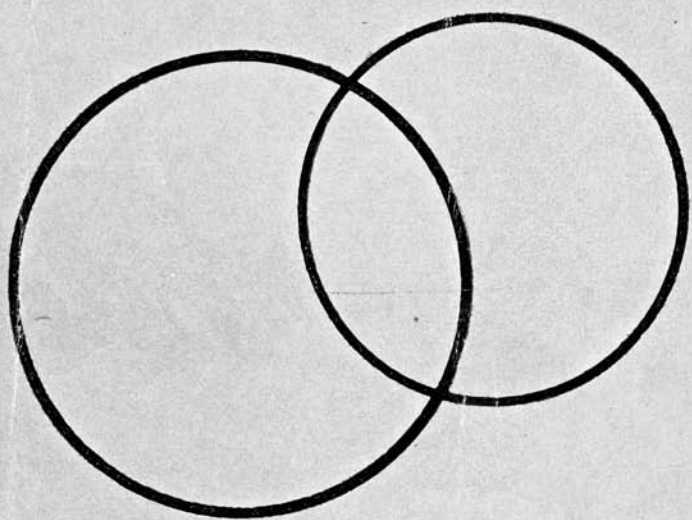


# Каждый может научиться рисовать



советы  
рисовальщика



павел  
павлинов

Не каждый человек может создать рисунок, позволяющий передать художественный образ предмета или явления. Не всякий может быть художником, как не всякий, знающий грамоту, может быть писателем. Но рисовать, графически пояснить ту или иную мысль на доске мелом или на бумаге карандашом должен уметь и инженер, и педагог, и научный работник. Таково мнение старейшего советского художника П. Я. Павлинова.

Эти мысли им были высказаны на страницах печати еще в 1933 году и получили широкий отклик деятелей науки и культуры.

«Чем умнее голова, тем умнее должен быть глаз и умнее руки,— писал А. М. Горький.— Профессор Павлинов стремится сделать глаз — проницательней, руки — искусней. Очень почтенная, актуальная задача». (Журнал «Фронт науки и техники», 1933 г., № 12).

В книге П. Я. Павлинова «Каждый может научиться рисовать» дана разработанная художником система освоения графической грамоты. В ней более двухсот рисунков. Книга является практическим руководством для педагогов и тех, кто хочет научиться рисовать.

П. Я. ПАВЛИНОВ

# КАЖДЫЙ МОЖЕТ НАУЧИТЬСЯ РИСОВАТЬ

*СОВЕТЫ  
РИСОВАЛЬЩИКА*

СОВЕТСКИЙ ХУДОЖНИК  
МОСКВА

7 (07)  
П 12

8-1-1  
85-65

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Желание графически выразить свою мысль у взрослых людей развито обычно чрезвычайно редко (дети рисуют почти все и очень охотно). Мы не говорим о картине, об иллюстрации, но лишь о самой элементарной зарисовке того, что находится перед нашими глазами или же как представление в нашем воображении, будь то любой предмет — механизм или растение и пр., форму которых надо зафиксировать. Нам часто не хватает слова, чтобы описать с достаточной ясностью предмет или явление, но как просто и наглядно решается вопрос, если это можно нарисовать карандашом на клочке бумаги. Огромное значение для педагога, конечно, приобретает умение рисовать мелом на доске и особенно перед молодой аудиторией.

Взрослые в своем большинстве не пользуются рисунком в жизни потому, что та форма рисунка, которой они владеют с детства и которая чаще всего с той поры не совершенствовалась, к делу неприменима.

Надо учитывать, что форма детского рисунка вырабатывается с трехлетнего возраста сама по себе инстинктивно, а ведь рисуют дети все, и около ребенка в большинстве случаев никто не стоит, кто смог бы направлять его в этом важном деле. Для самого ребенка в таком возрасте форма рисунка допустима только как плоский рисунок, так как для сознания ребенка представление о той бумаге или о поверхности асфальта (когда на нем дети рисуют куском кирпича или известкой) возможно только материальное, такое же материальное представление, какое имеем мы, большие, когда пишем по бумаге чернилами или ею что-либо завертываем.

На такой «двухмерной» бумаге можно изобразить только двухмерность, плоское изображение, но для изображения объема трехмерности тут места не хватает.

И вот ребенок получает два измерения поверхности бумаги, а предмет имеет объем, три измерения, и живой инстинкт нашего ребенка

создает в сознании некоторый перевод объемного предмета, измеряемого тремя мерами, в двухмерный плоский образ (так в свое время делали египтяне), который для изображения и переводится на бумагу. От объема остаются отдельные характерные линейные контуры, профильные положения и не связанные с целым детали.

Это изображение не имеет выражения ни предметности, ни объемности, ни конструкции и т. п. Дети примиряются с этой несовершенной формой и живут с ней лет до десяти — двенадцати, когда рисунок вообще забрасывают, так как им практически нельзя пользоваться, а письменная грамотность к этому времени уже освоена порядочно.

Так из года в год все повторяется, так происходит с каждым поколением. Продолжает рисовать тот, кто сам интересуется рисунком или кто обучается специально — в расчете сделаться специалистом-рисовальщиком, художником, словом, работником искусства.

Мы нередко любимся детским творчеством. Но подобное изображение в любой нашей практической деятельности, когда часто требуется запечатлеть в рисунке рассказ о предмете, чтобы рисунок мог быть в каком-то смысле заменой равнозначной вещи с ее видимой объемностью, конструкцией, относительными размерами, выражением функции и так далее, — недостаточно будет двух мер в бумаге, как плоскости, для изображения всех этих качеств, а необходимо иметь три меры — ширину, высоту и глубину, как и во всяком предмете. И чтобы иметь возможность изображать объем, то есть трехмерности, мы имеем две меры в физической мере поверхности бумаги, а третью, глубину изобразительную, добавляем воображением. У всякого смотрящего на любое фото или на картинку на открытке, бумага которых физически совершенно плоская, то есть двухмерная, изображенные вещи вызывают, как правило, не плоское, но пространственное и объемное представление.

С двенадцатилетнего возраста надо и возможно говорить детям о той воображаемой глубине в бумаге и следует развивать это чувство глубины в рисунке, что я называю условным рефлексом глубины в изображении, то есть создавать на плоскости трехмерное воображаемое пространство, в котором и могло бы поместиться воображаемое трехмерное изображение объема. Освоение условного рефлекса глубины приблизит к эпохе всеобщей графической грамотности, когда каждый человек сможет грамотно графически изобразить мысль о материальной вещи, подобно тому, как мы изъясняем наши мысли благодаря письменной грамотности.

Наша книжка и ставит задачу научить, как в трех мерах — в двух физических мерах и третьей воображаемой — строить на бумаге изображение объема, выявляя его относительные размеры, конструкцию и функциональное назначение.

Механизм видения глубины в изображении на плоскости происходит как оптико-физиологическое явление в нашем сознании, при помощи внутренней организации глаза.

С первых недель жизни у человека образуется способность настраиваться на фокус, на четкое видение предмета в соответствие с его расстоянием от глаза (безусловный рефлекс), подобно тому, как в бинокле выдвигают окуляр для четкого видения ближнего предмета и укорачивают для дальнего. Регулируют эту работу внутри глаза мышцы хрусталика: они сжимают эластичную линзу, делая отчетливыми близкие предметы, или растягивают ее, уплощая хрусталик, благодаря чему становятся хорошо видными дальние предметы.

Попробуем взглянуть на дальний предмет и сразу перевести взгляд хотя бы на руку, приставленную к самому своему лицу, и мы почувствуем напряжение в глазах. И, наоборот, посмотрим на ближний предмет и сразу же взглянем на дальний — мы сразу почувствуем в глазах ослабление напряжения. Надо сказать, что одновременно с мышцами хрусталика обычно функционируют и наружные мышцы глазного яблока, сводя оси глаз при рассматривании предмета вблизи и разводя их оси, когда мы смотрим вдаль. Этот процесс называется *конвергенцией*.

Такой безусловный рефлекс лежит в основе ощущения глубины в изобразительном пространстве при рассмотрении рисунков, а равно и при рисовании глубинного изображения.

Наш глаз отчетливо видит очень маленькую площадку: например, читая газетный набор, мы четко сразу видим две, три буквы, не больше, остальные — уже не четко; поэтому мы вынуждены, смотря на что-либо, все время перебегать своим взглядом. Сразу это кажется недостатком, но на самом деле малая величина площадки четкого видения на сетчатке, так называемое «желтое пятно», дает не только возможность читать, но на чем-то зрительно сосредоточиваться и вообще ориентироваться. А в нашем вопросе изображения такая особенность позволяет представлять глубину в пространственном рисунке только благодаря малой площадке четкого видения в нашем глазу, потому что ограниченность площадки четкого видения дает возможность изолировать на изображении ближний план от дальнего.

Смотря на любой пространственный рисунок или на фотографическое изображение, мы можем умозрительно, то есть посредством рассуждения понять распределение предметов по глубине. Мы можем, конечно, и нарисовать пространственный рисунок, например, методом перспективным или методом аксонометрическим (см. стр. 11), но почувствовать глубину в изображении подобно тому, как мы чувствуем в натуре, то есть физиологически почувствовать, ощу-

тить напряжение и ослабление в глазах, при переходе с плана на план, возможно только благодаря малому размеру «желтого пятна».

Что дает физиологическое ощущение глубины в изображении? Помимо живого ощущения глубины в изобразительном пространстве на плоскости, в частности, в бумаге, при взгляде на рисунок или картину, мы, рисуя сами, при некотором опыте можем строить изображение предметов в любых поворотах и сокращениях; предметы предстают в пространстве бумаги перед нашим мысленным взором ясно, как если бы мы видели их в натуре.

Бывает другое переживание ощущения пространства на изображении. Это в стереоскопе. Там используется наше двухглазие при парных изображениях, где при помощи несложной оптики каждый глаз раздельно видит с разных двух точек зрения «свое изображение» одного и того же предмета. При изготовлении фото или при графическом расчете точки зрения отстоят по горизонтали на расстоянии, которое не менее расстояния между зрачками глаз. Сознание создает впечатление пространственности и особенно в первых планах; но иллюзия тут иного рода, и естественного ощущения в глазах при переходе с ближнего на дальний предмет и обратно не происходит. Стереоскопом, между прочим, пользуются для наглядного представления пространственных геометрических систем.

Механизм условного рефлекса глубины проявляется следующим образом: когда мы смотрим на пространственное изображение, картину, рисунок, репродукцию, имеющие ближние и дальние планы, в нашем сознании возникает физиологическое ощущение, подобное тому, как это бывает, когда смотрим на натуру, то есть при взгляде на ближние предметы напрягаются мышцы глаз, а на дальние — они ослабляются; но в обоих случаях изображение должно быть отчетливым, а, следовательно, глаза должны сохранять фокусную настройку на общую плоскость рисунка. Такие условия могут быть выполнены единственно, если, смотря на близкие места изображения, предварительно на мгновение ослаблять мышцы глаза и тем самым удлинять фокусное расстояние и сейчас же, фиксируя близкое изображение, восстанавливать норму фокуса, то есть напрягать мышцы глаз.

И обратно, при переходе с ближнего на дальнее расстояние — предварительно напрячь мышцы глаз и, фиксируя дальнее, ослабить напряжение до нормы в глазах, как делаем инстинктивно, смотря на натуру. Этот вольт происходит мгновенно, и возможно, что и не всегда даже фактически эти напряжения изменяются; наше сознание или инстинкт могут довольствоваться одним желанием проявить напряжения у мышц, подобно тому, как, делая какой-нибудь жест рукой, поворачивая голову и т. п., мы предощущаем это движение, как приказ той или другой мышце или группе мышц действовать, или же, как

бывает с нами очень часто во сне, мы переживаем, не двигаясь фактически, хождение, бег, летание.

Если поставить перед собой задачу определить категории различных рисунков, то в них можно усмотреть раньше всего следующие типические группы. Во-первых, рисунок, изображающий предмет со всей объективностью, рассказывающий о конструкции, объемности, основных пропорциях, о качестве его поверхности, в котором ясно выражена функция предмета, его предназначение (например, шестерня предназначена для сцепления и передачи движения, молоток — для удара, пуговица — для временного скрепления материи и т. п.), словом, рисунок — описание предмета, позволяющее изучать этот предмет по его изображению. Такие рисунки мы видим в научных иллюстрациях; в лучших своих образцах — это гравюры на дереве, так выгодно отличающиеся своей ясностью от фотографий, которыми часто пользуются для той же научной изобразительной цели. Это научное, техническое, познавательное-аналитическое изображение предмета.

Во-вторых, рисунок художественный, изображение художественного образа предмета или явления.

Здесь художник более свободно отображает свое отношение к этому предмету или явлению. Художник стремится заставить зрителя пережить то же самое, что переживает сам. Художник творчески видит это явление цельно, как определенную конечную организацию, и так же, как в литературе, она приобретает определенный закономерный строй — композицию.

И все это еще преломляется в изобразительном материале, будь то штрихи карандаша или сдержанная черно-белая система ксилографии, или богатые переходы тона глубокой гравюры (офорт), или смальта мозаики, своеобразность линий кружева, крестиков вышивки и т. д.

Отношение к предмету при создании изображения может быть различным. Рисунок в первом случае будет изображением предмета, как такового, возможно даже заменой (в каких-то случаях, например, при изучении конструкции) самого предмета, для чего рисующий должен произвести известный отбор элементов по признаку познания тех или иных физических качеств с возможно более объективной их передачей в изображении.

Во втором случае отбором управляет другая задача. Предмет является здесь средством выражения какой-либо идеи или состояния. Художник отбирает и изображает главным образом те качества, кото-

рые вызывают в нем определенные чувства. Стремясь выявить эти зрительные качества, он заостряет их за счет других.

Например, два рисовальщика одновременно рисуют дерево, хотя бы березу, причем один из них — ботаник, а другой — художник.

В задачу ботаника входит сделать такой рисунок, в котором совершенно ясно были бы выражены форма ствола, разветвления его, система прикрепления веток, их направление, кора дерева, листья, их порядок прикрепления к ветке, форма листьев, форма сережек и т. д., словом, такой рисунок, смотря на который, можно ясно понять форму дерева с точки зрения ботаники, то есть с точки зрения научной.

Нарисовав все дерево, ботаник, вероятно, не удовлетворится этим общим видом, он постарается еще по бокам основного рисунка дополнить его рисунками деталей, нарисует отдельный лист, где изобразит все жилки, все вырезы края листа, нарисует отдельную сережку и покажет, как она устроена.

Другой рисовальщик, художник, не интересуется в данное время наукой (ботаникой). В березе, в отличие от других деревьев, положим, дуба или ореха, он видит красивое стройное дерево, напоминающее какое-то нежное существо, чему способствует белая окраска ствола, нежно-зеленая расцветка легкой, очень прозрачной листвы — словно невеста стоит на синем фоне неба. И недаром слово береза — женского рода, а скажем, слово дуб — мужского рода, потому что он по сравнению с березой вызывает в каждом из нас представление совсем противоположное — представление могучей, суровой силы.

Художник пишет или рисует березу, и когда смотрит на нее, ему все чудятся нежность ее, легкость и грация. Поэтому естественно, что эти качества главным образом им изображаются. Он передает не все, что есть в этой березе: он что-то заметил, что отвечает его чувству, а на что-то он и не обращает внимания и этого, понятно, и не изображает. Делать добавочные детальные рисунки по бокам основного изображения художнику и в голову не придет, но зато он непременно подумает о том, чтобы береза на листе бумаги или на холсте занимала такое место, чтобы изображение отвечало его композиционному чувству, чтобы в результате получилась картина, которая не вызывала бы желания где-то отрезать лишнюю, а где-то прибавить недостающую часть бумаги.

Когда мы сравним оба эти рисунка, то они окажутся совершенно разными, хотя и были рисованы с одного и того же дерева и в одно и то же время. Рисунок художника мы назовем художественным образом дерева, а рисунок ботаника — познавательным изображением или объективным, научным рисунком.

Третья типическая категория изображений предмета: проекционные методы изображения — чертежи, представляющие условные изображения, обычно разложенные на несколько отдельных чертежей, взятых с определенных точек зрения, которые требуется в своем изображении суммировать, чтобы получить представление об изображенном объеме предмета.

Изображения эти строятся на основе определенных методов начертательной геометрии, и цель их — дать точнейшие формы и относительные размеры изображаемых предметов.

Эта категория изображений, конечно, сильно разнится от первых двух, и о ней не стоило бы даже и говорить, но существует еще промежуточная форма условного изображения, представляющая собой, с одной стороны, более или менее наглядную форму единого изображения предмета, чем она и походит на первые две, а с другой — являющаяся формой проекционной с необходимым условием (определенной точки зрения на предмет), допускающим механическое построение изображения по определенным масштабным координатам — осям. Это так называемые аксонометрические проекции.

Надо понимать, конечно, что этим перечислением вовсе не ограничиваются категории изображений, да и вряд ли можно дать исчерпывающий их перечень, но во всяком случае мы здесь говорим лишь о некоторых типических формах, между которыми существуют смешанные формы с преобладанием особенностей того или другого типа.

Наши рассуждения касаются лишь формы, формальных разновидностей, и поэтому о других качествах изображения, как, например, о содержании, мы, конечно, здесь говорить не будем.

Если для всякого ясна разница между художественным рисунком и чертежом, то мы, наоборот, чрезвычайно часто наблюдаем смешение категорий художественного и описательно-познавательного рисунка.

Обе эти категории соединяются обычно в одну, «художественную», и право овладения ею приписывается лишь одаренным людям.

Конечно, для художественного рисунка нужны специфические художественные способности, как они нужны и для художественно-литературного и поэтического творчества, но наличия этих особых качеств интеллекта вовсе не надо для познавательного рисунка, как их не надо для грамотного, просто грамотного письма. Смешение этих двух понятий и создало вреднейшую легенду о невозможности научиться рисовать для человека «неодаренного» и тем отдалило момент распространения всеобщей изобразительной грамотности.

В рисовании, как и в письменной грамотности, важно добиться такой степени владения рисунком, чтобы не задумываться, как нужно то или другое нарисовать; тогда рисунок мог бы так же свободно

появляться на бумаге под карандашом, как слова в письме. Достижение этой степени не трудно, вопрос в том, чтобы рисунок вошел в нашу повседневную жизнь так же, как письмо. Если представить себе, что мы обращались бы к письму и чтению не ежедневно, как сейчас, а кое-когда, то процесс писания и чтения для нас был бы гораздо более затруднителен и напоминал бы нам наши первые в этом деле уроки. Но, благодаря практике, мы пишем слова, часто не задумываясь над тем, из каких букв состоит слово, — звук прямо пишется на бумаге.

Что касается построения метода нашего пособия, то мы будем руководствоваться, с одной стороны, формальным анализом, а с другой — противопоставлениями тем ошибкам в мышлении, которые обычно наблюдаются при занятиях рисованием и которые вызывают неизменно определенные, одни и те же ошибки в рисунке. Практика показывает, что этих ошибок не так уж много, все их можно без труда классифицировать, а посему каждую ошибку уже можно предвидеть, что и является одной из главных задач методики.

Активно протекающий процесс рисования с натуры складывается из рассматривания предмета, образования в сознании представления образа этого предмета, придумывания изобразительной формы этого представления с неременной оценкой формы изобразительной поверхности и, наконец, реализации этой изобразительной формы техническими средствами на бумаге или другой изобразительной поверхности.

Это положение позволяет предвидеть четыре возможные формы ошибок: ошибки ясного представления качества изобразительной поверхности, ошибки рассматривания предмета и образования представления, ошибки образования в сознании формы изображения этого представления и ошибки технического овладения средствами изображения.

Учет этих четырех моментов и определяет наш методический путь, конечной целью которого является правильная организация процесса создания рисунка.

В противоположность обычному методу изучения построений изображений — начинать с маломерного — с линии, потом переходить к плоскости и, наконец, к объему — мы в нашем методе устанавливаем обратный порядок: сначала объем, потом плоскость, и, наконец, линия. К такому порядку нас приводит стремление быть предельно реальными и избегать отвлеченностей, которыми, вообще говоря, может быть полно искусство рисования. Надо считаться с тем, что обучающийся графической грамоте зачастую не подготовлен к отвлеченному мышлению, и метод, применяемый к нему, должен быть предельно конкретным. Надо сначала рисовать предмет, положим, спичечную коробку, а не какую-нибудь геометрическую фигуру, даже куб, как уже в извест-

ной степени отвлеченную форму, потому что рисующий хорошо знает эту коробку, держал ее многократно в руках и имеет точнейшее о ней осязательное представление. Линии же он никогда в руках не держал. Но когда он нарисует коробку, пусть даже плохо, но как вещь, как реальность, ему понятную, мы сможем говорить с ним об элементах этой вещи, сторонах и ребрах ее, и тогда уже эти плоскости и линии, двухмерности и одномерности станут для него тоже реальностями, о которых будет возможно и легко говорить.

Мы предлагаем для проработки ряд геометрических и предметных форм в определенной последовательности, обеспечивающей в результате знакомство с изображением большого разнообразия форм. Но при проработке этих примерных форм мы предостерегаем от понимания их как самоцели, когда наличие известного количества исправно и чисто сделанных рисунков будет казаться выполненной задачей. Нет, цель гораздо дальше и обширнее. Книжка должна помочь этими примерами развить в рисующем свободную оценку любой формы с точки зрения конструкции, пропорции объемов, характера поверхности, ясного представления о предмете в наиболее наглядном повороте его в зрительном пространстве бумаги и, наконец, графическом выражении этого предмета.

Тут количество различных примеров должно перейти в качество свободного умения изображать всякую вещь. Это умение должно проникнуть в подсознание, подобно тому, как при обучении письму мы сначала изучаем графическое изображение букв (А, Б, В и т. д.) и эти изображения являются на данном этапе развития самодовлеющими. Но проходит время, и из этих букв составляются слова. Форма буквы для буквы начинает ослабляться, ее начинает замещать форма буквы в слове, связь буквы с мыслью, и, наконец, из нашего сознания эта форма исчезает, уходит в подсознание, а вместо этого появляется непосредственное умение писать знаками свою мысль, звуковое сочетание.

Правда, современный метод обучения письму идет несколько по иному пути, стремясь миновать этот первоначальный процесс, но все же элемент самодовлеющей буквы в известной степени существует, и от него избавиться, пожалуй, трудно, а может быть, и невозможно.

В нашей книжке мы стараемся давать по возможности исчерпывающее описание сущности предмета. Отдельные определения и положения могут оказаться вовсе трудно воспринимаемыми для неподготовленных; в то же время некоторым многие формально теоретические рассуждения окажутся вовсе ненужными, так как эта работа проделана уже у них в подсознании и налицо имеется готовый результат в виде умения строить на плоскости изображения пространственной формы.

Хотя мы и стараемся указать главные методические направления,

равно и те препятствия, которые должны встретиться на этих путях, но понятно, что можно избирать и всегда изобретать еще новые приемы, которые давали бы в каждом отдельном случае наиболее эффективные результаты.

В тридцатых годах нами была выпущена книга под названием «Графическая грамота», содержание которой и положено в основу предлагаемого руководства.

Время всеобщей графической грамотности неизбежно придет. Я тут показываю процессы образования пространственного изображения на плоскости, а также причины графической неграмотности. Мне кажется необходимым показать и средства ее ликвидации. Недопустимо ожидать, чтобы само собой появилось умение грамотно рисовать. За овладение графической грамотностью надо взяться сейчас же, не задерживаясь.

*Страна, в которой учили бы рисовать так же, как учат читать и писать, превзошла бы вскоре все остальные страны во всех искусствах, науках и мастерствах.*

*Дидро*

## ВВЕДЕНИЕ

### РАЗЛИЧИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО И НЕХУДОЖЕСТВЕННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

В нашем руководстве речь будет идти об изображении познавательного образа предмета, и поэтому первым делом необходимо установить по возможности полно формальные качества такого рисунка и отличие его от рисунка художественного, с которым его чаще всего смешивают.

Начнем с изобразительной природы поверхности, на которой мы строим наше изображение, будь то бумага, классная доска, лист фанеры и т. п., словом, с того, что называется *изобразительной поверхностью*, которую сокращенно будем называть *ИП*.

Для познавательного нехудожественного изображения *ИП* есть отрезок безграничной плоскости, совершенно равномерной во всех своих элементах по отношению к создаваемому на ней изображению. Это значит, что практически выбор места для изображения на листе безразличен: можно рисовать описательный рисунок и в середине листа, можно и с края, можно изображение сделать и на обрывке бумаги, и на бумаге любой формы или каком-либо плоском предмете, и во всех этих случаях форма бумаги не будет влиять на ценность изображения. Если такой рисунок даст ясное понятие о форме изображенного предмета, если из рисунка понятно назначение предмета и его устройство — цель изображения достигнута.

Не то в рисунке художественном. Художественное изображение раньше всего и непременно композиционно, а это значит, что в нем должна существовать теснейшая связь между формой *ИП* и изображением. Таким образом, художественный рисунок есть раньше всего лист бумаги как форма, плюс то, что на нем нарисовано. Это условие вызывает необходимость определения места для изображения, которое обычно будет стремиться попасть в середину листа, или же мы будем стараться придать листу размеры и формы, которые отвечали бы изображаемому на нем предметам. Действительно, нелепо было бы ри-

совать художественное изображение в одном углу, оставляя все остальное пространство листа свободным. Такое сочетание листа и рисунка вызывало бы у зрителя неудовлетворенное чувство, возникала бы необходимость обрезать это свободное поле и тем самым привести изображение к какому-то срединному положению по отношению к краям листа. Отсюда можно вывести заключение, что силовое поле ИП, то есть распределение направлений и величин сил, зрительно организующих композицию, при художественном рисунке по сравнению с описательным рисунком неравномерно, и неравномерность эта выражается в том, что изображение как бы отдавливается краями листа в середину (подобно влиянию ледяного поля катка на конькобежца, который чувствует себя более свободным в своих движениях на середине катка, чем у его краев). Конечно, это не значит, что описательный рисунок или чертеж непременно должен быть связан с листом, а только то, что связь эта для него не есть обязательное условие.

Далее, при переходе к изображению ясно, что описательный рисунок предназначается для цели изучения, а, следовательно, все качества предмета, связанные с этой целью, должны быть отображены возможно точно и убедительно. Отсюда требование — дать в едином наглядном изображении возможную объемность, точные масштабные соотношения и ясность технического назначения предмета и механизма, не допускающие сомнения в его действии.

В художественном изображении указанные качества являются желательными, часто даже необходимыми, но, наряду с этим, раньше всего и обязательно должны быть удовлетворены вопросы художественной целостности образа, связи и соподчинения частей по зрительному количеству, массивности, цвету, свету, темноте и т. п., что будет меняться каждый раз в зависимости от поставленной художественной задачи.

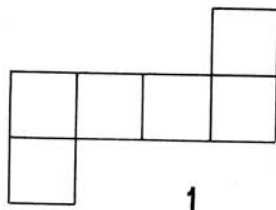
Например, если я изображаю пуговицу на одежде с точки зрения технической, то количество и расположение отверстий в ней для ниток, которыми она пришита, существенны; если же я изображаю пуговицу на одежде в рисунке художественном, то в этом случае для меня может оказаться важным лишь приблизительная величина пуговицы, как пятна или ее цвет, а может быть, вообще эта пуговица, как форма, исчезающе малая по сравнению с величиной одежды, окажется даже законно незамеченной и потому даже не изображенной. Или, изображая шестерню в техническом рисунке, я обязан дать точное число зубцов ее и их форму, при художественном же изображении мое отношение к этим деталям будет совершенно иное, подобно тому, как в письменности, даю ли я техническое описание этой шестерни или литературный, поэтический ее образ.

Далее, возьмем цвет изобразительного материала. Если для познавательного рисунка безразлично, рисую ли я его красным по черному или зеленым по белому, а важно лишь, чтобы была ясно выражена форма предмета, его пропорции, устройство и т. п., то для художественного рисунка цвет имеет огромное значение. Представим себе рисунок, сделанный красным по белому, репродуцированный голубым, или черный по белому — негативно белым по черному. Совершенно ясно, что изменение цвета здесь изменит и содержание: положительность и сила в оригиналах преобразятся в слабость, абстракцию в репродукциях.

Не вдаваясь в дальнейшее разделение природы рисунков познавательного и художественного, ограничимся перечисленными основными качествами, которые достаточно уже отграничивают тот и другой тип рисунка.

### ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ПРЕДМЕТЕ И ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Представление о предмете может быть чрезвычайно различно в зависимости от направления мышления и поставленных задач. Например, имея перед собой куб, мы можем понять его как двухмерность в виде шести квадратов, сложенных своими сторонами так, что внутри него ничего нет, или как объемную массивную форму, ограниченную этими квадратами, или восемью трехгранными углами, или же двенадцатью двухгранными углами и т. п. Нас могут заинтересовать фактура поверхности куба или его цвет, материал и т. д. Каждое своеобразное отношение мое к кубу вызовет и особое представление о нем.



В одном случае я, двигаясь взглядом по поверхности куба, буду отмечать в своем сознании постепенно шесть квадратов, образующих в моем представлении фигуру (рис. 1), которая будет двухмерной и выразит собой так называемую развертку поверхности куба.

Вопрос об изображении такого представления на бумаге решается весьма просто. Бумага есть физическая двухмерность

(считаясь только с поверхностью, на которой строится изображение), я на ней и выделяю эти шесть двухмерных квадратов, которые и совпадают, будучи однозначными, в своей мерности с бумагой, с изобразительной плоскостью.

В случае желания осознать куб как объем, я должен буду обойти его кругом, обнять (объем), не теряя осознания внутренней наполненности — массы куба, и, обняв его, сделать заключение не только о внешней форме, но одновременно и о взаимоотношениях всех его граней между собой, что в результате даст представление о кубе как об объеме, как о трехмерности. В этом случае в нашем представлении квадраты встанут в положения по трем взаимно перпендикулярным направлениям, и это уже вызовет необходимость особого, более сложного, чем в первом случае, подхода при изображении объемного представления на двухмерной физически бумаге. Для этого раньше всего необходимо подготовить пространство трех измерений, представить себе, что бумага, ИП, не кончается в своей двухмерности, но что плоскость бумаги есть только начало, передняя граница зрительной глубины, в которой и должно быть мысленно помещено трехмерное изображение, подобно плоской поверхности воды, за которой находится глубина ее.

Недостаток осознания этого зрительного свойства ИП обычно представляет собой основной камень преткновения для построения объемной формы.

Пока у ИП не создалась третья мера, воображаемая глубина, пока ИП понимается как только плоскость, двухмерность, рисующий, естественно, расплывает по ней изобразительные двухмерности с сохранением их действительных угловых величин и масштабных отношений, так как повернуть какую-нибудь плоскость в воображении под углом к поверхности бумаги (на изображении) он не может из-за отсутствия необходимого воображения третьего измерения — глубины. Наоборот, даже осознание бумаги как только двухмерной формы вызывает организацию восприятия трехмерного предмета непременно только как плоскости, ибо только двухмерность может быть непосредственно положена на плоскость и связана с ИП как с плоскостью.

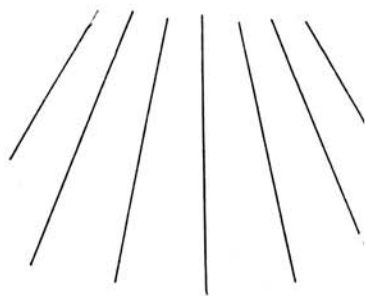
И в отношении явно существующей связи между изобразительным материалом (бумага и карандаш, краска, глина, бумага, ножницы, клей и т. п.) и восприятием можно сказать, что в данном случае изобразительный материал определяет восприятие.

Действительно, если у нас в руках глина, воск, снег или какой-нибудь другой пластический материал, словом, данная физическая трехмерность — масса, естественно воспринимать и изображаемый этим материалом предмет, скажем, куб как массу. Но если в нашем

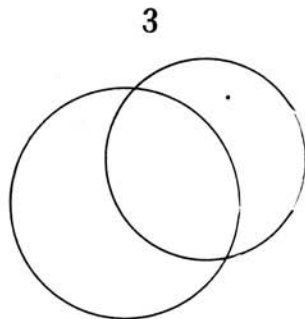
распоряжении картон (двухмерность, поверхность), ножницы и клей, естественным восприятием этой же формы куба, как изображаемого предмета, будет восприятие поверхности его в виде шести квадратов. Отсюда, например, токарь и жестянщик будут, вероятно, иметь об одном и том же предмете с профессиональной точки зрения совершенно различные пространственные представления: для первого, например, цилиндр есть объем, а для второго — поверхность.

Вопрос о зрительной пространственности бумаги как ИП является основным в нашем методе, и без положительного решения его невозможно приступить к рисованию.

Важно, чтобы рисующий ясно отдавал себе отчет в том, что бумагу можно рассматривать двояко — только как плоскость или как начало, переднюю прозрачную границу пространства.



2



3

Для доказательства возможности рассматривать бумагу двояко рекомендуем повторить на отдельной бумаге этот рисунок веерообразными линиями, только в большем размере, и представить себе, что все линии лежат на плоскости бумаги (рис. 2). И иначе: надо представить себе, что тут изображены, например, половицы пола, уходящие в глубину; и взглядом надо пройти в рисунке отсюда — вдаль и обратно.

Идя взглядом по рисунку, надо очень внимательно прислушиваться к проявлению напряжений в мышцах глаз.

Другой рисунок — пересечение окружностей (рис. 3). Перерисуйте в большем размере окружности и попробуйте определить свои ощущения, если окружность лежит на поверхности бумаги или же, когда одна из окружностей впереди, а другая — сзади. Мысленно переместим окружности и тогда осознаем, как изменяются зрительно относительные размеры окружности в зависимости от перемещения.

Каковы ощущения в глазах при переходе взглядом с окружности на окружность, туда и сюда? Можно окружности связать касательными, и получится изображение ведра; тогда если в нашем рисунке ось смотрит нам под мышку влево, то получается форма цилиндрическая, а когда ось идет мимо нашего правого уха — коническая.

Первоначально, когда окружности для нашего понимания одинаково лежат на конкретной поверхности бумаги подобно написанным чернилами словам, то при переходе взглядом с окружности на окружность у нас не вызывается никакого особенного ощущения в глазах.

Но в какой-то момент нам может показаться, что, положим, левая окружность лежит ближе, а правая глубже, и при этом за поверхностью бумаги образуется воображаемое некоторое пространство.

Далее, мы сможем убедить себя, что не левая окружность ближе, а наоборот — правая. И даже мы открываем в своем воображении возможность устанавливать по желанию взаимоотношения этих окружностей.

Это есть проявление условного рефлекса глубины: как только мы в нашем сознании решаем, что окружности лежат не в одной плоскости, подобно тому, как, смотря на фото или рисунок, или картину, раньше всего мы устанавливаем для себя представление, что в изображении ближе и что — в глубине, и тогда уже обращаемся к оптико-физиологическому чувству ближнего и дальнего.

В данном случае в изображении не может быть определенно установлено, что находится впереди, но все же надо отношения окружностей устанавливать по желанию.

А если мы понимаем, что здесь ближе, то, чтобы почувствовать что-либо дальним, — мы инстинктивно ожидаем увидеть дальше при ослаблении мышечного напряжения в глазах. Для этого предварительно мы и создаем в глазах напряжение, а затем ослабление.

Если эти предлагаемые примеры не вызывают ясного оптико-физиологического ощущения глубокого пространства рисунка, то можно, кроме сделанного рисунка, нарисовать два одинаковых парных круга, соединив их в каждой паре касательными и на одном рисунке нарисовать более черный малый круг, а на другом рисунке — темный большой круг. Положить рядом и, перенося взгляд с одного на другой и обратно, добиться изменения осей и потом опять перейти к одному рисунку, где линии одинаковы, вызывать в одном рисунке переходы осей.

Можно взять хорошее фото пространственного изображения, то есть где налицо достаточное расстояние между первым и дальним планами, и вызывать ясное чувство глубины, как это бывает в натуре.

Это предварительное знакомство с основным качеством природы ИП позволяет перейти к рисованию предмета с натуры.

## РИСОВАНИЕ

### ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

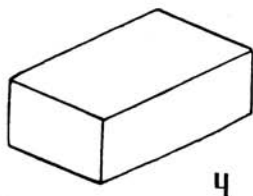
Объектом для первого упражнения нужно выбрать объемную форму, достаточно простую, небольшого размера, легко входящую в поле зрения при близком расстоянии и тем самым легко воспринимаемую одновременно всю, а не по отдельным составляющим ее частям и, главное, очень хорошо знакомую рисующему, знакомую по возможности осязательно, так как для ощущения объема именно осязательное восприятие и является самым полным.

#### СПИЧЕЧНАЯ КОРОБКА

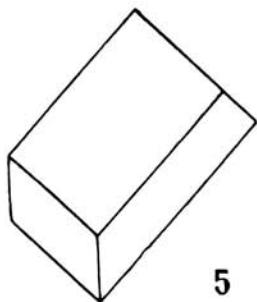
Этим требованиям как нельзя лучше отвечает обыкновенная спичечная коробка.

Коробку кладем на столе так, чтобы были видны три ее грани, и приступаем к рисованию. Предлагается смотреть на бумагу, как на начало пространства, расположенного за ней, и в этом-то пространстве надо представить эту спичечную коробку как действительную вещь.

Когда мы ищем какой-нибудь нужный известный нам предмет, мы раньше создаем в своем воображении образ этого предмета; или, когда делаем какой-либо жест, берем рукой предмет, мы мысленно предварительно представляем или предощущаем наше движение; или, когда произносим голосом какое-нибудь сочетание звуков, мы предварительно мысленно слышим это сочетание. Подобно этому мы должны развить предварительное объемное представление изображаемого предмета в пространстве ИП. Двигая карандашом, изображая линию уходящую, должно иметь ясное представление ухода этой линии в глубину пространства ИП.



4



5

Настоящее упражнение имеет целью организовать непосредственно пространственное отношение к рисунку, почему мы совершенно сознательно избегаем до этого упражнения преподносить законы изображения линии, перспективного сокращения и т. п., так как подобное разъяснение может создать в неопытном рисовальщике механическое отношение к построению, что лишит его в дальнейшем непосредственности видения бумаги как пространства. А это умение видеть в бумаге три меры и есть то главное, без чего не может быть рисования как изображения познавательного образа.

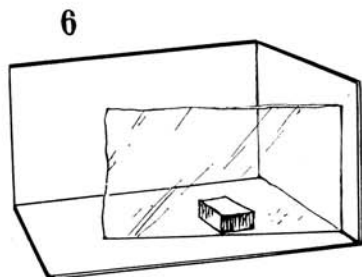
Надо привыкать рисовать от руки, не применяя ни линейки, ни циркуля, пользоваться инструментами только, если потребуется для проверки. Но иллюстрации в этой книжке нами нарисованы частью от руки, а частью с линейкой и циркулем, главным образом при построении и пересечении геометрических форм, чтобы яснее показать последовательность процесса рисования некоторых изображений.

Правильным рисунок будет такой (рис. 4).

Но если рисующий не представляет ИП как пространство, он нарисует крышку коробки как прямоугольник и даже дальний край, в данном случае правой вертикальной стороны, тоже прямоугольным (рис. 5).

Тут мы имеем типичный случай, когда в бумаге понимается только поверхность, то есть бумага воспринимается так, как мы смотрим на нее, завертывая в нее какую-нибудь вещь или вырезая ножницами из нее какую-нибудь фигурку. Такое двухмерное понимание ИП поневоле приводит тогда и к восприятию предмета как двухмерного, изображение предмета приравнивается к ряду плоских форм, образующих этот предмет; эти плоскости разворачиваются в одну плоскость на бумагу, и левая ближайшая вертикальная сторона оказывается нарисованной как будто правильно лишь только потому, что ее нельзя нарисовать прямоугольной, не оторвав от правой вертикальной стороны.

Чтобы помочь организовать в этом случае правильное восприятие предмета, мы предлагаем применять модель ИП — кусок стекла или пустую рамку, поставленные перпендикулярно лучу нашего зрения и тем самым зрительно изолирующие изображаемый объект. При затруднении освоения изобразительного пространства поможет также другая модель — трехгранный угол со стеклом, за которым пространственно изолируется изображаемый предмет (рис. 6).

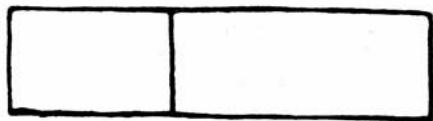


Из картона размером в писчий лист бумаги сгибается трехгранный угол, в одну короткую сторону врезают и приклеивают стекло. За стекло, которое означает в данном случае ИП, помещаем изображаемый предмет. Можно часть предмета отрезать и приставить по эту сторону стекла.

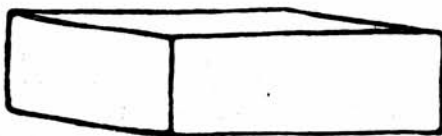
Другой способ развития зрительного восприятия того, как отображаются предметы на сетчатке глаза, состоит в том, что предлагается сначала смотреть на спичечную коробку, держа глаз на уровне верхней грани. Коробка видна так, как показано на рисунке (рис. 7). Затем поднимать постепенно глаз; тогда открывается дальний, четвертый угол верхнего прямоугольника (рис. 8). И, наконец, довести уровень глаза до положения, при котором ясно видна вся коробка (рис. 9).

Когда коробка нарисована, нужно постараться закрепить у рисующего отношение к его рисунку как к изображению трехмерности, изображению действительной вещи. В случае каких-либо неправильностей отношений, положим, как на рис. 10 или рис. 11, можно спросить себя — похоже ли это на спичечную коробку, с которой мы обычно имеем дело, или она отличается чем-либо от привычной формы.

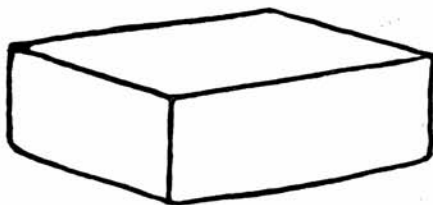
Такой вопрос, естественно, заставит нас поставить на одни весы сравнения привычное осязательное и зрительное воспоминания о настоящей спичечной коробке и сделанное только что изображение. Разница между этими двумя образами тут же выявится со всей резкостью — окажется, что в первом случае коробка вышла слишком плоской, во втором случае — слишком полной, высокой.



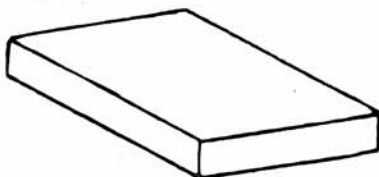
7



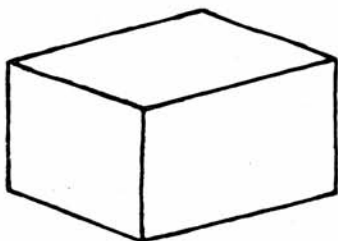
8



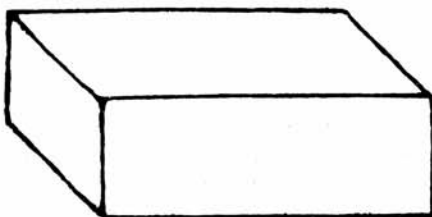
9



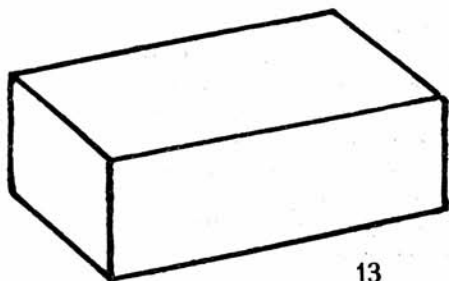
10



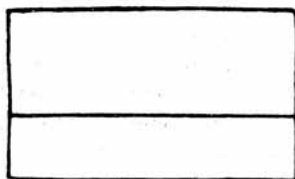
11



12



13



14

Сейчас же надо добиться исправления рисунка до такой степени, чтобы изображение приблизилось к форме действительных соотношений изображаемого предмета.

Кроме указанных, могут возникнуть и другие ошибки. Так, например, может получиться рисунок, в котором длинная узкая грань коробки будет нарисована горизонтально (рис. 12), то есть на нас «лицом». Здесь надо иметь в виду, что если на изображении видна левая короткая грань, это показывает, что коробка повернута в какой-то степени к нам этой гранью, а следовательно, тогда длинная грань не может смотреть на нас лицом прямо, то есть, сохраняя на изображении горизонтальность длинных ребер,—правый край ее уйдет глубже, чем левый, а следовательно, она построится на бумаге вся наклонно (рис. 13).

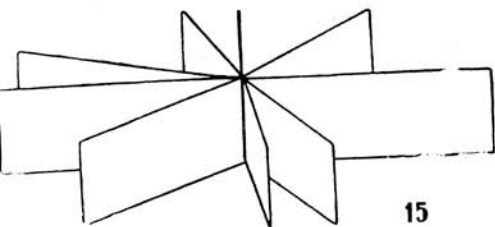
Если же мы хотим во что бы то ни стало рисовать длинную грань на бумаге горизонтально, то это будет означать, что она в действительности параллельна ИП, поэтому короткая грань окажется перпендикулярной к ней, и естественно, что изображение всей коробки тогда примет вид, как на рис. 14.

Тут мы уже начинаем постепенно анализировать законы построения объемного изображения. Берем какой-нибудь элемент, образующий объем, в данном случае плоский четырехугольник, положим, эту самую длинную узкую грань, располагая ее под разными углами относительно ИП от одного предельного положения — параллельного ИП до другого — перпендикулярного к ИП.

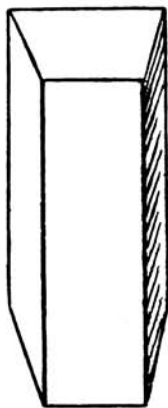
При положении, параллельном по отношению к ИП, прямые углы будут видны нам прямыми, подобно тому, как если бы плоская форма лежала на самой ИП; вертикальные ее стороны останутся на изображении всегда вертикальными и горизонтальные в данном случае — на бумаге горизонтальными же.

Другой предел ставит эту плоскую форму в положение, перпендикулярное к ИП,—тогда мы не будем видеть эту плоскость ни справа, ни слева, следовательно, увидим лишь ребро или ребра ее, то есть прямую линию. Положения промежуточные создадут при изображении на бумаге различные наклонные формы (рис. 15).

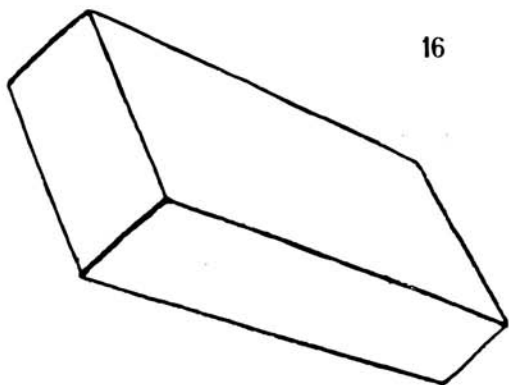
Выясняется закон: фигура, плоскость которой параллельна ИП, изображается формой подобной, то есть сохраняет линейные угловые отношения; при отклонениях от ИП изображение сокращается и при положении, перпендикулярном к ИП, зрительно доходит до линии. Вертикальная линия изображается всегда вертикальной. Горизонтальная, перпендикулярная ИП,—если ниже глаза рисующего на бумаге,—вертикальной. Промежуточные положения изображаются на бумаге наклонными. Параллельные линии при малых размерах предмета допустимо изображать параллельными.



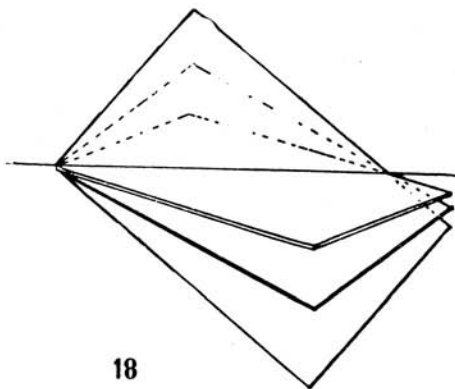
15



17



16



18

При этом уместно сделать указание на то, что в действительности при больших размерах предмета мы видим некоторое схождение линий, параллельных (перспектива, рис. 16), но, с другой стороны, наоборот, при малых расстояниях и размерах (спичечная коробка, обращенная узкой стороной к нам) мы, смотря обоими глазами, наблюдаем расхождение параллельных линий (обратная перспектива, рис. 17).

Анализируя изображение верхней грани коробки, вращаем ее относительно некоторой горизонтальной оси, параллельной ИП (рис. 18).

При положении, параллельном ИП, как это уже отмечено выше относительно узкой вертикальной грани, на бумаге фигура сохраняет свое подобие в пропорциях сторон и величину углов, при изменении же угла до положения плоскости, когда она станет к нам ребром, мы

имеем соответствующие зрительные изменения длины сторон четырехугольника. Что же касается зрительной величины углов, то ближний и дальний углы изменяются, зрительно увеличиваясь, а правый и левый — зрительно уменьшаясь.

При оценке зрительного изменения прямого в действительности угла, можно, хотя и с некоторым риском потерять осязательное восприятие, использовать небольшой прямоугольник из проволоки диаметром в 1 мм, выкрашенной черным лаком. Этот прямоугольник можно вращать перед глазом на фоне светлой стены или окна; тонкость проволоки и черный цвет способствуют силуэтному, то есть зрительному восприятию его углов при различных положениях относительно ИП.

В этих рассуждениях, где мы имеем, с одной стороны, неизменный предмет, а с другой — его зрительный изменяющийся вид, который и должен, в конце концов, оказаться на изображении, нужно быть исключительно осторожным, чтобы не перенести базу осознания предмета с самого неизменного предмета на его плоскостный зрительный образ, когда мы начинаем осознать квадрат, лежащий углом перед нами, как ромб, и оценивать углы его уже не прямыми, а тупыми и острыми.

Поэтому в процессе разобранного анализа необходимо все время помнить, что здесь дело идет о зрительном виде предмета. Иначе квадрат действительно сделается ромбом и, как неизбежное следствие, ИП — двухмерностью. Пространство, глубина его исчезнут.

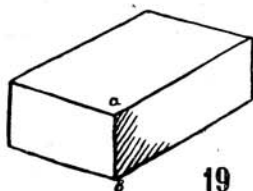
### МУЛЬТИПЛИКАЦИЯ

Подведя рисующего к необходимости оценить свое изображение как пространственное, а не как плоскостное сочетание линий на бумаге, и проанализировав изображение с точки зрения основных законов построения его, мы переходим к следующему упражнению — мультипликации, имеющей целью развить и закрепить в ученике пространственное представление.

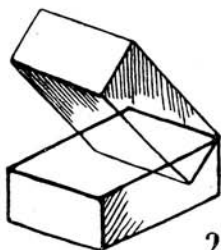
Коробка как натура убирается, и рисующему предлагается повернуть изображенную им коробку, положим, вправо вокруг ребра *ав*, которое должно остаться на месте (*рис. 19*).

Для того, чтобы задача была выполнена, необходимо изображение представить как пространственную действительность, действительную коробку, и мысленно повернуть ее, как сказано, вправо, обрисовав затем представляемые новые границы предмета (*рис. 20*).

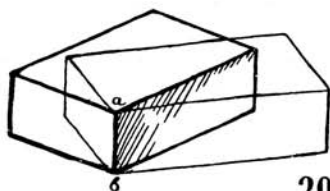
Можно это упражнение делать на первоначальном рисунке, как показано, или отдельно. В первом случае лучше новое положение рисовать другим цветом для того, чтобы не путать оба изображения.



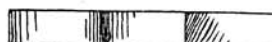
19



21



20



22

Продолжая упражнение, мы избираем другую ось, около которой производим вращение формы (рис. 21).

Это упражнение проделывается со всевозможными поворотами, но всегда с определенным и точным заданием (ради контроля), вращать коробку вокруг такого-то ребра туда-то.

В методе мультипликации мы должны создать максимально материальное отношение к изображению, чтобы оно не сделалось сочетанием отвлеченных линий. Этому поможет некоторое оттенение штриховкой граней углов. Нет надобности даже штриховать всю грань — достаточно штриховки одного ребра, как было показано на рисунке.

Действительно, если мы рассматриваем полосу между двумя линиями, заштрихованную, как на рисунке (рис. 22), то для нас это изображение представляется уже не лежащим в одной плоскости, а слева согнутым закруглением, и справа углом, как показано в плане.

Этим зрительным явлением мы и пользуемся для более материального изображения объема.

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФИГУРЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ПРЕДМЕТА

Углубляя принцип развития пространственного представления, мы ищем средства более конкретно оматериализовать поверхности предмета и приходим к простому решению — изображать на этих гранях несложные геометрические фигуры, находя их изменяющиеся новые зрительные формы в зависимости от изменения положения предмета.

Для того, чтобы построить, например, квадрат на верхней грани нашей коробки, должно представить эту грань в положении, параллельном ИП, и на ней нарисовать в нужном месте этот квадрат (рис. 23).

Для дальнейшего перенесения квадрата на мультиплицируемые изображения необходимо раньше всего связать квадрат со сторонами прямоугольника путем продолжения сторон квадрата до пересечения со сторонами прямоугольника (рис. 24), а затем уже переносить на пространственное изображение коробки, учитывая известные положения об изображении параллельных линий (рис. 25).

Мультиплицируя изображения коробки, мы будем переносить на новые положения только точки  $m$ ,  $n$ ,  $p$ ,  $r$  и от них уже, строя параллельные, получим новое изображение квадрата (рис. 26).

Так же поступим и с треугольником (рис. 27) и с любой сложной фигурой. При сложной фигуре придется, конечно, разложить ее на ряд простых (рис. 28).

Освоив метод рисования спичечной коробки, надо закрепить отработанное — сделать несколько рисунков этой коробки совершенно без натуры в разных положениях, вызывая в своем представлении четкий образ предмета в его полной объемности.

Интересно на рисунке открыть спичечную коробку, вытолкнув немного ее выдвижную часть (рис. 29). Рисуем это упражнение без натуры, только по представлению.

Линии выдвижной части будут параллельными соответственно линиям всей коробки, только размер их будет несколько меньше, так как выдвижная часть должна поместиться внутри всей коробки, у которой есть определенная толщина стенок. В решении этого задания надо не забывать показать внутреннюю сторону дальней длинной стороны выдвижной части, строить которую надо с левого нижнего угла выдвинутой малой грани, принимая во внимание лишь толщину материала.

Для закрепления материала зададим себе вопросы:

Как при рисовании держать перед собой бумагу?

В каком положении относительно нашего глаза и предмета представляем мы расположение ИП?

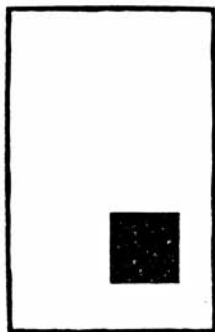
Как понимать поверхность бумаги, чтобы получить объемный рисунок?

Как изображать вертикальные и горизонтальные направления?

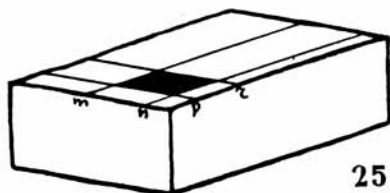
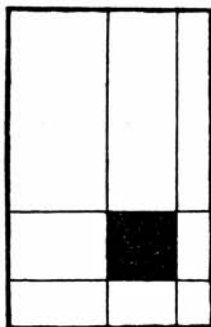
Как должен происходить процесс рисования предмета? Как нужно осознавать линию, изображающую уходящее направление?

Как изображается плоская фигура в положении, параллельном ИП?

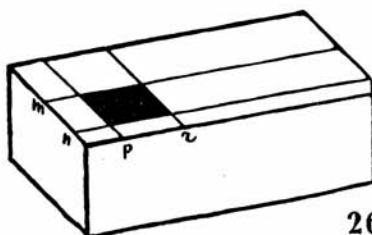
23



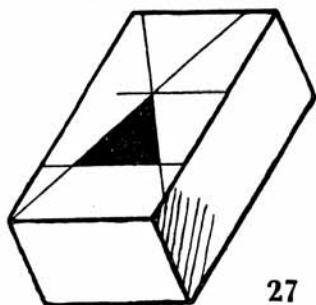
24



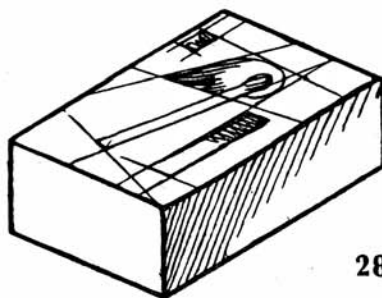
25



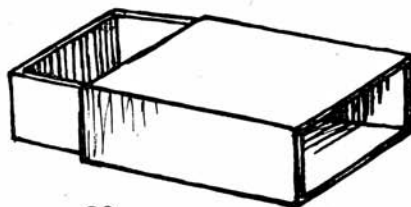
26



27



28



29

Как изображается плоская фигура в положении, перпендикулярном ИП?

Как изображать прямоугольник в положении, наклонном к ИП?

Как изменяется зрительная величина прямой при различных положениях относительно ИП?

Как происходит перспективное схождение параллельных?

Как изменяются зрительные величины углов при изменении их относительно ИП?

Что называется мультипликацией?

Как штриховать изображение граненой формы?

Как переносить изображение фигуры на поверхности предмета при мультипликации?

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ

Освоив изображение спичечной коробки (параллелепипеда), переходим к изображению геометрических форм, начиная с простейшей — цилиндра.

Цилиндр есть форма вращения (токарная форма). Формами вращения называются такие, поверхность которых образовалась от вращения какой-либо линии вокруг оси.

Так, если мы представим себе ось (рис. 30) и к ней привяжем проволоку любой формы, лишь бы она лежала всем своим протяжением на плоскости, в которой лежит ось, и все это поместим, положим, в мягкий парафин, а затем повернем проволоку на  $360^\circ$  — на полный круг вокруг своей оси, то эта проволока вырежет из парафина фигуру (рис. 31), поверхность которой будет обладать тем свойством, что все точки ее, расположенные на одной высоте, будут отстоять на одинаковом расстоянии от оси, другими словами, если мы разрежем фигуру поперек оси, то всегда в сечении получится круг.

Линия, образующая поверхность вращения, называется образующей. Так, например, если прямоугольник обернулся вокруг одной своей стороны, которая и стала тем самым осью формы, то противоположная его сторона образовала цилиндрическую поверхность (рис. 32) и является образующей, а две остальные стороны называются радиусами кругов оснований.

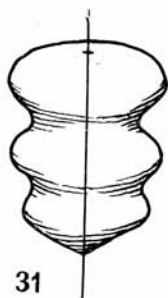
Прямая образующая, наклонная к оси (рис. 33), создает коническую поверхность, полукруглая — шар (рис. 34), эллиптическая — эллипсоид и т. д.

Ставим перед собой какую-нибудь цилиндрическую форму, хотя бы стакан, и рисуем его с натуры.

Цилиндрическая поверхность с боков изобразится двумя крайними образующими. Поскольку они вертикальны — правый и левый контуры цилиндра будут нарисованы, как две вертикальные линии, отсто-



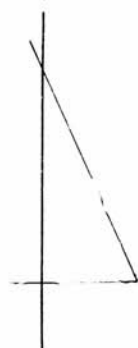
30



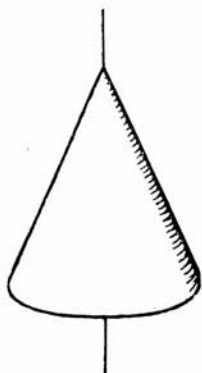
31



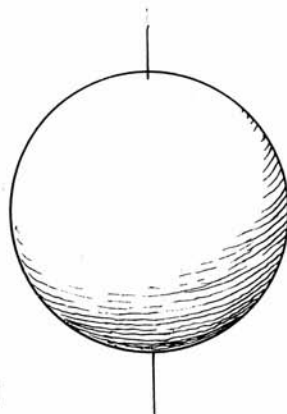
32



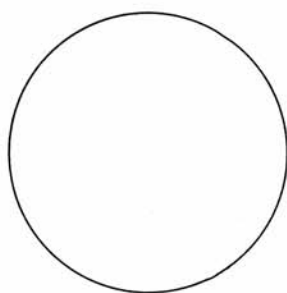
33



34



35



36

ящие друг от друга на расстоянии, равном ширине нашего стакана. Сверху и снизу мы должны ограничить нашу фигуру двумя основаниями — кругами (рис. 35).

Чтобы изобразить круг, надо дать себе отчет, какие зрительные формы принимает круг при изменении его положения относительно ИП.

Естественно, что круг как плоская фигура, будучи в положении, параллельном ИП, будет кругом, который можно нарисовать хотя бы при помощи циркуля (рис. 36). Другое крайнее положение, перпендикулярное к ИП, — на уровне нашего глаза превращает круг зрительно в прямую линию, равную по длине диаметру круга. Когда вращаем его, например, вокруг горизонтального диаметра, как оси, то в промежуточных положениях круг зрительно сжимается по направлению, перпендикулярному оси. Но как бы плоскость круга ни поставить относительно нашей точки зрения — один из бесчисленных его диаметров непременно окажется параллельным ИП и всегда будет виден своей полной величиной.

Круг — единственная из геометрических фигур, в которой зрительно одна из величин сохраняется постоянно.

Важно обратить внимание на то, что линия окружности зрительно сокращенного круга остается всегда плавной (рис. 37), на всем своем протяжении никогда не может быть видима с заострением (рис. 38), в каком бы сокращении нами ни наблюдалась.

Верхнее основание стоящего цилиндра мы видим целиком, а от нижнего основания — только ближайшую половину окружности.

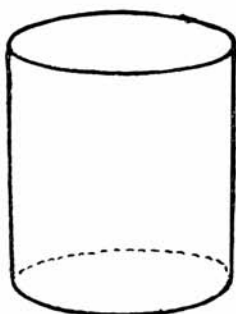
Для того, чтобы вернее нарисовать это нижнее основание, рекомендуется прорисовать сперва всю окружность (рис. 39) и затем сохранить на рисунке только видимую ее часть. Кроме того, для более верного построения лучше предварительно провести горизонтальный диаметр (рис. 40), относительно которого уже устроить две симметричные половинки сокращенного круга. Говоря точнее, собственный центр круга в наклонном положении будет не в середине, а несколько от нас дальше (объяснение этому см. в конце книги — в разделе о перспективе).

Для того, чтобы хорошенько осознать цилиндрическую поверхность на изображении, для того, чтобы почувствовать ее округлость, необходимо нарисовать на ней некоторые фигуры.

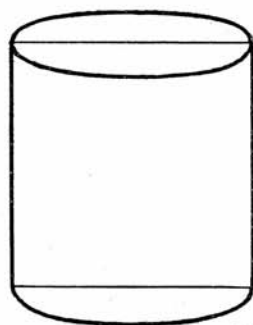
Возьмем полосу бумаги такой величины, чтобы она обернула один раз наш стакан — наш цилиндр, и на этой полосе проведем карандашом диагональ (рис. 41), то есть линию, соединяющую два противолежащие угла, затем обернем ею стакан и чем-нибудь закрепим ее в таком положении, ниткой или резинкой. Тогда эта прямая линия сделается винтовой (рис. 42), начало ее и конец окажутся те-



37

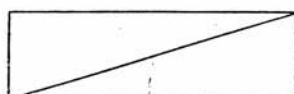


39

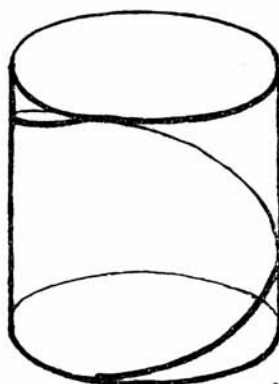


40

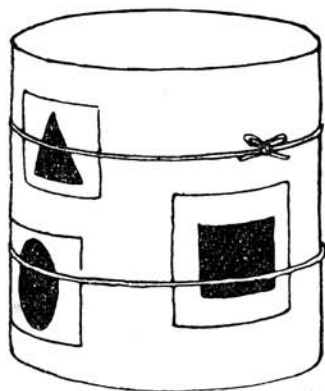
41



38



42



43



44

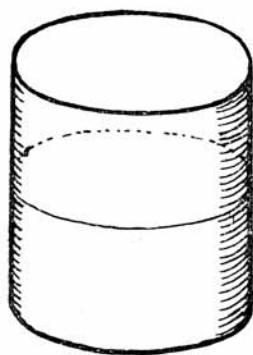
перь на одной образующей. Ее-то и надо нарисовать. Эта винтовая линия тогда нарисуеться правильно и легко, когда мы мысленно пройдем по ее пути, обходя кругом наш цилиндр, рисуя всю винтовую линию.

Кроме того, надо нарисовать на небольших квадратных бумажках круг, квадрат, треугольник, прямоугольник и т. п. (рис. 41), и прикрепив их к цилиндру, рисовать все вместе (рис. 43). Сначала плоские фигуры треугольника, четырехугольника, круга или прямая диагональ, положенные затем на цилиндрическую поверхность и облекая ее, будут способствовать возникновению двигательного чувства по поверхности, то есть мы мысленно будем обходить цилиндр вокруг, к чему главным образом и стремимся. Задача будет заключаться также в том, чтобы правильно оценить сокращение фигуры в зависимости от поворота ее относительно ИП. Эти упражнения надо выполнять сначала с натуры, а потом только по представлению.

Надо учесть то, что нижняя и верхняя стороны квадрата будут уже не прямыми, а дугами кругов, параллельных основаниям, и чем такой квадрат ближе к видимым нами краям цилиндра — горизонтальные стороны на бумаге будут меньше. Можно эти же фигуры расположить по определенной системе, симметрично, что напоминает нам размещение глаз, носа, рта и ушей на человеческой голове (рис. 44).

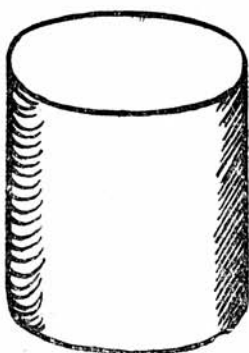
Эта задача вызовет добавочное двигательное чувство и окажет впоследствии помощь при рисовании головы.

Чтобы более четко выразить круглоту поверхности, можно ее заштриховать с одной или с двух сторон (рис. 45). При этом надо располагать штрихи так, чтобы они действительно помогали создавать впечатление закругления. Штрихи должны идти по форме, то есть



45

46



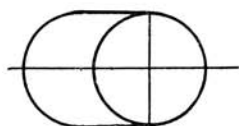
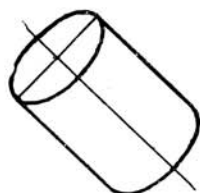
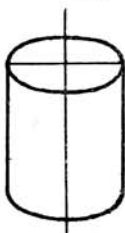
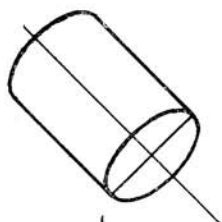
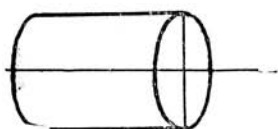
повторять линию круга основания, а по своей длине должны оканчиваться на одной какой-нибудь образующей; если эти правила не соблюдаются, то неправильная штриховка может, наоборот, разрушить впечатление цилиндричности, уflattenить форму или ее измять (рис. 46).

При мультипликации цилиндра, когда мы будем изображать цилиндры в разных наклонах его оси, необходимо считаться с тем положением, что круги оснований будут зрительно сжиматься всегда по направлению оси цилиндра, а диаметр, видимый в натуральную величину, всегда будет и на бумаге перпендикулярен к оси цилиндра (рис. 47). Это последнее правило надо крепко помнить, когда мы рисуем, например, пару колес у экипажа, трактора и т. п., которые с осью всегда можно рассматривать, как два основания цилиндра (рис. 48).

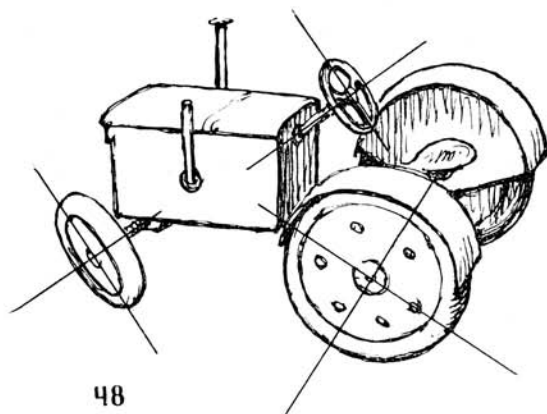
Кроме того, надо учитывать, что при движении цилиндра, смотрящего основанием на нас или от нас, видимая величина оси его, то есть высота цилиндра, будет тем меньше, чем наклон больше, и соответственно при видимой малой высоте будет вырастать полнота круга основания цилиндра.

Следующей операцией с цилиндром будет удаление части его объема, положим, половины, отрезанной по направлению оси. Для этого проводим на обоих основаниях параллельные диаметры, концы их соответственно соединяем образующими — это и будет плоскость сечения, правую половину удаляем, остается половина цилиндра (рис. 49).

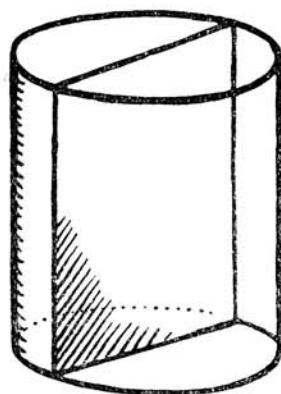
Для выемки четверти цилиндра надо провести уже два диаметра и, кроме того, таких, чтобы они были перпендикулярны между собой в действительности, перпендикулярны на самом предмете (рис. 50).



47

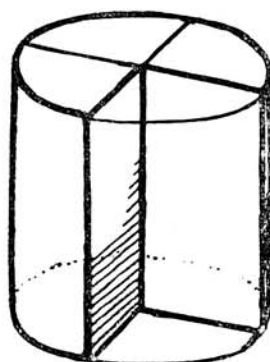


48



49

50



Умение проводить перпендикулярные диаметры на изображении чрезвычайно важно, так как при помощи их можно решать множество практических графических задач, и это упражнение должно быть в совершенстве усвоено.

Проводим на круге, лежащем перед нами, горизонтально произвольный диаметр. Для проведения перпендикулярного ему диаметра надо раньше всего ясно представить, что мы смотрим на окружность сверху (рис. 51), видя ее полным кругом, и делим дугу полукруга  $AMB$  в точке  $M$  пополам и тогда уже соединяем  $M$  с центром  $O$  и проводим новый диаметр до противоположного конца.

Нарисовав перпендикулярный диаметр, нужно проверить, вглядываясь во все четыре отрезка окружности, — равны ли они на самом круге между собой.

Когда круг разделен на равные четыре части, то задача решается уже просто, стоит только провести образующие и удалить вырезанный кусок цилиндра.

На рис. 52 вырезанная четверть цилиндра оказывается меньше соседней, а дуга круга  $at$  больше дуги  $tb$ .

Научившись делить окружность в любом повороте относительно ИП на четыре части, можно освоить деление на 6, 3, 8, 5 частей.

Чтобы разделить круг на шесть равных частей (рис. 53), проводим два перпендикулярных диаметра, один из них делим на 4 части и через точки деления проводим хорды, параллельные другому диаметру. Пересечение хорд с окружностью даст точки деления.

Если нам нужно разделить окружность на три части (рис. 54), то производится то же построение, но только точки соединяются через одну, и достаточно разделить пополам один радиус.

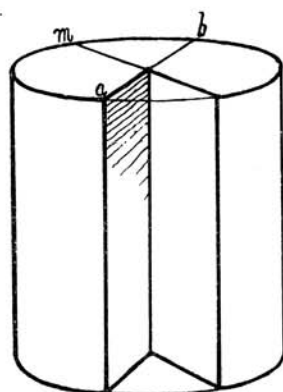
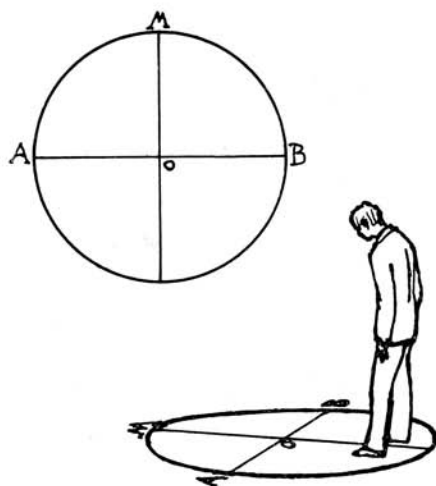
Чтобы разделить круг на 8, 12 и т. д. частей (рис. 55), стороны вписанного многоугольника делятся пополам, через точки деления проводятся радиусы и концы радиусов дают новые точки деления.

Для деления круга на 5 частей можно принять приблизительный метод, точность которого все же не ниже точности нарисованного на глаз круга. На круге (рис. 56) проводим два перпендикулярных диаметра. Откладываем на одном из диаметров от центра  $\frac{1}{3}$  радиуса, а по другую от центра сторону на том же диаметре  $\frac{1}{5}$  радиуса от окружности. Проводим через эти две точки хорды, параллельные перпендикулярному диаметру, и в пересечении с окружностью получаем точки деления ее на пять частей.

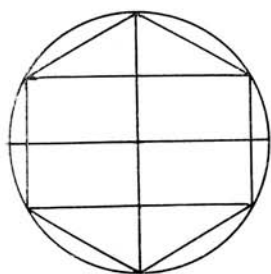
Чтобы разделить отрезок прямой на 5 частей (рис. 57), нужно сначала разделить его на две неравные части в отношении 3 к 2 и затем уже эти две части делить на 3 и на 2.

Умея делить окружность на шесть равных частей, можно нарисовать гайку, образуя ее из цилиндра (рис. 58). Рисуем цилиндр и делим

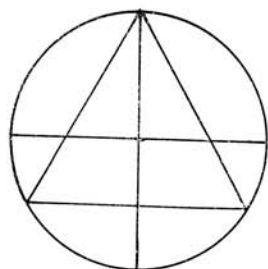
51



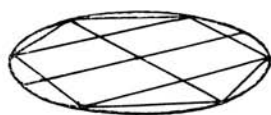
52



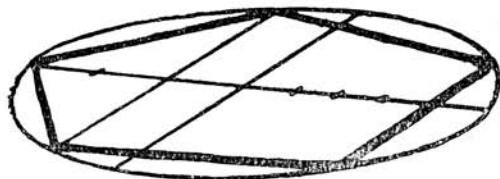
53



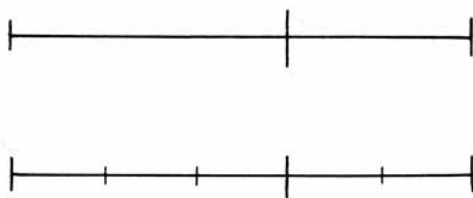
54



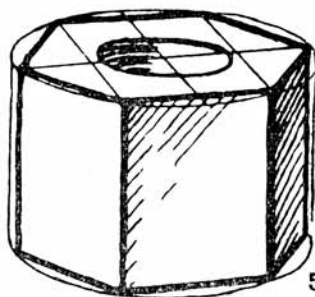
55



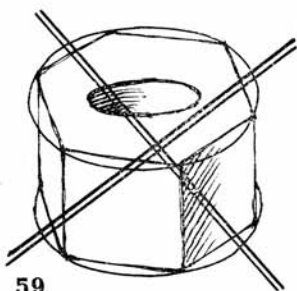
56



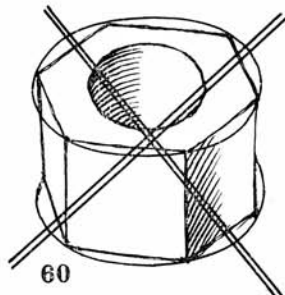
57



58



59



60

окружность его верхнего основания на 6 частей. Через точки деления проводим вертикальные линии до пересечения с нижним основанием и образуем грани гайки. При центре рисуем круг, изображающий отверстие гайки. Зрительное сжатие круга лучше всего определить на глаз: при правильно нарисованном внутреннем круге он соотрится в одной плоскости с верхней поверхностью гайки.

Если же круг сжать больше, чем нужно, то создается впечатление, что он запрокинут относительно плоскости. А если он будет полнее, то возникнет впечатление, что круг выворачивается на нас (рис. 59—60).

Мера зрительного сжатия круга зависит от угла, образуемого его плоскостью относительно луча зрения, поэтому все круги, лежащие на какой-нибудь плоскости, независимо от величин их радиусов, должны иметь одни и те же отношения малых к большим сечениям.

Правильно изображать круги на общей плоскости очень важно, поскольку с этим вопросом при рисовании предметов приходится часто встречаться.

## КОНУС

Конус так же, как и цилиндр, есть форма вращения. Конус имеет основание — круг и вершину — точку, лежащую на оси конуса. Рисовать конус лучше всего, строя предварительно основание его и ось, на которой надо отложить высоту, а затем уже проводить крайние образующие, которые будут касательными к окружности основания. Поэтому мы, смотря на конус сверху (рис. 61), видим больше, чем половину его конической поверхности и даже всю, как только вершина конуса начинает проецироваться на круге основания, тогда как в цилиндре больше половины цилиндрической поверхности никак нельзя увидеть.

Штриховка конуса рисуется подобно штриховке цилиндра. Как и там, здесь штрихи — это части дуг кругов и должны быть ограничены в своей длине какой-нибудь образующей; тем самым длина их должна увеличиваться от вершины к основанию.

Усеченный конус (рис. 62) строится при помощи оси и двух круговых оснований, а контурные образующие проводятся как касательные к двум окружностям оснований.

При построении мультипликации (рис. 63) надо пользоваться осью, определять на глаз, не усложняя расчетом, сокращение ее высоты при соответственном наклоне оснований.

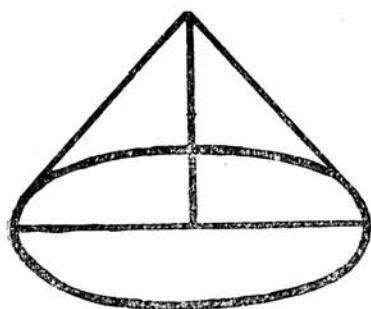
Вырезы частей конуса и усеченного конуса (рис. 64) производятся по тому же методу, как это делается с цилиндром.

Зная построение цилиндра и конуса, можно построить предметные формы, состоящие из этих основных геометрических форм. Таким предметом может быть катушка.

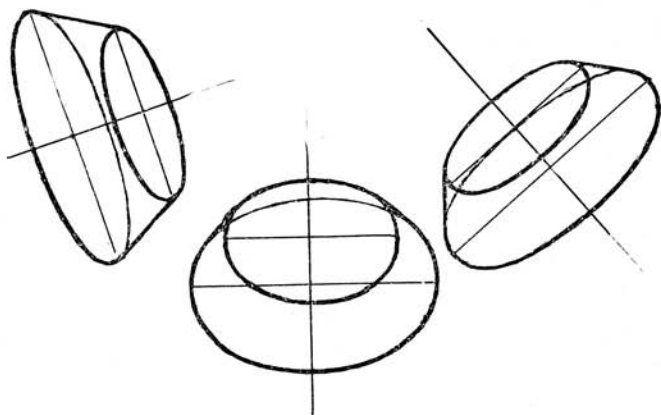
Катушка состоит из цилиндра, на который наматывается нитка, и двух конусов по краям, служащих для удержания нитки на этом цилиндре и препятствующих ее соскакиванию. Конуса эти для прочности краев оканчиваются опять же цилиндрами.

Катушка точится на токарном станке, и поэтому все ее пять составляющих форм имеют одну общую ось, с которой и надо начинать построение нашего рисунка.

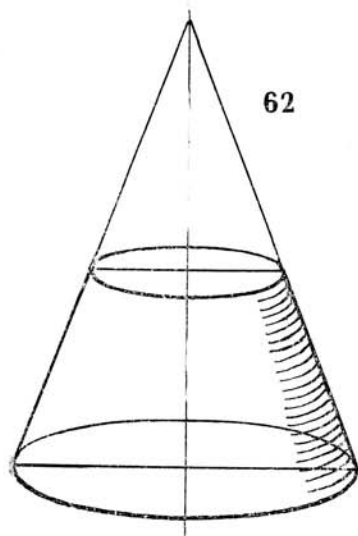
Итак, рисуем ось (рис. 65) и на ней откладываем высоту катушки и тут же проводим через оба конца оси диаметры кругов — оснований крайних цилиндров (очень малой высоты), при которых мы и построим нужные круги. Диаметр, смотрящий на нас, сократим произвольно (раза в три-четыре) (рис. 66). На этих кругах строим невысокие цилиндры (рис. 67) при помощи построения вторых кругов, отстоящих от первых внутрь рисунка на толщину цилиндров, а завершаем их крайними образующими. Эти внутренние круги, вместе с тем, кажутся основаниями конусов, для которых нам надо будет установить места их вершин. Вершины должны оказаться на равных расстояниях от



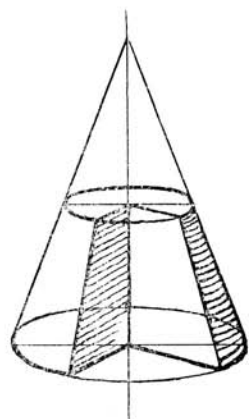
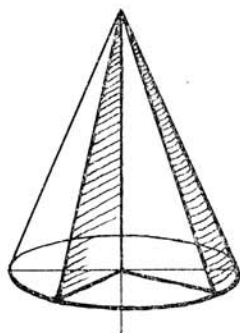
61



63



62



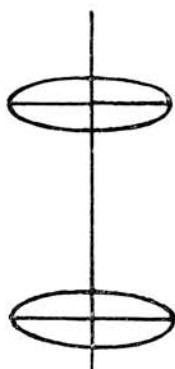
64

концов оси (рис. 68). Имея вершины, остается через них провести крайние образующие, касательные к внутренним кругам.

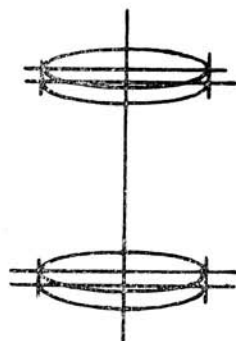
Четыре составные формы катушки имеются, остается построить центральную цилиндрическую форму, которую и изображаем в виде двух крайних образующих (рис. 69).



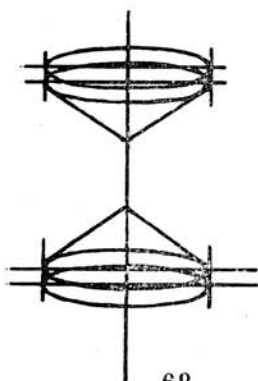
65



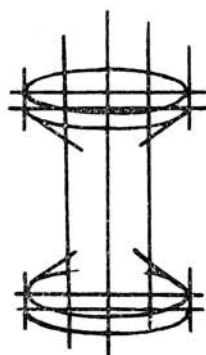
66



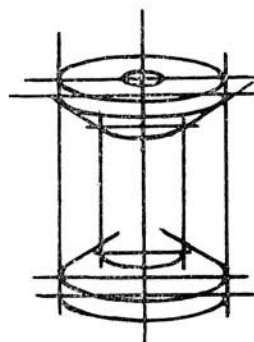
67



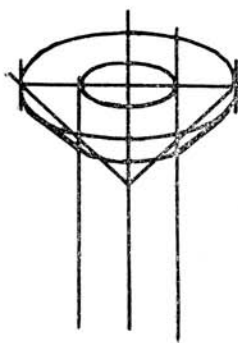
68



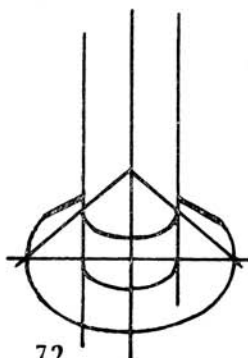
69



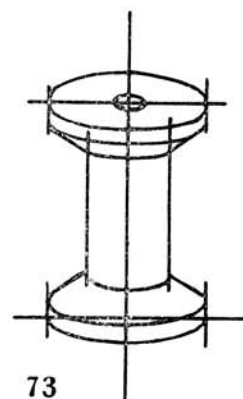
70



71



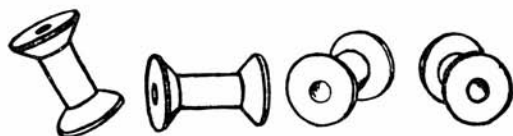
72



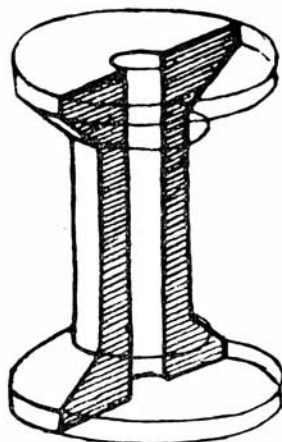
73



74



76



75

Теперь следует найти линию пересечения среднего цилиндра с конусами и проверить отверстие по оси, которым катушка надевается на ось швейной машины.

Если довольствоваться приблизительным построением, то можно просто через пересечение образующих цилиндра и конуса провести круг (рис. 70), но, если быть более точным, можно без труда понять, что изображенные образующие конусов и цилиндра в действительности не пересекаются. Наверху образующие конуса лежат ближе к нам относительно образующих цилиндра, а внизу, наоборот, дальше. Происходит это оттого, что крайние образующие конуса на рисунке, как касательные к окружности основания, не лежат по концам одного диаметра, а делят круг основания на две неравные части. Это можно ясно видеть на рис. 71, где толстыми линиями показаны образующие, лежащие на противоположных точках окружности, которые и соответствуют крайним образующим цилиндра, и с ними действительно (на самом предмете, а не на рисунке) пересекаются (рис. 72). Вот уже через такое пересечение мы можем провести окружности, что и будет гораздо более правильно.

Чем более сверху мы смотрим на катушку, тем эта разница будет заметней, и обратно, чем наши круги видятся нами более сжатыми,

тем разница между видимым пересечением крайних образующих и действительным пересечением образующих будет меньше.

Окончательный вид показан на *рис. 73*.

Подобно тому, как мы разрезали и вырезали части у основных геометрических форм — цилиндра и конуса, можно произвести разрез и в более сложной форме — в предмете.

Для этого установим направление секущей плоскости на предмете и начнем наше построение с линии сечения на верхнем основании катушки (*рис. 74*).

Эта линия уже определит все остальное построение, ясно, что на нижнем основании линия сечения пройдет параллельно нами намеченной верхней. Крайние цилиндры пересекутся по образующим, которые нарисовать совсем просто (*рис. 75*). На конусах мы сразу получаем начала сечения, а чтобы их продолжить — надо найти вершины конусов, с которыми и соединить эти начала. В свою очередь пересечение с конусами даст нам точки для пересечения по центральному цилиндру, и задача, в основном, решена — остается удалить правую половину катушки и тем же методом найти разрез внутреннего цилиндрического отверстия.

Для того, чтобы нарисовать катушку в любом положении, надо пользоваться только что разобранным методом и вспомнить то, что говорилось о видимой высоте цилиндра (на стр. 36) при изображении его в различных положениях (мультипликация) (*рис. 76*).

## ШАР

Если мы хотим изобразить линейным методом шар, то нам придется нарисовать просто круг; но кругом мы изобразим и плоскую фигуру круг-блин и линейную фигуру круг-окружность.

Один контур, следовательно, не даст представления не только об объеме шара, но и о его положении относительно нашего глаза. Действительно, при контурном изображении шара — как бы мы этот шар ни вертели — это на контуре никак не отразится. И нужны какие-то линии на поверхности шара, которые служили бы нам признаками для ясного представления об этой поверхности.

Самой удобной, самой выразительной такой линией будет круг, и именно самый большой круг, какой только можно нарисовать на шаре (он так и называется «большой круг») — круг, подобный экватору на глобусе, — делящий шар на два равных полушария.

Изображение полушара — одного или двух, соединенных в шар, — уже дает ясное представление об объеме, о поверхности шара и, кроме того, в фигуре полушара сейчас же определяется еще одно место его поверхности — полюс полушара, точка, подобная вершине конуса, — место пересечения оси полушара с его поверхностью.

Чтобы изобразить полушар, мы, следовательно, должны изобразить основание полушара — круг и посаженную на него поверхность полушара. Изображать круг мы уже умеем, а чтобы нарисовать поверхность полушара, нам нужно вернуться к представлению о целом шаре. Ясно, что центр большого круга совпадает одновременно с центром шара; полюс окажется на верхнем конце оси чуть ниже кругового контура, так как мы смотрим на наш полушар несколько сверху (рис. 77).

Если наклонять полушар полюсом на себя (рис. 78), то круг основания станет полнеть, стремясь сделаться полным кругом, когда он встанет перпендикулярно лучу нашего зрения (рис. 79). Зрительная величина оси полушара будет сокращаться, другими словами, полюс поползет вниз, и в тот момент, когда основание увидим полным кругом, полюс сольется с центром круга, и всю ось мы увидим в виде одной точки.

При этом вращении полушара зрительная форма круга основания, как мы видели, все время изменяется, форма же кругового контура полушаровой поверхности не изменяется — оставаясь постоянно точным кругом, опирающимся своими концами в концы зрительно наибольшего диаметра основания.

Для того, чтобы при положении полушара наклоненным полюсом на нас найти место полюса или, что то же самое, оценить, например, справа величину сокращения полуоси — нужно представить себе полушар сбоку, и тогда возвышение верхнего конца оси  $P$  (рис. 80) под верхним краем окружности над центром основания укажет искомое положение.

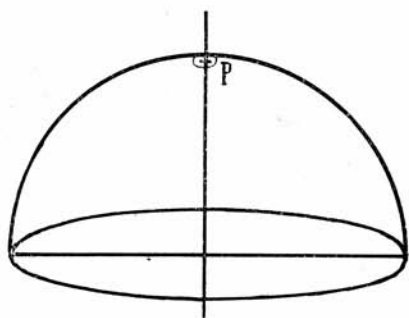
Как и в предыдущих формах, в полушаре мы сделаем также вырез части, например, четверти объема.

Сначала выделяем на круге основания четверть (рис. 81), проводя два взаимно перпендикулярных диаметра.

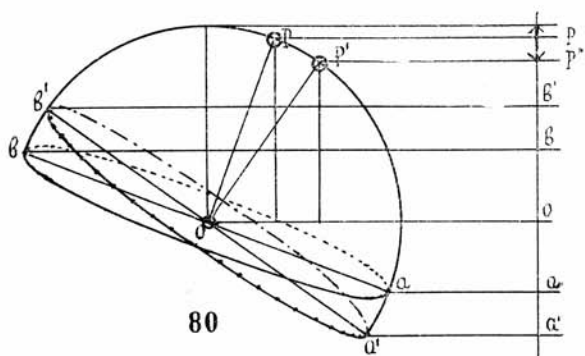
Если в конусе задача решалась очень просто соединением прямыми линиями точек деления на окружности основания с вершиной конуса — то здесь вместо прямых линий мы должны нарисовать гораздо более сложную форму дуги, потому что в данном случае образующей будет дуга круга.

Так как правильно нарисовать целую окружность легче, чем правильно нарисовать часть ее, — мы облегчим себе задачу, дополнив этот полушар второй половиной до целого шара (рис. 82); затем, нарисовав ось шара, определяем два полюса  $P$  и  $P^1$ ; через них и, например, ближе к нам находящиеся концы двух перпендикулярных диаметров проводим дуги больших кругов, которые и будут границами поверхности вырезаемой части объема.

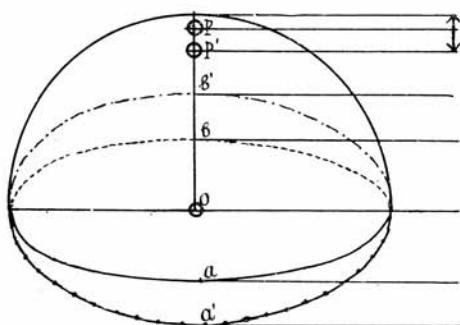
Вспомнив законы построения цилиндра — «зрительное сжатие кру-



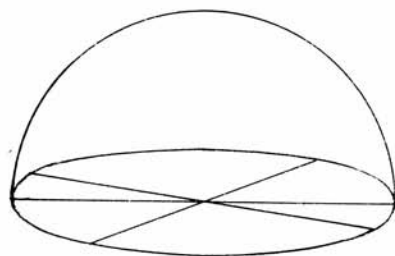
77



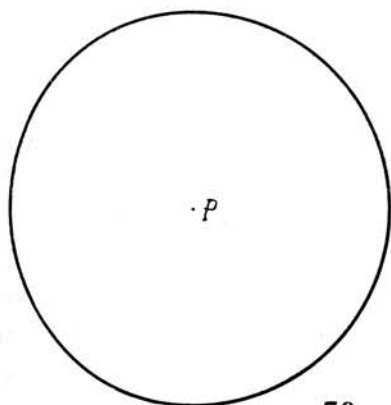
80



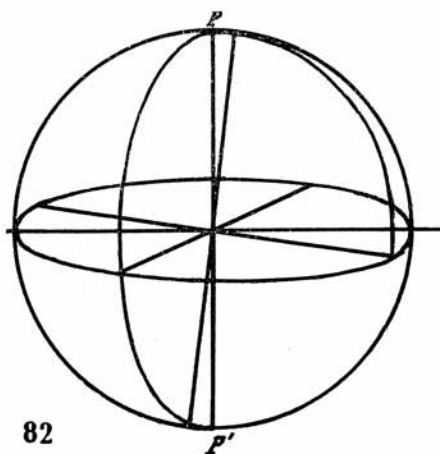
78



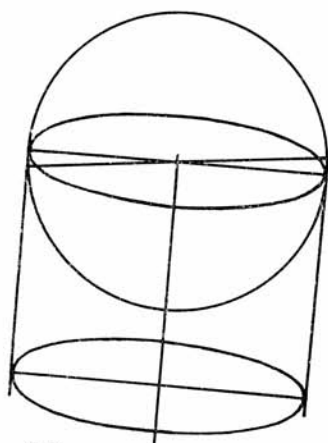
81



79



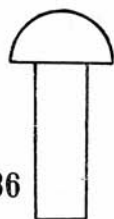
82



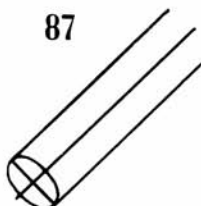
83



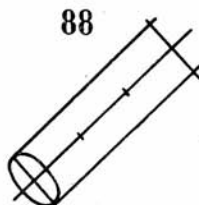
85



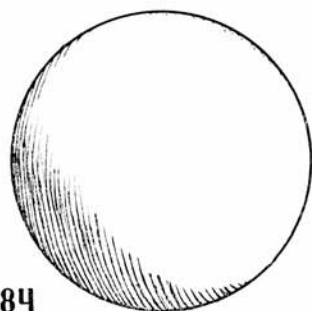
86



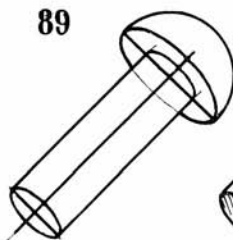
87



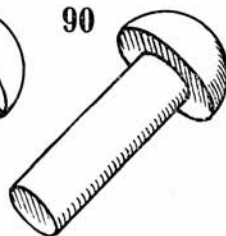
88



84



89



90

га основания всегда происходит по направлению оси цилиндра», мы заметим, что наибольшие диаметры больших кругов будут располагаться на рисунке перпендикулярно соответственным диаметрам на круге основания.

Нетрудно себе представить эти диаметры как оси цилиндров, в которых найденные нами круги суть основания цилиндров (рис. 83).

Когда надо нарисовать шар и нет определяющих его поверхности фигур — мы можем создать впечатление круглоты поверхности штриховкой (рис. 84), причем линии штриховки, подобно предыдущим случаям, должны быть также связаны с поверхностью и могут быть изображаемы дугами кругов.

Чтобы закрепить знания изображения пройденных геометрических

форм при изображении предмета, возьмем заклепку (рис. 85). Заклепка состоит из цилиндра и полушара, расположенных на одной оси.

Рис. 86 изображает чертёж заклепки, то есть ее условное изображение, которое не дает представления об ее объемности, но позволяет точно определить ее профильные величины — высоту, диаметр цилиндрической части и радиус полушара головки.

При выполнении данной задачи мы впервые попробуем, хотя бы приблизительно, учесть величинные соотношения предмета. На нашем чертеже отношения величин диаметра, высоты стержня и радиуса полушария соответственно равны 1:3:1.

Нарисовав ось, отложим на ней основную меру — толщину стержня и при ней построим круг основания цилиндра, рисуя его не слишком полным, то есть располагая ось заклепки под малым углом к ИП (рис. 87). Откладываем по оси приблизительно три диаметра, строим второй круг и проводим крайние образующие (рис. 88).

При том же центре строим другой круг — основание головки заклепки (рис. 89), причем диаметр его в два раза больше, чем диаметр стержня. Новая окружность будет в два раза больше во всех сокращениях ее по всем диаметрам стержня заклепки, и, конечно, нет надобности находить все ее точки. Остается закончить полушаровую поверхность, которая изображается, как мы уже знаем, полукругом, построенным из центра основания круга. Последнее — это удалить вспомогательные построения и штриховкой показать округлость формы (рис. 90).

## КУБ

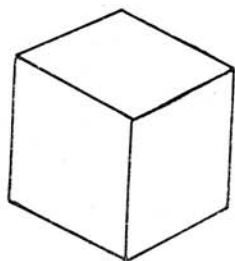
Следующей геометрической формой в нашем ряду изучения будет куб. Куб мы относим под конец цикла, как форму, требующую для своего изображения известную подготовку в пространственных и графических измерениях.

Характерным качеством куба является то свойство, что куб — это «правильная фигура», то есть имеющая совершенно определенные соотношения своих частей; поверхность куба состоит из шести равных квадратов, в каждом из которых по четыре равных стороны (рис. 91).

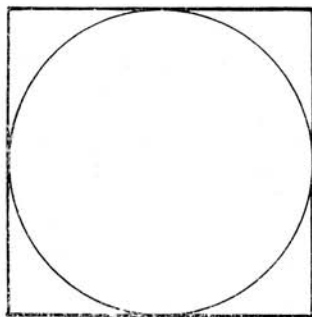
Куб — это «правильный» параллелепипед.

Если мы рисуем спичечную коробку, тоже параллелепипед, и допускаем некоторые неточности в длине ее, ширине или высоте, то тут ошибки не важны, но если ошибаемся в изображении какой-нибудь стороны куба или в зрительном выражении прямоты его углов, — то уже куба, как такового, не останется.

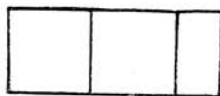
Рисуя зрительную форму куба, мы обычно лишены возможности измерения действительной величины изображенных частей на рисунке,



91

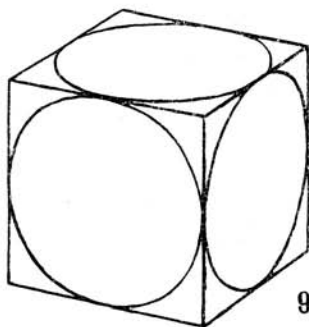
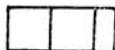


94



92

93



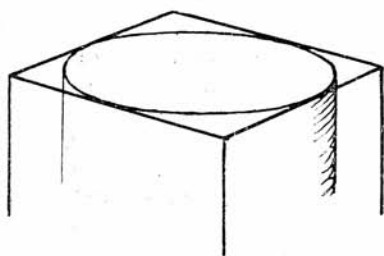
95

так как эти величины оказываются в том или ином зрительном сокращении. И это зрительное сокращение мы устанавливаем «на глаз» на основе нашего пространственного представления о предмете.

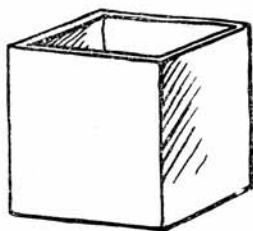
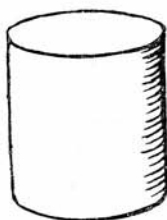
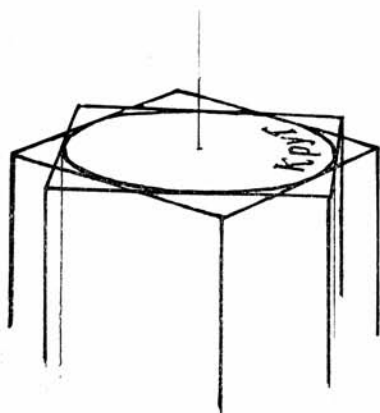
Куб, благодаря своей точной форме, может служить мерилom кубических форм, подобно тому, как квадрат служит мерилom прямоугольных плоских форм.

При изображении какого-нибудь плоского прямоугольника, когда нам нужно оценить величинные отношения его сторон, самым удобным приемом будет определение отношения сторон, например, *рис. 92*: здесь малая (вертикальная) сторона укладывается в большей два с половиной раза. Мы говорим, что это прямоугольник в «два с половиной квадрата», и, рисуя это соотношение в любом размере, в любом масштабе (*рис. 93*), сохраняем подобие фигуры.

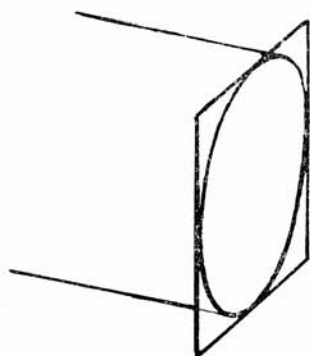
Тот же прием может быть применен и для параллелепипедов при помощи куба.



96



98



97

В квадрат можно вписать круг, и он равномерно соприкоснется с ним в серединах сторон (рис. 94). Это обстоятельство дает дополнительное средство для проверки построений.

Поэтому, строя изображение, мы можем в действительном кубе представить, что в каждый из его шести квадратов вписаны круги (рис. 95) и, кроме того, в этот куб вложены три взаимно перпендикулярных цилиндра, диаметром и высотой в размер ребра куба. И тогда такой куб с цилиндрами является уже ключом для оценки и построения большинства предметных форм, в которых преобладают призматические и цилиндрические формы.

Правильное изображение куба будет таким, когда не возникает сомнения в действительном равенстве его соответственных частей, причем каждая зрительная форма одной из видимых трех граней куба должна вызывать строго соответственные зрительные формы остальных трех. Возьмем верхнюю грань куба. Зрительное сжатие круга там будет происходить по вертикальному направлению (рис. 96); это станет совершенно очевидным, когда мы представим себе, что круг наш есть верхнее основание цилиндра, а в нем, как мы знаем, зрительное сжатие круга основания происходит по направлению оси цилиндра. Положение квадрата грани не должно влиять на зрительную форму круга, так как квадрат можем как угодно вращать вокруг нашего круга (рис. 97), и он не окажет на него никакого влияния.

Для наглядного доказательства независимости направления зрительного сжатия круга от сторон квадрата мы предлагаем сделать модель цилиндра высотой, равной диаметру, а при нем коробку из четырех квадратов, которая может надеваться на этот цилиндр с небольшим зазором, позволяющим вращать ее вокруг цилиндра (рис. 98). Когда коробка-куб вращается вокруг неподвижного цилиндра, квадрат, описанный вокруг круга, изменяет положение своих сторон относительно круга, но с кругом, конечно, ничего не делается.

Это в одинаковой степени верно и для остальных кругов, которые тоже неизменно связаны только со своими цилиндрами и их осями.

### КОЛЬЦО

Во многих механических формах встречается форма кольца, с изображением которого необходимо познакомиться.

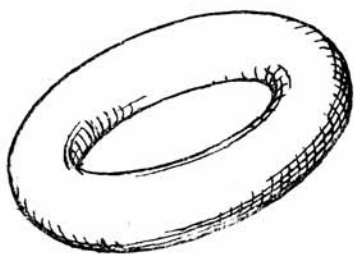
Кольцо есть форма вращения, которая образовалась от вращения круга, квадрата или какой-нибудь фигуры вокруг оси, лежащей вне этого круга, но в одной с ним плоскости (рис. 99).

Чтобы нарисовать кольцо, надо нарисовать следы пути вращения образующей фигуры вокруг оси.

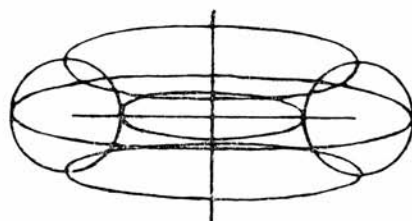
Так, если образующая кольца есть квадрат или, как говорят, «кольцо квадратного сечения», то изображение его построится следующим образом:

Рисуем ось кольца и образующий квадрат (рис. 100). При каждом из четырех углов построим соответствующие круги, которые будут описывать эти точки. Удалим вспомогательные построения и тушевкой придадим предметность рисунку (рис. 101).

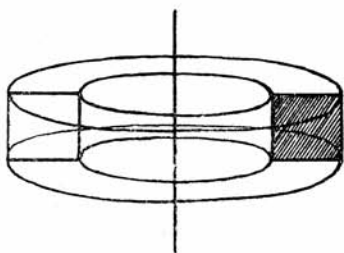
Если образующая фигура — круг, то мы должны были бы взять на круге очень много близко расположенных друг от друга точек и, подобно предыдущему примеру, провести через них круги — следы вращения, а эти круги, соединясь между собой, и создали бы искомую поверхность кольца.



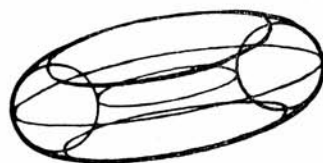
99



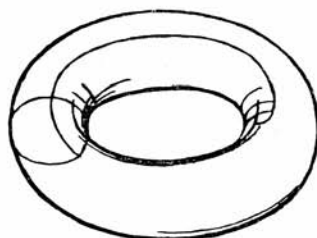
102



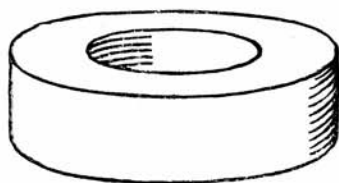
100



103



104



101



105

Практически можно ограничиться небольшим числом точек, хотя бы четырьмя (рис. 102), их может оказаться достаточно. Проводим четыре круга (рис. 103), и полученный каркас охватываем общим контуром (рис. 104).

Изучая изображение обоих колец (рис. 105), мы можем сказать, что внешний контур кольца (при положении, не параллельном ИП) принадлежит следам разных точек образующей фигуры, а именно: верхний край контура образуют какие-то верхние точки, боковые края — точки, лежащие наружу и ниже, и, наконец, нижний контур создают нижние точки.

Внутренний контур отверстия создает: дальнюю его половину — нижняя точка образующей фигуры, а ближний контур отверстия — верхняя точка образующей фигуры, причем ближний контур своими краями перекрывает края дальнего, что и показывает направление кольца в глубину ИП.

Зная построение кольца, мы сможем нарисовать шнурок, завязанный различными узлами.

Приведем несколько образцов узлов, выработанных человечеством на протяжении тысячелетий применительно к разным обстоятельствам жизни. Закономерность вязания узлов делает количество их основных видов очень ограниченным.

Здесь мы даем названия узлов, установившиеся во флоте, где культура вязания узла по жесткой необходимости доведена до высокой степени совершенства.

Наше упражнение имеет методическую цель заставить рисующего двигаться в изобразительном пространстве по пути движения шнурка, проволоки или ремня. Например, узел, называемый по-морскому «прямой узел» (рис. 106), который связывает два конца веревки для прочного их соединения.

«Рифовый узел» (рис. 107) — это тот же прямой, но один конец возвращен петлей обратно, что позволяет, потянув за этот конец, мгновенно развязать узел, употребляющийся для временного связывания двух концов веревки в предвидении необходимости быстрого развязывания узла.

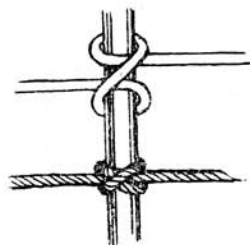
«Удавка» (рис. 108) — узел, которым временно захватывают какой-нибудь предмет, бревно, доску или что-нибудь подобное, чтобы тащить на веревке, причем, чем будет большее натяжение, тем плотнее узел сжимает предмет и вместе с тем очень легко развязывается.

«Выбленочный узел» (рис. 109), которым пользуются, когда нужно веревку привязать поперек шеста, оглобли и т. п.

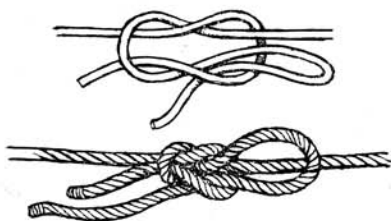
«Беседочный узел» (рис. 110), петля которого, в противоположность «удавке», не затягивается.



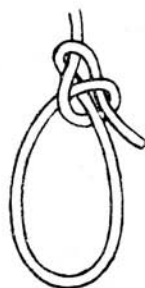
106



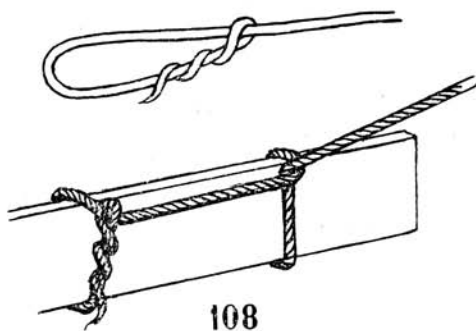
109



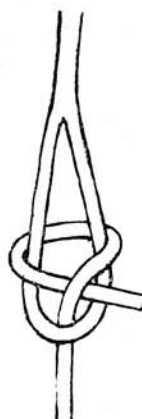
107



110



108



111

«Шкотовый узел» (рис. 111) служит для соединения конца веревки с какой-нибудь петлей.

«Бочечный узел» (рис. 112) служит для захватывания бочки или мешка при подъеме.

Подобно веревочным узлам, можно рисовать и узлы, завязанные на ремне или на проволоке (рис. 113 и 114).

Штриховка в этих упражнениях приобретает особо важное значение и может располагаться в двух направлениях — продольно и поперечно по форме.

В рисовании узлов мы предостерегаем рисующего от расплющивания этих узлов при изображении на бумаге (рис. 115). В таком рисунке, хотя все сделано и правильно, — ясно представлено переплетение одной веревки с другой, но недостаточно охвачена пространственная объемность, а рис. 116 представляется более объемным.

Интересным упражнением на изображение может быть обвязывание какого-нибудь предмета веревкой.

Для того, чтобы правильно решить эту задачу, нужно изображенную вещь, в данном случае две спичечные коробки (рис. 117), представить себе, как действительно существующие, во всей своей объемной предметности, то есть сделать себе понятным не только видимое на рисунке, но и те стороны коробки, которые не видны и расположены сзади. Когда представление ясно, то нетрудно мысленно вообразить в своих пальцах шнурок и им завязать вещи, а карандаш должен только обвести то, что представлялось в воображении. При обвязывании (как это показано на рисунке) основные направления шнурка пойдут по направлению граней коробок, а чтобы найти косые направления шнурка, нужно представить или даже прорисовать два катета (рис. 118), образуемые гранями разных коробок, искомое же косое направление шнурка будет, очевидно, гипотенузой.

## ПЕРЕСЕЧЕНИЕ

Изображение отдельных основных геометрических форм нами изучено. Следующим шагом должно быть изучение приемов построения сложных предметных форм, и для этого необходимо раньше всего познакомиться с пересечением хотя бы призматических, цилиндрических и конических форм между собой.

Возьмем простой случай, когда цилиндр пересекается с призмой (рис. 119).

Мы имеем цилиндр, пересекающий перпендикулярно плоскости по их середине (рис. 120).

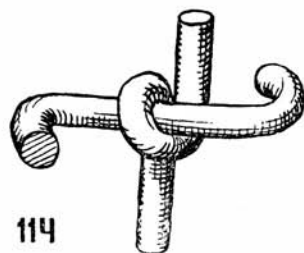
Если говорится, что по середине — это значит, воображаемая ось цилиндра входит в поверхность планки там, где может быть начерчена линия, параллельная в данном случае длинной стороне верх-



112



113



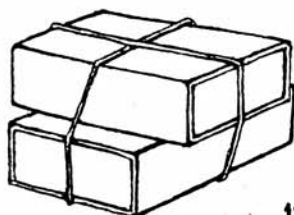
114



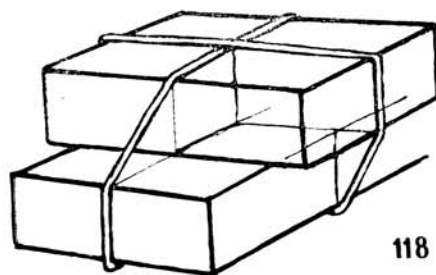
115



116



117



118

ней грани и делящая пополам короткую сторону этой грани (рис. 121).

Ясно, что пересечение этой линии и оси цилиндра будет центром искомого круга пересечения. Нам надо только провести через этот центр горизонтальный диаметр и при нем повторить окружность такого же сокращения, как и данные основания цилиндра (рис. 122). Снизу планки образуется такая же вторая окружность, которую мы сейчас не строим, так как она нам не видна.

Усложним задачу тем, что назначим место пересечения не посередине, а, положим, на четверти расстояния от края.

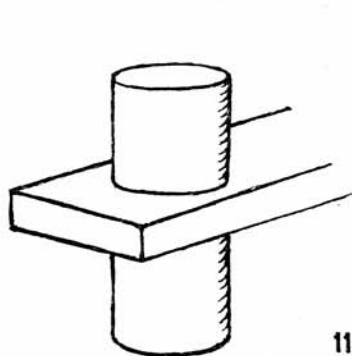
Сохраним основную схему, с которой начали наше построение (рис. 120). Находим четверть (правую) короткой стороны верхней грани и проводим через нее продольную параллельную (рис. 123); дальше продельваем те же построения, что и в предыдущей задаче, — получаем круг пересечения. Но тут оказывается новое — круг выходит за предел нашей планки — а это значит, что цилиндр пересекается с ней не сплошь, а частью остается непересеченным.

Нетрудно догадаться, что, если цилиндр входит в параллелепипед левой (от нас) своей частью, то справа не он в планку, а она в него входит, и линия пересечения, охватив часть поверхности цилиндра, пойдет прямо вниз с тем, чтобы внизу пойти по направлению обратно, опоясать там часть цилиндра и, вернувшись по прямой наверх, соединиться с верхней окружностью (рис. 124). Если в первом случае мы имеем две полные окружности — каждая по свою сторону пластинки, то здесь мы имеем одну линию пересечения, которая, если ее представить отдельно, будет иметь такой вид (рис. 125).

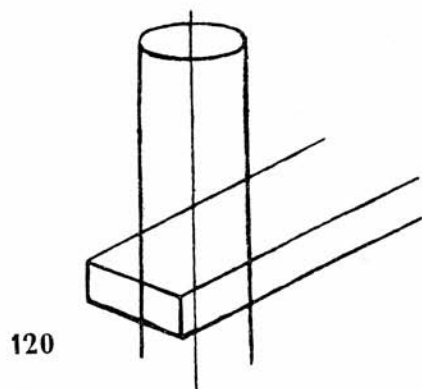
Подобная задача может еще быть усложнена тем, что мы почему-либо не видим верхнего основания цилиндра, а, следовательно, не знаем и степени зрительного сжатия круга пересечения (рис. 126) и должны найти его, пользуясь формой прямоугольной грани. Для этого при каком-нибудь угле верхнего прямоугольника строим квадрат (рис. 127). Здесь важно построить такую форму, которая давала бы действительное впечатление квадрата, а не прямоугольника вообще.

Когда квадрат построен, то надо в него вписать круг (рис. 128). Круг коснется половин четырех сторон квадрата, зрительное сжатие его будет в данном случае по вертикали, и наибольший зрительно диаметр горизонтален (рис. 129).

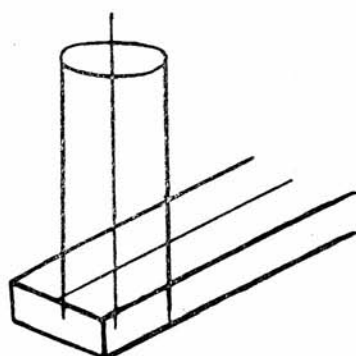
По этому кругу (по степени его сжатия) мы построим и наш искомый круг. При чем ошибка в сторону увеличения полноты круга создаст впечатление вдавленности ближайшей части окружности в пластинку (рис. 130), а излишнее его сжатие, наоборот, — приподнятости поверхности пластинки перед цилиндром (рис. 131).



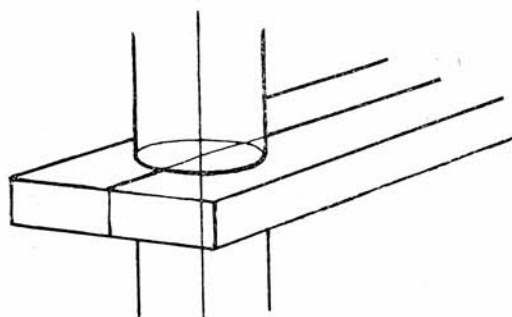
119



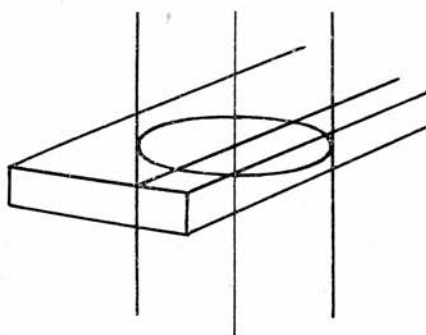
120



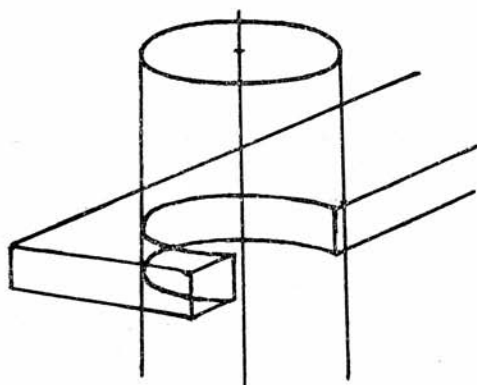
121



122



123



124

Рассмотрим случай пересечения цилиндра с цилиндром одинакового диаметра под прямым углом (рис. 132).

Если мы разним части этого соединения, то увидим, что линия соединения в натуре представляет эллипс (рис. 133)<sup>1</sup>.

Стараясь найти связь между этой фигурой и линией соединяющих частей, легко увидим (рис. 134), что концы большой оси этого эллипса будут совпадать снаружи с самыми длинными образующими  $av$  и  $bs$ , а внутри с самыми короткими  $cd$  и  $df$  (рис. 132). Эти образующие мы получим сразу, если разрежем цилиндры по направлению их осей, а малая ось эллипса будет располагаться по направлению перпендикулярному, концы малой оси будут на пересечении тех образующих, которыми соприкоснется наша фигура с гладким столом, когда мы это соединение цилиндров на него положим.

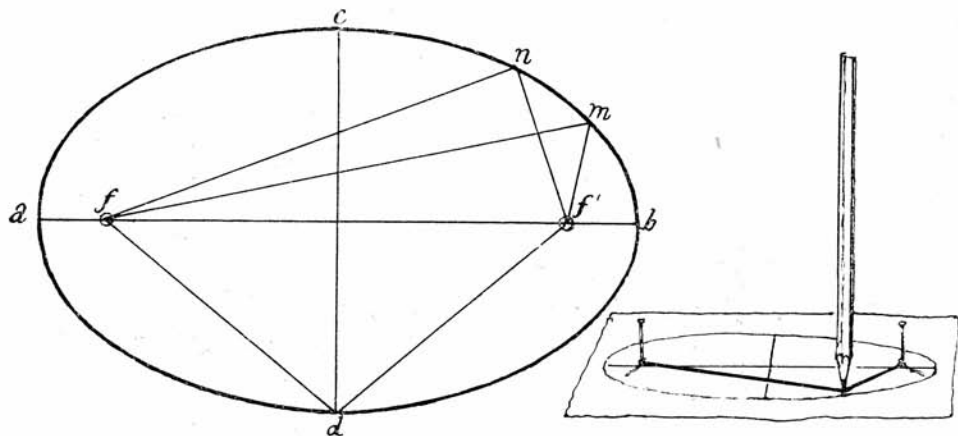
Эти предварительные соображения дают возможность без труда провести построение для решения нашей задачи.

Итак, имеем изображение двух цилиндров (рис. 135).

<sup>1</sup> Овальная фигура, в которой рассматриваются: большая ось, соединяющая две наиболее удаленные точки окружности  $a$  и  $b$ , и малая ось  $cd$ , перпендикулярная ей и пересекающая ее посередине, соединяющая две противолежащие наиболее близкие точки. На большой оси лежат фокусы  $f$  и  $f'$ , сумма расстояний от которых до любой точки окружности равна длине большой оси.

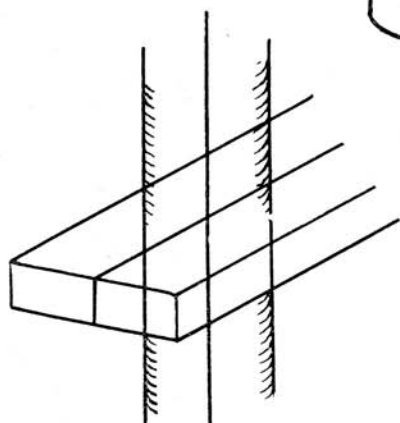
Простой способ вычерчивания эллипса — при помощи карандаша, двух иголок и нитки. Если нам нужно нарисовать эллипс определенной ширины и высоты, то от конца малой оси берем половину большой оси и засекаем ее на большой оси. Эта точка  $f$  и будет фокусом

Другой фокус расположится симметрично по другую сторону от центра. В фокусы втыкаем по иголке. К иголкам привязываем нитку величиной с большую ось, натягиваем ее острием карандаша и в два приема вычерчиваем окружность эллипса.

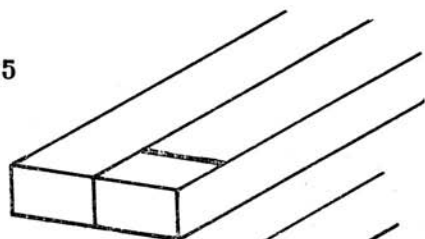




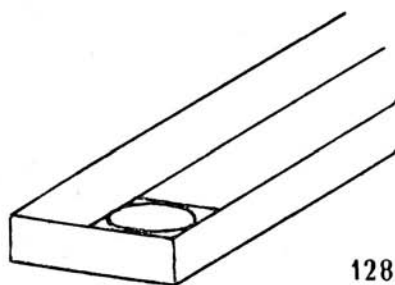
125



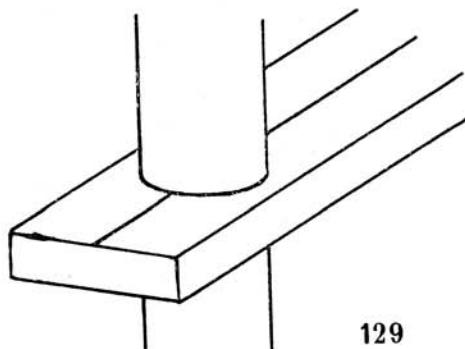
126



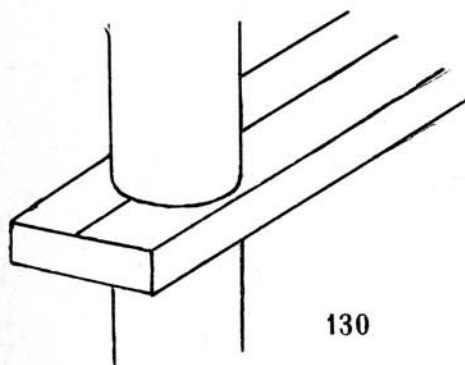
127



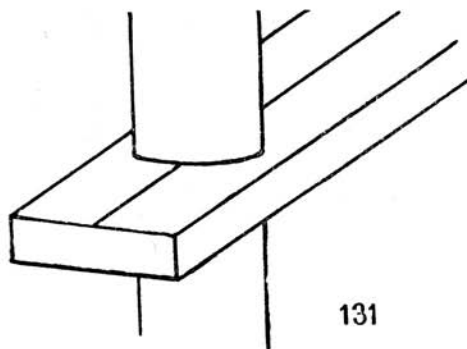
128



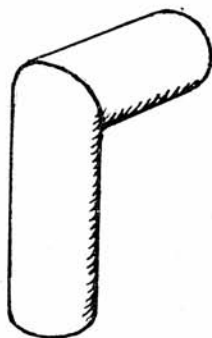
129



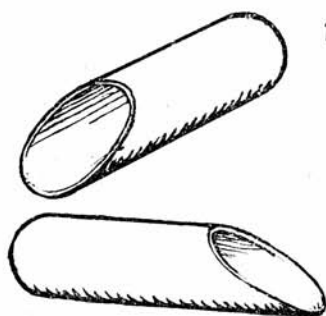
130



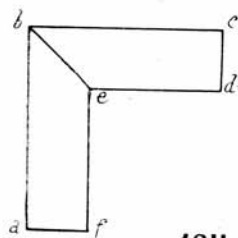
131



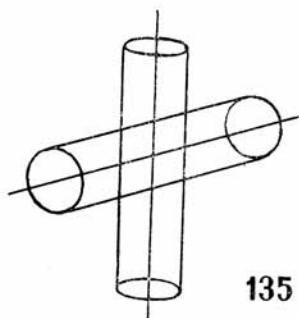
132



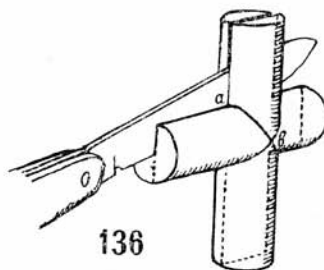
133



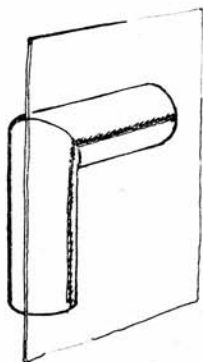
134



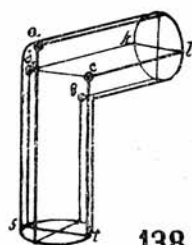
135



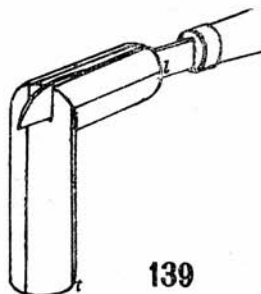
136



137



138



139

Первым делом разрезаем систему двух цилиндров плоскостью по осям (рис. 136).

Основания горизонтального цилиндра пересекутся по вертикальным линиям через центр, а образующие получатся от соединения концов этих вертикальных диаметров. Основания вертикального цилиндра разрежутся по направлениям, параллельным оси горизонтального цилиндра. Точки пересечения образующих  $a$  и  $b$  и будут концами большой оси эллипса.

Чтобы найти концы малой оси, нам нужно представить себе, что кладем на стол цилиндры или, что то же самое, прикладываем с боков какие-нибудь плоские дощечки, натертые мелом, или кусок стекла, намазанного чернилами (рис. 137). Эта краска даст отпечаток на цилиндрах в виде полосок; они и будут как раз теми образующими, которые мы ищем и которые в своем пересечении дадут концы малой оси эллипса.

На рис. 138 найдем эти образующие, проведя перпендикулярные к первым диаметрам  $kl$  и  $cd$ . Они будут параллельны между собой, и через их концы пойдут наши образующие.

Мы, таким образом, имеем от линии пересечения четыре точки:  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ . Этого уже может быть достаточно, чтобы через них провести всю линию пересечения.

Если этих четырех точек от линии пересечения было бы недостаточно, то можно провести любое количество плоских разрезов, ведя наш воображаемый нож параллельно первому сечению (рис. 139), эти разрезы дадут ряд пересекающихся на искомой линии пересечения образующих.

Такой же метод разрезов можно применять и при нахождении пересечения двух цилиндров разных диаметров (рис. 140). Если сделать разрез горизонтальной и вертикальной плоскостями по оси малого цилиндра, то получатся: на малом цилиндре образующие, а на большом — круг и образующая, обращенная к малому цилиндру.

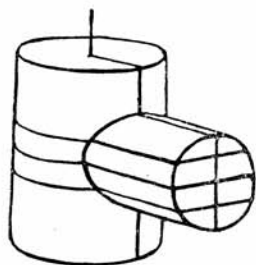
В соответствующих пересечениях линий этих сечений получатся искомые пересечения.

Если данных недостаточно, можно провести еще несколько сечений, параллельных основному горизонтальному сечению.

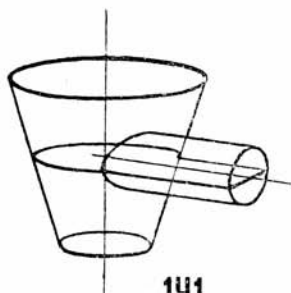
Для пересечения конуса с цилиндром (рис. 141) применимы те же рассуждения.

Разобранные здесь способы нахождения линий пересечения имеют целью подготовку решений задач на пересечение по возможности на глаз без каких-либо особых вспомогательных построений, что совершенно возможно и достигается после известной практики.

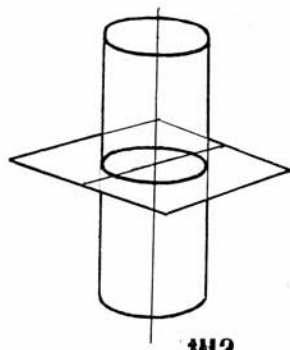
В развитии такой практики может оказать большую помощь мультипликационный метод.



140



141



142

Пересечение цилиндра или конуса плоскостью, перпендикулярной к его оси (рис. 142), не встречает никакого затруднения в рисовании, так как это будет круг, найти центр которого очень просто. Затруднения начинаются при наклонном положении секущей плоскости относительно оси.

К этому можно подойти постепенно, наклоня понемногу плоскость сечения. В таких случаях удобнее представить себе секущую плоскость прямоугольной формы.

Сделаем поворот вокруг оси. При вращении плоскости линия пересечения из круга обратится сейчас же в эллипс большей или меньшей растянутости (рис. 143), причем ось, заключенная внутри цилиндра, будет малой осью этого эллипса, а величину большой оси будут ограничивать образующие, проходящие через перпендикулярный диаметр.

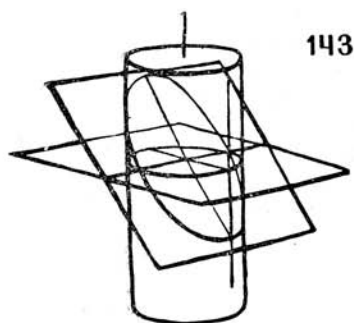
Такое же упражнение нужно проделать и с конусом (рис. 144). И здесь линия пересечения, при условии, что все основание и вершина оказываются по разные стороны секущей плоскости, будет тем же эллипсом.

После этих упражнений надо развивать умение рисовать линии пересечения на глаз с минимальными вспомогательными построениями.

Полезно решать задачи на пересечения:

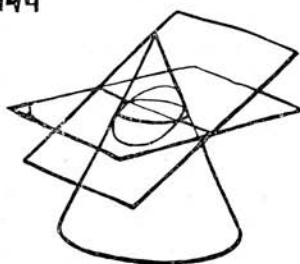
1) если дана точка пересечения верхнего ребра призмы, надо нарисовать все пересечения с наклонной плоскостью (рис. 145);

2) если надо приложить к ближайшей грани наклонной призмы прямоугольник (рис. 146);

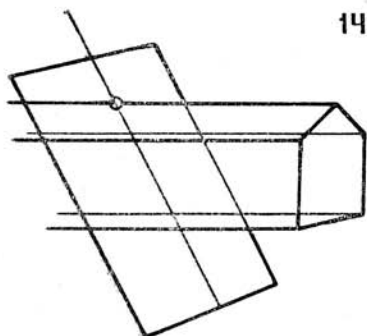


143

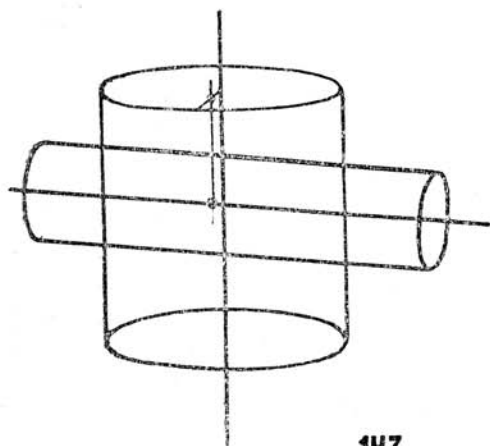
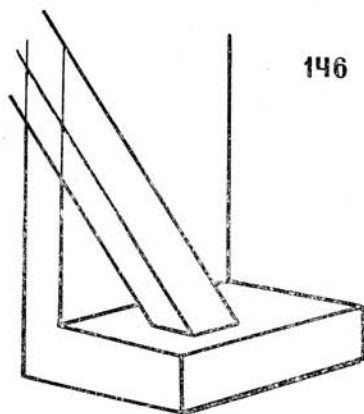
144



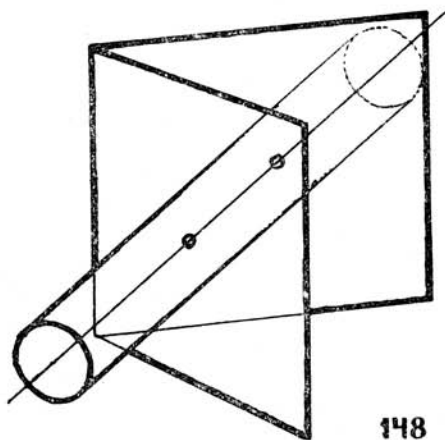
145



146



147



148

3) если ось горизонтального цилиндра проходит на расстоянии половины его радиуса от оси вертикального цилиндра (рис. 147); в этом случае необходимо провести вертикальные сечения параллельно оси горизонтального цилиндра, начиная с сечения, через эту ось.

4) если пересечения оси цилиндра с плоскостями показаны кружочками (рис. 148), то, чтобы найти большие и малые оси эллипсов пересечения цилиндра с двумя плоскостями, надо провести через ось цилиндра вертикальную и горизонтальную плоскости.

Что такое форма вращения?

Что называется осью вращения и образующей?

Как изображается круг в его постепенном изменении наклона относительно ИП?

Желательно ответить самому себе на контрольные вопросы по циклу геометрических фигур

Что такое винтовая линия?

Как зрительно сокращается квадрат, положенный на цилиндрическую поверхность?

Как надо располагать штрихи тушевки на изображении цилиндра?

Какая в изображении цилиндра зависимость между осью его и направлением наибольшего зрительного сжатия круга оснований?

Как проводить перпендикулярные диаметры на изображении круга?

Как делить изображение круга на три, пять, шесть, восемь равных частей?

В изображении конуса как рисуются его крайние образующие?

Находятся ли на одном диаметре основания крайние образующие на изображении конуса?

Что такое полюс шара?

Изменяется ли зрительная форма шара от его вращения?

Какой контурной линией изображается полушаровая поверхность?

Что такое «большой круг»?

Какими линиями на поверхности полушара ограничивается вырезка в четверть объема?

Чем куб отличается от параллелепипеда?

Как вписать круг в сторону куба?

Зависит ли зрительная форма круга, вписанного в сторону куба, от положения стороны, если куб вращать вокруг оси, проходящей через центр этого круга?

Что такое кольцо?

Лежит ли в одной плоскости зрительная форма отверстия кольца?

По какой линии пересекается цилиндр с плоскостью?

Что такое метод вспомогательных сечений?

Раньше, чем перейти к рисованию механических форм, необходимо проделать ряд упражнений, организующих правильное восприятие сложных форм, и рисование симметричных форм, какие встречаются в большинстве предметов.

Под схемой предмета понимается линейная фигура, в которой каждая линия по своей форме и размеру характеризует отдельную часть предмета.

Такая схема рисуется, как скелет вещи, после чего уже производится наполнение этой схемы материалом. Таковы, например, схемы стула (рис. 149) и велосипеда (рис. 150).

Полезно нарисовать схемы по предлагаемым рисункам: ключа (рис. 151), подковы (рис. 152), тисков (рис. 153), плуга (рис. 154).

## СИММЕТРИЧНЫЕ ФОРМЫ

Симметрией называется отображенное равенство частей фигуры, подобное предмету и его зеркальному изображению.

Симметрия может быть на плоскости (рис. 155), причем она тогда строится относительно оси симметрии, то есть линии.

Симметрия может быть и в пространстве (рис. 156), тогда она строится уже относительно плоскости симметрии.

Имея перед собой рис. 157—160, дорисуем симметричные части фигуры.

## МЕХАНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ

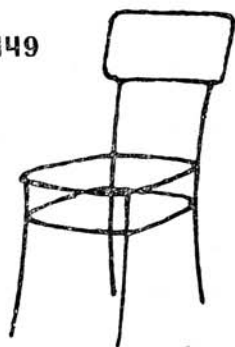
Рисуем коленчатый вал (рис. 161) — деталь, встречающуюся во многих механизмах для преобразования прямолинейного движения во вращательное и обратно.

Коленчатый вал представляет собой основной вал, состоящий из трех частей, расположенных строго на одной оси (иначе он не будет вращаться), прерванный двумя «кривошипами», расположенными под прямым углом друг к другу (кривошипы могут находиться и в одной плоскости, и под углом в  $120^\circ$ ). Каждый кривошип, в свою очередь, состоит из цилиндрической шейки и двух призматических щек. Оканчивается коленчатый вал цилиндрическим фланцем с отверстиями. К нему прикрепляется движимая часть механизма.

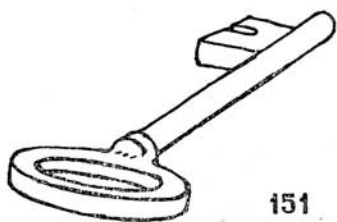
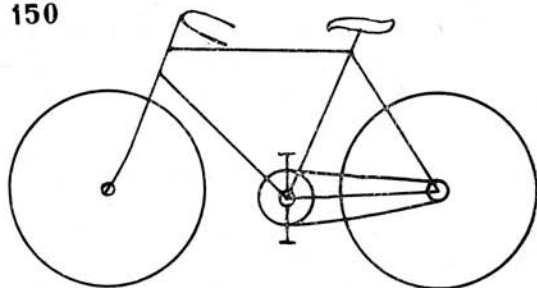
Раньше всего рисуем схему, в которой прямой линией определяем положение вала, и уже на этой прямой отмечаем направление и величины кривошипов.

Направления и относительные величины (на бумаге) определяем при помощи вспомогательного куба (рис. 162), который пристраиваем при избранном направлении вала. В правую сторону куба вписываем

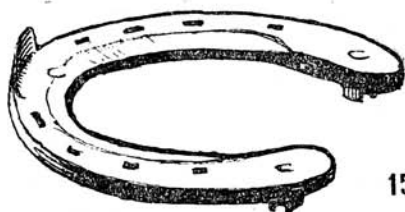
149



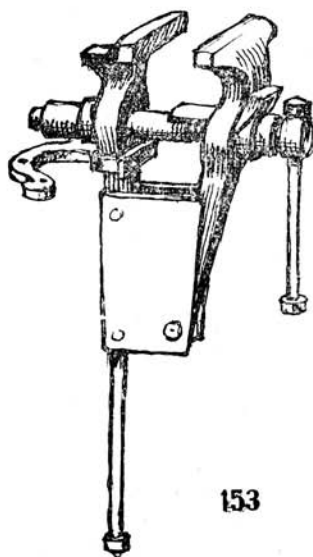
150



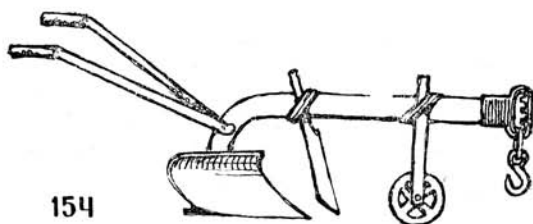
151



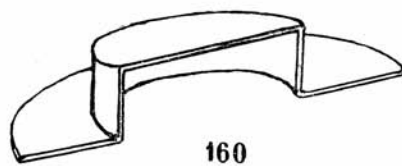
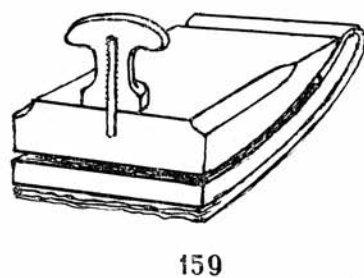
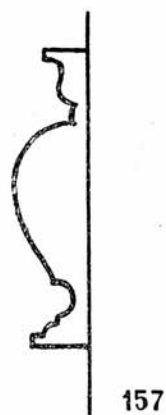
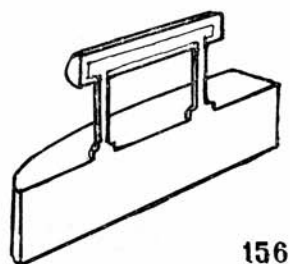
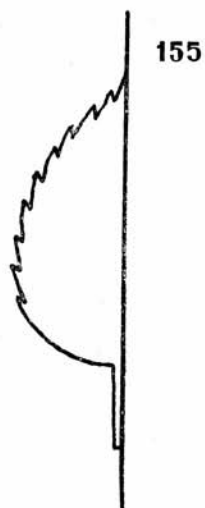
152

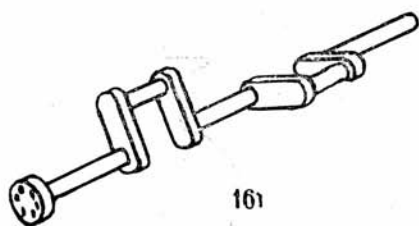


153

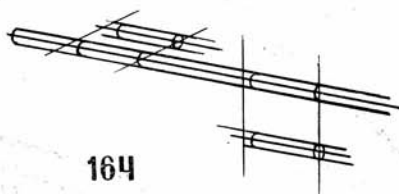


154

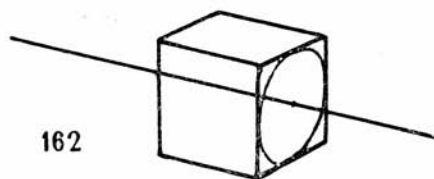




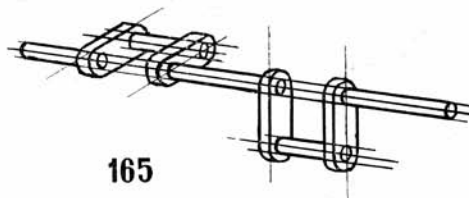
161



164



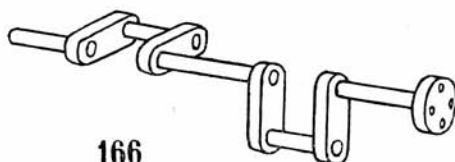
162



165



163



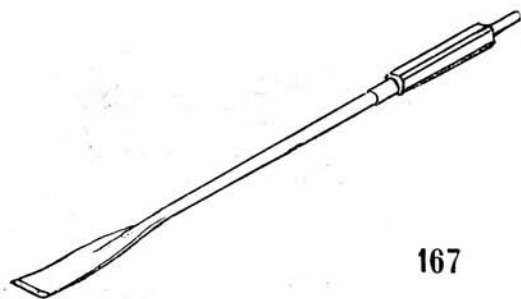
166

круг — он нужен нам для определения величины зрительного сжатия оснований цилиндров, которые расположены по направлению основной оси, а ребра куба укажут на зрительные величины шеек кривошипов.

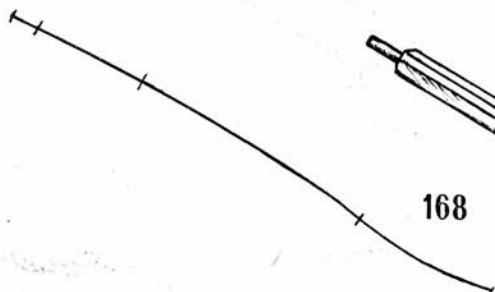
Важно установить место составных частей вала. Если ось рисовать не общей, а двигаться последовательно по пути всего вала, заходя в кривошипы, то легко может получиться ошибка, и три части вала не окажутся на одной прямой (рис. 163).

Когда предварительная осевая наметка готова — можно уже наполнить ее массой. Устанавливаем толщину вала и шеек кривошипа и прорисовываем окружности пересечений оснований цилиндрических частей (рис. 164) главного вала и шеек со щеками.

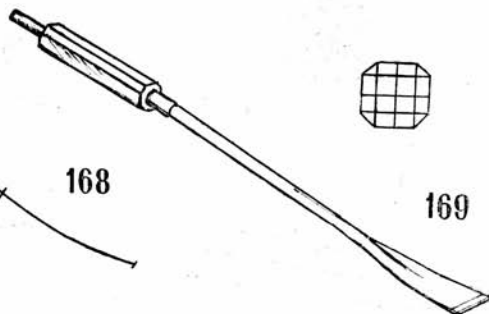
Считая, что оси шеек идут на нашем рисунке не внутри, а по сторону, на пересечении этих осей с продольной осью вала, строим



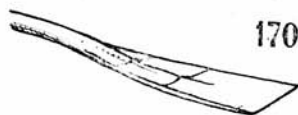
167



168



169



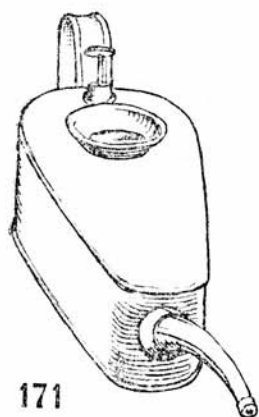
170

толщину щеки и повторяем эту же грань по ту сторону щеки (рис. 165).

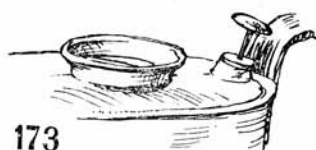
Подобное же построение повторяем еще три раза, пристраиваем фланец, и рисунок готов (рис. 166). Надо помнить, что круглые отверстия во фланце (для болтов) будут иметь такое же сжатие, как остальные круги, находящиеся в этом же положении.

#### ВЕСЛО

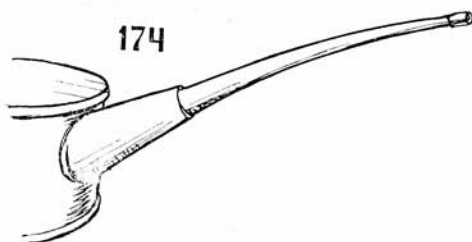
Весло (рис. 167) — форма симметричная относительно плоскости, перпендикулярной к рабочей поверхности лопасти, имеет прямую ось на протяжении рукоятки, валька и на  $\frac{2}{3}$  весла, а в лопасти ось изгибается. Рукоятка цилиндрическая, валец восьмигранный; веретено, сначала круглое, переходит к лопасти в овальное с большим сечением в направлении движения весла по воде. Форма веретена весла



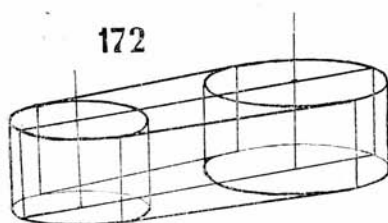
171



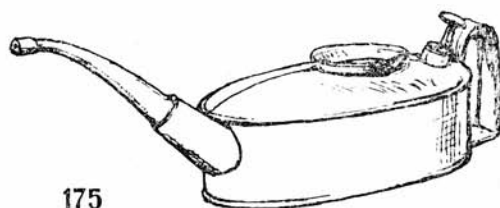
173



174



172



175

переходит на лицевую часть лопасти в виде гребня, сходящегося на нет.

Рисуем сначала ось, на ней отмечаем величины составных частей весла (рис. 168).

Строим цилиндр рукоятки (рис. 169), валека, сначала тоже цилиндрический, в который вписываем восемь через одну неравных граней. Намечаем срез лопасти, строим его лежащим горизонтально и к концам среза подводим контуры краев лопасти, учитывая их симметрию (рис. 170), то есть такое соотношение, при котором всякая линия, проведенная на лопасти, параллельно ее срезу будет делиться на две равные части гребнем.

### МАСЛЕНКА

Анализируя форму масленки (рис. 171), устанавливаем, что раньше всего — это форма симметричная с плоскостью симметрии, проходящей через ручку и носик.

Форму жестяного резервуара можно рассматривать в основе как два цилиндра разных диаметров, соединенные касательными плоскостями (рис. 172).

Нижнее основание резервуара — плоское, верхнее — слегка выпуклое, на крышке расположена воронка с задвижкой для наливания масла и сзади нее вентиль для регулировки выпуска масла, состоящий из усеченного конуса основания, через который проходит цилиндрический стерженек с грибовидной шляпкой (рис. 173). Носик состоит из двух частей: небольшого широкого конуса (рис. 174), присоединенного наклонно к передней цилиндрической поверхности, к которому уже припаяна изогнутая слегка тоже коническая трубка, заканчивающаяся укрепляющим и предохраняющим от расплюснения утолщением — муфточкой.

Раньше всего устанавливаем направление плоскости симметрии (рис. 172), относительно которой будем строить всю фигуру.

При основании в виде двух кругов, соединенных касательными, строим высоту и повторяем ту же фигуру сверху, рисуем ось носика и ось ручки. На верхнем основании проводим серединную линию (лежащую на поверхности верхнего основания и делящую его на две симметричные части) (рис. 175). На этой линии строим круг воронки и ось вентиля с основаниями конуса и гриба. На оси носика отмечаем основания усеченно-конических частей, а на оси ручки — ее ширину. Далее на схеме строим контуры формы, штриховкой придаем большую ясность формам поверхности, удаляем вспомогательные построения — и рисунок готов.

## ПЛОСКОГУБЦЫ

Осевую конструкцию плоскогубцев можно представить себе в виде оси вращения и пары рычагов, состоящих из ручек и губ (рис. 176).

Форма также симметричная; ее особенно приходится учитывать, рисуя ручки (оси губ плоскогубцев идут прямолинейно), то есть добиться, чтобы линия, проведенная перпендикулярно оси симметрии между ветвями ручек, делилась этой осью везде пополам (рис. 177).

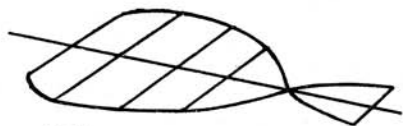
Конструктивные оси лучше считать лежащими на верхней поверхности плоскогубцев. На этих осях в нужных местах можно наметить сечения части инструмента, что поможет при вырисовывании точной формы (рис. 178).

## БУМАЖНЫЕ ФИГУРКИ

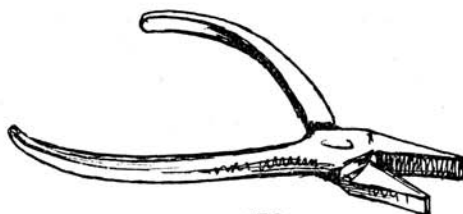
Полезное упражнение — рисовать известные бумажные фигурки (петушка, солонку, лодочку и другие), складываемые из квадрата, согнутого по определенным направлениям (рис. 179 и 180).



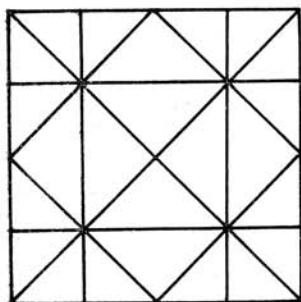
176



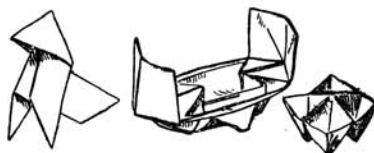
177



178



179



180

Польза такого рисования в том, что рисующий легко может проверить правильность своего рисунка, так как все, скажем, петушки, одинаковые, и каждый сгиб непременно упирется в одну свою определенную точку. Например, передние ребра ног должны попасть в верхнее острие головы и т. п.

На разобранных примерах изображения предметов, сделанных руками человека, мы показали, как можно мыслить, чтобы правильно построить то или иное изображение. Но это вовсе не должно пониматься так, что необходимо во всех случаях делать именно те вспомогательные построения, которые здесь, как пример, были предложены. Важно, чтобы протекало последовательное логическое рассуждение, начиная с анализа формы предмета, но эти рассуждения могут и не быть нарисованными, а оставаться лишь в нашем представлении; к тому даже и должно и нужно стремиться. Раньше всего я всматриваюсь в вещь, которую хочу изобразить, понимаю ее устройство и величинные соотношения ее частей. Строю мысленно схему этой вещи, и, если все эти представления достаточно яркие, я могу сразу рисовать вещь, мысленно проверив — из каких основных геометрических форм строится моя фигура, где проходят оси, как пересекаются поверхности между собой, что против чего должно оказаться, и т. д. И, если изображение мое еще недостаточно развито, — я всегда могу все эти рассуждения превратить во вспомогательный рисунок. Это касается только что разобранных форм и всех последующих.

### РАСТИТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ

В растительных формах — ветках, листьях, цветах, плодах и т. п. — принцип построения изображения сохраняется тот же самый; остаются те же конструктивные оси формы, дающие понятие об основных направлениях частей предмета, в середине которых они нам мысленно представляются; остаются те же организаторы симметрии — оси симметрии и плоскости симметрии.

Метод изображения сложного объема идет по пути представления конструктивной оси, которая характеризует направление формы, с последующим наполнением ее массой.

Когда мы думаем о массе объема, то мысленно охватываем его кругом — другими словами, представляем себе его сечение.

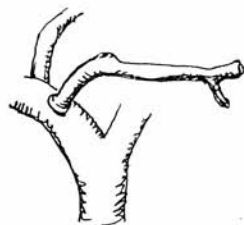
Поэтому совершенно естественным приемом оказывается метод рисования осей и сечений — прием, с которым мы уже познакомились при рисовании цилиндра, когда мы рисовали ось цилиндра и два его основания — те же два сечения (рис. 181).

Ведь если мы нарисовали бы от цилиндра только его внешний контур (рис. 182) — цилиндра здесь бы не было, даже если бы в нем была нарисована ось (рис. 183).

Эти сечения могут быть нарисованы полностью (рис. 184), и форма, правда, будет ясна, но против натуры эти сечения окажутся излишним добавлением — вроде географической сетки на глобусе.



181



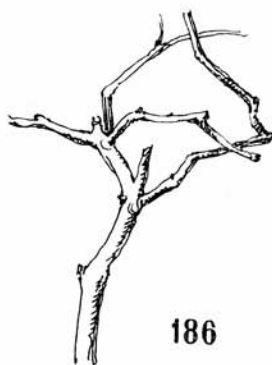
185



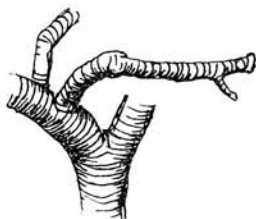
182



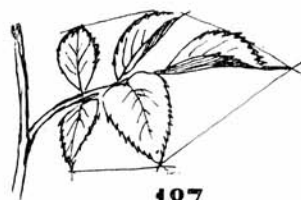
183



186



184



187



188



189

Стараясь сохранить представления сечения, мы должны добиться правильного расположения контуров и штриховки, причем, возможно, что где-то можно будет ограничиться и одними контурами, если это не будет вводить в заблуждение (рис. 185).

Но рисование полных сечений, как метод временный и вспомогательный, если у рисующего еще не развилось ясное представление объема на рисунке, — очень хорош.

Разница и усложнение в рисовании растительных форм в том, что эти формы не имеют той строгой геометричности, какую мы наблюдаем обычно в произведениях человеческих рук, но, несмотря на это, все же в них всегда есть величайшая закономерность, экономичность и механический расчет.

В растительных формах мы встречаемся часто с мелкими формами, собранными в какие-нибудь группы, и в этом случае надо применять прием предварительной наметки всей группы, а затем уже разделения этой группы на составные части, раньше крупные, а в них уже вновь дробить на мелкие.

Действительно, если мы рисуем растущее дерево, то естественно нарисовать сперва всю крону как общую массу, затем в ней выделить группы листвы, организующиеся около больших ветвей, и только под конец работы можно подойти к вырисовыванию отдельных листьев, но никак не наоборот.

То же самое, когда мы рисуем цветок — надо нарисовать сразу весь венчик, а потом уже разбить на составляющие его лепестки.

Когда рисуем ветку, то надо, если и не рисовать ее осей, то во всяком случае представить себе их, как направление, а затем оценить массивность веток по каждому направлению (рис. 186).

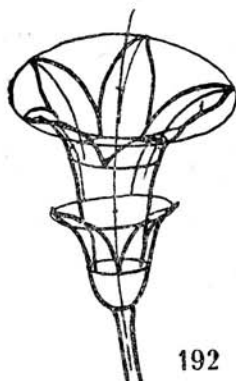
Штриховка должна помочь выявлению формы поверхности веток, а также направления их, идет ли ветка в плоскости рисунка наклонно или перпендикулярно к ней.



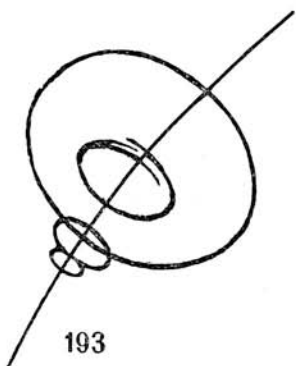
190



191



192



193



194



195

При зрительном пересечении двух форм, у формы, лежащей ближе, лучше активнее выявлять штриховкой объем, нежели у формы пересекемой.

Рисуя листья, нужно начинать с осей и с обобщенных контуров. Если это сложный лист (рис. 187, 188, 189), то вспомогательным контуром охватываем всю группу листьев, далее намечаем оси отдель-

ных листьев и при этих осях опять обобщенные контуры каждого листа; только после этого можно рисовать зубчики края листа, весь внутренний рисунок нервов, возвышений, углублений и т. д. и, наконец, возможное выражение фактуры, то есть качества поверхности — матовая, блестящая, покрытая волосками, рубчатая и т. п.

Рисуя цветок (рис. 190), отдаем себе отчет о его составных частях, то есть о стебле, чашечке, венчике, тычинках, пестике.

Все эти части объединяются общей осью (рис. 191), на которой и отмечаем, раньше всего, расположение этих частей в схематическом виде, а потом уже приводим эти схемы к точной форме натуры (рис. 192).

Рисуем цветок петунии (рис. 193).

Анализируя его форму, видим, что он представляет собой ряд форм, посаженных на одну общую ось.

Рисуем эту ось и на ней откладываем основные размеры цветка, не забывая пока, будут ли эти места, в конце концов, видны или нет. Это будет начало цветка — место прикрепления чашечки к стеблю, место разделения чашечки на пять лепестков, окружность основания первого конуса венчика и, наконец, окружность раструба, на которой окажутся пять острий.

Когда схема намечена, рисуем стебель, чашечку, делим окружность на пять частей и к точкам деления подводим концы лепестков чашечки (рис. 194), далее строим концы венчика, делим последнюю большую окружность на пять частей и вырисовываем пятиконечный контур раструба. Остается пестик, который располагается по оси, и тычинки, которые его окружают.

Завершим рисунок передачей поверхности — характерные волоски на наружной поверхности нижнего конуса венчика, пушистость поверхности раструба (рис. 195).

Объектами для изображения могут быть всевозможные растения, ветки, цветы, листья, мох, хвоя, плоды, корнеплоды, луковицы, грибы, семена и т. п. Плоды, корнеплоды, луковицы можно, кроме того, рисовать разрезанными, чтобы показать внутреннее строение; лучше объект брать небольшого размера, чтобы его можно было легче рассмотреть.

Рисунок должен быть сделан минимальными средствами так, чтобы на нем были выражены все характерные качества натуры — его устройство, соотношение частей и форма их. Он не должен походить на фотографию, которая отражает без разбора все, что попадает в ее стеклянный глаз, и разница с нею будет в том, что в рисунке будет изображено по количеству меньше, но зато все только существенное. Поэтому-то часто дельно построенное изображение бывает для изучения более понятным, чем сам предмет в натуре.

## ФОРМЫ МИРА ЖИВОТНЫХ

Подходя к изображению животных, как и в предыдущих случаях, мы должны сначала оценивать натуру с точки зрения ее конструкции, устройства, и здесь, в мире животных, мы можем раньше всего усмотреть две основные противоположные системы устройства животных.

С одной стороны, это насекомые или ракообразные, у которых жесткий верхний покров определяет их форму, и мы по наружному виду ничего не можем знать об их внутреннем устройстве, их мышцах, органах дыхания, пищеварения и т. д., если даже они расположены внутри их жестких хитиновых шарниров — ведь высушенный жук ничем не отличается от своего живого собрата.

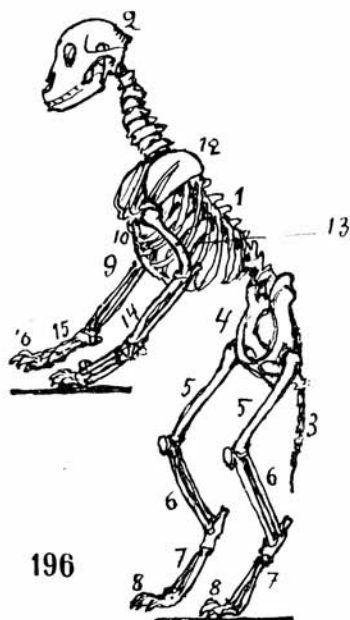
С другой стороны, мы наблюдаем животных с внутренним скелетом, который в основном определяет внешнюю форму животного, но в этой форме участвуют еще мышцы, над ними кожа, а над нею еще или волосы, или перья, или чешуя, а у человека — сделанная его руками одежда.

Поэтому, когда мы рисуем жука, муху, рака или бабочку — нам все ясно — их конструкция вся снаружи. Рыба, хотя и имеет внутренний скелет, но она очень близка по непосредственной ясности своей формы к тому же жуку. Если же мы хотим нарисовать птицу, то к ней нельзя подойти, не зная устройства ее скелета — иначе получится рисунок не живой птицы, а плохо сделанного ее чучела.

Изучая скелеты позвоночных, мы легко убеждаемся, что все они построены по одному принципу, и, если трудно еще сопоставить скелет рыбы со скелетом лошади, то воробей, лошадь и человек имеют скелеты, чрезвычайно друг на друга похожие, и мы без труда находим сходство руки человека с передней ногой лошади или с крылом воробья как по основным составляющим костям, так и по системе прикрепления, равно как задняя нога той же лошади похожа на ногу человека или ногу птицы.

Общая система для всех позвоночных (рис. 196) состоит из спинного хребта (позвоночного столба (1), который является основанием всей конструкции (рисунок изображает схему вообще позвоночного животного). Спинной хребет спереди заканчивается черепом (2), сзади — хвостом (3). На хребте мы видим основные узлы — тазовый и плечевой. Таз (4) служит основанием для прикрепления задних ног. Задние ноги суть рычаги, состоящие из четырех основных членов — бедра (5), голени (6), плюсны (7) и пальцев (8). Плюсна с пальцами составляет у человека ступню.

В средней части спинного хребта находится грудная клетка (9), состоящая из нескольких симметричных пар ребер, прикрепленных



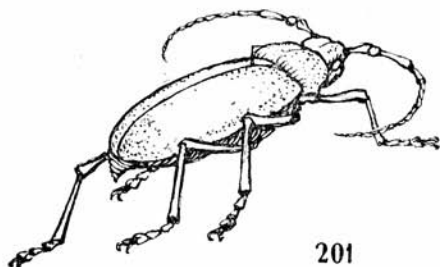
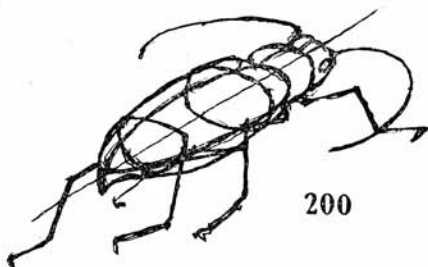
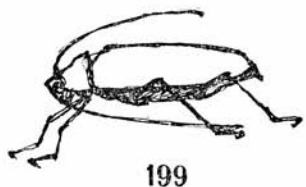
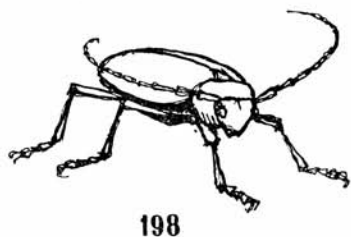
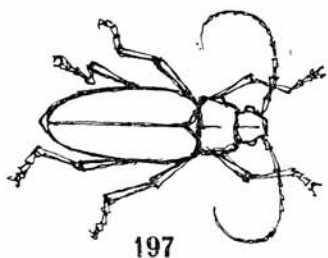
196

одними концами к спинному хребту. Эластичность и расположение ребер позволяют клетке расширяться и сжиматься при дыхании.

Спереди грудной клетки имеется продольная грудная кость (10), к которой присоединяются другие концы ребер, а также ключицы (11), если они имеются. К ним, с свою очередь, прикрепляются лопатки (12). Если ключиц нет, то лопатки с ребрами имеют только связь с мышцами. С лопатками соединяются уже передние конечности — передние ноги (или руки у человека).

Передние конечности состоят также из четырех основных частей — плеча (13), предплечья (14), пясти (15) и пальцев (16). Как голень, так и предплечье состоят из двух костей, обуславливающих вращение плюсны и пясти. Эти основные формы под влиянием особенностей движения у разных животных оказываются различных относительных размеров, часто некоторые кости вовсе исчезают, как, например, ключицы у лошади, коровы, собаки и др., или двойные голени хотя бы у птицы, которые ей не нужны по характеру движения ног, но у нее же сохраняется двойное предплечье, которое дает возможность разнообразному и сложному движению крыльев в полете.

Насекомые. Начинаем рисование животных с наиболее простых — наиболее ясных форм — с насекомых. Строй их — это коробки, кожухи, трубы, оболочки — словом, всегда поверхности с непро-



являющимся почти, судя по внешности, внутренним содержанием, будь то червяк, жук, пчела или кузнечик.

Как почти всякая живая форма — это форма, симметричная с вертикальной плоскостью симметрии, проходящей вдоль длины туловища. Эта плоскость симметрии, пересекаясь в воображении с поверхностью животного, образует грудную и спинную срединные линии, которые важно учитывать при рисовании, как характерные для формы, и которая, например, у жука сверху будет совпадать с продольным стыком крыльев.

Рисуем жука «Дровосека» (рис. 197).

Начинаем с того, что решаем, откуда будем рисовать насекомое, причем подыскиваем такое положение, при котором была бы наиболее

ясна вся его форма. Если возьмем с головы (рис. 198), как говорится, с «фаса», то неясны форма крыльев и места прикрепления ног. Если сбоку (в профиль) (рис. 199) — неясны форма крыльев, их кривизна, возвышения и пр. Всегда, конечно, что-нибудь пропадает, но из всех положений — вид «в три четверти», то есть положение, промежуточное между фасом и профилем, и немного сверху — будет, пожалуй, наиболее убедительным.

Положение установлено — закрепляем его направлением продольной оси (рис. 200) и на ней отмечаем длину насекомого, а также добавляем границы его левого уса и правой задней ноги — предельные точки нашего рисунка. Затем определяем границы составляющих жука частей — головы, груди, брюшка с крыльями, рисуя эти границы уже контурами сечений объемов. Тут же проводим и верхнюю срединную линию, в которой характерным будет изгиб на крыльях и плавное движение по груди к голове с выставленным вперед лбом, придающим жуку какое-то упрямое выражение; и, может быть, еще некоторые дополнительные сечения, не как действительно существующие на жуке линии, но которые, тем не менее, помогут нам при дальнейшей работе по выявлению формы.

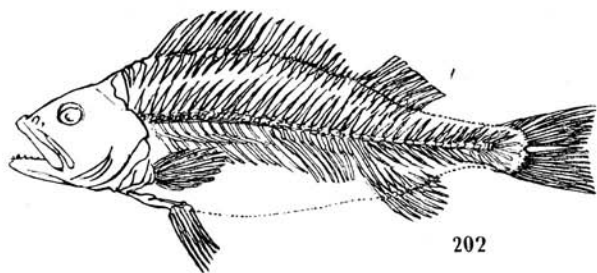
Отмечаем характерные шипы по бокам груди. Шесть ног (почти у всех насекомых по 6 ног) помечаем пока только осями, такими же осями рисуем и будущие усы.

Когда эти подготовительные работы готовы, то начинаем вырисовывать по возможности точную форму (рис. 201); на осях усов и ног рисуем их членики, стараясь ясно рассказать об устройстве шарнирных соединений. Штриховкой или пунктиром закругляем, где что надо, и, наконец, заканчиваем передачей фактуры поверхности, после чего стираем резинкой все вспомогательные построения.

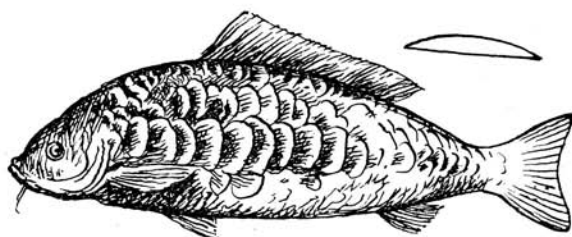
Познакомившись с вышеуказанным методом построения изображения жука, надо вспомнить, что говорилось на стр. 75—77 о методе построения изображения предметов, и целиком применить к настоящему случаю.

При изображении рыб следует учесть, что их строй похож на внешний строй жуков, с той только разницей, что рыба, хотя и покрытая жесткими чешуйками, в основной своей форме имеет плавные переходы частей; движения рыбы определяются ее внутренней костной системой — скелетом.

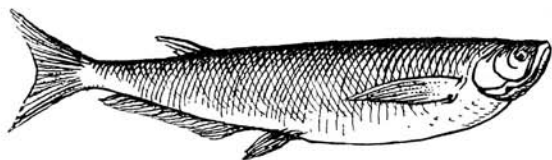
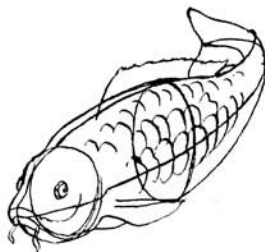
Посмотрев на скелет рыбы (рис. 202), в котором позвоночник пронизывает тело от головы до хвоста, мы замечаем у позвонков очень длинные остистые отростки как вверх, так и в хвостовой части вниз, кроме того, сечение тела большинства рыб явно сжато с боков — все это допускает движение тела почти исключительно в стороны и чрезвычайно ограниченное вверх и вниз.



202



203



204

Нарисуем зеркального карпа (*рис. 203*).

Рисунок начнем с основной продольной оси и характерных сечений. Последние будут: у головы, где она переходит в туловище, у наибольшей срединной линии и у хвоста, где сечение совсем плоское. При нахождении места головы надо подумать, как относится величина головы карпа к длине туловища: ведь у другой какой-нибудь рыбы, например, у уклейки (*рис. 204*), голова относительно маленькая, а, скажем, у бычка голова занимает гораздо большее место по отношению к туловищу. Определение этих отношений надо искать не только по осевой линии, то есть по длине, но и по отношению массы головы к массе туловища.

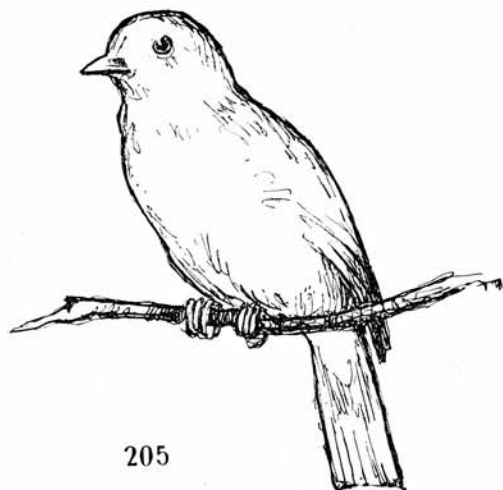
Кроме того, если мы сравним карпа с уклейкой с точки зрения профильной их формы, то увидим, что карпа схематически можно изобразить сегментом дугой кверху (*рис. 203*), а уклейку и еще больше (*рис. 204*) чехонь — сегментом дугой книзу.

Далее рассматриваем расположение плавников верхних, нижних и боковых (которые, между прочим, соответствуют нашим рукам, прикреплены, как и у нас, к лопатке и к ключице).

Оцениваем устройство головы и здесь при общих всем рыбам частях головы — черепе, жабрах, рте, ноздрях, глазах — мы у каждой породы находим особое расположение, форму и величину каждой части и, очевидно, если очень внимательно посмотреть на «лицо» рыбы, если можно так сказать, то увидим и разное выражение его у каждой отдельной рыбы той же породы; как мы без труда видим различие в «выражении лица» у домашних животных — у лошади, козы, курицы, кошки; и только невнимательные и не умеющие рисовать люди могут не замечать разнообразия в выражениях у домашних и у диких животных.

Рисуя симметричные формы, например, глаза, щеки, боковые плавники и т. п., надо иметь в виду, что парой симметричных форм легко можно строить рельеф поверхности (см. фигуры на цилиндрической поверхности, стр. 35). Так, в данном случае рисуя глаза рыбы, из которых правый виден весь, а левый только частью, мы тем самым рассказываем об изгибе поверхности головы в этом месте. То же самое можно сказать и о ноздрях, губах и пр.

Рисунок птицы более сложен, так как ее оперение скрывает основную форму тела (*рис. 205*). Важно знать скелет птицы, а также элементы сходства и различия со скелетами других позвоночных с точки зрения сравнительной анатомии. Очень подвижная голова на тонкой шее, покрытой мягкими длинными перьями, скрывает настоящую форму шеи, создавая обычно равномерный переход от головы к туловищу. Сложенное крыло при непосредственном взгляде на него (*рис. 206*) затрудняет понимание формы и не дает представления о



205



206

том, что по своему устройству оно напоминает руку человека с плечевой костью, прикрепленной к лопатке и ключице с предплечьем.

Ноги всегда расположены в задней части туловища. Внешний вид птицы ничего не говорит о том, что почти вся нога спрятана от нашего взора (рис. 205). К тому же нога птицы состоит из тех же элементов (рис. 206), что и нога человека: от таза идет бедро, спрятанное внутри под кожей, дальше голень, которая уже выступает наружу, наконец — ступня, состоящая обычно из длинной плюсны и четырех пальцев, на которых собственно и стоит птица.

Таким образом, надо знать конструкцию тела птицы, чтобы сознательно рисовать ее, правильно понять функции частей, определить верное место ног, крыльев, глаз и т. п.

Скелет птицы (курицы) представляется в следующем виде (рис. 206).

Разберем, как можно нарисовать курицу.

Начнем наш рисунок с того, что определим основные оси, которые,

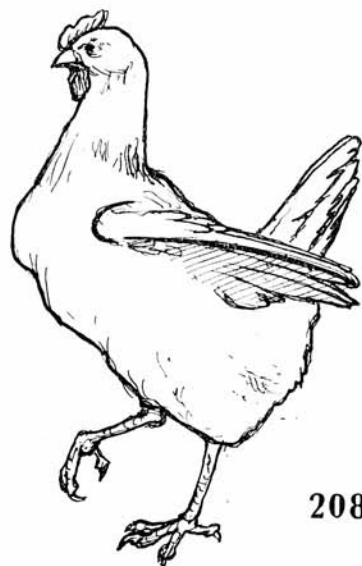
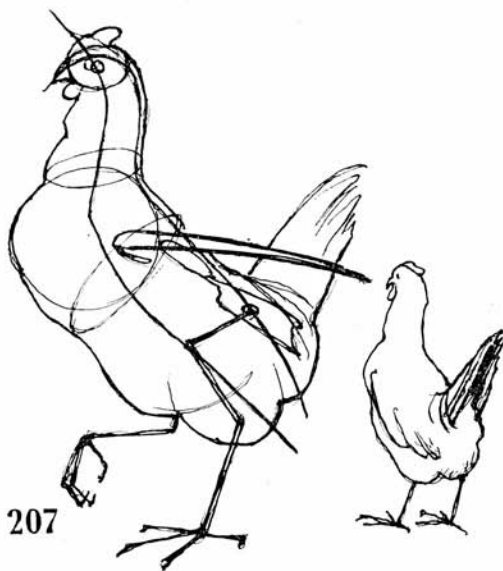
как мы видим, в большинстве случаев совпадают с костяными осями — со скелетом птицы.

В отношении основной конструктивной оси практика предыдущих построений, может быть, даст возможность некоторым обходиться и без рисования ее, сохраняя этот момент построения только в представлении (к чему, вообще говоря, нужно стремиться каждому рисовальщику). Но если до этого еще не дошло, надо сначала нарисовать эту ось.

Ось эту можно понимать двояко: или как ось веретенообразного туловища, то есть воображаемую линию, идущую посередине (рис. 207), или же приравнивать ее к положению спинного хребта, и тогда осевая линия пойдет по спине туловища.

В том и другом случаях при этой оси нужно представить массу тела и не как верхний и нижний его контуры, но как объем, имеющий в сечении те или иные формы, которые надо себе ясно представить. Эти сечения помогут в данном случае выражению ракурса туловища, выражению того, что голова птицы находится на нашем изображении глубже, чем хвост.

Когда схема готова, прорабатываем по ней настоящую форму птицы: форму головы, шеи, устройство крыльев, клюв, места глаз (хотя мы должны нарисовать только один левый глаз, но для нахождения верного места его совершенно необходимо себе вообразить одновре-



менно оба глаза, только тогда голова представится как объем, и на нем определится точное место левого глаза) и т. д., заканчивая рисунок передачей фактуры оперения, чешуек ног и т. п. (рис. 208).

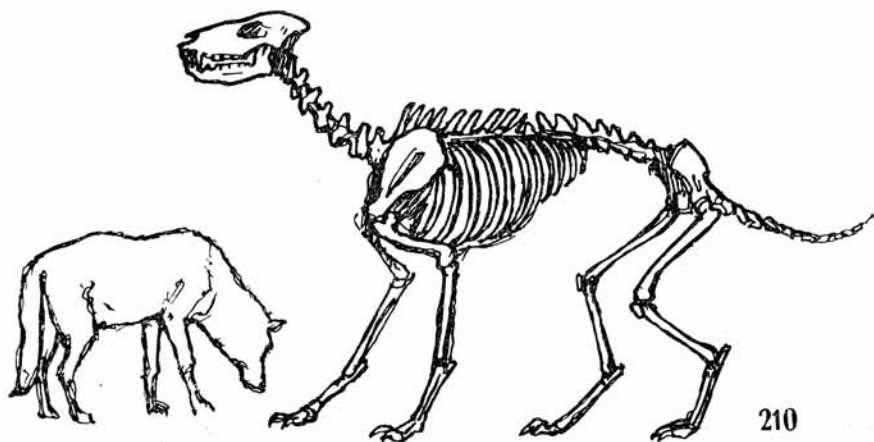
Вышеприведенные построения желательно проделать в своем представлении, и на бумаге карандашом рисовать уже сразу контуры.



209

Млекопитающие. У млекопитающих, по сравнению с птицей, скелетное основание видно снаружи гораздо яснее. Без труда мы видим, где спинной хребет, лопатки у мыши, собаки или кошки (рис. 209), также хорошо видна форма грудной клетки, особенно, когда, скажем, кошка или собака сидит и спинной хребет наиболее согнут на линии более жесткой грудной клетки и мягкого живота, который этому сгибу не препятствует.

Попробуем нарисовать собаку. Как и в предыдущих случаях, раньше всего знакомимся со скелетом (рис. 210), разбираем, где спинной хребет, таз с задними ногами, грудная клетка, лопатки и передние ноги (ключиц у собаки нет), череп и хвост.

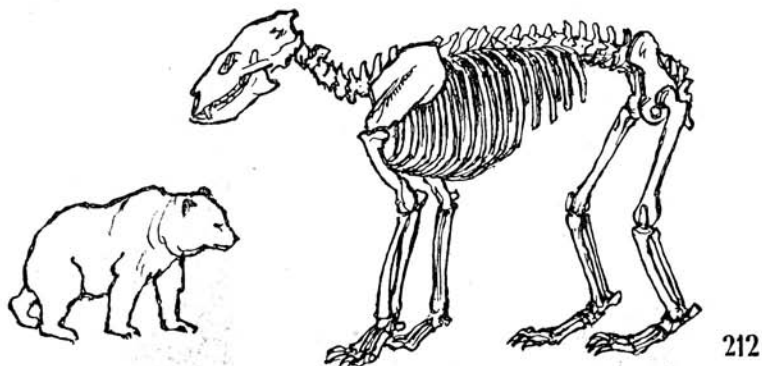
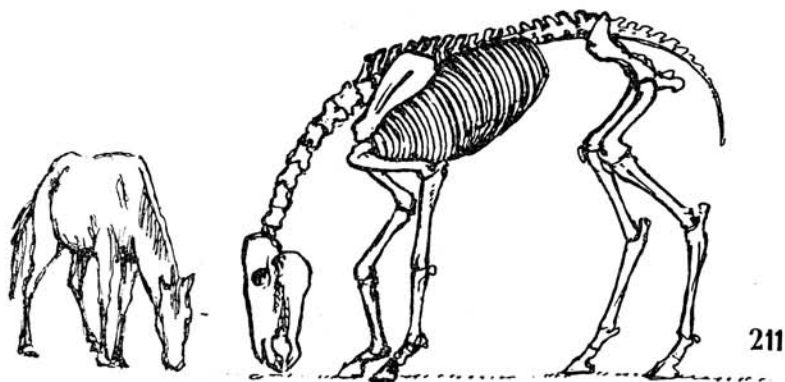


210

Ищем сопоставления с человеческим скелетом, сравниваем хотя бы с лошадью (рис. 211), с медведем (рис. 212). Обращаем внимание на то, что у собаки пятка (плюсна) задней ноги короче относительно, чем у лошади. Собака ходит на пальцах, а медведь на всей ступне.

Подобные сопоставления приучают оценивать правильные формы, величинные их соотношения и методы движения частей тела и в целом всего животного.

Оценивая сечения объемов, мы, естественно, должны будем отмечать большие и меньшие их формы и переходы. Как и в случае с птицей, сначала появляется обобщенная форма, на которой и нужно уметь установить все основные направления, количества и пропорции, и когда эта часть задачи решена — приступить к разработке деталей, заканчивая фактурным выражением.



## ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ ФИГУРА

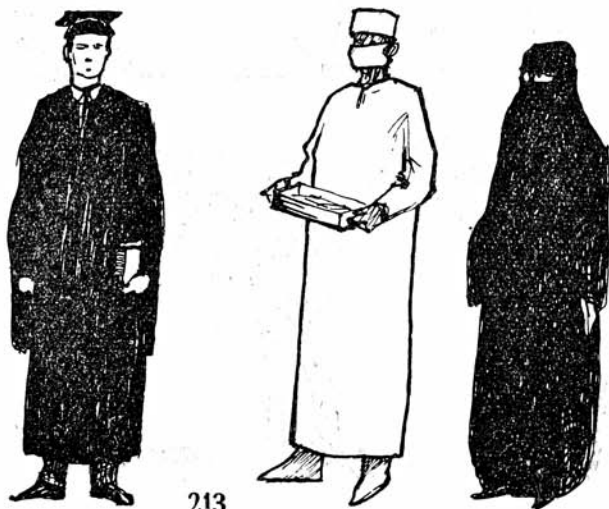
Человеческой фигурой мы завершаем круг типических объектов изображений.

К рисунку человеческой фигуры обычно предъявляются особо строгие требования, вытекающие из лучшего знания человеком своего собственного тела как в целом, так и в деталях.

Действительно, если я, рисуя ветки с листьями, не дорисую на ней одного листа или не досчитаю пяти тычинок в цветке липы, мне самому потребуются большого труда, чтобы это заметить, как мне не бросится в глаза неточное число костей в плавнике нарисованной рыбы по сравнению с натурой или даже число глаз у паука, если я не узкий специалист по перечисленным объектам. Но нарисованные неверно отношения в человеческой фигуре — например, величины головы по отношению к туловищу или хотя бы рта к носу человека, — сейчас же всякого останавливают и вызывают неудовлетворение в сходстве или даже ощущение уродства.

Человеческая фигура по сравнению с животным представляет известные трудности и в изображении одежды.

Если перо птицы или шерсть четвероногого частично скрывают поверхность кожи животного, то сделанная человеческими руками одежда, все время меняющаяся под давлением той или иной моды, часто до неузнаваемости нарушает основные природные формы тела человека (рис. 213), и нужно хорошее знание изображения этой соб-



213

ственной формы, чтобы почувствовать ее под одеждой и дать себе отчет в том, почему одежда ложится такими-то складками на рукаве или спине при таком-то движении или повороте человека.

Если при рисовании человека в одежде у рисующего нет достаточного знания формы обнаженного человека, то на рисунке получается изображение не одетого человека, а всего-навсего пустой одежды, подобно тому, как незнание элементарной анатомии (скелета) при рисовании животного приводит к созданию рисунка кожи животного, а не его самого в целом.

Поэтому, приступая к изучению рисования человеческой фигуры, полезнее начать с рисунка человека, если не совсем обнаженного, то во всяком случае одетого в такую одежду, которая не скрывает основных форм и пропорций, — в майку, трусы и т. п.

Принцип построения изображения человеческой фигуры ничем не отличается от построения предыдущих объектов.

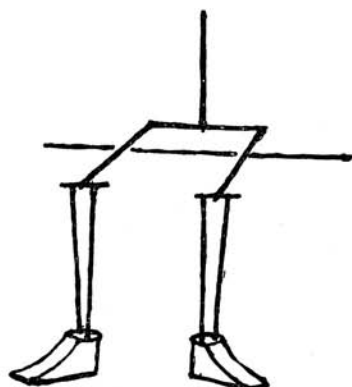
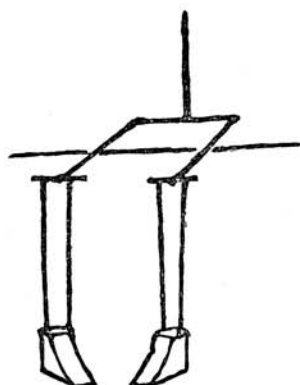
Как и раньше, предварительно надо познакомиться с основными чертах со скелетом человека и его пропорциями (рис. 214).

Основной конструктивный стержень человеческого тела — спинной хребет, состоящий из 24 позвонков (между тазом и черепом), внизу жестко соединен с тазом, представляющим собой кольцо. Назначение таза — дать прочное соединение спинного хребта, а следовательно, и всего туловища с двумя ногами, которые должны нести всю тяжесть туловища. Кроме того, тазом, как чашей, снизу поддерживаются внутренности брюшной части туловища. В верхней части спинного хребта располагается грудная клетка, образующаяся из 12 пар ребер; 10 из них скреплены спереди грудной костью. К грудной клетке прикрепляются при помощи ключиц и лопаток руки. И, наконец, спинной хребет заканчивается черепом.

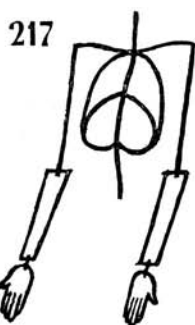
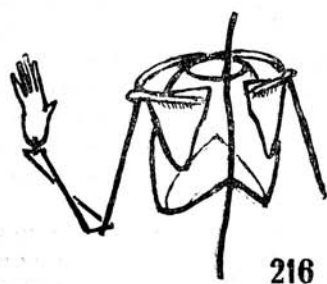
Нога человека, подобно ноге любого четвероногого, состоит из системы трех рычагов — бедра (1), двойной голени (2) и ступни с пальцами (3).

Бедро (бедренная кость) соединено с тазом «яблочным» шарниром, позволяющим делать в известных пределах круговые конические движения. К бедру в коленном суставе прикреплены две кости голени — большая и малая берцовые кости, к которым уже прикреплены плюсна с пальцами, составляющими ступню. Наличие двух костей в голени допускает, хотя и ограниченное, вращение ступни вокруг продольной оси голени, чем мы пользуемся, когда, идя, изменяем направление своего пути (рис. 215).

Рука прикреплена к туловищу более эластично, чем нога, и прикрепление ее преследует цель дать руке максимальную подвижность. Рука, как и нога, состоит из системы трех рычагов — плеча, двойного предплечья и пясти с пальцами, составляющей кисть (рис. 216).



215



217

Рука соединяется со скелетом при помощи рычага — ключицы, к которой прикреплена лопатка, а к ней уже плечевая кость руки.

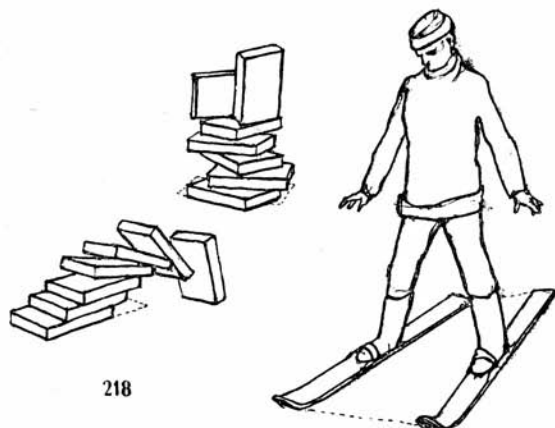
Ключица, как радиус, ограничивает движение плеча и не дает ему оторваться от туловища, а лопатка во время этого движения скользит по спинной части грудной клетки, будучи связана с ней системой эластичных мышц.

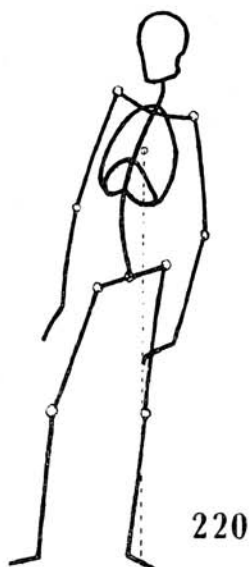
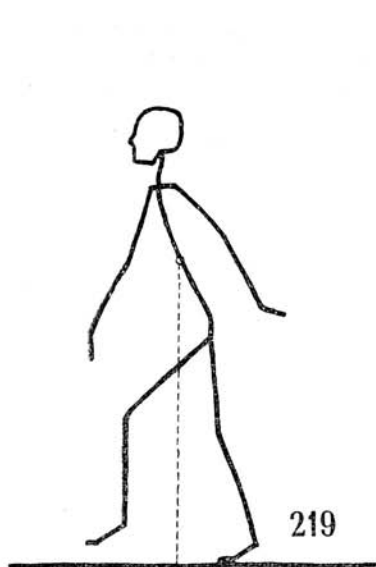
К плечу, к плечевой кости прикреплены (подобно голени) две кости предплечья, локтевая и лучевая, которые дают возможность вращаться кисти на предплечье еще более, чем пятке на голени (рис. 217). Если нормально мы можем пятку повернуть при неподвижном бедре на четверть круга, то кисть при неподвижном плече свободно вращается на полкруга.

Равновесие. При рисовании стоящего человека важно отдать себе отчет, что человек стоит в результате борьбы между силою тяжести, которая всегда готова уронить его на землю, и мышечным сопротивлением этой силе.

Стоящий человек находится в неустойчивом равновесии. Условие равновесия вообще таково, что отвесная линия из центра тяжести должна проходить внутри многоугольника, описанного вокруг площадей опоры (пятки, подошвы обуви, лыжи и т. п.) (рис. 218). Поэтому естественно стремление расставлять ноги, когда надо крепче стоять, чтобы увеличить этот описанный многоугольник и тем обеспечить попадание в него отвеса из центра тяжести.

Как только мышцы перестают управлять равновесием, человек падает.





Четвероногое животное в этом отношении более устойчиво, и некоторые из них, как, например, лошади, даже спят стоя.

Ходьба человека представляет из себя ряд падений вперед (рис. 219), прерываемых поддержкой туловища освобожденной ногой, тогда как у четвероногих передние и задние ноги исполняют разные функции — задние отталкиваются, как у человека при беге, а передние попеременно поддерживают переднюю часть туловища. Эти соображения надо иметь в виду при рисовании идущего человека, туловище которого должно быть выведено из равновесия с центром тяжести впереди опоры.

При рисовании стоящей в фас фигуры мы часто встретимся с положением несимметричным, когда человек передает свой вес на одну какую-нибудь ногу — тогда таз, подобно коромыслу весов, становится косо, как это показано на схеме (рис. 220), и поворачивает вместе с собой нижние позвонки позвоночника, который выше начинает изгибаться, чтобы привести центр тяжести над ступней прямой ноги и тем восстановить равновесие.

Если человек сидит, то условия равновесия значительно изменяются в смысле облегчения равновесия, чему еще более помогает устройство мебели со спинкой и локотниками.

Если у стоящего человека голова и пятки связаны в одну систему равновесия, то сидящий человек представляет собою две независимые



221

системы — туловище связано с тем, на чем человек сидит (рис. 221), а ноги независимо могут двигаться, и причем их движения никак не отражаются на положении туловища.

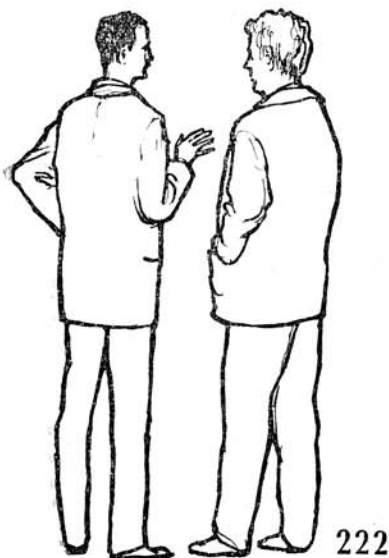
Чтобы не впадать в грубые ошибки пропорций при рисовании человека, надо знать некоторые общие средние отношения.

**Пропорции.** Величина головы по отношению к туловищу играет роль зрительного масштаба. Человек с маленькой головой кажется высокого роста (рис. 222), наоборот, большая

голова создает впечатление небольшого роста.

У детей относительная величина головы больше, чем у взрослых.

Высота роста взрослых людей идет, главным образом, за счет длины ног, тогда как туловища разнятся между собой очень мало. Обратите внимание на людей, сидящих на скамейке или за столом — как мужчины, так и женщины все почти одного роста<sup>1</sup>.

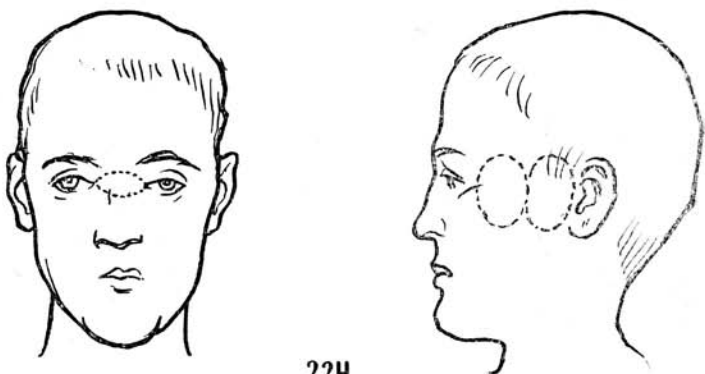


222

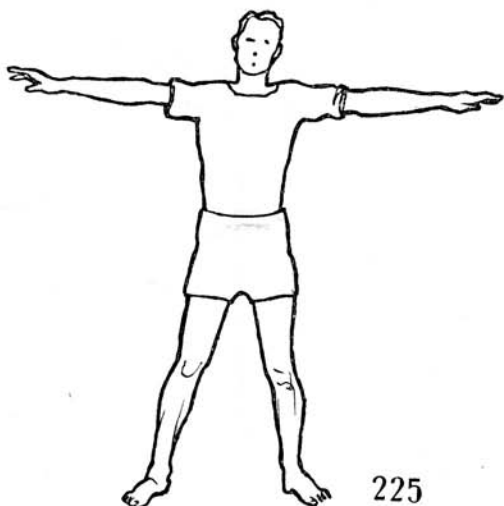


223

<sup>1</sup> Для ясности надо в рисунке закрывать попеременно то ту, то другую фигуру.



224



225

В человеке высокого роста высота головы (без шеи) помещается во всей фигуре приблизительно 8 раз, в человеке среднего роста 7—7½ раз (рис. 223).

Опущенная рука с раскрытой ладонью касается середины бедра. Низ живота — половина всего роста.

Линия глаз лежит на половине высоты головы. Длина носа равна приблизительно четверти высоты головы (рис. 224). А расстояние между глазами соответствует ширине одного глаза. Между ухом и краем глаза можно поместить по ширине почти два уха.

Расставленные горизонтально руки приблизительно равны высоте фигуры (рис. 225).

Одежда человека представляет из себя известные трудности для изображения, но, как всякую форму, стоит только привести ее в определенную систему — она делается понятной и доступной не только для рисования с натуры, но и по представлению.

Чтобы сознательно рисовать одежду — надо разобрать ее, во-первых, с точки зрения ее покроя, то есть повторяет ли она формы человеческого тела и насколько, или же это есть наброшенные на тело куски материи и т. д. Если повторяет, то надо уяснить себе, что представляет из себя, например, рукав, как он скроен и вшит, или что такое воротник платья, каково его назначение и почему он такой именно формы.

Во-вторых, надо разобрать, как сшита материя (ведь материя в основе своей есть плоская поверхность), как облегает она тело человека и как в движении образуются определенные складки.

### СКЛАДКИ

Если посмотреть на разнообразные складки на одежде, то их все можно относить к трем основным типам, в зависимости от направления сил, образующих эти складки на материи:

прямая складка, образующаяся при прямом сближении двух частей материи (*рис. 226*),

складки диагональные — группа складок, получающаяся при параллелограммном смещении частей материи (*рис. 227*),

складки радиальные — группа складок, получающаяся при давлении на материю в одном месте, которое оказывается центром этих складок (*рис. 228*).

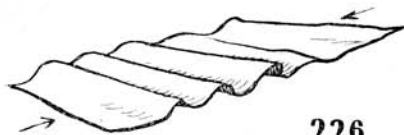
Эти три основных типа складок могут создавать при наличии тех или иных условий различные сложные формы складок. Так, например, рукав, засученный на руке, собирается в «гармонику» (*рис. 229*), которая есть не что иное, как система прямых складок, которые располагаются в форме описанных вокруг круглого сечения руки многоугольников, сдвигающихся по длине рукава.

Материал,гибающийся свободно во всех направлениях, например, трикотаж,— дает, как чулок на ноге или на рукаве — «круглую» складку (*рис. 230*).

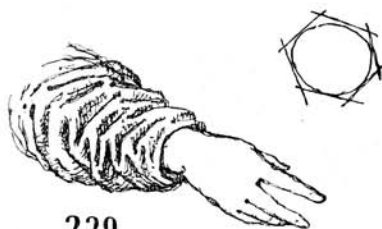
При изображении одежды должна быть нарисована так, чтобы она не являлась самостоятельной формой, но была связана с формой находящейся под ней фигуры.

Связь эта, естественно, будет выражаться теми местами одежды, которые непосредственно прилегают к телу в промежутках между складками (*рис. 231*).

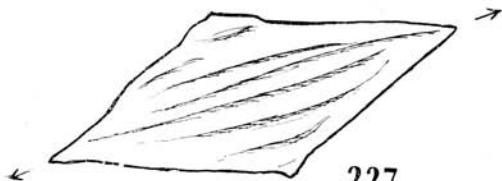
Материал ткани — полотно, сукно, шелк, кожа, трикотаж, рогожа, металл — в каждом случае создает своеобразный характер складки — крупную или мелкую, угловатую или плавную и т. п.



226



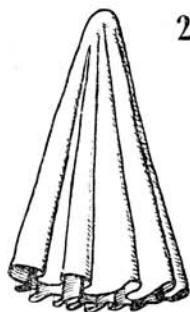
229



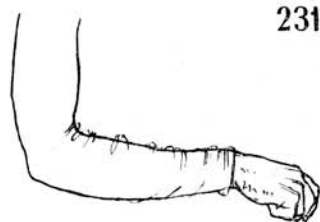
227



230



228

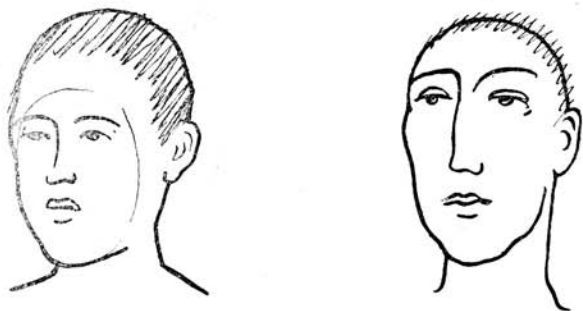


231

Приступая к рисованию человека, зная уже, конечно, в основном его фигуру, надо оценить движение, то есть если человек стоит, то как стоит, прямо или больше на одной ноге, или на что-нибудь опирается; каков поворот головы и как во всей фигуре, по каким осям распределяется масса.

Сначала желательно легко карандашом нарисовать все, как массу, не уточняя поверхности. Слово «масса» для рисования надо понимать как обобщенную форму, нам должно быть ясно, как, где по количеству, так сказать «в литрах», по осям распределяется эта масса.

Нарисовав так общо, еще раз надо проверить — правильны ли между собой массы части фигуры по количеству. Тогда можно уточнять поверхность, заняться одеждой, понять, каковы напряжения в мате-



232

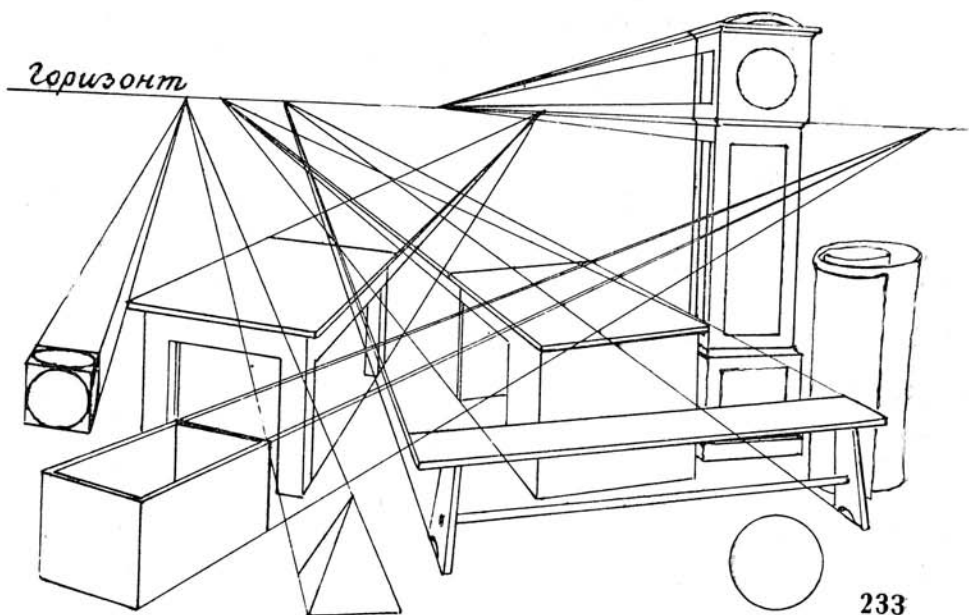
рии одежды и как они проявляются в зависимости от движения фигуры и какого типа складки при этом образуются. Например, если рука поднята, то на рукаве мы увидим группу радиальных складок с центром под мышкой, переходящие в диагональные и дальше на плече в круглые. Если рука согнута в локте, то в углу локтя образуются группы радиальных складок, переходящие в сгибе локтя в гармонику и т. п. Все это надо нанести на подготовительный рисунок и далее можно удалить резинкой все, что было нарисовано ранее в помощь.

Говоря о рисунке головы человека, надо указать, что, рисуя, необходимо постоянно соразмерять все части между собой и не поддаваться распространенной ошибке заполнять всю голову лицом (рис. 232), а также помнить предыдущие указания относительно величины и предварительно наметить по натуре главные отношения: где расположена линия глаз, где ноздри, где губы.

Все время помнить об объеме, то есть, рисуя лицо, думать о затылке, хотя бы он и не был виден. Рисуя левое ухо, тут же рисовать и правое, а если отсюда и не видно, то о нем думать. Рисовать сразу пару глаз, пару ноздрей, пару скул и т. п.

## ПЕРСПЕКТИВА

В заключение мы считаем нужным познакомить рисующего с основными практическими положениями перспективы. Ею пользуются при рисовании группы предметов, внутренности помещений или большого пространства (пейзажа). При этом необходимо обратить внимание, что перспектива, этот графически-геометрический метод, создающий изображение, вызывающий иллюзию пространства, в известной мере подобна изображению, получающемуся на сетчатке нашего глаза. Перспективное построение вычерчивается на плоскости — исключительно в двух измерениях, тем самым без участия «глубинного чувства», то есть чувства пространственной глубины.



233

Хотя в геометрическо-перспективном методе в результате изображение и близко к изображению на сетчатке глаза, но надо знать, что в процессе нашего живого зрительного восприятия предметов и пространства снятый с сетчатки первоначальный образ и посланный в мозг после корректива объемных форм и размеров становится только тогда окончательным образом.

Такого корректива в геометрическо-перспективном чертеже быть не может.

Если мы посмотрим (и лучше, если только одним глазом) на предмет большого размера, хотя бы на стол, причем постараемся не думать о том, что нам известна его прямоугольная форма, а отдадимся исключительно зрительному восприятию, то увидим, что для нашего глаза дальняя сторона кажется меньше, чем ближняя, дальние ножки — меньше, чем ближние и т. д.

Если мы сможем точно зарисовать то, что видит наш глаз, и анализируем это изображение — то заметим, что, например, линии, в действительности параллельные, уходящие вдаль, сходятся все в одной точке (рис. 233). И если мы стоим в открытом поле и линии эти горизонтальные, то точка эта совпадает с горизонтом.

Если мы несколько повернем стол, то схождение параллельных сохранится, только «точка схода» их переместится, оставаясь на горизонте при условии горизонтальности самих линий в действительности.

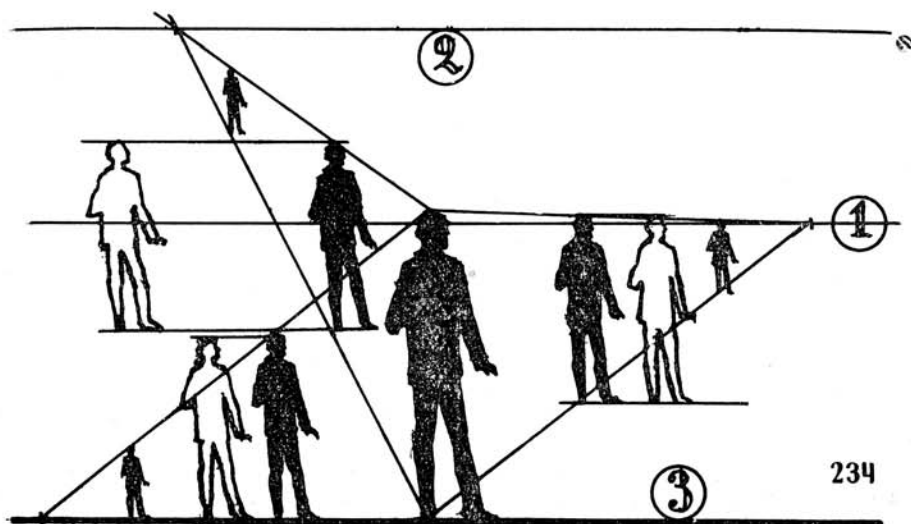
Если каждая группа горизонтальных параллельных линий сходится в своей точке на горизонте, то, следовательно, линии, лежащие ниже уровня нашего глаза, поднимаются к горизонту, линии, лежащие на уровне нашего глаза — совпадают с горизонтом, а лежащие выше уровня нашего глаза — опускаются к горизонту.

Отсюда, когда мы рисуем людей, находящихся на разных расстояниях от нас (считая их всех приблизительно одного роста) — мы должны нарисовать все их головы на линии горизонта, размеры же изображений этих людей на бумаге будут определяться в зависимости от расстояния от нас: пятки близстоящего человека будут на бумаге ниже, а дальнего — выше (рис. 234).

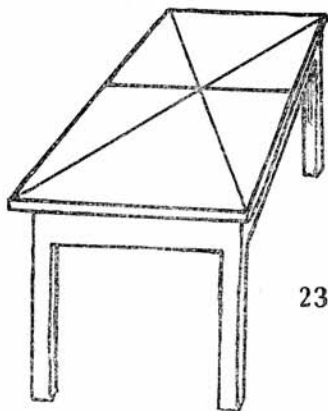
Зная перечисленные основания перспективы, можно уже сознательно анализировать видимое пространство и учитывать, где будет горизонт, хотя бы это было и в закрытом помещении, а горизонт всегда будет на высоте нашего глаза, что мы тотчас же увидим по зрительной горизонтальности горизонтальных в действительности линий пояса, совпадающего с высотой нашего глаза.

Нетрудно определить и точки схода групп параллельных линий.

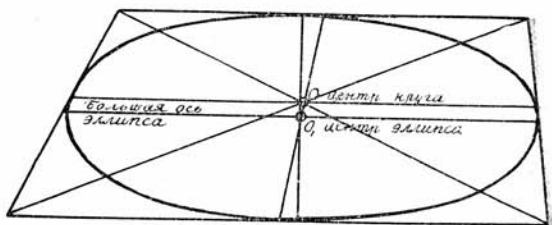
При известной практике, схождение линий в глубину пространства рисуется легко, правильно, без всякого вспомогательного расчета или



234



235



236

построения — одною силою представления бумаги как начала изображительного пространства, в котором мы и помещаем изображаемые нами предметы, мыслимые в их трехмерности.

Схождение параллельных линий в глубину тем самым изменяет и масштаб по мере удаления в глубину, поэтому, например, если нам надо найти половину длины стола, мы не можем делить на бумаге на рисунке пополам его ребро. Ведь дальняя половина должна оказаться меньше, чем ближняя. И тут надо найти такой способ деления, который не зависит от перспективного сокращения — этому удовлетворяет пересечение диагоналей (рис. 235), которое и дает точную середину в перспективе.

Если мы имеем квадрат со вписанным кругом в перспективном сокращении, то на бумаге место центра круга будет в пересечении диагоналей квадрата и оно не совпадает с центром формы эллипса, которым изображается круг, а будет находиться дальше центра эллипса (рис. 236).

При рисовании нескольких предметов, близких между собой по высоте, или нескольких человек, расположенных на разных расстояниях, постепенно удаляясь в глубину, возможны положения относительно точки зрения, а тем самым и места горизонта, можно отметить характерные:

средний горизонт — положение для стоящего на горизонтальной земле или на полу; высокий горизонт — для выше находящегося, смотрящего сверху вниз; и низкий горизонт — для глаза, смотрящего низко, около земли.

При высоком горизонте в композиции возникает ощущение закрытого изолированного помещения. Все горизонтальные поверхности делаются хорошо видимыми, как если бы на них смотреть сверху, и

сближаются с изобразительной плоскостью, отсчеты по ним ясны — за счет вертикальных направлений, которые сокращаются.

При низком горизонте композиция позволяет выражать монументальность предметов, расположенных в пространстве. Все горизонталы сокращены и опускаются вниз по изображению, все вертикальные размеры относительно вырастают на фоне дали или неба и сближаются с изобразительной плоскостью.

В книжке невозможно перечислить все случаи, формы и положения, которые могут встретиться в практике рисовальщика.

Наша задача — пояснить систему создания рисунка, научить применять ее к различным объектам, и тем помочь овладеть умением их изображать.

В книге изложена система рисования, которую нужно ввести в свою повседневную практику.

Тогда она окажется могучим помощником инженера, научного работника, педагога и многих других специалистов, работающих в разных областях науки и техники, в деле овладения графической грамотой.

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	15
Различие художественного и нехудожественного изображения . . . . .	15
Представление о предмете и изображительной поверхности . . . . .	17
Рисование . . . . .	21
Подготовительные упражнения . . . . .	21
Спичечная коробка . . . . .	21
Мультипликация . . . . .	27
Геометрические фигуры на поверхности предмета . . . . .	28
Геометрические формы . . . . .	31
Конус . . . . .	41
Шар . . . . .	45
Куб . . . . .	49
Кольцо . . . . .	52
Пересечение . . . . .	56
Схемы . . . . .	67
Симметричные формы . . . . .	67
Механические формы . . . . .	67
Весло . . . . .	71
Масленка . . . . .	72
Плоскогубцы . . . . .	73
Бумажные фигурки . . . . .	73
Растительные формы . . . . .	75
Формы мира животных . . . . .	80
Человеческая фигура . . . . .	90
Складки . . . . .	97
Перспектива . . . . .	99

7 (07)

П 12

*Павлинов Павел Яковлевич*

## КАЖДЫЙ МОЖЕТ НАУЧИТЬСЯ РИСОВАТЬ

М., Советский художник, 1966. 1—104 с., 236 илл.

Книга является практическим руководством для педагогов и тех, кто хочет научиться рисовать.

Редактор Н. А. Горленко

Технический редактор Л. М. Штейнер

Корректоры Ю. П. Баклакова и

Н. А. Справедливая.

Формат 70×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. А 14222. 16. V. 1966.

Печ. л. 6,5. Усл. п. л. 7,41. Уч.-изд. л. 6,3.

Заказ № 80. Тираж 75 000 экз. № 2—227

Цена 40 коп.

Тульская типография Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР, г. Тула, проспект им. В. И. Ленина, 109.