

# Тайминг в анимации



Гарольд Уайтэкер  
Джонс Халас

## Содержание

Тайминг в анимационном кинематографе	7
От издателя	8
Предисловие	9
Введение	11
Что такое правильный тайминг?	14
Раскадровка	16
Задача режиссера	18
Основная единица времени в анимации	20
Расчет времени в тактовых листах	22
Экспозиционные листы	26
Одушевление и свойства материала	28
Движение и карикатура	30
Причины и следствия	32
Законы движения Ньютона	34
Предметы, подброшенные в воздух	36
Вращение предметов	38
Сила, передаваемая через гибкие шарниры	40
Сила, передаваемая через шарнирные суставы	42
Пространственное распределение фаз (общие замечания)	44
Пространственное размещение фаз	46
Расчет медленного движения	48
Расчет быстрого движения	50
Вход и выход из статики	52
По одному или по два кадра?	54
Сколько времени держать статику?	56
Предвосхищение движения (замах)	58
Остаточное движение	60
Перекрывающее действие	62
Расчет колебательного движения	64
Тайминг как выражение веса и силы — 1	66
Тайминг как выражение веса и силы — 2	68
Тайминг как выражение веса и силы — 3	70
Тайминг как выражение веса и силы — 4	72
Расчет сил в цикловом движении	74
Реакция и подготовка к ней («тэйк»)	76
Расчет движения при передаче масштаба	78
Эффект трения, сопротивление воздуха, ветер	80
Расчет циклов — сколько повторов?	82
Одушевление эффектов: огонь и дым	84
Вода	86
Дождь	90

Снег	90
Взрывы	92
Повторные движения	94
Тайминг походки	96
Типы походок	98
Пространственное размещение рисунков при движении в перспективу	100
Тайминг движения животных: лошадь	102
Тайминг движения животных: прочие четвероногие	104
Бег животных	106
Полет птицы	108
Смазки (спидлайны)	110
Акцентировка движения	112
Стробоскопия	112
Быстрые циклы	116
Выражение характера	118
Тайминг настроения	120
Синхронизация звука и изображения	122
Совмещение артикуляции	124
Совмещение артикуляции — 2	126
Совмещение артикуляции — 3	128
Тайминг и музыка	130
Маневрирование камерой	132
Подвижные шрифты	134

## ТАЙМИНГ В АНИМАЦИИ

Английское слово «timing» не имеет прямого аналога в русском языке. Оно может означать темпо-ритм, синхронизацию, хронометраж. В контексте данной книги его следует понимать как расчет движения во времени и пространстве. Чтобы не повторять каждый раз столь длинный оборот речи, мы оставляем это слово таким, как оно звучит в оригинале - «тайминг\*», имея в виду совокупность заключенных в нем значений и расшифровывая в конкретных случаях его специфический смысл.

Книга рассказывает об элементарных законах движения и адресована начинающим аниматорам. Однако время — «тайминг» - настолько сложный и малоизученный компонент анимационного фильма, что приведенные здесь сведения могут оказаться полезными и искушенному профессионалу. Недаром ритм считается высшей математикой анимации.

### *Коротко об авторах*

Джон Халас — один из крупнейших теоретиков и практиков мировой анимации, руководитель студии «Халас и Бечелор» (Англия), постановщик более 100 мультфильмов (среди них «Скотный двор», «Автомания — 2000», «Дилемма»); автор многих книг и исследований в области анимационного кино «Техника одушевления», «Фильм и ТВ-графика», «Искусство в движении», «Визуальный сценарий» и др. Последнее десятилетие интенсивно занимается компьютерной анимацией.

Гарольд Уайтэкер — в прошлом известный карикатурист, с 1952 г. работает на студии «Халас и Бечелор», руководитель отдела анимации.

Ф. Хитрук

## От издателя

Тайминг — «невидимая» часть искусства одушевления. Незаметная для зрителя, она тем не менее может стать первопричиной наивысшего успеха или полного провала.

Эта книга двух мастеров анимации исследует искусство тайминга и его функции в анимации. Она пытается дать ответ на некоторые кардинальные вопросы, с которыми сталкивается аниматор. Как должны распределяться рисунки по отношению друг к другу? Сколько их нужно? Какой интервал необходим между одной серией рисунков и другой? Как долго следует держать рисунок на экране, чтобы достичь нужного эффекта?

Первая часть посвящена механическому аспекту тайминга - постоянной скорости проекции, которая диктует все остальные стороны. Это связано с общим расчетом времени фильма, исходя из сюжета, темпа, настроения, монтажного строя.

В книге рассматривается живая связь между таймингом и быстротой зрительской реакции. Если скорость действия будет слишком велика, зритель не успеет отреагировать на него, уловить смысл сюжета; если темп движения окажется чрезмерно замедленным, он потеряет к нему интерес, внимание будет рассредоточено.

Авторы анализируют тайминг через призму законов движения Ньютона. Согласно им движущиеся объекты имеют собственную массу, инерцию, гибкость и т.д., которые и определяют расчет движения объекта, когда на него воздействуют внешние силы. Это, в свою очередь, подводит к важным вопросам — как с помощью тайминга можно придать персонажу или рисованному объекту ощущение тяжести или легкости, выразить их реакцию на внешние воздействия.

Положения, выдвинутые в этой книге, иллюстрируются изобразительными примерами.

«ТАЙМИНГ В АНИМАЦИИ» окажет неоценимую помощь тем, кто изучает основы техники одушевления, и вызовет большой интерес всех работающих в этой области.

## Предисловие

На протяжении веков движение времени приковывало внимание художников, ученых и богословов. Конечно, они по-разному толковали его, приписывая ему разные свойства. Но, кажется, в одном аспекте царило общее согласие: что все мы обусловлены временем и что помимо нашей воли существуют временные пределы, которым мы неизбежно подчиняемся.

Эйнштейн, наряду с другими корифеями науки, проводил специальное изучение времени в связи с исследованиями в области физики. Его теория относительности утверждает, что пространство и время есть две стороны одного целого. Позднее физики указали, что объект может двигаться в пространстве вперед и назад, но ничто не имеет обратного движения во времени.

Другой метод описания понятия времени — через «три стрелки времени». Первая «стрелка» - термодинамика: ее движение можно проследить, например, по таянию сахара в горячей воде. Вторая «стрелка» историческая, по которой одноклеточный организм эволюционирует в более сложную разновидность. Третьей является космологическая «стрелка», она основана на теории расширения Вселенной в результате «Большого взрыва».

Пока принципы относительности «трех стрелок» еще ждут разработки на научном уровне, их конкретное применение уже происходит в таких областях, как музыка и зрелищные искусства. В последних особенно.

В анимации наиболее важным является идея кинематографического времени. Это сырье, которое можно сжимать и растягивать, творчески используя для создания настроения и различных эффектов. Важно поэтому научиться понимать, как правильно рассчитывать время в мультфильме. Великое преимущество анимации в том, что аниматор может творчески манипулировать временем, заранее производя тайминг физического действия, задуманного в картине.

Важно также знать, как зритель будет реагировать на такое манипулирование временем. Ощущение времени, или «чувство тайминга», настолько же необходимо в анимации, как чувство цвета, умение рисовать или мастерство одушевления.

Коль скоро сценическое или экранное представление требует знания того, как действует механизм тайминга, эта книга посвящена главным образом рисованному кино, которое составляет 90% всей анимационной продукции.

Книга писалась пять лет и вобрала в себя горький опыт многих десятилетий. Надеемся, что она принесет пользу новому поколению художников.

*Джон Халас  
Лондон, 1981 г.*

## **Введение**

Идея фильма должна сразу доходить до зрителя. Здесь невозможно перевернуть обратно страницы, перечитать пропущенное.

### **Основные принципы тайминга**

Два фактора определяют «читабельность» идеи:

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. Если на один из перечисленных компонентов затрачивается слишком много времени, действие становится вялым, внимание зрителя рассеивается. Если времени отводится слишком мало, зритель не успевает отреагировать на действие и идея пропадает втуне.

Верная оценка этих факторов зависит от знания зрительской реакции. Насколько быстро или медленно она происходит? Какое время потребуется зрителю для усвоения идеи? Когда он начинает утомляться? Нужно хорошо знать, как реагирует мозг на рассказанную историю. Следует учитывать, что разные зрители и реагируют по-разному. Например, познавательный фильм для детей должен иметь совершенно другой тайминг, чем развлекательный фильм для взрослых.

Анимация имеет чрезвычайно широкую сферу применения — от развлечения до рекламы, от индустрии до образования, от коротких до полнометражных фильмов. Разные типы фильмов требуют разного подхода к таймингу.

### **Тайминг в телевизионных сериях**

По соображениям экономии телевизионные сериалы делаются наиболее простыми средствами одушевления. Такой принцип получил название «лимитированной (т.е. ограниченной) анимации». Мультипликат стоит дорого. Чем меньше его, тем дешевле фильм. Поэтому, чтобы придать сюжету живость, используют напряженный диалог. Часто приходится делать предварительную речевую запись и оставлять ее в нетронутым виде. Если диалог записан хорошо, с максимальной драматической выразительностью,

длина пауз между словами не может быть изменена без того, чтобы не разрушить эффект. В этом случае общий тайминг полностью определяется диалогом.

Режиссер имеет некоторое пространство для маневрирования эпизодами. Так, если вычесть время записанного диалога из общего метража фильма, остается временной промежуток бездиалогового действия. Этот промежуток можно поделить на части и распределить в соответствии с планом.

### **Лимитированная анимация**

В лимитированной анимации используется как можно больше повторов уже сделанных фаз. Статика также помогает сократить количество рисунков. Как правило, в такого рода фильмах на секунду экранного времени затрачивается не более 6 рисунков. Но лимитированная анимация требует такого же мастерства от одушевителя, как и классическая (т.е. максимально детализированная), поскольку здесь приходится создавать иллюзию действия самыми экономными средствами.

### **Классическая анимация**

Детальная разработка действия предполагает большее количество рисунков на секунду экранного времени. Иногда для этого каждый кадр требует отдельного рисунка, чтобы получилось плавное и эластичное движение. В этом виде анимации не жалеют ни времени, ни денег. Только телевизионные рекламные ролики и полнометражные ленты могут позволить себе подобную роскошь.

Мультипликат стоит дорого и забирает много времени. Экономически невозможно делать запасные дубли и затем убирать их при монтаже, как это практикуется в игровом кино. В рисованном фильме режиссер обязан заранее и со всей тщательностью выверить каждый момент действия, чтобы аниматор работал в строго определенных лимитах и не делал рисунков больше, чем требуется.

В идеале режиссер должен иметь возможность просматривать черновую пробу каждой сцены и вносить нужные коррективы. Но чаще всего в лимитированной анимации не хватает времени на поправки и расчет делается на попадание с первого раза.

## **Общие определения тайминга**

Тайминг в анимации — нечто ускользающее. Он существует лишь в момент показа фильма, так же как мелодия существует только когда ее исполняют. А мелодию легче воспринять через прослушивание, чем путем объяснения словами. То же самое с таймингом: очень трудно избежать длинных рассуждений при объяснении того, что легко можно увидеть и понять на экране.

Опасно искать общую формулу тайминга. То, что хорошо работает в одной ситуации, не годится в другой. Единственный реальный критерий тайминга таков: если на экране достигается нужный эффект, тайминг хорош, если нет — значит он плох.

Поэтому, если вы найдете эффект лучший, чем описано здесь — забудьте все и делайте по-своему!

В этой книге мы пытаемся рассмотреть законы движения в природе. Что такое движение? Что оно выражает? Как упростить и заострить движение настолько, чтобы оно стало «анимационным», передавало идею, чувства, драматическое напряжение?

Наиболее подробно говорится о тайминге в «классической» или «полной» анимации. Невозможно охватить все разновидности тайминга во всех видах анимации.

Тем не менее мы надеемся дать базовое представление о том, как тайминг в анимации в преувеличенной форме отражает тайминг в природе и как, отталкиваясь от этого, можно применить столь сложную и незримую концепцию с максимальным эффектом в анимационном кино.

## Что такое правильный тайминг?

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.

У неодушевленных предметов этими причинами могут быть естественные силы, в первую очередь гравитация. Для живых существ помимо тех же внешних сил причиной движения может быть сокращение мышц, а еще важнее — воля, настроение и все то, что придает движению характер.

Чтобы передвинуть персонаж из точки *A* к точке *B*, нужно учитывать силы, воздействующие на данное движение. Во-первых, земное тяготение, прижимающее персонаж к земле. Во-вторых, конструкцию персонажа, взаимодействие отдельных его частей и мускулов, преодолевающих гравитацию. В-третьих, существуют психологические причины или мотивация действия персонажа — кланяется ли он, приветствует гостя или угрожает пистолетом.

Живой актер, совершая это, движет мускулами и преодолевает гравитацию автоматически, концентрируя все внимание на игре. Аниматору же приходится заботиться о том, чтобы придать плоским и невесомым рисункам ощущение веса и плотности и одновременно создавать убедительную игру.

В обоих этих аспектах одушевления тайминг играет первостепенную роль.

Фрагмент раскадровки к фильму «История Библии». В ней художник разработал визуальную последовательность действия, монтаж, операторские приемы и т.д. Эти элементы вместе взятые должны в наиболее интересной форме выразить содержание будущей картины (данный фрагмент взят из эпизода «Потоп»).

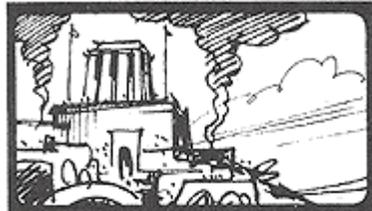


### «ПОТОП»

Из затемнения — образ ложного божества.

#### Голос за кадром:

"И увидел Господь, как развращена Земля".



Отъезд на общий план.

#### Диктор:

«... И людей, которые предали себя...»



ПНР и наезд на Ноя (ковчег вдали на фоне).

#### Диктор:

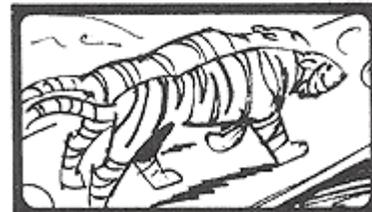
«...И сказал Бог Ною...»



Переброска на зверей, идущих по трапу.

#### Диктор:

«...Возьми в ковчег по паре из всех живых существ».



Крупный план зверей, поднимающихся по трапу.

#### Диктор:

«... Чтобы выжили они вместе с тобой».



Переброска на птиц.

#### Диктор:

«... По паре каждой породы птиц...»

## Раскадровка

Свободный визуальный поток — главное условие любого фильма, анимационного в особенности. Правильная последовательность зависит от взаимодействия игры с хореографией, сменой планов и движением камеры. Все эти аспекты нельзя рассматривать изолированно, чтобы выразить идею, они должны взаимодействовать. При этом важно правильно расставить акценты во всех компонентах, включая поведение персонажей.

Раскадровка должна выполнять роль плана любого кинематографического замысла, давать первое визуальное представление о будущем фильме. Именно на этой стадии принимаются самые важные решения, поскольку речь идет о содержании. Считается общепринятым, что нельзя приступать к производству фильма, пока не найдена удовлетворительная раскадровка и не продуманы творческие и технические проблемы, связанные с постановкой фильма.

Не существует жестких правил относительно того, сколько рисунков требуется для раскадровки. Это зависит от характера сюжета. В среднем на минуту фильма делается 100 раскадровочных рисунков. Если фильм технически сложен, количество может быть удвоено. Для телевизионного рекламного ролика рисунков изготавливается больше, поскольку в нем больше действия и смены планов, чем в полнометражной картине.

Рабочая раскадровка выполняется в виде черновых набросков, которые можно легко заменить или переставить местами. Но каждый рисунок должен четко отражать идею сцены. Рисунки сопровождаются пояснительным текстом, например:



## **"ПОТОП" (продолжение)**

Переброска на сходни. Рептилии и другие вползают на судно.

Диктор:

«...и всякое животное и всякая ...»



Отъезд на общий план интерьера ковчега, битком набитого животными.

Диктор:

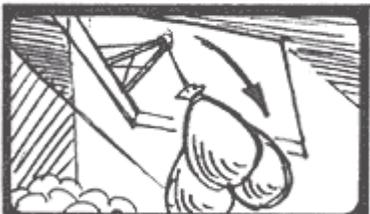
«...тварь, ползущая по земле придет к тебе, чтобы остаться в живых».



Вид с верхней точки. Мешки поднимаются на примитивном подъемнике.

Диктор:

«Ты должен взять всякой пищи...»



Интерьер трюма. Мешки опускаются.

Диктор:

«...чтобы питаться ею и запасти ее впрок».



Общий план интерьера трюма, набитого овощами, фруктами и т. д. Канат поднимается наружу.

Диктор:

«...для себя и для них».



Панорама и наезд до среднего плана Ноя, стоящего снаружи у дверного проема. Ползут тучи. Ной смотрит в небеса, сложив руки.

Диктор:

«Ной выполнил все, что указал ему Господь».

## Задача режиссера

Режиссер отвечает за решения, касающиеся общего ритма и структуры всего сюжета или его отдельных эпизодов. Сюда относятся эпизоды самой различной длительности — от нескольких минут до пары секунд. Все они должны быть организованы в отдельные сцены. Какой продолжительности должна быть каждая сцена? Каков должен быть темп действия, чтобы удержать внимание зрителя? Каким способом лучше всего довести идею до зрителя? Вот проблемы, которые приходится решать режиссеру. Следуя дальше, к отдельным моментам действия, ответственность уже разделяется между режиссером и аниматором. И все же руководство остается за режиссером.

Аниматор должен, конечно, предлагать собственные идеи, касающиеся игры — как это делает актер театра или кино. Самая маленькая частица действия — отдельный кадр или рисунок — находится полностью в ведении аниматора, здесь проявляется его мастерство. Как прыгает мяч? Как реагирует персонаж при удивлении? Эти задачи решает аниматор, руководствуясь своим чувством и знанием предмета.

Производство мультфильма занимает много времени. Важно, чтобы на протяжении всего этого периода режиссер имел четкое представление о том, как движется работа и насколько тайминг и общая концепция отвечают первоначальному плану.

В большинстве случаев метраж мультфильма определяется заранее. Телевизионная реклама рассчитывается с точностью до кадра, фильмы большей длительности - в пределах допустимых лимитов. Одна из задач режиссера — вогнать действие в обусловленное время.

Сначала разделите сюжет на эпизоды или сцены. Мысленно проиграйте каждый эпизод, чтобы почувствовать все важные акценты действия.

Затем прогоните каждую сцену с хронометром в руке, вымеряя ее длительность и интервалы между акцентами. Сложите вместе замеры, чтобы получить общий результат тайминга. Почти наверняка он будет отклоняться от первоначального плана. Если результат окажется намного меньше заданного метража, поработайте дополнительно над деталями игры. Если результат превысит его, следует проверить, от чего можно отказаться.





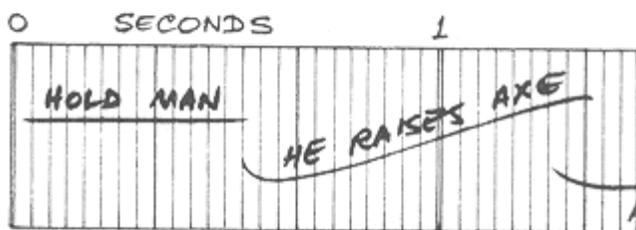
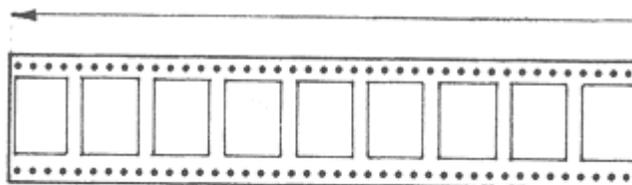
Пример короткого рекламного фильма для ТВ с заранее заданным метражом.

Посекундный расчет действия (тайминг) делается режиссером всегда до начала работы над фильмом.

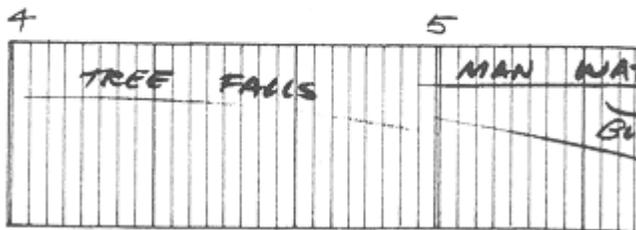
## Основная единица времени в анимации

Главным ориентиром для тайминга служит фиксированная скорость проекции — 24 кадра в секунду. В телевидении она составляет 25 кадров, но этой разницей можно пренебречь.

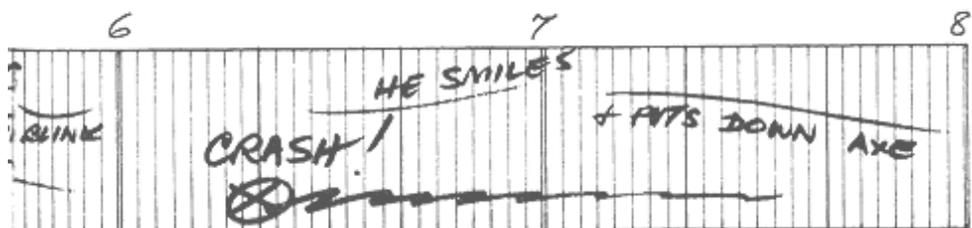
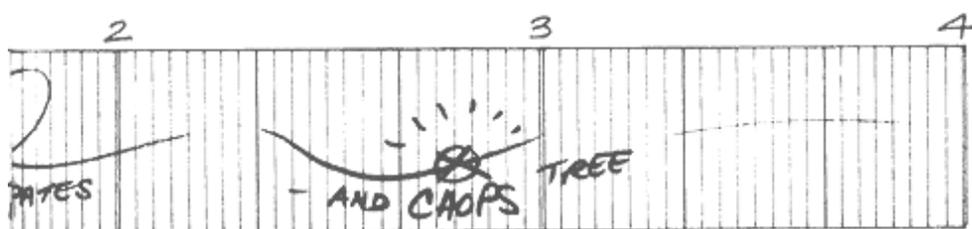
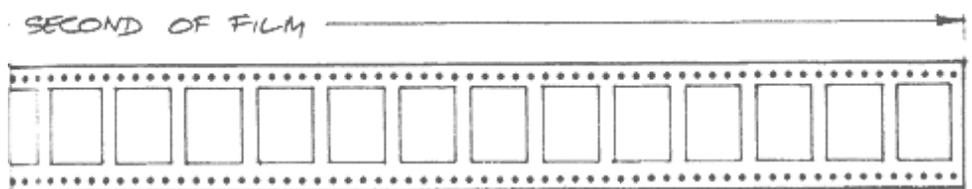
Действие, протекающее на экране в течение секунды, составляет на киноплёнке 24 кадра. Следовательно, если на каждый кадр делается отдельный рисунок, для одной секунды экранного действия требуется 24 рисунка. Но если то же действие снимается по два кадра, т.е. каждый рисунок экспонируется два раза, то потребуется уже не 24, а 12 рисунков, хотя количество кадров и скорость движения в обоих случаях будут одинаковы.



Скорость движения плёнки в аппарате 24 кадра в секунду (в ТВ 25 кадров). Тайминг производится исходя из этой постоянной величины.



Какой бы темп и настроение ни были в сцене — будь это бешеная погоня или лирическая любовная сцена, -всякий тайминг базируется на непреложном факте, что проектор постоянно отбивает 24 кадра в секунду. Поэтому единица времени, которой оперирует аниматор, равна  $1/24$  части секунды. «Почувствовать» эту частицу является одним из его профессиональных качеств. Вместе с опытом приходит умение определять действие длиной в 3 кадра, 8, 12 и т.д.



## Расчет времени в тактовых листах

После того как режиссер провел общий тайминг всего фильма, он приступает к детальному расчету времени по отдельным сценам и заносит эти расчеты в специально отпечатанные тактовые листы, которые напоминают нотный стан с несколькими горизонтальными линиями — для диалога, музыки и шумовых эффектов. Занятый таймингом на этой стадии, режиссер как бы вступает в сферу сочинения музыки, но делает это в присущей ему манере «анимационной стенографии». Горизонтальные линии тактовых листов имеют мелкие деления, означающие кадры, и крупные — футы (фут вмещает 16 кадров). Футы отмечаются порядковыми номерами на длину всего фильма. Если сделана предварительная запись музыки или диалога, фонограмма расшифровывается и ее данные заносятся в тактовые листы; таким образом, тайминг уже готов.

У каждого 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 лечь на определенный кадр, в этом месте проставляется крест. Действие сопровождается и словесным описанием, с инструкцией для аниматора и прочей информацией.

Перед запуском фильма в работу тайминг расписывается в тактовых листах. Дается последовательный порядок сцен, их метраж, содержание; рассчитывается также время звучания музыки и текста, движения камеры (наезды, панорамы и т.д.).

	Sc. 1 16 FRAME P/I		TRACK DOWN			Sc. 2	
action	L.S. JOSHUA	ADDRESSING CROWD			MON. L.P. ARK	TRACK BACK	
dialogue		SO JOSHUA SAID TO THEM -			"TAKE UP THE ARK OF		
effects							
	0	1	2	3	4	5	
	CONT. TRACK		PAN TO PRIESTS				
	THE COVENANT OF THE LORD		AND NINE SEVEN PRIESTS WITH TRUMPETS IN FRONT				
	6	7	8	9	10	11	
	Sc. 3		POINTS			PAN TO CITY.	
	C.U. JOSHUA		M.S. CITY WALLS				
	OF IT" - AND HE ORDERED THE PEOPLE - ADVANCE -		" MARCH				
	12	13	14	15	16	17	18

	16 FRAME MIX Sc. 4.						
action	CITY WALLS	PAN WITH ARMY MARCHING.				PAN BACK TO	
dialogue	AROUND THE CITY	WITH THE ARMED GUARD GOING AHEAD				OF THE	
effects		MARCHING FEET					
	18	19	20	21	22	23	
	PRIESTS MARCHING.		TRACK TO TRUMPETS			TRACK BACK.	
	ARK OF THE LORD"		WHEN THE TRUMPETS SOUNDED			THE PEOPLE SHOUT.	
			TRUMPETS			SHOUT	
	24	25	26	27	28	29	
	Sc. 6		TRACK IN			WALLS SPLIT	
	CONT. SHOUT.		M.S. WALLS			WALLS TREMBLE	
	ED - AND AT THE SOUND OF THE TRUMPET - WHEN THE PEOPLE GAVE A LOUD SHOUT -		RUMBLE.				
	CONT. SHOUT.						
	30	31	32	33	34	35	36

Тайминг в тактовых листах — чрезвычайно сложная операция. Требуется большой опыт, чтобы суметь вычислить время до того, как нарисована первая компоновка. Излагая свою идею в тактовых листах, режиссер пользуется чисто кинематографическими средствами: монтажом, таймингом и ритмом (движения). Ему приходится по несколько раз прокручивать в своем воображении историю вперед и назад, сопоставлять ее отдельные части с общим течением сюжета. Одновременно он должен оценивать, какой эффект это произведет на неподготовленного зрителя, который посмотрит его картину единственный раз.

Режиссер знает, что произойдет в первых кадрах его фильма, но зритель не знает. В начале действия тайминг должен строиться так, чтобы зритель имел возможность войти в атмосферу картины. После этого действие может двигаться к своей кульминации, если это короткий фильм. При фильме большего метража таких кульминаций бывает несколько.

Тактовые листы полезны тем, что они дают полную картину развития сюжета с указаниями длительности сцен и другой информацией; они могут служить отправной точкой для композитора, а также для монтажера в финальной стадии работы над фильмом.

Производственный график. После того как режиссер дал все расчеты (тайминг, порядок сцен и проч.), эта информация переносится в таблицу, где регистрируется прохождение каждой сцены по отдельным операциям.

PROD. NO. C. 854		NAME PART A.		CLIENT			
REMARKS	ANIM. NAME	SC. NO.	DESCRIPTION	FTGE.	ANIM.	C.U.	B.G.
	ED	1	F/I. L.S. INT. THEATRE - TRACK IN	7-0			1
	ED	2	C.U. SAM ANNOUNCES J.S. - PAN TO ROBOT	7-0			2
STOCK?	ED	3	C.U. ROBOT DOES ROUTINE <u>RIPPLE MINE</u>	13-8			3
	DS	4	M.S. MIKE & MARLON IN DUNK - FILLED WORKSHOP.	8-8			4
	DS	5	C.U. MARLON WITH WOODEN Mallet.	4-4			5
	DS	6	C.U. MIKE - PUZZLED	3-4			5
S.A. 5	DS	7	C.U. MARLON	2-0			5
	DS	8	M.C.U. MIKE & ROBOT - HEPOINTS - "WHAT IS THAT?"	3-8			5
PAN	DS	9	M.C.U. MARLON & ROBOT - TRACK IN + PAN MONG ROBOT	14-0			5 OL9
S.A. 5	DS	10	C.U. MARLON	3-0			5
S.A. 6	PJ	11	C.U. MICHAEL FEIGNS INTEREST	9-8			5
S.A. 5	DS	12	C.U. MARLON	5-8			5
S.A. 6	PJ	13	C.U. MIKE - NOT INTERESTED	4-0			5
	PJ	14	C.U. MIKE'S POCKET. - MICE POP UP - AND DOWN	8-0			14
S.A. 6	PJ	15	MIKE LOOKS UP WITH INTEREST	3-0			5
	PJ	16	C.U. ROBOT. - MIKE'S HAND IN + POINTS	8-0			5 OL9
S.A. 6	PJ	17	C.U. MICHAEL. - REALLY DELIGHTED.	6-8			5
S.A. 5	DS	18	C.U. MARLON DOORBELL EFX. (OFF)	3-8			5
S.A. 6	PJ	19	C.U. MIKE TURNS & GOES OUT.	5-8			5
	ED	20	EXT. FRONT DOOR. - C.U. MIKE POPS OUT - TRACK TO INCLUDE SAM	11-0			20
	ED	21	C.U. SAM RAISES HAIR - LEANS FORWARD	5-8			20

## Экспозиционные листы

Тактовые листы составлены. Информация распределена по сценам, ее можно передавать в руки аниматоров.

Теперь тайминг переносится в экспозиционные листы. На многих американских мультстудиях пользуются листами, вмещающими 96 кадров (4 секунды). (При работе для ТВ, где скорость проекции 25 кдр в секунду, применяют листы в 100 кадров. У нас экспозиционный лист рассчитан на 52 кдр, что равно 1 метру киноплёнки\*.)

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.

Часть экспозиционного листа, каждая горизонтальная строчка означает один кадр фильма. Тайминг, рассчитанный режиссером, записывается в левую колонку. В правой части - указания оператору. 6 средних столбцов отводятся аниматору: он проставляет в них номера компоновок и промежуточных фаз, порядок их следования, длительность статики и т.д.

---

\*Примечание переводчика.

PROD.	SEQUENCE	SCENE	7-5	SHEET					
P23	C	11		1					
C.U. BALL IN DUCKPOND. — TRACK BACK AS MAX & MORITZ ENTER									
ACTION	DIAL	EXTRA	4	3	2	1	EXTRA	CAMERA INSTRUCTIONS	
		START							4F 0.4 WEST 6.6 SOUTH of @
93	C.U. BALL IN POND MAX & MORITZ ENTER	(O/L 11)	1W	BLANK	BLANK	BLANK	(BG 11)	START TRACK TO 11F 1.0 SOUTH of @	
		3							
		5	1T						
		7	3						
		9	5						
		11	7			1A			
		13	9			3			
		15	11			5			
		(1W)	13			7			
94			3	15			9		
		5	17T			11			
		7				13			
		9			1D	15A			
		11							
		13							
		15			3D				
		(1W)			5				
95	MORITZ TALKS MEND	3	19T			7		STOP TRACK	
		5	20			9			
		7	21						
			22						

## Одушевление и свойства материала

Главный вопрос, который аниматор постоянно задает себе: «Что произойдет с предметом, когда на него воздействуют такие-то силы?». Успех его работы во многом зависит от того, насколько верно он сумеет ответить на этот вопрос.

Все предметы имеют вес, конструкцию, степень упругости. Поэтому каждый из них по-своему реагирует на внешние силы. Это поведение — комбинация из отдельных положений, положенная на тайминг, — составляет основу одушевления. Анимация складывается из рисунков, не имеющих ни веса, ни сил, воздействующих на них. В некоторых видах лимитированной или абстрактной Анимации они могут трактоваться просто как блуждающие пятна. Чтобы придать движению смысл, аниматор должен учитывать законы движения, выведенные Ньютоном. В них содержится информация, необходимая для того, чтобы двигать предметы и персонажи. Многие важные аспекты этой теории изложены в данной книге.

Необязательно знать словесную формулу законов движения. Важно уметь их видеть. Известно, например, что предметы не могут внезапно переходить от статики к движению. Даже пушечное ядро не сразу набирает максимальную скорость в момент выстрела. И ни один предмет не застывает сразу после движения - автомобиль, налетев на стену, продолжает двигаться и сплющиваться, пока не превратится в обломки.

Корень одушевления не в гиперболизации массы конкретного объекта, а в гиперболизации стремления этой массы двигаться в заданном направлении.

Тайминг имеет два аспекта:

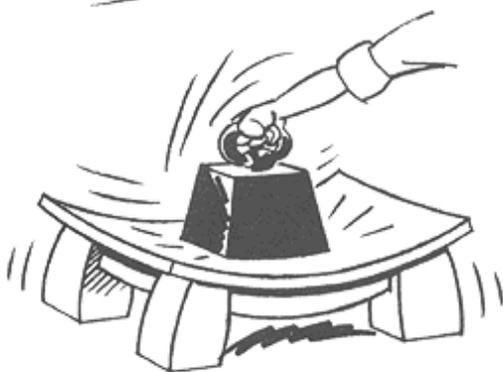
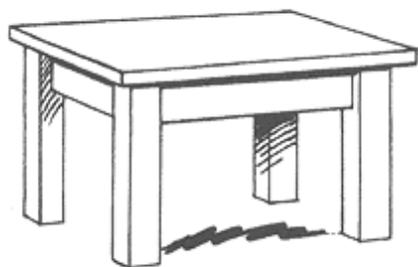
1. Расчет движения неодушевленных предметов.

2. Расчет движения живых существ, персонажей. При работе с неодушевленными предметами задачи

непосредственно связаны с динамикой. Сколько времени нужно для захлопывания двери? Как быстро пролетят облака? За какое время паровой каток, потерявший управление, прошибет кирпичную стену?

С живыми персонажами возникают те же задачи, поскольку они также обладают весом и подвержены действию внешних сил. Но вдобавок к этому им нужно дать время на мыслительную работу, если вы хотите изобразить их на экране живыми. Персонаж должен продумать ситуацию, принять решение, а уж после этого придет в движение под воздействием собственной воли и мускулов.

Одушевление состоит из серии невесомых рисунков. Вес и силу они приобретают на экране лишь в том случае, если изображенное в них действие передано в гиперболизированном виде.



## **Движение и карикатура**

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

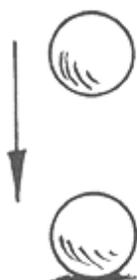
Задача аниматора — синтезировать движение, придав ему ту меру преувеличения, которая делает рисованное движение убедительным.

Рисованный фильм оперирует средствами карикатуры. Характер любого персонажа и его движения гиперболизированы. Мультперсонаж можно рассматривать как окарикатуренную материю, действующую под влиянием окарикатуренных внешних сил.

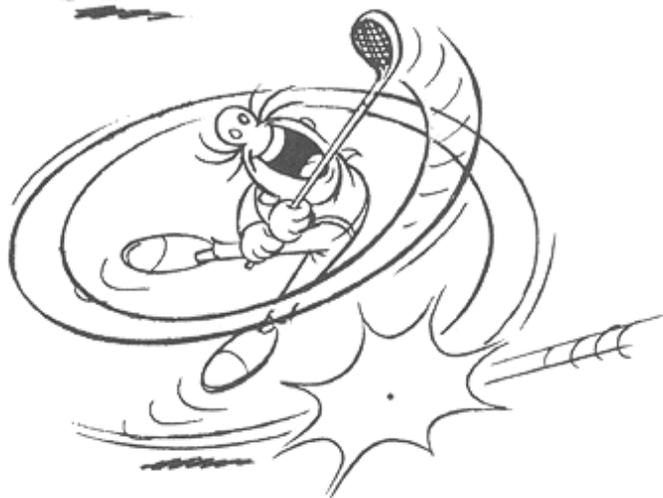
Рисованный фильм является одновременно драматическим искусством. Это качество достигается, помимо всего прочего, путем заострения действия и заострения тайминга. Окарикатуренная материя имеет те же свойства, что и естественная материя, но в ней всего больше. Чтобы понять, как ведет себя окарикатуренная материя, нужно внимательно вглядываться в поведение естественной материи.

Рисованный фильм - это вид карикатуры. Натуральное движение выглядит в анимации вялым и безжизненным. Внимательно всматривайтесь в каждое движение, убирайте из него второстепенное, а оставшееся преувеличивайте до предела.

РЕАЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ



АНИМАЦИОННОЕ



## Причины и следствия

Существует ряд причинно-следственных связей, которые проявляются в персонаже, когда на него воздействуют силы. Проявляются они в результате выражения этих сил опосредованным способом (т.е. через окарикатуренную материю). Таков один из признаков хорошей анимации.

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

Примеры причин и следствий:

Рис. **A** и **B** - веревка обвилась вокруг некоего предмета и стремится стянуть его. Каково будет следствие, зависит от:

- 1) силы натяжения веревки;
- 2) эластичности или твердости сжимаемого объекта.

Гиперболизируйте это действие.

Рис. **C** — на доску (один конец которой прижат малым камнем) падает большой камень, заставляя ее согнуться, поскольку доска по инерции стремится сохранить прежнее положение (рис. **D**). В следующее мгновение доска изгибается в противоположную сторону - сказывается инерция движения — и малый камень вылетает за кадр (рис. **E**).

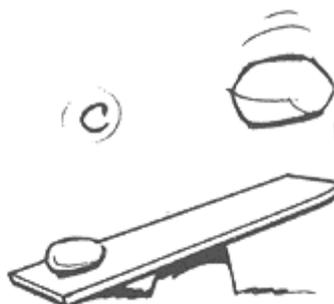


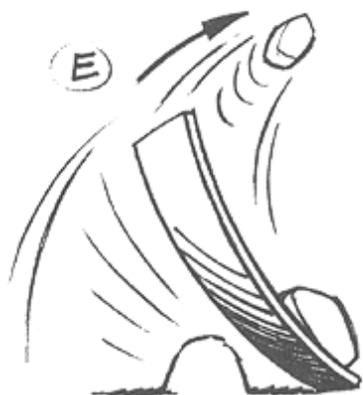
Рис. **F** — человек наклонился, чтобы взять что-то. Его реакция на укол будет следующая:

**G** — сжатие, чтобы уберечься от укола;

**H** - взгляд удивления или ужаса, обращенный назад, чтобы понять случившееся.



Примеры действия и реакции в гиперболизированной форме.



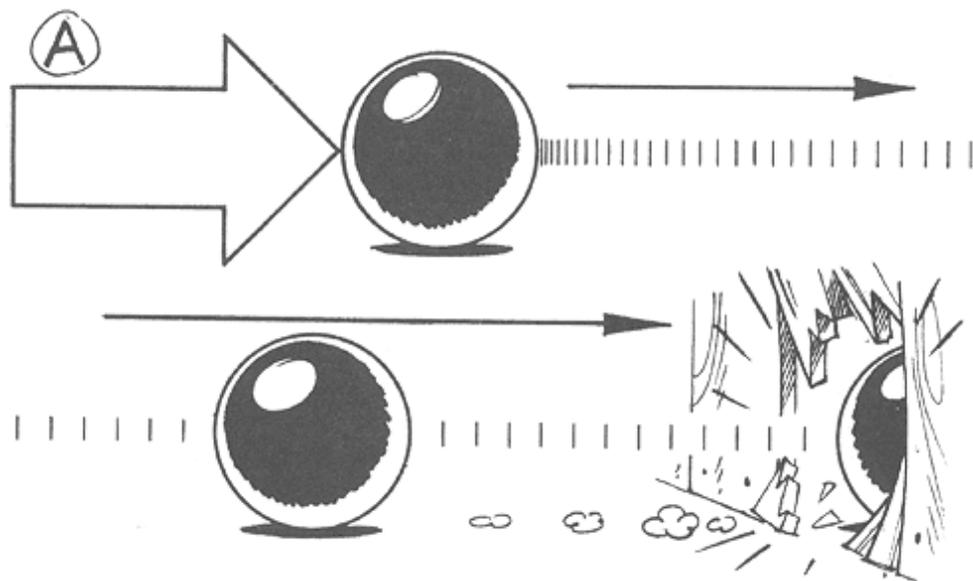
## Законы движения Ньютона

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.

Чем тяжелее объект, т.е. чем больше его масса, тем больше сил требуется, чтобы изменить его состояние. Тяжелый предмет обладает большей инерцией. Чтобы привести в движение такой предмет — например, пушечное ядро, — требуется очень мощный толчок (см. рис. **А**). В момент выстрела сила заряда действует на ядро, только пока оно находится в стволе пушки.

Сила взрыва достаточно велика, чтобы придать ядру значительную скорость. Меньшая сила, например щелчок, не будет иметь никакого эффекта, разве что можно повредить себе палец. Но постоянное давление на ядро, даже не очень сильное, способно стронуть его с места и постепенно довести движение до большой скорости.

**А)** Пушечное ядро требует большой силы для придания ему движения. Чтобы остановить его, также требуется большая сила.



Пущенное в движение ядро стремится сохранить полученную скорость и направление. Нужна новая сила, чтобы остановить его. Если в этот момент на его пути возникает препятствие, ядро может (при достаточной скорости) пробить его и лететь дальше.

Если ядро катится по ребристой поверхности, оно остановится гораздо быстрее, чем двигаясь по ровной и гладкой поверхности. Поэтому, рассчитывая движение тяжелых предметов, режиссер должен иметь в виду время, необходимое для разгона и остановки этих предметов, тогда почувствуется их вес и масса.

Легкие предметы нуждаются в гораздо меньших импульсах и реагируют совсем по-иному на внешние воздействия. Воздушному шарик довольно легкого щелчка, чтобы он отлетел в сторону. Инерция его движения настолько слаба, что сопротивление воздуха способно остановить шарик.

Поведение предмета на экране, ощущение его массы обусловлено не самими рисунками, а расстоянием между ними. Как бы красиво ни было нарисовано ядро, оно не станет убедительным, если его изображения не будут правильно распределены в пространстве. Это относится и к любому другому объекту.

**В)** Воздушный шарик приходит в движение от легкого толчка, но сопротивление воздуха останавливает его.

В обоих случаях объектом одушевления служит круг. Расчет движения придает ему ощущение веса и массы.



## Предметы, сброшенные в воздух

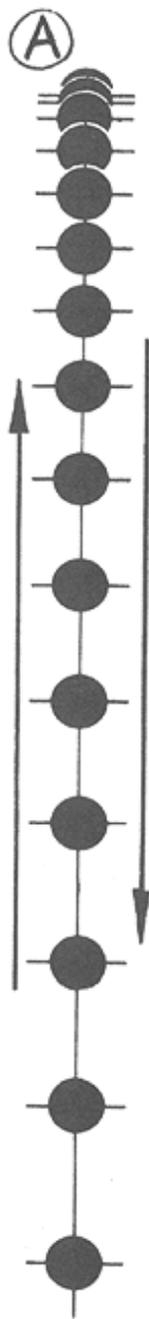
Вы бросаете предмет вверх по вертикали. Скорость его взлета постепенно убывает, доходит до нуля (рис. **A**). Дальше предмет начинает падать, скорость возрастает — по тем же делениям, что и при взлете, но в обратном порядке.

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 наступит ускоряющееся движение вниз, а горизонтальное движение останется почти без изменений. Предмет пролетит по траектории, показанной на рис. **B**.

Резиновый мяч, упавший на твердую поверхность, может совершить серию прыжков в виде траекторий на рис. **C**; при каждом следующем ударе энергия мяча убывает, следовательно, уменьшается и траектория полета.

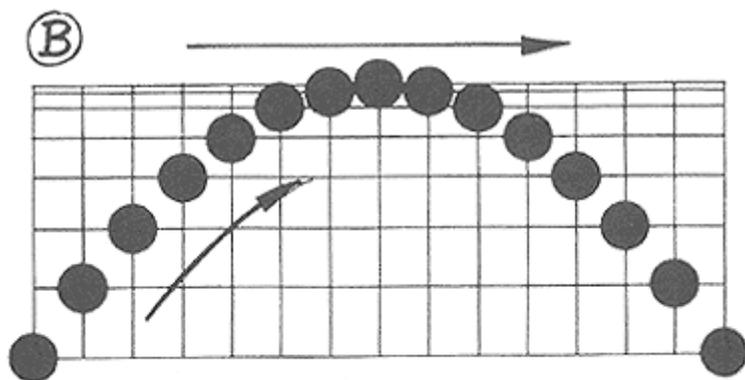
На этом же рисунке показано расположение фаз движения мяча. Фаза, идущая сразу после удара, должна частично перекрывать предыдущую; следующая фаза помещается уже с отрывом, учитывая полученную при отскоке скорость; ближе к зениту траектории фазы будут располагаться все плотнее, поскольку скорость уменьшается; дальше, с падением мяча, скорость вновь нарастает и расстояние между фазами увеличивается.

При очень большой скорости, когда дистанция между фазами превышает диаметр самого мяча, рекомендуется вытягивать мяч по оси движения и добавлять сзади спидлайны (см. о них на стр. **110**). Это поможет глазу соединить разрозненные фазы в цельное движение.

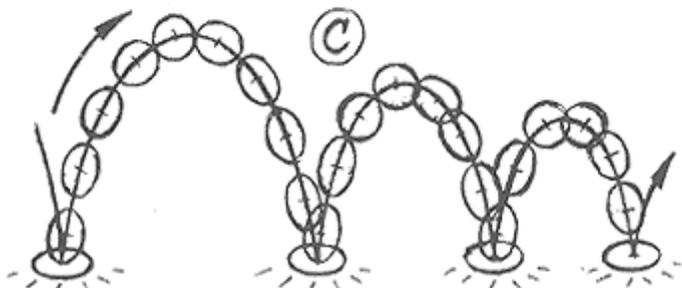


**A)** Скорость мяча, взлетающего по вертикали, уменьшается и полностью гаснет под действием гравитации. Эта же шкала может быть использована для падения мяча.

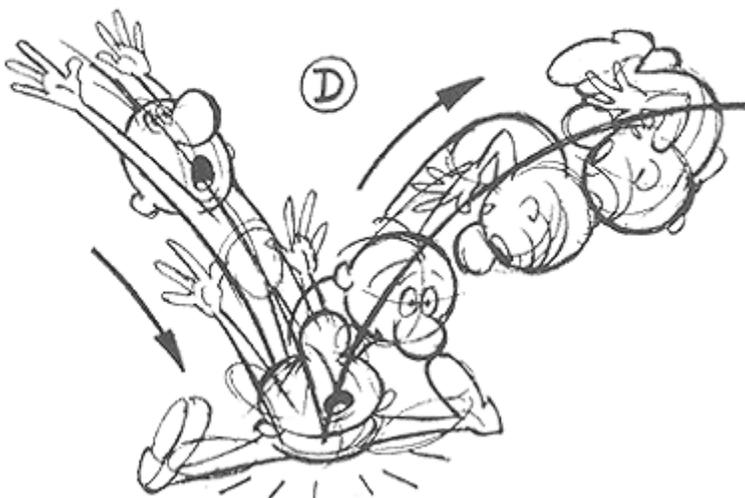
**В)** Шар, брошенный вверх, описывает траекторию.



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



**Д)** Рисованный персонаж движется по тем же законам, что и мяч.



## Вращение предметов

Говоря о полете подброшенного мяча по траектории, мы имеем в виду, что расчет движения ведется от центра тяжести данного предмета. Масса любого тела движется соответственно своему центру тяжести.

### Предметы несимметричной формы

Если в воздухе летит предмет неправильной формы, каждая фаза его полета отмечается на траектории по точке, где сосредоточен центр тяжести. Это важно, поскольку большинство предметов в полете вращаются вокруг своей оси.

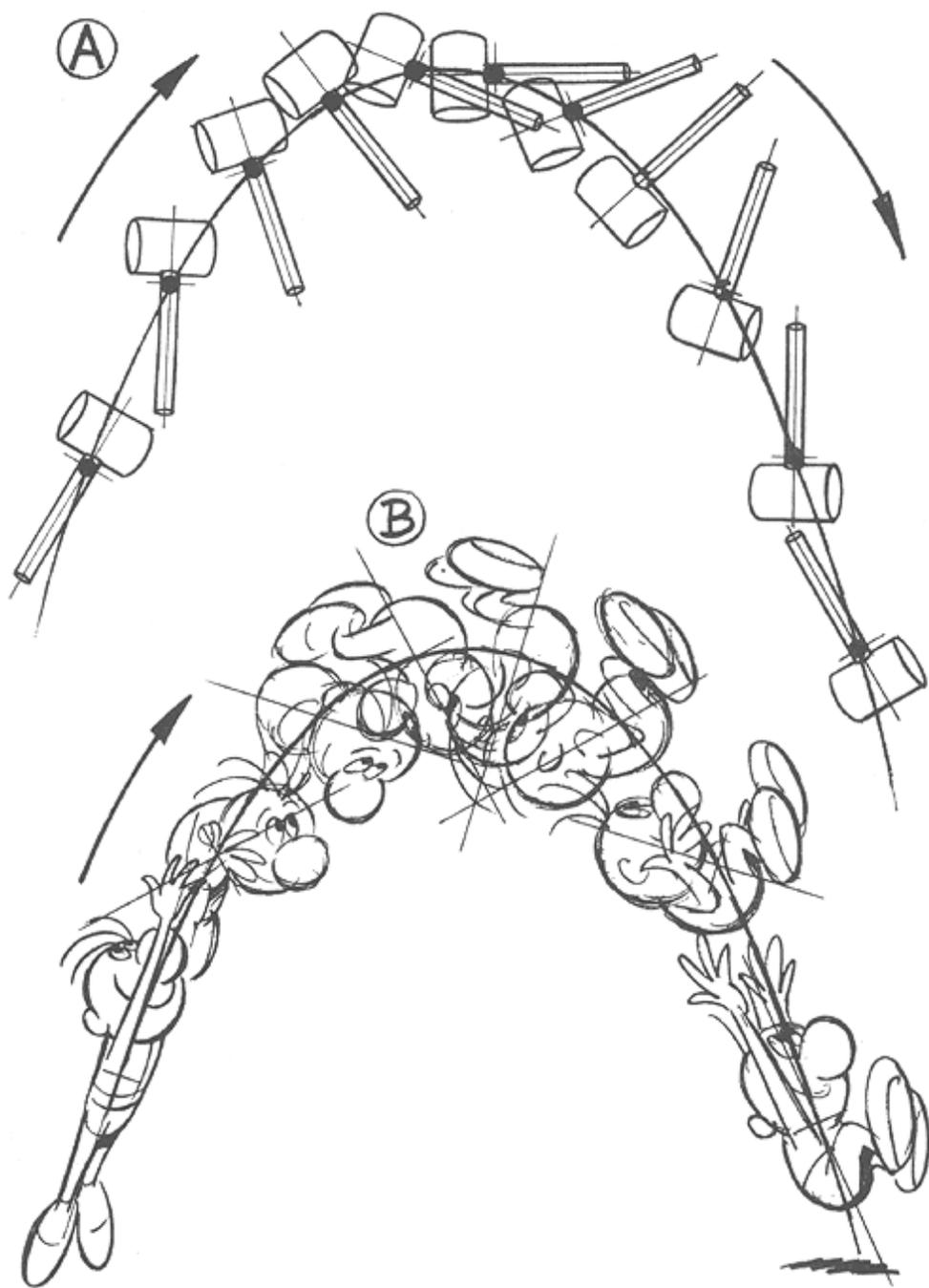
Например, у тяжелого молота основной вес находится в металлической головке, следовательно, центр тяжести нужно искать в этой части. Отсюда положения молота будут выглядеть так, как показано на рис. **А**. По такому принципу можно рассчитывать движение других объектов. При большой скорости перспективное 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.

### Одушевленные объекты (персонажи)

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.

**А)** Объект, перемещаясь в свободном полете, движется по определенной траектории благодаря земному притяжению. Подброшенный молоток вращается вокруг своей оси, в то же время его центр тяжести пролегает по заданной траектории.

**В)** Человек подпрыгивает и делает в воздухе кульбит, при этом его центр тяжести проходит строго по траектории.



## Сила, передаваемая через гибкие шарниры

Вообразите себе палку со шнуром на одном конце, лежащую на гладкой поверхности, (рис. **A**). С помощью шнура дерните палку направо под острым углом относительно ее продольной оси. Сначала, очевидно, шнур вытянется в прямую линию, а палка останется на месте. Когда сила натяжения перейдет к ней, палка повернется вокруг своей оси, расположенной в середине, и только когда ее положение окажется на одной линии со шнуром, она двинется в сторону рывка (рис. **B**).

Если вместо гибкого шнура использовать вторую палку, соединенную с первой посредством шарнира (рис. **C**), произойдет действие, аналогичное предыдущему, но с той разницей, что сила передастся сразу, минуя стадию растягивания шнура.

Если вторую палку (она заштрихована черным) двигать с поворотом, как на рис. **D** и **E**, движение белой палки будет примерно соответствовать приведенной схеме при условии, что шарниры безукоризненно гибкие. Если роль движителя передать белой палке, то черная палка будет вести себя подобным образом.

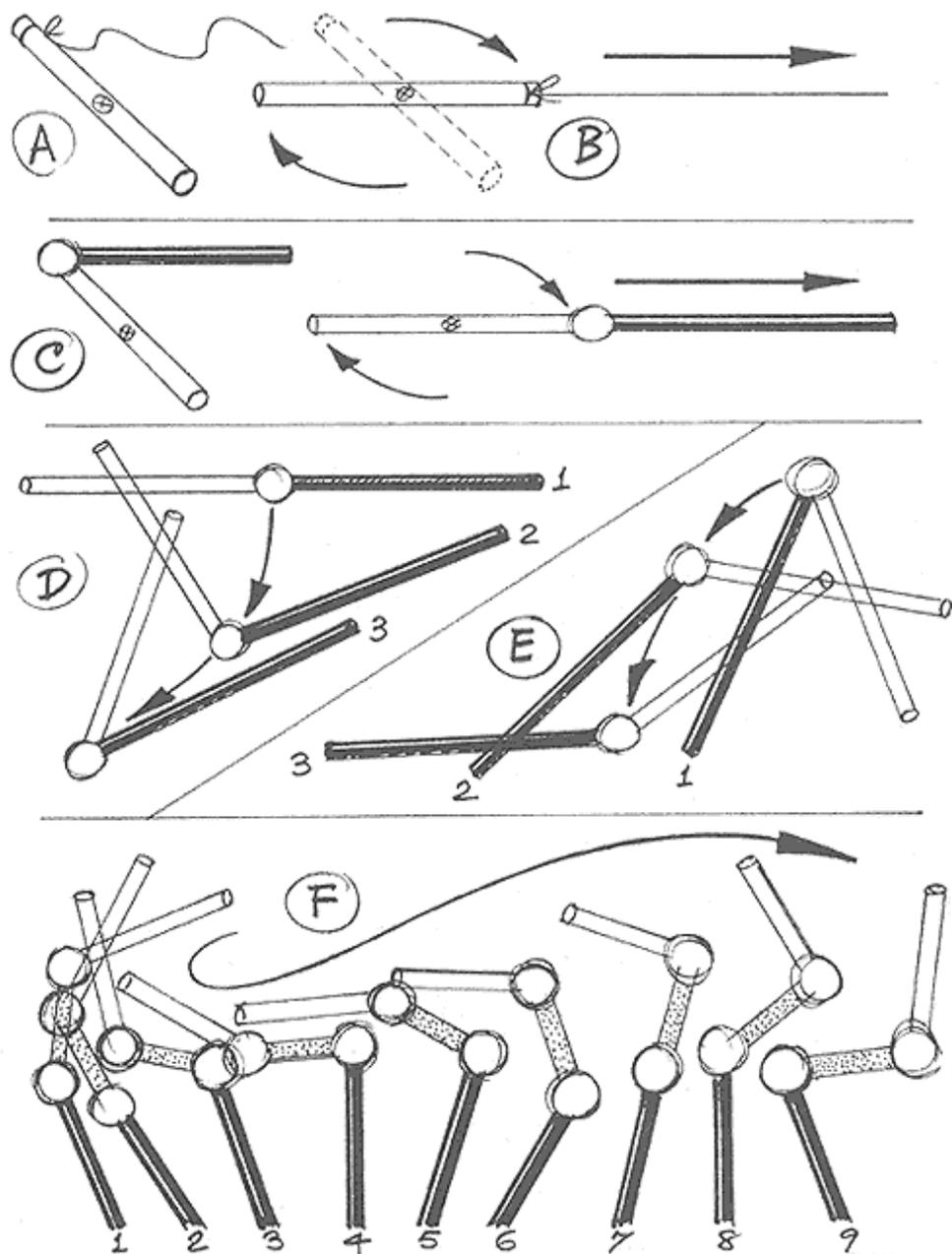
Основная особенность таких движений состоит в том, что когда вторая (пассивная) палка движется под воздействием первой (активной), ее фазы в момент поворота будут частично перекрывать друг друга. Когда одна палка двигает две другие, соединенные с ней шарнирами, эффект инертного движения особенно заметен (рис. **F**).

Действие сил через гибкие сочленения.

**A-E**) Движение палочки, получившей импульс через гибкий шнур.

Белая палочка движется под воздействием черной **C-E**.

**F**) Движение трех палочек, скрепленных гибкими шарнирами.



## Сила, передаваемая через шарнирные суставы

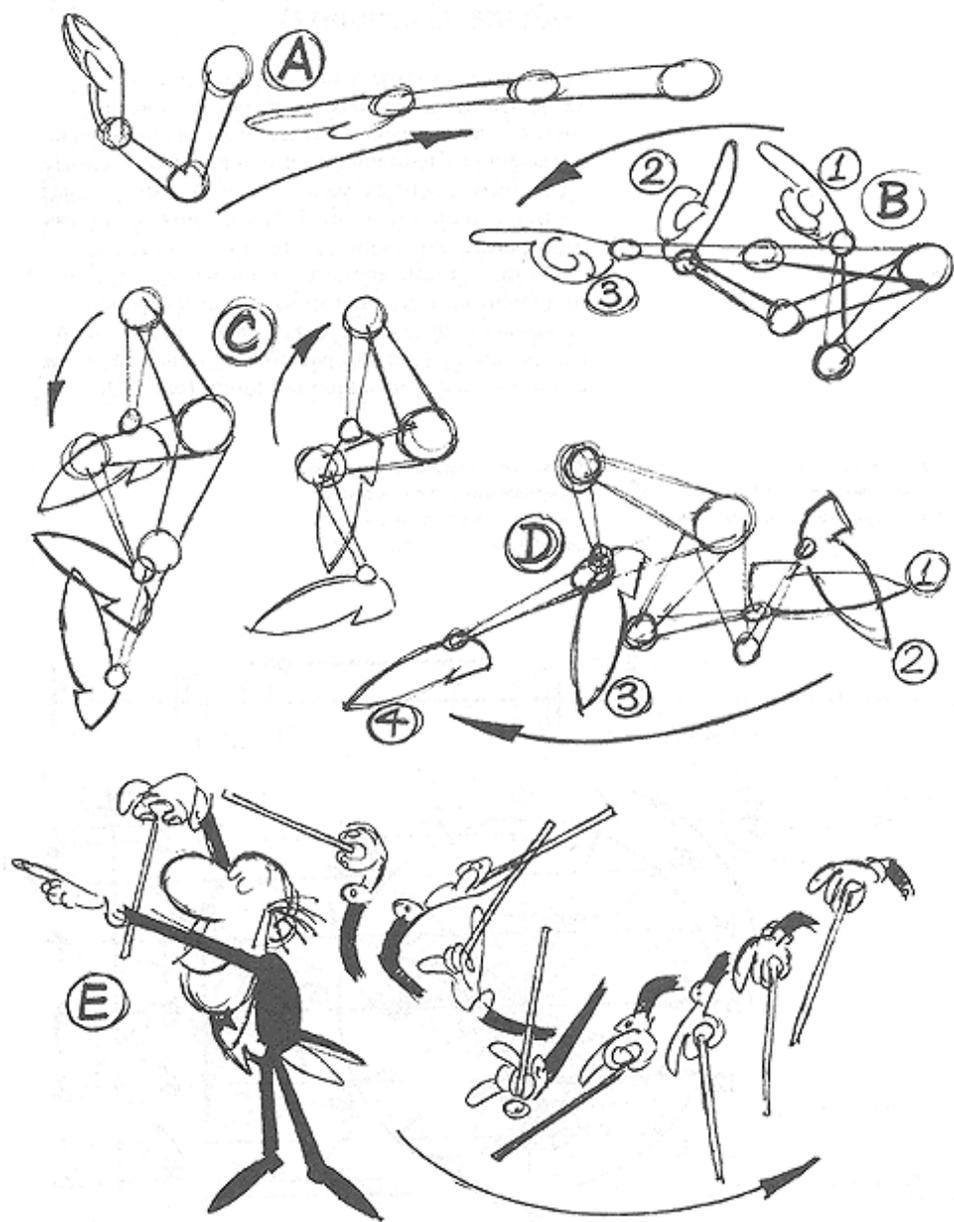
Человеческий или животный персонаж можно представить себе как комбинацию отдельных частей тела, соединенных более или менее гибкими суставами. Нога состоит из тазобедренной кости, связанной шарнирным суставом; нижняя часть ноги соединена с верхней коленным суставом; ступня скреплена с лодыжкой подвижными 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 — как на рис. **A**. Сразу же после рывка вытянется предплечье, удерживаемое тяжестью остальной части руки, затем она передаст силу локтевому суставу, который потянет за собой запястье, кисть и т.д.

Конечно, у живых существ помимо внешнего воздействия есть мускульная сила, способная изменить характер движения: затормозить его, изменить направление. Тем не менее в анимации принцип остаточного движения (подробнее о нем на стр. **60 — 61**) является одним из основных средств выразительности и аниматор старается подчеркивать его при одушевлении персонажей. Чем быстрее движение, тем больше гиперболизации. Поэтому руки и ноги можно двигать по той же схеме, что и палки в предыдущем примере. На рис. **B** гибкая кисть руки отстает от локтя и предплечья, толкающих ее вперед, а затем сама движется дальше, когда остальная часть руки уже остановилась. Ступня на рис. **C** отстает от поднятой в колене ноги, но при опускании носок ее задирается вверх, продолжая по инерции двигаться в ранее заданном направлении. Такой же момент инерции испытывает ступня на рис. **D**.

На рис. **E** дирижерская палочка с отставанием повторяет движения держащей ее руки.

Принцип действия сил через гибкие соединения одинаково приложим в одушевлении как человеческих, так и животных персонажей.



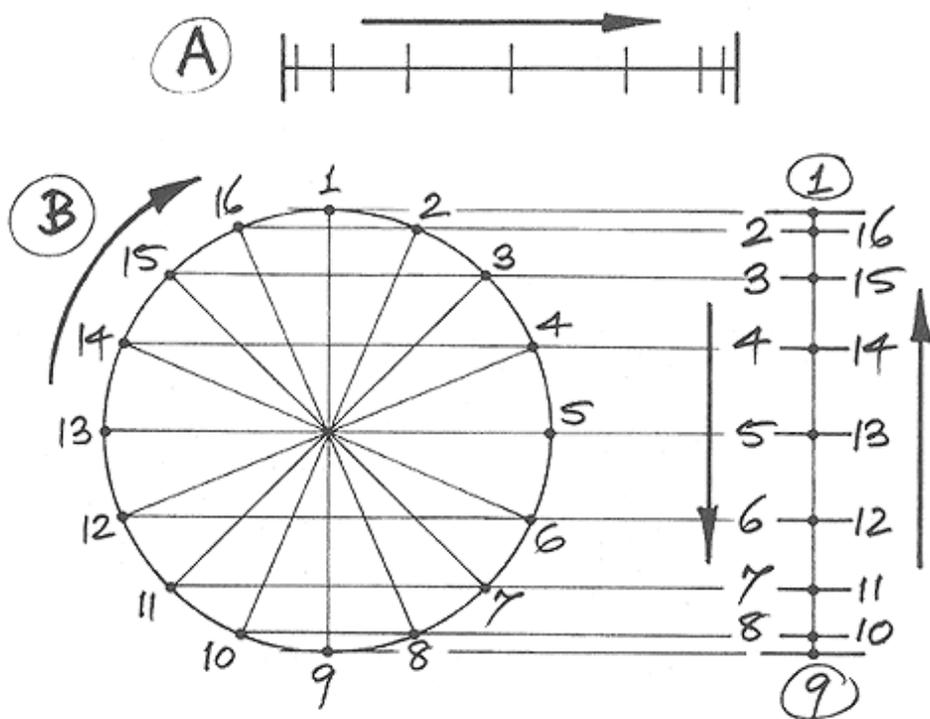
## Пространственное распределение фаз (общие замечания)

Когда физическое тело, находящееся в статике, перемещается из одной точки в другую и снова останавливается, оно, согласно естественным законам, начинает с медленного движения и заканчивает постепенным замедлением, достигая максимального темпа в средней части дистанции (рис. А). В деталях можно по-всякому варьировать, но общий принцип именно таков.

По такой схеме движется и поршень: аниматор должен уменьшать деления между фазами в момент, когда он меняет направление. Такой расчет можно привести, распределив на равном расстоянии точки на окружности и проецируя их в прямые линии (рис. В).

**А)** Движение объекта с постепенным нарастанием скорости и последующим угасанием.

**В)** Вращение круга, проецируемое на вертикальную прямую, дает гармонический переход из статики к движению и затем снова в статику.

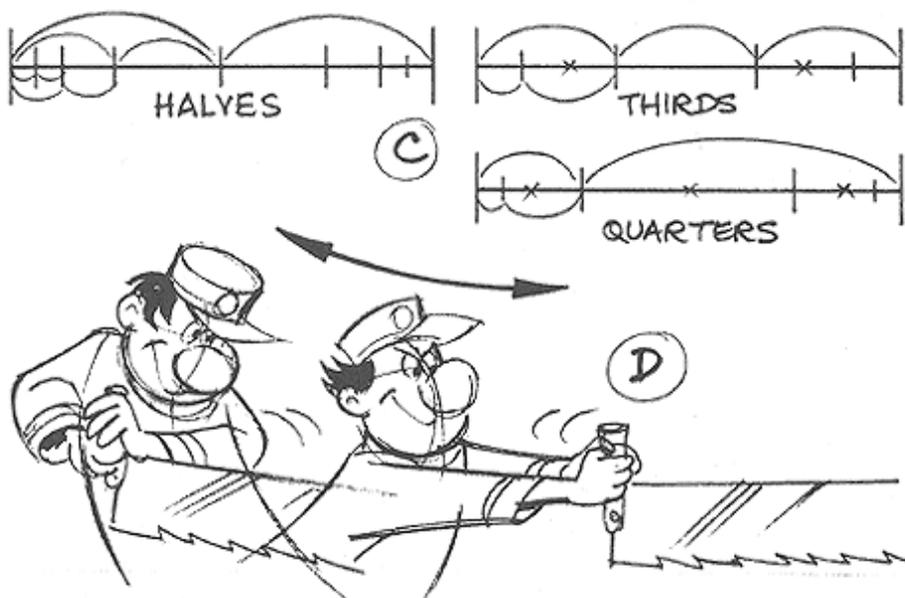


В анимации бывает трудно выстраивать шкалу таким способом. Поэтому многие аниматоры пользуются другим приемом: делят общее расстояние пополам, находят среднюю фазу, затем разделяют надвое интервал между средней и крайней фазой. Потом этот отрезок тоже делят и т.д., а остальную работу проделывает уже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

Действие человека с пилой сходно с движением поршня: тело подается с ускорением вперед, замедляется перед остановкой, с ускорением отклоняется назад, снова замедляется у крайней точки и т.д. Вес тела переносится из одной точки опоры в другую, соответственно этому размещаются и рисунки. Фазы движения руки с пилой имеют другое пространственное деление (см. стр.75), поскольку работа пилы требует более широкого диапазона, чем качание корпуса.

**C)** Метод нахождения средних промежуточных фаз при изменении скорости движения.

**D)** Пильщик замедляет движение в обоих крайних положениях и убыстряет его в середине.



## Пространственное размещение фаз

Как уже говорилось, точкой отсчета для тайминга служит постоянная скорость проекции — 24 кадра в секунду. Если объект преодолевает определенную дистанцию за 6 кадров, то интервалы между фазами должны быть вдвое больше, чем при движении на то же расстояние за 12 кадров. Таким образом, тайминг есть определение количества фаз и расстояния между ними на конкретном отрезке движения.

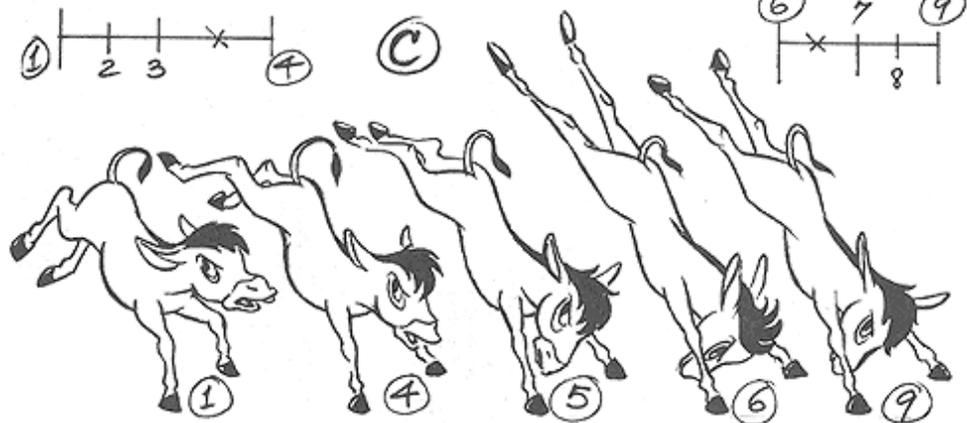
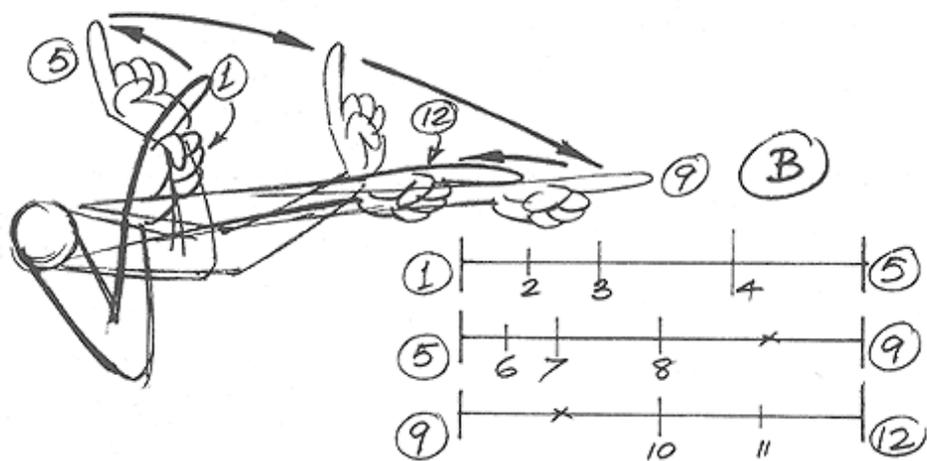
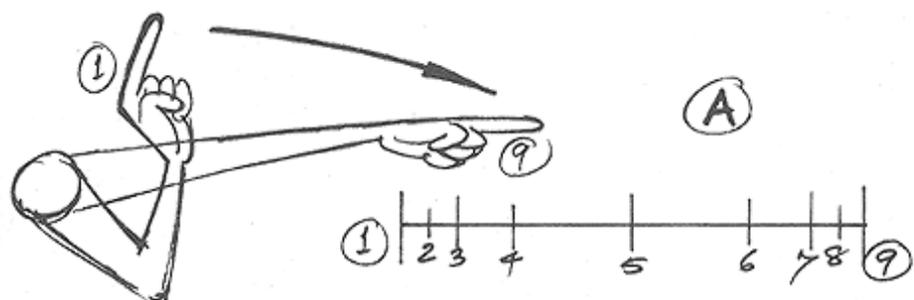
Сколько нужно фаз, чтобы рука сделала жест, приведенный на рис. **А**? Ответить на этот вопрос можно будет только получив дополнительную информацию: как реагирует персонаж — быстро или медленно? Является ли данный жест указующим или предостерегающим? Участвует в движении вся рука или жест ограничен движением пальца?

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 остановится, рисунки должны располагаться более тесно в обеих крайних точках. Это сообщит руке ощущение веса.

**А)** Простое движение руки с ускорением в начале и замедлением в конце.

**В)** Более резкий жест: на фазах 1-5 замах, 6-9 рука выбрасывается вперед дальше положенного, на 10-12 приходит в окончательное положение.

**С)** Пример преувеличения: лежащий осел. Сверху показано, как распределяются промежуточные фазы.



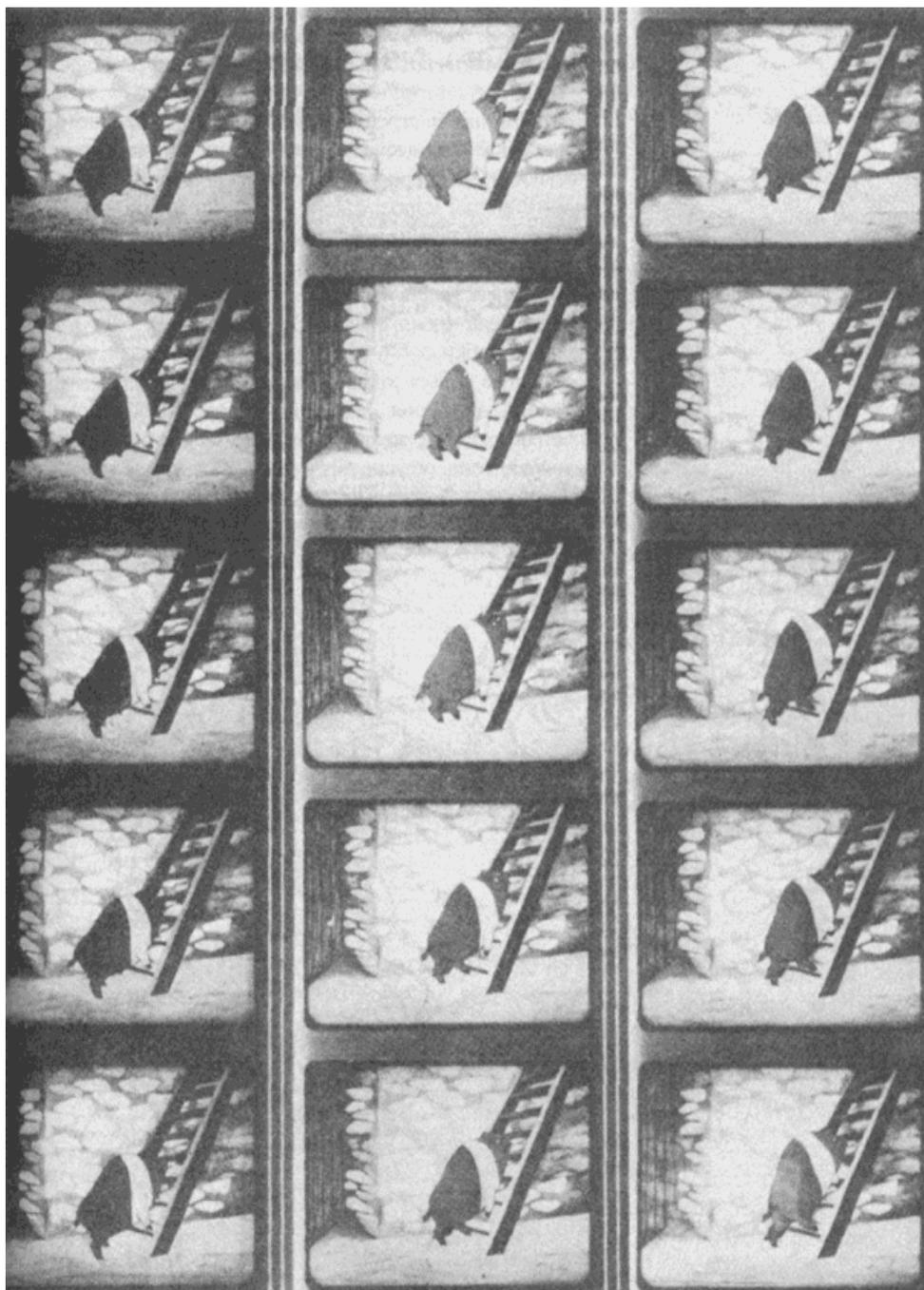
## Расчет медленного движения

В лирических сценах, некоторых комических или трагических ситуациях необходимо замедлить действие, т.е. уменьшать расстояние между фазами. Но этому существует определенный предел. Слишком тесно расположенные фазы вызывают дрожание линии в тех случаях, когда контур сделан не совсем аккуратно и деления шкалы не вполне точны. В рисованном фильме стараются по возможности избегать очень медленных движений. Если уж крайне необходимо, следите за тем, чтобы действие было хорошо ритмизировано, переходило от быстрых рывков к плавным движениям. В медленных местах тщательно отделявайте рисунок. Иногда лучше снять компоновки короткими переплывами, чем втискивать в малые промежутки чрезмерное количество фаз: эффект движения от этого только выиграет.

При очень медленном движении фазы (если они сделаны достаточно чисто) можно снимать по 3, а то и 4 кадра, но только на общем плане. На крупном плане могут быть заметны скачки. В любом случае необходимо предварительно снять контурную пробу, чтобы удостовериться в стабильности линии.

Кадры из фильма «Скотный двор», показывающие очень медленное движение персонажа. В данном случае фазы снимались по 3 кадра, что позволило избежать слишком плотного сближения линий.



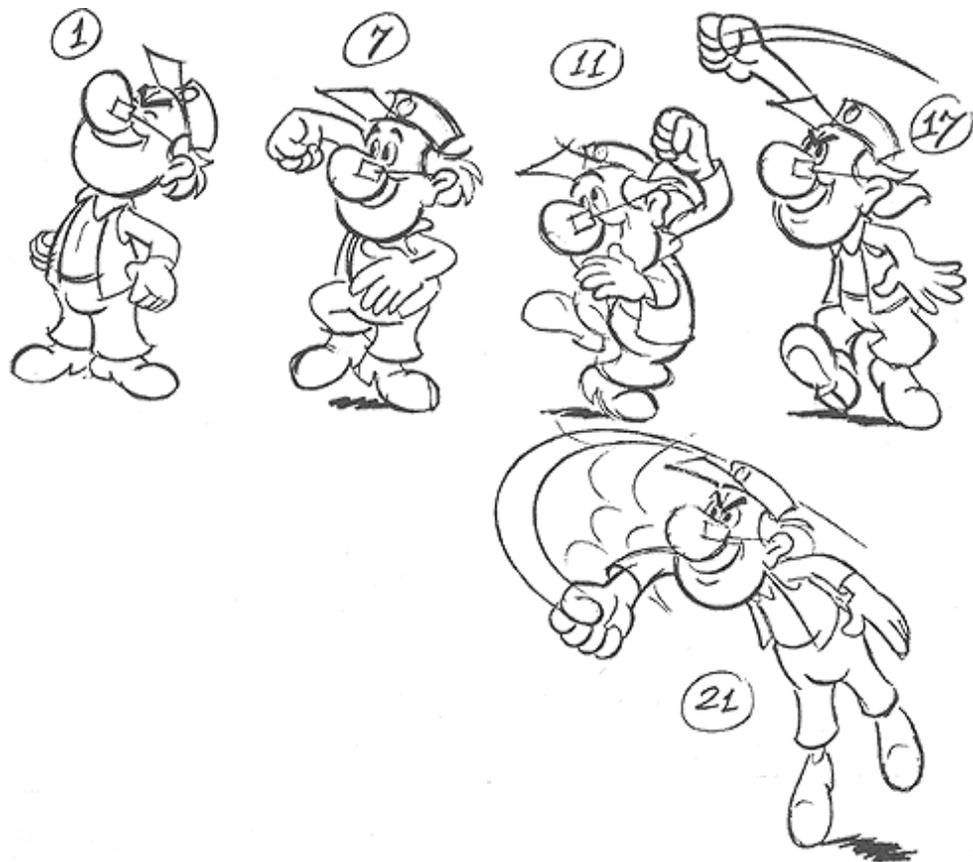


## Расчет быстрого движения

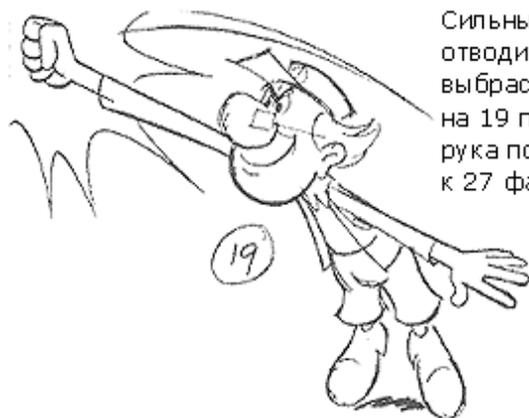
Анимации быстрое движение подходит больше, чем медленное. Оно дает аниматору возможность создавать иллюзию пространства и энергию, труднодоступную другим видам кино.

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. Изготовка персонажа к действию настраивает и зрителя к тому, что сейчас что-то произойдет. Тогда он успевает уловить даже самое короткое и быстрое движение. При этом само действие можно да же не фазовать, достаточно сделать хороший замах, чтобы зритель довообразил себе 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 (см.рис.на стр.**111**). Не обязательно предвосхищать каждое быстрое движение. Иногда, для усиления эффекта и чтобы поразить зрителя неожиданностью, можно поступить наоборот. Например, персонаж наносит молниеносный удар в челюсть. Тут можно не делать замах и вместо него задержать вынесенный вперед кулак на 3-4 кадра, с тем чтобы глаз зрителя успел зафиксировать момент удара. Хорошо еще выбросить кулак дальше, чем нужно для удара, и затем круговым движением руки постепенно привести ее в статику. В данном случае действие прочтется благодаря не маху, а остаточному движению.



Сильный удар. Персонаж медленно отводит руку (1-11 фазы), с ускорением выбрасывает ее вперед (белые брызги на 19 подчеркивают ударный акцент), рука по инерции описывает дугу, к 27 фазе движение замедляется.



## Вход и выход из статики

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. Избегайте того, чтобы все части фигуры останавливались одновременно. Если персонаж впрыгивает в кадр и замирает, он сперва влетит по траектории, приземлится на вытянутых ногах, присядет, спружинит вверх, снова осядет и тогда уже примет завершающую позу. Но и после этого края его одежды, перо на шляпе или хвост (если это животное) будут еще некоторое время раскачиваться. Их лучше выносить на отдельный слой, чтобы не повторять во множестве статику туловища. При резкой остановке фигуры свободные части, отстававшие во время движения, устремятся вперед, потом качнутся назад и с уменьшением амплитуды постепенно перейдут в статику.

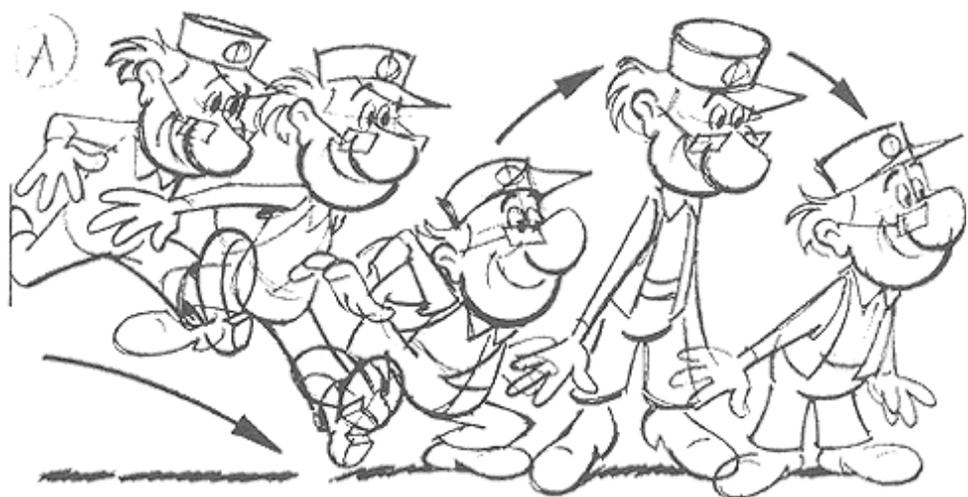
Если персонаж вздрагивает от испуга или принимает защитную позу (что требует мгновенного напряжения мускулов), он тут же застывает в неподвижности (постепенная остановка снимает эффект внезапности). В таких случаях особенно важно продлить движение инерционным взмахом рук, одежды, волос и т. д.

При переходе из статики в движение свободно свисающие складки одежды и другие инертные части фигуры будут двигаться с отставанием. Перед посылом туловища вперед оно, как уже сказано, должно отклониться назад, и чем резче старт, тем больший диапазон замаха. При изготовке к бегу центр тяжести перенесется назад, одна нога высоко поднимается и дальше, как на стр.**111**.

**А)** Персонаж бежит и останавливается. Перед остановкой сжимается, затем, наоборот, вытягивается и лишь теперь принимает конечную позу.

**В)** Перед тем как шагнуть, он переносит тяжесть на правую ногу, поднимает левую, наклоняет корпус по направлению движения.

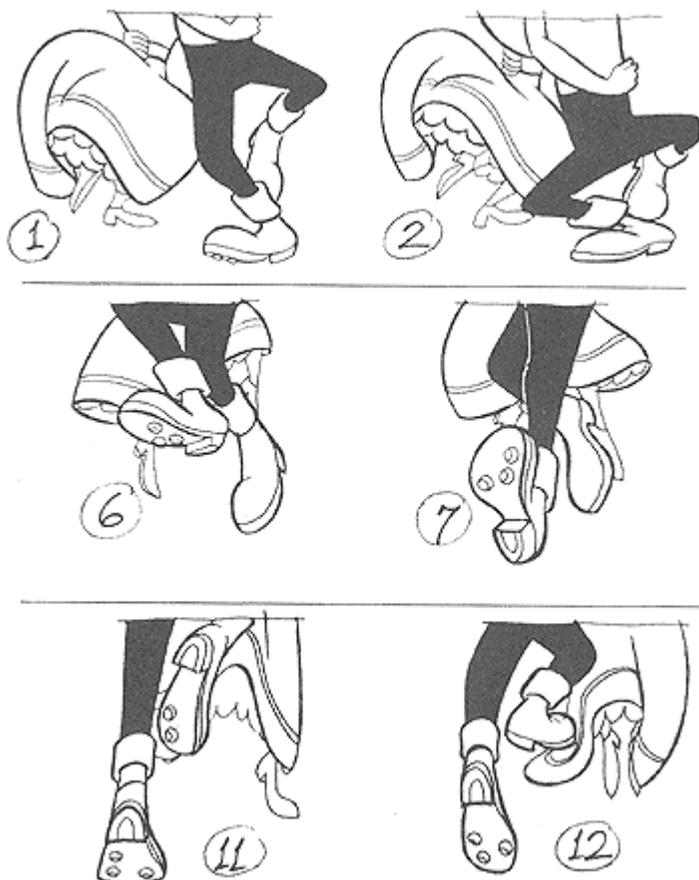
**С)** Здесь он из той же позы переходит к быстрому бегу (перед началом прыжка приседание).



## По одному или по два кадра?

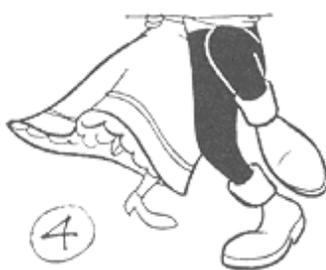
Многие движения снимаются по 2 кадра, и это значительно сокращает работу. Проверено, что смена изображений 12 раз в секунду, вместо нормальных 24, все равно воспринимается глазом как непрерывность. В некоторых случаях, уже упомянутых ранее, следует проводить съемку по одному кадру. Нежелательно также снимать по два кадра панорамы и фазы на подвижных штифтах (см. стр. 134), это может вызвать дрожание линии. В целом же чем быстрее темп движения, тем больше оснований для съемки по одному кадру.

При расчете плавного движения обязательно требуется запись по одному кадру. В приведенном примере фигуры кружатся в быстром танце. Здесь необходима подробная анимация. Найденные циклы могут быть использованы повторно.



В быстром беге с циклом 8 кадров на два шага двух-кадровая запись невозможна, поскольку движение ног не прочтется на экране: на каждый шаг приходится всего по две фазы. Здесь приходится рисовать все фазы, даже если они требуют трудоемких операций - штриховки, многоцветного контура и пр.

По одному кадру решаются и вибрирующие движения, в которых цикл еще короче: 2-3 кадра.



## Сколько времени держать статику?

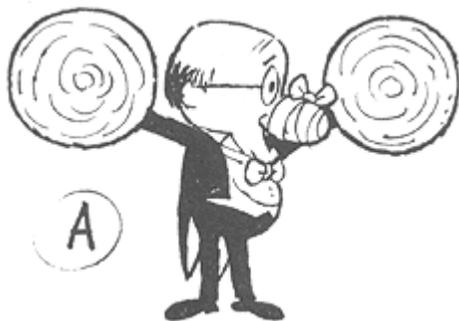
Вопрос о продолжительности статики распадается на два подвопроса:

1. Какую статику может выдержать объект по своим физическим свойствам?

2. Какая статика даст наибольший драматический эффект?

Относительно неодушевленных предметов первый вопрос будет решаться в зависимости от того, находится ли объект в данный момент в устойчивом равновесии. Это относится, впрочем, и к живым существам. Если персонаж принял удобную, хорошо смотрящуюся позу, он может в ней оставаться бесконечно. Иногда, наоборот, для усиления комического (или драматического) эффекта фигуру останавливают в неуравновешенном состоянии, но это исключение, которое подтверждает правило.

Рисунок, предназначенный для статики, делается обычно с большей тщательностью, чем остальные фазы. Его можно использовать в целях рекламы или вставить в рамку и повесить на стене. В статике фигура композиционно сбалансирована, ее можно долго разглядывать.



**A)** Статичный трюк, построенный на комической ситуации. Персонаж поднял тарелки и держит их в статике 24 кадра, после чего быстрая переброска на другого оркестранта (из фильма «Симфонический оркестр», Дж. Халас и Бэчелор).

**D)** Застывшая поза после резкого рывка. Статика 12 кадров.





**B)** Пробка держится в статике 32 кадра (звук булькающей воды).



**C)** Персонаж быстро встает и замирает на 8 кадров.



**E)** «Взгляд» персонажа с экрана требует 12 кадров статике перед тем, как появится то, что он увидел.



**F)** Выделяйте по 16 кадров на каждое слово, если хотите, чтобы зритель прочел его.

## Предвосхищение движения (замах)

Одна из хитростей, которой должен овладеть аниматор, это умение сосредоточить внимание зрителя в нужный момент и в нужном месте. Очень важно не дать зрителям пропустить что-нибудь существенное, потерять нить повествования. Хотя аудитория состоит из разных людей, человеческий мозг в таких обстоятельствах работает по определенному стереотипу, и по восприятию одного зрителя можно предугадать общую реакцию.

Если на экране действует несколько неподвижных фигур, та, что двинется первой, сразу привлечет к себе взоры всей аудитории. Движение само по себе служит сигналом предупреждения. Поэтому всякая подготовка к действию, например взмах руки перед ударом, немедленно привлекает на себя внимание, и теперь уже предупрежденный зритель не пропустит удар, даже если он совершится с молниеносной быстротой. Если такая подготовка не сделана, действие требует более подробной разработки.

Диапазон и сила взмаха определяются самим действием, которое должно последовать.

Внимание зрителя концентрируется на движущемся предмете.

**A)** Простой замах перед тем, как схватить. Из статики (**1**) персонаж делает подготовку (**2**), затем следует захват (**3**).



**В)** Более динамичное движение, требующее более широкого замаха (позиция **2** перед завершающей фазой на позиции **3**).



## Остаточное движение

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. Мы называем это остаточным движением. Три фактора влияют на него:

1. Действие самого персонажа.
2. Вес и гибкость инертных частей.
3. Сопротивление воздуха.

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. Л). Собака резко остановилась — теперь уши продолжают движение, их концы занесет впереди головы. Возможно, самый активный момент движения ушей наступит, когда собака уже неподвижна (рис. В). Так же независимо поведут себя складки одежды, свисающие с плеч персонажа. Для ощущения плавности важно дать платью 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. Тонкая вуаль, например, будет почти полностью подчинена воздушной среде, развеваясь вслед за фигурой и медленно опадая после ее остановки.

Чтобы добиться мягкого эластичного движения, важно прочувствовать перетекание веса тела с одного участка на другой.

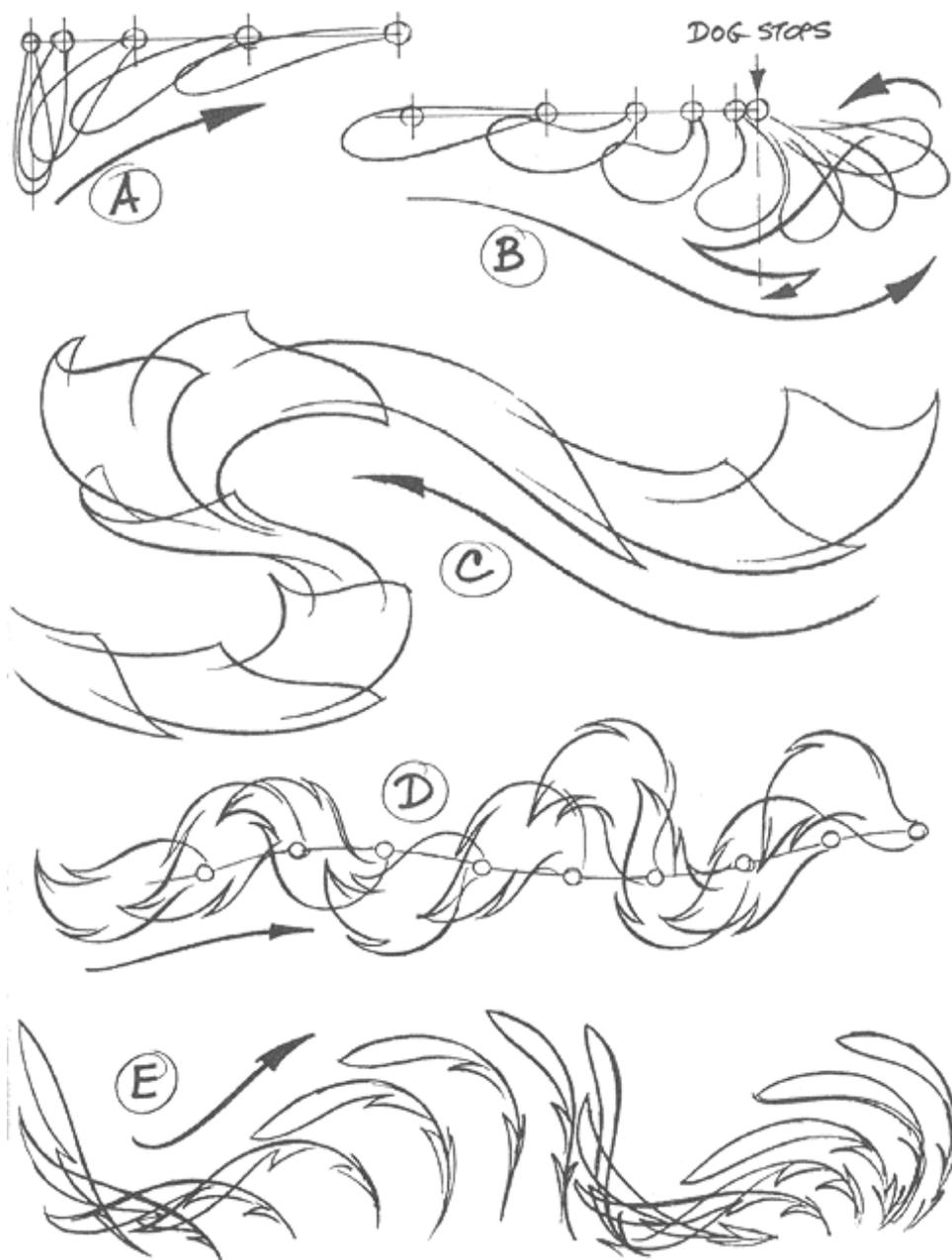
**А)** Упрощенная схема собачьего уха. Когда собака срывается с места, ухо в первый момент отстает.

**В)** Собака останавливается, ухо по инерции продолжает двигаться; и чем дальше от места крепления к голове, тем больше сказывается инерция.

**С)** В колебании материи совмещаются вес и сопротивление воздуха, что придает текучесть предмету.

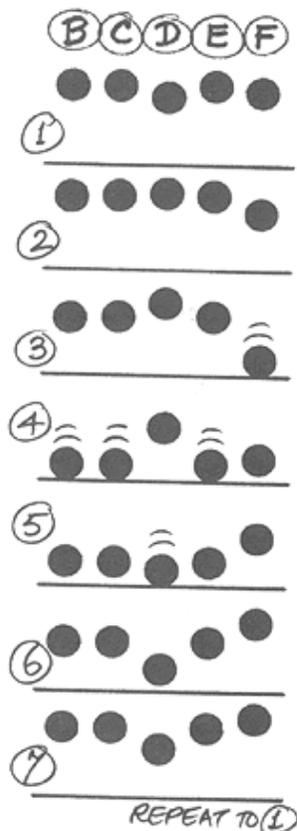
**Д)** Движение конского хвоста.

**Е)** Перо — предмет более пружинистый, чем приведенные выше.



**А)** Прыжок и остановка собаки. В положении 2 сжимаются передние ноги, в положении 3 задние. К 5 положению в состоянии покоя приходят голова, передние ноги; хвост, уши и задние ноги продолжают движение.

**В-F)** Пять прыгающих шаров: **В, С и Е** движутся вместе, **Д** отстает на один кадр, **F** на один кадр опережает.



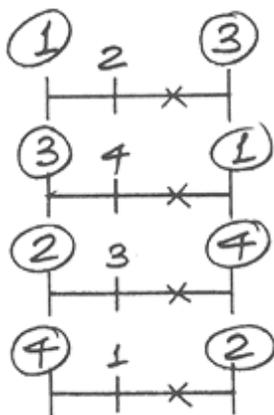
## Перекрывающее действие

В мультфильме часто используется прием наложения одного движения на другое. Мы называем это перекрывающим действием. Когда на экране танцуют несколько персонажей (для чего достаточно сделать одну фигуру и перерисовывать ее в разных местах), движение будет выглядеть живой, если кто-то из них станцует, чуть отставая или опережая других. Такая синкопичность снимает механичность, возникающую при абсолютной синхронности.

Вернемся к собаке, резко остановившей свой бег. Следует каскад мелких движений, наложенных одно на другое. Первыми затормозят передние лапы, затем их догонят задние; упершись всеми четырьмя конечностями, собака сожмется в гармошку и выгнет наружу спину, потом осядет, распластавшись по земле, и лишь после этого остановится, примет конечную позу. Но движение продолжается — еще качнутся уши, взмахнет несколько раз хвост, все наконец успокоится (см. рис. **A**, стр. **62**)

Принцип перекрывающего действия основан на естественных законах инерции и передачи сил, о которых говорилось ранее. В анимации эти законы выражены в гиперболической степени, это и делает рисованное движение убедительным.

**G)** Дрожание старого автомобиля можно разделить на 4 части. Капот и дверца рисуются на верхнем слое; колеса и крылья на втором; кузов и бампер на третьем и т.д. При этом каждый слой работает в своем ритме, что создает эффект перекрывающего движения.



## Расчет колебательного движения

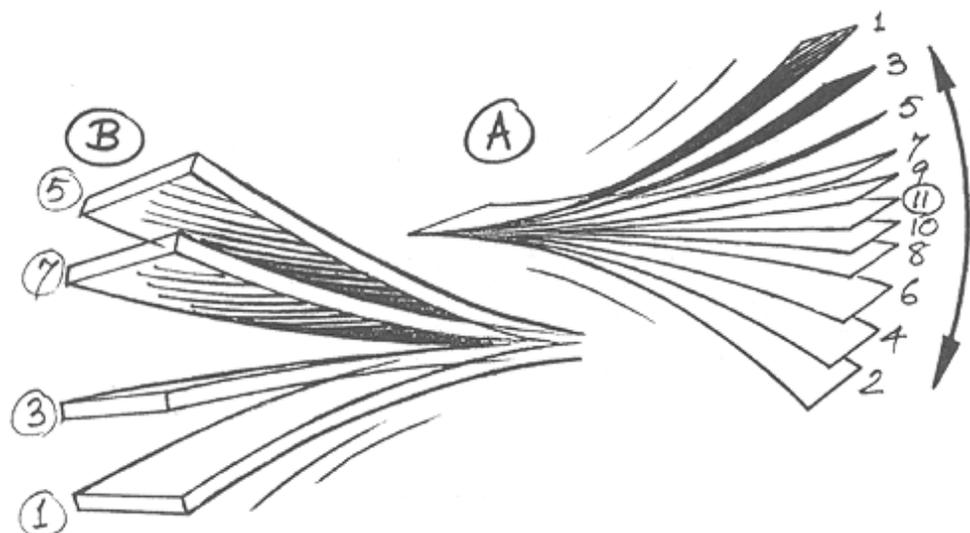
На рис. **A** показана вибрация пружины. В таком быстром движении фазы между крайними положениями не нужны. Чтобы создать нужный эффект, на компоновках пририсовываются легким штрихом абрисы пластинки (как бы след от нее). Колебание более крупного объекта, например трамплина для прыжков (рис. **B**) — делается примерно на 4 кадра, причем в середине амплитуды расстояние между фазами больше, чем по краям.

Угасание колебательного движения делается путем постепенного уменьшения амплитуды колебаний. На схеме **A** показан порядок размещения фаз и их последовательность. Вот примерная запись: 1-2-1-2-3-2-3-4-3-4-5-4-5-6-7-8-9-10-9-10-11-10-11-10. В примере **B** 1,2,3,7,5,7,3,7,5,3,7,3,7,4,7,4,7....

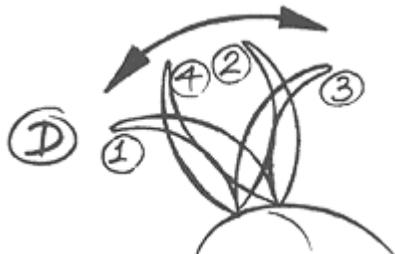
Другой тип колебательного движения приведен на стр. **82**, где сила ветра вызывает волнообразное трепетание флага. По такому же принципу происходит махание хвоста (рис. **C**, стр. **65**). Импульс, переданный мускулами к основанию хвоста, переходит в инерционное движение, отчего каждый участок хвоста повторяет движение предыдущего с некоторым отставанием, это и образует волнообразную линию. Степень инерционности зависит от длины и гибкости хвоста (сравните схемы **C** и **D**).

**A**) Вибрирующая пружина:  
анимат по одному кадру.

**B**) Более медленная вибрация  
трамплина для прыжков.



**С)** Повторяющийся цикл движения хвоста.

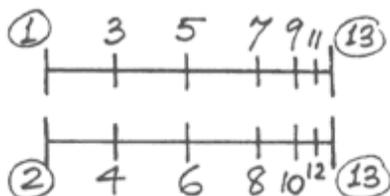


**D)** Более быстрое махание хвоста собаки, сделано по 2 кадра.

**E)** Реакция удивления может быть выражена фазовкой персонажа от 1 к 13 через нечетные промежуточные и от 2 к 13 через четные. Снятые подряд, они создают эффект дрожания.



1 TO 1



## Тайминг как выражение веса и силы — 1

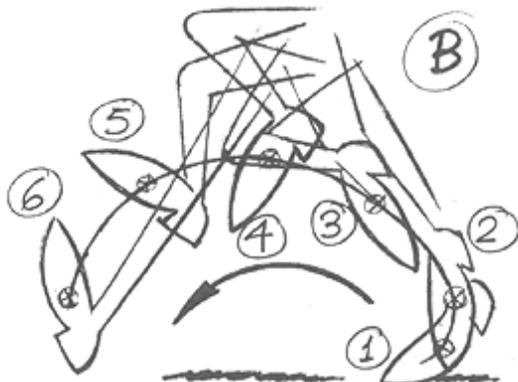
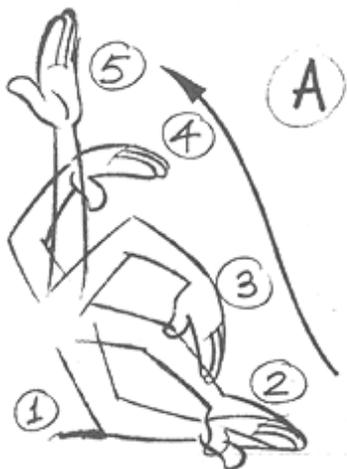
Каждая часть тела движется натяжением мускулов или соседних участков тела, с которыми она непосредственно связана. Например, когда поднимается рука (рис. **A**), первым движется предплечье под действием плечевого мускула, за ним движение перетекает к следующему участку и так вплоть до кончиков пальцев (при условии, что в этом действии не участвуют остальные мускулы).

На рис. **B** показано движение ноги. Во время подъема ступня отстает, вытягиваясь почти в одну линию с голенью (фазы 2 и 3). Когда нога опускается ступня по инерции движется в прежнем направлении: теперь она обращена носком вверх, благодаря гибким сочетаниям угол резко изменился (фазы 5 и 6). На следующей фазе ступня опустится на землю.

Персонаж тянет на себя канат (рис. **C**). Сначала точка напряжения будет в бедрах, чтобы дать опору ногам. Затем напряжение передастся корпусу, от него к рукам и дальше к канату.

**A)** Поднятые руки, пример эффекта гибких соединений.

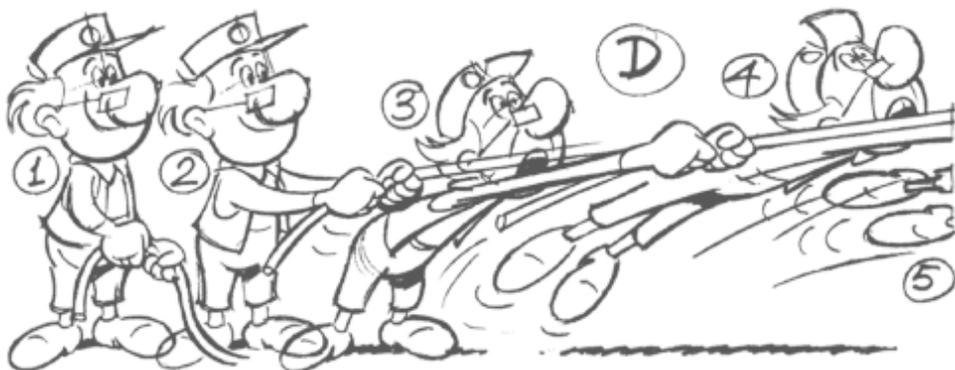
**B)** В походке гибкие сочленения позволяют ступне двигаться с отставанием: при подъеме ноги она опускается (2 и 3), при выпрямлении ее заносит вверх (5, 6).



Если в данной ситуации источник сил окажется на противоположном конце каната (рис. **D**), то последовательность действий будет обратная: сперва натянется канат, за ним руки, плечи, корпус, ноги. При очень сильном рывке персонаж вытянется в одну линию с канатом и в таком виде вылетит из кадра. При рывке не столь сильном он, возможно, попытается сопротивляться.

**C)** Серия положений человека, тянущего канат. На рис. **2** он берется за конец, на **3** переносит вес корпуса назад и на **4** откидывается, натягивая канат.

**D)** Когда дергается сам канат, руки персонажа вытягиваются с ним на одну линию (рис. **2**), затем смещаются плечи (**3**), наконец все тело уносится за канатом (**4, 5**).



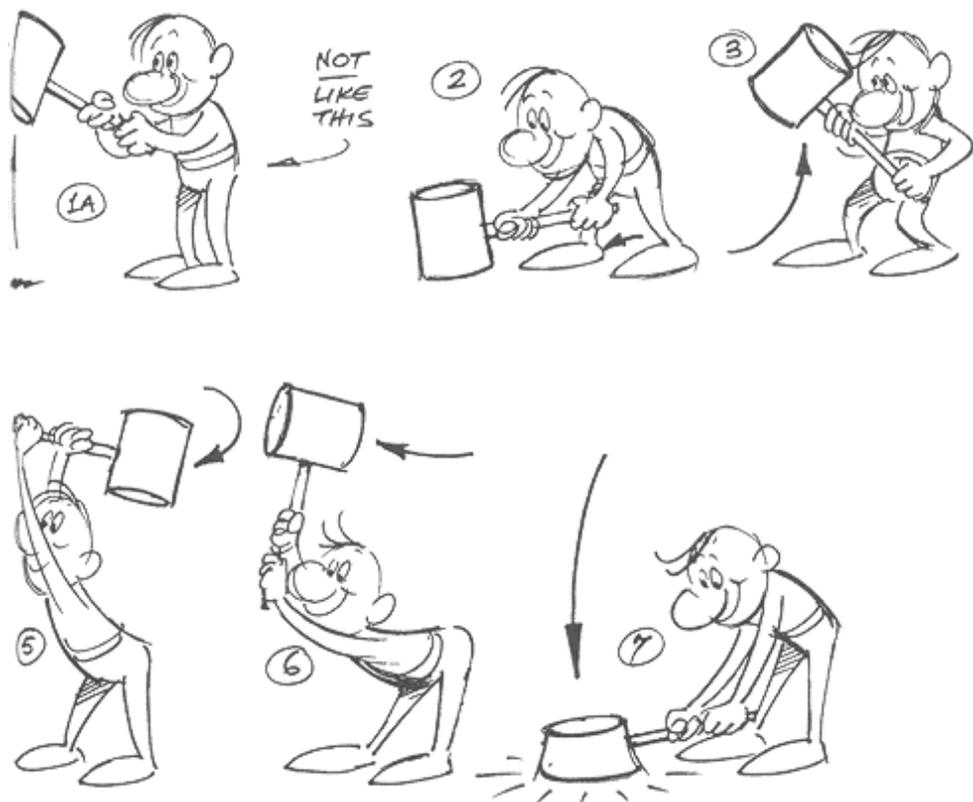
## Тайминг как выражение веса и силы — 2

Чтобы убедительно показать, что человек орудует тяжелым молотом, нужно внимательно рассчитать темп движения. Исходная позиция на рис. **1**: тело расслаблено, молот покоится на земле. Поднять его, как изображено на фазе **1a**, невозможно — человек потеряет равновесие и упадет. Сперва нужно перенести центр тяжести назад, сделать упор на переднюю ногу, взяться за рукоятку ближе к головке (фаза **2**). Теперь потянуть молот на себя, занести



Чтобы придать молоту видимость тяжести, персонаж должен держать его ближе к головке, уравнивая тяжесть наклоном туловища в момент подъема. Только очень легкий молоток можно поднять так, как изображено на рис. **1a**.

его над головой (**3-4**), при этом переносить центр тяжести вперед, чтобы не завалиться в обратную сторону. Важный момент: корпус уже наклоняется для удара, а молот продолжает по инерции движение назад (**5**). Далее с нарастающей скоростью молот начинает падать и персонажу нужно отступить шаг назад, чтобы ударить им. Дело сделано. Отсюда переход к фазе **1**, и цикл повторяется.



### Тайминг как выражение веса и силы — 3

Перенос точек приложения сил наглядно прослеживается в таком действии, как молотба цепом. В положении **1** цеп лежит на земле. Его конец остается на земле и в положении **2-4**, когда тело персонажа выпрямилось для удара. На **7** плечи отклонились до крайней точки замаха, на **8** корпус двинулся вперед, а головка цепы (било) еще только начинает замах. На фазе **9** бедра отступают назад, верхняя часть корпуса вместе с руками резко наклоняется вперед, за ним с отставанием движется цеп.



Персонаж ударяет вилами о землю. Заметьте, как он сгибает корпус, чтобы вложить максимум усилий в положение 1.

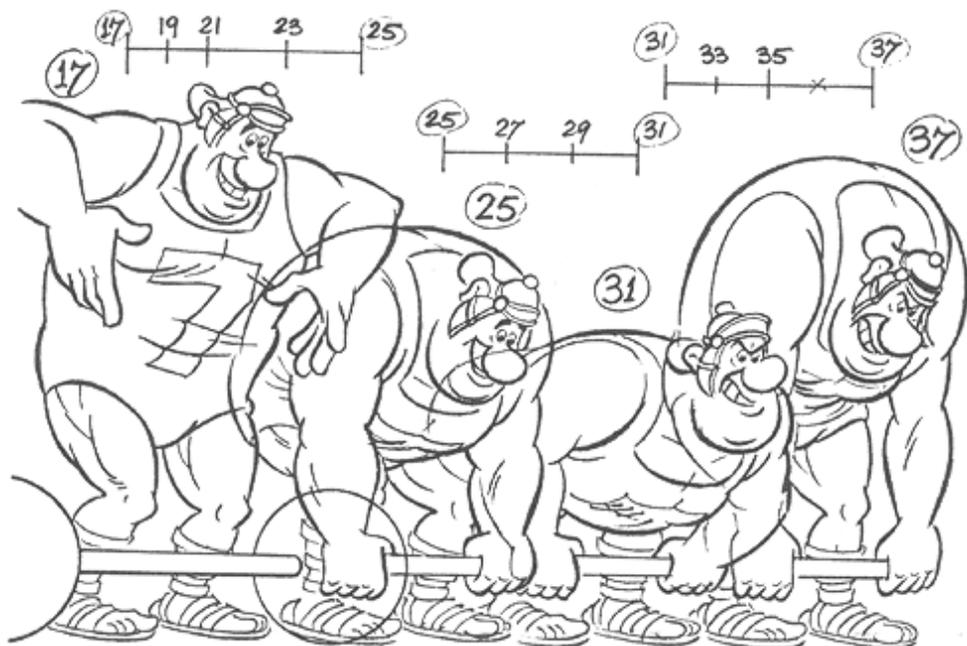
Обратите внимание на осевую линию движения персонажа при переходе от положения **3-4** к фазе **8**. И когда персонаж уже достиг крайней точки наклона и начинает выпрямляться для следующего замаха, цеп ударяется о землю. Цикл замкнулся.

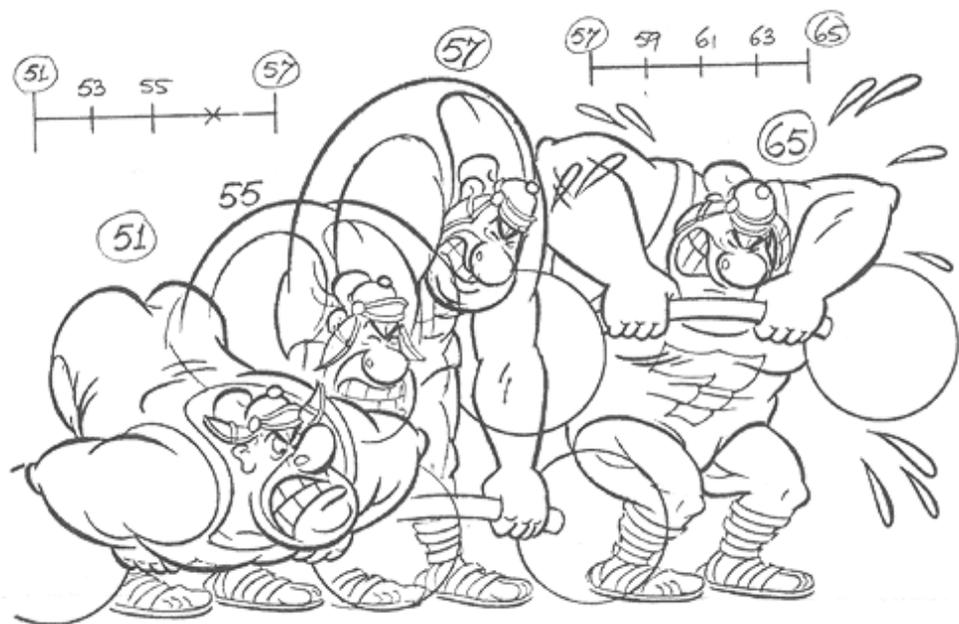


## Тайминг как выражение веса и силы — 4

Атлет собирается поднять штангу. Уверенно заносит руки («тэйк»), охватывает гриф, изгоавливается к рывку. Небольшая пауза на фазе **31**. Рывок - штанга не поддается. Удвоив усилия, атлет изгоавливается к следующей попытке (**51**). С огромным трудом отрывает штангу от земли. Через несколько кадров он рухнет под тяжестью снаряда.

В положении 17 атлет готовится поднять тяжелую штангу. На 31-37 делает рывок. Штанга не поддается. Силач делает еще более энергичный рывок (51-57), который позволяет ему взять вес. Через мгновение он свалится в изнеможении.

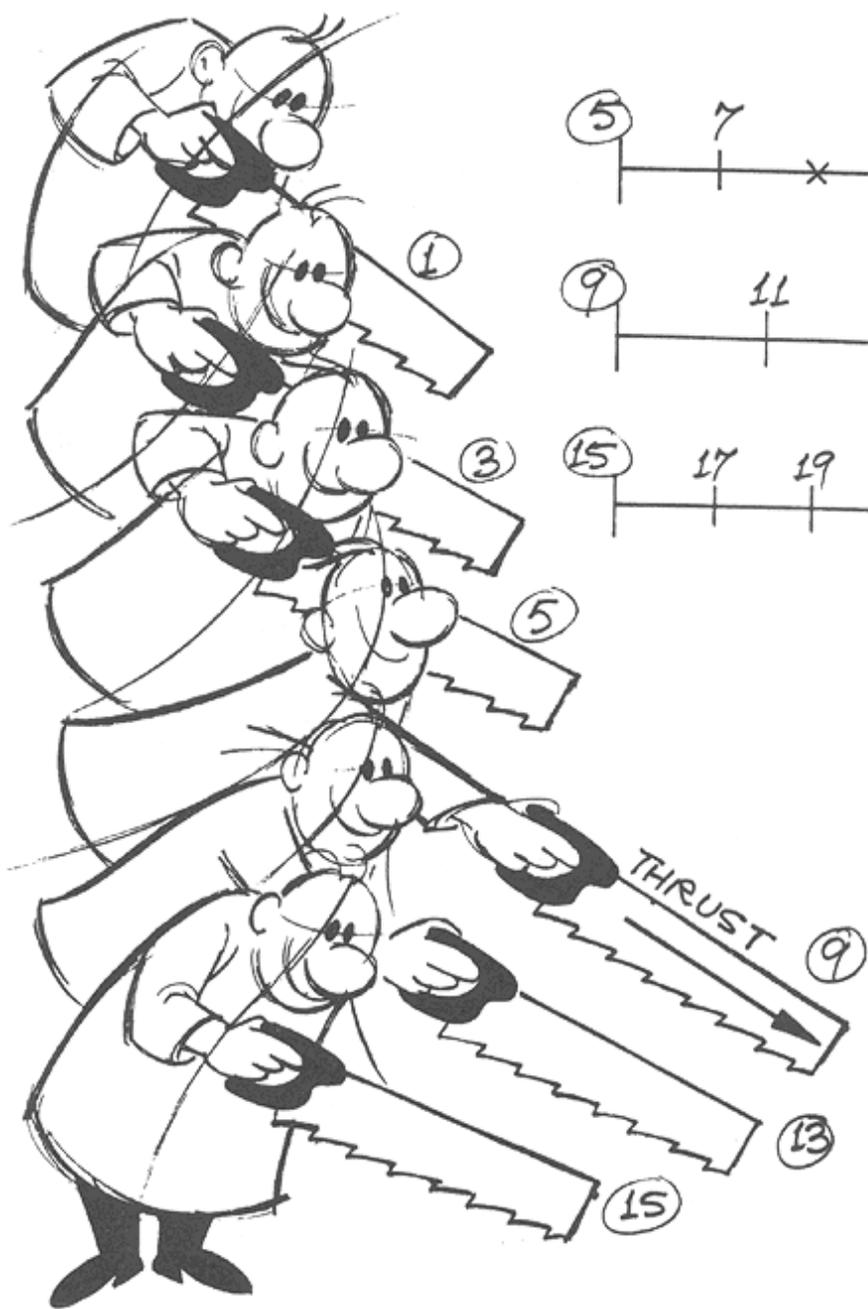




## Расчет сил в цикловом движении

Для повторяющегося действия недостаточно нарисовать переднее и заднее положения фигуры и сделать промежуточные фазы. Чтобы передать ощущение усилия в таком действии, как пилка дров, например, нужно проанализировать взаимосвязь тела, руки и пилы. Если пила идет туго, одной лишь мускульной силой руки ее не сдвинешь. Требуется участие всего тела. На стр. 75 показано, как сила корпуса действует на руку и передает движение пиле. Дальше рука выпрямляется и завершает толчок. Обратное движение идет в той же последовательности: корпус оттягивает руку назад, затем рука сгибается в локте и тянет пилу своей силой. А корпус в это время уже наклоняется вперед для следующего толчка. Скорость движения пилы в начале толчка меньше, чем в конце.

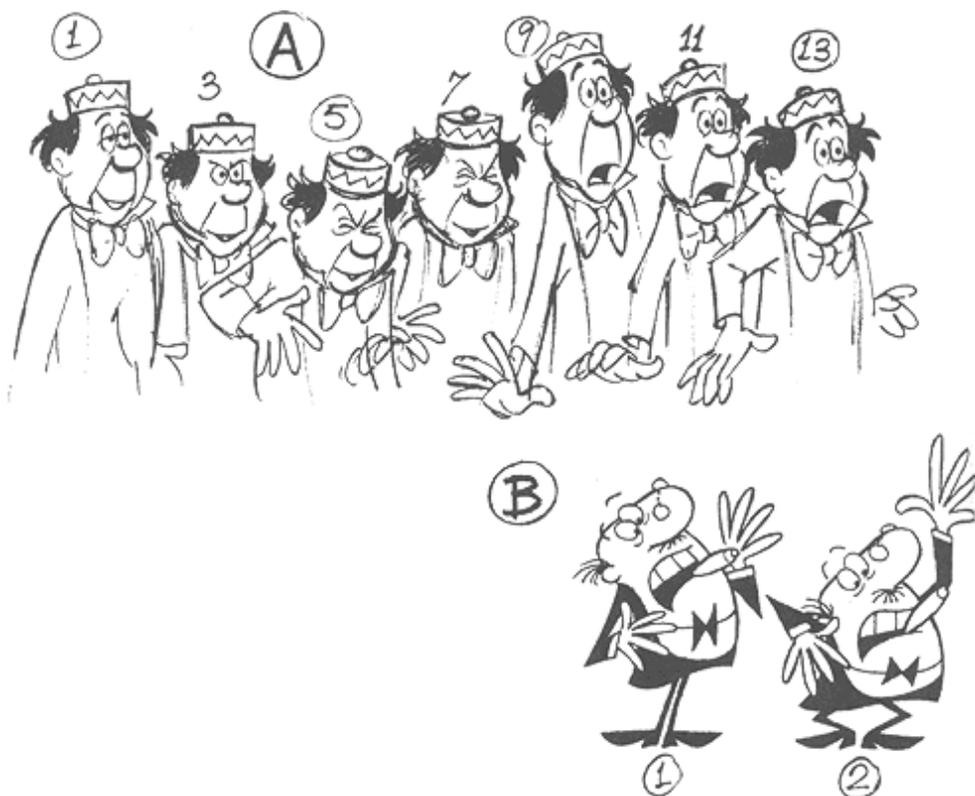
Повторяющиеся движения пильщика от 1 к 9 и обратно. Однако для передачи напряжения очень важна фаза 5, в которой тяжесть корпуса переносится вперед раньше, чем продвинется рука с пилой.



## Реакция и подготовка к ней («тэйк»)

Еще одно преимущество анимации: в ней легче управлять реакцией и доводить ее до любого заострения. А без гиперболизации рисованный фильм вообще не смотрится.

Успех дела зависит от правильного тайминга. Пример: персонаж внезапно замечает нечто и выражает крайнее удивление. Первым рефлексом будет сжатие (фазы **1-5** на рис. **Д**). Это подготовка к реакции, своего рода замах, по-английски -- «тэйк». От сжатия тело стремится к противоположному состоянию: на фазах **5-9** персонаж вытягивается. Это кульминационный момент реакции и чем быстрее он проходит, тем большее должно быть преувеличение.

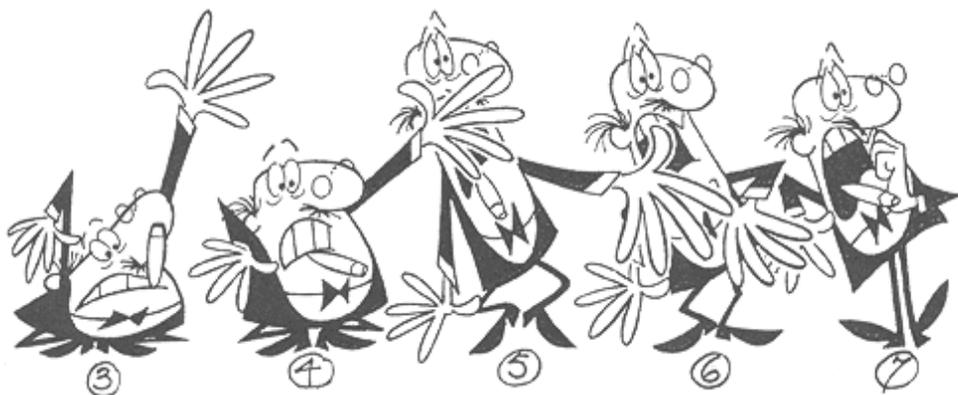


Очень важно координировать движение тела с мимикой лица. В реакции участвует все: ноги, руки, туловище, глаза, рот. И даже аксессуары одежды. Последнее положение как бы подытоживает предыдущие состояния, оно должно быть максимально выверено, чтобы выдержать любую статику.

У каждого персонажа реакция выражается по-своему. Флегматик реагирует медленнее, чем сангвиник, рослому балбесу потребуется больше времени, чем верткому малышу. Именно способом реакции раскрывается индивидуальность характеров, именно здесь начинается подлинное искусство анимации.

**А)** Заметьте, как разыгрывается реакция удивления через промежуточное состояние - сжатие на 5 фазе и вытягивание на 9.

**В)** Та же реакция, но с более экспрессивным характером. Драматическое напряжение усиливается фазой 3 и завершается на 7.



## Расчет движения при передаче масштаба

Темп движения объекта дает представление о его размерах. Персонаж с реальными человеческими пропорциями нужно двигать в ритме, близком к натуральному. Если же вы одушевляете Великана, у которого большой вес и большая сила инерции, ему и времени на каждое движение потребуется больше.

В натурном кино иллюзию масштабности нередко создают простым изменением темпа действия. Чтобы показать сцену падения автомобиля в пропасть, берут миниатюрную модель машины, сталкивают ее с кар-

**А и В)** Темп движения Великана должен быть гораздо медленнее, чем у мышей. Крупное тело требует больше времени для

переноса центра тяжести. У мышей, наоборот, масса настолько мала, что они могут мгновенно перемещаться и менять направление.

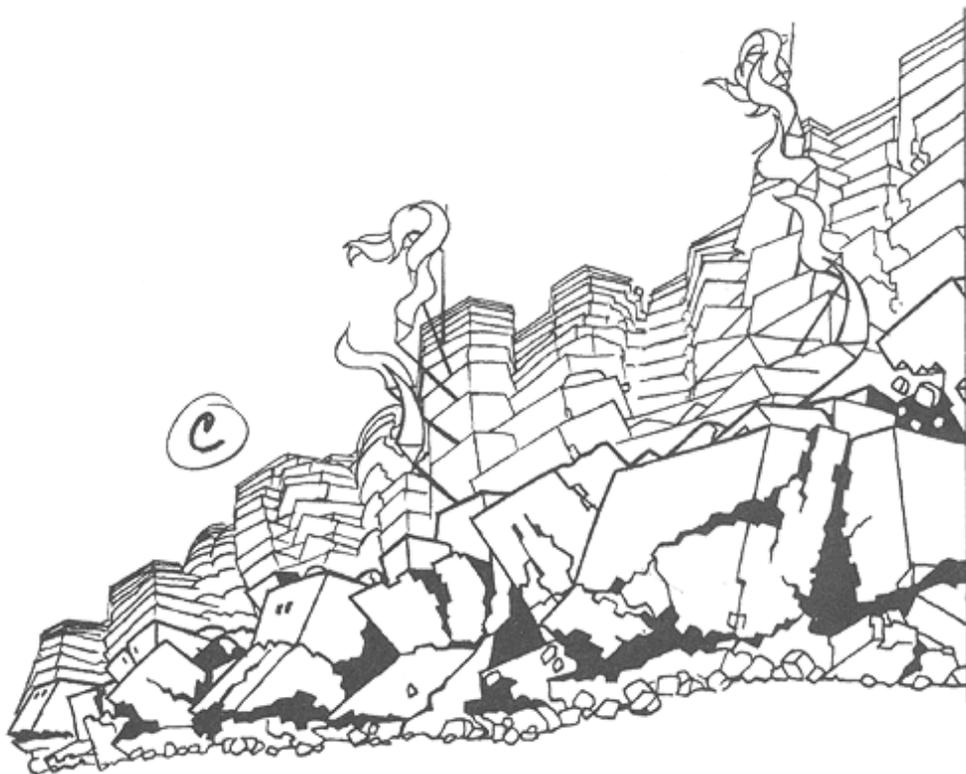


тонного «утеса» метровой высоты и снимают все со скоростью, вдвое превышающей обычную. Потом, при нормальной проекции 24 кадра в секунду, машина, медленно переваливаясь, будет падать с высокой скалы. Таким способом маленький язычок пламени можно превратить в большой пожар, а из плескания воды в корыте сделать морскую бурю. (Этот распространенный трюк нередко называют «замедленной съемкой», на самом деле наоборот: эффект замедленного действия достигается ускоренной съемкой\*.)

---

\* Примечание переводчика.

**С)** Серия последовательных фаз показывает, как обрушиваются стены Иерихона. Чтобы передать масштаб стен, они должны обваливаться очень медленно. Между каждым положением было сделано еще по три фазы, и снимались они по 2 кадра.



## Эффект трения, сопротивление воздуха, ветер

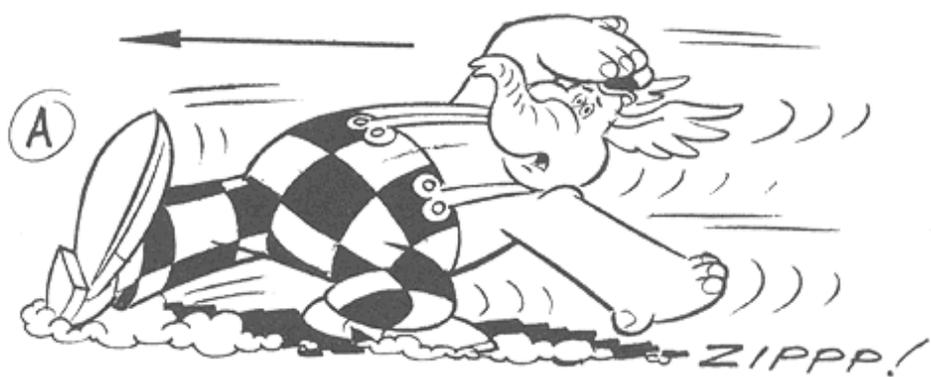
Рисованному слону, бегущему по льду, потребуется много времени для остановки. На обычной поверхности, используя силу трения, он остановится быстрее. При торможении аниматор должен правильно выбрать наклон, чтобы слон по инерции не упал вперед; особенно, если он бежит на двух ногах, как на рис.А. Сразу же после остановки центр тяжести нужно перенести вперед, иначе слон завалится на спину, когда на смену инерционной силе вступит сила гравитации.

Так и автомобиль при резком торможении должен отклониться назад, упершись колесами в дорогу (по законам физики автомобиль при торможении должен по инерции заваливаться вперед, но как одушевленный персонаж, выражающий свой характер, он поведет себя так, как описано здесь. В этом основное различие между физической и эмоциональной формой движения). Оси колес сместятся к самому ободу, покрышки растянутся от трения по шершавой поверхности дороги. Преувеличенная деформация, показанная на рисунке, будет смотреться на экране вполне естественно.

Ветер становится видимым через предметы, которые движутся под его действием: летят листья с деревьев, качаются ветки и т.д. Легкие предметы, например снежинки, в точности повторяют все его спирали и завихрения, порывы и временные затишья.

Ветер вдыхает жизнь в неподвижные предметы, раскрывая их качества: легкую воздушность тюлевой занавески, хрупкость травинки, упругость дерева, податливость складок плаща.

- А)** Слон пытается усилить трение, чтобы затормозить на скользкой поверхности. Он откидывает назад корпус и вонзается каблучком в землю.
- В)** Деформация, вызванная резким торможением. Корпус машины по инерции стремится двигаться дальше, а колесо удерживается трением.
- С)** Колесо разбрызгивает грязь, вытесняя ее своей тяжестью из лужи.
- Д)** Сопротивление воздуха создает остаточное движение инертных частей объекта: колпака, плаща, волос, ступней и т.д.



## Расчет циклов — сколько повторов?

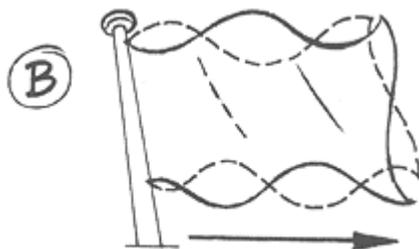
Бывают цикловые движения — качание поршня, бег, — которые можно повторять без изменения. На всю сцену достаточно сделать 8-10 фаз и снимать подряд сколько нужно.

Но есть в природе движения, не имеющие абсолютных повторов. Для игры огня или дыма, например, требуется несколько разных циклов, поочередно сменяющих друг друга. Более подробно об этом в следующей главе.

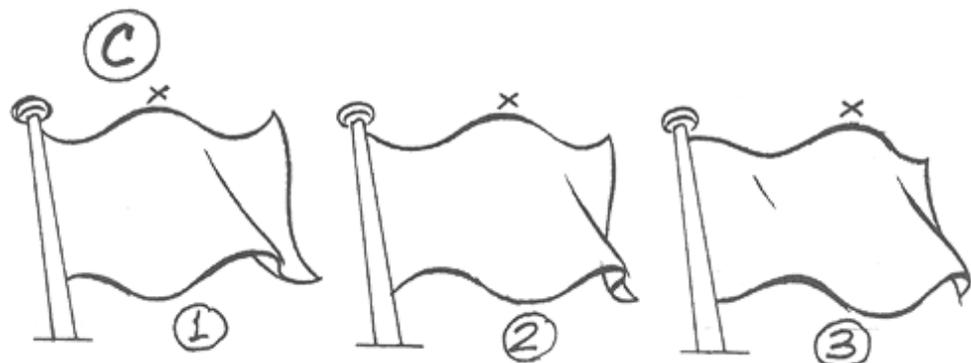


**A)** Ветер образует вихрь. Каждое завихрение представляет собой цилиндр, обращенный к нам своим ребром.

**B)** Волнообразное движение флага.



**C)** Повторяющийся цикл. Помеченная крестиком волна бежит от древка к краю полотнища, сменяясь следующей (фаза б равна 1).



Если падающий снег делается для продолжительной сцены или используется в нескольких эпизодах, цикл должен быть в несколько секунд, чтобы повторы не бросались в глаза. Рекомендуется делать снег на разных слоях и каждый слой пускать с разной скоростью — это даст ощущение глубины и устранил возможные скачки на стыках.

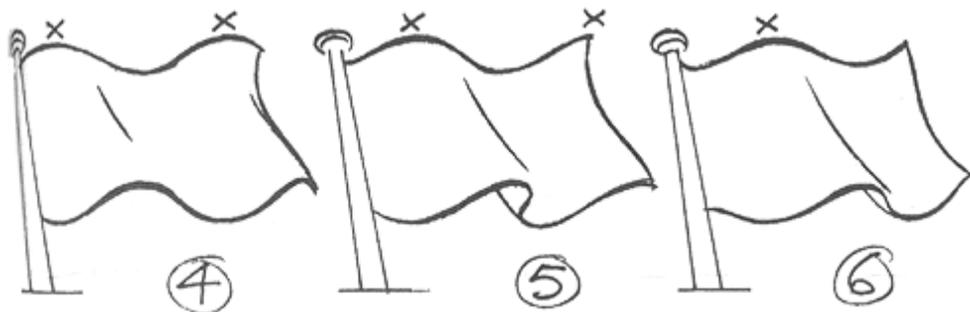
### **Движение флага**

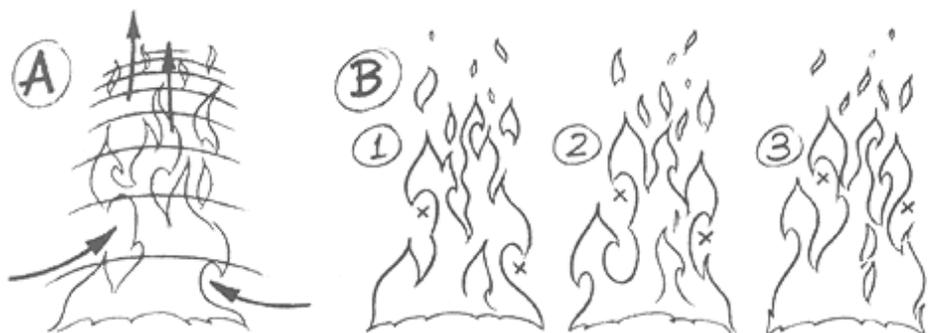
Колыхание флага — пример волнообразного движения, часто используемого в мультфильме. На схеме **А** показано, как ветер распадается на отдельные вихри, похожие на водовороты в кильватере корабля, и как под действием этих вихрей происходит волнообразное колыхание полотнища (рис. **В**).

На рис. **С** изображен полный цикл такого движения. Одна волна фазуется в следующую, таким образом создается непрерывность замкнутого цикла. Нужно только найти положение, которое естественно и без сбоев соединяло бы первую и последнюю фазу.

Заметьте: в этом цикле нет компонок и промежуточных фаз. Все рисунки равны по значению, каждое положение рождается из предыдущего и само рождает следующее.

В зависимости от длины сцены рекомендуется составлять движение из двух или трех циклов, чтобы отдельные всплески вносили в него разнообразие.





**А)** Холодный воздух втягивается в пламя и, разогретый им, поднимается, унося с собой язычки огня.

**В)** На фазах 1-8 цикл огня. Отмеченные крестиком завихрения фазуются одно в другое, постепенно замедляясь. Фаза 8=1.

## Одушевление эффектов: огонь и дым

Движение пламени диктуется восходящими потоками воздуха, попавшего в зону огня. Разогреваясь, он устремляется вверх и гонит за собой языки пламени, а на его место приходят струи холодного воздуха, тоже разогреваются и уносятся вместе с искрами, и т.д. На стыке холодного и теплого воздуха образуются завихрения, в результате чего пламя колыхается, разрывается на языки, которые дробятся на отдельные искры и гаснут в восходящем потоке.

Движение огня, быстрое у основания, замедляется по мере охлаждения воздушного потока (см. рис. **А**). Языки пламени непрерывно трансформируются, однако в них должны быть участки, по которым можно проследить за общим движением (эти участки аниматор отмечает на компоновках крестиком или цветным карандашом, что позволяет фазовщику выстраивать рисунки в последовательный ряд и находить места, где замыкаются циклы). Даже небольшой сбой, остановка или обратное движение на каком-то участке пламени разрушают впечатление.

Как и в других физических телах, скорость движения огня зависит от его размеров. Пламя представляет собой неустойчивую массу, которая может то вырастать, то сокращаться, менять форму. Рекомендуется вспышки делать быстрее, чем угасание.

Дым делается разными способами. Главная сложность в том, чтобы найти мягкие переходы к повторному движению, избежать

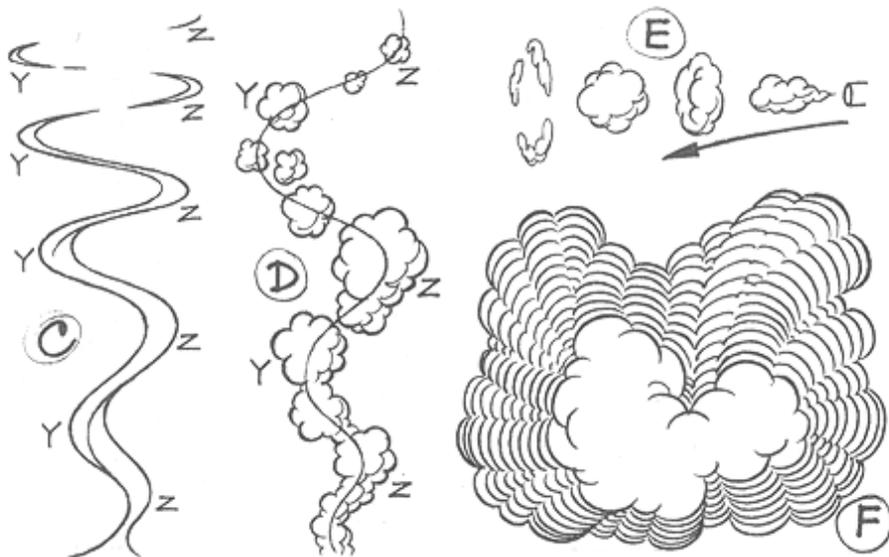


механичности. Один из таких способов показан на рис. **С** и **Д**. Отдельные струи дыма нанизываются на зигзагообразную ось, фазуясь одна в другую на 32 кадра. Серия дымков, как из выхлопной трубы, при цикловом движении должна быть составлена из 2-3 облачков разной величины, фазующихся в колечки (рис. **Е**). Большой слой дыма образует грибовидное облако, быстро поднимающееся у основания и расходящееся с завихрениями вширь, наподобие гигантского кольца.

**С** и **Д**) Два различных цикла движения дыма. Участки, помеченные знаками, фазуются один в другой.

**Е**) Цикл выброса выхлопных газов.

**Ф**) Клубы дыма, рождающие после себя аналогичные клубы.



## Вода

Движение воды обусловлено слабым молекулярным сцеплением ее составных частей. При всплеске каждая капля движется по собственной траектории, независимо от остальной массы воды. Возьмем такой пример: камень брошен в пруд. Упав, камень вытесняет определенную массу воды, которая устремляется вверх и в разные стороны в форме неровного венчика. Дальше венчик распадается на отдельные брызги и расходится кругами по поверхности воды. Одновременно с этим происходит столкновение

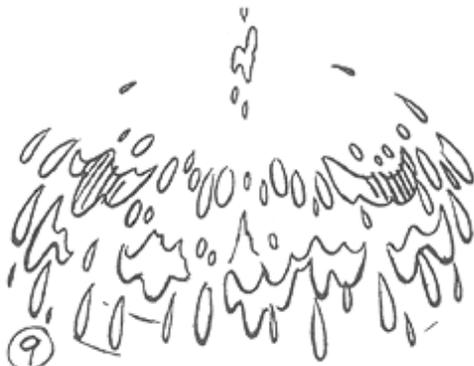
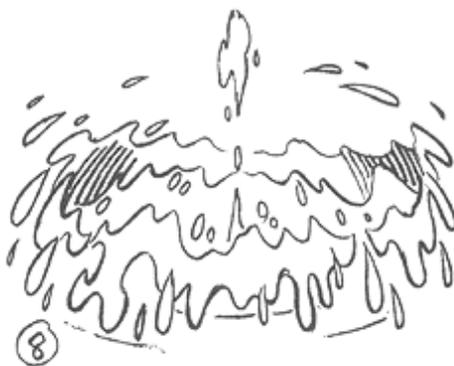
Каждая частица воды при всплеске проделывает свою траекторию независимо от остальной массы. Когда вдавленная толчком в глубину вода по закону обратного действия стремится вырваться наружу, часть ее отделяется (рис. 8) и распадается на капли (9). Аниматору не обязательно проследивать каждую каплю. Достаточно выделить несколько участков и последовательно перемещать их в направлении движения всей массы.



двух сил, в результате поднимается столбик воды. Он также разбивается на отдельные брызги и сливается с остальными кругами. Таким образом, всплеск рождается из нескольких самостоятельных действий.

Вода, как и любое физическое тело, обладает силой инерции, но каждая ее частица действует самостоятельно. Пущенная под большим давлением струя полетит по такой же траектории, как мяч на стр. **37**. При изменении направления часть струи стремится сохранить прежнее движение, а следующая за ней масса воды, подчиняясь новой команде, летит по иной траектории (см. рис **A** и **B** на стр. **88**).

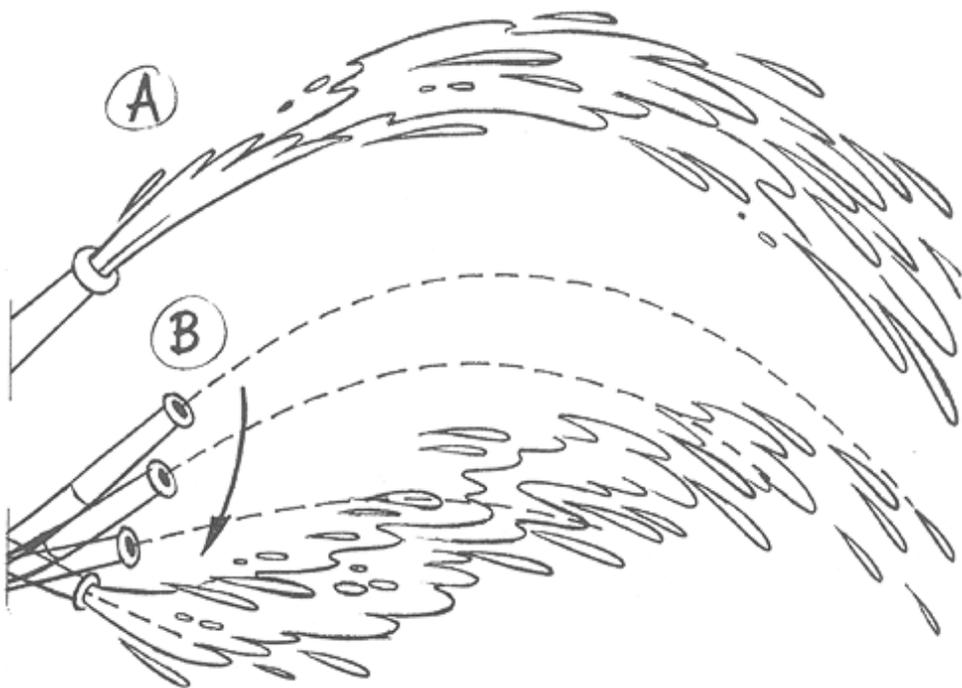
Брызги изображаются в виде растянутых капель. Не обязательно проследивать каждую из них — достаточно выделить из общей массы несколько и последовательно фазовать одну в другую. Желательно, чтобы каждое следующее изображение частично перекрывало предыдущее: это создает визуальную связь между



фазами, а с нею и впечатление непрерывности движения. Не забывайте: вначале струя движется гораздо быстрее, чем в конце, и масса ее к концу должна распадаться на капли.

Волны вокруг объектов, частично погруженных в воду, имеют форму неровных кругов, которые, расходясь, разрываются на части и гаснут (рис. **С**). Для цикла требуется фазовать каждый круг в следующий, а на месте первого рисовать новый. Движение будет мягче и не столь механистично, если фазовать не к следующему кругу, а через один с количеством фаз не менее 9 (при двухкадровой записи).

Пример циклического движения отраженного в воде объекта показан на рис. **Д** (отражение можно не фазовать, а использовать одну заготовку, снимая ее под движущимся ребристым плексигласом, что дает оптический эффект колеблющегося изображения).

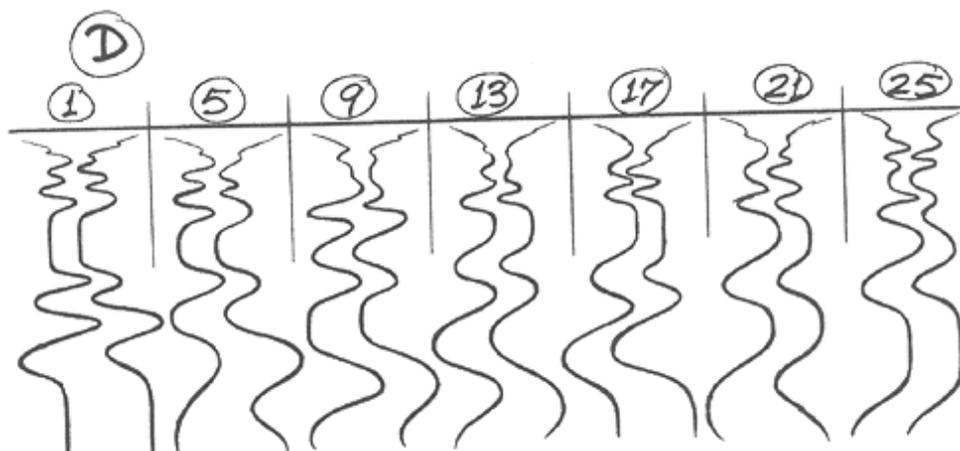
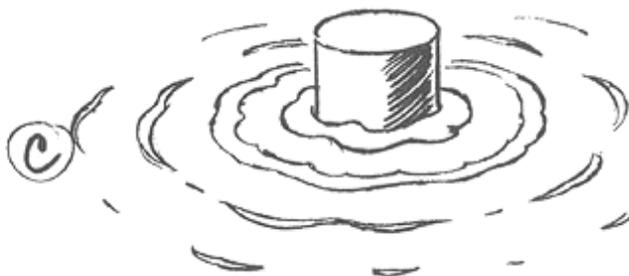


**A)** Каждая капля воды движется по своей траектории. Отдельные разрывы в струе создадут впечатление общего движения и помогут избежать эффекта стробоскопии.

**B)** Схематическое изображение струи, меняющей направление.

**C)** Расходящиеся кругами волны обычно изображают в виде эллипсов, фазующихся один в другой и исчезающих на последнем круге.

**D)** Цикл отражения светового луча в спокойной воде.



## Дождь

Трудность в одушевлении дождя состоит в том, что в цикле он часто выглядит механистично. Желательно поэтому рисовать струи дождя не параллельно, а под разным углом с разной скоростью. Еще лучше делать дождь на 2х (или 3х) слоях: верхний слой с крупными и быстро бегущими каплями, нижний мельче и медленнее. Капли дождя изображаются вытянутыми линиями так, чтобы одна фаза перекрывала другую. Как правило, дождь снимается по 1 кадру. В одном цикле должно быть не менее 24 фаз.

Для сильного ливня к слою дождя добавляют слой капель, разбивающихся о землю. Капли появляются то в одном, то в другом месте сразу в виде расходящихся кружочков или рассыпающихся брызг. Этот цикл может быть короче и идти независимо от остальных слоев.

Иногда, для создания полной иллюзии, снимают настоящий дождь на темном фоне (высвеченный сильным лучом) и затем впечатывают его в анимационное изображение.

С помощью тайминга дождю придается определенное настроение. Вертикальный, медленно падающий дождь выражает грусть; косой и быстрый -- тревогу. Штормовой дождь — с резкой сменой темпа и направления, бегущих струй, перекрываемых время от времени пролетающей через кадр пеленой.

## Снег

Мягкий снег падает зигзагообразными линиями; его цикл дольше, чем у дождя. В длинных сценах, где циклы повторяются 5-6 раз, они должны быть не менее 48 кадров. Для передачи глубины здесь, как и при дожде, лучше делать два-три слоя с крупными снежинками на верхнем и мелкими на нижнем слое.

Можно предварительно расчертить на одном листе трассы движения отдельных снежинок, разбить их на деления и по этим делениям делать фазы — но это для равномерного снега. Чтобы изобразить метель, цикловые расчеты не годятся, тут необходимо менять ритм, линию движения, густоту снежной пелены.

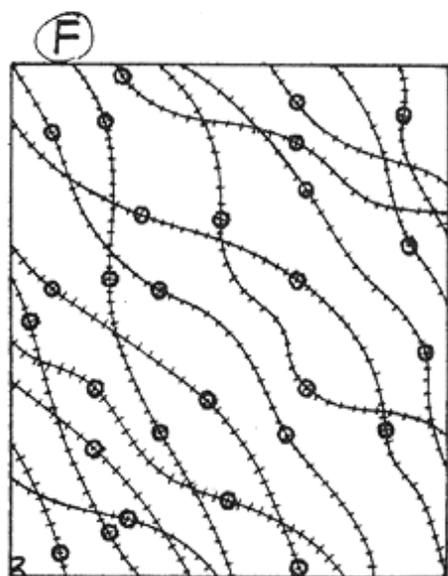
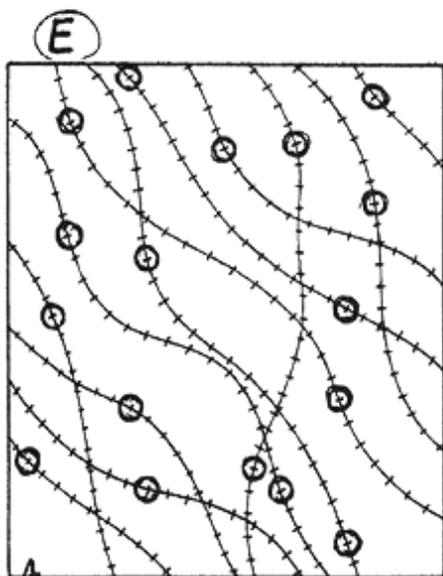
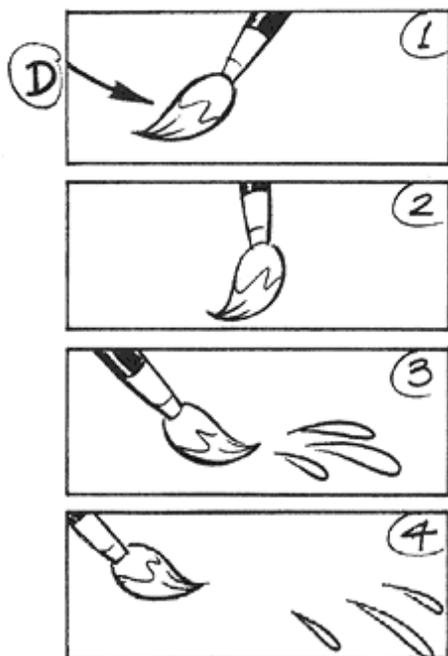
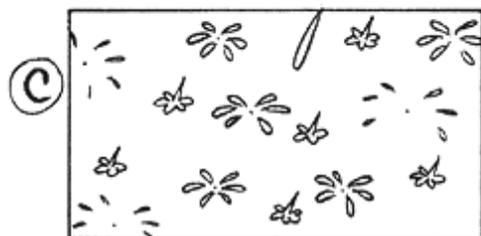
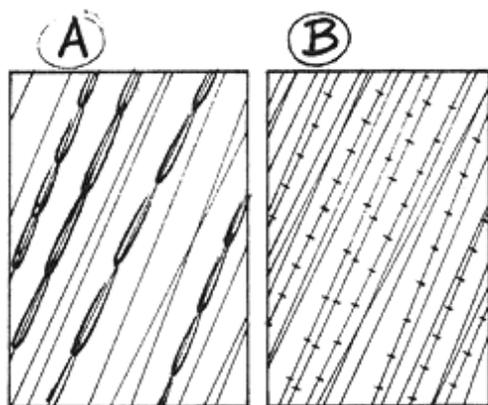
**А)** Схема цикла дождя на крупном плане.

**Д)** Движение мокрой кисти. На 1 и 2 она движется вправо, на 3 и 4 влево. Жидкая краска по инерции отбрасывается направо.

**В)** Цикл дождя на общем плане.

**Е)** Схема для цикла снега на среднем плане. Можно снимать одновременно несколько разных фаз одного слоя (но на отдельных ярусах), это даст ощущение глубины пространства.

**С)** Цикл капель, падающих на землю.



## **Взрывы**

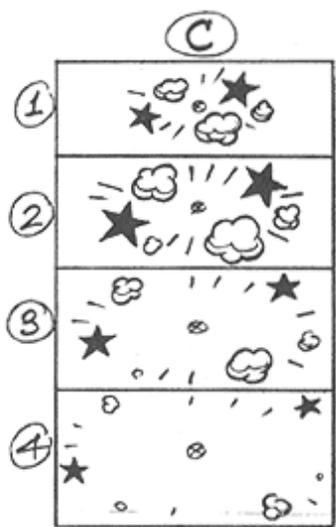
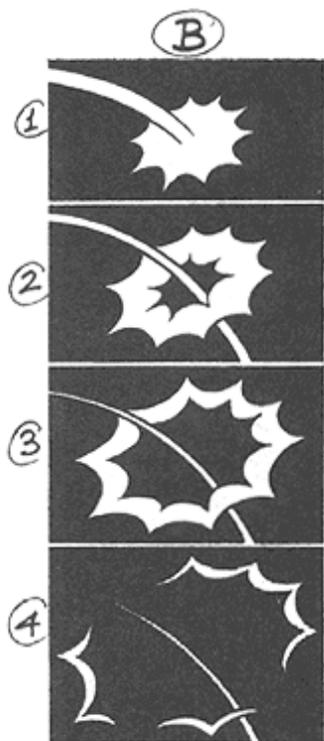
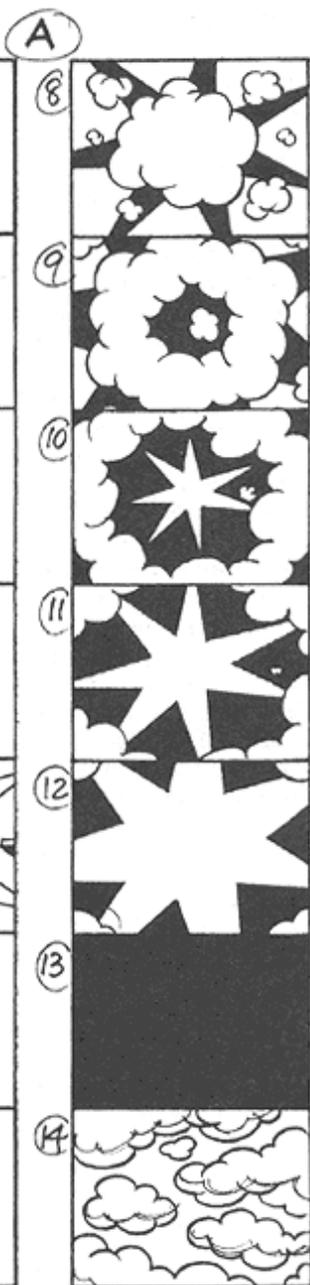
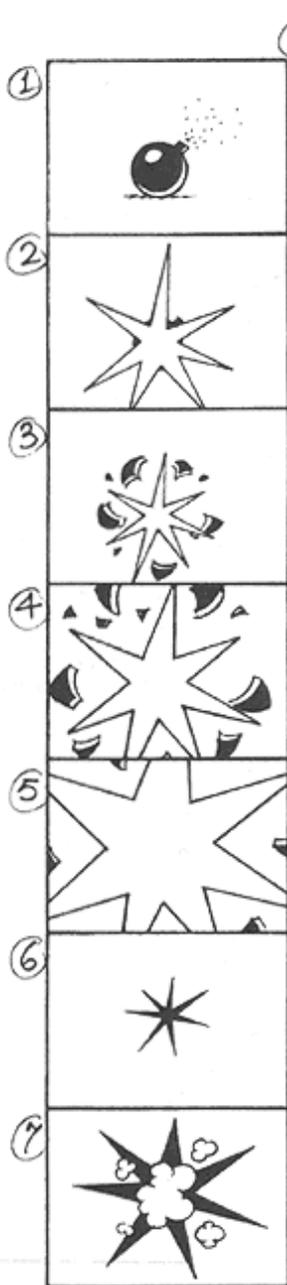
Есть множество способов показать взрыв, но тайминг у них един: короткая подготовка (любая, способная привлечь внимание зрителя к месту, где произойдет взрыв), затем мгновенная вспышка и после нее замедляющееся рассеивание дыма. Итак: очень быстрое начало и замедление к концу. Здесь, как и в других случаях, масштаб определяется темпом действия. Большой взрыв требует и более детальной разработки - возможно, за первым взрывом последует серия других, осколки будут взлетать в воздух и медленнее опадать, над местом взрыва повиснет столб дыма.

Мелкие взрывы (например, пистолетный выстрел) занимают в целом кадров 5. Это могут быть несколько дымовых шариков, переходящих в кольца и быстро тающих в воздухе.

**А)** На фазах 1-14 вариант взрыва. Рис. 2 - подготовка, дальше следует разлетание осколков (здесь возможно чередование черных и белых кадров). После фазы 14 дым медленно рассеивается.

**В)** Образчик «всплеска».

**С)** Звезды, облачка дыма, расходящиеся в разные стороны линии усиливают эффект взрыва.



## Повторные движения

В простом колебательном движении иногда используют одни и те же фазы в обе стороны. Примером может служить качание маятника (рис. **A**).

Для гибких предметов поступательное и обратное движение требует отдельной фазовки. Качание каната (рис. **B**) в одну сторону выглядит не так, как в другую. Поршень на рис. **D** фазуется в обе стороны одинаково, но выпускаемый из него пар не должен уходить вместе с поршнем обратно в цилиндр, поэтому для него нужен другой цикл (рис. **C** и **E**).

При быстро повторяемом движении нередко возникает нежелательный эффект. Допустим, вы делаете частое качание маятника по следующей записи:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 2, 3 и т.д.

Обратите внимание — фазы 2-2 и 8-8 стоят почти рядом и будут фиксироваться дольше, чем основные положения 1 и 9, что неминуемо ведет к смещению ударных акцентов (Подобный эффект еще более заметен в быстром беге: фазы ног, соседние с крайними положениями, тут же повторяются при возврате и как бы «застревают» на экране.) Избежать этого можно увеличением статики на компоновках, или легким смещением фаз 2 и 8, или изъятием этих фаз по дороге «туда», например: 5, 6, 7...9, 8, 7, 6 и т.д.

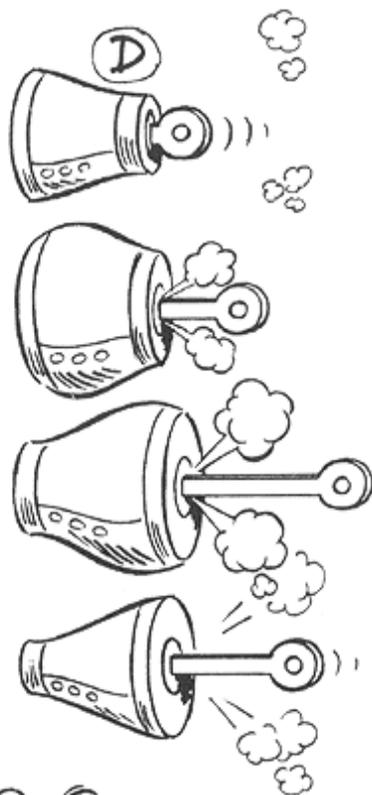
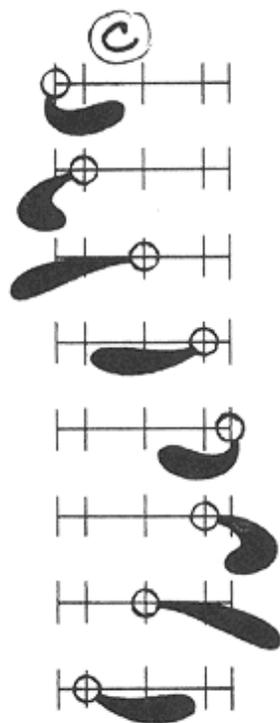
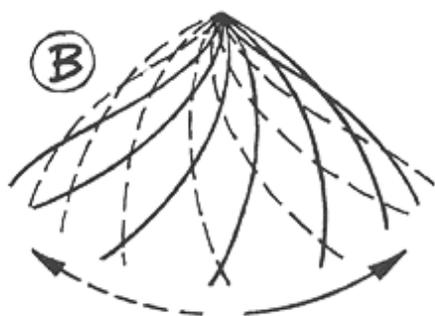
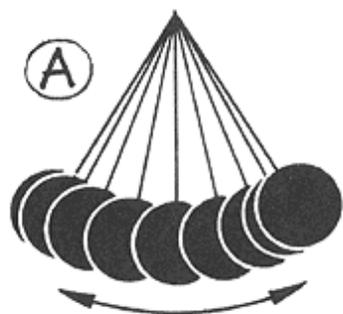
Этот же принцип можно применить при моргании глаза - см.схему **F**.

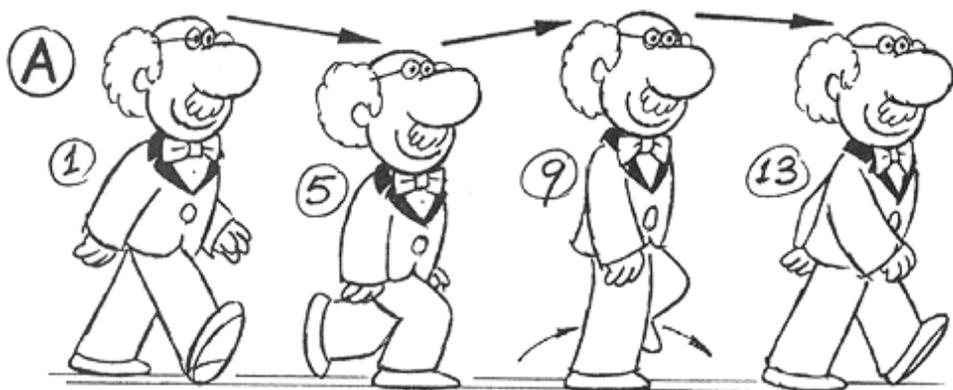
**A)** Движение маятника. Здесь можно использовать одни и те же фазы для обоих направлений.

**B)** Качание гибкого предмета требует отдельных фаз для обратного направления.

**C, D и E)** Короткий цикл, в котором также для каждого направления нужны отдельные фазы.

**F)** Моргание глаза.





**А)** Фрагмент походки. Здесь фигуры расположены на разных местах для удобства читателя. В сцене фигура остается на одном месте, а продвигается лишь фон. Полный цикл в данном примере состоит из 25 фаз (при двухкадровой записи из 17), причем первая и последняя фазы идентичны, поэтому цикл замыкается от предпоследней к начальной фазе. Во второй половине цикла положение туловища на 17 фазе будет совпадать с 5, а 21 с 9, но руки и ноги должны быть изменены (например поднятая на 9 фазе левая нога будет на 21 фазе правой и т.д.).

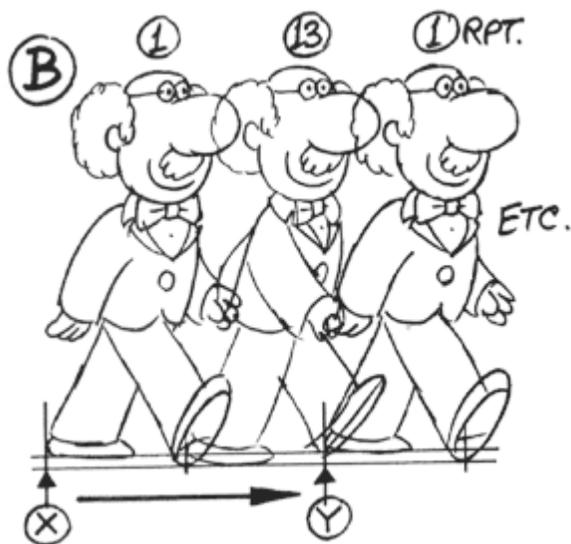
**В)** Тот же цикл позволяет перемещать фигуру при съемке на подвижных штифтах. Для этого каждую следующую фазу сдвигают вместе со штифтами по направлению ходьбы, с таким расчетом, чтобы ступня оставалась на одном месте.

## Тайминг походки

Что такое походка? «Контролируемое падение», перманентная потеря и восстановление равновесия.

Единственная точка относительного равновесия в походке — момент, когда каблук передней ноги коснулся земли. Здесь наибольший размах ног, а центр тяжести находится посередине (**А**, фаза 1). В следующий момент тело падает вперед, но согнутая в колене нога предотвращает падение. Фигура оседает, снимая вес с задней ноги и давая ей возможность оторваться от земли (5). Корпус выпрямляется, центр тяжести смещается назад, задняя нога выносятся вперед (9). Отсюда фигура возвращается к первоначальному положению, т.е. падает вперед, но уже на другую ногу ( фаза **13**).

Есть 2 способа делать походку: по статичному фону и по панораме. В первом случае замеряется размер шага и рисуются последовательные

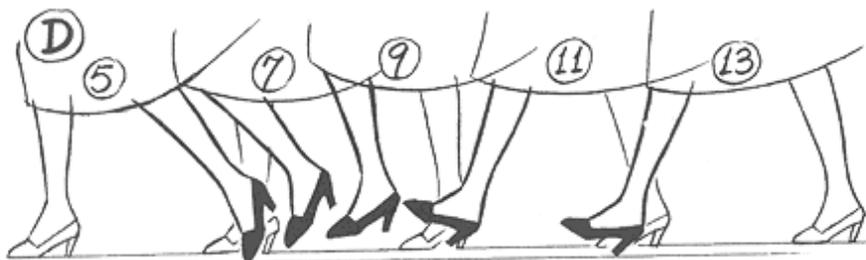
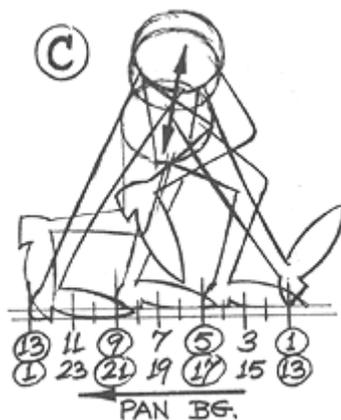


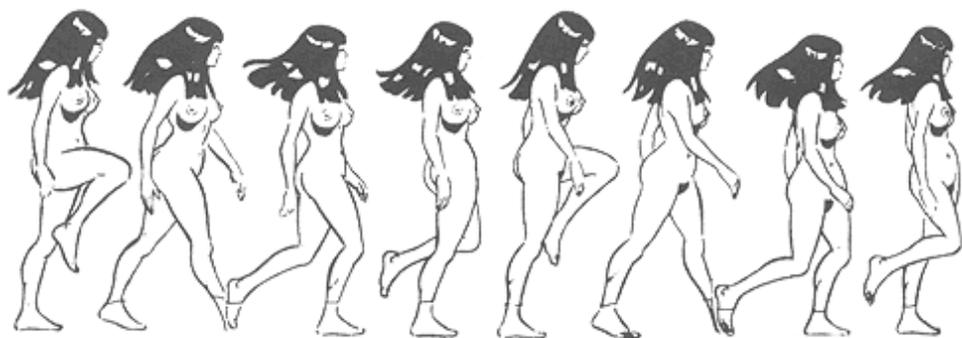
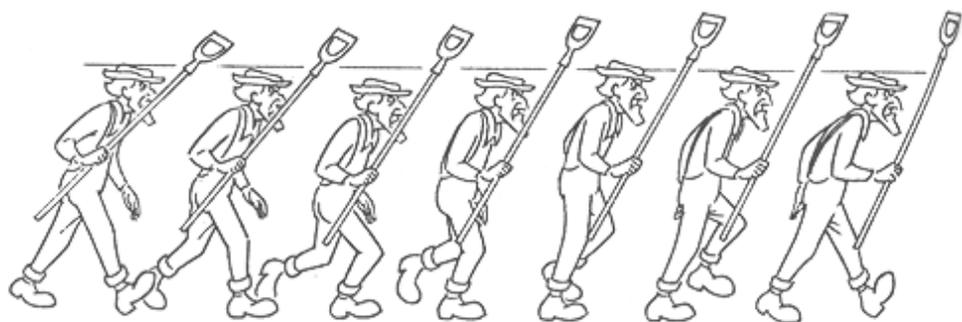
положения фигуры с 1 к 13 и от 13 опять к первой, но уже со смещением на два шага (схема **B**, стр.97). Дальше нужно только подкладывать сделанные фазы на новые места и перерисовывать их до тех пор, пока персонаж не уйдет за рамку кадра. Во втором случае (опять же, если делается ровная походка, без изменений темпа и направления) размер шага и количество фаз на него рассчитываются по делениям шкалы панорамы:

скорость передвижения ступней по земле должна соответствовать скорости движения ПНР. Тут нужно сделать лишь то количество фаз, которое требуется на 2 шага, а дальше можно снимать их повторно на всю длину сцены (рис. **C**). Фигура будет оставаться в центре кадра.

**C)** Походка по панораме. Туловище смещается лишь вверх и вниз, а ноги как бы скользят по земле. Расстояние между фазами ступни равно делениям панорамы.

**D)** Последовательные фазы реальной походки. Обратите внимание: левая нога выпрямлена на 13 фазе перед тем, как ступня соприкоснется с землей.





## Типы походок

Характер походки зависит от характера персонажа, его конструкции и настроения. У длинноногих фигур раскачка вверх и вниз, вперед и назад будет резче, чем у коротконогих. Толстые фигуры с широкой расстановкой ног ходят вперевалку, качаясь вправо и влево, как утки. Агрессивная походка характеризуется наклоном туловища вперед, гордая и помпезная — откинутым назад корпусом. При усталой походке руки свисают плетью, спина согнута, ноги волочатся по земле.



Три различных стиля походки.

Верхний ряд: половина цикла (один шаг), рассчитанного на 24 кадра (13 фаз при двухкадровой записи).

Средний ряд: компоновки из 32-кадрового цикла - походка по глубокому снегу. Между компоновками было по одной промежуточной фазе, запись по 2 кадра.

Нижний ряд: один шаг из 24-кадрового цикла. На 5 фазе туловище сжимается, на 9 вытягивается.

## Пространственное размещение рисунков при движении в перспективу

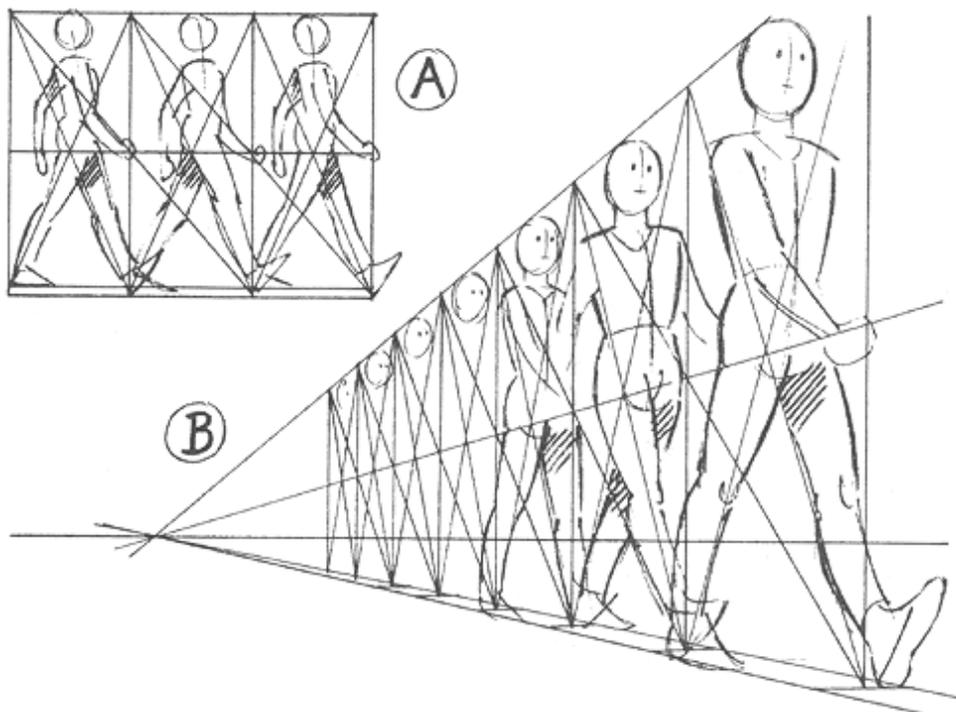
Движение в глубину и из глубины требует от аниматора владения рисунком и некоторых познаний в области геометрии.

Для такого движения вычерчивается точная перспективная шкала, показывающая величину фигуры, размах шага в разных точках пространства и с определенного угла зрения. Шкала помогает сохранить правильные пропорции персонажа.

В «тотальной анимации», где вместе с персонажем фазуется фон и смещается горизонт, происходит изменение проекции самой фигуры.

**А)** Воображаемая решетка накладывается на рисунок и дает схему последовательных положений фигуры во время ходьбы.

**В)** Аналогичная решетка для походки из глубины.



В этих случаях необходимо делать дополнительные шкалы, изображающие персонаж в других измерениях.

Иллюзия трехмерности пространства усиливается, когда гиперболизируют перспективные изменения предметов при их удалении или приближении. Например, если персонаж протягивает руку вплотную к камере, его палец может оказаться крупнее, чем остальная фигура. Этим приемом аниматор пользуется при каждой возможности.

**С)** Бегущая из глубины лошадь. Между крайними положениями дается по одной промежуточной фазе.



## Тайминг движения животных:

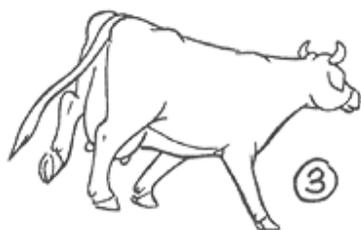
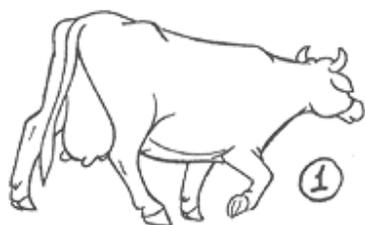
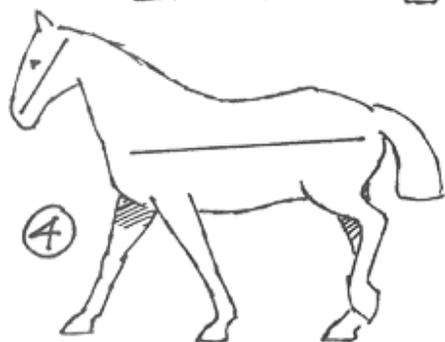
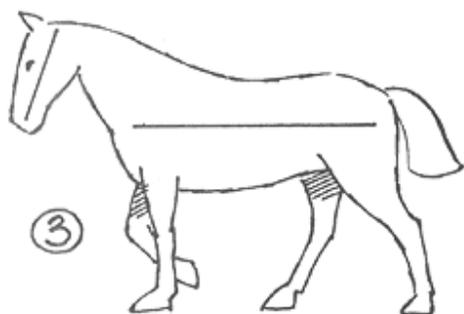
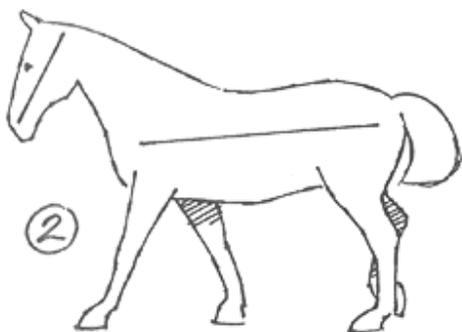
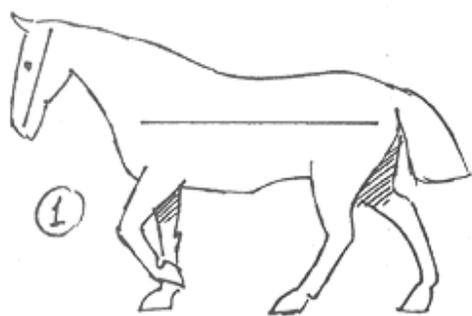
### Лошадь

Последовательность, с которой ноги лошади ступают на землю, такова: левая задняя, левая передняя, правая задняя, правая передняя (см. стр. **103**). Нормальный темп хода - примерно 1 секунда на полный цикл, т. е. на 4 шага. Если взять за исходную точку положение на рис. **1**, то повторится оно через 24 кадра. По данному расчету рис. **2** будет соответствовать 7 кадру, рис. **3** - 13 кадру, **4** — 19 и дальше от этой фазы снова к **1**.

Во время ходьбы меняется и линия спины: на 7, при развороте передних ног и подъеме правой задней, холка опускается, а крестец поднимается; на фазе 13, наоборот, холка выше крестца, на 19 возврат к положению спины на фазе 7, на 1 (или 25) — как на 13.

На этой же странице дана схема движения коровы. Смена ног у нее в той же последовательности, что и у лошади, однако лопатки и оба крыла подвздошной кости выступают при каждом шаге более рельефно.

При нормальной ходьбе передние ноги лошади на полшага отстают от задних, вследствие этого голова и тело слегка раскачиваются. Справа - походка коровы.



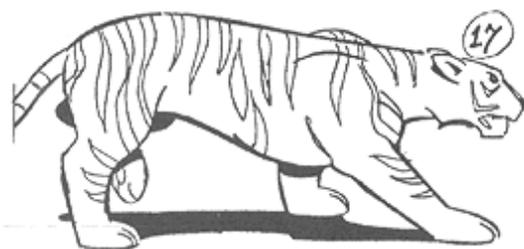
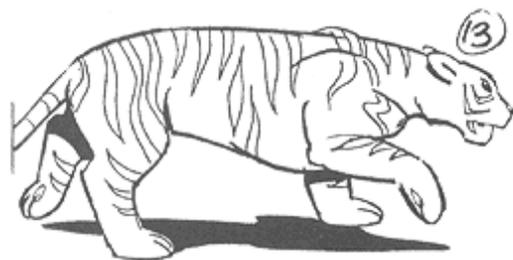
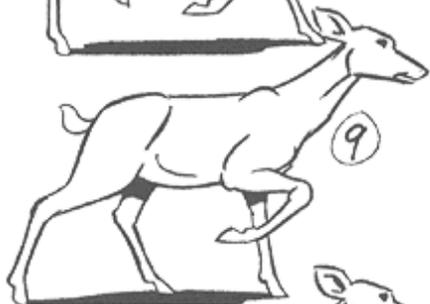
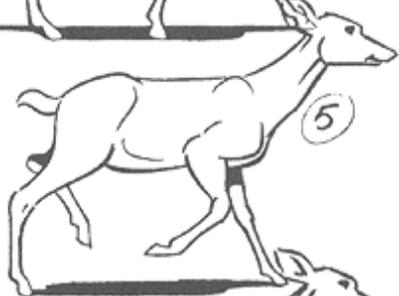
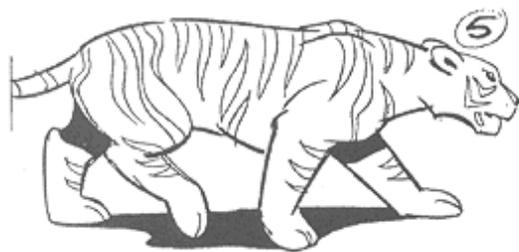
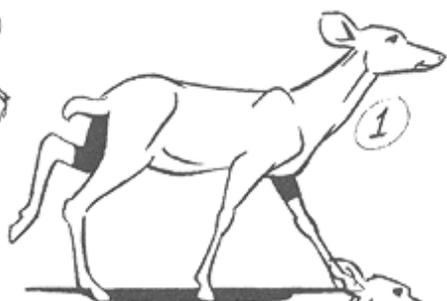
## **Тайминг движения животных:**

### **прочие четвероногие**

Полный цикл походки слона (4 шага) составляет примерно полторы-две секунды. Кошка проделывает его за полсекунды. Правда, в каждом отдельном случае тайминг может быть совершенно различным.

Некоторые животные, — например лани — при ходьбе высоко подбирают ноги. То же самое проделывают звери из породы кошачьих, когда подкрадываются.

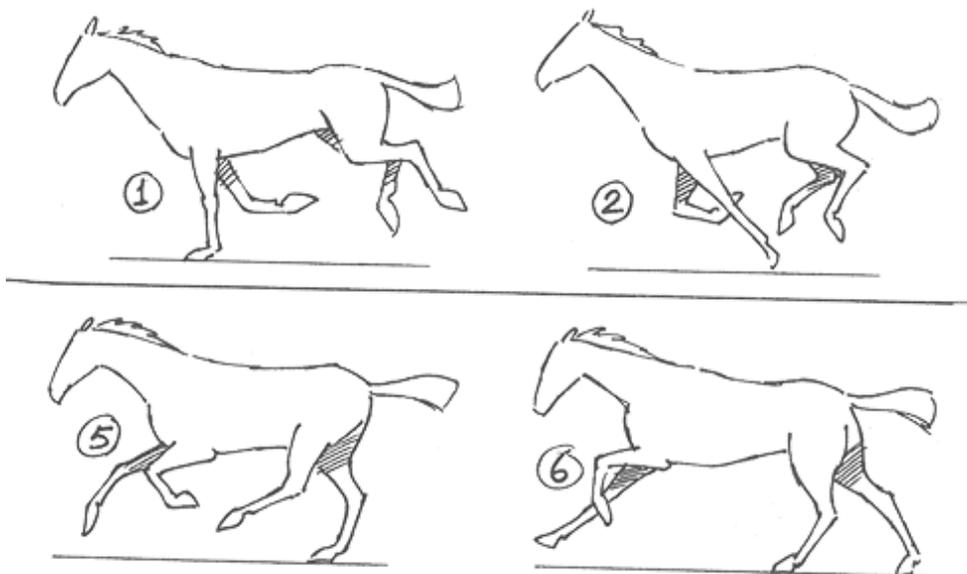
Фрагменты циклов походки тигра и лани. В обоих циклах положение ног на 17 фазе противоположно фазе 1. Таким образом, полный цикл при двухкадровой записи составит 32 кадра. Хотя размер шага в обоих случаях равный, разница в настроении этих фигур хорошо видна. У тигра стелющаяся, угрожающая походка; у лани высокая амплитуда движения ног придает ей легкость и прыгучесть.



## Бег животных

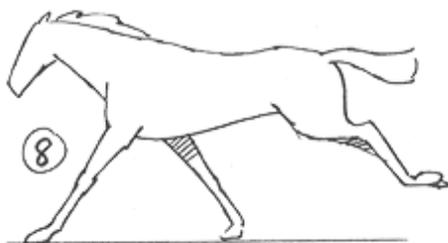
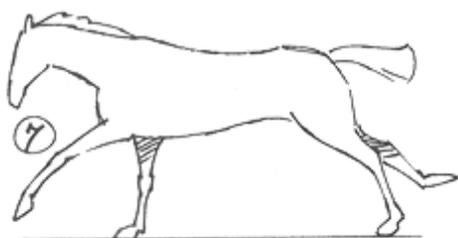
Градация темпов движения лошади: ход шагом, легкая рысца, галоп. Цикл галопа — около половины секунды, чередование ног такое: задняя левая, задняя правая, передняя левая, передняя правая -- пауза... задняя левая и т.д. Отрыв происходит после толчка передних ног.

У зверей кошачьей породы скачок достигается отталкиванием задних ног. Линия спины во время бега изгибается значительно резче, чем при ходьбе, протекая в форме волны — от головы к лопаткам, к крестцу и дальше до кончика хвоста. В момент взлета тело животного растягивается, при опускании сжимается настолько, что лапы задних ног оказываются впереди передних. Четко выделяются бедренные суставы и плечевые мускулы.



Гибкость ножных суставов у четвероногих особенно заметна во время бега. Эти суставы могут сгибаться почти под прямым углом, когда вес тела ложится на копыто (рис. **1**) или, наоборот, нога ослабляется в воздухе (рис. **2, 3** и т.д.).

При галопе особенно активны бедренные суставы, их движение, вместе со сгибанием и выпрямлением спины, создает впечатление, что корпус животного то удлиняется, то сокращается.



## Полет птицы

Тело птицы идеально приспособлено для быстрого передвижения в воздухе. Обтекаемая форма позволяет с минимальной затратой энергии преодолевать сопротивление воздушной среды.

Аэродинамика птичьего полета сложна. Взмахами крыльев птица отталкивается от воздуха, благодаря чему удерживается на высоте и движется вперед. При взмахе вниз перья располагаются так, что максимально расширяют плоскость крыла, увеличивая этим силу давления, при подъеме крыло складывается и пропускает воздух сквозь перья.

В нормальном полете махи крыльев происходят не вертикально, а под некоторым углом: опускаясь, они слегка направлены вперед, а поднимаясь, отклоняются назад. По физическим законам это, казалось бы, мешает движению вперед, однако здесь нужно учесть наклон самого крыла, при котором закрылки всегда отталкивают воздух назад.

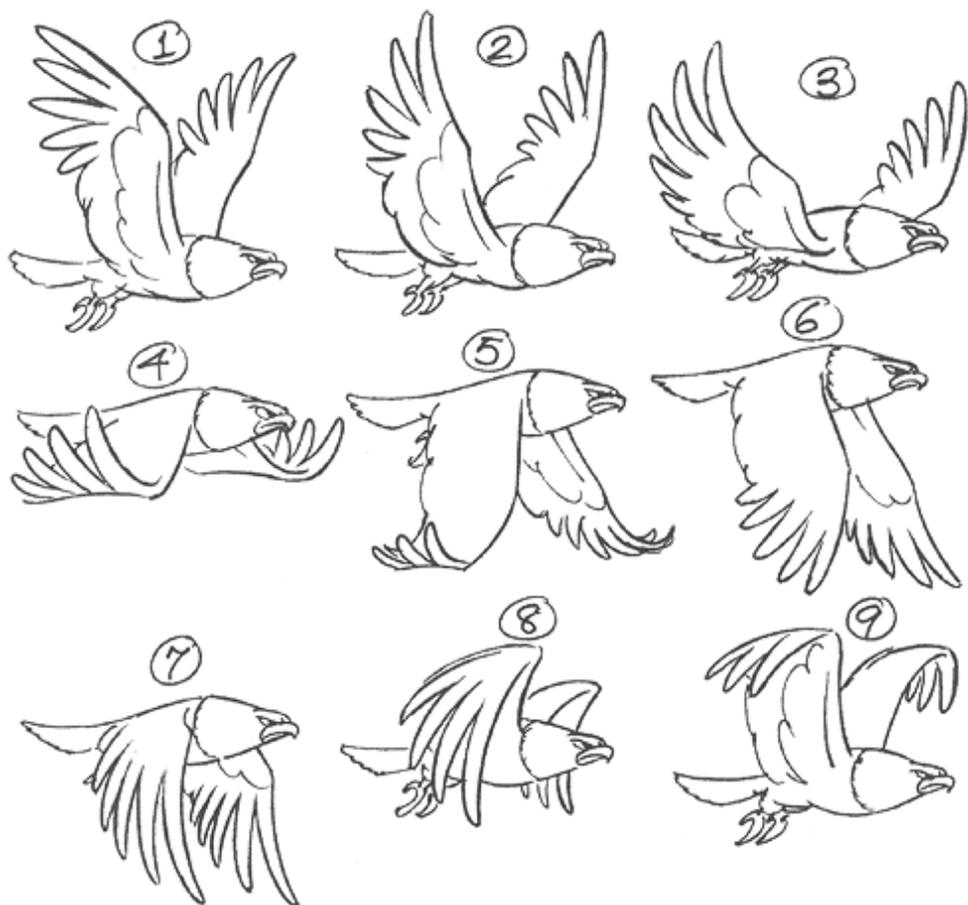
У крупных птиц опускание крыльев несколько медленнее, чем подъем, учитывая разность нагрузки; вместе с махом вниз поднимается тело.

В момент посадки тело птицы принимает почти вертикальное положение, интенсивными взмахами крыльев скорость полета гасится, лапки вытягиваются вперед.

Длительность цикла движения крыльев зависит от размера крыльев. Ласточка успевает взмахнуть крыльями 12 раз в секунду, аист за это время сделает не больше двух махов.

Голубь перед посадкой. Обратите внимание на вертикальное положение туловища и вращательные движения крыльев.





С 1 по 9 цикл полета хищной птицы.

Тело слегка опускается при поднятых крыльях (фаза 1) и поднимается при спущенных крыльях. Концы крыльев все время отстают от плечевых суставов, что придает движению особую эластичность и мягкость.

Обратите внимание: перья на фазах 7 и 8 расходятся, чтобы пропустить воздух и снизить сопротивление.

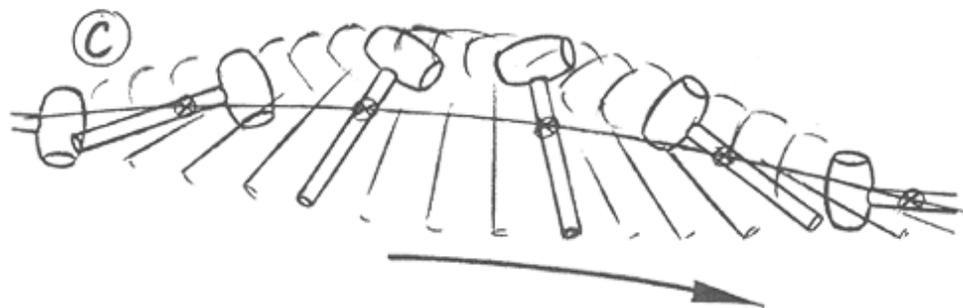
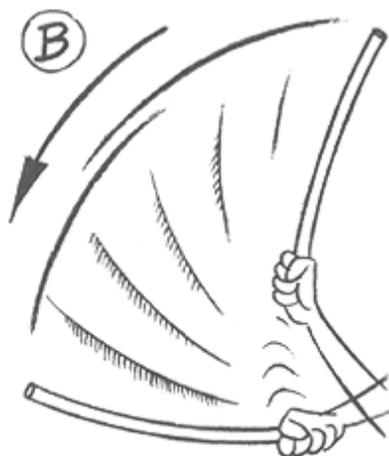
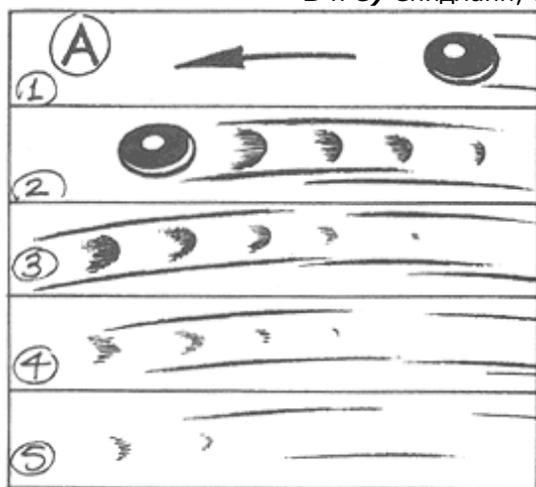
## Смазки (спидлайны)

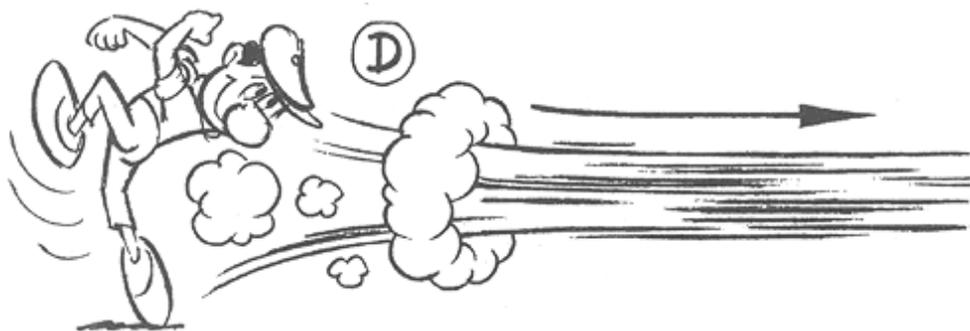
Легкие мазки, нанесенные сухой кистью или мягким карандашом, имитируют эффект размытости фотографии при съемке быстро движущихся предметов. Их называют «спидлайны» — линии скорости, следы скорости (см. рис. **A** и **D**). Такие спидлайны экспонируются на экране очень короткое время. Важно помнить, что они рисуются всегда вслед за движущимся предметом.

Если показывается сильный взмах палки, в котором расстояние между фазами велико, на каждой из них наносятся штрихи — как бы след палки в интервалах (рис. **B**).

**A)** Смазки (спидлайны) обычно рисуются за быстро движущимся объектом. Четкие в непосредственной близости от объекта, они по мере удаления тают.

**B и C)** Спидлайн, след движения палки





**D)** При очень быстром движении фигура вовсе исчезает, оставляя вместо себя спидлайн. Чтобы это прочлось, необходим четкий замах (как на рисунке).

Не нужно злоупотреблять спидлайнами: они уместны только в очень динамичном действии. В противном случае они производят впечатление грязи. Очень эффектна смазка вслед за мелькнувшим через экран предметом. Например, персонаж срывается с места и исчезает за кадром: сначала делается замах («тэйк»), затем 2-3 фазы дают намек на движение из кадра, а дальше вместо персонажа рисуется спидлайн (рис. **D**).

Не забудьте, что таяние спидлайна в данном случае будет немного медленнее, чем появление.

Если по кадру с бешеной скоростью несется какой-либо персонаж или предмет, спидлайн может следовать за ним в виде шлейфа, повторяя все изгибы его пути (рис. **E**).

**E)** Детально разработанный спидлайн с помощью сухой кисти.



## Акцентировка движения

Для усиления выразительности движения рекомендуется вводить визуальные эффекты, которые помогают фокусировать внимание зрителя в той точке, где произойдет быстрое действие. Такие эффекты должны быть короткими и запечатлеваться в зрении за доли секунды.

В сцене стычки фермера с взбунтовавшимся быком из фильма «Скотный двор» подобные эффекты служили заострению драматического конфликта. В момент удара хлыста в том месте, где раздавался щелчок, возникала на 3 кадра вспышка (см. стр. **113**), акцентирующая силу удара.

Резкость выстрела подчеркнули мгновенный отказ ружейного ствола и вылетевшая струя дыма, которая медленно таяла, пока ствол возвращался в первоначальное положение.

Каждая ситуация требует своего акцента. Главное - помнить о необходимости усиливать действие визуальными эффектами.

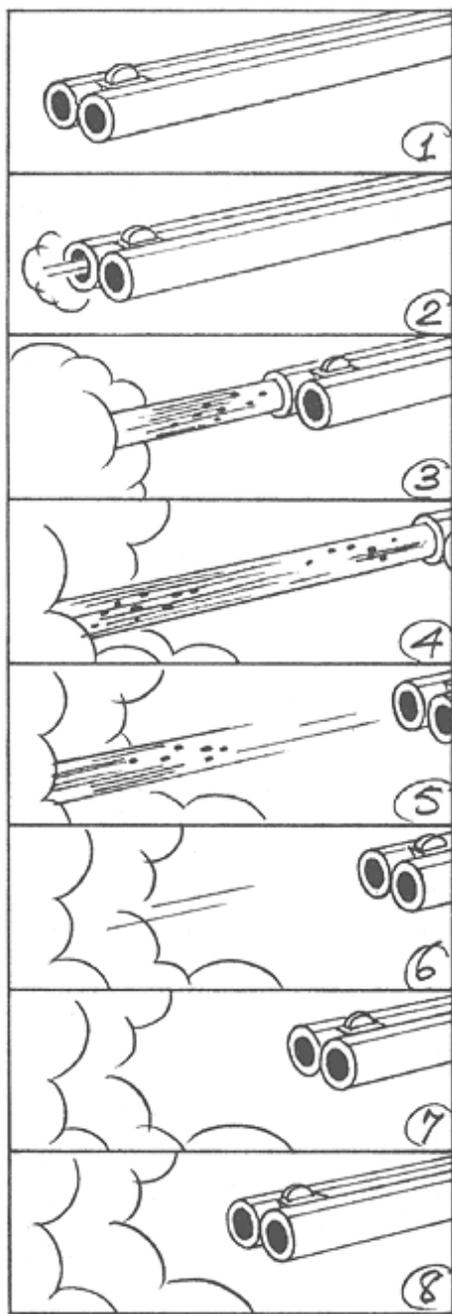
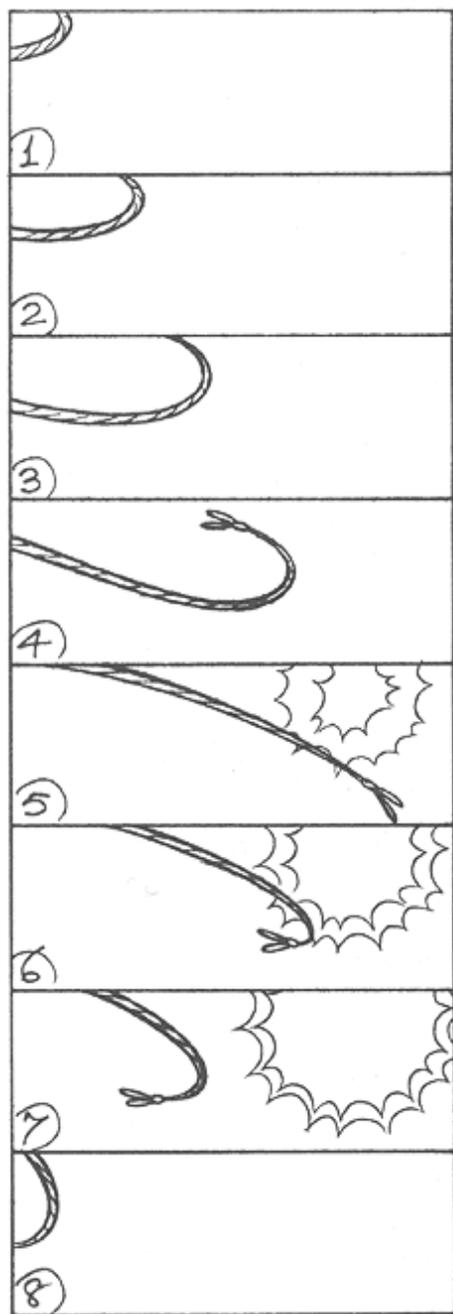
## Стробоскопия

Стробоскопия является частью механизма кинематографа. Действительно, изобретенный в 1832 г. стробоскоп был первым прибором, с помощью которого создавалась иллюзия ожившего изображения. Серия статичных рисунков на вращающемся диске, отраженная в зеркале, просматривается сквозь прорези на этом же диске в виде быстро сменяющихся положений одной и той же фигуры, в результате рисунки сливаются в непрерывное движение. На аналогичном принципе устроен «зоотроп», в котором рисунки сделаны на бумажной полосе и вставлены в барабан.

Но стробоскопия вызывает и отрицательный эффект при движении предметов, имеющих набор однородных деталей, отстающих друг от друга на равном расстоянии. Примером могут служить перекладыны лестницы и спицы у колеса.

Суть в том, что глаз автоматически выбирает меньшее расстояние, когда связывает соседние фазы в последовательное движение.

Удар хлыста следует делать по одному кадру. Акцент на фазе 5. Выстрел: с 1 по 5 по одному кадру, дальше можно по два с постепенным замедлением к концу.



Если стремянка движется со скоростью, при которой положение перекладины на одной фазе ближе к положению на следующей фазе, чем расстояние между двумя перекладинами, движение смотрится нормально. Но как только интервал между фазами превысит определенный предел и первая перекладина окажется на следующей фазе ближе ко второй, глаз воспримет это как обратное движение (подобный эффект часто наблюдается и в натуральном кино, например, обратное движение гусениц трактора, колеса телеги, лопастей вентилятора и т.д.)

Если же положение первой перекладины на следующей фазе ляжет на место второй, движение вообще не будет восприниматься, хотя продольные опоры лестницы будут перемещаться.

И, наконец, третий случай стробоскопии: если расстояние между положениями перекладин на соседних фазах равно середине интервала между самими перекладинами, изображение начинает двоиться, поскольку глаз не знает, сближать ли ему дальнюю фазу с первой или со второй ступенькой. Это самый распространенный пример нежелательного эффекта стробоскопии.

Чтобы избежать таких положений, рекомендуется рассчитывать фазы однородных элементов так, чтобы расстояние между ними было не более одной трети интервала между самими элементами.

Помогает также нарушение однородности этих элементов: одна из перекладин или спиц может отличаться по форме и окраске от остальных; на опорах лестницы или ободе колеса делается приметная деталь, движение которой «потянет» за собой и остальные части изображения. При очень быстром вращении колеса спицы могут слиться в размытые спидлайны, как это происходит и в реальности.

Стробоскопия часто дает себя знать в движении панорам на определенной скорости (с делениями, близкими к 0,5 см), поэтому следует избегать на панорамах вертикальных и равновеликих линий или элементов, отстоящих друг от друга на одинаковом расстоянии. При быстром протаскивании панорам лучше изображать вертикальные элементы со смазкой в сторону, противоположную направлению ПНР.

На рис. **A**, **B** и **C** показаны способы устранения стробоскопического эффекта на вращающемся колесе. Рис. **D**: расположение фаз обеспечивает нормальное движение лестницы. Рис. **E** показывает, как следует изображать забор на панораме или в анимате.

**A)** Это колесо не будет вращаться при скорости менее 24 кадров на полный цикл: сработает эффект стробоскопии.

**B)** Это колесо будет вращаться.

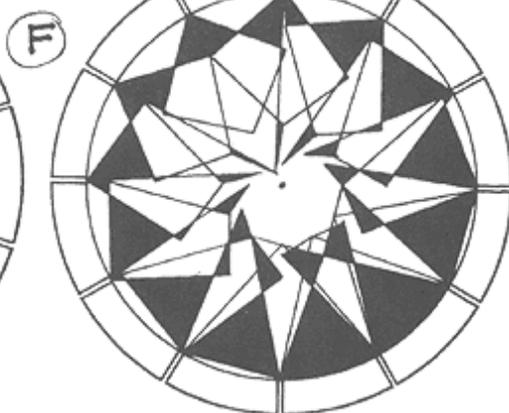
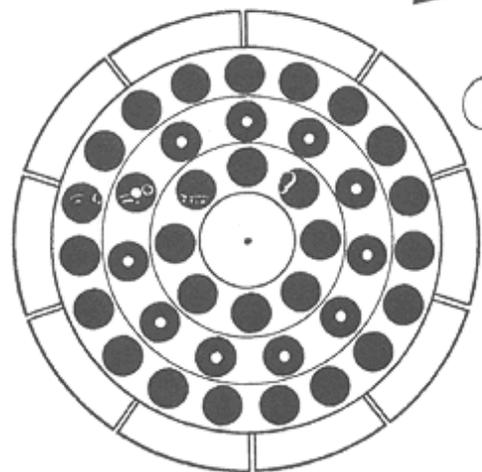
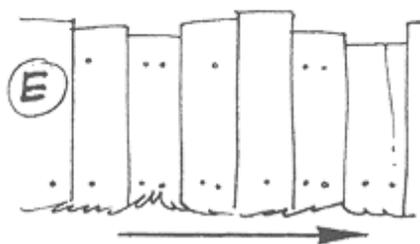
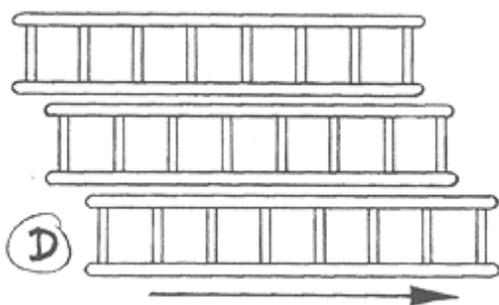
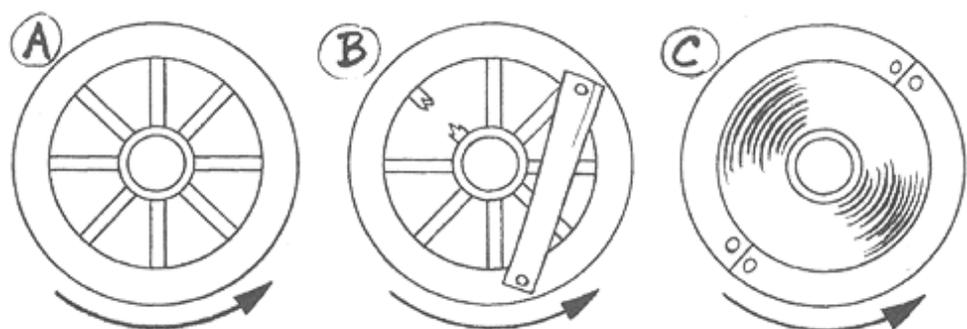
**C)** Это тоже.

**D)** Эта лестница движется вправо, но на экране она будет перемещаться влево: также эффект стробоскопии.

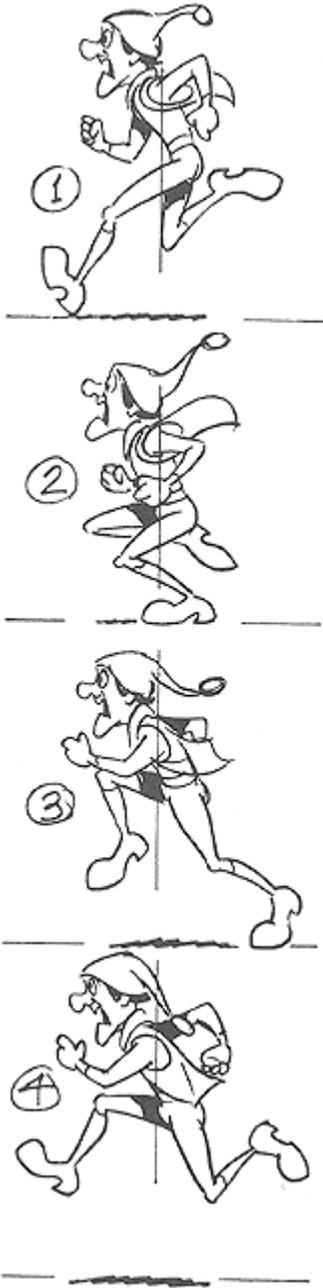
**E)** Избегайте одинаковых и расположенных на равных интервалах вертикальных линий на панораме.

**F)** Образцы стробоскопических дисков.

**G)** Лента из оптического аппарата «зоотроп».



## Быстрые циклы



Цикл бега в 8 кадров — по 4 кадра на шаг — требует такого темпа, что глазу трудно уловить связь между отдельными положениями ног. Помочь могут спидлайны — смазки, заполняющие пустоты от одной фазы к другой.

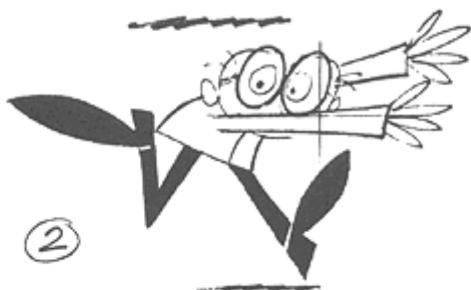
В приведенном примере фаза 5 будет аналогична 1, с той разницей, что вместо левой ноги впереди окажется правая, соответственно поменяются местами и руки. Такие же парные противоположности будут в фазах 2-6, 3-7, 4-8. Полное совпадение произойдет между 1 и 9 фазами, поскольку отсюда начинается повтор цикла.

Уже говорилось, что в очень быстрых циклах следует варьировать положение ног, чтобы избежать их слишком частого повторения.

В циклах еще более коротких вместо ног можно рисовать одни спидлайны (как слившиеся в смазке спицы колеса на рис. **С**, стр. **115**).

Во время бега корпус качается вперед и назад (вперед при толчке, назад в момент прикосновения ступни к земле). При сверхскоростном беге корпус можно вообще держать в одном положении — с наклоном сильно вперед или назад, — подчеркивая этим, что на такой скорости раскочки уже невозможны.

Два примера 8-кадрового цикла бега. Это значит по 4 кадра на шаг. Рисунки 1 и 5 показывают одинаковые положения, но руки и ноги расположены наоборот. Чтобы избежать механичности движения, при таких коротких циклах добавляются (через 2-3 повтора) варианты бега.



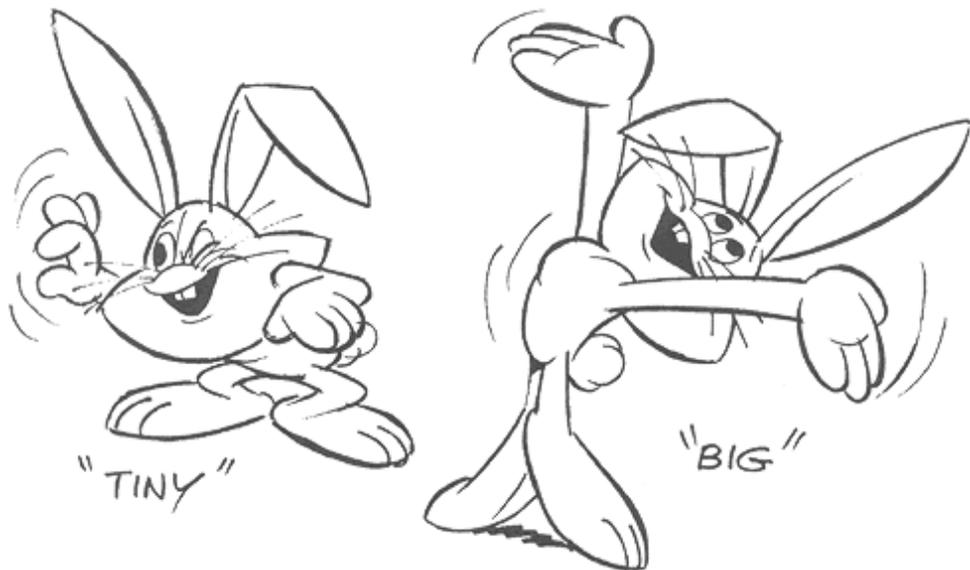
## Выражение характера (актерская игра)

Одушевление характера есть высшая точка анимационного искусства. В ней собраны воедино основные элементы — владение рисунком, знание движения, актерское мастерство, тайминг.

Характер персонажа выражается не в том, *что* он делает, а в том, *как* он это делает. Зрители привыкли видеть человеческие характеры в реальных условиях. Для анимации это только отправная точка. Рисованный персонаж не должен вести себя точно так, как обычный человек в естественной среде — от этого он только проиграет. Чтобы добиться достоверности, нужно преувеличивать, заострять и шаржировать человеческие поступки. Драматический или комический эффект достигается через гиперболу. Черты лица должны быть просты и четки, позы устойчивые, способные выдержать долгую статику.

Темп действия, тайминг играет важную роль в характеристике персонажа. Комизм поведения героев мультсериала «Том и Джерри» достигнут преувеличенной скоростью их движений.

Выражение лица — важная часть характеристики персонажа, но пользуйтесь всем телом для выражения эмоций. Манера рисунка может отражать состояние персонажа: в момент добродушия линия будет мягкой и округлой, при агрессивном состоянии - угловатой и острой; в момент испуга подходит дрожащая линия (волосы на макушке встают дымом).





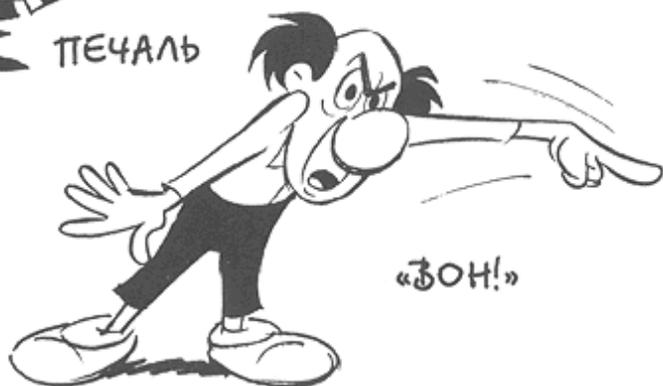
БЛАГОДУШИЕ



ИСТУТ



ПЕЧАЛЬ



«ЗОН!»

## Тайминг настроения

Настроение - это то, на чем держится любой спектакль или фильм, в том числе анимационный. Но в мультфильме эмоции передаются более контрастно. Полутона не очень получаются.

Как правило, печальные чувства выражаются в медленном темпе; радостные — в быстром. Душевное состояние героев раскрывается не только посредством мимики и жеста, но также через пейзаж, движение камеры, не говоря уже о музыке. «Играть» чувства должны и аксессуары самой фигуры: волосы, одежда и т.д.

Чтобы выразить горе, персонаж должен казаться безвольным: туловище накренилось вперед, голова упала на грудь, согнутые в коленях ноги волочатся по земле, на каждом шаге остановка и вздох (см. стр. **121**). И наоборот: радость требует порывистых движений, корпус откинут назад, персонаж словно парит в воздухе. Дайте зрителю возможность разглядеть выражение лица персонажа. В этом смысле очень важна пауза: как и в музыке, хорошая выразительная статика способна сказать больше, чем иное движение.

Два противоположных эмоциональных состояния. Слева (запись по 2 кадра) жалкое настроение отвергнутого. Справа - конвульсии человека, которому дали в руку электрический провод.



## Синхронизация звука и изображения

В отличие от натурального кино, где запись диалога происходит одновременно со съемкой, в мультфильме сперва записывается звук, а потом к нему подгоняется изображение. Это важная часть подготовительных работ, и ее нельзя переносить на послесъемочный период.

Фонограмма, записанная на магнитной ленте или на оптической пленке, расшифровывается с помощью специального прибора. Кадр за кадром регистрируются все звуки речи или музыки, их протяженность; затем они переносятся в экспозиционные листы и служат ориентиром аниматору в его работе над сценой. Руководствуясь этими данными, аниматор выбирает нужный жест, мимику, положение рта, количество кадров на тот или иной момент действия. Только благодаря этому удается достичь полной слитности звука и изображения, характерной для всякого профессионально сделанного мультфильма.

Прежде чем браться за сцену, внимательно прослушайте фонограмму, выявите эмоциональную окраску в том, как произносятся слова. Затем отметьте для себя речевые акценты, которые должны стать и ударными моментами движения. Дальше можно уже искать в рисунке состояния персонажа — позу, положение рук, головы, выражение лица, наиболее отвечающие смыслу и звучанию реплики. Гиперболизация должна проявлять себя в полной мере и здесь: каждый жест заостряется, переход из одного состояния в другое подается в преувеличенной степени.

Возбужденный импресарио произносит фразу: «Они не могут этого сделать со мной!» Слева расшифровка репличной фонограммы в экспозиционных листах. Условными обозначениями отмечены голосовые характеристики в отдельных местах реплики. Акцент падает на слова «могут» и «мной» - здесь требуется наибольшая экспрессивность жеста.



## Совмещение артикуляции

В т.н. «полной» (классической) анимации мимика требует особой тщательности. Если персонаж произносит реплику, движение губ должно абсолютно совпадать с голосом. Желательно поэтому, чтобы аниматор имел записанную фонограмму под рукой и мог прослушивать ее на магнитофоне во время работы над сценой. Помимо экспозиционных листов, где реплика разложена на отдельные буквы и дана протяженность каждого звука, аниматор изображает собственную схему голосовых характеристик речи: подъемы и спады, тихие и громкие места. Обычно ударные моменты движения ложатся на звуковые акценты речи.

Серия рисунков, главная задача которых - совместить артикуляцию со звучанием реплики. Сержант впадает в ярость и, набрав воздуха, кричит: «Подать его сюда!» (из фильма «Часовой», Дж. Халас и Бэчелор).



" ТН ————— А ———



— T — M — A — N — "

## Совмещение артикуляции — 2

Первая задача — связать действие персонажа с произносимой репликой. Если реплика агрессивная, персонаж наклоняется вперед и усиливает каждый голосовой акцент энергичным жестом. Если он робок и говорит тихим извиняющимся голосом, тело его сжимается, жесты усеченные. Если хитрый — улыбается и бросает на собеседника быстрые взгляды, проверяя его реакцию.

Второй шаг — следить за тем, чтобы положение рта соответствовало произносимому звуку. Если брать элементарные примеры совмещения, то на гласных звуках рот открыт, а на согласных губы сжаты. Но здесь есть нюансы: «П», «Б», «М» требуют иного положения губ, чем «Д», «Л», «Ч» и т.д. Это относится и к гласным: артикуляция на «А» другая, чем на «И» или «О». Аниматор выделяет эти артикуляционные положения только на акцентных местах реплики, остальные звуки можно изображать более или менее нейтрально. На стр. **127** показаны примерные положения губ при тех или иных звуках.

Как уже сказано, телевизионные мультсериалы держатся главным образом на диалоге и в них разработка артикуляции играет первостепенную роль. Поэтому форма рта у персонажей должна быть проста и выразительна, чтобы можно было выражать разные фонетические характеристики скуными средствами. Естественно, что руки и все тело персонажа должны поддерживать и подчеркивать смысл реплики.

Глаза и рот - важный элемент выразительности - должны подчеркивать содержание диалога. Этому же должны служить жест и поза.



M.P.B.



E.



A.I. (STRETCH)



D.N.S.CH. (V.F.)



Big  
O (STRETCH)



Small  
O.W.



SQUASH  
↑  
↓  
STRETCH

### Совмещение артикуляции — 3

После того как артикуляция (т.е. положение губ) подогнана к соответствующим звукам речи, нужно позаботиться, чтобы мимика, жест и поза максимально подчеркивали смысл и настроение сказанной реплики.

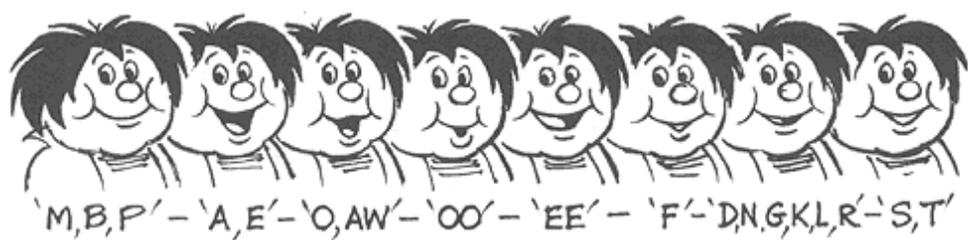
В фильме «Скотный двор» (фильм Дж. Халаса по одноименному произведению Дж. Оруэлла, выпуск 1953 г.\*) старый кабан по прозвищу «Майор» держит речь перед остальными обитателями фермы. Здесь важно было передать внутреннее состояние персонажа, поскольку данный эпизод мотивирует все дальнейшее действие. Мимика должна была отражать не только душевную боль, но и физическое состояние оратора. Во время монолога тело свиньи оставалось неподвижным, вся игра концентрировалась в выражении глаз и лица.

При разработке артикуляции не обязательно делать положение губ на каждой гласной и согласной. Излишняя детализация может только помешать. Нужно выделить акцентные звуки и фиксировать на них артикуляционные положения.

---

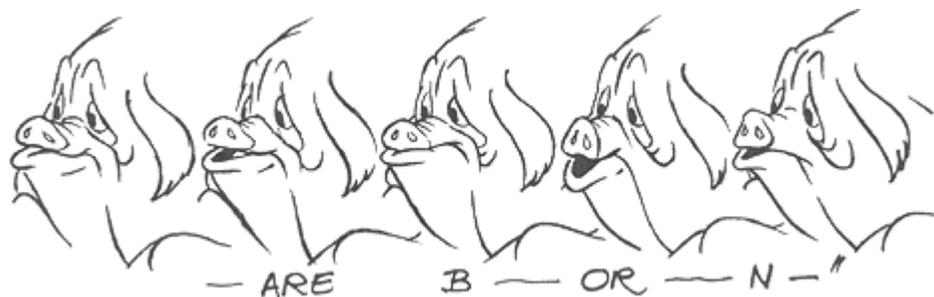
\*Примечание переводчика.





**Вверху:** 8 артикуляционных положений, которые при лимитированной анимации годятся на все гласные и согласные.

**Внизу:** артикуляция в классическом стиле. Свинья произносит: «У нас родились дети».



## Тайминг и музыка

Уже первые звуковые мультфильмы — «Пароходик Вилли» У. Диснея и «Венгерские танцы Брамса» О. Фишингера — показали, насколько близко анимация связана с музыкой. Это родство объясняется двумя обстоятельствами. Во-первых, та и другая базируются на математически выверенной ритмике и развивается по заранее рассчитанному темповому строю. Во-вторых, анимация, как искусство рукотворное, способна сопрягать действие с музыкой с точностью до одного кадра, т.е.  $\frac{1}{24}$  части секунды. Аниматоры широко используют это преимущество.

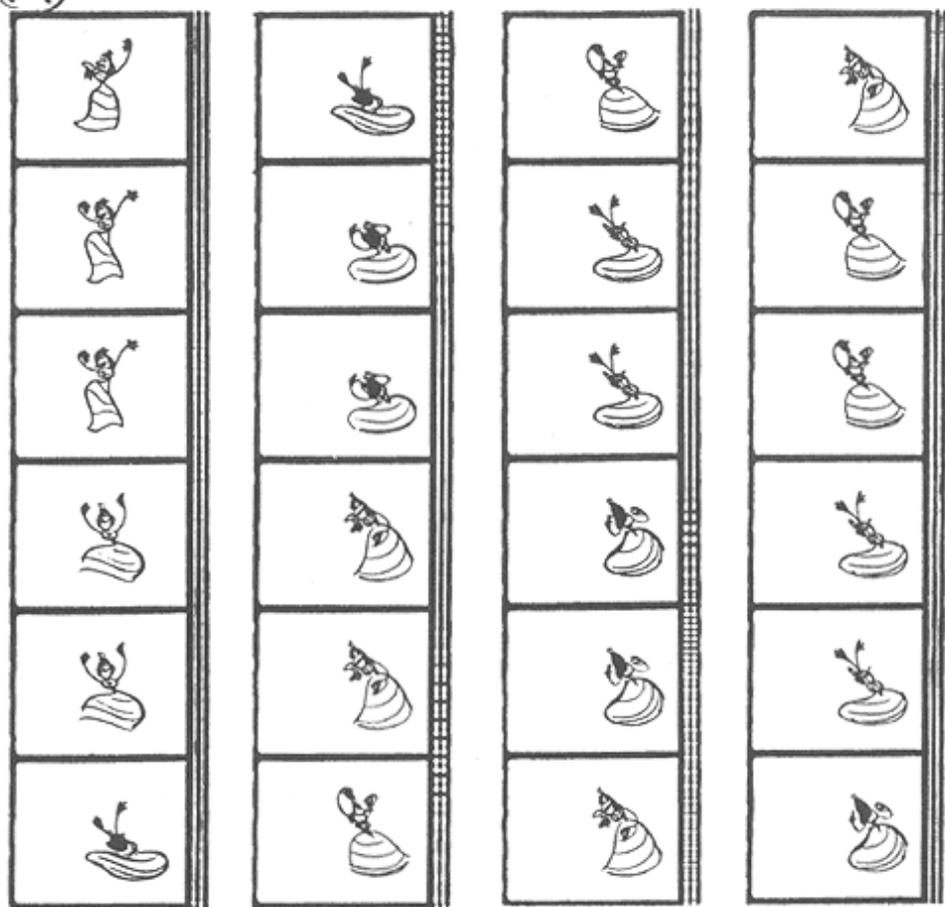
В принципе добиться механической синхронности гораздо проще, чем эмоционального слияния действия со звуковым рядом. Расшифровка фонограммы позволяет точно измерить длительность каждого такта и место каждого акцента. Поэтому «привязка» ключевых моментов движения к этим акцентам не составляет большого труда, независимо от того, будет ли речь идти о медленном вальсе или бешеном ритме рок-музыки. Если темп очень быстрый — по 4-6 кадров такт, — достаточно попадания на каждый второй такт, чтобы соблюсти общую синхронность. Обычно синхронизация достигается движением ног персонажа, но более выразительно получается, когда совпадения происходят с движением всего тела, причем отдельные части его — руки, голова, бедра — работают в разных ритмах, скажем — на  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ , и  $\frac{1}{8}$  такта.

**А)** Эти циклы по 8 кадров (при двухкадровой записи) изображают испанскую танцовщицу, исполняющую огненный «фламенко». Позы танцовщицы полностью синхронизированы с музыкой.

**В)** Анимация по одному по два кадра, где подчеркиваются ударные моменты звучания гитары. Для полной синхронности следует проводить музыкальную запись до процесса одушевления.



A



Чаще всего движение съёмочной камеры используется для наездов и отъездов. Достигается это путем подъема или опускания камеры по вертикальной стойке. Но наезды делаются не только по центру кадра, а и на различные его участки. В таких случаях одновременно с вертикальным движением аппарата движется и съёмочный стол в направлениях север-юг или запад-восток в соответствии с заданным расчетом. Все эти расчеты производятся заранее и записываются в экспозиционные листы.

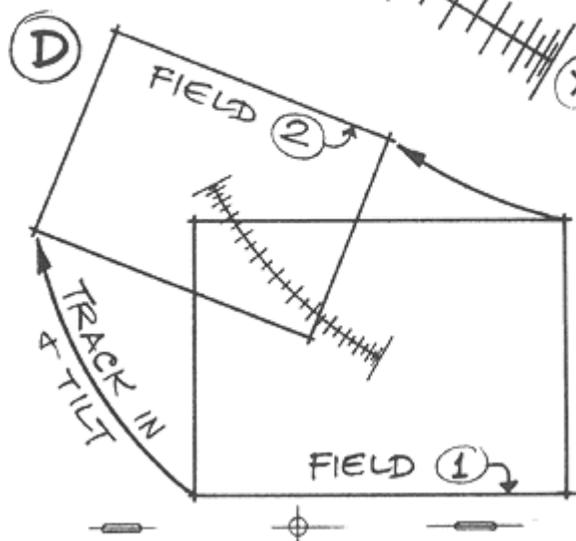
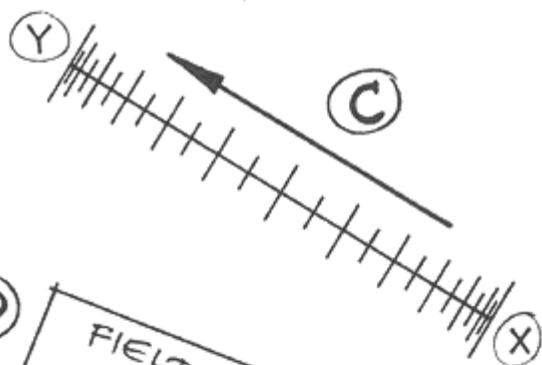
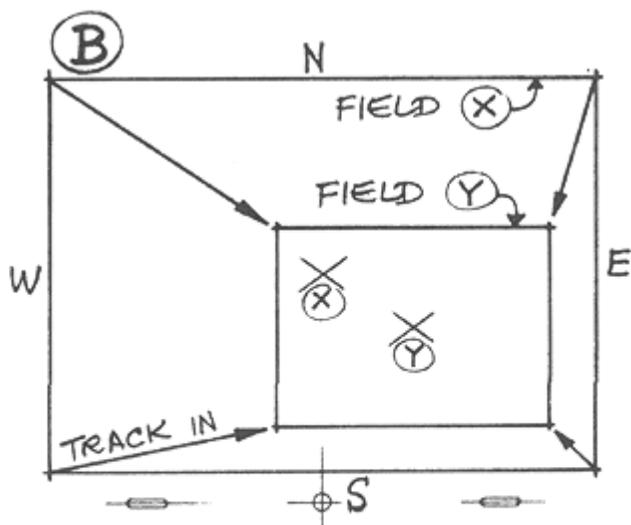
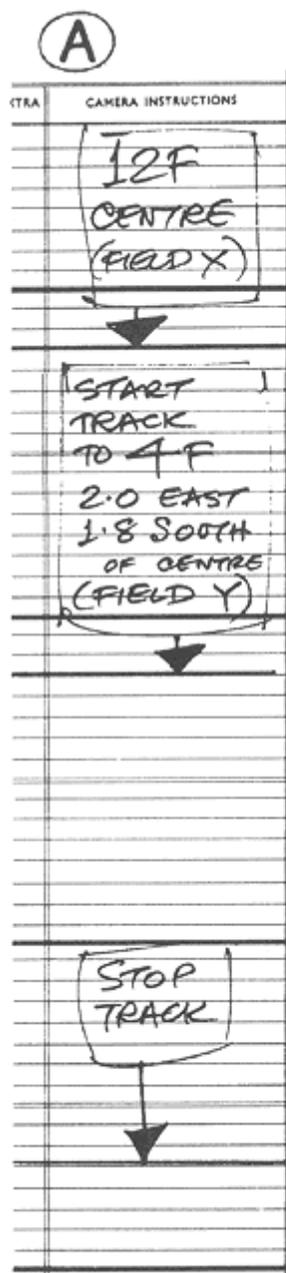
Если аниматор детализирует действие и добавляет что-то в сцену сверх того, что было в режиссерском задании, он записывает особые инструкции для оператора: исходные и финальные размеры полей, количество кадров для наезда или отъезда и т.д. Он также устанавливает центры съёмочных полей при смене крупности плана (рис. **В**).

Дальнейшее лежит уже на ответственности оператора. Вкратце процедура выглядит следующим образом: на рис. **В** камера должна наехать с поля **Х** на поле **У** со смещением центра на юго-восток. Это значит, что во время опускания съёмочного аппарата съёмочный стол будет двигаться на северо-запад. На рис. **С** показана увеличенная шкала делений, по которым будет передвигаться стол. Одновременно оператор отсчитывает деления, по которым опускается камера. Сняв один кадр, оператор делает соответствующие передвижения стола и камеры, снимает следующий кадр, снова передвигает на одно деление и т.д.

Для радиального движения существует два способа: камера устанавливается на оси, позволяющей поворачивать ее по окружности; или такое вращающееся устройство придают съёмочному столу (см. рис. **Д**).

В новых конструкциях съёмочных станков все маневры камеры и стола закладывается в программу и осуществляются во время съёмки без вмешательства оператора.

- А)** Разработанный режиссером тайминг конкретизируется затем аниматором, который на этой основе заносит в экспозиционные листы «операторские инструкции».
- В)** Прилагает к ним расчеты полей для движения камеры.
- С)** Шкала для панорамного движения стола по центру кадра *В*
- Д)** Другой вид панорамы, включающий радиальное движение стола.



## Подвижные штифты

Помимо штифтов, на которые накладываются рисунки во время разработки сцены и съемки, есть еще дополнительные штифты внизу, при помощи которых можно передвигать заготовки по плоскости съемочного стола. Они называются подвижными штифтами.

Если в сцене действует персонаж, идущий по панораме равномерным шагом, аниматор часто пользуется подвижными штифтами, что позволяет сократить количество рисунков при цикловых повторах и сосредоточить внимание на разработке движения.

На стр. **135** показан пример такой сцены. В левой колонке (рис. **A**) дана запись в экспозиционных листах с инструкцией относительно съемки на подвижных штифтах. Задание таково: персонаж движется по панораме, затем камера, как бы опережая его, перебрасывается к дому, персонаж вновь появляется в кадре и входит в дверь этого дома.

Все описанные действия можно выразить с помощью подвижных штифтов, ограничиваясь одним циклом, при условии, что фазы будут нарисованы на длинных листах (не менее 2,5 кадрового поля). Делается это в такой последовательности:

1 (рис. **B**) - цикл походки в 24 кадра снимается на движущейся навстречу панораме. Штифты в это время остаются неподвижны.

2 (рис. **O**) - переброска панорамы вправо путем резкого увеличения размера делений. Одновременно штифты вместе с заготовками движутся влево по делениям, равным тому отрезку, на котором ускорилось движение панорамы. Персонаж исчезает за левым краем кадра.

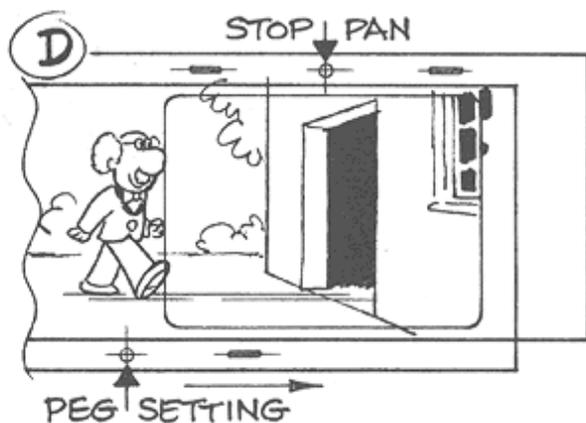
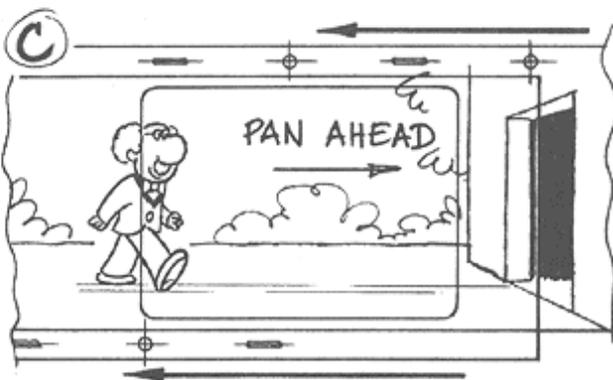
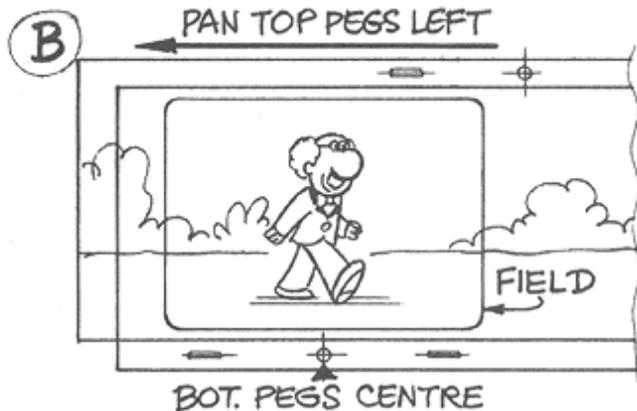
3 (рис. **D**) - панорама доходит до открытой двери дома и останавливается. Теперь подвижные штифты вместе с фазами протягиваются вправо по делениям, равным первоначальной скорости панорамы (но в противоположную сторону). Персонаж вновь входит в кадр, переступает через порог двери и исчезает в доме. Для последнего отрезка действия могут потребоваться дополнительные фазы, чтобы показать, как фигура скрывается в проеме двери. Но и здесь есть выход: наложив поверх фаз вырезку передней части дома, вы можете ничего не менять в цикле и использовать его до конца сцены.

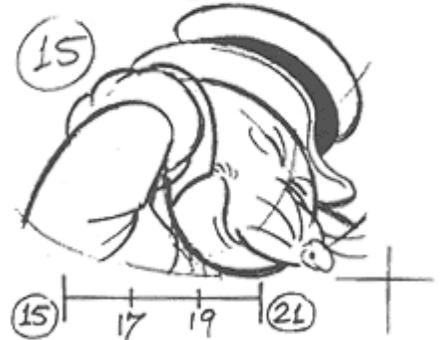
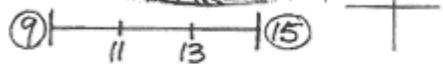
Итак, подвижные штифты служат в качестве дополнения (или замены) движения камеры и съемочного стола во время панорамирования.

**A)** Пример панорамирования на подвижных штифтах, рассчитанного аниматором в соответствии с режиссерским заданием. Цикл походки на 24 кадра, записанный в левой части листа и в «операторских инструкциях», предусматривает движение панорамы на верхних штифтах и движение персонажа в противоположную сторону на нижних штифтах.

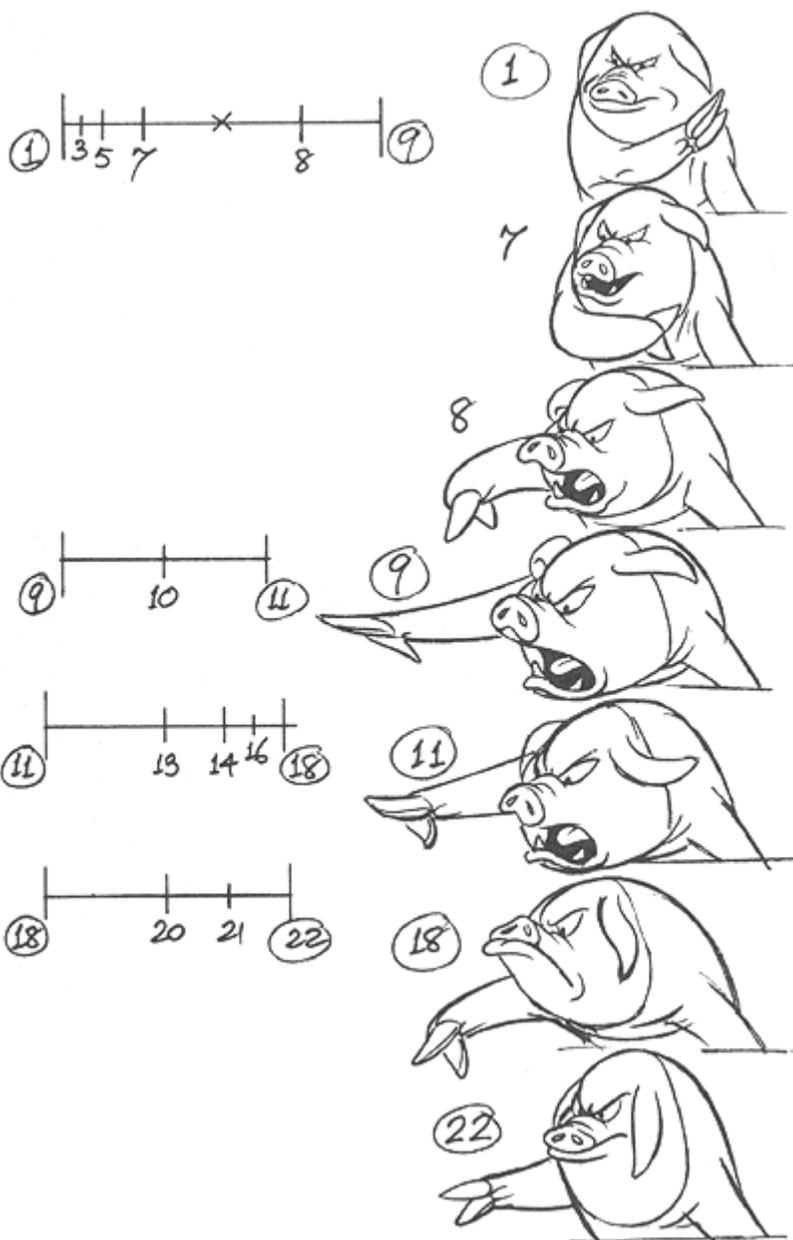
**B, C и D** Показано положение верхних штифтов в разные моменты сцены.

CAMERA INSTRUCTIONS	
7L	BOT PEGS CENTRE
8	PAN BS. ON TOP PEGS LEFT
9	ETC
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	START PAN BOT PEGS LEFT
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	





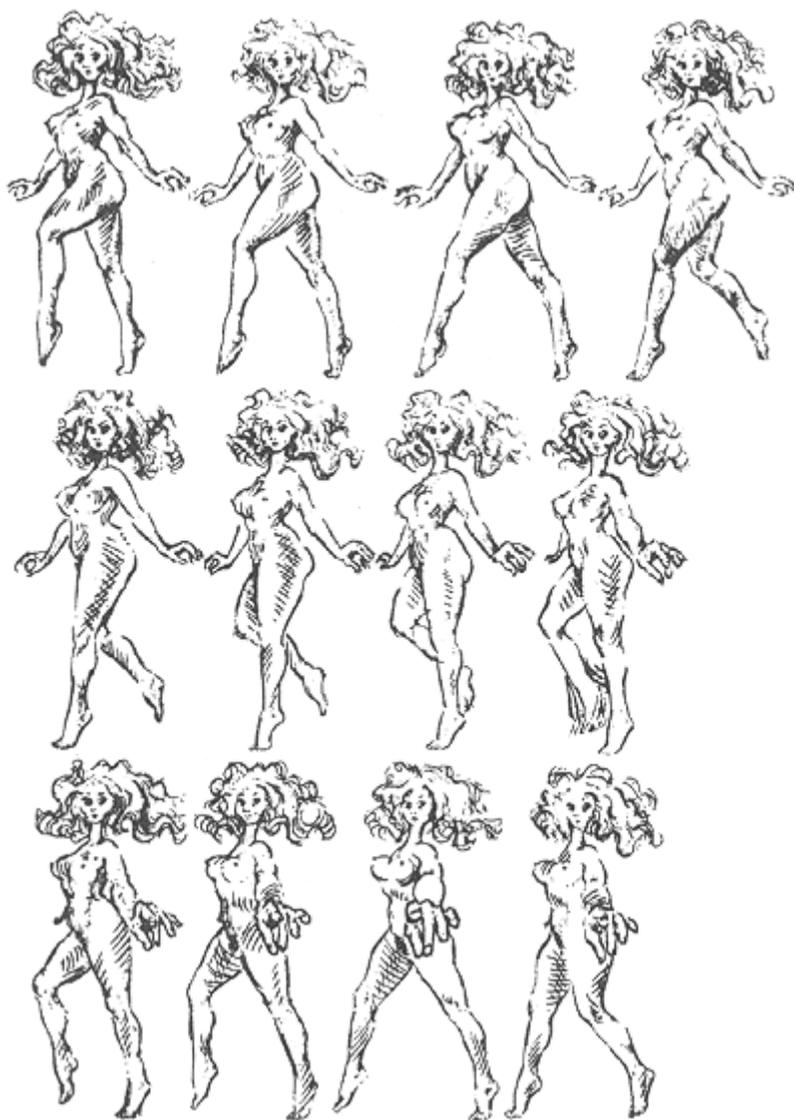
Фрагмент сцены с компоновками и схемами для фазовки. Крот выползает из норы и надевает очки, чтобы в следующий момент на него наступили. Обратите внимание на округлость линий, подчеркивающих его безобидный нрав.



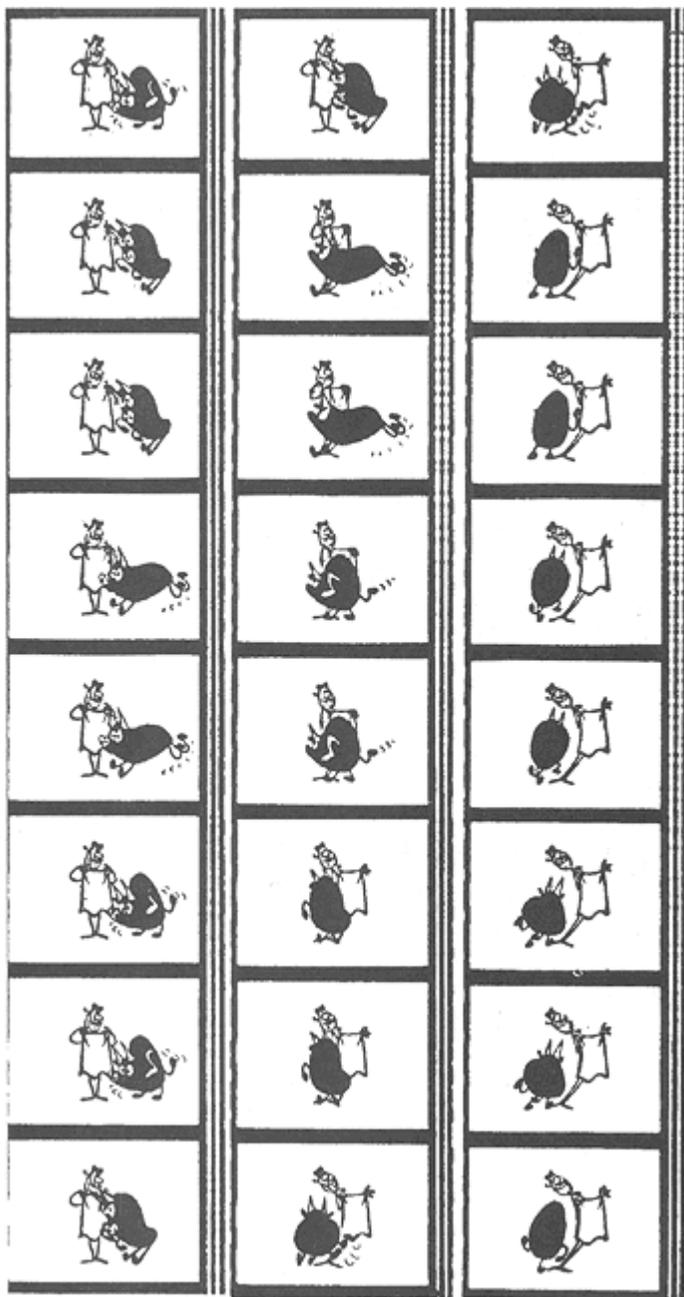
Пример энергичного жеста в сцене со свиньей. Подготовка на фазе 1, выброс руки (9) и остаточное движение (11,18,22). Рядом схемы для фазовки на ускорение или замедление.



Пример «замаха». Фермер Джонс хочет поднять ружье, на которое наступил конь по имени Боксер. Он пытается высвободить прищемленную руку (рис. **3**) и после безрезультатной борьбы (рис. **5**) смотрит вверх, с удивлением обнаруживая Боксера (рис. **11**) Из фильма «Скотный двор»

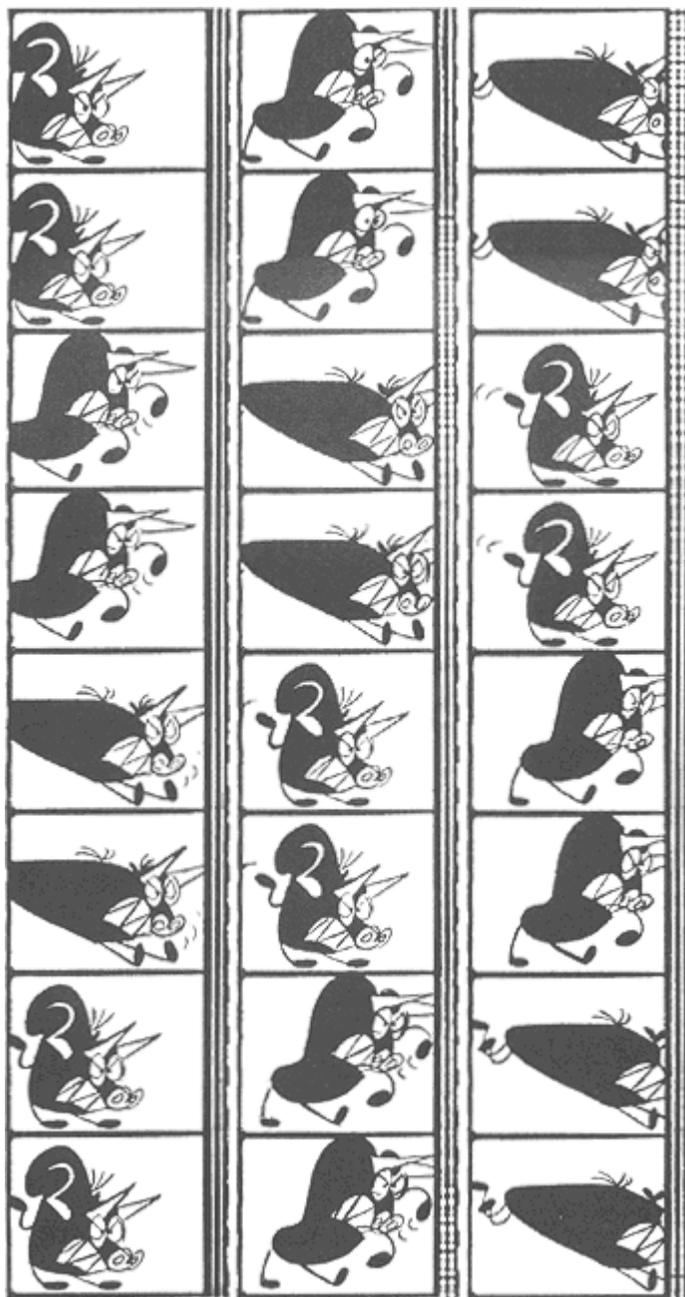


Рисунки из фильма «Походки», (реж. Райен Ларкин). Фильм полностью посвящен анализу цикловых проходов в рисованных лентах. Здесь приведен цикл в 32 кадра (при двухкадровой записи), показывающий, как можно выполнить в анимации сложнейшую походку человеческого персонажа. Интересен также прием гиперболизации масштабов (рука, приближенная к объективу), часто используемый в игровом кино.

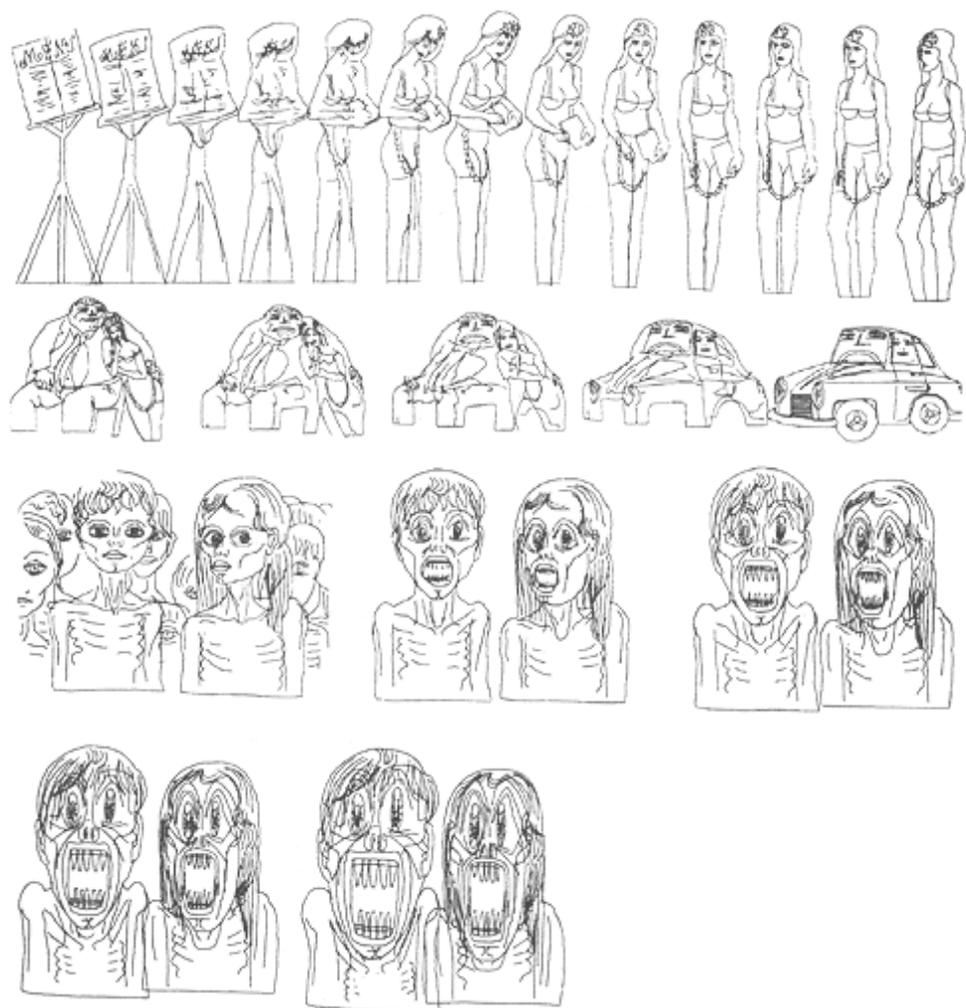


Кадры, показывающие расчет движения в заданной ситуации.

**1)** Матадор в фильме «Дерзкий матадор» ведет бой с разъяренным быком. Несмотря на быстрый темп движения фазы сняты по два кадра - экономия ощутимая, при этом зритель не замечает разницы в плавности движения.



**2) Атакующий бык.**  
Все позы выражают силу и ярость опасного животного. Тем не менее действие решено в двухкадровой записи и не теряет при этом динамизма.



Кадры из фильма «Голод» (реж. Питер Фольдеш). Анимация с помощью компьютера. Компьютерная техника приобрела всеобщее признание. Ее применение уже принесло ощутимую экономию за последние несколько лет. Особенно эффективна она в фильмах, где сюжет строится на трансформации. Это новый прием, который еще не нашел достаточного приложения, но, несомненно, он станет важным дополнительным средством в руках аниматора.