

ВВЕДЕНИЕ

Активное использование компьютерных технологий в области культуры и искусства рубежа XX–XXI веков способствовало переходу анимации на новый, более масштабный и качественный уровень как жанра, объединяющего анимационную стилистику и опыт кинематографа.

Применение новейших технологий в анимации оказало благоприятное влияние на ее эволюцию, ускорив процесс работы над произведениями, повысив их качественный уровень, что способствовало появлению новых средств выразительности, новых анимационных форм.

Цель учебного пособия, предназначенного для студентов дневной формы обучения по направлению подготовки бакалавра 09.03.02 «Информационные системы и технологии», – дать представление о принципах анимации, методах и технологиях создания компьютерных анимационных фильмов основных видов.

Предложенный материал в рамках учебного пособия позволит:

- изучить существующие инструментальные средства для создания компьютерной анимации и принципы работы с ними;
- освоить основные техники анимации, технологии создания компьютерной анимации основных видов; методы разработки продуктов в области профессиональной деятельности средствами компьютерной графики и анимации;
- изучить основные требования и стандарты в области создания анимационных проектов.

ГЛАВА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ АНИМАЦИИ

1.1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОНЯТИЯ В ОБЛАСТИ АНИМАЦИИ

Анимация – западное название мультипликации: вид киноискусства и его производство (мультфильм), а также соответствующая технология.

Анимация (от фр. *animation*) – оживление, одушевление.

Мультипликация (от лат. *multiplicatio* – умножение, увеличение, возрастание, размножение) – технические приёмы создания иллюзии движущихся изображений (движения и/или изменения формы объектов – морфинга) с помощью последовательности неподвижных изображений (кадров), сменяющих друг друга с некоторой частотой.

Первые шаги в мультипликации были сделаны задолго до изобретения братьями Люмьер кинематографа. Попытки запечатлеть движение в рисунке начались в первобытную эпоху, продолжились в античные времена и привели к появлению примитивной мультипликации в первой половине XIX века.

Бельгийский физик Жозеф Плато, австрийский профессор-геометр Симон фон Штампфер и другие учёные и изобретатели использовали для воспроизведения на экране движущихся изображений **вращающийся диск** (рис. 1) или ленту с рисунками.

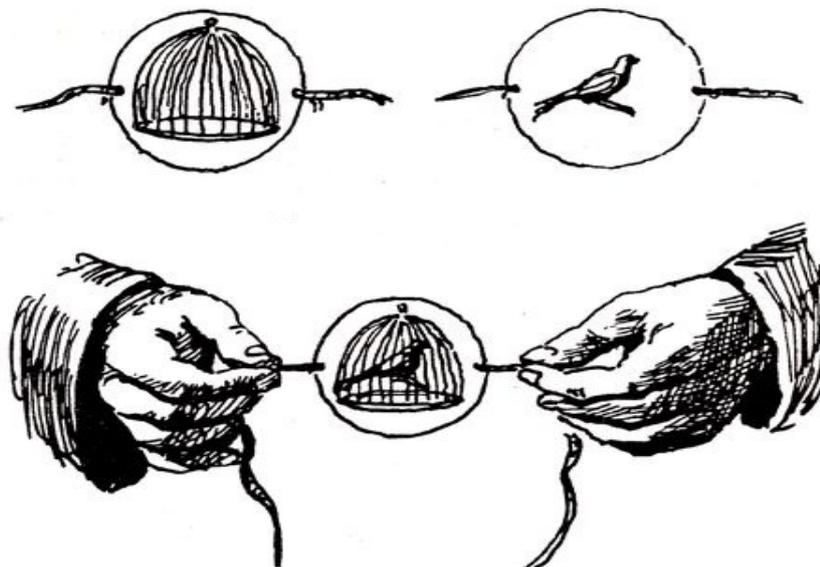


Рис. 1. Вращающийся диск

Эмиль Рейно 20 июля 1877 года продемонстрировал, а 30 августа запатентовал свой аппарат – **праксиноскоп** (рис. 2). Этот день считается днём рождения мультипликации.



Рис. 2. Праксиноскоп

Дальнейшее развитие этой технологии в сочетании с фотографией привело к изобретению киноаппарата.

В 1900–1907 годах американец Джеймс Стюарт Блэктон снял анимационные фильмы: «Волшебные рисунки», «Комические выражения смешного лица», «Отель с привидениями». Он сочетал искусство графики и технику кино, таким образом явив динамичную сферу мультипликации.

Мультфильм «Фантасмагория» нарисовал французский художник-карикатурист Эмиль Коля (рис. 3). Публике картину показали 17 августа 1908 года. Произведение было создано при помощи темных линий на белой бумаге, затем их отпечатали на негативе, тем самым добившись эффекта рисования мелом. Для 1,5-минутной ленты было подготовлено более 700 рисунков.

В 1914 году Уинзор МакКей создает первого в истории героя мультфильма, наделённого яркими личностными качествами – **динозавра Герти** (рис. 4). Одновременно рисунки, сделанные для фильма в огромном количестве, стали толчком к изобретению новой технологии производства, впервые приведя к разделению труда между художником-аниматором и художником-фоновщиком: в то время как МакКей прорисовывал фазы движения динозавра, нанятый им студент копировал с образца на каждый лист контуры гор, озера и дерева.

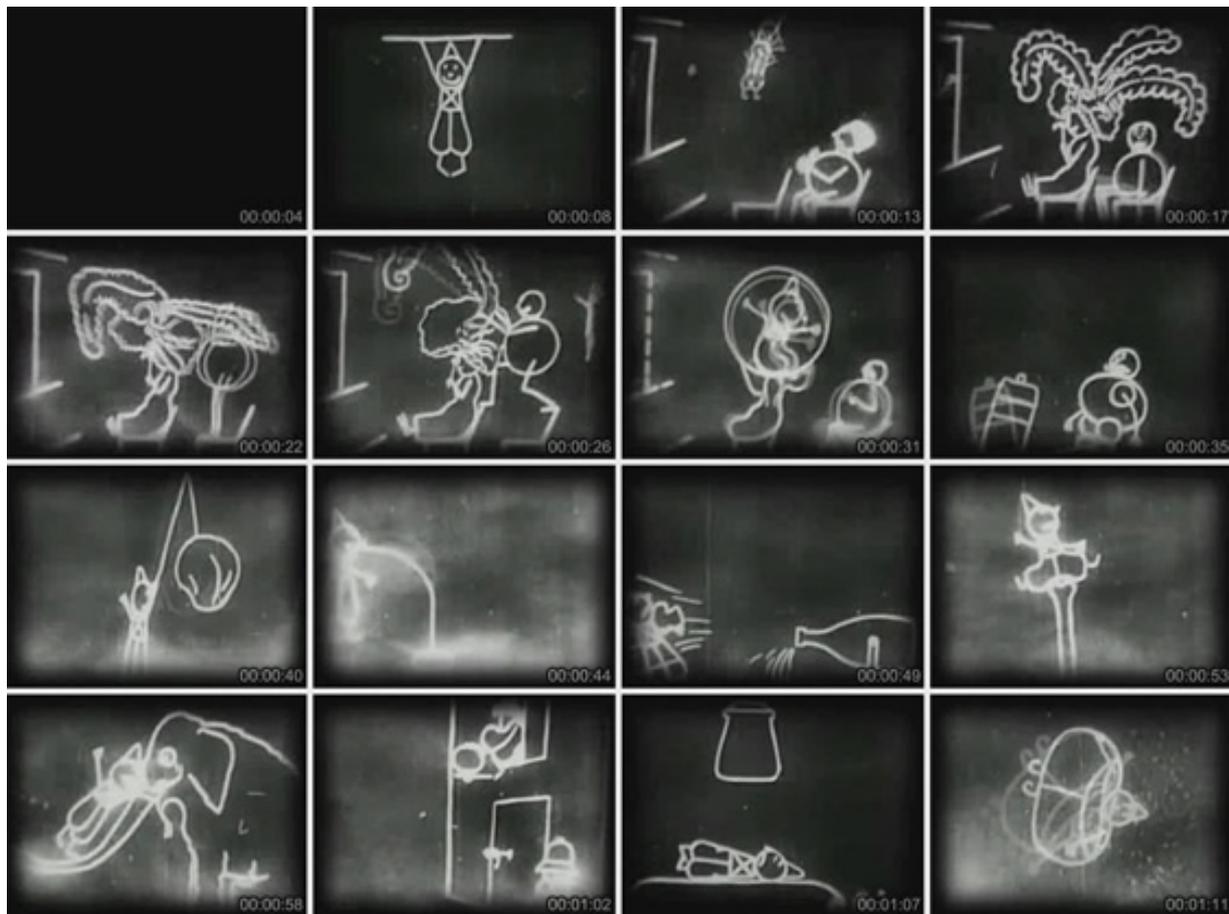


Рис. 3. Кадры из мультипликационного фильма «Фантасмагория»



Рис. 4. Кадры из мультипликационного фильма «Динозавр Герт»

Впоследствии мультипликация стала частью кинематографа, заняв в нём прочное место как один из жанров. Для изготовления мультфильмов использовались киносъёмочные аппараты, пригодные для покадровой съёмки на один из стандартных форматов киноплёнки.

Для создания рисованной мультипликации существовали мультстанки, представлявшие сложную репродукционную установку со специальным киносъёмочным аппаратом (рис. 5–6).

На стол клали изображения фаз движений персонажей мультфильма. Сверху стояла кинокамера, работавшая в режиме покадровой съемки, снизу – зеркало, при помощи которого проецировалось фоновое изображение. В большом ящике справа устанавливалась электрика, управлявшая подвижками камеры и стола.

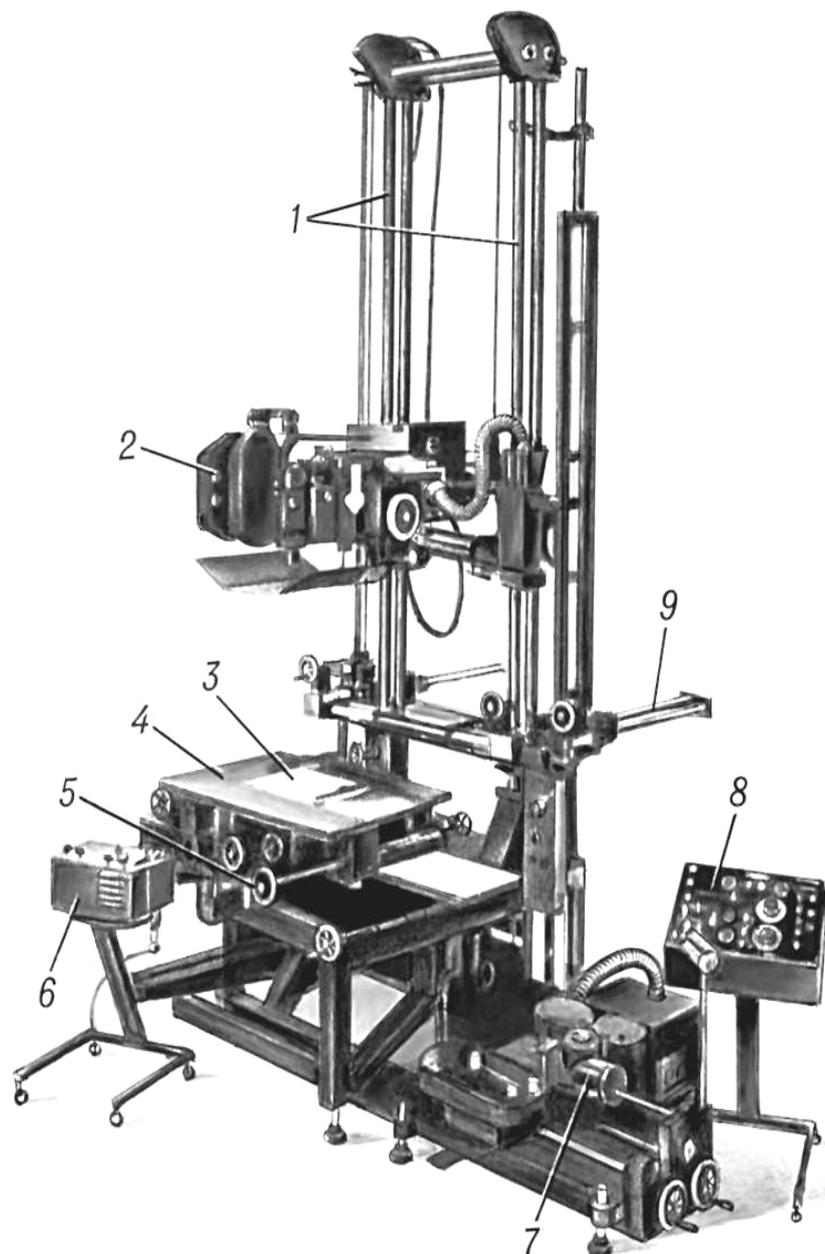


Рис. 5. Автоматизированный мультипликационный станок, модель 5442 фирмы «Оксберри» (США):

- 1 – вертикальная станина; 2 – киносъёмочный аппарат;
- 3 – прижимное стекло; 4 – вращающийся съёмочный стол;
- 5 – каретка съёмочного стола; 6 – пульт ручного управления;
- 7 – приставка для рирпроекции фона; 8 – пульт программного управления;
- 9 – выдвижные опоры для дополнительного яруса



Рис. 6. Советский мультистанок

Конструкция профессиональных мультистанков позволяла создавать многослойные изображения на отдельных носителях и включала осветительное оборудование. В настоящее время для рисованной мультипликации используется компьютер или мультистанок с цифровым фотоаппаратом.

1.2. МЕТОДЫ КЛАССИЧЕСКОЙ АНИМАЦИИ

В графической мультипликации один кинокадр (фотоизображение) является фотографией рисованных объектов (графических, живописных, теневых (силуэтных) на плоских марионетках и перекладках, включая и фотовырезки (рис. 7).



Рис. 7. Создание кадра мультфильма методом перекладки плоских объектов

Фазы движения отдельных предметов или персонажей отрисовываются на листах прозрачной плёнки (целлулоида и других подобных материалах), которые накладываются на стекло, расположенное выше изображения фона или среды обитания персонажей (рис. 8).



Рис. 8. Персонаж мультфильма «Возвращение попугая Кеши»

Кукольная мультипликация – метод объёмной мультипликации. При создании используются сцена-макет и куклы-актёры. Сцена фотографируется покадрово, после каждого кадра в сцену вносятся минимальные изменения (например, изменяется поза куклы). При воспроизведении полученной последовательности кадров возникает иллюзия движения объектов. Этот тип мультипликации впервые возник в России в 1906 году.



Рис. 9. Мультфильм «Гадкий утенок» (2010 год, режиссер Гарри Бардин)

В объёмной мультипликации кадр является фотографией объёмных, полуобъёмных, барельефных и плоских кукол-актёров (рис. 9).

Ротоскопирование – анимационная техника, при которой мультфильм создаётся путём обрисовки кадр за кадром натурального фильма с реальными актёрами и декорациями (рис. 10).

Термин **ротомация** (англ. *rotomation*, от **rotoscoping** (ротоскопирование) и **animation** (традиционная анимация)) используется в отношении полностью прорисованных поверх изображения актёра персонажей.

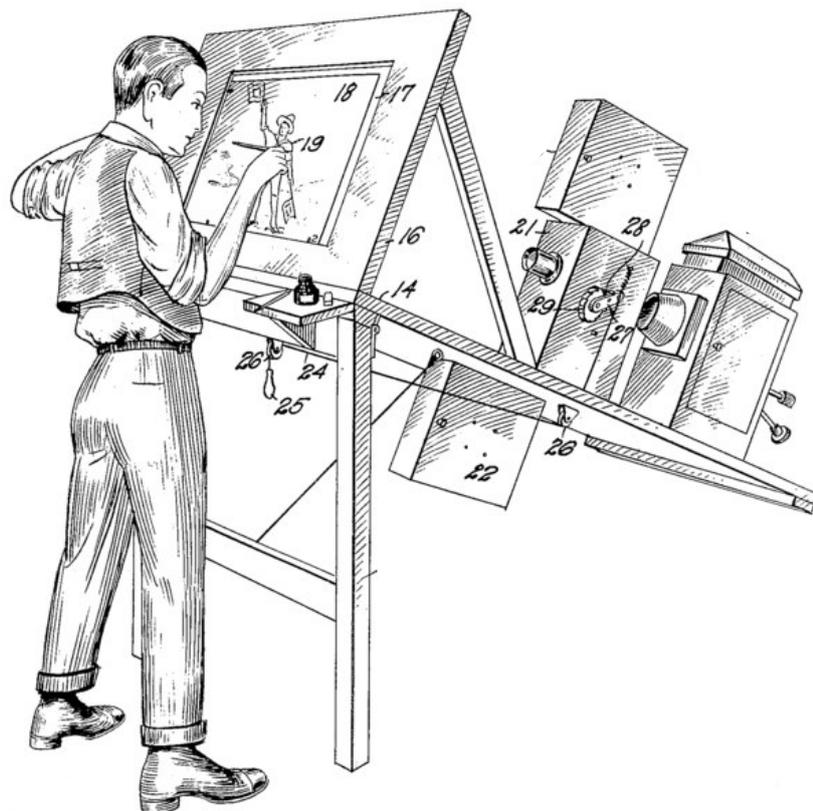


Рис. 10. Ротоскоп

Эта техника применяется тогда, когда от полностью рисованного персонажа требуется очень реалистичное, точное и живое взаимодействие с реальными актёрами и предметами обстановки.

В этом случае цифрового персонажа сначала играет реальный человек, а потом его целиком, «бесшовно» заменяют анимированным персонажем.

Сейчас основным элементом ротоскопирования является наложение маски на динамические, движущиеся объекты (зачастую это люди или транспорт) в статическом окружении, сцене (улица или декорации) для последующего отделения и обработки (рис. 11).

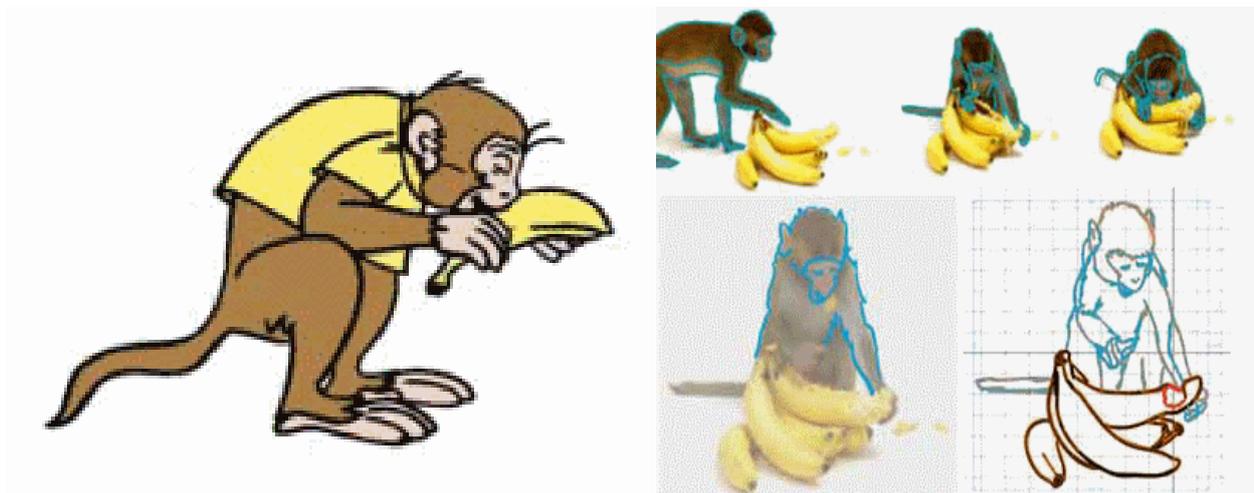


Рис. 11. Применение методики ротоскопирования в современной анимации

В декорациях при помощи ротоскопирования и композитинга можно «продублировать» людей и добавить объекты, созданные при помощи 3D-графики, что позволяет создателям фильма значительно сэкономить финансово-материальные средства.

Этот художественный приём даёт возможность дорисовывать некоторые элементы, которых нет в реальности: галлюцинации главных героев, футуристические костюмы, а также передать особое восприятие реальности главным героем (рис. 12–13).

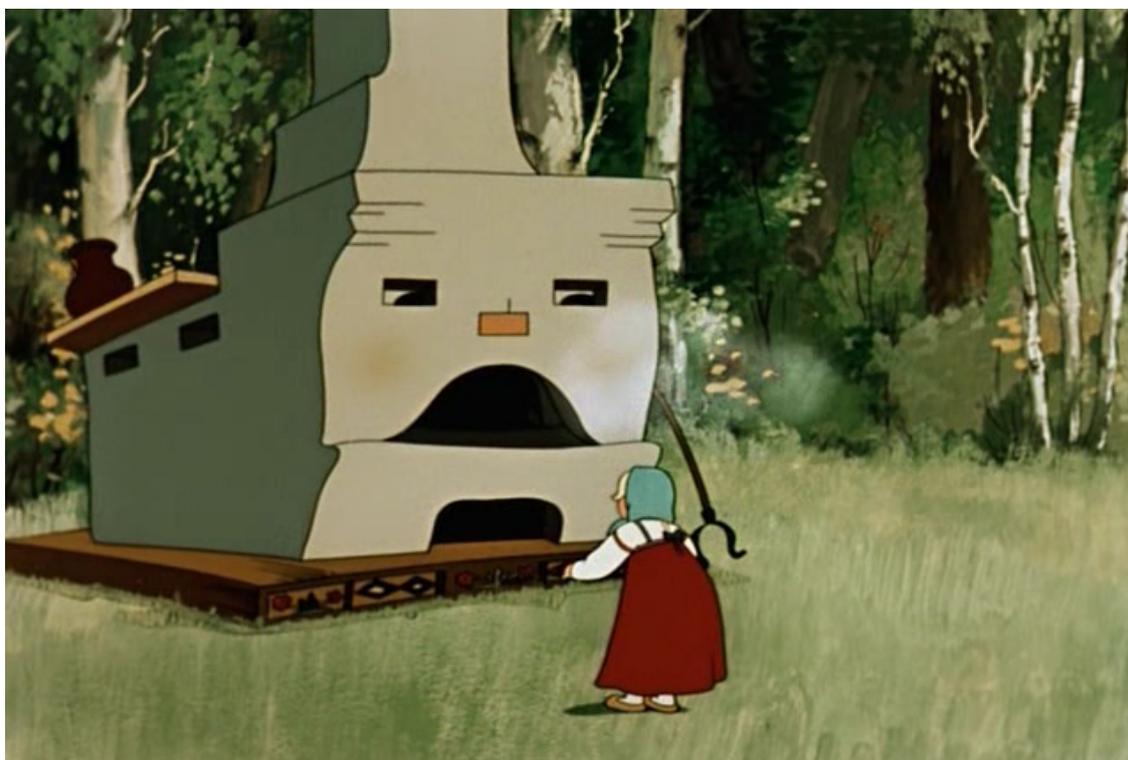


Рис. 12. Мультфильм «Гуси-лебеди» (1949 год)



Рис. 13. Мультфильм «Аленький цветочек» (1952 год)

Пластилиновая анимация – вид анимации, где фильм изготавливается путём покадровой съёмки пластилиновых объектов, с их модификацией в промежутках между снятыми кадрами.

В пластилиновой анимации существует несколько техник:

– *перекладка*: композиция состоит из нескольких слоёв персонажей и декораций, которые располагаются на нескольких стёклах, находящихся друг над другом, камера закрепляется вертикально над стёклами. Персонажи и декорации для этого вида анимации делаются специальной, плоской формы. В настоящее время слои снимаются по отдельности и совмещаются при компьютерном монтаже. Такой вид анимации используется для удобства анимирования персонажей. В этой технике был снят знаменитый анимационный фильм «Падал прошлогодний снег» (рис. 14);

– *объёмная анимация*: классическая пластилиновая анимация, схожая по принципу с кукольной анимацией – объёмные, «настоящие» персонажи располагаются в объёмной декорации. Работать в этой технике гораздо сложнее, поскольку анимировать персонажей приходится в пространстве; их необходимо специально укреплять, иногда используя дополнительные опоры и подвески (рис. 15);



Рис. 14. Мультфильм «Падал прошлогодний снег» (1983 год)



Рис. 15. Мультфильм «Серый волк & Красная шапочка» (1990 год)

– *комбинированная анимация*: персонажи анимируются по отдельности и снимаются на фоне синего экрана, после чего «вживляются» в снятые отдельно пластилиновые декорации. В данном виде пластилиновой анимации основной объём работы приходится не на работу с пластилином, а на работу с компьютером.

Песочная анимация, сыпучая анимация или *техника порошка* (англ. *Sand animation, Powder animation*) – направление изобразительного искусства, а также технология создания анимационных сюжетов. Метод позволяет делать не только мультипликационные фильмы, но и шоу-номера для «живого» зрительного зала.

В песочной анимации используется лёгкий порошок (обычно очищенный и просеянный песок, а также соль, кофе или что-то подобное), который тонкими слоями наносится на стекло и перемешивается, создавая движущуюся картину (обычно все действия выполняются руками, но в качестве приспособлений могут использоваться и кисточки). С помощью диапроектора или световой доски получающееся изображение можно передавать на экран (рис. 16).

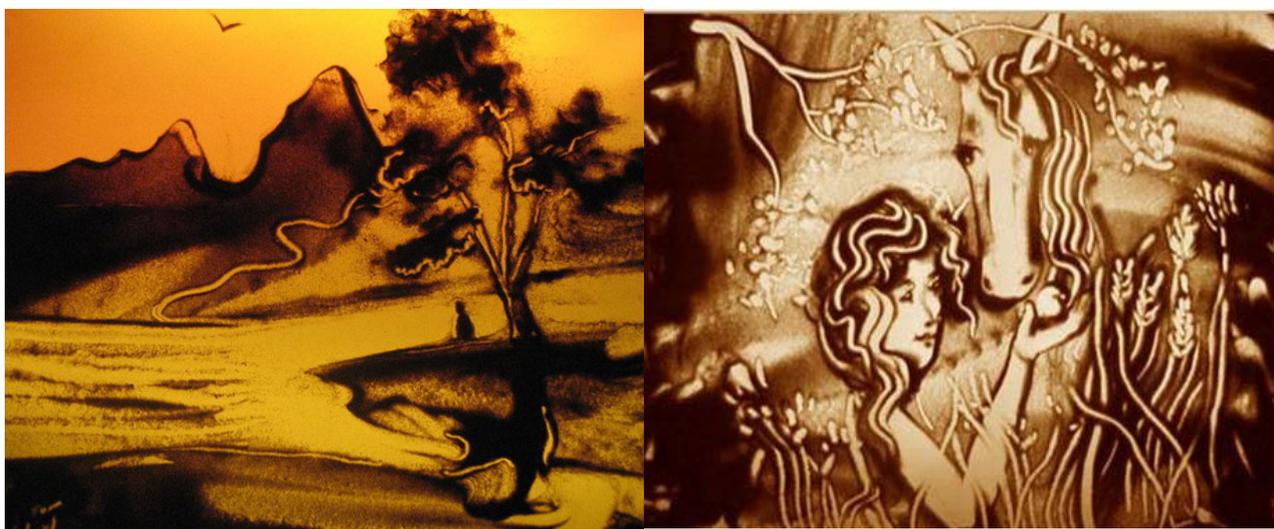


Рис. 16. Изображения, созданные методом песочной анимации

Рисованная мультипликация – технология анимации, основанная на покадровой съёмке незначительно отличающихся двухмерных рисунков, возникла в конце XIX – начале XX веков.

Изначально каждый кадр рисовался отдельно и полностью, что было очень трудоёмко и отнимало много времени даже у большого коллектива художников.

Затем была придумана послойная техника рисования объектов и фонов на прозрачных плёнках, накладываемых друг на друга. На одном слое можно было разместить задний фон, на другом – неподвижные части тел персонажей, на третьем – подвижные и т. д. (рис. 17). Это значительно снизило трудоёмкость работ, так как не нужно было рисовать каждый кадр с нуля. Впервые послойную технику применил Уолт Дисней.

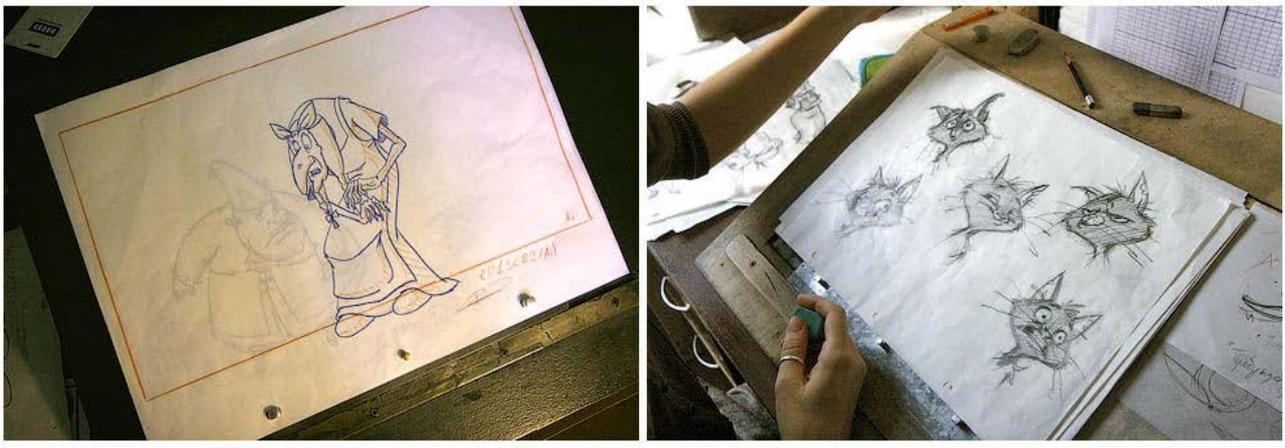


Рис. 17. Послойная техника рисования объектов фильмов анимационной студии «Мельница»

Достоинством рисованной мультипликации является её техническая простота. Именно поэтому первые мультипликационные фильмы были рисованными и появились ещё до возникновения кинематографа.

Компьютерная анимация – вид анимации, создаваемой при помощи компьютера. Сегодня получила широкое применение как в области развлечений, так и в производственной, научной и деловой сферах. Компьютерная анимация является производной от компьютерной графики, поэтому использует те же способы создания изображений, а именно: векторную, растровую, фрактальную и трёхмерную графику (3D).

Теория анимации базируется на положении о способности человеческого глаза сохранять на сетчатой оболочке след увиденного и соединять быстро меняющиеся изображения в единый зрительный ряд, что создает иллюзию непрерывного движения.

С точки зрения физиологии человека, минимальная частота смены изображений, при которой зритель воспринимает изменения объектов как плавные и эластичные, называется нижней границей непрерывного восприятия зрительного ряда. Верхняя граница при этом определяется реакцией мозга человека на происходящие изменения, способностью при данной частоте смены изображений понимать смысл воспроизводимого события.

Частота смены кадров за секунду экранного времени составляет:

- 12–16 – для компьютерной анимации, в зависимости от использования различных пакетов программного обеспечения;
- 24 – для кинематографа;

- 25 – для системы PAL телевидения;
- 30 – для системы NTSC телевидения.

Использование специального программного обеспечения компьютерной анимации позволяет создавать модели объектов и персонажей, задавать движение, освещение, материальные свойства объектов и многое другое.

1.3. МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНИМАЦИИ

В настоящее время компьютерную анимацию можно рассматривать в двух ракурсах: как плоскостную (2D-анимацию) и объемную (3D-анимацию).

Рассмотрим технологии создания компьютерной 2D-анимации по способу реализации.

Покадровая анимация. Каждый кадр создаваемого фильма рисуется отдельно, что полностью соответствует классической анимации. Подходит для создания сложных сцен и высокохудожественных фильмов, однако она чрезвычайно трудоемкая (рис. 18).

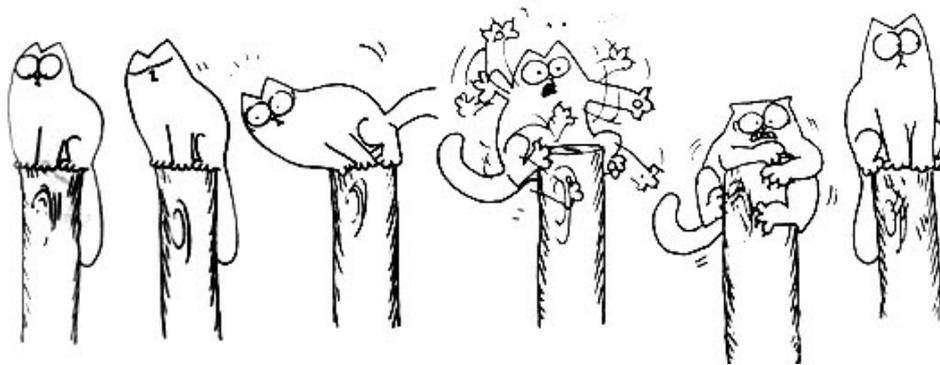


Рис. 18. Кадр из мультфильма «Кот Саймон», созданного с помощью компьютерной покадровой анимации

При данной технологии создается последовательность ключевых кадров, в каждом из которых фиксируется изменение состояния некоторого объекта по сравнению с предыдущим кадром. В зависимости от частоты кадров и аккуратности их заполнения можно получить правдоподобную имитацию движения.

Анимация трансформации движения. Создаются только начальное и конечное положения объекта, его размеры, время движения и траекто-

рия (при необходимости, некоторые другие параметры), а все его промежуточные состояния компьютерная программа просчитывает самостоятельно. Очень простой с технической точки зрения вид анимации, но при помощи него невозможно создать сложные события (рис. 19).

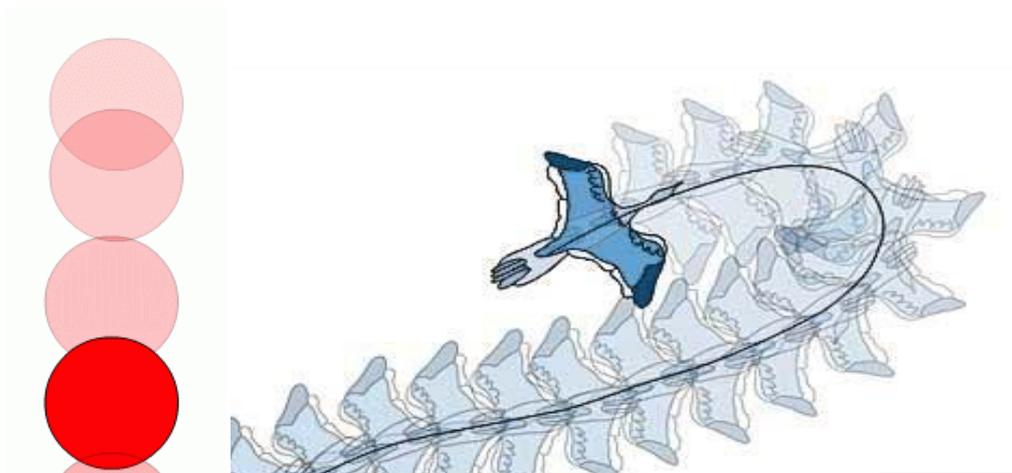


Рис. 19. Трансформация движения объектов: по прямой и траектории

Анимация трансформации формы (морфинг). Этот вид анимации следует реализовывать тогда, когда один графический объект анимации должен плавно видоизмениться в другой (рис. 20).

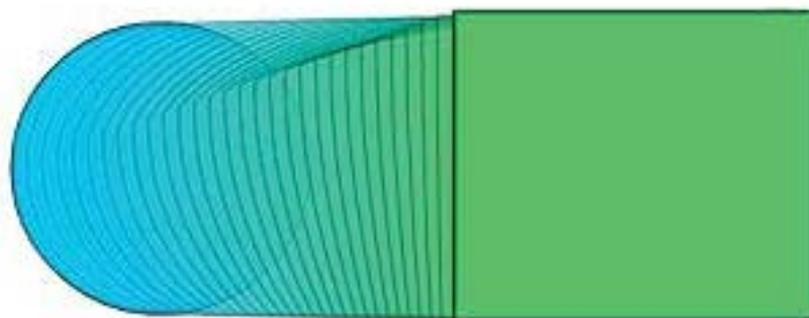


Рис. 20. Трансформация формы объекта

Она подходит для создания событий, связанных с равномерным изменением координат объекта, его размеров, окраски, прозрачности и поворота.

Программная анимация. Поведение объекта описывается при помощи сценария, созданного с помощью языка программирования. Используется, прежде всего, в играх и интерактивных элементах, а также в анимации, основой которой является случайность.

В данной технологии широкое применение получили два языка, с помощью которых программируются движения анимируемых объектов:

- JavaScript – браузерный язык;
- ActionScript – язык работы с приложениями Flash.

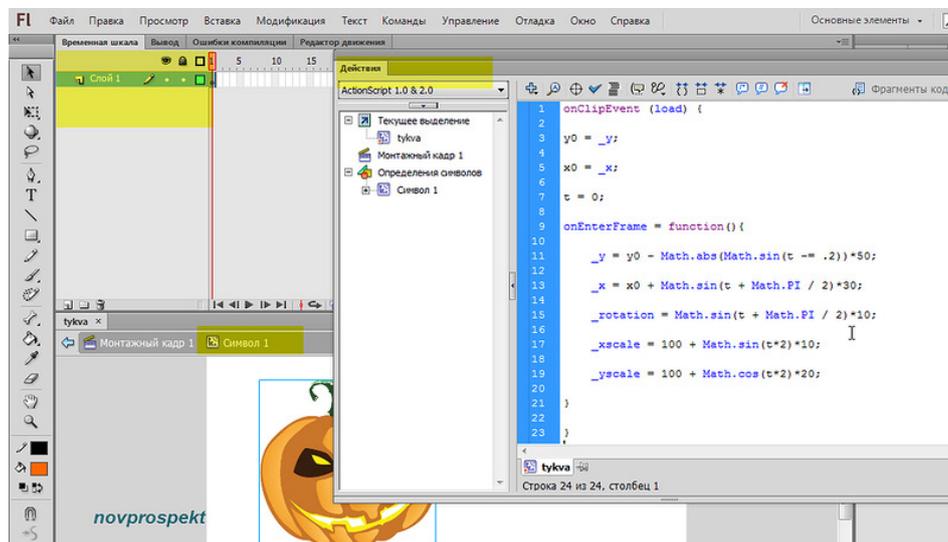


Рис. 21. Использование языка ActionScript для анимации объекта

Скелетная анимация в 2D – метод анимации объекта или набора объектов по отношению друг к другу с использованием шарнирной структуры костей. Такой метод облегчает создание эффекта естественного движения.

Кости соединяются между собой в каркас. Каркас может быть *линейным* или *разветвленным* (рис. 22). Кости, входящие в каркас, соединены между собой в соответствии с родительской иерархией. Ветки каркаса, отходящие от одной кости, называются родственными элементами.

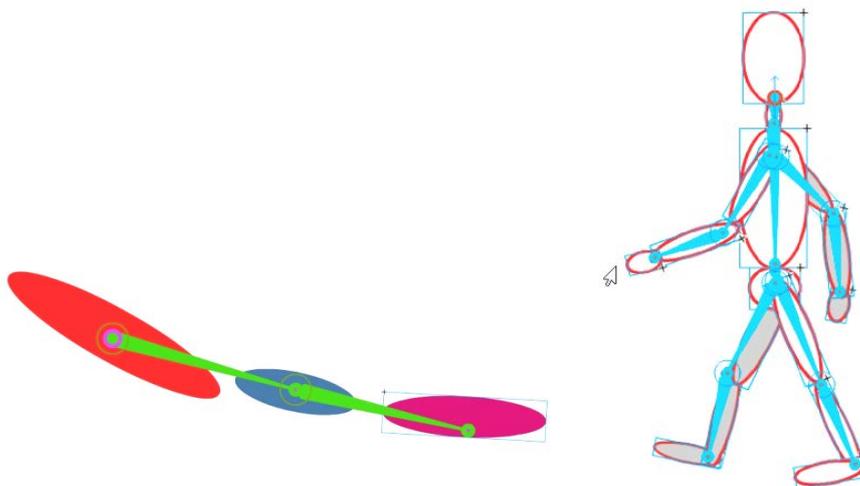


Рис. 22. Каркас линейный и разветвленный

Например, чтобы создать цикл походки для мультипликационного персонажа, используют комбинированные техники построения скелета (рис. 23). В первую очередь необходимо определить, как применить каркас. Можно применить один каркас, который свяжет все части тела вместе, но это сделает каркас очень сложным и потому трудным для манипулирования. Однако наиболее оптимальный способ – это создание индивидуальных каркасов поменьше применительно только к рукам и ногам.

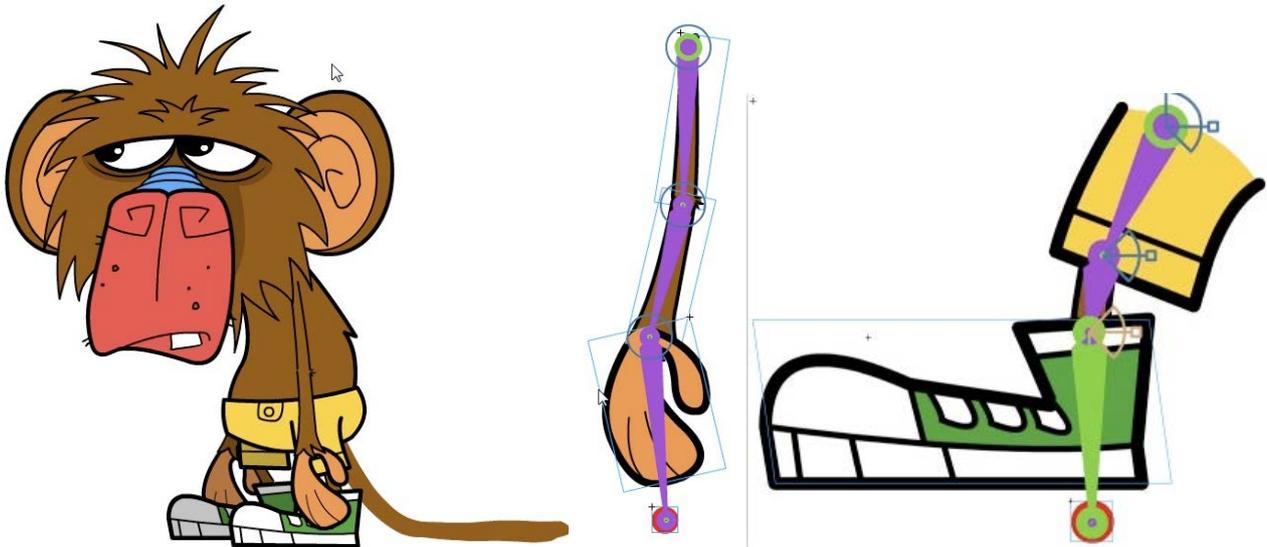


Рис. 23. Создание скелета персонажа

Кости позволяют объектам фигур перемещаться сложным и естественным образом, с минимальными затратами на создание такого движения.

Рассмотрим **методы анимации** персонажа, которые наиболее распространены и используются в системах **3D-графики**.

Наиболее распространенным способом создания анимации является метод **ключевых** или **опорных кадров (keyframing)** (рис. 24). При использовании этого метода объекты вручную устанавливаются в требуемые положения, соответствующие моментам времени ключевых кадров, а система компьютерной анимации автоматически строит все недостающие кадры между опорными, изображая объекты на промежуточных стадиях их движения.

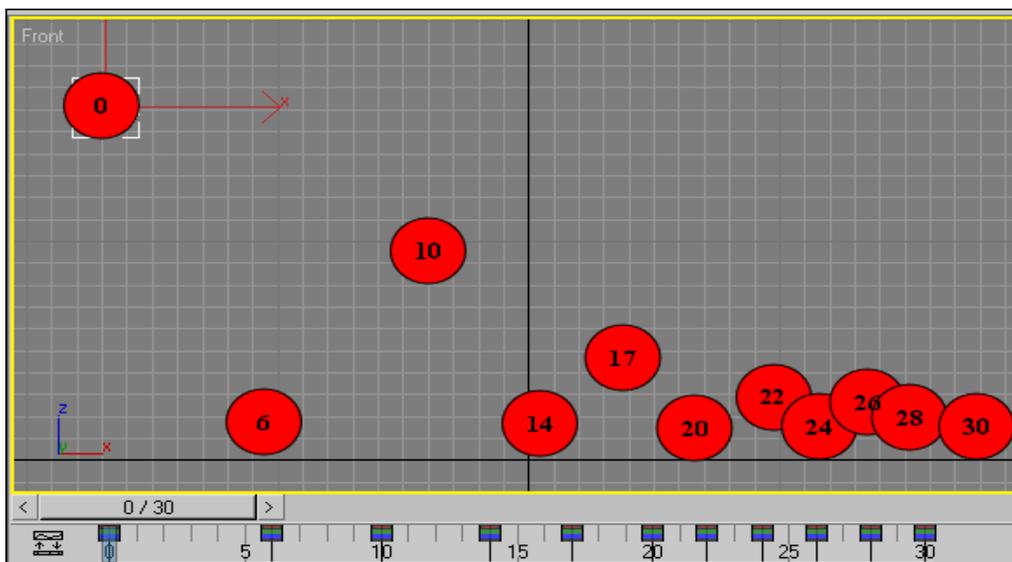


Рис. 24. Создание ключевых кадров анимации в системах 3D-графики

Для моделирования движений или эффектов, которые трудно воспроизвести с помощью ключевых кадров, используется *процедурная анимация*. Процедурные контроллеры анимации (рис. 25) рассчитывают текущие значения параметров анимации, основываясь на начальных значениях, заданных пользователем, и на математических выражениях, описывающих изменение параметров во времени.

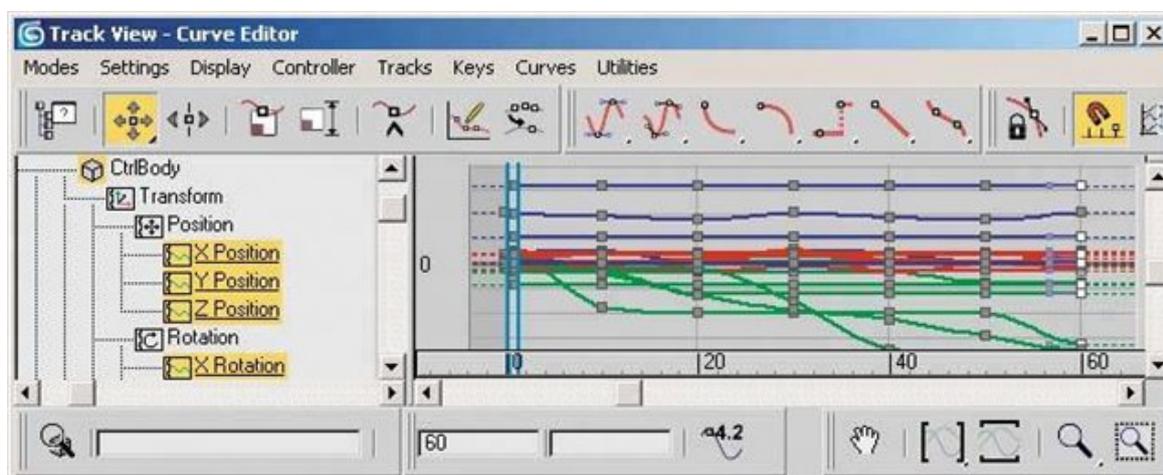


Рис. 25. Окно редактирования контроллеров в системе трехмерной графики

Создание персонажной анимации – одна из самых сложных задач трехмерной компьютерной графики. В профессиональной среде процесс создания и настройки скелета персонажа называется **скиннинг** (от англ. *skinning* – «натягивание кожи») – это процесс создания системы костей (скелета) персонажа, примерно таких же, какие имеют все позвоночные существа, и связывания этих костей с геометрией трехмерного персонажа.

Кости дают возможность трехмерному персонажу двигаться. Сама по себе трехмерная сетка двигаться не может, поэтому именно создание скелета (системы костей) – это первый шаг для анимации персонажа в будущем (рис. 26). Создавать и редактировать кости может большинство программ трехмерного моделирования.

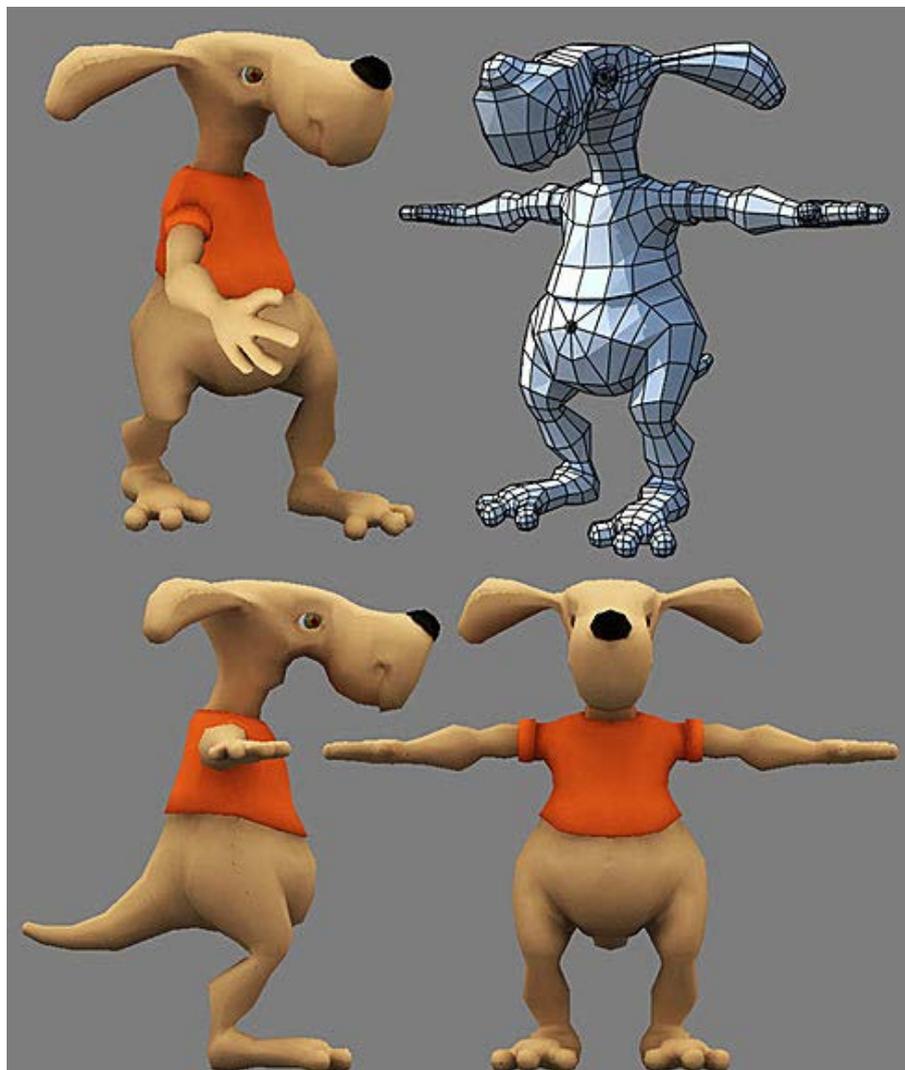


Рис. 26. Каркасная сетка трехмерного персонажа

Чтобы создать корректный скелет для анимации, надо иметь представление о реальном скелете существа. Именно строение реального скелета определяет подвижность частей тела. Кроме того, ось позвоночника анимационного скелета должна совпадать с осью позвоночника реального скелета, опорные точки остальных костей должны совпадать с точками поворота реальных костей. Анимационный скелет в 3D-графике должен быть по своей сложности устроен примерно так, как шарнирный скелет для кукольной анимации (рис. 27).

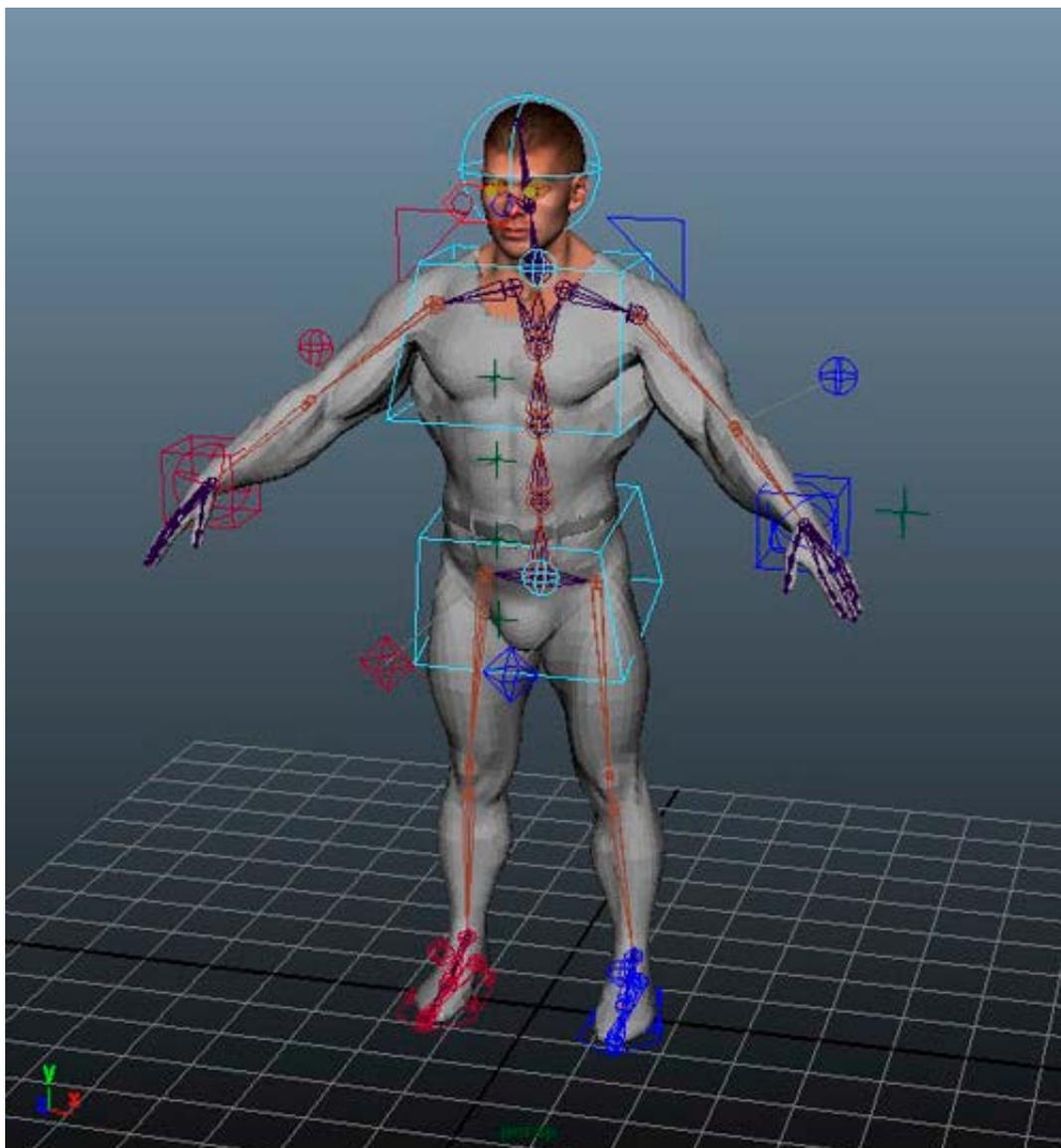


Рис. 27. Система костей трехмерного персонажа

Очень часто, создав правильный анатомический скелет, не удастся получить реалистичное изменение сетки (геометрии) этим скелетом, поэтому требуются небольшие доработки, такие как добавления дополнительных костей, которых у человека нет, но они нужны в трехмерной среде для правильной и реалистичной деформации модели.

Для создания системы костей могут использоваться как «классические» кости, т. е. простые объекты, взаимодействующие между собой посредством иерархии, или же более сложные системы костей, которые были специально разработаны, например, для двуногих персонажей.

В трехмерной графике активно используется и применяется такое понятие, как **иерархия объектов**. Это нужно, чтобы определить, какой объект является главным, а какой ему будет подчиняться. Один объект являет-

ся главным – это **родитель** (*от англ. parent*), другой объект (или объекты) будет дочерним (**дочерними**) (*от англ. child/children*). Дочерние объекты должны всегда подчиняться своим родителям – это главный принцип иерархии. Подчинение распространяется на свойства трансформации (перемещение, вращение и масштабирование) объектов.

В трехмерной графике иерархия позволяет удобно трансформировать объекты, в том числе кости в скелете персонажа. Выделив одну кость, например плечевую, и начав ее вращать, можно поднять вверх всю руку.

Следует помнить, что сетка персонажа и кости – это разные объекты. Поэтому после создания скелета следующим обязательным шагом является этап установки связей скелета с геометрической сеткой персонажа, для этого необходимо создать:

- кинематические связи для конечностей персонажа;
- управляющие объекты и установить их связи с персонажем;
- средства управления лицевой мимикой персонажа.

Кинематические связи нужны для удобства управления конечностями персонажа и могут быть двух типов: прямыми и обратными.

Прямая кинематика (FK – Forward Kinematics) – это средство управления объектами, находящимися в иерархической связи, при которой управление идет от родительского объекта к дочернему, т. е. при повороте родительского объекта поворачивается и его дочерний объект. Поскольку у дочернего объекта нет обратного соединения с родительским, он также может перемещаться независимо, следовательно, при перемещении дочернего элемента в каркасной сетке образуется брешь (рис. 28).

Подобный метод анимации чаще всего применяется для механических устройств и роботоподобных механизмов, которые работают по принципу, отражающему главную концепцию прямой кинематики: **«это перемещает то»**.

Для анимации персонажей, например ходьбы, прямую кинематику лучше не использовать, поскольку в первую очередь перемещается тело персонажа, после чего все конечности настраиваются на расположение в новом месте. В результате проявляется эффект **скольжения** (skating), при котором ноги персонажа скользят по поверхности, вместо того, чтобы быть неподвижными.

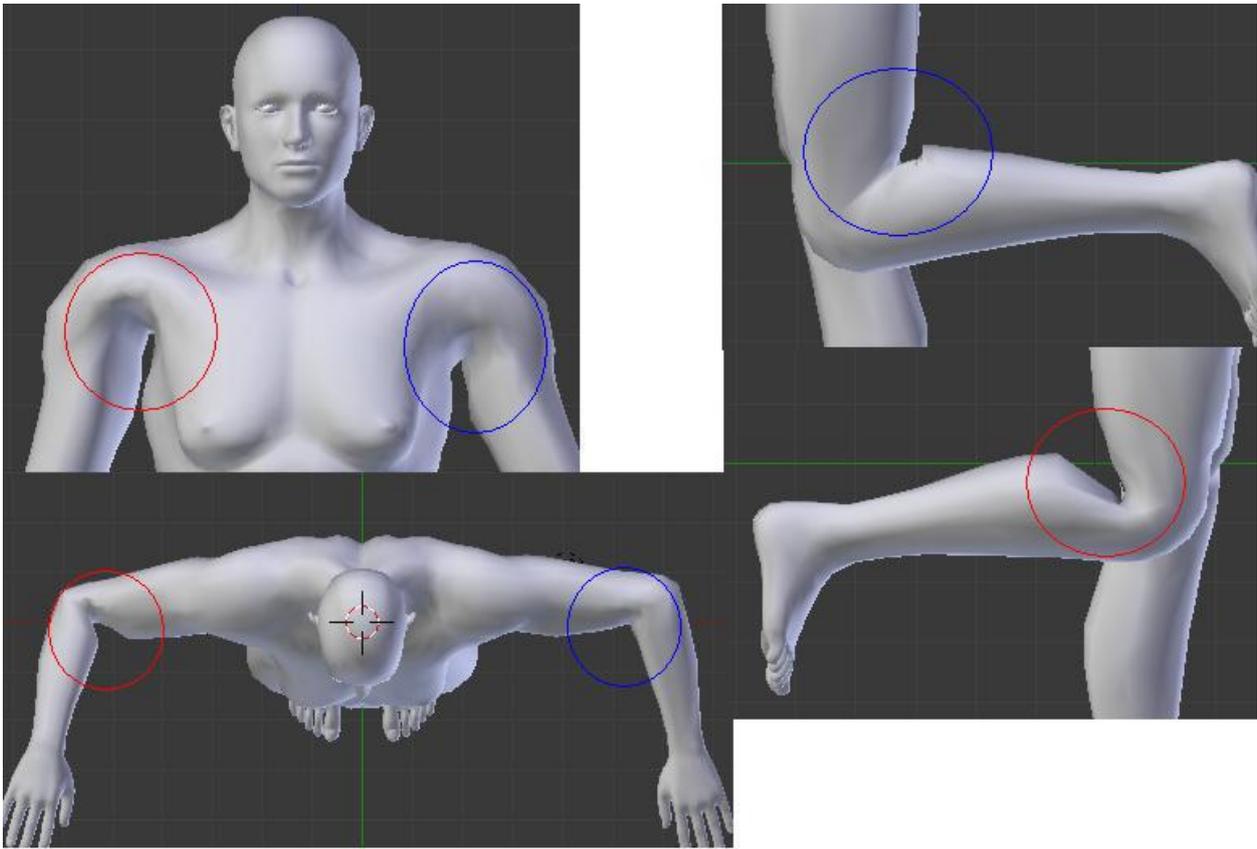


Рис. 28. Искажение каркасной сетки персонажа при скелетной анимации

Например, если при анимации руки персонаж должен прикоснуться пальцем к объекту, то сначала нужно настроить основной объект (плечо), затем предплечье, запястье и, наконец, сам палец (рис. 29). Все эти операции трудно выполнить, они не очень точны и требуют немало исправлений и корректировок.

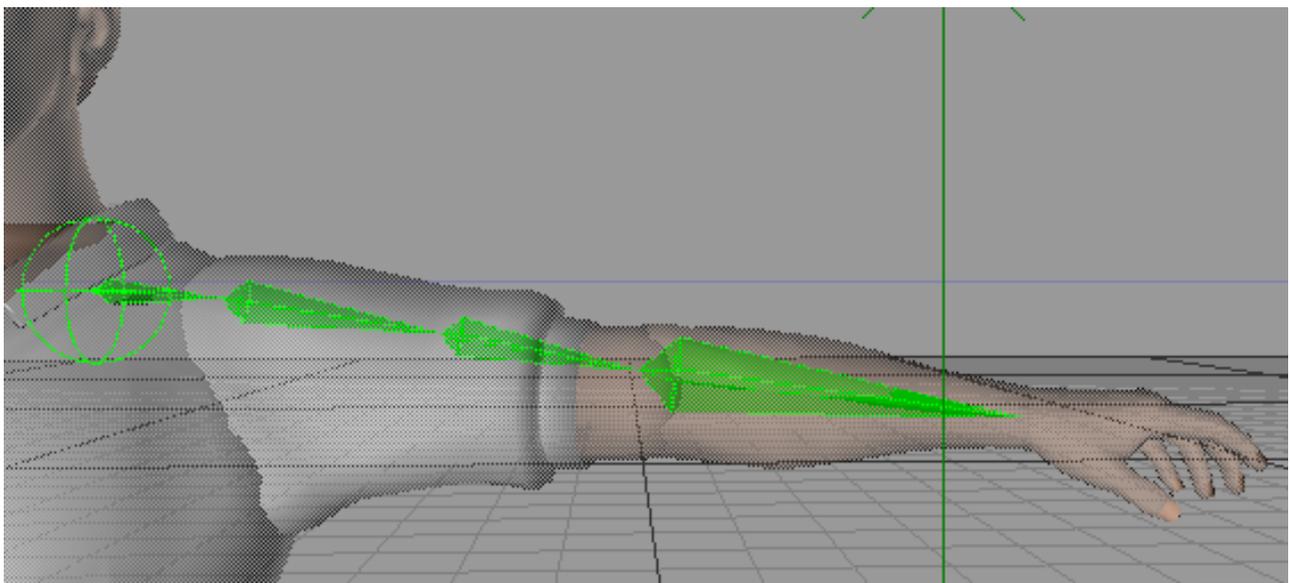


Рис. 29. Прямая кинематика – управление положением плечевой кости

Обратная кинематика (ИК – Inverse Kinematics) – это метод управления взаимосвязанными объектами путем перемещения самого дальнего конца цепи и последующего согласования этого движения с остальными элементами, находящимися в иерархической связи, при которой управление трансформацией всех объектов просчитывается *решателем обратной кинематики* (математическим алгоритмом).

Обратная кинематика позволяет перенести только палец персонажа непосредственно к объекту, а запястье, рука и даже остальные части тела автоматически сгибаются и слаженно модифицируются для достижения реалистичного эффекта (рис. 30).

Обратная кинематика упрощает анимацию персонажей, поскольку пользователь может сосредоточиться на окончательном местоположении рук и ног, а не настраивать все тело для того, чтобы конечности адекватно перемещались в нужную область пространства. Так как движение конечностей при их изменении становится более натуральным и затрагивает большую часть тела, чаще используется обратная кинематика.

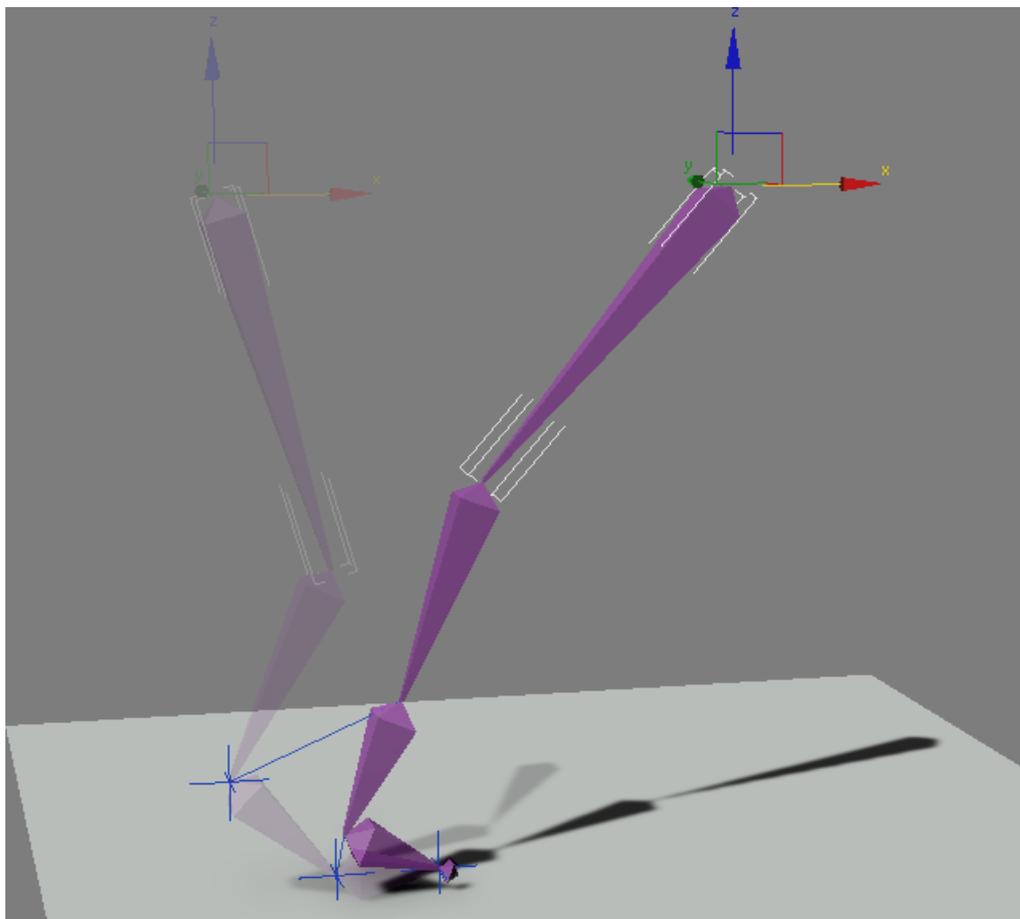


Рис. 30. Обратная кинематика – перемещение положения последней кости

Данный вид кинематики можно применить к любому правильно соединенному объекту, включая персонажи с сочленениями конечностей и скелеты. Как правило, обратная кинематика имеет шесть степеней свободы перемещения (скольжение и смещение по трем осям), что предоставляет неограниченные возможности для анимации, однако некоторые оси придется время от времени блокировать с целью придания движениям персонажа большей естественности (например, чтобы локти не сгибались в обратном направлении).

Недостаток обратной кинематики заключается в том, что тело изменяется самостоятельно и не реагирует уже так точно на команды.

Пошаговая анимация представляет собой передвижение персонажа по следам шагов (рис. 31). Допускается изменять расположение шагов в пространстве и их тайминг (время, в течение которого нога соприкасается со следами или находится в воздухе) – движение автоматически подстроится под все изменения. В зависимости от кривизны пути и скорости персонаж автоматически наклоняется.

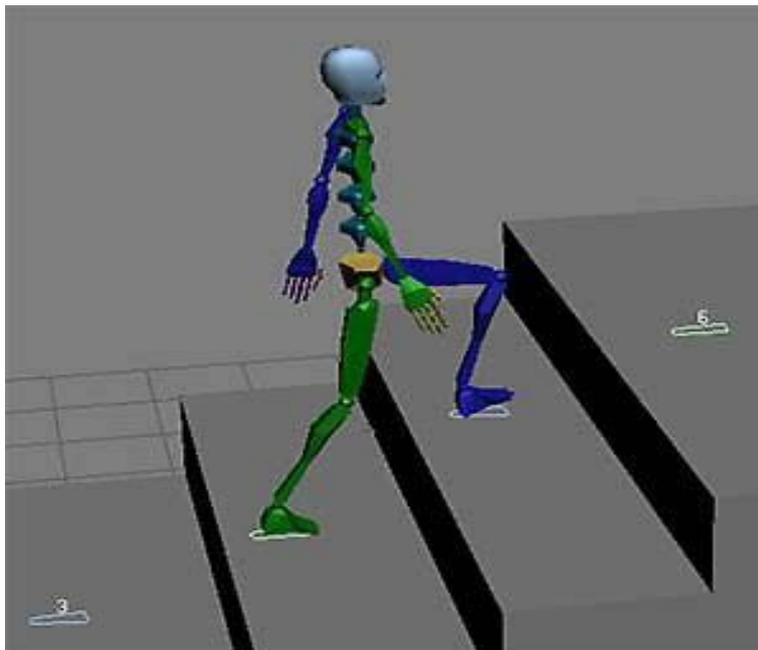


Рис. 31. Реализация метода пошаговой анимации

Метод захвата движения (Motion capture) – эта технология включает наложение движений реальных актеров на модели виртуальных персонажей. На теле актеров закрепляется набор датчиков, отслеживающих движения, которые позже оцифровываются и записываются в определенный формат (рис. 32).

Технология захвата движения широко распространена в кинематографии. Эта технология максимально упрощает процесс создания анимации персонажа, позволяя использовать уже готовые движения актеров.

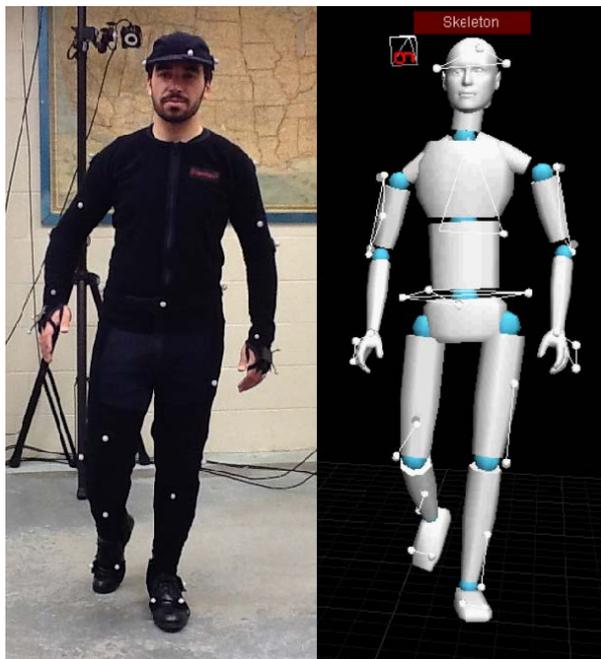


Рис. 32. Реализация технологии Motion capture для анимации персонажей

Метод захвата движения заключается в преобразовании данных о положении датчиков в последовательность значений обобщенных координат скелетной модели персонажа.

Существуют два основных вида систем Motion capture:

1. Маркерная система Motion capture, где используется специальное оборудование. На человека надевается костюм с датчиками, он производит движения, требуемые по сценарию, встаёт в условленные позы, имитирует действия; данные с датчиков фиксируются камерами и поступают в компьютер, где сводятся в единую трёхмерную модель, точно воспроизводящую движения актёра, на основе которой позже (или в режиме реального времени) создаётся анимация персонажа. Также этим методом передается мимика актёра (в этом случае на его лице располагаются маркеры, позволяющие фиксировать основные мимические движения).

2. Безмаркерная технология, не требующая специальных датчиков или специального костюма, основана на технологиях компьютерного зрения и распознавания образов. Актер может сниматься в обычной одежде, что сильно ускоряет подготовку к съемкам и позволяет снимать сложные

движения (борьба, падения, прыжки и т. п.) без риска повреждения датчиков или маркеров. Съёмка производится с помощью обычной камеры (или веб-камеры) и персонального компьютера.

На сегодняшний день существует большое количество **маркерных систем захвата движений**. Различие между ними заключается в принципе передачи движений.

Оптические пассивные. На костюме, входящем в комплект такой системы, закреплены датчики-маркеры, которые названы пассивными, потому что отражают только посланный на них свет, но сами не светятся. В таких системах свет (инфракрасный) на маркеры посылается с установленных на камерах высокочастотных стробоскопов и, отразившись от маркеров, попадает обратно в объектив камеры, сообщая тем самым позицию маркера.

Минус оптических пассивных систем заключается в длительности размещения маркеров на актёре. Также иногда при быстром движении или близком расположении маркеров друг к другу система может их путать (поскольку эта технология не предусматривает идентификации каждого маркера по отдельности).

Оптические активные названы так потому, что вместо светоотражающих маркеров, которые крепятся к костюму актёра, используются светодиоды с интегрированными процессорами и радиосинхронизацией. Каждому светодиоду назначается идентификатор (ID), что позволяет системе не путать маркеры друг с другом, а также узнавать их, после того как они были перекрыты и снова появились в поле зрения камер (рис. 33). Во всём остальном принцип работы таких систем схож с пассивными системами.



Рис. 33. Маркерная оптическая активная система Motion capture

Минусами активных систем являются отсутствие возможности захвата движений и мимики лица, необходимость в дополнительном контроллере, который крепится к актёру и подключается к маркерам-светодиодам, что сковывает его движения, а также хрупкость и относительно высокая стоимость маркеров-светодиодов.

Магнитные системы – это системы, в которых маркерами являются магниты, а камерами – ресиверы, система высчитывает позиции маркеров по искажениям магнитного потока.

Недостатки магнитных систем:

- магнитные системы подвержены магнитным и электрическим помехам от металлических предметов и окружения (электропроводка помещения, оргтехника, арматура в плитах строения);
- переменчивая чувствительность сенсоров в зависимости от их положения в рабочей зоне;
- меньшая по сравнению с оптическими системами рабочая зона;
- отсутствие возможности захвата движений и мимики лица;
- дополнительный контроллер, прикреплённый к актёру и подключенный к магнитным маркерам, или даже связка проводов, тянущаяся от актёра к компьютеру;
- высокая стоимость магнитных маркеров.

Механические системы напрямую следят за сгибами суставов, для этого на актёра надевается специальный механический MoCap-скелет, который повторяет следом за ним все движения. В компьютер при этом передаются данные об углах сгибов всех суставов.

Данные системы обладают следующими недостатками:

- MoCap-скелет с дополнительным контроллером, прикреплённым к актёру и подключенным к сенсорам сгибов, а в некоторых случаях и провода, тянущиеся от скелета, сильно ограничивают движения актёра;
- отсутствие возможности захвата движений и мимики лица, движений тесного взаимодействия двух и более актёров (борьба, танцы с поддержками и т. д.), движений на полу – кувырки, падения и т. д.;
- поломки механики при неосторожном использовании.

Гироскопические (инерциальные) системы для сбора информации о движении используют миниатюрные гироскопы и инерциальные сенсоры, расположенные на теле актёра. Данные с гироскопов и сенсоров пере-

даются в компьютер, где происходят их обработка и запись. Система определяет не только положение сенсора, но также угол его наклона.

Гироскопические системы отличаются высокой стоимостью гироскопов и инерциальных сенсоров, отсутствием возможности захвата движений и мимики лица, наличием дополнительного контроллера, прикреплённого к актёру и подключенного к магнитным маркерам, или даже связки проводов, тянущейся от актёра к компьютеру, при этом для определения положения актёра в пространстве нужна дополнительная минисистема (оптическая или магнитная).

Еще одним методом, позволяющим упростить процесс анимации, является **метод синтеза движений**. Суть его заключается в генерации движения на основе высокоуровневой модели описания движения. Такой подход не требует от пользователя глубокого понимания динамики естественных движений моделируемых персонажей, все низкоуровневые детали, такие как движения каждой части тела, доработает компьютер.

Синтез движений имеет две основные задачи:

1) комбинирование движений – несколько движений могут быть скомбинированы в одно. Комбинируемые движения могут выполняться последовательно или параллельно;

2) заимствование движений – движения, спроектированные для одного персонажа, могут быть перенесены на другого, схожего по структуре.

Использование синтеза движений позволяет сократить число параметров, необходимых для описания движений персонажей, а также облегчить работу аниматора за счет комбинирования движений и их переноса на других персонажей.

В трехмерной анимации, как и в двухмерной, также используется технология морфинга.

Морфинг (*morphing*) – технология, позволяющая осуществлять сглаженные изменения формы объекта путем копирования базовой (изначальной) каркасной сетки и модификации ее в другую форму или целевой объект (*morph target*). Данная технология дает возможность создавать лицевую мимику трехмерного персонажа.

Морфинг предоставляет широчайшие возможности по преобразованию одной формы в другую, а также для натуральной анимации органиче-

ских форм, вроде плавного скольжения змеи или изменения выражений лица, например, во время речи персонажей.

При анимации мимики необходимо на базе основной головы персонажа сделать нужное количество ее копий и в каждой из них изменить мимику на соответствующую заданной эмоции или выражению лица (рис. 34). В результате в сцене отображается огромное количество голов персонажа, на каждой из которых та или иная эмоция (радость, горе, счастье и т. п.) и то или иное выражение лица при произношении определенных звуков.

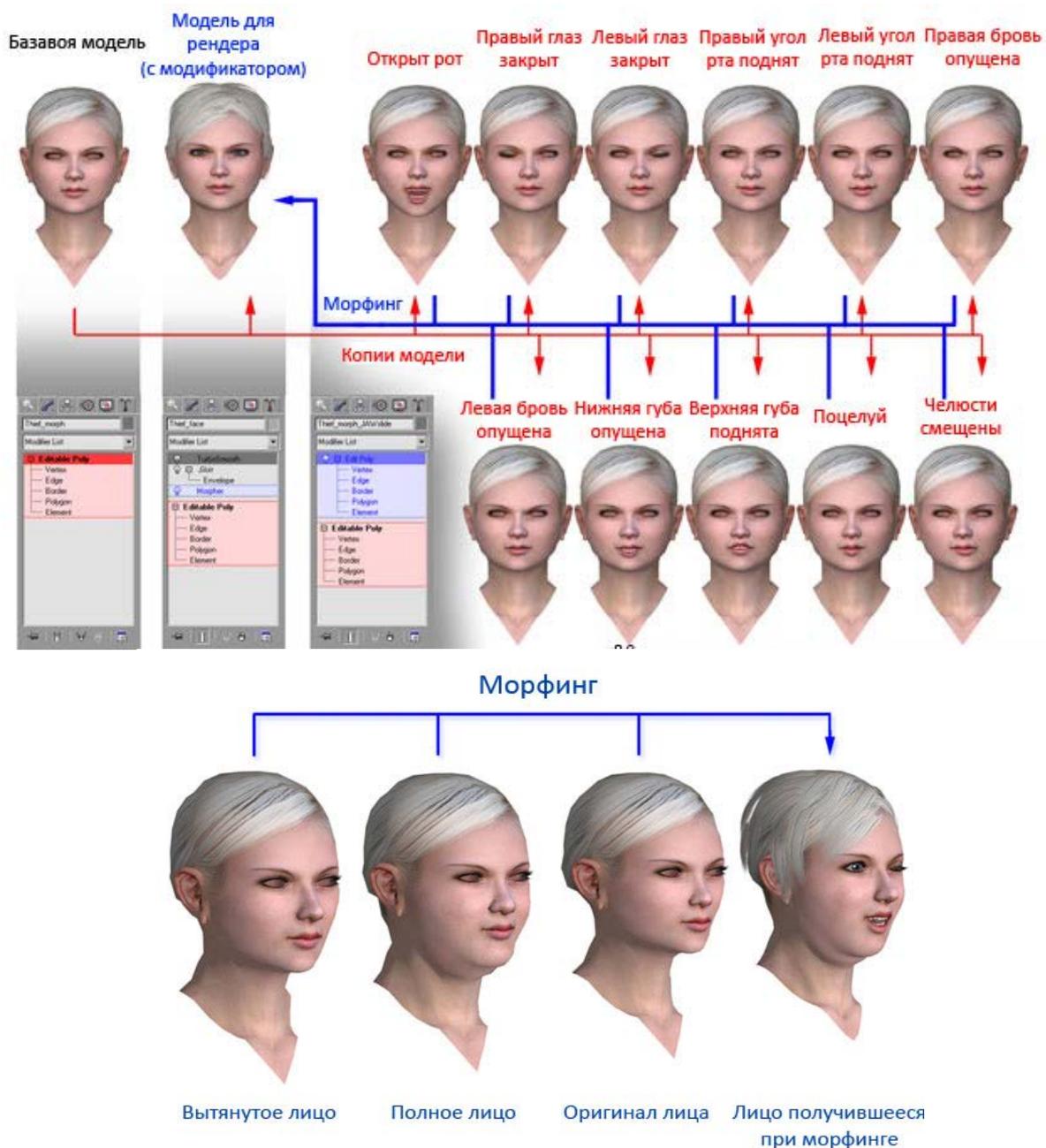


Рис. 34. Изменение выражения лица с помощью технологии морфинга

Перед тем как скелетная деформация обрела популярность, морфинг был одним из немногих методов анимации персонажей без взаимосвязанных объектов. Иногда он по-прежнему используется в этом качестве, поскольку скелетная деформация не всегда позволяет получить достаточно точные результаты трансформации объекта. Кроме того, морфинг применяется для преобразования одного полигонального (непараметрического) объекта в другой, что довольно трудоемко.

Среди классических примеров морфинга можно привести трансформацию робота из жидкого металла в фильме «Terminator 2: Judgement Day» («Терминатор 2: Судный день»).

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям «анимация», «мультипликация».
2. История возникновения анимации и мультипликации.
3. Технические средства создания мультипликации.
4. Перечислите виды анимации.
5. Опишите метод ротоскопирования.
6. Пластилиновая анимация, ее виды.
7. Компьютерная анимация, ее виды.
8. Виды 2D-анимации.
9. Виды 3D-анимации.
10. Опишите метод анимации «морфинг».
11. Для каких целей применяют анимацию движения?
12. Чем анимация движения отличается от анимации формы?
13. Чем анимация движения отличается от пошаговой анимации?

ГЛАВА 2. ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ АНИМАЦИОННОГО ПРОЕКТА

2.1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ АНИМАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

В классической рисованной анимации придерживаются 12 основных принципов, предложенных аниматорами студии «Дисней» Олли Джонстоном и Фрэнком Томасом в их совместной работе «Иллюзия жизни: анимация Дисней». Основной идеей принципов является создание иллюзии символического соблюдения основных законов физики. Однако они применимы и к рассмотрению более абстрактных вопросов, таких как эмоциональность и привлекательность персонажей.

Принцип 1. Сжатие и растяжение. Его цель – придание объектам ощущения веса и гибкости. Он может быть применен к простым объектам, таким как прыгающий мяч (рис. 35). Применительно к персонажам данный принцип работает следующим образом: тело во время движения то сжимается, то растягивается, то расширяется, то удлиняется вновь. При этом общий объем персонажа не меняется, а вертикальная растяжка компенсируется горизонтальным сплющиванием, и наоборот.

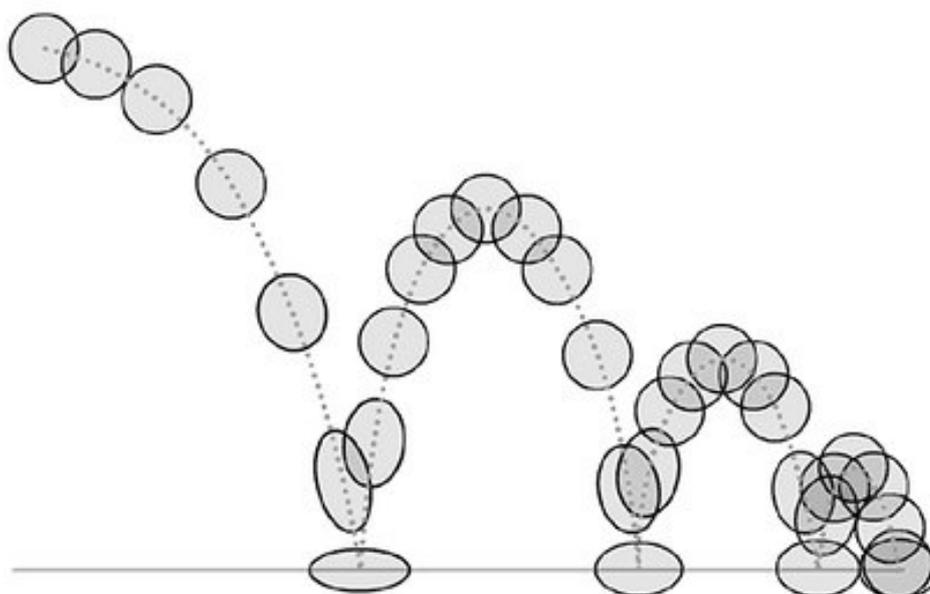


Рис. 35. Иллюстрация принципа сжатия и растяжения в анимации

Принцип 2. Подготовка, или упреждение. Зритель должен быть подготовлен к каждому последующему движению персонажа и ожидать его еще до того, как оно произойдет. Это достигается упреждением каждого основного движения особым жестом или движением: перед прыжком вверх нужно присесть, перед ударом – отвести руку назад (рис. 36). Такие действия называются отказными движениями, так как перед тем как сделать что-то персонаж как бы отказывается от действия.



Рис. 36. Упреждение основного действия персонажа

Этот метод может также использоваться для менее физически затратных действий, таких как взгляд персонажа за пределы экрана в ожидании чьего-то появления или фокусировка на объекте, прежде чем взять его.

Для специальных эффектов подготовка может быть опущена для создания элемента неожиданности.

Принцип 3. Сценичность (постоянный учет того, как видит образ зритель) – действие персонажа должно быть предельно ясным, понятным, узнаваемым. Выражение лица сценично, если оно хорошо читаемо, настроение персонажа сценично, если оно воздействует на зрителя. Характер персонажа должен быть узнаваемым, детали – хорошо заметными.

Джонстон и Томас определили его как «абсолютно ясную и безошибочную подачу мысли» независимо от того, заключается мысль в дейст-

вии, личности, выражении или настроении. Такая ясность может быть достигнута различными средствами, такими как размещение символов в кадре, использование света и тени, угол и положение камеры. Суть этого принципа заключается в поддержании внимания на том, что важно, и избегании излишней детализации (рис. 37).



Рис. 37. Сценичность персонажа

Принцип 4. Использование компонок и прямого фазованного движения. По сути это два различных подхода к процессу рисования. Первые аниматоры просто определяли основное движение «прямо вперед», начиная с первого движения персонажа в сцене, последовательно делая рисунок за рисунком (рис. 38). При использовании компонок аниматор сначала продумывает, планирует, размечает действие, таким образом и определяя ключевые фазы. После этого осуществляется прорисовка промежуточных, более простых в исполнении фаз. Основное внимание уделяется отработке самих компонок и расчету времени движения.

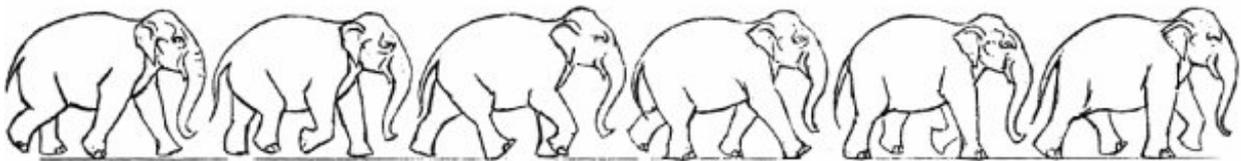


Рис. 38. Пример простого фазованного движения

Прямая фазовка создает более плавную, динамическую иллюзию движения и лучше подходит для создания реалистичных сцен. С другой стороны, с помощью этого метода трудно сохранять пропорции, а также создавать точные, убедительные позы. Использование компонок рабо-

тает лучше для драматических или эмоциональных сцен, где композиция и отношение к окружающей среде имеют большее значение. Чаще всего эти методы комбинируются.

Компьютерная анимация устранила проблемы, связанные с сохранением пропорций при «использовании компоновки», однако «фазованное движение» по-прежнему применяется для компьютерной анимации из-за преимуществ, которые она приносит в композицию. Компьютерные технологии заметно облегчили этот метод, поскольку заполнение пробелов между основными кадрами стало автоматическим.

Принцип 5. Сквозное движение (или доводка) и захлест действия используются для придания движению большей естественности, пластичности и непрерывности. Эти тесно связанные техники помогают сделать движение более реалистичным, и создается впечатление, что персонажи подчиняются законам физики. «Сквозное движение» означает, что такие элементы, как хвосты, уши, длинные плащи, мягкие части тела и т. п., будут продолжать движение после того, как персонаж остановится (рис. 39).

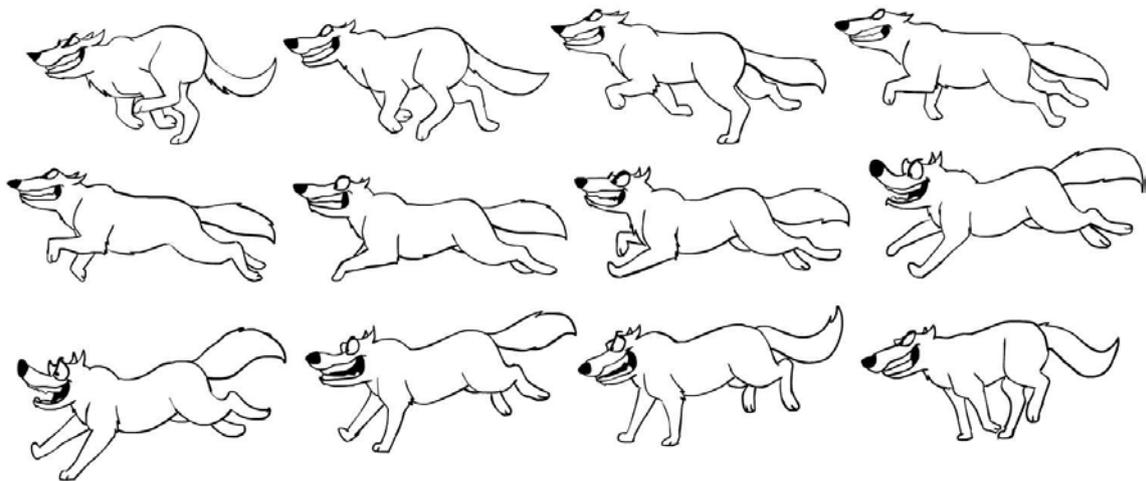


Рис. 39. Пример сквозного движения

«Захлест действия» показывает тенденцию частей тела двигаться с различной скоростью (рука и голова при резкой остановке идущего останутся с разной скоростью).

Таким образом, доводка предполагает постепенное, неодновременное начало или прекращение движения различных частей тела персонажа в зависимости от их инерционности, а захлест означает взаимоналожение движений или действий, их пересечение, при котором одно действие постепенно переходит в следующее.

Принцип 6. Смягчение начала и завершения движения. Человеку и большинству других объектов нужно время, чтобы ускориться и замедлиться. По этой причине анимация выглядит более реалистичной, если содержит больше рисунков в начале и конце действия, подчёркивающих крайние позы, и меньше в середине. Этот принцип касается как перемещения персонажей между крайними позами, такими как сидение и стояние, так и движения неодушевлённых предметов.

Принцип 7. Дуги. Наиболее естественные движения имеют тенденцию следовать дуговой траектории, и анимация должна придерживаться этого принципа. Если объект движется не по своей естественной дуге, движение кажется надуманным. Поэтому при анимации необходимо, чтобы все промежуточные кадры находились на дуге движения от одного ключевого кадра к другому. В традиционной анимации для этого, как правило, рисуются вспомогательные дуговые линии, которые позже стираются (рис. 40).

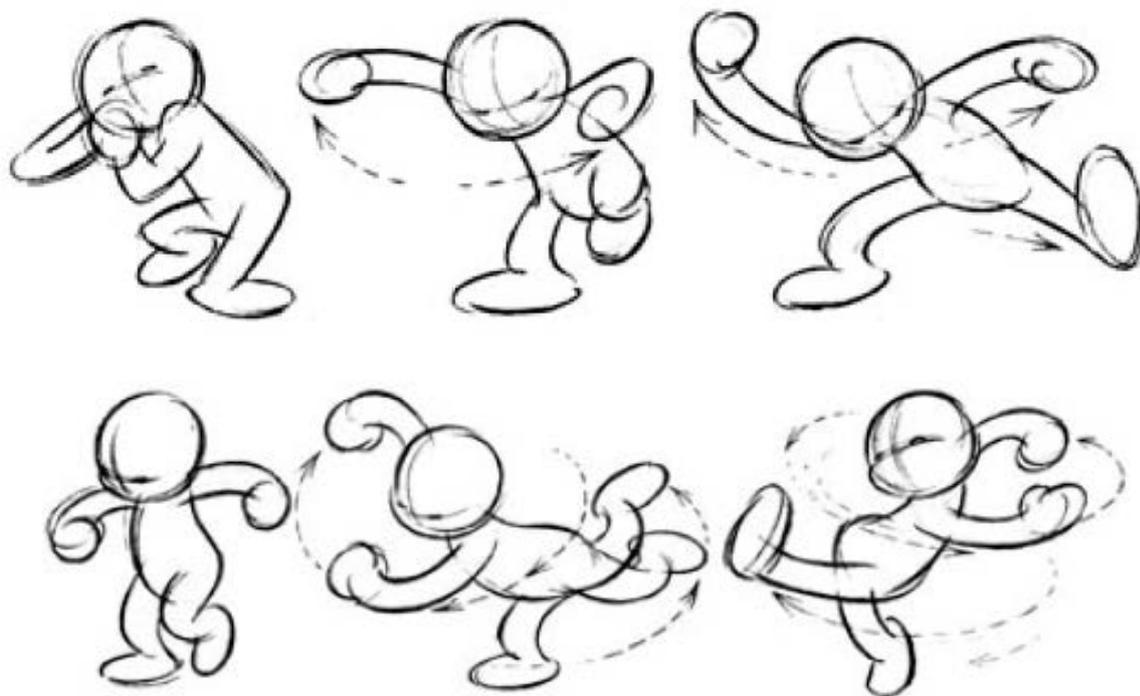


Рис. 40. Дуговая траектория движений персонажа

При медленном движении, с большим количеством промежуточных фаз, дуга траектории движения достаточно закруглена и выпукла. Если же движение быстрое, дуга спрямляется. Чем быстрее движение, тем прямее дуга. Прямолинейное движение выглядит механическим, как у роботов.

Принцип 8. Дополнительное действие (выразительная деталь).

Добавление вторичных действий к основному действию придает сцене больше реалистичности и может помочь поддержать основные действия. Идущий человек одновременно покачивает руками или держит их в карманах, он может говорить или выражать эмоции с помощью мимики. Важным моментом во вторичных действиях является то, что они подчеркивают, а не отвлекают внимание от основного действия.

Принцип 9. Расчёт времени – это определение интервала между действиями для подчеркивания веса, размера и характера персонажа.

Расчёт времени относится к числу рисунков или кадров для каждого действия, что влияет на скорость их подачи и является ключевым моментом для восприятия образов. Важно определить достаточно времени, чтобы подготовить зрителя к ожиданию действия, самому действию и реакции на действие. Если выделяется слишком много времени, то внимание зрителя рассеивается. Если времени мало, действие может закончиться, прежде чем зритель его заметит, и смысл действия будет утрачен. Число фаз, использованных для любого движения, определяет то время, которое данное действие займет на экране.

Расчёт времени имеет решающее значение для создания настроения персонажа, эмоции и реакции. Он также может быть средством донесения аспектов характера героя.

Принцип 10. Преувеличение, утрирование. Суть принципа заключается в карикатурной подаче черт лица, выражений, поз, взглядов и действий, так как идеальная имитация реальности в мультфильмах может выглядеть статической и скучной. Таким образом аниматор подчеркивает главные черты персонажа, усиливая эмоциональное воздействие. Уровень преувеличения зависит от того, насколько реалистично художник стремится выразить движение персонажа.

Принцип 11. «Крепкий» (профессиональный) рисунок. Принцип уверенного рисунка означает, что объект изображается с учётом его формы в трёхмерном пространстве и веса. Аниматор должен быть квалифицированным художником и понимать основы трёхмерного моделирования, анатомии, баланса, света и тени и т. д., способы передачи веса.

Современные аниматоры рисуют гораздо меньше, благодаря использованию компьютерных технологий, но их работа требует наличия общих представлений о классическом рисунке в дополнение к знаниям компьютерной анимации.

Принцип 12. Привлекательность. Привлекательность мультипликационного персонажа соответствует тому, что называется актёрской харизмой. Привлекательный персонаж не обязательно является положительным – злодеи и монстры также могут быть привлекательными, так как важно, чтобы зритель ощущал реальность и испытывал интерес к персонажу (рис. 41).



Рис. 41. Реализация принципа привлекательности в анимации

Данные принципы основаны на многолетнем опыте работы аниматоров, которые начиная с 1930 года разрабатывали методы для получения более реалистичной анимации. Хотя принципы предназначались для традиционной, рисованной анимации, они не перестают быть актуальными и для компьютерной анимации.

2.2. ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ АНИМАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Создание анимационных фильмов – это долгий и трудоёмкий процесс, состоящий из множества этапов (рис. 42).

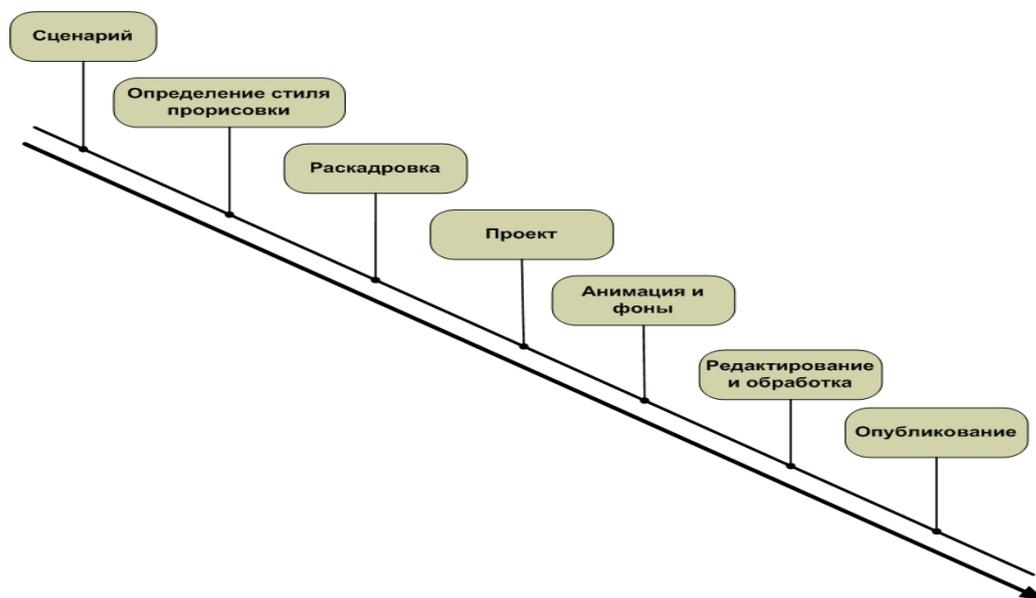


Рис. 42. Этапы производства 2D анимационного фильма

Обычно план производства любого мультфильма включает следующие этапы:

1. **Написание сценария** является основой создания любого фильма. Хорошо проработанный сценарий – это залог успеха будущего произведения.

2. **Утверждение эскизов персонажей и фонов, изобразительной стилистики фильма.** Визуальная стилистика – это ещё одна форма выражения мысли или сообщения, которое заложено в сценарий.

На этом этапе решается, как будут выглядеть персонажи, какого цвета у них будут глаза и волосы, в каких условиях происходит действие и т. д. (рис. 43).



Рис. 43. Эскизы персонажа Карандаш

3. **Утверждение раскадровки.** *Раскадровка* – это первое визуальное воплощение сценария. В профессиональных анимационных студиях эта задача решается при помощи специальных панелей кадров, прикрепляемых аниматором на стенку и демонстрируемых режиссеру. Для этих целей будет вполне достаточно небольших, грубых рисунков, то есть *набросков* на бумаге (рис. 44).

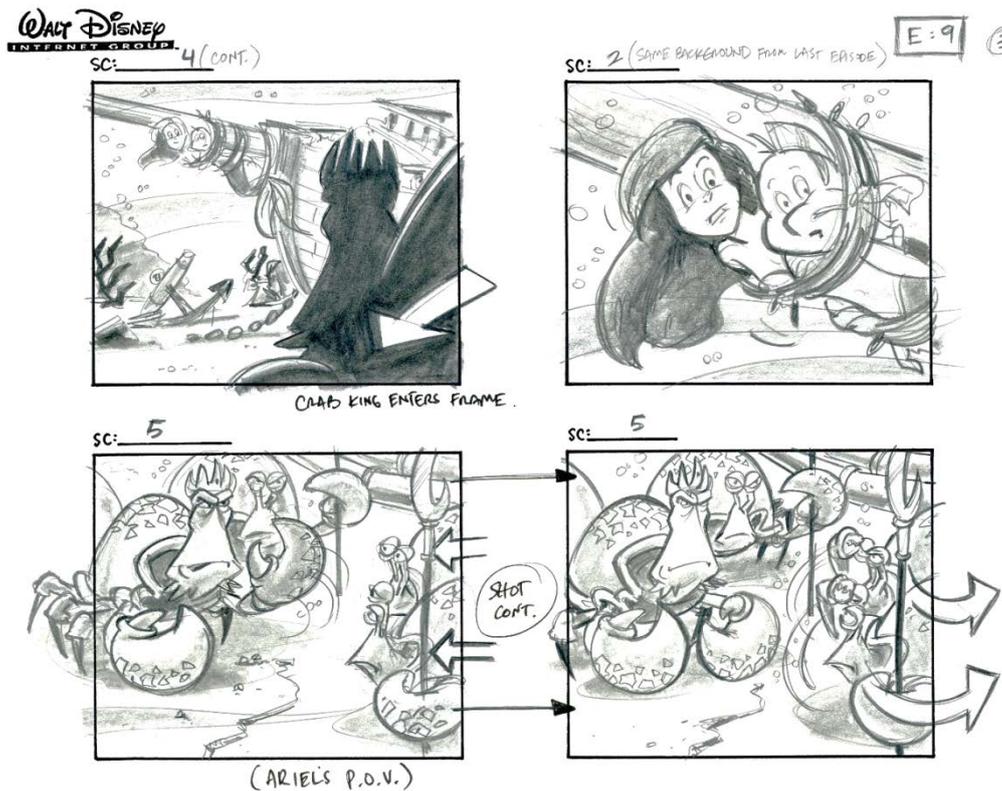


Рис. 44. Раскадровка мультфильма «Русалочка» (Walt Disney)

На этом же этапе создается и утверждается аниматик. *Аниматик* – это раскадровка, смонтированная со звуком в предварительный ролик. При этом персонажи уже двигаются, но не всегда плавно, и нарисованы они эскизно, в виде карандашных набросков. Тем не менее, это и есть основной и последний этап, когда можно увидеть, каким будет фильм, и еще не поздно что-то в нем поправить. В готовом ролике персонажи будут двигаться точно так же, как на аниматике, а выглядеть будут так, как их утвердили на этапе выбора визуальной стилистики.

4. **Осуществление планирования анимации по времени (расчет тайминга) с подготовкой тактовых и экспозиционных листов, а также прорисовка, фазовка и раскраска персонажей и фонов** – самый долгий по времени этап создания проекта.

5. **Анимация** осуществляется на основе утвержденной раскадровки в соответствии с экспозиционными листами, в которых более детально описывается каждое движение в определённый момент времени.

6. **Монтаж** – это окончательная «сборка» анимационного проекта – визуального ряда с добавлением звука. Грамотный монтаж подразумевает знание и творческое применение целого набора правил. Эти правила эмпирически вырабатывались на протяжении десятилетий существования кинематографа и впоследствии были теоретически обоснованы и экспериментально доказаны в работах кинорежиссера и теоретика кино Льва Кулешова.

Основные правила монтажа:

– *монтаж по крупности плана*. Очень часто при монтаже фильма приходится состыковывать кадры, отличающиеся масштабом съемки (крупностью плана). Наиболее гладко зрителем воспринимается переход между кадрами, имеющими в масштабе плана разницу в две ступени. Например, хорошо монтируются между собой средний план и очень крупный план – в этом случае у зрителя не возникает сомнений в том, что он видит одного и того же персонажа;

– *монтаж по фазе движения* – это правило напрямую связано с предыдущим. Если на плане, снятом с удаления, виден человек, карабкающийся на гору, то и после склейки в кадре, снятом средним планом, он должен продолжать взбираться на нее;

– *монтаж по направлению движения* – изменение направления движения объекта съемки на стыке кадров не должно превышать 90°;

– *монтаж по ориентации в пространстве* – важное при монтаже диалогов правило, при котором нельзя размещать камеру за пределы линии взаимодействия объектов, иногда называемой **линией 180°**. Это воображаемая линия, проходящая обычно напротив камеры и обозначающая границу, до которой камера может размещаться, не «ломая» постановку экрана.

Самый простой способ выяснить, где поставить камеру, это нарисовать план. Камеру разместили в трех разных положениях с одной стороны линии (рис. 45). Посмотрим на разные кадры, которые получатся с этих трех точек (рис. 46–47).

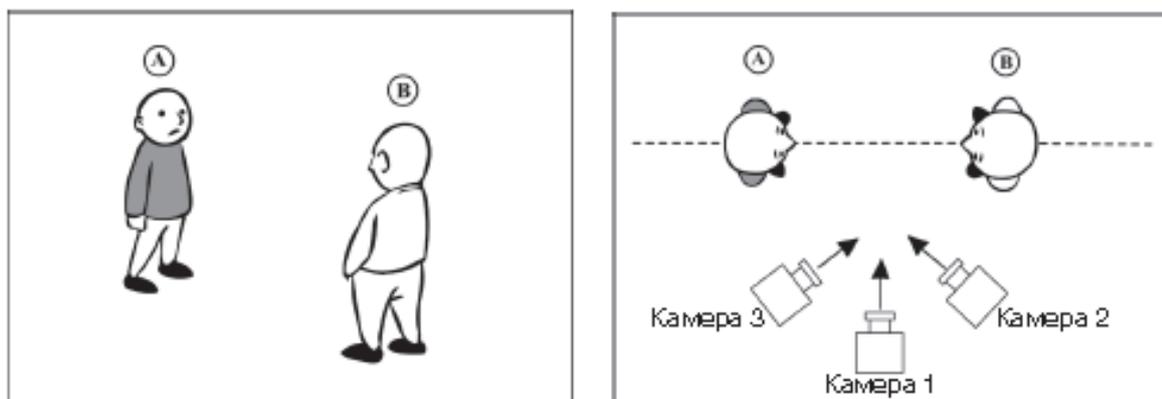


Рис. 45. Первый кадр – это двойной дальний план, снятый с камеры 1



Рис. 46. Второй кадр – крупный план персонажа А с камеры 2

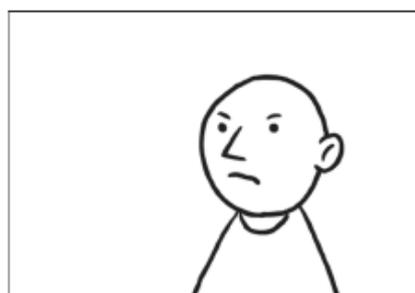


Рис. 47. Третий кадр – крупный план персонажа В с камеры 3

Если запустить последовательность с помощью этих трех кадров (или панелей кадров), то постановка экрана будет понятной (рис. 48).



Рис. 48. Последовательность кадров при монтаже по ориентации в пространстве

Если разместить камеру на другой стороне воображаемой линии (рис. 49) и заменить третий кадр другим, снятым с этой точки, то постановка экрана станет более запутанной и сложной для восприятия (рис. 50).

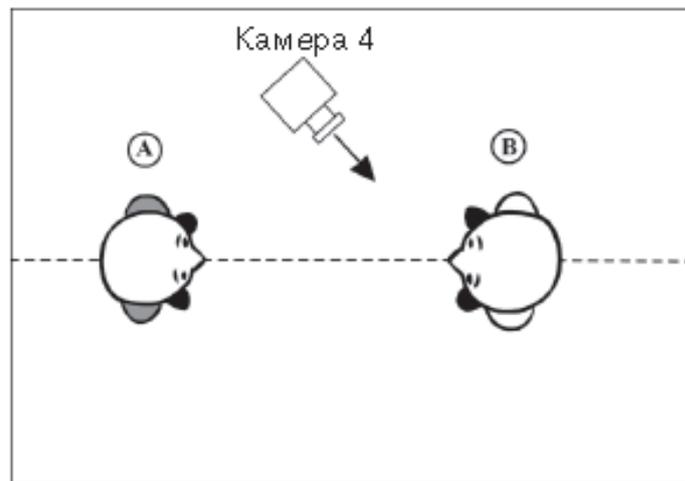


Рис. 49. Установка камеры за линией действия



Рис. 50. Последовательность кадров при нарушении линии действия

– *монтаж по композиции*. Если при монтаже кадров, отличающихся масштабом, объект смещается более чем на одну треть ширины (высоты) кадра, это может вызвать временную потерю зрителем центра внимания;

– *монтаж по цвету и свету*. В месте стыка соседние кадры не должны резко отличаться по цвету и по свету;

– *использование перебивок*. Перебивка – это вклеенный между двумя другими кадрами кадр, резко отличающийся от них по содержанию, но всегда прямо или косвенно связанный с ними по сюжету. Например, при монтаже отдельных частей движения по местности перебивками могут служить короткие кадры с видом карты маршрута и пунктами нахождения в данный момент.

Подобрав кадры, отвечающие указанным выше монтажным правилам, необходимо решить, какие между ними должны быть переходы, как эти

сцены должны быть состыкованы. Рассмотрим наиболее часто используемые технологические приемы смены сцен (кадров):

- *прямой переход между сценами.* При таком монтаже первый кадр новой сцены непосредственно сменяет последний кадр предыдущей сцены;

- *постепенное проявление изображения новой сцены.* Новая сцена постепенно появляется из черного или какого-либо иного цвета. Традиционно так на экране возникает первая сцена фильма после вступительных титров;

- *постепенное исчезновение изображения сцены.* Способ, при котором изображение сцены постепенно «растворяется» в каком-нибудь заданном цвете;

- *постепенное исчезновение и проявление изображения.* Плавная перекрестная смена изображения одной сцены изображением другой;

- *вытеснение старого изображения новым.* При таком монтаже изображение новой сцены «выталкивает» по вертикали, горизонтали или как-либо еще изображение старой сцены;

- *переход между сценами через перебивку.* Целью такого монтажного приема является желание показать течение времени, задать определенные временные ориентиры.

2.3. СОЗДАНИЕ РАСКАДРОВКИ

Раскадровки анимации, называемые также сюжетными панелями, появились в 1930-х годах, когда художники-аниматоры осознали, что традиционные текстовые сценарии мало подходят для создания анимационных фильмов. И объясняется это тем, что в отличие от реального действия анимация стремится обычно выразить все через визуальный ряд.

Типичная раскадровка (сюжетная панель – см. рис. 44) содержит обычно наброски наиболее важных сцен и сопутствующие им сценарные замечания, относящиеся к синхронизации анимации, эффектам камеры, звуковому сопровождению и прочему. Шаблоны для раскадровки представлены в прил. А.

При создании раскадровки необходимо учитывать **композицию и структуру кадров** через **основные планы** – это способы, которыми можно показать сцены.

В самом общем виде их можно разбить на три группы: *дальний план*, *средний план* и *крупный план*.

Дальний план обычно используется в качестве установочного кадра – благодаря тому, что связывает персонаж и фон. Дальний план показывает аудитории место, где разворачивается сюжет, и местоположение персонажей относительно друг друга (рис. 51). Необходимо помнить о том, что дальний план требует анимировать все тело персонажа, поэтому такой способ нужно использовать очень взвешенно.

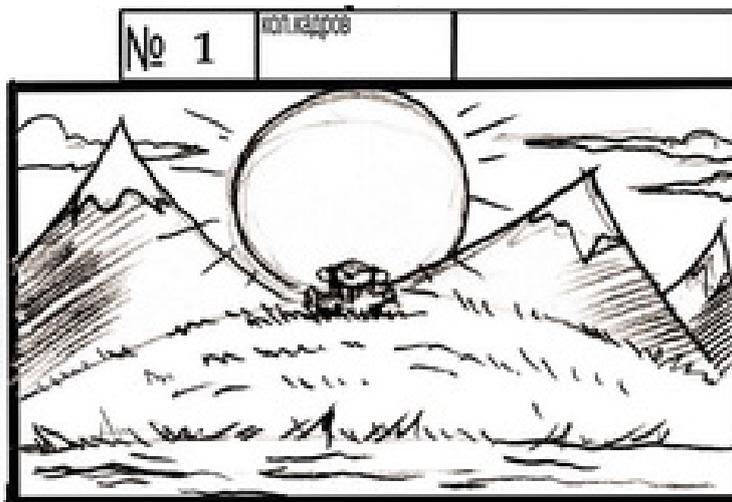


Рис. 51. Дальний план

Крупный план используется для акцентирования внимания зрителя на одном объекте и может занимать весь кадр или большую его часть, а также в диалогах для представления выражения лица персонажей. Крупные планы позволяют показать особые действия, важные для сюжета (рис. 52).



Рис. 52. Крупный план

Средний план – кадр, снятый со среднего расстояния, например, фигура человека от пояса до головы. Он может потребоваться, если осуществляется физическое действие – например, жест рукой. Такой план также хорошо подходит для показа двух или более персонажей (рис. 53).



Рис. 53. Средний план

Различают также предельно крупный и предельно дальний планы.

Предельно крупный план – съемка объекта с еще более близкого расстояния, например, только глаза актера (рис. 54).

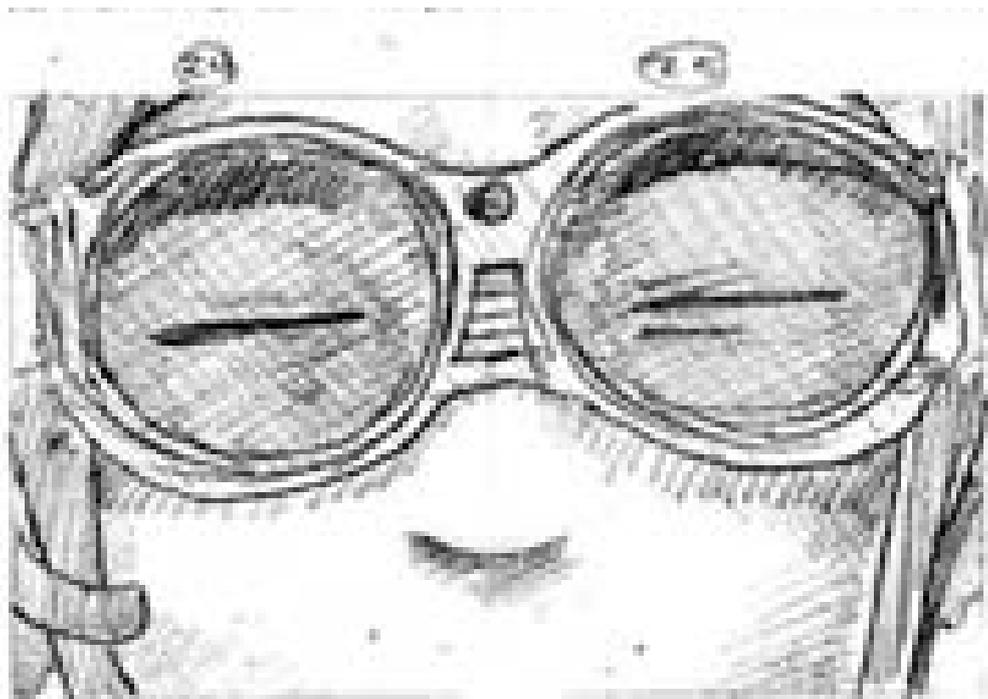


Рис. 54. Предельно крупный план

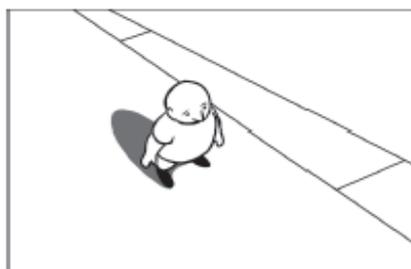
Предельно дальний план – сделанный со значительного удаления кадр (рис. 55).



Рис. 55. Предельно дальний план

Наиболее часто используется секционированный кадр, в котором два или более изображения одновременно выведены на экран. Например, два собеседника, разговаривающих по телефону, находящихся в различных частях города, но присутствующих на экране одновременно.

Для придания большей выразительности используют кадры, в которых представлены виды с камеры под различными углами (рис. 56).



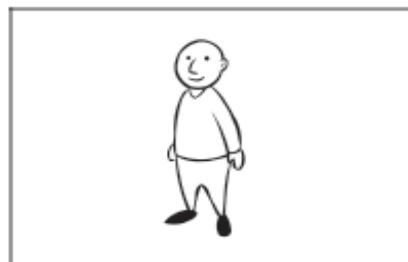
Вид сверху



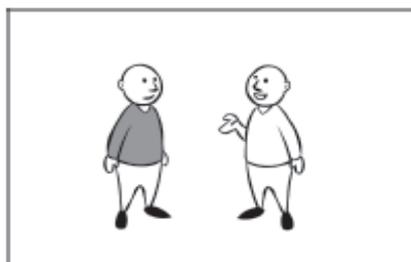
Вид снизу



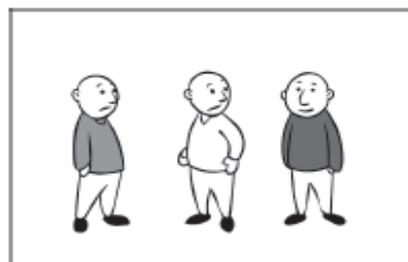
Из-за плеча



Одиночный кадр



Двойной кадр



Тройной кадр

Рис. 56. Различные типы кадров

Важную роль при создании раскадровки играет композиция кадра. Она может помочь аудитории понять чувства и взаимоотношения героев, а также то, где они находятся физически.

На рис. 57 на первой панели персонаж помещен в центре. На второй панели он располагается в кадре выше, что создает впечатление доминирования, силы или угрозы. Поместив героя ниже, на третьей панели, получаем прямо противоположный эффект: создается впечатление, что герой испытывает подчинение, слабость или даже страх.

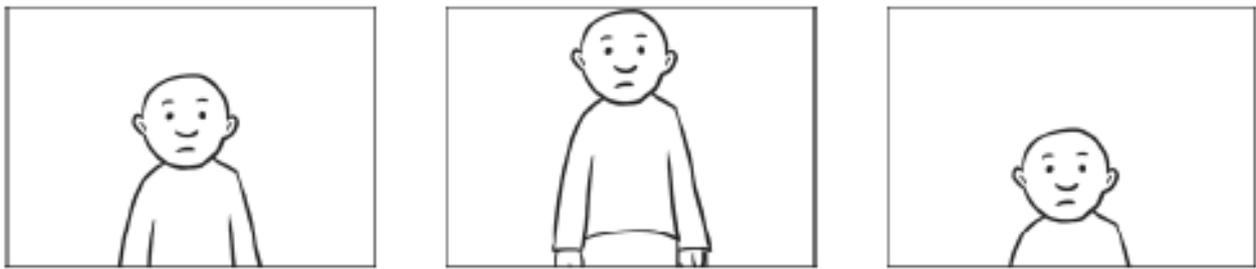


Рис. 57. Выразительность кадра через композиционное решение

Если обратиться к взаимоотношениям двух персонажей, то действуют те же правила (рис. 58).

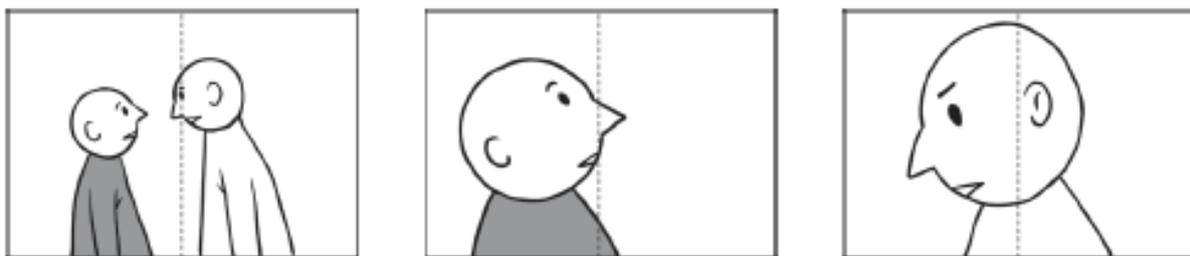


Рис. 58. Композиция кадра в передаче взаимоотношений персонажей

В примере на рис. 58 первая панель показывает двух персонажей, стоящих лицом к лицу; вторая – одиночный кадр персонажа, находящегося слева (на этом кадре он помещен низко, со смещением влево); третья – одиночный кадр другого персонажа, на экране справа, который не только выше на этом кадре, но и находится прямо в его центре. Первый персонаж не выходит за пределы левой части экрана, даже в одиночном кадре. В противовес ему второй персонаж во всех своих кадрах занимает на экране больше места.

Такое композиционное расположение персонажей относительно друг друга может говорить о том, что персонаж слева просто физически мень-

ше, чем другой персонаж. При этом также предполагается, что человек справа – доминантная фигура, особенно если принять во внимание тот факт, что первый персонаж смещен влево, а второй всегда занимает большую часть экрана.

2.4. ТАЙМИНГ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗ ДВИЖЕНИЯ

Анимация и фильмы – это серия изображений, помещаемых перед камерой, чтобы создать иллюзию движения. От того, сколько изображений или кадров за определенный момент времени будет использовано, зависит, насколько плавными будут выглядеть действия.

Главным ориентиром для тайминга служит фиксированная скорость проекции – частота смены кадров в секунду. Обычные фильмы воспроизводятся со скоростью **24** кадр/с, видео – **25** кадр/с. Следовательно, если на каждый кадр делается отдельный рисунок, для одной секунды экранного действия потребуется 24 рисунка.

Тайминг – это та часть одушевления, которая придает движению смысл.

Движение можно легко создать, рисуя один и тот же предмет в различных положениях и вставляя между ними несколько промежуточных рисунков. В результате на экране возникнет движение, но это еще не будет одушевлением. В природе предметы не просто двигаются. Первый закон движения Ньютона гласит, что предметы движутся только при воздействии на них внешних сил.

Таким образом, в анимации движение само по себе имеет второстепенное значение, главным является то, что служит скрытой причиной движения.

Основные принципы тайминга определяют:

- 1) точная мизансценировка и композиция кадра. Каждая сцена должна быть представлена в наиболее ясной и выразительной форме;
- 2) правильный тайминг тот, в котором дается время для подготовки зрителя к предстоящему событию, для самого действия и затем для реакции зрителя на это действие.

После определения общего времени всего фильма необходимо провести детальный расчет времени по отдельным сценам и занести эти рас-

четы в специально отпечатанные тактовые листы (прил. Б), которые напоминают нотный стан с несколькими горизонтальными линиями – для диалога, музыки и шумовых эффектов (рис. 59).

У каждого аниматора существует свой метод заполнения тактовых листов. Но, как правило, дуга означает специфическое движение, прямой прочерк – статику, петля – подготовку к действию, волнистая линия – повторный цикл и т. д. Если какой-то акцент должен быть сделан на определенный кадр, в этом месте проставляется крест. Действие сопровождается и словесным описанием, инструкцией для аниматора и прочей информацией.

Когда информация распределена по сценам, проводят более детальный расчет тайминга, который переносится в экспозиционные листы (или X-листы) (рис. 60). На многих американских анимационных студиях пользуются листами, вмещающими 96 кадров (прил. В).

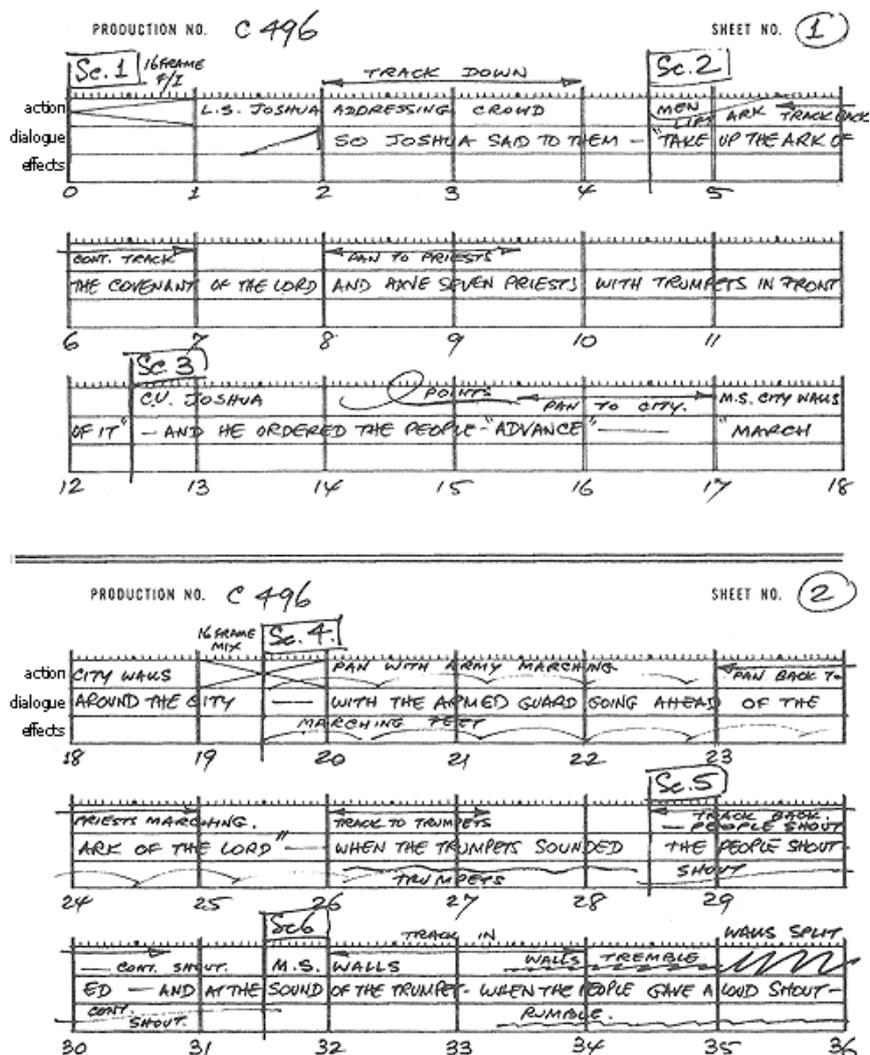


Рис. 59. Пример заполнения тактового листа

Тайминг, сделанный режиссером, записывается в левый столбец. Остальные колонки принадлежат аниматору, в них он регистрирует количество и порядковые номера рисунков, выражающих действие, сообщает, сколько кадров экспонируется каждый рисунок и как эти рисунки распределяются по слоям.

Экспозиционные листы сопровождают сцену на всем протяжении производства фильма, ими руководствуются все члены съемочной группы от ассистентов аниматора (ассистентами аниматоров в зарубежной анимации называют художников, выполняющих функции фазовщиков и прорисовщиков) до оператора и монтажера.

Номер сцены
 Номер экспозиционного листа
 Столбец, в котором указываются происходящие действия
 Столбцы для различных слоёв анимации
 Столбец, указывающий на движения камеры
 Столбец для заднего плана (background)
 Столбец для диалогов (каждому звуку соответствует определённое количество кадров, форма губ персонажа должна соответствовать произносимому звуку)
 Номера кадров (подписывается каждый нечётный кадр)
 Кружками отмечаются ключевые кадры
 Вертикальной чертой отмечается статика и её длительность в кадрах
 Особый момент, где по указанию ключевого аниматора требуется покadroвая прорисовка

Рис. 60. Пример заполнения экспозиционного листа

В левой части страницы, названной *Action* (действие), режиссер делает для аниматора заметки, касающиеся хронометража. Здесь отражается режиссерский взгляд на то, как надо распределить время в сцене.

Следующая колонка названа *DIAL* (сокращенно от «диалог»). Здесь в фонетической форме записываются все диалоги и размещаются звуки – на тех кадрах, где они должны вступать в фильм. Это помогает аниматору понять, какую форму придать губам.

В середине страницы аниматор наносит схему рисунков. Эта область обычно разделяется на шесть или восемь уровней. Они отражают различные уровни анимации: уровень 1 может быть фоном, уровень 2 – туловищем персонажа, уровень 3 – головой и т. д., в котором указывается место каждой картинке в определенный момент времени в рамках сцены.

Аниматор редко прорисовывает каждую часть сцены. Вместо этого он выполняет лишь основные рисунки, отражающие этапы действия. Они называются *ключевыми рисунками, или ключами*. Эта техника получила название «**от позы – к позе**», и применять ее можно в любой анимации – и в физическом действии, и в мимике.

На рис. 61 представлен встающий персонаж. Все действие разбивается на три главных ключа. Начальная позиция изображает персонаж, сидящий на стуле, вторая – персонаж начинает вставать. В конечной позиции изображается персонаж стоящим.

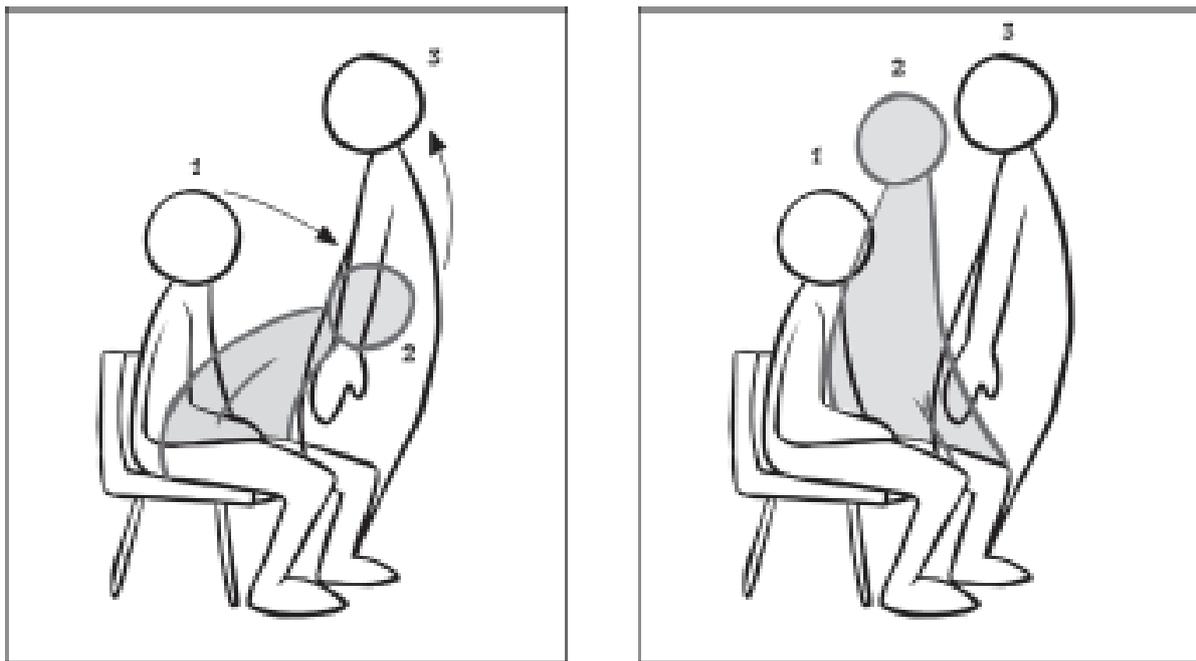


Рис. 61. Ключевые позы встающего персонажа

Однако даже в таком простом примере этапы действия на трех рисунках могут отличаться от тех, которые изначально можно представить для встающей фигуры.

Хотя такой пример кажется вполне разумным на бумаге, при съемке он будет выглядеть плоским и невесомым. Чтобы создать убедительную анимацию, важно всегда помнить о законах физического мира.

Промежуточные изображения – это рисунки между ключами анимации. Аниматор, набрасывая основные рисунки (ключи), одновременно решает, сколько рисунков потребуется между ключами, чтобы описать траекторию действия, и с какой скоростью это действие должно происходить.

На примере встающего человека у нас есть три промежуточных рисунка между каждым ключом. Обратите внимание на дугу, которую описывают промежуточные рисунки (рис. 62).

Чтобы донести до рисовальщика промежуточных изображений информацию о том, что должно случиться между двумя ключами, аниматор рисует шкалу (рис. 63) или схему на одном из ключей.

Эта шкала показывает художнику, сколько промежуточных изображений нужно вставить между ключами, а также как их разместить.

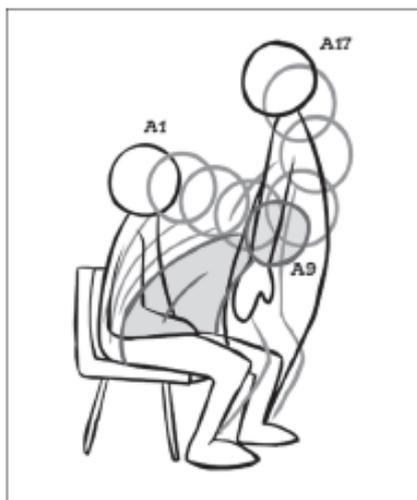


Рис. 62. Ключевые и промежуточные позы встающего персонажа

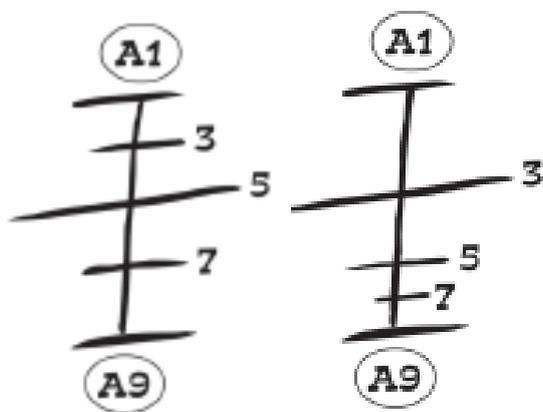


Рис. 63. Шкала промежуточных изображений

Существует много способов варьировать позицию промежуточного рисунка, оказывая воздействие на хронометраж действия, но в целом их можно разбить на следующие категории (рис. 64):

1. Рисунок 3 находится посередине, между 1 и 5.
2. Рисунок 3 находится на $\frac{1}{3}$ между 1 и 7. Рисунок 5 – посередине между 3 и 7.
3. Рисунок 5 – посередине между 1 и 9. Рисунок 3 – посередине, между 1 и 5. Рисунок 7 – посередине между 5 и 9.
4. Рисунок 3 находится на $\frac{1}{3}$ между 1 и 5. Рисунок 1 – ведущий ключ.
5. Рисунок 3 – посередине, между 1 и 7. Рисунок 5 – посередине, между 3 и 7.

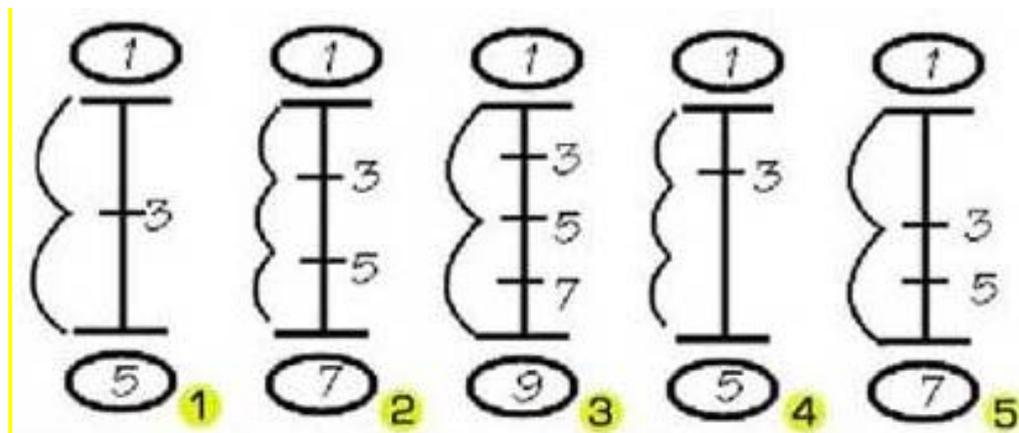


Рис. 64. Схемы расположения промежуточных рисунков

Персонажи реального мира перемещаются органично, очень редко конечностями по прямой. В анимации существуют *дуги*, которые придают ей более убедительный и натуралистичный вид. Это очень важный аспект создания промежуточных фаз. Большинство всех движений как живых существ, так и неживых предметов осуществляются по дугообразным траекториям.

По движению предметов зритель узнает об их свойствах и о силах, которые на них воздействуют. Это относится и к живым существам, в частности к человеческим персонажам.

Задача аниматора – синтезировать движение, придав ему ту меру преувеличения, которая делает рисованное движение убедительным.

Тайминг имеет два аспекта:

1. Расчет движения живых существ, персонажей.
2. Расчет движения неодушевленных предметов.

Существует ряд причинно-следственных связей, которые оказывают влияние на персонаж, когда на него воздействуют силы. Проявляются они в результате выражения этих сил опосредованным способом (т. е. через карикатуру).

Аниматор должен понимать механизм естественного (реального) движения и держать это знание в глубине памяти, сосредотачивая внимание на главной задаче – создании настроения, передаче чувств.

Примеры действия и реакции в гиперболизированной форме представлены на рис. 65.

Каждый предмет или персонаж обладает массой и движется, только когда на него воздействуют силы. Это первый закон движения Ньютона. Неподвижный предмет стремится оставаться в состоянии покоя до тех пор, пока определенная сила не приведет его в движение; но, начав двигаться, он стремится продолжать движение по прямой, пока другая сила не остановит его или не заставит изменить направление.



Рис. 65. Изображение реального (а) и анимационного (б) движения

Чем тяжелее объект, т. е. чем больше его масса, тем больше сил требуется, чтобы изменить его состояние. Тяжелый предмет обладает большей инерцией.

Поэтому, рассчитывая движение тяжелых предметов, режиссер должен иметь в виду время, необходимое для разгона и остановки этих предметов, тогда почувствуется их вес и масса (рис. 66).

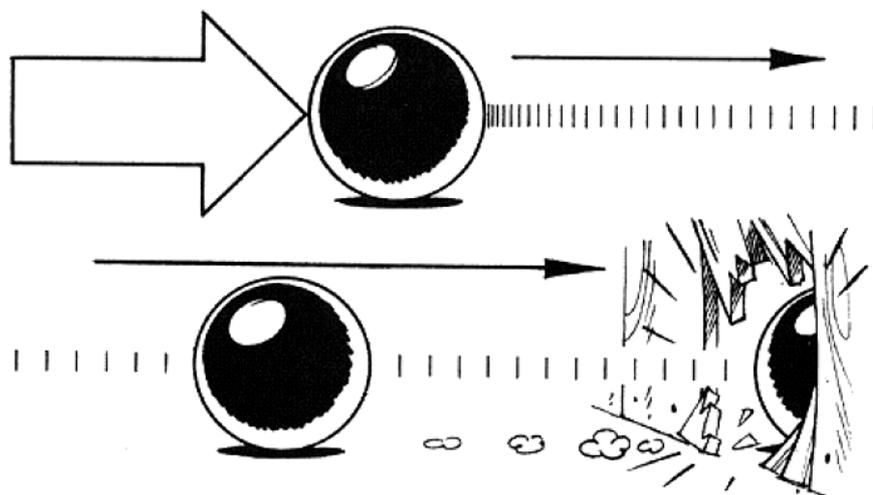


Рис. 66. Передача движения тяжелых предметов в анимации

Легкие предметы нуждаются в гораздо меньших импульсах и реагируют совсем по-иному на внешние воздействия. Поведение предмета на экране, ощущение его массы обусловлено не самими рисунками, а расстоянием между кадрами, в которых расположены данные ключи.

Рассмотрим тайминг предметов, подброшенных в воздух. Если предмет подброшен вверх по вертикали, то скорость его взлета постепенно убывает, доходит до нуля (рис. 67, а). Дальше предмет начинает падать, скорость возрастает – по тем же делениям, что и при взлете, но в обратном порядке.

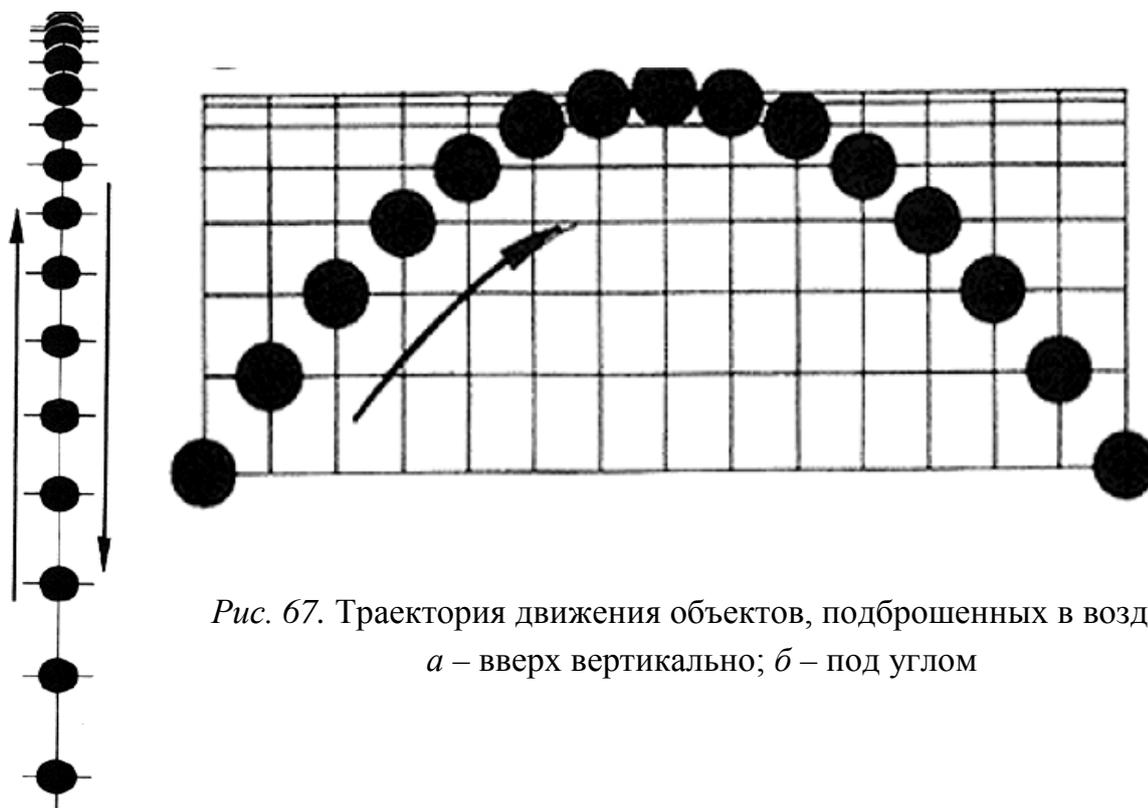


Рис. 67. Траектория движения объектов, подброшенных в воздух:
а – вверх вертикально; б – под углом

Если бросить предмет не вертикально, а под углом, его полет получит два направления: вертикальное и горизонтальное. Скорость подъема, как и в прошлом примере, постепенно угаснет, после чего последует ускоряющееся движение вниз, а горизонтальное движение останется почти без изменений. Предмет пролетит по траектории, показанной на рис. 67, б.

Резиновый мяч ударяется о твердое основание; каждый раз траектория полета уменьшается, поскольку теряется первоначально приданная энергия (рис. 68).

При полете подброшенного мяча по траектории расчет движения ведется от центра тяжести данного предмета. Любое тело движется соответственно своему центру тяжести (рис. 68).

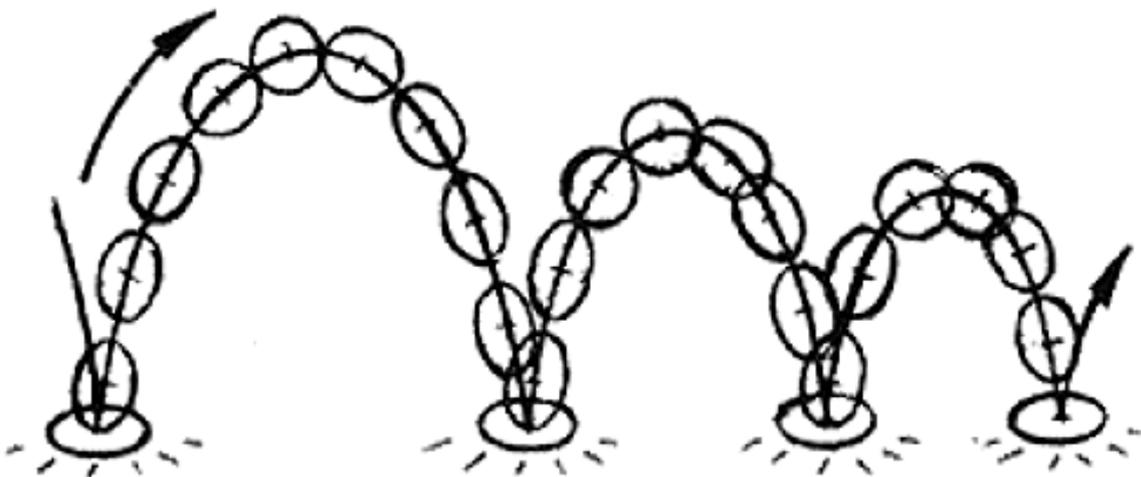


Рис. 68. Траектория полета мяча в учетом центра тяжести

Если в воздухе летит предмет неправильной несимметричной формы, каждая фаза его полета отмечается на траектории по точке, где сосредоточен центр тяжести (рис. 69). Это важно, поскольку большинство предметов в полете вращаются вокруг своей оси. По такому принципу можно рассчитывать движение других объектов. При большой скорости перспективное сокращение вращающегося предмета малозаметно.

Поэтому для различных фаз полета молота можно использовать один рисунок с отметкой центра тяжести. По этой точке рисунок совмещается с делением траектории, устанавливается под нужным углом и переводится на чистый лист. Заготовка сдвигается на следующее деление с соответствующим наклоном, перерисовывается, снова сдвигается и т. д.

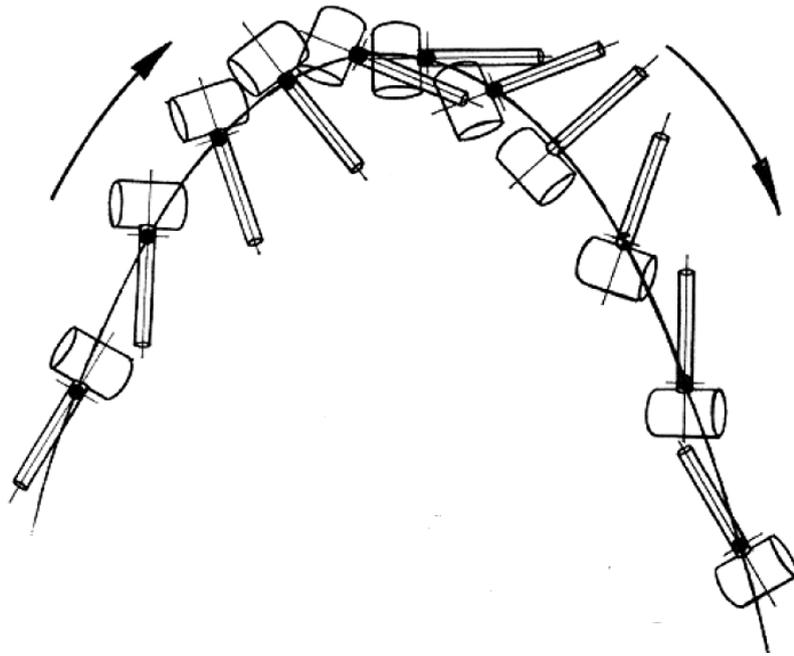


Рис. 69. Траектория движения несимметричных предметов

В объектах с изменяющейся формой – как, например, человеческих фигурах – меняется и центр тяжести. И все же, если человек падает или прыгает в воздухе, его полет нужно рассчитывать точно по делениям траектории, совмещая их с центром тяжести фигуры так же, как при вращении неодушевленных объектов (рис. 70).

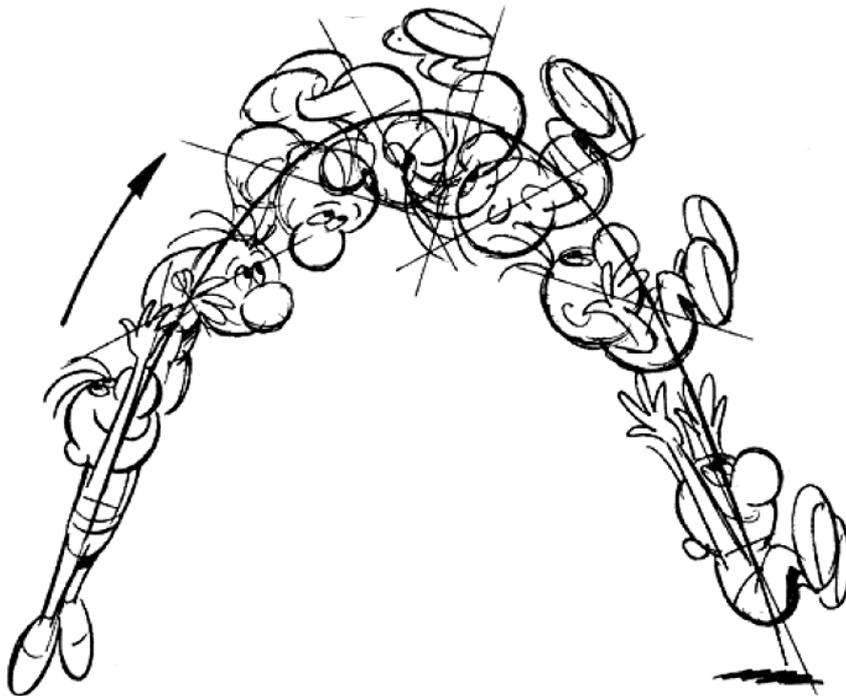


Рис. 70. Траектория движения одушевленных предметов

Так как на каждый предмет или персонаж воздействуют силы, то передачу их в анимации реализуют через систему гибких шарниров (рис. 71).

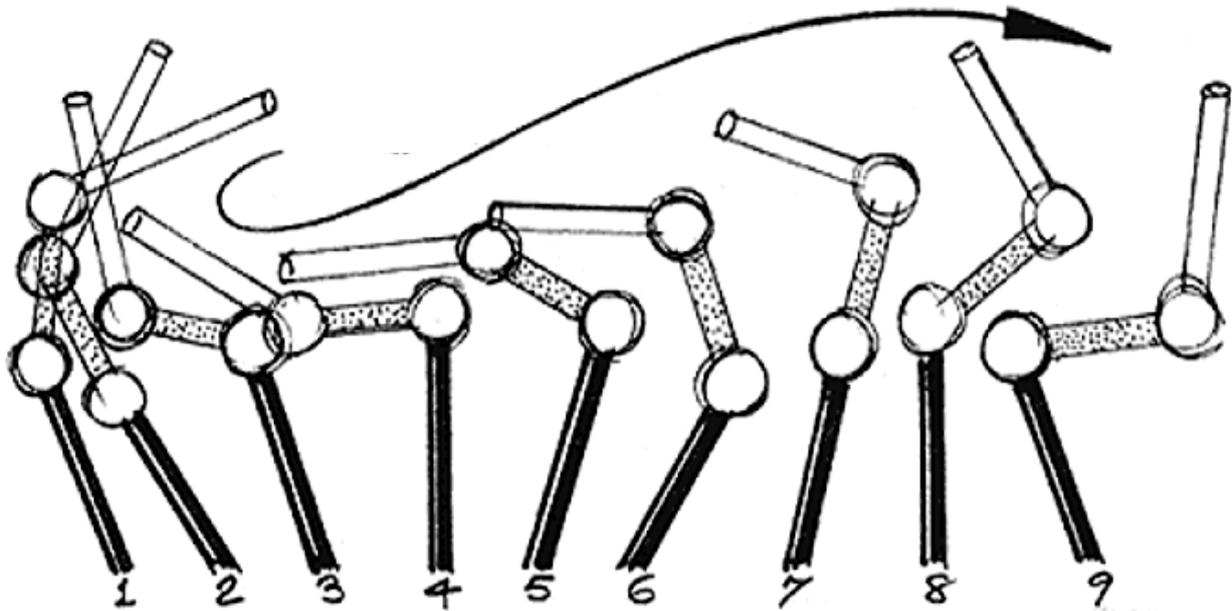


Рис. 71. Передача силы через систему шарниров

Персонажей, будь то человек или животное, можно представить как комбинацию отдельных частей тела, соединенных гибкими суставами. Нога состоит из тазобедренной кости, связанной шарнирным суставом; нижняя часть ноги соединена с верхней коленным суставом; ступня скреплена с лодыжкой подвижными суставами, система суставов управляет пальцами ног.

Таким же образом соединена рука с плечом. Если плечо резко движется назад, сила будет последовательно передаваться от одной части руки к другой через суставы. Таким образом, принцип действия сил через гибкие соединения одинаково используется при одушевлении как человеческих персонажей, так и животных.

Пространственное распределение фаз осуществляется следующими способами.

Когда физическое тело, находящееся в неподвижном состоянии, перемещается из одной точки в другую и снова останавливается, оно, согласно естественным законам, начинает движение с медленного и заканчивает постепенным замедлением, достигая максимального темпа в средней части дистанции (рис. 72).

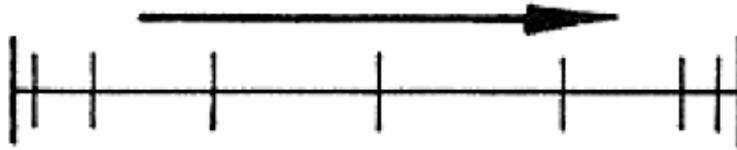


Рис. 72. Шкала фаз движения объекта с постепенным нарастанием скорости и последующим угасанием

Вращение круга, проецируемое на вертикальную прямую, обеспечивает гармонический переход от статики к движению и затем снова к статике. Такой расчет можно привести, распределив на равном расстоянии точки на окружности и проецируя их в прямые линии (рис. 73).

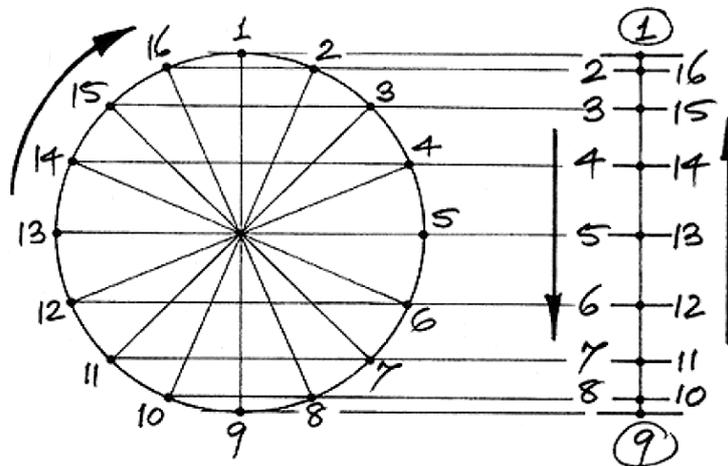


Рис. 73. Шкала пространственного расположения фаз при вращении круга

В анимации бывает трудно выстраивать шкалу таким способом. Поэтому многие аниматоры пользуются другим приемом: делят общее расстояние пополам, находят среднюю фазу, затем делят пополам интервал между средней и крайней фазой (рис. 74). Потом этот отрезок тоже делят и т. д., а остальную работу проделывает уже фазовщик.



Рис. 74. Общий вид шкалы расположения фаз

Поскольку тайминг – это определение количества фаз и расстояния между ними на конкретном отрезке движения, то рассмотрим на примере расчет количества фаз, необходимых для выполнения жеста рукой (рис. 75).

Для этого сначала нужно определить, как будет реагировать на этот жест персонаж – быстро или медленно, каким будет данный жест – указующим или предостерегающим, а также будет ли участвовать в движении вся рука или жест ограничен движением пальца.

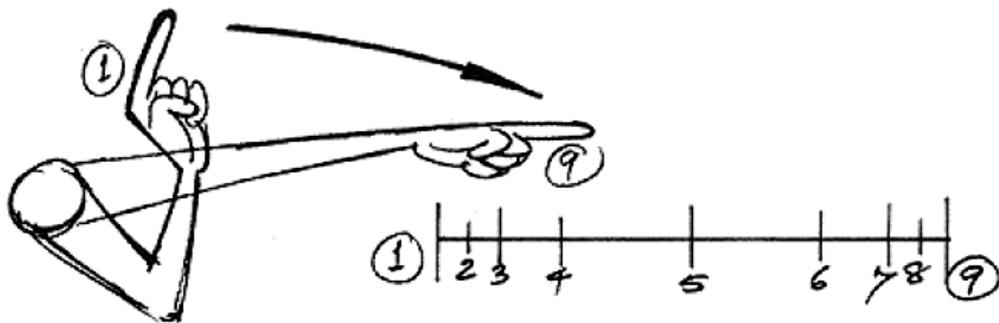


Рис. 75. Распределение фаз простого движения руки с ускорением в начале и замедлением в конце

Если это мягкий жест, движение может занять около 16 кадров (при записи по два кадра потребуется 8 рисунков). Если рука до начала жеста была в статике и в конце вновь остановилась, рисунки должны располагаться более тесно в обеих крайних точках. Это придаст руке ощущение веса.

Если жест более резкий, то на фазах 1–5 осуществляется замах, в фазах 6–9 рука выбрасывается вперед дальше положенного, на фазе 10–12 рука приходит в окончательное положение (рис. 76).

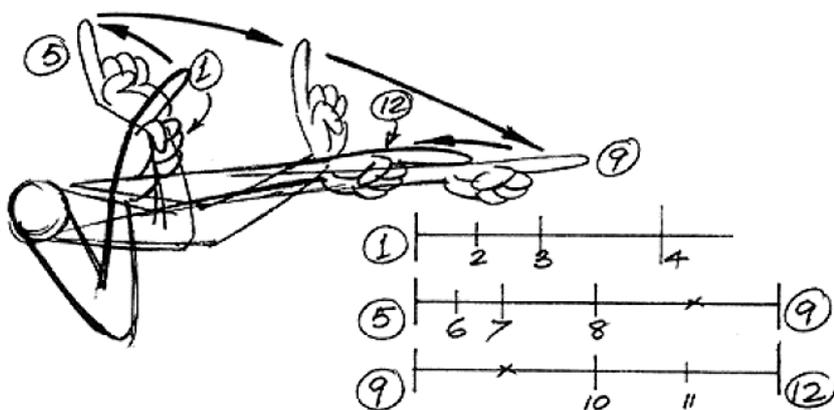


Рис. 76. Распределение фаз при резком движении руки

При тайминге медленного движения уменьшают расстояние между фазами. В рисованных фильмах стараются по возможности избегать очень медленных движений.

Анимации быстрое движение подходит больше, чем медленное. Оно дает аниматору возможность создавать иллюзию пространства и энергию, труднодоступную другим видам кино.

В тайминге быстрого движения важно помнить – чем выше темп действия, тем большая требуется гарантия, что зритель успеет его разглядеть. Если зритель не понял смысла происходящего, значит в движении допущены ошибки.

Важную роль в таких случаях играет замах, предвосхищение движения. Подготовка персонажа к действию настраивает и зрителя на то, что сейчас что-то произойдет. Тогда он успевает уловить даже самое короткое и быстрое движение. При этом само действие можно даже не фазовать, достаточно сделать хороший замах, чтобы зритель додумал остальное.

Например, если персонаж должен мгновенно выскочить из кадра, подробно показывается изготовка к старту и затем фигура просто исчезает, оставив после себя тающее облачко или несколько стремительных линий. Такой прием в анимации получил название «молниеносность» (рис. 77).

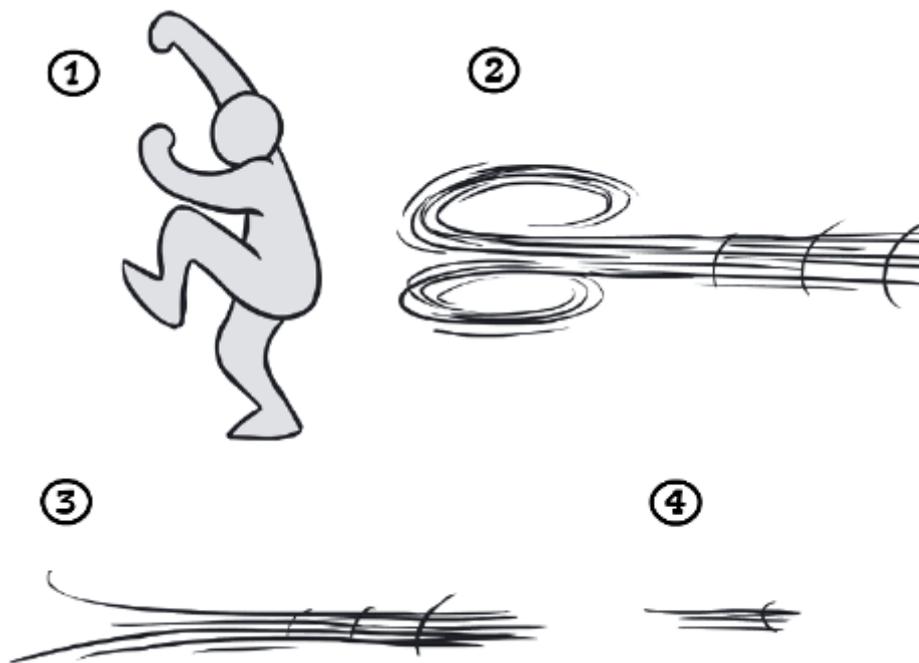


Рис. 77. Фазы молниеносного бега персонажа

Персонаж стоит, а затем убегает за экран. Хотя данное действие описывается двумя ключами, но даже при помощи промежуточных изображений и тщательнейшего хронометража этой анимации будет не хватать не только веса, но и вообще какого-либо ощущения реалистичности, так как ему не хватает ощущения готовности. Подготовка к действию – очень важный элемент тайминга любого движения. Рассмотрим подготовку к действию на примере быстрого бега персонажа (рис. 78).

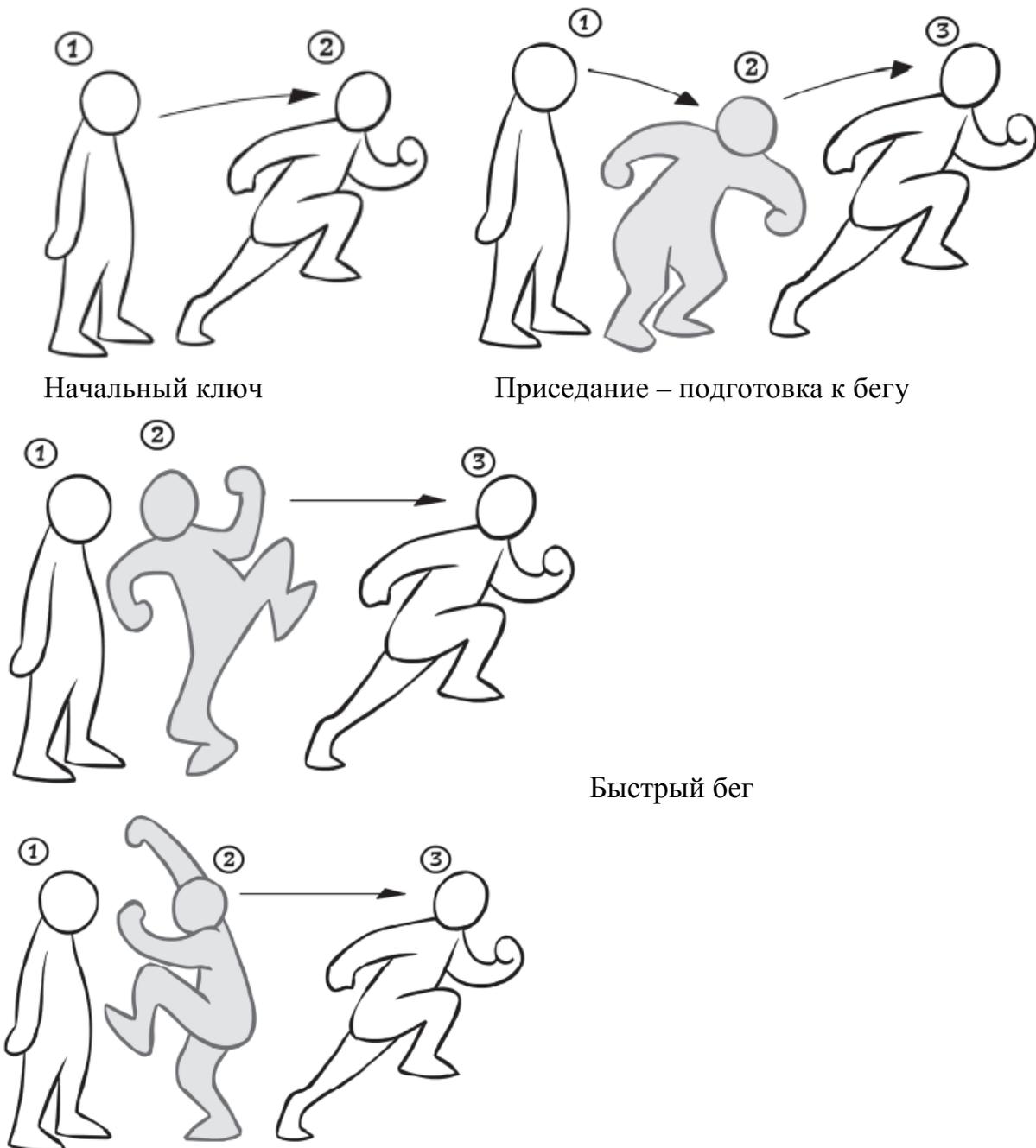


Рис. 78. Основные ключи (1, 3) и промежуточные фазы (2) быстрого бега персонажа

Начальный ключ остается без изменений, а затем персонаж переходит к действию, приседая. Это преувеличенная подготовка к последующему действию. Затем персонаж срывается с места и бежит.

Время, необходимое для перехода из движения в статику, зависит от кинетической энергии предмета или персонажа. Грузному человеку понадобится несколько секунд, чтобы остановить бег, а кто-нибудь полегче способен почти сразу застыть в неподвижности.

При распределении фаз необходимо также учесть, что не все части фигуры останавливаются одновременно. Одушевлять инертные части фигуры (например, свободно висящие одежды, волосы, перо на шляпе, хвост животного) одновременно с движением самой фигуры – задача очень трудная. Такие части движутся по своим траекториям, законы инерции отражаются на них наиболее отчетливо. Ниже перечислены три фактора, которые влияют на остаточные движения:

- 1) действие самого персонажа;
- 2) вес и гибкость инертных частей;
- 3) сопротивление воздуха.

При резкой остановке фигуры свободные части, отстававшие во время движения, устремятся вперед, потом качнутся назад и с уменьшением амплитуды постепенно перейдут в статику.

Представим себе собаку с длинными мягкими ушами, свисающими вниз. Когда собака побежит, уши под действием инерции покоя и сопротивления воздуха будут отставать, волнообразно изгибаясь вслед за качанием головы (рис. 79).

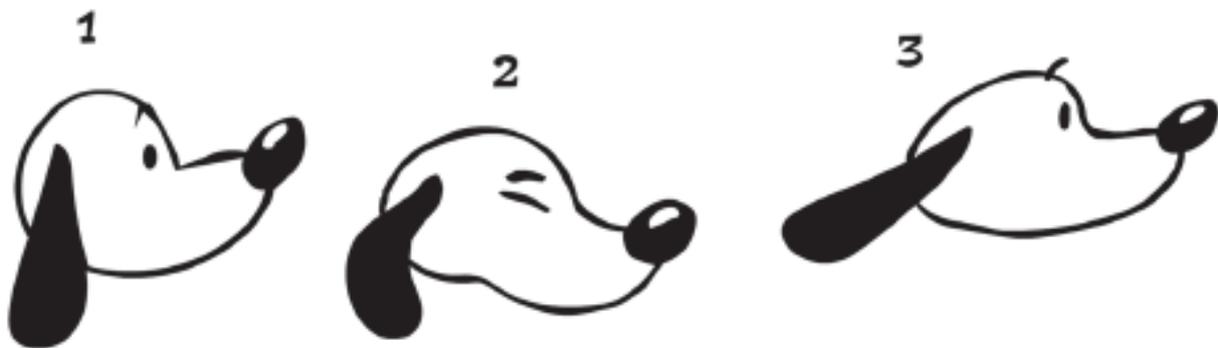


Рис. 79. Фазы движения ушей собаки во время бега

Если собака резко остановится, то уши продолжают движение, их концы окажутся впереди головы. Возможно, самый активный момент движения ушей наступит, когда собака будет уже неподвижна (рис. 80).

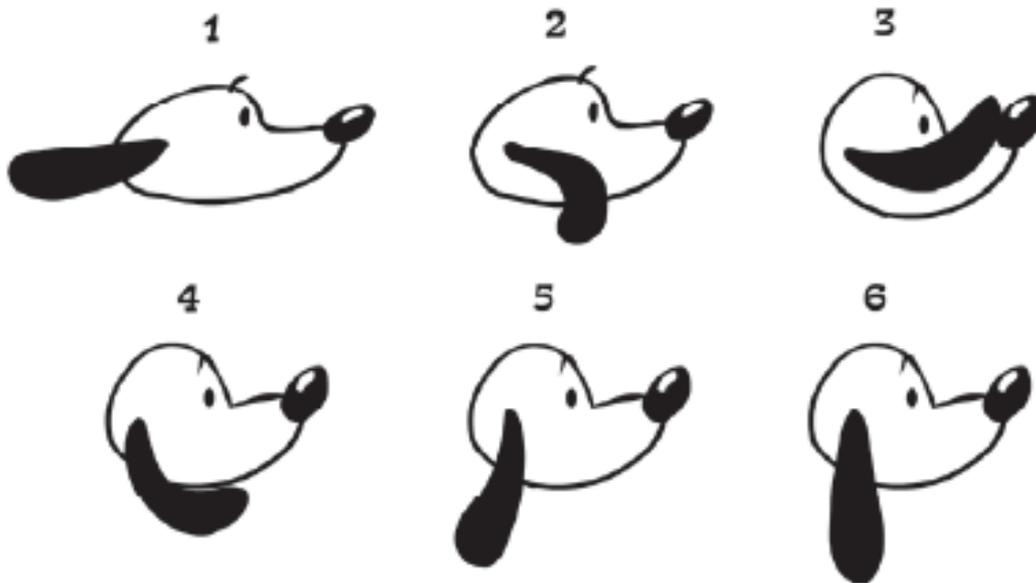


Рис. 80. Фазы движения ушей собаки после её остановки

Второстепенные действия прежде чем прекратиться проходят определенный путь (рис. 81).

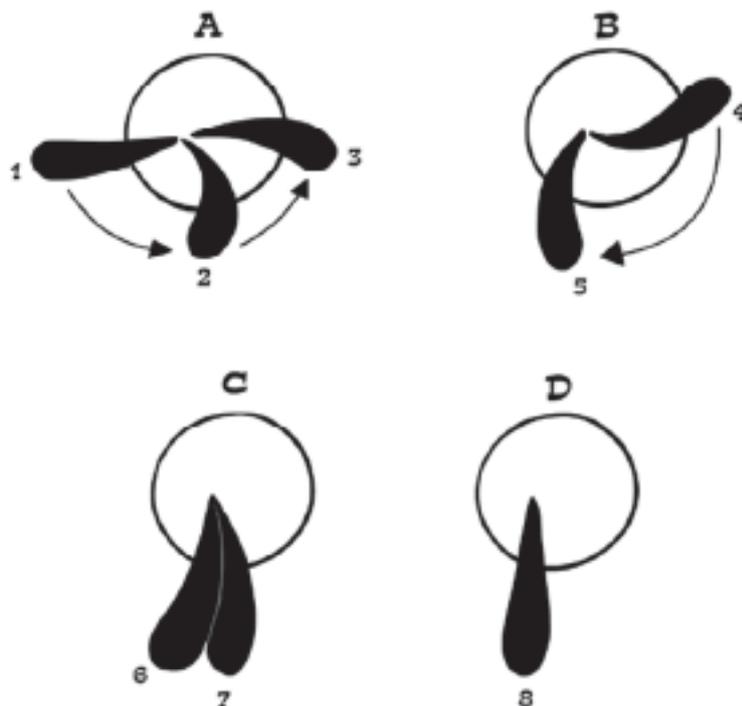


Рис. 81. Фазы затухания остаточного движения ушей собаки после входа тела в статику

Скорость второстепенного действия определяется скоростью, с которой осуществляется главная анимация. На рис. 82 представлена скорость, с которой движется собака; по мере торможения собаки уши продолжают двигаться с прежней скоростью, пока не вытянутся максимально.

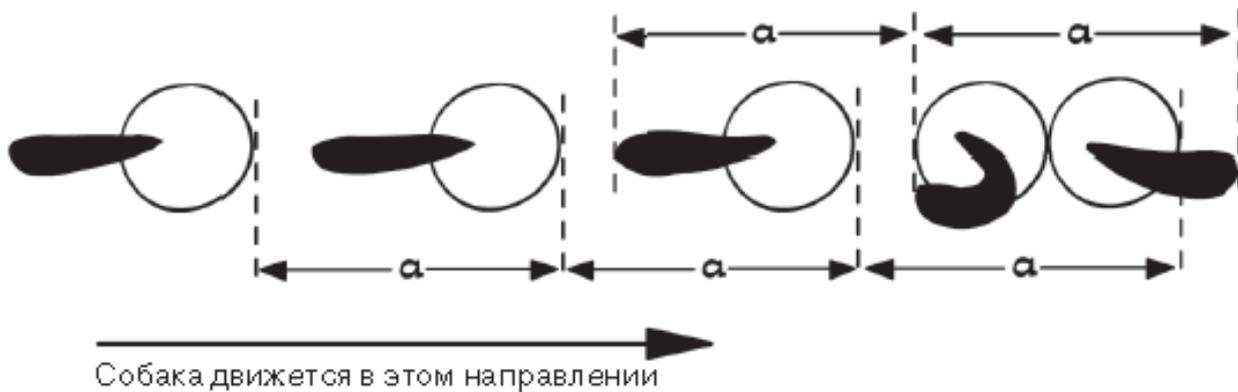


Рис. 82. Фазы остаточного движения, совершаемого ушами собаки

Так же независимо поведут себя складки одежды, свисающие с плеч персонажа. Для ощущения плавности важно дать одежде продолжить движение в том направлении, в каком шла фигура перед тем, как персонаж остановился или повернул в сторону. Чем легче материал и чем шире его поверхность, тем заметнее воздействие на него сопротивления воздуха.

Поэтому действие и подготовка к нему абсолютно необходимы для передачи ощущения веса и энергии. Сила или легкость подготовки должны соразмерно отражаться в последующем действии.

Бывают цикловые движения, которые можно повторять без изменения. Они позволяют экономить время, затраченное на анимацию, так как это анимация, которая «закольцована» таким образом, что может воспроизводиться непрерывно (рис. 83).

Большинство циклов обычно изображают ходьбу или бег, но в принципе любое действие, которое можно повторить, можно и преобразовать в цикл: например, флаг, развевающийся на ветру, или крутящееся колесо. Главное при зацикливании, чтобы последний рисунок анимации незаметно вел к первому.

Пример простого цикла – это цикл маятника (рис. 84).

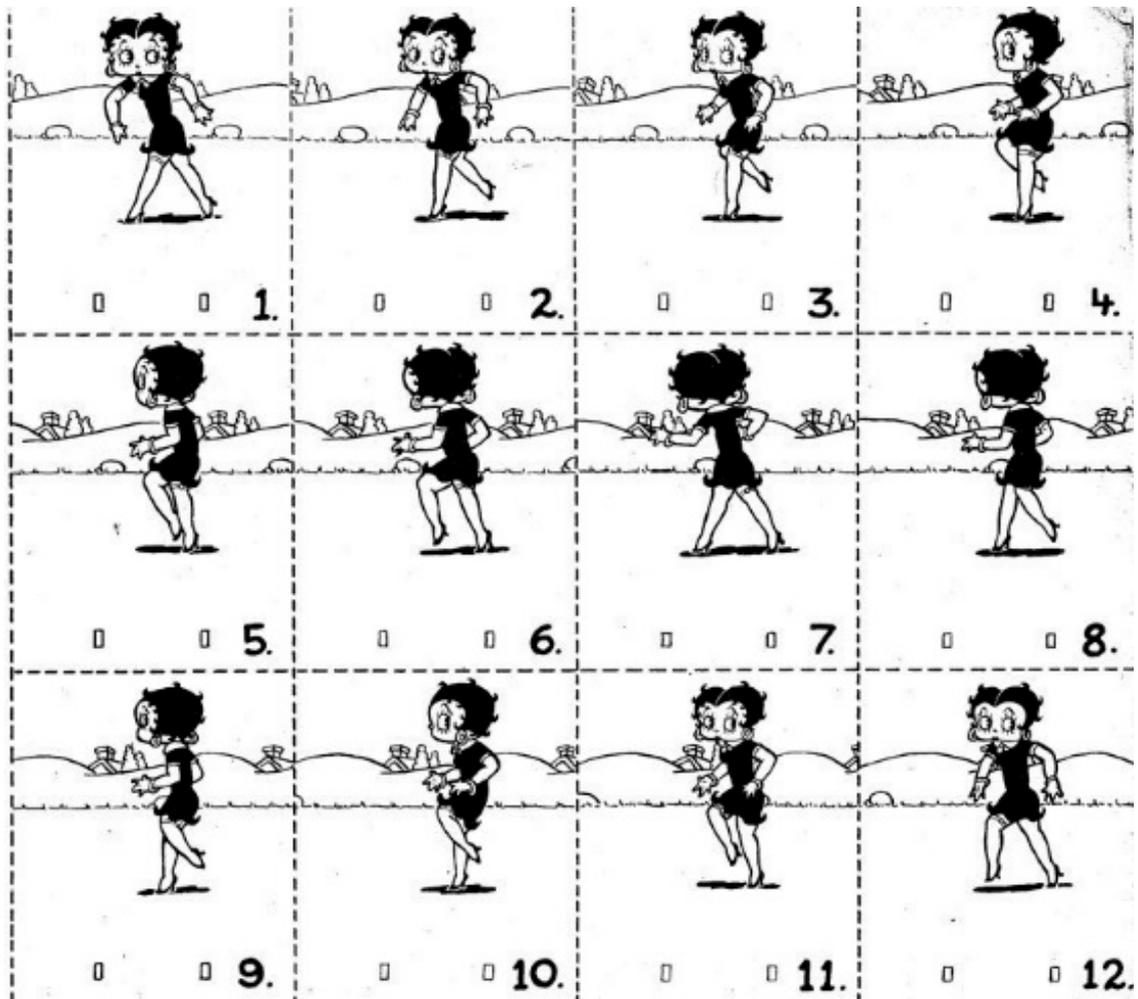
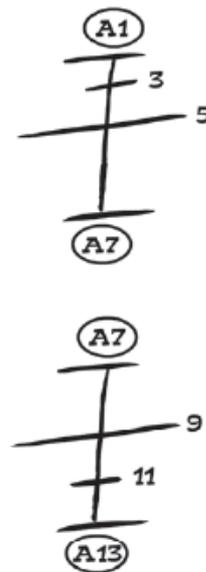
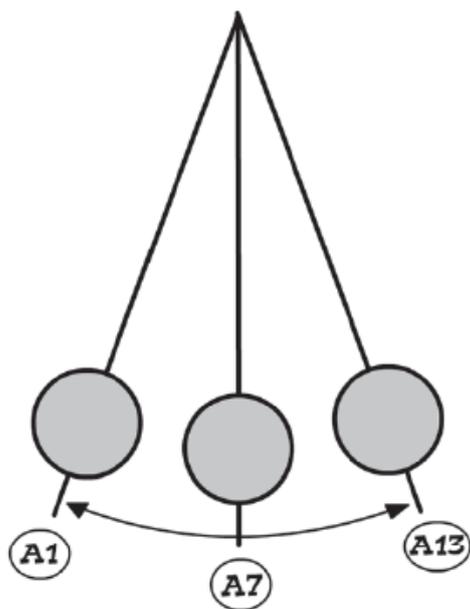


Рис. 83. Цикл ходьбы персонажа Betty Boop (1932 год)



5	4	3	2	1	TOP
				(A1)	
				3	
				5	
				(A7)	
				7	
				11	
				(A13)	
				11	
				9	
				(A7)	
				5	
				3	
				(A1)	
				3	
				5	
				ETC	

Рис. 84. Фазы движения маятника и представление цикла в X-листе

Рассмотрим наиболее распространенные из существующих циклов: ходьба и бег.

На рис. 85 представлены четыре ключевых кадра, где цикл ходьбы отражен в самом общем виде, на рис. 86 – фазы общего цикла ходьбы.

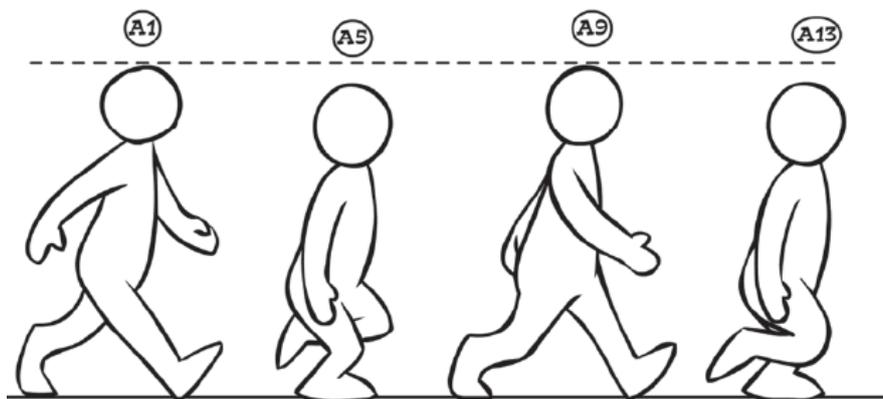


Рис. 85. Цикл ходьбы

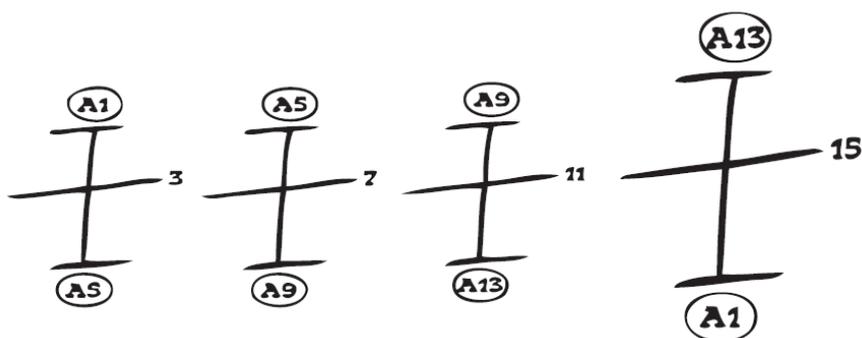


Рис. 86. Фазы общего цикла ходьбы

5	4	3	2	1	TOP
				A1	
				3	
				A5	
				7	
				A9	
				11	
				A13	
				15	
				A1	
				3	
				A5	
				7	
				A9	
				11	
				ETC	

Данный цикл ходьбы можно выстроить следующим способом – этот цикл ходьбы состоит из восьми рисунков: ключевая поза A13 перейдет обратно к A1 через один промежуточный рисунок – A15. Можно повторять цикл до бесконечности.

Существуют две основные сферы применения циклов ходьбы и бега, которые сэкономят много времени, поскольку если цикл нарисован, то с помощью нескольких рисунков можно пройти любое расстояние:

– *фиксированный кадр* – камера в нем неподвижна. Нужно, чтобы персонаж прошел через сцену (рис. 87). Для этого задерживается фон и через панораму реализуется цикл ходьбы через экран на обычной скорости;

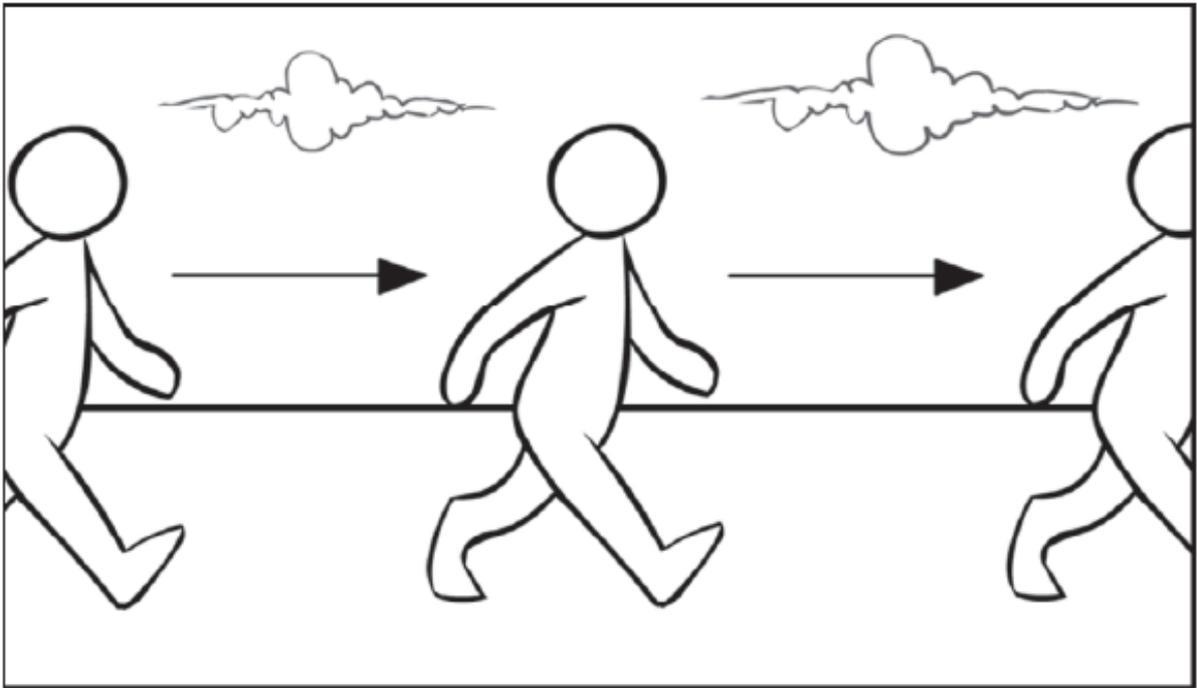


Рис. 87. Фиксированный кадр с циклом ходьбы

– *съемка с движения* – персонаж (цикл ходьбы) располагается в центре сцены, осуществляется панорамирование фона (рис. 88).

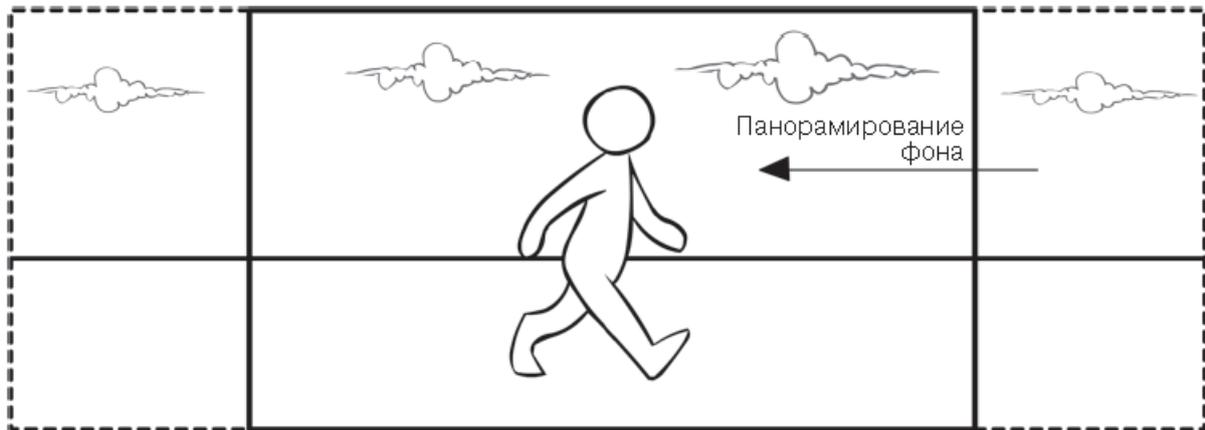


Рис. 88. Съемка движения персонажа в цикле ходьбы

При анимации ходьбы и бега важно помнить о том, что в местах соприкосновения ступни и поверхности должны двигаться с одинаковой скоростью. Если их скорость будет различна, то будет казаться, что ноги скользят по фону.

Лучший способ измерить скорость, с которой двигаются ноги, – это отметить места, где опускается пятка, так можно проконтролировать расстояние, которое проходит нога, и соблюсти нужные пропорции (рис. 89).

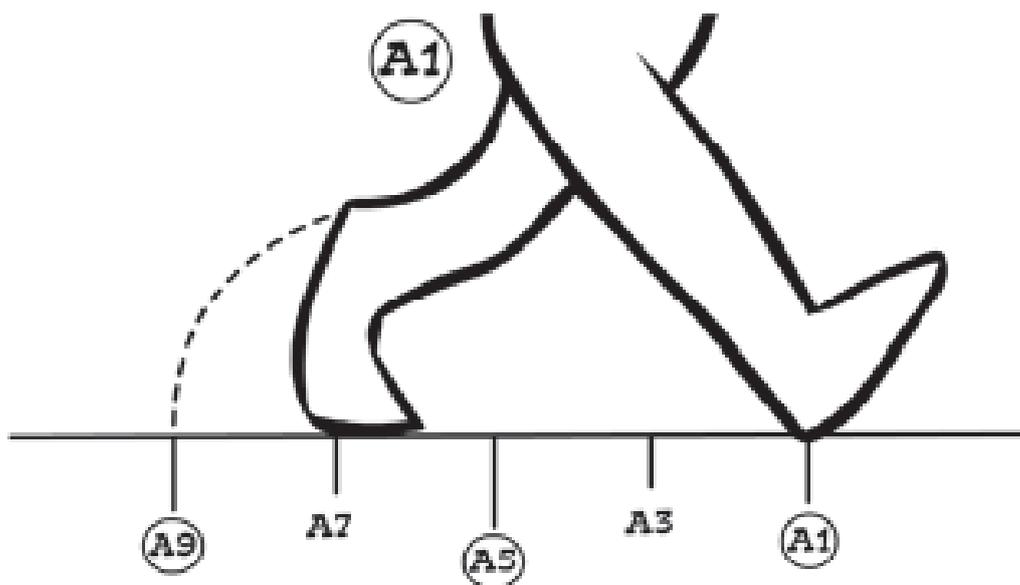


Рис. 89. Фазы, в которых происходит соприкосновение ног с землей

Эти интервалы определяют скорость панорамирования и расстояние, которое будет проходить фон или персонаж за один кадр (рис. 90).

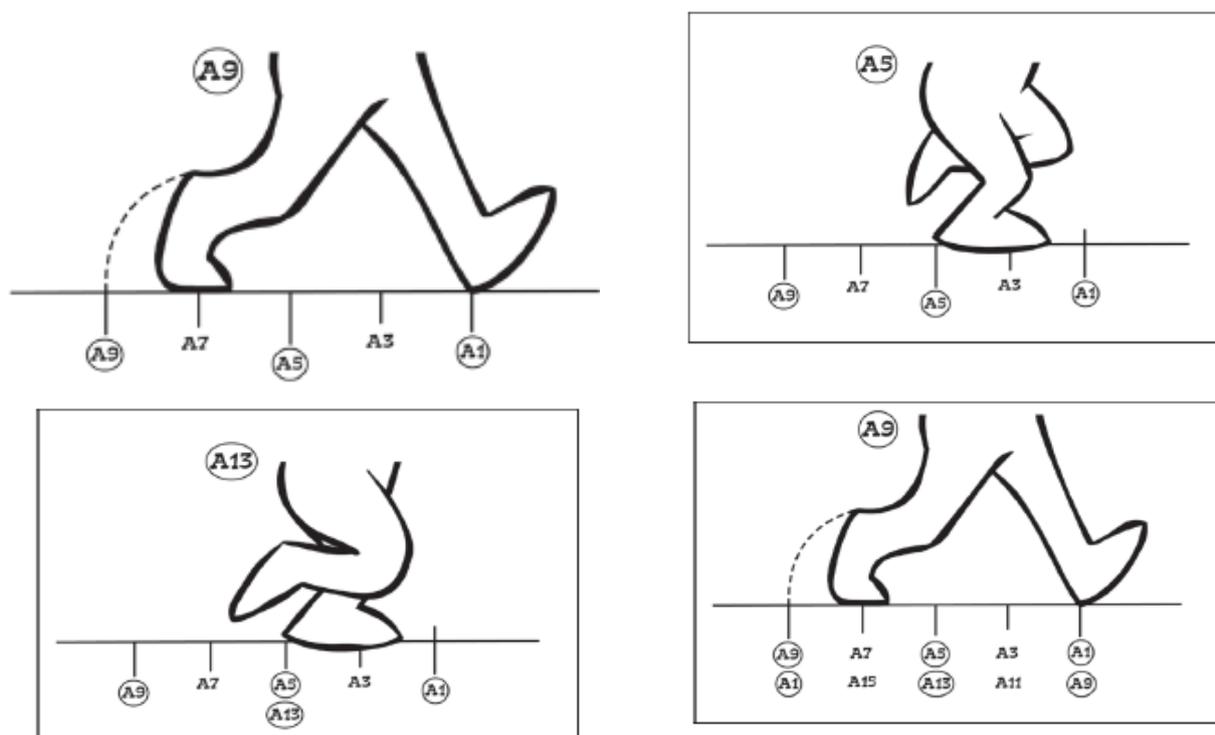


Рис. 90. Интервалы цикла ходьбы

Существуют различные циклы ходьбы (рис. 91). Например, ходьба с двойным подскоком создает впечатление большего веса, увеличивает амплитуду приседания и выпрямления (рис. 92).

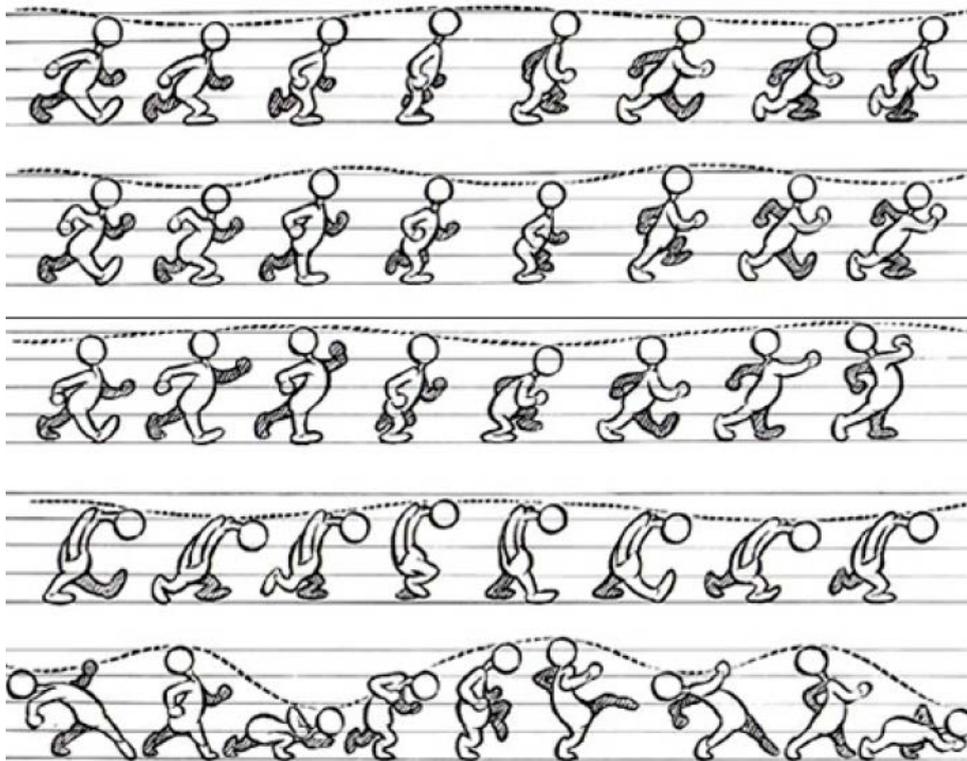


Рис. 91. Циклы ходьбы

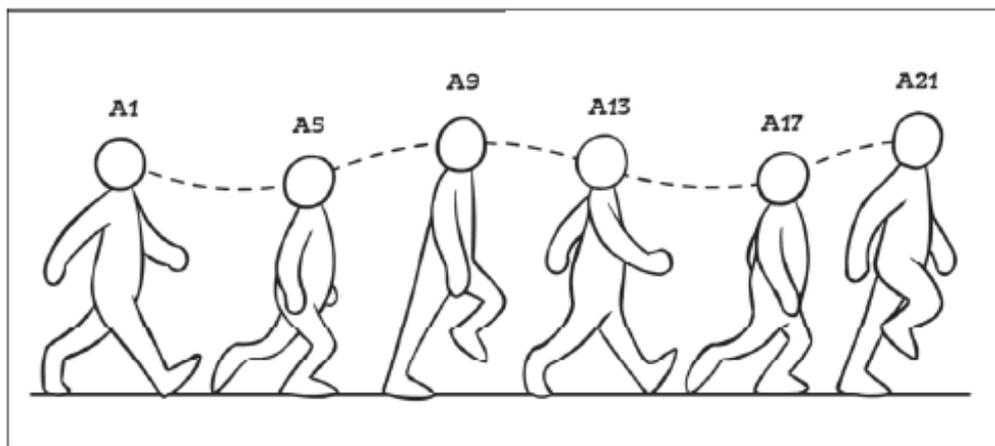


Рис. 92. Цикл ходьбы с двойным подскоком

4	3	2	1	1/2
			A1	
			3	
			A5	
			7	
			A9	
			11	
			A13	
			15	
			A17	
			19	
			A21	
			23	
			A1	
			3	
			A5	
			↓	etc

Такую походку можно представить в виде схемы с одним промежуточным кадром на дублях. Данный способ известен под названием цикла ходьбы из двенадцати рисунков.

Анимируя руки в циклах ходьбы и бега, нужно помнить, что они движутся в направлении, противоположном движению ног.

Помимо цикла персонажа, проходящего через кадр, или панорамирования фона с персонажем в центре экрана, можно анимировать цикл персонажа, приближающегося или удаляющегося от камеры. Это те же самые циклы, только нарисованные под другим углом (рис. 93–94).

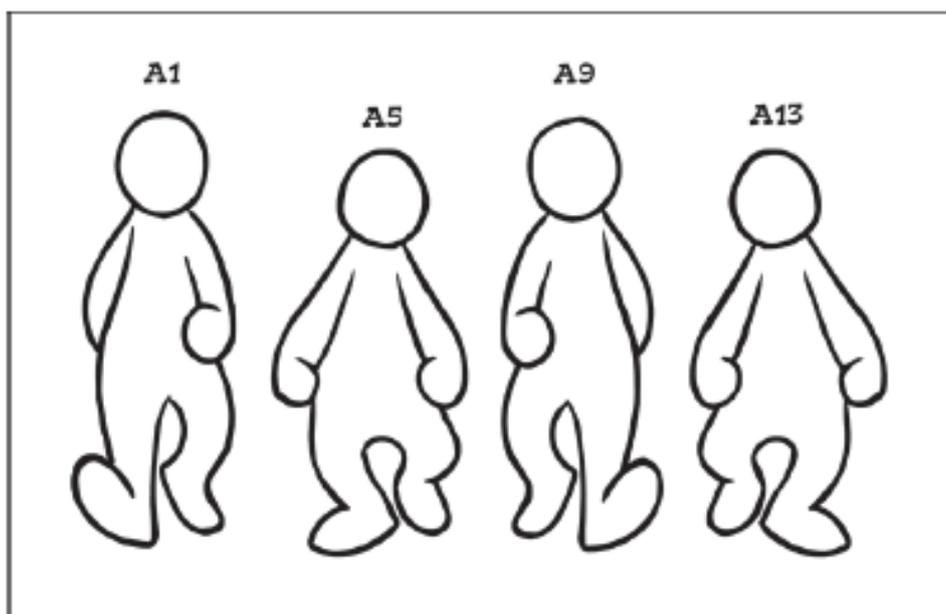


Рис. 93. Простая ходьба по направлению к камере

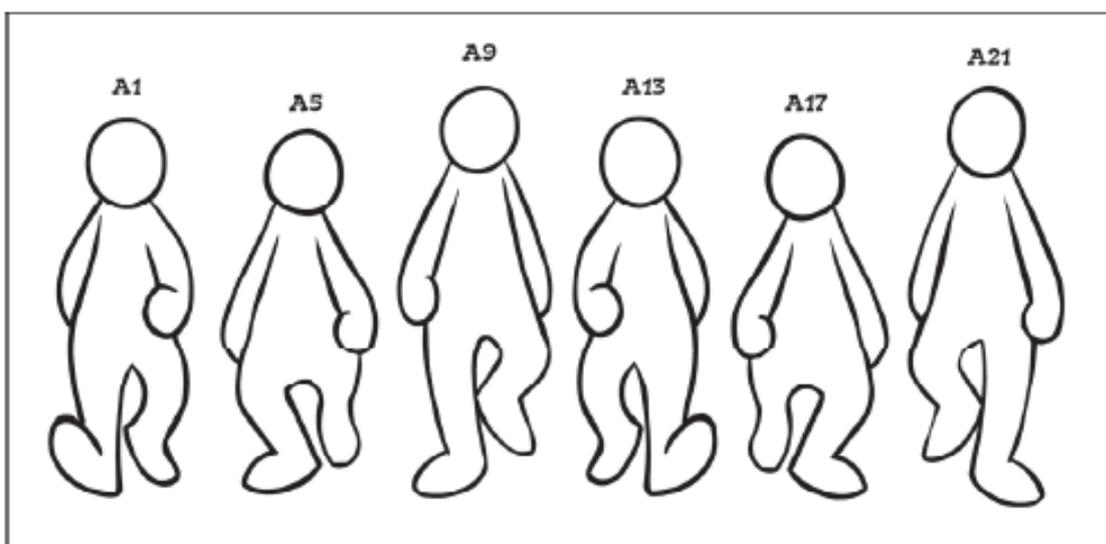


Рис. 94. Ходьба с двойным подскоком по направлению к камере

В данных циклах ходьбы применяются одни и те же принципы, просто все действие развернуто к камере. X-лист для такого цикла анимации ничем не будет отличаться от предыдущего.

Циклы бега следуют тем же законам, что и циклы ходьбы – ноги при соприкосновении с землей должны двигаться с постоянной скоростью. Руки раскачиваются в направлении, противоположном ногам.

Можно сделать цикл, в котором персонаж находится в центре экрана с панорамированием фона, а можно заставить цикл проходить через экран с фиксированным положением камеры.

Самый стандартный цикл бега: шесть рисунков, шесть ключей – все на дублях (рис. 95).

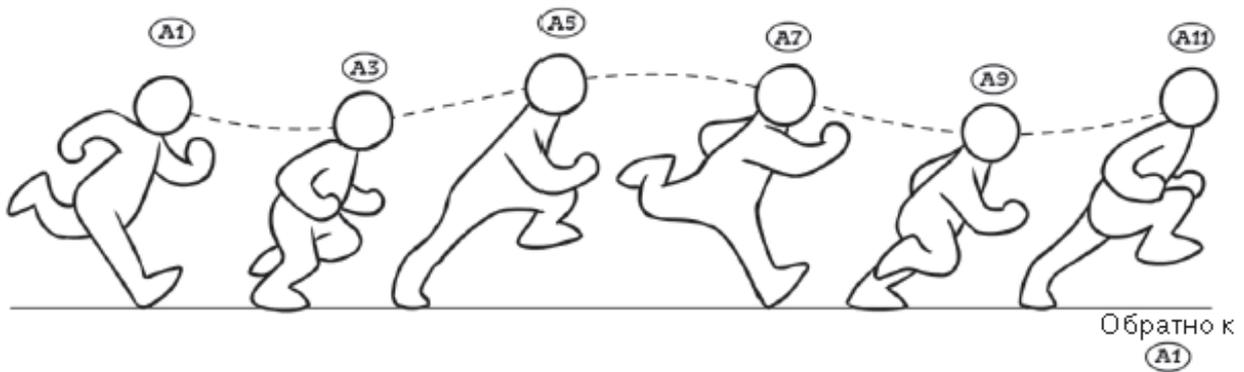


Рис. 95. Простой цикл бега

Следует обратить внимание, насколько сильнее при беге выдается вперед тело, чем в цикле ходьбы. Такой прием передает ощущение большей скорости, и чем быстрее бежит персонаж, тем сильнее персонаж наклоняется вперед (рис. 96).

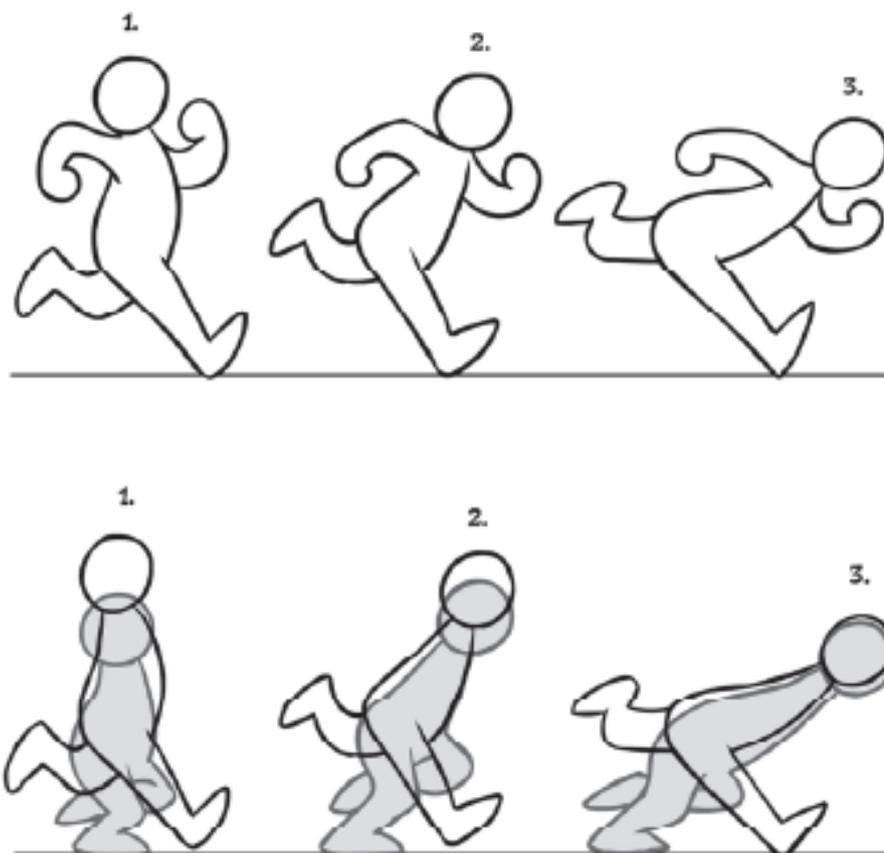


Рис. 96. Положение тела персонажа во время бега с разной скоростью по фазам

Чем быстрее бег, тем меньше персонаж двигается вверх и вниз. В цикле очень быстрого бега движение тела вверх-вниз практически отсутствует (на рис. 97 приводится пример быстрого бега). Это цикл из четырех рисунков на дублях. Руки персонажа нарисованы вытянутыми вперед, что предполагает особо сильную спешку. Когда персонаж движется очень быстро, аниматоры обычно прибегают к этому приему.

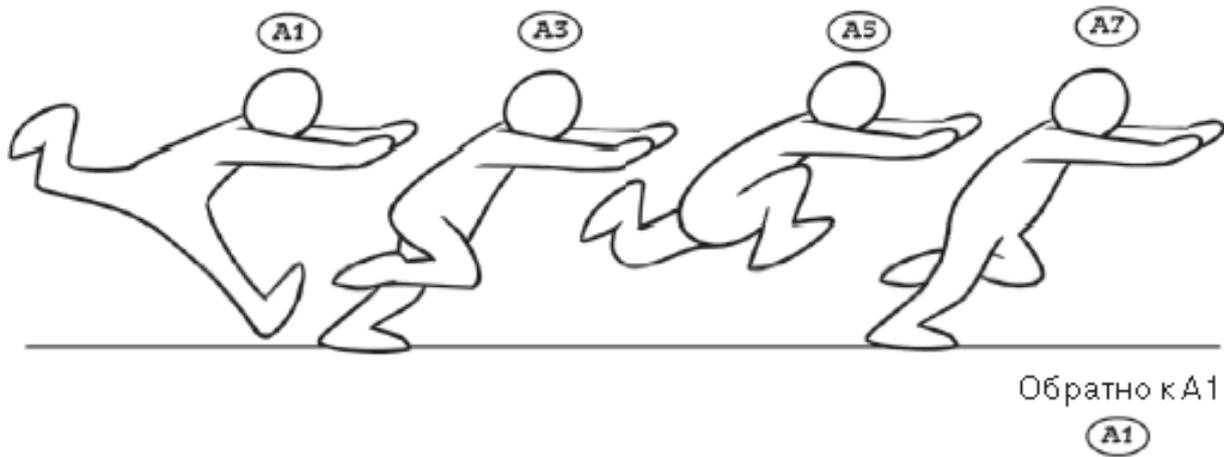


Рис. 97. Цикл очень быстрого бега

Цикл бега по направлению к камере, состоящий из двенадцати рисунков, на дублях передает довольно медленный бег, напоминающий трусцу. Можно изобразить такой бег и на одиночных кадрах, что сделает его быстрее (эквивалент цикла из шести рисунков) (рис. 98).

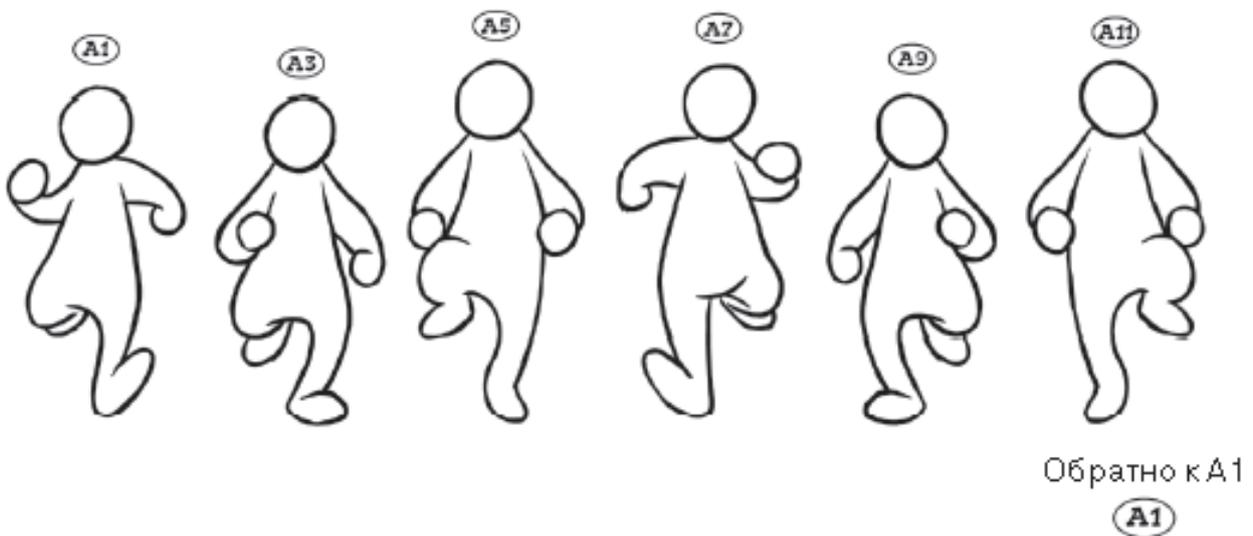


Рис. 98. Цикл бега по направлению к камере

Анимация бега по направлению к камере трудна для рисования, поскольку здесь требуется применение ракурса. Нужно помнить о правильных дугах рук и ног, иначе действие будет восприниматься искаженно. Если цикл анимирован недостаточно плавно, то любое незначительное отклонение станет заметно, так как за счет повторения цикла возникает ритм.

При анимации персонажей, бегущих или идущих к камере, нужно обращать внимание на то, где располагаются ступни относительно тела и головы (рис. 99)

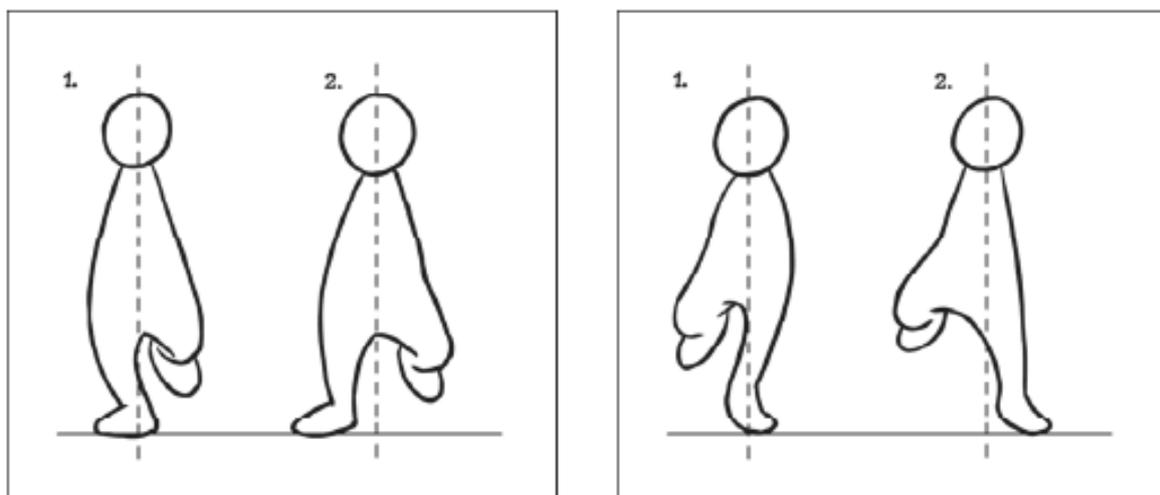


Рис. 99. Положение ног при цикле бега по направлению к камере

На рис. 99 в позиции 1 ступня, на которую перенесен вес, поставлена почти прямо под телом персонажа, что создает ощущение сбалансированности, в позиции 2 персонаж кажется неустойчивым.

Циклы способны освободить аниматора от массы лишней работы, но очень важно, чтобы циклы плавно воспроизводились. В случае с циклами гармоничность очень важна, так как зритель увидит их несколько раз.

Расчет тайминга анимации мимики и речи важен для представления характера персонажей, зрители должны наладить контакт с персонажем на экране, чтобы ощутить какую-то сопричастность к происходящему. Удачное выражение лица или жест скажет о персонаже больше, чем движения его губ.

Хорошая мимика в анимации является суммой своих частей. Выражение лица, направление взгляда, поза, жест, общая модель – все должно взаимодействовать друг с другом, чтобы донести до зрителя нужные эмоции.

При анимации мимики надо учитывать несколько важных моментов:

- нужно твердо знать и понимать назначение сцены, которая анимируется, знать, что заставляет действовать персонаж так, а не иначе;
- изучить сценарий, чтобы усвоить общую сюжетную линию и роль в ней персонажа. Если это диалог, прослушать его столько раз, сколько требуется, чтобы суметь представить сцену в своем воображении;
- сделать несколько набросков, которые помогут распланировать сцену.

Как и в реальном мире, язык тела в анимации может быть очень выразительным. Упрощенный персонаж позволяет понять, как вызвать определенные эмоции без жестикуюляции и выражения лица. Добавление этих элементов должно сочетаться с персонажем, чьи поза и язык тела отражают отношения и выражение лица, проявляющиеся в диалоге (рис. 100, а).

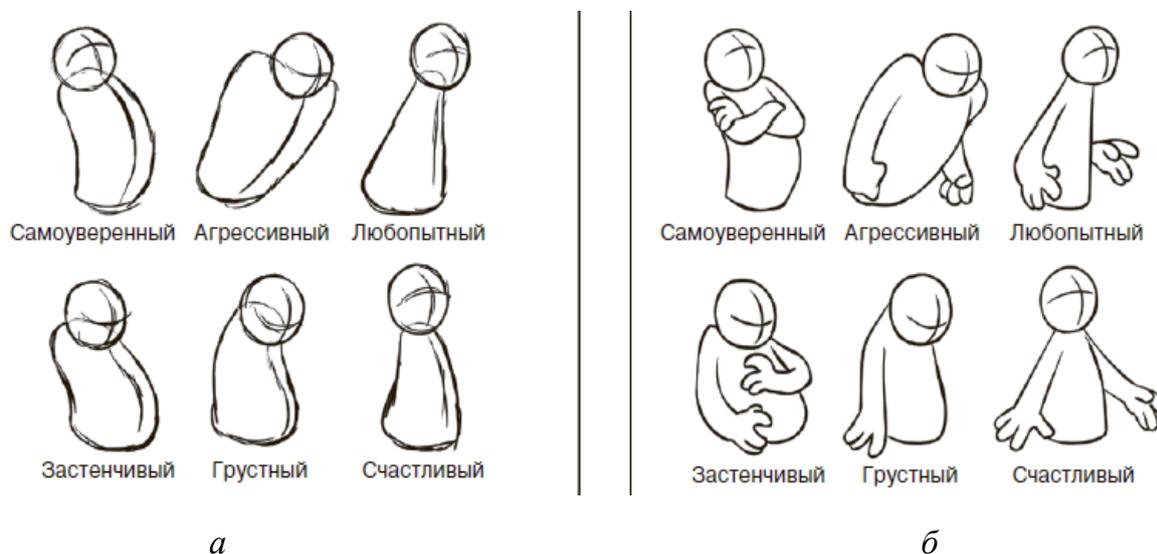


Рис. 100. Передача эмоций персонажа через позу и жестикуюляцию

Добавление рук к изображениям (рис. 100, б) позволяет усилить общую передачу эмоций, что помогает зрителю воспринимать эмоции персонажа, делая его реакцию ярче выраженной.

Настроение и эмоции можно передавать не только мимикой, но и наклоном головы – вверх или вниз. Эти различные положения могут использоваться для передачи разных настроений.

В полной анимации персонаж может принимать поочередно несколько из этих поз. В более ограниченном подходе будет достаточно одного-двух ракурсов (рис. 101).

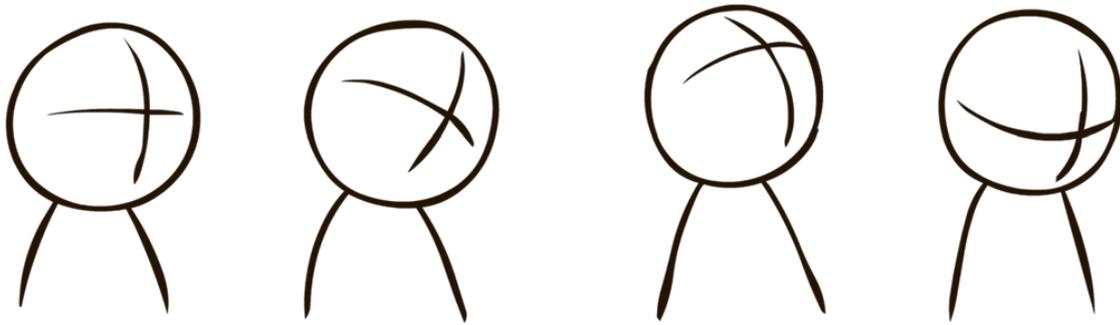


Рис. 101. Передача эмоций через наклон головы персонажа

Глаза еще точнее оттеняют различные эмоции, даже если их выражение совсем не меняется (рис. 102). Выражение лица часто передается именно глазами или сочетанием глаз и рта, но легче всего передать, что чувствует персонаж, именно с помощью глаз (рис. 103).

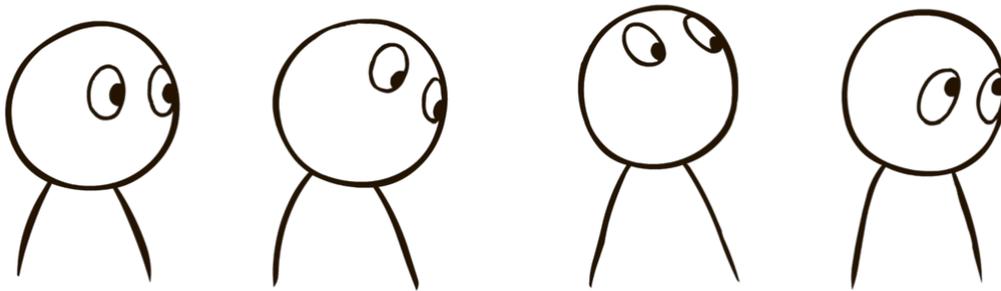


Рис. 102. Передача эмоций через наклон головы персонажа с добавлением глаз



Рис. 103. Выражение эмоций с помощью глаз

Необходимо убедиться, что глаза смотрят, куда следует. Если глаза персонажа не сфокусированы, то зрителю будет сложно понять, что происходит на экране. Следует помнить, что зрители в первую очередь обращают внимание на глаза. Особенно важно направление взгляда, когда два персонажа общаются друг с другом (рис. 104).

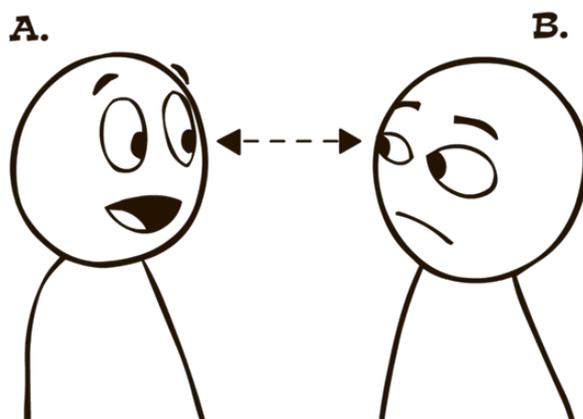


Рис. 104. Направление взгляда при диалоге персонажей

На рис. 104 представлен двойной кадр, который определяет местоположение двух персонажей, общающихся друг с другом. Персонаж А разговаривает с В. Оба они одного роста.

На рис. 105 представлен одиночный кадр разговаривающего персонажа А. Кажется, что он разговаривает с какой-то точкой выше головы В.

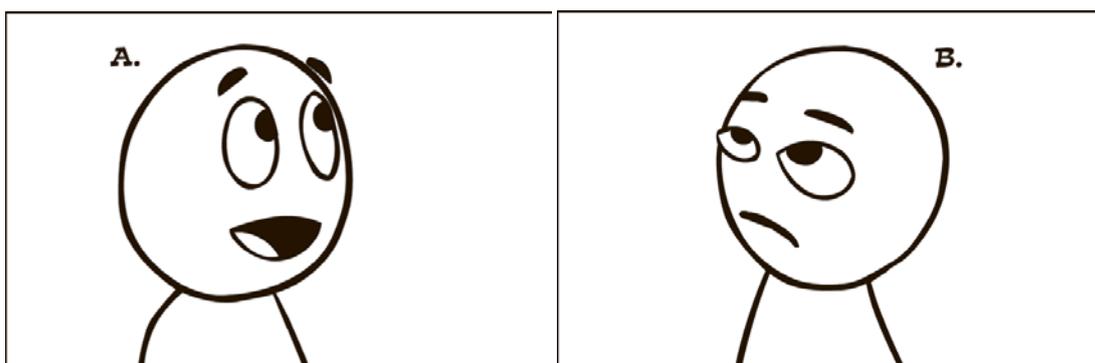


Рис. 105. Персонаж А

Рис. 106. Персонаж В

На рис. 106 персонаж В смотрит поверх головы А. Персонажи говорят друг с другом, но никак не связаны визуально. В таком случае зрители тоже начнут терять нить сюжета.

Выражение глаз должно взаимодействовать с лицом в целом: бровями, ртом и в меньшей степени с носом (рис. 107).

Черты лица 1 на рис. 108 кажутся абсолютно не связанными между собой. Они не только сильно разбросаны, но и не создают единого выражения лица.

Лица 2 и 3 кажутся более цельными и связными. Положение губ на лице 2 оказывает влияние на глаза и нос. Выражение глаз на лицах 2 и 3 отражает положение губ. Все это помогает понять, о чем думает персонаж.

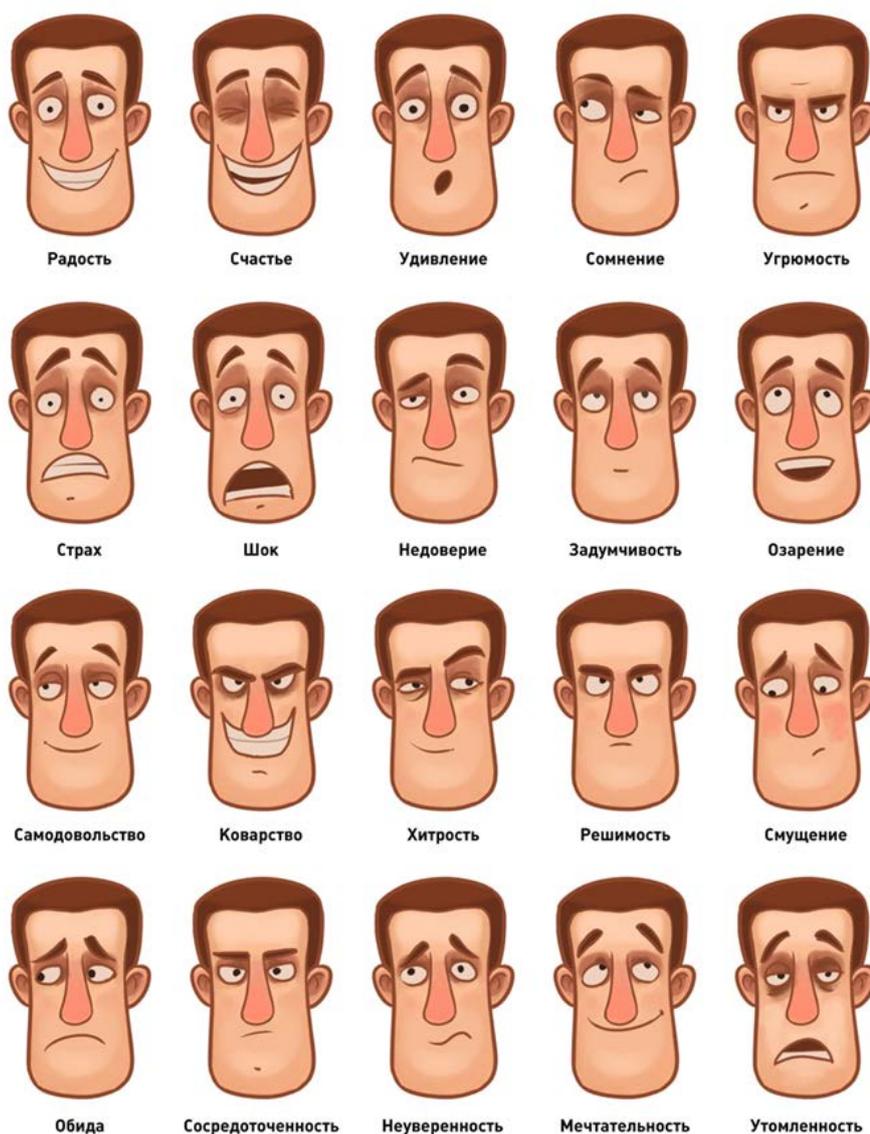


Рис. 107. Мимика в передаче эмоций персонажа

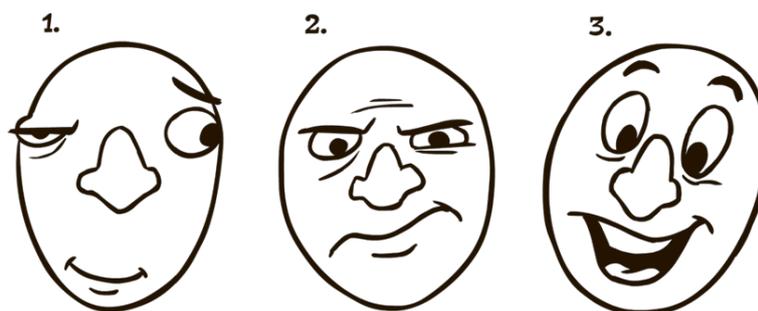


Рис. 108. Черты лица персонажей

В анимации реалистичная речь производится путем серии положений губ, где каждое положение выражает группу похожих звуков. Например, сжатые губы могут изображать звуки «М», «П» или «Б». Так получается базовый набор положений губ (рис. 109).

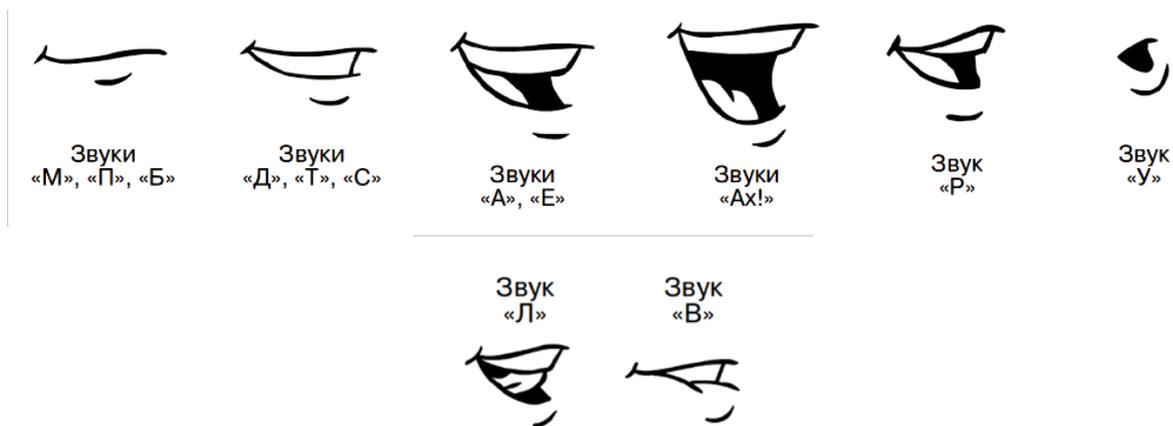


Рис. 109. Набор положений губ

Для анимации диалога необходимо в основном придерживаться концепции разделенных губ, но при этом не стоит забывать об акцентах в диалоге, например, об изменении положения головы – особенно если речь идет о сильной эмоции.

На рис. 110 персонаж говорит: «You what?!» («Ты – что?!»). Диалог был разбит по кадрам и представлен в экспозиционном листе.

	DIAL	EXP	6
1	У		(A1)
2	l		
3	o		3
4	u		
5			5
6			
7			A7
8	wh		
9			A9
10	A		
11			11
12			
13			13
14			
15			15
0			
1	T		(A19)
2			
3			
4			

Акценты в диалоге попадают на те же кадры, что и звук, или на кадр раньше. При анимации диалога даже разделенные губы приобретают нужную форму за один кадр или точно в том кадре, где находится голос, и никогда после, поскольку тогда будет казаться, что анимация запаздывает.

Анимация диалога ничем не отличается от любой другой. Здесь действуют те же правила.

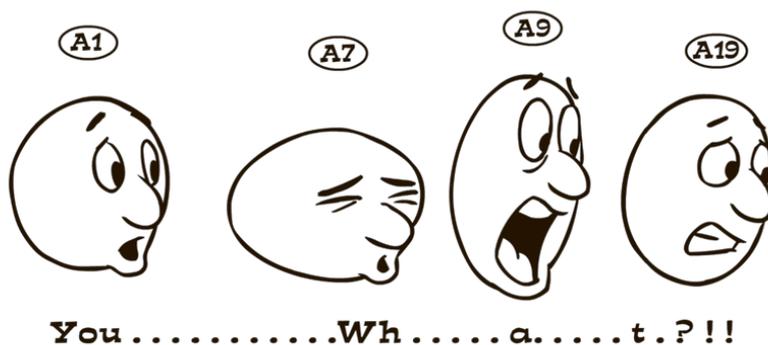


Рис. 110. Анимация диалога

При наличии звуковой дорожки рассчитать тайминг проще, так как она в значительной мере определяет, что нужно анимировать.

Контрольные вопросы

1. Опишите порядок этапов производства 2D-фильма.
2. Раскадровка. Композиция и структура кадров.
3. Частота кадров, формат кадров.
4. Постановка экрана.
5. Композиция кадра и выразительность композиции.
6. Перечислите категории анимации.
7. Опишите принципы полной анимации. Приведите примеры.
8. Опишите принципы ограниченной анимации. Приведите примеры.
9. Ключевые позы.
10. Тайминг. Основные принципы тайминга.
11. Тактовые листы. Принципы их заполнения.
12. X-листы. Принципы их заполнения.
13. Промежуточная анимация.
14. Тайминг анимации предметов, подброшенных в воздух.
15. Тайминг анимации вращения предметов, в том числе асимметричных.
16. Тайминг анимации вращения одушевленных объектов.
17. Сила, передаваемая через гибкие шарниры.
18. Сила, передаваемая через шарнирные суставы.
19. Пространственное распределение фаз.
20. Пространственное размещение фаз.
21. Расчет анимации быстрого движения.
22. Действие персонажа и его подготовка.
23. Вход и выход персонажа из статики.
24. Циклы. Цикл ходьбы. Его разновидности.
25. Циклы. Цикл бега. Его разновидности.
26. Циклы. Примеры циклов.
27. Анимация мимики и речи.

ГЛАВА 3. ПРОГРАММЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНИМАЦИИ

3.1. ОБЗОР ПРОГРАММ ДЛЯ СОЗДАНИЯ 2D-АНИМАЦИИ

Программное обеспечение для создания анимации создает удобства в работе как для новичка, так и для опытного пользователя. Подобные программы обладают различными техническими особенностями, весьма полезными и легкими для аниматора. В настоящее время существует достаточно большое количество программ для создания анимации.

Рассмотрим наиболее широко используемые программы

1. **Toon Boom Studio** (компания Toon Boom Animation Inc.) – простая в освоении и функциональная программа создания анимации для фильмов, рекламы, компьютерных игр, мобильных телефонов и web-приложений. Позволяет осуществить все этапы создания мультфильма, начиная от набросков и заканчивая рендером. Компания использует в своих решениях технологии, созданные в тесном сотрудничестве с художниками ведущих студий анимации по всему миру.

Toon Boom Studio – это программа для 2D-анимации, которая использует классическую анимацию, «цифровую», традиционную бумажную анимацию, cut-out (цифровую перекладку), ротоскопинг и инверсную кинематику (скелетную анимацию) (рис. 111).

Программа Toon Boom Studio позволяет рисовать на планшете, загружать созданную графику и сканированные фазы анимации, обрабатывать картинки, включая окраску, и использовать инструменты виртуальной камеры при кадрировании. Дает возможность как создавать рисованных персонажей, так и применять готовые элементы для анимации из встроенной библиотеки заготовок. Все элементы проекта, созданные пользователем, могут быть сохранены в этой библиотеке.

Программа поддерживает работу со звуком, позволяя добавлять аудио треки и автоматически синхронизируя анимацию с записанной речью (рис. 112).

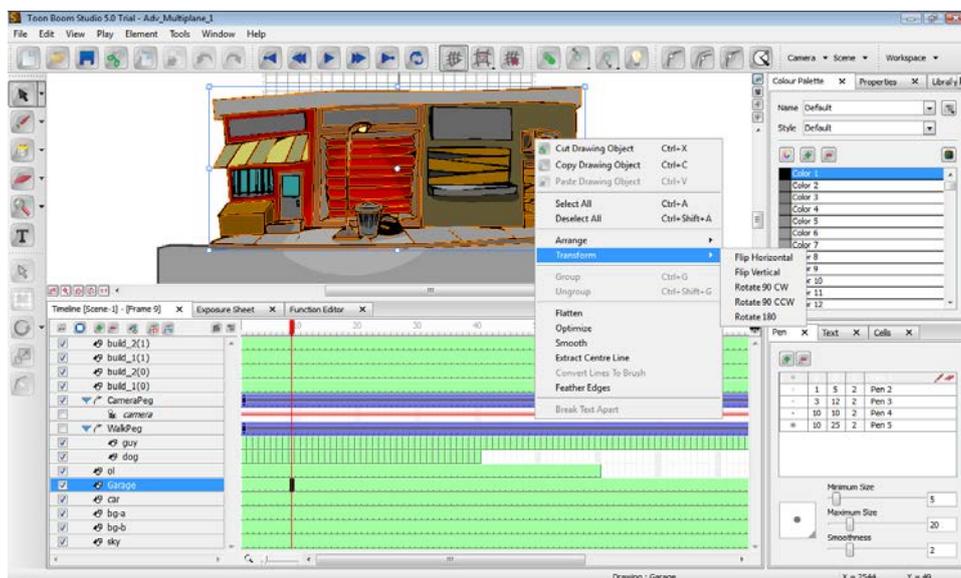


Рис. 111. Интерфейс программы Toon Boom Studio

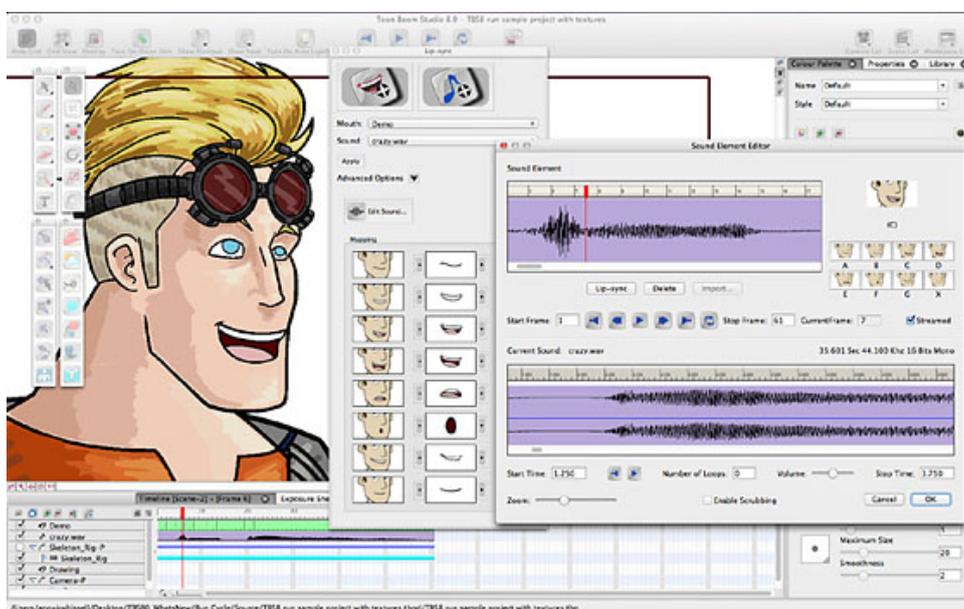


Рис. 112. Анимация речи в программе Toon Boom Studio

Позволяя выполнить все стадии создания мультфильма – от эскизов персонажей до обложки диска, Toon Boom Studio является одной из лучших программ для изучения и создания мультипликации, хотя и имеет ограничения по сравнению с профессиональными программными пакетами Toon Boom. В первую очередь, эти ограничения связаны с сокращенным набором инструментов, эффектов и кистей.

Одна из интересных особенностей Toon Boom Studio – наличие виртуальной камеры для анимации. Пользователь может работать с несколькими камерами, изменять их положение в процессе анимации, переключаться с одной на другую и т. д.

Toon Boom Harmony – самый мощный и самый передовой пакет из семейства программ Toon Boom, профессиональная программа для анимации, это полноценная анимационная фабрика, выполняющая весь спектр задач по производству анимационного фильма, это совершенный программный комплекс для централизованного производства мультипликационных сериалов и полнометражных фильмов.

Harmony дает возможность работать над одним проектом несколькими группам художников и аниматоров, находящимся рядом в одной студии или в разных городах.

На сегодняшний день Harmony – единственный в мире продукт с такой степенью интеграции всех приложений и функций, обеспечивающий совместную работу в студии нескольких групп пользователей над одним проектом и работу нескольких студий, расположенных в разных городах или странах, над одним или несколькими проектами.

Harmony реализует бумажный и безбумажный методы классической мультипликации, а также ротоскопинг, перекладку, кукольную и скелетную анимацию, обладает уникальным набором возможностей, оригинальных функций и спецэффектов. Инструментарий Harmony был разработан совместно с ведущими мировыми анимационными студиями и предназначен специально для создания полнометражных анимационных фильмов и мультипликационных сериалов. Toon Boom Harmony включает весь набор необходимых модулей для сканирования и киноvideосъемки, рисования, анимации, заливки, спецэффектов, сборки и проверки (line test).

Разнообразные инструменты и функции Harmony позволяют достичь высочайшего качества анимации при оптимальном распределении ресурсов студии и сосредоточить усилия талантливых художников непосредственно на творческой составляющей проекта.

Улучшенная передача формы и нажима при рисовании на сенсорном планшете обеспечивает возможность рисования и контуровки с высоким качеством линии и чувствительностью. Все инструменты рисования поддерживают текстуру в линиях с возможностью разнообразных настроек. Текстуры внутри контура также поддаются настройке. Возможна передача настроек с одного контура на соседние контуры. Можно регулировать линию по толщине уже после того, как линия проведена.

Новые режимы работы с костями позволяют свободно рисовать внутри тела персонажа. Это очень удобно, если нужно заставить гнуться тело, не разбивая его на сегменты, или анимировать (оживлять) разные элементы персонажа, например, волосы (пряди, развевающиеся на ветру), шею, уши и персонажа.

Программа обеспечивает комфортную работу при планировании 3D-сцен, 3D-слоев в 3D-пространстве с одновременной расстановкой и управлением многоплановыми виртуальными камерами. Harmony позволяет вращать и перемещать плоскости сцен и слоев (с интегрированными персонажами, объектами и прочими анимациями) в 3D-пространстве и/или изменять поворот камер в 3D-пространстве, выбирая нужную перспективу, вид сверху или сбоку.

Toon Boom Harmony обеспечивает комплексное веб-производство анимации в полном объеме, предоставляет центр связи для поддержания коммуникаций со всей командой, работающей в офисе и за его пределами, обеспечивая при этом режим реального времени при обновлении статуса производственных и организационных задач для управленческой команды, исполнителей и клиентов.

Harmony позволяет во много раз сократить сроки производства мультфильма и обеспечивает передачу выполняемых задач (наследование) от одних художников к другим, не требуя дополнительных действий по копированию файлов, формальному учету и пр.

Общая база данных, персонажей, слоев, фонов, палитр и т. п. может быть доступна как по локальной сети, так и по Интернету. Harmony позволяет назначить персональные права доступа, что обеспечивает гибкое администрирование и высокую степень безопасности проекта.

Решения Toon Boom используются в коммерческом производстве мультипликационных фильмов и сериалов, в образовательных структурах, в индустрии видеоигр, производстве музыкальных клипов и контента для мобильных устройств.

Технологии компании Toon Boom Animation дают возможность реализовать практически все традиционные способы создания мультипликации, либо заменяя, либо дополняя процесс их производства мощными и быстрыми инструментами, позволяющими, не разрушая творческую составляющую автора и драматургию режиссера, обеспечить возможность

быстрого производства мультсериалов и полнометражных анимационных фильмов.

Среди клиентов Toon Boom Animation можно выделить крупнейшие компании индустрии: Fox, Walt Disney Animation Studios, Warner Bros. Animation, MGM, Universal, Dream Works, Film Roman, Walt Disney Television Animation, Bento Box, Filmworks, 2d3D Animations, Cromosoma и Enarmonia South Park, Nickelodeon, O Entertainment, Klasky Csupo/Paramount Pictures, Sony и многие другие.

Anime Studio Pro – профессиональная версия одной из лучших программ для создания качественной 2D-анимации (рис. 113). С интуитивно понятным интерфейсом, библиотекой готовых персонажей и дополнительных объектов (мультипликационные объекты, фоны, картинки и т. д.) программа предоставляет продвинутые анимационные инструменты и эффекты, которые увеличивают скорость создания анимации.

Программа объединяет в себе новейшие функции с мощными технологиями для создания анимации цифровыми художниками. Для создания анимации можно использовать библиотеку объектов, для создания собственных объектов – встроенные инструменты. Программа поддерживает работу со слоями. Готовый проект можно сохранить в качестве видеоролика, графического изображения или SWF-файла.

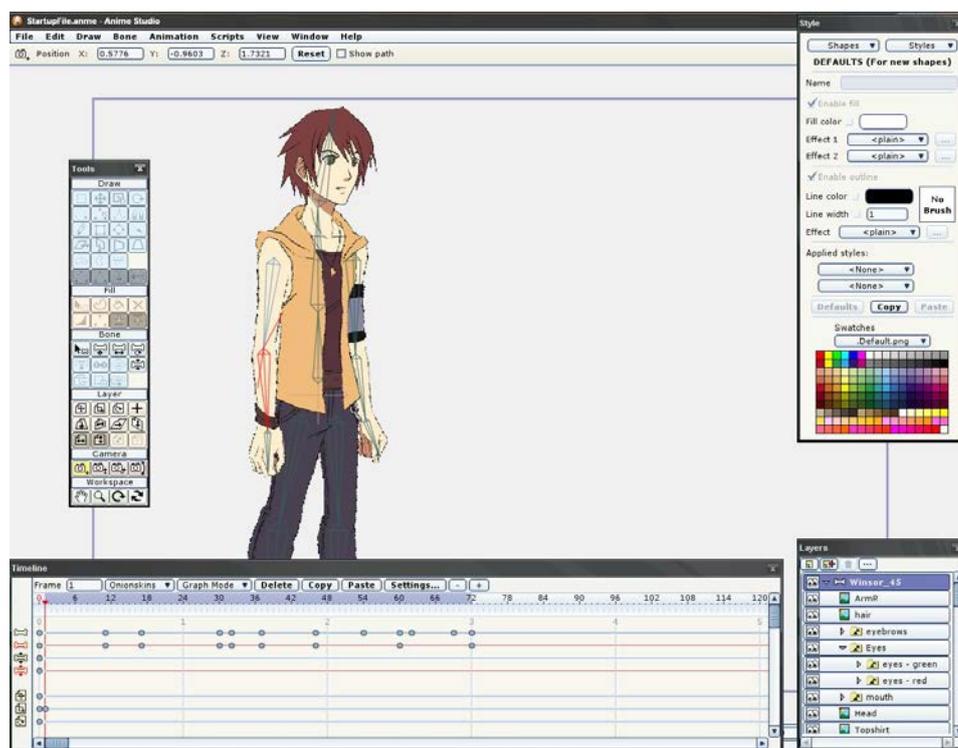


Рис. 113. Интерфейс программы Anime Studio Pro

Камера в Anime Studio – один из самых внушительных инструментов. Приближение, удаление, вращение, поворот – с ней доступны все те операции, на которые способен реальный оператор, только качество их выполнения здесь еще выше. Используя временную шкалу, можно настроить положение кадра в каждый отдельный момент.

Своего персонажа, при желании, можно загрузить из библиотеки или из отдельного файла – фотографии или, например, картинки с Интернета или графического редактора. В мастере создания персонажа Character Wizard (рис. 114) можно выбрать один из девяти пресетов (парни, девушки, роботы, непонятные создания). Для них уже прописана анимация походки, прыгания, ударов, махания рукой в камеру. Остается только определить рост, цвет, особенности строения тела, одежду, обувь, скорость перемещения персонажа. Таким образом получается уникальный герой, а на его создание тратится от силы несколько минут.

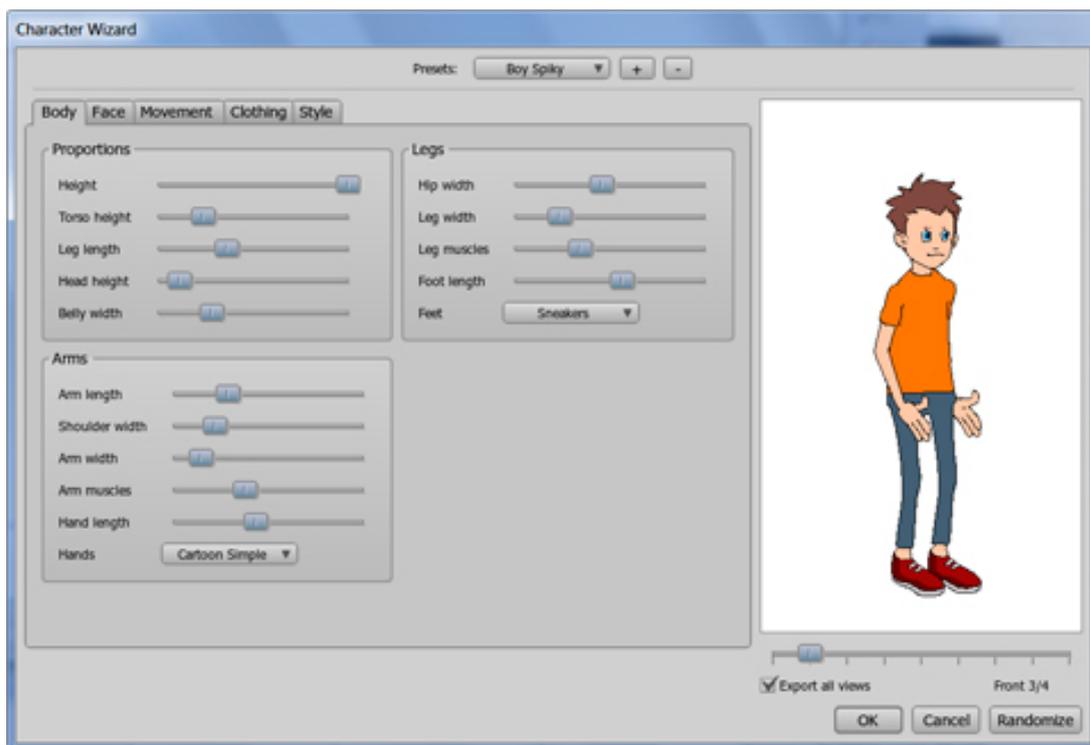


Рис. 114. Инструмент создания персонажа в программе Anime Studio Pro

Для опытных цифровых художников в программе есть еще много дополнительных возможностей. Например, можно писать скрипты для камеры или персонажей, чтобы не приходилось каждый раз мышкой показывать им, как нужно двигаться. Есть функции для переноса 2D-объектов в 3D-пространство, для записи аудио с микрофона.

В процессе выполнения задач программа использует достаточно много ресурсов – вплоть до 1 Гб оперативной памяти при компиляции видео. В программе реализован довольно внушительный физический движок, работающий над созданием реалистичных движений персонажей, трений и столкновений между элементами.

При работе с системой создания скелета в программе нужно только определить, где у персонажа расположены движущиеся части (ноги, руки, глаза, рот, брови). Утилита автоматически сделает так, чтобы место соединения смотрелось естественно. Дальше можно просто двигать объект за его элементы или задавать их автоматическое перемещение по какому-нибудь алгоритму, что очень удобно.

Благодаря графическому отображению каналов анимации во всех слоях программа позволяет легко управлять каждым отдельным движением персонажа в заданный момент.

Программа предоставляет огромные возможности по автоматическому анимированию движения губ. Для этого достаточно подключить звуковой файл (wav, mp3 или другого формата) с речью персонажа. Утилита сама проанализирует аудиодорожку, определит ключевые кадры. Губы будут двигаться в зависимости от силы звука: чем он громче, тем шире они раскрываются. Важно, чтобы в представленном файле не содержалось музыки или посторонних шумов.

TVPaint Animation – профессиональная программа, которая представляет собой полный пакет для создания 2D-анимации, рисования, анимации и видео (рис. 115).

TVPaint Animation является лучшим профессиональным решением для создания 2D-анимации. В последней версии программы появился новый эффект Image Source FX, позволяющий определить исходное изображение для любого эффекта, который будет использован.

TVP Animation отличается возможностями, связанными с редактированием видео, в том числе наличием эффектов перехода, трехмерных графиков, титров и пр. Кроме этого, в TVP Animation есть дополнительные режимы рисования, эффекты визуализации, реализована поддержка HD видеокарт и компьютеров Mac на базе процессоров Intel.

Процесс рисования аналогичен работе в программе Adobe Photoshop. Также есть функция Expand, которая увеличивает выделение на заданную

величину, что очень удобно при покраске, так как закрашивает под черный контур. Если цвет создать один раз, он будет занесен в отдельную палитру автоматически и в следующий раз, когда он понадобится, его можно будет просто выбрать в этой палитре.

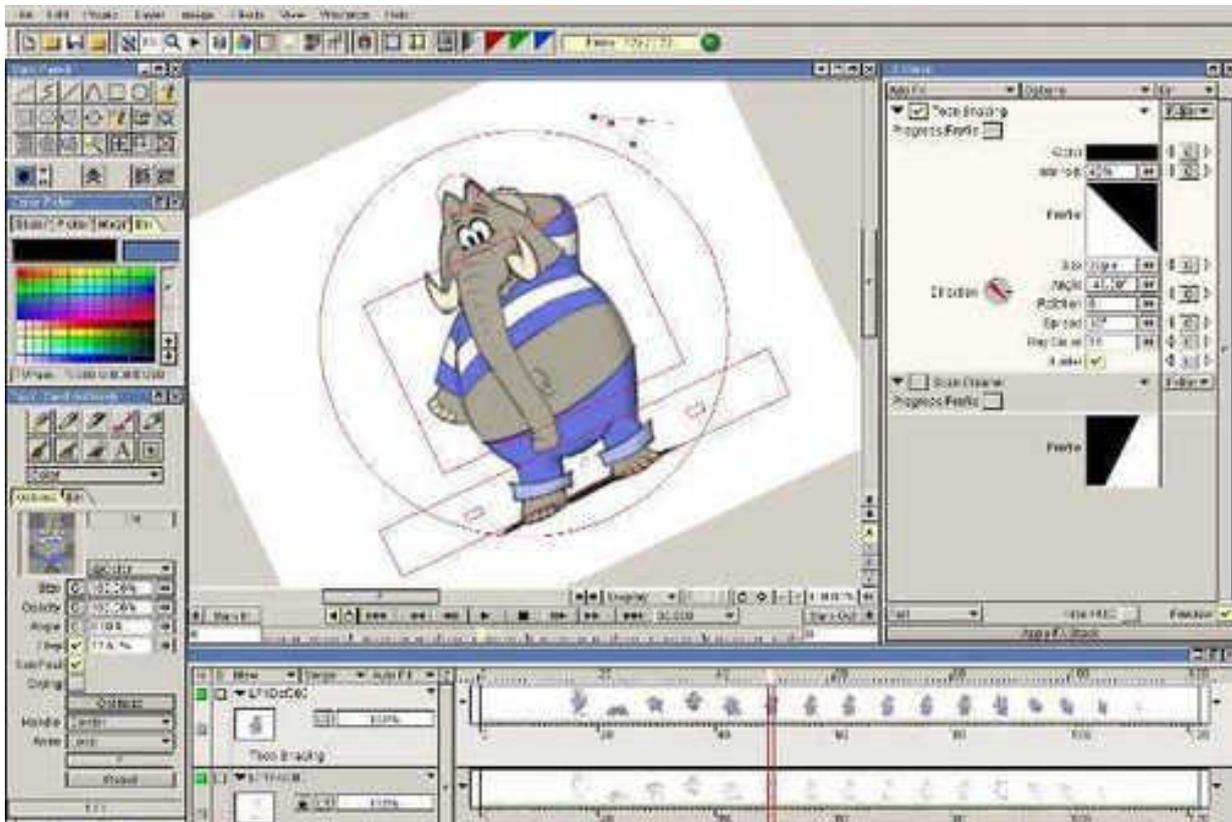


Рис. 115. Интерфейс программы TVPaint Animation

На сегодняшний день среди растровых графических редакторов в TVPaint Animation максимально качественно реализована функция чувствительности к нажиму и точности передачи создаваемой линии на рабочем холсте программы. Линия проводится безупречно, без тормозов, подвисаний и изломов.

В TVPaint Animation осуществлена возможность вращения холста (рабочей области для рисования), грамотно реализованный Light Table (стол-просвет), который имеет большой диапазон из 20 кадров (10 предыдущих и 10 последующих кадров относительно основного кадра), доступных в реальном времени, с возможностью регулировки прозрачности каждого из 20 кадров.

1. **Adobe Flash** – мультимедийная платформа компании Adobe для создания анимационных проектов, веб-приложений или мультимедийных презентаций (рис. 116).



Рис. 116. Интерфейс программы Adobe Flash

Adobe Flash поддерживает следующие типы анимации:

1. **Покадровая анимация.** Техника анимации, позволяющая указывать различные объекты для каждого кадра временной шкалы. Эта техника используется:

- для создания эффекта, при котором создается впечатление быстрого воспроизведения кадров фильма;
- при создании комплексной анимации, где графические элементы каждого кадра должны быть различны.

Анимация типа *frame by frame* (покадровая) обычно представлена в виде слоя с серией последовательных ключевых кадров.

2. **Анимация движения** используется в случае непрерывного движения или преобразования (трансформации) объекта. Flash затем интерполирует значения свойств для кадров, находящихся в промежутке между указанными кадрами. Данный тип анимации позволяет такие свойства объекта как, положение и альфа-прозрачность в одном кадре, а затем снова в другом кадре.

Анимация движения отображается на временной шкале как непрерывный диапазон кадров, который по умолчанию может быть выбран как один объект.

Анимация формы. При анимации формы в отдельном кадре на временной шкале рисуется форма, а в другом кадре эта форма изменяется либо рисуется новая форма. Flash затем интерполирует формы для промежуточных кадров, создавая анимацию одной формы, перетекающей в другую.

Анимация формы представлена в виде ключевых кадров в начале и конце временной шкалы, между которыми расположена черная стрелка, соединяющая промежуточные кадры.

3. Классическая анимация движения похожа на анимацию движения, но более сложна в создании. Классическая анимация дает возможность создавать некоторые анимированные эффекты, которых невозможно добиться с использованием диапазонов анимированных кадров.

Классическая анимация движения представлена в виде ключевых кадров в начале и конце временной шкалы, между которыми расположена черная стрелка, представляющая промежуточные кадры.

4. Позы обратной кинематики позволяют растягивать и поворачивать объекты фигур, а также соединять группы экземпляров символов, чтобы перемещать их одновременно, обеспечивая тем самым естественность движения. Можно разместить объект фигуры или связанные экземпляры различным образом в отдельных кадрах, а Flash произведет интерполяцию положений в промежуточных кадрах.

Диапазон анимации – это группа кадров на временной шкале, в которой одно или несколько свойств объекта на временной шкале меняются со временем.

В каждом диапазоне анимации анимирован может быть только один объект. Этот объект называется **целевым объектом** диапазона анимации. Желательно, чтобы целевой объект располагался на отдельном слое.

Adobe Flash широко используется для создания рекламных баннеров, анимации, игр и может работать с векторной, растровой и ограниченно с трёхмерной графикой, а также поддерживает трансляцию аудио и видео. Стандартным расширением для скомпилированных flash-файлов (анимации, игр и интерактивных приложений) является .SWF. Видеоролики в формате Flash представляют собой файлы с расширением .FLV. Расширение .FLA соответствует формату рабочих файлов в среде разработки. В основе анимации во Flash лежит векторный морфинг, то есть плавное «перетекание» одного ключевого кадра в другой, что позволяет делать сложные мультипликационные сцены, задавая лишь несколько ключевых кадров.

Программа поддерживает работу с текстом при помощи среды Text Layout Framework. Редактор ActionScript предоставляет более ускоренный процесс разработки при помощи встроенных функций, включая подсказку по пользовательским классам и автозавершение кода, а также содержит готовые фрагменты кода, которые можно вставлять в проекты. Быстрое внедрение кода для таких элементов, как навигация по временной шкале, действия, анимация, звук и изображение, а также обработчики событий, дает возможность упростить процесс анимации.

В Adobe Flash представлены возможности работы с движущимися объектами – настройки интенсивности и смягчения на палитре «Кости» для добавления реалистичных эффектов, которые позволяют создавать естественные плавные движения при помощи удобного и привычного интерфейса.

3.2. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ АНИМАЦИИ В ПРОГРАММЕ ADOBE FLASH

Перемещение камеры добавляет визуальной привлекательности и создает впечатление безграничности пространства, которое не кончается за краем кадра.

При работе с Adobe Flash важно понимать, что физически никакой камеры не существует. Поэтому нужно помнить, что есть «виртуальная камера», которая находится в фиксированном положении. Таким образом, при создании анимации камера всегда остается на месте, а двигается мир вокруг нее – изменяются объекты (рис. 117).

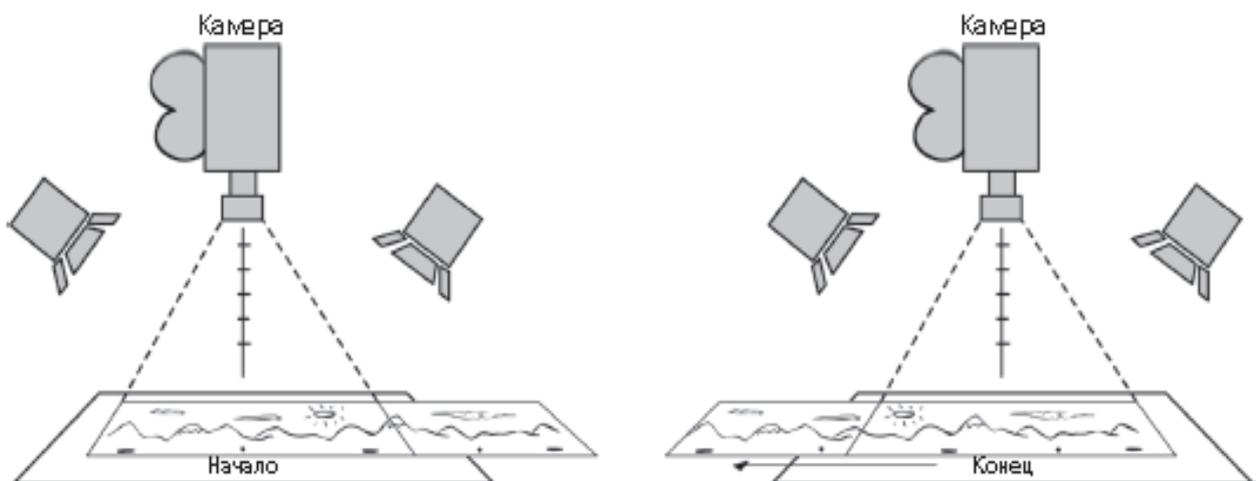


Рис. 117. Виртуальная камера в программе Adobe Flash

В анимации применяются два основных типа движения камеры: *панорама* и *наезд*.

Панорама – это перемещение камеры вдоль экрана по горизонтали, вертикали и под любым углом.

Панорамное перемещение камеры во Flash производится по тем же принципам, что и манипуляции с традиционной камерой. Изображение движется, а камера остается фиксированной. Ниже приведен пример горизонтальной панорамы, охватывающей два поля (экрана) (рис. 118).

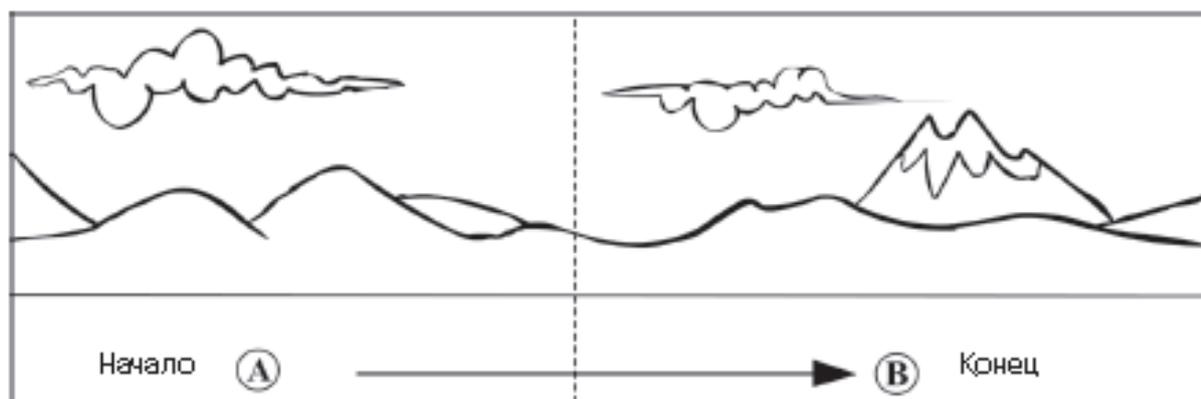


Рис. 118. Горизонтальная панорама

Пример вертикальной панорамы, также покрывающей два поля, представлен на рис. 119.

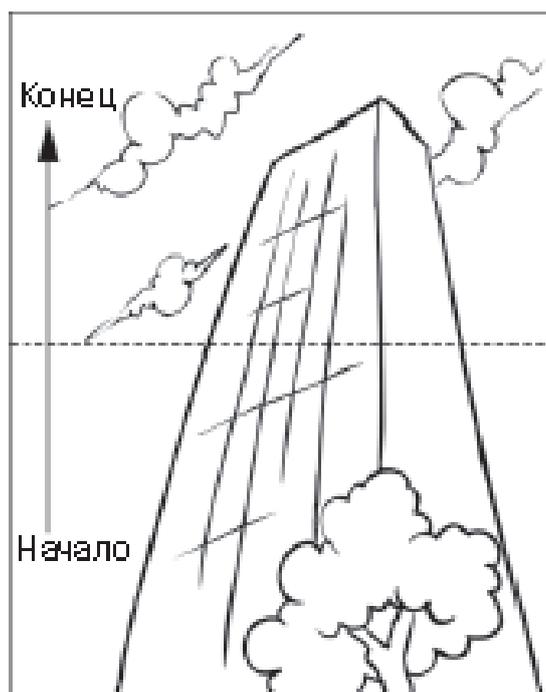


Рис. 119. Вертикальная панорама

Искривленные линии, примененные в этом кадре, создают ощущение масштаба. Диагональная панорама (рис. 120) позволяет реализовать переходы планов.

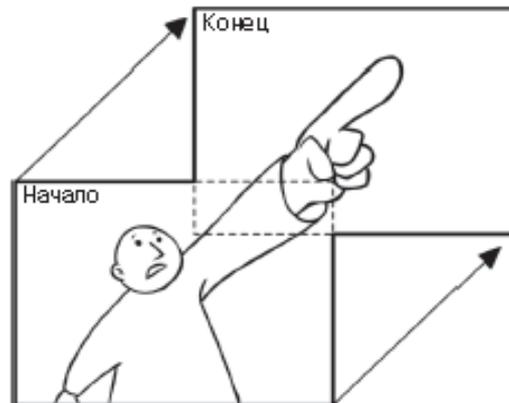


Рис. 120. Пример диагональной панорамы

Наездом называется движение камеры, приближающее или удаляющее кадр. В традиционной анимации наезд означает движение камеры к предмету или от него. Разница между Flash и традиционной анимацией состоит в способе действия камеры.

В традиционной анимации большая часть кадров выполняется при разной постановке. Затем сама камера подстраивается по высоте и фокусу, чтобы в поле ее съемки попало нужное изображение. Во Flash камера действует практически с точностью «до наоборот». Она остается неподвижной, в то время как полем зрения является рабочее поле (рис. 121).

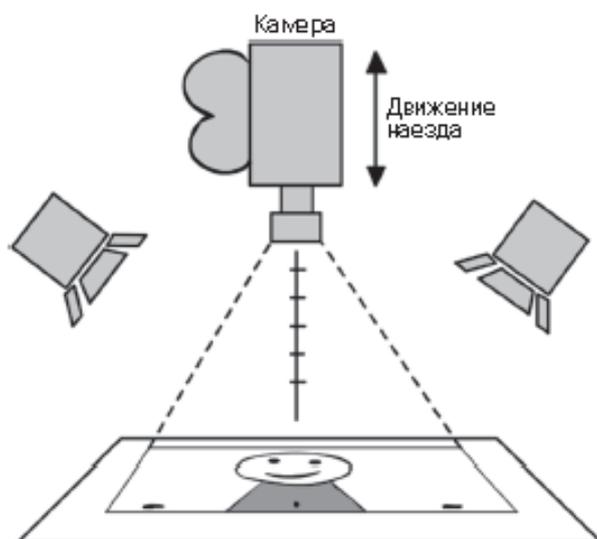


Рис. 121. Техника осуществления наезда в Adobe Flash

Любые изменения плана подразумевают изменения в самом изображении, так что в данном примере нужно увеличивать рисунок. Пример наезда, когда камера от начальной до конечной позиции движется внутрь кадра, представлен на рис. 122.

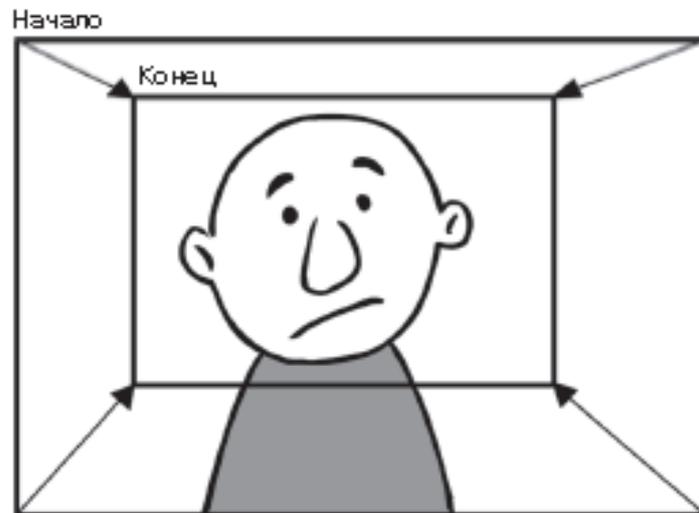


Рис. 122. Движение камеры – наезд

Отъездом, наоборот, называют движение, когда камера начинает с крупного плана, а потом постепенно отодвигается назад (рис. 123).

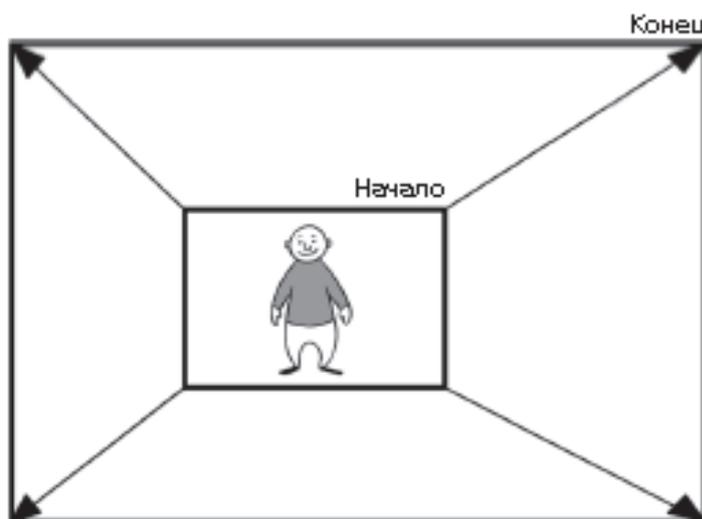


Рис. 123. Движение камеры – отъезд

Adobe Flash предлагает широчайшие возможности в технике наезда камеры, поскольку изображение не ограничено размером конечного поля. Рисунок можно увеличивать практически до бесконечности, в то время как традиционная камера все-таки имеет границы, до которых она может увеличивать изображение.

Важным понятием является *вводный кадр*. Он нужен для «привязки» взгляда зрителя к конкретной части экрана или некоему элементу в кадре. Затем он создает у аудитории ожидание последующих событий.

В этом вводном кадре панорама показывает место действия, а при помощи наезда внимание фокусируется на домике. Это вполне стандартный кадр, который часто можно видеть в анимационных фильмах.

Камеру можно использовать также для передачи нарастания напряжения или драмы в кадре при помощи наезда. Без этого кадр останется плоским и безжизненным.

Двигающаяся камера может добавить дополнительное измерение в кадр, который нужно оставить зафиксированным. Эти движения камеры обычно бывают очень мягкими и незначительными и не отвлекают аудиторию. В сцене Adobe Flash камера медленно перемещается из начальной в конечную позицию – это называется *наплыв* и создает эффект глубины (рис. 124). При этом сцена становится визуальнее эффектнее, однако ее целостность остается неприкосновенной. Этот прием чаще всего длится на протяжении всей сцены, действуя почти на бессознательном уровне, но внося свой вклад в напряжение и драму.

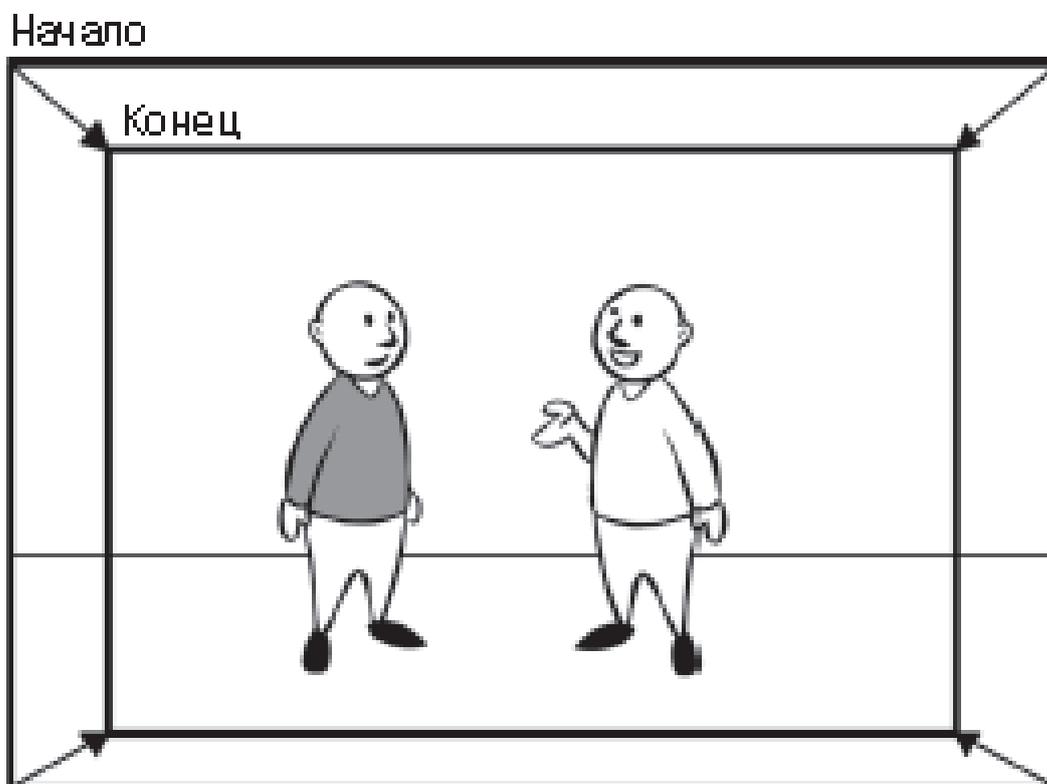


Рис. 124. Реализация наплыва – эффекта создания глубины

Наплывы могут придать глубину фильму, особенно если их сочетать с различным (и отличающимся) фоном и элементами на переднем плане. Эти отдельные элементы называются *верхним* и *нижним слоем*, в зависимости от того, располагаются они спереди или сзади основной анимации (верхний слой помещается впереди, а нижний – позади).

Чтобы проиллюстрировать это, посмотрим на образец кадра (рис. 125). Этот дальний план вмещает три отдельных элемента фона.

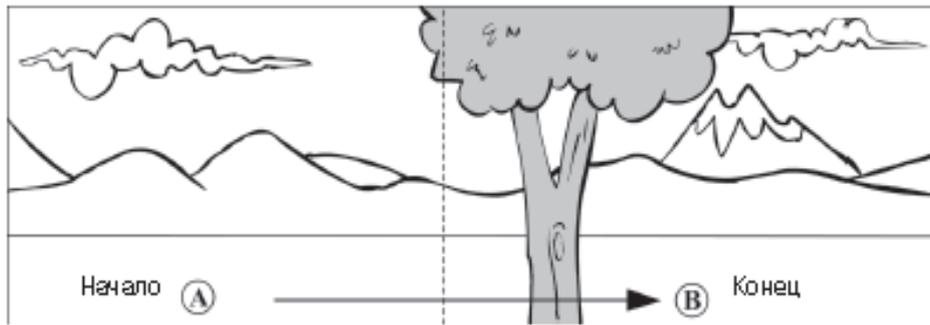


Рис. 125. Фон – дальний план

Первый из них и называется собственно фоном – небо и облака (рис. 126).

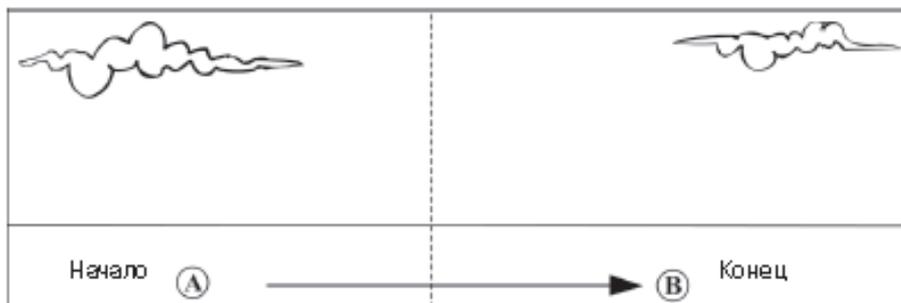


Рис. 126. Передний слой фона

Второй называется нижним слоем – далекие горы и земля (рис. 127).

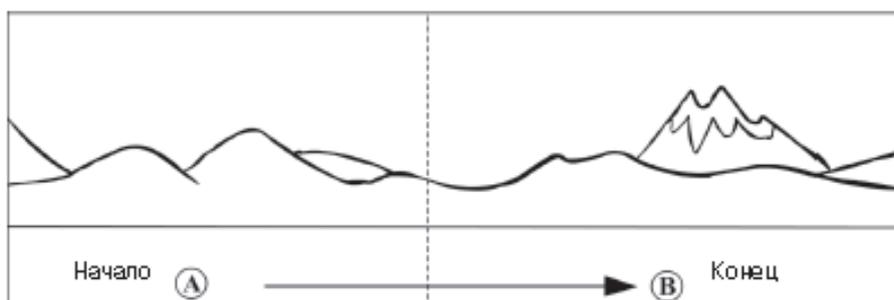


Рис. 127. Нижний слой фона

Третий – это верхний слой: дерево на переднем плане (рис. 128).

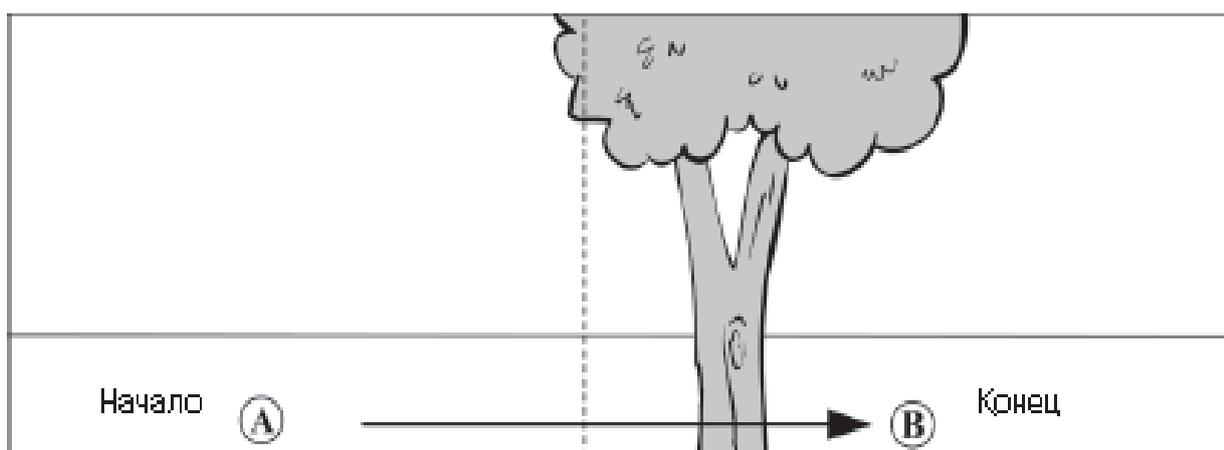


Рис. 128. Верхний слой фона

Если провести панораму из точки А в точку В, где все элементы будут перемещаться с одинаковой скоростью, то кадр покажется плоским, двухмерным. Неважно, насколько хорошо прорисован фон, он не вызовет ощущения перспективы.

В данном примере элементы фона перемещаются крайне медленно, они почти неподвижны.

Панорама нижнего слоя движется чуть быстрее, верхний слой панорамируется еще быстрее. Это дает точку обзора персонажа, который движется в кадре, будто бы выглядывая в окно движущейся машины, – элементы переднего плана движутся намного быстрее. Пропорция определяет движение разных элементов в кадре с разной скоростью, что создает ощущение глубины. Можно попробовать панорамирование верхнего слоя в противоположном направлении. Это дает эффект камеры, которая движется вокруг элемента переднего плана (верхнего слоя). Перемещение верхнего слоя должно быть очень медленным.

Если варьировать скорость панорамирования элементов фона, то можно передать настоящую глубину, расстояние и даже чью-то точку обзора (рис. 129).

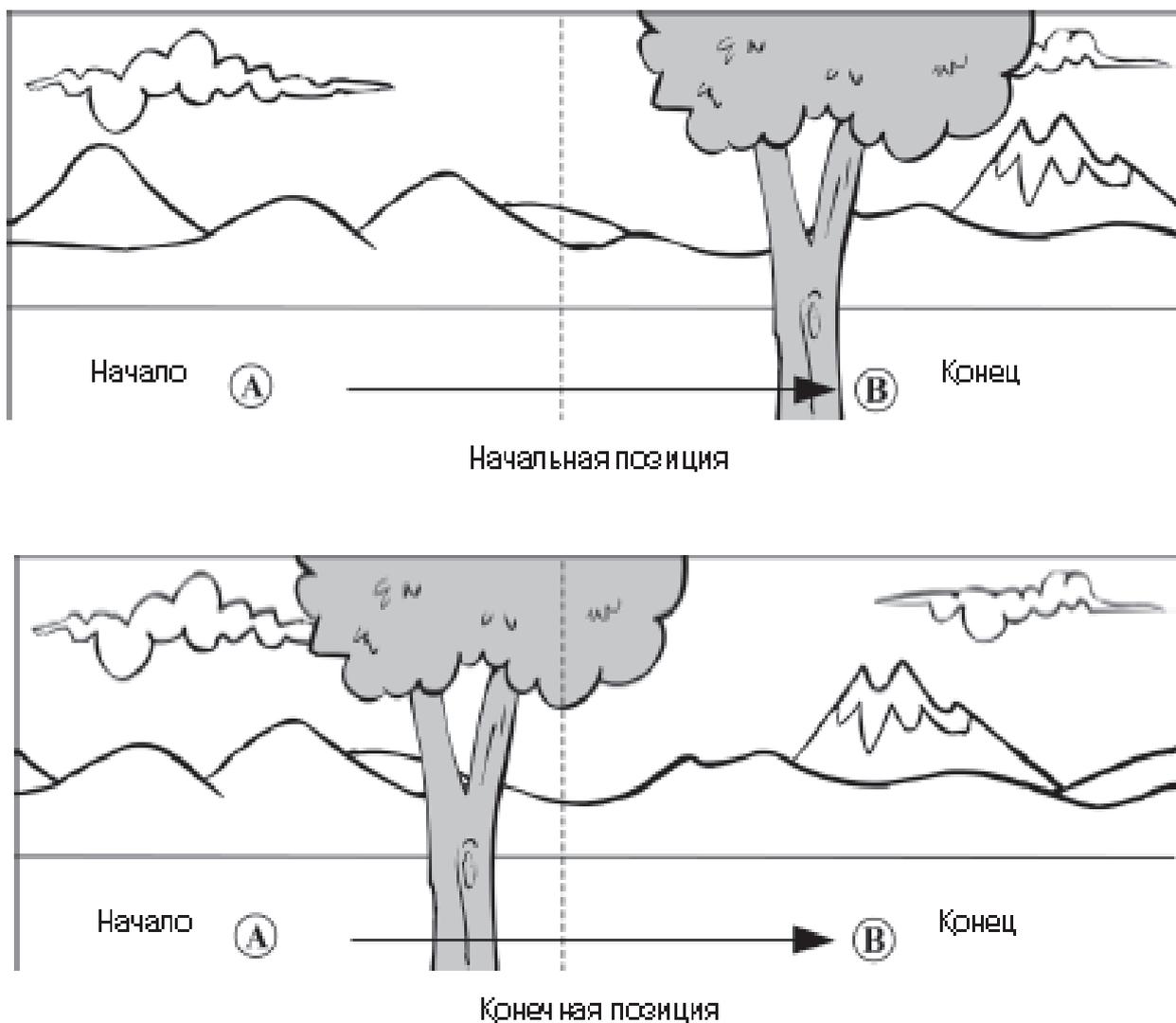
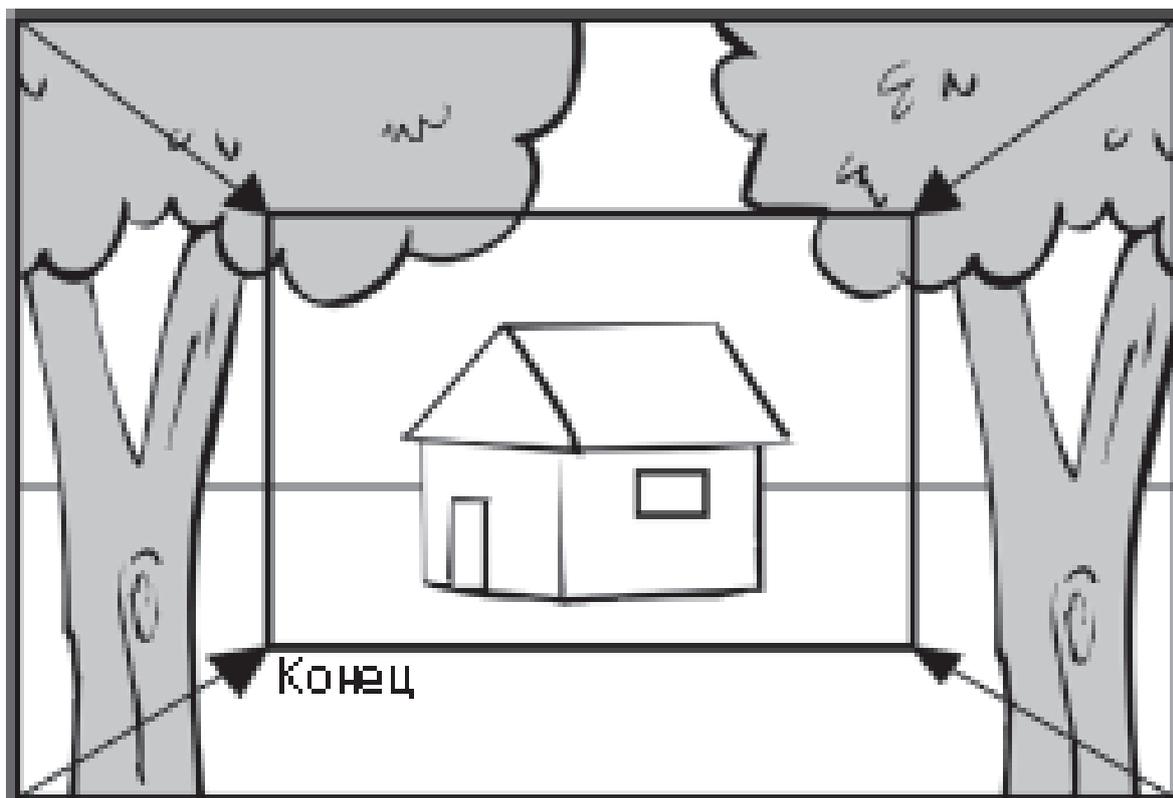


Рис. 129. Панорамирование с разной скоростью перемещения слоев

Такой прием создает у аудитории впечатление движения вокруг дерева и очень реалистичное ощущение глубины. Создавая элементы фона, которые затем будут проходить вдоль камеры, нужно рисовать их достаточно далекими, чтобы они сочетались с движением. Если сделать их длинными, то появится резерв в регулировании скорости панорамирования.

Другим эффективным способом использования отдельных элементов для достижения эффекта глубины является наезд камеры (рис. 130). По мере того как камера приближается к дому, следует перемещать два дерева за пределы экрана чуть быстрее, что не только добавит визуальной привлекательности, но и создаст зрителю ощущение движения мимо деревьев в трехмерном ландшафте.



Начало ..

Рис. 130. Реализация эффекта глубины за счет применения наезда

Так как большая часть фильмов во Adobe Flash демонстрируется в Интернете, важно минимизировать объем файла. Это означает ограничение в использовании полной анимации – ради того, чтобы фильмы быстрее загружались и воспроизводились более гладко.

Анимация во Flash предлагает ряд замечательных и дающих экономию во времени преимуществ по сравнению с традиционным двухмерным подходом.

На рис. 131 шагающий персонаж, который располагается как в центре экрана, так и в центре целого кадра. Если применить первый подход, показанный на левом рисунке, то понадобится только один рисунок и немного растягивания и сплющивания, а также промежуточное заполнение кадров, чтобы создать иллюзию ходьбы. При использовании второго подхода придется анимировать цикл ходьбы полностью.

Другим приемом ограниченной анимации является действие, происходящее за экраном. Помимо экономии усилий, это часто оказывается наиболее эффективным способом иллюстрирования какого-либо поворота сюжета.

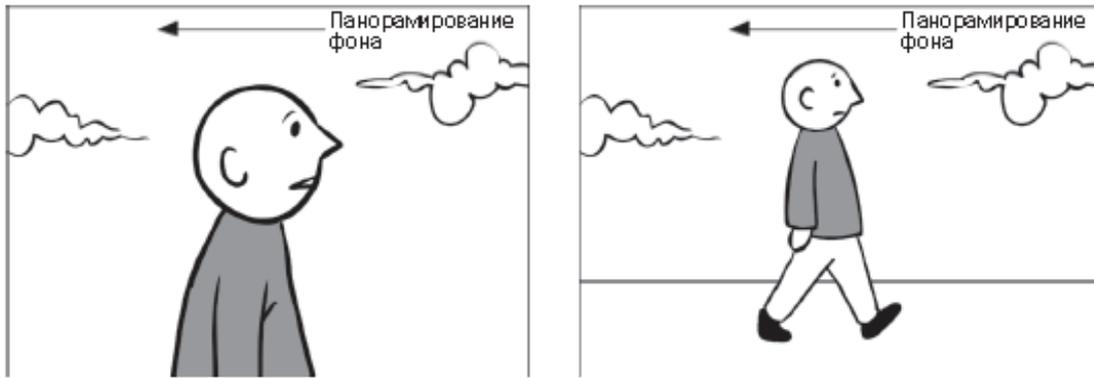


Рис. 131. Анимация ходьбы персонажа

На рис. 132 персонаж бежит по центру экрана, а мимо него проплывает фон. В кадр въезжает столб, и персонаж налетает на него.

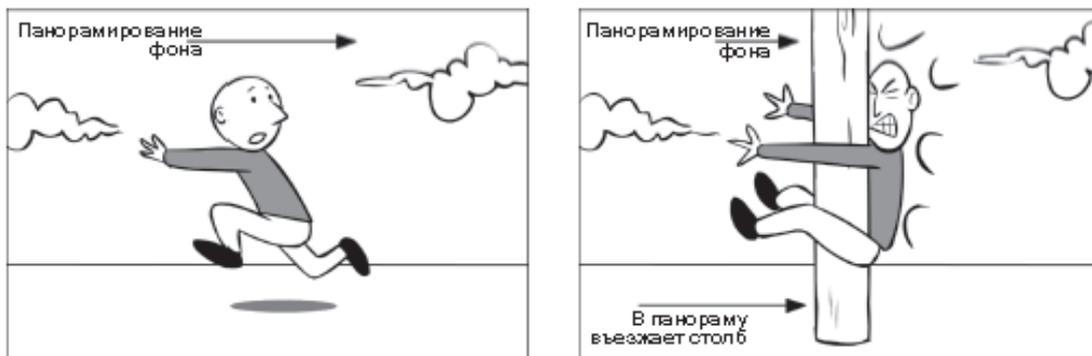


Рис. 132. Анимация сюжета

В следующем кадре (рис. 133) персонаж бежит по центру экрана, как и прежде. Затем он начинает убегать (постепенно перемещаться за экран) влево, пока не пропадет с экрана. Через три или четыре кадра, при скорости 12 кадров в секунду, раздается грохот, и камера трясется: меньше работы, но больше эффекта.

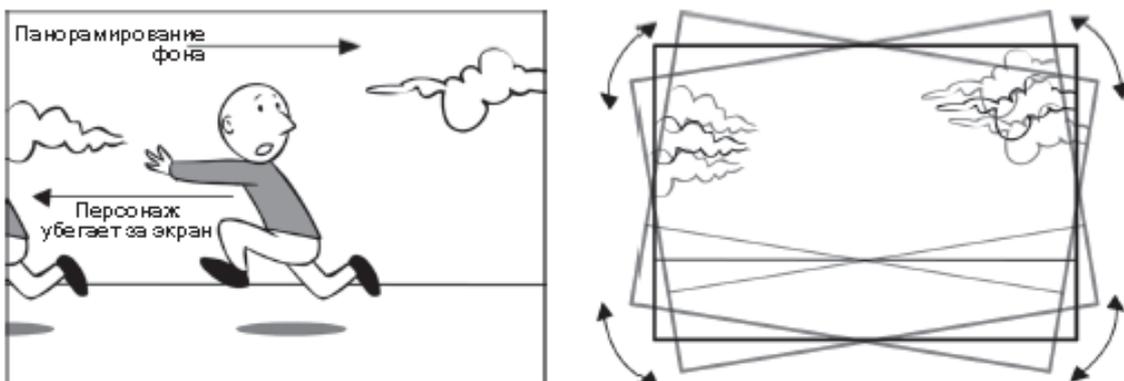


Рис. 133. Анимация эффекта тряски камеры

Тряска камеры – это ее вертикальные, горизонтальные или случайные движения (рис. 134).

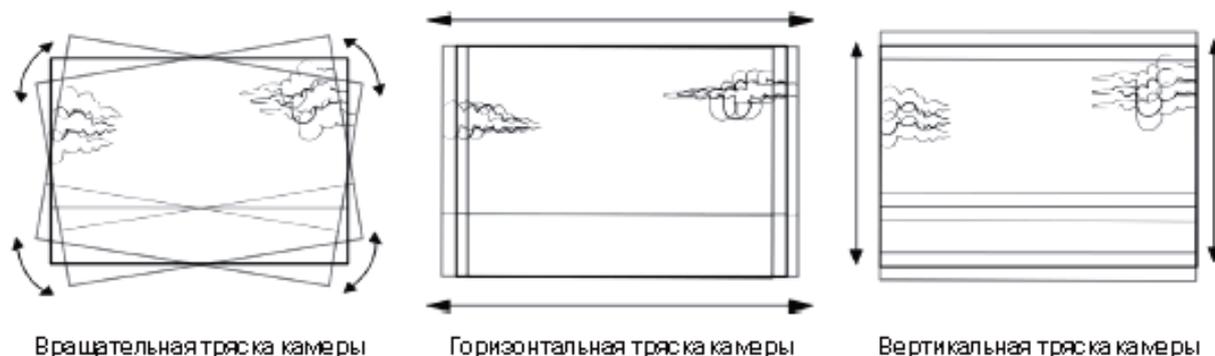


Рис. 134. Способы реализации тряски камеры

Работа с камерой во Flash часто требует совсем небольших усилий, чтобы внести элемент драмы, впечатлить зрителя и сэкономить на анимации.

Для этого используют эффекты *растворения*, *затемнения* и *вытеснения*. Именно эти приемы в основном используются во Flash, чтобы показать изменение места и времени действия.

Растворение – этот прием лучше всего описать как плавное растворение одного кадра в другом. Растворение можно проделывать с любого количества кадров, скажем, с 6 до 24 (при частоте 12 кадр/с).

Во Flash этот прием реализовать очень просто: достаточно одной сцене задать переход от параметра Alpha со 100 до 0 %, а другой – переход с 0 до 100 % (рис. 135).



Рис. 135. Эффект растворения в Adobe Flash

Затемнение может быть как собственно затемнением, так и проявлением. Обычно это проявление из черного экрана и затемнение до черного экрана. Проявление с последующим затемнением или быстрым переходом

кадра может вызвать впечатление нахождения в совершенно другом времени и пространстве. Следует использовать этот прием, если нужно по-настоящему отделить уже произошедшее от последующих действий. Проявление вводит в сюжет новую сцену. Затемнением можно добиться завершения момента, прежде чем переходить к следующей части сценария.

Существуют несколько разных типов *вытеснения*. Традиционно под вытеснением понимается стирание части одной сцены наложением другой горизонтально, вертикально или диагонально, хотя вариантов тут может быть множество (рис. 136).

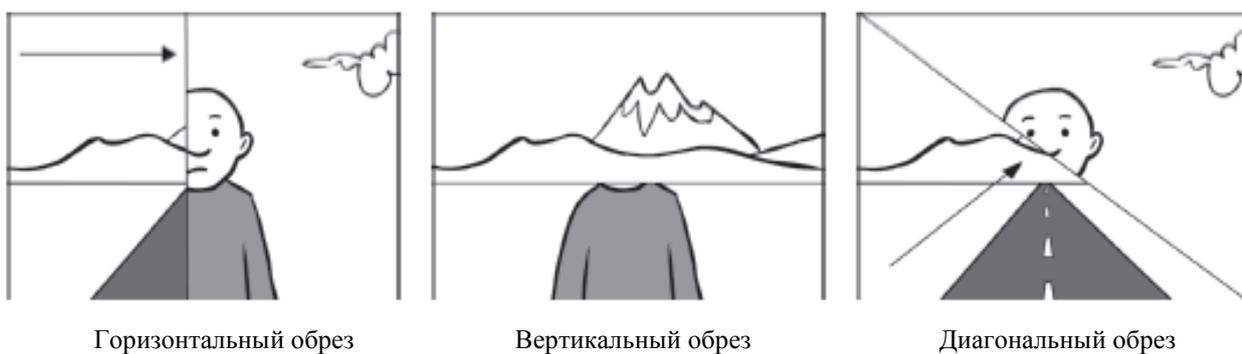


Рис. 136. Эффект вытеснения в Adobe Flash

Вытеснение используется нечасто, по крайней мере, в вышеупомянутых формах – даже в анимации. Другой способ наложить одну сцену на другую – использование в кадре того, что мотивирует этот переход: элемента переднего плана на панораме или персонажа,двигающегося вдоль кадра и оставляющего за собой новую сцену (рис. 137).

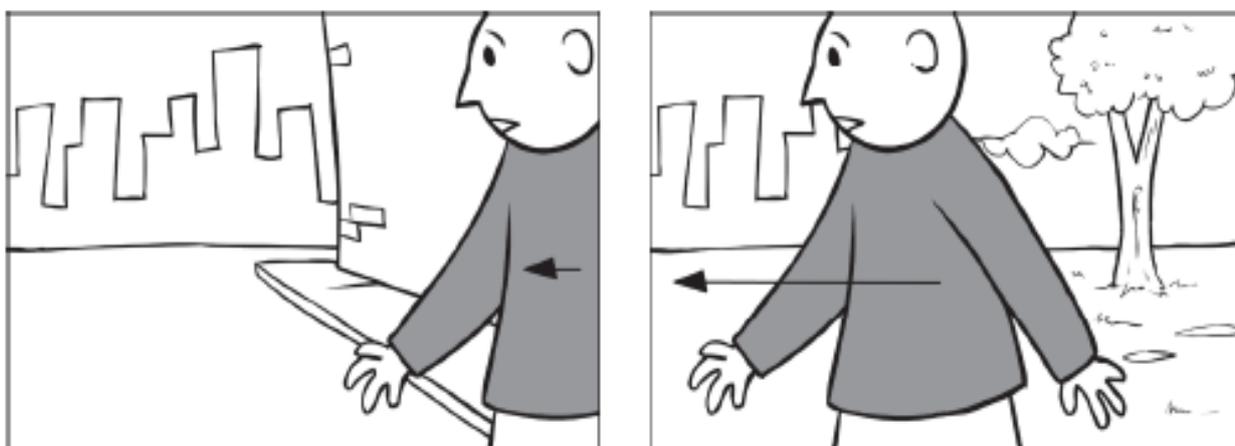


Рис. 137. Эффект наложения планов в панораме – вариант эффекта вытеснения

Совпадающий монтаж включает все особенности растворения одной сцены в другой, но им не является. Совпадающий монтаж привносит в обычное растворение очень мягкое визуальное развитие событий, когда при переходе из одной сцены в другую доминирующий элемент остается (обычно) в обеих сценах на прежнем месте (рис. 138).

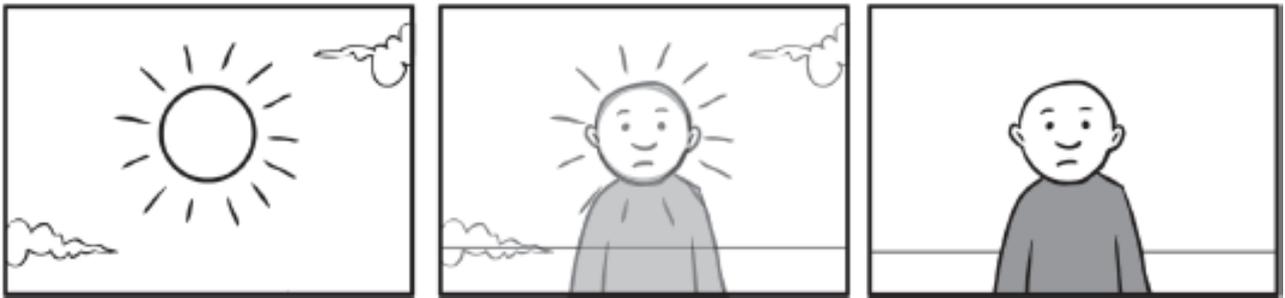


Рис. 138. Совпадающий монтаж в Adobe Flash

Быстрые переходы обычно воспринимаются как разрывы. Они противоположны тем мягким переходам, которые были представлены ранее. Время, пространство и персонажи сопоставляются хаотично.

Быстрые переходы, как правило, служат в качестве драматического приема, особенно в музыкальных клипах, где стиль превалирует над повествовательностью. Но при этом следует избегать следующих ошибок.

На рис. 139 делается переход от кадра «до пояса» до чуть более крупного плана. При этом создается эффект, как будто персонаж «прыгнул» к камере, т. е. происходит слишком резкий переход.

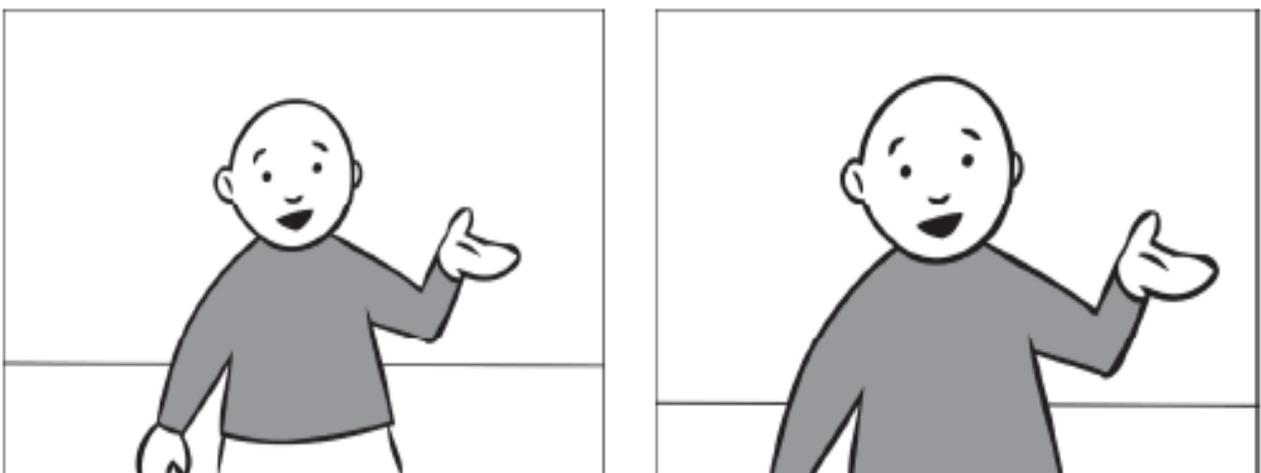


Рис. 139. Эффект прыжка персонажа за счет резкого перехода с одного плана на другой

Традиционная анимация предстает перед камерой на разных уровнях (или слоях). На каждом уровне содержатся разные элементы. Например, один уровень для фона, другой для первого персонажа и еще один – для второго. Это дает аниматору возможность двигать и распределять по времени один слой независимо от других.

Суть метода заключается в использовании лишь необходимого минимума рисунков для передачи сюжета. Вместо того, чтобы перерисовывать героя заново в каждой сцене, его разделяют на отдельные элементы – голову, рот, глаза – чтобы перерисовывать нужны были только необходимые элементы. Если персонаж говорит, можно отдельно перерисовать губы и оставить все остальное неподвижным. Такой прием экономит время и трудовые затраты, и это лишь один из обходных путей, применяемых в ограниченной анимации, чтобы выразить суть наиболее лаконично.

В компьютерной анимации в Adobe Flash персонажи могут быть разбиты на отдельные элементы: туловище, голова, рот и т. д. (рис. 140).

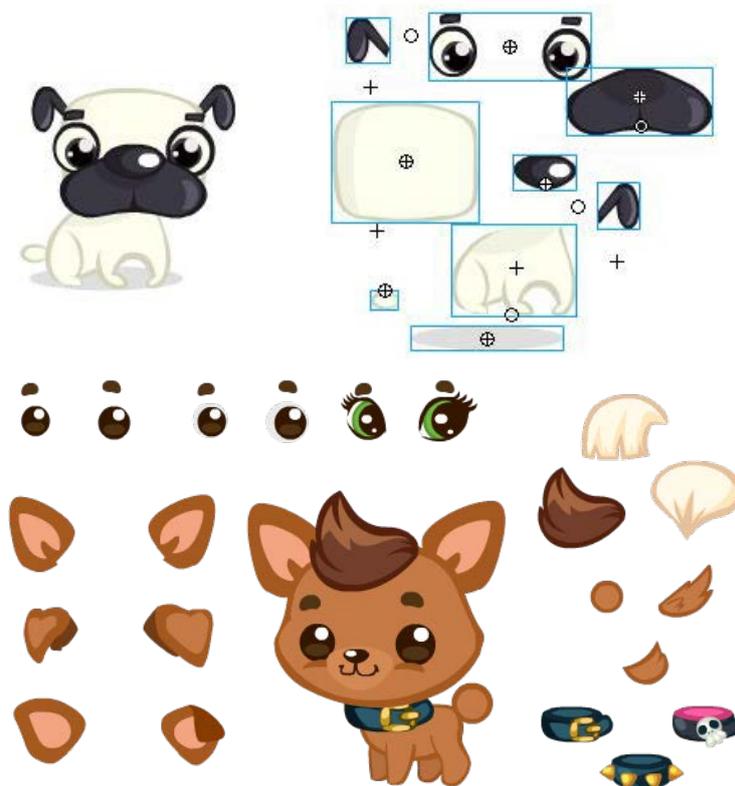


Рис. 140. Разделение частей персонажа на слои

В отличие от традиционной кель-анимации, одним из главных преимуществ Flash является то, что аниматор не ограничен в количестве слоев (или уровней), которые можно использовать. В традиционной анима-

ции все рисунки копировались на прозрачные ацетатные кели, так что существовал определенный лимит на число рисунков, которые можно было накладывать один поверх другого, пока не станут возникать тени или небольшие цветовые изменения.

Еще одним преимуществом Flash-анимации является использование символов. Символы – это объекты, которые хранятся в библиотеке и могут использоваться в ролике много раз. Важно, что при добавлении нового символа на сцену расход памяти практически не увеличивается: описание символа хранится только один раз, в библиотеке.

У символов есть еще одно важное достоинство: при изменении символа в библиотеке сразу автоматически меняются все экземпляры.

В программе Flash различают три типа символов:

- Graphic – графическое изображение без анимации;
- Button – кнопка, имеющая три различных состояния (нормальное, при наведении мыши, при щелчке);
- Movie Clip – клип, который может включать внутреннюю анимацию.

При создании анимации в программе Adobe Flash аниматоры сегодня применяют те же самые принципы, которые применяли классические 2D-аниматоры и были рассмотрены в пособии ранее.

Широкое внедрение информационных технологий в компьютерную анимацию лишь ускоряет (упрощает) процесс создания анимационных проектов и предлагает решения, которые для любой другой формы недоступны.

Контрольные вопросы

1. Возможности программ компьютерной 2D-анимации.
2. Назначение программы Adobe Flash.
3. Технологии компьютерной анимации, реализованные в Adobe Flash.
4. Понятие «виртуальная камера» в Adobe Flash. Принципы ее работы.
5. Движения камеры: панорамирование и наезд.
6. Применение камеры для развития сюжета.
7. Применение камеры для создания эффекта глубины.
8. Способы применения камеры для экономии на анимации.
9. Понятие «вводный кадр» и его назначение.
10. Эффекты виртуальной камеры в Adobe Flash.
11. Работа со слоями в Adobe Flash.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компьютерная анимация – искусство создания движущихся изображений с использованием компьютера за счет последовательного показа заранее подготовленных графических файлов.

Представленный материал в рамках учебного пособия позволит студентам *изучить*:

- терминологию, используемую в области компьютерной анимации, историю развития анимации как вида искусства, классификацию методов анимации;

- основные принципы классической анимации и способы их применения в компьютерной анимации;

- принципы создания анимационных фильмов, этапы разработки анимационных проектов, их особенности и назначение;

- принципы тайминга и распределения фаз движения персонажей при создании компьютерной графики, методы компьютерной имитации движения с помощью изменения и перерисовки формы объектов или показа последовательных изображений с фазами движения;

а также *получить* представление о существующих программах создания компьютерной анимации, основных возможностях данных программ для создания анимационных фильмов различной сложности, о принципах создания анимации с использованием компьютерной графики.

Представленная информация будет полезна студентам направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» профессиональной деятельности при создании анимационных проектов различного уровня сложности средствами компьютерной графики и анимации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джамбруно, Марк. Трёхмерная графика и анимация / М. Джамбруно. – М. : Вильямс, 2002. – 640 с.
2. Джейсон, Осипа. 3D-моделирование и анимация лица: методики для профессионалов : пер. с англ. / О. Джейсон. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2008.
3. Киркпатрик, Г. Мультипликация во Flash / Гленн Киркпатрик, Кевин Пити ; пер. с англ. К. В. Пожидаевой. – М. : Пресс, 2006. – 336 с.
4. Ли, Дж. Трёхмерная графика и анимация / Дж. Ли, Б. Уэр. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2002. – 640 с.
5. Робертс, С. Анимация 3D персонажей / С. Робертс ; пер. с англ. Г. П. Ковалева. – М. : Пресс, 2006. – 264 с.
6. Beiman, Nancy. Prepare to board! : creating story and characters for animation features and shorts / by Nancy Beiman. – 2007.
7. Computer Animation: Algorithms and Techniques/ by Rick Parent. – 2002.
8. Data Glebas, Francis. Directing the story : professional storytelling and storyboarding techniques for live action and animation / by Francis Glebas. – 2008.
9. Simon, Mark. Producing independent 2D character animation : making and selling a short film /Focal Press visual effects and animation series. – 2003.
10. The Animator's Survival Kit: A Manual of Methods, Principles and Formulas for Classical, Computer, Games, Stop Motion and Internet Animators Paperback / by Richard Williams – 2012.
11. Timing for Animation Paperback/ by John Halas, Harold Whitaker, Tom Sito. – 2009.

ШАБЛОНЫ ДЛЯ РАСКАДРОВКИ

Prod.	Seq.	Scene
-------	------	-------

Dialog:

Panel	of
-------	----

Pdf created by www.animationtest.com

Prod.	Seq.	Scene
-------	------	-------

Dialog:

Panel	of
-------	----

Pdf created by www.animationtest.com

ТАКОВЫЙ ЛИСТ

Production #	Title	Date	Composer	Sheet #
	Action			
	Dialog			
	Effects			
	Music			
	Action			
	Dialog			
	Effects			
	Music			
	Action			
	Dialog			
	Effects			
	Music			

ОСНОВНЫЕ ПЛАНЫ И ДВИЖЕНИЯ КАМЕРЫ В АНИМАЦИИ

