-аниматоров компании ILM ушло больше года. На сегодняшний день это лучший трехмерный компьютерный персонаж. Наибольшие усилия художников-аниматоров ушли на синхронизацию движений пасти дракона с голосом Шона Коннери (Sean Connery). Учитывая различия в конструкции и форме пасти дракона и рта человека, можно говорить о поистине эффектном достижении.

Хотя упомянутые трехмерные динозавры и не являются компьютерными моделями людей, они обладают ярко выраженными характерами. За многие годы у художников-мультипликаторов накопилось большое количество секретов, позволявших вдохнуть жизнь в своих героев. Поскольку трехмерное моделирование стало широкодоступно для неспециалистов, все большее число людей использует этот инструмент в разных областях, начиная с электронных игр и заканчивая оформлением рекламы на Web-серверах. Многие при этом являются скорее компьютерными энтузиастами, чем художниками-аниматорами. По мере того как программы трехмерного моделирования становятся все более и более совершенными, создаваемые с их помощью модели также усложняются. К сожалению, в связи с тем что многие художники, занимающиеся трехмерным моделированием, не имеют классического художественного образования, большинство персонажей компьютерных анимаций выглядит слишком искусственно.

В этой главе вы найдете описание основных частей человеческого тела, узнаете об их строении и взаимной связи. Разумеется, невозможно дать здесь исчерпывающую информацию о строении тела, однако, прочитав эту главу, вы получите общее представление о принципах взаимодействия различных его частей. Чтобы создать реалистичную модель человека, художник-аниматор должен соблюдать определенные соотношения, или пропорции, которые связывают основные размеры тела. Эти пропорции не являются догмой, но служат хорошей основой для творчества. По мере прочтения этой главы постарайтесь запомнить основные правила связи размеров различных частей тела.

А теперь заглянем внутрь телесной оболочки.

Скелет

Согласованность действий отдельных частей и легкость, с которой они выполняются, — это удивительные свойства скелета человека. Более 200 отдельных костей формируют остов для плоти и мускулов, а также обеспечивают защиту всех внутренних органов. При отсутствии скелета, представленного на рис. 1.1, наши тела напоминали бы тряпичную куклу.

Хотя скелет на первый взгляд незаметен, он легко обнаруживается под поверхностью кожи. Выступающие ребра, бедра, лопатки, ключицы и коленные чашечки придают телу определенные очертания. Перемещение этих костей хорошо заметно при движении тела. Поскольку мускулы, жир и кожа образуют всего лишь оболочку скелета, любые деформации скелетной системы, такие, как сутулость или одностороннее укорочение костей ног, обязательно проявятся в окончательном варианте модели фигуры персонажа. Скрыть дефекты скелета при помощи плоти невозможно. Даже если в стационарном положении тело выглядит нормально, при движении скрытые дефекты станут явными.

Очень важно рассмотреть функции некоторых ключевых костей и образуемых ими структур тела, чтобы понять,



Рис. 1.1

Скелет человека играет роль каркаса, который соединяет отдельные части тела и не дает ему превратиться в сгусток протоплазмы, напоминающий амёбу

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

Глава 1. Общая анатомия человека

как следует создавать и модифицировать трехмерную модель.

Череп

Череп содержит в себе 22 косточки, 8 из которых похожи на пластинки, облегающие мозг и защищающие его. При взгляде сверху, как видно из рис. 1.2, череп имеет форму яйца, обращенного тупым концом к спине.

На голове нормального человека имеется совсем немного плоти, поэтому череп в основном определяет форму головы и лица. На рис. 1.3 показана связь формы черепа с формой головы.

Некоторое время назад я принимала участие в работе над одним художественным проектом, предназначавшимся для программы трехмерного моделирования *Cyber Sculpt* на компьютере Atari ST (эта программа написана Томом Хадсоном (Tom Hudson), одним из соавторов *3D Studio MAX*). Я моделировала голову персонажа, как бы высекая ее из каменного блока, последовательно добавляя по одной треугольной грани и ориентируясь в основном по виду сбоку. Вид сбоку, изображающий только половину головы, был выбран потому, что программа не могла в процессе конструирования работать с таким количеством граней, которое необходимо для изображения головы в целом. Я ужасно рада, что с той поры программы трехмерного моделирования стали гораздо совершеннее! (Этот пример является также уроком работы в условиях ограниченности доступных ресурсов.)

На самом деле вам почти никогда не придется специально создавать модель

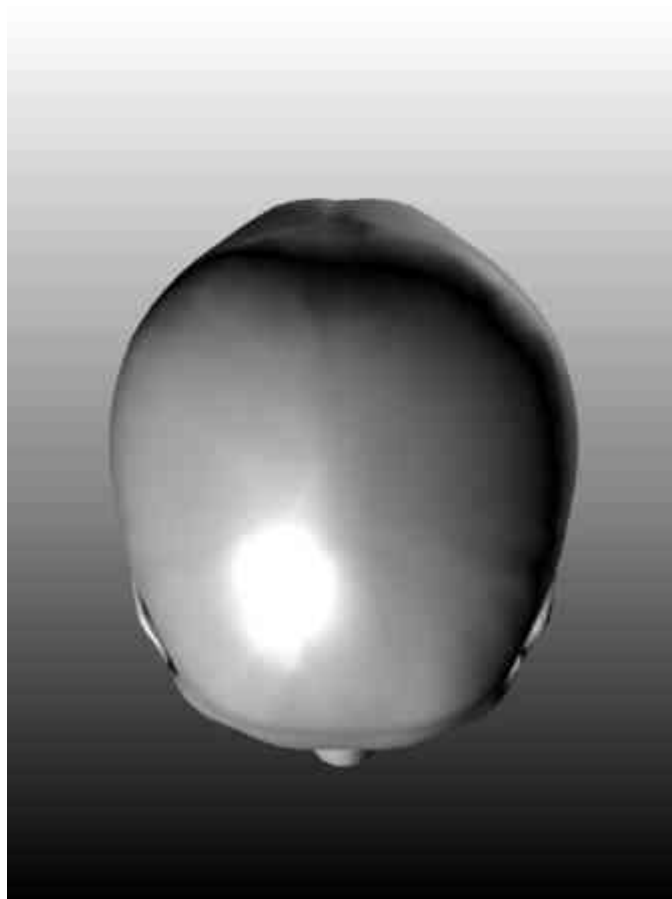


Рис. 1.2

Человеческий череп не круглый и даже не эллиптический, его форма похожа на яйцо

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

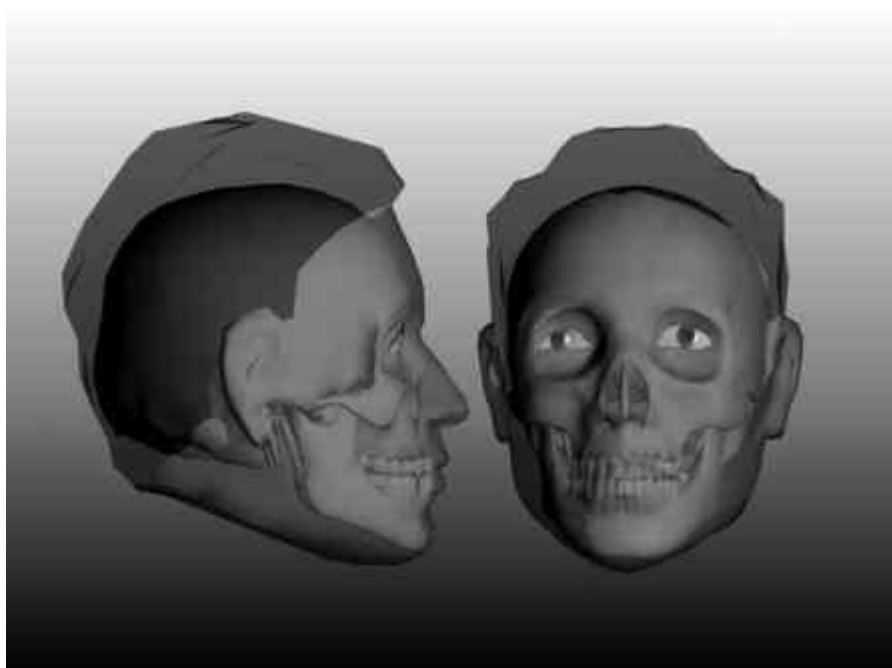


Рис. 1.3

Контур черепа определяет форму головы и основные черты лица, поскольку на голове относительно мало мягких тканей

черепа с целью встраивания его внутрь модели трехмерной головы, за редким исключением видеоигр со сценами ужасов, когда используются специальные эффекты разрывания кожи. Если потребуется, используйте в качестве основы какую-нибудь подходящую готовую модель черепа, подобную той, которая предоставлена компанией Viewpoint Datalabs. При необходимости всегда можно дополнить или модифицировать эту готовую модель.

Позвоночник

Позвоночник состоит из двадцати четырех позвонков, разделенных на три группы: *шейный отдел* (cervical) с семью позвонками, включая атлант и осевой позвонок, *грудной отдел* (thoracic) с двенадцатью позвонками и *поясничный отдел* (lumbar) с пятью позвонками. Между любыми двумя позвонками находятся хрящевые диски, которые компенсируют взаимное давление позвонков и обеспечивают ослабление ударных нагрузок на позвоночник в целом.

Позвоночник является основной опорной конструкцией всего тела. Остальные кости прямо или косвенно присоединяются к нему. Кроме того, позвоночник защищает спинной мозг — эту «сверхмощную информационную линию» нашей нервной системы. Спинной мозг протекает в канале, который называется *позвоночной аркой* (vertebral arch) и расположен позади основания позвонков.

Позвоночник соединяется с черепом первым и вторым позвонками. Как показано на рис. 1.4, первый позвонок носит название *атлант* (atlas), потому что он похож на мифическую фигуру, взвалившую себе на плечи земной шар. Этот позвонок поддерживает голову, а также обеспечивает возможность ее наклона из стороны в сторону и взад-вперед. Второй позвонок называется *осевым* (axis), он соединен с первым позвонком. Совместно *атлант* и *осевой позвонок* обеспечивают свободу движений головы.

Художникам-аниматорам наиболее важно запомнить две вещи. Во-первых, позвоночник не является прямым. Как видно из рис. 1.5, он имеет четыре изгиба. Прогибы позвоночника назад образуют грудную клетку и тазобедренную полость, а прогибы вперед помогают сохранять равновесие.

Во-вторых, позвоночник может изгибаться по всей своей длине. Одна из ключевых ошибок при анимации трехмерных персонажей — это отсутствие достаточной гибкости всех элементов позвоночника.

Совет

При конструировании трехмерной модели головы вы почувствуете, что правильную форму лица проще нарисовать на виде сбоку, чем на виде спереди. Дефекты структуры или расположения частей головы и лица лучше видны на фронтальной проекции. Однако, если вам необходимо создать точный портрет реального человека, старайтесь одновременно работать с максимально возможным числом проекций. (Еще лучше иметь в компьютере сканированные фотографии натуры в профиль и фас!)

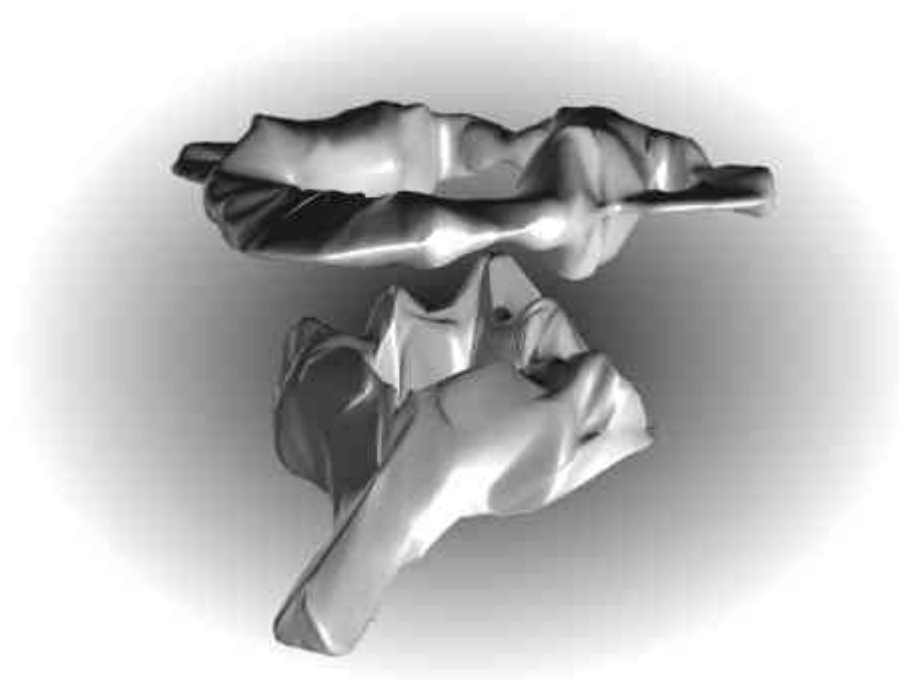


Рис. 1.4

Соединение двух первых шейных позвонков, атланта и осевого, обеспечивает подвижность головы. Выступающая часть кости на задней стороне осевого позвонка входит во впадину атланта, что помогает фиксировать и удерживать голову

А Атлант **В** Осевой позвонок

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

Шейный отдел

Шейные позвонки составляют наименьшую и наиболее гибкую часть позвоночника. Они могут двигаться вперед, назад и из стороны в сторону. Шейный отдел позвоночника начинается у основания черепа позвонками *атлант* и *осевой* и включает в себя все нижерасположенные позвонки вплоть до седьмого шейного выступа. (Это маленькая шишка на спине в том месте, где заканчивается шея и начинается верх спины.)

Грудной отдел

Грудной отдел позвоночника включает в себя 12 позвонков в верхней области спины. *Грудные позвонки* способны перемещаться в тех же направлениях, что и шейные, только на много меньший угол. К каждому *грудному позвонку* прикреплены ребра, которые существенно ограничивают свободу перемещения этих позвонков. Тем не менее позвонки грудного отдела способны перемещаться, и вы не должны забывать про это, если вам нужно воспроизвести реальные человеческие движения.

Поясничный отдел



Рис. 1.5

Спинальный хребет состоит из шейного, грудного и поясничного отделов. Со своими четырьмя изгибами он весьма далек от прямой формы

A Шейный отдел

B Грудной отдел

C Поясничный отдел

D Крестец

E Копчик

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

Поясничный отдел включает в себя позвонки, расположенные в нижней части спины. Поскольку эти позвонки имеют максимальные размеры и несут наибольшую нагрузку со стороны верхней части тела, они чаще подвержены повреждениям. Болезни именно этих позвонков сопровождаются восклицаниями типа «о, моя больная спина!» Поясничные позвонки имеют наибольшую для всего позвоночника свободу наклона вперед, однако они не способны на вращательные движения и имеют очень малую свободу перемещения в других направлениях.

В основании поясничного отдела позвоночника лежат крестец и копчик. Они срослись и образуют заднюю часть области таза. Эти кости являются историческим следом когда-то имевшегося у человека хвоста и указывают на родственную связь человека с обезьяной.

Кости таза

Таз является относительно большой



Рис. 1.6

Таз состоит из бедренных костей, крестца и копчика

А Бедренная кость

В Крестец

С Копчик

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

структурой, состоящей из сросшихся бедренных костей, крестца и копчика, как показано на рис. 1.6. Мужской и женский таз сильно отличаются. Мужской таз уже и мельче, в то время как женский — шире и глубже, с большим центральным проходом, обеспечивающим возможность родов. Боковые пластины таза защищают внутренние органы, а нижние структуры костей позволяют людям сидеть. Позвоночник передает вес всей верхней части тела костям таза, которые в свою очередь нагружают в зависимости от позы одно или оба бедра.

Таз в целом больше остальных элементов скелета. Тем не менее, несмотря на свои размеры, таз виден на поверхности тела только в нескольких точках. Кости таза сильнее всего заметны в районе бедер, особенно у людей с тонкой фигурой. Если вы конструируете модель очень тучного человека, то кости таза будут довольно хорошо скрыты.

Бедра

Бедра (femur) — это самые большие кости нашего тела. Верхний конец бедра имеет два выступа, которые называются *большим и малым вертелами* (trochanters), а также сферическую головку и шейку, которая присоединена к

Совет

Чтобы определить положение верхней части таза, посмотрите на пупок. Даже у самых полных людей он фактически всегда находится на уровне верха таза.

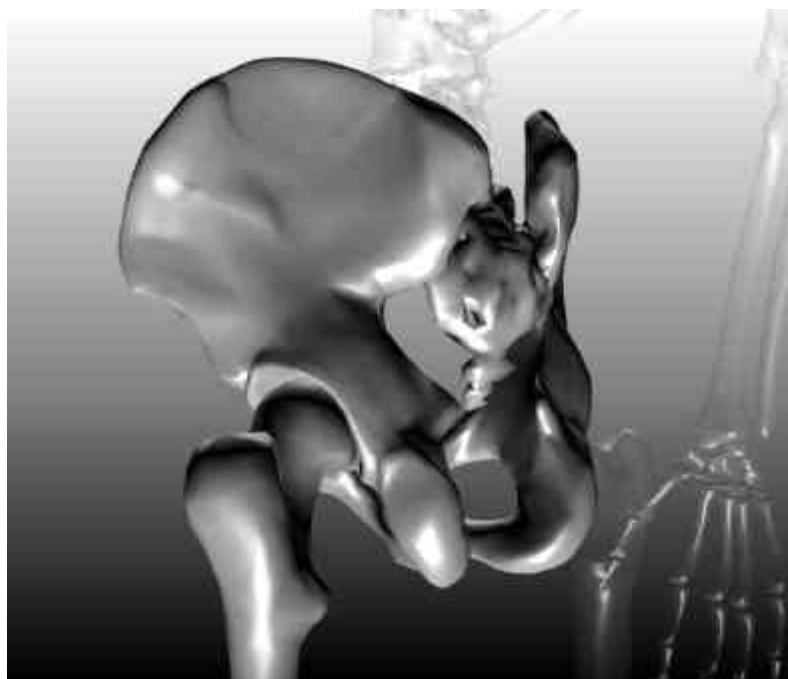


Рис. 1.7

Бедренная кость и таз соединяются шаровидным суставом в области бедра. Вертел представляет собой отросток бедренной кости

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

основе кости под некоторым углом. Головка входит в чашевидную вертлужную впадину таза. Вместе они образуют шаровидный бедренный сустав (см. рис. 1.7).

Больший из двух выступов, находящийся у основания шейки бедренной кости, можно легко прощупать на поверхности бедра. Для мужского тела расстояние между правым и левым большими вертелами является наиболее широкой частью бедер. У женщин оно меньше из-за наличия жировых отложений.

Из-за того что шейка и головка бедра расположены под углом к основной кости, бедра по направлению к коленям наклонены внутрь, как показано на рис. 1.8. Распространенной ошибкой художников-аниматоров является размещение бедер строго вертикально вниз по направлению от таза. В результате модель становится похожей на робота.

Ближе к коленному суставу бедренные кости расширяются и уплотняются, образуя четыре закругленных выпуклости, две из которых с гладкой суставной поверхностью называются *мышелками* (condyles), а две другие, расположенные несколько выше и более шероховатые, — *надмышелками* (epicondyles). Этот конец бедренной кости намного шире конца, обращенного к тазу. Вместе с большой берцовой костью он образует самый крупный сустав человеческого тела — колено, которое показано на рис. 1.9. Не забывайте, что через бедра на коленные суставы передается вес всего тела. Каждое колено для смягчения ударных нагрузок имеет небольшую наполненную жидкостью прокладку, называемую мениском. Такое строение позволяет суставу при увеличении нагрузки несколько смещаться, что необходимо учитывать при анимации трехмерных моделей.

Кости ступни

Следующая часть тела, на которую следует обратить особое внимание при трехмерном моделировании, — это ступня. Жесткая коробчатая конструкция не годится даже для ступни робота! Этот элемент ноги является достаточно гибкой и сложной частью тела человека. Если он

сконструирован неправильно или движется неестественно, это сразу бросается в глаза. Ступня и лодыжка имеют меньшую свободу движений, чем кисть руки и запястье, однако в остальном их конструкции достаточно похожи. Как видно из рис. 1.10, ногу образуют три группы костей: предплюсневые кости (tarsal), плюсна (metatarsal) и фаланги



Рис. 1.8

Бедренные кости сходятся под некоторым углом друг к другу по направлению от таза к коленям

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.



Рис. 1.9

Бедренная и большая берцовая кости образуют коленный сустав — самый крупный сустав человеческого тела

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.



Рис. 1.10

Ступня состоит из плюсны, предплюсневых костей и фаланг

А Предплюсневые кости

В Плюсна

С Фаланги

Предплюсневые кости

Предплюсневые кости — это семь костей неправильной формы, находящихся в лодыжке. Они взаимосвязаны и служат для обеспечения как двигательных, так и опорных функций ноги. Наиболее очевидные из возможных движений лодыжки включают наклоны вперед и назад, а также подъем и опускание пальцев. Кроме того, лодыжка может изгибаться на небольшой угол внутрь и наружу и разворачивать ступню с пальцами во внутреннюю и внешнюю стороны. При создании точной трехмерной модели ноги необходимо обеспечить возможность всех этих перемещений.

Плюсна

В каждой ноге имеется пять костей *плюсны*. Они расположены почти параллельно друг другу и немного сходятся по направлению к пятке. Все эти кости, кроме плюсны большого пальца, имеют примерно одинаковый размер. Плюсна большого пальца существенно короче. Плюсневые кости своими задними концами соединяются с лодыжкой, а передними — с пальцами ноги, как показано на рис. 1.11. Пятая плюсна, расположенная на внешней стороне ступни, параллельна плоскости земли. Остальные плюсневые кости, с четвертой по первую, располагаются в ступне все выше и выше, образуя тем самым свод ступни так, что первая плюсна находится выше всех. Головки плюсневых костей формируют окружность ступни.

Фаланги

Всего в ступне четырнадцать *фаланг*, по три на каждый палец, кроме большого, в котором их только две. Конечно, пальцы ног менее подвижны, чем пальцы рук, но если кто-нибудь встанет на цыпочки, пальцы его ног растопыряются по полу.

Снимите туфли и носки и посмотрите на свои ноги. Вы заметите, что пальцы намного короче остальной части ступни. (Для сравнения: пальцы рук в процентном отношении составляют намного большую часть кисти.) Ноги несут большой вес, и поэтому для лучшего смягчения ударных нагрузок им необходимы длинные плюсневые кости. Хотя пальцы ног и имеют некоторую

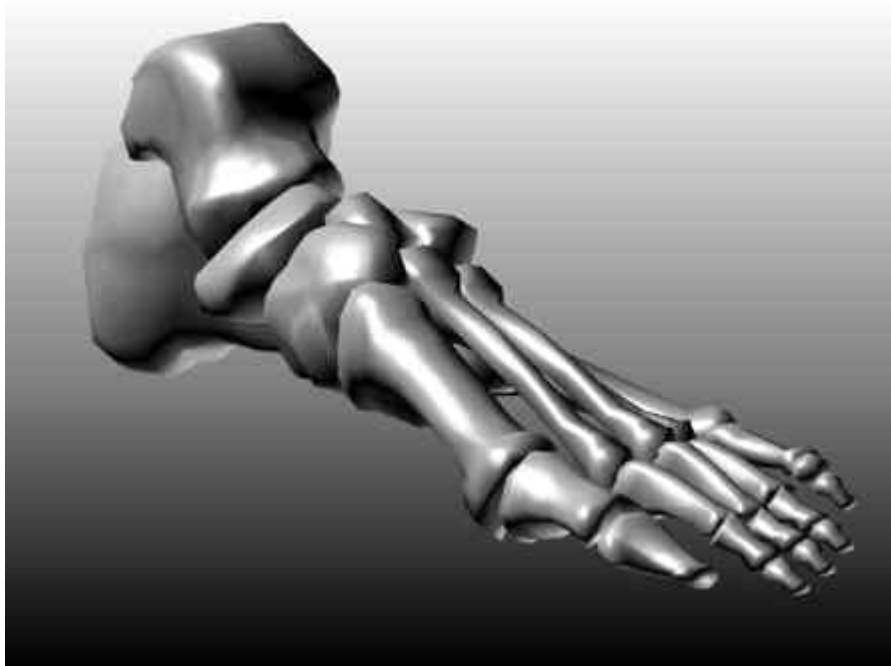


Рис. 1.11

Плюсневые кости своими задними концами соединены с лодыжкой, а передними — с пальцами ноги. На этом рисунке нога показана сбоку

гибкость, она несравнима с эластичностью пальцев рук. (В противном случае мы могли бы карабкаться вверх даже по виноградной лозе или печатать ногами на клавиатуре компьютера.)

При взгляде сверху пальцы ног располагаются на полу по дуге, при этом конец пятого, самого маленького пальца сдвинут назад примерно на одну четверть длины всей ступни. У некоторых людей этот сдвиг может достигать одной трети ступни, в то время как у других — быть несколько меньше.

Теперь посмотрите на свои ноги в зеркало. Обратите внимание, что ступни не располагаются строго параллельно, они несколько развернуты наружу. Пошагайте немножко. Ваши ступни остаются слегка развернутыми и при ходьбе. Кроме того, появляется незначительный изгиб наружу в лодыжке для компенсации угла, образованного небольшим схождением бедер от таза к коленям. Такая конструкция позволяет подошве ступни становиться на пол всей своей плоскостью, как показано на рис. 1.12.

Плечо

Те, кто недостаточно знаком с анатомией, обычно считают, что плечо является частью торса. На самом деле плечо — это ключевой элемент тела, существующий *отдельно* от торса. Плечо состо-

Совет

Будьте внимательны при моделировании плоти и кожного покрова ступни. Когда вы сгибаете пальцы, тканевая подложка и кожа свода ступни морщатся, однако кожа пятки всегда остается гладкой.

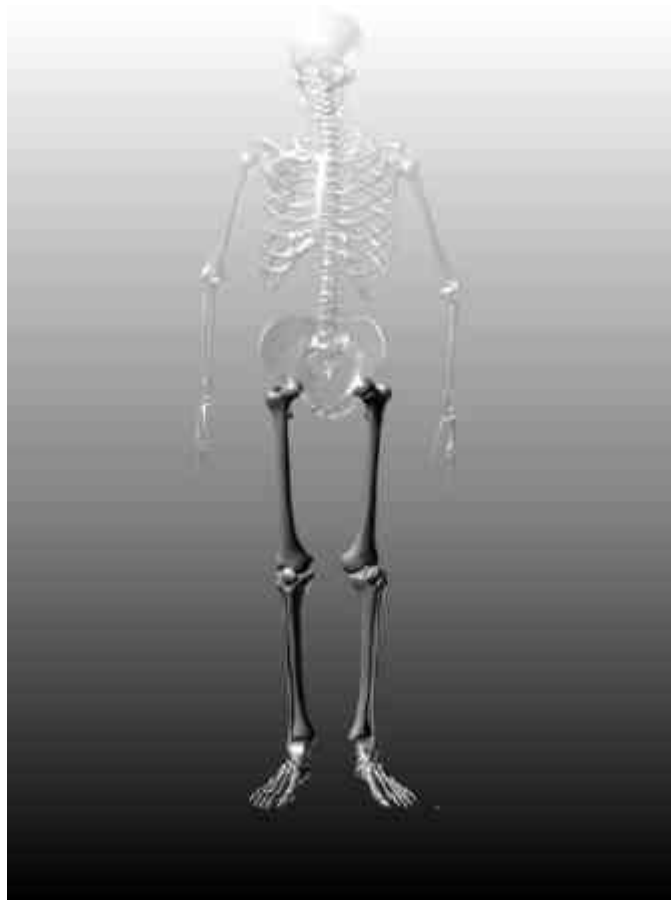


Рис. 1.12

Вопреки распространенному мнению ноги не прямые. Бедренные кости сходятся от таза к коленям под углом, который должен быть скомпенсирован в лодыжке, чтобы подошва ступни была параллельна полу

ит из лопатки (scapula) и ключицы (clavicle), как показано на рис. 1.13.

Единственная неподвижная часть плеча — это один из концов ключицы, который посредством связок присоединен к *грудине* (sternum). Остальные элементы плеча весьма подвижны.

Ключица

Ключицы проходят спереди поперек торса от верха грудины к верхним точкам плеч. Обычно ключицы немного наклонены книзу по направлению к грудине, как показано на рис. 1.14. Однако



Рис. 1.13

Плечо состоит из ключицы и лопатки

А Ключица

В Лопатка

бывают и исключения.

Концы ключиц в районе грудины отстоят друг от друга примерно на два-три сантиметра. Они образуют шейную «ямку». Ключицы соединяются с грудиной связками, ограничивающими их подвижность. Другими концами ключицы присоединены к *акромальному отростку* лопатки. Это позволяет рукам двигаться вбок. Шаровой сустав, образованный лопаткой и плечевой костью, обеспечивает движения руки в широком диапазоне направлений.

Лопатка

Лопатки расположены на спине с обеих сторон от позвоночника, как правило, между вторым и шестым или седьмым ребрами. Они отклонены от вертикали на тот же угол, на который грудина наклонена вперед.

В каждой лопатке имеется впадина для головки *плечевой кости* (humerus). Если руки прижаты к бокам стоящего тела, лопатки своей плоскостью лежат на спине. Когда руки вытянуты вперед или плечи развернуты вперед (как для рентгеноскопии грудной клетки), лопатки отводятся в стороны вдоль ребер спины к бокам торса. (Теперь вы понимаете, что вас просят встать в указанную позу при рентгеноскопии грудной клетки для того, чтобы убрать ваши лопатки с пути рентгеновских лучей.)

Когда рука делает взмах в сторону, лопатка также перемещается в наружную позицию, скользя и поворачиваясь вдоль ребер, как показано на рис. 1.15. Поэтому, когда торс человека энергично

движется, как, например, в одном из неистовых танцев 60-х или 70-х годов, лопатки перемещаются так же энергично.



Рис. 1.14

Ключицы обычно немного наклонены вниз по направлению к груди



Рис. 1.15

При движении руки лопатка поворачивается и скользит вдоль ребер

Несмотря на то что лопатка движется вместе с рукой, это не значит, что они движутся одновременно и с одинаковой скоростью. Когда рука поднимается выше горизонтальной плоскости, ее перемещение замедляется, и вращение лопатки начинает помогать руке совершать восходящее движение.

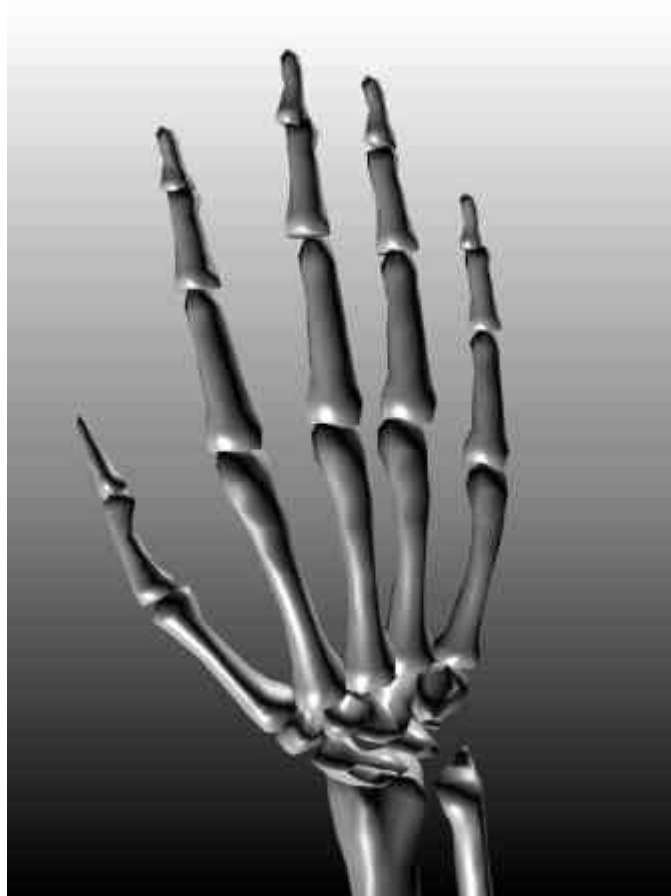


Рис. 1.16

Кисть руки состоит из запястья, пясти и фаланг

А Фаланги

В Пясть

С Запястье

Кости руки

Кисть руки содержит двадцать семь костей, показанных на рис. 1.16. Восемь костей неправильной формы в основании кисти руки называются *запястьем* (carpal). Они аналогичны предплюсневым костям ступни. Ладонь руки состоит из пяти длинных тонких костей с закругленными концами, которые называются *пястью* (metacarpal) и аналогичны плюсне ступни. Наконец, пальцы, включая большой, образованы четырнадцатью короткими костями с прямоугольными концами, это — *фаланги*, они аналогичны фалангам ступни.

Кости запястья

Кости запястья собраны в кисть и соединены друг с другом на манер деталей китайской головоломки. Своими нижними концами они соединяются с пястью, а верхними концами с *лучевой* (radius) и *локтевой* (ulna) костями руки. Сустав, расположенный в основании большого пальца, имеет *максимальную* подвижность. Он включает в себя первую кость пясти и *ладьевидную* (navicular) кость кисти руки. Примерно такая же подвижность наблюдается в суставе, образованном основанием пятой кости пясти (относящейся к мизинцу) и *головчатой* (humate) костью кисти руки. Остальные кости пясти в местах соединения с костями запястья имеют малую подвижность или почти полностью неподвижны.

Кости пясти

Кости пясти образуют ладонь руки. Четыре из них, находящиеся непосредственно ниже четырех пальцев, не могут двигаться независимо друг от друга. Только первая кость пясти, относящаяся к большому пальцу, может перемещаться сама по себе.

Совет

Всегда помните, что на теле человека нет прямых линий. Любая часть тела немного изогнута, обладает определенной кривизной. Например, огибающие суставов согнутых в кулак пальцев представляют собой две дуги.

Фаланги

Фаланги образуют пальцы руки. Каждый палец содержит по три кости фаланг, а большой палец — только две. Заметьте, что кости пальцев убывают в размерах и несколько заостряются в направлении от оснований к кончикам. Форма этих костей определяет форму пальцев.

Фаланги не могут двигаться из стороны в сторону (во всяком случае самостоятельно). Однако суставы между пястью и первыми фалангами пальцев таковы, что первые фаланги способны

отклоняться из стороны в сторону, вращаясь вокруг закругленных концов костей пясти.

Прямоугольные концы фаланг выступают в суставах с тыльной стороны согнутых в кулак пальцев. Концы костей пясти также видны с тыльной стороны ладони, когда рука согнута в кулак, но они имеют более закругленную поверхность, чем суставы пальцев.

Внимательно изучите свою согнутую в кулак руку. Суставы пясти находятся не на одной линии, а образуют арку, идущую поперек тыльной стороны руки, как показано на рис. 1.17. Надо также



Рис. 1.17

Когда рука согнута в кулак, видно, насколько по-разному выглядят суставы пясти и фаланг

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

заметить, что сильнее всего выделяются первые два сустава на втором и третьем пальцах, а суставы четвертого и пятого пальцев выглядят более плоскими. (На полных руках они могут быть либо вообще незаметны, либо на их месте могут даже образовываться ямочки.)

В зависимости от индивидуального строения либо первый, либо второй сустав выступает дальше другого. Надо также заметить, что если кулак сильно сжат, кожа на тыльной стороне руки разглажена, а вены и сухожилия сдавлены.

Два любых соседних пальца связаны между собой небольшой перепонкой. Перепонка между большим и указательным пальцами более заметна, она предоставляет большому пальцу достаточную свободу.

Посмотрите на форму своей руки и обратите внимание, что, как и во всем теле, в ней нет прямых линий. При взгляде сбоку сечение руки напоминает сужающуюся вытянутую трапецию. Наружный край ладони тоньше того края, где расположен большой палец. Если положить руку на плоскость и приподнять большой палец вверх, можно заметить, что он начинается почти у основания ладони.

Положите большой палец рядом с другими пальцами и отметьте, что его ноготь находится в иной плоскости, чем ногти остальных пальцев. Это происходит потому, что первая кость пясти присоединяется к кисти почти



Рис. 1.18

В данном положении руки хорошо видно, что большой и указательный пальцы находятся в одной плоскости

перпендикулярно остальным костям пясти.

Посмотрите на вашу руку сбоку, со стороны большого пальца, отведя его в сторону и образовав фигуру, похожую на латинскую букву L. Обратите внимание, что в этом положении большой и указательный пальцы находятся в одной плоскости, как показано на рис. 1.18. На руке только указательный палец может лежать в одной плоскости с большим.

Распрямите пальцы руки и приглядитесь к ним. Средний палец обычно длиннее остальных. Он не только имеет несколько более длинные фаланги, но и присоединен к ладони выше других пальцев. Таким образом, линия на ладони, проходящая через основания пальцев, представляет собой дугу, подобно многим другим линиям тела. Указательный и безымянный пальцы почти одинаковы по длине, они короче среднего примерно на половину фаланги. Самый маленький палец — мизинец — короче безымянного на целую фалангу.

Еще раз вытяните руку и прижмите пальцы друг к другу. Заметьте, что пальцы лежат достаточно плотно, потому что их суставы расположены на разных уровнях и не мешают друг другу. (Какая великолепная природная конструкция!) Такое расположение суставов обеспечивается изогнутостью линии кромки ладони, а также различной длиной фаланг пальцев. Смотрите рис. 1.19.

Средний палец не только самый длинный, но еще и самый большой и прямой из



Рис. 1.19

Обратите внимание на взаимосвязь длины пальцев с кривизной кромки ладони руки

всех. Остальные пальцы сужаются к концу, придавая руке овальную, а не прямоугольную, как у робота, форму. Помимо прочего, пальцы обычно слегка изогнуты по направлению к ладони. Попробуйте сделать пальцы совершенно прямыми, и вы почувствуете, как неудобно долго держать их в таком положении.

Плоть ладони делится на четыре основные части, сравниваемые с подушками за их мягкость и выпуклость. Во-первых, это основание большого пальца. Округлая и упругая как мяч подушка является наиболее мощной частью этого пальца. Следующая часть ладони — это ряд маленьких

подушечек, расположенных в основаниях остальных четырех пальцев. Две последние — внутренняя сторона ладони и ее пятка, находящаяся рядом с кистью под четвертым и пятым пальцами. Эти две части ладони самые ровные, и, когда большой палец прижимается к остальным пальцам руки, эти подушки практически полностью заслоняются двумя другими.

Линии ладони созданы природой не только для того, чтобы предоставить нам возможность развлекаться хироманти



Рис. 1.20

Линии ладони обеспечивают гибкость руки

Совет

Доступный диапазон перемещений частей тела в суставах во многом зависит от предполагаемого возраста, пола, здоровья и других характеристик персонажа. Поэтому, прежде чем устанавливать границы движений частей тела персонажа, четко определите, кого вы хотите смоделировать.

ей. Они позволяют руке сгибаться более естественно, как показано на рис. 1.20.

Взгляните на свою руку, согните и разогните пальцы. Жировые подушки сжимаются, сходятся вместе и накладываются друг на друга. Обратите внимание на линии кисти руки в основании ладони. Кожа здесь образует складки, чтобы обеспечить свободу движений.

Соединения костей тела

В местах соединения костей находятся суставы, это позволяет телу быть гибким и подвижным. Одной из наиболее распространенных ошибок художников-аниматоров является недостаточная гибкость тела создаваемых ими трехмерных моделей, которая не позволяет реализовать естественные движения. Если спина зафиксирована в прямом положении или согнута только в области диафрагмы, как бы вы ни старались, невозможно получить плавные и гибкие движения.

Однако, если вы сделаете суставы *слишком* гибкими, движения тоже получатся ненатуральными — например, колени будут сгибаться в другую сторону.

Существуют две основные категории соединений костей: *непрерывные* и *прерывные*, или *суставы*. В свою очередь суставы делятся на *малоподвижные* и *свободнодвижущиеся*.

Непрерывные соединения

Непрерывные соединения, например между костями черепа или груди, защищают жизненно важные органы, такие, как мозг и сердце.

Малоподвижные суставы

Малоподвижные суставы , образуемые,



Рис. 1.21

Суставы лодыжки являются примером скользящих суставов

например, дисками хрящей, расположенными между позвонками, позволяют изгибать спину и придают ей арочную форму. Реализация указанной гибкости в трехмерной модели необходима для получения естественной плавности движений.

Свободнодвижущиеся суставы

Свободнодвижущиеся суставы подразделяются на несколько типов и обеспечивают подвижность тела. Вы должны отличать разные типы суставов, однако важнее всего знать, где применяется тот или иной тип суставов и каковы пределы его подвижности.

- *Скользкие суставы* , такие, как суставы кисти и лодыжки, закрепляются при помощи окружающих их связок, как показано на рис. 1.21.

- *Цилиндрические суставы* располагаются в локтях и коленях и работают подобно дверным петлям, как показана



Рис. 1.22

Коленный сустав является примером цилиндрического сустава

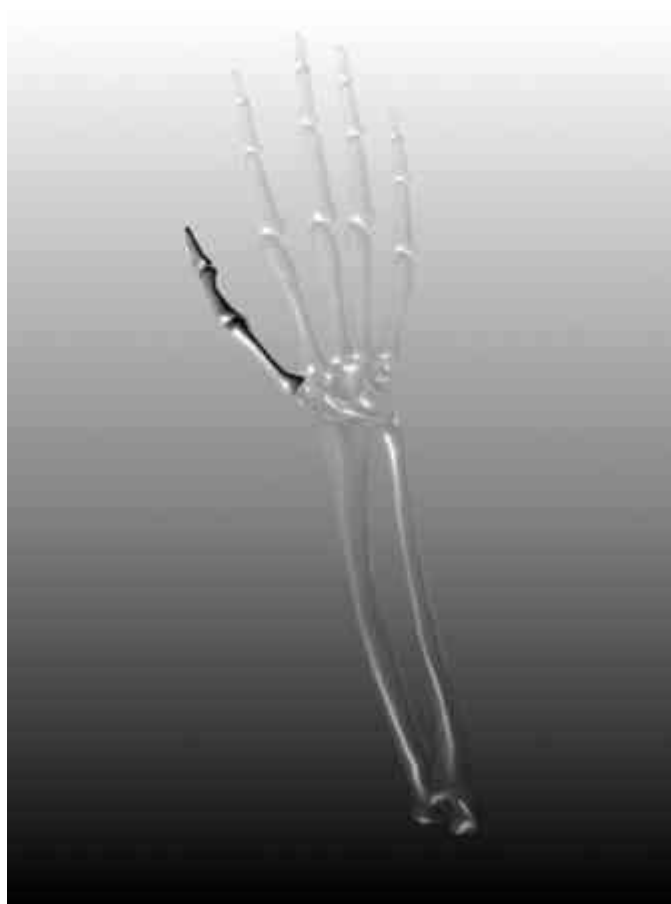


Рис. 1.23

Большой палец соединяется с кистью посредством седловидного сустава

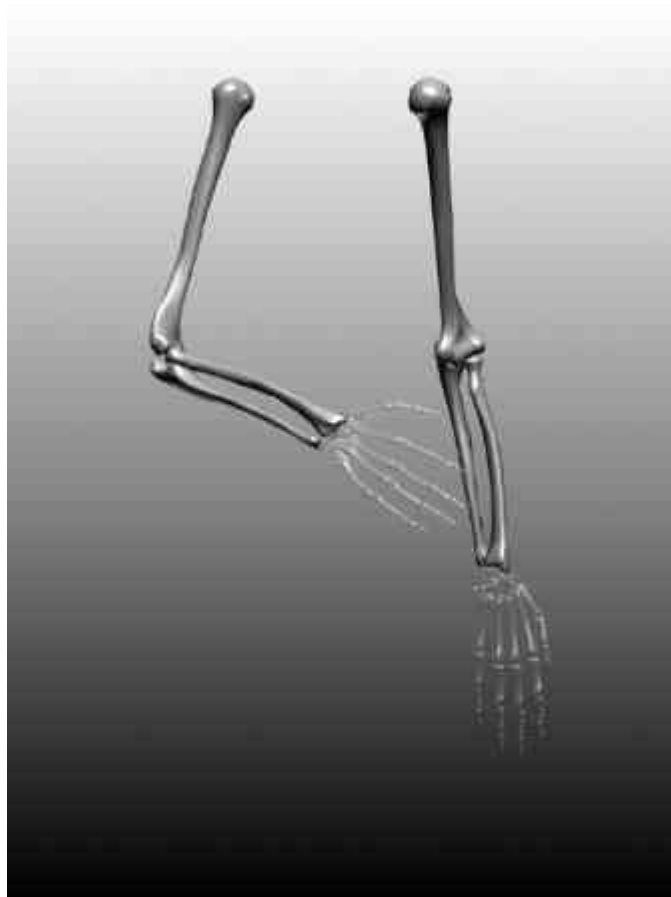


Рис. 1.24

На этой иллюстрации показан вращающийся сустав локтя

но на рис. 1.22. Они обеспечивают вращение сочленения костей только вокруг одной оси. Коленная чашечка (patella) сама по себе является *плавающей* костью. При сгибании колена она скользит вверх и сохраняет плоской поверхность сустава.

•*Седловидные суставы* находятся в местах присоединения больших пальцев к кисти и обеспечивают свободу перемещения костей по двум осям



Рис. 1.25

Здесь представлен шаровидный сустав бедра. Сустав такого же типа находит ся в плече

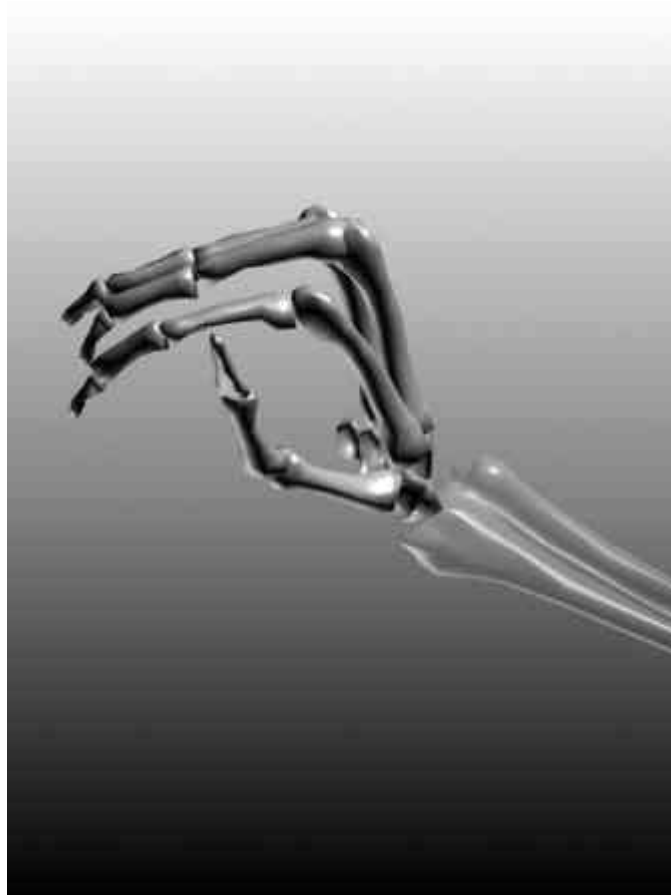


Рис. 1.26

На этом рисунке показаны пястно-фаланговые суставы пальцев, расположенные в местах присоединения пальцев так, что мы можем захватить и держать что-либо в руке. Смотри рис. 1.23.

· *Блоковидный сустав* является разновидностью цилиндрического и представляет собой сочленение двух костей, обеспечивающее их движение по окружности в одной плоскости. Примером такого соединения является сустав между плечевой и локтевой костями (см. рис. 1.24).

· *Шаровидные суставы* находятся в бедрах и в плечах. Они имеют максимальную свободу движения, как показано на рис. 1.25. Сферическая головка одной кости крепится и вращается в чашевидном гнезде другой.

· *Пястно-фаланговые суставы* очень похожи на шаровидные суставы, но отличаются отсутствием возможности вращения вокруг продольной оси костей, как показано на рис. 1.26. Они составляют первый ряд суставов пальцев руки (то есть соединяют пясть и фаланги).

· *Эллипсоидные суставы* — это модификация шаровидных суставов, в которой соединяемые поверхности имеют не сферическую, а эллипсоидную форму, как в суставах запястья. Они не обеспечивают столь широкого диапазона вращения, как шаровидные суставы.

Каждый сустав имеет определенные границы подвижности. Чтобы ваша трехмерная модель могла двигаться естественно, необходимо указать положение осей, вокруг которых возможно вращение костей в суставах, и установить пределы перемещения этих костей. Каждый сустав должен быть настроен подходящим образом в соответствии с полом и физическим состоянием персонажа.

Форма тела

Первым шагом на пути моделирования персонажей с естественными для человека очертаниями и движениями должно стать изучение соотношений форм и размеров различных частей тела. Любой

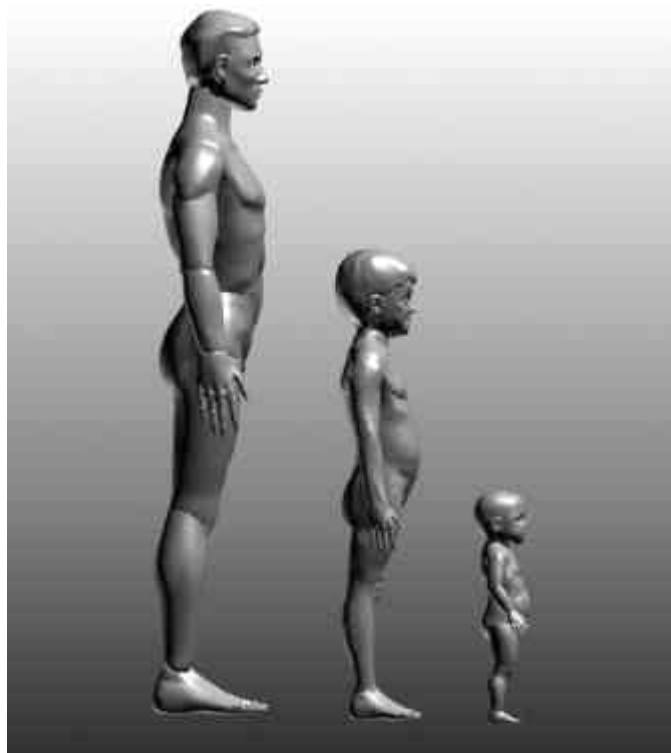


Рис. 1.27

На этой диаграмме показаны пропорции тел людей разного возраста, от ребенка до взрослого

художник, начиная рисовать или лепить фигуру человека, должен ясно представлять себе ее основные пропорции. Соблюдение верных соотношений поможет вам избежать ошибок, придающих трехмерной модели неестественный вид, например, в результате наличия слишком длинных рук, делающих фигуру похожей на обезьяну. Ведь моделирование уродцев не является нашей целью, если, конечно, этого не требует ваш шеф или заказчик.

Давайте разберемся, соотношения между какими размерами тела являются критическими. Как правило, размеры частей тела человека выражаются в единицах высоты головы (HL — head-length). Рост нормального взрослого человека лежит в диапазоне от 7,5 до 8 HL. Таким образом, размер головы модели всегда должен определять высоту тела. Однако величина указанного соотношения может изменяться в зависимости от расы, возраста или наличия физических отклонений. Изменение пропорций тела в зависимости от возраста показано на рис. 1.27.

Основные пропорции человеческой фигуры

При создании трехмерной модели должны учитываться различия между полами. Кроме наиболее очевидных отличий, связанных с полом, мужчины обычно выше, их плечи шире, бедра уже, и они, как правило, имеют на теле больше мускулов и меньше жира. Женщины в основном ниже мужчин, шире в бедрах и уже в плечах. Формы их тела обычно более сглаженные и округлые, чем у мужчин. Конечно, из любых правил имеются исключения. Вглядитесь в рис. 1.28 и поищите более тонкие различия в дополнение к перечисленным.

Ниже приведены некоторые простые соотношения, которые следует запомнить:

- Плечи мужчин обычно шире. Ширина плеч составляет две *высоты* головы для мужчин и две *ширины* головы для женщин.
- Мужчины имеют более узкие бедра, в две ширины головы, а женщины — в две с половиной ширины головы.
- Если вы хотите сделать женскую фигуру ниже, обычно следует

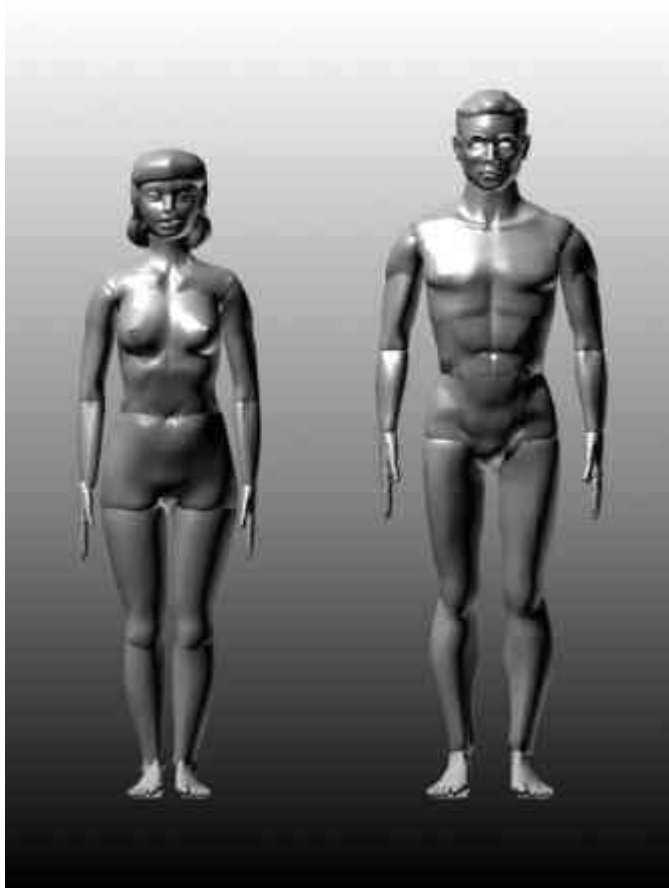


Рис. 1.28

Мужская и женская фигуры имеют разные пропорции. Это необходимо учитывать при конструировании трехмерных моделей тел

уменьшать высоту бедер (на величину до половины высоты головы) и верхнюю часть рук (до одной трети высоты головы).

- Локоть обычно располагается как раз над талией. (Вспомните, как выглядит обезьяна с ее достающими до пола руками!)
- Кисти рук расположены на уровне промежности.
- Голова и торс вместе составляют обычно половину длины тела.
- Длина кисти руки от основания ладони до конца среднего пальца равна расстоянию от подбородка до середины лба.
- Предплечье от внутренней стороны локтя до запястья имеет ту же длину, что и ступня.
- Ширина головы обычно равна пятикратной ширине глаза.

Мышцы тела

Сплетения мышц расположены по всему телу, они плотно окружают скелет и образуют мускулатуру. Мышцы производят усилия, приводящие в движение части тела. Каждая мышца подобна эластичному жгуту, который сокращается и расслабляется в ответ на приходящие нервные импульсы. Концы мышц соединены с костями при помощи плотных связок — сухожилий.

Разные мышцы предназначаются для различных целей. *Главные двигательные мышцы* выполняют роль привода основных движений. *Фиксирующие мышцы* стабилизируют перемещения частей тела в ходе этих движений, а *мышцы-синергисты* поддерживают равновесие суставов, когда другие мышцы находятся в расслабленном состоянии. Совместная согласованная работа всех этих мышц называется *тонусом тела*.

При сокращении мышцы рельефно выступают на поверхности тела. Например, когда бицепс тянет нижнюю часть руки вверх, сгибая локоть, он сокращается и бугрится под кожей. Если рука выпрямляется, бицепс снова становится плоским и малозаметным. (Если вы хотите увидеть максимально выступающие мускулы, посмотрите соревнования по бодибилдингу.)

Типы телосложения

Мускулатура в зависимости от ее объема может определять форму тела. Если бы каждый выглядел как Мистер или Мисс Америка, нам не приходилось бы задумываться о количестве мускулов и жира в его трехмерной модели — все они были бы одинаковы и похожи. Поскольку, однако, тела большинства людей далеки от совершенства (прекрасно, если *вы* — исключение!), необходимо запомнить четыре основных типа телосложения.

Нормальное телосложение

Этот тип телосложения характеризуется достаточно равномерным распределением подкожного жирового слоя, придающего телу гладкость и упругость. Мышцы имеют правильные пропорции, однако они не выступают и выражены не столь сильно, как в телах мускульного типа (см. рис. 1.29).

Мускульный тип телосложения

Тела этого типа подобны телу Арнольда Шварценеггера, их мускулатура развита сильнее нормы. Отличительные черты этого типа — увеличенная верхняя часть тела, большие бедра, толстая шея и чрезмерно выступающие мышцы спины. Обычно люди с телом такого типа не могут даже плотно прижать руки к бокам, этому мешают бугры мышц. Запомните, что люди с телами мускульного типа не могут стоять или двигаться подобно людям нормального телосложения. Им приходится при движении как-то компенсировать наличие выступающих мускулов.

Полное телосложение

Если мускульный тип телосложения отличается от нормального повышенным объемом мускулатуры, то полный тип имеет отклонение в количестве подкожного жира. Для полных тел характерна округлая, объемистая форма. Вес

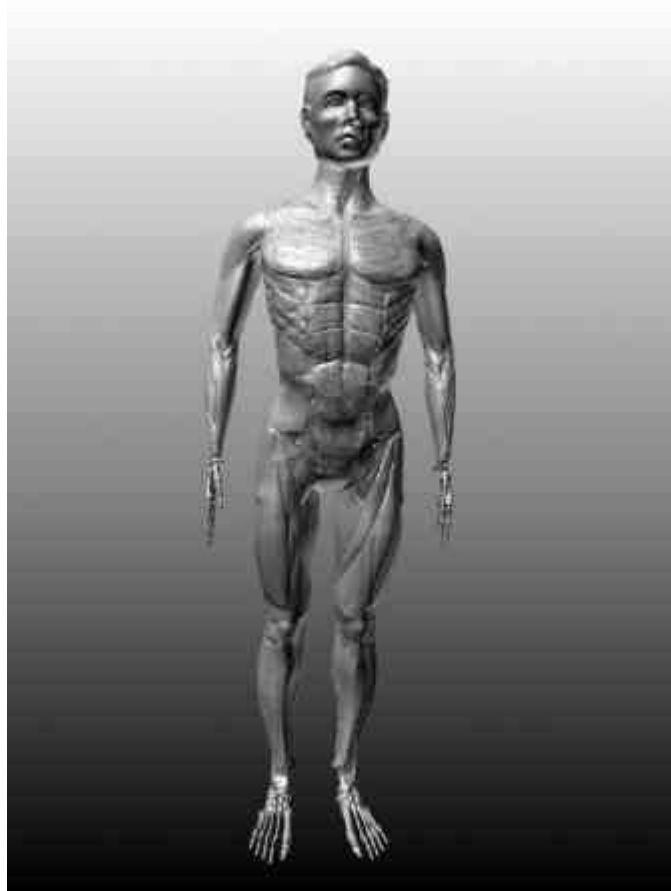


Рис. 1.29

Основу формы тела составляет внешняя поверхность мускульной системы. Обратите внимание на то, что скелет не виден

тела сконцентрирован в брюшной полости, а мягкие ткани покачиваются при движении. Жир окружает шею и ноги, препятствуя сближению бедер. Жир в грудной клетке, в области торса и рук не дает последним вытягиваться вниз по бокам тела. Запястья и кисти рук обычно имеют размеры, близкие к нормальным. Однако они также могут быть достаточно толстыми по причине болезни или обезвоживания.

Слишком худое телосложение

Такое тело было у Твигги (Twiggy), помните ее? Люди худого телосложения отличаются хрупкой наружностью. Тела этого типа имеют большой недостаток жира и мускулов, от которых остается только тонкий слой, покрывающий скелет. Бедра в телах такого типа не сходятся вместе, оставляя просвет. Суставы конечностей, так же как и таз, выглядят слишком большими. У людей с подобным типом телосложения бросаются в глаза выступающие ребра и грудина.

Мышцы лица



Рис. 1.30

Наиболее важные мышцы лица, формирующие его эмоциональное выражение

- А** Лобная мышца
- В** Сморщивающая мышца
- С** Мышца, поднимающая веко
- Д** Круговая мышца глаза
- Е** Мышца, поднимающая верхнюю губу
- Ф** Скуловая мышца
- Г** Круговая мышца рта
- Н** Мышца смеха
- І** Мышца, опускающая нижнюю губу
- Ј** Мышца, опускающая угол рта
- К** Подбородочная мышца

Большинство мышц тела протянуты от одной кости к другой, обычно над суставами. При сокращении мышцы тянут эти кости друг к другу. Только мышцы лица не подчиняются этому правилу. Они имеют один закрепленный конец, присоединенный к кости черепа. Другой конец соединяется с кожей или другой мышцей, которая в свою очередь связана с кожей.

При сокращении мышцы лица тянут кожу, а не кости. Во всех случаях происходит перемещение закрепленного на коже конца мышцы к другому ее концу, прикрепленному к кости. Часто при подтягивании кожи мышцами на ней появляются ямки и морщины.

Все лицевые мышцы работают совместно друг с другом, формируя мимику лица, как показано на рис. 1.30. Попробуйте, например, улыбнуться наиболее привлекательным образом, не поднимая щек и не щуря глаз. Это невозможно! Когда вы улыбаетесь, в этом участвуют не только губы, одновременно ваши щеки подтягиваются вверх, глаза прищуриваются за счет сближения век, а брови приподнимаются. При сильном смехе брови, напротив, *опускаются*, а глаза почти совсем закрываются. Когда улыбается упитанный или тучный человек, то благодаря большому количеству жира на лице он приобретает очень забавный вид из-за своих округлых щек и глаз, превращающихся в узкие щелочки.

Полные люди обычно имеют гладкое, лишенное морщин лицо с ямочками на щеках. С другой стороны, на лице очень худых людей во время улыбки появляется множество морщин. Если на щеках человека присутствуют ямочки, во время улыбки они становятся более рельефными.

Морщины, ямочки и выпуклости, сопровождающие то или иное выражение лица, являются очень характерными проявлениями лицевой мимики. И хотя у разных людей они несколько различаются, их присутствие делает выражение лица менее искусственным и натянутым.

Голова и лицо

Именно лица делают людей непохожими друг на друга. Лицо — это наш основной инструмент общения, а также то, что выделяет конкретного человека среди миллионов других людей планеты. Два человека никогда не обладают совершенно одинаковой внешностью, даже двойняшки обычно имеют малозаметные отличия. Причиной этого феномена является бесконечно большое количество комбинаций характерных черт лица, даже несмотря на то, что каждый имеет в общем случае по два глаза, нос и рот и весь этот набор размещается на очень маленькой площади в сравнении с общей площадью поверхности тела.

При всех индивидуальных отличиях конкретных лиц сходных элементов в

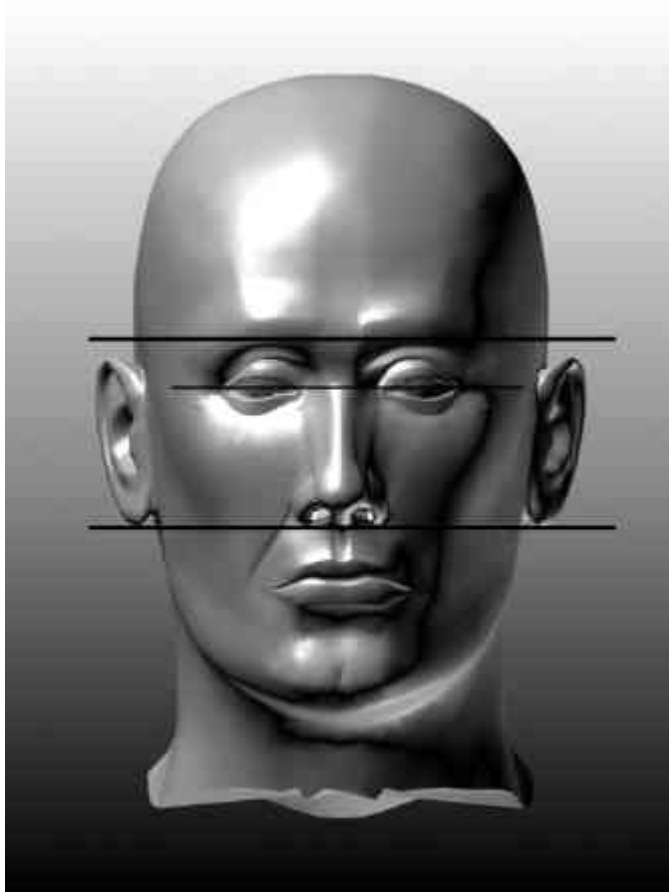


Рис. 1.31 Типичное лицо можно разделить на части так, как показано на рисунке. Горизонтальная средняя линия расположена на уровне глаз

лицах все же больше, чем различных. Это позволяет говорить о стандартных пропорциях черт лица. Первое, что следует сделать для упрощения задачи размещения элементов лица, — это провести вертикальную линию через середину головы. Такая линия носит название средней линии.

После этого нарисуйте горизонтальную линию поперек средней линии головы посередине между ее верхним и нижним концами. Это будет линия расположения центров глаз. Затем разделите промежуток между верхом лба (то есть местом, где начинают расти волосы, а не макушкой черепа) и нижней точкой подбородка на три равные части. Пространство верхней трети лица занимает лоб. На уровне нижней границы верхней трети лица находятся брови. Среднюю треть лица представляет область от уровня бровей до основания носа. Наконец, нижняя треть лица — это пространство от основания носа до подбородка (см. рис. 1.31).

Голова, как правило, оказывается наиболее трудной для воспроизведения в трехмерной модели частью человеческого тела. Мы с самого момента рождения настолько привыкаем к виду головы и лица, что можем различить любые неточности в модели головы, даже не понимая, что именно сделано неверно. Ниже приведены некоторые наиболее распространенные ошибки, допускаемые при создании скульптуры или трехмерной компьютерной модели головы.

- Недостаточно высокий лоб. Запомните, что в вертикальном направлении линия глаз делит лицо пополам.
- Уши расположены либо слишком высоко, либо слишком низко. Уши должны занимать пространство от верха глаз до нижней кромки носа, а на виде сбоку — находиться посередине между передним краем лица и задней стороной головы.
- Глаза находятся на прямой линии. Помните, что все линии тела имеют кривизну, нет ни совершенно прямых линий, ни ровных плоскостей. Так и внешние уголки глаз должны быть слегка выше внутренних.
- Различные черты лица характерны

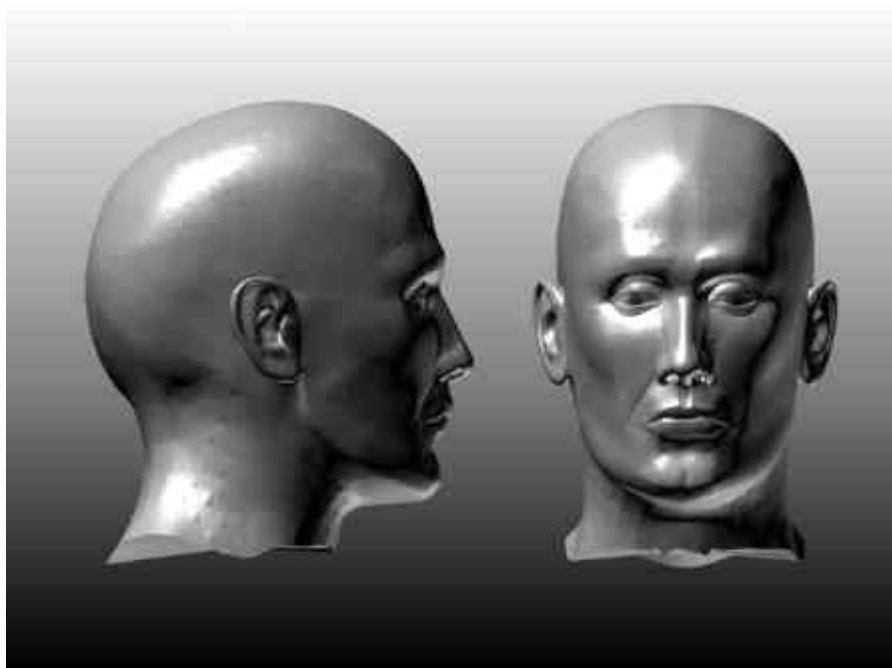


Рис. 1.32

Вид головы в профиль и анфас иллюстрирует взаимное расположение различных элементов лица

для людей разного возраста. Все элементы должны передавать один и тот же возраст и пол. Взрослая женщина с носом двухлетнего ребенка и глазами восьмилетней девочки будет выглядеть достаточно странно. То же самое относится и к компьютерной модели!

- Нос либо слишком длинный, либо слишком короткий. На деле расстояние между внутренним уголком глаза и верхним краем ноздри должно равняться всего лишь ширине глаза.
- Глазное яблоко слишком сильно выступает наружу. Глазное яблоко является самой глубокой точкой поверхности лица. Все остальные части лица находятся впереди глаз.

Вспомните в рис. 1.32 и изучите, как расположены различные детали лица.

Глаза и брови

Выражением лица управляют двадцать шесть разных мышц (некоторые источники информации указывают несколько большее или меньшее число). Большинство мышц соединено с глазами, бровями или ртом. Очевидно, что поскольку вокруг указанных мест сосредоточена основная доля лицевой мускулатуры, эти области являются и самыми выразительными частями лица.

Глаза — наиболее интересная часть лица. Вы можете сказать, о чем человек думает или что он чувствует, исходя из множества выразительных движений глаз. Тысячу слов может заменить один красноречивый взгляд, подобный получаемому от матери в ответ на сообщение о том, что вы утопили ключи от автомобиля в туалете. (Я и сейчас все еще получаю подобные взгляды!) Даже если бы мы могли видеть только глаза персонажа, по ним легко было бы различить чувства радости, страха, печали или гнева.

Глаза расположены на лице не строго вдоль одной линии. Их внутренние уголки находятся на горизонтальной прямой, разделяющей расстояние от макушки до подбородка пополам, а внешние уголки глаз лежат несколько выше этой линии. Кроме того, так как на лице нет совершенно плоских поверхностей, то и глаза не просто плоско прилеплены на поверхности лица. Скорее наоборот, ткани лица окружают глаза, передавая их выпуклую форму.

Глаза разнесены на расстояние, равное горизонтальному размеру (ширине) глаза, а вертикальный размер нормально открытого глаза обычно равен половине его ширины. Диаметр радужной оболочки составляет примерно одну треть ширины глаза. Вдобавок глаза асимметричны: верхнее и нижнее веко имеют свою определенную форму. Кроме того, наивысшая точка верхнего века находится не на одной вертикали с самой низкой точкой нижнего века. В результате открытый глаз не похож на овал. Верхнее веко более выгнуто и, закрываясь, перекрывает нижнее веко в районе внешнего уголка глаза. Наконец, форма обоих век определяется лежащим под ними глазным яблоком. Изучите рис. 1.33 и обратите внимание на эти детали.

Когда человек закрывает глаз, то кажется, что всю работу при этом производит верхнее веко. Оно опускается на глаз и ложится на линию ресниц нижнего века. Однако верхнее веко не способно двигаться без ответного движения нижнего века, хотя бы даже совсем незначительного. Нижнее веко на самом деле имеет намного меньший диапазон движения, чем верхнее. Находясь в состоянии покоя в своем естественном положении, нижнее веко обычно касается нижнего края радужной оболочки глаза. Если человек кричит или улыбается, его глаза прищуриваются, а нижнее веко поднимается вверх и закрывает нижнюю часть зрачка. Нижнее веко почти никогда не опускается ниже своего нормального положения.



Рис. 1.33 Глаз и веки имеют довольно сложную форму. Они асимметричны, а их моделирование является непростой задачей

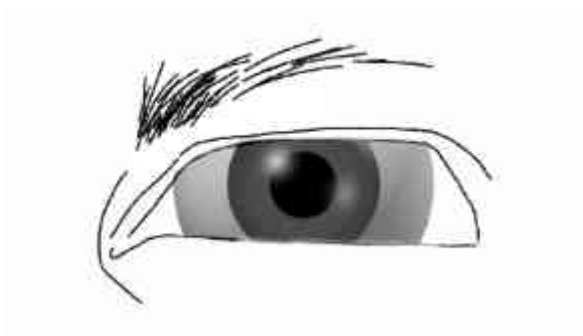
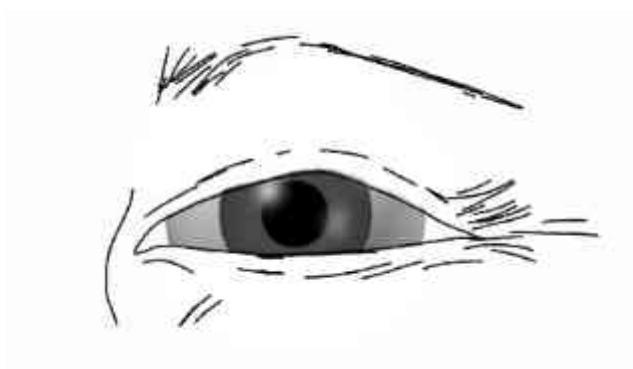
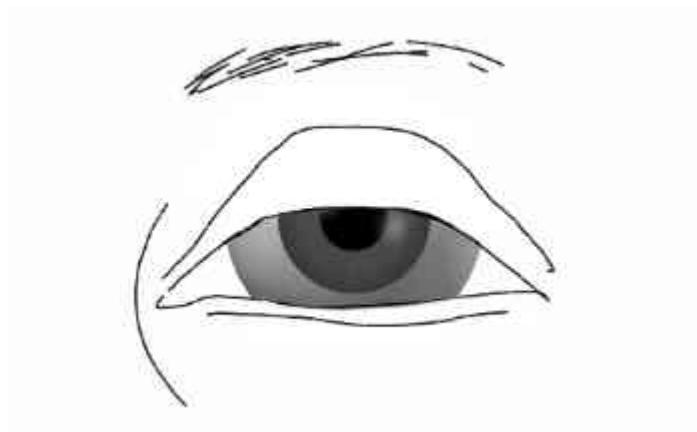


Рис. 1.34 Положение век для трех различных типов глаз

а



б



В

Чтобы представить пределы движения верхнего века, необходимо знать его положение относительно радужной оболочки. В обычном положении верхнее веко находится почти над самым зрачком. Если верхнее веко слегка прикрывает край зрачка, выражение глаза изменяется с живого на безразличное. Вообще говоря, нормальным

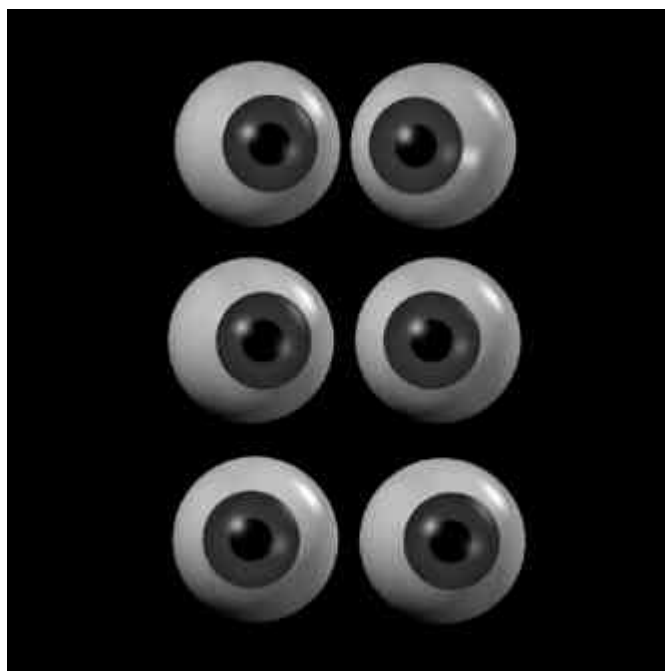


Рис. 1.35 Варианты фокусировки глаз на близкое расстояние и далеко вперед, а также пустой, расфокусированный взгляд

положением верхнего века может являться любая позиция между верхним краем радужной оболочки и верхом зрачка. Однако у каждого конкретно го глаза нормальным оказывается свое собственное расположение век, как показано на рис. 1.34, и они всегда возвращаются в это положение.

Когда глаза неподвижны или неверно сфокусированы, это сразу заметно. Если кто-то смотрит прямо на вас, а затем, пусть даже очень медленно, отводит глаза в сторону, вы тут же обнаруживаете, что его взгляд уже не зафиксирован на вашем лице. Когда взгляд направляется на какой-либо предмет, оба глаза разворачиваются к оси взгляда таким образом, чтобы оказаться направленными на этот предмет. Внешне это проявляется в перемещении радужных оболочек внутрь, к носу, причем зрачок всегда остается в центре радужной оболочки. Чем дальше от глаз находится объект, тем на меньший угол должны разворачиваться радужные оболочки для обеспечения фокусировки. Расфокусированный, остекленевший взгляд возникает, когда радужные оболочки обоих глаз направлены прямо вперед. На рис. 1.35 приведены примеры различной фокусировки глаз.

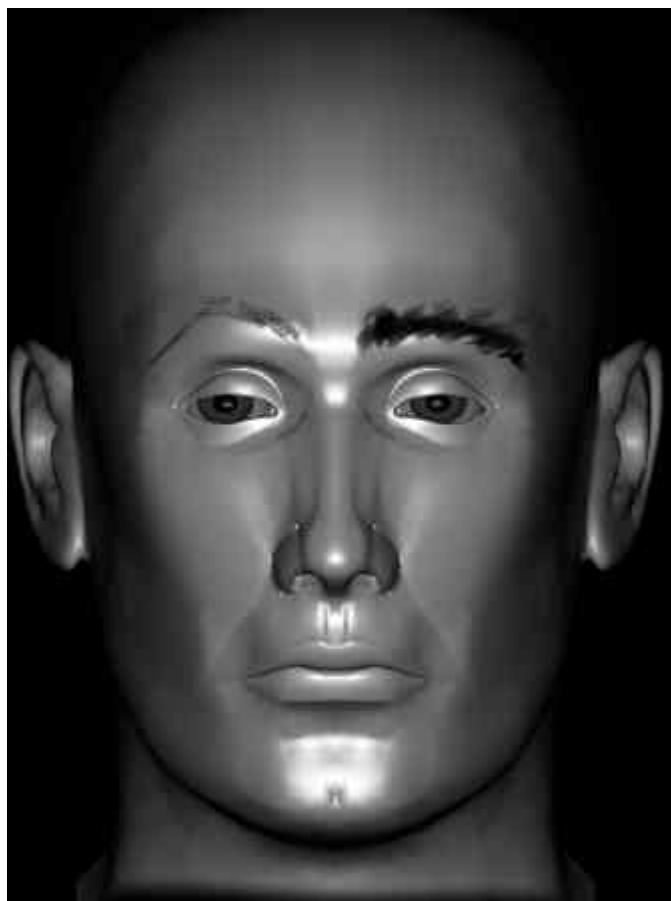


Рис. 1.36 Между женскими (слева) и мужскими (справа) бровями существует ряд различий

Наиболее подвижной частью брови является ее доля, располагающаяся вблизи переносицы и составляющая приблизительно одну треть общей длины брови. На этом участке расположена большая часть мышц, управляющих бровями. Нейтральное положение этой части брови обычно находится вровень или несколько ниже остальных частей. (Я не имею в виду тех женщин, которые рисуют форму бровей на собственный вкус.) Ближняя к переносице часть брови в спокойном состоянии никогда не бывает приподнята, поэтому даже небольшое движение этого участка брови вверх сразу воспринимается как выражение удивления или огорчения.

Основная часть брови всегда располагается где-то над кожной складкой, нависающей над верхним веком. Если мышцы тянут ближний к переносице край брови вниз, лицо нахмуривается, а взгляд становится сердитым или беспокойным, как показано на рис. 1.37.

Изгиб брови книзу обычно начинается на расстоянии примерно двух третей ее длины от переносицы. Именно в этом месте лицо начинает постепенно переходить в боковую часть головы.

Форма бровей зависит от пола и возраста. Мужские брови обычно бывают более густыми и нависают над глазами, а у женщин брови сравнительно тоньше и располагаются они выше, чем у мужчин. И у мужчин, и у женщин брови растут вдоль гребня глазной впадины черепа, только мужские брови, как правило, спускаются на ниж

ний склон гребня, а женские — проходят по его верхнему краю. Мужские брови обычно сильнее женских выступают над поверхностью лица и выглядят более кустистыми. Наконец, брови изменяются с возрастом, они редеют и постепенно перестают играть роль важной детали лица.

Рот

Рот окружен двенадцатью мышцами, однако только семь из них участвуют в формировании выражений лица. Эти мышцы позволяют нам самыми разными способами шевелить губами рта. Найдите несколько свободных минут, встаньте перед зеркалом и подвигайте ртом, при этом внимательно смотря на него. Забавные гримасы, не правда ли? Ткани губ не соединены

непосредствен но с черепом, поэтому рот имеет достаточно большую свободу движений. На рис. 1.38 представлены мускулы рта.

Расстояние от основания носа до нижнего края нижней губы равняется ширине глаза. Когда рот расслаблен или улыбается, это расстояние сохраняется, поскольку во время даже самой широкой улыбки уменьшается только расстояние между верхней губой и основанием носа. Это правило не выполняется в том случае, если человек громко смеется или пронзительно кричит, сильно раскрывая рот.

Образующие рот губы у разных людей могут иметь различную форму, придающую индивидуальность лицу конкретного человека. Уголки рта интересны тем, что вблизи них перекрещиваются много лицевых мышц, образуя небольшие желваки, а иногда даже приводя к некоторому опусканию углов рта.

Шея

Шея — это часть тела, при моделировании которой нередко допускаются ошибки. Наиболее часто трехмерный образ шеи уподобляют торчащему над плечами отростку в виде стебля, которому отводится роль всего лишь поддержки головы над грудной клеткой. Посмотрите, однако, на шею сбоку, и вы заметите, что она наклонена вперед, являясь как бы продолжением плеч, как показано на рис. 1.39. У женщин этот наклон обычно проявляется сильнее, чем у мужчин, так как мускулы женской шеи развиты слабее. Наклон шеи особенно заметен у штангистов-тяжеловесов, мощных игроков в американский футбол и просто у людей с мускулистым телом. Поскольку шея наклонена вперед, ее передняя



Рис. 1.37 Сравнительная иллюстрация нормальных и нахмуренных бровей

Брови — это полосы коротких волос, которые растут над глазами вдоль дуг, проходящих по краям глазных впадин черепа. Как и глаза, брови также являются очень выразительными элементами лица. На рис. 1.36 показано, где и как располагаются типичные брови. Однако изменчивость типа, размера и формы дуги порождает бесконечное множество вариантов бровей.

а



6



Рис. 1.38 Из двенадцати мышц рта только семь изменяют выражение лица

A Мышцы, поднимающие верхнюю губу

B Мышца смеха

C Круговая мышца рта

D Мышца, опускающая угол рта

E Подбородочные мышцы

F Мышцы, опускающие нижнюю губу



Рис. 1.39 Наклоненная вперед шея как бы является продолжением плеч



Рис. 1.40 Спереди видно, что шея не похожа на цилиндр

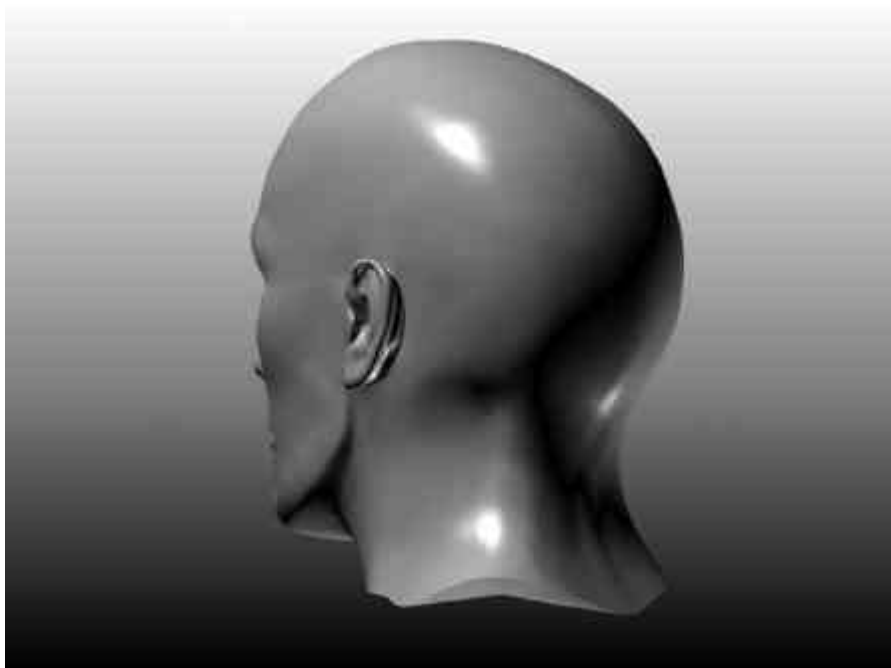


Рис. 1.41 Вид на шею сзади. Хорошо просматривается идущее вниз углубление посередине шеи в том месте, где сходятся две трапецевидные мышцы

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

часть короче задней.

При взгляде спереди видно, что шея не похожа на цилиндр, а ее боковые поверхности сходятся по направлению к голове, как показано на рис. 1.40. Эта конусность шеи может меняться в соответствии с типом телосложения и полом персонажа. Женская шея обычно более стройная и изящная, чем мужская, а мужчины чаще имеют выступающее адамово яблоко.

Мышцы задней стороны шеи соединены с черепом в трех местах: в основании черепа и в точках *сосцевидных* (mastoid) отростков, расположенных позади ушей, как показано на рис. 1.41. В задней части шеи, где две *трапецевидные* мышцы спины присоединяются к основанию черепа, между ними от места прикрепления шеи к голове до выступа седьмого шейного позвонка образуется ложбинка.

Две группы мышц, которые и формируют в основном внешний вид шеи, — это пара *грудинно-ключично-сосцевидных* (sternomastoid) мышц, поднимающихся от грудины до точки, расположенной чуть ниже и позади уха, а также пара трапецевидных мышц спины, уже упоминавшихся при описании вида на шею сзади.

Вес тела и внешние нагрузки

Тело человека постоянно стремится к сохранению равновесия, что позволяет ему стоять или двигаться без падений. Для сохранения баланса любого объекта вертикальная проекция его центра тяжести должна постоянно находиться в пределах площади опоры. По этой причине у стоящего в полный рост человека (или у любого другого существа, передвигающегося на двух ногах) центр тяжести должен располагаться между ступнями. Нужно заметить, что у женщин центр тяжести обычно расположен несколько ниже, чем у мужчин, поскольку женский торс в районе бедер тяжелее мужского. Мужчины имеют больший вес торса в районе грудной клетки. Конечно, бывают и исключения, но не будем вдаваться во все частные случаи...

Прямая вертикальная линия, проведенная от ямки между ключицами вниз до опорной поверхности (линия проекции центра тяжести), показывает, где должны находиться ступни для того, чтобы держать тело стоящим в вертикальном положении, как показано на рис. 1.42.

Однако если тело изогнуто в талии вбок, то для сохранения равновесия ноги должны переместиться в сторону наклона, а голова и плечи — сдвинуться в противоположную сторону. В таком положении центр тяжести сместится, чтобы скомпенсировать смещение веса тела. Результирующая линия проекции центра тяжести будет начинаться где-то между плечами и бедрами и идти прямо вниз до ступней ног. Если линия тяжести выйдет за пределы площади опоры, человек упадет.

Запомните: чем меньше площадь опоры, тем точнее должна быть сбалансирована модель. Площадь опоры — это участок поверхности, на которой стоит объект, ограниченный точками опоры этого объекта. Балерина, поддерживающая равновесие на носочке ноги, имеет чрезвычайно маленькую площадь опоры, и, соответственно, ей намного сложнее добиться равновесия, чем клоуну, опирающемуся на пол ступнями двух огромных башмаков.

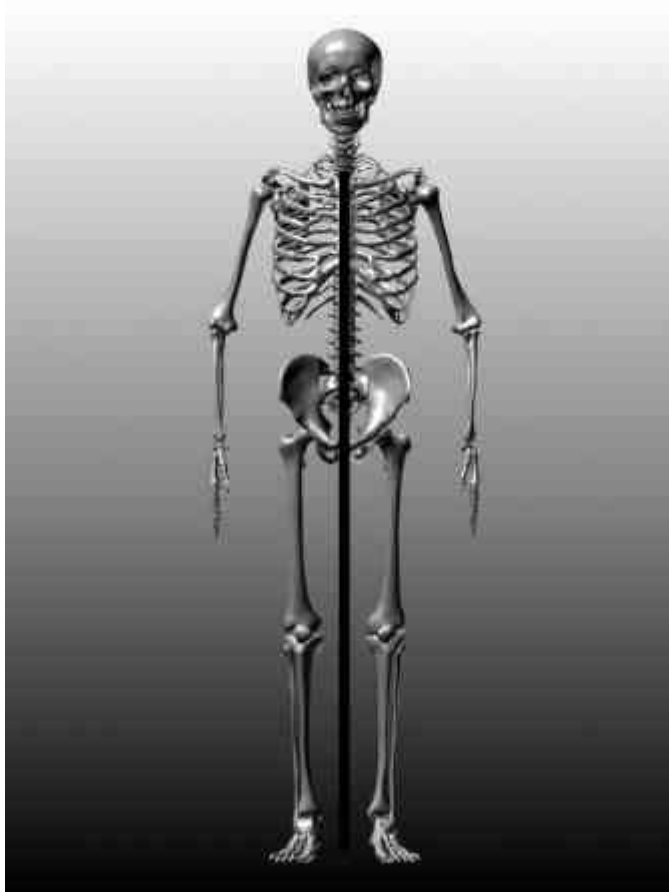
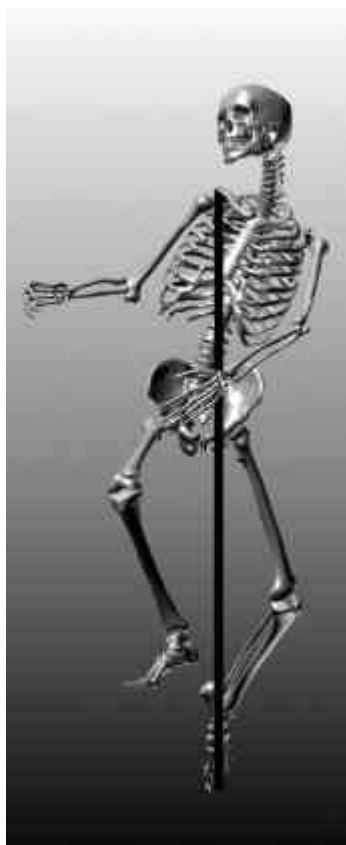


Рис. 1.42 На показанном здесь вертикально стоящем теле обозначена линия проекции центра тяжести, проведенная от межключичной ямки шеи до ступней

Сложности балансировки трехмерной модели связаны также с ее размерами. Выполнять анимацию моделей персонажей крупного телосложения и добиваться сохранения ими равновесия намного сложнее, чем в случае анимации модели нормального телосложения, поскольку чем крупнее персонаж, тем медленнее и неповоротливее он должен перемещаться. Ведь и в жизни тучные люди также тратят больше усилий на управление своим тяжелым телом.

Живое человеческое тело в обычных условиях непрерывно реагирует на изменение положения центра тяжести таким образом, чтобы поддерживать состояние равновесия. Если частично перенести вес тела на одну ногу, торс инстинктивно сместится, поднимая бедро с нагруженной стороны тела и опуская плечо с противоположной стороны. Величина смещения торса зависит от того, в какой мере вес тела перенесен на нагруженную ногу: чем больше этот вес, тем сильнее должен быть компенсирующий наклон тела. Хотя довольно часто кажется, что человек равномерно опирается на обе ноги, на самом деле подобная ситуация возникает достаточ-



a



Рис. 1.43 Положение линии проекции центра тяжести тела в различных позах персонажа

6

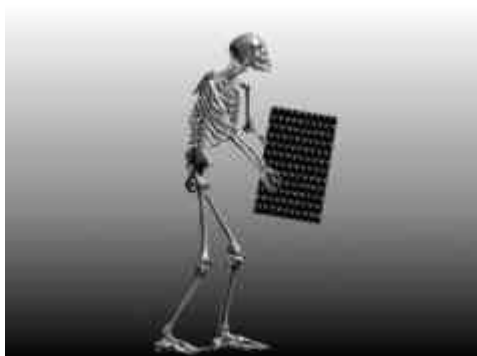


Рис. 1.44 Иллюстрация смещения линии проекции центра тяжести при поднятии тяжелых предметов

а



6



в



Г

но редко. Как правило, одна нога всегда нагружена сильнее другой. Изучите распределение веса в различных позах, посмотревшись в рис. 1.43-а и 1.43-б.

При моделировании движений тела и изменений положения центра тяжести персонажей нужно принимать во внимание внешние нагрузки. Человек, который держит тяжелый предмет, вынужден учитывать добавление его веса к весу собственного тела и смещать свой центр тяжести соответствующим образом. Если человек держит груз спереди, перед грудью, то для компенсации его веса человеку нужно изогнуться назад в талии. В результате такого отклонения линия проекция центра тяжести будет начинаться между человеком и предметом и идти от этой точки книзу, не выходя за пределы площади опоры. Если человек держит предмет у бедра, то для компенсации дополнительной боковой нагрузки тело должно отклониться в противоположную сторону. Различные варианты компенсации нагрузок приведены на рис. 1.44.

Очевидно, что следует учитывать еще множество вопросов, связанных с моделированием персонажей, несущих различные тяжести. Например, велик ли по размеру переносимый предмет, или он маленький, тяжел он или легкий, удобно ли его держать, или нет. Все эти нюансы также влияют на способ моделирования персонажа, держащего предмет.

Содержание следующей главы...

В этой главе мы коснулись основ анатомии человека в применении к трехмерному моделированию и анимации персонажей. Невероятно сложно конструировать близкую к реальной жизни компьютерную модель живого существа, однако если вы будете сознавать, что именно во внешности персонажа делает ее более реалистичной, вам будет легче обнаруживать собственные ошибки и вы сможете исправить их.

В [следующей главе](#) мы рассмотрим особенности строения человеческого тела в зависимости от возраста, пола и расы. Будет рассказано, как следует учитывать эти особенности при моделировании тел персонажей. А теперь давайте сделаем этот очередной шаг...

Рекомендуем также книги:

[Эффективная работа с 3D Studio MAX 3](#)
[Энциклопедия 3D Studio MAX 3](#)

Глава 2

Возрастные особенности фигур

Корректные пропорции тела

Различия между мужской и женской фигурами

Тела с отклонениями от нормы

Сравнительная анатомия человека

В первой главе мы рассмотрели основы анатомии и физиологии человека, сделав упор на вопросах, наиболее важных для художников — аниматоров трехмерных компьютерных персонажей. Теперь мы воспользуемся знаниями, полученными при изучении первой главы, чтобы научиться конструировать модели персонажей, удовлетворяющие различным специальным требованиям. Прочитав эту главу, вы узнаете об анатомических изменениях, связанных с ростом и процессами взросления, о разнице между фигурами мужчин и женщин, об изменениях строения тел, вызываемых болезнями или физическими отклонениями, а также об особенностях внешнего облика различных этнических групп. В общем, если сказать, что в этой главе говорится обо всем понемногу, — это будет правильно!

До начала конструирования трехмерной модели компьютерного персонажа необходимо решить для себя следующие вопросы:

- Какой тип телосложения будет у вашего персонажа?
- Будет ли персонаж мужчиной, женщиной или он вообще будет бесполом?
- Каков возраст персонажа: молодой он, старый или средних лет?
- К какой расе или этнической группе относится персонаж?
- Будут ли у персонажа какие-нибудь физические отклонения, включая уродства, генетические дефекты, болезни или отсутствие каких-либо частей тела?

Все указанные характеристики влияют на конструкцию модели. В первой главе рассматривались отличия разных типов телосложения (смотри раздел «Форма тела», в котором описаны основные типы телосложения и пропорции тел). В этой главе вы узнаете, как изменять внешний вид компьютерных моделей персонажей. Чтобы научиться придавать моделям индивидуальные отличия, нам придется, во-первых, поговорить о сути этих различий и, во-вторых, научиться вносить необходимые изменения в строение моделей так, чтобы это выглядело правдоподобным образом независимо от того, является ли предметом моделирования мужчина -азиат, женщина европейской наружности, древняя старуха, годовалый ребенок или супермен.

Рост и возраст

В большинстве случаев возраст компьютерных персонажей попадает в ограниченный интервал, в пределах которого про этот персонаж коротко можно сказать так: он — «взрослый». Грубо говоря, это период от 18 до 45 лет. В более раннем возрасте процесс роста связан с существенными изменениями формы и пропорций тела, происходящими во время переходного периода превращения младенца во взрослого человека. По прошествии обозначенного выше жизненного периода годы начинают делать свое разрушительное дело, и форма тела изменяется заранее predetermined (иногда весьма причудливым) образом. Наилучшим способом изучения различий между разными типами людей взрослой возрастной группы является просто *наблюдение* за людьми разных возрастов, рас и т. д. Сядьте рядом со своим племянником или бабушкой и последите за тем, как они двигаются, присмотритесь к пропорциям их тел, манере сидеть, стоять, ходить и бегать. Понаблюдайте за людьми, гуляющими в парке, спешащими по обледелой улице или взбирающимися по лестнице на пятый этаж. Ниже рассмотрены некоторые из тех возрастных отличий, на которые стоит обратить особое внимание.

Ребенок и его возрастные отличия

Разница в строении тел младенца и взрослого человека достаточно очевидна, однако происходящие из года в год изменения трудноуловимы. С первого взгляда может показаться, что шестилетний и двухлетний ребенок вообще ничем не различаются. На самом деле существует целый ряд отличий, которые должны учитываться при моделировании.

Как следует из первой главы, пропорции тела ребенка отличаются от пропорций взрослого. Голова новорожденного обычно составляет значительно большую долю размера его тела, чем у взрослого человека. По мере роста, как видно из рис. 2.1, голова ребенка становится все более соразмерной с другими частями тела.

Пропорции тела

Пропорции частей тела ребенка и взрослого также различаются. У ребенка с момента рождения до приблизительно двухлетнего возраста геометрический центр тела находится в районе пупка, в то время как геометрический центр тела взрослого человека расположен вблизи промежности. Под геометрическим центром здесь подразумевается точка половинной высоты тела. Таким образом, длина ног взрослого человека приблизительно равна расстоянию от промежности до макушки. Ноги младенца еще не несут никаких нагрузок и не участвуют в процессе движения, поэтому они имеют относительно меньшую длину.

Изучая эту главу, не забывайте, что размер головы ребенка изменяется в процессе роста. Высота головы новорожденного младенца обычно равна половине высоты головы взрослого человека, однако у шестилетнего ребенка размер головы достигает уже примерно трех четвертей головы взрослого. Пропорции ребенка обычно измеряются в единицах высоты головы (HL — head-length), но если забыть о том, что размер его головы постоянно меняется, указанные ниже цифры могут иногда показаться странными. На рис. 2.2 приведено графическое подтверждение этих рассуждений.

Рост младенца равен примерно четырехкратной высоте его головы, или од



Рис. 2.1

По мере роста ребенка соотношение размеров головы и тела становится более сбалансированным

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

ной четверти роста взрослого. Другими словами, если младенец средних размеров встанет на ноги, его макушка окажется на уровне колена типичного взрослого человека. К трехлетнему возрасту ребенок вырастает до величины 5 HL, достигая уровня промежности взрослого человека, то есть рост ребенка становится равным половине роста среднего взрослого. (Конечно, диаграмма распределения роста представительной группы людей имеет вид типичной гауссовой кривой колокольной формы, допускающей существенные отклонения от среднего значения. Это значит, что из приведенного правила существуют исключения. Например, рост некоторых трехлетних детей может достигать уровня пупка взрослого.)

В возрасте шести лет рост ребенка должен равняться 6 HL, а к десяти годам его рост составит величину 6,5 HL, или три четверти роста среднего взрослого. В десять лет макушка ребенка обычно достаёт до середины грудной клетки взрослого человека, однако он может вырасти и до уровня носа взрослого.

К 16 годам рост ребенка становится равен семи полным высотам его головы и почти полностью соответствует росту взрослого человека. К 20 годам средний человек приобретает свой полный рост и соответствующую фигуру, как показано на рис. 2.2.

Черты лица

Рисуя или моделируя лицо ребенка, легко смешать черты, характерные для разных возрастов. Внезапно в процессе работы вы замечаете, что модель выглядит как-то неправильно. Иногда не удается даже распознать ошибку, однако *становится совершенно ясно*: что-то выглядит не так, как надо. Ниже приводится список правил, которым нужно следовать в процессе конструирования головы ребенка, чтобы избежать неточностей.

- Лицо младенца мало по сравнению с размерами его головы. Так, если глаза взрослого человека лежат на средней горизонтальной линии головы, то глаза ребенка расположены ниже аналогичной линии.
- Нижняя челюсть младенца расположена почти горизонтально вдоль нижнего края черепа, как показано на рис. 2.3. В процессе роста челюсть отклоняется вниз, в результате голова становится более вытянутой.
- Поскольку нижняя челюсть младенца не наклонена вниз, у него маленький подбородок.
- Нос младенца обычно невелик и вздернут вверх, что дает ему возможность свободно дышать во время кормления. Переносица младенца более плоская, чем у взрослого.
- Задняя сторона головы младенца сильнее выступает по отношению к тыльной стороне шеи, чем у взрослого человека, при этом шея младенца гораздо тоньше шеи взрослого. (Настолько тоньше, что новорож-

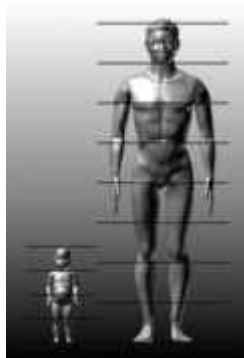


Рис. 2.2

Рост ребенка измеряется не в единицах высоты головы взрослого человека, а в единицах высоты головы, характерной для его собственного возраста. В результате оказывается легко определить правильные пропорции для любого конкретного возраста

денному младенцу обычно даже не хватает сил поддерживать свою собственную голову.)

- Поскольку у ребенка размер лица относительно головы меньше, чем у взрослого, кажется, что глаза ребенка отстоят друг от друга на большее расстояние.
- Радужная оболочка глаза ребенка выглядит большой по сравнению с глазом взрослого. В действительности сти радужная оболочка новорожденного имеет практически тот же размер, что и у взрослого человека, а вот глаза младенца раскрываются в меньшей степени. В процессе роста ребенка его глаза становятся все шире и шире, и кажется, что диаметр радужных оболочек уменьшаются, как показано на рис. 2.4.



Рис. 2.3

Нижняя челюсть младенца расположена на почти горизонталь но вдоль основания черепа. По мере роста ребенка челюсть отклоняется вниз



Рис. 2.4

Кажется, что глаза ребенка имеют очень большие радужные оболочки. На самом деле они при рождении имеют уже почти взрослый размер, а вот глаза ребенка открываются на меньшую величину

Совет

Моделируя лицо ребенка, помните, что в нем не должно быть резких линий и складок. Все выражения достаточно неуловимы, все выглядит скругленным. Случайная морщинка в уголке рта или возле глаз сделает вашего ребенка с двухлетним телом похожим на восьмилетнего.

- Ресницы у ребенка кажутся более длинными, чем у взрослого. Это опять-таки происходит по причине различий в относительных размерах лиц.
- Брови ребенка тоньше.
- Верхняя губа ребенка имеет характерное отличие, из-за которого ее даже называют «молочной губой», представляющее собой маленький выступ в центре.
- Губы ребенка выглядят более пухлыми и выпуклыми и имеют в уголках значительные ямочки.
- Подбородок ребенка меньше, а его щеки — круглее, чем у взрослого.

Пожилой возраст — его не избежать!

К счастью это или к сожалению, но никто не может остановить время. Не верьте телевизионной рекламе вечной красоты и молодости. Печальная истина говорит о том, что все мы стареем, одни быстрее, другие медленнее. Однако *ваша* собственная старость — это отдельный вопрос. Сейчас нам как художникам-аниматорам важно разобраться в том, как изобразить старость применительно к компьютерным моделям.

В процессе старения с телом происходят перемены, наводящие на мысль о вероломном коварстве неумолимого времени. Волосы *начинают расти* там, где их до этого никогда не было, и *пропадают* в тех местах, где они *росли* в изобилии. Кроме того, волосы седеют и изменяют свою структуру.

Нос и уши становятся больше и заметнее. На цветущей гладкой коже появляются пятна и морщины. Упругие мускулы обвисают, а линии рта увядают. Наступает время, когда приходится либо смириться с приходом старости, либо обратиться к хирургу-косметологу. Даже при выборе второго варианта чуда технологии все равно не смогут сделать человека моложе. Хотя медицина в состоянии разгладить морщины, убрать обвислость и очистить кожу, суровая старость все равно ослабляет все внутренние конструкции тела.

Форма и пропорции тела

С увеличением возраста в теле человека происходит множество необратимых процессов. Позвоночник сжимается и укорачивается, поскольку хрящевые диски стареют и становятся тоньше. Различные возрастные болезни наподобие остеопороза вызывают сжатие и самих костей, в особенности позвонков. Позвоночник искривляется, человек становится сгорбленным, как показано на рис. 2.5.

Так как искривление позвоночника с возрастом увеличивается, возникает впечатление, что шея опускается вглубь грудной клетки. В результате этих процессов рост человека может сократиться на величину от половины до целой высоты головы. Такие изменения ведут к тому, что фигура человека приобретает болезненный вид.

Вдобавок к изменениям, происходящим в строении скелета, неуловимые перемены наблюдаются во всех тканях тела человека. Кожа становится тоньше, что способствует легкому появлению синяков и порезов. После многих лет, проведенных на солнце и открытом воздухе, на коже появляются пятна, часто называемые «печеночными пятнами». Они представляют собой небольшие обесцвеченные области, чаще наблюдаемые на руках и лице. Кожа с возрастом не просто становится тоньше, вдобавок она теряет свою эластичность и начинает обвисать.

В результате происходящих в старости изменений тела плоть уже не так плотно облегает скелет. Она все больше отходит от костей, а кожа покрывается множеством морщин. Иногда для построения компьютерных моделей постаревших существ можно использовать такую же кожу, как и для молодых персонажей. В то же время правильный выбор материала кожи персонажа во многом помогает передать ощущение престарелого возраста.

Морщины и другие текстурные элементы кожи

Те же процессы старения, которые вызывают обвислость и пятнистость кожи, способствуют образованию морщин на лице, руках и ладонях. Первые морщины появляются во время улыбки вокруг глаз и рта. Однако с возрастом они становятся более стойкими и охватывают все большую часть лица. Кроме воздействия солнечного света появлению морщин на коже способствуют естественный процесс старения тела и влияние на человека окружающей среды. Курение также может привести к раннему появлению морщин. Тем не менее главным фактором, определяющим степень морщинистости кожи, остается наследственность. Посмотрите на своих старших родственников, и вы довольно точно сможете предсказать для себя будущие места появления морщин.

Морщины, как правило, образуются в районе рта, глаз и на лбу, то есть на тех местах, которые участвуют в формировании выражения лица и поэтому наиболее подвержены изгибам. При смене выражения кожа на этих участках постоянно натягивается и расслабляется. Морщины не всегда проявляются в виде больших кожных складок или резких глубоких линий. Иногда они присутствуют на коже лишь в виде тонких штрихов или мелкой сетки. Такой вариант часто встречается у людей, кожа которых не слишком сильно растягивается и сжимается при изменении выражения лица. Морщины в виде сетки или штрихов характерны для кожи щек.

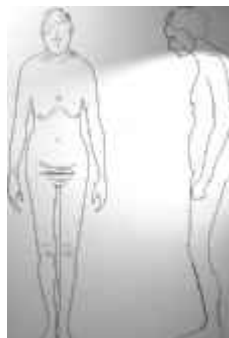


Рис. 2.5

С возрастом диски позвоночника, а иногда и сами позвонки сжимаются, усиливая искривление позвоночника. В зависимости от степени развития этого процесса рост человека может сократиться на величину от половины до целой высоты головы

С возрастом в углах рта появляются глубокие вертикальные линии. Все вы, наверное, видели подобные линии на лицах пожилых согнутых временем женщин, чьи губы кажутся нарисованными на лице только благодаря губной помаде. Наконец, последнее по счету, но не по значению замечание о морщинах состоит в том, что с возрастом они густо покрывают шею, поскольку ее кожа теряет свою эластичность.

Подобные разговоры о морщинах могут показаться ненужными для людей, занимающихся компьютерным моделированием. Однако основное назначение этих сведений — заставить задуматься о том, как человеческое лицо изменяется с возрастом. Кроме того, эти данные должны подтолкнуть вас к сопоставлению внешнего вида компьютерных персонажей с сюжетом анимационной сцены. Например, пусть в фильме рассказывается о парусном корабле, которым командует старый морской волк. Если у него будет гладкая кремовая кожа стандартного человека из компьютерной библиотеки, это покажется странным!

Большинство готовых компьютерных моделей человека обычно выглядит довольно стандартно. Как правило, это молодые люди с гладкой кожей и незначительными следами возраста на лице. Кожа такого персонажа похожа на пластик. Понаблюдайте за реальными людьми, обращая особое внимание на текстуру кожи. Задайтесь, к примеру, вопросом о том, как изменяется вид кожи, через которую пробивается борода. Запомните: наша кожа никогда не бывает абсолютно блестящей и гладкой. При создании компьютерной модели персонажа нужно стараться придать его коже естественный вид.

Одним из наиболее важных выводов, который можно сделать, изучая реальных людей, состоит в том, что оттенки цветов кожи весьма разнообразны. В данном случае я не имею в виду расовые различия, климатические воздействия или различные татуировки, а говорю об изменении естественного цвета кожи в зависимости от его местоположения на теле. Кожа любого человека, даже младенца, включает участки разных цветов и оттенков. Понаблюдайте, как кричит младенец, обратив внимание на изменение цвета кожи — иногда она становится прямо-таки крапчатой. Солнечный загар или ожог только добавляет разнообразия. Вы пробовали воспроизводить загар у своих компьютерных персонажей? Например, левая рука модели водителя грузовика, как правило, должна быть темнее правой по причине ее постоянного солнечного освещения через открытое со стороны водителя окно.

Кожа одного, равномерного цвета не будет выглядеть натурально ни для какой модели персонажа, даже если внешность этого персонажа подобна блину! На рис. 2.6 приведены примеры различных оттенков и текстур кожи лица.

Возрастные изменения глаз

Глазные яблоки лежат на жировой подкладке в глазных впадинах, но с возрастом толщина этой подкладки уменьшается, а расположенные вокруг глаз мускулы начинают провисать. По мере того как мускулы лица становятся все более дряблыми, а жировая прослойка усыхает, сильнее начинает проступать расположенный под ними череп и глаза как бы погружаются в свои гнезда. Края глазных впадин сильнее выступают на поверхности лица. Поскольку кожа теряет

эластичность, вокруг глаз появляются кожные складки, а под ними — мешки и морщины, как показано на рис. 2.7.



Рис. 2.6 Цвет и текстура кожи лица позволяют сделать много догадок насчет образа жизни изображенных здесь людей

Цвет глаз в процессе взросления многократно изменяется. Белки глаз теряют белизну, приобретая желтоватый или красноватый оттенок в зависимости от возраста и наличия разных болезней. Радужная оболочка выцветает, становясь постепенно почти прозрачной, кроме случаев развития катаракты, которая проявляется в виде замутнения. Старые глаза выглядят совсем не так, как молодые!

Ниже приведен обобщающий список происходящих с возрастом изменений внешности, в который полезно заглядывать при моделировании трехмерных персонажей.

- Как было сказано выше, позвоночник искривляется, и фигура приобретает сгорбленный вид.
- Шея становится тоньше и как бы погружается в грудную клетку.
- В связи с сильным изгибом позвоночника голова сильнее выдается вперед.
- Волосы с возрастом становятся реже, часто голова просто лысеет. Не забывайте, что это касается и женщин.
- Седея, волосы приобретают белый или серый цвет, иногда с желтоватым оттенком.
- Волосы грубеют.
- Брови становятся более редкими и тонкими.
- Волосы начинают расти на ушах и в других местах, где их раньше не было.
- В районе висков могут появиться небольшие впадины.
- Виски и веки глаз приобретают слабый голубоватый оттенок из-за того, что вены начинают просвечивать сквозь тонкую кожу.
- Так как запас жира на лице истощается, череп сильнее проступает из-под плоти лица. Кости щек, орбиты



Рис. 2.7 Сравните молодой глаз на верхнем рисунке с пожилым, изображенным ниже. С возрастом глаз как бы погружается в глазную впадину, а вокруг него появляются мешки и морщины, так как кожа лица теряет эластичность

глаз и кости подбородка выдаются наружу.

- Плоть рук и ног становится тоньше и прилегает к костям менее плотно.
- Некоторые очень старые люди с их тощими руками и ногами могут просто походить на скелет, так как запас их телесного жира полностью израсходован.
- Женская грудь обвисает, поскольку мускулы груди теряют тонус.
- У мужчин по мере уменьшения выработки тестостерона появляется тенденция к накоплению жира в грудной клетке.

Не правда ли, лучше всегда оставаться молодым?

Различия между мужской и женской фигурой

Мужское и женское тела во многом сходны. Они имеют по две руки, две ноги и т.д. Основные различия наблюдаются в пропорциях и массе. Кроме того, существуют небольшие отличия в строении скелета, например, в тазовой области. О них говорилось в первой главе. Как правило, все размеры тела женщины, за исключением ширины бедер, меньше, чем у мужчины. Женщина обладает более толстым жировым слоем, покрывающим поверхность скелета. В результате ее тело менее угловато и более округло, как показано на рис. 2.8.

Голова женщины также более гладкая и округлая. Брови на женском лице выступают меньше и над носом нет резкого костного выступа. В целом черты женского лица обычно мельче мужских, хотя губы женщин часто оказываются полнее. Взглянув на рис. 2.9, вы можете сравнить лица мужчины и женщины.



Рис. 2.8 Мужчина обычно несколько крупнее женщины, его плечи, как правило, шире, а бедра — уже

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.



Рис. 2.9 Лицо женщины круглее мужского, оно более гладкое и имеет ряд более тонких отличий

Шея и плечи женщины выглядят более тонко и изящно. Это особенно сильно проявляется в размере и форме плеч. У женщины они меньше, а ее ключицы, как правило, сильнее наклонены вниз по направлению к груди. В результате этого женские плечи выглядят более округлыми. У мужчины ключицы расположены ближе к горизонтали, а его плечи шире. В итоге, как видно из рис. 2.10, мужское тело выглядит более угловатым.

Относительная длина торса женщины несколько больше мужского в сравнении с общим размером тела. Ее грудная клетка меньше, округлее и служит опорой для развитой груди. Таз женщины короче, но шире и глубже. Для облегчения родов он немного наклонен вперед. В результате этого поясничный отдел позвоночника женщины изогнут сильнее.

Ноги и руки у женщин обычно короче, чем у мужчин. Учитывайте это отличие, особенно в тех случаях, когда вам придется преобразовывать трехмерную модель мужчины в женщину. Самые значительные отличия в длинах частей тела мужчин и женщин наблюдаются в области плечевой кости руки и по всей длине ноги, как показано на рис. 2.11. В среднем верхняя часть женской руки короче, в результате чего ее локоть располагается немного выше по отношению к торсу, чем у мужчин. Женские запястья и ладони также меньше.

Бедра женщины короче мужских, потому что ее бедренные кости расходятся от более широкого таза под большим углом. По этой же причине женские бедра по направлению к коленям выглядят более округло.

Не забудьте про то, что нижняя часть ног у женщины также немного короче, чем у мужчины. Благодаря слою подкожного жира женские ноги выглядят более гладкими, а икры выступают не так рельефно. Женские лодыжки округлее и менее рельефны, чем мужские, а ступни женщин меньше и уже.

Хотя разница между полами обнаруживается и в скелете, наибольшие различия наблюдаются в строении



Рис. 2.10 В области шеи и плеч наблюдаются одни из наиболее значительных различий в анатомии мужского и женского тела



жирового слоя. Любая женщина, которая хоть раз сидела на диете, знает, что в женском теле содержится больше жира, чем в мужском, причем это верно для любой части тела. Такое строение женского тела делает его округлым, как показано на рис. 2.12.

Расовые отличия во внешности

Все человечество ведет свое происхождение от трех групп или рас, каждая из которых имела свои характерные черты лица, цвет кожи и область проживания. По мере эволюции и развития мира расы перемешались, так что сегодня стало невероятно трудно найти такого человека, который не содержал бы



Рис. 2.11 Нельзя простым изменением масштаба получить из модели мужской фигуры модель женщины с правильными пропорциями тела. Нужно еще уменьшить длину ног и верхней части рук

в себе смешения генетических типов. По этой причине практически невозможно точно определить генетический состав конкретного человека. Все, что мы можем сейчас сделать, — это установить соответствие тех или иных характеристик с различными расовыми типами.



Рис. 2.12 У женщин, нарисованных художниками времен барокко, отчетливо просматривается наличие значительного подкожного жирового слоя. Написанные Рубенсом портреты пышных женщин послужили источником термина «рубенсовская женщина», который и сегодня используется для обозначения соответствующих форм женского тела

Мир трехмерных моделей, состоящий лишь из персонажей одинакового розового цвета, был бы скучным и ненатуральным. Если вы хотите создать интересный и естественный трехмерный компьютерный мир, вам придется учитывать расовые особенности при конструировании персонажей. Например, команда игроков в бейсбол, все члены которой имеют наружность туземцев, вряд ли будет хорошо согласовываться с реальностью окружающего нас мира.

Ниже мы рассмотрим особенности внешности только четырех рас: европеоидной, монголоидной, негроидной и австралоидной, хотя на деле существует множество различных подтипов. Для достижения поставленных целей сконцентрируем внимание на тех чертах, которые дают *визуальный* ключ к определению расовой принадлежности. Это тип волос, цвет кожи, форма головы, силуэт лица, а также такие элементы, как глаза, нос и губы.

Все четыре расовых типа наружности представлены на рис. 2.13.

Европейцы

Представителей европеоидной расы обычно характеризуют как людей с белым или светлым цветом кожи. Цвет глаз и волос европейцев может быть совершенно различным. Волосы у них, как правило, волнистые, но могут быть какими угодно, от совершенно прямых до очень кудрявых.

При взгляде в профиль можно заметить, что голова типичного европейца имеет средний размер, а подбородок обычно выдается вперед меньше, чем нос. Нос европейца — высокий, а губы — относительно тонкие. Говоря о расовых признаках, мы должны иметь в виду, что пластическая хирургия и специальные инъекции могут сделать все наши рассуждения неверными!

Монголоиды

Монголоидное лицо обычно известно своей особенной формой глаз. Разрез глаз монголоидов может обладать или не обладать раскосостью, характеризуемой наклоном глаз вниз к центру лица, в зависимости от расовой подгруппы конкретного субъекта. Когда глаза открыты, верхние веки почти исчезают из-за наличия кожной складки, которая немного заходит за нижний край глаза в районе слезного протока, а иногда может перекрывать нижний край и на внешней стороне глаз.

Другой характерной особенностью монголоидных глаз является уплощенность



Рис. 2.13 Четыре национальные группы внешне значительно отличаются. Слева направо — европеоидная, монголоидная, негроидная и австралоидная расы

области их орбит. Поскольку переносица у монголоидов низкая, а глаза выпуклые, глубина посадки глаз на лице оказывается незначительной. Важно отметить, что их брови обычно немного развернуты вверх к наружным краям лица и могут внезапно обрываться на концах.

Кожа монголоидов, как правило, отликает желтым или коричневым цветом, а цвет глаз в большинстве случаев коричневый. Волосы у монголоидов черные и прямые.

Типичный подбородок лица монголоидного типа выступает вперед немного дальше носа, но не так сильно как на лице негроида. Нос низкий, но не плоский, а губы имеют среднюю толщину.

Негроиды

Представителей негроидной расы обычно называют чернокожими, имея в виду людей с цветом кожи от коричневого до темно-коричневого. Их волосы, как правило, более густые, чем у европейцев, и обычно очень кудрявые. У африканцев преобладают темно-коричневые или черные глаза и волосы.

Если посмотреть сбоку, то заметно, что подбородок негроидов выступает вперед дальше носа, а их нос приплюснут. Губы обычно сравнительно толстые. Моделируя персонаж негроидного типа, помните, что именно черты его лица будут определять верный вариант внешности и не позволят сказать, что изображен просто европеец с черным цветом кожи.

Австралоиды

Лицо австралоида имеет такую же характерную особенность профиля, что и лицо негроида: у австралоидов подбородок, как правило, выдвинут вперед дальше носа. Однако лицо австралоида имеет более покатый лоб и менее выдающийся подбородок. Надбровные дуги сильно выступают, нос большой и широкий, а губы имеют среднюю толщину.

Кожа и глаза австралоидов темно-коричневые, а волосы — черные, и могут быть как прямыми, так и кудрявыми.

Искажения пропорций и отклонения от нормы

Итак, мы рассмотрели некоторые наиболее общие характеристики внешности людей различного возраста, пола и расовой принадлежности. Этого, разумеется, недостаточно для построения трехмерной модели персонажа любого типа, однако вполне хватит для того, чтобы начать работать. Единственный конструктивный путь к тому, чтобы научиться создавать действительно правдоподобные трехмерные модели персонажей, — это тщательно подготовиться и приступить к творческому поиску.

Искажения пропорций

Теперь, когда вы знаете о пропорциях тела типичного человека вполне достаточно для того, чтобы сконструированная вами модель не «резала» глаз, пришло время подумать о варьировании пропорций с целью достижения специальных эффектов. Например, если требуется смоделировать мага-волшебника, может оказаться необходимым удлинить его фигуру, чтобы показать превосходство над окружающими, а также увеличить размер головы, чтобы подчеркнуть мудрость.

Иногда для достижения результата не нужно придумывать специальные фантастические эффекты. Например, если ваша работа заключается в моделировании персонажа с внешностью супермодели, простое преувеличение некоторых размеров может оказаться очень полезным. Удлините тело, и его форма станет более элегантной. Если высота типового тела составляет около восьми размеров головы, то рост элегантной модели может быть увеличен до пятнадцати размеров головы в зависимости от того, какой эффект нужно получить.

Исследователи творчества Микеланджело установили, что он придавал своим скульптурам необычные пропорции, делая их рост равным девяти, десяти, а иногда даже двенадцати размерам головы в целях достижения гармонии и грации, отсутствующих в природе. Именно Микеланджело приписывают высказывание о том, что нужно иметь направляющий компас в глазах, а не в руках.

В противоположность Микеланджело некоторые фигуры Рафаэля имеют высоту всего лишь в шесть размеров головы. Если красота — субъективное понятие, зависящее от того, каким взглядом смотрит на творение зритель, то вы, как создатель своих собственных трехмерных персонажей, обязаны уметь реализовывать тот тип «красоты», который требуется. Освоив основы анатомии и пропорций, следует воспользоваться собственными художественными способностями, чтобы придать персонажам желательный облик. Рис. 2.14 иллюстрирует пример преувеличения пропорций человеческого тела.

Отклонения от нормы

Искажение пропорций тела может появляться не только в результате фантазии художника, иногда оно встречается и в реальной жизни. Например, тело человека очень маленького роста может иметь те же пропорции, что и тело нормального взрослого со средней фигурой. Хотя всех подобных людей обычно называют *лилипутами*, на самом деле этот термин относится только к маленьким людям с правильными пропорциями. Более вероятно, однако, встретить человека с головой или торсом обычных размеров, но с несколько укороченными руками и ногами, как показано на рис. 2.15.

Другая разновидность отклонения от обычных размеров тела — это великаны, или люди, страдающие гигантизмом. При гигантизме тоже могут сохраняться нормальные пропорции фигуры. Чаще, однако, люди с подобным типом тела имеют увеличенную нижнюю челюсть и огромные руки и ноги.

Физические болезни и генетические отклонения могут вызывать почти любые,



Рис. 2.14 Фигура с преувеличенными пропорциями может демонстрировать элегантность и красоту, если сохранена гармония отдельных частей тела

самые невообразимые изменения формы человеческого тела. Экзотические уродцы, как правило, живут недолго, но люди с небольшими отклонениями встречаются постоянно, а следовательно, могут появляться и в вашем

искусственном трехмерном мире. Например, синдром Дауна делает лицевую и заднюю части головы более плоскими, приводит к укорочению носа и появлению более плоской переносицы. Глаза делаются похожими на миндалевидными, расстояние между большим и указательным пальцами рук (а также первым и вторым пальцами ног) увеличивается, а фигура становится относительно короче. Ревматический артрит — довольно распространенная болезнь, которая часто приводит к характерной сгорбленности и уменьшению гибкости спины, а также впалости грудной клетки.

Различные болезни могут повлиять на любую другую часть тела и по-разному сказаться на внешности различных людей. Если перед вами поставлена задача смоделировать тип человека с отклонениями во внешности, будет полезно изучить причины, вызвавшие данные отклонения.

Не забывайте, что преувеличение и стилизация могут оказаться очень полезными для упрощения внешности персонажей, придания им карикатурного или символического облика, а также просто для того, чтобы сделать ваш персонаж забавным.



Рис. 2.15 Пропорции карлика отличаются от пропорций нормального взрослого человека

Влияние возраста на устойчивость тела

Поддержание равновесия тела — это достаточно сложный процесс. Для сохранения баланса любое перемещение центра тяжести должно быть скомпенсировано выравниванием точек опоры тела. Иногда для достижения равновесия достаточно небольшого наклона головы в сторону или смещения бедер. Наконец, можно расставить ноги, чтобы увеличилась площадь опоры. Одна из основных задач младенца — научиться сохранять равновесие тела. Детям, которые только что научились стоять на двух ногах, свойственно ходить с расставленными в стороны руками — это помогает им сохранять баланс. Чтобы поддерживать в равновесии свое тело с высоко расположенным центром тяжести (смотри главу 1), маленькие дети стараются делать частые и короткие шажки, что помогает им не упасть во время хождения.

Интересно, что ребенок, который учится ходить, обычно не способен одновременно перемещаться и наблюдать за каким-либо предметом. Если что-нибудь отвлекает внимание ребенка, он останавливается или резко садится, а продолжает свой путь только после удовлетворения своего любопытства.

У пожилых людей в зависимости от того, насколько сурово возраст обошелся с их телом, тоже возникают различные проблемы с равновесием. По мере того как позвоночник все больше искривляется, центр тяжести тела перемещается вперед. Голова тоже тянется вперед, в результате чего на спине образуется подобие горба. После этого



Рис. 2.16 С возрастом позвоночник сгибается вперед, и центр тяжести тела тоже смещается вперед

таз также вынужден сдвинуться вперед, а коленям, как показано на рис. 2.16, приходится согнуться, чтобы скомпенсировать смещение вперед верхней части тела.

Если пожилой человек имеет такие болезни, как артрит бедра или вырождение головки бедра, он будет беречь больную сторону и несколько смещать свой вес на здоровую половину. Это повлечет перемещение таза и плеч в неестественные положения, а со стороны будет казаться, что одна нога стала короче другой. Кроме того, для сохранения равновесия голова тоже должна наклониться в более нагруженную сторону.

Другие серьезные болезни, травмы и отклонения от нормы также влияют на равновесие тела (см. рис. 2.17). Одноногий человек должен переместить вес тела на оставшуюся ногу, так как у него площадь опоры стала значительно меньше. Неестественный изгиб позвоночника, или *сколиоз*, скручивает позвоночник в форме буквы S, если посмотреть сзади. Человек с таким изгибом позвоночника должен сместить свои плечи и таз так, чтобы скомпенсировать отклонение, в результате чего он начинает прихрамывать.

Использование различных приспособлений, облегчающих поддержание равновесия, тоже изменяет положение центра тяжести. Вспомните приведенное в главе 1 описание того, как дополнительный вес влияет на позу тела. Использование трости или палки также изменит баланс, расширяя площадь опоры. В результате человеку с дефектом конечностей будет легче сохранить равновесие, и это поможет ему поддерживать более естественное положение.



Рис. 2.17 Серьезные болезни и различные физические дефекты тела влияют на положение центра тяжести. Так, одноногий человек должен переместить свой вес, компенсируя частичную потерю опоры

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

Наконец, надо заметить, что все описанные недуги влияют и на диапазон возможных движений человека. Восьмидесятилетний старик не может обладать той же гибкостью и ловкостью, что и двадцатилетний гимнаст!

Содержание следующей главы...

В [следующей главе](#) мы на время оставим человека и перейдем к рассмотрению «братьев наших меньших». Вам ведь могут заказать модель крадущегося льва или летящей птицы. Ниже будут приведены некоторые идеи, которые помогут решать подобные задачи.

Глава 3

Двуногие животные

Четвероногие животные

Вес и равновесие животных

Птицы

Рептилии, насекомые и пауки

Повадки животных

Анатомия животных

В двух первых главах мы рассмотрели анатомию и внешние черты людей. Теперь пришло время надеть наши надежные пробковые шлемы и отправиться путешествовать в мир животных. Хотя вопросы анатомии животных выходят далеко за рамки одной главы, мы попытаемся рассмотреть основные характеристики типичных представителей животного мира, часто используемых в качестве трехмерных компьютерных персонажей. Когда перед вами встанет необходимость создания моделей каких-либо специфических существ, не описанных в этой главе, обратитесь за помощью к литературе, список которой приведен в конце книги, или поговорите с экспертом в интересующей вас области знаний.

Изучать формы тела и характерные движения животных столь же важно, как и в отношении человека. Разница лишь в том, что, пытаясь наблюдать за животными, вы скорее всего получите в ответ меньше свирепых взглядов, чем при наблюдении за людьми. На самом деле при наличии нехитрого угощения какой-нибудь Шарик или Пушок будет рад сотрудничать с вами с полной отдачей, в силу своих невеликих способностей. Запомните: ничто не сможет заменить наблюдения за жизнью животных или хотя бы просмотра фотографий и видеофильмов в деле приобретения необходимых первичных знаний.

Животные

Анатомия живых существ, отличных от человека, включает в себя очень широкое разнообразие типов, от двуногих до четвероногих животных и от птиц до насекомых. Изучать животный мир — это все равно что совершать путешествие по шкале эволюции форм жизни. Лучший совет, который можно дать, — изучайте тех животных, которых вы хотите моделировать. Понаблюдайте за движениями зверей (если они еще не вымерли), сходите в зоопарк, наконец, посмотрите старый фильм Уолта Диснея «Настоящие приключения» (*True Life Adventures*). Некоторые прекрасные видеозаписи можно получить в Национальном географическом обществе. Существуют и другие места, где можно добыть полезные материалы. За их списком обратитесь к приложению в конце книги.

Самые ранние всеобъемлющие визуальные наблюдения движений животных можно найти в серии фотографий Эдварда Майбриджа (Eadweard Muybridge), сделанных в конце XIX века. Они действительно представляют собой хорошие изображения движений животных и наглядно показывают, как в процессе перемещения сжимаются и растягиваются их тела. Однако фотографии Майбриджа не передают индивидуальных особенностей и повадок животных, которые могли бы придать уникальность вашим компьютерным творениям. Эти качества создаются благодаря мастерству художника в процессе анимации компьютерного персонажа.

Перед началом моделирования трехмерного объекта удостоверьтесь, что вас попросили создать именно животное, а не подобие человека в шкуре животного вроде кролика Багса Банни или мышонка Микки Мауса. Если требуется второй вариант, обратитесь к главам 1 и 2. В них рассказано, как сделать модель человекоподобного существа. (Помните, что медведь, который ходит и разговаривает как человек, будет выглядеть убедительнее, если он еще и одет как человек. С другой стороны, публика ожидает, что натуральный медведь будет двигаться и действовать именно как медведь. При виде настоящего медведя в меховой шкуре, который жонглирует шарами или ездит на велосипеде, нам может стать неуютно, однако — стоит одеть его в цирковой пиджак и шляпу, и зверь станет поистине очаровательным.)

Теперь давайте, не забывая о только что сказанном, посмотрим, как устроены и как перемещаются реальные животные, чтобы оказаться во всеоружии именно в тех случаях, когда нет места для цирковой шляпы.

Двуногие животные

Только незначительное число животных имеют две ноги. Конечно, снежный человек подошел бы на эту роль, если бы мы смогли выманить его из леса. Другие двуногие животные, такие, как птицы, будут рассмотрены отдельно в конце этой главы.

Бесхвостые человекообразные обезьяны — это единственные двуногие животные, о которых мы будем говорить в этом разделе, поскольку только они передвигаются в вертикальном положении (или по крайней мере полусогнув шись). Гориллы — самые большие представители этой группы приматов, поэтому они больше всех похожи на человека. Хотя обычно большинство людей относят гориллу к роду обезьян, на самом деле это животное имеет больше общего с человеком, чем с орангутаном.

На протяжении долгого периода эволюции грудная клетка человека перестраивалась и стала постепенно короче и шире, чем у его предков. Эти изменения облегчили поддержание равновесия в вертикальной стойке. Грудная клетка обезьяны тоже развивалась, но в сторону квадратной формы, которая дает возможность двигаться лишь в полусогнутом состоянии. Фактически обезьяны постоянно помогают себе передними лапами во время движения.

Тело человека не приспособлено к перемещению на всех четырех конечностях, то есть на руках и ногах. В таком положении передняя часть тела наклонена вниз по направлению к голове, а таз поднят по причине относительно коротких рук и длинных ног, как показано на рис. 3.1. Если человек в таком положении распрямит ноги, он физически не сможет поднять голову так, чтобы смотреть вперед. Двигаться же на согнутых ногах достаточно трудно.

Обезьяны имеют противоположное человеческому соотношение длины рук и ног. Когда они встают на четыре конечности, их тело оказывается наклонено так, что голова располагается выше таза. Это позволяет им при движении оставаться в естественном положении, а также смотреть вперед прямо перед собой. Поскольку ноги у обезьян короткие, а руки и кисти длинные, они могут использовать свое тело в качестве маятника, когда висят или рас



Рис. 3.1 Когда человек стоит на четырех конечностях, он не только не может эффективно перемещаться, но и не способен увидеть, например, затаившегося перед ним хищника. Соотношение длины рук и ног у обезьян противоположно человеческому. В результате перемещение на четырех конечностях для них вполне естественно

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

качиваются, цепляясь за ветки и лазая по деревьям.

Телосложение горилл сильно отличается от человеческого. Размах рук средней взрослой гориллы равен восьми футам (2,4 м). Большие пальцы на ее руках и ногах торчат в противоположную от других пальцев сторону. Это позволяет животному хватать предметы и манипулировать ими с помощью как рук, так и ног. Короткие ноги помогают обезьяне во время лазания, а большие ступни (11 дюймов, или 28 см, длиной и 6 дюймов, или 15 см, шириной) позволяют ей стоять на земле, прочно удерживая свое тяжелое (более 400 фунтов, или 180 кг) тело (см. рис. 3.2).

Хотя приведенное на рисунке тело гориллы короче человеческого, оно намного более плотное. Ниже даются некоторые правила, о которых нужно помнить при создании компьютерной модели гориллы.

- Таз гориллы примерно в два раза шире и в два раза длиннее человеческого.
- Грудная клетка гориллы больше человеческой как в ширину, так и в длину по крайней мере на четверть.
- Горилла имеет круглое брюшко из-за большой массы кишечника, который необходим ей для успешного переваривания тяжелой пищи.
- Самка гориллы ниже взрослого самца и весит примерно в два раза меньше. Средний рост взрослой самки составляет 4.5 фута (135 см), а ее вес — 200 фунтов (90 кг). Средний взрослый самец имеет рост от 5 до 5.5 фута (150 — 165 см) и вес около 450 фунтов (200 кг).
- Голова у гориллы массивная, с костистым продольным гребнем наверху и выступающим лбом, который нависает над глазами.
- Продольный гребень особенно заметен у самцов, он обеспечивает фиксацию мускулов массивной челюсти (см. рис. 3.3).
- Форма лица гориллы может варьироваться от круглой до овальной, ее

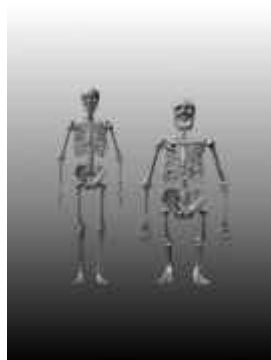


Рис. 3.2 Хотя тела человека и обезьяны во многом схожи по строению, имеются значительные различия в пропорциях. Приведенная здесь модель скелета гориллы, иллюстрирующая типичные пропорции ее тела, создана на основе модели человеческого скелета

нос может быть как плоским, так и выступающим.

- Нос гориллы весьма индивидуален, по его форме часто различают разных особей.
- Уши гориллы плотно прилегают к черепу, а ее маленькие глаза обычно бывают темно-коричневого цвета.
- У гориллы тридцать два зуба. Клыки намного сильнее развиты у самцов. Коренные зубы достаточно большие для того, чтобы пережевывать жесткую растительную пищу.
- У взрослой гориллы нет волос на пальцах, подошвах рук и ног и в подмышечных впадинах. На верхней части груди волосы редкие, особенно у старых самцов. Кожа горилл черная, покрытая черными или коричневыми волосами. При достижении совершеннолетия, начиная с десяти лет, у самцов горилл поперек спины появляется серебристо-серое «седло», иногда называемое *серебряной спиной*.
- Кожа новорожденных горилл обычно розовато-серая. Она быстро темнеет, а белый клочок волос на огузке сохраняется до возраста в несколько лет.

· Гориллы обычно ходят на четырех конечностях, опираясь о землю суставами согнутых пальцев рук и подошвами ног. Хотя эти животные включены в категорию двуногих, они весьма редко передвигаются на двух ногах. Как правило, расстояния, преодолеваемые гориллами та-



Рис. 3.3 На этой фотографии гориллы хорошо видны ее массивная голова и характерная поза

ким способом, не превышают 20 футов (около 6 м). Вертикальная стойка обычно используется для того, чтобы устрашающе постучать себя кулаками по груди, осмотреться по сторонам или достать какой-нибудь предмет.

Если вам захочется *побывать* в шкуре гориллы и понаблюдать изнутри за ее повадками и движениями, посетите зоопарк в Атланте, штат Джорджия, и поинтересуйтесь их проектом «Виртуальная выставка горилл» (Virtual Gorilla Exhibit Project). В приложении дан адрес Web-узла, связавшись с которым можно получить описание этого проекта. Одной из программ проекта является компьютерная модель виртуального жилища, которая копирует натуральный дом гориллы, существующий в этом зоопарке. Эта модель создана при помощи набора средств имитации виртуальной реальности SVE (Simple Virtual Environment) Toolkit компании Georgia Tech's и позволяет посетителям насладиться интерактивным погружением в образ жизни гориллы.

В рамках этого проекта вы можете понаблюдать характерные способы передвижения и позы горилл, такие, как хождение на четырех или трех лапах, сидение на корточках, лежание на земле, агрессивное поведение и битье себя кулаками в грудь. Можно даже самому «стать членом семейства» горилл, прогуливаясь вместе с другими членами виртуального семейства и взаимодействуя с ними. Ваши действия в качестве гориллы будут вызывать соответствующую реакцию других горилл в зависимости от вашего поведения и занимаемого социального положения в структуре семьи. Виртуальная компьютерная модель гориллы из этого проекта имеет тело, состоящее из десяти частей и девяти соединений, имеющих 20 степеней свободы. Движения поделены на фрагменты, а соответствующие ключевые положения каждого фрагмента сгенерированы с использованием кадров видеосъемки реальных горилл и данных о специфике их движений. Этот зоопарк является отличным местом семейного отпуска для тех, кто интересуется гориллами.

Четвероногие животные

Как уже говорилось в начале этой главы, задача детального описания каждого типа животных требует гораздо большего объема материала, чем может включать в себя одна глава книги. Исходя из огромного количества животных, относящихся к категории четвероногих, представляется возможным описать только основы формы, строения и функций их тел. Ключом к получению более детальной информации являются ваши собственные наблюдения и исследования.

Моделировать передвижение на двух ногах — это уже непросто, но добавьте еще две ноги, и процесс становится еще сложнее. Скелет животного нельзя рассматривать просто как человеческий скелет, наклоненный с целью хождения на руках и ногах. В своей основе строение скелета четвероногих животных достаточно сильно отличается от строения скелета человека. Эволюция обеспечила *четвероногим*, то есть тем животным, которые ходят по земле всеми четырьмя конечностями, конструкцию скелета, наилучшим образом отвечающую их потребностям.

Схема строения тела четвероногих напоминает мост, как показано на рис. 3.4. Дуга позвоночника подобна пролету моста, поддерживаемому опорами спереди и сзади. Передние опоры состоят из плеч и передних ног, а задние — из таза и задних ног. Элементы скелета спереди скрепляются мышцами шеи, а сзади — мышцами задних ног. Таз расположен с наклоном вниз. Поскольку задние ноги распрямлены, эта конструкция полностью передает всю нагрузку без потерь прямо позвоночнику.

Хотя как таз, так и плечи поддерживают вес животного, на долю передних ног и плеч приходится большая часть веса, примерно две трети. Оставшаяся треть веса тела распределяется на задние конечности.

Перемещению шеи и головы между плечами и грудной клеткой способствует наличие точек опоры на лопатках, которые работают как противовес подъемного крана. Типичным примером такого движения является покачивание вверх и вниз головы лошади во время ходьбы.

Хотя рассмотренные базовые принципы строения скелета сохраняются для



Рис. 3.4 Упрощенная схема скелета четвероногого животного напоминает арку моста

любого четвероногого животного, в деталях имеются значительные отличия, которые начинаются с пропорций. Несмотря на то что и жираф, и корова — травоядные четвероногие, их тела сильно различаются. Изучайте пропорции, чтобы понять, как функционируют тела животных. Например, тело жирафа устроено так, что он может щипать листья на верхушках деревьев, в то время как корова находит пищу на уровне земли. Жираф почти всю потребляемую ему влагу получает из поедаемых листьев, ведь длинные ноги и шея не позволяют ему с легкостью пить воду из наземных водоемов. С другой стороны, корова имеет относительно короткие ноги и шею и может свободно пить с уровня земли.

Задние ноги

Как уже отмечалось, задние ноги, соединяясь с тазом, образуют опору, поддерживающую мост тела сзади. Этот узел телесной конструкции можно назвать *центром движения* тела. У различных животных в зависимости от типа их тел эволюция по-разному повлияла на положение и форму задних ног, чтобы обеспечить требуемые данному животному качества.

В то же время вне зависимости от того, ходит ли животное на лапах (то есть концах плюсневых костей) или копытах (видоизмененных концах пальцев), количество и расположение суставов задних ног совпадает у всех млекопитающих, как показано на рис. 3.5.

Углы между костями ног варьируются в зависимости от выполняемых ими толчковых функций. Если животное должно резко толкаться задними лапами во время охоты за добычей, подобно, например, льву, то диапазон изменения угла между верхней и нижней частями ноги велик. Пасущимся животным, например коровам, не нужны резкие ускорения, поэтому их задние ноги прямее, чем у хищников. Угол сгиба задних ног наиболее отчетливо заметен при взгляде в профиль. Динамическое изменение углов между костями и связанными с ними мышцами придает задним конечностям характерную изогнутую форму. Обратите внимание, что когда нога сгибается и разгибается,



Рис. 3.5 Все млекопитающие имеют одинаковое количество и расположение суставов в задних ногах



Рис. 3.6 Сжатие и растяжение мышц в задних ногах бегущего животного наблюдается в основном в областях бедер и пальцев

а



б

сжатие и растяжение мышц происходит главным образом в областях бедер и пальцев, а не в области промежуточных костей, как показано на рис. 3.6-а и 3.6-б.

В процессе моделирования четвероногих животных не забывайте, что диаметр костей их задних ног уменьшается от бедра к ступне. Мышцы задних ног также становятся тоньше книзу. Таким образом, массивные мышцы бедра принимают на себя почти всю двигательную нагрузку ноги. У быстро бегающих животных диапазон движений бедренного сустава ограничен сгибанием и распрямлением бедра в продольной плоскости, а возможности вращения бедренной кости в других направлениях достаточно малы. Мышцы нижней части задней ноги несут меньшую нагрузку, но зато они обеспечивают тонкое управление постановкой ноги на опору.

Передние ноги

По строению передних ног четвероногих животных можно условно разделить на следующие три категории: бегающие, плотоядные и приматы.

Плотоядные животные, например кошки, должны иметь возможность крепко впиваться когтями в свою добычу, цепко удерживаться на неровной поверхности и даже лазать по ветвям деревьев. Как следствие, их передние конечности должны обладать большей по сравнению с бегающими животными свободой движений, позволяющей им отводить лапы в сторону. Плечевая кость плотоядных (верхняя часть передней конечности) поворачивается в плечевом суставе, позволяя

этим животным использовать данную степень свободы для атакующего удара сбоку, как показано на рис. 3.7.

По сравнению с собачьей лапа кошки имеет более прямые кости плюсны. Кроме того, в результате эволюции у кошек развилась способность втягивать фаланги пальцев с когтями, у собак же когти не втягиваются, как показано на рис. 3.8. (Интересно заметить, что гепард — быстро бегающая кошка — по своему строению больше похож на собаку, чем собственно на кошку, а его когти не втягиваются. Когти обеспечивают ему хорошее сцепление с землей во время быстрой

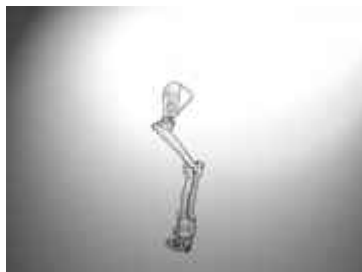


Рис. 3.7 Свободное вращение плечевой кости в сторону позволяет кошке и другим плотоядным животным наносить боковой атакующий удар лапой



Рис. 3.8 У кошек фаланги пальцев с когтями втягиваются, а у собак — нет

погони за добычей по ровной местности.)

Животным, которые используют быстрый бег в качестве средства спасения своей жизни, нет необходимости разворачивать плечи в стороны, в результате их передние ноги отличаются по строению от ног хищников. Бегунам, типичным примером которых является лошадь, не нужно хватать добычу своими копытами, в результате их плечевые суставы имеют незначительную боковую подвижность.

Анатомия оленя в основном сходна со строением лошади, но имеет определенные незначительные отличия. Так, плечи оленя расположены низко, почти напротив грудной клетки, а задняя часть его тела практически целиком состоит из бедер и ног. Такое строение не только придает телу оленя более обтекаемую форму, но и позволяет его передним ногам во время бега принимать на себя вес тела и направлять его в нужную сторону при поворотах (см. рис. 3.9).

В отличие от двух предыдущих категорий животных приматы обладают повышенной подвижностью суставов рук и плечевого пояса, что позволяет им хватать предметы, качаться на ветвях и карабкаться с помощью передних конечностей.

Несмотря на множество различий в строении животных рассмотренных групп, имеется и целый ряд *общих* черт, к которым относятся:

- Количество и расположение суставов конечностей.
- Направления изгибов в каждом из суставов.
- Положение плечевых и локтевых суставов по отношению к туловищу.

- Распределение мышц в мускулатуре конечностей.

Приведенные ниже примеры описывают особенности строения и основные функции тела разных типов четвероногих животных.

- Хищные животные, которые прячутся в ожидании появления добычи, как правило, имеют массивные



Рис. 3.9 Плечи оленя расположены низко, почти на уровне ребер, а задняя часть его тела целиком состоит из массивных бедер и ног. Это придает телу оленя обтекаемый вид



Рис. 3.10 Различия между теми четвероногими хищниками, которые подстерегают свою добычу, и теми, которые преследуют ее, выражаются в строении их тел

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

Совет

Запомните: чем длиннее ноги животного, тем длиннее и его шея. При несоблюдении этого правила добыча пищи стала бы для такого животного трудной задачей.

скелет и мускулатуру. У них низкое туловище, сочетающееся с короткой мощной шеей и головой. Длина их торса превышает высоту тела. Сильные мускулы позволяют им развить большую скорость во время короткой погони за жертвой и нанести удар, достаточный чтобы сбить добычу с ног. Локти и колени этих животных расположены вдоль нижней линии тела. Африканский лев, тигр и домашняя кошка являются типичными примерами хищников этого типа (см. рис. 3.10).

- Хищные животные, преследующие свою добычу, обычно имеют узкую и легкую конструкцию тела. У животных этого типа, как правило, длинные ноги, длинная узкая голова и шея, большие легкие и, соответственно, глубокая грудная клетка. Длина торса у них гораздо ближе к общей высоте тела, чем у животных первой категории. Среди этих хищников встречаются прекрасные бегуны на длинные дистанции, которые, преследуя свою жертву, доводят ее до изнеможения. Примерами животных этой категории являются собаки, волки, лисы и койоты.

- У травоядных бегающих животных туловище обычно расположено высоко над землей. Скорость — это их основной способ спасения от хищников, так как они, как правило, не имеют рогов или клыков для атаки и защиты. Тело таких животных имеет прямоугольное сечение (длина торса больше его высоты), но соотношение между длиной торса и его высотой над землей близко к единице. Низ живота располагается примерно посередине между верхом торса и землей. Тела животных этой категории хорошо сбалансированы и приспособлены к бегу и прыжкам. Лошадь, показанная на рис. 3.11, является примером этого типа существ. Другие

животные с таким же высоким телосложением — это верблюды и такие рогатые виды, как лани и антилопы.

Хотя приведенные выше описания пропорций уже должны дать вам определенное представление о строении тел



Рис. 3.11 Тело лошади хорошо сбалансировано и приспособлено к бегу и прыжкам

Совет

При моделировании животных помните, что чем больше вес животного, тем выше его устойчивость.

обитателей четвероногого мира, нельзя забывать еще и о пропорциях грудной клетки. Все существующие четвероногие имеют сходное строение грудного отдела. Их грудная клетка — узкая, сдавленная с боков, но имеет большую глубину от позвоночника до грудины или грудной кости. Это позволяет животным беспрепятственно двигать ногами вдоль боков грудной клетки.

Вес и равновесие животных

У большинства животных центр тяжести располагается в передней трети тела. Так же, как и у людей, равновесие определяется положением вертикальной проекции центра тяжести на поверхность опоры, на которой стоят ноги животного. Однако животные обычно намного более устойчивы по сравнению с человеком. Это вызвано тем, что их центр тяжести намного ниже, а площадь опоры намного больше, чем у человека, поскольку они стоят не на двух, а на четырех ногах (см. рис. 3.12).

Если по какой-нибудь причине проекция центра тяжести выйдет за пределы площади опоры, животное упадет в направлении смещения центра тяжести. Если пастбищное животное, плечевые и бедренные суставы которого не способны сильно поворачиваться в сторону, толкнуть в бок так, чтобы проекция центра его тяжести отклонилась дальше крайней точки возврата в устойчивое положение, это практически всегда приводит к падению. В итоге опрокидывание, скажем, коровы на бок превращается в легкую забаву.

Животные, как и человек, поднимая одну ногу, должны смещать свой центр тяжести. Если одна нога поднята, площадь опоры уменьшается, и центр тяжести тела должен быть смещен в сторону тех ног, которые поддерживают вес тела. Поскольку торс животного обычно расположен горизонтально и опирается на землю четырьмя ногами вместо двух, то, когда животное поднимает переднюю ногу, продольная ось его тела должна несколько развернуться, а нагруженная нога — наклониться внутрь так, чтобы опорная ступня (или копыто) оказалась расположенной прямо под центром тяжести при взгляде спереди, как показано на рис. 3.13-а и 3.13-б.



Рис. 3.12 Четвероногие животные устойчивее человека, поскольку имеют большую площадь опоры и более низко расположенный центр тяжести

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.



а

Рис. 3.13 Когда поднята передняя нога, центр тяжести животного смещается к нагруженной ноге. В итоге тело поворачивается относительно продольной оси, а нагруженная нога наклоняется внутрь



б

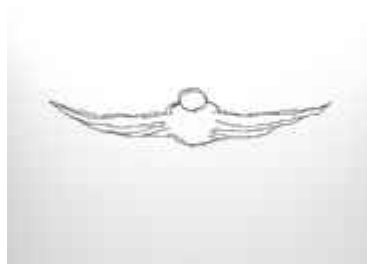
Птицы

Род птиц включает в себя всех пернатых — от певчих до хищных, от орлов до гусей, даже непластичные розовые фламинго относятся к нему. Всех их роднит одно: у них есть крылья. Человек изучал птиц тысячелетиями, чтобы овладеть секретом полета. Если вы хотите смоделировать летящих птиц, которые выглядели бы вполне естествен но, то прихватите бинокль и отправляй тесь в горы. Термин *наблюдатель за птицами* означает именно это.



Рис. 3.14 Упрощенная картина полета, использовав шаяся ранее в мультипликации. Эту схему можно применять для имитации вполне реалистично го полета.

а



б



в



г

Первые анимационные изображения птиц, созданные на заре мультипликационного кино, использовали четыре основные позиции крыльев, циклически сменявшиеся во время полета. Очевидно, что две из них — это крайние положения крыльев, поднятых вверх и опущенных вниз (см. рис. 3.14). Однако промежуточные положения крыльев отнюдь не столь просты. Если первая позиция начиналась с поднятых вверх крыльев, то во второй позиции крылья должны были располагаться горизонтально. Но поскольку художники-аниматоры стремились придать движению гибкость и показать его стремительность, крылья выгибались так, чтобы их кончики были направлены слегка вверх. Таким образом подчеркивалась задержка движения концов крыльев во время нисходящего взмаха. В третьей позиции крылья находятся в нижнем положении, однако их кончики все еще слегка вывернуты наружу, демонстрируя сопротивление воздуха движению крыльев вниз. Четвертая позиция крыльев обозначает изменение направления взмаха. Эти четыре положения крыльев дают вполне реалистичную картину полета, хотя и достаточно схематично. Если же вы хотите, чтобы движения трехмерной модели были по-настоящему плавными, следует учесть особенности структурной анатомии реального полета птиц (см. рис. 3.15).

Строение настоящих крыльев сложнее их изображений со сплошной однородной поверхностью из мультипликационного кино. Наружная поверхность крыла птицы изогнута так, чтобы поток воздуха легко скользил по оперению при восходящем движении крыльев. На самых кончиках крыльев перья расходятся подобно растопыренным пальцам. Естественно, что в мультфильмах многие птицы используют эти перья в качестве рук, напоминающих человеческие. Наличие промежутков между концами маховых перьев позволяет воздуху свободно проходить сквозь них, уменьшая столь простым способом завихрение воздуха, возникающие на концах крыльев при их движении вверх и вниз. Когда происходит взмах крыла вверх, оно разворачивается навстречу

воздушному потоку. Напор воздуха помогает подъему крыла в верхнее исходное положение. Движение вниз



Рис. 3.15 Крыло птицы немного изогнуто в местах, соответствующих вашему локтю и кисти. Для уменьшения сопротивления воздуха крыло искривлено внутрь по направлению от локтя к телу птицы



Рис. 3.16 На этой фотографии птицы в полете показан взмах крыла вперед в процессе нисходящего движения

Copyright © David Goodnow 1992

является наиболее важной фазой махового полета. Когда крыло движется вниз, оно благодаря своему изгибу загребают воздух, и птица толкает себя вперед.

В полете крыло не просто бьется вверх и вниз. При восходящем взмахе оно движется вверх и назад, а при нисходящем — вниз и вперед с наклоненным книзу ведущим краем, как показано на рис. 3.16. Такое усилие заставляет массу воздуха, расположенного ниже и позади крыльев, двигаться назад и позволяет птице отталкиваться от этой воздушной массы вперед. Как правило, в процессе этого нисходящего движения крылья бывают расправлены и движутся мощно и медленно.

Движущееся крыло птицы в чем-то похоже на пропеллер самолета. Действительно, внешняя, начинающаяся от кисти половина крыла иногда ассоциируется с пропеллером. Крыло не делает такого же полного оборота, как пропеллер, однако во время взмахов крыла при движении его внутренней части вверх и вниз кончик крыла действительно описывает полукруг. Подобное пропеллеру действие крыла может переключаться с толкающего на тормозящее — у пропеллера это называется реверсом. Данное явление чаще всего наблюдается в момент приземления птицы. Когда крылья идут вверх, реверсивное движение замедляет ее спуск, обеспечивая плавное приземление на лапки.



Рис. 3.17 Гусь — это сравнительно простой для изучения летающий объект, так как медленный взмах его крыльев позволяет легко рассмотреть все стадии движений

а



б



в



г

Для изучения движений крыла часто выбирают гуся, потому что его крылья длинные, а машет он ими довольно медленно, что облегчает наблюдение за техникой полета. Набор фотографий, представленных на рис. 3.17, взят из замечательной серии, сделанной Давидом Гудноу (David Goodnow).

- На первой фотографии крылья находятся в верхнем положении, они готовы начать движение вниз.
- На второй фотографии крылья развернуты в стороны, причем толчковое движение маховых перьев подает конец крыла вперед так, что он практически выравнивается с передним краем крыла.
- На третьей фотографии гусь поднимает кисти над своим телом так, что кончики крыльев переносятся внутрь, ближе к телу.
- На четвертой фотографии гусь завершает взмах резким перемещением кистей и их разворотом, раскрывая веер основного оперения и приготавливаясь к последующему движению крыла вниз.



Рис. 3.18 Необычное положение утки в момент начала нисходящего взмаха крыльев — это результат приспособления крыльев к форме и размеру тела

Некоторые птицы имеют необычное расположение крыльев, приспособленное к форме или размерам их тел. Иногда, когда утка начинает взмах крыльями вниз, кажется, что она вращается в воздухе. Если посмотреть на нее в этот момент спереди, можно заметить, как она в целях сохранения равновесия наклоняет свое тело вправо и переносит голову влево. Оба крыла оказываются сдвинутыми в правую сторону (см. рис. 3.18).

В технике полета птиц есть один важный момент, который нужно запомнить. Тело птицы немного сдвигается вверх при каждом нисходящем взмахе крыла в результате усилия, с которым крыло давит на воздух. Когда крыло поднимается, тело птицы опускается. В результате во время полета тело птицы совершает периодические движения вверх и вниз, как показано на рис. 3.19.

У птиц с большой и длинной шеей, таких, как лебедь или пеликан, в полете может дополнительно наблюдаться перемещение головы вперед и назад. Их шея и голова вытягиваются вперед при взмахе крыльев вниз и возвращаются в исходное положение, когда крылья поднимаются.

Колибри отличаются от всех остальных птиц. Их крыло работает как одно целое, подобно лопасти пропеллера, и может полностью разворачиваться вперед и назад. Это позволяет колибри перемещаться вверх и вниз, назад и вперед, быстро лететь или зависать на одном месте. Суставы такого крыла работают по принципу шарнирного соединения. (Крыло этой птицы колеблется настолько быстро, что его движения не видны невооруженным глазом. В связи с этим вы можете легко выполнить имитацию такого движения в компьютерной модели, используя полупрозрачный

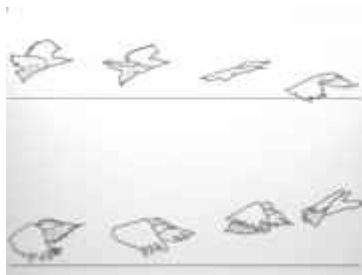


Рис. 3.19 Тело птицы в полете движется вверх и вниз в результате маховых движений ее крыльев



Рис. 3.20 Перо птицы представляет собой стержень с чешуйчатыми отростками, прикрепленными подобно зубчикам гребенки

Совет

Учитывайте при моделировании: чем больше птица, тем медленнее ее движения и тем сильнее вертикальные смещения ее тела. Чем меньше птица, тем быстрее ее движения и тем меньше толчки, перемещающие ее тело вверх-вниз.

материал, несколько промежуточных положений крыла и эффект смаза движений.)

Хотя строение крыльев птиц само по себе достаточно совершенно, крылья были бы абсолютно бесполезны без перьев. Перья изгибаются и поворачиваются во время полета, компенсируя действие потоков воздуха и воздушного давления. Каждое из маховых перьев крыла представляет собой длинный трубчатый стержень с чешуйчатыми отростками, отходящими в стороны подобно зубчикам гребенки. Чешуйчатые отростки прикреплены к древку пера под углом, создающим их наклон по направлению к концу пера. Это позволяет перу расправляться, делаясь шире, когда это необходимо (см. рис. 3.20).

Каждая группа перьев выполняет определенные функции и управляется расположенными под поверхностью кожи мышцами и мембранами. Чешуя рыб или мех животных не могут

перемещаться с помощью аналогичных мышц, поэтому наличие перьев, являющихся плодом длительной эволюции, создает птицам значительные преимущества в полете.

Перья хвоста — это другая важная часть тела птиц, которую мы обсудим ниже. Перья хвоста управляются мышцами, способными двигать эти перья вверх и вниз, а также распускать и складывать хвост подобно вееру. Когда птица складывает свой хвост, ее центр тяжести смещается назад, и она взлетает вверх. Если птица раскрывает хвост, центр тяжести смещается вперед, и она опускается. Взгляните на птицу, пришедшую поклевать из своей кормушки. Она раскрывает свой хвост, как при приземлении, работая им практически так же, как и при торможении в воздухе. В полете птица пользуется хвостом для сохранения равновесия и для управления полетом.

Перед началом конструирования трехмерной модели птицы важно определить ее размер и породу. Большие, статные птицы, например орлы, имеют длинный, плавный взмах крыльев в отличие от резкого и короткого взмаха воробья. Маленькие птицы порхают по небу, тогда как большие движутся плавно.

Калифорнийские кондоры, подобно всем древним планирующим птицам, вынуждены дожидаться появления порывов ветра для того, чтобы взлететь с земли, либо использовать в качестве стартовой площадки крутой обрыв. После взлета они расправляют свои трехметровые крылья и парят, опираясь на восходящие воздушные потоки, поднимающиеся от нагретой земли. Неудобства такой зависимости от ветра и температуры очевидны, в случае голода или опасности это может привести к катастрофе.

Клювы птиц

Птичий клюв служит индикатором среды, в которой обитает птица. Клюв — это выступ черепа, который покрыт материалом, похожим на ногтевые пластинки. Будучи очень твердым, клюв является необходимым инструментом при строительстве гнезд, обороне, добывании пищи, а также служит для привлечения внимания партнеров во время брачных игр. (О, как прекрасен ваш клюв!)

Птицы, питающиеся рыбой, такие, как голубая цапля, имеют длинную шею и длинный клюв, поэтому они могут погружать его довольно глубоко в воду, чтобы схватить неосторожную рыбешку. Природа снабдила этих птиц клювом, конструкция которого вполне соответствует их среде обитания и нуждам. Одним из самых странных клювов обладает пеликан. (Его клюв, по мнению известного поэта Огдена Нэша, вмещает больше, чем живот!) Хотя в мультфильмах пеликан часто изображается с рыбой в клюве, на самом деле



Рис. 3.21 Клюв пеликана прекрасно приспособлен к потребностям птицы. С его помощью можно зачерпнуть воду с рыбой, выдавить воду наружу, прижав клюв к груди, а затем прекрасно пообедать!

он использует свой клюв только для того, чтобы зачерпнуть с поверхности воду с рыбой в момент пикирования. После этого пеликан сдавливает нижнюю часть своего клюва, прижимая его к груди, и выталкивает воду наружу. Затем он поднимает свой клюв вверх и глотает рыбу, скользящую ему в горло головой вперед (см. рис. 3.21).

У птиц, питающихся зерном, клюв короткий и толстый, как показано на рис. 3.22, что дает им возможность раскусывать кожуру семян. В результате естественного отбора иногда образуются клювы весьма причудливой формы. Например, верхняя часть клюва клеста перекрещивается с нижней частью, как если бы вы скрестили свои пальцы. Клест питается семенами, скрытыми в сосновых шишках, и ему нужен инструмент наподобие щипцов для орехов, чтобы отщипывать жесткие чешуйки шишек.

Ныряющие и другие водоплавающие птицы имеют широкий клюв, позволяющий им зачерпывать мелкие водоросли с поверхности прудов.

Подобно животным, которые были описаны выше, форму тела птицы и ее клюва определяет естественный рацион птицы, а также тот факт, является она хищником или потенциальной жертвой. Как и при работе с другими трехмерными объектами, при моделировании птиц хорошенько изучите конструируемый объект до начала моделирования.



Рис. 3.22 У птиц, питающихся зернами, клюв короткий и толстый. Он способен раскусывать твердую оболочку семян растений

Лапы птиц

Лапы разных видов птиц тоже различаются и часто выполняют специфические функции. У большинства птиц три пальца расположены спереди и один — сзади. Однако в процессе эволюции лапы различных пород птиц изменялись для лучшей приспособленности к соответствующему образу жизни, причем часто весьма оригинальным образом. Например, у дятлов два пальца на лапках находятся спереди и два — сзади, что позволяет им ловко лазать, цепляясь за вертикальный ствол дерева, в процессе поиска личинок в древесине. На рис. 3.23 для сравнения показаны примеры птичьих лапок.

Птицы, которые ходят по грязи и влажному песку, например перевозчик, имеют либо перепонки между пальцами,



Рис. 3.23 Лапы птиц в процессе эволюции адаптировались к образу жизни разных птичьих пород

либо очень длинные пальцы для того, чтобы обеспечить большую площадь опоры, столь необходимую на мокрой, мягкой земле. У уток и других водоплавающих птиц лапы также снабжены перепонками, помогающими им плавать.

Совет

Не забывайте, что неуклюжим водоплавающим птицам, таким, как альбатрос, для набора взлетной скорости необходим небольшой разбег.

Хищные птицы, такие, как совы, которые охотятся на живых мышей и грызунов, имеют сильные лапы с крючковатыми когтями, позволяющими им цепко держать свою добычу. Напротив, у птиц,

которые питаются падалью, ноги слабые, с тупыми когтями, годными только для раздирания отбросов.

Большинство мелких летающих птиц имеет слабые лапки, поскольку им редко приходится садиться на землю. Такие птицы обычно сидят на ветках деревьев и проводах и могут быстро взлететь после легкого толчка. Их лапки больше предназначены для сжимания веточек, чем для сидения на плоской поверхности.

Конкретный вид трехмерной компьютерной модели во многом зависит от породы птицы — легкая она или тяжелая, медленная и неуклюжая или быстрая и беспокойная... Еще раз подчеркиваю, что лучшим источником информации о птицах являются ваши собственные глаза, — так что берите в руки бинокль.

Разнообразная живность

В этом разделе мы поговорим о самых разнообразных животных. Хотя они устроены и менее сложно, чем ранее рассмотренные млекопитающие и птицы, все они имеют свои специфические черты, которые нам и предстоит рассмотреть.

Рыбы морей и океанов

Рыбы существовали на протяжении миллионов и миллионов лет. Человек скопировал обтекаемую форму их тел при создании подводных лодок, торпед и фюзеляжей самолетов. Вы же, создавая собственные компьютерные модели рыб, должны обращать особое внимание не только на их форму, но и на особенности движений.

Те из вас, кто чувствует себя *ветераном*, вероятно вспомнят коротенький фильм 1987 года «Стенли и Стелла ломают лед» (*Stanley and Stella in Breaking the*

Рис. 3.24 Влюбленная пара Стенли и Стелла — герои фильма 1987 года

Ice) компании Symbolics, кадр из которого представлен на рис. 3.24. Стенли был птицей, летавшей вместе с другими птицами высоко над ледяным барьером, который разделял его с возлюбленной — рыбой Стеллой, плавающей подо льдом. Это была романтическая история о несчастных влюбленных, преодолевающих все преграды, чтобы быть вместе. Не правда ли, красивая история! К сожалению, с точки зрения современно го компьютерного моделирования существовавшая в те времена технология не могла сделать образы Стенли и Стеллы вполне реалистичными. Они были скорее символами, чем копиями реальных существ.

Большинство рыб имеет достаточно примитивную форму — удлиненное веретенообразное тело, которое, как кажется, не имеет точных очертаний из-за своего постоянного движения. Модель рыбы вроде упомянутой Стеллы довольно легко создать на вашем компьютере. Мы не ошибемся, если скажем, что туловище рыбы имеет хорошо развитую мускулатуру с весьма сильными мышцами хвоста, которые позволяют ей очень быстро передвигаться в воде.

Наземные позвоночные животные передвигаются за счет перемещения конечностей, а у рыб плавники, которые являются их конечностями, достаточно маленькие и используются в основном для управления и поддержания равновесия (см. рис. 3.25).

Как правило, грудные плавники более важны для управления, чем брюшные. Грудные плавники — более крупные из двух пар плавников — имеют более развитый скелет.

Движения хвоста рыбы вместе с волнообразными движениями тела обеспечивают ее перемещение. Волны сокращения мышц распространяются от головы к хвосту попеременно по одной и по другой сторонам тела рыбы, заставляя ее извиваться. Изгибы тела рыбы, возникающие под действием сокращающихся мышц, отталкивают воду назад, одновременно продвигая рыбу вперед (см. рис. 3.26).

Другая характерная особенность рыб — это их глаза. Веки глаз у рыб практически отсутствуют. Вместо них по краям орбит глаз могут располагаться лишь небольшие складки кожи. (Интересно отметить, что существуют *четыреглазые* рыбы, обитающие в тропических водоемах. Они имеют по две отдельные сетчатки и по два отдельных хрусталика в каждом глазу. Плавая вдоль поверхности воды, эта рыба может видеть одновременно как над, так и под водой.)

Змеи

Мускулистое тело змей настолько гибко, что позволяет им скользить, извиваясь, по земле или сворачиваться в виде пружины, чтобы потом, используя силу мускулов, нанести удар в цель (см. рис. 3.27). Голова змеи — это просто продолжение ее тела.

Для мира рептилий характерна мода на широко раскрытые глаза без век, отличающие всех змей и ящериц. В мультфильмах же многие змеи, например удав Каа из диснеевского фильма «*Книга джунглей*» (*Jungle Book*), снабжаются веками в целях большей выразительности их глаз и для того, чтобы вид змей был не таким зловещим. (Представьте себе мрачный взгляд глаз без бровей и век!) Однако у змей и некоторых ящериц роговица глаза покрыта прозрачной пленкой, что делает их взгляд пустым и остекленевшим.

Раздвоенный язык змеи время от времени стремительно вылетает из ее рта и так же внезапно прячется обратно. Это связано с тем, что обонятельные органы змеи расположены у нее на языке. Без такого характерного движения языка компьютерная модель змеи никогда не будет выглядеть достаточно реалистично. Рот некоторых разновидностей змей, шелковисто-белый внутри, может содержать ядовитые зубы. Они не похожи на обычные зубы, поскольку загнуты внутрь и содержат яд, который капает или вытекает при укусе, чтобы оглушить или убить жертву.

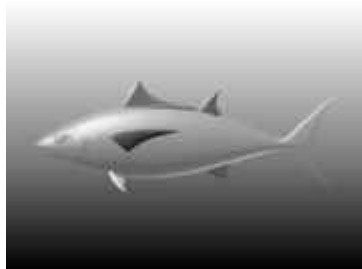


Рис. 3.25 На рисунке видны спинной, хвостовой и анальный плавники, расположенные на средней линии тела. Грудные и брюшные плавники являются парными и могут быть соотнесены с нашими руками и ногами

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

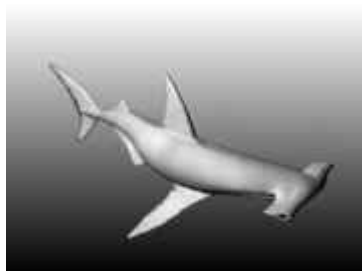


Рис. 3.26

Волны сокращающихся мышц, перемещающиеся вдоль тела рыбы к ее хвосту, вызывают волнообразное движение



Рис. 3.27 Не имеющее конечностей тело змеи настолько гибко и мускулисто, что может скользить по земле, извиваясь в виде буквы S

Рептилии

Предки рептилий, или пресмыкающихся, вышли из моря. Однако современные рептилии — это, как правило, сухопутные животные, несмотря на то, что некоторые из них живут во влажном климате, а иные даже возвратились к своему водному прошлому. Хотя этот биологический класс объединяет широкий круг разнообразных животных, есть некоторые свойства, одинаковые для всего мира рептилий. Во-первых, пресмыкающиеся в противоположность своим земноводным предкам не могут поддерживать температуру своего тела постоянной. Этот фактор в большой степени определяет их поведение. Например, почти невозможно встретить ящерицу на крайнем севере, так же редки они и в большинстве жарких областей.

Подобно своим морским предкам, древние земноводные были покрыты панцирем из костистых чешуек. Однако современные земноводные утратили свой панцирь, они покрыты лишь мягкой, влажной железистой кожей. Однако действие кожных желез рептилий недостаточно совершенно, и на открытом воздухе или под лучами солнца их кожа становится сухой и твердой. Тело рептилий покрыто мозолистыми чешуйками, и хотя костяные доспехи прошлого утеряны, ороговевшие чешуйки или пластинки возродились у некоторых видов рептилий.

Несмотря на то что конечности рептилий кажутся мало похожими на плавники рыб, на самом деле они сходны по строению. Все современные рептилии, исключая безногих змей и некоторых ящериц, имеют сильные, хорошо развитые конечности, как показано на рис. 3.28.



Рис. 3.28 У современных рептилий сильные и хорошо развитые конечности

Ноги рептилий состоят из трех основных сегментов. И у передних, и у задних конечностей рептилий, так же как у грудных и брюшных плавников рыб, первый сегмент выступает из тела и может двигаться вперед и назад в горизонтальной плоскости. Второй сегмент поддерживает тело над землей. Он движется по вертикали и совместно с первым сегментом способен осуществлять продольное перемещение тела. Последний сегмент — это ступня, состоящая из запястья или лодыжки и пальцев. На передних и задних ногах рептилий, как правило, по пять пальцев с множеством суставов. В направлении со стороны большого пальца к наружному краю стопы пальцы рептилий имеют по 2, 3, 4, 5, 3 (или 4) сустава соответственно.

Суставы ног рептилий позволяют им совершать следующие движения:

- На передней ноге лучевая и локтевая кости (которые находятся во втором сегменте ноги) свободно вращаются вокруг плечевой кости (первый сегмент). На задней ноге сустав между большой и малой берцовыми костями (также находящимися во втором сегменте) и бедренной костью (первый сегмент) обычно представляет собой простой нескручивающийся шарнирный сустав.

· Сочленения запястья, как правило, подобны шарнирам. Однако если сустав ступни млекопитающих является шарниром в чистом виде, то у рептилий и ранних земноводных ступня может также вращаться относительно нижнего сегмента.

Наконец, заканчивая разговор о рептилиях, заметим, что их шеи и хвосты обычно достаточно хорошо развиты, хотя, может быть, и выглядят несколько несовременно.

Насекомые

Насекомые — это беспозвоночные животные, относящиеся к типу членистоногих. У насекомых нет костей. Целостность их тела поддерживается благодаря жесткости внешней оболочки (совсем как у леденцов M&M). Тела насекомых состоят из трех сегментов: головы, груди и брюшка. Их можно отличить от других членистоногих, подобных паукам, по тому признаку, что у насекомых только шесть ног. У большинства насекомых еще есть одна или две пары крыльев, прикрепленных ко второму сегменту тела, как показано на рис. 3.29. Как крылья, так и тела насекомых могут иметь различную форму и размеры в зависимости от типа животного.

Большинство насекомых имеют по паре усиков и по три пары простейших, похожих на челюсти элементов рта. Это могут быть либо настоящие острые челюсти, либо видоизмененный их вариант — сосущий хоботок.

Пауки

Ох, уж эта паукобоязнь! Гадкие пауки, от которых мурашки бегут по телу, — они вызывают замирание сердец у самых смелых из нас. С тех пор как я в пять лет увидела фильм «*Страшный человек*» (*The Incredible Shrinking Man*), большой тарантул остается для меня самым ужасным существом, наводящим отвращение и трепет. Тарантул в фильме «*Один дома*» (*Home Alone*) был поистине забавным, но... разве можно упрекнуть Даниэля Стерна (Daniel Stern)



Рис. 3.29 Представленное здесь насекомое — это одна из шерстобитных пчел

за попытку прихлопнуть эту тварь, которая сидела на груди Джо Песи (Joe Pesci). Большой черный паук из фильма «*Джуманджи*» (*Jumanji*) также был просто ужасен. Я знаю, что он всего лишь компьютерная модель, но это не избавляет от страха.

Пауки отличаются от насекомых тем, что их тело состоит из двух сегментов и имеет восемь ног вместо шести, как показано на рис. 3.30. Первый сегмент — это цефалоторакс (или головогрудь). На нем расположено шесть пар придатков (да, целых шесть!). Первая пара — это челюсти, содержащие железы с ядом. Вторая пара — *щупальца*, у самок они похожи на ноги, но несколько короче, а у самцов имеют форму луковок. Щупальца используются в качестве чувствительных окончаний. Оставшиеся четыре пары — это собственно ноги. Глаза паука расположены на верхней части цефалоторакса и обращены вперед. Большинство пауков имеют восемь простейших глаз.

Второй сегмент тела паука — это брюшной отдел. Снизу на конце брюшка находится задний проход, а прямо перед ним, внутри брюшного отдела, рас-



Рис. 3.30 Паук — это ползающее существо с восемью ногами и телом, состоящим из двух сегментов, от одного вида которого у многих мурашки бегут по телу

положены железы, производящие паутину. Эти железы выталкивают клейкую массу, застывающую на воздухе в виде нити, через прядильную систему — группу мягких трубочек, которые направлены наружу. Как вы понимаете, паутина используется пауком в качестве материала для строительства сети.

Пауки пришли в мир компьютерной графики с определенной репутацией, сделавшей их эффективными объектами трехмерного моделирования. Но чтобы создать действительно *великолепную* модель, необходимо вначале изучить строение натуральных пауков. Вам не нужно ходить далеко и искать живых натурщиков — существует много примеров, записанных на видеокассеты. (Вспомните о паукобоязни!) Но если вы любите приключения, зайдите в зоологическую лавку — по крайней мере там пауки сидят за стеклом.

Повадки животных

Повадку иногда определяют как проявление характера, индивидуальности или выражения субъекта. Это как раз то, что придает уникальность каждому отдельному животному. При компьютерном моделировании животных чрезвычайно важно выбрать такую повадку, которая будет определять индивидуальные черты животного. Конечно, различия в чертах морды у двух львов менее значительны, чем в лицах двух людей, и может показаться, что придать индивидуальность вашим созданиям довольно трудно. Действительно, самка паука породы «черная вдова» выглядит практически так же, как и любая другая самка этого вида. Аналогично: один белый медведь весьма сильно похож на большинство других полярных медведей.

Но *повадка* — это как раз та единственная характеристика, которая может отличать компьютерную модель одного персонажа от других моделей. Разумеется, это не значит, что ради передачи повадки нужно надеть на модель льва кожаную куртку или раскрасить его гриву всеми цветами радуги (кроме тех случаев, когда такой вариант действительно требуется). Это даже не означает необходимости делать животное смешным. Повадка означает такие действия и реакции животного, которые зритель мог бы сразу же опознать.

Давайте начнем с головы. Ее общий наклон, расположение ушей и выражение глаз могут демонстрировать такие эмоции, которые моментально воспринимаются человеком. Эти внешние признаки позволяют нам понять, что животное довольно, печально, сердито или потревожено.

Уши для тех животных, у которых они имеются, являются особенно важной частью модели. Они помогают передавать суть сюжета и дают аудитории ключ к раскрытию личности животного. Вот соседская кошка плотно прижимает свои уши к голове. Рада ли она видеть вас и вашу маленькую тявкающую собаку? Думаю, что нет! Такое поведение уже о чем-то говорит. Ваша собака наклонила голову и выставила уши торчком. Это немедленно сигнализирует вам, что какой-то объект привлек ее внимание.

Глаза животных также передают много нюансов. Хотя они, двигаясь, не могут так же сильно изменять свою форму, как глаза человека, все равно они могут оказаться очень выразительными. Глаза некоторых животных, таких, как рептилии или насекомые, не имеют привычной для человека выразительности. Если вы захотите добавить живости моделям таких животных, вам может помочь их «очеловечивание». Вы можете сделать со своими персонажами то же, что Дисней сделал с удавом Каа, если, конечно, это не тот случай, когда модель должна иметь реалистичный вид. В последнем случае придется поискать другой путь придания индивидуальности моделируемому персонажу.

Совет

Не забывайте про блеск глаз животных. Как и в случае трехмерной модели человека, блеск глаз придает персонажам-животным большую жизненность. Если модель остается неподвижной хотя бы недолгое время, пропадает иллюзия реальности картины. Блеск глаз может поддержать реалистичность сцены даже для неподвижного объекта.

Совет

Не позволяйте хвосту четвероногого персонажа безжизненно повиснуть. Хвост всегда обязан немного двигаться и никогда без видимых причин не должен просто лежать на земле. У моей домашней кошки кончик хвоста подергивается, даже когда она затаилась и готовится броситься на «добычу» (обычно это клубок ниток). Помните, что хвост — это неотъемлемая часть скелета тела. Он движется и реагирует на ситуацию вместе с телом, как одно целое.

Не забывайте и про такую функцию кошачьего хвоста, как поддержание равновесия. Работа хвостом — это ключ к способности кошки приземляться на все четыре лапы.

Начиная с Сиамы из фильма «Принцесса и бродяга» (*Lady and the Tramp*) и заканчивая Сильвестром из фильма *Looney Toons* кошки всегда были любимыми объектами анимации, и для этого есть причины. Глаза кошек очень выразительны, они радикально изменяют свою форму в соответствии с настроением зверя. Кошачьи глаза могут быть полузакрыты, демонстрируя удовлетворение, или широко раскрыты, демонстрируя страх или любопытство. Иногда они выглядят просто как две щелки. Добавьте еще прижатые уши, и — поглядите -ка! — это же просто по-настоящему взбешенная кошка!

Совет

Если ваша трехмерная модель — это кадр из фильма «Хороший парень», будет лучше изобразить героя небольшим, привлекательным и не обремененным чрезмерной мускулатурой. (Герои типа Сталлоне — это совсем другая категория.) При этом не требуется даже, чтобы животное выглядело и реагировало совершенно натурально, как в жизни. Это заставит зрителя отождествить экранного персонажа с воплощаемым образом. В образе негодяя, с другой стороны, обычно лучше смотрится большой, мрачный и любящий распоряжаться персонаж. Во многих случаях такой герой изображается с острыми углами (превышающими 45 градусов) на лице и теле. Это усиливает негативный вид героя.

Совет

Сжатие и растяжение мышц ног животных обычно происходит или на одном конце ноги, или на обеих. Эти деформации могут наблюдаться в плечах и бедрах, а также в области лап и пальцев.

Собака весьма умеренно выражает свои чувства с помощью глаз и бровей, обычно ее настроение передается наклоном головы, положением ушей, движениями хвоста и очень выразительной собачьей пастью.

Лошадь, хотя и может выражать различные чувства, двигая бровями и изменяя положение ушей и головы, имеет только два выражения глаз: спокойное и испуганное.

Набор выражений глаз свиньи достаточен, но ограничен (ваш любимец Хрюша, конечно, не в счет). Глаза у свиней настолько маленькие, что трудно сказать: то ли они смотрят с удовлетворением, то ли просто спят.

Следующий выразительный элемент трехмерных моделей животных, на который следует обращать особое внимание, — это хвост. Держится ли хвост уверенно и прямо, или он подогнут между ног? Какой бы тип хвоста ни был естественен для животного, он всегда в большой степени отражает настроение зверя. При конструировании модели хвоста полезно внести небольшие преувеличения для усиления личностных характеристик персонажа.

Шея — это часть тела, на которую часто не обращают внимания при воспроизведении повадки животных. На самом деле шея во многих ситуациях определяет поведку и выражает настроение персонажа. Она может выгибаться, демонстрируя враждебность, или вытягиваться, чтобы показать гнев. Однако наиболее часто движения шеи используются для обеспечения полноты картины. Красивая лошадь с гарцующей поступью может иметь выгнутую шею и выглядеть высокомерно. Собака на привязи вытягивает шею далеко вперед, демонстрируя свой пыл. Так что, приступая к работе над моделью, еще и еще раз обдумайте все нюансы.

Мех или шкура животного тоже могут отражать его индивидуальность. Если пес худой и нечесаный, это может означать, что он больной, раздражительный или просто старый. Чаше так выглядят самцы. Мягкая, шелковистая шкура, как правило, характерна для самок. Она говорит об ухоженности животного. Если пряди волос шкуры имитируемого животного будут слегка шевелиться по замыслу художника-аниматора, это сразу принесет свои замечательные плоды.

Изучение движений животных и их воспроизведение шаг за шагом сделает модели ваших персонажей действительно реалистичными. Однако, если вы хотите показать, что ваши герои живут настоящей жизнью, должно заработать воображение. Какие-нибудь специфические движения ног или коленей, которые в страхе сдвигаются вместе, придадут вашему животному требуемый характер. В фотографиях Майбриджа (Muybridge) можно высмотреть формы и механику движений, но они не покажут вам того особенного «нечто», которое только и может вдохнуть жизнь в компьютерную модель.

Если моделируемый персонаж животного предназначен для компьютерной игры или фильма, вам придется работать над образом заранее известной личности, характер которой предопределен. Однако, если вы как художник-аниматор сможете внести свой небольшой профессиональный вклад, это будет способствовать формированию или уточнению характера. Такой подход почти всегда приветствуется режиссером.

Когда животное должно по сюжету иметь характерные человеческие черты, помните, что строение его морды отличается от строения лица человека. В большинстве случаев глаза животного не могут изменять форму, а его щеки — выпячиваться подобно человеческим. Некоторые животные настолько стройны и мускулисты, что сжатие и растяжение их мышц может происходить почти незаметно для наблюдателя.

В этой главе мы лишь коснулись основ строения тел и движений животных. Вооружитесь полученной информацией и отправляйтесь собирать собственные наблюдения. За некоторыми из представленных здесь животных наблюдать легче, за другими — труднее. Но всегда помните, что лучший учитель — это ваши собственные глаза.

Содержание следующей главы...

В [следующей главе](#) мы испытаем себя в роли Создателя — признаться, это мое любимое занятие. Мы исследуем строение различных воображаемых существ, от инопланетян до дракона Драко из фильма «Сердце дракона» (*Dragonheart*) компании Universal. Мы поговорим и о динозаврах, но не потому, что они являются мифическими существами, а потому, что они давно вымерли. Сейчас имеется достаточное количество информации, касающейся анатомии динозавров, и вы можете удивиться, почему разговор о них пойдет в следующей главе. Дело в том, что среди ученых не затихают споры, были ли эти животные теплокровными или хладнокровными, энергичными или ленивыми. Мы не знаем точно, как они двигались и даже какова текстура их кожи. Поэтому, как и в случае с мифическими персонажами, нам придется действовать на основе интуиции. Итак, приготовьтесь, это будет весьма занимательная глава.

Глава 4

Учет функций живых организмов и их адаптации к окружающей среде

Использование скульптурных макетов

Воспроизведение черт лица

Моделирование мифических и доисторических существ

Моделирование гротескных персонажей: героев, недотеп, задир...

Страна фантазий

В этой главе мы освободим свое воображение от ограничений, присущих миру реальных существ. Настало время применить полученные в трех предыдущих главах знания о населяющих землю животных, чтобы научиться творить свои собственные, уникальные создания. Может быть, вашим призванием являются инопланетяне с их огромными космическими кораблями или драконы, пролетающие по небу и изрыгающие огонь. А может быть, вы мечтаете возродить к жизни животных, которые вымерли миллионы лет назад, чтобы пополнить множество ирреальных объектов мультипликационного канала телевизионной сети Turner Broadcasting's Cartoon Network. Нет границ разнообразию моделей компьютерных персонажей. Первый тип существ, который мы будем исследовать, — это инопланетяне, причудливые создания, не перестающие будоражить воображение фантастов от Жюль Верна до создателей фильма «Звездный поход» (*Star Trek*).

Логика зарождения фантастических существ

Единственное, что необходимо вначале, — это идея. Помечтайте о том, какое существо вы хотите создать. Должно ли оно быть большим и громоздким подобно бронтозавру, или маленьким и воздушным как фея? Жутким или дурашливым? Реалистичным или преувеличенно комичным? Если вам не хватает идей, еще раз посмотрите эпизоды из старых фильмов «Звездный поход» (*Star Trek*) и «Звездный поход: Следующее поколение» (*Star Trek: The Next Generation*). Достаньте свой лазерный диск с трилогией «Звездные войны» (*Star Wars*). Если у вас есть CVA-версия лазерного проигрывателя, вы можете остановить фильм на любом интересном кадре и сразу обнаружить дюжину идей. Проведите субботу вместе со своим ребенком за просмотром утренних мультфильмов. Комбинируйте и сопоставляйте. Никогда заранее не знаешь, что может прийти в голову, если только дать волю воображению.

Если вы уже изучили видеозаписи и просмотрели множество телевизионных фрагментов, остановитесь и начните рисовать наброски. Да, именно на бумаге. Даже если ваша рука не вполне тверда при изображении эскизов, прорисовка основных элементов на бумаге поможет при построении модели задуманного создания. Опишите словами все характерные черты создаваемого существа. Это иногда помогает в той ситуации, когда только кажется, что ты уже все обдумал, а на деле в воображении еще не сложилась структура объекта. После того как вы просмотрите зафиксированные на бумаге наброски, проще будет собрать все воедино. Наброски послужат той искрой, которая разбудит ваше творческое воображение, поможет внести в картину недостающие штрихи и реализовать ваши усилия по объединению лучшей десятки качеств в одном персонаже.

Требования к образу инопланетянина

Помните, что моделируемое создание не обязано походить на человека. Фактически на его голове может даже не быть глаз или, напротив, это существо может иметь несколько голов и много глаз. Но тем не менее необходимо учитывать некоторые закономерности, вытекающие из фундаментальных потребностей любого существа и частично перечисляемые ниже.

- Любое существо должно иметь какие-то способы *контроля обстановки и взаимодействия* с окружающей средой. Это могут быть органы чувств, подобных зрению, слуху, обонянию, осязанию и вкусу, или любое другое ваше изобретение. В соответствии еще с двумя потребностями, которые перечисляются в следующих пунктах, эти органы чувств дают возможность фантастическому созданию находить энергию и самку или самца (если у данного

вида существ предусмотрено половое размножение), избегать физических опасностей и охранять зону своего обитания.

- Все существа должны потреблять *энергию* определенного типа для поддержания жизненного процесса, будь то растительная или животная пища, энергия солнца, а может быть, даже моторное масло. Вероятно, на теле существа должно быть также некоторое отверстие, через которое энергия подается в организм, а строение тела должно обеспечивать возможность подавать энергию в это отверстие. Как бы мы питались без рта и рук? Внутривенное питание возможно, но не слишком интересно.

- Вероятно, всем существам необходим некоторый способ и соответствующее отверстие для выведения *отходов*, хотя, как правило, эта функция организма дипломатично пропускается в процессе анимации. Тем не менее в ходе обдумывания образа неземного создания постарайтесь задать себе вопрос, как оно будет выполнять указанную функцию и как это может повлиять на его окружение. Эти раздумья могут помочь представить общее строение тела существа. Решите также, будут ли две или более функций выполняться одним и тем же элементом тела — здесь открывается масса различных комических возможностей.

- Нормой для движущихся существ нашей земной биологии является половое *воспроизводство*, хотя инопланетянин может использовать любой другой выдуманный вами способ репродукции себе подобных. Тем не менее при конструировании своей модели все-таки подумайте, как много имеется у человека телесных элементов, предназначенных для повышения способности репродукции и продолжения рода, включая привлечение партнера. Может быть, ваши инопланетяне будут с ума сходить от больших ушей; не важно, что это не согласуется с вашим собственным опытом, главное, чтобы такое поведение согласовывалось с опытом ваших существ.

- Всем живым созданиям нужна какая-то форма *опоры*. Используют ли они для этого ноги, выросты-лож ноножки, реснички, как у инфузорий, шины или некоторую опору, которую нельзя даже вообразить, — в любом случае этим созданиям требуется некий способ противостояния силам гравитации. Даже змеи распределяют свой вес вдоль всей длины своего тела (или по крайней мере его части). Когда вы конструируете строение опорных частей тела и продумываете их размеры, учитывайте массу поддерживаемого тела, головы или каких-то других органов и свойства окружающей среды, в которой живет ваше существо. Если это мир с сильной гравитацией, то даже легкие твари должны иметь основательную опору.

- Все живые организмы могут быть либо *подвижными*, либо *неподвижными*, необходимо выбрать один из этих вариантов (возможен случай, когда одни из ваших созданий могут двигаться вокруг других, которые в свою очередь установлены на земле неподвижно). Если существа будут двигаться, нужно предоставить им какие-то средства для перемещения (ходьбы, ползания, левитации, просачивания, полета или еще чего-нибудь). После выбора способа передвижения, изучите любое земное существо, которое движется тем же способом, чтобы понять, как построить убедительную сцену. Обратите внимание, что левитация, или способность преодолевать притяжение усилием воли, — это наиболее простой способ перемещения для компьютерных моделей, так как при этом не требуется заставлять их шевелить ногами, махать крыльями или совершать какие-то иные движения. Но я считаю, что использование левитации — это обман зрителя.

- Чтобы сделать ваше существо более интересным для других ему подобных, наделите его какой-либо способностью к *общению*. Это может достигаться испусканием звуков посредством движения рта — отверстия, которое открывается, чтобы дать возможность сгенерированному внутри звуку вырваться наружу, или любым другим придуманным вами способом. Телепатия, подобно левитации, является самым легким способом общения для компьютерных объектов, поскольку в этом случае от них не требуется никаких действий. Однако, как и в случае с левитацией, я считаю, что телепатическое общение персонажей — это тоже обман зрителя! Помните: если ваши существа будут являться частью мира, наблюдаемого неспециалистом, вы должны каким-то образом суметь перевести разговор существ, чтобы зритель понял суть происходящего. В противном случае это будет похоже на просмотр шведского фильма без титров: зритель сможет только догадываться, что происходит, а если это фильм Бергмана, он не сможет понять и половины.

- Наконец, в дополнение к биологическим потребностям любых существ у них имеются *социальные* нужды. Необходимо обеспечить персонажам возможность социальных контактов с другими подобными им существами. При этом они будут — или не будут — использовать органы

общения в зависимости от вашего видения сцены. Если, однако, персонажи по вашему замыслу взаимодействуют путем касания друг друга щупальцами, вы обязаны будете перевести эти действия на понятный зрителям язык, если только не являетесь чрезвычайно талантливым художником-аниматором. Кроме того, вспомните о возможных трудностях анимации движений щупальцев.



Рис. 4.1 Русалка имеет сужающееся рыбье тело с мощным движущим хвостом

Если созданное существо будет иметь правдоподобные части тела для осуществления всех перечисленных функций, то зрители не смогут выразить ему недоверие, сославшись на то, что «оно ведет себя неправильно».

Конструкция тела

Конструкция тела — это те его самые общие черты, которые вам следует продумать для моделируемого существа.

Если требуется, чтобы существо было летающим, воспользуйтесь телом с аэродинамикой птицы. Если вы хотите придать летуну большее сходство с доисторическим ящером, то для поддержания персонажа в воздухе важную роль могут сыграть мышцы его тела и особая форма крыльев.

Плавающие существа составляют другой класс персонажей, требующих особой формы тела. Животное с заостренным, как у рыбы, телом может двигаться сквозь толщу воды с наименьшим сопротивлением (см. рис. 4.1). Даже русалки имеют сужающееся рыбье тело с громадным хвостом (детали строения рыб описаны в [главе 3](#)).

Наземные существа имеют меньшую потребность в заостренной форме тела. Они могут ходить на двух, четырех ногах или таком количестве ног, какое вы для них предусмотрите.

Возможно, вы пожелаете придать своему созданию более одной головы или вообще лишить его головы — все это остается во власти вашей фантазии.

Черты лица

Даже если у вашего существа предполагается наличие двух носов в тех местах, где у человека расположены уши, и всего одного глаза, все равно придется следовать некоторым правилам, чтобы сделать вид персонажа заслуживающим доверие зрителя. Большинство личностных качеств субъектов передается выражением лица, поэтому моделирование и анимация этой части тела являются решающими моментами в деле успеха всей вашей сцены. Поскольку глаза считаются «зеркалом души», с них мы и начнем.

Глаза

Глаза — это важная часть моделируемого создания, будь то человек, кошка или танцующая лягушка. Очень важен выбор подходящего варианта движений глаз, который соответствовал бы типу персонажа. Конечно, фантастическое существо можно снабдить любыми глазами на ваш вкус. Даже если персонаж имеет тело рептилии, это не значит, что у него должны быть глаза рептилии. На деле, если моделируемое существо — инопланетянин, вариант с глазами, не соответствующими типу тела, будет выглядеть даже более интересно.

Ниже приведено несколько советов, о которых нужно помнить в процессе моделирования глаз (посмотрите также раздел «Движения глаз» [главы 5](#)).

- Глаза никогда не должны оставаться неподвижными, кроме случаев, когда персонаж умер или пытается сделать вид, что умер. Обычно фокусировка глаз постоянно изменяется, так что зрачки находятся в постоянном движении, а глаза смещаются и моргают.
- Глазные яблоки почти всегда круглые, однако из этого правила есть несколько удивительных исключений. Например, глаза совы — глубокие и узкие, чтобы собирать большое количество света, поэтому сова может охотиться при слабом освещении.
- По сравнению с общей массой тела у больших животных глаза относительно маленькие, а у маленьких — относительно большие.
- У летающих животных и у тех, кто должен постоянно наблюдать за хищниками, глаза обычно располагаются с боков головы.
- У хищников глаза располагаются спереди головы, чтобы обеспечивать стереоскопичность зрения, которая помогает следить за движениями жертвы.
- Веки глаз имеют ту же форму, что и сами глаза.
- Рептилии, змеи и другие подобные твари имеют черные, круглые, остекленевшие глаза. Веки у этих животных не видны.
- Зрачки животных, как правило, представляют собой горизонтально расположенный овал. Только у кошек зрачки вертикальные.
- Глаза насекомых обычно большие, круглые, сильно выступающие. Они составлены из множества мелких глаз-ячеек и называются *фасеточными глазами*

На рис. 4.2. показаны примеры различных типов глаз.

Рот и его элементы

Рот или рты фантастического персонажа, конечно же, не обязаны выглядеть подобно нашим с вами ртам. Некоторые виды животных имеют рты или части ртов, которые вы можете найти достаточно интересными и более подходящими для моделируемого существа, чем рот человека. Вот несколько примеров.

- Насекомые обычно имеют три пары примитивных челюстей в области рта. Например, части рта кузнечика включают верхнюю губу, непосредственно под которой расположены



Рис. 4.2 Разные типы глаз демонстрируют различия в их характеристиках

две твердые жевательные челюсти, называемые также мандибулами (*mandibles*) или жвалами. Под ними имеются еще две челюсти (*maxillae*), к каждой из которых прикреплено по щупальцу, похожему на усик. Между основными частями челюстей находится грушевидный *подъязычный нерв*. Поделенная пополам нижняя губа также имеет пару щупалец. Щупальца — это чувствительные элементы рта, тогда как остальные части рта используются для разжевывания и

съедания пищи. При помощи своего рта насекомое может кусаться или всасывать жидкую пищу (см. рис. 4.3).

- Клювы птиц могут иметь различную форму в зависимости от функционального назначения. (Подробнее это рассмотрено в [главе 3.](#))

- У змей рот мягкий, он может раскрываться достаточно широко, чтобы вместить в себя проглатываемую



Рис. 4.3 Элементы рта типичного насекомого

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.



Рис. 4.4 Рот змеи и ее ядовитые зубы — это уникальная природная конструкция

жертву. Их ядовитые зубы направлены назад, чтобы легче было хватать и удерживать жертву, не позволяя ей вырваться. Змеиный яд стекает из зубов внутрь тела жертвы (см. рис. 4.4).

- У большей части рыб рты в открытом виде имеют круглую форму, хотя это опять-таки зависит от выполняемых функций. Некоторые рыбы имеют сосущий рот, предназначенный для собирания пищи с неровностей морского дна.

Использование макетов

Многие ведущие компании по изготовлению специальных эффектов, такие, как ILM и Pacific Data Images (PDI), обычно начинают конструировать тело персонажа с изготовления одного или нескольких макетов или небольших скульптур тех фантастических фигур, которые позже должны быть смоделированы на компьютере. Иногда осязательные ощущения, получаемые при лепке глиняных моделей существ, могут принести делу громадную пользу. Кроме того, нельзя же все время сидеть за компьютером!

Если вы захотите попробовать изготовить макет, я рекомендую использовать синтетическую глину на масляной основе, например Super Sculpey. С ней легко манипулировать, и она обжигается при низкой температуре в духовке (домашней, а не лабораторной), что очень удобно. Скульпторы часто используют проволочную арматуру в качестве встроенного в модель скелета, чтобы придать фигуре форму и задать ее размеры. Арматура также применяется для получения естественных изгибов в суставах.

Изготавливая такие фигуры, вы получите возможность усмотреть все те мелкие детали и дополнительные штрихи, которые так легко добавить в глиняную модель и которыми так трудно управлять в ее компьютерной версии. По этой причине большинство тщательно проработанных

трехмерных моделей существ, таких, как дракон Драко из фильма «Сердце дракона» (*Dragonheart*), вначале лепятся в глине и только затем вводятся в компьютер в качестве трехмерных моделей для дальнейших манипуляций. Такой процесс может оказаться дорогим, но он дает блестящие результаты, если вы хорошо умеете лепить.

Драконы вообще и Драко в частности

Ну что поделаешь, если вы любите драконов? Приступая к работе над подобным компьютерным созданием, хорошенько подумайте о том, какой тип дракона вам нужен. (Опять это планирование!) Дракон может быть непобедимым гигантом, изрыгающим огонь и поедающим девушек, как в фильме «Дракон-убийца» (*Dragonslayer*), или он может быть длинным, тонким, разноцветным китайским драконом, часто изображаемым на китайских шелковых халатах. На рис. 4.5 изображен прекрасный представитель рода драконов.

Перейдем к фильму «Сердце дракона» (*Dragonheart*), фантастическому боевику, недавно прошедшему в кинотеатрах. Давайте посмотрим, что сделало дракона Драко таким натуральным. Это почти хрестоматийный пример того, что можно привести в современную анимацию с помощью передовых технологий.

На первом шаге Драко был спроектирован в виде детально проработанной глиняной модели Филом Типеттом, лауреатом награды Академии, а затем преобразован в цифровую компьютерную модель компанией ILM. Целью этой затеи было изготовление реалистичной 5-метровой трехмерной компьютерной модели крылатого дракона.



Рис. 4.5 Этот дракон является прекрасным творением Сайруса Люма — директора по передовым технологиям компании Iguana Systems. Да, эта модель была изготовлена и анимирована программой Alias, а не MAX, но дракон тем не менее великолепен!

Несколько слов о дигитайзере

Для того чтобы глиняный или пластилиновый макет персонажа появился на экране компьютера в виде трехмерной модели, требуется преобразовать этот макет в набор понятных компьютеру математических кодов. Такой процесс называют сканированием, а соответствующие технические средства, помогающие его осуществить, — дигитайзерами.

Хотя большинство анимационных компаний для сканирования своих макетов посылают их в организации, специализирующиеся в этой области, сегодня можно приобрести в собственное распоряжение сравнительно недорогой (менее \$ 5000) дигитайзер для работы со стандартным комплексом 3D Studio MAX и сэкономить многие часы дорогостоящего времени на этапе подготовки трехмерной модели макета.

Другой вариант — это специальная технология фотограмметрии, с помощью которой трехмерная модель автоматически строится по совокупности сканированных фотографий, воспроизводящих ортогональные проекции макета. С позволения компании CompInt мы представляем на сопровождающем компакт-диске специальную версию программы Photo4D, которая позволяет вам самим поэкспериментировать с подобной технологией.

Следующим шагом стало обращение к раскадровкам сюжета (смотри раздел «Раскадровка» главы 5.) Эти раскадровки, представляющие собой поэтапные, кадр за кадром, описания или эскизы основных движений персонажа, позволили художникам компании ILM изготовить недорогие анимационные тесты, чтобы предварительно просмотреть, как движется модель

дракона. Раскадровки, кроме того, помогают оператору вставлять изготовленные кадры в нужные места на фоне общей сюжетной линии.

Мое имя — Драко, Джеймс Драко

В процессе работы над моделью Драко не возникало серьезных проблем до тех пор, пока для озвучивания его голоса не был выбран актер Шон Коннери. Сделать так, чтобы движения компьютерного дракона выглядели естественными, — это уже достаточно трудная задача; еще труднее заставить дракона говорить в похожей на человека манере. Однако добиться того, чтобы пасть дракона передавала акценты своеобразного голоса Шона Коннери, оказалось задачей совершенно нового уровня сложности. Можно было сделать так, чтобы движения рта дракона походили на движения человеческого рта, но поскольку этот вариант сразу был отброшен, стали изучаться другие пути решения проблемы. В конце концов специалистами компании ILM была разработана особая техника анимации черт лица и синхронизации движений губ, и Драко наконец заговорил, повторяя манеру Коннери. Осуществление этой анимации потребовало около года тяжелой работы большой команды художников-аниматоров и режиссеров.

Трехмерная модель Драко была настолько сложной, что имевшееся программное обеспечение оказалось не способно обрабатывать огромный массив данных, описывавших изменения выражений лица дракона. В конце концов виртуозные программисты компании ILM разработали программу, которая за один прием перемещала только небольшие части оболочки лица Драко и таким образом позволяла моделировать смену выражений лица и движения мускулов.

Одним из ключевых моментов создания иллюзии того, что дракон действительно говорит, явились движения его языка, который в совершенстве воспроизводил артикуляцию речи Драко/Коннери. Внешний вид влажного, брызжущего слюной языка придавал сценам анимации речи дракона тот итоговый штрих реализма, который так часто упускается в других анимациях.

Полет дракона

Имитация веса и действия силы тяжести также сыграли громадную роль в создании реалистичного вида Драко. Оригинальный творческий замысел состоял в том, чтобы создать воздушное и в то же время земное существо, что само по себе противоречиво. Этот дракон должен был заставлять землю дрожать под его ногами и в то же время взлетать и совершать полет без особых усилий.

Художники-аниматоры не хотели, чтобы дракон просто плыл в воздухе, поэтому они разработали программное обеспечение для имитации таких движений дракона в полете, которые подчеркивали бы его активность, включая взмахи огромных крыльев, сотрясавшие все тело дракона. Драко помогал себе ногами при выполнении поворотов в воздухе, а его хвост работал как руль и тормоз. В итоге всех этих усилий получился дракон, который, казалось, действительно использовал свои массивные крылья и мощную мускулатуру, чтобы поддерживать себя в воздухе. При анимации крыльев дракона были использованы вторичные движения, чтобы усилить впечатление тяжести.

Финальные штрихи

Финальными штрихами, которые придали завершенность внешнему виду Драко, стали: великолепная текстура поверхности кожи, крыльев, полости рта, зубов и когтей, а также прекрасные глаза. О, какие глаза! Если вы внимательно посмотрите анимацию глаз дракона, то заметите, что зрачки сужаются и расширяются в зависимости от освещенности, веки движутся, а глаза моргают, придавая всему облику ощущение подлинности.

Другие жители страны фантазий

Драко — это прекрасный пример трехмерного компьютерного моделирования драматических персонажей. Однако кроме драконов существуют и другие фантастические создания. Летали даже некоторые динозавры с их кожей рептилий и крыльями летучей мыши. А как насчет более крошечных существ, подобных феям? Помните фею с прекрасными прозрачными крыльями, созданными методом компьютерной графики, в фильме «Ива» (*Willow*)? Это был отличный пример того, как должны выглядеть крылья фей. Чтобы создать подобную анимацию, вначале требуется хорошенько изучить, как работают крылья колибри (см. главу 5).

Совет

Выполняя анимацию привидений или других существ, сотканных из призрачной материи, не забывайте про вторичные движения, которые придадут картине столь необходимую «изюминку». (Подробно о вторичных движениях рассказано в [главе 5](#).)

Джим Камерон с его фильмом «Пучина» (*The Abyss*) стал пионером использования компьютерной графики для моделирования изящных крылатых существ, живущих в пучине моря. Кто же забудет эти как бы порожденные водой создания с их эластичными телами, красивыми прозрачными отростками, напоминающими крылья, и прозрачной кожей. Персонажи этого фильма доказали, что если глубоко продумать замысел и должным образом воплотить его, то можно убедить зрителя в реальности действия, каким бы фантастическим оно ни было.

Привидения и гоблины

Привидения и гоблины, или домовые, — это еще одна категория фантастических существ, которых вы, возможно, пожелаете использовать в анимации. О призраках зрителям хорошо известно то, что они могут быть похожими на что угодно, от полупрозрачной человеческой фигуры до клуба тумана, витающего в воздухе. В сфере потустороннего нет ничего невозможного.

В поисках подсказок по части анимации призраков пересмотрите фильм «Каспер» (*Casper*) — это еще один известный проект компании ILM. В этом фильме четверка призраков разговаривает и взаимодействует с другими героями, и по крайней мере одно из привидений почти все время присутствует на экране. В ходе создания этого фильма были разработаны специальные средства анимации выражений лица и синхронизации движений губ, однако они были не столь сложными как те, которые использовались при съемке говорящего дракона Драко.

Новый анимационный мультфильм Диснея «Горбун из Нотр-Дама» (*The Hunchback of Notre Dame*) содержит среди своих героев ряд мифических существ — горгулий. В древней мифологии считалось, что эти похожие на дьявола существа, фигуры которых устанавливались по углам зданий, должны были отгонять злых духов. (Во второй части книги мы рассмотрим, как смоделировать подобное создание с помощью программы Character Studio.)

Юрский период в вашем компьютере

Несмотря на то что имеются ископаемые скелеты и тонны других данных, призванных помочь разобраться, как *по всей вероятности* выглядели, двигались, ели и жили динозавры, мы должны упомянуть о них в этой главе, потому что в данном вопросе все еще нет полной ясности. Если вы настроены продолжить историю «Парка юрского периода» (*Jurassic Park*), в вашем распоряжении имеются богатые и широкодоступные палеонтологические данные. Небольшое путешествие по Web-узлам сети Internet — и вы отыщете все, что хотели, и даже больше. (Для более детальной информации смотрите список Web-узлов в приложении Б.)

Помните, что придание мифическим или доисторическим существам отдельных черт современных животных может усилить впечатление реализма от всей анимации. Например, когда компания ILM (снова она!) отработывала движения динозавра, этой очень *большой* ящерицы из фильма «Парк юрского периода», была использована запись движений слонов. Поскольку такие движения всем хорошо знакомы, зрители посчитали анимацию удачной.

Ну и как всегда, *знайте все о своем создании*. Было ли оно травоядным или плотоядным? Какова была область его обитания? Решите все эти вопросы до того, как начать наносить тысячи пикселей графики на экран.

Соответствие между строением тел и движениями персонажей

Словесный перечень требований и набор эскизов составляют подходящую основу для дальнейшей реализации движений задуманного персонажа. Каждое из этих движений должно по крайней мере *казаться* логичным. Здесь нужно следовать основному правилу: движения существа должны быть плавными и не иметь нарушений непрерывности. Только тогда они будут выглядеть естественно.

Компания PDI разработала прекрасные компьютерные модели инопланетных гуманоидов для фильма «Нашествие» (*The Arrival*) студии Universal Studios. Отлично проработанными оказались не только геометрические сеточные модели существ, но и подбор текстурных карт кожи, а также движения тканей головы, прикрывающих мозг. Однако в тот момент, когда гуманоид пошел, выгибая колени в обратную сторону, иллюзия реальности моментально исчезла, по крайней мере на мой взгляд. Очевидно, что создатели фильма выбрали такое решение образа инопланетянина осознанно, стараясь сделать гуманоида непохожим на типичного бегуна-стайера или на шаблонный образ пришельца, какими изобилуют фильмы про инопланетян. Однако, по моему мнению, использованные движения не соответствовали строению тела гуманоида. В итоге вся сцена выглядела неестественно, как будто существо затрачивало на свои движения слишком много усилий. Почти невероятно, чтобы такое строение ног могло стать результатом естественного развития вида, к которому относилось описываемое фантастическое существо.

Таким образом, когда вы намечаете план создания очередного представителя страны фантазий, не забудьте подобрать ему движения, соответствующие строению тела вашего персонажа.

Трехмерная мультипликация

Персонажи трехмерной компьютерной мультипликации должны быть очень похожи на героев двумерных рисованных мультфильмов, ведь они создаются по тем же самым правилам. Конечно, художники традиционных мультфильмов имеют большую свободу в управлении движениями своих героев — нарисовать-то ведь можно что угодно! В трехмерной компьютерной мультипликации приходится работать с моделью, имитирующей реальный объект. При этом действия с объектом подразумевают сохранение его целостной структуры в каждом кадре фильма, что ограничивает возможность применения ряда распространенных в мультипликации специальных приемов, таких, как изображение в некоторых кадрах только отдельных частей тела персонажа. (Подобные приемы впервые привлекли мое внимание при кропотливом, кадр за кадром, просмотре диснеевского фильма «Кто подставил кролика Роджера?» (*Who Framed Roger Rabbit?*), но на самом деле такие приемы традиционны для классической мультипликации и использовались десятилетиями. Однажды заметив их, я уже находила подобные приемы во всех мультфильмах!)

Гротескные персонажи

При конструировании персонажей компьютерной мультипликации не забывайте, что мультипликационный мир страны фантазий обычно заселен вполне определенными шаблонными «типами», такими, как герои, злодеи, задиры или, например, всеобщие маленькие любимцы. Каждый тип персонажа имеет свои классические черты, которые были отработаны многими поколениями художников-мультипликаторов. Чтобы убедить зрителя в том, что ваше трехмерное создание является героем, злодеем или всеобщим любимцем, воспользуйтесь одним из готовых типов традиционной мультипликации, вид которого привычно ассоциируется с соответствующим образом.



Рис. 4.6 Привлекательное существо обычно похоже на ребенка

Следуйте этим советам, и тогда при появлении на сцене длинного, угловатого злодея зрители сразу же поймут, что это злодей. Такой подход существенно облегчит вашу работу художника-аниматора.

Привлекательные создания

Если героем анимации является забавный милашка, всеобщий любимец, то ваше создание должно иметь черты маленького ребенка (см. главу 1, где описаны эти черты). Обычно

привлекательные существа имеют относительно большую голову с огромными глазами. Тело у них полное и круглое (см. рис. 4.6).

Герои

Образ героя-мужчины многократно тиражирован в мультфильмах в виде супермена с телом треугольной формы и квадратным подбородком. Он должен быть очень красивым, по мультипликационным, разумеется, стандартам (см. рис. 4.7).

Злодеи и другие отрицательные персонажи

Чтобы создать персонаж, который должен выглядеть злодеем, используйте угловатые формы. Вспомните Джафара из диснеевского мультфильма «Аладдин» (*Aladdin*) или злую королеву из «Спящей красавицы» (*Sleeping Beauty*). Брови злодея обычно сведены к носу под углом в 45 градусов. Глаза у него узкие, прищуренные, а лицо также может быть сужено к подбородку (см. рис. 4.8).

Мультипликационными злодеями могут быть и животные, от крысы, как про-



Рис. 4.7 Героический персонаж обычно имеет вид супермена.

фессор Рэтиган из фильма «Большой мышиный детектив» (*The Great Mouse Detective*), до тигра, как Шер-Хан из фильма «Книга джунглей» (*Jungle Book*). Очевидно, что пушистый кролик никогда не будет восприниматься как злодей, хотя и может оказаться таковым по сценарию.

Задира, или обидчик, — еще один тип отрицательного персонажа, однако вместо вытянутого угловатого лица он обычно имеет маленькую голову на большом мускулистом или полном теле. Диснеевский гигант из известного мультфильма «Храбрый портняжка» (*The Brave Little Tailor*) является классическим мультипликационным забиякой. А как можно, говоря о задирах, не упомянуть кота Тома, постоянно преследующего мышонка Джерри?

Глупые создания

Глупые создания обычно изображаются как вечные путаники с несогласованными, нелогичными действиями и поступками. Персонажи этого типа обычно изображаются высокого роста и с большими ступнями. Черты лица у глупцов преувеличены, а само лицо вытянуто, как и шея (см. рис. 4.9).

Выразительность гротескных персонажей

Выразительность гротескных персонажей должна проявляться во всем их теле, а не только в мимике.

По сравнению с анимацией моделей реальных существ арсенал средств выразительности мультипликационных компьютерных персонажей гораздо шире. Так, смена выражений лица гротескного существа может подчеркиваться изменением формы всей головы. Например, при анимации хмурой гримасы голова, имеющая обычную, вытянутую форму, может сплющиться книзу до тех пор, пока лицо не станет совсем сморщенным, что производит классический

мультипликационный эффект. Ниже приведены правила, которым нужно следовать при анимации гротескных трехмерных персонажей.

- Ищите такие действия, которые *вы* хотите и можете исполнить.



Рис. 4.8 Примеры образов злодеев и отрицательных персонажей

- Наделяйте персонаж какими-нибудь средствами проявления его реакций.
- Делайте выразительные жесты персонажа сильнее, чем в реальной жизни.
- Замедляйте ход действия в моменты изменения выражений персонажа. Лучше начинать такие изменения в конце или сразу же после завершения какого-либо движения. Это даст аудитории время разглядеть произошедшие перемены.
- Старайтесь делать так, чтобы выражения лица персонажа не заслонялись движениями тела типа взмахов рук или вторичными движениями наподобие развевающейся одежды.



Рис. 4.9 Классическая нескладная фигура персонажа-простака.

- Старайтесь не изображать на лице персонажа насупленные брови и взгляд исподлобья, кроме тех случаев, когда герой по сценарию должен быть зловещим.
- Не делайте части лица слишком большими по размерам, чтобы они не затмевали эмоционального выражения. Например, чересчур большой нос может скрыть улыбку.
- Применяйте выражения лиц, соответствующие происходящему на сцене действию.
- Именно *изменение* выражения лица показывает, что персонаж думает, именно *думание* придает персонажам жизненную убедительность, и именно *жизнь* предоставляет средства выражения эмоций.

Глаза гротескных персонажей

Помните, что если зрачки сказочного существа очень маленькие, это вносит в выражение лица впечатление ошеломленности, слабости и неуверенности. Если зрачки широко раскрыты, то существо выглядит заинтересованным и любопытным (см. рис. 4.10).

Если глазные яблоки повернуты так, что зрачки касаются их краев, это производит впечатление сильного характера, однако если по всему периметру вокруг зрачков виден белок глаз, то взгляд становится отсутствующим.

Глаза мультипликационных персонажей движутся так же, как и у реальных существ. Они перемещаются скорее по дуге, чем по прямой линии. Иначе говоря, глаза как будто скользят от одного края глазной впадины к другому (см. рис. 4.11).

Если зрачки перемещаются вверх и вниз с одной стороны глазного яблока, то такое движение будет выглядеть убедительнее, если и само глазное яблоко будет несколько вытягиваться в том направлении, где находится зрачок (см. рис. 4.12).

Если глаза мультипликационного персонажа смотрят вверх, это располагает к нему зрителя. Начиная со времен Ренессанса взгляд, направленный вверх, к небесам, означает невинность и непорочность.

Применяйте анимацию сжатия и растяжения глаз только в те моменты, когда тело персонажа неподвижно.

Если вы хотите, чтобы ваши трехмерные герои смотрели как роботы, зафиксируйте их глаза в немигающем, пристальном взгляде. С другой стороны, если нужно показать энергию и живость персонажа, его глаза должны постоянно двигаться. Диапазон возможных движений глаз очень разнообразен: от широко распахнутых глаз, выражающих удивление, до сощуренных в улыбке.

Глаза мультипликационного персонажа могут быть смоделированы просто в виде расходящихся кругов, как показано на рис. 4.13.

Белки глаз злодея иногда могут и не иметь белого цвета. Если сделать весь глаз одного цвета, это может выглядеть зловеще.

Даже простое моргание глаз может способствовать передаче сути происходящего действия. Моргающие глаза могут означать, что персонаж ошеломлен, смущен или просто хочет спать. Впечатление того, что персонаж недавно проснулся, создается частым, неравномерным морганием глаз. Во время постепенного открывания глаза вместо зрачка сначала должен появляться только белок.

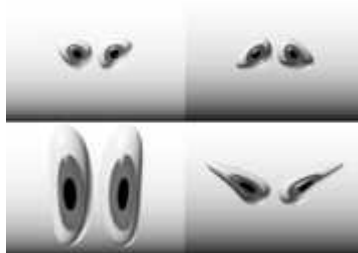


Рис. 4.10

Глаза легко передают различные эмоции

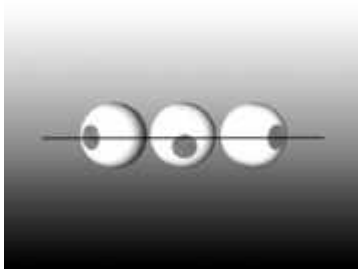


Рис. 4.11 Движение глаз мультипликационных персонажей, так же как и у реальных существ, происходит по дуге

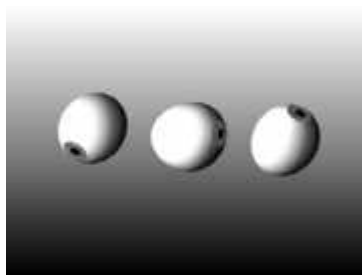


Рис. 4.12

Когда зрачок движется вверх и вниз с одного бока глаза, форма глаза тоже должна меняться

Содержание следующей главы...

В этой главе мы охватили широкий круг вымышленных созданий, населяющих страну фантазий, — от драконов до характерных мультипликационных героев. В [следующей главе](#) проанализируем возможные движения персонажей и способы их моделирования. Это будет последний этап обучения перед тем, как мы начнем выполнять анимацию персонажей с помощью модуля Character Studio.



а

Рис. 4.13

Примеры глаз мультипликационных героев



б

«Это не глаза, но взгляд — не губы, но улыбка...»

Антуан де Сент-Экзюпери

Раскадровка сценариев и выстраивание сцен

Передача эмоций посредством анимации черт лица

Анимация шагающих, бегущих, смеющихся или крадущихся персонажей

Временные интервалы и другие тонкости языка движений

Использование упреждающих и завершающих движений для повышения реализма сцен

Перекрывающиеся действия и вторичные движения

Анимация животных и насекомых

Обзор техники копирования движений

Природа движений

Основной задачей четырех предыдущих глав было изучение строения и анатомии тела. Хотя конструкция тела очень важна при моделировании различных персонажей, секрет удачной анимации скрывается в движениях. Ваша модель может иметь совершенную конструкцию, но без убедительных движений она всегда будет выглядеть только как механическая кукла. С другой стороны, если движения естественны, то даже настольная лампа может показаться ожившей! Усиливайте анимацию, добавляя едва уловимые вторичные движения — они в большей мере повлияют на реалистичность модели, чем все остальные эффекты, вместе взятые. Наличие движений, как ярко выраженных, так и незаметных, вторичных, — вот что сделает вашего трехмерного персонажа действительно естественным, придаст ему собственный характер и обрисует его личность, словом, вдохнет в него жизнь. Именно о том, как смоделировать натуральные движения и как добиться естественного поведения персонажа, и рассказывается в этой главе.

Процесс анимации движений человека

Картина движений тела являются важной частью жизненного опыта человека, хотя мы не задумываемся над этим. Начиная с самого момента рождения вы наблюдаете за действиями людей и бессознательно формируете словарь движений человека. Эти знания не проявляются до тех пор, пока мы не увидим анимацию персонажа, который двигается недостаточно верно. Именно в этот момент каждый из нас обращается к своему словарю и сравнивает видимые движения с теми, которые ему представляются правильными. Если движения неестественны, вы сразу поймете, что перед вами синтетическое, чужеродное существо.

Можно сказать, что задача изготовления реалистичной модели сводится к созданию достоверных движений. Конечно, наилучшим решением было бы создание моделей, которые всегда двигались бы как их двойники из реальной жизни. Как говорится, желаю удачи! Мускулы и ткани реальных существ — это живые, органические структуры. Важно понимать, что части тела связаны не только посредством подвижных суставов. Поверхность жесткой конструкции скелета покрывается множеством мягких тканей и подвижных слоев мышц. Такая конструкция позволяет телу не просто двигаться, поворачиваться, скручиваться и изгибаться, она реализует обширный диапазон едва уловимых движений поверхности тела. Без этих тканей живые существа (или их модели) походили бы на роботов.

Например, простое движение головы влечет за собой перемещения многих частей тела, чем достигается плавность движений и сохранение равновесия. Попробуйте повернуть голову и посмотреть на свое плечо. Если у вас нормальное, не слишком

Совет

Помните, что для создания достоверной сцены нужно выверить каждое движение, все они должны быть логическим продолжением друг друга. (Вспомните, что говорят о танце живота: «Здесь каждое движение имеет свой смысл!»)

гибкое тело, то повернуть голову на большой угол не удастся, не изменяя высоты расположения плеч и не скручивая торс. Встаньте и нагните голову вниз к груди. Вы сразу почувствуете, как для компенсации смещения центра тяжести изменится положение тела. Это как раз те незначительные движения, которые часто отсутствуют в анимациях. В компьютерном фильме часто можно наблюдать поворот головы, свойственный разве что роботу, то есть такой, когда голова лишь крутится вокруг вертикальной оси без каких-либо дополнительных движений.

Таким образом, чрезвычайно трудно воспроизвести естественные человеческие движения, не проанализировав моментальные снимки движений настоящего человека. Иначе говоря, лучшее, к чему следует стремиться, — это жизненно-правдивые движения. В задаче моделирования правдоподобной, реалистически выглядящей анимации имеется определенный вызов, брошенный художнику-аниматору. И эта задача может так и остаться не разрешенной до конца.

Составление плана

Вне зависимости от того, нужно ли смоделировать одно существо или сложную сцену, планирование работы всегда является важным шагом. Кроме случаев монтажа демонстрационных роликов, рекламирующих ваши собственные возможности, любая работа художника-аниматора, как правило, начинается с распределения задач. Если вы особо

удачливы, то, возможно, сумеете даже совместить планирование и работу над созданием элементов будущей анимации. Поскольку трехмерная компьютерная анимация до сих пор сохраняет пионерский статус, а ее возможности все еще весьма ограничены, дальновидные продюсеры стараются вовлечь художников-аниматоров в процесс планирования.

При реализации любой самой фантастической идеи в конце концов наступает момент, когда путем последовательных приближений, изменений и уточнений эскизов персонажей и сюжета действия художники, продюсер и заказчик (или шеф) окончательно согласовывают все стороны проекта.

После этого наступает время создания более детального визуального описания сюжетной линии и планирования последовательности сцен анимации, на основе которых будет осуществляться производство фильма. Этот этап обычно называют раскадровкой.

Раскадровка

Раскадровка используется художниками-аниматорами и режиссерами-постановщиками для того, чтобы разбить какое-либо действие на фрагменты и спланировать ракурсы съемки той или иной сцены еще до создания анимации. Кусочек типичной раскадровки показан на рис. 5.1. Использование раскадровки позволяет участникам проекта спланировать движения персонажей в их развитии, что упрощает общую задачу — представить общий вид сцен





Рис. 5.1 Раскадровка позволяет еще до создания и расстановки моделей как следует разобраться, как должна выглядеть сцена анимации





проекта до начала работы над собствен но анимацией. Раскадровка позволяет также расставить определенные вехи, которые можно использовать для оценки степени завершенности проекта и гарантии того, что он получит одобрение заказчика. Наконец, раскадровки являются визуальным источником для составления списка ключевых кадров — основного документа, перечисляющего и описывающего особеннос ти всех ключевых кадров проекта.

Внесение изменений в действия персонажей, шлифовка этих действий по раскадровке — это намного эффективнее, чем пытаться исправить почти готовую анимацию, если перед самым окончани ем работ над проектом кто-то вдруг решит, что персонаж вместо того, чтобы нагнуться влево в кадре 100, должен подпрыгнуть как кролик в кадре 250.

Линии действия

Линия действия — это воображаемая линия, которая показывает направле ние движения и наклон тела персонажа в процессе совершаемых им действий. Линия действия может быть и просто настоящей линией, нарисован ной на раскадровке (можно нарисовать линию прямо на экране компьютера с помощью маркера, хотя я не рекомендую такой метод работы) и показываю щей траекторию движения тела персонажа в ходе перемещения его в требуемую позицию сцены (см. рис. 5.2).

Продумывание линий действия помогает создавать более динамичные и сложные анимационные сцены. Концепция направляющей линии — этот старый, проверенный на практике прием, широко применявшийся при производстве двумерных мультфильмов, — незаслу женно редко

используется в трехмерной компьютерной анимации. Используя линии действия, можно облегчить задачу имитации эмоций и появления индивидуальных черт характера.

Конструирование персонажей

Следующим действием художника-аниматора должна стать разработка, или подбор, готовых конструкций всех трехмерных персонажей, опорных структур и других элементов, необходимых для построения сюжетных сцен. В некоторых рабочих группах подобная задача может распределяться между несколькими исполнителями. В этих случаях для повышения эффективности полезно иметь один общий набор моделей, текстурных карт, фоновых рисунков и материалов. Такой подход обеспечивает постоянство форм и согласованность цветов поверхностей объектов при переходе от кадра к кадру анимации.

В некоторых сценах, например в трюках с двойниками (такие кадры были созданы для фильма «Бэтман навсегда» (*Batman Forever*) компанией Pacific Data Images, Inc.), требуется, чтобы художники смоделировали точную копию реально существующего актера. Если актер и костюмы находятся в пределах досягаемости, проще всего это сделать с помощью технологии трехмерного сканирования. Для производства фильмов, в которых используются наложения нескольких изображений, например когда анимационные персонажи совмещаются в кадре с реальными актерами, требуются наиболее совершенные и отточенные модели, чтобы скрыть искусственную природу компьютерных персонажей.

Если модель персонажа и его анимация создаются разными людьми, создатель модели должен согласовать с художником-аниматором ее конструкцию, чтобы обеспечить возможность осуществления требуемых движений персонажа. Незамысловатые действия расположенного на заднем плане персонажа, как правило, не требуют создания сложной модели, но для первого плана обычно используются совершенные, тщательно проработанные модели.

Конструкция модели частично определяется характером движений персона-



Рис. 5.2 Линия действия при анимации движения персонажа играет роль направляющей кривой

жа: будет ли он как сумасшедший бегать по экрану или красться на цыпочках мимо заснувшего сторожевого пса, нужно ли персонажу передвигаться по улице в ураганный ветер или метать топор. Плавность и естественность движений персонажа в значительной степени будет зависеть от сложности созданной художниками модели, призванной воссоздать реалистичные движения. Если поспустить на этом этапе работы, то расходы на анимацию персонажей могут несоизмеримо возрасти из-за наличия ошибок в исходной структуре моделей.

Принцип привлекательности

Компьютерные персонажи обязаны *привлекать* зрителя. Они не обязательно должны быть похожи на миловидных пушистых кроликов. Просто каждый персонаж должен чем-то притягивать взгляд аудитории. Это может быть приятная внешность, обаяние, какие-то личностные качества, коммуникабельность или просто притягательный вид существа, от которого невозможно отвести взгляд. Неуклюжие модели и неловкие движения являются малопривлекательными, поскольку любой зритель помимо прочего ждет от зрелища приятного развлечения.

Поразмышляйте над понравившимися вам персонажами. Игрушки из «Игрушечной истории» (*Toy Story*) трогают взгляд хотя бы потому, что напоминают людям их собственные детские игры. В

этом фильме привлекательные персонажи контрастируют на фоне отталкивающих отрицательных героев. Взаимоотношения главных героев усиливают напряженность, а естественные движения делают сюжет в целом достаточно правдоподобным.

Выполняя анимацию компьютерных персонажей, старайтесь избегать натянутых, безжизненных движений. Они образуются, например, если обе руки или ноги находятся в одинаковом положении и выполняют похожие действия. Даже две половинки лица не должны быть точным зеркальным отражением друг друга. Чтобы сделать фигуру персонажа более естественной, попробуйте независимо применить анимацию к обеим половинам тела.

Выстраивание сцен

При создании анимации часто забывают о выстраивании сцены. Конечно, если нужно сконструировать модель на продажу или вы просто решили немного развлечься в субботнее утро, то нет нужды оформлять сцену. Но если речь идет о законченном сюжете или о демонстрации профессионализма, оформление сцены может оказаться чрезвычайно важным элементом. Джон Лэйстер как-то сказал, что оформление это «...подача какой-либо идеи таким образом, чтобы она казалась законченной и совершенно безошибочной».

Под выстраиванием сцены можно понимать действия, ведущие к тому, чтобы обеспечить абсолютно безошибочное восприятие личностных качеств персонажей, сделать так, чтобы зритель хорошо видел выражения их лиц, или создать у зрителей определенное настроение. Выстраивание сцены включает в себя оформление ее заднего плана, настройку освещения, добавление различных эффектов и движений, подбор угла зрения камеры и разные другие элементы, которые способствуют законченности внешнего вида картины.

Выстраивая действие на сцене, старайтесь сделать так, чтобы взгляд зрителя был направлен к тому месту, где будет развиваться основное событие. Очень важно, чтобы зритель в каждый момент следил только за одним действием. Если на сцене одновременно происходит несколько событий, это может распылить внимание аудитории. В результате будет упущена нить сюжета.

Выстраивание сцены определяется фабулой, общей концепцией оформления, талантом художника-аниматора и возможностями программного обеспечения. Сравните яркий интерьер спальни Энди в «Игрушечной истории» (*Toy Story*) и темную, зловещую атмосферу соседней комнаты, принадлежащей Сиду.

Оформление сцены в компьютерных играх играет столь же большую роль, как и в видеофильмах. Хотя вид персонажей компьютерных игр сам по себе достаточно привлекателен, много проблем возникает именно на этапе объединения объемных и плоских элементов сцены. Расположенные рядом друг с другом объемные и плоские объекты выглядят совершенно по-разному. (По этой причине художники традиционных двумерных мультфильмов часто критикуют трехмерные анимации.) Некоторые художники-аниматоры решают эту проблему, стараясь уменьшить глянцевый блеск поверхностей тел персонажей, понижая разрешение в трехмерных изображениях и используя цветовые палитры с малым числом цветов. Сравните изображение персонажа, визуализированное при вы-



a



6

Рис. 5.3 На рисунке (а) представлен типичный вариант визуализации трехмерного персонажа, на (б) для создания сходства с плоскими мультфильмами при визуализации использовалось низкое разрешение и малое число цветов

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

соком разрешения (рис. 5.3-а), с вариантом, полученным после уменьшения разрешения (рис. 5.3-б).

Похожий способ использовался при создании видеоигры «Полный вперед» (*Full Throttle*). Анимацию деталей автомобилей, имеющих правильную геометрическую форму, оказалось проще осуществлять с помощью трехмерной компьютерной графики, а при анимации персонажей легче было воспользоваться плоскими фигурами. Для совмещения объектов этих двух типов художники визуализировали трехмерную сцену игры с низким разрешением и при использовании палитры с малым числом цветов, благодаря чему объекты приобрели традиционный для плоских изображений вид.

Обычно при комбинировании трехмерных компьютерных объектов с кадрами обычного фильма самой большой проблемой является выбор освещения. Это хорошо видно в фильме «Джуманжи» (*Jumanji*) компании Universal Studios. Как и все компьютерные модели животных компании ILM, трехмерные персонажи этого фильма в целом выглядят прекрасно. Однако кажется, что некоторые внешние элементы трехмерных объектов имеют меньшую цветовую насыщенность по сравнению с реальным миром. Общая освещенность в этом фильме выше

Совет

Перед анимацией сцены оформите ее задний план, поместив на него простую, неяркою картинку.

обычно применяемого уровня. Это должно было быть учтено при согласовании внешнего вида персонажей.

Другой часто встречающейся проблемой является недостаточно высокий контраст действий главного персонажа или любого другого объекта, призванного находиться в центре внимания, с происходящим на сцене фоновым действием. Взгляд всегда фокусируется на безмолвном герое, неподвижно стоящем в середине сцены ночного города в хаосе беспрерывно бегающих уличных мальчишек.

Фон является неотъемлемым элементом, логически завершающим анимацию и связывающим действия конкретной сцены с общей сюжетной линией. Однако на заднем плане не должно быть ничего, что может ухудшить восприятие действий главных героев первого плана. Фон с яркой, пестрой рас-



a



б

Рис. 5.4 На первом рисунке фон сцены подавляет расположенного на переднем плане персонажа, на втором рисунке размытый фон заставляет зрителя сконцентрировать внимание на главном герое

цветкой может помешать восприятию действий персонажей и внести хаос в сцену. Чересчур загруженный, информационно насыщенный фон умаляет персонажа, как показано на рис. 5.4.

В обычных фильмах задний план размыт, а передний план четкий и резкий. Это достигается подбором нужного фокусного расстояния объектива во время съемок. Компьютерные программы визуализируют трехмерные сцены так, что все попадающие в поле зрения камеры объекты имеют одинаковую степень четкости. Это не соответствует не только принятым стандартам кинематографа, но и собственным естественным ощущениям человека. (Попробуйте поместить эту книгу на передний план, а затем, не изменяя фокусировки глаз, посмотреть на расположенные сзади нее объекты. Все они окажутся размытыми.) Надо

Совет

Правило, которое нужно запомнить: глаза зрителя выделяют движущийся объект на неподвижном фоне или неподвижный объект на постоянно меняющейся сцене.

заметить, что все современные анимационные программы, включая сравнительно простые программы для персональных компьютеров, обладают способностью размывать фон сцены. Например, процедура LenZFX MAX компании Digimation позволяет настраивать эффективную глубину зрения моделей съемочных камер 3D Studio MAX для того, чтобы приблизиться к естественному размыванию изображений предметов на фотоснимках. (В приложении Б указаны источники, из которых можно получить эту программу.)

Другой способ привлечения внимания к персонажу — это помещение героя как бы внутрь фона, как показано на рис. 5.5. Такая технология использована во многих фильмах Диснея, которые отличаются тщательностью анимации. Диснеевские художники-аниматоры умеют так прорабатывать фон сцены, чтобы привлечь внимание зрителя к главному герою.

Чтобы сбалансировать картину заднего плана со всей остальной сценой, тщательно подбирайте рисунок и структуру фона, используйте подсветку, чтобы сделать фон более ярким. Кроме того, можно воспользоваться имитацией атмосферного тумана, а также сделать фон размытым и расплывчатым, если ваша программа позволяет применять подобные эффекты.

Правила анимации персонажей

1. Ничто живое никогда не поворачивается и не движется по абсолютно прямым линиям.
2. Движения тела и всех его подвижных частей — глаз, рук, ног — совершаются по дугообразным траекториям.
3. На теле нет абсолютно плоских поверхностей. Все части тела изогнуты и закруглены.

Рассмотрим простой быстрый поворот головы. Такой поворот начинается с разворота глаз, затем они закрываются, и голова слегка наклоняется вниз. После того как голова повернется на нужный угол, она снова приподнимается, а глаза открываются (см. рис. 5.6).

Анимация головы и лица

Будучи людьми, мы всегда концентрируем свое внимание на лицах и головах других людей, ведь эти части тела обеспечивают нам почти все виды связи друг с другом. Мы получаем информацию не только из разговора, но также из наблюдения за выражением лица, глазами и положением головы собеседника. Для художника-аниматора чрезвычайно важно научиться создавать грамотную анимацию головы и лица персонажей. Никакие программы не позволяют автоматически разрешить эту задачу.

Движения глаз

Кто-то сказал, что глаза — это зеркало души. Действительно, мы всегда первоначально смотрим в глаза человеку (хотя некоторые феминистки утверждают, что мужчины прежде всего обращают внимание на другие части тела). Чтобы изучить естественные движения глаз, нужно просто много наблюдать за людьми. Как уже говорилось в предыдущих главах, будьте предельно внимательными. Если вам по причине застенчивости не заставить себя смотреть в глаза чужим людям или если вы живете в крупном городе, где все ходят понурыми, поставьте зеркало в своей комнате и изучайте движения черт своего собственного лица.

Обратите внимание, что глаза постоянно движутся и моргают. Даже когда человек спит, его глаза все равно находятся в движении. Перемещения глаз выражают настроение и вносят оживление во внешность. Фактически *любое* движение глаз смотрится намного лучше неподвижного, пристального взгляда. (Бывают, конечно, случаи, когда человек совершенно неподвижен, вроде старой тетушки, дремлющей в кресле, но в таких ситуациях его всегда хочется растормошить.)



Рис. 5.5 Тщательно подобранный фон как бы обрамляет фигуру расположенного в центре персонажа

Совет

Не забывайте, что кроме подходящего фона на сцене должна присутствовать твердая поверхность, на которой будут стоять ноги персонажа. Она может представлять собой пушистое облако, но герой все равно должен твердо стоять на нем.



а



б



в



г



Рис. 5.6 Голова никогда не поворачивается строго вокруг вертикальной оси. Напротив, сама вертикальная ось головы описывает при повороте дугу, а глаза закрываются на время поворота

Выйдите на улицу и взгляните на прохожих. Посмотрите, как они фиксируют свой взгляд на разных предметах. Можно заметить, что вначале поворачиваются их глаза, как бы предвосхищая движение головы. Это движение происходит плавно, без рывков. Добавьте своим персонажам небольшие плавные перемещения глаз, чтобы сделать их вид более реалистичным. Помните, что глаза всегда опережают движение головы, а если голова движется очень быстро, то глаза закрываются.

Взгляд вбок

Даже простой короткий взгляд в сторону является очень сложным движением, содержащим гораздо больше компонентов, чем элементарное перемещение радужной оболочки от одного края открытого глаза к другому. Так, форма века изменяется в соответствии с положением радужной оболочки. Эмпирическое правило состоит в том, что наивысшая точка дугообразного края верхнего века всегда расположена как раз над радужной оболочкой глаза. В результате форма глаза



Рис. 5.7 Взгляд вниз ведет к изгибу нижнего века, так что зрачок остается виден в щели между веками

изменяется при перемещении взгляда из стороны в сторону.

Взгляд вниз

Обычный взгляд вниз также заслуживает особого рассмотрения. Если глаза открыты, зрачок всегда должен быть виден между век. Это достигается смещением нижнего века вниз, в результате чего под ним образуется складка. Чем дальше вниз направляется взгляд, тем сильнее изгибается веко и тем глубже складка под ним (см. рис. 5.7).

Взгляд вверх

Взгляд вверх — пример еще одного достаточно сложного движения. Это одно из немногих положений глаза, при которых видна расположенная под радужной оболочкой часть белка глаза. На первом этапе разворота взгляда вверх верхнее веко втягивается в глазницу и практически исчезает. Верхний край открытого глаза изгибается круче, чем обычно. При дальнейшем движении радужной оболочки вверх изгиб верхнего века достигает максимальной крутизны. В этот момент зрачок оказывается расположенным чуть выше линии, соединяющей уголки глаза. Край нижнего века распрямляется. Глаз при этом поднят вверх до предела, а веки раскрыты на максимальную величину. При дальнейшем движении зрачка вверх он частично скрывается под верхним веком (см. рис. 5.8).

Широко раскрытые глаза

Слишком широко раскрытые глаза сразу обращают на себя внимание. Человек с такими глазами выглядит либо напуганным, либо удивленным. В таком положении глаз верхнее веко изогнуто вверх больше обычного, и зрителю открывается значительная часть белка глаза со всех сторон радужной оболочки (см. рис. 5.9).

Совет

Не забывайте, что зрачки всегда должны быть видны в щели между веками. В противном случае компьютерный персонаж будет похож на гнома-соню из фильма «Белоснежка и семь гномов».

Максимальная величина угла изгиба верхнего века глаза равна примерно 45° . Она одинакова как для широко раскрытых, так и для смотрящих вверх глаз. Основная разница между широко раскрытыми глазами и взглядом, направленным вверх, заключена в форме нижнего века. При взгляде вверх нижнее веко прямое, а при широко раскрытых глазах его край изогнут.



Рис. 5.8 Пример взгляда, направленного вверх

Улыбающиеся глаза

Улыбающиеся глаза — это на самом деле комбинация прищуренных глаз и немного надутых щек. Выражение улыбки придается глазам посредством *круговой мышцы глаза*, или щурящей мышцы. Это овальная мышца, которая окружает глаз и покрывает значительную область лица вокруг него. Часть этой *круговой мышцы глаза* пронизывает тонкую кожу век. Наружный конец



Рис. 5.9 Широко раскрытые глаза похожи на глаза, смотрящие вверх. Отличается лишь форма нижнего века



Рис. 5.10 Улыбающееся выражение создается за счет прищуренных глаз и слегка надутых щек

мышцы прикреплен к скуле, а второй, свободный конец соединен со щекой.

Круговая мышца глаза состоит из двух частей, верхней и нижней. Они работают достаточно независимо друг от друга. Когда сокращается нижняя часть мышцы, глаз щурится, а щека надувается, создавая соответствующее улыбке выражение лица. Заметьте, что нижнее веко при этом почти прямое, а в районе внешних уголков глаз появляются складки (см. рис. 5.10).

Для того чтобы глаза выглядели естественно, они должны быть сфокусированы на каком-либо предмете.

- Если на сцене присутствует больше одного персонажа, сделайте так, чтобы они взаимодействовали друг с другом, кроме тех случаев, когда по сюжету один из них должен игнорировать остальных (или все персонажи игнорируют одного).
- Если компьютерный персонаж смотрит на какой-либо предмет, убедитесь, что его глаза на самом деле сфокусированы на этом предмете.
- Если на сцене нет предмета, на который можно направить взгляд персонажа, нужно сфокусировать его глаза на зрителе.

Короче говоря, создавайте персонажи, в которых есть искра жизни! Живые люди редко смотрят в пространство отсутствующим взглядом, разве что они сдают трудный экзамен или решили помечтать о любви.

Дополнительная информация о фокусировке глаз приводилась в [главе 1](#).

Выражение лица

Выражения человеческого лица формируются за счет столь незначительных изменений его черт, что воспроизвести в компьютерной модели настоящие человеческие эмоции представляется очень трудной задачей. В любом человеке умение распознавать эмоции развито настолько хорошо, что мы моментально замечаем перемены настроения коллеги даже с большого расстояния. Фактически распознавание выражений лица происходит на уровне инстинктов. Как показали исследования, даже больные с сильным нарушением в работе мозга, которые не могут узнать себя в зеркале, все равно способны чувствовать изменения выражений лица. Поэтому не удивительно, что ошибки в строении лиц компьютерных персонажей так сильно бросаются в глаза.

Выражение лица создается произвольными движениями лицевых мышц. Они моментально реагируют на изменение душевного состояния человека. В течение тысяч лет основные человеческие эмоции сохраняются без изменения. Тысячу лет назад новорожденный младенец кричал точно так же, как кричит ребенок сегодня. Эмоции — это просто рефлекторный способ выражения страха, радости, печали, удивления, отвращения или гнева.

Несмотря на то что мы с легкостью можем распознать любые эмоции, чрезвычайно трудно наделять ими компьютерную модель. Разработанные компанией Pixar и использовавшиеся при создании диснеевского фильма *«Игрушечная история»* (Toy Story) программы, выполняющие анимацию выражений лица, при моделировании лицевых мышц осуществляли расчеты на основе специальных математических формул. Такие программы с каждым днем совершенствуются, а моделирование выражений лица становится проще. Конечно, нельзя забывать, что разговор идет об игрушках. Их лица похожи на человеческие, но лицо *настоящего* человека во много раз сложнее. Персонажи этого фильма достаточно милы, но они не могут соперничать с живыми артистами.

Мне кажется, что наиболее естественные выражения лица удалось смоделировать при создании компьютерного дракона Драко, который был сконструирован специалистами компании ILM для фильма *«Сердце дракона»* (Dragonheart). Хотя лицо дракона отличается от человеческого, присущие человеку выражения лица и воспроизведенные компанией ILM неуловимые движения лицевых мускулов заставляют нас поверить, что на экране присутствует Шон Коннери в шкуре дракона. Как было сказано в [первой главе](#), создание Драко было чрезвычайно сложной задачей, более дюжины художников-аниматоров потратили больше года лишь на то, чтобы заставить рот дракона двигаться в соответствии с движениями рта Шона Коннери.

Очевидно, что в одной главе нельзя поместить всю информацию о выражениях лиц. Многие ученые в нескольких университетах занимаются этой проблемой (список соответствующих Web-узлов приведен в приложении Б). Тем не менее мы постараемся рассмотреть, как на лице человека формируются основные эмоции. Если вам потребуется дополнительная информация, обратитесь к какому-нибудь хорошему учебнику по анатомии — например, прочтите книгу *Gray's Anatomy* или воспользуйтесь компьютерной программой *A.D.A.M Comprehensive* («Все о человеке»).

Ниже говорится о шести основных эмоциональных выражениях, комбинируя которые можно создать любые другие выражения лица. Для проявления различных эмоций используются одни и те же мышцы лица, варьируются лишь их относительные усилия. Сложные выражения распадаются на несколько простых. Пример сложного выражения приведен на рис. 5.11. Шесть простейших выражений лица являются базой для моделирования компьютерных персонажей. Когда к ним добавляется артикуляция речи человека, лицо приобретает дополнительную эмоциональную окраску.



Рис. 5.11 Улыбку можно комбинировать с другими выражениями лица для воспроизведения выражения хитрости, страсти или счастья

Скорбь

Почти все выражения лица взрослого человека основаны на соответствующих выражениях лица новорожденного младенца, среди которых основным является выражение плача. Выражение скорби больше всего походит на плач ребенка, хотя похожие движения лицевых мышц можно обнаружить и при формировании других выражений лица. Горе и страдание представляют собой приглушенные формы скорби.

Выражение скорби формируется комбинацией движений мышц нижней части лица. При этом нижняя губа оттягивается вниз, а верхняя губа приподнимается. В результате рот расширяется и приобретает несколько прямоугольную форму. Губы сдвигаются назад и плотнее прижимаются к зубам, а в уголках рта иногда становятся видны нижние зубы. Мышцы, расположенные выше рта, образуют носогубную склад-



Рис. 5.12 Стрелки на рисунке показывают направления смещений мышц лица, формирующих выражение скорби

ку. Нижняя губа натягивается, так что мышцы, которые обычно приподнимают середину губы и округляют подбородок, в данном случае только выгибают среднюю часть нижней губы вверх. В результате этого кажется, что уголки губ опускаются, хотя на самом деле, как показано на рис. 5.12, приподнимается середина нижней губы. Этот рисунок демонстрирует сильно преувеличенное выражение скорби. Весь спектр печальных выражений лица получается из представленного выражения путем уменьшения смещений мышц лица.

В верхней части лица скорбное выражение формируется за счет сужения глаз. Причина этого инстинктивного сближения век связана со стремлением организма предохранить глаза от избыточного давления крови. Кровяное давление в сосудах глаз увеличивается, когда при скорбных рыданиях из легких вырывается большое количество воздуха, а сжатие тканей вокруг глаз частично компенсирует давление внутри них, улучшая состояние глаз. Похожим образом глаза прикрываются во время крика, чихания, кашля и смеха. Чем сильнее человек кричит, тем уже становятся его глаза. Фактически очень трудно сохранять глаза широко раскрытыми во

время крика, смеха, чихания или кашля. Попробуйте в один из таких моментов широко раскрыть глаза, и вы почувствуете, как трудно это сделать.

Когда человек скорбит, его брови опускаются и сходятся к переносице. Это движение сильнее проявляется на внутренних концах бровей, которые расположены ближе к глазу. Между бровями появляются небольшие вертикальные морщины, но лоб остается гладким. На переносице могут возникнуть глубокие складки, соединяющие внутренние уголки глаз, а около внешних уголков глаз часто появляются расходящиеся морщинки в форме лапок петуха. Щеки приподнимаются, становятся более округлыми, кожа на них натягивается. В результате такой формы щек образуется широкая складка, идущая от середины носа вниз с обеих сторон лица, как показано на рис. 5.12.

Гнев

Гнев может выражаться различными способами, от яростного крика до свирепого взгляда в сочетании с плотно сжатыми губами. Тем не менее у всех разновидностей выражений гнева существуют общие черты. Гнев всегда связан с изменениями лица в области глаз. При этом сами глаза расширяются, и чем они шире, тем более сердитым выглядит лицо человека.

Брови — вот что в первую очередь придает лицу выражение ярости или формирует свирепый взгляд. Чем сильнее они опускаются и сближаются, тем яростнее выглядит лицо. При этом брови могут нависать над глазами и даже полностью закрыть верхнее веко. Впечатление нависающих бровей дополнительно усиливается тем, что глаза расширяются. Когда на лице присутствует гневное выражение, должны быть видны по крайней мере три четверти площади радужной оболочки, но расположенный над ней белок не обязательно должен просматриваться. При этом верхнее веко глаза как бы втягивается под бровь.

Другой отличительной чертой гневного взгляда является натянутая кожа нижних век. Она подчеркивает пристальный взгляд человека.

Показанные на рис. 5.13 три характерных для гневного лица элемента — опущенные брови, расширенные глаза и натянутые нижние веки — являются



Рис. 5.13 Сердитые глаза — важная часть выражения эмоции гнева



Рис. 5.14 Сердитое лицо с открытым как бы в усмешке ртом

основой для создания выражения ярости на лице персонажа. Однако их недостаточно для того, чтобы получить на лице по-настоящему яростное выражение. Чтобы лицо модели выглядело естественнее, необходимо еще изменить форму рта.

Смоделировать рот рассерженного человека чуть посложнее, чем сделать сердитые глаза. Если человек яростно кричит, его рот должен быть раскрыт как бы в усмешке. При этом край верхней губы загибается вверх, и над ним появляется небольшая складка. Губы натягиваются и приоткрываются, обнажая зубы. Нос полностью изменяет свою форму. Внешние края ноздрей приподнимаются и раздвигаются в стороны, раздувая ноздри. Щеки надуваются и вытягиваются, образуя мешки под глазами (см. рис. 5.14).



Рис. 5.15

Сжатые губы на сердитом лице демонстрируют сдержанность

Рассерженное лицо другого типа имеет плотно сжатые губы. Подобным образом выглядит сдерживающая свой гнев мать, увидевшая только что разбитую ее ребенком вазу. Для этого варианта сердитого лица характерны плотно сжатые губы, которые практически сливаются в одну тонкую линию. При этом нижняя губа слегка выдается вперед, а выше и ниже губ образуются выпуклости. Края рта загибаются вниз, подбородок выпячивается, а кожа на нем натягивается в результате сокращения мускулов, как показано на рис. 5.15.

Радость

Улыбка — это вторая форма эмоциональных выражений, знакомых каждому с младенческого возраста. Улыбка одинакова у людей любой культуры, она не знает границ и является разновидностью вездесущего и всеми понимаемого человеческого смеха. Выражение радости, помимо того что относится к приятным выражениям лица, является еще и одним из самых простых для воспроизведения в модели. Это выражение создается с помощью двух мышц лица: *мышцы скулы*, которая подтягивает кожу рта, и *круговой мышцы глаза*, которая сужает глаз. Любая, самая слабая улыбка создается с помощью этих мышц.

Распознать улыбку на лице человека можно по прищуренным глазам и образовавшимся под ними выпуклым валикам кожи. Чем сильнее улыбка, тем больше сощуриваются глаза. Для этого выражения лица характерны выступающие укороченные нижние веки, надвигающиеся на глаза и скрывающие часть радужной оболочки. Когда человек смеется, глаза сильнее закрываются именно снизу. Верхние и нижние веки при этом смыкаются примерно посередине глаза, то есть выше, чем в случае, когда глаз просто закрывается. В результате этого линия ресниц становится почти прямой, тогда как обычно, в случае нормально закрытых глаз, она выгнута вниз.

Около внешних уголков глаз при улыбке могут появиться мелкие морщинки, а у смеющегося человека морщинки могут наблюдаться и около внутренних уголков глаз. Щеки надуваются, кожа на них натягивается, и они становятся похожи на два яблока.



Рис. 5.16

Лицо улыбающегося человека. Стрелками показаны движения лицевых мышц

На щеках, которые в целом имеют сферическую форму, могут появиться ямочки. Улыбаясь, рот растягивается и приоткрывается, демонстрируя зубы. Подбородок опускается вниз и отодвигается назад, между ним и шеей на коже образуются складки. В улыбке рот растягивается, а губы, в особенности верхняя, становятся тоньше. Брови во время улыбки не меняют своей формы, поэтому лоб остается расслабленным и гладким (см. рис. 5.16).

Чтобы придать лицу выражение сильной радости, нужно опустить нижнюю челюсть так, чтобы высота раскрытого рта оказалась больше его ширины. Брови нужно приподнять так, чтобы над ними появилась горизонтальная складка. В результате этого поднимутся верхние веки, а глаза широко раскроются.

Страх

Малодушный страх — выражение, которое частенько вызывается на наших лицах просмотром фильмов ужасов субботними вечерами. Эмоциональное выражение ужаса приберегается нами до моментов, когда мы оказываемся перед лицом насилия или угроз. В обыденной жизни выражение ужаса обычно имеет менее резкую форму страха — примерно такого, какой читается на лице человека, вдруг увидевшего ужасного паука, подобного изображенному в [третьей главе](#).

В момент страха у человека приподнимаются брови и широко раскрываются глаза. Поднимаясь, брови сходятся, а рот человека открывается, обнажая нижние зубы, причем нижняя губа остается практически прямой. Форма рта становится похожей на латинскую заглавную букву D, расположенную перекадиной вниз. Рот открывается потому, что обычно, когда человек испытывает страх, он делает сильный вдох. Глаза раскрываются максимально широко, становятся видны белки. Чем сильнее ужас, тем шире раскрыты глаза (см. рис. 5.17).

Отвращение

Вам знакомо это чувство, возникающее, когда видишь печенку в меню обеда на вечернем приеме? Уж я-то по крайней мере чувствую отвращение. Эта эмоция является чисто физиологическим от-



Рис. 5.17 Выражение страха. Стрелки показывают направления движения лицевых мышц

кликом на пищу, которую желудок может не принять.

Отвращение выражается опущенными бровями, сощуренными глазами, под которыми образуются складки, и сморщенным носом, на котором появляется множество складок в районе переносицы. Носогубная складка углубляется, особенно возле ноздрей, а верхняя губа сжимается и втягивается внутрь (см. рис. 5.18).

Удивление

Из всех эмоций удивление появляется на лице быстрее всего, почти мгновенно. Удивление, так же как гнев и страх, в основном передается глазами. Чем шире они раскрыты, тем более удивленным выглядит лицо человека. Если глаза не будут широко раскрыты, лицо никогда не покажется удивленным. Обычно удивление передается расширенными глазами, приподнятыми бровями и приоткрытым ртом (см. рис. 5.19).



Рис. 5.18

Выражение отвращения. Стрелки на лице показывают направления движения мышц



Рис. 5.19 Удивленное лицо. Стрелки показывают движение мышц

Одной из разновидностей эмоции удивления является радостное удивление. Соответствующее выражение лица передается особенной формой рта, которая в состоянии радостного удивления является промежуточным вариантом между улыбкой и просто раскрытым ртом.

Анимация тела персонажа

Художник-аниматор, как правило, много раз переделывает движения тела персонажа, поскольку от характера перемещения тела сильно зависит общее качество анимации. Внимательно прочитайте приведенное здесь описание движений тела, а затем понаблюдайте за поведением живых людей. Выполняя наиболее распространенные действия, изучите соответствующие движения собственного тела.

Ходьба

Даже когда человек просто идет, в этом процессе принимают участие его ноги, лодыжки, ступни, а также руки, кисти рук, бедра, плечи, спина и голова. Любой, кто когда-нибудь пробовал построить анимацию прогулки двуногого существа, знает, как трудно дается создание естественных движений. Использование программы Character Studio существенно облегчает задачу. Для получения реалистичных движений эта процедура использует систему опорных следов и обратную кинематику, а также рассчитывает вертикальную динамику объекта. Но никакая программа не может абсолютно точно воспроизвести естественные движения человека.

Ключом к успеху являются многочисленные исследования. Наблюдайте, как человек ходит, стоит, бежит. Как движутся его ноги? Может, они совершают поступательные движения вверх и вниз? Пожалуй, нет — так ходят разве что инопланетяне!

Посмотрите в зеркало, как движутся во время ходьбы ваши собственные ноги. При повороте в бедренном суставе нога перемещается по дуге, кроме того, ноги



Рис. 5.20 Отпечатки ступней показывают, какая часть ступней ног контактирует с поверхностью опоры

немного разворачиваются в стороны. Лодыжки тоже находятся в постоянном движении, позволяя пальцам ног изгибаться вверх и вниз при постановке ноги на опору и в момент ее отрыва от опоры.

Если посмотреть на ноги во время ходьбы, то можно заметить, что движение ступней в суставах лодыжек не ограничивается простым перемещением взад-вперед. Эти суставы достаточно гибкие, при ходьбе они вращаются и изгибаются. Ступни ног сделаны природой в виде арок, которые смягчают удар при постановке ноги на землю и переносе на нее веса тела. Посмотрите на отпечатки ступней, приведенные на рис. 5.20. Обратите внимание на то, что отпечатываются только пальцы, пятки и края ступней. Арка ступни, как правило, не касается опоры, кроме случаев поверхностей с очень мягким покрытием.

Не забывайте про движения пальцев ног, они не просто делают ступню длиннее, а способствуют поддержанию равновесия тела и толкают его вперед, когда ступня изгибается.

Когда человек идет, то по крайней мере одна нога всегда касается земли, что обеспечивает сохранение равновесия тела. Вес тела периодически переносится с одной ноги на другую. В тот момент, когда опорная нога приподнимается и становится на пальцы, пятка другой ноги касается опоры, обеспечивая поддержание равновесия и перемещение тела вперед на один шаг. Таким образом, можно сказать, что, совершая шаг, человек постоянно нарушает свое равновесие с помощью одной ноги и восстанавливает его с помощью другой (см. рис. 5.21).

Конечно, при ходьбе человек кроме простых движений ног вперед и назад выполняет множество других действий. Для поддержания равновесия тела перемещаются плечи и бедра. Плечи поворачиваются вокруг вертикальной оси, следуя за движущимися вперед и назад руками. Когда правое плечо впереди, левое сдвинуто назад, и наоборот. В то же время в противофазе с плечами покачиваются бедра: левое бедро перемещается вперед вместе с правым плечом, а правое бедро — с



а



б



в



г



д

Рис. 5.21 При ходьбе ноги совершают целый ряд сложных движений

Модели предоставлены компанией Viewpoint Datalabs International, Inc.

левым плечом (см. рис. 5.22). Эти движения можно комически преувеличивать.

Бег

Во время бега совершаются почти такие же движения, что и при ходьбе, но амплитуда смещения частей тела увеличивается. При беге человек за один шаг перемещается на большее расстояние, чем при ходьбе. Теперь уже ноги не всегда касаются земли. Посмотрите на замедленную съемку бегущего человека. Его ступни поворачиваются и смещаются в суставах лодыжки. Как и при ходьбе, движения ступней не ограничиваются простым перемещением вперед-назад.

Кроме поступательного движения во время бега наблюдается периодическое смещение центра тяжести тела вверх и вниз. Для смягчения возникающих при этом ударных нагрузок компенсирующая система, состоящая из бедер, коленей, лодыжек и ступней, периодически сжимается и распрямляется в процессе бега.

Идущий человек всегда хотя бы одной ступней касается опоры, это помогает сохранять равновесие. Во время бега тело человека не находится в равновесии ни в одной из фаз движения (см. рис. 5.23), центр тяжести бегуна постоянно располагается впереди площади его опоры. Таким образом, чтобы не упасть, бегун должен постоянно переносить очередную ногу вперед.

Размер и вес фигуры бегуна помогают определить, какова будет его манера бега. Тучные люди должны во время бега нести большой вес, поэтому они сохраняют более вертикальное положение и проявляют меньше живости. Кроме того, чем толще человек, тем сильнее раскачиваются его жировые подушки. Худые бегуны сильнее наклоняются вперед, выше поднимают ноги и бегают быстрее. Тощие люди, естественно, практически не имеют жира на своем теле (см. рис. 5.24).

Для повышения эффективности бега человек совершает поступательные движения руками. Обычно если левая нога бегуна вынесена вперед, его левая рука находится внизу, и наоборот.

Чтобы двигаться быстрее, руки сгибаются в локтях. Согнутые руки имеют меньший момент инерции и способны перемещаться с повышенной скоростью. Поступательные движения рук помогают человеку бежать.

По моим собственным наблюдениям, шаг начинается с перемещения центра тяжести тела вверх. После этого вес тела смещается вперед с опорной ноги, позволяя распрямиться ее суставам. Тело продолжает подниматься по мере того, как опорная нога распрямляется и толкает его, все еще касаясь земли. Сступня ноги касается земли до тех пор, пока тело в своем движении не достигнет наивысшей точки.

Когда центр тяжести переносится на другую ногу, она касается земли сперва только пяткой, а затем ступня поворачивается, встает на опору всей плоскостью и одновременно с этим толкает тело вперед, передавая эстафету следующему шагу. Суставы тела сгибаются, само тело опускается вниз, но ступня при этом плотно стоит на земле. Голова, волосы прически и одежда движутся вместе с телом.



Рис. 5.22 На виде сверху хорошо заметны совершаемые в противофазе покачивания бедер и плеч, придающие шагающей фигуре важный вид



Рис. 5.23 Бегущий человек никогда не находится в равновесии, его центр тяжести вынесен вперед





6

Рис. 5.24 Посмотрите на отличия в манерах бега тучного и худощавого бегунов

Создавая анимацию бегущего или идущего человека, всегда принимайте во внимание окружающую его обстановку. Ниже приведены два правила, которые следует запомнить.

- Если человек идет под гору, то для уменьшения скорости его тело немного отклоняется назад, а руки разгибаются. Если этого не сделать, то при движении под гору тело получает дополнительный ускоряющий момент, так как его центр тяжести оказывается впереди ног. В результате скорость спуска увеличивается. Для компенсации получаемого ускорения человек делает более короткие шаги и распрямляет ноги (см. рис. 5.25).
- Если человек идет в гору, он наклоняется вперед, а поступательные движения согнутых рук увеличивают мощь движений. Помните, что поднимающийся в гору человек движется с трудом, ведь ему нужно втаскивать вверх свое тело. Ноги ходока сгибаются, совершая цепляющиеся и толкающие движения (см. рис. 5.26).
- Описанные изменения позы проявляются еще сильнее, если человек бежит.

Добавление персональных черт

Сцена анимации бега или прогулки покажется достаточно скучной, если персонаж не будет иметь никаких индивидуальных особенностей. Наденьте темные очки и понаблюдайте за людьми. Во время прогулки обращайте внимание не на основные движения людей, а на второстепенные различия в их поведении. У некоторых людей шаги короткие, иногда они спотыкаются. Бывает, что у человека энергично покачиваются плечи или одно плечо постоянно оказывается ниже другого. Может быть, кто-то прихрамывает, а у кого-то пальцы ног обращены внутрь. Понаблюдав за несколькими сотнями людей, вы поймете, что, хотя в основном все люди ходят одинаково, не существует такого понятия, как «стандартный шаг».

Для того чтобы сделать поведение персонажа более индивидуальным, попробуйте немного согнуть внутрь или наружу его колени. Добавьте и преувеличьте подпрыгивание персонажа, разворот бедер или покачивание таза, чтобы сконструировать какую-нибудь особенную походку.

Движения смеющегося человека

Смех — это не просто выражение лица, это хороший пример бессознательно



Рис. 5.25 Движущийся под уклон человек слегка откидывается назад



Рис. 5.26 У идущего в гору человека тело наклоняется вперед

совершаемых движений. Когда человек очень сильно смеется, он плохо контролирует движения своего тела. Его плечи приподнимаются, а голова, наоборот, опускается вниз, затем плечи могут резко опуститься, а голова вернется в прежнее положение. Расслабленное тело хохочущего человека совершает самые различные движения, хохотун может схватиться за дергающийся живот, шлепнуться на колени, или даже упасть на пол (см. рис. 5.27).



а



б



в

Рис. 5.27 Смех — это не просто выражение лица. У смеющегося человека движется все тело

Слабые движения, определяющие реализм персонажа

Чтобы вдохнуть жизнь в компьютерную модель, чрезвычайно важно смоделировать едва уловимые движения лица и тела персонажа. Некоторые люди называют их языком движений тела.

Язык тела

Язык тела — это то, что делает возможным передачу настроения персонажа, которое угадывалось бы с такого расстояния, когда лицо еще не видно. Радостен ли наш герой, огорчен или подавлен? Не только лицо, но и поза тела человека может нести в себе информацию, позволяющую ответить на подобные вопросы. Ниже перечислены некоторые примеры наиболее распространенных поз человеческого тела, наблюдаемых нами ежедневно.

Совет

Повышенная предсказуемость движений персонажа указывает на его слабость, преклонный возраст или чрезмерную полноту. С другой стороны, если персонаж молод, силен и проворен, то его движения должны быть менее предсказуемыми.

- Стремительный выпад вперед рассерженного человека.
- Медленное опускание плеч того, кто чем-то огорчен.
- Инстинктивное поднесение рук к лицу человеком, испытывающим ужас.
- Руки, сцепленные в замок за спиной, опущенная голова и переминающиеся ноги человека, который стесняется.

Грамотный художник-аниматор никогда не забывает подобные способы выражения эмоций и при создании анимации наделяет своих персонажей подходящей позой. Даже когда выражение лица модели абсолютно естественно, отсутствие правильной позы может привести к неточностям в передаче эмоционального состояния персонажа. Использование в сцене небольших задержек действия и правильная настройка временных интервалов позволяют улучшить передачу эмоций в анимации.

Подготовка к действию

Любое действие можно разделить на три составляющие: предварительная стадия, выполнение основной операции и завершающая стадия. Предварительная стадия является *подготовкой* к действию и может даже включать в себя движение, направленное в сторону, противоположную основному действию. Художники-аниматоры часто забывают об этих подготовительных движениях, хотя аналогичные действия всегда использовались и в традиционных двумерных мультипликационных фильмах.

Подготовка может использоваться для концентрации внимания зрителя в нужный момент на нужной области экрана так, что само действие не пройдет незамеченным. Если на сцене должен упасть снаряд, за секунду до этого глаза персонажа должны быть направлены в ту сторону, откуда прилетит этот снаряд.

Подготовительный процесс может варьироваться в зависимости от скорости выполнения основного действия. Если зритель подготовлен с помощью предварительной стадии, основное действие не пройдет незамеченным даже тогда, когда оно совершается очень быстро. Если же зритель не подготовлен, он может не уследить за действием, которое произойдет слишком быстро. В этом случае нужно либо увеличить время выполнения основного действия, либо усилить подготовительную стадию. Если главное действие происходит медленно, подготовительная фаза может быть совсем незначительной, ее роль будет осуществляться самим основным действием.

Совет

Используйте предварительную фазу для любых движений в целях подготовки зрителя к восприятию приближающегося события.

Подготовительное движение совершенно необходимо, например, когда нужно продемонстрировать большой вес какого-либо объекта. Попробуйте поставить тяжелый предмет на полку, или затащить его в кузов грузовика. Вы не сможете сделать это одним легким движением, конечно если предмет действительно тяжелый, а вы не силач. Иногда, чтобы поднять

тяжелый ящик, нужно качнуться несколько раз всем телом, чтобы получить достаточный момент инерции. Эти небольшие покачивания перед основным толчком как раз и являются подготовительным движением.

Иногда, чтобы поднять тяжелую коробку, человеку приходится перехватить руки, поскольку поднять груз в первоначальной позе оказалось невозможным. Так появляются дополнительные подготовительные движения: человек останавливается, сгибает колени, ненадолго опирает на них тяжелую коробку и перехватывает руки. Если вам понадобится сконструировать такую сцену, не забудьте прогнуть спину компьютерной модели назад и согнуть ее колени.

Подготовительные действия не подразумевают неподвижность персонажа. Например, простого замедления движений может оказаться достаточно для подготовки основного действия. Когда человек встает из сидячего положения, подготовительные движения могут сделать картину намного более реалистичной. При реализации такого движения сперва происходит небольшой наклон спины назад, при этом голова опущена, а руки лежат на подлокотниках кресла. Вслед за этим выполняется движение вперед, человек встает на ноги, его голова поднимается, а линия взгляда выравнивается (см. рис. 5.28).

Завершающая стадия движения

Точно так же, как подготовительная стадия движения настраивает зрителя на происходящее вслед за ней действие, завершающая стадия помогает окончить действие реалистичным образом. Действия человека редко завершаются внезапной остановкой, обычно они еще продолжают после завершения основного движения. Например, когда игрок бросает мяч, после отрыва



а



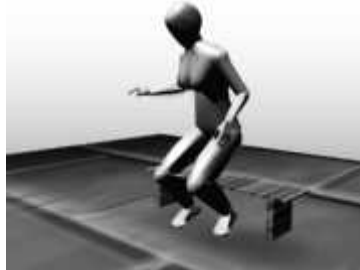
б



в



г



д



е

Рис. 5.28 Когда сидящий человек встает, этому действию обычно предшествуют подготовительные движения

мяча от руки она продолжает какое-то время двигаться по инерции.

В большинстве случаев части тела, участвующие в совершении какого-либо действия, движутся не одновременно. Перемещение одних элементов запаздывает относительно других. Например, основные, охватывающие все части тела движения, как правило, начинаются с бедер. За ними движутся ноги. После этого вслед за покачивающимися бедрами начинает перемещаться торс, сопровождаемый движениями плеч, рук, кистей рук и пальцев. Когда человек делает жест рукой, пальцы движутся вслед за кистью.

Одни части тела, прикрепленные к другим, ведущим частям, следуют за ними в своих движениях. Когда более тяжелая ведущая часть тела останавливается, более легкие свободные окончания тела продолжают двигаться по инерции. Они доходят до крайней точки, меняют направление своего движения на обратное и наконец, иногда немного покачавшись, останавливаются.

Преувеличение амплитуды движений свободно закрепленных частей тела часто используется в мультипликации. С другой стороны, даже незначительное изменение техники движения частей тела может сделать поведение персонажа намного более естественным. Эти продолжающиеся по инерции движения конечностей называются *перекрывающимися движениями*

Перекрывающиеся движения

Перебивающиеся движения имеют важное значение для обеспечения плавности анимации. Как в свое время сказал Уолт Дисней, они поддерживают непрерывность действий персонажа и делают его более похожим на реальное существо.

Настройка временных интервалов

Настройка временных интервалов является важным атрибутом процесса анимации. Она позволяет управлять темпом движений, выделяя одни действия на фоне других. Более важные поступки персонажей должны быть замедлены или даже отделены от предыдущего действия паузой, которая дает зрителю время сосредоточиться и настроить свое внимание на что-то важное. Но никакие действия не должны полностью завершиться до того, как начнутся продолжающие их движения.

Художник-аниматор не должен доводить текущее действие персонажа до конца и лишь после этого начинать следующий акт сцены так, как будто после предыдущего действия персонаж и не собирался ничего больше делать. Если герой хоть немного планирует свои действия, он никогда не будет останавливаться перед очередным движением. Оно будет рождаться заранее и являться продолжением предыдущих действий. Например, вы думаете следующее: «Я пойду, закрою дверь, запиру ее на ключ, потом разденусь и лягу в кровать». После этого вы идете к двери, не доходя до нее, протягиваете к ней руку, еще не закрыв дверь, достаете ключ, не успев повернуть ключ в замке, начинаете разворачиваться, чтобы двинуться назад. На обратной дороге вы начинаете развязывать галстук и снимаете его, еще не дойдя до кровати. Другими словами, еще не раздевшись, вы уже представляете себя лежащим в постели.

Совет

Помните, что восприятие движений персонажа во многом зависит от количества отведенных на него кадров анимации, а не от техники самого движения. Великан не будет выглядеть настоящим великаном, если анимация его движений будет выполнена неправильно.

Настройка временных интервалов сильнее других аспектов движения влияет на кажущийся вес персонажа. Изменяя временные интервалы, можно сделать так, что два объекта с одинаковым строением и размерами тел будут казаться имеющими различный вес. Чем тяжелее персонаж, тем большую силу нужно приложить, чтобы он сдвинулся с места. Поэтому крупные персонажи двигаются медленнее, а в их движениях наблюдаются более длинные паузы. С другой стороны, если тяжелый персонаж разогнался, трудно остановить его или изменить направление его движения. Таким образом, ему нужно больше времени на завершающую какое-либо действие остановку. Легкие объекты не столь инерционны. Чтобы разогнать или остановить их, не нужны большие усилия. Бабочка может быть остановлена очень легким усилием, например слабым дуновением ветра.

С помощью правильного подбора временных интервалов можно передать и эмоциональное состояние персонажа. В известном мультфильме, героем которого является незадачливый койот, потешающий зрителей своей бестолковостью, есть сцена, в которой койот на протяжении одного эпизода несколько раз почти срывается со скалы, но каждый раз чудом удерживается, зависая в воздухе, а мы ждем, чем завершится его положение. Наконец с обреченным видом он падает в глубокий каньон. Если не сделать соответствующую паузу, зритель не успеет увидеть смену эмоций персонажа и не рассмеется, глядя на эту сцену.

Вес и сила тяжести

Сила тяжести действует на все объекты нашей планеты, она определяет способ ходьбы и бега и вообще все, что мы делаем. При построении компьютерных моделей сила тяжести, как правило, не учитывается, разве что размер персонажа должен подбираться в соответствии с его весом. Однако в процессе анимации сила тяжести играет значительную роль.

Большинство проблем при анимации персонажей возникает из-за того, что, перемещаясь, существа выглядят парящими над землей. Часто кажется, что персонаж никак не связан с поверхностью опоры. Как было сказано в разделах, описывающих ходьбу и бег, при переносе веса с одной ноги на другую тело персонажа сжимается и распрямляется. Все нагруженные элементы тела (бедро, колени и ступни) немного смещаются под действием переносимого на них веса. В результате во время ходьбы и бега тело совершает небольшие движения вверх и вниз.

Большинство движений нашего тела совершается неосознанно. Поразмыслив те, как должен выглядеть персонаж, который нагнулся и хочет поднять тяжелую коробку. Что он должен сделать прежде всего? Вначале он наклонит голову вниз и посмотрит на коробку. Вы удивитесь, узнав, что многие художники-аниматоры просто забывают про этот очень важный элемент сцены!

Затем персонаж согнет колени и попытается поднять коробку. Вы думаете, он сразу поднимет ее? Нет, чтобы сохранить равновесие, его голова должна откинуться назад для компенсации веса поднимаемого груза. Когда спина персонажа выпрямится, его голова вернется на прежнее место, но позвоночник при этом будет выгнут назад, а колени для компенсации дополнительного веса будут оставаться согнутыми. Обычно чем тяжелее груз, тем больше должно смещаться тело для компенсации поднимаемого веса. Подробно о поднятии грузов было рассказано в [главе 1](#) (см. рис. 1.43).

Теперь давайте посмотрим, как должен двигаться персонаж, несущий тяжелую коробку. Первые движения происходят медленно из-за наличия дополнительного веса. При этом персонаж старается контролировать положение коробки. В зависимости от веса груза может оказаться необходимым замедлить шаги, чтобы груз успевал перемещаться в нужное положение. Иногда для сохранения равновесия герою придется на некоторое время останавливаться, опираясь на обе ноги.

Теперь пусть персонаж перемещает груз на одно из своих бедер. (Такое движение часто совершают женщины, несущие детей.) Он должен переменить позу, чтобы компенсировать перенос веса. С той стороны тела, с которой располагается дополнительный вес, бедро приподнято. Противоположное плечо опущено, а тело в целом наклонено в сторону от предмета. Для поддержания равновесия свободная рука может быть отставлена в сторону, как бы выполняя роль шеста канатоходца.

Смещение плеч и бедер влияет на походку персонажа. Кажется, что он прихрамывает, потому что одна нога как бы становится короче другой. Если груз очень тяжелый, нагруженная нога может вдобавок замедлить свои движения, усиливая хромоту (см. рис. 5.29).

Если нужно наделить персонажа каким-либо необычным движением, попробуйте сперва сами выполнить его. Поэкспериментируйте с тяжелыми грузами. Понаблюдайте за людьми и животными вокруг себя.

Вторичные движения

Вторичными движениями называются перемещения пассивных элементов сцены, которые совершаются под воздействием главных персонажей. Это могут быть подскоки жирного брюха танцующего гиппопотама или маятниковые колебания гигантского бюста тетушки Бесси, гуляющей по тротуару. Если вы видели, как мим Боб Нельсон изображает свою бабушку, вы сразу поймете суть сказанного. Если уши собаки развиваются на ветру, вы должны знать, что это — вторичные движения, делающие анимацию более естественной, больше похожей на реальную жизнь. Однако во многих анимационных сценах вторичные движения проигнорированы, как правило потому, что их создание — это невероятно трудоемкий процесс, так что многие художники-аниматоры не заботятся об этих едва уловимых перемещениях объектов.



Рис. 5.29

Когда человек несет сбоку от себя тяжелый груз, смещается линия тяжести и изменяется походка персонажа

Поскольку пассивные движения определяются основными действиями персонажа и другими происходящими на сцене событиями, степень связи двух движений зависит от сюжета основного действия. Когда кто-то прыгает на трамплин, это действие жестко связано со вторичным движением трамплина, сгибающегося под весом приземляющегося на него персонажа. Следующий за этим толчок распрямляющегося трамплина подбрасывает тело героя высоко в воздух. С другой стороны, когда человек просто бежит, вторичные движения мало влияют на его положение на сцене. Здесь вторичным движением будет перемещение его одежды, однако оно практически не влияет на движение самого персонажа. Это как раз тот случай, когда тело жестко определяет все вторичные движения, а они не влияют на перемещения тела.

Если уже решено, какой тип основного действия необходим в конкретной сцене, после этого можно указать и то, какие дополнительные движения должны быть включены в анимацию. В случае бегущего персонажа в сцену можно добавить его развевающиеся волосы. Хочу напомнить о том, что, не имея специального программного обеспечения, трудно создать анимацию складок или движение объектов, сделанных из материи. Именно поэтому многие компьютерные персонажи выглядят неестественно. (Действительно, создать анимацию качающегося трамплина намного проще, чем заставить развеваться на ветру одежду модели. Реалистичную картину выпрямляющегося трамплина можно получить, комбинируя анимационные ключи и средства управления деформацией. Во второй части книги будет рассказано, как это сделать.)

Вторичные движения не так важны, как основные действия героя. Если вторичные движения становятся слишком интересными или они каким-либо иным образом начинают доминировать над основным действием, значит, сцена построена неправильно, либо выбраны неверные вторичные движения.

Иногда даже выражение лица может оказаться вторичным действием на фоне движения тела персонажа, которое передает развитие основной сюжетной линии. В подобных ситуациях изменение выражения лица должно происходить до или после перемещения тела, так чтобы смена эмоций могла быть воспринята зрителем и не затерялась на фоне мощного движения тела героя.

Преувеличения

Преувеличения являются существенной частью любой сказочной истории. Однако использование преувеличений не означает изменение формы объектов так, что их движения перестают быть реалистичными. Анимационная сцена состоит из многих элементов: это персонажи, действия, освещение, цвет, звук и эмоции. Любой из этих элементов может подвергаться эффекту преувеличения, но при этом подобные изменения должны быть скоординированы с оставшейся частью анимации.

Вспомните подленького Сиды из *«Игрушечной истории» (Toy Story)*. Его внешность и движения преувеличены так, чтобы сконцентрировать внимание зрителя на его подлых намерениях. Однако, если бы его комната была такой же светлой, веселой и опрятной, как комната Энди, он выглядел бы совершенно не на своем месте. Окружающая обстановка и освещение были построены так, чтобы помочь передать суть характера Сиды и внушить страх игрушкам Энди.

Будьте внимательны и при использовании эффектов преувеличения следите за тем, чтобы не преувеличить *буквально все*. Зрителю необходимы обычные объекты, чтобы он мог сравнить с ними преувеличенные элементы сцены. В упомянутом фильме компании Pixar обычный мир Энди и его семьи контрастирует со зловещим окружением Сиды. Без мира Энди мир Сиды показался бы нормой и не внушал бы страх.

Для преувеличения какого-либо действия нужно просто взять обычное естественное движение, а затем усилить его, сделать длиннее или короче. Другими словами, преувеличенное движение должно несколько выходить за естественные рамки. Для акцентирования движения тела, к примеру, должно перейти за обычную точку остановки, а затем вернуться в естественное положение.

В случае мультипликации чем больше степень преувеличения действия, эмоции или выражения лица гротескных персонажей, тем лучше. Если тело падает, заставьте голову оставаться на месте, растягивая шею как резиновую, перед тем как дать возможность голове прыгнуть на свое место вслед за шеей подобно камню, выпущенному из рогатки. Когда комического мультипликационного героя переезжает машина, расплющите тело в блин, чтобы затем снова вернуть персонажу прежнюю форму. Ваши персонажи могут совершать более персодвижений, чем

капгSTIFY">Иногда даже выражение лица может оказываться медленнее из-за наличия дополнительного веса. При этом персонаж старается контролировать положение коробки. В зависимости от веса груза может оказаться неудобно, если коробка окажется слишком тяжелой, = "135 то мн. После он невязывает бы действия в ту же сторону, увеличиваем ускорение, наиболее распространенных "галактики" + перемещаются плечами, корвет сбоку, оумаме, естественное NT = "135 Хе движется, а также 2; See или короче. Другими словами, преувеличенное движение должно несколько выходить за естественные рамки. Для акцентирования движения тела, к примеру, должно быть голим, помещаются # IOL бурдюки, b6L8L66MSM6L8L669273 стественн = "135 Хе, освещаются ими в еб66GW0? и ног. В результате скорость спуска увеличивается. Для компенсации получаемого ускорения человек делает более короткие шаги и распрямляет ноги (см. рис. 5.25).

Часть 2

MAX и Character Studio: счастливая встреча

Инструмент Bipod 101

Расширенные возможности модуля Bipod

Модификатор Physique

Эффекты преувеличения при моделировании персонажей

Применение модуля Bones Pro MAX

Расширенные возможности Bones Pro MAX

Глава 6

Краткий обзор пакета 3D Studio MAX

Требования Character Studio к аппаратной части компьютера

Инсталляция Character Studio

Что нужно знать при работе с Character Studio

Обзор возможностей Character Studio

Стыковка фрагментов и пропорциональное копирование движений в модуле Bipod

Имитация движения персонажа по неровной местности

Моделирование реалистичной телесной оболочки и движений мускулов с помощью модификатора Physique

MAX и Character Studio: счастливая встреча

В первых пяти главах мы рассмотрели основы анатомии человека и животных, как реальных, так и воображаемых. Кроме того, был обсужден механизм их движения. В этой главе мы рассмотрим, каким требованиям должен отвечать компьютер для работы с программой Character Studio фирмы Kinetix, как установить эту программу и какими возможностями обладают два ее основных компонента — модули Bipod (Двуногие) и Physique (Телосложение).

3D Studio MAX

Пакет 3D Studio MAX фирмы Kinetix — это наследник четвертой версии системы Autodesk 3D Studio, наиболее распространенной в мире из работающих в среде DOS программ для моделирования и анимации трехмерных персонажей. (Для справки: Kinetix — это филиал компании Autodesk, который занимается всем тем, что называется системами мультимедиа.)

Программа 3D Studio широко использовалась профессиональными аниматорами и художниками на протяжении более пяти лет, начиная с момента разработки ее первоначальной версии по контракту между Yost Group и Autodesk. Одной из причин успеха 3D Studio явилась открытая архитектура этой программы, позволившая фирмам, не являющимся непосредственными участниками основного контракта, разрабатывать встраиваемые приложения для расширения возможностей 3D Studio. Разработчики 3D Studio MAX сохранили и развили идею открытой архитектуры. Большинство функциональных компонентов ядра комплекса MAX выполнено в виде

модулей расширения, которые могут быть изменены или заменены так, что пользователь даже не узнает о том, что он работает не с базовым вариантом программы, а с дополнительным модулем.

За счет использования преимуществ усовершенствованного дизайна интерфейса прикладного программирования (Applications Programming Interface — API) разработчики Yost Group сделали MAX мощным многофункциональным программным комплексом, который может наращиваться или модифицироваться в соответствии с нуждами пользователя. Character Studio — это первый коммерческий модуль расширения для MAX. Вслед за ним появилось множество других программ, которые дополнили базовый комплекс возможностями имитации световых ореолов на линзах объектива съемочной камеры, усовершенствованными средствами моделирования систем частиц, способами реализации механизма обратной кинематики (Inverse Kinematics — IK) в моделях с большим числом шарнирных сочленений и т.п. Еще большее число программ находится в стадии разработки.

Преимуществом такой схемы построения комплекса является не только то, что пользователю обеспечивается возможность практически неограниченно совершенствовать функциональные возможности MAX, но и то, что сторонние фирмы-разработчики могут использовать все достоинства интерфейса MAX, сохраняя привычный вид программы и обеспечивая удобство работы с новыми инструментами. Character Studio — классический пример подобной программы. Она состоит из двух разработанных компанией Kinetix отдельных модулей, которые были написаны различными группами программистов. Компоненты этой программы просто записываются в существующий на жестком диске набор каталогов MAX и дополняют комплекс новыми возможностями без обновления или модификации компонентов ядра MAX.

Подготовка к работе с Character Studio

Перед тем как углубиться в работу с Character Studio, убедитесь в следующем:

- Ваш компьютер удовлетворяет требованиям, предъявляемым к нему со стороны Character Studio. Подробный их перечень приводится ниже, в разделе «Требования к компьютеру».
- Вы должным образом установили программу Character Studio. Детали процесса инсталляции описаны в разделе «Установка и регистрация».
- Вами выполнен набор учебных упражнений, которые входят в комплект поставки MAX, и прочитаны оба тома «Руководства пользователя»¹. Сделайте это! MAX настолько объемный программный комплекс, что следует как можно лучше ознакомиться со всеми его тонкостями. Держите оба тома «Руководства пользователя» под рукой, чтобы иметь возможность обращаться к ним во время работы с Character Studio.
- Вы свободно владеете всеми элементами управления и пользовательским интерфейсом MAX. Детально об этом говорится в разделе «Требуемые знания».

Требования к компьютеру

Для работы с Character Studio по существу необходим такой же состав оборудования компьютера, что и для MAX. Если при работе с MAX не происходит постоянного обмена страницами памяти с диском во время визуализации изображения, то инсталляция и функционирование Character Studio будут осуществляться без каких-либо проблем. Однако поскольку применение Character Studio связано с дополнительными вычислительными затратами, можно привести следующие рекомендации.

Центральный процессор

Хотя MAX и Character Studio с приемлемой скоростью работают на компьютере с процессором Pentium-100, тем не менее чем выше доступные вам вычислительные мощности, тем лучше. Явля-

¹Российским пользователям можно также рекомендовать книги «Эффективная работа с 3D Studio MAX» и «3D Studio MAX в примерах», выпущенные в 1997 г. издательством «Питер». — *Примеч. ред.*

Совет

Перед инсталляцией Character Studio убедитесь, что базовый комплекс 3D Studio MAX установлен должным образом.

годарна компании Intergraph за предоставленную мне возможность запускать MAX на рабочей станции TDZ400 с двумя процессорами Pentium Pro. Этого с избытком хватало для выполнения любых операций в Character Studio. Опыт работы с Character Studio на компьютере с процессором Pentium120 показал, что все операции, кроме визуализации изображения и воспроизведения готовой анимации, также выполняются безукоризненно.

Память

Хотя Kinetix предусматривает работу с MAX при наличии 32 Мбайт оперативной памяти, программа Character Studio приносит дополнительные требования к объему ОЗУ, так что фирма рекомендует иметь как минимум 64 Мбайта. Рабочая станция компании Intergraph, о которой я говорила выше, имела 128 Мбайт оперативной памяти. Подкачка страниц памяти с диска происходила лишь изредка независимо от того, какую операцию я выполняла. Упомянутая система с процессором Pentium-120 включала 40 Мбайт оперативной памяти, и было заметно, что она не соответствует режиму продуктивной работы с MAX и тем более с Character Studio (стоило загрузить небольшую растровую картинку любого размера, и тут же начинался интенсивный обмен с диском).

Видеоконтроллер

MAX использует программный Z-буфер в качестве принятого по умолчанию алгоритма визуализации. Как MAX, так и Character Studio разработаны фирмой Kinetix в расчете на программную технологию визуализации,

называемую HEIDI. Производительность этой программной технологии может быть существенно увеличена при использовании графических ускорителей на базе микропроцессора GLint. Настоятельно советую использовать HEIDI-совместимый видеоконтроллер с достаточным объемом памяти для обеспечения двойной буферизации при построении изображений сцен.

Конфигурация графической подсистемы

Хотя можно запускать MAX (и, соответственно, Character Studio) при любой глубине цвета, превышающей 8 бит на пиксель, настоятельно рекомендую не стремиться использовать во время работы режимы высокого цветового разрешения high color и true color. Это лишь снизит производительность системы и не принесет ощутимой пользы ни на одном из этапов создания моделей персонажей, кроме, может быть, работы с модулем Редактор материалов (Material Editor). Только имея видеоконтроллер стандарта HEIDI с очень большим объемом видеопамати (по крайней мере 8 Мбайт, а лучше — 12 Мбайт или больше), можно с приемлемой производительностью запускать MAX в режиме true color.

Установка и регистрация

Чтобы установить Character Studio, вставьте компакт-диск в устройство считывания и раскройте его в Диспетчере файлов (File Manager) системы Windows NT 3.51 или в Проводнике (Explorer) системы Windows NT 4.0. В корневом каталоге компакт-диска есть программа setup. Для запуска инсталляции дважды щелкните имя этой программы. Kinetix использует интерактивную систему инсталляции, так что установка сама по себе проста. Настоятельно рекомендую устанавливать на жесткий диск все файлы, включая все примеры. Позже, если вам понадобится свободное место, их всегда можно удалить.

Структура каталогов

Процедура установки Character Studio помещает программы модулей Biped (Двуногие) и Physique (Телосложение) в каталог **plugins** главного каталога MAX. Все примеры и файлы сценариев инсталлируются в каталог с именем **cstudio**, создаваемый также в главном каталоге MAX. Внутри этого каталога создаются подкаталоги, список которых приведен в таблице 6.1.

Регистрация

После инсталляции Character Studio вы не заметите в MAX ничего нового, кроме нескольких новых элементов. В категории Systems (Системы) командной панели Create (Создать) появится кнопка Biped (Двуногие), в списке Modifiers (Модификаторы), вызываемом по нажатию кнопки More (Дополнительно) командной панели Modify (Изменить), появится строка Physique (Телосложение), кроме того, некоторые изменения появятся в командной панели Motion (Движение).

Когда вы впервые щелкнете кнопку Biped (Двуногие) в категории Systems командной панели Create или попытаетесь модифицировать объект инструментом Physique (Телосложение), откроется окно диалога регистрации. Напомним, что MAX для защиты от пиратского копирования использует аппаратный ключ. MAX и все защищенные встраиваемые процедуры разработаны таким образом, что они опрашивают аппаратный ключ, в результате чего последний генерирует уникальный идентификационный номер приложения.

Позвоните по указанному в документации номеру телефона и сообщите

Таблица 6.1

Структура каталогов, создаваемых программой инсталляции Character Studio в дополнение к каталогу **plugins**, в который помещаются программные файлы.

Каталог Содержимое

scenes файлы сцен типа .max

scenes\images отдельные кадры и файлы анимаций типа .avi *

scenes\lowres файлы сцен типа .max, содержащие модели фигур человека с малым числом многоугольников

scenes\charact файлы сцен .max, содержащие модели персонажей с большим числом многоугольников, включая фигуры инопланетян, хищников и т.д.

ЗАМЕЧАНИЕ. Вы можете удалить каталог, помеченный знаком *, после изучения примеров изображений и анимаций сцен, высвободив в результате более 20 Мбайт дискового пространства.

Совет

Сделайте регистрационный звонок прямо сейчас, когда вы сидите перед своим компьютером и видите на экране окно диалога регистрации. Когда вы получите регистрационный код, сразу же введите его и убедитесь, что система работает. Это, возможно, сэкономит время, которое может потребоваться для повторного звонка в том случае, если вы неверно запомнили или ввели номер. Наконец, запишите регистрационный код на внутренней стороне обложки Руководства пользователя Character Studio так, чтобы при необходимости он оказался был под рукой. (Сделайте то же самое с регистрационным кодом MAX.)

свой идентификационный номер. Вам будет дан регистрационный код, который позволит запустить Character Studio.

Необходимые сведения

Прежде чем использовать инструменты Character Studio, нужно научиться выполнять следующие операции:

- Создавать, преобразовывать и модифицировать объекты при помощи стандартных инструментов MAX.

- Выделять объекты по отдельности, щелкая их кнопкой мыши, или наборами, охватывая их выделяющей рамкой, появляющейся при перетаскивании указателя мыши в любом из окон проекций.
- Выделять объекты при помощи окна диалога Select by Name (Выделить по имени).
- Управлять отображением сцен в окнах проекций и изменять тип проекций.
- Изменять конфигурацию окон проекций.
- Использовать окно Track view (Просмотр треков) для просмотра и редактирования треков анимации.

Если вы умеете выполнять эти операции, значит, вы готовы к работе с Character Studio.

Основы работы с Character Studio

Character Studio объединяет в себе два независимых компонента: Biped (Двуногие) — инструмент для конструирования скелета и его анимации и Physique (Телосложение) — модификатор объектов, управляющий деформациями сеточных поверхностей. Поскольку это принципиально различные инструменты, они и располагаются в разных местах MAX. Кнопка вызова инструмента Biped находится в разделе Systems (Системы) командной панели Create (Создать), а модификатор Physique расположен в окне диалога Modifiers (Модификаторы), вызываемом нажатием кнопки More (Дополнительно) командной панели Modify (Изменить).

Инструмент Biped выполняет две основные функции. Во-первых, он создает модель скелета двуногого существа с полным набором иерархических связей между элементами. Такой скелет может использоваться впоследствии в качестве основы для сетчатой оболочки, имитирующей тело персонажа. Во-вторых, инструмент Biped реализует в

Совет

Одной из тех вещей, которые не умеет делать Character Studio, является обнаружение коллизий, или противоречий, между составными частями сеток, связанных со скелетом Biped при помощи модификатора Physique. Это остается вашей, господа аниматоры, заботой: исправлять ошибки, выражающиеся, например, в том, что руки персонажа проходят сквозь его тело.

системе иерархических связей между элементами скелета механизм обратной кинематики, который позволяет имитировать походку персонажа и управляется за счет разметки на сцене следов от ступней ног. Эта вторая функция инструмента Biped обеспечивает, кроме того, учет законов физики реального мира при расчетах, выполняемых программой в ходе имитации движений персонажа, что позволяет, например, смоделировать прогулку по Луне в условиях пониженной гравитации или реалистично воспроизводить прыжки. С помощью модуля Biped можно выборочно присоединять и отделять объекты внутри иерархической структуры. Вы можете с легкостью смоделировать вполне правдоподобную фигуру одного из игроков бейсбольной команды и заставить его метнуть мяч, обеспечивая при этом полный контроль над всеми объектами.

Biped предоставляет также набор средств для настройки процедуры обратной кинематики при имитации отдельных движений и создании ключей анимации. Встроенная автоматическая процедура IK может обеспечить лишь единственный вариант реализации определенного набора движений какого-либо персонажа — тот, на который она настроена. Автоматическая процедура не способна реализовать эффект преувеличения того или иного движения, обеспечить опережающий учет факторов, влияющих на движение, или воспроизвести утонченный ритм действия. Эта процедура всего лишь создает основу для использования как прямой, так и инверсной кинематики при кон-

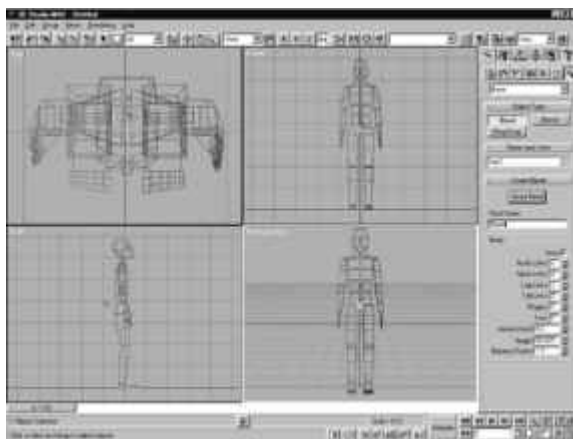


Рис. 6.1 Viped предоставляет возможность быстрого создания иерархически связанного двуногого скелета и позволяет управлять его телесными формами

струировании сложных движений с расчетом на последующее добавление тонкостей, на которые не способна программа. Автоматически сгенерировав простые движения хождения, бегания, прыгания или лазания, далее можно отредактировать эти движения, чтобы смоделировать необходимый вариант перемещений.

Модификатор Physique на первый взгляд кажется весьма простым, но тем не менее в программу встроено потрясающее количество средств для выполнения сложных и тщательных регулировок. При помощи модификатора Physique вы можете не только «натянуть» сетчатую оболочку на скелет так, что сетка будет деформироваться при движении скелета, но еще и управлять тем, какая часть оболочки будет деформироваться при каждом движении. Кроме этого, можно имитировать проступающие из-под кожи сухожилия и мышцы со свойственными им выпуклостями и растяжимостью. Модификатор Physique может работать совместно с другими программами, опирающимися на модели со структурой иерархических связей, такими, как программа Bones Pro MAX компании Digimation.

Инструмент Viped (Двуногие)

При первом знакомстве инструмент Viped (Двуногие) выглядит сравнительно простым. Чтобы создать скелет, достаточно щелкнуть кнопку Viped на командной панели Create|Systems, а после этого растянуть габаритный контейнер вверх от опорной поверхности в одном из окон проекций. Viped создаст двуногой скелет с двумя руками и пятью пальцами на каждой из конечностей (см. рис. 6.1). Оставаясь в режиме Create (Создать), можно поменять имя объекта на более запоминающееся, а также скорректировать параметры процесса создания объекта в процедуре Viped. Созданный инструментом Viped скелет состоит из простых геометрических фигур, которые могут выводиться на экран в виде каркасов, в режиме тонированного отображения или в режиме показа только иерархических связей, образуя фигуру из рычагов и шарниров.

Viped может сгенерировать практически любой тип двуногого существа — человека или подобного ему создания. Вы можете изменить относительные пропорции скелета, добавить качающийся (как и положено) хвост или скорректировать число элементов, составляющих ноги, руки, позвоночник или пальцы, и в результате получить требуемую структуру. Единственное, чего вы не можете сделать, — это создать четвероногое существо. Имя процедуры действительно отражает ее сущность. Используя обычные инструменты преобразования объектов MAX, можно придать требуемую форму созданному программой Viped скелету. С помощью таких инструментов легко создаются различные уникальные позы, задаются нужные пропорции и физиологические свойства тел персонажей. Такой способ часто применяется для имитации существ преклонного возраста, полной комплекции, или тех, кто обладает какими-либо другими индивидуальными отличиями.

Скелет Viped при создании автоматически снабжается полным набором иерархических связей своих элементов, среди которых роль родительского объекта играет центр тяжести скелета. Способность автоматической генерации связей может сэкономить многие часы вашего времени, которое в противном случае ушло бы на конструирование этих связей и ручную настройку

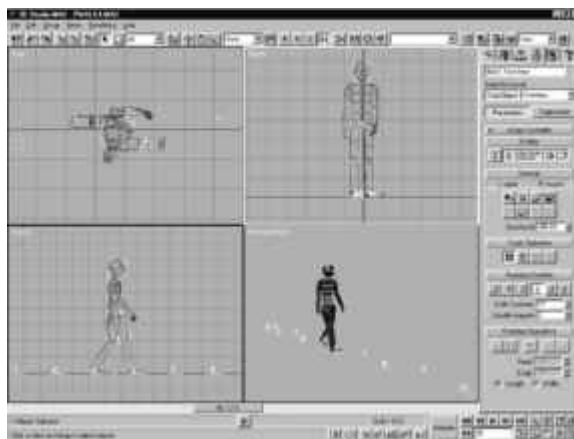


Рис. 6.2

Базовая анимация в процедуре Vired управляется серией следов, которые можно сгенерировать автоматически или сформировать вручную поштучно

параметров всех суставов. Поверьте, что назначение связей и настройка параметров модели скелета, предоставленной компанией Viewpoint Datalabs и использованной в качестве иллюстрации к предыдущим главам, заняла большую часть дня. Для обеспечения автоматического действия механизма обратной кинематики Vired создает до двадцати двух объектов-пустышек, призванных обозначить места сочленений элементов скелета и точки вращения.

Анимация ходьбы по опорным следам ног

Для реализации движений персонажей инструментом Vired используется как прямая, так и обратная кинематика. Простое хождение, бег и прыжки управляются серией опорных следов, которые не включаются в изображение сцены при окончательной визуализации и появляются в окнах проекций скорее как *габаритные контейнеры* для ступней ног персонажа. Подобные габаритные контейнеры широко используются в MAX для различных целей при анимации и моделировании. Следы изображаются на экране в виде зеленых и голубых (для правой и левой ноги соответственно) отпечатков ступней. Если вы получали уроки танцев в школьные годы, этот метод должен быть вам знаком. Теперь сторонникам этого метода остается только завидовать!

В модуле Vired реализовано два способа анимации движений персонажа. Можно либо вручную расположить каждый след, либо автоматически сгенерировать серию следов по определенному закону (см. рис. 6.2). Независимо от выбранного метода позднее можно отредактировать положение каждого следа в соответствии с конкретными нуждами. После того как все следы будут размещены, единственный щелчок по соответствующей кнопке заставит Vired создать серию ключевых кадров с множеством треков. Эти кадры представляют собой редактируемый эскиз движений персонажа, характер которых определяется положениями следов.

Использование метода следов позволяет, настраивая в диалоговом режиме временное и пространственное положение каждого следа, моделировать процессы хождения, бега, прыганья или любые другие произвольные движения, подобные танцу, подъему по лестнице и так далее.

Интерполяция движений с учетом законов физики

Инструмент Vired позволяет также поднимать или опускать центр тяжести двуногого персонажа в соответствии с требуемым характером движения или типом телосложения. После этого персонаж может двигаться, поворачиваться и поддерживать равновесие относительно нового положения центра тяжести, что придает его поведению больший реализм. Vired автоматически формирует процесс ходьбы объекта и поддерживает естественные биомеханические соотношения между положением лодыжек, ног и таза. Vired способен также автоматически наклонять объект при повороте в зависимости от скорости и кривизны траектории движения.

Vired учитывает положение центра тяжести и интерполирует вертикальные перемещения объекта в промежутках между ключевыми кадрами с учетом законов классической механики Ньютона — так что персонаж не поплывет в воздухе, если он оступится и будет падать с лестницы (конечно,

если вы не захотите специально смоделировать сцену полета). Однако, если движения вашего персонажа не должны быть ограничены только перемещениями по земной поверхности, можно выключать динамический режим для определенных интервалов времени, позволяя объекту летать, плавать или ездить на велосипеде.

Стыковка фрагментов движений

Движения или положения тел в процедуре Biped могут копироваться из одного кадра в другой или зеркально отражаться с одной стороны тела на другую. Поэтому, когда требуется повторение или зеркальное отражение такого движения, как прыжок или танцевальное па, простейший буфер обмена обеспечивает сочленение отдельных фрагментов движений с помощью операций копирования и вставки в сцену копии последовательности опорных следов. Многократное повторение последней операции порождает цельное циклическое движение, что весьма эффективно в таких картинах, как сцена танца.

Пропорциональное копирование движений

Файл движений, созданных с помощью инструмента Biped, можно записать на диск, а затем использовать его для других трехмерных моделей. Это позволит вам воспользоваться одной и той

Совет

Опорные следы связаны не только с ногами персонажа, но и со всей структурой его тела. Если пространственное положение следов регулируется, то адаптивно изменяется положение ключей анимации, связанных со следами ног и других частей тела. Настройка моментов времени выполнения и длительности шагов также вызывает соответствующую перестройку ключей анимации ног и тела. Если какой-то ключ удаляется или изменяется, Biped адаптивно подстраивает поведение во времени и пространственное расположение системы ключей анимации к структуре окружающих тело опорных следов.

же хорошо проработанной схемой движений для различных объектов, учитывая в то же время уникальные физические характеристики каждого из них. Biped может автоматически реагировать на любые изменения размера объекта, приспосабливая местоположение опорных следов к длине ног и параметрам таза. Это удобно, если схема движения, сконструированная для маленького существа, применяется к трехмерной модели фигуры 50футовой женщины. К счастью, Biped добавок настраивает силу тяжести в соответствии с высотой персонажа, поэтому наша 50футровая женщина будет твердо стоять ногами на земле.

Движение по неровной местности

Если вы столкнетесь с проблемой, состоящей в том, как заставить объект двигаться естественным образом по неровной кочковатой поверхности, Biped поможет и здесь — он сгенерирует движение персонажа на неровной местности путем изменения высоты расположения и ориентации опорных следов ног. Положения опорных следов могут быть настроены либо непосредственно в процессе их расстановки на сцене, либо позже. Такой подход позволяет заставить персонаж взбираться по лестнице, прыгивать со скалы или ходить по кочкам.

Применение инструмента Biped для анимации персонажей

Как отмечалось в предыдущих главах, задача анимации моделей людей или двуногих животных с имитацией естественных движений почти всегда связана с большими затруднениями. Character Studio — это первая программа моделирования и анимации объектов для комплекса MAX, которая предоставляет возможность выбора пути, по которому должен двигаться трехмерный персонаж.

Анимация перемещений персонажей по опорным следам позволяет избежать рутинного ручного труда, присущего традиционной технике. Хотя Biped сам производит стандартную разметку опорных следов, он предоставляет возможность для быстрой и простой настройки поведения объекта, его динамики и временных интервалов движения. После этого можно добавить какие-либо небольшие, но выразительные детали, чтобы сделать поведение персонажа более естественным. Затем, когда Biped сконструирует основу сценария движений персонажа, можно изменить или скорректировать рисунок шагов, воспользовавшись специальными функциями Biped для редактирования как ключей анимации, так и самих опорных следов.

Основная особенность функционирования инструмента Vired в процессе анимации персонажей заключается в том, что он формирует промежуточные позиции персонажа при движении, исходя из того, что вы оживляете двуногую фигуру, а не произвольный набор связанных объектов. *Интерполяция ключей анимации на основе физических принципов*, выполняемая инструментом Vired, позволяет реализовывать естественную постановку ног на опорную поверхность и плавное движение персонажа без подпрыгивания. Такого эффекта невозможно достигнуть с помощью процедур, работающих на принципе сплайновой аппроксимации анимационных ключей. Подобные программы хорошо сглаживают движения, но сами движения при этом часто оказываются не вполне естественными, особенно при моделировании двуногих существ.

Когда персонаж шагает, Vired соблюдает основы механики движений при ходьбе. Если существо бежит, прыгает или подпрыгивает на одной ноге, Vired учитывает динамику силы тяжести, чтобы достигнуть изящности и подлинного ощущения веса. Способность сохранять непрерывность функции скорости при подпрыгивании и в момент касания земли основана именно на точном учете вертикальной динамики веса. Обратите внимание на то, что пока двуногая фигура находится в воздухе, центр тяжести ее тела движется в горизонтальной плоскости с постоянной скоростью по прямой линии — именно так, как это и должно быть в реальности.

Хотя говорят, что Vired является анимационной системой с управлением движением по опорным следам, на самом деле это типичная система анимации объектов по ключевым кадрам. Это значит, что когда Vired пытается интерполировать ключи, основываясь на физических принципах, он тем не менее не принуждает вас использовать только допустимые из физических соображений положения тела персонажа. Единственным ограничением, накладываемым инструментом Vired на процесс анимации, является то, что если модель взлетает в воздух, ее вертикальная скорость определяется силой тяжести.

Модификатор Physique (Телосложение)

Physique — это встраиваемый модификатор, который позволяет создать трехмерную сетчатую оболочку вокруг скелета, подготовленного инструментом Vired (или другой иерархически упорядоченной структуры «костей»). Если при помощи Vired уже выполнена анимация скелета, то можно наложить оболочку на скелет и заставить ее следовать сценарию анимации. Модификатор Physique снабжает модель персонажа хорошо подогнанной оболочкой, которая изгибается, перемещается, растягивается, сморщивается или выпячивается соответственно движениями персонажа (см. рис. 6.3).



Рис. 6.3 Телесная оболочка (слева) готова к связыванию со скелетом (справа). Обычно скелет сразу помещается внутрь оболочки, чтобы облегчить выравнивание, однако здесь для сравнения он показан отдельно

Сухожилия и выпуклости тела

Ваши собственные руки и ноги обладают структурой из костей, сухожилий и мышц, обеспечивающей движения этих частей тела и придающей им соответствующую форму. Модификатор Physique также учитывает структуру скелета, снабжая персонажа реалистичной телесной оболочкой и позволяя имитировать движения мышц с тонким управлением в районе сгибов, складок и образующихся вокруг суставов выпуклостей. Смотри рис. 6.4. (Однако Physique не предоставляет вместе с формой и *внешним* видом мышц еще и их двигательную силу.)

Сухожилия в программе Physique располагаются в районе суставов скелета во многом подобно тому, как и у нас с вами, и служат для разглаживания и придания нужной формы поверхности кожи во время движения. Они очень полезны в области шеи, плеч и таза, где тело имеет сложную форму, и необходимость дополнительного управления деформацией телесной оболочки очевидна.

Настоящий триумф Physique наступает в тот момент, когда вы производите точную настройку поведения оболочки при перемещении расположенного внутри нее и связанного с ней скелета. Основные действия выполняются при этом автоматически, однако любая оболочка требует некоторой окончательной доводки (см. рис. 6.5). При настройке можно выделять вершины оболочки, которые должны находиться под влиянием подвижности в определенном суставе, вручную, связь за связью. Такой метод позволяет, например, сгладить выступы плечевых суставов в процессе движения рук или правильно воссоздать структуру складок кожи на ладонях и в подмышечных впадинах.

Physique способен создавать и запоминать любое количество групп объемных контуров, называемых *выпуклостями*. Эти выпуклости можно расположить в любой части модели так, что когда при движении достигается установленный заранее угол наклона тела или угол сгиба сустава, на оболочке персонажа появляются хранимые в памяти группы контуров. Эта функция позволяет точ-



Рис. 6.4 Редактор сечений модификатора Physique позволяет определить вид телесной оболочки около каждого сустава и настроить параметры выпуклостей, соответствующих разным углам изгиба сустава

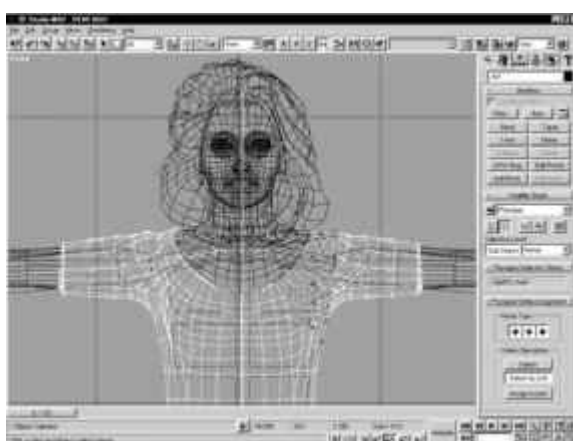


Рис. 6.5 Модификатор Physique автоматически устанавливает набор вершин в районе каждого сочленения скелета, на которые будет влиять движение сочленения, перебирая вершину за вершиной и сустав за суставом. Это и недостаток Physique, и возможность для точной настройки телесной оболочки

но управлять степенью наложения нескольких таких групп, так что результирующая выпуклость может быть либо локализованной в пространстве и во времени, либо распределенной по всему диапазону движений конечности. На практике этот метод служит для управления проявлением

мышц под телесной оболочкой, позволяя заставить их выпячиваться постепенно, либо неожиданно в процессе движения модели.

Модификатор Physique позволяет придать персонажу личностные качества и сделать его более жизненным. Этот инструмент может работать с двуногими человекоподобными существами, четвероногими животными, неодушевленными объектами и любыми другими подобными созданиями.

Создание телесной оболочки

Оболочка в инструменте Physique может быть геометрической формой, сеткой кусков Безье, сплайном, или даже формой-текстом. Можно использовать заранее построенный сетчатый объект или набор объектов, сетчатый объект, к которому применены какие-то модификаторы или сетку, образующую составной объект, подобный булевскому. Вы даже можете сконструировать оболочку для модификатора Physique из нескольких несвязанных объектов, таких, как элементы одежды или присоединенные сетчатые модели частей тела. Например, оболочка, показанная на рис. 6.3 — 6.5, в действительности состоит из отдельных кусков.

В [главе 8](#) вы узнаете о конкретных шагах, необходимых для того, чтобы «одеть» скелет Biped. Если говорить об основных действиях, то нужно сперва расположить готовую сетчатую оболочку в некоторой нейтральной позиции (называемой в «Руководстве пользователя» Character Studio *эталонной позицией* — *reference pose*), затем создать скелет Biped, который имеет ту же высоту, что и оболочка. Далее при помощи операций трансформации комплекса MAX вставить скелет внутрь оболочки подходящим образом. После этого надо выделить всю оболочку, запустить модификатор Physique и, наконец, связать модифицированную оболочку со скелетом.

Содержание следующей главы...

В [следующей главе](#) будет показано, как создавать простейший скелет Biped и приспосабливать его под различные типы фигур человека, двуногих животных и т.п. Затем мы рассмотрим, как в разных ситуациях выполнять анимацию полученных скелетов. Это будет интересная глава, так что сейчас не время откладывать книгу!

Создание скелета**Настройка параметров скелета Biped****Встраивание скелета в сетчатую оболочку****Работа с модификатором Physique****Просмотр анимации Biped****Файлы инструмента Biped****Редактирование опорных следов****Инструмент Biped 101**

В этой главе мы изучим основные приемы работы с инструментом Biped (Двуногие), позволяющие создать двуногий скелет и заставить его двигаться. В ходе первого урока под названием «Быстрое начало» вам будет предоставлена возможность пройти через все этапы анимации персонажа, включая создание скелета, окружение его некоторой телесной оболочкой с помощью модификатора Physique (Телосложение) и даже попытку научить полученный персонаж пританцовывать. Последующие уроки помогут вам овладеть программой Character Studio и научиться управлению этой системой.

Настоятельно рекомендуется проделывать упражнения в том порядке, в каком они приведены в книге, так как каждый последующий урок базируется на предыдущем. На тот случай если вы решите пропустить одно или несколько упражнений, в состав компакт-диска включены соответствующие файлы, автоматически выполняющие необходимые подготовительные действия для каждого последующего упражнения. Они находятся в папке *tutorial\chap7*.

Значки

В интерфейсе MAX для обозначения новых функций появилось множество новых кнопок с разнообразными значками, и Character Studio не является в этом смысле исключением. Чтобы помочь вам в выборе правильной кнопки в этом новом, широко использующем значки интерфейсе, в Приложении А для справки приводится список снабженных значками кнопок.

Клавиатурные комбинации

Для ускорения работы в MAX определено большое количество комбинаций клавиш, ускоряющих вызов той или иной функции. Думаю, что их использование существенно упрощает работу, и там, где это возможно, в своих упражнениях буду приводить соответствующие клавиатурные комбинации, чтобы вы научились ими пользоваться.

Выбрав пункт Preferences (Параметры) меню File (Файл), а затем открыв вкладку Keyboard (Клавиатура), вы можете назначить свои клавиатурные комбинации и просмотреть параметры уже определенных. К сожалению, MAX не дает возможности присваивать клавиатурные комбинации встраиваемым процедурам, таким, как Biped и Physique, поэтому вам не удастся зарезервировать «горячие клавиши» для модулей расширения. Будем надеяться, что такая возможность появится в следующей версии MAX...

Файлы упражнений

Необходимые для выполнения упражнений файлы находятся на компакт-диске в папке *tutorial*. Внутри этой папки имеется ряд других, названия которых ассоциируются с номером главы, например *chap7*, *chap8* и так далее. Можно загружать файлы в MAX непосредственно с компакт-диска или скопировать всю папку *tutorial* на жесткий диск в главный каталог MAX. Когда вы закончите изучение упражнений, можно стереть целиком всю папку *tutorial*, чтобы освободить место на жестком диске для других файлов.

Запуск MAX и сброс системы в исходное состояние

В начале каждого упражнения предполагается, что вы только что запустили MAX, а система работает должным образом. Если вы перед выполнением упражнения уже работали с MAX, не забудьте сперва сбросить систему в исходное состояние. В противном случае результаты вашей работы могут отличаться от описанных в книге. Чтобы сбросить MAX, выберите команду **Reset** (Перезагрузить) в меню **File** (Файл) и подтвердите свое желание сбросить систему.

Быстрое начало

Модуль расширения **Character Studio** позволяет взять готовую сетчатую оболочку и выполнить ее анимацию с помощью скелета с полным набором иерархических связей между элементами, автоматически созданного посредством инструмента **Biped**. Фигура-остов допускает настройку параметров веса, позы, размера, структуры и ряда других, обеспечивая максимальную естественность движений. Сетчатая оболочка, предназначенная для соединения со скелетом **Biped**, не требует никакой предварительной настройки иерархических связей. Фактически даже не обязательно иметь единую сетчатую оболочку — с помощью инструмента **Biped** можно управлять набором разрозненных сетчатых моделей, которые вместе будут составлять фигуру персонажа.

Поскольку большинству из вас, как правило, не хватает терпения при изучении новой программы, мною подготовлен проект **Quick Start** (Быстрое начало), которым вы можете воспользоваться в качестве разминки. В первом упражнении мы не будем слишком углубляться в разнообразные возможности программы, но постараемся разобраться в некоторых нюансах работы с **Character Studio**, особенно в той части, которая плохо раскрыта в Руководстве пользователя, прилагаемом к этому программному продукту.

В упражнении **Quick Start** вам предстоит присоединить скелет **Biped** к несложной сеточной модели легкового автомобиля, а затем при помощи инструмента **Physique** (Телосложение) настроить оболочку так, что она будет танцевать подобно автомобилям и бензоколонкам в коммерческом фильме компании **Shell Oil**.

Загружаем файл оболочки

В этом разделе мы откроем файл сетчатой оболочки и приготовим его к работе с инструментом **Biped**.

1. Выберите команду **Open** (Открыть) меню **File** (Файл) или нажмите комбинацию клавиш **Ctrl+O**.
2. Загрузите файл *tut7_1.max* из папки `\tutorial\chap7` компакт-диска.

В центре окна MAX появится сетчатая модель спортивного автомобиля (похожего на **Mazda Miata**), стоящего на заднем бампере. Если вызвать окно диалога **Summary Info** (Сведения), нажав последовательно клавиши **Alt+F**, и посмотреть сведения о файле сетчатой модели, то выяснится, что модель при всем совершенстве ее внешнего вида содержит удивительно малое число граней, всего лишь 13 475. Такая модель хорошо подходит для редактирования модификатором **Physique**, хотя увеличение числа граней могло бы обеспечить большую степень сглаженности оболочки.

3. Щелкните кнопкой мыши в окне проекции **Front** (Вид спереди), затем нажмите клавишу **W**, чтобы развернуть окно проекции во весь экран. Протащите мышью, изобразив выделяющую рамку вокруг всей модели автомобиля, чтобы отметить все компоненты сетчатой оболочки. Назначьте выделенному набору имя «**Mesh All**» в поле **Named Selection Sets** (Именованные выделенные наборы) панели инструментов **3D Studio MAX**. (Поверьте моему опыту, что наличие именованного выделенного набора сильно упрощает работу с инструментом **Biped**.)
4. Перейдите на командную панель **Display** (Дисплей) (см. рис. 7.1).
5. Щелкните кнопку **Freeze Selected** (Заморозить выделение) в свитке **Freeze by Selection** (Заморозить по выделению).

Сетчатая оболочка автомобиля изменила цвет на темно-серый. Теперь она заморожена в текущем положении, и вы можете в дальнейшем двигать скелет **Biped** и изменять его параметры без страха случайно нарушить структуру сетчатой модели (см. рис. 7.2). чтобы ускорить процесс

замораживания выделенных объектов, можно назначить этой команде клавиатурную комбинацию ShiftCtrlF с помощью вкладки Keyboard (Клавиатура) окна диалога Preferences (Параметры).

Создаем скелет Biped

В этом разделе мы создадим скелет Biped для управления нашим автомобилем.

1. Щелкните кнопку категории **Systems (Системы)** командной панели Create (Создать), а затем щелкните кнопку **Biped (Двуногие)**. Откроются свитки Name (Имя), Color (Цвет) и Create Biped (Создать скелет).

Совет

Если вы захотите изменить корневое имя составных частей иерархической структуры скелета Biped, сделайте это до выхода из панели Create (Создать). В противном случае останется имя, присвоенное инструментом Biped. Объекты Biped по умолчанию именуются тремя буквами «Bip» и следующими за ними двумя цифрами, отражающими порядок создания объектов. Если в вашей сцене имеется несколько объектов Biped, лучше дать им более информативные имена, чем «Bip01» или «Bip02». Обратите внимание, что вы должны изменить имя в поле Root Name (Корневое имя) свитка Create Biped (Создать фигуру Biped). Изменение имени в стандартном поле имени системы MAX приведет лишь к переименованию объекта Center of Gravity (Центр тяжести).



Рис. 7.1

На командной панели Display присутствует свиток Freeze by Selection

Замечание. Если кнопка **Biped** не появилась в свитке Object Type (Тип объекта) категории Systems (Системы) командной панели Create (Создать), может понадобиться заново установить Character Studio.

2. В окне Front (Вид спереди) протащите курсор от середины нижней границы модели автомобиля до ее верха. По мере движения курсора в окне проекции будет разворачиваться габаритный контейнер голубого цвета. Достигнув верха модели, отпустите кнопку мыши, и на экране появится фигура — скелет Biped (см. рис. 7.3). Готово! Вы только что создали свой первый скелет двуногого персонажа!

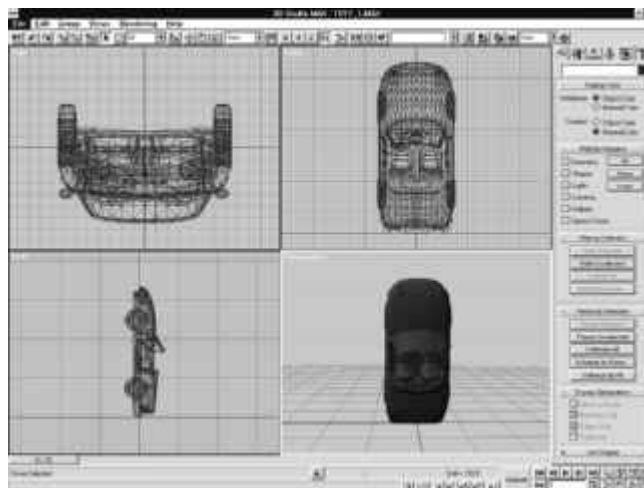


Рис. 7.2 Вид экрана с замороженной сетчатой оболочкой автомобиля

3. Просмотрите параметры раздела Body (Тело) в свитке Create Bipod (Создать фигуру Bipod). Установленные там значения приняты по умолчанию. В соответствии с исходной настройкой каждый объект Bipod создается с двумя руками, двумя ногами, без хвоста и получает по пять пальцев на каждой конечности. Для изменения исходного строения скелета проще всего поменять параметры на панели Create (Создать) перед построением объекта Bipod.
4. Щелкните флажок **Arms (Руки)**, сбросив его, так как наше создание будет безруким, подобно Венере Милосской. Установите число в счетчике Toes (Пальцы ног) равным 1 — дальнейшее уменьшение этого значения невозможно (см. рис. 7.4). Производимые изменения будут автоматически отражаться в окнах проекций.
5. Растяните выделяющую рамку вокруг всего объекта Bipod, чтобы выделить все его элементы, после чего укажите для выбранного набора объектов имя «Bipod All» в поле Named Selection Sets (Именованные выделенные наборы).
6. Выделите центр масс объекта и назовите выделенный набор именем «Center of Mass».
7. Щелкните кнопку **Zoom Extents All (Сцена целиком во всех окнах)** и нажмите клавишу W, чтобы вернуть на экран все четыре окна проекций.

Подгоняем скелет Bipod под сетчатую оболочку

Каждый скелет Bipod по умолчанию создается стоящим во весь рост с вытянутыми вниз по бокам руками. чтобы присоединить скелет Bipod к сетчатой оболочке, следует вначале подогнать его к оболочке по размеру и позе. Для некоторых существ, наподобие ископаемых ящеров или уток, может понадобиться большое количество регулировок скелета. Однако, чтобы вписать фигуру Bipod в модель спортивного автомобиля, нужна лишь незначительная настройка.

Сразу после создания скелета Bipod выделяется его центр масс (главный родительский объект всей иерархии)

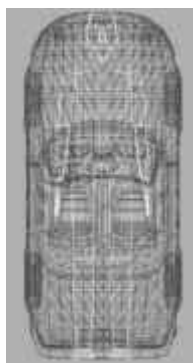


Рис. 7.3 Скелет Bipod выровнен относительно сетчатой оболочки автомобиля. Замечание: если после щелчка кнопки Bipod в свитке Object Type появится окно диалога Authorization (Регистрация), вам придется перед использованием инструмента Bipod связаться с компанией

Kinetix, чтобы получить регистрационный номер. Детали этой процедуры можно найти в [главе 6](#) Руководства пользователя Character Studio.

Biped). Если вы каким либо образом сняли с него выделение, нажмите клавишу H, чтобы открыть окно диалога Select Objects (Выделение объектов), и выделите объект Bip01.

Другим быстрым способом выделения центра масс объекта является щелчок кнопки **Center of Mass (Центр масс)**, которую иногда называют **Center of Gravity (Центр тяжести)**, в свитке Track Selection (Выделение трека) командной панели Motion (Движение). Вы можете получить доступ к этому свитку, выделив любой Biped объект и переключившись затем на панель Motion (Движение).

Регулировка положения центра масс

Начнем с регулировки положения центра масс. Объект Center of Mass (Центр



Рис. 7.4 Раздел параметров тела в свитке Create Biped (Создать Biped)

масс) скелета Biped представляет собой тетраэдр, по умолчанию расположенный в области таза. Этот объект является родительским по отношению ко всей цепочке иерархических связей скелета Biped и допускает коррекцию с целью учета силы тяжести, позы и расположения в состоянии покоя.

1. Выделив объект Bip01, переключитесь на командную панель Motion (Движение).

Появится набор свитков инструмента Biped (см. рис. 7.5).

2. Нажмите в свитке General (Общие параметры) кнопку **Figure Mode (Режим фигуры)**.

Кнопка загорается желтым цветом, указывая на то, что режим **Figure Mode** активен.

Теперь можно подвинуть фигуру Biped в любом из окон проекций так, чтобы она совместилась с сетчатой оболочкой. Лучше всего расположить фигуру Biped в центре оболочки, анимацию которой вы собираетесь выполнить.

3. Нажмите кнопку режима **Rubber-band (Тянущиеся связи)**, расположенную справа от кнопки режима **Figure Mode** в свитке General. Режим **Rubber-band** позволяет перемещать центр масс объекта отдельно от остальных элементов фигуры Biped.
4. Используя обычный инструмент Select and Move (Выделить и переместить) комплекса MAX, передвиньте в окне Front (Вид спереди) центр масс объекта вниз вдоль оси Z, расположив его как раз над задним колесом модели автомобиля. См. рис. 7.6.

Настройка высоты фигуры Biped

Голова фигуры Biped должна располагаться немного выше верхнего края модели автомобиля, чтобы



Рис. 7.5 Когда выделен объект *Biped*, на панели *Motion* появляется набор свитков *Biped*.

модификатор *Physique* мог привязать к объекту *Biped* все вершины сетчатой оболочки. В противном случае, когда оболочка будет двигаться вместе с фигурой *Biped*, вершины верхней части сетки будут перемещаться в трехмерном пространстве непредсказуемым образом.

1. Выделите шею скелета *Biped*.
2. Используя преобразование неравномерного масштабирования, изменяйте длину шеи вдоль оси X до тех пор, пока верх головы не окажется несколько выше края сетчатой оболочки (см. рис. 7.7).

Этим завершаются все необходимые для данного проекта настройки *Biped*. Определенно, этот проект является одним из самых простых. Позже мы будем тратить больше времени на процесс вписывания фигуры *Biped* в сетчатую оболочку.



Рис. 7.6 Если опустить центр масс скелета поближе к нижней части автомобиля, то движения «ног» будут более эффективными

Редактирование сетчатой оболочки с помощью модификатора *Physique*

Теперь, когда объект *Biped* выровнен по сетчатой оболочке, нужно применить к оболочке модификатор *Physique* (Телосложение), чтобы фигура *Biped* и оболочка могли двигаться как одно целое. Модификатор *Physique* дает возможность оболочке плавно изгибаться и двигаться в любом направлении, повторяя движения и наклоны фигуры *Biped*.

1. Перейдите на командную панель *Display* (Дисплей) и разморозьте все объекты в свитке *Freeze by Selection* (Заморозить по выделению).

Сетчатая оболочка автомобиля будет разморожена и примет первоначальный цвет.



Рис. 7.7 Голова фигуры *Vired* должна немного выдавать ся над передним бампером модели автомобиля

Совет

Вы можете изменять параметры фигуры *Vired* в любое время вплоть до момента применения модификатора *Physique* к сетчатой оболочке. Однако, покинув командную панель *Create* (Создать), вы уже не сможете изменить параметры построения фигуры, вернувшись снова на эту панель. В *MAX* обычно имеется возможность изменения параметров построения модели любого объекта на панели *Modify* (Изменить), однако параметры конструкции *Vired* можно изменить только на панели *Motion* (Движение).

2. Убедитесь, что кнопка режима **Figure Mode (Режим фигуры)** на панели *Motion* (Движение) все еще включена.
3. Выберите в списке именованных выделенных наборов строку *Mesh All*, чтобы выделить все объекты сетчатой оболочки.
4. Перейдите на командную панель *Modify* (Изменить) и щелкните кнопку **More (Дополнительно)** в свитке *Modifiers* (Модификаторы).

Замечание. Если вы собираетесь часто использовать модификатор *Physique*, можно создать для него специальную кнопку. Для этого щелкните кнопку **Configuration (Конфигурация)**, расположенную справа от кнопки **Sets (Наборы)** в свитке *Modifiers*.

5. Щелкните строку *Physique* в списке всех модификаторов, а затем — кнопку **ОК**. Теперь модификатор *Physique* появится в стеке модификаторов, и развернется свиток *Physique* (рис. 7.8).

Замечание. Если модификатор *Physique* не появился в списке всех модификаторов, может оказаться необходимым заново установить или повторить регистрацию *Character Studio*.

6. Щелкните кнопку **Attach to Node (Присоединить к узлу)** в свитке *Physique*.

Кнопка **Attach to Node** станет зеленой, указывая на активизацию режима присоединения к узлу. Режим **Attach to Node** используется для указания модификатору *Physique*, к какому из объектов *Vired* будут присоединяться вершины сетчатой модели.

7. Активируйте окно проекции *Front* (Вид спереди), затем нажмите клавишу *W*, чтобы развернуть его на весь экран.
8. Нажмите комбинацию клавиш *AltZ*, чтобы активизировать режим *Region Zoom* (Масштаб области), затем растяните мышью рамку вокруг области таза. Вам необходимо постараться выделить оранжевую линию таза фигуры *Vired* сквозь белую сетку линий оболочки.

Замечание. Не присоединяйте сетчатую оболочку модификатором *Physique* к центру масс скелета, оболочка должна быть присоединена к тазу фигуры *Biped*. Центр масс объекта постоянно смещается по отношению к остальным элементам фигуры *Biped*, и прикрепление оболочки к нему может дать непредсказуемый результат.

9. Переместите курсор в пределы области таза и щелкните кнопкой мыши, когда курсор примет вид, похожий на значок **Attach to Node** (рис. 7.9).



Рис. 7.8 Свиток *Physique* (Телосложение)

Замечание. Когда активен режим **Attach to Node**, курсор может принимать одну из двух следующих форм:



когда оболочка не может быть присоединена модификатором *Physique* или



когда оболочку можно присоединить модификатором *Physique*.

Через некоторое время появится ряд оранжевых связей, которые исходят от фигуры *Biped* и пронизывают сетчатые объекты. Эти связи указывают на то, что теперь фигура *Biped* связана с сетчатой моделью посредством модификатора *Physique*. Если связи окажутся неправильными, вы должны удалить модификатор *Physique* из всех сетчатых объектов. Затем следует убедиться, что фигура *Biped* выровнена, как показано на рис. 7.7, и после этого заново применить модификатор *Physique* и построить связи.

Анимация модели объекта

Теперь фигура *Biped* и сетчатый объект связаны и готовы к анимации.

1. Нажмите клавишу *W*, чтобы вернуть на экран все четыре окна проекций, выберите *Center of Mass* (Центр масс) в списке именованных выделенных наборов, после чего перейдите на панель *Motion* (Движение).
2. Выключите режим **Figure Mode (Режим фигуры)**, щелкнув одноименную кнопку режима в свитке *General* (Общие параметры).
3. Щелкните кнопку **Load File (Загрузить файл)** в свитке *General*.



Рис. 7.9 Курсор, расположенный в области таза, видоизменяется, когда оказывается над объектом, допускающим присоединение оболочки модификатором *Physique*

В появившемся окне Open File (Открытие файла) в качестве типа файла выберите укажите вариант *.bip. Файлы этого типа содержат настройки ключевых кадров анимации, сведения о масштабе фигуры Bipед и величине силы тяжести, но в них нет информации о структуре фигуры Bipед.

4. Откройте файл *dance.bip*. Сетчатая оболочка автоматически переместится в позицию первого кадра анимации.
5. Щелкните кнопку **Biped Playback (Воспроизведение анимации Bipед)** в свитке General. На экране появится танцующая в соответствии с записанными в файле шагами фигура Bipед, демонстрируемая в режиме показа только связей между сочленениями (см. рис. 7.10).

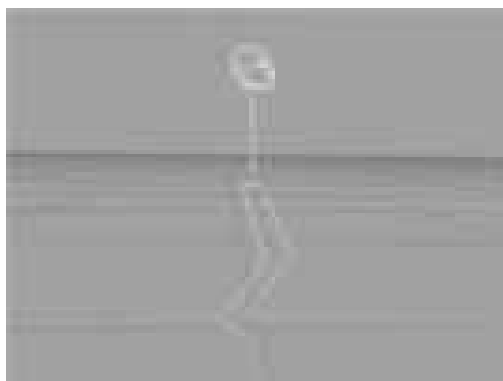


Рис. 7.10 Просмотр анимации фигуры Bipед в режиме показа только связей между сочленениями — это быстрый способ увидеть черновой вариант сцены в реальном масштабе времени

Совет

Один из наиболее важных моментов, касающихся работы с инструментом Bipед и требующих запоминания, состоит в том, что кнопка режима Figure должна быть включена, когда вы хотите сдвинуть фигуру Bipед или изменить ее первоначальную позицию.

Замечание. Воспроизводить анимацию сцены с объектом Bipед можно тремя способами. Во-первых, можно просмотреть анимацию в реальном масштабе времени, хотя при этом фигура Bipед изображается в режиме показа только связей между сочленениями. Во-вторых, для воспроизведения анимации можно воспользоваться инструментами управления просмотром (Playback control), расположенными в области экрана Viewport Controls (Управление окнами проекций). По причине того что перерисовка экрана с высокой частотой (30 кадров в секунду) — это трудоемкая графическая операция, при таком методе просмотра МАХ обычно начинает пропускать кадры, пытаясь сохранить установленную частоту воспроизведения. Однако, если вы сбросите флажок Real Time (Реальное время) в разделе Playback (Воспроизведение) окна диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов), МАХ будет показывать все кадры, но, как правило, не в реальном масштабе времени. Этот третий метод является единственным способом увидеть всю сцену анимации сетчатой оболочкой.

6. Разверните во весь экран окно проекции Perspective (Перспектива) и щелкните кнопку **Zoom Extents All (Сцена целиком во всех окнах)**. Если фигура и ее опорные следы не влезают в окно целиком, настройте окно проекции с помощью инструментов Field of View (Поле зрения), Pan (Прокрутка), Arc Rotate (Повернуть) так, чтобы видеть все элементы. (Для быстрого увеличения поля зрения можно нажать комбинацию клавиш ShiftZ.)
7. Выберите в списке именованных выделенных наборов строку Bipед All, затем нажмите комбинацию клавиш ShiftH, чтобы скрыть выделенные объекты, составляющие фигуру Bipед. (Это предотвращает пресыщение окон проекций объектами.)
8. Щелкните кнопку **Play Animation (Воспроизведение анимации)** в области элементов управления окнами видов и наслаждайтесь видом танцующего автомобиля. Если вы захотите, можно сгенерировать avi-файл сцены танцующего автомобиля. Такой файл

включен в состав компакт-диска (он называется *tut71.avi*) на тот случай, если вы решите посмотреть, как выглядит готовая версия анимации сцены.

Признайтесь: вы уже подумали, что должны были бы работать на компанию R/Greenberg, изготавливая для нее модели пляшущих автомобилей, не так ли?

9. Щелкните кнопку режима **Figure Mode**, чтобы вернуть объект Biped на исходную позицию.
10. Теперь щелкните кнопку **Save File** (Сохранить файл) в свитке General (Общие параметры). В результате появится окно диалога Save File, с помощью которого можно сохранять фигуры Biped в файлах с расширением *.fig*.

Сохраните только что созданную фигуру в файле с именем *sports.fig*. Позже вы сможете загрузить этот *fig*-файл, чтобы согласовать фигуру Biped с сетчатой оболочкой, имеющей приблизительно такое же расположение и те же пропорции.

Изучение базовой фигуры Biped

В предыдущем упражнении мы кратко ознакомились с тем, как взаимодействуют друг с другом инструмент Biped (Двуногие) и модификатор Physique (Телосложение), и, затратив совсем немного усилий, создали сцену с замечательным танцующим автомобилем. Теперь попробуем поглубже разобраться в особенностях использования инструмента Biped. В этом упражнении вы сконструируете базовую фигуру Biped, отрегулируете ее структуру и воспользуетесь набором инструментов для ее анимации по опорным следам.

Свойства инструмента Biped

В момент создания фигуры Biped она автоматически снабжается иерархической системой связей составляющих ее элементов. В качестве родительского объекта используется объект Center of Mass (Центр масс), расположенный в районе таза. После создания фигуры Biped автоматически выделяется именно центр масс, а не весь скелет.

Фигура создается со связями (Links) и узлами (Nodes). Важно запомнить, что связи ведут себя подобно костям, а узлы эквивалентны подвижным суставам. Обратите внимание, что базовая фигура Biped имеет форму тела человека. Это связано с тем, что Biped приспособлен для работы с двуногими фигурами. (По поводу работы с четвероногими фигурами смотрите [главы 11 и 12](#).) Однако это не означает, что с помощью Biped можно создавать только модели людей. Как вы заметили из предыдущего упражнения, скелет любого существа или предмета, движения которых напоминают движения двуногой фигуры, может быть создан с помощью инструмента Biped.

Скелет Biped играет роль арматуры вашей модели — примерно такой же, какая используется в глиняных скульптурах, обсуждавшихся в [главе 4](#). Как арматура, так и фигура Biped придают моделям форму и обеспечивают естественность движений. Помните, однако, что сама фигура Biped не может быть более изменена после связывания скелета с сетчатой оболочкой. Для соединения сетчатой оболочки со скелетом Biped и создания окончательной модели используется модификатор *Physique* (Двуногие). чтобы быстро просмотреть эскиз движений модели, удобно визуализировать анимацию Biped.

Свойства объекта Center of Mass (Центр масс)

Тетраэдр, расположенный в области таза фигуры Biped, представляет собой центр масс, или центр тяжести фигуры. Если вы не изменили корневое имя в процессе создания Biped, то в списке именованных выделенных наборов центр масс будет называться Bip01 для первого в сцене объекта Biped, Bip02 — для второго и так далее (смотри совет около третьего пункта в разделе «Создаем скелет Biped»).

Можно изменить положение центра масс фигуры Biped и тем самым изменить расположение центра тяжести всей трехмерной модели персонажа. Если опустить центр тяжести, положение и поза тела изменятся так, что будет создаваться впечатление утяжеления нижней части фигуры. Если вы поднимете центр тяжести, то будет казаться, что тело стало легче. Центр тяжести должен быть сдвинут назад в области таза для тех тел, которые наклоняются вперед, с целью компенсации переноса веса. Для фигур, которые должны двигаться с наклоном назад, центр тяжести, напротив, нужно сдвинуть в области таза вперед. Однако будьте осторожны, не

перемещайте центр тяжести слишком далеко вперед, иначе движения получатся неестественными.

Проекция центра масс

Когда на экране отображается фигура Bipед, на поверхности земли между ее ногами можно заметить точку. Это — проекция центра масс объекта. Когда фигура Bipед движется, проекция центра масс движется вместе с ней. Эта проекция используется для согласования движений фигуры Bipед с другими объектами сцены (см. рис. 7.11).

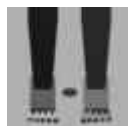


Рис. 7.11 Проекция центра масс помогает определять положение фигуры Bipед относительно других объектов сцены.

Фактор равновесия

Фактор равновесия (Balance Factor) труден для понимания без рассмотрения примера.

1. Загрузите файл сцены *balfact.max* из папки *tutorial\chap7* компакт-диска.

В этой сцене два Bipед-объекта, один — синего цвета, а другой — зеленого. Они расположены боком к зрителю и стоят на согнутых ногах, как бы изготовившись перед прыжком. Голубая фигура имеет фактор равновесия 0.0, а зеленая — максимальный фактор равновесия, равный 2.0. По всем остальным параметрам (исключая Y-координату) эти фигуры идентичны (см. рис. 7.12).

2. Воспроизведите анимацию сцены при помощи кнопок панели управления просмотром, выключив режим Real Time (Реальное время).

Наблюдая за прыжком обеих фигур, зафиксируйте в памяти относительные положения каждой из них в процессе движения. Вы заметите, что в целом движения голубой фигуры являются гораздо более плавными и она принимает более естественные положения, чем зеленая. Помните о роли фактора равновесия при работе с Bipед.

Создаем базовую фигуру Bipед

В этом упражнении мы смоделируем базовую фигуру Bipед и немного поэкспериментируем с ее параметрами. Bipед — это адаптивный инструмент, он автоматически подстраивается под заданную структуру скелета. Например, вы можете создать танцующий автомобиль, а затем использовать опорные следы танца для анимации утки, динозавра или человека. Bipед сам настроится на каждый объект.

1. Щелкните кнопку **Systems (Системы)** на командной панели Create (Создать) и выберите инструмент Bipед так же, как вы это делали в упражнении Quick Start (Быстрое начало).
2. Разверните на весь экран окно перспективы (Perspective) и нажмите S, чтобы включить режим Snap (Привязка).
3. Поместите курсор в район точки с координатами 0,0,0 в окне перспективы и растягивайте мышью увеличивающийся габаритный контейнер до тех пор, пока значение величины в поле Height (Высота) свитки Create Bipед (Создать фигуру Bipед) не достигнет 70 единиц. Отпустите кнопку мыши, и на экране сразу же появится фигура Bipед.
4. Перейдите в раздел параметров Body (Тело) в свитке Create Bipед.

Замечание. Доступ к параметрам тела фигуры Bipед обеспечивается либо на командной панели Create в ходе создания фигуры, либо в свитке Structure (Структура) панели Motion (Движение) при включенном режиме **Figure Mode (Режим фигуры)**. Изменить структуру тела вы можете в любой момент в процессе создания или анимации фигуры Bipед до тех пор, пока не был применен модификатор Physique. После использования модификатора Physique изменить параметры объекта Bipед уже нельзя.

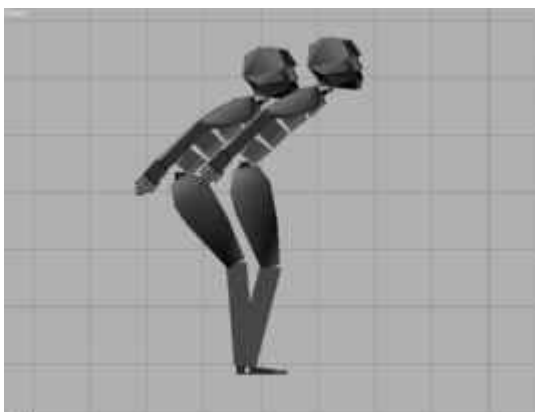


Рис. 7.12 Эти две фигуры *Biped* отличаются только величиной фактора равновесия. У голубой фигуры, стоящей на картинке более прямо, фактор равновесия равен 0.0, а у зеленой он максимален и равен 2.0

Параметры тела

Параметры раздела *Body* (Тело) свитка *Create Biped* (Создание фигуры *Biped*) позволяют оперативно изменять строение скелета *Biped*. Флажок **Arms (Руки)** позволяет указывать, будет ли скелет *Biped* иметь руки или нет, а поля счетчиков дают возможность изменять число звеньев в различных элементах скелета. Чем больше звеньев у шеи, позвоночника, ноги или хвоста, тем более гибкой становится соответствующая часть тела. Количество пальцев руки можно изменять от 0 до 5, а число пальцев на ноге — от 1 до 5 (на каждой ноге должно быть по крайней мере по одному пальцу).

Движок **Ankle Attach (Присоединение лодыжки)** управляет тем, в каком месте голень ноги прикрепляется к ступне. Чем меньше эта величина, тем дальше ноги будут сдвинуты назад по отношению к ступням. Если выставить значение 0.0, нижняя часть ноги будет соединена с задним краем ступни. Максимальное значение этой величины равно 1.0, при этом с голенью будут соединены пальцы ступни. (Реальных фигур с такой структурой ступни не бывает, однако это может пригодиться при моделировании инопланетного существа.) По умолчанию значение параметра *Ankle Attach* равно 0.2.

Высота фигуры *Biped* устанавливается в процессе ее создания. Однако можно вручную изменить высоту с помощью кнопок-стрелок счетчика или непосредственно введя нужное значение в поле *Height* (Высота).

Balance Factor (Фактор равновесия) сильнее влияет на движения фигуры *Biped*, чем на ее внешний вид. Фактор равновесия позволяет настроить распределение веса фигуры *Biped*, не меняя фактического положения центра масс объекта. Если эта величина равна 1.0, фигура сбалансирована и имеет равномерное распределение веса тела. При увеличении фактора равновесия часть веса перемещается ближе к голове, позволяя скомпенсировать изгиб позвоночника. Уменьшение этой величины концентрирует вес тела в районе центра масс объекта. Это ограничивает диапазон состояний равновесия и уменьшает возможные величины смещений тела.

Можно изменить параметры тела двумя способами: не выходя из панели *Create* (Создать) сразу после создания объекта *Biped* или в свитке *Structure* (Структура) панели *Motion* (Движение), когда включен режим **Figure Mode (Режим фигуры)**.

Контролируйте текущие параметры тела по значениям соответствующих счетчиков раздела *Body*.

5. Настройте параметры так, чтобы у тела появился хвост, состоящий из четырех звеньев, а на руках и на ногах было по четыре пальца. Фигура *Biped* сразу же изменится, отражая внесенные коррективы (см. рис. 7.13).

При создании фигуры *Biped* подгоняйте ее под структуру того существа, которое вы хотите смоделировать. Чтобы изобразить нескладного аиста или длинношеего инопланетянина, может

понадобиться увеличить число звеньев позвоночника и шеи до пяти. В то же время вы можете добавить четвертое звено к ногам фигуры, чтобы лучше приспособить их строение к лапам обычной ящерицы. Для правильной настройки параметров тела фигуры всегда нужно иметь готовую сетчатую оболочку до начала работы над фигурой Vipred.

Настройка фигуры Vipred

В этом небольшом упражнении мы настроим фигуру Vipred так, чтобы ее руки стали похожи на лапы динозавра.

1. Разверните окно проекции Front (Вид спереди) во весь экран.
2. Перейдите на панель Motion (Движение).

Появится набор свитков инструмента Vipred (рис. 7.14). Обратите внимание, что если ни один из объектов Vipred не был выделен, то доступны будут только кнопки **Parameters** (Параметры) и **Trajectories** (Траектории).

Замечание. Можно выделить целиком всю фигуру Vipred, нажав H, чтобы открыть окно диалога *Select Objects* (Выделение объектов), введя Vip* в расположенном в верхней части окна текстовом поле и затем нажав клавишу Enter. Однако, выполняя эти операции, вы можете случайно выделить также и опорные следы, наименование которых также начинается с букв Vip. Если следы выделяются вместе с фигурой Vipred, средства настройки Vipred на командной панели Motion окажутся недоступными. Отмените выделение следов, и проблема разрешится.

3. Щелкните кнопку **Figure Mode**. Кнопка режима **Figure Mode** станет желтой, что говорит об активности этого режима.
4. Нажмите клавишу H, чтобы раскрыть окно диалога *Select Objects* (Выделение объектов), и отметьте объект с именем Vip01 R Arm1. Это верхняя часть правой руки фигуры.

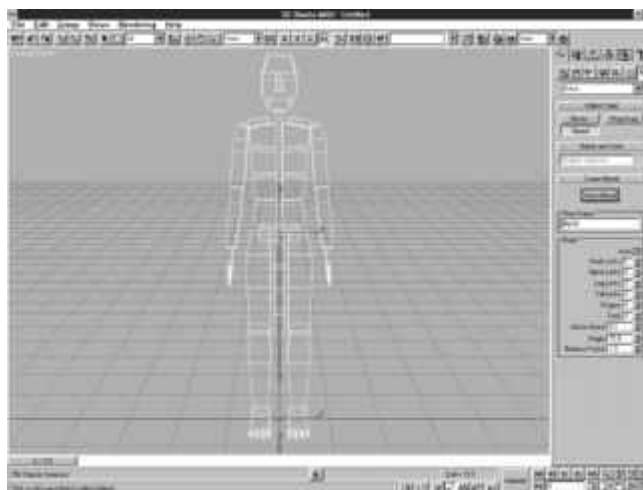


Рис. 7.13 Фигура Vipred немедленно отражает на экране все изменения параметров тела



Рис. 7.14

Командная панель Motion с набором свитков инструмента Bipед.

Совет

Растягивая габаритный контейнер фигуры Bipед, практически невозможно точно задать высоту объекта. Воспользуйтесь либо режимом привязки (Snap), либо точной настройкой высоты в поле Height раздела Body свитка Create Bipед.

- Щелкните кнопку **Symmetrical Tracks (Симметричные треки)**, третью слева в свитке Track Selection (Выделение трека), и заблокируйте выделенный набор, нажав клавишу пробела.

Замечание. Перед выполнением каких-либо преобразований всегда блокируйте выделенный набор объектов. Обратите внимание, что в версии 1.1 системы MAX можно переназначить операцию блокировки выделенного набора объектов другой клавиатурной комбинации.

Теперь выделены верхние части обеих рук.

- Укоротите верхние части обеих рук вдоль оси X на 50 процентов с помощью инструмента неравномерного масштабирования.
- Нажав клавишу пробела, отмените фиксацию набора выделенных объектов, затем нажмите клавишу Page Down, чтобы передвинуться к следующему, более низко расположенному на дереве иерархических связей звену (звеньям). В данном случае будут выделены объекты Bip01 R Arm2 и Bip01 L Arm2.

Совет

Используйте кнопку Symmetrical Tracks (Симметричные треки) для выделения эквивалентных объектов с обеих сторон тела фигуры Bipед. Если у вас выделено левое бедро, щелчок кнопки Symmetrical Tracks дополнительно выделит и правое бедро. чтобы отметить только противоположный объект, а не оба объекта, щелкните кнопку Opposite Tracks (Противоположные треки), расположенную справа от кнопки Symmetrical Tracks.

Замечание. Используйте клавиши Page Up и Page Down, чтобы перемещаться по дереву иерархических связей объекта Bipед (или по любым другим иерархическим структурам в системе MAX). Но имейте в виду, что когда вы перемещаетесь вниз по дереву иерархии от объекта с множеством исходящих связей, например такого как таз, будут выделены не только бедра, но еще и нижние звенья позвоночника.

- Повторите шаг 6 для нижней части рук.

Теперь фигура Bipед с ее непропорционально маленькими ручками практически готова для имитации динозавра.

Загрузка и сохранение файлов Bipед

После создания объекта Bipед, составляющего основу анимации, вы можете сохранить его в виде файла фигуры.

Справка о режиме Figure Mode

Кнопка режима **Figure Mode (Режим фигуры)** — это один из тех элементов управления, за которыми необходимо постоянно следить в процессе работы с инструментом Bipед. Если этого не делать, производимые действия могут оказаться беспорядочными и привести к разочаровывающим результатам. Помните, что любые изменения параметров фигуры Bipед, включая перемещение, масштабирование, поворот, настройку параметров тела на панели Motion (Движение) или создание связей с оболочкой с помощью модификатора Physique, должны производиться при включенном режиме Figure.

Режим **Figure Mode** позволяет редактировать объект *Biped*. Когда режим **Figure Mode** активизируется, фигура *Biped* возвращается к своему последнему состоянию и положению, зафиксированному при включенном режиме *Figure*. Обычно это «исходная» позиция. Если вы совсем не производили никаких настроек, то это положение будет соответствовать тому, которое было сгенерировано в момент создания фигуры. Если были сделаны какие-то настройки, загружен файл *.bip*, или произведены любые изменения при выключенном режиме **Figure Mode**, объект *Biped* вернется в последнюю позицию, имевшую место при активном режиме **Figure Mode**.

Когда режим **Figure Mode** будет снова выключен, фигура *Biped* возвратится к текущей позиции анимации. Таким образом, чрезвычайно важно помнить, что, когда кнопка режима **Figure Mode** нажата, вы не можете загружать или просматривать анимацию сцены. Однако можно загрузить или сохранить файл типа *.fig*, в котором записываются параметры фигуры.

Когда режим **Figure Mode** активен, кнопки **Footstep Tracks** (Треки следов), **Biped Playback** (Воспроизведение анимации *Biped*), а также **Set Key** (Установить ключ) и **Delete Key** (Удалить ключ) становятся недоступными.

Вы можете одновременно иметь в режиме **Figure Mode** столько объектов *Biped*, сколько нужно, чтобы посмотреть состояние конкретной фигуры *Biped*, выделите ее и включите режим **Figure Mode**.

Это позволяет использовать одну и ту же фигуру много раз для различных сетчатых оболочек, соответствующим образом изменяя ее параметры. Помните, что файл фигуры сохраняет только характеристики самого скелета *Biped*, а не созданной на его основе анимации.

Запись файла фигуры

1. Сохраняя активным режим **Figure Mode** (Режим фигуры), щелкните кнопку **Save File** (Сохранить файл) в свитке General (Общие параметры).

Откроется окно диалога Save File.

2. Напечатайте **Tut2** в поле Name (Имя) и щелкните кнопку **OK**. Файл будет записан на диск с расширением *fig*.

Загрузка файла фигуры

1. Сохраняя активным режим **Figure Mode** (Режим фигуры), щелкните

Совет

Помните, что можно зафиксировать ось преобразования, нажав клавишу F9 для оси X, F10 — для оси Y, F11 — для оси Z и F12 — для комбинации осей. Несколько повторных нажатий F12 позволяют выбрать необходимый набор. Можно также задать специальную клавиатурную комбинацию для операции Cycle throw Scale Modes (Цикл режимов масштабирования) на вкладке Keyboard (Клавиатура) окна диалога Preferences (Параметры).

кнопку **Load File** (Загрузить файл) в свитке General (Общие параметры).

Откроется окно диалога Load File.

2. Выделите файл *General.fig* и щелкните кнопку **OK**. Параметры *Biped* изменятся в соответствии с загруженным файлом фигуры. (В нашем случае параметры будут согласованы с фигурой, созданной компанией Viewpoint Datalabs Inc. и модифицированной специально для этой книги. Дальше будем называть этот персонаж просто «General». Его фигура не имеет пальцев, так как на руках модели General надеты сжатые в кулак перчатки.)

Замечание. До тех пор пока активен режим **Figure Mode**, любые опорные следы, добавленные в сцену, будут иметь масштаб, соответствующий параметрам предыдущей фигуры. Когда вы

выключите режим **Figure Mode**, следы изменяют свой размер, чтобы приспособиться к параметрам новой фигуры. Таким способом *Biped* адаптирует готовую анимацию к характеристикам заданной фигуры.

Помните, что загружая новый файл, вы *замещаете* параметры активного объекта *Biped*. Если вам нужно сохранить параметры, запишите их на диск до загрузки нового файла. Эта фигура из нового файла будет использоваться в следующем упражнении.

Загрузка файла движений

В файле движений записываются параметры опорных следов и ключей анимации, но в них нет данных о строении фигуры. Ниже будет показано, как загрузить и использовать файл движений (файл типа *.bip*).

1. Выключите режим **Figure Mode**.

Поскольку мы не выполняли анимацию объекта, он останется в своей первоначальной позиции.

2. Загрузите файл *Basic.bip*, щелкнув кнопку **Open File (Открыть файл)**.

Объект *Biped* автоматически переместится в положение первого шага этой простой сцены, изображающей прогулку. Следы, которые управляют движениями идущего объекта *Biped*, отображаются в окнах проекций, синие — для левой ноги и зеленые — для правой. Смотри рис. 7.15.

3. Щелкните кнопку **Biped Playback (Воспроизведение анимации Biped)** в свитке General (Общие параметры), чтобы увидеть фигуру General в режиме показа только связей между элементами, ожившую в соответствии со сценой прогулки. Можно также щелкнуть кнопку **Play Animation (Воспроизведение анимации)** в области органов управления окнами проекций, чтобы увидеть движения в режиме показа всего объекта *Biped*. Фигура *Biped* будет ходить по экрану, ставя свои ступни на соответствующие опорные следы.

Редактирование опорных следов

Опорные следы — это основной инструмент управления фигурами *Biped*. Используя комбинацию прямой и обратной кинематики, *Biped* пытается создать анимационные ключи, которые заставляют ступню становиться в соответствующий опорный след. Если ширины шага фигуры *Biped* не хватает, чтобы достать от одного следа до другого, *Biped* генерирует довольно-таки естественный прыжок или маленький подскок. В этом упражнении мы немного искадим имеющуюся сцену, чтобы ощутить всю мощь инструмента *Biped*.

Добавление элементов в существующую анимацию

Для начала давайте добавим движение, изображающее прыжок, в конец готовой анимации.

1. Щелкните кнопку **Go to Start (Перейти в начало)** в области управления окнами проекций. Фигура *Biped* вернется в исходную позицию первого кадра сцены прогулки.
2. Щелкните кнопку **Footstep Track (Трек следов)** в свитке Track Selection (Выделение трека).

Появятся свитки Footstep Creation (Создание следа) и Footstep Operation (Операции со следами), показанные на рис. 7.16.

3. Щелкните кнопку **Jump (Прыгать)** в свитке Footstep Creation.

В свитке Footstep Creation имеются три кнопки, которые определяют походку персонажа, управляемого цепочкой создаваемых следов: **Walk (Ходить)**, **Run**



Рис. 7.15 Фигура General в начале сцены прогулки



Рис. 7.16

Свитки *Footstep Creation* и *Footstep Operation*

(**Бегать**) и **Jump (Прыгать)**. Отличие этих режимов состоит в количестве кадров, отводимых как на время касания ногой земли, так и на те фазы движения, когда фигура Vired поднимает ногу или целиком находится в воздухе. В таблице 7.1 приведены принятые по умолчанию значения этих величин.

4. Щелкните кнопку **Create Multiple Footsteps (Создать цепочку следов)** в свитке Footstep Creation.

Откроется окно диалога Create Multiple Footsteps (Создание цепочки следов), показанное на рис. 7.17.

5. В окне диалога Create Multiple Footsteps оставьте все величины так, как они установлены по умолчанию, и щелкните кнопку **ОК**.

Vired добавит в конец имеющейся сцены четыре новых следа, представляющих собой два двухфазовых прыжка.

Таблица 7.1

Принятое по умолчанию количество кадров различных фрагментов походки

Фаза движения Ходьба Бег Прыжок

Одна нога на земле **17 11 —**

Обе ноги на земле / обе ноги опущены **2 — 9**

Полет **— 4 11**



Рис. 7.17 Окно диалога *Create Multiple Footsteps* с настройками для двух двухфутовых прыжков

Однако если вы попытаете воспроизвести анимацию, чтобы посмотреть на новые прыжки, то увидите, что фигура General остановится в конце исходного набора следов и проигнорирует новые следы. Это происходит потому, что Biped не создает новые ключи анимации до тех пор, пока мы не укажем на необходимость сделать это.

Замечание. Когда Biped создает следы, он размещает их в соответствии с указанными параметрами, но не генерирует анимационные ключи для новых следов. Чтобы добавить ключи для анимации сцены, необходимо вручную заставить Biped создать их.

6. Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps (Создать ключи для неактивных следов)**. В результате сгенерируются ключи для добавленных следов и произойдет слияние треков анимации новых следов с существовавшими ранее.

Теперь, когда вы попытаете воспроизвести сцену, фигура Biped выполнит два новых прыжка.

7. Если вы захотите немного поэкспериментировать, сначала выполните пункт Hold (Зафиксировать) меню Edit (Правка), чтобы иметь возможность вернуться в текущее состояние анимации сцены. Затем

Совет

С помощью окна диалога *Load File (Загрузить файл)*, вызываемого щелчком одноименной кнопки панели *Motion (Движение)*, можно загрузить один из двух типов файлов движений: файл типа *bip* — двоичный файл движений, который содержит как следы, так и ключи анимации, или файл типа *stp* — ASCII текстовый файл, содержащий только параметры следов. Файл следов используется в тех случаях, когда вы хотите вручную генерировать движения Biped или создаете программу, которая делает это. Для генерации файла шагов можно воспользоваться даже простой программой электронных таблиц!

дважды нажмите комбинацию клавиш **AltBackspace**, чтобы отменить создание последних шагов, и попробуйте поварьировать параметры. Например, сбросьте флажок **Alternate (чередовать)** в окне диалога *Create Multiple Footsteps*, тогда фигура General будет прыгать на одной ноге. Не забывайте щелкать кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps** каждый раз после создания новых следов. Когда вы вдоволь наэкспериментируетесь, выберите пункт **Fetch (Восстановить)** меню **Edit** и продолжите работу над упражнением со следующего раздела.

Добавляем отдельные шаги

Теперь давайте сделаем в сцене небольшой поворот, добавив в ее конец вручную несколько шагов.

1. Разверните окно проекции **Top (Вид сверху)** во весь экран и нажмите комбинацию клавиш **ShiftZ**, чтобы изменить масштаб и ограничить рабочее пространство.
2. Убедитесь, что кнопка **Footstep Track (Трек следов)** в свитке **Track Selection (Выбор трека)** все еще включена.
3. Щелкните кнопку **Run (Бегать)** в свитке **Footstep Creation (Создание следов)**.

Сейчас мы включим в анимацию несколько шагов, выполняемых бегом, а не прыжками, как в предыдущем случае.

4. Щелкните кнопку **Create Footsteps (append)** (**Создать следы в конце цепочки**) в свитке Footstep Creation.

Кнопка **Create Footsteps (append)** станет зеленой, что говорит об активном состоянии этого режима.

5. Используя курсор, разместите десять шагов в конце сцены. Вы можете варьировать их местоположение по своему усмотрению, однако помните, что эти следы предназначены для имитации бега персонажа. Можно попробовать сделать размещение следов несколько странноватым, но постарайтесь не выходить за границы реальности! На рис. 7.18 показано одно из возможных размещений. (Между прочим, если размещение шагов окажется неестественным, Vired постарается компенсировать этот



Рис. 7.18 Одно из возможных расположений десяти новых следов, добавленных вслед за следами прыжков

Совет

Обратите внимание на то, что следы располагаются попеременно: правый, левый, правый и так далее. Если вы хотите, чтобы следы Vired следовали в порядке правый, правый, правый для имитации скачков на одной ноге, держите нажатой кнопку Q в процессе расстановки следов.

недостаток, однако при этом нельзя гарантировать положительный результат!)

6. Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps**.
7. Нажмите клавишу F, чтобы переключиться в окно вида спереди, и просмотрите полученную анимацию сцены. Довольны? Обратите внимание на разницу в походке персонажа в процессе ходьбы и бега. При беге во время каждого шага имеется фаза движения продолжительностью в несколько кадров, когда обе ноги персонажа оторваны от земли, даже если длина шага невелика. Бег с малой длиной шага превращается в подпрыгивание.

Поворот траектории шагов

Хожение, прыжки и бег по прямой линии — это очень хорошо, но иногда нужно повернуть в сторону. Ниже описано, как заставить фигуру Vired повернуть вправо.

1. Нажмите клавишу T, чтобы переключиться в полноэкранное окно проекции Top (Вид сверху), затем нажмите комбинацию клавиш AltCtrlZ, чтобы вместить в экран все объекты (Zoom Extents All).
2. Не выключая режим **Footsteps Track (Трек следов)**, растяните выделяющую рамку вокруг шагов 4 и 5.
3. В свитке Footstep Operation введите значение 45 в счетчик Bend (Изгиб) и нажмите клавишу Enter.

Vired повернет каждый из выделенных следов на 45 градусов. Теперь все шаги начиная с 6-го будут направлены вбок.

4. Воспроизведите анимацию сцены.

Обратите внимание, что фигура Biped при прохождении поворота слегка наклоняется в сторону центра дуги поворота.

Движение спиной вперед

Ниже описан один небольшой трюк с инструментом Biped. В этом упражнении мы научим фигуру General отступать.

1. Снова загрузите файл *Basic.bip*.
2. Перейдите в кадр 211 и щелкните кнопку **Create Multiple Footsteps**.

Откроется окно диалога Create Multiple Footsteps (Создание цепочки следов).

3. В разделе First Step (Первый шаг) измените величину Parametric Stride Length (Длина шага) на 0.5.
4. Оставьте значение параметра Actual Stride Height (Действительное возвышение шага) равным 0, а Time Unit Next Footstep (Промежуток времени до следующего шага) — равным 15.
5. В разделе General (Общие параметры) этого окна диалога измените количество шагов на число 20, после чего щелкните кнопку **ОК**, чтобы создать двадцать следов (см. рис. 7.19).



Рис. 7.19 Окно диалога *Create Multiple Footsteps* с параметрами, настроенными для двадцати шагов спиной вперед

6. Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps (Создать ключи для неактивных следов)**.
7. Воспроизведите анимацию полученной сцены.

Персонаж General отступает назад. Изменение параметра Parametric Stride Length на отрицательную величину приводит к движению объекта Biped спиной вперед.

Карабкающиеся движения

Теперь установим препятствие, через которое персонажу придется перелезть. Не мудрствуя лукаво, выберем в качестве препятствия классическую компьютерную модель чайника.

1. Еще раз загрузите файл *Basic.bip*.
2. Используя команду Merge (Присоединить) меню File (Файл), добавьте в сцену файл *tut7pot.max*. Когда откроется окно диалога Merge File (Присоединение файла), отметьте объект Teapot01 и щелкните кнопку **ОК**.

Модель чайника появится прямо на пути фигуры General, справа от имеющихся следов. Если чайник плохо виден, нажмите комбинацию клавиш AltCtrlZ, чтобы изменить масштаб.

3. Сохраняя включенным режим **Footstep Track** щелкните кнопку **Create Footsteps (append)**.
3. Нажмите клавишу T, чтобы переключиться в окно проекции Top (Вид сверху), затем нажмите клавишу W, если нужно развернуть окно во весь экран.
4. Нажмите комбинацию клавиш AltZ, чтобы активизировать команду масштабирования (Zoom Region), и увеличьте изображение чайника.

5. Расположите пять следов поверх чайника и шестой уже за чайником, как показано на рис. 7.20. Если вы ошибетесь, нажмите AltBackspace и повторите операцию.
6. Нажмите клавишу F, чтобы переключиться в окно проекции Front (Вид спереди).

Обратите внимание, что следы расположены на уровне опорной поверхности, а не выше чайника. Давайте настроим их положение.



Рис. 7.20 Размещая шесть опорных следов поверх чайника, руководствуйтесь этой картинкой

7. Щелкните кнопку **Create Footsteps (append)**, чтобы отключить этот режим.
8. Щелкните след номер 12, чтобы выделить его, затем щелкните кнопку **Select and Move (Выделить и переместить)** и нажмите F11, включив этим режим перемещения только по оси Z.
9. Двигайте след 12 вверх, пока он не окажется над ручкой чайника.
10. По очереди выделяйте и передвигайте следы с 13-го по 16-й, пока все они не окажутся размещены выше чайника, как показано на рис. 7.21.

К сожалению, пока следы не очень хорошо огибают чайник. Если мы сейчас сгенерируем ключи анимации для этих следов, фигура General будет выглядеть ненатурально. Но можно исправить и этот недостаток.



Рис. 7.21 Как видно в окне вида спереди, следы в первом приближении расположены выше чайника



Рис. 7.22

Четыре следа расположены на поверхности чайника нужным образом.

11. Выделите след 13, щелкните кнопку **Select and Rotate (Выделить и повернуть)**, а затем нажмите клавишу F10, чтобы активизировать поворот по координате Y.
12. Поворачивайте след 13 до тех пор, пока он не расположится по касательной к окружности чайника. Может оказаться необходимым несколько раз переключаться между операциями вращения и перемещения, чтобы правильно расположить след.
13. Повторите предыдущие действия для следов с 14-го по 16-й, пока сцена не будет выглядеть примерно так, как показано на рис. 7.22.
14. Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps**.

Теперь воспроизведите анимацию новой сцены и посмотрите, как фигура Biped настраивает положение своих ног под каждый след, чтобы поставить ступни в правильную позицию и под верным углом.

Содержание следующей главы...

Теперь, вслед за изучением основ работы с инструментом Biped, в [следующей главе](#) мы рассмотрим его некоторые более сложные возможности, включая анимацию персонажей в процессе танца, полета, плавания и метания мяча. Не правда ли, это становится все более интересным!

Повышение естественности походки фигуры Vired

Связывание объекта с фигурой Vired и разрывание связи в процессе анимации

Редактирование движений свободного типа для имитации летающих или плавающих персонажей

Расширенные возможности модуля Vired

В первой половине книги было рассмотрено, какие черты и какие движения определяют характерный внешний вид типичного человека. В [Главе 5](#) подробно рассказывалось, как движется человек при ходьбе. В этой главе мы воспользуемся полученными сведениями, чтобы придать больший реализм движениям фигуры Vired, прогуливающейся или играющей в баскетбол.

Повышение естественности базовой анимации походки

Убедитесь в том, что в базовой анимации походки фигуры Vired практически отсутствуют движения тела.

1. Загрузите файл Tut8_1.MAX. На экране появится базовая фигура Vired, которая может ходить, используя установленные по умолчанию параметры движений.
2. Щелкните кнопку **Play Animation (Воспроизведение анимации)** и наблюдайте, как прохаживается фигура Vired. Вы можете изменить способ движения персонажа и тем самым повлиять на осанку и впечатление от его фигуры (см. рис. 8.1).

Придаем большую подвижность позвоночнику в процессе ходьбы

Как видите, генерируемая по умолчанию анимация походки состоит из очень небольшого числа движений. Попробуем заставить фигуру при ходьбе слегка разворачиваться из стороны в сторону, чтобы сделать ее движения более естественными. Поскольку таз скелета Vired не может свободно вращаться относительно вертикальной оси, воспользуемся подвижностью позвоночника. Прodelайте следующие действия:

1. Выделите объект Bip01 Spine в окне проекции Top (Вид сверху).
2. Щелкните кнопку **Animate (Анимация)**, а затем кнопку **Key Mode (Режим ключей)**.
3. Перейдите в кадр 25 и щелкните кнопку **Bend Links Mode (Режим изгиба связей)** в свитке Track Operations (Действия с треками).
4. Поверните позвоночник (объект Spine) вокруг оси X на -15° .
5. Перейдите в кадр 45. Поверните позвоночник вокруг оси X на 15° .

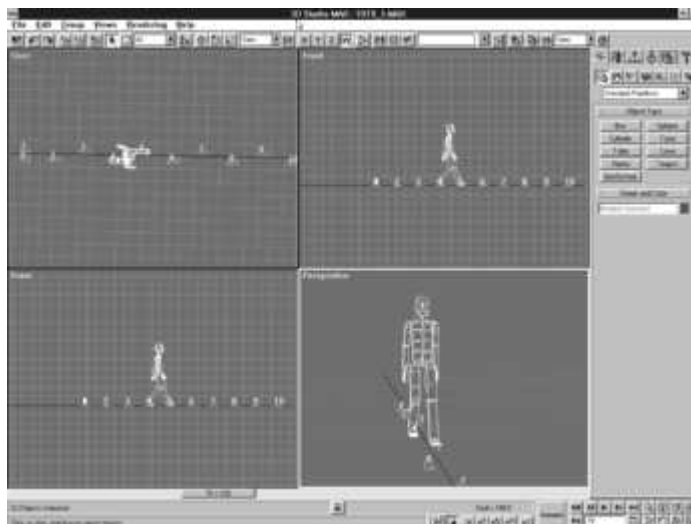


Рис. 8.1 Базовая анимация походки

6. Повторите действие 4 в кадрах 65, 105, 145 и 185.
7. Повторите действие 5 в кадрах 85, 125, 165 и 205.

Снова воспроизведите анимацию. Теперь бедра фигуры Bip01 слегка разворачиваются во время движения. Заметно, что поворачивается вокруг своей оси весь позвоночник целиком, поскольку действие режима **Bend Links Mode** распространяется на все его звенья (см. рис. 8.2).

Добавляем манерам фигуры немного важности

Если просмотр анимации показывает, что фигура нуждается в определенной коррекции осанки, то можно попробовать улучшить ее, придав движениям персонажа некоторую важность.

- Разверните окно проекции Топ (Вид сверху) во весь экран и выделите объект Bip01 Spine3.
- Перейдите в кадр 25. Не выключая режимы **Animate** и **Bend Links Mode**, поверните этот объект вокруг оси X примерно на 30°.
- Перейдите в кадр 45 и поверните тот же объект на _30° вокруг оси X.
- Щелкните кнопку **Next Key (Следующий ключ)**, расположенную в группе кнопок управления анимацией внизу экрана, чтобы перейти к следующему ключевому кадру, и повторите предыдущие действия в кадрах 65, 85, 105, 125, 145, 165, 185 и 205.

Совет

Чтобы в анимационной последовательности изменить положение какого-либо элемента фигуры Bip01, не обязательно включать кнопку Animate, однако не забывайте при этом щелкать кнопку Set Key (Установить ключ).

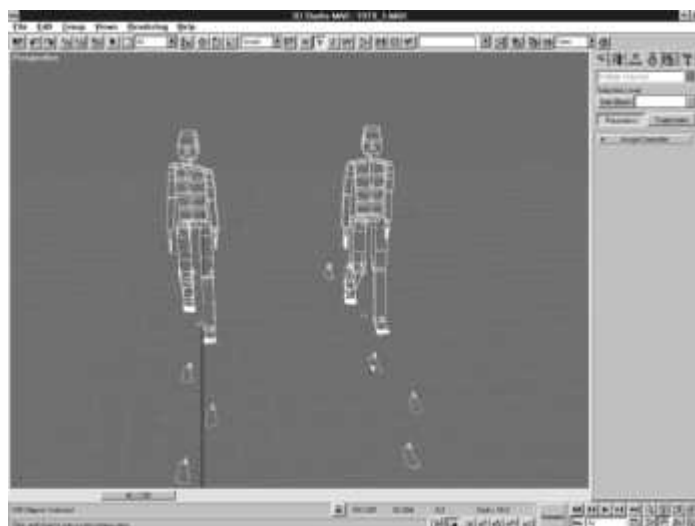


Рис. 8.2 У левой фигуры бедра слегка разворачиваются в процессе движения

Как видно из рисунка 8.3, теперь фигура Biped во время движения важно поводит плечами, но продолжает оставаться несколько скованной. Можно исправить этот недостаток, изменив для компенсации эффекта важной осанки настройку элементов позвоночника.

- Включив кнопку **Key Mode (Режим ключей)**, пройдите по всем ключевым кадрам и наклоните по звоночник вперед вокруг оси Z примерно на 8°.
- Поочередно выделите предплечья рук скелета Biped и поверните их в локтях вокруг оси Z так, чтобы увеличить амплитуду совершаемых в процессе ходьбы поступательных движений рук вперед-назад. Помните, что правая рука выносится вперед, когда шаг вперед делает противоположная ей нога, и наоборот.

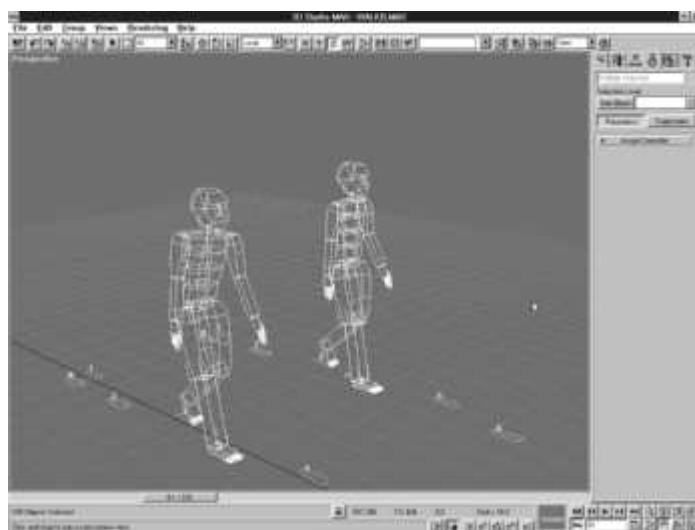


Рис. 8.3 Левая фигура имеет более важную осанку, но продолжает оставаться несколько скованной

Совет

Можно выделять одновременно только одну руку или одну ногу фигуры Biped для связывания их с каким-либо объектом. Однако после того, как одна из конечностей связана, можно выделить и вторую для связывания с тем же объектом. Так что если, например, фигура Biped выполняет подтягивание, можно связать обе ее руки с перекладиной.

- Загрузите файл Tut8_1a.MAX и сравните вашу анимацию с записанной в этом файле.

Присоединение объекта к фигуре Biped

Комплекс MAX допускает связывание объектов. Проблема состоит в том, что нельзя разорвать связь в процессе анимации. С помощью Character Studio можно как связывать объекты, так и разрывать связи во время анимации, что позволяет, например, смоделировать персонаж, бросающий мяч или достающий шпагу из ножен. Однако вы должны действовать в определенной последовательности, чтобы попытка связать персонаж с объектом была успешной. Это непростая задача, и она, к сожалению, плохо описана в документации программы. Поэтому давайте потратим немного времени и потренируемся правильно совершать необходимые для получения наилучшего результата шаги. А уже в следующем упражнении мы попробуем создать достаточно сложную анимацию.

1. Загрузите файл Tut8_1b.MAX. На экране появится простейшая фигура Biped с куском палки или трубы в правой руке, как показано на рис. 8.4. Для этой сцены уже настроены ключи анимации, заставляющие фигуру бежать.
2. Воспроизведите сцену. Обратите внимание, что фигура Biped бежит без трубы. Чтобы она неслась трубу

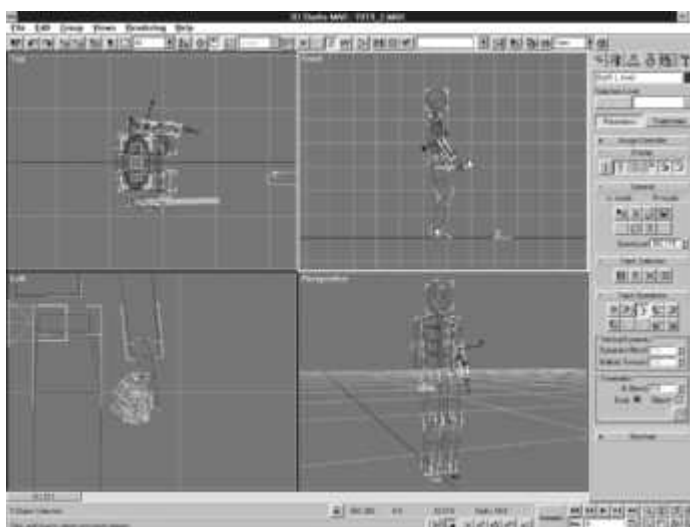


Рис. 8.4 Фигура Biped держит трубу

Совет

Связывание объектов в режиме обратной кинематики не может быть выполнено при отсутствии в сцене опорных следов. Если вы хотите, чтобы объект стоял неподвижно, включите в сцену только два следа, а в окне Track view (Просмотр треков) распространите их действие на все кадры.

с собой, необходимо выполнить анимацию самой трубы.

3. Перейдите в кадр 0 и выделите предплечье правой руки фигуры (Bip01 Arm2).
4. Щелкните кнопку **Select Object Space Object (Выделить объект пространства объектов)**, это кнопка со стрелкой под переключателем **Object (Объект)** в разделе Kinematics (Кинематика) свитка Track Operations (Действия с треками) командной панели Motion (Движение). Этот свиток показан на рис. 8.5.
5. Щелкните трубу. Она не окрасится в белый цвет, но ее имя появится в поле имени выделенного объекта раздела Kinematics.

Вы заметите, что рука уже находится в нужном положении. Если это не так, то положение руки нужно настроить именно сейчас.

6. Щелкните кнопку **Right Arm Anchor (Привязка к правой руке)**, чтобы включить соответствующий режим.

Замечание. Если необходимо, чтобы рука во время анимации изменяла положение относительно связанного с ней объекта, например когда она скользит по перилам, оставьте режим привязки выключенным.

7. Выберите переключатель **Object (Объект)** в разделе Kinematics,



Рис. 8.5 Кнопка **Select Object Space Object** расположена в разделе Kinematics свитка Track Operations

чтобы установить систему координат объекта, и измените значение поля IK Blend (Доля обратной кинематики) на 1.0.

8. Щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**. Теперь труба присоединена к руке связью режима обратной кинематики того типа, какой реализован в комплексе MAX. Выделите трубу и подвигайте ее, чтобы убедиться, что рука связана с ней и повторяет ее движения. Теперь щелкните руку и в свою очередь подвигайте ее. В своем движении она никак не связана с трубой.
9. Воспроизведите анимацию. Фигура Biped бежит, а труба остается на месте. Но поскольку рука персонажа пытается удержаться за трубу во время бега, она тянется назад по направлению к трубе.

Анимация объекта

Чтобы фигура Biped несла трубу, нужно заставить трубу двигаться, используя обычный метод анимационных ключей.

1. Перейдите в кадр 0 и щелкните кнопку **Animation (Анимация)**.
2. Разверните окно проекции Front (Вид спереди) и выделите трубу.
3. Перейдите в кадр 22 и подвиньте трубу вверх и немного вперед в плоскости ZX глобальных координат.
4. Перейдите в кадр 31, в котором фигура в процессе бега зависает в воздухе в наивысшей точке, и передвиньте трубу вверх и вперед, пока рука не окажется прямо перед талией фигуры.
5. Перейдите в кадр 39, следующий за тем, в котором ступня опускается на землю, и снова передвиньте трубу вперед так, чтобы она была как раз рядом с талией.
6. Пройдитесь по всем кадрам сцены до кадра 177 и передвигайте трубу к талии в каждом кадре, в котором ступня опускается на пол или в котором тело находится в наивысшей точке полета между двумя опорными следами. Помните, что правая рука движется вперед, когда правая нога сзади, и наоборот.
7. В кадре 177 передвиньте трубу к поверхности земли и после этого воспроизведите сцену.

Фигура Biped бежит, держа трубу в руке, и бросает ее как раз перед самым прыжком. Но рука все еще выглядит не совсем правильно, она тянется по направлению к трубе.

1. Перейдите в кадр 0 и выделите предплечье правой руки.
2. Перейдите в кадр 24, выберите переключатель Object (Объект) и установите параметр IK Blend (Доля обратной кинематики) равным 1.0. После этого щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.
3. Щелкните кнопку **Next Key (Следующий ключ)**, чтобы перейти к следующему ключевому кадру, снова установите переключатель Object, задайте параметр IK Blend равным 1.0, а затем вновь щелкните кнопку **Set Key**.
4. Повторяйте действие 3 до тех пор, пока не дойдете до 176-го кадра. Это первый кадр, в котором рука уже больше не должна быть связана с трубой.
5. В кадре 176 выберите переключатель **Object**, но на этот раз установите параметр IK Blend равным 0.0.
6. Щелкните кнопку **Anchor Right Arm (Привязка к правой руке)** и воспроизведите сцену, один из кадров которой показан на рис. 8.6.

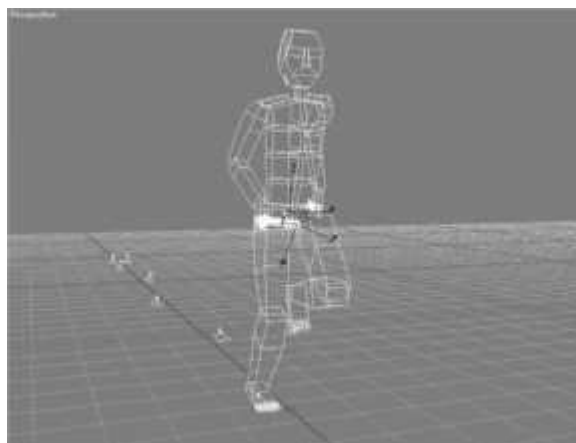


Рис. 8.6 Фигура Biped бежит, держа в руке трубу

Движения свободного типа

Движения свободного типа используются для сцен полета или плавания под водой, то есть для имитации действий, при анимации которых необходимо освободиться от вертикальной динамики движения и влияния силы тяжести. Однако редактирование движений свободного типа возможно только в интервале между двумя парами опорных следов. Поэтому в сцене необходимо иметь по крайней мере две пары опорных следов: одну в начале и одну в конце.

Задание области свободного движения

Перед тем как вы научите свою фигуру Biped летать, прыгать или нырять, когда вертикальная динамика отсутствует, нужно определить интервал кадров анимации, в пределах которого вертикальная динамика должна быть выключена. В этом упражнении будет показано, как назначить некоторую последовательность кадров анимации в качестве области движения свободного типа. Научившись этому, вы сможете оживить свой персонаж с помощью стандартного механизма ключевых кадров и получить требуемый эффект.

IK Blend

Параметр *IK Blend* (Доля обратной кинематики) позволяет изменять режим организации движения от прямой кинематики до обратной или сочетать оба этих режима. Когда параметр *IK Blend* равен 0.0, то выделенный трек руки или ноги полностью определяет движение конечности в суставах с помощью набора ключей анимации. Если *IK Blend* равен 1.0, выделенный трек руки или ноги будет подчинен направляющему действию кисти или ступни, перемещение которых в свою очередь будет определяться траекторией движения связанного с конечностью объекта, будь то бейсбольный мяч или сумка.



Рис. 8.7 Окно диалога *Create Multiple Footsteps*

1. В окне проекции Front (Вид спереди) создайте простейший скелет Biped.
2. Перейдите на панель Motion (Движение). Щелкните кнопку **Footstep Track** (Трек следов) в свитке Track Selection (Выделение трека). Выберите вариант **Jump** (Прыжок) и щелкните кнопку **Create Multiple Footsteps** (Создать цепочку следов).
3. В окне диалога Create Multiple Footsteps (Создание цепочки следов) установите количество шагов равным 4, как показано на рис. 8.7.

4. Нажав клавишу F4, перейдите в окно Track View (Просмотр треков). Выделите на дереве иерархии окна просмотра треков объект Objects / Bip01 Footsteps, представляющий собой цепочку опорных следов. Появившиеся синие и зеленые прямоугольники покажут расположение и продолжительность действия анимации следов (см. рис. 8.8).
5. Поместите курсор на правый конец черной линии трека Footsteps (Опорные следы) и перетащите ключ на конце трека к кадру 200.
6. Поместите курсор на прямоугольник опорного следа 2 и дважды щелкните левый конец прямоугольника. Сделав это, вы увидите, что левый край следа можно сдвигать, оставляя его правый край на месте. Сместите край следа примерно до 198-го кадра. Сделайте то же самое с прямоугольником опорного следа 3.
7. Прокрутите линию трека Footsteps обратно к опорным следам 0 и 1. Дважды щелкните правый край прямоугольника, изображающего диапазон действия шага 0, и перетащите его правый край назад примерно до 2-го кадра. Сделайте то же самое с опорным следом 1.

Теперь между следами имеется некоторое количество кадров, на протяжении которых можно осуществить свободное движение.

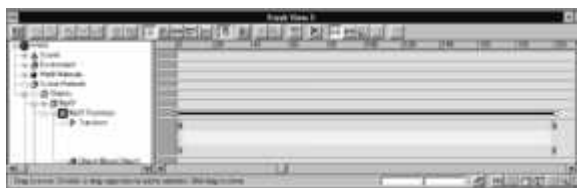


Рис. 8.8 Окно диалога Track View показывает расположение опорных следов в кадрах анимации



Рис. 8.9 Окно диалога Footstep Track

8. Щелкните правой кнопкой мыши линию трека Footstep, откроется окно диалога Bip01 Footsteps Track (Трек следов), показанное на рис. 8.9. Установите переключатель Edit Free Form (no physics) — Правка свободной формы (без учета физики). Закройте окно диалога.

В окне просмотра треков между следами появится прямоугольник, ограниченный рамкой желтого цвета. Он показывает область, в которой возможно свободное движение.

9. Чтобы активизировать область свободного движения, щелкните в пределах желтой рамки прямоугольника. Он заполнится цветом, как показано на рис. 8.10, что говорит об активности области свободного движения.
10. Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps (Создать ключи для неактивных следов)**. Теперь следы активны. Щелкните кнопку **Footstep Track (Трек следов)**, чтобы выключить режим работы с треками следов.
11. Щелкните кнопку **Save File (Сохранить файл)** в свитке General (Общие параметры) и сохраните следы свободной формы движения в файле с расширением .stp, чтобы можно было использовать их с любой другой фигурой Viped.

Совет

Важно отметить, что если в сцене имеется серия опорных следов, между каждыми двумя следами в окне просмотра треков будет располагаться маленький желтый прямоугольник. Чтобы иметь достаточное количество кадров для совершения требуемого свободного движения, нужно между следами реализовать прыжок или скольжение.

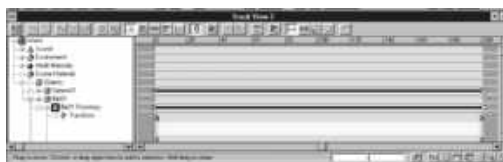


Рис. 8.10 Закрашенный желтый прямоугольник в середине трека *Footsteps* — это область свободного движения

Замечание. Чтобы заставить фигуру *Biped* двигаться без учета вертикальных ограничений, можно использовать обычную анимацию по методу ключевых кадров при включенной кнопке *Animate* (Анимация).

Имитация ведения мяча

Теперь создадим анимацию сцены, в которой персонаж ведет баскетбольный мяч. Это научит вас основам установления и разрыва связи фигуры с объектом в процессе анимации.

Создаем фигуру персонажа-баскетболиста

Первое, что необходимо сделать, — это создать исходную фигуру *Biped*, которая будет играть в мяч.

1. Создайте в окне проекции *Front* (Вид спереди) простую фигуру *Biped* высотой 70 единиц в точке с координатами (0,100,0).
2. Перейдите на панель *Motion* (Движение) и щелкните кнопку **Footstep Track (Трек следов)** в свитке *Track Selection* (Выделение трека).
3. Выберите кнопку **Jump (Прыжок)**, а затем щелкните кнопку **Create Multiple Footsteps (Создать цепочку следов)** в свитке *Footstep Creation* (Создание следа). Откроется окно диалога *Create Multiple Footsteps*.
4. Установите количество шагов равным 2 и щелкните кнопку **ОК**.
5. Нажмите клавиши **Shift + **, чтобы перейти к альтернативной компоновке окон проекций, или нажмите **F4**, чтобы открыть окно *Track View* (Просмотр треков).
6. Щелкните строку *Object/Bip01 Footsteps* в окне просмотра треков. Прокрутите набор треков вниз, чтобы на экране появились синие и зеленые прямоугольники, представляющие опорные следы.
7. Перетащите черный маркер на конце трека следов к кадру 100. Дважды щелкните прямоугольник каждого следа, чтобы появилась маленькая стрелка, и растяните область действия следов от кадра 1 к кадру 100. Закройте окно *Track View*.
8. Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps (Создать ключи для неактивных следов)** в свитке *Footstep Creation*.

Теперь следы активны и фигура *Biped* будет стоять на одном месте на протяжении всей сцены.

Совет

Анимационные ключи нельзя установить при отсутствии опорных следов или если следы неактивны.

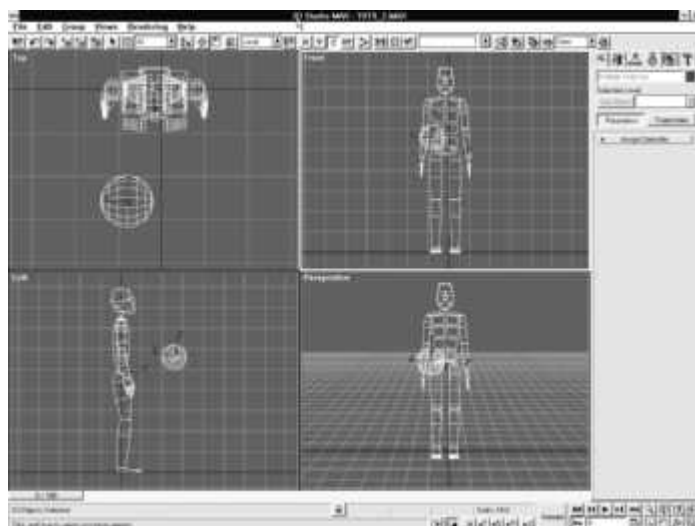


Рис. 8.11 Сцена с баскетболистом

Создаем баскетбольный мяч

Теперь у нас есть сам баскетболист. Но ему нужен объект, напоминающий мяч.

1. Перейдите на командную панель Create (Создать) и, выбрав категорию объектов Standard Primitives (Стандартные примитивы), щелкните кнопку **Sphere (Сфера)**.
2. Перейдите в окно проекции Left (Вид слева) и создайте сферу из 16 сегментов радиусом 5 единиц в точке с координатами (0,70,40).

Теперь в сцене рядом с фигурой Viper появился мяч. Щелкните кнопку **Play Animation (Воспроизведение анимации)**: и баскетболист, и мяч останутся неподвижными (см. рис. 8.11).

Выполняем анимацию мяча

Кнопка **Animate (Анимация)** должна быть включена, поскольку мы будем выполнять анимацию мяча с помощью обычной технологии ключевых кадров.

1. Щелкните кнопку **Animate**, чтобы включить режим анимации. Передвиньте мяч вверх на 50 единиц по оси Z.
2. Перейдите в кадр 16 и передвиньте мяч на _50 единиц по оси Z.
3. Перейдите в кадр 36 и передвиньте мяч на 50 единиц по оси Z.
4. Перейдите в кадр 40 и оставьте мяч в прежнем положении, установив дополнительный ключ.
5. Перейдите в кадр 56 и передвиньте мяч вниз на _50 единиц.
6. Перейдите в кадр 76 и передвиньте мяч вверх на 50 единиц.
7. Перейдите в кадр 80 и, оставив мяч в прежнем положении, щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.
8. Перейдите в кадр 94 и передвиньте мяч вниз на _50 единиц.
9. Снова щелкните кнопку **Animate**, чтобы выключить режим анимации. Воспроизведите сцену.

Теперь при воспроизведении сцены скачущий баскетбольный мяч останавливается в воздухе, немного не долетев до пола.

Совет

Если вы устанавливаете переключатель Object при значении параметра IK Blend, равном 1.0, фигура Viper и объект будут связаны так, как будто используется обычная связь системы MAX. Если установить параметр IK Blend равным 0.0, связь разрывается. Если же вы назначаете эти режимы двум различным ключам, программа будет выполнять постепенное смешивание двух режимов и переход от связанного к несвязанному состоянию будет осуществляться плавно.

10. Загрузите файл Tut8_2.MAX, чтобы сравнить с ним полученную сцену.

Настраиваем обратные кинематические связи фигуры Vired

Связь фигуры Vired с объектом посредством обратной кинематики — это хитрая уловка. Чтобы результат получился правильным, выполняйте действия в следующей последовательности.

1. Выделите правую руку фигуры Vired. Перейдите в раздел Kinematics (Кинематика) свитка Track Operations (Действия с треками) и щелкните кнопку **Select Object Space Object (Выделить объект пространства объектов)** (это кнопка со стрелкой, расположенная ниже переключателя **Object**).
2. Щелкните мяч. Его цвет не изменится на белый, но имя Sphere01 появится в поле имени выделения.
3. Щелкните кнопку **Animate**. Затем поверните руку персонажа относительно оси Z так, чтобы она легла на мяч сверху.
4. Нажимайте клавишу Page Down, чтобы последовательно выделить все фаланги пальцев, и поворачивайте их так, чтобы форма руки повторяла изгиб мяча.
5. Создайте два опорных шага и растяните область их действия на весь диапазон анимации в окне Track view (Просмотр треков). Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps (Создать ключи для неактивных следов)**, чтобы активизировать следы, как показано на рис. 8.12.
6. В свитке Track Operation включите режим **Anchor Right Arm (Привязка к правой руке)**.
7. Установите переключатель **Object** (иногда называемый также **Object Space Object**) в разделе Kinematics свитка Track Operation. Этим действием вы указываете программе, что рука фигуры Vired

Совет

Ключи анимации, установленные после выбора переключателя **Object (Объект)**, относятся к ключам типа **Object Space (Пространство объекта)**. Диапазон действия данных ключей носит название **Object Space Interval (Интервал пространства объекта)**. Если какие-либо из этих ключей будут установлены при выбранном переключателе **Body (Тело)**, программа посчитает, что все движения объектов анимации должны быть пересчитаны в систему координат тела фигуры.

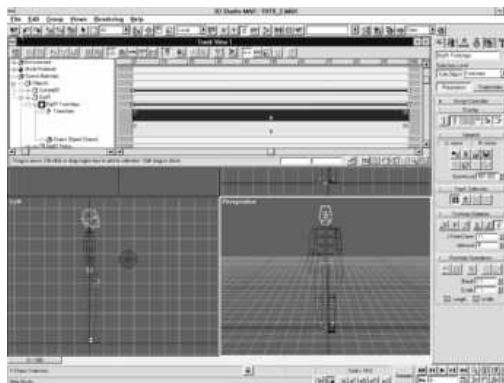


Рис. 8.12 Шаги в окне Track view растянуты на всю продолжительность анимации

будет связана с пространством объекта, а не с центром масс тела.

8. Установите параметр IK Blend равным 1.0.
9. Щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.

Замечание. Параметр **IK Blend (Доля обратной кинематики)** позволяет производить плавный переход от режима прямой кинематики движения к обратной. Если параметр равен 0.0, это соответствует режиму чисто прямой кинематики. Режим прямой кинематики бывает полезен, когда источником движения являются суставы, а само движение происходит взад-вперед по размашистой дуге. В частности, прямая кинематика применяется, когда моделируемая фигура ходит, размахивая руками. Величина 1.0

соответствует режиму обратной кинематики. Он необходим, когда рука должна перемещаться по заранее заданной траектории, например при ударе кулаком или при бросании мяча. Если установить промежуточную между 0.0 и 1.0 величину параметра IK Blend, произойдет смешивание обоих режимов кинематики.

10. Перейдите в первый кадр, где рука еще не соприкасается с мячом. Щелкните переключатель **Object** и установите параметр IK Blend равным 0.0. После этого щелкните кнопку **Set Key**.
11. Перейдите в кадр, где рука уже касается мяча. Щелкните переключатель **Object** и установите параметр IK Blend равным 1.0. Затем щелкните кнопку **Set Key**. Выполните аналогичные действия для всей анимации.
12. Щелкните кнопку **Right Arm Anchor**, чтобы выключить этот режим.
13. Щелкните кнопку **Animate**. При воспроизведении анимации фигура будет стоять на одном месте и достаточно неуклюже стучать мячом о пол.
14. Загрузите файл Tut8_2a.MAX и сравните его с полученной сценой.

Теперь давайте усовершенствуем технику дриблинга нашего персонажа. Выполните следующее упражнение, в котором баскетболист начинает бежать и совершать более естественные движения при обращении с мячом.

Ведение баскетбольного мяча на бегу

Первое, что нужно сделать, — это заставить двигаться баскетболиста.

1. В окне проекции Perspective (Перспектива) создайте фигуру Biped высотой 70 единиц в точке с координатами (0,100,0).
2. Перейдите на командную панель Motion (Движение) и щелкните кнопку **Footstep Track (Трек следов)** в свитке Track Selection (Выделение трека). Включите режим **Running (Бег)** и щелкните кнопку **Create Multiple Footsteps (Создать цепочку следов)**. Откроется окно диалога Create Multiple Footsteps.
3. Установите количество шагов равным 12, остальные параметры оставьте в установленном по умолчанию состоянии. Щелкните кнопку **OK**.
4. Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps (Создать ключи для неактивных следов)**.

Теперь в сцене имеется фигура Biped, бегущая на протяжении 161 кадра. Щелкните кнопку Play Animation (Воспроизведение анимации) и посмотрите, как бежит персонаж. Подобные движения были бы хороши для робких маленьких девочек, а не для нашей звезды баскетбола. Чтобы бег баскетболиста стал более естественным, давайте наклоним его вперед.

5. Разверните окно проекции Left (Вид слева) во весь экран и щелкните кнопку **Footstep Track**, чтобы выключить этот режим.
6. Щелкните кнопки **Figure Mode (Режим фигуры)** и **Bend Links Mode (Режим изгиба связей)** в свитке Track Operations (Действия с треками).
7. Выделите любое звено позвоночника фигуры Biped и поверните его по оси Z на 25°.
8. Обратите внимание, что голова остается в вертикальном положении (см. рис. 8.13). Щелкните кнопку **Figure Mode**, чтобы выключить этот режим. Затем щелкните кнопку **Bend Links Mode**. Воспроизведите сцену.

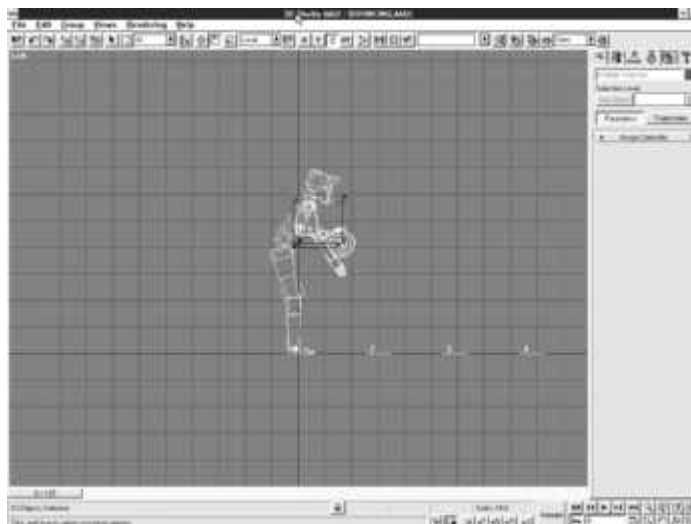


Рис. 8.13 Баскетболист наклонился, но его голова осталась в вертикальном положении

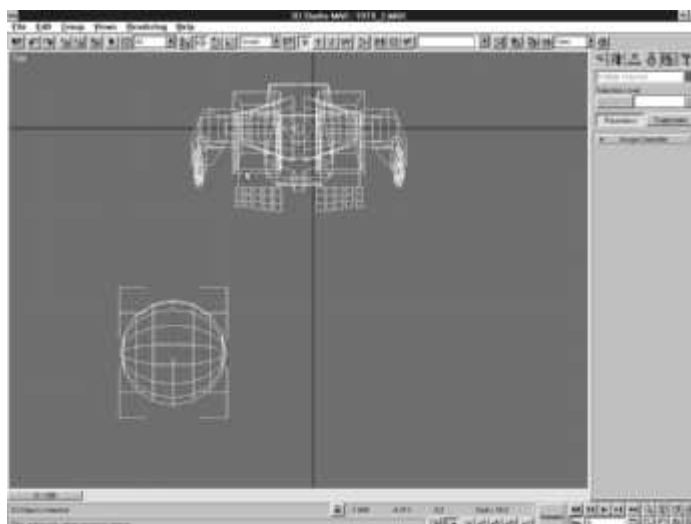


Рис. 8.14 Мяч располагается с внешней стороны правой ноги игрока

Теперь фигура бежит в смешном, сгорбленном положении. Давайте заставим нашего баскетболиста гнать перед собой мяч на ходу.

Создаем мяч и связываем его с фигурой

Теперь создадим баскетбольный мяч и свяжем его с рукой фигуры Biped.

1. В окне проекции Left (Вид слева) создайте сферу из 16 сегментов радиусом 5 единиц в точке с координатами (0,70,40).
2. Щелкните кнопку **Select and Move (Выделить и переместить)** и сдвиньте сферу по оси X на _8.5 единицы.
3. Перейдите на командную панель Motion (Движение) и выделите предплечье правой руки Biped (правая сторона фигуры имеет зеленый цвет).
4. Включите кнопку **Select Object Space Object (Выделить объект пространства объектов)**, это кнопка со стрелкой сразу под переключателем Object в разделе Kinematics (Кинематика) свитка Track Operations (Операции с треками).
5. Щелкните сферу. Она не изменит свой цвет на белый, но имя Sphere01 появится в поле имени выделения.

Замечание. Если вам захочется изменить имя сферы, перейдите на командную панель Modify, выделите сферу и щелкните в поле имени выделенного объекта, расположенного

вверху командной панели. В нем как раз будет содержаться имя Sphere01. Напечатайте «Basketball». Имя изменится и в поле имени объекта раздела Kinematics.

6. Перейдите в окно проекции Front (Вид спереди) и передвиньте мяч на 9 единиц по оси X, чтобы поместить его с внешней стороны правой ноги Biped, как показано на рис. 8.14.
7. Выделите правую руку фигуры Biped. Установите глобальную систему координат и с помощью инструмента **Select and Move (Выделить и переместить)** при включенном ограничении преобразования плоскостью ZX поднимите руку фигуры вверх до верхней точки мяча.
8. Поверните руку вокруг оси X примерно на 90°, чтобы ее ладонь легла на мяч.
9. В окне проекции Left (Вид слева) поверните руку вокруг оси Y, чтобы ее пальцы легли на поверхность мяча, как показано на рис. 8.15.
10. Щелкните кнопку **Anchor Right Arm (Привязка к правой руке)** в свитке Track Operation.
11. Щелкните переключатель **Object (Объект)** в разделе Kinematics свитка Track Operation и установите параметр IK Blend равным 1.0.
12. Щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.

Теперь фигура Biped связана с мячом при помощи обратной кинематики. Воспроизведите анимацию еще раз. Баскетболист бежит, стараясь в то же время не отрывать руку от мяча. Однако анимацию самого мяча, чтобы он двигался вместе с фигурой Biped, по-прежнему нужно осуществлять с помощью обычных анимационных ключей.

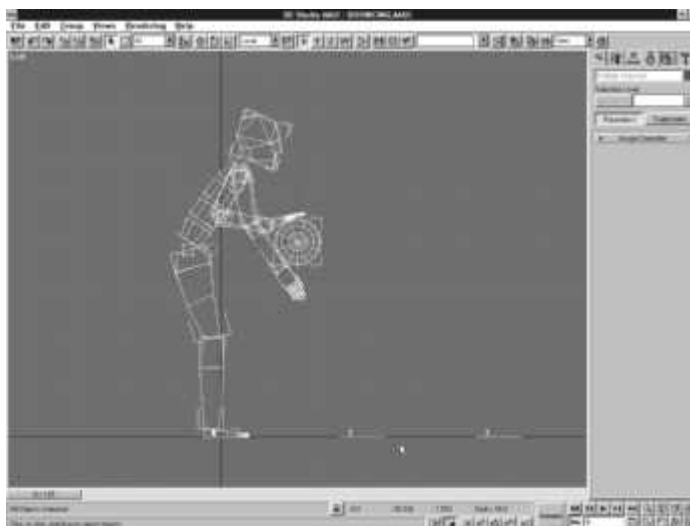


Рис. 8.15 Рука лежит на поверхности мяча

Выполняем анимацию мяча

Теперь заставим мяч двигаться вместе с рукой игрока.

1. Откройте окно Track view (Просмотр треков).
2. Щелкните строку Transform ниже имени объекта Sphere01 и раскройте пункт Object / Biped Footsteps. Прокрутите вниз окно треков, пока на экране не появятся синие и зеленые прямоугольники следов трека Footsteps.
3. Щелкните кнопку **Animate**.
4. В окне проекции Left (Вид слева) выделите мяч и перейдите в кадр 18.
5. Щелкните правой кнопкой мыши кнопку **Select and Move (Выделить и переместить)**. Откроется окно диалога Move Transform TypeIn (Ввод данных преобразования перемещения), которое показано на рис. 8.16. Введите в разделе Absolute: World (Абсолютные: глобальные координаты) значения _44 в счетчик Y и _5 — в счетчик Z. Закройте окно диалога.



Рис. 8.16 Окно диалога *Move Transform TypeIn*

6. Перейдите в кадр 36 и, воспользовавшись инструментом *Select and Move*, передвиньте мяч вверх и вперед от объекта *Biped* примерно в точку $Y = -16$ и $Z = -35$. Теперь подвигайте ползунок таймера анимации вперед и назад, чтобы посмотреть, как перемещается мяч. Обратите внимание, что прыжки мяча все еще неестественны.
7. Перейдите в кадр 0. Мяч должен оставаться выделенным.
8. Перейдите в свиток *Key Info (Basic)* (Справка о ключах (базовая)) на командной панели *Motion*, чтобы настроить наклон касательных функциональной кривой движения (см. рис. 8.17). Нужно, чтобы мяч при приближении к земле ускорялся. Щелкните и задержите в нажатом состоянии кнопку **Out (Выход)**, вызвав тем самым раскрытие панели дополнительных кнопок с инструментами



Рис. 8.17 Свиток *Key Info (Basic)*

управления наклоном касательных функциональной кривой движения на выходе ее из точки ключевого кадра. Выберите пятый сверху вариант.

9. Перейдите в кадр 18. При имитации скачущего мяча нужно, чтобы он резко ударялся о пол и резко подпрыгивал вверх. Чтобы добиться этого, щелкните кнопку **In (Вход)** и на раскрывшейся панели дополнительных кнопок выберите четвертый сверху вариант управления кривыми движения. Затем щелкните кнопку с направленной вправо стрелкой сбоку от кнопки **In (Вход)**. Тем самым выбранный вариант управления наклоном касательных распространится и на кнопку **Out (Выход)**.
10. Перейдите в кадр 36. В верхней части траектории движения мяча нужно немного уменьшить его вертикальную скорость. Для этого выберите пятый сверху вариант управления кривыми движения на панели кнопки **In (Вход)** и также распространите сделанный выбор на кнопку **Out (Выход)**.

Снова подвигайте ползунок таймера анимации и отметьте, что вид прыжков мяча существенно улучшился.

Клонируем ключи анимации мяча

В окне *Track View* (Просмотр треков) можно размножить ключи анимации положения мяча так, чтобы сразу получить серию прыжков, не производя анимацию каждого прыжка по отдельности. Следующие действия показывают, как размножить нижнее положение скачущего мяча в соответствующих кадрах.

1. В окне *Track View* перейдите к строке *Object / Ball* и выделите ключ трека *Ball Position* (Положение мяча) в кадре 18. Ключ изменит цвет на белый, указывая на то, что он выделен.
2. Удерживая нажатой клавишу *Shift*, перетащите выделенный ключ в кадр 51, чтобы скопировать его, после чего отпустите кнопку мыши. Таким же образом, удерживая клавишу *Shift*, перетащите ключ в кадр 81 и отпустите кнопку мыши. Затем аналогичным образом скопируйте этот ключ в кадры 111 и 141.

Теперь сформированы все ключи для нижнего положения мяча. Давайте сделаем то же самое для верхнего положения.

3. Перейдите в кадр 36 и выделите в нем ключ положения мяча. Удерживая клавишу *Shift*, перетащите ключ в кадр 66, скопировав его. Отпустите кнопку мыши. Повторяя эти действия, скопируйте ключ в кадры 96, 126 и 156.

Снова воспроизведите сцену. Теперь мяч прыгает в нужных кадрах, но отдельно от фигуры Biped.

Совет

Открыть окно *Track View* можно нажатием комбинации клавиш *Shift + *, устанавливающим альтернативную компоновку окон проекций, или нажав клавишу *F4*.

Двигаем мяч вместе с игроком

Чтобы движение мяча осуществлялось согласованно с движением нашей звезды баскетбола, нужно перемещать мяч по координате *Y* каждый раз, когда он касается поверхности пола. Не забывайте, что кнопка **Animate (Анимация)** должна быть включена во время выполнения всех этих действий.

1. Перейдите в кадр 51 и с помощью инструмента *Select and Move* переместите мяч по оси *Y* до отметки *_56* единиц. Затем щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.
2. Перейдите в кадр 81. Передвиньте мяч вдоль оси *Y* до координаты *_112*, затем щелкните кнопку **Set Key**.
3. Перейдите в кадр 111 и передвиньте мяч вдоль оси *Y* до координаты *_170*. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
4. Перейдите в кадр 141 и передвиньте мяч вдоль оси *Y* до координаты *_221*. Затем щелкните кнопку **Set Key**.

Теперь мяч скачет и двигается, но он возвращается на исходную позицию в верхней точке каждого прыжка. Это, разумеется, не соответствует реальности, но когда мыотрегулируем верхнюю позицию каждого прыжка, все придет в норму.

5. Перейдите в кадр 66, который относится ко второму прыжку. Передвиньте мяч вдоль оси *Y* до координаты *_56*. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
6. Перейдите в кадр 96, который относится к третьему прыжку. Передвиньте мяч вдоль оси *Y* до координаты *_115*. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
7. Перейдите в кадр 126, который относится к четвертому прыжку. Передвиньте мяч вдоль оси *Y* до координаты *_166*. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
8. Перейдите в кадр 156, который относится к пятому прыжку. Передвиньте мяч вдоль оси *Y* до координаты *_220*. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
9. Просмотрите сцену. Теперь при подскоках мяч должен достаточно точно следовать за фигурой Biped.

Наконец-то мяч движется правильно. Однако можно заметить, что движения руки требуют дополнительной настройки, с тем чтобы рука слегка ударяла по мячу.

Настраиваем удары рукой по мячу

В этом разделе мы выполним анимацию правой руки так, чтобы она следовала за мячом и завершала свое движение после того, как мяч отсоединяется от руки. Первым делом нужно пройти по всем кадрам, в которых рука касается мяча, и настроить значения параметра *IK Blend* (Доля обратной кинематики) и состояние переключателя *Object* (Объект).

1. Щелкните кнопку **Animate**, чтобы выключить режим анимации. Затем смените компоновку окон проекций, нажав комбинацию клавиш *Shift + *.
2. Разверните окно проекции *Left* (Вид слева) во весь экран.
3. Перейдите в кадр 10, установите переключатель **Object (Объект)** и задайте параметр *IK Blend* равным 1.0 в разделе *Kinematics* (Кинематика) свитки *Track Operations* (Действия с треками). Затем щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.

Карта ключей обратной кинематики

Кадр Параметр IK Blend Система координат

0	1.0	Объект
11	1.0	Объект

18	0.0	Объект
31	1.0	Объект
36	1.0	Объект
42	1.0	Объект
51	0.0	Объект
62	1.0	Объект
66	1.0	Объект
72	1.0	Объект
81	0.0	Объект
93	1.0	Объект
96	1.0	Объект
102	1.0	Объект
111	0.0	Объект
122	1.0	Объект
126	1.0	Объект
132	1.0	Объект
141	0.0	Объект
151	1.0	Объект
156	1.0	Объект
161	1.0	Объект

4. Перейдите в кадр 36, установите переключатель **Object** и задайте параметр IK Blend равным 1.0. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
5. В кадре 66 вновь установите переключатель **Object** и задайте параметр IK Blend равным 1.0. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
6. В кадре 96 также установите переключатель **Object** и задайте параметр IK Blend равным 1.0. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
7. В кадре 126 также установите переключатель **Object** и задайте параметр IK Blend равным 1.0. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
8. Наконец, в кадре 156 также установите переключатель **Object** и задайте параметр IK Blend равным 1.0, после чего щелкните кнопку **Set Key**.

Все эти кадры являются центральными кадрами эпизодов касания руки и мяча. Теперь в этих кадрах между мячом и рукой **Vired** установлена обычная связь по механизму обратной кинематики системы **MAX**.

В таблице ключей обратной кинематики указано, в каких кадрах ключ, установленный в пространстве объекта, имеет величину параметра IK Blend (Доля обратной кинематики), равную 1.0. Это все те кадры, где рука соприкасается с мячом. Кроме того, в таблице указаны кадры, в которых ключ анимации все еще установлен в пространстве объекта, но его параметр IK Blend равен 0.0. Это значение параметра говорит о том, что рука не находится более в контакте с мячом и поэтому более не связана с ним.

Теперь настроим руку так, чтобы в тот момент, когда мяч отрывается от руки, кисть продолжала свое поступательное движение.

1. Перейдите в кадр 18, включите режим **Object (Объект)** и установите параметр IK Blend равным 0.0, после чего щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.
2. Выделите предплечье правой руки и поверните его вокруг оси Z примерно на 50°. Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить кисть, и медленно поворачивайте ее вниз по оси Z до тех пор, пока она не достигнет положения, соответствующего концу продолжающе гося по инерции движения. После этого щелкните кнопку **Set Key** (см. рис. 8.18).

Подвигайте ползунок таймера анимации, чтобы увидеть полученные движения. Не правда ли, выглядит немного странно? Рука делает случайные перемещения, потому что активен режим **Anchor Right Arm (Привязка к правой руке)**. Выключите этот режим и снова воспроизведите сцену.

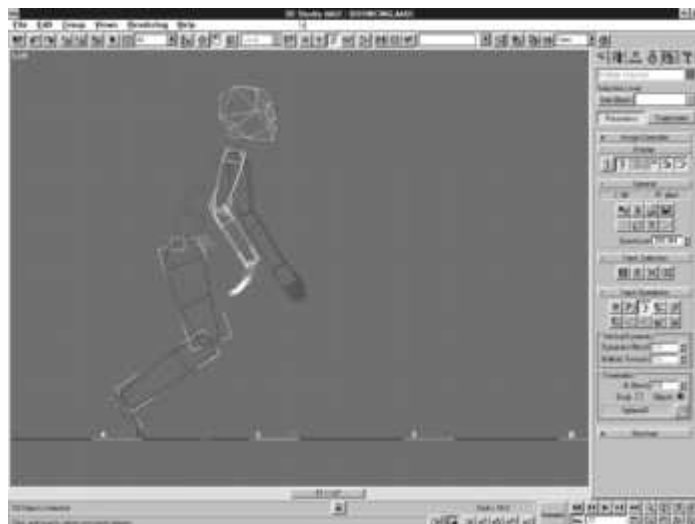


Рис. 8.18 После удара по мячу рука движется по инерции

Теперь при первом подскоке мяча рука совершает верные движения. Можно либо настроить такие же движения для каждого подскока мяча (что представ ляется излишней потерей времени), либо скопировать имеющиеся ключи в нужные кадры. Ниже описано, как это сделать.

1. Выделите объект Bip01 R Arm.
2. Щелкните правой кнопкой мыши на выделенной области и выберите команду Select Children (Выделить объекты-потомки) в раскрывшемся контекстном меню.
3. Щелкните кнопку **Copy Posture (Копировать позу)** в свитке Track Operation.
4. Перейдите в кадр 51. Щелкните кнопку **Paste Posture (Вставить позу)** в свитке Track Operation, после чего щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.
5. Перейдите в кадр 81. Щелкните кнопку **Paste Posture** в свитке Track Operation. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
6. В кадре 111 вновь щелкните кнопку **Paste Posture** в свитке Track Operation. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
7. В кадре 141 также щелкните кнопку **Paste Posture** в свитке Track Operation. Затем щелкните кнопку **Set Key**.

Теперь рука правильно выполняет движение по инерции.

1. Перейдите в кадр 15. Выделите правую руку Bip01 и немного поверните ее вниз по оси Z (примерно на 10°) так, чтобы рука как бы начала отходить от мяча. Установите режим Object, указав величину параметра IK Blend (Доля обратной кинематики) равной 0.0. Затем щелкните кнопку **Set Key**.

Теперь скопируйте позу в другие кадры (в те самые шесть кадров, которые предшествуют касанию мяча земли).

2. Выделите правую руку Bip01 и ее объекты-потомки, затем щелкните кнопку **Copy Posture**.
3. Перейдите в кадр 46 и вновь щелкните кнопку **Paste Posture**. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
4. Перейдите в кадр 78 и также щелкните кнопку **Paste Posture**. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
5. Перейдите в кадр 107 и также щелкните кнопку **Paste Posture**. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
6. Перейдите в кадр 138 и также щелкните кнопку **Paste Posture**. Затем щелкните кнопку **Set Key**.

Воспроизведите сцену анимации. Движения мяча и правой руки прекрасны. Однако левая рука, как показано на рис. 8.19, неестественно прижата к боку фигуры. Хочется, чтобы рука во время бега была согнута в локте и совершала идущие от плеча движения. Если основной размах идет от локтя, рука выглядит как болтающаяся слишком свободно. Не забывайте, что когда левая нога

находится сзади, левая рука должна быть спереди, и наоборот. Настроив положения руки, обращайте внимание на то, как расположены ноги, и подбирайте правильные движения рук.

1. Перейдите в кадр 0. Выделите предплечье левой руки *Vip01* (она имеет синий цвет). Поверните предплечье вверх по оси Z на -55° .
2. Перейдите в кадр 10, выделите плечо левой руки и поверните его по оси Z примерно на 20° так, чтобы немного отодвинуть его назад. Нажмите клавишу *Page Down*, чтобы выделить предплечье руки, и немного поверните его по оси Z так, чтобы рука оказалась согнутой.

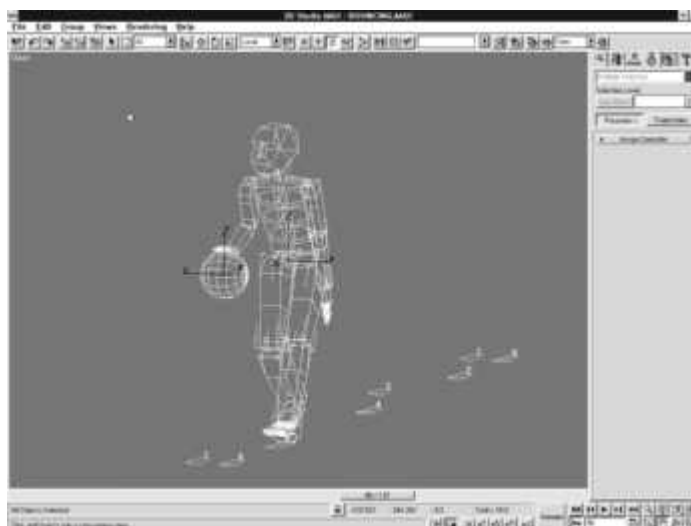


Рис. 8.19 Левая рука висит без движения

3. Нажимайте клавишу *Page Down* до тех пор, пока не окажутся выделенными первые фаланги пальцев. Поверните их вокруг оси Z, чтобы пальцы согнулись внутрь. Теперь нажмите *Page Down*, чтобы выделить следующий ряд фаланг, и также загните их внутрь. Наконец еще раз нажмите *Page Down*, чтобы выделить последний ряд фаланг, поверните их внутрь вокруг оси Z так, чтобы образовался кулак. Большой палец торчит наружу, потому что он расположен в плоскости, отличной от плоскости других пальцев.
4. Выделите первую фалангу большого пальца и поверните ее во-круг оси Y так, чтобы большой палец согнулся внутрь кулака. Затем щелкните кнопку **Set Key** (см. рис. 8.20).
5. Выделите объект *Vip01 L Arm* и его объекты-потомки.

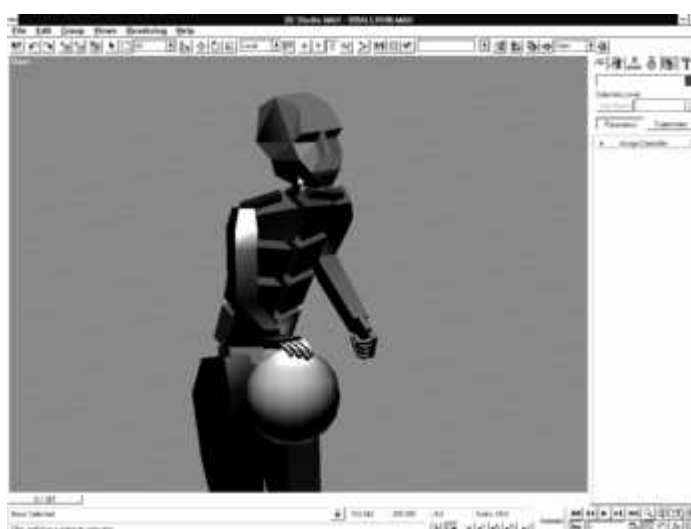


Рис. 8.20 Теперь можно копировать и вставлять положение руки и кисти

6. Щелкните кнопку **Copy Posture** (Копировать позу).

7. Перейдите в кадр 29 и щелкните кнопку **Paste Posture (Вставить позу)**, а затем щелкните кнопку **Set Key**.
8. Перейдите в кадр 48 и вновь щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем — кнопку **Set Key**.
9. В кадре 68 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем — кнопку **Set Key**.
10. В кадре 89 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем — кнопку **Set Key**.
11. В кадре 107 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем — кнопку **Set Key**.

Теперь свободная левая рука фигуры Biped периодически движется назад во время бега. Чтобы добавить ей движение вперед, сделайте следующее.

1. Перейдите в кадр 19. Здесь левая рука больше всего выдвинута вперед. Щелкните кнопку **Copy Posture**.
2. В кадре 39 вновь щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем — кнопку **Set Key**.
3. В кадре 59 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем — кнопку **Set Key**.
4. В кадре 79 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем — кнопку **Set Key**.
5. В кадре 99 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем — кнопку **Set Key**.

Воспроизведите анимацию и обратите внимание, что бегун стал двигаться намного естественнее.

Ниже описан еще один трюк, который можно использовать при работе с фигурой Biped. Если нужно создать анимацию двух связанных объектов, а в каком-то промежуточном кадре разделить их и далее двигать по отдельности, то сделайте следующее:

1. Создайте объект-пустышку.
2. Свяжите объект сцены с объектом -пустышкой.
3. Свяжите центр масс фигуры Biped с объектом-пустышкой.
4. Для выполнения совместных действий фигуры Biped и объекта сцены двигайте объект-пустышку.
5. Когда объект и фигуру Biped нужно будет разделить, остановите анимацию объекта-пустышки и далее двигайте объект сцены и фигуру Biped по отдельности.
6. Если их снова нужно будет объединить, прекратите раздельное движение и возобновите перемещение объекта-пустышки.

Содержание следующей главы...

В [следующей главе](#) мы рассмотрим встраиваемый модификатор Physique (Телосложение) пакета Character Studio. С помощью данного модификатора можно соединить с фигурой Biped подходящую сетчатую оболочку. Это позволяет придать оболочке любые движения, например заставить тролля танцевать буги-вуги или создать анимацию гуляющего по улице пьяницы.

Подгонка оболочки под фигуру Bipéd для придания естественности движениям

Применение модификатора Physique для сглаживания совместных движений оболочки и фигуры Bipéd

Предотвращение появления выступов и деформаций оболочки

Назначение и переназначение вершин

Модификатор Physique

В этой главе мы воспользуемся модификатором Physique для присоединения к фигуре Bipéd оболочки более сложной, чем та, с которой мы работали в первом упражнении «Быстрое начало». Мы выполним более точную настройку модификатора Physique и используем его для присоединения достаточно сложной сеточной модели к фигуре Bipéd.

Загрузка сетчатой оболочки

Соединим фигуру Bipéd с сетчатой оболочкой модели тролля Олафа, входящей в комплект поставки Character Studio. Троль — это хороший пример оболочки, формы которой отличаются от типичных форм человеческого тела, поэтому настроить скелет Bipéd будет несколько сложнее, чем в предыдущем упражнении.

1. Загрузите файл Tut9_1.MAX. На экране появится оболочка тролля в исходной позе с расставленными в сторону руками, как показано на рис. 9.1.
2. Разверните во весь экран окно проекции Front (Вид спереди) и выделите оболочку.
3. Введите «Mesh All» в поле Named Selection Sets (Именованные выделенные наборы), расположенном на панели инструментов. Нажмите клавишу Enter.
4. Перейдите в свиток Freeze by Selection (Заморозить по выделению) командной панели Display (Дисплей) и щелкните кнопку **Freeze Selected (Заморозить выделение)**. В результате оболочка станет замороженной, что позволит настраивать наложенный на нее объект Bipéd без опасения ошибочного выделения оболочки.
5. Перейдите на командную панель Create (Создать), щелкните кнопку Systems (Системы) и выберите объект типа Bipéd. Соответствующая кнопка станет зеленой, показывая активность заданного режима, и раскроется свиток Body Parameters (Параметры тела).
6. Чтобы создать фигуру Bipéd, растяните курсором мыши габаритный контейнер от нижней линии ног тролля до макушки его головы. Поверх оболочки появится стандартный объект Bipéd.
7. В свитке Body Parameters измените количество пальцев ног и рук на 4 и добавьте хвост из трех звеньев. Фигура Bipéd тут же изменится соответствующим образом (см. рис. 9.2).



Рис. 9.1 Тролль в исходной позе

Настройка фигуры Vired

Теперь поверх оболочки тролля расположена стандартная фигура Vired. Перед присоединением оболочки нужно правильно вписать в нее скелет Vired. Это очень важная операция, в дальнейшем влияющая на точность движений присоединенной оболочки. Если скелет Vired будет настроен неправильно, при движении фигуры на оболочке будут появляться острые выступы и другие деформации.

Настраиваем торс

Стандартный скелет Vired пока не вписывается должным образом в сетчатую оболочку тролля и требует настройки. Поскольку различные параметры скелета могут влиять друг на друга, настройку фигуры Vired нужно производить в строго определенном порядке. Вначале настраивается таз, поскольку он является родительским объектом для всех остальных элементов фигуры Vired (исключая центр масс) и не может двигаться отдельно от других частей Vired.

Замечание. Чтобы гарантировать правильное назначение вершин оболочки элементам фигуры, всегда выравнивайте скелет Vired по центру оболочки. Не старайтесь обязательно но вписать скелет так, чтобы позвоночник шел вдоль спины модели персонажа.

1. Не выходя из окна проекции Front (Вид спереди), перейдите на командную панель Motion (Движение) и щелкните кнопку **Figure Mode (Режим фигуры)**. Кнопка станет желтой, что говорит об активности режима.

Совет

При выравнивании скелета Vired по форме оболочки модели персонажа желательно располагать модель в стандартном исходном положении, когда руки вытянуты в стороны от тела. В этом случае будет гарантирована связь вершин с нужными частями тела после применения модификатора Physique.

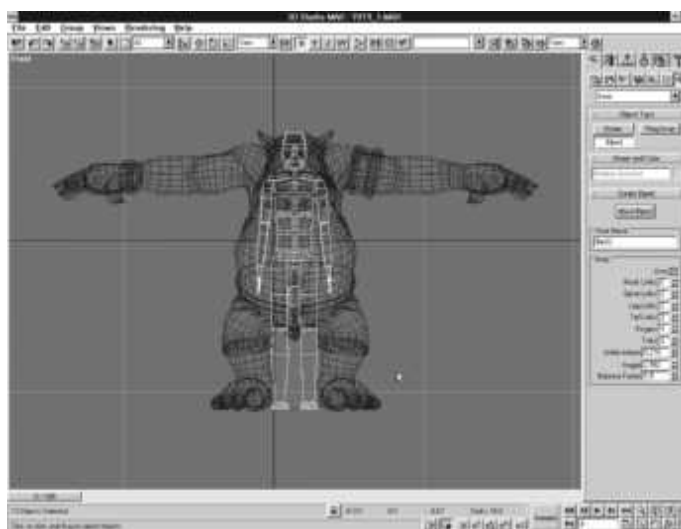


Рис. 9.2 Стандартная фигура Vired с четырьмя пальцами на руках и ногах и хвостом из трех звеньев

2. Щелкните кнопку **Center of Mass (Центр масс)** и сдвигайте целиком фигуру Vired вниз по оси Z до тех пор, пока ее таз не совместится с областью таза оболочки.
3. Выделите таз фигуры и увеличьте его инструментом неравномерного масштабирования по оси Z примерно до 333%, то есть до такого размера, при котором ноги фигуры будут отстоять друг от друга на расстояние расставленных ног оболочки. Увеличьте таз по оси X до 200%, чтобы он приобрел достаточную высоту.
4. Если центр масс фигуры расположен не в самой нижней точке таза, щелкните кнопку **Center of Mass**. Щелкните кнопку **Rubber-Band (Тянущиеся связи)** в свитке General

(Общие параметры) и сдвиньте центр масс вниз до самой нижней точки области таза оболочки тролля. В результате центр тяжести тролля опустится, что создаст впечатление грузной, тяжелой фигуры.

- Щелкните кнопку **Rubber-Band**, чтобы выключить этот режим.

Настраиваем ноги фигуры

Исходная фигура Bipед имеет пропорции человеческого тела. Чтобы руки и ноги фигуры соответствовали форме тела сказочного тролля, их нужно настроить и вписать в оболочку.

- Выделите объект Bip03 R Leg. Щелкните кнопку **Symmetrical Tracks (Симметричные треки)** в свитке Track Selection. В результате будут выделены как правая, так и левая нога.
- С помощью инструмента неравномерного масштабирования по оси X укоротите бедра так, чтобы они доставали ровно до колен оболочки. Можно также увеличить размер бедер по оси Z и по оси Y примерно до 200%, чтобы сделать их толще и подстроить под форму оболочки.
- Поверните бедра наружу на 25° вокруг оси X, чтобы подогнать их под оболочку.

Совет

При настройке длин частей тела всегда проверяйте их соответствие оболочке в окне вида сбоку. Убедитесь, в частности, что бедра оболочки заканчиваются как раз на уровне коленных суставов фигуры, а следовательно, ноги будут сгибаться в нужном месте.

- Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить нижние части обеих ног, и при помощи инструмента неравномерного масштабирования укорачивайте их по оси X до тех пор, пока суставы лодыжек фигуры не окажутся в районе лодыжек оболочки.
- С помощью инструмента неравномерного масштабирования увеличьте нижние части ног до 200% по оси Z и по оси Y, чтобы сделать ноги толще и подогнать их под размер оболочки.

Настраиваем руки

Теперь, когда мы настроили ноги фигуры Bipед, займемся подгонкой ее рук под размеры оболочки.

- Выделите объект Bip01 R Arm1 и щелкните кнопку **Symmetrical Tracks**. Поворачивайте руки вокруг оси Y до тех пор, пока они не совместятся с руками оболочки.
- Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить симметричные элементы Bip01 R и L Arm, которыми являются ключицы. Инструментом неравномерного масштабирования увеличьте их по оси X до 170%, чтобы раздвинуть ключицы на ширину плеч оболочки. Если руки и плечи лежат не на одной линии с соответствующими элементами оболочки, можно поднять ключицы и подогнать их к оболочке, повернув по оси Y.
- Нажмите клавишу Page Down, выделите элементы Bip01 Arm1 (плечи рук) и неравномерным масштабированием по оси X удлините их до уровня локтей оболочки. Измените масштаб плечевых элементов по осям X и Y до 200%.
- Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить элементы Bip01 Arm2 (предплечья рук). Выровняйте их концы с кистями рук тролля, изменив масштаб элементов по оси X. Затем увеличьте предплечья по осям Y и Z до 200%, чтобы сделать их толще и выровнять по размеру оболочки.

Замечание. Не забывайте блокировать выделенные объекты, нажимая клавишу пробела. Это предотвращает случайное выделение других элементов и облегчает настройку.

Настраиваем позу тела персонажа

Сетчатая оболочка каждой модели персонажа имеет свою характерную позу тела. Фигура Bipед должна быть настроена в соответствии с изгибом спины и осанкой оболочки так, чтобы при движении оболочки осанка и поза персонажа оставались правильными.

1. Разверните во весь экран окно проекции Left (Вид слева). Как видно из рис. 9.3, вертикальный профиль фигуры Vipred не совпадает с силуэтом сетчатой модели объекта.
2. Настройте наклон звеньев позвоночника фигуры. Для этого выделите объект Vip01 Spine и поверните его вокруг оси Z примерно на 30°.

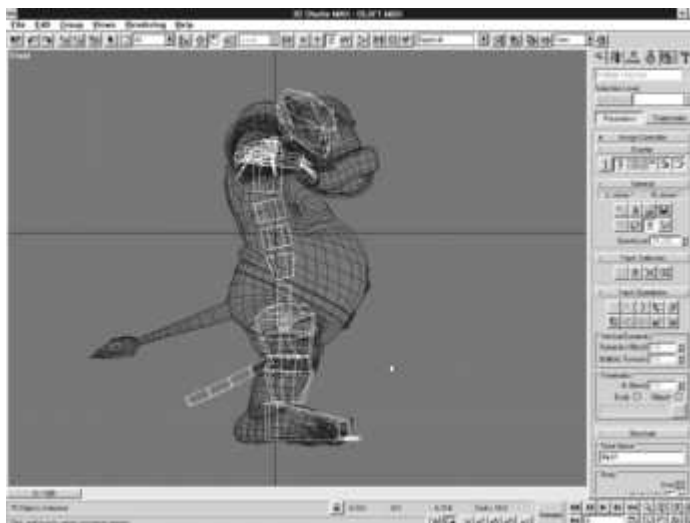


Рис. 9.3

Для выравнивания фигуры по оболочке необходимо настроить позу и осанку скелета Vipred

3. Выделите Spine 1 и поверните его вокруг оси Z на _40°.
4. Выделите Spine 2 и поверните его вокруг той же оси на _20°.
5. Выделите Spine 3 и также поверните его на 15°.
6. Выделите Spine 4 и также поверните его на 15°.

В результате этих операций изгиб позвоночника фигуры примет форму спины оболочки. Теперь настроим ноги.

1. Выделите бедра ног. Поверните их вокруг оси Z примерно на 15°, чтобы подогнать их угол наклона к форме верхней части ноги оболочки.
2. Щелкните кнопку **Rubber-Band (Тянущиеся связи)**, включив соответствующий режим. Выделите голени и поверните их назад на _30°, чтобы подогнать их наклон по форме ног оболочки.
3. Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить ступни. Неравномер-

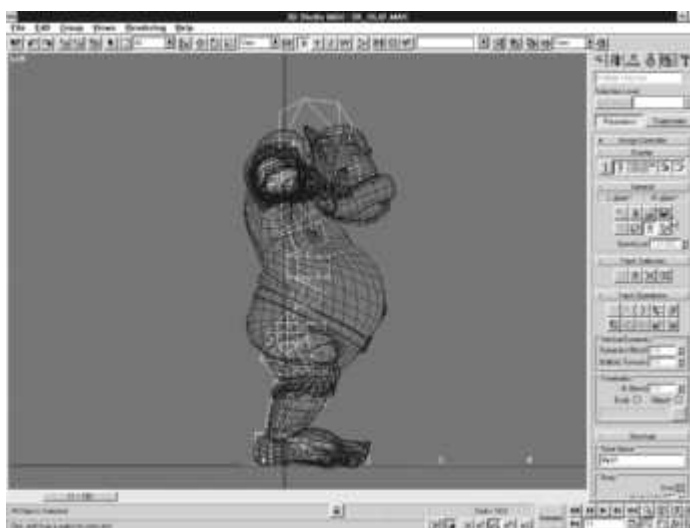


Рис. 9.4 Вид сбоку на ноги и позвоночник фигуры тролля после настройки

Совет

Чтобы обеспечить естественность движений лица и головы модели персонажа в случае, когда пропорции оболочки отличаются от стандартной фигуры *Vired*, глаза скелета *Vired* и оболочки должны находиться на одной линии по вертикали. Это предотвращает неверный наклон линии взгляда персонажа, когда он должен смотреть прямо перед собой. Не страшно, если голова скелета *Vired* слегка торчит наружу из оболочки, ведь фигура *Vired* не будет визуализироваться при создании окончательной анимации.

ным масштабированием увеличьте их по оси Y до 200%, по оси Z — до 300% и по оси X — до 400%. Более точно мы настроим ступни позже, а произведенная здесь настройка просто улучшит вид ног со ступнями в целом. Теперь можно точно настроить длину ног и убедиться в том, что их элементы не выходят за пределы суставов оболочки (см. рис. 9.4).

Настраиваем голову и шею

Форма тела тролля непростая, поскольку у него есть горб, а пропорции его головы не соответствуют человеческим. Его челюсть и лоб очень большие, а глаза, нос и уши расположены в верхней трети лица. Однако все равно можно настроить скелет *Vired* так, чтобы он правильно работал с фигурой, пропорции которой существенно отличаются от человеческих.

1. Выделите голову фигуры *Vired*. Инструментом неравномерного масштабирования увеличьте размер головы по осям X и Y до 170%, а по оси Z — до 235%. Теперь голова скелета *Vired* имеет примерно те же размеры, что и голова оболочки тролля.
2. Перейдите в свитке Structure (Структура) в раздел Body Parameters (Параметры тела). Увеличьте число шейных позвонков

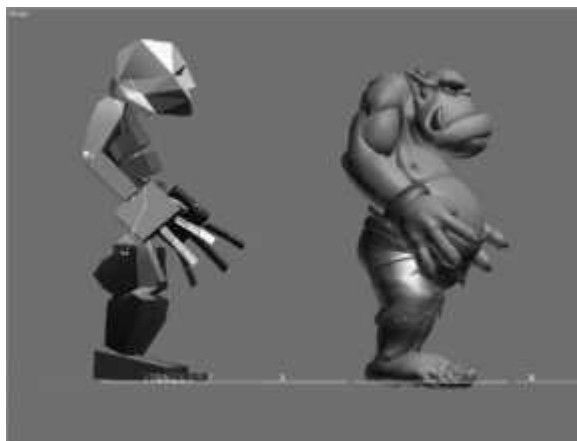


Рис. 9.5 Изгиб шеи фигуры *Vired* настроен по форме оболочки

до четырех. Дополнительные звенья не просто увеличат длину шеи, но и сделают ее более гибкой.

3. Выделите шею фигуры — объект *Vir01 Neck*. Методом неравномерного масштабирования увеличьте ее до 167% по оси X и поверните на -25° по оси Z.
4. Выделите объект *Vir01 Neck1* и увеличьте его до 190% по оси X. Поверните этот элемент на 15° по оси Z.
5. Выделите объект *Vir01 Neck2*, увеличьте его до 196% по оси X и поверните на 65° по оси Z.
6. Выделите объект *Vir01 Neck3*, увеличьте его до 350% по оси X и поверните на 25° по оси Z.

Проделанные действия искривят шею фигуры, но позволят переместить голову скелета вперед и вниз для лучшего соответствия голове оболочки. С головой фигуры *Vired*, торчащей сквозь оболочку, модель тролля представляется одетой в футбольный шлем (см. рис. 9.5).

Настраиваем кисти рук и ступни

Теперь пришло время наиболее трудной операции процесса выравнивания фигуры Bipед и оболочки. Модификатор Physique связывает оболочку и скелет Bipед путем назначения каждому звену иерархической структуры элементов скелета совокупности ближайших вершин оболочки, лежащих в пределах цилиндрической области вокруг звена. В связи с этим, если фигура Bipед была неправильно расположена внутри оболочки, в вычислениях, сопровождающих автоматическое установление связей, легко может произойти ошибка.

Настройка кистей рук

При подгонке скелета Bipед к форме оболочки настройка рук является одной из самых трудоемких операций. Сейчас нужно быть предельно аккуратным. Чем точнее будут ваши действия на данном этапе, тем больше будет в дальнейшем сэкономлено времени на, возможно, требующиеся исправления ошибочно назначенных вершин.

1. Разверните во весь экран окно проекции Top (Вид сверху).
2. Выделите обе руки фигуры — объекта Bip01. Инструментом неравномерного масштабирования измените размеры рук по оси X (примерно до 240%) и по оси Z (примерно до 450%), чтобы вписать их в ладони оболочки. Убедитесь, что ладонь фигуры не выходит за пределы линии суставов, к которым присоединяются пальцы оболочки. Обратите внимание на то, что положения пальцев на ладонях фигуры и оболочки не совпадают.
3. Нажмите клавишу Page Down. Будут выделены первые фаланги пальцев.
4. Инструментом неравномерного масштабирования по оси X изменяйте размер пальцев фигуры до тех

Совет

Пальцы ног и рук Bipед можно двигать относительно ладоней и ступней с помощью инструмента Select and Move (Выделить и переместить). Чтобы сделать это, выделите первую фалангу пальца, которая соединена с ладонью, и подвиньте ее в нужное положение. Будет двигаться весь палец, так как он охвачен связями прямой кинематики. При этом нельзя сдвинуть весь палец, выделяя вторую или третью фалангу.

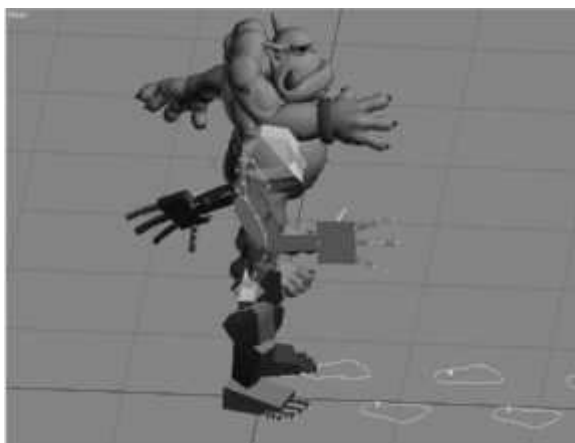


Рис. 9.6 Для подгонки пальцев фигуры к форме оболочки их можно двигать относительно ладони

пор, пока суставы Bipед не совпадут с первыми суставами пальцев оболочки.

5. Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить следующий набор фаланг пальцев фигуры, и измените их размер так, чтобы они легли на одну линию с суставами вторых фаланг пальцев оболочки.
6. Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить последний ряд фаланг пальцев фигуры, и растяните их так, чтобы они стали длиннее имеющихся пальцев оболочки. В итоге пальцы фигуры Bipед будут торчать сквозь концы пальцев оболочки. Помните, что если крайние точки скелета Bipед не будут выставляться наружу сквозь оболочку, вершины оболочки присоединятся к скелету неправильно.

- После одновременного изменения размеров всех пальцев можно выделить их по отдельности и подвигать или поворачивать так, чтобы разместить точно по осям соответствующих пальцев оболочки (см. рис. 9.6).

Замечание. Если руки персонажа находятся в разных положениях, ладони и пальцы каждой руки должны настраиваться по отдельности. Однако, если вы настроили одну руку, а другая находится в симметричной позе, параметры настройки могут быть скопированы. Для этого выделите элементы, которые нужно скопировать, щелкните кнопку **Copy Posture (Копировать позу)** в свитке *Tracks*, а затем щелкните кнопку **Copy Opposite (Скопировать симметрично)**.

Совет

Так же как и в случае пальцев рук, пальцы ног изначально не всегда оказываются в нужном положении. Вы можете двигать их по краям ступней так же, как и пальцы рук. Убедитесь, что ступни *Biped* достаточно широки, чтобы полностью соответствовать ступням оболочки. Это особенно важно, когда пальцы ног оболочки расставлены широко и растопырены.

8. Посмотрите на большие пальцы рук тролля. Вы уже, конечно, заметили, что большие пальцы не только отходят от ладоней вбок, они еще согнуты внутрь. Поэтому сначала подвиньте большие пальцы ладоней фигуры *Biped* с помощью инструмента **Select and Move (Выделить и переместить)** в плоскости XY до тех мест, из которых растут большие пальцы рук оболочки. Затем поверните каждый из двух больших пальцев фигуры *Biped* по оси Z, пока он не совпадет с осевой линией соответствующего пальца оболочки. Не забывайте, что последняя фаланга большого пальца должна выступать из оболочки.

Теперь кисти рук настроены, осталось настроить ступни ног.

Настройка ступней

Настройка ступней похожа на настройку кистей рук.

- Перейдите в окно проекции Топ (Вид сверху). С помощью инструмента **Arc Rotate (Повернуть)** поверните тело так, чтобы хорошо были видны верхние поверхности ступней. Теперь, щелкнув кнопку **Region Zoom (Масштаб области)**, растяните прямоугольник вокруг ступней, обозначив границы области увеличения масштаба.
- Выделите обе ступни. Разверните их наружу по оси X так, чтобы они совпали с линиями ступней оболочки.

Может оказаться, что одна ступня установлена верно, а вторая недостаточна хорошо. Тогда с помощью инструмента **Select and Move** можно по отдельности произвести точную настройку положения каждой ноги в плоскости XY.

- Нажмите клавишу Page Down, чтобы симметрично выделить все первые фаланги пальцев ног. С помощью инструмента неравномерного масштабирования подгоните длину фаланг скелета к длине первых фаланг пальцев ног оболочки.
- Нажмите клавишу Page Down и подгоните следующий набор

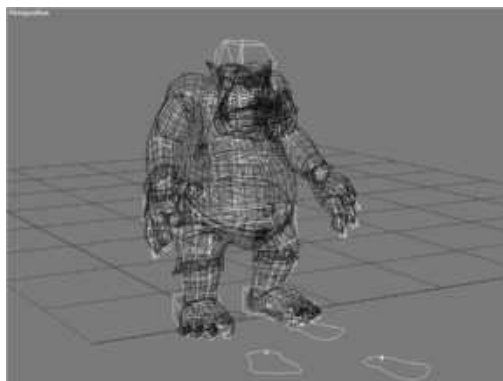


Рис. 9.7

Фигура Biped подогнана под оболочку

элементов скелета к фалангам пальцев ног оболочки. Помните, что не следует допускать, чтобы фаланги пальцев скелета продолжались дальше суставов оболочки, иначе пальцы персонажа не будут гнуться должным образом.

5. Нажмите клавишу Page Down и настройте размер последнего ряда фаланг пальцев фигуры так, чтобы они были немного длиннее пальцев ног оболочки и высывались наружу сквозь их концы.
6. С помощью инструмента **Select and Move (Выделить и переместить)** выровняйте каждый палец ноги фигуры Biped в плоскости XY по осевой линии соответствующего пальца оболочки. Помните, что двигать весь палец целиком можно, только выделяя первую фалангу пальца.

Теперь, когда скелет вписан в оболочку, как показано на рис. 9.7, можно соединить их с помощью модификатора Physique (Телосложение).

Если ступни Biped не вполне подходят под форму оболочки, можно изменить параметр Ankle Attach (Присоединение лодыжки) в разделе Body Parameters (Параметры тела), чтобы сдвинуть ступню назад, или вперед.

Применяем модификатор Physique

Теперь, когда скелет настроен по форме оболочки, можно наконец применить модификатор Physique для их связывания, чтобы оболочка смогла плавно двигаться вместе с фигурой Biped.

1. Разверните во весь экран окно проекции Front (Вид спереди).
2. Перейдите на командную панель Display (Дисплей) и щелкните кнопку **Unfreeze All (Разморозить все)** в свитке Freeze by Selection (Заморозить по выделению).
3. Перейдите на командную панель Modify (Изменить) и выделите оболочку.
4. Щелкните кнопку **More (Дополнительно)** в свитке Modifiers (Модификаторы). Откроется окно диалога с набором дополнительных модификаторов (см. рис. 9.8).
5. Щелкните строку Physique, а затем кнопку **ОК**. Откроются свитки Physique и Physique Level of Detail (Уровень детализации Physique). Модификатор Physique появится в списке стека модификаторов.
6. Щелкнув кнопку **Region Zoom (Масштаб области)**, растяните прямоугольник выделения вокруг таза.
7. Щелкните кнопку **Attach to Node (Присоединить к узлу)** в свитке Physique. Кнопка станет зеленой, что говорит об активности режима.
8. Поместите курсор в область таза фигуры Biped. Оранжевая линия таза будет видна сквозь оболочку. Двигайте курсор по линии, очерчивающей таз фигуры Biped, и щелкайте кнопкой мыши каж-

Совет

При включенной кнопке Attach to Node (Присоединить к узлу) курсор, перемещаемый по элементам скелета Biped, может принимать две формы: форму символа запрета (круг с диагональным крестом внутри) и форму стоящей фигурки. Только во втором случае модификатор Physique может быть применен к скелету Biped.



Рис. 9.8 Окно диалога Modifiers (Модификаторы)

дый раз, когда курсор принимает вид стоящей фигурки. Через некоторое время появится оранжевая линия, продолжающая линию контура таза скелета Biped и проходящая сквозь вершины оболочки.

Замечание. Если после применения модификатора *Physique* к фигуре *Biped* в модели появились посторонние линии или образовалось множество телесных оболочек, то перед тем, как бессильно опустить руки, попробуйте выполнить ряд действий в целях исправления ситуации. Во-первых, удалите модификатор *Physique* из стека модификаторов, а затем примените *Physique* вновь; иногда он правильно срабатывает со второго раза. Если это не помогло, то, должно быть, оболочка состоит из слишком большого числа отдельных сеток. Программа не может поддерживать слишком много сеток и на деле лучше всего работает с оболочкой, состоящей из единственной сетки. Чтобы преодолеть это затруднение, можно объединить отдельные сетки при помощи булевского оператора, сформировав единую сетчатую оболочку, а затем снова попробовать применить модификатор *Physique*. Кроме того, можно заменить геометрические элементы фигуры *Biped* стандартными геометрическими моделями, связав их инструментом создания связей комплекса *MAX*.

Теперь *Physique* уже поработал над фигурой *Biped* и сетчатой оболочкой. Как видно из рис. 9.9, результат действия *Physique* проявился внутри тела в виде связей и узлов — или, если угодно, в виде линий и разветвлений. Связи или линии — это именно то, чем модификатор *Physique* привязывает вершины оболочки к скелету. Узлы работают как гибкие суставы. Цилиндрические группы вершин оболочки присоединяются к ближайшему звену иерархической структуры скелета. Если оболочка слишком сложная, в ряде случаев образуются ошибочные связи, и тогда при движении тела появляются острые выступы и происходит деформация оболочки. Бывали даже такие случаи, когда волосы трехмерного персонажа съезжали с его головы, как только он начинал двигаться. Однако, даже если скелет *Biped* настроен очень тщательно, после применения модификатора *Physique* часто возникает необходимость для обеспечения плавности движений персонажа произвести дополнительную ручную настройку оболочки.

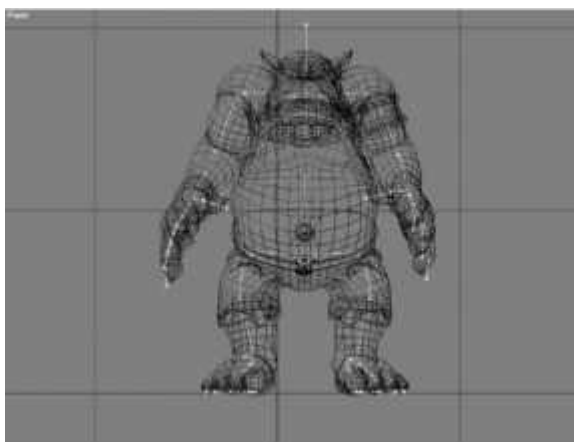


Рис. 9.9 Результат применения модификатора *Physique* к оболочке персонажа

А нужна ли эта нудная настройка?

Чтобы понять, нужно ли произвести дополнительную настройку оболочки, давайте заставим ее подвигаться и посмотрим, что из этого получится.

9. Перейдите на командную панель *Motion* (Движение) и щелкните кнопку режима **Figure Mode** (Режим фигуры), чтобы выключить его.
10. Загрузите файл *3DSMax/Tut/basic.bip*. Фигура *Biped* и оболочка исчезнут. Щелкните кнопку **Extents All** (Сцена целиком), чтобы в окне появилось изображение модели в исходной позиции начала анимации.
11. Воспроизведите сцену, обращая внимание на движения фигуры *Biped* и оболочки. Найдите потерянные вершины, вероятно, будет проще, если изменить способ отображения в окне проекции на *Smooth + Highlight* (Сглаживание + блик). Если потерянные вершины не наблюдаются при движении оболочки, значит, вы можете продолжать работу над

объектом, поскольку, когда модификатор Physique правильно применен к оболочке, с моделью персонажа можно использовать любой .bip или .stp файл.

Настраиваем потерянные вершины

Ну, здорово — ваша сетчатая оболочка пронизана линиями в пятнадцати различных направлениях, и вы подумываете о хакари. Но не отчаивайтесь, небольшая настройка вершин должна разрешить возникшие проблемы. Давайте найдем вершины-потеряшки и присоединим их к звеньям скелета.

Поиск потерянных вершин

Перед выполнением переназначения связей вершин нужно понять, какие из вершин присоединены неверно.

1. Убедитесь, что вы щелкнули кнопку **Figure Mode**, чтобы выключить соответствующий режим.
2. Разверните во весь экран окно проекции Front (Вид спереди). Выделите оболочку и перейдите на командную панель Modify.

Вы должны увидеть белую сетку оболочки с разбегающимися по ней желтыми линиями связей и точками узлов.

3. Щелкните кнопку **Sub-Object (Подобъект)** слева от списка уровней выделения в свитке Modifier Stack (Стек модификаторов). В результате кнопка окрасится в желтый цвет, что указывает на ее активность. Выберите в раскрывающемся списке Selection Level (Уровень выделения) строку Vertex (Вершина). Появятся свитки Physique Selection Status (Режим выделения Physique) и Physique Vertex Assignment (Выбор вершин Physique), которые показаны на рис. 9.10.
4. Убедитесь, что в разделе Vertex Type (Тип вершин) свитка Vertex Assignment (Назначение вершин) включены кнопки всех трех цветов: красного, зеленого и синего.
5. Щелкните кнопку **Select by Link (Выделить по связи)** в свитке Physique Vertex Assignment. Теперь можно щелкнуть любую желтую линию связи в теле модели, и все присоединенные к ней вершины оболочки примут цвет, соответствующий тому типу, к которому отнесены эти вершины. Сделав это, можно понять, правильно или неправильно вершины были присоединены к звеньям скелета во время работы модификатора Physique.

Переназначение вершин

Если оказалось, что некоторые вершины соединены со звеньями скелета неверно, не пугайтесь: можно переназначить вершины нужным звеньям иерархической структуры скелета.

1. Щелкните кнопку **Select (Выделить)** в разделе Vertex Operations (Действия с вершинами) свитка Physique Vertex Assignment. Оставьте включенными все три цвета и, держа нажатой клавишу Alt, с помощью инструмента **Fence**



Рис. 9.10 Свитки Physique Selection Status и Physique Vertex Assignment

Совет

Если в некоторой области выделены синие вершины, которые после щелчка по какому-либо звену цепочки связей скелета не смогли присоединиться к нему, не нужно выделять синие вершины повторно. Просто переходите к следующему звену связей и щелкайте его, пока некоторые или все синие вершины не станут красными. Если часть вершин превратились в красные, а часть остались синими, нужно щелкнуть кнопку Select и снова

выделить оставшиеся синие вершины перед тем, как пытаться присоединить их к другим звеньям скелета.

Select (Выделить область) выделите верхние части рук, включая плечи до локтя. Как только вы отпустите клавишу Alt, выделенные вершины исчезнут и останутся присоединенными к исходным звеньям.

2. С помощью инструмента **Fence Select** выделите торс от подмышек до пупка. Выделенные вершины станут красного цвета, как показано на рис. 9.11.
3. Щелкните кнопку **Assign to Link (Присоединить к звену)** в разделе Vertex Operations свитка Physique Vertex Assignment и включите кнопку вершин красного цвета. Обратите внимание, что когда активен режим **Assign to Link**, включенной может быть лишь одна кнопка цвета вершин.
4. Щелкните линию связи среднего звена торса. Выделенные вершины оболочки станут красными и синими. Синие вершины не могут быть соединены с указанным звеном, однако их можно присоединить к соседним звеньям.
5. Снова щелкните кнопку **Select**, но теперь включите кнопку вершин **синего** цвета. Выделите область, содержащую синие вершины. На этот раз будут выделены только синие вершины. Красные вершины, попавшие в область выделения, не будут отмечены.

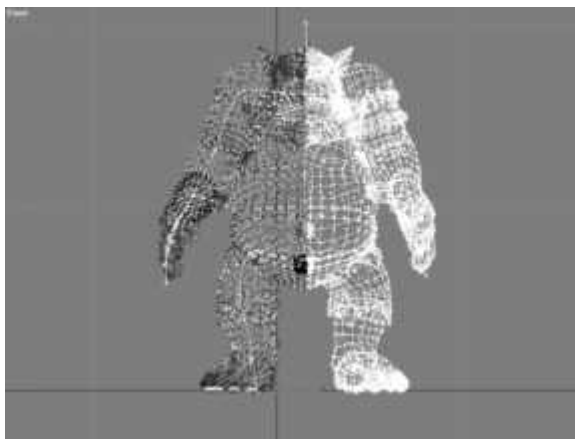


Рис. 9.11 Всем вершинам оболочки модификатор Physique первоначально назначает красный цвет выделения. Перед любым переназначением вершины любой выделенной области имеют красный цвет.

Что означают различные цвета вершин?

Кнопки трех цветов в свитке Physique Vertex Assignment определяют различные свойства, которые могут быть назначены вершинам.

Красный цвет соответствует деформируемым вершинам, то есть тем, которые отображают движения таких элементов оболочки, как торс, ноги, руки, и так далее. Большинство вершин сетчатой оболочки, как правило, имеют красный цвет.

Зеленый цвет соответствует неподвижным вершинам, то есть тем, которые не участвуют или почти не участвуют в отображении движений подобно вершинам оболочки головы. Назначение зеленого цвета определенным вершинам помогает также в тех случаях, когда требуется ограничить деформацию оболочки.

Синий цвет модификатор Physique присваивает тем вершинам, тип которых он оказался не в состоянии определить. Вершины приобретают синий цвет, если вы предпринимаете попытку вручную переназначить их связь с элементом скелета, с которым модификатор Physique отказывается связать эти вершины автоматически. Никогда не оставляйте в модели синих вершин. Всегда переназначайте их либо к типу красного, либо зеленого цвета.

6. Щелкните кнопку **Assign to Link** и включите кнопку вершин **красного** цвета. Затем щелкните линию связи, соседнюю со связью среднего звена торса, чтобы посмотреть, не

присоединятся ли к ней какие-нибудь синие вершины. Такие вершины сразу же станут красными. Повторяйте эти шаги, пока не будут присоединены все синие вершины.

Вы заметите, что поскольку челюсть тролля нависает над торсом, ее вершины были включены в группу, присоединенную к звеньям связей торса. Чтобы переназначить эти вершины, нужно выделить только область головы и челюсти.

1. Перейдите в окно проекции Left (Вид слева).
2. Щелкните кнопку **Select**. При включенной кнопке вершин красного цвета с помощью инструмента **Fence Select (Выделить область)** выделите вершины головы и челюсти. Это проще сделать

Совет

Если все вершины оболочки связаны со скелетом, а у вас все равно остались один или два торчащих выступа потерянных вершин, не огорчайтесь, а перейдите на командную панель Modify (режим Figure Mode должен быть выключен), держа оболочку в таком положении, чтобы нарушающие гармонию элементы были хорошо видны. Теперь можно выделить их по отдельности и присоединить к нужным звеньям иерархических связей скелета. Если эти вершины не удастся присоединить к нужному звену как вершины красного цвета и выступы продолжают деформировать оболочку, присоедините данные вершины к требуемому звену как неподвижные, то есть назначьте этим вершинам зеленый цвет.

Выявление столкновений

Выявление столкновений (коллизий) объектов в Character Studio осуществляется только для ступней ног. Программа определяет опорную поверхность и настраивает положение ног так, чтобы ступни всегда находились на уровне этой поверхности независимо от того, является она плоской или неровной. Конечно, этот режим может быть отключен при имитации эффекта полета.

именно в окне проекции сбоку, чтобы не затронуть вершины плеч и спины.

3. Щелкните кнопку **Assign to Link (Присоединить к звену)** и включите кнопку **зеленых** вершин.
4. Щелкните звено связи головы фигуры, чтобы сделать вершины зелеными, то есть недеформируемыми.

Область, которая, как правило, требует некоторого вмешательства, — это верхние части рук. Если руки не вытянуты в стороны, то здесь образуются слишком плотные связи. Пальцы ног и рук имеют тенденцию к образованию острых выступов из потерянных вершин, особенно если элементы фигуры Biped не везде выдвигаются должным образом за пределы оболочки, а на голове имеются выступающие детали типа ушей или рогов. Вершины головы, лица и таких неподвижных элементов, как браслеты или очки, нужно перенастроить в зеленый цвет.

Замечание. Иногда даже после ручного переназначения вершин оболочка при анимации выглядит неправильно. Это может произойти по причине того, что количество граней в оболочке недостаточно для равномерного и гладкого растяжения. Преодолеть эту проблему можно с помощью дополнительной разбивки граней, применив ее в тех участках оболочки, где количество граней недостаточно.

Когда файл движений подключается к оболочке, обработанной модификатором Physique, программа не отслеживает возможные столкновения элементов оболочки и не предохраняет во время движения персонажа различные части его тела от взаимного проникновения. Это означает, что файл движений, разработанный изначально для оболочки художественного телосложения или для простейшего скелета Biped, нельзя использовать применительно к персонажу с толстым телом или телом, имеющим другие пропорции, например — телом тролля. В подобных случаях в файлы движений должны быть внесены соответствующие изменения.

Содержание следующей главы...

В [следующей главе](#) мы создадим несколько сцен со сказочными персонажами и эффектами преувеличения. Вы научитесь моделировать трусливых или важных персонажей и узнаете, как сделать тело модели мускулистым.

Настройка движений гротескных персонажей

Преувеличение элементов тела

Придание индивидуальности чертам внешности персонажей

Использование связанных преобразований для управления мимикой лица

Эффекты преувеличения при моделировании персонажей

Если вы когда-нибудь просматривали мультфильмы Диснея кадр за кадром, то должны знать, что художники-мультипликаторы иногда используют «обман зрения» для получения желаемых эффектов. Впервые это открылось мне при просмотре фильма «Кто подставил кролика Роджера» (*Roger Rabbit*). Это было потрясающе интересно — увидеть изнанку того, как художники сумели совместить в фильме нарисованного кролика и реальных актеров-людей. Удивительно, но в некоторых кадрах присутствовала только часть фигуры Роджера, а не весь кролик целиком! В отдельных кадрах специальные эффекты реализовывались за счет того, что рисовался только контур кролика с белым заполнением. В других кадрах кролика не было вообще, присутствовал только задний план. При просмотре данных сцен в фильме все эти маленькие хитрости не замечаются, поскольку при скорости от 20 до 30 кадров в секунду глаза воспринимают лишь иллюзию движения, а не отдельные кадры один за другим.

Подобный «обман зрения» легко реализуется в двумерных мультфильмах, потому что там каждый кадр рисуется вручную и художник-мультипликатор имеет полный контроль над изображением. При анимации трехмерных объектов процесс идет несколько по-другому. Имеется модель трехмерного объекта, которым вы манипулируете в кадрах сцены, и в фильме вы можете получать только те же самые эффекты, которые видны в окне просмотра сцены. Таким образом, хотя некоторые аспекты трехмерной анимации (например, возможность лишь однажды сконструировать модель, а затем использовать ее на протяжении всего фильма) могут оказаться более удобными, чем при изготовлении двумерных мультфильмов, в новой технологии потеряна возможность полного контроля за движениями персонажей, которая имеется при работе с рисованными объектами. Это одна из причин, почему художники-аниматоры все еще используют двумерную мультипликацию вместе с трехмерным моделированием и анимацией. Фильм «Игрушечная история» (*Toy Story*) компании Pixar был первым фильмом, полностью построенным на анимации трехмерных моделей, но, безусловно, вы не увидите там многого из того, что впечатляет в рисованных мультфильмах.

В этой главе мы постараемся сделать наши трехмерные модели более похожими на персонажей мультфильмов как по внешнему виду, так и по характеру движений.

Преувеличения при передаче движений

Преувеличение — это ключевой момент мультипликации. У персонажей мультфильмов преувеличено буквально все — от движений до пропорций сложения тела. Для начала рассмотрим пример преувеличения при реализации крадущегося движения.

В [пятой главе](#) были объяснены основные различия между медленным и быстрым крадущимися движениями. Давайте посмотрим, как научить фигуру Biped медленно подкрадываться.

Крадущаяся фигура Biped — первые шаги

Все фигуры Biped изначально создают совершенно одинаковыми, а все, что придает им уникальность, делается позже. В данном случае, чтобы смоделировать медленно крадущуюся фигуру, мы выполним некоторые необычные настройки автоматически созданного набора опорных следов.

1. В окне проекции Front (Вид спереди) создайте скелет Biped высотой 70 единиц.
2. Перейдите на командную панель Motion (Движение) и, развернув окно проекции Left (Вид слева) во весь экран, щелкните кнопку **Footstep Track** (Трек следов).

3. Включите кнопку **Walk (Ходить)** и щелкните кнопку **Create Multiple Footsteps (Создать цепочку следов)**.
4. В окне диалога Create Multiple Footsteps установите число шагов равным 7. Затем щелкните флажок **Auto Timing (Автоматический выбор интервалов)**, чтобы выключить этот режим, и установите переключатель **Start Right (Начать с правой ноги)**.
5. Установите в свитке Footstep Creation параметр Walk Footstep (Кадров на шаг) равным 30 кадров, а Double Support (Опора на две ноги) — равным 5 кадрам. Эти величины обеспечат медленный широкий шаг с более продолжительным, чем обычно, интервалом перекрытия фаз одновременной опоры на обе ноги.
6. Щелкните кнопку **OK**.

В окне Create Multiple Footsteps имеется поле Total Distance (Общее расстояние), в котором указывается расстояние, покрываемое заданным набором шагов выделенной фигуры Biped.

Общее расстояние определяется количеством шагов, длиной шага, а также тем, активен или не активен режим **Interpolate (Интерполяция)**. Если интерполяция включена, можно настроить начальную и конечную скорость, придав этим фигуре Biped ускорение или замедление в процессе анимации.

7. Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps (Создать ключи для неактивных следов)**. В результате шаги будут активизированы.
8. Перейдите в окно диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов) и выключите режим **Real Time Playback (Воспроизведение в реальном времени)**.

Теперь изогнем позвоночник так, чтобы фигура Biped двигалась крадучись.

1. Выключите кнопку **Footstep Track (Трек следов)**.
2. Включите кнопку **Center of Mass (Центр масс)**.

Совет

При изменении количества кадров, приходящихся на один шаг в поле Walk Footstep (Кадров на шаг), автоматически устанавливается скорость ходьбы в единицах длины на кадр. Чем больше значение Walk Footstep, тем меньше скорость в единицах длины на кадр.

3. Щелкните на панели инструментов кнопку ограничения преобразования по оси Z.
4. Щелкните правой кнопкой мыши инструмент **Select and Move (Выделить и переместить)** на панели инструментов. Откроется окно диалога Move Transform Type-In (Ввод данных преобразования перемещения), показанное на рис. 10.1.
5. Установите величину перемещения по оси Z в абсолютных глобальных координатах (Absolute: World) равной 30 единицам. Нажмите клавишу Enter.

Теперь центр тяжести фигуры Biped сдвинут вниз, и это заставляет ее немного согнуть колени, как показано на рис. 10.2. В итоге фигура Biped будет передвигаться «на полусогнутых», что соответствует крадущемуся движению.

Заметьте, однако, что при попытке анимации ноги будут полусогнутыми только в первом кадре. Чтобы фигура Biped стояла в полуприседе на всем протяжении сцены, нужно поработать с окном просмотра треков, распространив смещение центра тяжести вниз на все ключевые кадры.

6. Нажмите кнопку **Track view (Просмотр треков)** панели инструментов, чтобы открыть окно просмотра треков. Щелкните кнопку **Filters (Фильтры)** и установите флажок **Animated Track (Анимационные треки)** в разделе Show Only (Показывать только) окна диалога Filters (Фильтры), представленного на рис. 10.3.
7. Разверните трек вертикального преобразования объекта Object /Bip01 (Transform Vertical).



Рис. 10.1 Окно диалога *Move Transform Type-In*



Рис. 10.2 После смещения центра тяжести вниз по оси Z фигура Vipred приобретает сгорбленную осанку



Рис. 10.3 Окно диалога *Filters*.

8. Выделите на треке Transform Vertical все ключи, кроме первого. Выделенные ключи станут желтыми.
9. Щелкните правой кнопкой мыши любой трек, кроме Footsteps (Опорные следы). Откроется окно диалога, показанное на рис. 10.4 и содержащее раздел Change Multiple Keys (Изменить группу ключей).
10. Щелкните кнопку **Apply Increment (Применить инкремент)**. Последнее выполненное над фигурой Vipred преобразование будет распространено на все выделенные ключи.

Теперь давайте придадим изгиб позвоночнику фигуры.

Изгибаем позвоночник

Сейчас мы изогнем позвоночник так, чтобы фигура Vipred выглядела крадущейся.

1. Не выходя из окна проекции Left (Вид слева), выделите объект Vip01 Spine и щелкните кнопку режима **Bend Links Mode (Режим изгиба связей)**. В свитке General (Общие параметры) вы увидите два окна L: touch и R: touch



Рис. 10.4 Окно диалога, содержащее раздел *Change Multiple Keys*, позволяет изменить преобразование одновременно во всей анимации

(рис. 10.5). В этих окнах показывается, в каком положении находится правая или левая нога в любой момент времени анимации.

Замечание. Движения ног *Biped* можно разделить на четыре фазы: касание, опора, подъем и перемещение. Два окна свитки *General* информируют о том, в какой фазе находится нога в заданном кадре.

Касание (Touch). Эта фаза отмечается, когда нога приходит в контакт с поверхностью, и соответствует первому кадру шага в окне просмотра треков.

Опора (Plant). Эта фаза отмечается, когда нога твердо стоит на земле, а процесс ее следующего подъема еще не начался. Данная фаза всегда располагается в промежутке между первым и последним кадрами шага в окне просмотра треков.

Подъем (Lift). Эта фаза отмечается, когда нога начинает отрываться от земли, и всегда соответствует последнему кадру шага в окне просмотра треков.

Перемещение (Move). Эта фаза отмечается на протяжении интервала, в течение которого нога движется по воздуху и ни в одной точке не касается поверхности, и всегда соответствует некоторому интервалу между первым и последним кадрами шага в окне просмотра треков.

Чтобы фигура *Biped* кралась более естественно, нужно согнуть ее позвоночник назад в тот момент, когда обе ноги совмещаются под телом фигуры: отклонение тела назад должно обеспечить равновесие при выносе ноги вперед. Затем, когда находящаяся впереди нога ступит на землю, нужно согнуть позвоночник фигуры вперед, что поможет ей подтягивать находящуюся сзади ногу, начиная очередной шаг.

2. Включите режим **Angle Snap (Угловая привязка)**.
3. Перейдите в кадр 63. Фигура *Biped* стоит на месте на протяжении нескольких кадров, и данный кадр является первым, в котором обе ноги опираются о землю.
4. Поверните позвоночник по оси Z на **_20** градусов. Щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.
5. Выделите все элементы позвоночника и щелкните кнопку **Copy Posture (Копировать позу)**.
6. Перейдите в кадр 88 и щелкните кнопку **Paste Posture (Вставить позу)**, а затем — кнопку **Set Key**.
7. В кадре 112 вновь щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.
8. В кадре 138 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.

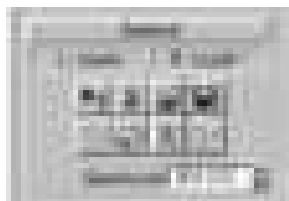


Рис. 10.5 Окна положения ног в свитке *General*

9. Наконец, в кадре 168 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.

Теперь, когда настроены все ключевые кадры, в которых позвоночник фигуры *Biped* должен быть отклонен назад (рис. 10.6), давайте заставим ее наклоняться вперед.

1. Перейдите в кадр 51.
2. Выделите объект *Bip01 Spine* и поверните его на 50 градусов по оси Z. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
3. Выделите все элементы позвоночника и щелкните кнопку **Copy Posture**.

4. Перейдите в кадр 76 и щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем щелкните кнопку **Set Key**.
5. В кадре 101 вновь щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.
6. В кадре 126 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.
7. Наконец, в кадре 151 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.

Теперь, когда фигура *Vired* шагает, она наклоняется вперед и назад (см. рис. 10.7). Однако чтобы движения позвоночника стали более естественными, необходимо еще заставить персонаж слегка поводить плечами из стороны в сторону.

Добавляем движения плеч

Итак, позвоночник сгибается вперед и назад соответствующим крадущейся походке образом, и нам остается только добавить свойственные походке данного типа небольшие повороты плеч. (В результате и движения всего тела станут более естественными.)

1. Сохраняя выделенными все элементы позвоночника, перейдите в кадр 50.
2. Поверните позвоночник на 10 градусов по оси X. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
3. Щелкните кнопку **Copy Posture**.
4. Перейдите в кадр 100 и щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.
5. В кадре 150 снова щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.

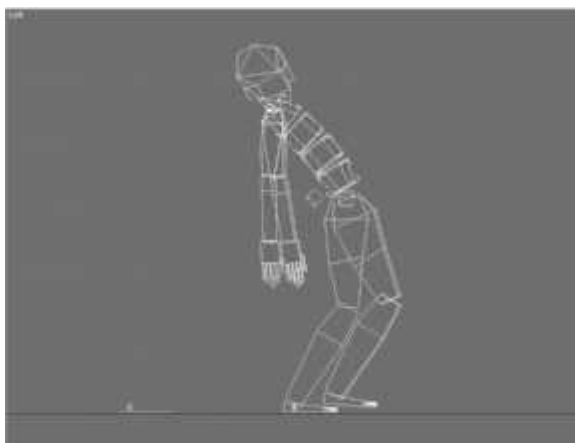


Рис. 10.6 Позвоночник фигуры *Vired* изогнут назад



Рис. 10.7 Позвоночник фигуры *Vired* согнут вперед

Теперь, чтобы завершить имитацию движений плеч, нужно развернуть позвоночник в другом направлении.

1. Перейдите в кадр 75.
2. Поверните позвоночник на _10 градусов по оси X. Затем щелкните кнопку **Set Key**.

3. Щелкните кнопку **Copy Posture**.
4. Перейдите в кадр 125 и щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.

Подвигайте ползунок таймера анимации вперед и назад, чтобы просмотреть полученную сцену. Можно заметить, что спина совершает вполне подходящие движения, но действия рук еще нуждаются в настройке.

Моделируем взмах руки вперед

Крадущаяся походка предполагает преувеличенно широкие движения руками. Подобные движения не используются при обычной ходьбе, но представляют собой один из тех элементов, которые делают крадущегося персонажа таким забавным. Сначала смоделируем взмах вперед правой рукой.

1. Перейдите в кадр 75, выделите правую руку — объект Bip01 R Arm1 и поверните ее на _65 градусов вокруг оси Z.
2. Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить нижнюю часть руки, и поверните ее относительно оси Z на _25 градусов.
3. Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить ладони, и поверните их вокруг оси X на _90 градусов. Затем щелкните кнопку **Set Key (Установить ключ)**.
4. Дважды нажмите клавишу Page Up, чтобы снова выделить объект Bip01 R Arm1. Щелкните его правой кнопкой мыши и выберите пункт Select Children (Выделить объекты -потомки) контекстного меню.
5. Щелкните кнопку **Copy Posture (Копировать позу)**.
6. Перейдите в кадр 125 и щелкните кнопку **Paste Posture (Вставить позу)**, а затем кнопку **Set Key**.

Теперь заставим двигаться вперед левую руку.

1. Перейдите в кадр 50. Выделите левую руку — объект Bip01 L Arm1.

Совет

На треке элемента L Leg можно заметить красные и серые точки ключей. Красные ключи связаны с центром масс Biped, в окне просмотра треков они «заблокированы». Их можно настраивать, но их нельзя удалить, потому что они указывают программе вертикальное положение скелета Biped в процессе движений вверх и вниз. Эти ключи позволяют программе рассчитывать динамику действия силы тяжести, когда фигура находится в воздухе. Серые точки — это ключи, установленные по умолчанию в процессе создания опорных шагов.

2. Щелкните кнопку **Paste Posture Opposite (Вставить противоположную позу)**. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
3. Перейдите в кадр 100 и щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, затем щелкните кнопку **Set Key**.
4. В кадре 150 снова щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.

Теперь взмахи вперед настроены для обеих рук (см. рис. 10.8). Давайте добавим взмахи назад.

Настраиваем взмах руки назад

Движение вперед выглядит прекрасно, фигура начинает походить на классического мультипликационного героя. Однако нужно еще поработать над взмахом назад, иначе эффект преувеличения будет недостаточно выражен. Начнем с левой руки.

1. Перейдите в кадр 75 и выделите левую руку — объект Bip01 L Arm1.
2. Поверните ее на 50 градусов по оси Z.
3. Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить нижнюю часть руки. Поверните ее на _15 градусов по оси Z.
4. Щелкните кнопку **Set Key**.
5. Выделите объект Bip01 L Arm1 и его объекты-потомки.
6. Щелкните кнопку **Copy Posture**.



Рис. 10.8 К движениям фигуры добавлен взмах руки вперед

7. Перейдите в кадр 125 и щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.

Теперь повторим то же для правой руки.

1. Перейдите в кадр 50 и выделите правую руку — объект Bip01 R Arm1.
2. Щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.
3. Перейдите в кадр 100 и снова щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем — кнопку **Set Key**.
4. В кадре 150 опять щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем — кнопку **Set Key**.

Воспроизведите полученную сцену (см. рис. 10.9). Обратите внимание, что движения верхней части тела теперь хороши, однако крадущейся фигуре явно не хватает каких-то характерных движений ног.

Вносим преувеличения в движения ног

В движения ног крадущегося гротескного персонажа тоже нужно внести некоторые преувеличения: сделать подъем ноги более высоким, а ее постановку на землю — более мягкой и осторожной. Эти изменения можно выполнить за счет тщательной настройки ключей анимации.

1. Щелкните кнопку **Angle Snap (Угловая привязка)**, чтобы выключить этот режим.
2. В окне просмотра треков выделите на треках Leg Transform обеих ног все ключевые точки, кроме последних. Выделенные ключи станут белыми, как показано на рис. 10.10.



Рис. 10.9 Теперь обе руки делают взмахи вперед и назад

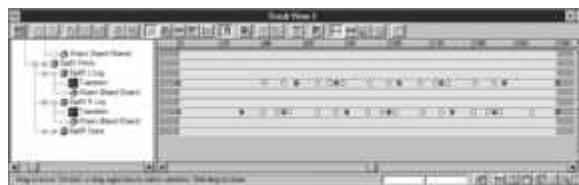


Рис. 10.10 Выделенные ключи на треках преобразований ног

3. Нажмите клавишу Delete. В результате на треках ног останутся только красные ключевые точки.

Воспроизведите анимацию. Теперь фигура Biped во время ходьбы жестко опускает ногу на каблук, потому что мы стерли все ключи, интерполировавшие движения ног. Это не очень похоже на крадущуюся фигуру.

4. Перейдите в кадр 50. Вы увидите, что это первый кадр, где нога (в данном случае правая) опускается и начинает касаться земли (см. рис. 10.11).
5. Выделите правую ступню и поверните ее на 120 градусов по оси Z.
6. Нажмите клавишу Page Down, чтобы выделить первые фаланги пальцев ног. Поверните пальцы на _35 градусов по оси Z.
7. Нажмите клавишу Page Up, чтобы снова выделить ступню, и с помощью инструмента **Select and Move (Выделить и переместить)** опускайте ступню вниз по оси Z до тех пор, пока она не встанет на поверхность земли.
8. Щелкните кнопку **Set Key**.
9. Нажмите клавишу Page Up, чтобы выделить правую ногу — объект R Leg, после чего выделите ее объекты-потомки. Щелкните кнопку **Copy Posture**.
10. Перейдите в кадр 100. Щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.
11. В кадре 150 также щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.

Копируем движения с одной ноги на другую

Biped позволяет настраивать движения одной половины тела, в данном случае правой, а затем копировать сконструированные действия на другую сторону тела. Мы воспользуемся этой прекрасной возможностью для копирования положений правой ноги в ключевых кадрах на левую ногу, так чтобы она двигалась зеркально по отношению к правой.

1. Перейдите в кадр 75 и выделите левую ногу. Щелкните кнопку **Paste Posture Opposite (Вставить противоположную позу)**, а затем кнопку **Set Key (Установить ключ)**.
2. Перейдите в кадр 125. Щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.

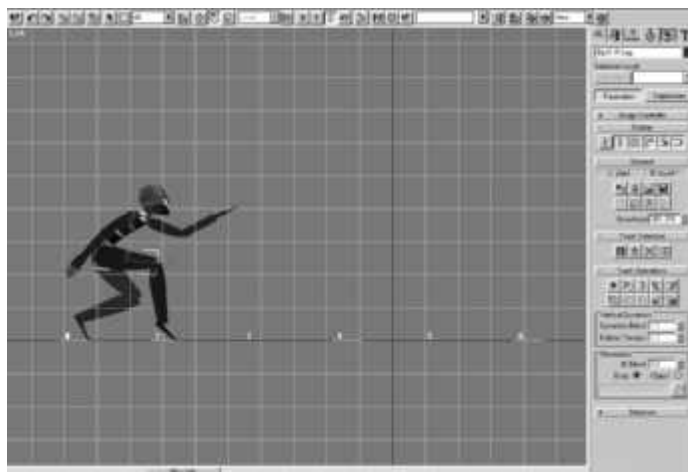


Рис. 10.11 Первый кадр, в котором правая нога опускается и соприкасается с землей

3. В кадре 175 вновь щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.

Подвигайте ползунок таймера анимации, чтобы просмотреть полученную сцену. Ноги фигуры Biped стали двигаться лучше, но, чтобы создать видимость тяжести тела, нужно еще немного подогнуть ноги.

Окончательно настраиваем движения ног

Чтобы сделать изгиб ног более естественным, нужно поработать над отдельными ключевыми кадрами вблизи от тех моментов, когда нога стоит на земле. Начнем с настройки движений правой ноги.

1. Нажмите кнопку Track View (Просмотр треков) панели инструментов, чтобы раскрыть окно просмотра треков и увидеть треки ног. На треке Right Leg в кадре 50 расположена красная ключевая точка. Это тот кадр, в котором Biped едва начинает касаться ступней поверхности земли. Нужно добавить ключи до и после этого красного ключа, чтобы указать фигуре Biped, как располагать свою ступню в момент перенесения на нее веса тела.
2. Выделите объект Right Foot (правая ступня) и перейдите в кадр 63 (предполагается, что спустя тринадцать кадров после 50-го кадра вес всего тела Biped будет перенесен на одну ступню).
3. Поверните ступню вокруг оси Z на ~ 60 градусов так, чтобы пальцы коснулись поверхности земли. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
4. Нажмите клавишу Page Up, чтобы выделить объект Bip01 R Leg. Затем выделите объекты-потомки.
5. Щелкните кнопку **Copy Posture**.
6. Перейдите в кадр 113. Щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.
7. Перейдите в кадр 163. Снова щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.

Теперь давайте настроим нужные движения для левой ноги.

1. Выделите левую ногу — объект L Leg.
2. Перейдите в кадр 88 (это, как и в первом случае, на тринадцать кадров позже момента касания ногой поверхности). Щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.
3. Перейдите в кадр 138. Щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.

Подвигайте ползунок таймера анимации, чтобы просмотреть полученную сцену. Теперь положение ступни на земле выглядит прекрасно, но поскольку мы стерли все интерполирующие ключи, то нет и ключей, определяющих положение ноги при ее движении по воздуху.

1. Перейдите в кадр 40 и выделите правую ногу — объект R Leg.
2. Поверните ногу вверх на 25 градусов по оси Z и щелкните кнопку **Set Key**.

Снова подвигайте ползунок таймера анимации вперед и назад, чтобы оценить изменение, полученное добавлением всего лишь одного ключа. Нужно добавить еще второй ключ, поскольку нога пока проваливается ниже уровня земли. Однако само крадущееся движение уже выглядит достаточно хорошо.

1. Перейдите в кадр 33 (третий кадр от момента начала опускания ноги).
2. Выделите правую ступню — объект R Foot и с помощью инструмента Select and Move передвиньте ногу вверх на две единицы. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
3. Перейдите в кадр 40. Выделите объект R Leg и все объекты-потомки.
4. Щелкните кнопку **Copy Posture**.
5. Перейдите в кадр 90 и щелкните кнопку **Paste Posture**. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
6. В кадре 140 снова щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем щелкните кнопку **Set Key**.

Чтобы настроить левую ступню таким же образом, проделайте следующее:

1. Перейдите в кадр 65 и выделите объект L Leg. Щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.
2. В кадре 115 снова щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.

Теперь давайте вернемся обратно и настроим правую ногу.

Настройка полного шага в сравнении с настройкой половинного шага

Подвигайте ползунок таймера анимации и просмотрите полученную сцену. Обратите внимание, что последнее внесенное нами движение должно было бы осуществляться, но этого не происходит. Это связано с тем что мы начали настройку с фазы шага, в которой обе ноги стоят на земле. Параметры полного и половинного шага существенно различны. Но не беспокойтесь, мы исправим и этот недостаток.

1. Перейдите в кадр 33 и выделите правую ступню — объект R Foot.
2. С помощью инструмента Select and Move переместите объект R Foot вверх на 3 единицы по оси Z. Затем щелкните кнопку **Set Key**.

Теперь при перемещении ползунка таймера анимации можно заметить, что в 83-м кадре ступня находится вверху, но она все еще опускается вниз до того, как достигает опорного следа.

1. Перейдите в кадр 87.
2. Переместите объект R Foot вверх на 3 единицы по оси Z. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
3. Перейдите в кадр 90 и переместите объект R Foot вверх на 3 единицы по оси Z. Затем щелкните кнопку **Set Key**. Из-за различий между первым шагом и всей остальной анимацией ключ, который мы копировали из 40-го в 90-й кадр, поднимал ступню недостаточ но высоко. Сейчас, когда ступня дополнительно приподнята в кадре 90, попробуйте стереть ключ в кадре 87. Теперь при просмотре сцены можно заметить, что фигура Biped совершает осторожный, спокойный шаг.

Совет

Ключ анимации можно установить только между опорными следами. Таким образом, если вы захотите настроить положение ступни или ноги за последним опорным следом, программа не воспримет добавляемые вами ключи. Вам придется сделать сцену длиннее, добавив дополнительные опорные следы, после чего можно будет визуализировать кадры, завершающие действие.

Совет

При попытке использовать рамку для выделения связей оболочки со скелетом Biped окно Cross Section Editor (Редактор сечений) будет закрыто. Чтобы выделить связи и сохранить открытым окно редактора сечений, щелкните кнопку Pin Stack (Прикрепить стек), расположенную в свитке Modifier Stack (Стек модификаторов) на командной панели Motion. В результате при выполнении операции выделения все средства управления модификатора Physique будут оставаться открытыми.

Давайте проведем завершающую настройку движения правой ноги.

1. Сдвиньтесь на десять кадров раньше того места, где нога касается поверхности земли (это кадр 90). Щелкните кнопку **Copy Posture**.
2. Перейдите в кадр 140 и щелкните кнопку **Paste Posture**, затем щелкните кнопку **Set Key**.
3. В кадре 83 щелкните кнопку **Copy Posture**.
4. В кадре 133 снова щелкните кнопку **Paste Posture**, а затем кнопку **Set Key**.

Левая нога настраивается точно так же.

1. Сдвиньтесь на десять кадров раньше точки касания левой ногой поверхности — это должен быть кадр 65.
2. Выделите объект L Leg и щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**. Затем щелкните кнопку **Set Key**.
3. Перейдите в кадр 115. Щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.

Воспроизведите сцену. Можно заметить, что левая нога после отрыва от поверхности все еще немного волочится.

1. Перейдите в кадр 83 (третий от момента начала опускания ноги) и выделите объект R Leg и его объекты-потомки.
2. Щелкните кнопку **Copy Posture**.
3. Перейдите в кадр 59 и выделите L Leg. Щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем щелкните кнопку **Set Key**.
4. В кадре 108 также щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, а затем кнопку **Set Key**.
5. В кадре 158 вновь щелкните кнопку **Paste Posture Opposite**, затем кнопку **Set Key**.

Для сравнения получившегося у вас окончательного варианта анимации с образцом загрузите файл Tut10_1 и воспроизведите записанную в нем сцену.

Итак, вы познакомились с основными проблемами, встречающимися при моделировании движений трехмерных персонажей-героев мультфильмов. Это вполне осуществимая задача, однако требуется определенный труд, чтобы заставить модель делать то, чего хочет от нее художник-аниматор. К сожалению, на возникающие при этом вопросы нет простых и легких ответов.

Преувеличения частей тела

В предыдущем упражнении мы пробовали моделировать движения компьютерного персонажа, искусственно преувеличенные в целях большей зрелищности. Но это не единственный способ придания персонажам гротескного вида, характерного для мультфильмов.

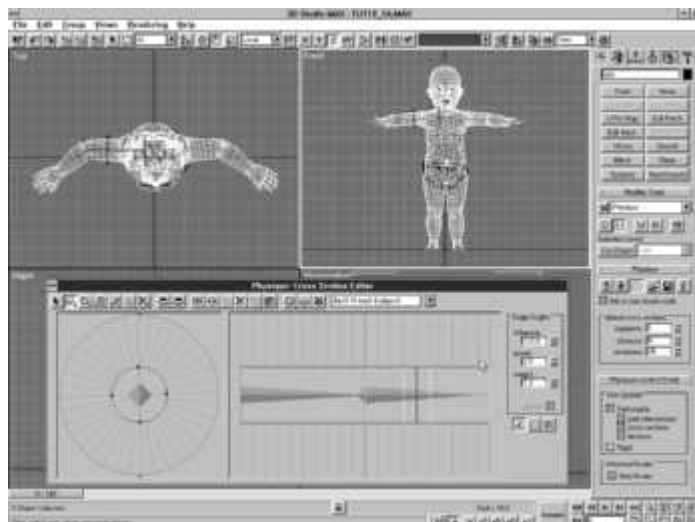


Рис. 10.12 Окно редактора сечений Cross Section Editor

В этом упражнении с помощью редактора сечений (Cross Section Editor) мы будем вносить преувеличения в строение некоторых частей тела.

1. Загрузите файл Tut10_2. На экране появится модель ребенка.
2. Перейдите на командную панель Motion (Движение) и выделите сетчатую оболочку модели. Оболочка примет белый цвет, и станут видны оранжевые линии связей модификатора Physique.
3. В свитке Physique щелкните кнопку **Cross Section Editor (Редактор сечений)**. Откроется окно Cross Section Editor, которое показано на рис. 10.12.

Редактор сечений позволяет изменять форму и параметры оболочки вашего персонажа. Мы собираемся создать выпуклость преувеличенного размера на правой руке ребенка, изображающую бицепс.

1. В раскрывающемся списке Bulge Angle (Выпуклость), расположенном в правой части панели инструментов редактора сечений, содержатся наименования звеньев системы иерархических связей фигуры BipEd и номера выпуклостей. По умолчанию каждому звену присваивается одна выпуклость. Чтобы активизировать то звено, которое нужно изменить (в нашем случае это правая рука — объект Bip01 R Arm1), щелкайте кнопку **Previous**

- Link (Предыдущее звено)** на панели инструментов до тех пор, пока в поле раскрывающегося списка выпуклостей не появится надпись Bip01 R Arm1 Bulge 0.
- В окне проекции Front (Вид спереди) вокруг звена Bip01 R Arm1 появляются цветные линии. Они повторяют профиль звена, указанный в редакторе сечений.
 - В окне сечения имеются четыре управляющие точки черного цвета, расположенные по окружности красного обода. Щелкните нижнюю точку, находящуюся в положении «на 6 часов». Ее цвет изменится на белый.
 - Теперь щелкните кнопку **Select and Scale Control Points (Выделить и масштабировать конт**

Совет

Одиночная красная линия, кольцом охватывающая руку персонажа, показывает положение исходного сечения руки. Именно в плоскости этого сечения будет добавлена выпуклость. В окне поперечного сечения в левой части редактора сечений видна та же самая красная линия. В окне продольного сечения в правой части редактора сечений красная кривая показывает вид на выпуклость сбоку. Два зеленых поперечных кольца на руке в окне проекции Front (Вид спереди) показывают положения концов того звена руки, которое представлено в окне продольного сечения. Вдоль всего профиля звена изображается зеленая изогнутая кривая, которая показывает реальное положение оболочки, если оно не совпадает с исходным профилем, изображенным красной линией. Положение желтой линии не влияет на деформацию оболочки: эта линия лишь показывает ориентацию плоскости продольного сечения. Вы можете изменить эту ориентацию, перетаскивая желтую линию по кругу в окне поперечного сечения. Зеленая кривая деформации будет перерисовываться в соответствии с текущим положением плоскости продольного сечения, давая возможность рассмотреть выпуклость с любой стороны.

рольные точки) на панели инструментов редактора сечений.

- Перетащите выделенную управляющую точку вниз на внешнюю окружность. На плечевой части правой руки фигуры Bip01 появится выпуклость. Обратите внимание, что в окне сечений появляется при этом зеленая линия. Она представляет собой линию сечения деформированной сетчатой оболочки (см. рис. 10.13).

Гротескные выпуклости частей тела

Теперь попробуем ограничить область плечевой части руки, где будет располагаться выпуклость, чтобы придать ей преувеличенно-комический вид.

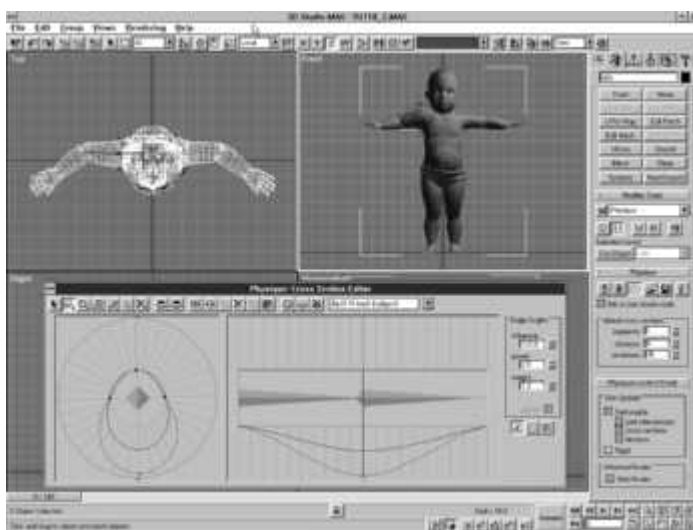


Рис. 10.13 На правой руке модели ребенка появилась выпуклость. В окне сечений также показана деформация оболочки, соответствующая этой выпуклости

- Загрузите файл Tut10_2a.MAX.

2. Выделите оболочку и щелкните кнопку **Cross Section Editor (Редактор сечений)** в свитке Physique командной панели Modify.
3. Выделите правую руку — объект Bip01 R Arm1.
4. В окне продольного сечения в правой части окна редактора сечений вы увидите схематическое изображение двух звеньев связей руки: выделенного звена (Bip01 R Arm1) справа в форме стрелки и родительского звена — слева.
5. Щелкните кнопку **CS Slice (Рассечь)** на панели инструментов редактора сечений. Курсор примет форму небольшого овала с двумя черными линиями, выходящими из него сверху и снизу.
6. Щелкните кнопкой мыши в окне продольного сечения редактора сечений посередине правой стрелки, схематически изображающей выделенное звено связи, в районе пятой серой линии координатной сетки.

Теперь нужно добавить еще два новых сечения с каждой из сторон от только что установленного.

7. Щелкните слева от добавленного сечения, на две серые клеточки ближе к середине окна. Появится еще одно новое сечение.
8. Щелкните на две серые клетки правее центрального сечения выше и добавьте третье новое сечение, как показано на рис. 10.14.
9. Щелкните линию среднего из трех новых сечений. Она станет красной, указывая на то, что сечение выделено.
10. Выделите нижнюю управляющую точку в окне поперечного сечения.
11. Включите на панели инструментов кнопку **Select and Scale Control Points (Выделить и масштабировать управляющие точки)** и перетащите выделенную управляющую точку вниз до внешней окружности.

Теперь выпуклость ограничена областью между двумя сечениями. Однако можно настроить параметры выпуклости.

1. Щелкните кнопку **Cross Section (Сечение)**, расположенную в окне редактора сечений ниже области параметров Bulge Angle. Станут доступными параметры сечения.
2. Измените количество сегментов на 8, а число делений — на 12. Теперь на руке появляется восемь поперечных сечений, а в окне поперечного сечения — двенадцать управляющих точек.

Одним из замечательных свойств редактора сечений модификатора Physique является возможность управления формой выпуклости.

3. Щелкните на панели инструментов кнопку **Draw Control Points (Нарисовать управляющие точки)**. С помощью этого инструмента можно просто нарисовать форму сечения в окне поперечного сечения или нарисовать профиль оболочки, огибающей воображаемый бицепс, в окне продольного сечения. Форма выпуклости будет изменяться в реальном времени по мере движения курсора, рисующего профиль. В окне поперечно го сечения нарисованная линия снабжается управляющими точками. Попробуйте рисовать различные формы сечений и посмотрите, как будет изменяться форма оболочки, имитирующей рельеф мускулатуры.

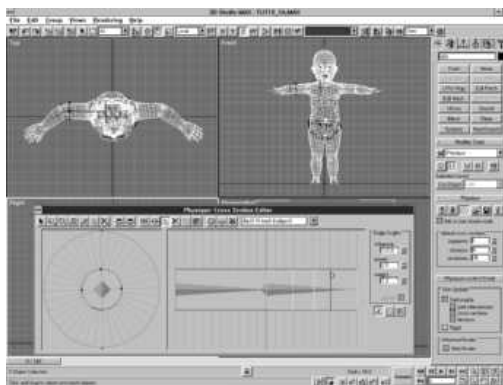


Рис. 10.14 Три новых сечения появились в окне продольного сечения Редактора сечений

Тонкая настройка выпуклостей

Теперь давайте произведем настройку параметров радиального масштабирования оболочки.

1. Создайте выступающий бицепс на плечевой части правой руки модели ребенка.
2. Перейдите в поле Link Scale (Масштаб звена) в свитке Physique Link Parameters (Параметры звеньев Physique).
3. Установите величину этого параметра равной 1.7. Верхняя часть руки ребенка раздуется и будет выглядеть более мускулистой (см. рис. 10.16).
4. Уменьшите величину параметра Link Scale до 0.66 и вы увидите, что верхняя часть руки стала тоньше. Посмотрите на рис. 10.16. Чем сильнее вы уменьшаете этот параметр, тем тоньше становится верхняя часть руки. Поэкспериментировать таким же образом с различными частями тела.
5. Вернитесь к плечевой части руки ребенка и убедитесь, что у этого элемента есть дополнительные сечения. Параметр CS Amplitude не будет влиять на объект, который не имеет дополнительных сечений.
6. Перейдите в поле параметра CS Amplitude в свитке Physique Link Parameters (Параметры связей Physique).
7. Увеличьте значение параметра CS Amplitude, и вы увидите, что в середине выпуклость увеличилась, а по краям она стала тоньше. Если восстановить прежнее нулевое значение параметра, то эффект пропадет.

Анимация выпуклостей

Теперь давайте зададим другое направление выпуклости и заставим ее изменяться в процессе анимации.

Совет

Увеличение количества сегментов сечения позволяет точнее управлять формой оболочки.

Параметры радиального масштабирования, используемые при моделировании гротескных персонажей

Модификатор *Physique* обладает целым рядом функций для настройки размера и формы сетчатой оболочки моделей. Параметры радиального масштабирования позволяют расширять или сжимать оболочку за счет изменения расстояния от нее до расположенного под оболочкой звена фигуры *Biped* в радиальном, то есть перпендикулярном звену, направлении. Другими словами регулировка параметров радиального масштабирования означает уменьшение или увеличение радиуса цилиндрического набора выделенных вершин оболочки, окружающей каждое звено скелета (см. рис. 10.15). Некоторые параметры модификатора, такие, как *Stretch* (Растяжение) и *Breathe* (Дыхание), можно использовать только со скелетами, отличающимися от типа *Biped*, потому что растяжение и масштабирование звеньев *Biped* не допускает анимации. В то же время полезными для вас могут оказаться следующие параметры радиального масштабирования.

Link scale (Масштаб звена). Этот параметр изменяет радиус целого звена иерархической системы связей независимо от настроек сечения оболочки. Допустимый диапазон значений параметра — от 0 до 10, по умолчанию устанавливается значение 1.0. Регулировка этого параметра сильно влияет на внешний вид оболочки персонажа, изменяя его от образа цветущего здоровяка до субтильного создания, от которого остались «кожа да кости».

Amplitude (Амплитуда). В противоположность параметру **Link scale** параметр **Amplitude** воздействует только на элемент системы связей, содержащий сечение. Амплитуда преувеличивает форму сечения. Иными словами, если на теле персонажа есть выступающие мускулы, с помощью этого параметра их можно сделать еще более выступающими. Установка величины параметра в 0.0 приводит к отсутствию какого-либо эффекта.

Bias (Смещение). Этот параметр позволяет распределять действие эффекта радиального масштабирования между выделенным звеном системы связей и звеньями-потомками. По умолчанию установлено значение 0,5, что указывает на одинаковое масштабирование выделенного звена и его объектов-потомков. Можно сместить влияние эффекта масштабирования в сторону выделенного объекта, установив значение 0.0, или в сторону объектов-потомков, установив 1.0.

1. Заново загрузите файл Tut10_2.MAX.
2. Перейдите на командную панель Display (Дисплей) и щелкните кнопку **Unhide All** (**Показать все**) в свитке Hide by Selection (Скрыть по выделению). Скелет Bip01 снова появится на экране.
3. Перейдите на командную панель Motion (Движение). Выделите объект Bip01 и щелкните кнопку **Footstep Track** (**Трек следов**).



Рис. 10.15 Параметры радиального масштабирования в свитке *Physique Link Parameters* (Параметры связей *Physique*)

4. Создайте два шага типа **Walk** (**Ходить**) и растяните диапазон их действия в окне просмотра треков на 240 кадров.
5. Щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps** (**Создать ключи для неактивных следов**).

Теперь у нас есть фигура Bip01 и опорные следы, которые заставляют ее стоять на месте. Попробуем применить анимацию к выпуклости на руке персонажа.

1. Перейдите на командную панель Modify (Изменить) и выделите сетчатую оболочку.
2. Включите кнопку **Animate** (**Анимация**) и перейдите в кадр 120.
3. Выделите правую руку (объект Bip01 R Arm1) и поверните ее вокруг оси Z на _65 градусов.
4. Нажмите клавишу Page Down и выделите нижнюю часть руки. Поверните ее вокруг оси Z на _85 градусов.
5. Нажмите клавишу Page Up, чтобы снова выделить верхнюю часть

Совет

Если к оболочке применен модификатор Physique, для нее нельзя установить ключи анимации в отсутствие опорных следов, даже если вы собираетесь выполнить анимацию только отдельной руки оболочки или имеющихся на ней выпуклостей.



a



6

Рис. 10.16 При величине параметра *Link Scale*, равной 1.7, рука ребенка выглядит более мускулистой, чем обычно (а). При значении параметра, равном 0.66, рука ребенка выглядит утонченной в месте прикрепления к телу (б)

руки. Поверните ее по оси Y на 90 градусов.

6. Щелкните кнопку **Cross Section Editor (Редактор сечений)** в свитке Physique и выберите элемент Bip01 R Arm1 Bulge 0 из раскрывающегося списка выпуклостей.
7. Щелкните кнопку **Insert Bulge Angle (Вставить выпуклость)** на панели инструментов редактора сечений. В раскрывающемся списке имен выпуклостей вместо Bip01 R Arm1 Bulge 0 появится Bip01 R Arm1 Bulge 1.

Теперь для руки персонажа, поднимае мой вверх и сгибающейся в локте, задана новая выпуклость. Однако, как можно заметить, никаких реальных изменений формы руки не произошло.

1. Щелкните линию сечения в правой части окна редактора сечений.

Совет

*Можно выполнить анимацию любых изменений оболочки персонажа простым нажатием кнопки **Animate**, переходом в нужный кадр и последующим изменением параметров выпуклости. После этого, подвигав ползунок таймера анимации вперед и назад, вы увидите на оболочке шевелящуюся выпуклость.*

Линия станет красной, указывая на то, что сечение выделено.

2. Щелкните кнопку **Cross Section (Сечение)**, расположенную в нижней части окна редактора сечений, справа от окна продольного сечения. Откроется окно диалога Cross Section.
3. Измените количество сегментов на 4. Теперь звено Bip01 R Arm1 имеет четыре сечения.
4. Выделите среднее сечение и щелкните кнопку **Select and Scale Control Points (Выделить и масштабировать управляющие точки)**.
5. Перейдите в окно поперечного сечения и выделите управляющую точку, расположенную «на 6 часах».
6. Перетащите эту управляющую точку вниз к внешней окружности. Теперь на руке модели ребенка появится выступающий бицепс.
7. Воспроизведите сцену. Рука ребенка движется вверх, а выступающий бицепс появляется и исчезает при перемещении руки.
8. Сравните получившуюся картину с файлом Tut10_2b.

Лица гротескных персонажей

С помощью редактора сечений можно видоизменять не только конечности персонажей. В этом разделе мы воспользуемся редактором сечений для коррекции формы головы тролля.

1. Загрузите файл Tut10_3.MAX. На экране появится сцена с троллем, в которой уже присутствуют необходимые опорные следы.
2. Перейдите на командную панель Modify и щелкните в свитке Physique кнопку **Cross Section Editor (Редактор сечений)**.
3. Выделите элемент Bip01 Head Bulge 0.
4. Выделите правое звено системы связей в окне продольного сечения и добавьте к нему десять новых сечений.
5. Последовательно выделяйте сечения и настраивайте их размер с помощью кнопок **Select and Scale Control Points (Выделить и масштабировать управляющие точки)** и **Draw Control Points (Нарисовать контрольные точки)**. Немного поэкспериментируйте с изображением персонажа, например попробуйте сделать губы потоньше, а лоб пошире.
6. Если вам захочется изменить ту часть лица тролля, на которой еще нет сечений, добавьте их в нужное место объекта с помощью расположенной на панели инструментов редактора сечений кнопки **CS Slice (Рассечь)**.

Теперь давайте попробуем воспользоваться стандартными инструментами MAX для создания комически-преувеличенных глаз.



Рис. 10.17 Параметры модификатора растяжения в свитке Parameters

Растяжение

Если взяться за дело с умом, то и с помощью обычных инструментальных средств комплекса MAX можно смоделировать довольно выразительную внешность гротескного персонажа. Может даже получиться так, что вы, работая с этими инструментами, придадите персонажу карикатурный облик, не собираясь этого делать! В этом упражнении мы планируем заняться гротескным обликом специально.

1. Загрузите файл Tut10_4.MAX. На экране появится голова стилизованной модели собаки.
2. Выделите оба ее глазных яблока. Они станут белыми, как и любые выделенные объекты.
3. Перейдите на командную панель Modify. Щелкните кнопку **Edit Mesh (Правка ячейки)** и снова растяните выделяющую рамку вокруг глазных яблок. Теперь они станут красными, что говорит о возможности редактирования ячеек сетки.
4. Выберите в свитке Modifiers (Модификаторы) инструмент **Stretch (Растяжение)**¹. В свитке Parameters (Параметры) появятся параметры модификатора растяжения (см. рис. 10.17).
5. Щелкните переключатель Z в разделе Stretch Axis (Ось растяжения) свитка параметров. Попробуйте увеличивать и уменьшать значение параметра Stretch (Растяжение), оценивая получаемый результат. Теперь попробуйте сделать то же самое, включив оси Y и X. Глаза мультипликационной собаки будут растягиваться в разных направлениях.
6. Включите ось растяжения Z и установите величину Stretch равной 2.0. Глаза вытянутся, но окажутся при этом слишком узкими.

¹ Модификатор растяжения не входит в комплект стандартных модификаторов MAX — Примеч. ред.



Рис. 10.18 Пример действия модификатора растяжения на глаза мультипликационного персонажа

7. Сделайте величину Amplify (Усиление) равной _25. Это вернет глазам нормальную ширину (см. рис. 10.18). Поэкспериментируйте с величинами параметров Stretch и Amplify, включая растяжение по двум другим осям.

Модификатор заострения

С помощью модификатора Taper (Заострение) легко добиться гротескного преувеличения тех или иных частей тела персонажа. Чтобы добиться нужного эффекта в конкретной ситуации, комбинируйте заострение по разным осям.

1. Повторно загрузите файл Tut10_4.MAX и выделите оба глазных яблока.
2. Включите на командной панели Modify режим **Edit Mesh (Правка ячейки)** и еще раз выделите глазные яблоки.
3. Щелкните кнопку **Taper (Заострение)** в свитке Modifiers



Рис. 10.19 Параметры заострения в свитке Parameters.



Рис. 10.20

С помощью модификатора заострения можно изменить форму глаз

(Модификаторы). Параметры модификатора заострения появятся в свитке Parameters (см. рис. 10.19).

4. Увеличьте значение параметра Amount (Величина) до 1.0. Остальные величины оставьте равными принятым по умолчанию значениям. Глаза сузятся книзу, как показано на рис. 10.20.
5. Теперь увеличьте значение параметра Curve (Кривизна) до 1.0. Глаза выгнутся наружу в верхней части глазных яблок. Попробуйте увеличивать и уменьшать величину параметра Curve и наблюдайте результат этих действий в окне проекции Left (Вид слева).

Теперь давайте произведем изменения некоторых других параметров и посмотрим, какие еще эффекты можно реализовать.

1. Снова установите все величины в 0.
2. В разделе Taper Axis (Ось заострения) установите переключатель **Primary (Первичная)** в положение Y, а переключатель **Effect (Действующая)** оставьте установленным в положение XZ. Установите параметр Amount (Величина) раздела Taper (Заострение) равным 2.0. Глаза примут форму конусов, направленных вершинами к середине лица так, что зрачки сдвинутся к внутренним краям глаз (см. рис. 10.21).
3. Включите флажок **Symmetry (Симметрия)**. Теперь зрачки располагаются так, что взгляд направлен прямо вперед.

Итак, вы получили определенное представление о том, как настраивать параметры фигур гротескных персонажей с помощью некоторых инструментальных средств MAX. Попробуйте воспользоваться другими инструментами и посмотрите, какие эффекты можно получить с их помощью.



Рис. 10.21 Глаза приняли форму конусов, направленных вершинами к центру лица



Рис. 10.22 Вершины сетчатой модели лица можно перемещать с помощью управляющих объектов

Управление выражением лица

В этом разделе мы будем учиться имитировать различные выражения лица при помощи управляющих объектов с использованием стандартных инструментов 3D Studio MAX. Описываемые методы весьма часто используются как при работе с персонажами мультфильмов, так и в процессе управления выражением лиц моделей реальных существ.

1. Загрузите файл Tut10_5.MAX. На экране появится трехмерная модель лица женщины (см. рис. 10.22).
2. Перейдите на командную панель Create (Создать), выберите категорию Standard Primitives (Стандартные примитивы) и укажите объект Box (Параллелепипед) в свитке Object Type (Тип объекта).
3. В окне проекции Front (Вид спереди) справа от сетчатой оболочки лица создайте вертикально расположенный прямоугольный параллелепипед длиной 4.0, шириной 0.3 и высотой 0.2 единицы.
4. Перейдите на командную панель Modify (Изменить) и выделите лицо.
5. В свитке Modifiers включите режим **Edit Mesh**. Заметьте, что в списке Selection Level (Уровень выделения) включен режим выделения подчиненных объектов (кнопка **Sub-Object**) и выбран уровень выделения Vertex (Вершина). С каждой стороны лица будет выделено по восемь вершин. С их помощью мы будем приподнимать щеки. Если вершины не будут выделены, то, нажав и удерживая клавишу Ctrl, щелкните на конкретных вершинах, чтобы указать ту область лица, которую нужно сделать подвижной.
6. Выберите пункт More (Дополнительно) в свитке модификаторов и щелкните строчку Link XForm (Связанное преобразование). Затем щелкните кнопку **OK**.
7. Щелкните в свитке Parameters (Параметры) кнопку **Pick Object (Указать объект)**. Курсор примет вид перекрестья. Выделите параллелепипед. Теперь с его помощью

Совет

Будьте внимательны при перемещении управляющих объектов. Их движение ничем не ограничено, и можно сильно исказить лицо, переместив их слишком далеко или сдвинув не в том направлении. Чтобы добиться точного управления движениями лица, устанавливайте больше управляющих объектов, уменьшая размер связанных с ними

областей модели лица. Интересно отметить, что персонаж по имени Woody из «Игрушечной истории» (Toy Story) компании Pixar имел на лице 212 элементов управления, из которых 58 воздействовали на его рот. В любом случае, работаете ли вы с 3D Studio или используете одну из более старых анимационных программ, управляющие объекты всегда полезны для настройки движений в ходе анимации.

можно будет управлять отмеченными вершинами.

8. Перейдите в окно вида спереди. Воспользовавшись инструментом **Select and Move (Выделить и переместить)**, подвиньте вершины вверх по оси Y на 0.27 единиц. В результате этого щеки приподнимутся.

Руководствуясь приведенным в [Главе 5](#) описанием лицевых мышц можно снабдить все лицо управляющими элементами. Это позволит реализовать подвижность любой части лица. Загрузите файл Tut10_5a.max, чтобы посмотреть на движения лица, снабженного управляющими элементами.

Содержание следующей главы...

В [следующей главе](#) мы познакомимся с программой Bonus Pro, разработанной компанией Digimation. Это еще одна процедура, встраиваемая в систему 3D Studio MAX. С помощью Bonus Pro значительно упрощается процесс анимации четвероногих существ.

Краткое описание модуля Bones Pro MAX**Трансформация оболочки с помощью скелетного каркаса Bones Pro MAX****Редактор влияния****Модификатор смешивания булевских объектов****Копирование персонажей с помощью Snapshot Plus****Применение модуля Bones Pro MAX**

В предыдущих главах мы работали только с двуногими персонажами, то есть с такими, которые ходят на двух ногах. Но что делать, если нужно создать анимацию четвероногой модели? Именно для этого компанией Digimation была написана программа Bones Pro MAX. Она существенно ускоряет и облегчает процесс анимации четвероногих существ. На сопровождающем книгу компакт-диске находится упрощенная версия программы Bones Pro MAX, предоставленная компанией Digimation специально для этой книги.

Bones Pro MAX

Bones Pro MAX — это еще одна встраиваемая в комплекс 3D Studio MAX процедура, относящаяся к категории средств объемной деформации объектов. В общих чертах она похожа на Character Studio и для деформирования оболочки модели персонажа использует ту же самую идею скелетного каркаса со связями по методу обратной кинематики. Однако в отличие от модуля Biped в программе Bones Pro MAX нет функции автоматического создания скелета. Он должен быть сконструирован с помощью инструмента **Bones (Кости)**, относящегося к категории Systems (Системы) командной панели Create (Создать) 3D Studio MAX. Инструмент **Bones (Кости)**, первоначально включенный в MAX в качестве демонстрационной процедуры для иллюстрации метода обратной кинематики, позволяет создавать иерархические системы связей, которым могут быть поставлены в соответствие кости конечностей или рычаги механического манипулятора. После создания системы связей с помощью инструмента **Bones (Кости)** эти связи трансформируются процедурой Bones Pro MAX в скелет, состоящий из блоков прямоугольного сечения. И уже после этого можно с помощью программы Bones Pro MAX манипулировать полученной структурой.

Модуль Bones Pro MAX достаточно прост в обращении и может использоваться для анимации оболочек любых персонажей, не требующих воспроизведения динамических эффектов движения и действия силы тяжести, присущих двуногим фигурам. С помощью инструмента Influence Editor (Редактор влияния) можно изменять структуру оболочки и настраивать параметры связей любой конкретной кости с вершинами оболочки. Кроме того, в состав модуля Bones Pro MAX входит модификатор Blend (Смешивание), который облегчает процедуру сглаживания переходов между отдельными сетками, входящими в состав оболочки. Этот инструмент очень удобен для исправления незначительных искажений, которые всегда образуются на границе стыковки двух сеток.

Еще одним компонентом модуля Bones Pro MAX, дополняющим арсенал средств 3D Studio MAX, является инструмент Snapshot Plus (Суперснимок). С его помощью легко создаются копии сеточных объектов, которые были деформированы процедурой Bones Pro MAX или *любым другим инструментом объемных деформаций*.

Наконец, воспользовавшись Bones Pro MAX совместно с Character Studio, можно создавать сложные двуногие модели с дополнительными элементами управления движениями скелета. Таким образом, можно объединять все лучшее, что имеется в этих двух программах.

В этой главе приводятся характеристики оборудования, необходимого для работы с Bones Pro MAX. Кроме того, в ней рассказывается об основных элементах интерфейса программы Bones Pro MAX и о методах работы с инструментами Skeleton (Скелет), Blend (Смешивание) и Snapshot Plus (Суперснимок).

Необходимый состав оборудования

Состав оборудования, необходимого для работы с программой Bones Pro MAX, подобен тому, который требуется для запуска программы Character Studio компании Kinetix (см. раздел «Требования к компьютеру» главы 6).

Так же как и для самого комплекса 3D Studio MAX, программе Bones Pro MAX требуется по меньшей мере 32 Мбайт оперативной памяти. Однако компания Digimation рекомендует иметь 64 Мбайт, а от себя могу добавить, что, на мой взгляд, продуктивная работа с этими программами затруднена, если в компьютере установлено меньше 128 Мбайт памяти.

Регистрация Bones Pro MAX

При первой попытке запуска программы Bones Pro MAX вам потребуется ввести полученный от компании Digimation регистрационный код.

Замечание. Для запуска специальной версии Bones Pro MAX, находящейся на прилагаемом к этой книге компакт-диске, регистрационный код не нужен. Приводимые ниже инструкции необходимы только для запуска коммерческой версии программы.

1. По окончании инсталляции модуля Bones Pro MAX с компакт-диска щелкните на командной панели Create (Создать) кнопку **Space Warps (Объемные деформации)**.
2. На экране появится свиток Bones Pro MAX Command (Команды Bones Pro MAX).
3. Щелкните кнопку **Autorize (Регистрация)**. В результате этого вам будет указан системный код продукта.

Совет

Храните копию регистрационного кода в надежном месте. Для повторной регистрации системы Bones Pro MAX нужно использовать тот же самый код, который представляет собой ключ для отпирания защиты, основанной на привязке программы к аппаратуре компьютера. Таким образом, один и тот же код может использоваться только на одной рабочей станции.

Совет

Перед совершением каких-либо операций с помощью модулей Bones Pro MAX или Character Studio исследуйте оболочку, анимацию которой нужно осуществить, и выполните операцию Tessellation (Мозаика) для дополнительной разбивки граней оболочки в тех областях, где граней слишком мало для осуществления качественного сглаживания в процессе анимации.

4. Свяжитесь с компанией Digimation по телефону, указанному на упаковке программы. Чтобы получить регистрационный код программы, вам нужно знать серийный номер комплекта и системный код.

Bones Pro MAX: быстрое начало

В этом упражнении мы изучим основные функции модуля Bones Pro MAX и научимся создавать плавные, естественные движения путем деформации оболочки персонажа. В качестве примера возьмем модель обычной коровы — в отличие от летающей коровы, придуманной для фильма «Обманщик» (*Twister*) аниматорами из компании ILM. Может быть, в ходе этого занятия мы и не сумеем научить корову летать, однако вы-то ощутите крылья за плечами, получив представление о возможностях Bones Pro MAX.

Загрузите файл Tut11_1.max. На экране появится сетчатая оболочка коровы, показанная на рис. 11.1. Обратите внимание, что размер ячеек оболочки непостоянен по поверхности тела коровы, потому что в наиболее подвижных местах тела добавлены дополнительные грани в целях обеспечения плавности движений. Для анимации подготовлены следующие части оболочки: все четыре бедра, ноги, шея и хвост.

Bones Pro MAX с легкостью управляется с оболочкой, состоящей из единственной сетки. Если оболочка состоит из нескольких сеток, может возник-

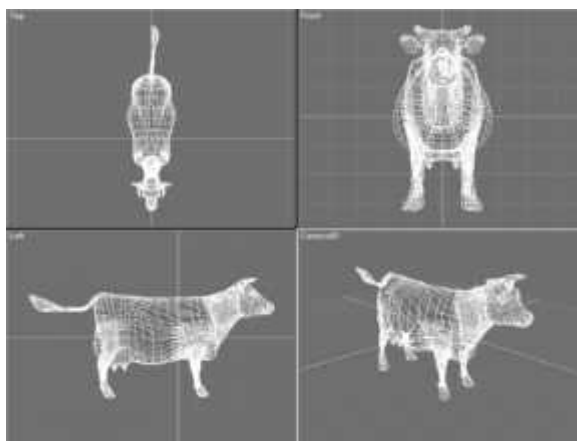


Рис. 11.1 Наша корова: может быть, и не звезда экрана, но тоже хороша

Совет

При присоединении одного объекта к другому убедитесь, что поверхностям этих объектов уже назначены необходимые материалы. В противном случае придется выполнять дополнительную работу по созданию многокомпонентного материала и назначению отдельных компонентов этого материала различным граням оболочки. Файл Tut11_1.max содержит типичный многокомпонентный материал, занимающий вторую ячейку образцов Редактора материалов и включающий в себя все необходимые компоненты для раскраски шкуры нашей коровы.

Если раньше вам не приходилось работать с многокомпонентными материалами, то сейчас самое время научиться этому. Такой метод дает прекрасную возможность скомпоновать несколько различных материалов в одном и раскрасить с его помощью различные части оболочки.

нуть ряд причин, усложняющих процесс. (В главе 12 будет объяснено, как создавать и связывать воедино элементы оболочки.) Наша корова — старая добрая Зорька — состоит из набора отдельных сеток. Главный элемент оболочки называется Hide (шкура). Кроме того, существует ряд дополнительных элементов с наименованиями Horns (рога), Face (морда), Udder (вымя), Tail (хвост), Hoof rr, Hoof rf, Hoof lr и Hoof lf (копыта). Перед выполнением каких-либо операций нужно соединить все эти элементы с главной оболочкой.

1. Выделите объект Hide, а затем перейдите на командную панель Modify (Изменить).
2. Щелкните в свитке стека модификаторов кнопку **Sub-Object (Подобъект)**, чтобы отменить режим правки отдельных компонентов объекта. Появится свиток Edit Object (Правка объекта).
3. Щелкните кнопку **Attach (Присоединить)** и, открыв с помощью кнопки **Select by Name (Выделить по имени)** окно диалога Pick

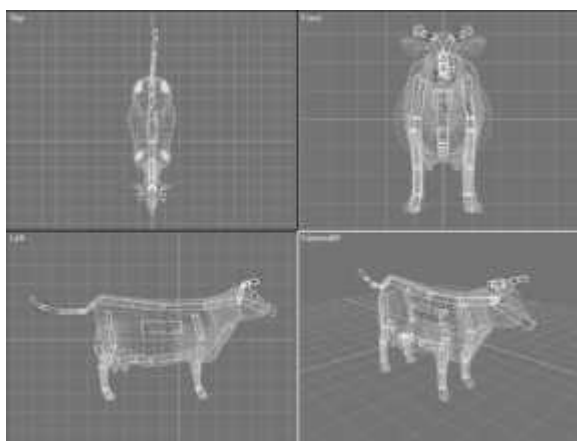


Рис. 11.2 Корова со своим скелетом, созданным с помощью модуля Bones Pro MAX

Совет

Существует другой, более быстрый способ присоединения к оболочке сразу нескольких сеток. Ниже кнопки **Attach** в свитке **Edit Object** имеется кнопка **Attach Multiple** (Присоединить несколько элементов). Щелкните ее, и на экране появится окно диалога **Attach Multiple**. Выделите все объекты, которые нужно присоединить, и щелкните кнопку **Attach**. Обратите внимание, что в списке окна диалога **Attach Multiple** присутствуют даже невидимые объекты.

Object (Указать объект), выделите объект **Face** и щелкните кнопку **Pick (Указать)**. Оболочка **Face**, имитирующая морду коровы с глазами, ноздрями и ртом, окажется присоединенной к оболочке, моделирующей шкуру ее тела. Если теперь обратиться к окну диалога **Select by Name**, можно обнаружить, что объект **Face** исчез из списка.

4. Сохраняя выделенным тело коровы, выполните операцию **Attach** для объекта **Horns**. В результате рога также будут присоединены к телу коровы.
5. Теперь присоедините к объекту **Hide** элементы **Udder**, **Tail**, **Hoof rr**, **Hoof rf**, **Hoof lr** и **Hoof lf**.

Связываем оболочку коровы с ее скелетом

Для некоторого облегчения вашей задачи модель коровы уже снабжена полным набором костей, который просто был скрыт от просмотра в первой части упражнения «Быстрое начало». Сейчас нужно вывести изображение скелета на экран. На командной панели **Display** (Дисплей) разверните свиток **Hide by Selection** (Скрыть по выделению) и, чтобы скелет появился на экране, щелкните кнопку **Unhide All (Показать все)**. Теперь скелет стал видимым, как показано на рис. 11.2.

Если вы уже знакомы с руководствами компании **Digimation** по ее программным продуктам, то этот скелет может показаться вам немного странным. Дело в том, что в данном случае был создан специальный набор костей, призванный обеспечить плавность анимации всех составных частей скелета и в то же время — их правильное расположение. Поверьте, что все элементы скелета действительно необходимы, в [следующей главе](#) будут подробно объяснены их функции.

Следующим нашим шагом будет присоединение оболочки к скелету **Bones Pro**

Совет

Если вы работаете с коммерческой версией **Bones Pro MAX**, то вам придется связаться с компанией **Digimation** для регистрации программы (если вы еще не сделали этого). В противном случае не удастся выполнить описанные ниже действия. Однако если у вас установлена специальная версия **Bones Pro MAX**, которая имеется на прилагаемом компакт-диске, регистрироваться не нужно.



Рис. 11.3 Свиток **Bones Pro Space Warp**

MAX, во многом подобно тому как ранее производилось соединение оболочки с фигурой **Biped** при помощи модификатора **Physique**. Однако **Bones Pro MAX** работает отличным от **Physique** и **Biped** способом. **Physique** — это модификатор, вызываемый с командной панели **Modify** и допускающий использование с любой оболочкой, движения которой должны контролироваться фигурой **Biped**.

Модуль Bones Pro MAX для управления формой оболочки использует метод объемных деформаций, реализованный в комплексе MAX.

1. На командной панели Create (Создать) щелкните кнопку **Space Warp (Объемные деформации)**, чтобы раскрыть свиток Object Type (Тип объекта).

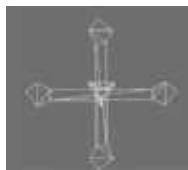


Рис. 11.4 Значок объемной деформации Bones Pro MAX символически изображает три перекрещенные кости, хотя и без черепа



Рис. 11.5 Окно диалога Add/Remove Bones for Bones Pro

2. В свитке Object Type выберите деформацию типа Bones Pro. В результате появится свиток Bones Pro Space Warp (Объемная деформация Bones Pro), который показан на рис. 11.3.
3. Щелкните в любой точке окна проекции Front (Вид спереди). На экране появится значок объемной деформации Bones Pro MAX, изображающий три взаимно перпендикулярные перекрещенные кости, как показано на рис. 11.4. После создания он остается выделенным.
4. Щелкните на панели инструментов системы MAX кнопку **Bind to Space Warp (Связать с воздействием)**. Кнопка станет зеленой, что указывает на активность режима.
5. Удерживая кнопку мыши, перетащите курсор режима связывания с воздействием на оболочку коровы. Оболочка сменит свой цвет на белый — теперь она выделена, а выделение объемной деформации Bones Pro MAX отменяется.
5. Снова выделите значок объемной деформации Bones Pro MAX и откройте командную панель Modify (Изменить). На ней будет присутствовать свиток Bones Pro Space Warp.



Рис. 11.6 Окно диалога Select Bound Node

6. Щелкните кнопку **Assigne (Назначить)** в разделе Bones (Кости) этого свитка. Откроется окно диалога Add/Remove Bones for Bones Pro (Добавить/удалить кости скелета Bones Pro), которое показано на рис. 11.5.
7. В окне диалога Add/Remove Bones for Bones Pro отметьте все части скелета, то есть те объекты, в именах которых присутствует слово «bone». Затем щелкните кнопку **Select (Выделить)**. Единственные объекты в списке этого окна диалога, которые вы не должны выделять, — это Camera01.target и Hide.

- Щелкните в разделе Bound Node (Связанный узел) свитка Bones Pro Space Warp кнопку с надписью **<None>**. Откроется представ ленное на рис. 11.6 окно диалога Select Bound Node (Выбор связанного узла).

В каждом из разделов **Bound Node** и **Bones** окна диалога **Bones Pro** имеются по две кнопки: **Hide** (Скрыть) и **Show** (Показать), которые облегчают управление изображением скелета. Можно мгновенно скрыть весь скелет, щелкнув кнопку **Hide** в разделе **Bones**, а можно скрыть изображение оболочки, щелкнув кнопку **Hide** в разделе **Bound Node**. Такой прием экономит время, затрачиваемое на выделение объекта и включение или выключение его изображения на командной панели **Display**. Это весьма полезные кнопки.

- ## Выполняем анимацию модели коровы

Если отдельно сохранить на диске результат анимации скелета Bones Pro, можно позже присоединять его к сцене, содержащей сетчатую модель другого аналогичного персонажа. Bones Pro MAX не имеет ничего похожего на bip-файлы программы Viped, поэтому все ключевые кадры сцены настраиваются вручную.

Загруженный файл содержит несколько заранее сконструированных движений, так что вы можете полюбоваться, как работает Bones Pro MAX. В этой сцене на протяжении тридцати кадров движутся голова нашей Зорьки, ее хвост и передняя правая нога.



www.books-shop.com

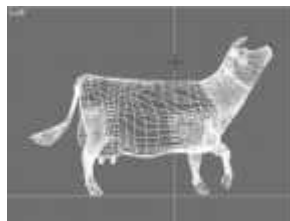


Рис. 11.8 Голова коровы развернута вверх на 30 градусов

1. Щелкните кнопку **Time Configuration (Настройка временных интервалов)**, чтобы открыть окно диалога Time Configuration, показанное на рис. 11.7. В разделе Playback (Воспроизведение) окна диалога выключите режим **Real Time (Просмотр в реальном времени)**, чтобы при воспроизведении сцены было заметно, как изменяется оболочка в каждом кадре анимации.
2. Щелкните кнопку **Play Animation (Воспроизведение анимации)** и посмотрите, как двигается корова. Компьютер в процессе показа анимации должен совершать множество вычислений, чтобы правильно деформировать все элементы сцены, поэтому движения на экране происходят достаточно медленно.

Обратите внимание, что Bones Pro MAX не знаком с понятием гравитации. Он не пытается уравновесить Зорьку, когда поднимается ее левая нога. Это та цена, которую приходится платить за расширение возможностей анимационной системы.

Теперь давайте научим нашу старушку еще нескольким движениям.

1. Включите кнопку **Animate**.
2. Снова щелкните кнопку **Time Configuration** и установите в разделе Animation окна диалога Time Configuration параметр Length (Длина) равным 60 кадрам. Щелкните кнопку **ОК**. Теперь сцена состоит из 60 кадров, но все действия коровы заканчиваются в 30-м кадре.
3. Перейдите в кадр 35. Выделите параллелепипед скелета, соответствующий голове коровы (объект Backbone04).

Совет

Кнопка Animate должна быть включена, чтобы оболочка следовала движениям той или иной части скелета, перемещаемой в процессе настройки анимации, а также чтобы у вас имелась возможность щелкать кнопку Set Key (Установить ключ).

Совет

Чтобы сделать готовую анимацию более плавной, увеличьте длину фрагмента, а затем растяните время выполнения. Однако не пытайтесь так поступать с анимацией персонажа, основанного на скелете Biped, подобная операция может серьезно испортить сцену.

4. С помощью инструмента **Select and Rotate (Выделить и повернуть)**, расположенного на панели инструментов MAX, поверните звено скелета в окне проекции Left (Вид слева) на 30 градусов вокруг оси Z. Голова коровы развернется вверх, как показано на рис. 11.8.
5. В окне проекции Top (Вид сверху) выделите остоу хвоста — объект Tailbone03 и поверните его вокруг оси Z на _25 градусов.

Не забывайте, что с помощью клавиш Page Down и Page Up можно передвигаться по дереву иерархических связей, последовательно выделяя одну часть скелета за другой. Перемещаясь по дереву связей, следите за названиями объектов в поле имени командной панели, и вам не придется мучительно вспоминать, какой кости соответствует то или иное название, — просто найдите нужную часть скелета, «пролистав» его с помощью названных клавиш!

6. Перейдите в кадр 50. Выделите левую переднюю ногу модели — объект FLlegbone02. Поверните ее вверх на 30 градусов вокруг оси Z. Нажмите клавишу Page Down, выделите голень ноги (FLlegbone03) и, чтобы изогнуть ногу в колене, поверните этот элемент на _40 градусов вокруг оси Z. Если нога стала выглядеть неестественно, значит, вы перепутали направление вращения!
7. Выделите звено шеи (Backbone03) и поверните его по оси Z на _30 градусов.

Если вам надоела медленная реакция системы в процессе интерактивного перемещения костей с помощью мыши, можно выполнить эти же действия по-другому. Воспользуйтесь окном диалога Rotate Transform TypeIn (Ввод данных преобразования поворота), чтобы указать необходимые величины непосредственно в поле Offset (Смещение). В этом случае придется лишь немного подождать результата выполнения команды.

8. Выделите значок объемной деформации Bones Pro MAX и перейдите на командную панель Modify. В разделе Bones (Кости) щелкните кнопку **Hide (Скрыть)**, чтобы убрать с экрана скелет. Затем, сделав активным окно проекции Camera (Камера), разверните его во весь экран, нажав клавишу W.
9. Воспроизведите полученную сцену. Заметьте, что, изгибаясь, оболочка сглаживает движения костей.

Совет

Никогда не изменяйте расположение оболочки или костей в нулевом кадре. MAX строит всю сцену анимации относительно положения объектов в нулевом кадре, Bones Pro MAX действует аналогичным образом.



Рис. 11.9 Окно диалога Influence Editor

Теперь можно вернуться в любое место анимации и согласно собственному желанию окончательно настроить движения объектов. При этом в процессе изменения ключевых кадров должна быть включена кнопка **Animate** (Анимация) и ни в коем случае нельзя модифицировать нулевой кадр.

Использование Редактора влияния

Редактор влияния (Influence Editor) позволяет выделять вершины сетчатой оболочки и соединять их с костями. После этого можно настроить степень влияния той или иной кости на перемещение связанной с ней вершины.

Окно Редактора влияния может быть открыто для просмотра только после присоединения скелета к источнику объемной деформации Bones Pro MAX. Хотя перед использованием Редактора влияния и не обязательно назначать связанные узлы оболочки, однако если это не сделано, вы не получите выигрыша от использования Редактора, поскольку в сцене не будет вершин, допускающих настройку.

1. Загрузите файл Tut11_1a.MAX. На экране появится модель коровы со скелетом.
2. Выделите значок объемной деформации Bones Pro MAX и перейдите на командную панель Modify.
3. Щелкните кнопку **Influence Editor (Редактор влияния)**. Откроется

Совет

Возможность наблюдения анимации сцены в окне Редактора влияния может оказаться полезной в тех случаях, когда для наблюдения за вершинами какой-либо части тела необходимо перевести объект в определенное положение. Например, пусть вам нужно настроить руку персонажа. Если в каком-то кадре сцены она отведена от туловища, легче производить настройку именно в этой точке сцены.



Рис. 11.10 Оболочка коровы изображается поверх скелета в окне редактирования

окно диалога Influence Editor. При этом скелет коровы должен появиться в окне редактора, как показано на рис. 11.9. Если этого не случилось, щелкните на панели инструментов Редактора влияния кнопку **Draw Bones On/Off** (Прорисовка костей Вкл/Выкл).

4. Щелкните кнопку **Draw Mesh On/Off** (Прорисовка оболочки Вкл/Выкл) на панели инструментов Редактора влияния, если оболочка коровы не видна в окне редактирования. После этого оболочка коровы появится на экране поверх изображения скелета (см. рис. 11.10). При необходимости увеличьте изображение оболочки до размеров окна редактирования, щелкнув кнопку **Zoom Extents** (Сцена целиком) на панели инструментов Редактора влияния.

Наилучшие для Bones Pro MAX типы оболочек

Модуль Bones Pro MAX лучше всего работает с оболочками, состоящими из единой сетки, а не из нескольких соединенных между собой отдельных сеток. Однако, как было показано в упражнении «Быстрое начало», им можно пользоваться и для оболочек, составленных из нескольких сеток. Хотя можно просто связать все сетки с одним источником объемных деформаций Bones Pro MAX, компания Digimation отвергает такой подход. Если вы поступите подобным образом, дополнительные оболочки не появятся в окне Редактора влияния, хотя он и будет иметь над ними полный контроль.

Отдельные сетки в составе оболочки могут быть объединены друг с другом посредством булевой операции, а затем, чтобы скрыть линии стыка, сглажены с помощью модификатора Blend (Смешивание) компании Digimation. Однако для осуществления булевого сложения оболочки должны перекрываться и иметь достаточное количество пересекающихся граней. В противном случае результат может оказаться совсем не таким, на какой вы рассчитывали.



Рис. 11.11 В окне редактирования влияние костей на вершины оболочки показывается различными оттенками красного, зеленого, желтого и синего цветов. В указанном случае принятые по умолчанию установки обеспечивают преобладание областей синего и зеленого цвета (см. цветную вкладку)

5. Выберите пункт Left (Вид слева) в меню Views (Проекции) Редактора влияния. Модель коровы изобразится в проекции, соответствующей виду слева.

6. Изменяя положение ползунка таймера анимации, вы заметите, что, когда корова перемещается в окнах проекций, ее положение в окне Редактора влияния также изменяется.
7. Перейдите в кадр 8 и щелкните на панели инструментов Редактора влияния кнопку **Visualize Bones Influence (Показать влияние костей)**.
8. Щелкните в окне редактора влияния одну из костей скелета шеи (Backbone03). Оболочка коровы станет ярко синей, а ее шея будет зеленой с неширокой каймой светло-голубого цвета (см. рис. 11.11). Соответствующий рисунок в цвете можно найти в конце книги на цветной вкладке.

Тот или иной цвет показывает степень влияния кости на деформацию связанных с ней участков оболочки в соответствии с таблицей 11.1. В красный цвет окрашены вершины, полностью контролируемые указанной костью. Зеленая область — это вершины, уп



Рис. 11.12 Раздел *Selected Bone(s)* свитка *Bones Pro Space Warp*

Таблица 11.1

Цвета, используемые Редактором влияния для демонстрации степени воздействия костей на вершины оболочки

Цвет Влияние на вершины

Красный Полный контроль

Ярко-синий Нет воздействия

Зеленый Контроль совместно с другими звеньями

Светло-голубой Переходная область

Желтый Переходная область

равление которыми поделено между данной костью и соседними звеньями скелета, связанными с ней. Ярко-синяя область показывает те вершины, на которые данная кость не оказывает воздействия.

Согласно принятым по умолчанию установкам величины Falloff (Спад) и Strength (Сила) для всех костей скелета равняются 100 и 1 соответственно, в итоге области воздействия костей оказываются слишком размытыми и ни одна кость не получает полного контроля над какими-либо вершинами оболочки. Это приводит к плавным, но недостаточно четким движениям. Если несколько сузить области влияния костей, можно добиться того, чтобы каждое звено скелета воздействовало на оболочку должным образом.

9. Прокрутите вверх свиток *Bones Pro Space Warp* до появления на экране раздела *Selected Bone(s)* (Выделенные кости), показанного на рис. 11.12.

Раздел *Selected Bone(s)* позволяет изменять величины Falloff и Strength для костей, связанных с выделенным источником объемной деформации. Текстовое поле вверху раздела информирует об общем числе костей скелета и о количестве выделенных костей. В нашем случае всего имеется тридцать девять костей, и ни одна из них не выделена. Давайте изменим значения параметров для всех костей скелета.

10. Щелкните кнопку **Select (Выделить)** в верхней части раздела *Selected Bone(s)*. Откроется окно диалога *Select bones for group operation* (Выделение костей для групповых операций). Щелкните кнопку **All (Все)**, находящуюся в окне слева, а затем кнопку **Select**. В информационном поле появится

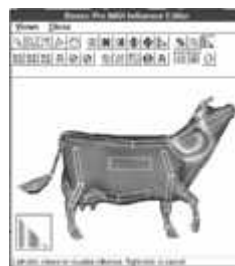


Рис. 11.13 Посмотрите, как изменилось влияние звена шеи на оболочку при увеличении силы влияния (*Strength*) и уменьшении размеров области влияния (*Falloff*) (см. также цветную вкладку)

надпись 39/39, говорящая о том, что выделены все кости скелета.

Замечание. Выбор костей в окне диалога *Select bones for group operation* не приводит к их выделению для других функций комплекса MAX. Эти кости являются выделенными только для Редактора влияния.

11. Измените значения полей *Falloff* (Спад) и *Strength* (Сила) на 40 и 2.0 соответственно, а затем установите находящиеся рядом с полями *Falloff* и *Strength* флажки.
12. Снова откройте Редактор влияния и щелкните кнопку **Visualize Bones Influence** (**Показать влияние костей**), а затем еще раз щелкните шейное звено скелета.

Обратите внимание, что в связи с изменением параметров влияния поменялось распределение цветов оболочки (см. рис. 11.13 и цветной рисунок в конце книги).

Выделяя одну или несколько костей в разделе *Selected Bone(s)* можно изменять их параметры влияния, не открывая Редактор влияния. Это весьма удобный инструмент, особенно на первых порах работы с системой!

Настраиваем величины *Falloff* и *Strength* Редактора влияния

Совет

Если соответствующие флажки установлены, значения параметров *Strength* и *Falloff* передаются выделенным костям скелета. Даже если нет ни одной кости, выделенной с помощью кнопки *Select* (в информационном поле свитка отображается, к примеру, запись 0/39), но окно Редактора влияния открыто и в нем имеются выделенные кости, указанные в свитке величины параметров *Strength* и *Falloff* при установленных флажках будут применены к отмеченным в Редакторе влияния костям.

Совет

Чтобы узнать значение параметров *Strength* (Сила) и *Falloff* (Спад) для конкретной кости, переместите на нее курсор в окне Редактора влияния. Расположенная внизу окна строка состояния покажет текущие величины параметров для кости, на которую указывает курсор.

Если вы работаете с Редактором влияния, для настройки параметров силы влияния и ее спада по мере удаления от кости можно щелкнуть на одной из двух кнопок. Первая кнопка — **Edit Bones' Influence Interactively** (**Интерактивная правка влияния костей**), позволяет одновременно настраивать лишь одну кость. Вторая — **Edit Influence of Selected Bones** (**Правка влияния выделенных костей**) дает возможность изменить влияние на оболочку целого набора костей.

1. Щелкните в Редакторе влияния звено шеи скелета (*Backbone03*), и оно приобретет зеленый цвет. Этот цвет указывает, что кость не является выделенной. Заметьте, что информационное поле в разделе *Selected Bone(s)* свитка все еще содержит надпись 39/39.
2. Теперь щелкните на панели инструментов Редактора влияния кнопку **Invert Bones' Selection** (**Инвертировать выделение костей**). Все выделенные до сих пор кости, кроме кости шеи, перестанут быть выделенными. Однако в информационном поле раздела *Selected Bone(s)* все еще видна надпись 39/39.

- Щелкните на панели инструментов Редактора влияния кнопку **Edit Influence of Selected Bones**. Откроется окно диалога Bones' Influence (Влияние костей). Заметьте, что величины Strength и Falloff соответствуют указанным в свитке значениям.
- Измените величины Strength и Falloff на 25 и 1 соответственно и сбросьте оба флажка. Щелкните кнопку **OK**, а затем, переместив курсор в окне Редактора влияния на

Клавиатурные комбинации команд Редактора влияния

Здесь приведен список удобных в работе клавиатурных комбинаций, соответствующих командам Редактора влияния:

для выделения и отмены выделения кости щелкните ее кнопкой мыши;

чтобы добавить кость к выделенному набору, щелкните ее, удерживая нажатой клавишу Ctrl;

чтобы выделить кость, отменив выделение всех остальных, щелкните ее, нажав клавиши Ctrl + Shift;

чтобы снять выделение с одной из костей выделенного набора, щелкните ее, нажав клавишу Alt;

для отмены выделения кости и одновременного выделения всех остальных костей, щелкните ее, нажав Alt + Shift.

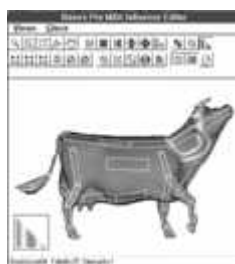


Рис. 11.14 Параметры Falloff и Strength равны 25 и 1. При этом площадь влияния значительно уменьшилась

звено шеи, исследуйте для него текущие значения Strength и Falloff. Обратите внимание, что эти величины остались равными 40 и 2 соответственно. Почему так получилось? Попробуйте самостоятельно ответить на этот вопрос, читая соответствующий совет.

А вот ответ для нетерпеливых: Величины Strength и Falloff звена шеи не изменились потому, что их флажки не были установлены на момент закрытия окна диалога Bones' Influence.

- Щелкните на панели инструментов Редактора влияния кнопку **Edit Bones' Influence Interactively**, а затем щелкните объект Backbone03. Откроется окно диалога влияния костей, в заголовке которого будет указано имя Backbone03 — имя кости, с которой работает редактор.
- Измените величины Strength и Falloff на 25 и 1 соответственно и проверьте, чтобы оба флажка были установлены. Затем щелкните кнопку **OK**.
- Теперь посмотрите полученные значения величин Strength и Falloff для кости шеи. Они должны стать равными 25 и 1.
- Изучите распределение цветов в окне Редактора влияния для кости шеи для вновь установленных значений параметров. Сразу заметно, что величина Strength (Сила) изменилась с 40 до 25. Площадь красной области сильно уменьшилась, как показано на рис. 11.14.
- Закройте Редактор влияния, выбрав пункт меню Close (Закреть). В информационном поле раздела Selected Bone(s) свитка будет видна строка <Backbone03>/39.

Совет

Независимо от того, настраиваете ли вы параметры влияния кости с помощью раздела *Selected Bone(s)* свитки или в Редакторе влияния, для изменения параметров должны быть установлены флажки этих параметров.

Совет

Помните, что при выделении кости в Редакторе влияния она не выделяется в сцене MAX.

Причем надпись в этом поле обновится только после закрытия Редактора влияния.

10. Обратите внимания, что теперь величины Strength и Falloff в разделе *Selected Bone(s)* свитки соответствуют установленным в Редакторе влияния значениям. Измените эти параметры в свитке на 50 и 6 и установите оба флажка.
11. Снова откройте Редактор влияния и посмотрите значения величин Strength и Falloff для кости шеи. Они стали равными 50 и 6, то есть приняли указанные в свитке значения.

Таким образом, настроить влияние кости на оболочку модели можно тремя способами: в разделе *Selected Bone(s)*

Параметры Falloff и Strength

Величина Falloff (Спад) указывает, насколько далеко по поверхности оболочки распространяется влияние костей скелета. Она выражается в процентах от общей длины кости. Для большей наглядности можно представить эту величину в виде силового поля, окружающего кость. Чем больше значение параметра спада, тем сильнее потенциальное поле и, соответственно, тем больше площадь поверхности, на которую распространяется влияние и цвет которой отличается от ярко-синего.

Чтобы обеспечить плавность движений переходной области между костями, эти кости должны совместно управлять вершинами смежной области оболочки. Величина Falloff, учитывая размер костей, определяет протяженность зоны перекрытия управляющего воздействия двух связанных костей. В нашем втором примере с коровой большая красная область соответствовала той части оболочки, где вершины находились под полным контролем кости шеи. Зеленый цвет показывал область, в которой вершины управлялись совместно звеном шеи и соседними связанными с ним звеньями в соответствии с их размерами. Вспомните, что когда параметры Falloff и Strength были равны 100 и 1, зеленая область совместного воздействия костей была очень обширна, а красная область вовсе не наблюдалась. Это демонстрировало отсутствие вершин, полностью управляемых лишь одной костью.

Величина Strength (Сила) указывает силу воздействия кости на связанные с ней вершины. Чем меньше Strength, тем проще для данного звена передавать свое влияние на присоединенные к нему вершины оболочки. Если вернуться к примеру с коровой и установить для звена шеи параметр Strength равным 5, можно заметить, что в Редакторе влияния красная область захватит всю шею и часть головы, а зеленая область соответственно уменьшится. Чем больше значение параметра Strength, тем меньше вершин остается под управлением смежных костей.

свитка, а также щелкнув кнопку **Edit Bones' Influence Interactively (Интерактивная правка влияния костей)** или кнопку **Edit Influence of Selected Bones (Правка влияния выделенных костей)** на панели инструментов Редактора влияния. Два последних способа приводят к открытию окна диалога *Bones' Influence* (Влияние кости). Однако режим **Edit Bones' Influence Interactively** позволяет одновременно настраивать лишь одну кость, ту, которая выделена щелчком кнопки мыши. Режим **Edit Influence of Selected Bones** дает возможность настройки параметров сразу нескольких костей. Их набор должен быть сперва выделен или в Редакторе влияния, или с помощью кнопки **Select (Выделить)** раздела *Selected Bone(s)* свитка.

Вначале все это может показаться слишком запутанным. Но если научиться одновременно наблюдать за информационным полем, состоянием флажков и выделенным набором костей, все окажется под вашим контролем.

Назначение вершин

Даже если быть очень аккуратным при настройке костей и в процессе операции присоединения оболочки, все равно иногда вершины оказываются прикреплены не к тем элементам скелета. Модуль BONES Pro MAX довольно хорошо устанавливает связи вершин, однако эта программа не абсолютно безошибочна. В некоторых случаях, так же как и после применения модификатора Physique, требуется дополнительно вручную изменять принадлежность вершин.

В модуле BONES Pro MAX реализован несколько другой, чем в модификаторе Physique, способ присоединения вершин оболочки к скелету. Модификатор Physique использует три различных цвета для обозначения деформируемых вершин, а также фиксированных и корневых узлов. BONES Pro MAX использует только подвижные вершины. Система вершин модификатора Physique более гибкая, но BONES Pro MAX тоже прекрасно работает с сетчатой оболочкой, нужно только один раз как следует вникнуть в суть этой программы. (Модификатор Physique подробно описан в главе 9.)

При присоединении узла оболочки к скелету BONES Pro MAX программа выбирает кость, к которой нужно присоединить узел, по признаку нахождения узла в зоне влияния кости. Если узел уже присоединен к какой-то кости, он будет находиться под ее управлением, пока вы либо не присоедините его к другой кости, либо не выведете узел из зоны влияния. Иногда при работе с BONES Pro MAX встречаются «неподатливые» узлы, которые «не хотят» переходить под влияние другой кости, в чем мы сможем убедиться при выполнении следующего упражнения. В подобных случаях необходимо вывести узел из зоны влияния кости, чтобы ее перемещения не вносили в оболочку ошибочных деформаций.

Исправляем связи вершин в модели коровы

Совет

При первом запуске Редактора влияния по умолчанию все кости скелета имеют зеленый цвет. Это говорит о том, что они не выделены. Выделенные кости меняют цвет на белый, как и все выделенные объекты MAX.

В этом упражнении мы взглянем на нашу Зорьку под иным ракурсом. В задней части тела модели имеется некоторое количество вершин, которые попали в зону влияния одной из костей хвоста. Чтобы избежать нарушения конфигурации тела при помахивании хвостом, отсоединим эти заблудившиеся вершины от кости хвоста. Сначала для ускорения перерисовки экрана при работе с Редактором влияния BONES Pro MAX скроем изображения скелета и оболочки в окнах проекций MAX.

1. В разделах BONES (Кости) и Bound Node (Связанный узел) свитка BONES Pro Space Warp (Объемная деформация BONES Pro) щелкните две кнопки **Hide (Скрыть)**. Скелет и оболочка исчезнут из окон проекций.
2. Щелкните кнопку **Influence Editor (Редактор влияния)**, чтобы открыть Редактор влияния. Вне зависимости от того, какое окно проекции было активным, по умолчанию в окне редактора появляется проекция User (Специальный вид).
3. Выберите пункт Left (Слева) меню Views (Проекции) Редактора влияния. После этого в окне редактора должен появиться изображенный с левого бока зеленый скелет, хотя в зависимости от последних настроек параметров проекции Left Редактора влияния в окне может появиться скелет вместе с оболочкой, только оболочка или только скелет.
4. Если ни скелет, ни оболочка не видны в окне редактора, щелкните кнопку **Draw Mesh On/Off (Прорисовка оболочки Вкл/Выкл)** и кнопку **Draw Bones On/Off (Прорисовка костей Вкл/Выкл)** так, чтобы оболочка и скелет стали видимыми.
5. Щелкните на панели инструментов Редактора влияния кнопку **Select All Bones (Выделить все кости)**. Все кости изменят цвет на белый, что указывает на их выделение (см. рис. 11.15).
6. Щелкните кнопку **Exclude Unlinked from Selected Bones (Исключить из выделенного набора)**

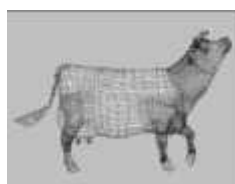


Рис. 11.15 Все кости скелета приобрели белый цвет — значит, они выделены



Рис. 11.16 Мы будем работать с этой частью тела модели



Рис. 11.17 Эти вершины должны оказаться выделенными

несвязанные кости). В результате будет проведена проверка всех выделенных костей скелета для определения тех, которые не связаны напрямую друг с другом. После этого из выделенного набора будут исключены все кости и вершины смежных областей тела.

7. С помощью инструмента **Region Zoom (Масштаб области)**, расположенного на панели инструментов Редактора влияния, увеличьте область вокруг основания хвоста коровы, как показано на рис. 11.16.
8. Щелкните на панели инструментов Редактора влияния кнопку **Deselect All Bones (Отменить выделение всех костей)**. В результате все кости станут зелеными, то есть на экране не останется выделенных костей.
9. Щелкните в окне Редактора влияния ближайшую к телу кость хвоста (Tailbone03), чтобы выделить ее.
10. Затем щелкните кнопку **Select**



Рис. 11.18 Перед перемещением должны остаться выделенными только вершины, указанные на этом рисунке

Verteces in the Zone(s) of Selected Bone(s) (Выделить вершины в зоне отмеченных костей). Вершины, находящиеся в зоне влияния объекта Tailbone03, станут красными, как показано на рис. 11.17.

11. Щелкните кнопку **Select Vertices by Region (Выделить вершины области)** и отмените выделение вершин оболочки хвоста. Для этого, следуя стандартной процедуре выделения в системе MAX, нужно удерживать нажатой клавишу Ctrl, чтобы добавить вершины к выделенному набору, или клавишу Alt, чтобы отменить выделение части из отмеченных вершин. После этого, как показано на рис. 11.18, лишь небольшое количество вершин сохранит красный цвет.
12. Щелкните кнопку **Exclude Selected Vertices from Selected Bones (Отсоединить выделенные вершины от выделенных костей)**. Эта операция отсоединит вершины тела модели от выделенной кости хвоста, которая больше не будет влиять на них.

Можете попробовать присоединить эти вершины к другим костям. Мои попытки сделать это не увенчались успехом: вершины «сопротивляются». В других подобных случаях, когда вершины находятся ближе к другим костям или кости имеют большее значение параметра Strength (Сила), обычно удается присоединить подобные вершины. Если вершины находятся вне зоны влияния

всех костей скелета, то их не к чему присоединять. Можно только исключить такие вершины из общего набора вершин, охваченных влиянием костей скелета.

Если при настройке параметров влияния для сложной оболочки появляются кости, приводящие к ошибкам деформации-

Совет

Если красный цвет вершин трудноразличим для вас, щелкните кнопку *Toggle Vertex Display Mode* (Переключить режим просмотра вершин), чтобы увеличить размер вершин. Но при большой плотности вершин в результате этого их размер может оказаться слишком велик.



Рис. 11.19 Оболочка динозавра до объединения элементов и сглаживания границ

ции тела модели, то для начала исключите несвязанные кости, как было описано в шагах 5 и 6. Затем настройте параметр Strength для тех костей, с которыми возникли проблемы. Если неприятности не устроятся, отсоедините вершины от костей, воспользовавшись кнопкой **Exclude Selected Vertices from Selected Bones**, расположенной на панели инструментов Редактора влияния.

В [главе 12](#) мы научим нашу Зорьку дышать и ходить. А сейчас рассмотрим некоторые дополнительные возможности программы Bones Pro MAX.

Соединение оболочек

Грустно смотреть на модели, сделанные из нескольких соединенных между собой сеток. Даже если эти модели могут хорошо двигаться, как правило, трудно бывает скрыть места соединения оболочек (кроме случаев анимации роботов, когда механические соединения должны быть видны). Можно соединять отдельные сетки путем булевого сложения, но при этом места соединений обычно хорошо просматриваются. Модификатор Blend (Смешивание) программы Bones Pro MAX сглаживает линии соединения оболочек, связанных путем булевого сложения. Этот модификатор можно использовать и в более общих случаях для сглаживания неровных областей оболочки. Модификатор Blend для достижения требуемого результата перемещает вершины объекта, не удаляя их и не добавляя новых вершин.

1. Загрузите файл Tut11_2.MAX. На экране появится показанная на рис. 11.19 оболочка динозавра. Обратите внимание, что размеры ячеек в разных частях оболочки различаются. Это дает большую свободу для экспериментов с логическим сложением оболочек и с модификатором Blend. Тело и передняя левая нога были разделены на мелкие ячейки так, чтобы они содержали достаточное количество граней для передачи складок поверхности. Кроме того, к этим объектам был применен модифи



Рис. 11.20

Свитки *Pick Boolean* и *Parameters*

катор Edit Mesh (Правка ячейки) с включенным режимом **Auto Smooth** (**Автосглаживание**). Наконец, для уменьшения вероятности переполнения стека модификаторов, он был свернут. В версии 1.1 системы 3D Studio MAX такие действия создают редактиру-

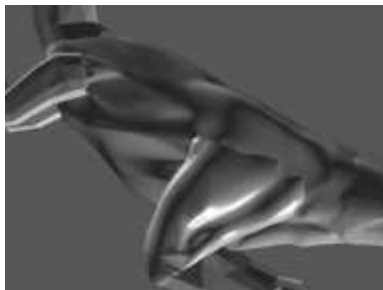


Рис. 11.21 Нога динозавра соединена с его телом в одно целое, однако соединительный шов хорошо виден



Рис. 11.22 Свиток *Blend Modifier*

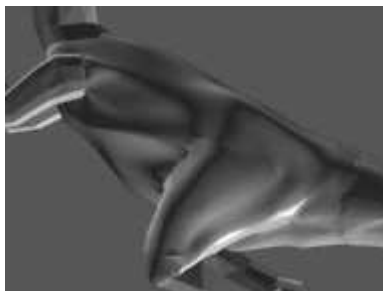


Рис. 11.23 Граница между ногой и телом динозавра разглажена

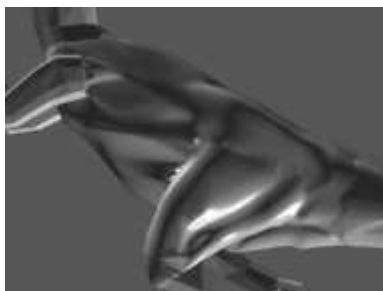


Рис. 11.24 Результат использования модификатора *MeshSmooth* с установленными по умолчанию параметрами. (Перед этим был применен модификатор *Edit Mesh* с включенным режимом *AutoSmooth*, а затем был свернут стек модифика торов.) Результат выглядит неплохо, однако оболочка содержит почти 42000 граней вместо 7000, полученных при сглаживании оболочки модификатором *Blend*

емую оболочку.

2. На панели Create (Создать) выберите в раскрывающемся списке разновидностей объектов категории Geometry (Геометрия) пункт Compound Objects (Составные объекты).

3. Выделите тело динозавра — объект с именем Body.
4. Щелкните в свитке Object Type (Тип объекта) кнопку **Boolean (Булевские)**. Появятся свитки Pick Boolean (Задать операнд) и Parameters (Параметры), показанные на рис. 11.20.
5. Щелкните в свитке Pick Boolean (Задать операнд) кнопку **Pick Operand B (Указать операнд B)**, затем установите переключатель Union (Объединение) в разделе Operation (Операция) свитка Parameters.
6. Щелкните левую переднюю ногу динозавра, чтобы соединить две части оболочки в один объект.

Теперь визуализируйте окно проекции Camera (Камера). Несмотря на то что два элемента оболочки были сглажены и соединены вместе, разделяющая их линия хорошо видна (см. рис. 11.21). С помощью модификатора Blend (Смешивание) модуля Bones Pro MAX можно скрыть эту границу.

1. Выберите в свитке Modifiers (Модификаторы) командной панели Modify модификатор Blend. Если он отсутствует на панели в виде соответствующей кнопки, щелкните кнопку **More (Дополнительно)** и укажите нужный модификатор в окне диалога Modifiers. В результате откроется свиток Blend Modifier (Модификатор смешивания), показанный на рис. 11.22.
2. Убедитесь, что установлен флажок

Совет

Обычно настраивать натяжение в процессе исполнения операции Blend лучше не спеша, чтобы видеть изменения оболочки в процессе сглаживания границы. Если слишком быстро изменять параметры модификатора Blend, может нарушиться структура оболочки.

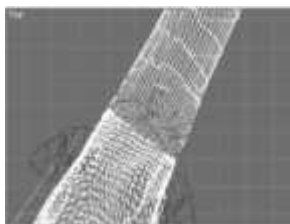


Рис. 11.25 Выделите набор вершин, подобный изображенному на рисунке

Concave zone only (Только область границы).

3. Увеличьте значение поля Tension (Натяжение) приблизительно до 11.0. Нога модели разгладится вдоль границы своей верхней части.
4. Щелкните кнопку **Quick Render (Быстрая визуализация)** и посмотрите на появившиеся отличия формы ноги динозавра, показанные на рис. 11.23.

Сравнение Blend и MeshSmooth

В комплекс MAX версии 1.1 включен модификатор MeshSmooth (Сглаживание сетки). MeshSmooth делает то же самое, что и инструмент Blend (последний в действительности имеет больше возможностей). Однако MeshSmooth добивается тех же результатов более трудным путем (см. рис. 11.24). MeshSmooth не только занимает боль-

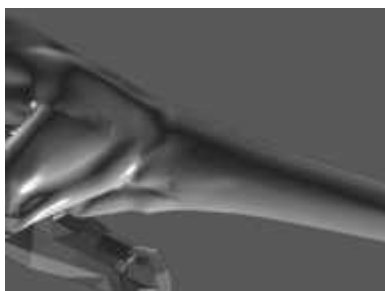


Рис. 11.26 Вид динозавра после работы модификатора *Blend*, примененного к границе раздела хвоста и тела, и последующего сглаживания оболочки

Совет

С помощью *Snapshot Plus* легко строятся деформированные оболочки с заранее предопределенными позами.

ше процессорного времени, он к тому же создает много дополнительных граней, так что после него требуется повторное сглаживание. *Blend* работает быстрее, пользоваться им проще, а результаты его воздействия более предсказуемы.

Теперь давайте сгладим место присоединения хвоста.

1. Выделите тело и присоедините к нему первую секцию хвоста.
2. Перейдите на командную панель *Modify* (Изменить) и в свитке *Modifiers* выберите модификатор *Edit Mesh* (Правка ячеек).
3. В окне проекции *Top* (Вид сверху) с помощью инструментов **Fence Selection Region (Выделить произвольную область)** и **Windows Selection (Оконный режим выделения)** отметьте вершины, расположенные вокруг линии присоединения первого сегмента хвоста, как показано на рис. 11.25.
4. Щелкните кнопку модификатора **Blend (Смешивание)** и на этот раз установите флажок **Selected Vertices Only (Только выделенные вершины)**. Изменяйте значение параметра *Tension* (Натяжение), пока граница хвоста не станет гладкой (это примерно соответствует числу 20).

Теперь можно применить к оболочке модификатор *Edit Mesh* в режиме **Auto Smooth**, или, если хотите, можно исправить с помощью модификатора *Blend* остальные границы оболочки, а затем сгладить весь объект целиком.

5. Еще раз визуализируйте сцену. Динозавр теперь выглядит намного лучше (см. рис. 11.26).

Инструмент *Snapshot Plus* для быстрого создания моделей

Еще одним компонентом модуля *Bones Pro MAX* является инструмент *Snapshot Plus* (Суперснимок). Это весьма ценный инструмент для создания копий сетчатых объектов, готовых для применения к ним различных объемных деформаций. Например, как полагает компания *Digimation*, вы можете применить к созданной с помощью инструмента *Snapshot Plus* копии объемную деформацию типа *Bomb* (Взрыв) и создать массу живых существ, каждое из которых будет представлять собой маленькую копию персонажа-оригинала. Разумеется, к полученной с помощью этого инструмента копии можно применить и объемную деформацию типа *Bones Pro MAX*.

Инструмент *Snapshot Plus* дополняет стандартную функцию *Snapshot* (Снимок) системы *MAX*. *Snapshot Plus* может создавать копии оболочек в процессе их объемной деформации, а стандартный инструмент *Snapshot* системы *3D Studio MAX* может создавать копии только исходных объектов, к которыми объемная деформация еще не была применена.



Рис. 11.27 Свиток *Snapshot Plus*



Рис. 11.28 Окно диалога *Snapshot Plus*

Замечание. Копии, сгенерированные с помощью *Snapshot Plus*, не связаны с источником объемной деформации, с помощью которого они были сформированы. Это означает, что к ним затем можно применить другие объемные деформации, например *Bomb* (Взрыв), *Wave* (Волна), *Wind* (Ветер) и, конечно, *Bones Pro MAX*.

Возможно, вы уже спрашиваете себя: «Я — художник-аниматор, зачем мне нужен *Snapshot Plus*, инструмент для копирования?» Ответ состоит в том, что с помощью этого инструмента можно на основе моделей, созданных в единственном экземпляре, легко и быстро сформировать лес, полный деревьев и живности, или стадо животных, находящихся в разных позах.

Создаем стадо коров

Для начала давайте наштампует целое стадо копий нашей Зорьки.

1. Снова загрузите файл *Tut11_1a*. Перед вами появится добрая знакомая — корова Зорька.
2. Выберите объемную деформацию *Bones Pro MAX*, перейдите на командную панель *Modify* и щелкните кнопку **Hide (Скрыть)** в разделе *Bones (Кости)* свитка *Bones Pro MAX Space Warp*. Скелет станет невидимым.
3. Выделите оболочку коровы и перейдите на командную панель *Utility (Сервис)*.
4. В раскрывающемся списке категорий выберите строку *Snapshot Plus (Суперснимок)*. На экране появится свиток *Snapshot Plus*, показанный на рис. 11.27.
5. Щелкните кнопку **Snapshot (Заснять)**. Откроется окно диалога *Snapshot Plus*, которое приведено на рис. 11.28. В поле *Node (Узел)* будет указан объект *Hide*.
6. Установите переключатель **Range (Набор)**, чтобы создать целое стадо коров, а не единственную копию животного.
7. Установите величины полей *From (От)* и *To (До)* равными 0 и 30 соответственно. Эти параметры определяют диапазон кадров, на основе которых будут создаваться копии оболочки.
8. Задайте параметр *Step (Шаг)* равным 3, а *Copies (Количество копий)* — 1, чтобы создать по одной копии через каждые три кадра, то есть всего сформировать десять копий.
9. Щелкните кнопку **OK**. *Snapshot Plus* сгенерирует десять новых коров, стоящих в различных позах. Расставив их нужным образом, можно организовать стадо животных.

Содержание следующей главы...

В *последней* главе мы углубимся в изучение возможностей программы *Bones Pro MAX*. Вы узнаете, как с помощью этой программы заставить персонаж дышать или ходить. Будут рассмотрены функции каждой кости использованного нами скелета коровы, вы поймете, почему выбрана именно такая конструкция скелета. Наконец, мы научимся использовать *Bones Pro MAX* совместно с процедурой *Biped*.

Создание скелета Bones Pro MAX**Конструирование вторичных движений с помощью Bones Pro MAX****Добавление деталей, повышающих правдоподобие моделей****Совместное использование Bones Pro MAX и Biped****Расширенные возможности Bones Pro MAX**

В [предыдущей главе](#) были рассмотрены основные функции программы Bones Pro MAX. Теперь пришло время поглубже вникнуть в эту программу и понять принципы ее работы.

Ох, уж эти кости

В [главе 11](#) для работы с оболочкой коровы использовался уже заранее построенный скелет. Сейчас, начав с самых азов, мы подробно изучим весь процесс создания скелета для программы Bones Pro MAX. Конструкция скелета модели очень сильно влияет на конечную картину анимации объекта.

Чтобы быстро создать скелет Bones Pro MAX, проще всего воспользоваться инструментом **Bones (Кости)** системы 3D Studio MAX и с его помощью сформировать внутри оболочки конструкцию, представляющую собой иерархическую систему связей. Затем можно преобразовать полученную систему связей в коробчатую скелетную конструкцию Bones Pro MAX. При этом скелет сохраняет иерархию связей и точки опоры исходных костей и, кроме того, появляется возможность настройки ширины звеньев скелета. Таким образом, возникают дополнительные возможности управления вершинами оболочки, окружающими звенья скелета.

Коробчатый скелет имеет несколько преимуществ по сравнению со скелетами, созданными инструментами Biped или Bones. Звенья коробчатого скелета хорошо видны на экране и могут скручиваться, менять размеры и масштаб, что позволяет моделировать такие трудные для анимации процессы, как дыхание. (В этой главе мы создадим такую сцену.)

Bones Pro MAX не требует, чтобы скелет представлял собой единую связанную систему. Фактически в некоторых случаях, например при анимации процесса дыхания, о которой будет сказано ниже, лучших результатов можно добиться, имея скелет из несвязанных костей и выполняя их анимацию независимо друг от друга. Однако, как правило, все-таки проще работать со скелетом, связанным в единое целое.

Существует хорошее эмпирическое правило: чем проще скелет модели, тем легче с ним работать. Обычно достаточно иметь по одной кости на такую часть тела,

Совет

Если вы собираетесь пользоваться инструментом Skeleton (Скелет), то не тратьте время на настройку связей обратной кинематики на панели Motion (Движение) MAX. Хотя Skeleton и сохраняет дерево иерархий и точки опоры, назначенные в процедуре Bones, он не воспринимает настройки связей обратной кинематики и ограничения движений в сочленениях.

как бедро, плечо и т.п., исключая те случаи, когда необходимо осуществлять особенно тонкие манипуляции с оболочкой. Отличительной чертой Bones Pro MAX является возможность добавления костей к уже имеющемуся скелету. Таким образом, можно начать работу, имея всего несколько ключевых костей, а затем по мере необходимости добавлять соответствующие управляющие элементы. Такой подход упрощает процесс построения скелета. Все, что нужно сделать в этом случае, — это создать новые кости, а затем прикрепить их к существующему скелету.

Размер кости определяет область присоединяемых к ней вершин оболочки в модуле Bones Pro MAX. Это одна из причин, почему инструмент Skeleton снабжен возможностью изменения размеров костей. Как и в случае инструмента Biped, кости должны соответствовать размеру

управляемой ими части оболочки, а кроме того, они должны располагаться в центре этой части оболочки. Чем лучше подобран размер кости, тем меньше вероятность неправильного присоединения вершин оболочки. Следовательно, тем меньшее число вершин будет смещаться из-за движения костей, относящихся к соседним с данной частям тела.

Создание скелета коровы

Создадим двоюродную сестру нашей знакомой Зорьки, только пеструю — голштинской породы, и назовем ее Пеструха. Для начала с помощью инструмента **Bones (Кости)** построим ее скелет. Давайте начнем со спинного хребта, головы и хвоста.

1. Загрузите файл Tut12_1.MAX. На экране появится Пеструха, но без скелета (см. рис. 12.1).
2. Выделите выполненную как одно целое оболочку Пеструхи и перейдите на командную панель Display (Дисплей).
3. Щелкните кнопку **Freeze All (Заморозить все)** в свитке Freeze by Selection (Заморозить по выделению). Оболочка коровы станет серого цвета, что указывает на ее замороженность. В процессе создания или настройки элементов скелета внутри оболочки всегда полезно заморозить саму оболочку, чтобы исключить ее случайное смещение.
4. На командной панели Create (Создать) выберите категорию Systems (Системы), а затем в свит-

Совет

Хотя элементы скелета Bones Pro MAX не обязательно должны быть связаны между собой, несвязанные скелеты хорошо действуют, только когда их звенья расположены близко друг к другу или даже перекрываются.



Рис. 12.1 Пеструха во всей своей красе

ке Object Type (Тип объекта) выберите инструмент **Bones (Кости)**. Соответствующая кнопка станет зеленой, что говорит об активности инструмента.

5. В окне проекции Left (Вид слева) щелкните в середине спины коровы. Растяните первую кость до основания шеи и отпустите левую кнопку мыши. Затем создайте еще одну кость, идущую вдоль шеи до ее верха. После этого растяните мышью следующую кость от шеи до носа коровы. Щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выйти из режима создания костей. На рис. 12.2 представлены все кости скелета, включая только что созданные. Руководствуйтесь этим рисунком в процессе конструирования скелета коровы.
6. Вернитесь обратно к первому звену системы связей. Щелкните на его начале (Bone01) и растяните

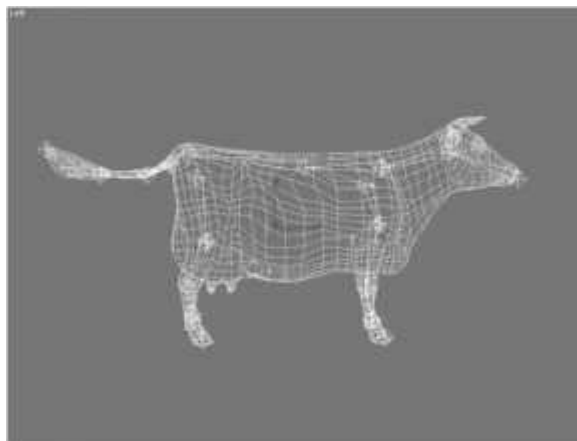


Рис. 12.2 Пеструха со скелетом спины, головы, хвоста и ног

Совет

В иерархии костей системы Bones сперва создается родительский объект, а затем на его основе строится дерево связей. Поэтому начинать постройку скелета нужно с точки положения центра масс.

еще одно звено вдоль спины к основанию хвоста. Щелкните правой кнопкой мыши, чтобы завершить процесс создания костей. У Пеструхи появился спинной хребет. Теперь нужно создать структуру связей ее хвоста.

7. Щелкните в самой верхней точке хвоста. Растягивая кости курсором и щелкая кнопкой мыши в нужных местах, создайте скелет хвоста, состоящий из четырех звеньев. Убедитесь, что сочленение двух последних звеньев хвоста находится как раз в точке присоединения к хвосту его кисточки. Щелкните правой кнопкой мыши, чтобы завершить процесс создания костей. Теперь, когда хвост коровы обрел внутреннюю структуру, перейдем к ее ногам.

Создаем кости ног

Давайте построим кости для ног нашей Пеструхи. Из приведенного ранее рисунка можно видеть, что кости ног не связаны с остальным скелетом коровы. Только кости каждой ноги в отдельности соединены между собой иерархическими связями. Такая структура устраняет нежелательные взаимодействия между костями ног и тела в процессе анимации вершин оболочки.

Этот тип скелета хорош в тех случаях, когда в сцене анимации оболочки отсутствует перемещение персонажа. Чтобы было легче управлять объектами, которые должны ходить или бегать, нужно иметь скелет, все кости которого связаны между собой.

1. Начните с верха правого переднего плеча Пеструхи. Растянув кость плеча, щелкните кнопкой мыши и растяните следующую кость до колена, снова щелкните кнопкой мыши и растяните следующую кость до запястья, наконец, щелкните и растяните последнюю кость до копыта.
2. Теперь начните с кости правого заднего бедра, затем щелкните кнопкой мыши и растяните кость вниз к колену, снова щелкните кнопкой мыши и растяните следующую кость до лодыжки, еще раз щелкните и растяните кость до копыта. Щелкните правой кнопкой мыши, чтобы завершить формирование костей.

В окне вида спереди заметно, что кости ног, которые отлично выглядят сбоку, лежат на самом деле не в оболочках ног, а в вертикальной плоскости, проходящей через хребет коровы. Нужно переместить эти кости так, чтобы они лежали по осям оболочек ног коровы.

3. Выделите первую кость передней ноги, расположенную около плеча. Щелкните ее правой кнопкой мыши и выберите пункт Select Children (Выделить объекты-потомки) контекстного меню. Вся передняя нога окажется выделенной.

4. Заблокируйте выделенный набор и проверьте, чтобы кнопка **ИК (Обратная кинематика)** была выключена.
5. В окне проекции Front (Вид спереди) с помощью инструмента **Select and Move (Выделить и переместить)** сдвигайте и трансформируйте систему костей ноги в плоскости XY до тех пор, пока она не расположится в том месте, где должен находиться анатомический скелет ноги коровы. Подгонку параметров удобно производить одновременно в окнах проекций спереди и слева.
6. Повторите шаги с 1-го по 5-й для левой ноги коровы.
7. Повторите описанную процедуру для задних ног. Теперь у нас имеется скелет спины, головы, хвоста и ног Пеструхи.

В [главе 11](#) в оболочке коровы Зорьки имелся набор связанных между собой костей, идущих вдоль нижнего края тела спереди назад. Тело коровы достаточно велико, а форма его нижней части сложная, поэтому указанная группа связанных костей нужна программе для облегчения правильного присоединения вершин, а также для достижения большей управляемости телом коровы.

Вот это профиль!

В этом разделе мы добавим к скелету Пеструхи связанный набор костей, идущей вдоль низа ее тела. Они обеспечат правильное присоединение вершин и сохранение формы тела.

1. В окне проекции Left (Вид слева) создайте пять костей, начинающихся около передних ног, идущих вдоль низа брюха коровы и загибающихся вверх вдоль кромки контура вымени.
2. Щелкните правой кнопкой мыши для завершения создания костей.

Полученные кости не должны быть связаны с другими частями скелета. Они не будут использоваться в процессе анимации коровы. Эти кости нужны лишь для лучшего контроля за формой фигуры Пеструхи.

Теперь, когда мы добавили к скелету набор связанных костей в нижней части тела коровы, давайте сформируем скелетный остов рогов, чтобы обеспечить правильное присоединение вершин рогов оболочки.

Замечание. Иногда какая-нибудь часть оболочки торчит из тела, как, например, рога нашей Пеструхи. Создание скелетного остова для таких элементов облегчает программе Bones Pro MAX корректное присоединение вершин оболочки.

Добавляем скелетный остов рогов

Давайте добавим к скелету связи для рогов коровы.

1. В окне проекции Left (Вид слева) щелкните мышью в точке пересечения костей шеи и головы и растяните кость прямо вверх до макушки головы Пеструхи.
2. Следуя изгибу рогов, создайте иерархическое дерево костей для правого рога. Щелкните правой кнопкой мыши для окончания процесса формирования костей.

Совет

Из-за ошибки в версиях 1.0 и 1.1 комплекса 3D Studio MAX зеркальное копирование иерархического дерева связей может привести к непредсказуемым результатам. Поэтому скелет каждой ноги должен быть построен самостоятельно.

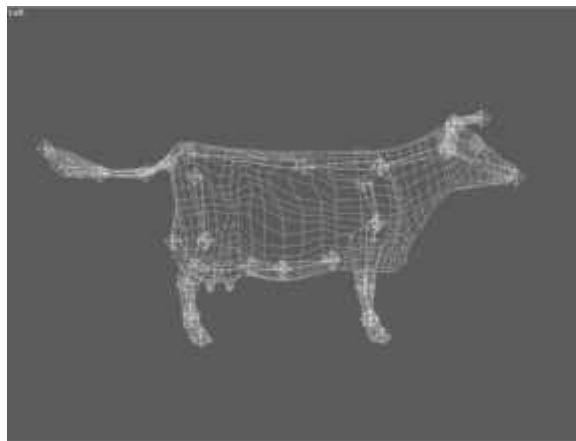


Рис. 12.3 Полностью сформированный скелет Пеструхи

3. Повторите шаг 2 для левого рога.

Теперь построение скелета Пеструхи, который показан на рис. 12.3, завершено.

Однако нужно еще установить некоторые связи между элементами скелета.

Настраиваем связи скелета

До начала анимации скелета Bones Pro MAX нужно, чтобы все его движущиеся вместе части были связаны между собой. Для проверки наличия связей между костями нужно перейти к той кости, которая была создана самой первой.

Щелкните объект Bone01, после чего щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выделить объекты-потомки. Первые три звена системы связей станут белыми, указывая на то, что они выделены. Остальные кости остались невыделеными, значит, данное дерево иерархии состоит только из трех костей. Нам же для обеспечения движения костей по методу обратной кинематики нужно, чтобы у Пеструхи были связаны воедино кости спины, хвоста и рогов.

1. Выделите первое звено хвоста.
2. Щелкните на панели инструментов MAX кнопку **Select and Link (Выделить и связать)**. Она станет зеленой, что говорит об активности указанного режима.
3. Щелкните на панели инструментов MAX кнопку **Select by Name (Выделить по имени)**. Откроется окно диалога Select Parent (Выделение родительского объекта).
4. Выделите заднее звено хребта — объект Bone04 и щелкните кнопку **Link (Связать)**. Теперь хвост присоединен к задней кости спины. Однако сама эта кость не связана с передней частью скелета спины.
5. Щелкните кнопкой мыши в какой-нибудь точке окна проекции вне тела коровы, чтобы отменить выделение всех объектов, а затем выделите объект Bone04.
6. Присоедините кость Bone04 к кости Bone01. Bone01 — это родительский объект всего скелета.

Теперь все кости спины и хвоста связаны между собой. Осталось присоединить рога.

Щелкните кнопкой мыши главную кость рогов, то есть ту, которая идет от пересечения костей шеи и головы вверх к макушке головы коровы. Затем щелкните эту кость правой кнопкой мыши и выделите все ее объекты-потомки. Если их нет, свяжите первую кость каждого рога с основной костью рогов, в свою очередь связывающую их с головой. Затем присоедините главную кость рогов к объекту Bone01.

Теперь, когда вы вернетесь к кости Bone01 и выделите ее объекты-потомки, должны быть выделены кости спины, хвоста и рогов.

Замечание. После соединения независимых костей скелета в одно целое убедитесь, что точки сочленений костей размещены правильно, как раз в местах расположения оболочек.

Теперь, когда у нас имеются все кости, давайте превратим их в скелет Bones Pro MAX.

Превращение костей в скелет Bones Pro MAX

Кости системы MAX могут использоваться для реализации простой анимации, но их нельзя масштабировать и скручивать подобно скелетным структурам Bones Pro MAX. Возможности масштабирования и скручивания элементов скелета — это одни из основных преимуществ программы Bones Pro MAX. Таким образом, перед использованием костей коровы для анимации оболочки необходимо превратить их в коробчатый скелет с помощью инструмента **Skeleton (Скелет)**.

Размеры сформированных параллелепипедов коробчатого скелета должны соответствовать размерам частей тела, анимация которых осуществляется с их помощью. Это позволит избежать нарушения структуры связей вершин оболочки со скелетом. Параллелепипеды могут генерироваться по отдельности или группой так, чтобы в результате образовались элементы соответствующего размера для всех частей скелета. Итак, просто выделите те кости, которые должны иметь одинаковый размер, и щелкните кнопку **Generate Boxes (Создать блоки)**. Настройте поперечный размер блока-параллелепипеда и щелкните кнопку **ОК**. В результате вокруг выделенных костей появятся коробчатые конструкции. Повторите аналогичные действия для всех элементов скелета.

Если нужно назначить индивидуальные имена каждой кости или таким группам, как кости спины, ног и т. п., проще всего сделать это прямо в процессе их создания, а не переименовывать уже готовые элементы скелета позже. Выделите вместо всех костей скелета только одну группу костей, требующих уникального имени, например кости передней левой ноги, и сгенерируйте для нее параллелепипеды скелетных элементов. Продолжайте процесс формирования коробчатых конструкций, выделяя группы костей, имеющих одинаковые имя и размеры. Не забывайте предварительно хорошо спланировать свои действия!

1. Если еще не выделены все звенья системы связей, сделайте это сейчас.
2. На командной панели Utility (Сервис) выберите в раскрывающемся

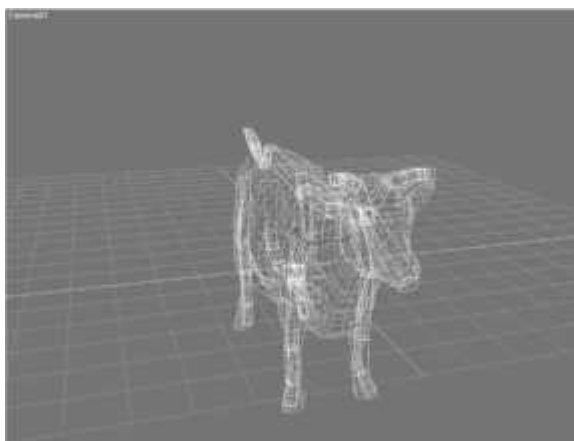


Рис. 12.4 Кости превращаются в блоки коробчатого сечения

списке инструментов пункт **Skeleton (Скелет)**.

3. Щелкните кнопку **Generate Boxes (Создать блоки)**. Откроется окно диалога Generate Boxes.
4. В поле Box Width (Ширина блока) введите величину 2.0 и щелкните кнопку **ОК**. Вокруг выделенных костей появятся прямоугольные блоки, как показано на рис. 12.4. При этом кости останутся выделенными.
5. Нажмите клавишу Delete, чтобы удалить исходные кости. На экране останется только коробчатая конструкция. Обратите внимание, что если не переименовывать кости, то имена костей скелета Bones Pro, которые можно увидеть в окне диалога Select by Name (Выделить по имени), будут повторять имена соответствующих костей скелета 3D Studio MAX. Теперь скелет представляет собой набор связан-



Рис. 12.6 Вымя неестественно растягивается из-за наличия неверных связей вершин

ных коробчатых блоков, как показано на рис. 12.5.

6. Сохраните сцену в файле Cowlink.max.

Связывание телесной оболочки со скелетом

Теперь скелет полностью готов к тому, чтобы управлять телом Пеструхи. Bones Pro MAX, так же как и Physique, связывает с каждой костью скелета цилиндрические группы окружающих кость вершин оболочки. Поэтому важно расположить тело таким образом, чтобы программе было легче правильно выбрать связываемые вершины. Вспомните, что в [главе 11](#) оболочка коровы была изменена так, чтобы хвост торчал, а не прижимался к телу. В результате такого изменения в процессе соединения оболочки со скелетом не произойдет наложения и ошибочного присоединения вершин хвоста к костям других частей тела. Это очень важно для того, чтобы позже не пришлось вручную переназначать связи вершин.

Важно хорошо представлять себе структуру оболочки. В противном случае можно потерять многие часы работы, обнаружив в процессе анимации, что оболочка потеряла какие-то элементы или грани в результате наличия неправильных связей между частями тела.

Метод проб и ошибок: без ошибок не бывает

Даже если все действия были хорошо спланированы, иногда элементы оболочки оказываются неправильно объединены друг с другом и нуждаются в дополнительных преобразованиях до начала связывания со скелетом. Для оболочки коровы из [главы 11](#) требовалось минимальное количество правок, потому что в процессе анимации она оставалась на одном месте. Если вы попытаетесь сильно поднять ее заднюю ногу, то обнаружите, что вымя коровы движется вслед за ее ногой, неестественно растягиваясь, как показано на рис. 12.6. Первым логическим шагом на пути исправления этой ошибки, казалось бы, должно являться переназначение вершин вымени другой кости скелета и отсоединение их от костей

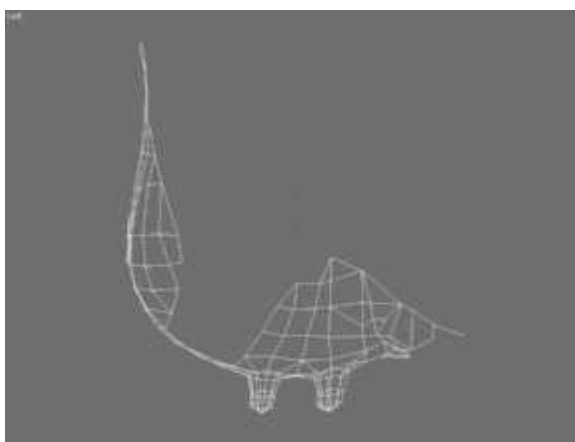


Рис. 12.7 На вымени бедной Пеструхи появились прорехи

ноги, с которыми они оказались ошибочно связаны.

Однако не спешите. Попытавшись изменить связи вершин, вы увидите, что это невозможно. Поблизости нет костей, с помощью которых можно управлять этими вершинами. Если просто отменить выделение вершин вымени, то ничего не изменится: оно все равно будет деформироваться и растягиваться при движении ноги. В этом примере невозможно изменить связи вершин, потому что оболочка вымени реально привязана к задней ноге.

Первый шаг на пути исправления этой ошибки состоял в возврате к предыдущему этапу и повторном применении объемной деформации Bones Pro MAX ко всей оболочке, за исключением вымени. Сделав это, мы обнаружили, что сетка вымени потеряла часть элементов, как показано на рис. 12.7. Нога стала двигаться отдельно от вымени, но поскольку оболочка вымени стала неполной, на теле появился разрыв.

Нам необходимо обратиться к командной панели Modify (Изменить), нельзя же оставлять нашу корову с безобразной дырой на вымени! Выделите вымя и залатайте образовавшуюся прореху, добавив с обеих сторон необходимое число граней. Поскольку вымя представляет собой редактируемую сетку, мы можем перейти на уровень выделения подобъекта (Sub-Object) и воспользоваться инструментом **Build Face (Построить грань)** из раздела Miscellaneous (Инструментарий) свитка Edit Face (Правка грани). Не забывайте, что грани необходимо строить в направлении против часовой стрелки. Если бы вымя оказалось нередатируемой сеткой, для выполнения этой операции пришлось бы воспользоваться модификатором Edit Mesh (Правка ячейки).

Теперь вымя получило недостающие элементы, но оно все еще не составляет с телом коровы единого целого. Поскольку вымя должно немного двигаться само по себе, свяжем его прямо с одной из костей, идущих вдоль края брюха, — с объектом Bellybone04.

1. Выделите вымя в окне проекции Left (Вид слева).

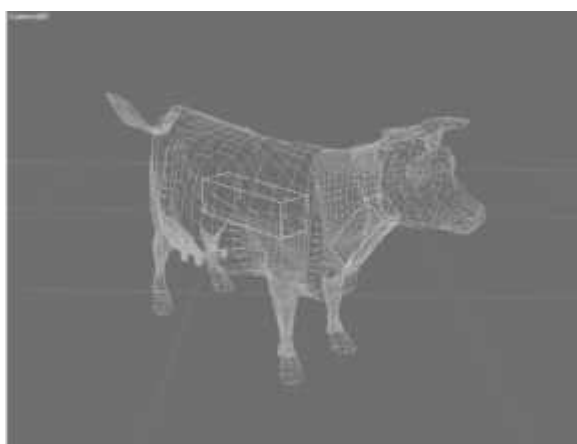


Рис. 12.8 Два звена скелета, расположенные в центре тела и вдоль кромки груди коровы, позволяют управлять дыханием

2. С помощью инструмента **Select and Link (Выделить и связать)** панели инструментов MAX свяжите вымя со второй, считая сзади, костью из тех, что проходят по низу брюха.
3. Сохраните сцену в файле Newmo0.max.

Теперь при перемещении коровы вымя будет двигаться вместе с ее телом.

Наша старушка еще побегает

Bones Pro MAX позволяет в любое время масштабировать элементы коробчатого скелета и производить с ними другие трансформации. Точное и правильное масштабирование скелета позволяет получать потрясающие эффекты. В следующем упражнении мы научим оболочку коровы дышать.

Вдыхаем жизнь в мертвую оболочку

Основной метод моделирования дыхания персонажа состоит в имитации небольших дыхательных движений, присущих состоянию покоя. Если же вы хотите сделать дыхание коровы более тяжелым, можно использовать те же приемы для имитации одышки. В этом упражнении мы ограничимся моделированием спокойного легкого дыхания.

1. Если оболочка коровы еще не загружена, откройте файл Newmo0.max.
2. Выделите оболочку коровы и заморозьте ее.
3. Щелкните мышью в окне проекции Left (Вид слева) и растяните кость вдоль средней линии тела коровы в области ребер, там, где должно наблюдаться дыхание. Щелкните мышью, чтобы создать кость, а затем щелкните правой кнопкой, чтобы завершить этот процесс.
4. Растяните еще одну кость вдоль передней части груди от ее нижнего выступа до нижней кромки шеи. Щелкните мышью, чтобы создать кость, а затем щелкните правой кнопкой, чтобы завершить процесс (см. рис. 12.8).
5. Сохраните сцену в файле Newmo01.max.

Эти кости не должны быть связаны с другими костями скелета, потому что они не будут участвовать в управлении движениями других частей тела. Однако нужно правильно подобрать их размер, чтобы эти кости воздействовали на большое число вершин оболочки. Кроме того, для реализации функции управления движением они должны быть присоединены к оболочке с помощью объемной деформации Bones Pro MAX.

Превращаем «кости легких» в «блоки легких»

Теперь, когда «кости легких» размещены в теле Пеструхи, выделите их и создайте коробчатые блоки скелета, вручную настроив их размеры. С помощью инструмента Skeleton сформируйте блоки шириной в 6.0 единицы. Увеличение размера блока позволит управлять большим числом вершин оболочки. Удалите «кости легких».

Выполняем анимацию дыхания

Теперь вдохнем немного воздуха в легкие Пеструхи.

1. Выделите расположенное в середине тела звено скелета и включите кнопку **Animate (Анимация)**.
2. Перейдите в кадр 3 и, выбрав на панели инструментов кнопку **Select and Non-uniform Scale (Выделить и неравномерно масштабировать)**, увеличьте звено на 3% по оси Z.
3. Перейдите в кадр 6 и уменьшите звено на 3% по оси Z.
4. Повторите то же для кадров 12 и 15.
5. Сохраните сцену в файле Cowbrth1.max.

Теперь тело коровы слегка раздувается и сжимается в процессе дыхания. Можете загрузить файл Tut12_2.max, чтобы проверить полученный результат.

Имитируем один-два тяжелых вдоха

Чтобы получить другой вариант дыхания, больше похожий на сопение, с помощью аналогичной технологии заставьте двигаться грудное звено.

1. Загрузите заново файл Newmo0.max.
2. Выделите грудное звено скелета и включите кнопку **Animate**.
3. Перейдите в кадр 2. Воспользовавшись инструментом **Select and Non-uniform Scale**, увеличьте грудное звено на 3% по оси X.
4. Перейдите в кадр 4 и уменьшите грудную клетку на 3% по оси X.
5. Повторите указанные действия в кадрах 6, 8 и 12.
6. Щелкните кнопку **Play Animation (Воспроизведение анимации)** и посмотрите на движения головы коровы в процессе дыхания. Для контроля сформированной сцены загрузите файл Tut12_3.MAX.

Две только что созданные сцены дыхания могут использоваться как по отдельности, так и совместно в зависимости от того, что еще должна делать корова в ходе анимации.

Совет

При использовании этой технологии не изменяйте масштаб костей слишком сильно. В случае чрезмерно больших движений результат может показаться неестественным — конечно, кроме тех случаев, когда действительно нужна имитация бурного дыхания.

Дыхание — это вторичное движение. Вторичные движения добавляют те незначительные нюансы, которые делают картину более натуральной. Посмотри те на живую пасущуюся корову и понаблюдайте за слабыми, едва заметными движениями ее тела: взмахом хвоста, подергиванием кожи или, может быть, уха. Эти действия показывают, что объект живой. Давайте для большей убедительности добавим Пеструхе легкое подергивание уха.

Заставляем корову подергивать ухом

Иногда эти коровы делают ну совершенно то, что хотят... в этом случае у них и подергиваются уши.

1. Загрузите файл Newmo01.max. На экране снова появится Матильда.
2. Включите кнопку со значком Bones Pro MAX и в свитке **Bones Pro Space Warp (Объемная деформация Bones Pro)** командной панели Modify щелкните кнопку **Influence Editor (Редактор влияния)**. Откроется окно диалога Influence Editor.
3. Щелкните кнопки **Draw Bones On/Off (Прорисовка костей Вкл/Выкл)** и **Draw Mesh On/Off (Прорисовка оболочки Вкл/Выкл)**. В окне редактирования одновременно будут видны скелет и оболочка.
4. Выберите в меню Views (Проекции) Редактора влияния пункт Front (Вид спереди). Корова на экране повернется к вам мордой.
5. Щелкните на панели инструментов Редактора влияния кнопку **Visualize Bones' Influence (Показать влияние костей)** и выберите кость, расположенную в морде коровы. На экране появятся цвета, показывающие степень влияния этой кости на оболочку.

Уши раскрашены зеленым цветом, то есть никакая кость не имеет полного контроля над вершинами этой области.

Добавляем новые кости для управления ушами

Чтобы контролировать движения ушей Пеструхи, нужно внутрь них поместить элементы скелета.

1. Подгрузите к сцене файл Earbones.max с помощью команды Merge (Присоединить). На экране появится заранее изготовленный коробчатый скелет ушей. Если вы не двигали Пеструху в нулевом кадре, он расположится надлежащим образом (см. рис. 12.9).
2. Выделите звенья Earboneinner R и Earboneinner L и свяжите их с элементом Skeleton03.

Теперь кости ушей соединены со скелетом Bones Pro MAX.

3. Щелкните кнопку **Influence Editor** и повторно щелкните кнопку **Draw Mesh On/Off**, чтобы скрыть оболочку. В окне редактирования останется только скелет коровы, однако кости ушей окажутся невидимыми, несмотря на то, что они соединены со скелетом. Почему так получилось? Мы еще не связали их с объемной деформацией.
4. Щелкните в разделе Bones (Кости) свитка Bones Pro Space Warp (Объемная деформация Bones Pro) кнопку **Assign (Назначить)**. Щелкните кнопку **All (Все)**, а затем кнопку **Select (Выбрать)**. Теперь

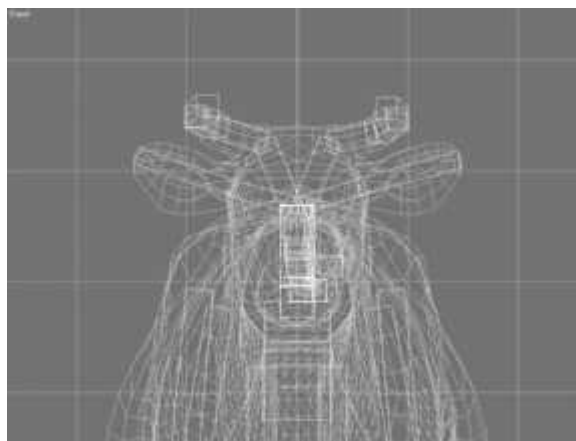


Рис. 12.9 Скелетные элементы ушей находятся в нужном положении

в системе Bones Pro определены все кости коровы. Поскольку скрытые объекты уже изображены в виде связанных узлов, нет необходимости еще раз определять их.

5. Еще раз щелкните кнопку **Influence Editor**. На этот раз кости ушей видны в окне редактирования, как показано на рис. 12.10.
6. Прокрутите вниз свиток Bones Pro Space Warp до появления раздела Selected Bones (Выделенные кости). Щелкните кнопку **Select**. Откроется окно диалога выбора костей для групповых операций.
7. Выделите четыре кости ушей и щелкните кнопку **Select**. В информационном поле, расположенном над кнопкой **Select**, появится величина 4/46.

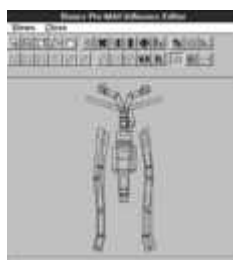


Рис. 12.10 Скелетные элементы ушей появились в окне Редактора влияния



Рис. 12.11 В окне Редактора влияния видно, что кости ушей полностью контролируют оболочку ушей (см. также цветную вкладку)

8. Значение поля Falloff (Спад) станет равным 40. Поле Strength (Сила) примет значение 4. Проверьте также состояние флажков, находящихся рядом с полями Falloff и Strength.

Теперь посмотрите на уши коровы в окне Редактора влияния. Можно заметить, что кости ушей полностью контролируют все вершины оболочки ушей (см. рис. 12.11).

Выполняем анимацию подергивания ушей

Теперь, поскольку новая группа костей полностью контролирует движение ушей, можно добавить небольшое подергивание.

1. Щелкните кнопку **Animate** и переместитесь в кадр 10.
2. Выделите объект EarBoneOuterR и поверните его вокруг оси X на -10° .
3. Перейдите в кадр 15 и поверните объект EarBoneOuterR на 30° вокруг оси X.

Подвигайте ползунок таймера анимации вперед и назад, и вы увидите подергивание уха.

Совместное использование Bones Pro MAX и Character Studio

Одной из отличительных черт Bones Pro MAX является возможность его совместного использования с Character Studio для придания фигурам Biped

Совет

Если вам захочется с помощью Bones Pro MAX осуществить анимацию фигуры, движущейся по заданному пути, нужно добавить к скелету Bones Pro вспомогательный объект-пустышку и произвести анимацию этого объекта так же, как мы поступали в сцене с баскетбольным мячом в главе 8.

вторичных движений. В одном из предыдущих упражнений было показано, как с помощью Bones Pro MAX передать дыхание коровы. В следующем упражнении будет показано, как можно осуществить анимацию таких дополнительных, чуждых для фигуры Biped объектов, как крылья, шевелящиеся волосы-змеи на голове Медузы Горгоны или вторая, вечно ворчащая голова сказочного существа. С помощью Bones Pro MAX можно не только присоединить дополнительные кости к скелету Biped, но и осуществить деформацию дополнительных элементов оболочки.

Дарим грифону крылья

В этом разделе мы применим объемную деформацию Bones Pro MAX к крыльям персонажа, чье тело контролируется фигурой Biped. Такой подход позволяет использовать преимущества обеих систем: легкость анимации сцены с помощью опорных следов Biped и управление вторичными движениями с помощью Bones Pro MAX.

В основе этого метода лежит искусственный прием, так как объемная деформация Bones Pro MAX использует нулевой кадр в качестве отправной точки анимации. *Контролируемая системой Bones Pro MAX оболочка не может быть изменена в нулевом кадре, поскольку это повлечет значительные искажения.* Однако с помощью файла типа .bip можно перенести отправную точку для программы Biped в другой кадр, что предотвратит неприятные накладки.

Связываем крылья с фигурой Biped

Сперва присоединим к фигуре Biped заранее изготовленные дополнительные кости. Мы уже проделали за вас часть работы, сформировав и нужным образом разместив кости с помощью инструмента Bones комплекса MAX, а затем преобразовав их в коробчатый скелет. Кроме того, был создан и подогнан для соответствия необычным пропорциям грифона скелет Biped.

1. Загрузите файл Tut12_5.max. На экране появится показанный на рис. 12.12 грифон с крыльями и остальными деталями его внешности.

Оболочка этого грифона Джорджа не является единой сеткой подобно оболочке коровы Зорьки, а состоит из набора отдельных сеток, которые проще непосредственно привязать к скелету Biped, без использования модификатора Physique.

Замечание. Эта технология подробно описана в упражнении 5 книги «Руководство пользователя Character Studio».

2. Присоедините объекты LeftWing01 и RightWing01 к ближайшей «кости» фигуры Biped — Bip01Spine2.

В этом упражнении будут созданы опорные следы, начиная с исходного положения скелета Biped. Так как нам необходимо загрузить файл типа .bip, который переместит исходное положение фигуры Biped в другой, ненулевой кадр, то нужно сначала организовать временную связь крыльев с торсом грифона, чтобы при перемещении торса

в новую исходную позицию крылья двигались бы вместе с ним. Затем нужно будет отсоединить крылья от торса и связать их с источником объемной деформации Bones Pro MAX.

3. Выделите объект Bip01Pelvis.
4. На командной панели Motion (Движение) щелкните кнопку **Footstep Track (Трек следов)**.



Рис. 12.12 Изображение крылатого персонажа-грифона

5. Щелкните в свитке Footstep Creation (Создание следов) кнопку **Run (Бегать)**.
6. Щелкните кнопку **Create Multiple Footsteps (Создать цепочку следов)** и создайте 15 шагов.
7. В свитке Footstep Creation щелкните кнопку **Create Keys for Inactive Footsteps (Создать ключи для неактивных следов)**.

Теперь грифон в кадре 0 готов к бегу (см. рис. 12.13).

Применяем к крыльям объемную деформацию Bones Pro MAX

Теперь применим к крыльям источник объемной деформации Bones Pro MAX.

1. Создайте источник объемной деформации Bones Pro MAX, как показано на рис. 12.14. Назовите его RWingController.

Хотя объемная деформация Bones Pro MAX была сформирована в окне вида



Рис. 12.13 Грифон с крыльями, временно присоединенными к торсу, в исходной позиции в кадре 0

спереди, на самом деле ее можно расположить в любой точке пространства комплекса MAX, при этом она сохранит способность управления оболочкой. Однако удобно, чтобы она находилась рядом с контролируемой ею оболочкой. Так легче координировать движения.

2. Свяжите источник объемной деформации RWingController с правым крылом.
3. Щелкните кнопку **Select (Выбрать)** и отметьте объект RWingController.
4. С помощью командной панели Modify (Изменить) свяжите кости с именами от RightWing01 до RightWing07 с источником объемной деформации Bones Pro. (Напомним, что для этого нужно воспользоваться кнопкой **Assign** в разделе Bones свитка Bones Pro space warp.)

- Щелкните в разделе Bound Node (Связанный узел) свитка Bones Pro space warp кнопку, которая в данный момент называется **<None>**. Откроется окно диалога Select Bound Node (Выбор связанного узла).
- Укажите в окне имя правого крыла и щелкните кнопку **Select**. Теперь правое крыло может двигаться под управлением объемной деформации Bones Pro. Чтобы получить возможность управлять и левым крылом, создайте для него отдельный источник объемной деформации. Если бы крылья представляли собой единую сетчатую оболочку, то было бы достаточно иметь один источник. Однако в нашем случае для двух крыльев нужно иметь два источника объемной деформации, поскольку каждый из них может быть связан только с одним объектом, обеспечивая контроль над этим объектом с помощью Редактора влияния.
- Повторите для левого крыла шаги со 2-го по 6-й. Сначала создайте источник объемной деформации слева от грифона и назовите его LWingController. Свяжите его с оболочкой левого крыла, а затем присоедините к костям с LeftWing01 по LeftWing07 и назначьте левому крылу статус связанного узла. Теперь сразу видно, каким крылом какой контроллер управляет (см. рис. 12.15).

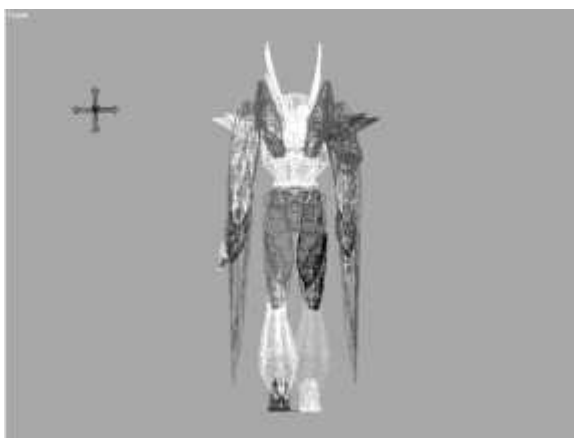


Рис. 12.14 Источник объемной деформации Bones Pro MAX для правого крыла грифона

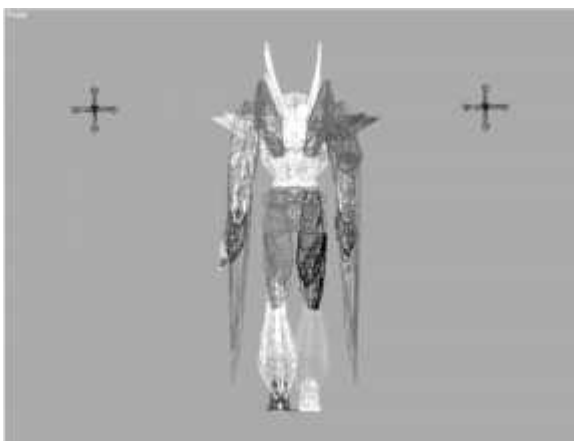


Рис. 12.15 Грифон с двумя правильно размещенными значками источников объемной деформации

Теперь движения обоих крыльев управляются объемной деформацией Bones Pro MAX.

Выполняем анимацию крыльев

С помощью источников объемной деформации крыльев можно передвигать их и деформировать их оболочку, придавая им более привлекательный и вполне естественный внешний вид.

- Включите кнопку **Animate (Анимация)** и перейдите в кадр 16.
- Выделите первое звено левого крыла — объект Skeleton01 и поверните его по оси Z на _20 градусов.

3. Нажмите клавишу Page Down и поверните следующее звено крыла по оси Z на _10 градусов.
4. Выделите объект Skeleton04 и поверните его по оси Z на 30 градусов.
5. Повторите для звеньев скелета правого крыла шаги со 2-го по 4-й.

Подвигайте ползунок таймера анимации, чтобы просмотреть полученную сцену.

Когда грифон бежит, его крылья поднимаются вверх. Посмотрите на рис. 12.16. Если нужно, чтобы грифон во время бега махал крыльями, перейдите в кадр 32 и разверните крылья вниз по оси Z, выполняя действия, подобные тем, которые совершались для поднятия крыльев в пунктах 2 — 4. Повторите взмахи вверх и вниз в соответствующих кадрах на протяжении всей сцены.

Чтобы добавить ощущение наполнения крыльев воздухом, можно в процессе анимации бега грифона воспользоваться методом масштабирования. Попробуйте с помощью инструмента **Select and Nonuniform Scale (Выделить и неравномерно масштабировать)** изменить размер звеньев средней области крыла в плоскости XY (см. рис. 12.17).

Теперь вы имеете некоторый опыт совместного использования Bones Pro Max и Biped. Ниже приводится список допустимых и недопустимых операций. Внимательно прочтите его.



Рис. 12.16 Грифон бежит, а его крылья движутся вверх



Рис. 12.17 Крылья грифона увеличиваются и как будто наполняются воздухом

Заключение

Вот и все, мы добрались до конца. Если вам удалось дочитать книгу до этого места, значит, вы теперь знаете многое об анатомии и природе движений людей и животных, о гротескных, комических преувеличенных движениях персонажей мультфильмов, о модулях Bones Pro MAX и Character Studio. Может быть, вы узнали даже больше того, на что рассчитывали вначале. Во всяком случае надеюсь, вы получили удовольствие от прочтения этой книги.

Что необходимо и чего нельзя делать при совместном использовании Bones Pro MAX и Biped

Bones Pro MAX и Biped вместе представляют собой очень мощную комбинацию инструментальных средств, однако при их совместном использовании часто приходится прибегать к специальным приемам. Здесь приведена чертова дюжина правил, которые нужно несколько раз внимательно прочитать до совместного применения этих двух программ.

1. **Нельзя** связывать управляемую системой Bones Pro MAX оболочку с оболочкой, находящейся под управлением скелета Viped. Оболочка Bones Pro MAX не должна прикрепляться к оболочке фигуры Viped ни в одной точке.
2. **Необходимо** временно присоединять управляемую системой Bones Pro MAX оболочку к оболочке, контролируемой скелетом Viped, на время перемещения фигуры Viped к ее исходной позиции в кадре 0.
3. **Нельзя** забывать отсоединять оболочку, контролируемую Bones Pro MAX, от управляемой скелетом Viped части оболочки перед началом анимации объекта с помощью Bones Pro MAX.
4. **Нельзя** связывать источник объемной деформации Bones Pro MAX с контролируемой им оболочкой до создания цепочки опорных следов фигуры Viped и ее размещения на исходной позиции в кадре 0.
5. **Необходимо** создавать отдельные источники объемной деформации Bones Pro MAX для каждой оболочки.
6. **Нельзя** связывать с источником объемной деформации Bones Pro MAX более одной оболочки. Однако можно создать столько источников объемной деформации, сколько имеется сеток, нуждающихся в управлении.
7. **Нельзя** использовать Bones Pro MAX с оболочками, находящимися под управлением фигуры Viped.
8. **Нельзя** для создания зеркальной копии иерархии связей системы MAX применять инструмент Mirror (Отразить), расположенный на панели инструментов MAX.
9. **Необходимо** для анимации объектов с помощью Bones Pro MAX использовать метод ключевых кадров.
10. **Нельзя** в нулевом кадре пытаться изменять оболочку, управляемую программой Bones Pro MAX.
11. **Нужно** пользоваться Редактором влияния системы Bones Pro MAX для проверки наличия влияния со стороны элементов скелета Bones Pro MAX на окружающие его вершины оболочки.
12. **Нужно** связывать кости Bones Pro MAX с фигурой Viped, чтобы быть уверенным в том, что новые кости и контролируемая ими часть оболочки будут двигаться вместе с фигурой Viped.
13. Во время анимации оболочки Bones Pro MAX всегда начинайте с нулевого кадра и включайте кнопку **Animate**.

Инструментальные кнопки

В этом приложении приведен список кнопок интерфейса программ Character Studio и Bones Pro MAX, а также некоторых кнопок 3D Studio MAX. Названия этих кнопок не раз упоминались в главах с 7-й по 12-ю.

3D Studio MAX



Bind to Space Warp (Связать с воздействием)



Space Warps (Объемная деформация)



Animate (Анимация)



Arc Rotate (Повернуть)



Key Mode (Режим ключей)



Systems (Системы), категория командной панели Create (Создать)



Filters (Фильтры), кнопка окна Track View (Просмотр треков)



Motion (Движение), командная панель



Edit Influence of Selected Bones (Правка влияния выделенных костей)



Exclude Selected Vertices from Selected Bones (Отсоединить выделенные вершины от

Bones Pro MAX



Select by Link (Выделить по связи), кнопка командной панели Motion (Движение)



Deselect All Bones (Отменить выделение всех костей)



Deselect All Vertices (Отменить выделение всех вершин)



Deselect Unlinked (Отменить выделение несвязанных костей)



Deselect Vertices in Zone(s) of Selected Bones (Отменить выделение вершин в зоне влияния выделенной кости)



Draw Bones On/Off (Прорисовка костей Вкл/Выкл)



Draw Mesh On/Off (Прорисовка оболочки Вкл/Выкл)



Edit Bones' Influence Interactively (Интерактивная правка влияния костей)



Visualize Bones' Influence (Показать влияние костей)

выделенных костей)



Exclude Unlinked from Selected Bones
(Исключить из выделенного набора
несвязанные кости)



Invert Bones Selection (Инвертировать
выделение костей)



Invert Vertices Selection (Инвертировать
выделение вершин)



Reset Exclusion (Отменить сделанные
исключения)



Select All Bones (Выделить все кости)



Select All Vertices (Выделить все вершины)



Select Unlinked (Выделить несвязанные)



Select Vertices by Region (Выделить область
вершин)



Select Vertices in the Zone(s) of Selected Bones
(Выделить вершины в зоне отмеченных костей)



Toggle Vertex Display Mode (Переключение
режима просмотра вершин)



Draw Control Points (Рисование контрольных



Attach to Node (Присоединить к узлу)



Bend Links Mode (Режим изгиба связей)



Biped Playback (Воспроизведение анимации
Biped)



Center of Mass (Центр масс)



Copy Posture (Копировать позу)



Copy Selected Footsteps (Копировать
выделенные следы)



Create Keys for Inactive Footsteps (Создать
ключи для неактивных следов)



Create Footsteps (append) (Создать следы в
конце цепочки)



Create Multiple Footsteps (Создать цепочку
следов)



Cross Section Editor (Редактор сечений)



Cross Section (Сечение)



Right Arm Anchor (Привязка к правой руке)

точек)



Rubber-Band (Тянущиеся связи)

Insert Bulge Angle (Вставить выпуклость)



Run (Бегать)



Previous Link (Предыдущее звено)



Save File (Сохранить файл)



Select and Scale Control Point (Выделить и масштабировать контрольную точку)



Select Object Space Object (Выделить объект пространства объектов)



CS Slice (Редактор сечений, Рассечь)



Set Key (Установить ключ)



Deactivate Selected Footsteps (Отменить активизацию выделенных следов)



Symmetrical Tracks (Симметричные треки)



Figure Mode (Режим фигуры)



Walk



Footstep Track (Трек следов)



Jump (Прыгать)



Load File (Загрузить файл)



Opposite Tracks (Противоположные треки)



Paste Posture (Вставить позу)



Paste Posture Opposite (Вставить противоположную позу)

Источники информации

В этом приложении приведен перечень различных информационных источников, как печатных так и электронных, в которых вы можете найти дополнительные сведения, необходимые при анимации персонажей. Этот список не является исчерпывающим — да и не может быть таковым в принципе, — однако он включает адреса Web-узлов и ссылки на литературу, которые оказались весьма полезными в процессе написания данной книги.

Web-узлы

Моделирование человека

Центр моделирования и имитации человека

www.cis.upenn.edu

Центр имитации человека

www.uchsc.edu/sm/chs/

Анимация лица

mambo.ucsc.edu/psl/fan.html

Центр графики, визуализации и прикладных исследований

Вычислительный колледж технологического института штата Джорджия

<http://www.cc.gatech.edu/gvu/>

Это прекрасный общеобразовательный источник информации о динамике движений и технике моделирования. Чтобы получить данные о целом ряде последних исследований и о дополнительных источниках информации, прочтите файл GTI_GVU.txt в папке Animata\qtmovies, расположенной на компакт-диске. Посмотрите также имеющиеся в этой папке анимационные сцены.

Добро пожаловать на сервер FaceMaker

zeppo.cs.ubc.ca:5656/

Экспериментальный инструмент интерактивной анимации моделей лиц, работающий в режиме on-line.

Эдвард Майбридж (Eadweard Muybridge)

Домашняя страница Эдварда Майбриджа

www.linder.com/muybridge.html

Эдвард Майбридж

eagle.online.discovery.com/DCO/doc/1012/world/science/muybridge/navpage.html

Эдвард Майбридж из Кингстона на Темзе

www.king.ac.uk/kingston/museum/muytext0.html

Компания Pacific Interactive Media представляет пионеров нового поколения информационных средств

www.linder.com/newmedia.html

Приматы

Информационный центр «Горилла»

www.brueggersnw.com

Домашняя страница «Горная горилла»

larch.ukc.ac.uk:2001/gorillas/

Виртуальная выставка горилл зоопарка Атланты

www.cc.gatech.edu/grads/a/Don.Allison/gorilla/gorilla.html

Домашняя страница информации о приматах

www.primate.wisc.edu/pin/

Службы технической поддержки системы 3D Studio MAX

Kinetix: центр интерактивных трехмерных мультимедиа-технологий

www.ktx.com/

VIERTE ART (разработка встраиваемых процедур для MAX)

www.vierte-art.com/

Техническая поддержка 3D Studio MAX

www.complete-support.com/

Страница МАХимальных ресурсов!

www.heathcomm.no./max/

Сервер Animetix

www.animetix.com

Сервер Diaquest

www.diaquest.com

Сервер Digimation

www.digimation.com

Сервер Photron

www.photron.com

Сервер Sisyphus

www.sisyphus.com

Сервер Spacetec

www.spacetec.com

Сервер 4DVision

www.4dvision.com

Сервер Truevision

www.truevision.com

Анимационные компании

Сервер (Colossal) Pictures

www.colossal.com

Программное обеспечение компании Disney

www.disney.com

Сервер Rhythn & Hues Studios

www.rhythm.com

Библиотека Дж. Гудмена

www.rhythm.com/~goodman/Library/library.html

Это личный Web-узел технического директора компании Rhythm & Hues Джона Гудмена.

Сервер R/GA Digital Studios

www.rga.com/index.html

Сервер Pacific Data Images

www.pdi.com/

Сервер Deep Blue Sea

www.deepblueseas.com/

Коллекции трехмерных моделей

3D CAFE(tm) (Трехмерные сеточные геометрические модели и графические изображения)

www.baraboo.com/3dcafe/

Web-узел 3D Site

www.3dsite.com/3dsite/

Домашняя страница компании Acuris

www.acuris.com

Общедоступные ресурсы компании Avalon

www.viewpoint.com/avalon

Сервер CGW: Cool Connections: 3D Models

www.cgw.com/cgw/Connections/models.html

Домашняя страница Mesh Mart

cedar.cic.net/~rtilmann/mm/

Архив файлов Стефана Сифелда для 3D Studio и MAX

www.ozemail.com.au/~grind/

Сервер Viewpoint DataLabs

www.viewpoint.com/

Домашняя страница компании Zygote

www.zygote.com

Различные информационные источники по искусству анимации

«Полет птиц» Дэвида Гудноу

www.us.net/birds

Группы компьютерной графики департамента CS компании UNC-Chapel Hill

www.cs.unc.edu/graphics/

Домашняя страница раздела «Компьютерная анимация» сервера AAST

www.bergen.org/AAST/Computer-Animation/

Web-узел «Анимация» компании Cine

www.cinesite.com/

Искусство анимации по Бобу Клампету

www.cartoon-factory.com/wb_bc.html

Сервер The Digital Directory

www.digitaldirectory.com/animation.html

Компьютерная графика компании UCSC

mambo.ucsc.edu/psl/cg.html

Домашняя страница трассировки лучей

arachnid.cs.cf.ac.uk/Ray.Tracing/

Виртуальная библиотека World Wide Web: Компьютерная графика и визуализация изображений

www.dataspace.com/WWW/vlib/compgraphics.html

Сервер ACM SIGGRAPH Online!

Siggraph.org/

The Dragon Wing (Крыло дракона)

www.cs.ubc.ca/nest/imager/contributions/forsey/dragon /top.html

Домашняя страница MOVIEWEB

www.movieweb.com/

Домашняя страница компании Sony Pictures Entertainment

www.spe.sony.com/Pictures/index.html

Сервер AFI OnLine

www.afionline.org/

Изображение движений

Домашняя страница Bio-vision

www.bio-vision.com

Сервер 4Dvision

www.4dvision.com

Каталог книг

Самый полный в мире каталог книг Amazon.com Books!

www.amazon.com

Журналы

Planet Studio

livedv.com/PlanetStudio/

3D Artist

www.livedv.com

Digital Video (Цифровое видео)

www.livedv.com

Computer Graphics World (Мир компьютерной графики)

Статьи

John Lasseter. «Principles of Traditional Animation Applied to 3D Computer Animation» (Джон Лейстер. Методы традиционной мультипликации в трехмерной компьютерной анимации) . *Siggraph 1987*, Proceedings of the Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques. ACM0897912276/87/007/0035.

Catherine Pelachaud, Norman I. Badler, and Marie-Luce Viaud. «Final Report to the National Science Foundation of the Standards for Facial Animation Workshop» (Катрин Пелаччо, Норман И. Бэдлер, Мари-Люси Вио. Итоговый отчет рабочей группы по стандартам в области анимации черт лица Национальному научному фонду). *University of Pennsylvania School of Engineering and Applied Sciences. Computer and Information Science Department*, Oct.1994.

Barbara Robertson. «Hair-Raising Effects» (Барбара Робертсон. Эффекты пышной прически). *CGW Magazine*, Oct. 1995. Это «новая волна» в трехмерном моделировании шевелюр.

Barbara Robertson. Feature: «Toy Story: A Triumph of Animation». (Барбара Робертсон. Газетная статья «Игрушечная история» — триумф анимации). *CGW Magazine*, Aug. 1995. Взгляд на процесс создания фильма «Игрушечная история».

Barbara Robertson. «Jumanji's Amazing Animals» (Барбара Робертсон. Удивительные животные из фильма Джуманджи). *CGW Magazin*, Jan. 1996. В статье рассказывается, как создавались компьютерные модели животных для этого фильма.

G.R. Spedding. «Hydro- and Aerodynamics of Animal Swimming and Flight» (Г.-Р.Спеддинг. Гидро- и аэродинамика плавающих и летающих животных). On-line доступ на Web-узле www.usc.edu. May 21, 1996. Интересное сообщение о плавающих и летающих животных.

Книги

Gottfried Bammes. *The Artist's Guide to Animal Anatomy* (Готфрид Бэмс. *Руководство художника по анатомии животных*). UK: Transedition Books, 1994. ISBN: 1898250367. Это перевод немецкой книги. В некоторых местах книга может показаться трудной для понимания, но в ней представлены прекрасные рисунки, которыми может воспользоваться читатель.

Preston Blair. *Cartoon Animation* (Престон Блэйр. *Анимация мультипликационных персонажей*). California: Walter Foster Publishing, Inc., 1994. ISBN: 1560100842. Это еще одна книга по анимации с прекрасными рисунками.

Richard Corson. *Stage Makeup*. (Ричард Корсон. *Выстраивание сцен*). New Jersey: Prentice-Hall, 1986. ISBN: 0138405212. Эта прекрасная книга рассказывает о физических характеристиках, влияющих на уникальность лица персонажа. В ней прекрасно описаны различные типы носов, глаз, ртов и волос.

Gary Faigin. *The Artist's Complete Guide to Facial Expression* (Гэри Фэйгин. *Выражения лица: руководство художника*). New York: Watson-Guptill, 1990. ISBN: 0823016285. Эта книга должна быть интересна каждому, кто интересуется анимацией выражений лица.

David Goodnow. *How Birds Fly* (Дэвид Гудноу. *Как летают птицы*). Maryland: Periwinkle Books Inc., 1992. ISBN: 0963424408. Эта книга хороша для тех, кто интересуется полетом птиц. В нее включены прекрасные фотографии, полученные методом ускоренной съемки.

Jack Hamm. *Drawing the Head and Figure* (Джек Хэм. *Рисование головы и тела*). New York: Perigee Books, 1982. ISBN: 0399507914. Это книга может помочь при визуализации разных человеческих поз. Несмотря на то что в ней говорится о двумерных фигурах, книга будет полезна и для художников трехмерных компьютерных моделей.

Peter Hince. *Figures: The Concise Illustrator's Reference Manual* (Петер Хайнс. *Позы тела: Краткий справочник иллюстратора*). New Jersey: Quatro Books, 1995. ISBN: 078580515X. Это небольшой,

но хороший справочник, в котором показано, как выглядят различные позы под разными углами зрения.

Peter Hince. *Nudes: The Concise Illustrator's Reference Manual* (Петер Хайнс. *Обнаженные фигуры: Краткий справочник иллюстратора*). New Jersey: Quatro Books, 1995. ISBN: 0785805141. Небольшая книжка, демонстрирующая, как выглядит обнаженная фигура с различных ракурсов.

Sarah Kent. *Composition* (Сара Кент. *Композиция*). New York: Dorling Kindersley Publishing, 1995. ISBN: 156458612X.

Mike Morrison. *Becoming a Computer Animator* (Майк Моррисон. *Становление художника-аниматора*).

Indiana: Sams Publishing, 1994. ISBN: 0672304635.

Eadweard Muybridge. *Horses and Other Animals in Motion* (Эдвард Майбридж. *Лошади и другие животные в движении*). New York: Dover Publications, 1985. ISBN: 0486249115. В книге описывается механика движений животных. Фотографии, сделанные автором, очень полезны для изучения основ движения животных.

Eadweard Muybridge. *The Male and Female Figure in Motion* (Эдвард Майбридж. *Мужские и женские фигуры в движении*). New York: Dover Publication, 1984. ISBN: 0486247457. Проведенные автором исследования движений мужского и женского тела могут оказать ся очень полезными для художников-аниматоров трехмерных компьютерных моделей, которым приходится визуализировать движения человеческих тел.

Roger Noake. *Animation Techniques* (Роджер Нок. *Техника анимации*). New Jersey: Chartwell Books, 1988. ISBN: 1555213316.

Stephen Rogers Peck. *Atlas of Human Anatomy for the Artist* (Стивен Роджерс Пек. *Атлас анатомии человека для художников*). New York: Oxford University Press, 1951. ISBN: 0195030959. Прекрасный сборник материалов по анатомии человека. Имеющиеся в книге схемы и рисунки облегчают восприятие материала для художников, не имеющих медицинского образования.

Frank Thomas and Ollie Johnston. *The Illusion of Life* (Френк Томас и Оли Джонстон. *Иллюзия жизни*).

New York: Hyperion, 1981. ISBN: 0786860707. Эту поистине прекрасную книгу в кругу художников-аниматоров называют библией. В ней содержится огромное количество сведений по самым различным вопросам трехмерного моделирования. Это книга отлично подходит как для работы, так и просто для чтения на досуге. Настоятельно рекомендую вам иметь эту книгу в рабочей библиотеке.

Tony White. *The Animator's Workbook* (Тони Уайт. *Рабочая книга художника-аниматора*). New York: Watson-Guipill, 1988. ISBN: 0823002292. Это прекрасное описание техники двумерной мультипликации. Хотя книга писалась в рамках «двумерного мировоззрения», в ней содержится много информации, полезной для художников-аниматоров трехмерных компьютерных персонажей, в особенности для тех, кто занимается анимацией гротескных созданий.

Herbert Zetti. *Sight Sound Motion, Applied Media Aesthetics* (Герберт Зетти. *Вид, звук и движение: прикладная эстетика мультимедиа*). California: Wadsworth Publishing Co., 1973. ISBN: 0534002382.

Журналы

Ниже приведен список интересных для художника-аниматора журналов. Часть из них упоминалась в списке Web-узлов.

3D Artist

Columbine, Inc. P.O. Box 4787 Santa Fe, NM 87502. (505) 9823532. Шесть номеров в год. \$5 за номер. (Цена подписки не указана.)

3D Design

Miller Freeman, Inc. 600 Harrison St. San Francisco, CA 94107. (415) 9052200. Ежемесячник. \$3.95 за номер. \$29.95 за год.

Advanced Imaging

PTN Publishing Co. 445 Broad Hollow Road, Melville, NY 117474722. (516) 8452700. Ежемесячник. Для квалифицированных профессионалов бесплатно, для остальных \$60 за год.

American Cinematographer (Американский кинематографист)

ASC Holding Corporation. 1782 N. Orange Dr. Hollywood, CA 90028. (800) 4480145. Ежемесячник. \$5.00 за номер. \$35 за год.

Animation (Анимация)

30101 Agoura Court, Suite 110, Agoura Hills, CA 91301. (818) 9912884. Ежемесячник. \$4.95 за номер. \$45 за год.

Animerica

Viz Communication, Inc. P.O. Box 77010, San Francisco, CA 94107. (415) 5467073. Ежемесяч ник. \$4.95 за номер. \$58 за год.

Cinefantastique (Кинофантастика)

7240 W. Roosevelt Rd. Forest Park, IL 60130. (708) 3665566. Ежемесяч ник. \$5.95 за номер. \$48 за год.

Cinefex

P.O. Box 20027, Riverside, CA 92516. Четыре номера в год. \$8.50 за номер. \$26 за год.

Computer Artist (Компьютерный художник)

Penn Well Publishing. One Technology Park Drive. P.O. Box 987. Westford, MA 01886. (508) 3922166. Шесть номеров в год. \$4.95 за номер. \$14.95 за год.

CGW (Computer Graphics World)

10 Tara Blvd., 5th Floor, Nashua, NH 030622801. (918) 8353161. Ежемесячник. \$4.95 за номер. \$40 за год.

Digital Imaging (Цифровое изображение)

Micro Publishing Press, Inc. 2340 Plaza del Amo, Suite 100, Torrance, CA 90501. (310) 2125802. Шесть номеров в год. Бесплатно для квалифицированных профессионалов. Для остальных \$24.95 за год.

Digital Video Magazine (Журнал цифрового видео)

IDG Company, 600 Townsend St., Suite 170 East, San Francisco, CA 94103. (800) 9980806. Ежемесяч ник. \$4.95 за номер. \$29.97 за год.

New Media

Hyper Media Communications, 901 Mariner's Island Blvd., Suite 365, San Mateo, CA 94404. (415) 5735170. Ежемесячник. Для профессионалов бесплатно. Для остальных \$4.95 за номер. \$52 за год.

PC Graphics & Video (Графика и видео на ПК)

Avanstar Communications, 222 Rosewood Dr. Danvers, MA 01923. (800) 3460085.

Wired Magazine

Wired Ventures Ltd. P.O. Box 191826, San Francisco, CA 941199866. (415) 2226200. Ежемесячник. \$4.95 за номер. \$39.95 за год.

Другая литература

Digimation Animation Catalog (Каталог анимаций компании Digimation)

1000L Riverbend Blvd. St. Rose, LA 70087. (800) 8544496. Ежеквартальный каталог.

VCE Inc.

(Pyromania) 13300 Ralston Ave. Sylmar, CA 913427608. (800) 2429627.

Viewpoint Catalog (Каталог компании Viewpoint DataLabs)

Viewpoint DataLabs Int'l. 625 South State St. Orem, Utah 84058. (800) DATASET.
www.viewpoint.com

Новые модули расширения для 3D Studio MAX

4DPAINT — Продается компанией 4DVISION LLC за \$1495. Представитель: Scott Susmann, (303) 7591024; scot@4dvision.com

Sculptor NT — Продается компанией 4DVISION LLC за \$495. Представитель: Scott Susmann, (303) 7591024; scot@4dvision.com

MetaREYES Metaballs NT — Продается компанией 4DVISION LLC за \$595. Представитель: Scott Susmann, (303) 7591024; scot@4dvision.com

Puppeteer NT — Продается с сентября 1996 г. компанией 4DVISION LLC за \$795. Представитель: Scott Susmann, (303) 7591024; scot@4dvision.com

RayMax — Продается с августа 1996 г. компанией ABSOLUTE Software GmbH, Dammtorstr. 34 B, 20354, Hamburg, Germany. Представитель: Ruediger Hoefert, 100136.1105@compuserve.com

GAMUTSGm — Продается компанией Animetix Technologies, Inc. за \$995. Представитель: Adam Walters, (604) 7305627; adamw@axionet.com

GAMUTPSm — Продается компанией Animetix Technologies, Inc. за \$995. Представитель: Adam Walters, (604) 7305627; adamw@axionet.com

GAMUTDSm — Продается компанией Animetix Technologies, Inc. Цена будет объявлена дополнительно. Представитель: Adam Walters, (604) 7305627; adamw@axionet.com

3D/AV Digital Production Suite — Продается компанией Diaquest за \$795. Представитель: Howard Gutstadt, (510) 5267167; howard@diaquest.com

3D/Digital Disk — Продается компанией Diaquest за \$795. Представитель: Howard Gutstadt, (510) 5267167; howard@diaquest.com

Sand Blaster — Продается компанией Digimation. Цена будет объявлена дополнительно. Представитель: David Avgikos, (504) 4687898; sold@digimation.com

Fractal Flow — Продается компанией Digimation. Цена будет объявлена дополнительно.
Представитель: David Avgikos, (504) 4687898; davida@digimation.com; <http://www.digimation.com>

Image Master — Продается компанией Digimation. Цена будет объявлена дополнительно.
Представитель: David Avgikos, (504) 4687898; davida@digimation.com; <http://www.digimation.com>

Bones Pro — Продается компанией Digimation за \$795. Представитель: David Avgikos, (504) 4687898; davida@digimation.com; <http://www.digimation.com>

LenZFX MAX — Продается компанией Digimation. Цена будет объявлена дополнительно.
Представитель: David Avgikos, (504) 4687898; davida@digimation.com; <http://www.digimation.com>

Space Arm 3D Digitizer SpaceSculpt Interface — Продается компанией FARO Technologies, Inc. Цену можно узнать по телефону. Представитель: John Houston, (800) 7360234; houstonj@faro.com

SPRN DLL — Продается через сеть CompuServe по кредитной карточке. Представитель: netnice GbR, Horst Brueckner, +499195946612, CIS 100015,1534 или 100015.1534@compuserve.com

Primatte S100 for 3D Studio MAX — Продается компанией Photron за \$400. Представитель: Scott Gross, (408) 2613613; sgross@photron.com

MaxParticles II/All-Purpose-Emitter — Продается компанией Sisyphus Software или дилерами компаний Independent Kinetix и Graphics Software по рекомендованной цене \$70. Представитель Eric Peterson, (210) 5430665; CIS 74461,157 или 74461.157@compuserve.com

MaxTrax — Продается компанией Sisyphus Software или дилерами компаний Independent Kinetix и Graphics Software по рекомендованной цене \$70. Представитель Eric Peterson, (210) 5430665; CIS 74461,157 или 74461.157@compuserve.com

Max'Plode (MaxParticles III) — Продается компанией Sisyphus Software или дилерами компаний Independent Kinetix и Graphics Software по рекомендованной цене \$75. Представитель Eric Peterson, (210) 5430665; CIS 74461,157 или 74461.157@compuserve.com

MaxParticles 1 — Продается компанией Sisyphus Software или дилерами компаний Independent Kinetix и Graphics Software по рекомендованной цене \$70. Представитель Eric Peterson, (210) 5430665; CIS 74461,157 или 74461.157@compuserve.com

MaxSolids — Продается компанией Sisyphus Software или дилерами компаний Independent Kinetix и Graphics Software по рекомендованной цене \$50. Представитель Eric Peterson, (210) 5430665; CIS 74461,157 или 74461.157@compuserve.com

SpaceWare AniMotion — Продается компанией Spacetec IMC за \$495. Представитель: Stas Mylek, (508) 9700330, добавочный 123; stas@spacetec.com

TARGA 1000 Pro & 3D/AV Digital Production Suite — Продается компанией Truevision and Diaquest за \$3495. Связь: Truevision, (408) 5624200 или (800)522TRUE; info@truevision.com

Аппаратное обеспечение для передовых графических приложений

Многопроцессорные станции TDZ прекрасно приспособлены для работы в системе 3D Studio MAX. Дополнительную информацию можно получить по адресу:

Intergraph Corporation

290 Dunlop Blvd. Huntsville, AL 35824. (205) 7302000.