

Если вы читаете эту главу, то, вероятнее всего, уже закончили моделирование своего персонажа, создали для него текстуры, настроили скелет, создали морфические объекты выражений лица и расставили источники света. Теперь мы подошли к самой увлекательной части 3D-дизайна — к анимации персонажа. До сих пор выполняемая работа носила креативный характер, но была немного утомительной, а подчас и сложной.

Когда вы видите, что при попытке вдохнуть жизнь в созданный персонаж окупаются все ранее приложенные усилия, наступает необычайное чувство удовлетворения. При анимации творческий процесс не прерывается ни на секунду. Наступил этап, когда вы выступаете и в роли актера, и в роли режиссера фильма или пьесы.

Несмотря на то что анимация кажется более спонтанным процессом, ее реализация является более сложной задачей по сравнению со всеми предшествующими этапами работы. Не понимая основ и принципов анимации, вы получите прискорбно выглядящий результат. Приведенные ниже советы помогут направить вас в нужное русло. Не чувствуйте скованности и смело экспериментируйте. Если вы считаете, что анимацию можно улучшить, обойдя или нарушив некоторые правила, не стесняйтесь делать это.

## Несколько советов по созданию анимации

- 1. Попробуйте обособить части объекта.** Иногда этот метод называют поэтапной анимацией. Не пытайтесь одновременно задать перемещение каждой части тела, а сосредоточьтесь на отдельных участках. Во время анимации выполняется перемещение только одной части тела. Затем необходимо вернуться в начало временной шкалы и выполнить анимацию другого участка. Если вы будете всякий раз возвращаться в начало временной шкалы и выполнять анимацию отдельных частей тела, то весь процесс станет менее запутанным.
- 2. Установите время задержки.** Различные части тела не должны одновременно начинать и завершать движение. При взмахе руки движение ее нижней части должно начинаться только через несколько кадров после начала анимации. Движение кисти начинается через некоторое время после начала движения нижней части руки. Этот процесс подобен цепной реакции, проходящей по всей длине конечности.
- 3. Ничто и никогда не останавливается окончательно.** В реальной жизни полностью останавливаются только машины и механизмы. На движение человека влияют мышцы, сухожилия, усилия и сила тяжести. Их действие вы можете ощутить на себе. Попробуйте ударить кулаком по воздуху. Обратите внимание на дрожание кулака в конце движения.  
Если движение какой-то части тела приостанавливается, заключите ее в ключевой кадр, а через несколько кадров (три, четыре, восемь или больше) кадрируйте ее еще раз. Тогда график движения будет представлять собой кривую между двумя идентичными ключевыми кадрами. За счет этого часть тела будет казаться не полностью останавливающейся, а совершающей колебательно-дрожательное движение.
- 4. Добавьте мимику и движения пальцев.** Ваш цифровой персонаж должен проявлять признаки жизни. Для этого он должен мигать и дышать. Модель будет выглядеть естественно, мигая каждые 60 кадров. Поэтому типичное мигание можно анимировать таким образом:  
кадр 60 — оба глаза открыты;  
кадр 61 — правый глаз закрывается наполовину;  
кадр 62 — правый глаз закрывается полностью, а левый — наполовину;  
кадр 63 — правый глаз открывается наполовину, а левый закрывается полностью;  
кадр 64 — правый глаз открывается полностью, а левый — наполовину;  
кадр 65 — левый глаз открывается полностью.

Если глаза закрываются не одновременно, то мигание выглядит менее механическим.

Изменение выражений лица можно привязать к движению глаз, указывая тем самым, что в голове персонажа роятся какие-то мысли. Кисти рук будут казаться окостеневшими без движения пальцев. Очень многие просто ленятся потратить время на добавление выражений лица и движений кистей. Приложив дополнительные усилия для выполнения этой задачи, вы увидите, что анимация станет более интересной.

5. **Все, что лежит за пределами поля зрения камеры, является несущественным.** Если рука проходит через ногу, но это не попадает в поле зрения камеры, исправлять этот момент не стоит. Если вы хотите, чтобы рука казалась расположенной близко к телу и в поле зрения камеры именно такое ощущение и создается, то зачем делать еще что-либо? Это же правило применимо и к элементам композиции. Не нужно строить весь дом, если действие происходит только в гостиной. Лучше уделите внимание раскраске фона, а не моделированию каждой части сцены.
6. **Пользуйтесь минимальным количеством ключевых кадров.** Слишком большое количество ключевых кадров приведет к тому, что персонаж будет двигаться спазматически. Отточенные мультипликационные движения создаются за счет близкого расположения ключевых кадров. Плавные, вялые движения являются результатом сильно разнесенных ключевых кадров. Очень часто анимация представляет собой комбинацию этих двух способов. Постарайтесь найти пути сокращения движений. Лучшим способом будет детализация существенных элементов анимации при одновременном уменьшении количества ключевых кадров, необходимых для создания тех или иных телодвижений.
7. **Выполните привязку части тела.** Если вашим персонажем является не воздушный шар, то какая-то часть объекта должна быть прикреплена к земле. Это может быть стопа, кисть или и то и другое. Какая бы часть тела ни была привязана к земле, именно она должна оставаться таковой в ряде кадров. Это позволяет избежать нежелательных скользящих движений. Когда вес модели смещается, то касающаяся земли стопа

фиксируется на занимаемом ей месте. Это особенно справедливо при ходьбе.

Существует ряд способов привязки частей модели к земле. Один из них заключается в использовании инверсной кинематики. Целевой объект (которым может быть нуль) автоматически фиксирует стопу на нижней поверхности. Другой способ заключается в том, чтобы вручную заключить в ключевой кадр ту часть тела, определенная точка которой должна оставаться неподвижной. Персонаж или его конечности можно перемещать и вращать так, чтобы стопа или кисть оставалась на одном и том же месте. При использовании прямой кинематики это может означать, что ключевым придется делать практически каждый кадр до тех пор, пока не наступит время оторвать от поверхности зафиксированную стопу.

8. **Персонаж должен иметь вес.** Одна из самых сложных задач трехмерной анимации заключается в том, чтобы казалось, что каждый цифровой персонаж имеет вес и массу. Для достижения этой цели можно использовать несколько способов. Для придания веса персонажу подойдут методы сжатия и растягивания или нагрузки и реакции, являющиеся одним из 12 принципов анимации, которые рассматриваются в главе 12 “Принципы анимации человека”.

Если задать небольшое возвратное движение персонажа, то покажется, что он реагирует на действие силы тяжести. Например, если персонаж подпрыгивает и приземляется, то после соприкосновения с землей слегка приподнимите его тело. Если персонаж тяжелый, то такое движение можно повторить несколько раз с постепенным затуханием во времени. Это приводит к эффекту небольшой вибрации тела под действием контактной силы.

Вторичные действия, являющиеся еще одним из 12 принципов анимации, рассматриваемых в главе 12 “Принципы анимации человека”, представляют собой важный способ отображения принципов тяготения. Рассмотрим предыдущий пример прыгающего персонажа. Когда он приземляется, его живот может колебаться вверх и вниз, руки могут немного пружинить, голова может слегка наклониться вперед и т.д.

Движение или колебание объекта, вступающего в контакт с подвижным персонажем, является еще одним способом отображения воздействия силы тяготения или веса. Пол, по которому идет персонаж, может вибрировать, а кресло, в которое он садится, может реагировать на действие его веса, прогибаясь вниз и слегка поднимаясь вверх. Иногда аниматор, чтобы изобразить эффект действия той или иной силы, должен потрясти камеру.

Очень важно принимать во внимание размеры и вес персонажа. Тяжелый объект, например слон, будет проводить больше времени на земле, а легкий объект, такой как кролик, проводит больше времени в воздухе. На прыгающем кролике тяжело проиллюстрировать эффект действия силы тяготения и массы.

- 9. Потратьте время на постановку действия.** Бытует мнение, что, сидя за компьютером, можно очень просто решить все вопросы по анимации человека. Однако, чтобы персонаж казался реалистичным, необходимо продумать постановку всех его движений. В результате действия персонажа станут более уникальными и будут решены многие вопросы распределения действий во времени и в пространстве. Самые лучшие художники-мультипликаторы, кроме того, еще и превосходные актеры. Их незаменимым инструментом является зеркало. Существенную помощь может оказать видеосъемка самого себя.
- 10. Решите, будете ли вы использовать прямую, инверсную кинематику или их комбинацию.** И прямая, и инверсная кинематика имеет свои преимущества и недостатки. Прямая кинематика позволяет полностью управлять движениями различных частей тела. Кость можно очень точно повернуть и переместить в нужное место. Недостаток прямой кинематики заключается в том, что при взаимодействии человека с окружающей средой простые движения становятся сложными. Привязка стопы к земле так, чтобы она не двигалась, становится сложной задачей, потому что при перемещении тела стопа скользит. С рукой, лежащей на столе, возникают те же проблемы.
- Инверсная кинематика позволяет перемещать скелет с целевыми объектами (например, с нулевым). При использовании инверсной кинематики задача привязки стопы или кисти становится очень простой. Недостаток инверсной кинематики заключается в перекладывании большей степени управления на целевой объект. В результате бывает очень трудно добиться определенных поз.

Если верхняя часть тела не будет взаимодействовать с окружающей средой, тогда можно попытаться применить комбинацию прямой и инверсной кинематики. Инверсную кинематику можно использовать применительно к нижней части тела с целью привязки стопы к земле, а прямая кинематика, будучи примененной к верхней части тела, даст большую свободу и точность движений.

Каждая ситуация требует своего подхода. Чтобы решить, какой из них сделает анимацию более реалистичной, необходимо полагаться на собственный здравый смысл.

- 11. Добавьте диалоги.** Кто-то сказал, что в 90% анимации начинающих специалистов недостает диалогов. Те немногие анимации, в которые внедрена речь, являются гораздо более запоминающимися. Хорошо созданные анимации и диалоги дают огромные конкурентные преимущества своим авторам. Заказчик хорошо понимает, что для создания анимации с диалогом требуется гораздо больше усилий и навыков.
- Продумывая сюжет своей истории, не забудьте создать взаимодействия персонажей не только на физическом уровне, но и посредством диалогов. Существует ряд методик управления диалогами, которые рассматриваются в этой главе.
- 12. Используйте редактор графовых представлений для очистки анимации.** Редактор графовых представлений — это очень полезный инструмент, с которым должны быть знакомы все специалисты 3D-анимации. В целом это представление всех объектов, источников света и камер сцены. С его помощью отслеживают все действия и свойства составляющих сцены.
- С помощью редактора графовых представлений можно удалить морфические объекты после анимации выражений лица. Если в редакторе графовых представлений входящими кривыми являются не прямые линии, а дуги, то, вероятнее всего, вы обнаружите, что они изгибаются ниже нулевого значения. Это может привести

к непредсказуемым результатам. Если морфические объекты лица будут принимать отрицательные значения, то в результате вы получите совершенно нежелательные выражения. Если вы заметили, что кривая изогнулась ниже нулевой отметки, выделите первый ключевой кадр справа от дуги и сделайте данный участок прямолинейным. Подробное описание редактора графовых представлений приведено ниже.

## Поэтапная анимация

При попытке одновременно перемещать все возможные компоненты модели вы можете запутаться. Эта задача превратится в обычную рутинную операцию, если поэтапно изменять компоненты в одних и тех же ключевых кадрах. Помните, что вашей задачей является придание персонажу качеств человека, а не робота.

Обособление участков, подлежащих перемещению, означает, что вы можете найти отдельные ча-

сти тела, которые необходимо перемещать во времени, и сосредоточиться только на некоторых из них. Например, в первую очередь можно переместить туловище и ноги. После их перемещения в пределах всей временной шкалы попытайтесь выполнить поворот позвоночника. Эту процедуру можно выполнить путем перемещения отдельных костей позвоночника или с помощью цепочки инверсной кинематики. После получения движущегося и наклоняющегося туловища можно сконцентрировать внимание на руках. Если для перемещения рук, кистей и пальцев вы не используете ИК-цепочку, выполните поворот костей верхней и нижней частей руки. Не забудьте о запястьях. Движения пальцев можно анимировать на завершающем этапе. В самом конце работы анимируются выражения лица.

Примеры фильмов с поэтапной анимацией одного и того же персонажа приведены в папке CD11-1-AnimationStagesMovies на прилагаемом к книге компакт-диске. Некоторые фрагменты этих анимаций представлены на рис. 11.1. В первом фильме демон-

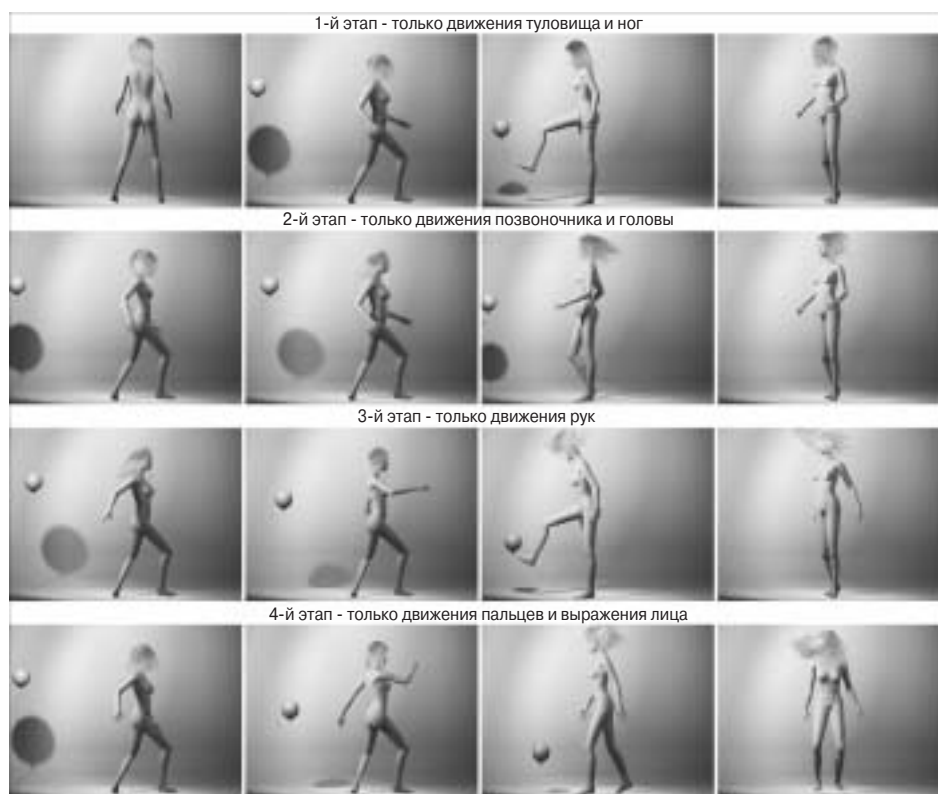


Рис. 11.1. Изображения из примеров поэтапной анимации женского персонажа



стрируются только движения туловища и ног. На втором этапе выполнялась анимация позвоночника и головы, на третьем этапе — анимация рук. И на четвертом этапе были добавлены выражения лица и движения пальцев.

Анимация последовательными этапами должна упростить процесс. Некоторые финальные сцены можно использовать для очистки или редактирования анимации.

Иногда в процессе анимации происходит переход ведущей роли от одной части тела к другой. Например, где-то в середине анимации верхняя часть тела начинает вести нижнюю. В такой ситуации сначала необходимо переключиться и выполнить анимацию верхней части тела, а потом — нижней.

Порядок, в котором выполняется анимация, определяется исключительно предпочтениями художника. Одни предпочитают сначала выполнять анимацию лица, а другие — анимацию рук. Ниже приведены примерные этапы выполнения анимации человека.

Этап 1. Переместите туловище и ноги.

Этап 2. Переместите или поверните кости позвоночника, шеи и головы.

Этап 3. Переместите или поверните руки и кисти.

Этап 4. Анимируйте пальцы.

Этап 5. Анимируйте моргание.

Этап 6. Анимируйте движения глаз.

Этап 7. Анимируйте рот, брови, нос, нижнюю челюсть и щеки (этот этап можно разделить на несколько вспомогательных).

Большинство движений начинаются у бедра, а затем передаются на другие части тела. Это можно наблюдать при выполнении любых повседневных действий. Интересно отметить, что на занятиях боевыми искусствами учат, что вся сила идет из нижней части туловища.

Студенты часто ленятся включать в анимацию движения пальцев. Чтобы этот процесс занимал меньше времени, предлагается несколько способов.

Один из способов заключается в создании морфических объектов положений пальцев и последующем использовании методики смещения контуров для перемещения пальцев. Каждый палец позиционируется в разогнутом или согнутом (как в кулаке) состоянии. Например, для одного морфического объекта участки указательного пальца делают согнутыми, а остальные пальцы оставляют в разогнутом, ослабленном состоянии. В следующем морфическом

объекте согнутым будет только безымянный палец. Во время анимации для сгибания и разгибания пальцев используются соответствующие ползунки.

Еще один способ реализации движений пальцев заключается в их анимации и в согнутом, и в разогнутом состоянии и последующем сохранении файлов движения каждого пальца. В любой момент анимации одного и того же персонажа в файл новой сцены можно подгрузить движения. После этого очень просто выделить либо согнутое, либо разогнутое состояние каждого пальца и в нужном месте заключить их в ключевой кадр.

## Диалог

При анимации персонажей очень важно сделать их разговаривающими. Добавив диалоги, вы обнаружите, что персонаж стал более реалистичным и персонаж стал более реалистичным. На первый взгляд может показаться, что добавление диалога представляет собой чрезвычайно сложную задачу. Но фактически, если следовать определенным правилам, добавление диалога окажется не таким устрашающим, как можно было бы подумать. Приведенные ниже советы должны помочь при выполнении этой задачи.

### Основы диалога

- 1. Посмотрите в зеркало.** Перед анимацией персонажа проследите за движениями губ и мимикой. Для этого воспользуйтесь зеркалом или любой другой отражающей поверхностью, например поверхностью компакт-диска.
- 2. Сильнее всего изменяются глаза, рот и брови.** Глаза, брови и рот являются теми частями лица, которые содержат больше всего групп мышц. Следовательно, при создании выражений лица эти части будут изменяться сильнее всего.
- 3. Во время диалога голова постоянно двигается.** В течение всей анимации следует реализовать случайные движения головы, какими бы малыми они ни были. Непроизвольные движения головы должны стать обязательными, но при этом не нужно делать их слишком явными. Например, покачивания головой при общении могут выражать утвердительные или отрицательные реакции. Движение головы вперед может означать злость, а ее наклон вниз — печаль. Движения головы акцентируют и подчеркивают определенные состояния человека.

Послушайте, на каких словах следует сделать логическое ударение, и добавьте к ним движения головы.

4. **Выразите эмоции персонажа.** Существует шесть глобальных, легко распознаваемых эмоций: печаль, злость, радость, страх, отвращение и удивление. Другие состояния являются менее однозначными. К ним относятся боль, сонливость, страсть, физическое напряжение, застенчивость, замешательство, волнение, презрение, жестокость, скептицизм, смех, крик, суета, нетерпение и душевный трепет.
5. **Используйте фонемы и виземы.** Фонемы — это отдельные звуки, которые слышны в речи. Лучше не произносить слово по буквам, а воссоздать его как фонему. Например, слово “компьютер” фонетически звучит как “кампютер”. Виземы — это формы губ и положения языка, задействованные во время речи. При создании диалогов вы значительно облегчите себе жизнь, если над временной шкалой или под ней начертите график, воссоздающий речь в виде фонем в комбинации с формами губ (виземами), и соответствующим образом пометите кадры и укажете громкость звука.
6. **Никогда не размещайте анимацию после диалога.** Лучше разместить контуры губ за один-два кадра до диалога.
7. **Не преувеличивайте.** Реалистичные выражения лица достаточно ограничены. Во время разговора рот не открывается слишком широко.
8. **Моргание всегда должно быть частью анимации.** Оно должно происходить каждые две секунды. На скорость мигания оказывают влияние различные эмоциональные состояния. Например, при нервозности скорость увеличивается, а при злости — снижается.
9. **Глаза должны двигаться.** Чтобы персонаж был похож на живого, обязательно добавьте движения глаз. При просмотре анимации 80% внимания сосредоточено на глазах и рте, и только 20% — на движениях рук и туловища.
10. **Частью анимации лица должно быть дыхание.** Приоткрытый рот и небольшое движение головы назад будут символизировать вдох, а расширение ноздрей и небольшой кивок головы вперед — выдох. Дыхательные движения должны быть едва различимыми.
11. **Распознавание выражений должно занимать не меньше двух кадров.** Чтобы различить согласные звуки, требуется минимум два кадра. При задании звуков Р, В, М, F и Т (имеется в виду английская речь) рот должен быть закрыт в течение двух кадров. Если кадров не хватает, позаимствуйте несколько из предыдущей фонемы.
12. **Перемещайте тело.** Если персонаж не мертв, он не может оставаться недвижимым. Движение должно быть различимо, хотя бы совсем чуть-чуть. Движение тела является результатом дыхания, смещения веса, выражения эмоциональных состояний и подчеркивания определенных слов. Положение тела должно вторить выражениям лица.
13. **Отобразите мотивацию.** Покажите, что именно побуждает персонаж говорить те или иные слова. Имейте в виду, во время разговора в голове персонажа могут проноситься какие-то мысли и интерпретироваться те или иные обстоятельства.
14. **Пользуйтесь простыми фразами.** Упростите диалог до выражений, сочетающих в себе основные гласные и согласные звуки. Особенно это касается быстрых диалогов. Для облегчения выбора наиболее выразительных гласных и согласных звуков полезным инструментом будет звуковая диаграмма. Наиболее выразительные звуки на ней будут отображаться в виде пиковых и минимальных значений. Постарайтесь сделать так, чтобы персонаж не закрывал рот при произнесении каждого согласного звука. Например, при артикуляции слова “робот” совершенно не нужно закрывать рот при произнесении звука *б*. Выговаривание этого звука можно пропустить и закрыть рот только при артикуляции звука *т*.
15. **Отобразите модуляцию диалога.** Слегка приподнимите тело перед произнесением звуков, представляющих максимумы и минимумы на звуковой кривой.
16. **Сохраните позу персонажа после изменения основного посыла.** При произнесении основного звука диалога или при изменении выражения лица на некоторое время сохраните соответствующую позу персонажа так, чтобы ее можно было почувствовать. Если голова двигается слишком много, то будет тяжело заметить изменение выражений лица.
17. **Помните, что первые шесть–восемь кадров тяжелы для восприятия.** В первых восьми кадрах по-



Если вы решили вставить фрагмент экрана со звуковой дорожкой в программу редактирования изображений, выполните следующие действия. Переходя из программы редактирования видео в программу редактирования изображений и обратно, разметьте кадры звуковой дорожки. В программе редактирования видео щелкните на звуковой волне, чтобы определить, когда возникает каждый пятый кадр. Перейдите в программу редактирования изображений, воспользуйтесь инструментом Type (Текст) и под звуковой волной подпишите номера. Синусоидальная форма волны звуковой дорожки поможет вам определить местоположение каждого кадра.

Пронумеровав кадры на звуковой дорожке, работайте попеременно в двух программах и под номерами кадров введите фонетическое произношение звука. В программе редактирования видео для поиска

определенных звуков можно перемещать временной ползунок или пометить слоги на участках дорожки.

Завершив разметку звуковой дорожки в программе редактирования изображений, распечатайте шкалу экспозиции. Воспользуйтесь этой временной диаграммой при задании форм рта в 3D-программе. Для имитации движений рта воспользуйтесь зеркалом. Вы заметите, что после создания шкалы экспозиции анимация рта займет достаточно немного времени (см. выше подраздел “Основы диалога”). Одной из самых больших ошибок является попытка анимировать каждую фонему звуковой дорожки.

По завершении анимации рта протестируйте ее и в программе редактирования видео добавьте к ней звук. Можно сдвинуть звуковую дорожку на несколько кадров относительно анимации. Анимацию всегда лучше начинать за несколько кадров до начала воспроизведения звука.



Рис. 11.3. Связь выражений лица с фонемами при просмотре через каждые пять кадров. Персонаж говорит: “Scottie, give me that power”



При запуске тестовой анимации вы, вероятнее всего, обнаружите, что некоторые движения рта следует пропустить. Слишком частые движения рта являются одной из самых распространенных ошибок. Постарайтесь сгладить различия между разными выражениями рта, воспользовавшись функциями размытки движения.

Если вы удовлетворены полученными движениями рта, перенесите свое внимание на добавление других выражений лица, таких как моргание, поднятие и опускание бровей, движения глаз и т.п. Кроме того, необходимо будет добавить движения тела, такие как наклон головы, и дыхание. Самое худшее, что вы можете сделать, это оставить видимую часть тела застывшей, как статуя.

Поскольку в данном примере рассматривается диалог, то в первую очередь выполняется анимация рта. Обычно работа над анимацией выполняется в обратном порядке. Сначала анимируется тело, потом глаза и в самом конце — рот. На рис. 11.3 изображена “говорящая голова”, соответствующая ранее проиллюстрированной шкале экспозиции. Аналогичное цветное изображение имеется в файле CD11-3DialogueFaces, который находится в папке Chapter11Files на прилагаемом к книге компакт-диске.

#### Импортирование звука в программу анимации

В большинстве современных 3D-программ поддерживается функция импортирования звуковых дорожек, позволяющая слушать звук при изменении выражений лица персонажа. Эта функция очень полезна, но все равно для имитации выражений лица художнику понадобится зеркало (рис. 11.4).



Рис. 11.4. Импортирование звуковой дорожки в 3D-программу и использование зеркала. Обратите внимание на изображенные элементы управления трансформацией лица

После импортирования звуковой дорожки в программу 3D выделите ряд кадров, с которыми будете работать. Это можно сделать, задав начальный и конечный кадры. Например, в качестве начального можно задать 10-й кадр, а в качестве конечного — 20-й. Это позволит прослушать звуковую дорожку, соответствующую только этим десяти кадрам. Если хотите, можете просмотреть анимацию только выделенного ряда кадров. Прослушайте звук и посмотрите, в каких кадрах он возникает. Сымитируйте движения рта и посмотрите на себя в зеркало. Соответствующим образом задайте выражения лица персонажа.

#### Импортирование видео в программу анимации

Анимация в видеоклипе или фильме часто связана с *ротоскопированием*, т.е. захватом видеок кадров для использования в анимации. Этот прием хорошо подходит для анимации выражений лица. Глядя на движения рта актера на мониторе компьютера, вам, вероятнее всего, придется пользоваться зеркалом (рис. 11.5).

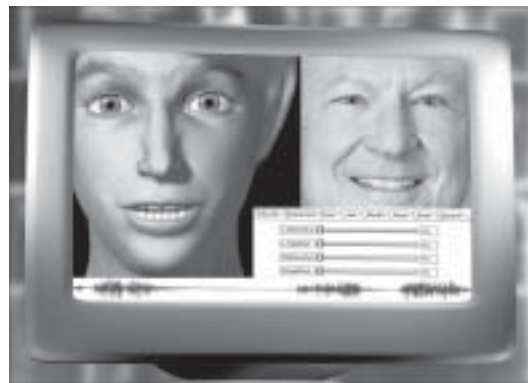


Рис. 11.5. В 3D-программу импортируется видео вместе со звуковой дорожкой

Убедитесь в том, что ваша программа поддерживает формат импортируемого видеофайла. Вам может понадобиться отделить звук от видео и затем импортировать его как другой файл. После того как аудио- и видеочасти окажутся в вашей программе, можно, перемещая временной ползунок, слушать звук и смотреть на лицо актера. Видео можно отобразить в виде фона или наложить на двухмерный прямоугольник. При перемещении ползунка по кадрам на временной шкале можно будет увидеть выражения лица актера и послушать его речь.

Отделите анимацию, задав ограниченный диапазон начальных и конечных кадров. К примеру, одновременно можно отображать только 10–15 кадров. Предварительное прослушивание звука вместе с просмотром изображений помогут определить, в каких местах следует изменять выражения лица.

### Завершение диалога

Выполнив анимацию, импортируйте ее в программу редактирования видео. Импортируйте звуковую файл. Разместите анимацию и звук на отдельных дорожках. Просмотрите анимацию диалога. Ранее уже говорилось о том, что вам, скорее всего, придется сдвинуть звук на несколько кадров так, чтобы

его воспроизведение начиналось немного позже видеочасти. Наконец, создайте файл фильма, и работа будет завершена. В папке Chapter11Files на прилагаемом к книге компакт-диске имеются короткие примеры анимации диалогов.

### Раскадровка

Раскадровка используется для создания схемы действий в анимации видео или фильма (рис. 11.6). Как правило, она представляет собой ряд кадров с ключевыми действиями. Каждой сцене соответствует кадр с эскизом и небольшое поле, в котором представлены описания действия, диалога, угла поста-



Рис. 11.6. Ничего не обещающая раскадровка

новки камеры и источника света. Раскадровка может представлять собой ряд отдельных рисунков, выполненных маркером или карандашом и прикрепленных к стенду. Под ними иногда прикрепляют словесные описания. Раскадровка используется в рекламе и киноиндустрии в течение многих лет, и появилась она задолго до изобретения компьютера.

Используйте раскадровку для повышения качества анимации. Гораздо лучше разобраться с проблемами на этапе раскадровки, чем тратить целые дни работы, разбираясь, почему созданная анимация не соответствует сюжету, почему действия персонажей неправильные, слаб диалог и т.п.

Кроме того, на этапе раскадровки разыгрываются действия персонажей. Именно сейчас следует кривляться и позировать перед зеркалом. Затем выражения и манеры фиксируются на бумаге. В раскадровке можно обозначить и позы персонажа, и манеры его поведения в кадре, и композицию, и распределение светотени, и диалоги.

Несмотря на то что работу часто начинают с написания сценария, важно отметить, что, поскольку анимация является визуальной средой, эскизная раскадровка является более важной задачей. Эти рисунки следует воспринимать как корректируемый носитель, который может быть подвержен многочисленным изменениям. Особенно это характерно для ситуаций, когда над анимацией работают несколько человек.

Первоочередной задачей сюжета является придание ему развлекательного характера. Без этого можете считать, что уже потеряли аудиторию. Самый лучший способ сделать свою работу занимательной — представить сюжет через личности ваших персонажей. Если зритель будет смотреть на событие глазами созданного персонажа, то считайте, что вы достигли своей цели.

Большинство людей считают, что в сюжете нужно рассказывать о том, что в нем произойдет дальше. На самом деле, планируя сюжет, следует подумать о том, как действуют или ведут себя люди в тех или иных ситуациях. Взаимоотношения между персонажами притягивают сильнее, чем ряд событий.

Если над анимацией вы работаете самостоятельно, попробуйте привлечь к делу писателя. Попробуйте вместе поработать над раскадровкой. Два или несколько человек могут вдохновить друг друга в процессе работы и обмена эмоциями. Даже если их совместная работа продвигается не так гладко, как хотелось бы, напряжение, которое возникает при

стремлении превзойти друг друга, часто приводит к возникновению интересных идей.

Покажите свою раскадровку друзьям. Если она будет нести в себе какие-то чувства, то должна им понравиться. Обязательно отобразите личностные качества персонажей посредством выражений лица и поз. Рисунок должен отображать то или иное событие через визуальное восприятие.

Если вы работаете в профессиональной студии, то наверняка научитесь абстрагироваться от своих рисунков. Поскольку сущность раскадровки может изменяться, будьте готовы к тому, что вашу работу могут не принять, проигнорировать или неверно истолковать.

## Ротоскопирование

Это процесс, при котором аниматор следует движениям исполнителя на видеокассете или пленке. Специалисты по традиционной аппликационной анимации иногда выполняют ротоскопирование путем трассировки изображений кадров пленки. В 3D-анимации ротоскопирование означает следование действиям фильма, спроектированного на фон или плоскую поверхность.

Данная технология появилась в 1917 году, когда аниматор Макс Фляйшер (Max Fleischer) запатентовал машину под названием *ротоскоп*. Это устройство проецировало кадры с натуральным движением на планшет аниматора. Затем с помощью трассировки спроецированных изображений создавались реалистичные рисунки. В студии Макса Фляйшера было создано много известных персонажей своего времени, а также полнофункциональный мультфильм «Путешествия Гулливера».

Помимо таких технических инноваций, как ротоскоп, в студии Макса Фляйшера в 1924 году впервые стали использовать звук. Кроме того, Макс был первым, кто стал взаимодействовать с мультипликационным персонажем. Реальный актер Фляйшер взаимодействовал с мультипликационным персонажем Коко-клоуном и его собакой. Этого ему удалось достичь благодаря еще одному из своих изобретений — ротографу.

До изобретения ротоскопа мультфильмы были примитивными и неустойчивыми. Люди смотрели их исключительно из любопытства. Изучая с помощью ротоскопирования движения актеров покадрово, мультипликаторы очень много узнали о природе

движений человека. В результате они начали создавать персонажи, движения которых были изящными и реалистичными. В результате новые мультфильмы зрители восприняли гораздо более позитивно.

Это был важный шаг в искусстве анимации. Даже если художнику не удавалось передать точные движения актера, подтверждался тезис о том, что одного только воображения недостаточно для отображения перспективы и реализма фигуры в действии.

Через некоторое время мультипликаторы поняли, что если они будут слишком точно передавать движения фигуры, то персонажу будет не хватать индивидуальности. Движения казались вполне реалистичными, но эмоциональное участие персонажей в происходящих действиях отсутствовало. Не придавая индивидуальности действиям, художник не мог создать персонажи, с которыми сопереживал бы зритель.

Здесь можно провести ряд аналогий с миром искусства. Картины, пробуждающие самые глубокие чувства и эмоции, не являются сверхреалистичными. Сравните работы импрессионистов и постимпрессионистов с картинами сюрреалистов, датированными 1960–1970 гг. В своих работах сюрреалисты часто проецировали слайды на холст и наносили краску. Их работы могут казаться технически безупречными, но они оставляют зрителя безучастным. А работы импрессионистов и постимпрессионистов спустя 10–0 лет после их создания пробуждают в зрителе самые сильные чувства.

Несмотря на упомянутые недостатки, ротоскопирование может оказать существенную помощь в определении правильных временных соотношений и изучении мельчайших нюансов движений людей и животных. Далее мы рассмотрим некоторые ограничения, которые можно преодолеть при определенной доле умения разбираться в ситуации.

При перемещении взад-вперед по временной шкале вы смотрите фильм крупным планом. Каждое движение поминутно расписано. Это сродни тому ощущению, которое вы испытываете, подойдя близко к картине. Вы восхищаетесь мазками кисти и различными мелкими деталями, но не можете охватить композицию в целом. Чтобы реально оценить картину, вам придется сделать несколько шагов назад и посмотреть на всю работу. То же самое происходит и при ротоскопировании. При покадровом перемещении ползунка временной шкалы вы уловите незначительные движения, но не сможете воспринять ряд движений как единое действие.

Для преодоления этого недостатка откройте фильм, используемый для ротоскопирования, в видео- или медиа-плеере. В этой программе фильм воспроизводится в режиме реального времени. Попеременно наблюдайте отснятые движения крупным планом (в программе анимации) и в режиме реального времени (в окне видеоплеера). В одном окне изучите действие в целом, а в другом посмотрите, каким образом оно разбито на отдельные, незначительные движения.

Ротоскопирование имеет еще один дефект. Если вы подобострастно будете следовать фильму и включать в ключевой кадр каждое движение, которое вы видите, то получите слишком большое количество ключевых кадров. Движения не будут выглядеть плавными и покажутся неестественными. Им будет не хватать естественного течения и ритма, присущих хорошей анимации. Эта проблема сродни той, что присуща технологии захвата движения, при которой записывается каждый кадр. После этого приходится корректировать данные захвата движения, удаляя ненужные ключевые кадры.

Во избежание проблемы чрезмерности найдите и выделите ключевые движения. Посмотрите на внешний вид в целом, прочувствуйте движение и постарайтесь не копировать слишком точно все, что вы видите. Импровизируйте с самостоятельно созданными движениями, если считаете, что это улучшит исполнение. Минимизируйте или удалите движения, которые не улучшают качество анимации. Развивайте в себе умение вынести собственное суждение о том, что следует включить в анимацию, а от чего можно отказаться.

Еще одна проблема ротоскопирования заключается в том, что действия часто могут казаться монотонными. Особенно это характерно для ротоскопирования движений плохого актера. Поэтому в первую очередь подумайте об использовании такого исходного материала, который способен увлечь зрителя. Чтобы сделать движения более заметными, гиперболизируйте их. Можно также заснять на видеопленку себя или своих друзей. Клоуны, мимы и артисты эстрады всегда используют принципы преувеличения, чтобы сделать свои выступления более заметными.

Еще одно затруднение, с которым сталкиваются аниматоры, заключается в воссоздании соответствия фигуры цифрового персонажа фигуре реального актера. Если вы создаете анимацию танцующего слона в соответствии с движениями записанного на пленку



одетого в слоновью кожу актера, то от полученного результата будет отдавать фальшью, как от звучания треснувшего колокола. Тип фигуры и пол актера должны соответствовать анимируемому персонажу. Иначе вам придется изменять очень многие движения и временную синхронность, поскольку игра цифрового персонажа будет неестественной.

На рис. 11.7 изображено несколько сцен, взятых из ротоскопированной анимации. Их можно также найти в каталоге CD11-7RotoscopeMovies, который находится в папке Chapter11Files на прилагаемом к книге компакт-диске.

## Редактор графовых представлений

Редактор графовых представлений позволяет отобразить все параметры редактирования ключевых кадров на двухмерном графике. Он дает общий вид всех элементов сцены, распределенных во временной шкале. Огибающие, регулирующие во времени параметры различных элементов, таких как свет, также можно наблюдать и контролировать с помощью редактора графовых представлений. По наклону кривой относительно временной шкалы можно узнать, когда тот или иной элемент вступает в роль, выполняет определенное количество движений, ускоряет-

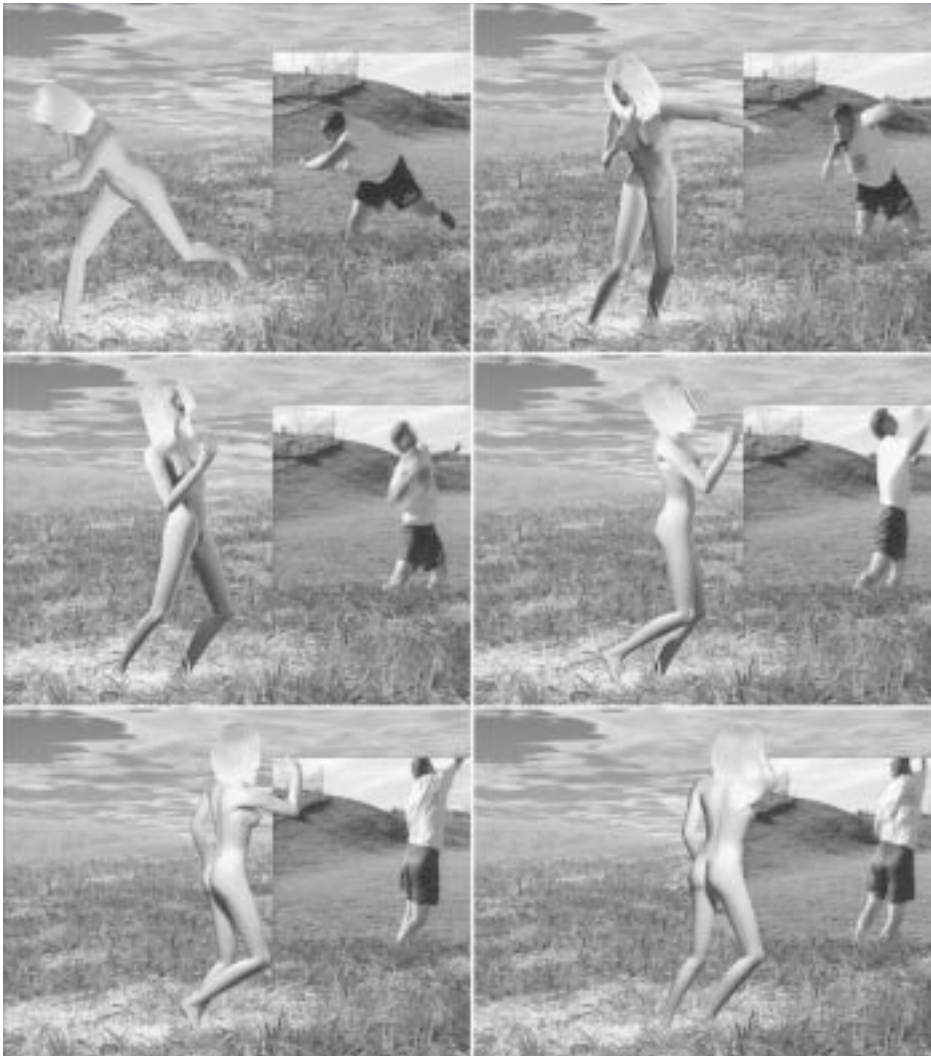


Рис. 11.7. Ротоскопирование видеоклипа

ся или замедляется. Можно также узнать о том, что какой-то объект изменяет цвет, исчезает, появляется, становится ярким или тусклым и т.п.

Редактор графовых представлений — это средство, которое сначала вызывает антипатию у всех творческих натур. Поэтому не удивительно, что многие начинающие аниматоры стараются не использовать его. Столь любимые многими бухгалтерами и бизнесменами, графики никогда не вдохновляли художников.

Если вы все же воспользуетесь редактором графовых представлений, то обнаружите, что это средство может оказаться бесценным при редактировании и создании новых движений. В следующих разделах мы рассмотрим несколько примеров, демонстрирующих использование редактора графовых представлений для усовершенствования и редактирования анимации. Несомненно, кроме них существует еще множество способов применения редактора графовых представлений. Об анимации и редакторе графовых представлений можно написать отдельную книгу.

### Очистка анимации с помощью редактора графовых представлений

В одном из предыдущих разделов редактор графовых представлений упоминался в контексте очистки определенных частей анимации, а именно диалогов. Ниже мы рассмотрим, как можно использовать редактор графовых представлений для удаления ненужных движений между ключевыми кадрами. Эта операция полезна для отображения захвата, когда перед началом движения в нескольких кадрах персонаж или его части должны оставаться неподвижными.

Прием захвата достаточно часто используется в анимации для увеличения драматизма, расстановки акцентов и роста напряжения. После освобождения от захвата можно показать выброс энергии, создавая тем самым кульминационный момент. В большинстве случаев не нужно, чтобы часть или весь персонаж были совершенно неподвижны, но некоторые движения иногда необходимо держать под контролем. Это один из случаев, когда на помощь приходит редактор графовых представлений.

Начните работать со сценой, в которой персонаж полностью настроен для анимации. Перейдите к кадру 14 и выполните поворот приблизительно на  $71^\circ$  относительно оси  $u$  так, чтобы персонаж выглядел оборачивающимся. В качестве альтернативного варианта движения можно выполнить поворот не всего

туловища, а только ноги или руки. Если вы используете инверсную кинематику, то вам придется выполнить поворот целевых объектов и туловища (или объекта, который управляет всеми ими).

Откройте редактор графовых представлений, выделите канал персонажа в заголовке или на оси  $u$ . Линия между значениями 0 и 14 должна выглядеть как наклонная прямая.

На рис. 11.8 изображен персонаж, поворачивающийся на  $71^\circ$ . На трех изображениях показано положение женщины в кадрах 0, 6 и 14. Движение распределено равномерно по всем кадрам. В окне редактора графовых представлений (рис. 11.9) показана прямая линия, обозначающая движение.

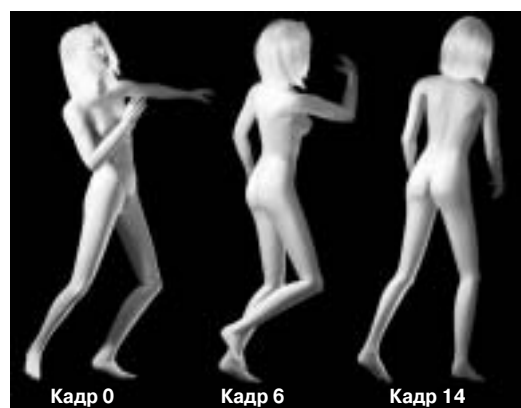


Рис. 11.8. Тело поворачивается на  $71^\circ$ , начиная с кадра 0 и заканчивая кадром 14. Движение происходит равномерно во всех 14 кадрах

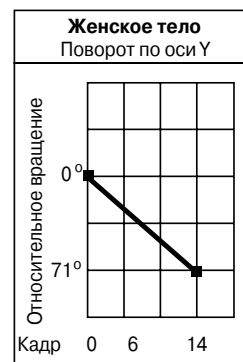


Рис. 11.9. Данный график соответствует повороту тела на  $71^\circ$  по оси  $u$ . Обратите внимание на равномерность прямой линии, соответствующей повороту с одинаковой скоростью

Измените анимацию таким образом, чтобы персонаж не поворачивался до 6-го кадра. Перейдите в 0-й кадр и выделите персонаж. Создайте ключевой кадр и введите 6. Откройте редактор графовых представлений и на оси у выделите поворот персонажа. На графике выделите кадры 0 и 6 и убедитесь, что значения в них одинаковы. Теперь персонаж не начнет поворот раньше, чем временной ползунок достигнет кадра 6.

На рис. 11.10 изображены одинаковые положения тела в кадрах 0 и 6. Теперь поворотное движение выполняется между кадрами 6 и 14. В окне редактора графовых представлений (рис. 11.11) изображена кривая с отмеченными ключевыми кадрами 0, 6 и 14. Обратите внимание на восходящий участок кривой между кадрами 0 и 6.

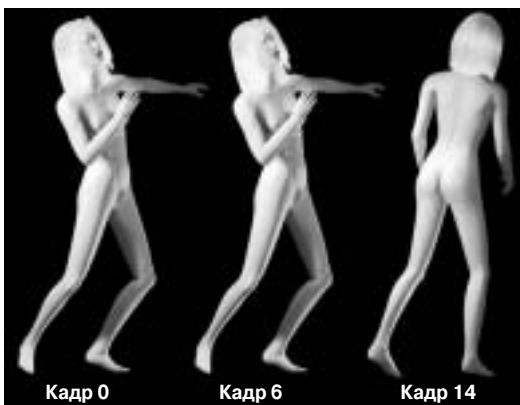


Рис. 11.10. В 0-м кадре задан ключевой кадр, соответствующий кадру 6. За счет этого положение тела дублируется, так что в кадрах 0 и 6 оно является одинаковым



Рис. 11.11. На графике движения показаны два совпадающих кадра (0 и 6). Добавление дополнительного кадра в точке 6 приводит к образованию нежелательной кривой между двумя кадрами. Эта кривая может привести к ненужным движениям тела между кадрами 0 и 6

Если ваша программа по умолчанию отображает каждую новую кривую в виде сплайна, то в редакторе графовых представлений между кадрами 0 и 6, вероятнее всего, появится новая кривая. При перемещении ползунка между этими двумя кадрами вы обнаружите посторонние движения. Например, тело может немного скользить или колебаться.

В редакторе графовых представлений выделите ключевой кадр в точке 6 и задайте для него линейную входную кривую. В результате кривая будет выпрямлена, а ненужные движения между кадрами 0 и 6 устранены. Протестируйте анимацию, перемещая ползунок между первыми шестью кадрами. В пределах этих кадров вы не должны увидеть никаких движений. На рис. 11.12 изображена спрямленная кривая в окне редактора графовых представлений.



Рис. 11.12. При задании линейной характеристики в 6-м кадре кривая будет спрямлена, в результате чего ненужные движения тела между кадрами 0 и 6 исчезнут

Это лишь один из многих примеров, показывающий, каким образом можно использовать редактор графовых представлений для редактирования анимации. Ниже перечислены некоторые другие его функции.

1. В редакторе графовых представлений можно приглушить или усилить движения. Для этого выделяют ключевой кадр (или кадры) и перемещают его вверх или вниз.
2. В редакторе графовых представлений ключевые кадры можно сдвигать во времени, перемещая их влево или вправо по временной шкале. За счет этого количество промежуточных кадров увеличивается или уменьшается.

3. Можно выполнить дублирование ключевых кадров путем их выделения, копирования и вставки.
4. В редакторе графовых представлений можно добавлять и удалять ключевые кадры.
5. Качество кривых можно редактировать, перемещая управляющие вершины ключевых кадров, за счет чего меняется изгиб кривой.
6. Для циклических движений можно задавать поведение “до” и “после”.
7. Для создания эффектов, например вибрации объекта, можно добавлять модификаторы.

Вероятнее всего, в вашем программном обеспечении есть и другие способы изменения движений.

### Анимация в редакторе графовых представлений

Анимация повторяющихся движений может иногда надоесть. Однако при наличии базового движения в редакторе графовых представлений можно создать дублирующийся цикл одних и тех же телодвижений.

По каким-то причинам зрителям нравятся повторяющиеся движения в анимации. Возможно, это связано с тем, что глазам приятно находить определенные шаблоны. Ниже поясняется методика создания повторяющихся движений в редакторе графовых представлений.

На рис. 11.13 изображены повторяющиеся действия анимации. Повороты руки и позвоночника представляют собой повторяющиеся события, происходящие в определенном количестве кадров. Эти дублирующиеся движения были созданы в редакторе графовых представлений. Чтобы движения не были механическими, кривые создавались с некоторыми вариациями.



Рис. 11.13. Повторяющиеся движения тела созданы благодаря управлению кривыми в редакторе графовых представлений

Для начала откройте файл сцены с персонажем. Выделите кость или целевой объект ИК, подлежащие вращению или перемещению. В данном случае была выделена кость руки.

Откройте редактор графовых представлений и для элемента, подлежащего повороту или перемещению, выполните соответствующее действие. Выделите инструмент, позволяющий добавлять ключи. Постройте график, представляющий собой волнистую линию, аналогичную изображенной на рис. 11.14. На каждой верхней и нижней части данной кривой выделена пара ключевых кадров. За счет этого в некоторых кадрах создается задержка, и рука в течение небольшого промежутка времени остается в том же положении.

Теперь можно открыть окно просмотра, чтобы увидеть повторяющееся действие. Перемещая ползунок временной шкалы, вы увидите повторяющееся движение выбранного элемента.



Рис. 11.14. Создание синусоидальной волнообразной кривой в редакторе графовых представлений позволяет руке двигаться назад и вперед в заданном числе кадров

В качестве последующего поведения можно указать Repeat (Повтор) или Offset Repeat (Повтор со смещением). Кроме того, повторяющееся движение можно задать с помощью модификатора типа Cycle (Цикл) или Oscillate (Колебание). Проблема, связанная с их использованием, заключается в том, что движение получается слишком механическим, потому что действие повторяется слишком точно.

В окне редактора графовых представлений отредактируйте движение так, чтобы оно стало менее точным. Действие станет меньше похоже на машинное, если перемещать точки ключевых кадров выше, или ниже, или левее, или правее, за счет чего будут изменяться пространственные интервалы.



## Использование редактора графовых представлений для циклических действий

Редактор графовых представлений полезен и для упрощения циклических движений, таких как ходьба и бег. В них используются повторяющиеся действия, которые не нужно вручную заключать в ключевые кадры на протяжении всей анимации. Для задания ходьбы используются 32 кадра, а для бега — 24. После этого для работы со всеми последующими кадрами можно использовать редактор графовых представлений. По сути, персонаж может ходить и бегать бесконечно.

### Ходьба

На первый взгляд может показаться, что самую простую форму передвижения моделировать будет легче всего. Однако на практике ходьба представляет собой ряд действий, компилировать которые очень трудно. При моделировании ходьбы реализуются некоторые из 12 принципов анимации. В частности, это завершенность, наложение действий, дуги, вторичные действия и синхронизация. При ходьбе можно применить методики сжатия и растяжения, преувеличения и привлекательности. В данном примере для создания основных телодвижений 32-цикловой ходьбы будут использоваться принципы позиционной анимации.

Разобравшись в основных элементах цикла ходьбы, можно их скорректировать, сделав персонаж более привлекательным. Цикл ходьбы, как и все остальные примеры, описанные в данной книге, можно реализовать различными способами. Мы рассмотрим только один из них, наиболее подходящий для вас.

Для задания основных движений используются 32 кадра. Это облегчает процедуру разбиения ходьбы на равномерные участки между ключевыми кадрами. В данном случае ключевыми будут кадры 0, 8, 16, 24 и 32. Для привязывания стопы к земле используется частичная ИК-настройка. Движения верхней части тела осуществляются непосредственно путем поворота костей. Для движения ИК-цепочки в качестве целевых используются нулевые объекты. Когда в инструкциях упоминается движение нуля, это означает, что выполняется перемещение целевого объекта, приводящего в движение ИК-цепочку. Это относится к движению коленей и стоп.

Расположите персонаж в кадре 0 в положении стоя в профиль со слегка расставленными ногами.

При этом пусть нулевой объект пальца правой ноги располагается на земле, а нулевой объект пальца левой ноги находится чуть позади и выше, чтобы левая стопа находилась сзади правой. При этом левое колено находится впереди правого (рис. 11.15).

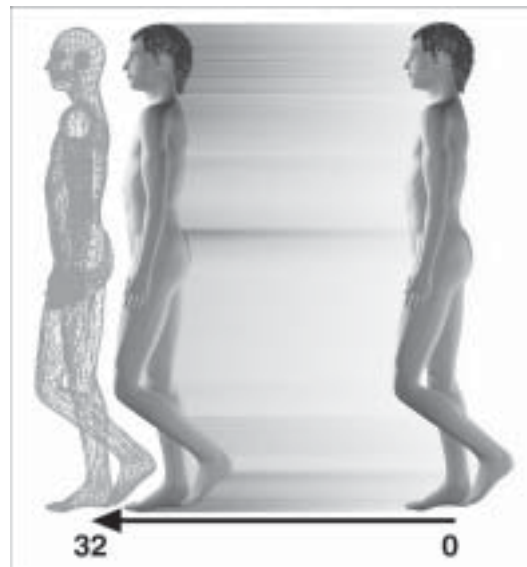


Рис. 11.15. Трехмерный шаблон фигуры в том же положении, что и в кадре 0, размещается в кадре 32. Затем тело перемещают и располагают таким же образом, как и шаблон

Руководствуясь изображениями, представленными на рис. 11.16, аналогичным образом разместите свой персонаж. Эти изображения являются не совсем точными применительно к истинному расположению поз относительно друг друга. Фактическое расположение стоп при 32-кадровом цикле ходьбы представлено на рис. 11.17. В папке Chapter11Files на прилагаемом к книге компакт-диске имеется подпапка WalkTemplates с файлами поз мужской модели в кадрах 0, 8, 16, 24 и 32. Эти упрощенные модели можно перенести в свою программу и использовать их в качестве трехмерных шаблонов при позиционировании персонажа.

На рис. 11.18 и 11.19 представлены графики ходьбы, отображающие относительное положение нулевых объектов и тела в 32 кадрах. Кроме того, на них показано относительное вращение костей верхней части тела. В процессе создания цикла ходьбы можете сравнивать эти графики с теми, которые будут получаться у вас.

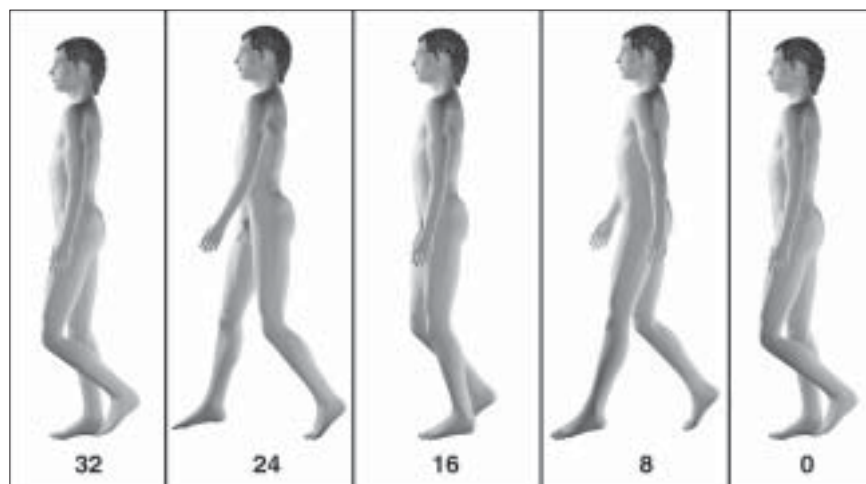


Рис. 11.16. Пять положений тела при 32-кадровом цикле ходьбы. Положения в кадрах 0 и 32 одинаковы. В кадре 16 изображение аналогично кадрам 0 и 32, за исключением того, что ноги находятся в противоположном положении. В кадрах 8 и 24 позы похожи, но положение ног также противоположно

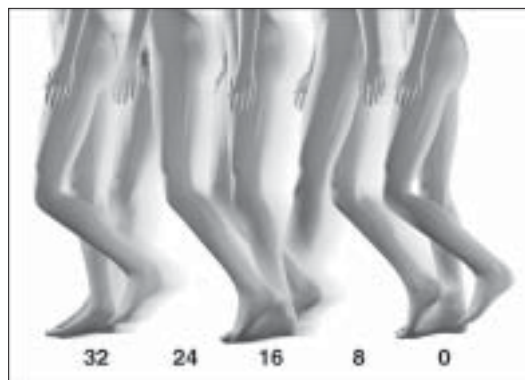


Рис. 11.17. В отличие от положений, представленных на рис. 11.16, здесь показано фактическое расположение ног по отношению друг к другу

Если в кадре 0 вы расположили своего персонажа по-другому, то можете работать и с ним, только обязательно проверьте, чтобы в самом начале правая стопа была на земле и чтобы положение модели в 32-м кадре было *точно* таким же, как в 0-м кадре. Один из способов выполнения этой задачи заключается в сохранении персонажа в виде трансформированного объекта. Затем этот объект можно загрузить в сцену, переместить его вперед, в 32-й кадр, и расположить таким же образом (см. рис. 11.15).

После расположения модели в 0-м кадре переместите ползунок к 32-му кадру и переместите пер-

сонаж вперед. Для создания промежуточных шагов измерьте расстояние от нижней части стопы персонажа до середины грудной дуги (области грудной клетки). В 32-м кадре переместите персонаж вперед на эту величину. Нулевые объекты ноги будут удерживать нижнюю половину тела сзади, искажая модель. Но сейчас об этом не стоит беспокоиться. Просто постарайтесь переместить верхнюю половину модели на расстояние, измеренное от стопы до грудной дуги. Изображение в 32-м кадре заключите в ключевой кадр.

Теперь в 32-м кадре можно зафиксировать ноги. Для этого перемещайте нулевые объекты пальцев и коленей до тех пор, пока модель не примет ту же позу, что и в 0-м кадре. При размещении ног и стоп воспользуйтесь трехмерным шаблоном. Нулевые объекты пальцев и коленей в 32-м кадре также заключите в ключевой кадр.

Поза модели в 16-м кадре точно такая же, как и в 0-м и 32-м кадрах, но только положения ног поменялись местами. Например, если в 0-м кадре правая стопа располагалась сзади и выше левой, то в 16-м кадре на земле в таком же положении находится уже левая стопа. Для выполнения этой задачи воспользуйтесь имеющимся шаблоном для 16-го кадра или трансформированным объектом, созданным в 0-м кадре, и выполните его зеркальное отображение. Полученный дубликат

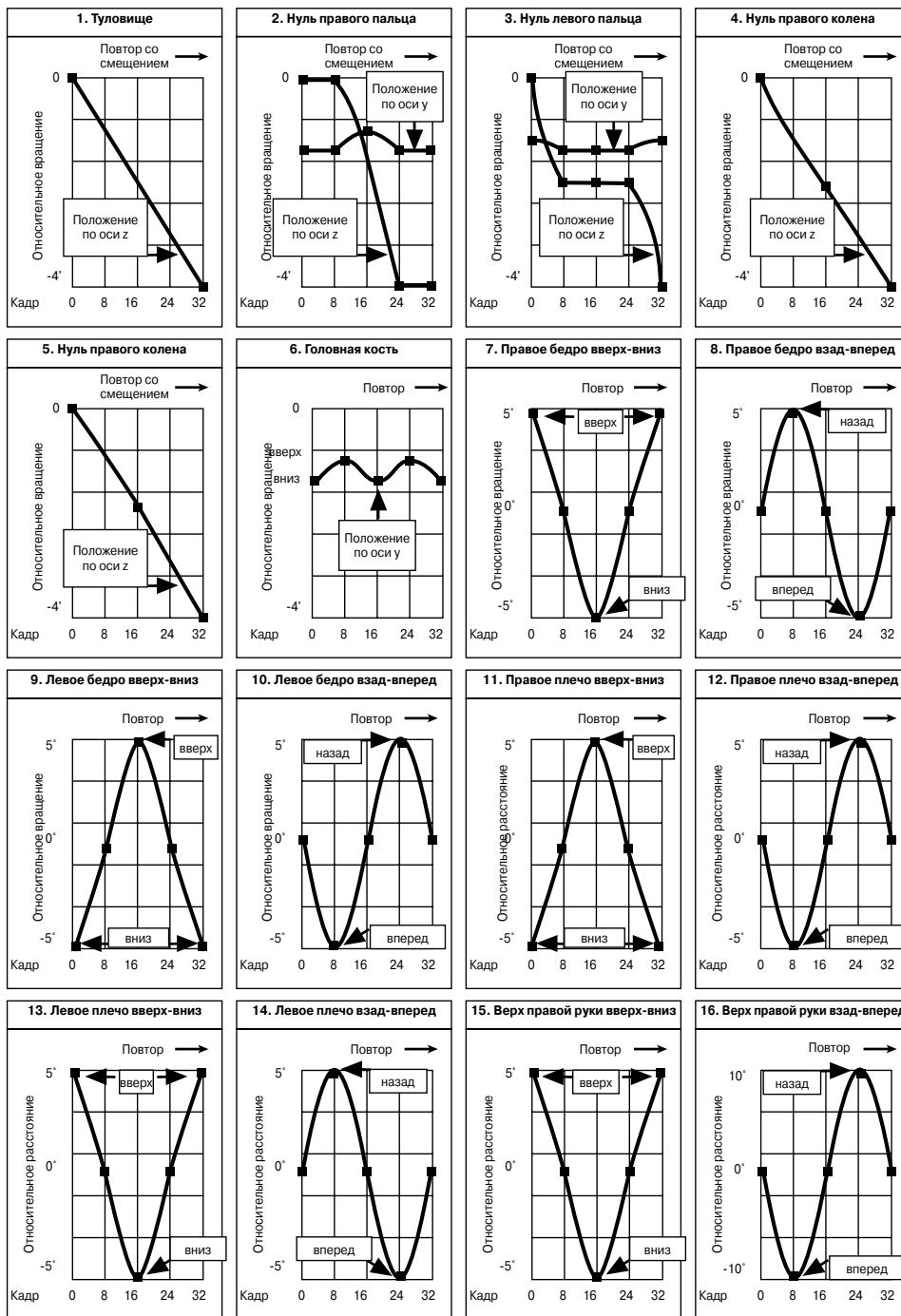


Рис. 11.18. Графики движения при 32-кадровом цикле ходьбы. Нули пальцев и коленей являются целевыми объектами ИК, приводящими в движение ноги. Продолжение этих графиков приведено на рис. 11.19

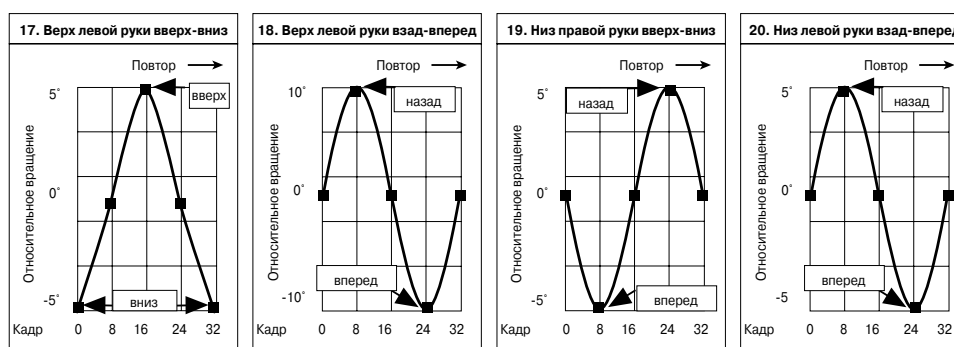


Рис. 11.19. Продолжение графиков цикла ходьбы. Для реализации сквозного движения нижняя часть руки заключена в ключевой кадр через несколько кадров после движений верхней части руки

используйте в качестве шаблона для 16-го кадра. Перемещайте нулевые объекты пальцев и коленей до тех пор, пока они не совпадут с шаблоном. Все нулевые объекты пальцев и коленей 16-го кадра заключите в ключевой кадр.

Если в 0-м кадре вы расположили свою модель так же, как показано на рис. 11.16, и в трехмерном шаблоне, то нулевой объект пальца правой ноги находится на земле. В 0-м кадре заключите этот нулевой объект в ключевой кадр. В том же положении он будет находиться в 8-м кадре. Чтобы избежать проскальзывания стопы, перейдите в редактор графовых представлений и для 0-го и 32-го кадров задайте линейные входящие кривые. Это можно сделать только для одной из осей (если в этом направлении движется объект) или задать линейные положения для всех трех осей.

Переместите ползунок в 32-й кадр и заключите в ключевой кадр нулевой объект пальца правой ноги в том же положении, что и в 24-м кадре. Таким образом осуществляется контроль всех движений правой стопы.

Перейдите в 16-й кадр, выделите нулевой объект пальца левой ноги и заключите его в ключевой кадр в тех же положениях, что и в 8-м и 24-м кадрах. В окне редактора графовых представлений нулевого объекта пальца левой ноги в 16-м и 24-м кадрах задайте линейную входящую кривую. Это можно сделать либо только для оси, вдоль которой движется объект, либо для положений по всем трем осям.

Тело движет человека вперед, а головная кость используется для движений вверх-вниз. Задание таких движений для головной кости приведет к небольшому покачиванию при ходьбе. В 0-м кадре заключите

головную кость в ключевой кадр в том же положении, что и в 16-м и 32-м кадрах. В 8-м кадре немного переместите головную кость вверх и в этом положении в 8-м и 24-м кадрах заключите ее в ключевой кадр.

Воспроизведите 32-кадровую анимацию. При перемещении тела вперед вы должны увидеть движение вверх-вниз. Если все выполнено правильно, перейдите в редактор графовых представлений и выполните бесконечное число повторений всех нулей (целевые объекты ИК), тела и головной кости.

Выделите персонаж, в окне редактора графовых представлений выберите ось  $x$ ,  $y$  или  $z$  и задайте для нее поведение **Offset Repeat** (Повтор со смещением). В результате движения между 0-м и 32-м кадрами будут повторяться, но между первым и последним значением будет возникать смещение. Если же в качестве примененного поведения выбрать опцию **Repeat** (Повтор), то тело вернется к своему исходному положению в 0-м кадре. Поведение **Offset Repeat** выполняет движение вперед, вычисляя, на какое расстояние переместилось тело между 0-м и 32-м кадрами, и выполняя его перемещение вперед на то же расстояние в следующих 32 кадрах.

Естественно, поведение **Offset Repeat** необходимо задать только для той оси, вдоль которой движется объект. На рис. 11.20 изображен график повторения со смещением для тела, движущегося вдоль оси  $z$ .

Выделите нулевой объект пальца правой ноги и в редакторе графовых представлений задайте для него поведение **Offset Repeat**. Его можно задать только для осей, относительно которых происходит движение, или для всех трех осей,  $x$ ,  $y$  и  $z$ . Кривая повторения со смещением для нулевого объекта пальца правой ноги изображена на рис. 11.21.



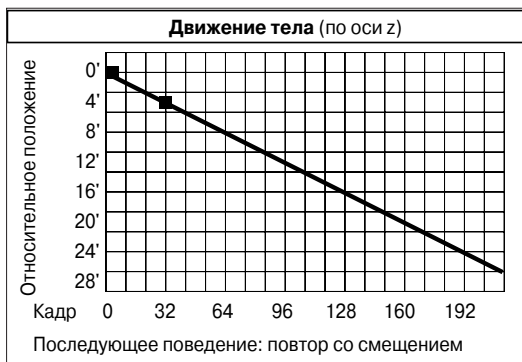


Рис. 11.20. При задании поведения Offset Repeat для поступательного движения тела его перемещение вперед будет выполняться бесконечно



Рис. 11.21. После задания поведения Offset Repeat для нулевого объекта пальца правой ноги стопа будет бесконечно число раз выполнять движения вверх и вперед

В окне редактора графовых представлений задайте поведение Offset Repeat для нулевых объектов пальца правой ноги, левого и правого коленей. Выделите головную кость и задайте для нее поведение Repeat для оси, вдоль которой расположена кривая.

Протестируйте анимацию, задав любой номер конечного кадра. Если в первых 32 кадрах все положения заданы правильно, то персонаж будет идти, бесконечно повторяя циклические движения нулей, тела и головной кости. Несмотря на то что на графике не указаны движения нулевого объекта лодыжки, его также можно переместить, чтобы показать более сильный изгиб стопы на концах пальцев. Он возникает как раз перед тем, как стопа отрывается от земли. Если вы перемещаете нулевые объекты лодыжек, то вам придется соответствующим образом откорректировать нулевые объекты пальцев. Чтобы поведение Repeat применялось к нулевому объекту лодыжки,

обязательно используйте для него одинаковые параметры в 0-м и 32-м кадрах.

Если при тестировании ходьба выполняется надлежащим образом, задайте положения костей верхней части тела. Чтобы правильно задать движения, обратитесь к рис. 11.18 и 11.19. Действия костей правого и левого бедра будут противоположными. Эти движения будут колебательными вверх-вниз, как у качелей. Кроме того, бедра будут двигаться вперед-назад. Подобно бедрам, кости плечей также выполняют движения вверх-вниз и вперед-назад. Существенное отличие заключается в том, что движения плечей всегда противоположны движению бедер (рис. 11.22). Старайтесь поворачивать кости бедер и плечей лишь на небольшие расстояния. При сильных поворотах ходьба будет выглядеть неестественно. После задания поворотов бедер и костей присоедините к ним поведение Repeat.

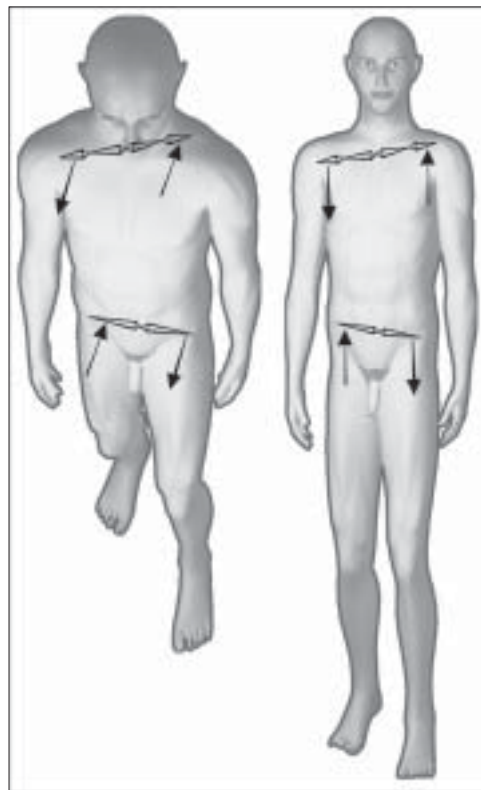


Рис. 11.22. При ходьбе бедра и плечи поворачиваются в разные стороны

Движения плечей в вертикальном направлении повлияют на положения рук. Следовательно, необходимо повернуть кость верхней части руки так, чтобы рука располагалась на одной линии с туловищем.

При работе с костью верхней части руки задайте для нее колебательные движения в направлении вперед-назад. Этот цикл должен быть противоположен движениям ног при ходьбе. Когда правая нога делает шаг вперед, правая рука должна двигаться назад.

Чтобы движение было доведено до конца, выполните поворот нижней части руки вперед и назад в ключевых кадрах, показанных на рис. 11.19. Проверьте, чтобы положения рук в ключевых кадрах в 0-м и 32-м кадрах были одинаковыми. Задайте для них поведение Repeat. Фильм с примером цикла ходьбы вы найдете в папке Chapter11Files на прилагаемом к книге компакт-диске.

До сих пор все циклические движения происходили автоматически, и теперь к ним необходимо добавить некоторые случайные действия, такие как движения головы, шеи, пальцев, выражения лица и т.п. На завершающем этапе задайте движения головы и заставьте персонаж время от времени моргать.

Походка у всех людей разная, поэтому подумайте, как ее можно индивидуализировать для вашего персонажа. Человек может шаркать ногами, волочить их, ступать слишком тяжело или очень осторожно. Все это зависит от конкретной ситуации, личности персонажа и сюжетной линии анимации.

### Бег

Процедура анимации бега заключается в задании значений вращения костей, перемещении головной кости вверх-вниз, включении поведения Repeat для каждой из костей в редакторе графовых представлений, указании направления движения персонажа и его перемещения. Ниже рассматривается создание 12-кадрового цикла бега. В 0-м и 12-м кадрах положения тела идентичны, за счет чего движения могут повторяться бесконечно.

На рис. 11.23 продемонстрированы ключевые положения тела, возникающие в пределах 12 кадров. Эти изображения можно использовать в качестве руководства. Кроме того, можно воспользоваться двух- или трехмерными шаблонами, имеющимися в папке Chapter11Files на компакт-диске. На рис. 11.24 изображены графики поворота и перемещения каждой кости. Обязательно воспользуйтесь ими при настройке модели. Каждая ваша диаграмма должна напоминать изображения, приведенные в редакторе графовых представлений для соответствующей кости.

В отличие от анимации ходьбы, сейчас нет необходимости в использовании ИК-настройки, поэтому обязательно отключите ее (если она была включена). При беге человек движется слишком быстро для визуализации прикрепления его стоп к земле. Следовательно, для анимации бега лучше подходит прямая кинематика (ПК). После задания значений вращения костей и движения вверх-вниз головной кости в редакторе графовых представлений активизируйте поведение Repeat (Повтор). После этого объект можно переместить в нужное место, например из точки А в точку Б. Движения головной кости вверх-вниз отвечают за волнообразную траекторию действия. После этого для завершения цикла бега необходимо только соответствующим образом ускорить тело.

В соответствии с диаграммами редактора графовых представлений (рис. 11.24) в 0-м кадре поверните верхнюю часть правой ноги назад и в этом положении заключите ее в ключевой кадр в 0-м и 12-м кадрах. При расположении ноги можно руководствоваться рис. 11.23. В 3-м кадре немного переместите ногу вперед и заключите ее в ключевой кадр. Таким же образом следует поступить и в 9-м кадре. В 6-м кадре нога повернута вперед еще больше.



Рис. 11.23. 12-кадровый повторяющийся цикл бега

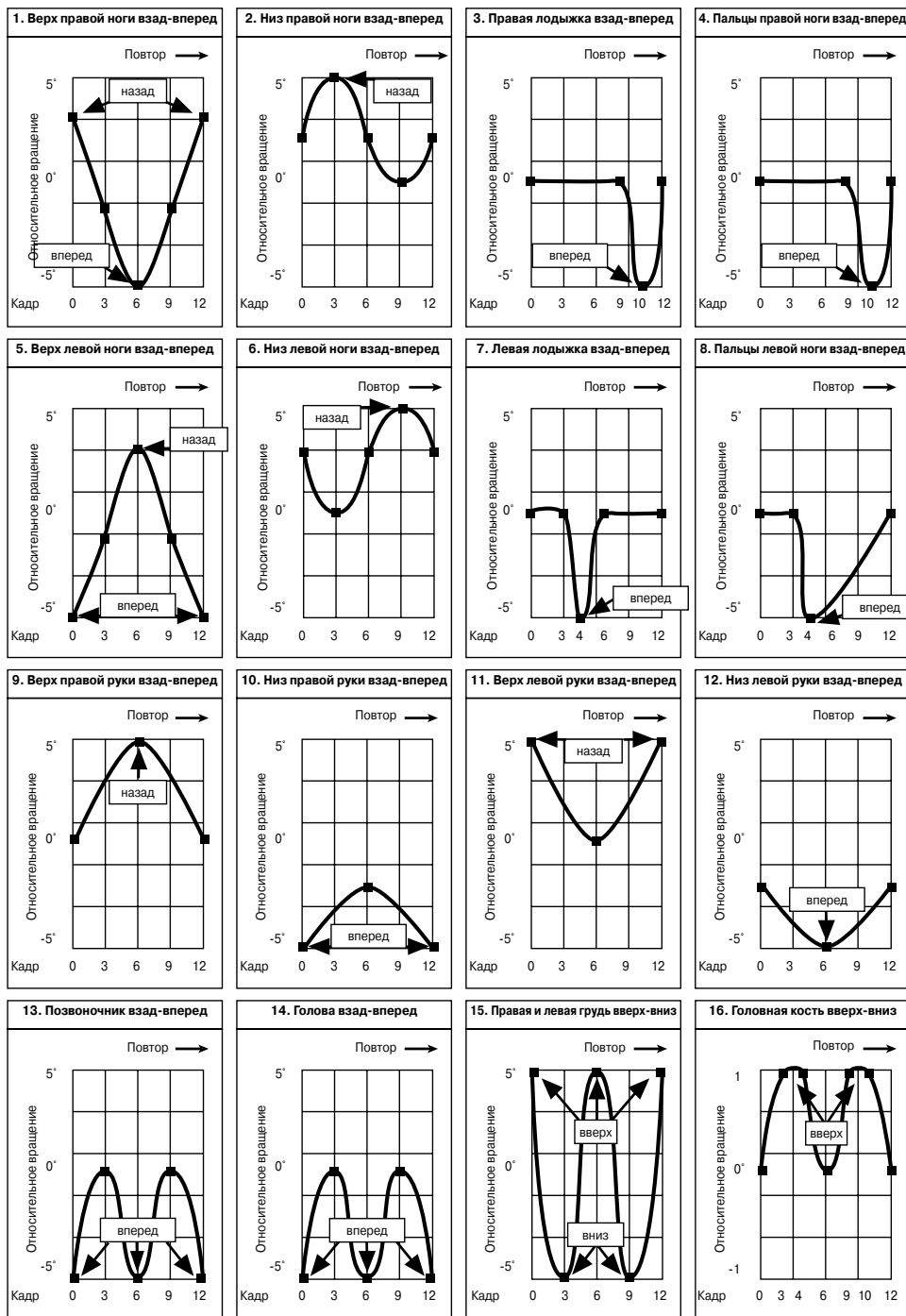


Рис. 11.24. Графики движения 12-кадрового цикла бега

Руководствуясь по мере необходимости рис. 11.23 и 11.24, а также двух- и трехмерными шаблонами с компакт-диска, выполните повороты всех костей, указанных на графиках. При анимации женской фигуры можно повернуть грудную кость для реализации вторичных движений. Головная кость движется вверх в 3-м и 4-м кадрах, а также в 9-м и 10-м кадрах. За счет этого каждая стопа опускается на беговую поверхность таким образом, что тело приземляется и остается на земле в двух кадрах. Все остальное время тело находится в воздухе. При анимации тяжелого персонажа оставляйте его стопы на земле в большем числе кадров. Чтобы добавить иллюзию веса, можете применить метод сжатия и растяжения.

Если вы хотите показать, что персонаж бежит быстро и пробегает большое расстояние, переместите его на большее расстояние в меньшем количестве кадров. Персонаж, пробегающий определенное расстояние за 30 кадров, будет бежать быстрее, чем тот, кто пробегает такое же расстояние за 60 кадров. При перемещении тела на большее расстояние будет казаться, что ваш персонаж делает большие шаги.

Еще один метод регулировки скорости бега заключается в применении разных объективов. Через длиннофокусный объектив, например 100-миллиметровый, виден меньший участок сцены, поэтому скорость персонажа кажется выше. В поле зрения широкоугольного объектива, например 15-миллиметрового, попадает больше окружающего пространства, и кажется, что персонаж бежит медленнее, потому что создается ощущение, что ему необходимо пробежать большее расстояние. Стационарная камера также создает иллюзию скорости. Если камера сопровождает и отслеживает движение объекта, создается ощущение, что он перемещается медленнее.

Если во время бега человек поворачивает, то он, под действием силы инерции, наклонится в сторону. Если при повороте наклонить персонаж, то он будет выглядеть более естественно, чем если бы он все время находился строго в вертикальном положении. Обязательно детализируйте движения персонажа так, чтобы он приобрел индивидуальный стиль бега. В папке Chapter11Files на компакт-диске имеются примеры анимаций бега.