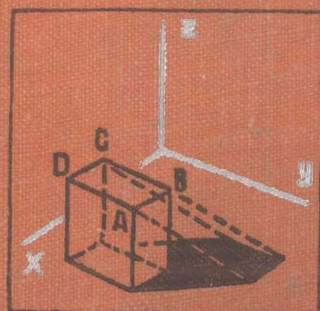


Н. С. Брилинг

ЧЕРЧЕНИЕ



МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ
1982

Н. С. БРИЛИНГ

ЧЕРЧЕНИЕ

*Д о п у щ е н о
учебно-методическим управлением
по среднему специальному образованию
в качестве учебника
для строительных техникумов*



МОСКВА
СТРОПИЗДАТ
1982

ББК 30.11
Б 87
УДК 744 : 69(075.32)

Рецензенты: Симонин С. И., Московский автодорожный ин-т;
Воронцова Н. В., Всесоюзный заочный строительный техникум

Брилинг Н. С.
Б87 Черчение: Учебник для техникумов. — М.: Строй-
издат, 1982. — 471 с., ил.

В учебнике изложены правила составления и чтения чертежей, а также способы их выполнения и оформления. Уделено внимание оформлению и технике выполнения чертежей и теоретическим основам черчения, что поможет развить пространственное мышление учащихся. Даны необходимые сведения по теории теней как на комплексном чертеже, так и в аксонометрических проекциях и в перспективе, приведены основные положения построения перспективных проекций и чертежей в проекциях с числовыми отметками. Даны необходимые сведения по техническому рисованию и рассмотрены вопросы машинно-строительного и строительного черчения, а также элементы топографического черчения.

Для учащихся строительных техникумов.

Б $\frac{2104000000-284}{047(01)-82}$ 37—82

ББК 30.11
607

© Стройиздат, 1982

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одной из главных задач научно-технического прогресса является совершенствование подготовки квалифицированных кадров для народного хозяйства. На XXVI съезде КПСС было принято решение подготовить в одиннадцатой пятилетке примерно 10 миллионов специалистов с высшим и средним специальным образованием.

Одним из условий успешного овладения техническими знаниями является умение правильно читать машиностроительные и строительные чертежи, знание приемов и правил их выполнения и оформления, а также условных графических обозначений, применяющихся в черчении.

Учебник подготовлен в соответствии с учебной программой для строительных специальностей техникумов по курсу черчения и рисования, утвержденной Минвузом СССР. Программа предусматривает изучение учащимися основ геометрического черчения, начертательной геометрии и проекционного черчения, машиностроительного и строительного черчения, технического рисования, а также приобретение практических навыков выполнения чертежей. Все разделы составлены с учетом требований Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и системы проектной документации для строительства (СПДС).

Особенностью учебника является включение в материал понятия теории множеств и ее терминологии, без знания которых невозможно успешное изучение начертательной геометрии.

Для наиболее сложных чертежей приведены методические указания к их выполнению и даны соответствующие примеры. В конце каждой главы помещены контрольные вопросы для самопроверки по усвоению материала.

ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

1. Чертеж. Чертежом называется изображение на плоскости, дающее представление о геометрической форме сооружения, снабженное необходимыми указаниями и размерами. Существует несколько способов передачи на плоскости изображения пространственных форм предмета.

В зависимости от характера, назначения чертежа и техники его графического оформления их делят на:

архитектурно-строительные чертежи, на которых изображают гражданские, промышленные и другие здания;

инженерно-строительные чертежи, на которых изображают конструкции, мостовые, гидротехнические и дорожные сооружения и др.;

машиностроительные чертежи, на которых изображают различные механизмы и машины в целом и их детали и др.

Каждый вид чертежей требует применения своих условных обозначений, своих масштабов и т. д., но многое также их связывает, ибо во всех чертежах применяется единый метод проецирования.

2. Историческая справка. Дошедшие до нас чертежи и рисунки говорят о том, что в Древней Руси применялись методы изображения, близкие к геометрическим методам, позднее усовершенствованным и научно обоснованным.

Древние памятники инженерной графики свидетельствуют о том, что графическое искусство на Руси стояло на очень высоком уровне и многое из опыта того времени легло в основу дальнейшего развития современной графики.

Замечательные русские изобретатели создавали свои чертежи, применяя ортогональный метод изображения на плоскости.

Большой интерес представляют чертежи Ползунова (1763 г.) — изобретателя первой в мире паровой машины. Чертеж выполнен в одной ортогональной проекции. До нас дошли чертежи замечательного изобретателя-самоучки Кулибина 1735—1818 гг. Сохранились его чертежи арочного моста пролетом 140 саженей, которые находятся в Эрмитаже.

Таким образом, к концу XVIII столетия был накоплен достаточный практический опыт и появилась необходимость в научном обосновании методов начертательной геометрии, ибо начавшееся к тому времени бурное развитие промышленности тормозилось отсутствием общей теории построения чертежей.

Эту теорию на основе накопленного опыта создал в конце XVIII в. политический деятель французской революции и ученый Гаспар Монж (1746—1818 гг.). Он создал учение об ортогональном

методе проецирования, которое в основном сохранилось и до нашего времени.

В России эту науку стали изучать с 1810 г. в Институте корпуса инженеров путей сообщения (ныне Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта), а в 1830 г. начали преподавать во всех высших технических учебных заведениях России.

В наших вузах и техникумах уделяется много внимания графическим дисциплинам вследствие большого их значения в воспитании культурных и технически грамотных советских специалистов, огромного их практического значения в современной жизни

3. Стандарты единой системы конструкторской документации. Развитие промышленности и техники в нашей стране потребовало создания единых правил и норм в составлении чертежей.

До тридцатых годов в черчении почти не было единых правил составления чертежей, что приводило к их разночтению, создавало большие трудности в проектной и практической работе, а также в преподавании черчения. Опубликованные в свое время общесоюзные стандарты «Чертежи в машиностроении» созданы усилиями многих инженерно-технических работников различных предприятий. В результате были утверждены Государственные общесоюзные стандарты по машиностроительному черчению, позднее был создан ГОСТ и по строительному черчению.

В Государственных общесоюзных стандартах даны единые нормы и правила составления чертежей, а также стандартные условные изображения и обозначения. Периодически стандарты пересматривают, изменяют и дополняют.

В 1965—1967 гг. стандарты пересматривались вновь и в результате была создана Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Этим комплексом стандартов даны единые правила оформления конструкторской документации, устанавливается единая терминология, используемая при проектировании, определены такие необходимые конструктору понятия, как «деталь», «сборочная единица», «изделие», «комплекс», «комплект» и т. д.

Обозначение стандартов ЕСКД строится на классификационном принципе. Номер стандарта состоит из цифры, присвоенной классу стандартов ЕСКД; первая цифра после точки обозначает классификационную группу стандарта; следующая двузначная цифра обозначает порядковый номер стандарта в данной группе, а двузначная цифра после тире указывает год регистрации стандарта.

Пример обозначения стандарта: 2.304-68.

В 1978 г. была утверждена система проектной документации для строительства (СПДС), которая введена в действие с 1 июля 1979 г.

4. Чертежные принадлежности и инструменты.

Бумага, на которой выполняется чертеж, должна быть белой, плотной, возможно гладкой и хорошо проклеенной. При черчении

карандашом бумага должна выдерживать стирание начерченного резинкой и не лохматиться при этом.

Карандаши имеют различную твердость грифеля: твердые — Т, 2Т, 3Т; мягкие — М, 2М, 3М; средней твердости — ТМ. Удобнее всего пользоваться остро отточенным карандашом. Иногда затачивают грифель лопаточкой (рис. 1). Во время работы, проводя линии, карандаш нужно держать перпендикулярно к поверхности бумаги большим, указательным и средним пальцами, причем все линии следует проводить слева направо по световой стороне линейки или угольника. Основную линию можно немного не довести до конца и закончить этот отрезок справа налево. Таким образом достигается четкость начала и конца линий. Во время работы карандашом можно рекомендовать правку грифеля на оселке из наждачной бумаги № 0 или 00 (рис. 2). После затачивания карандаша можно произвести окончательную доводку грифеля по шероховатой бумаге или бу- мажной кальке.

Чертежная доска делается из хорошо высушенного мягкого де- рева, например из липы или еще лучше из груши, а боковые части справа и слева доски обрамляются более твердым деревом, дубом, буком. Чертежные доски делают преимущественно двух размеров: на целый стандартный лист, формат 24 (594 × 841 мм) или в пол- листа формат 22 (594 × 420 мм). Чертежная доска должна распола- гаться на специальном чертежном столике (рис. 3), дающем возмож- ность придать доске любой уклон, или на подставке, которая кла- дется на стол, имеющий ровную поверхность (рис. 4). Здесь же рядом должны располагаться все необходимые чертежные инструменты.

Линейка и угольники (рис. 5) служат для проведения прямых линий и должны быть сделаны из упругого гладкого материала. Угольники и линейки делаются из дерева, пластмассы и др.

Рейшина (рис. 6) — чертежная линейка Т-образной формы слу- жит преимущественно для проведения горизонтальных параллель- ных линий, а с помощью угольников — параллельных наклонных и вертикальных линий. Деревянная рейшина представляет собой длинную прямую и ровную линейку, врезанную с одного конца под прямым углом в более толстую и короткую поперечину, называе- мую головкой. Поперечина состоит из двух планок, соединенных винтом. Неподвижная планка служит направляющей при движе- нии ее вдоль левого края доски. А поворотная планка служит для проведения параллельных линий под любым углом к кромке доски (рис. 7).

Лекало (рис. 8) — фигурная линейка из дерева или других ма- териалов различной формы. Употребляются лекала для вычерчива- ния кривых линий, которые нельзя провести при помощи циркуля. Для работы надо иметь несколько лекал. Работая лекалом, выби- рают на нем на глаз подходящий участок с тем, чтобы он совпал с несколькими подряд лежащими точками кривой. Необходимо, чтобы совпало не менее трех точек, а соединять по лекалу нужно только две точки. Можно соединять сразу все совпавшие точки,

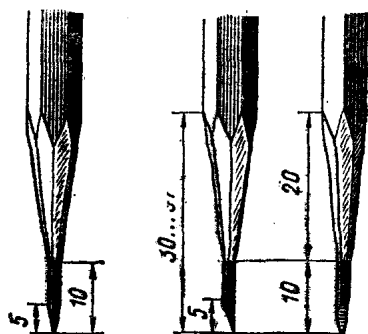


РИС. 1

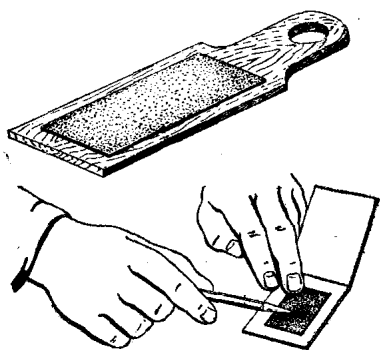


РИС. 2

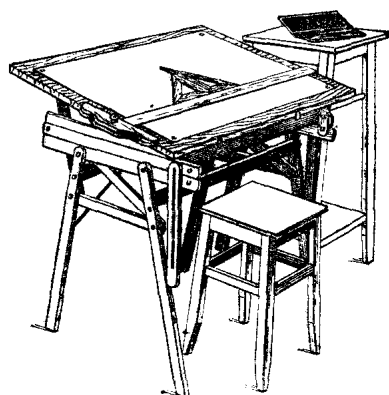


РИС. 3

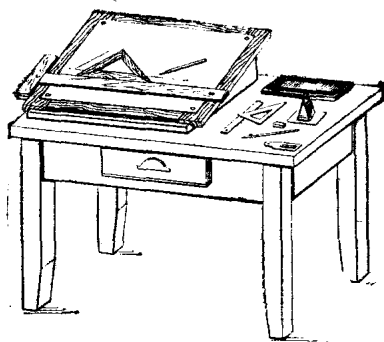


РИС. 4

кроме последней. Затем подбирают следующий участок кривой и т. д. Таким образом, вся кривая обводится по частям. Следует избегать проведения кривых по внутренним частям лекал — это неудобно.

Чертежный прибор (рис. 9) служит для ускорения процесса вычерчивания и повышения качества чертежных работ. При применении чертежного прибора облегчается труд чертежника. Чертежный прибор заменяет рейсшину, угольники, транспортир и мерительную линейку. Дает возможность качественно проводить горизонтальные, вертикальные и наклонные параллельные линии (рис. 10).

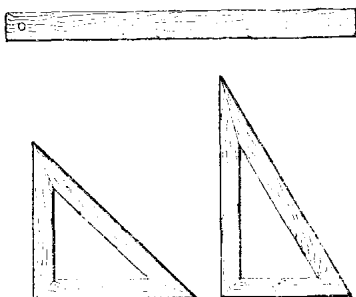


РИС. 5

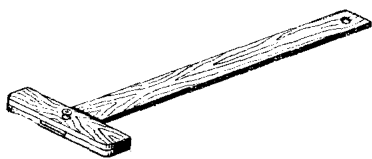


РИС. 6

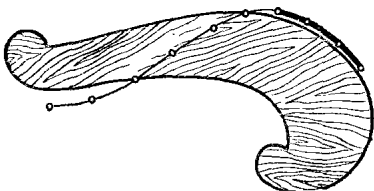


РИС. 8

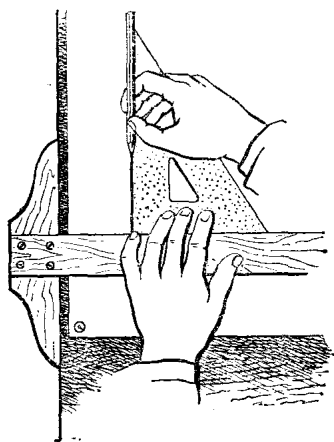


РИС. 7

Штриховальный прибор. Для проведения большого числа параллельных прямых линий на одинаковом расстоянии друг от друга применяют штриховальный прибор (рис. 11), состоящий из линейки, шарнирно-прикрепленной одним концом к скобе. Линейка может быть повернута на угол 45° как вправо, так и влево и закреплена в этом положении зажимной гайкой. Скоба прикреплена наглухо к стержню, а стержень может скользить в отверстиях двух стоек, укрепленных на планке. На стержень свободно надета муфта с рычажком, которая пружиной удерживается в заданном положении. Для передвижения линейки следует нажать на рычажок, вследствие чего муфта несколько перекосится и прижмется к стержню. При нажатии на рычажок она передвигается вместе со стержнем.

Готовальня. В состав готовальни входит набор инструментов и бывают они различных размеров. Хорошая, достаточно полная готовальня должна содержать следующие инструменты: циркуль-измеритель; круговой циркуль со вставками — с иглой, карандашом и чертежным пером или с надставкой для удлинения ножек циркуля для проведения окружностей больших диаметров; разметочный или делительный циркуль — измеритель; пружинный кронциркуль с микрометрическим винтом для проведения малых окружностей; рейсфедер (чертежное перо) для обводки карандашных линий тушью; отвертка, комплект запасных иглол и карандашных стержней в футлярах.

Циркуль-измеритель (рис. 12) состоит из двух сменных иглол, которые привинчиваются винтами, и головки, за которую его держат во время работы. Ножки циркуля должны быть одинаковой длины и при легком уколе в сложенном виде должны давать на бумаге одну точку. Ножки циркуля не должны пружинить, а легко раздвигаться и сдвигаться пальцами. Сдвигание и раздвигание циркуля произво-

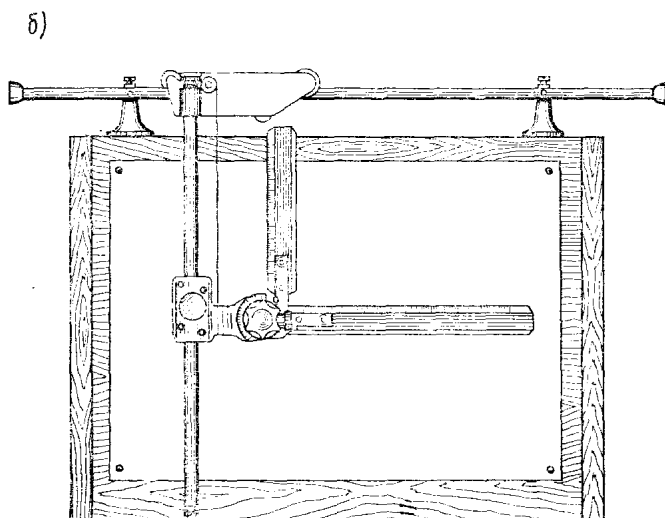
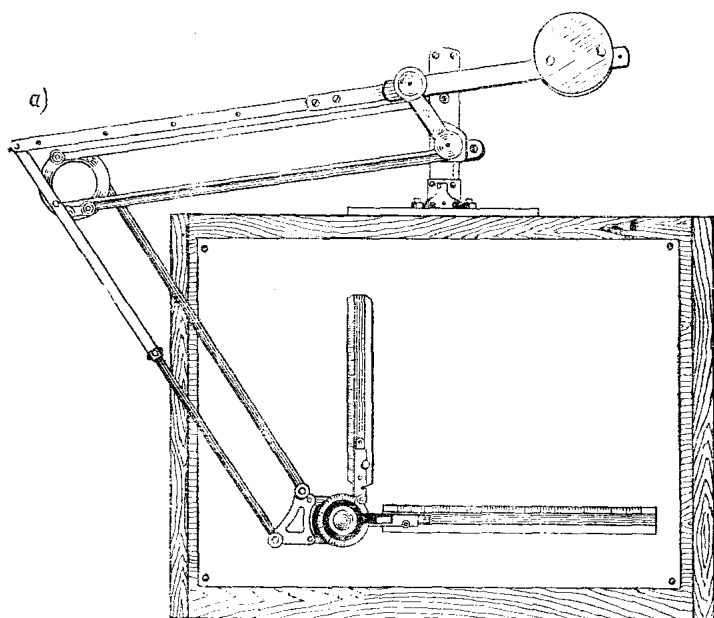


РИС. 9

дится пальцами той же руки, в которой его держат (рис. 13). При работе циркуль следует держать отвесно и не прокалывать бумагу насквозь, так как при этом теряется точность и портится бумага. Для того чтобы не прокалывалась бумага, в готовальне всегда имеется специальная кнопка с углублением. Кнопка вкалывается на том месте чертежа, откуда надо производить замеры (рис. 14).

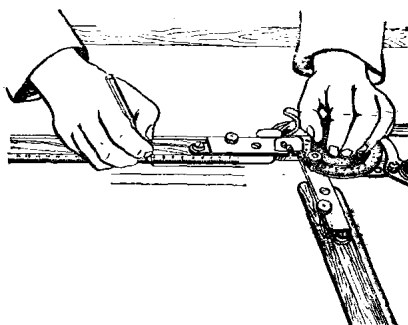


РИС. 10

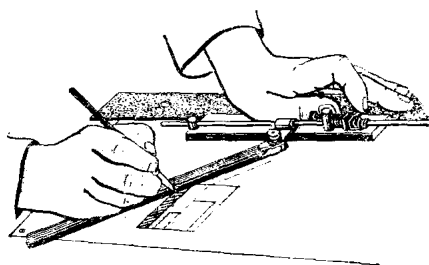


РИС. 11



РИС. 13

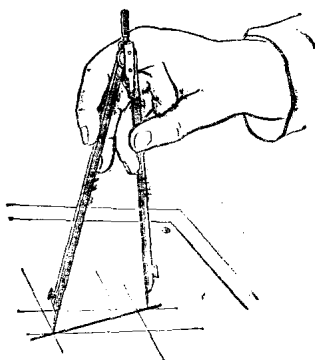


РИС. 12

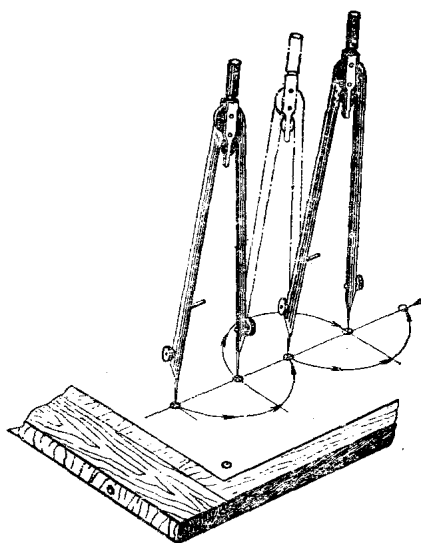


РИС. 14

Круговой циркуль (рис. 15) отличается от измерительного циркуля тем, что одну из ножек с иглой можно заменить вставкой с карандашом, круговым рейсфедером (рис. 16) или надставкой для удлинения ножек (рис. 17), при помощи которой проводят окружности большого радиуса. При вычерчивании следует так держать циркуль, чтобы обе ножки были перпендикулярны к поверхности бумаги (рис. 18). Для этой цели ножки циркуля снабжены шарнирами, и чем больше окружность, тем больше следует сгибать ножки.

Разметочный циркуль-измеритель (рис. 19) применяется для точных и мелких работ. Он снабжен волосной пружиной и микрометрическим винтом, при помощи которого ножки циркуля можно сдвигать на самое малое расстояние. Вращение винта производят большим и средним пальцами правой руки.



РИС. 15



РИС. 16



РИС. 17

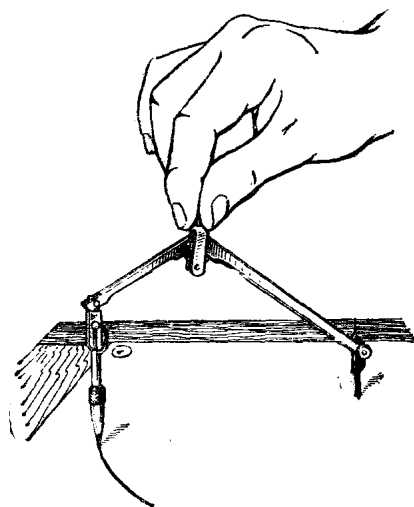


РИС. 18

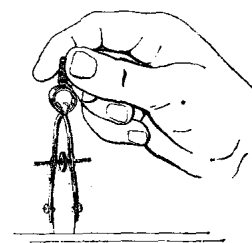
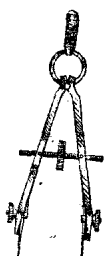


РИС. 19

Пружинный кронциркуль (рис. 20) употребляется для вычерчивания окружностей малого диаметра. Работают им так: установив вертикально ножку кронциркуля в центр окружности и придерживая указательным пальцем головку стержня, сообщают вращение ножке при помощи большого и среднего пальцев с карандашом (рис. 21) или с рейсфедером. Вращение производится легко, без нажима.

Рейсфедер (рис. 22) служит для проведения линий тушью. Обыкновенный рейсфедер состоит из двух параллельных створок 1 и 2, соединенных между собой винтом и прикрепленных к ручке. Концы створок должны быть заострены лопаточкой так, чтобы острие не резало бумагу. Толщину линий регулируют винтом 3, которым сближают или расширяют концы створок. Рейсфедер должен чертить самые тонкие линии и не выливать тушь при черчении толстых. Створки должны быть одинаковой длины.

При работе рейсфедер следует держать с легким наклоном в правую сторону и к себе (рис. 23).

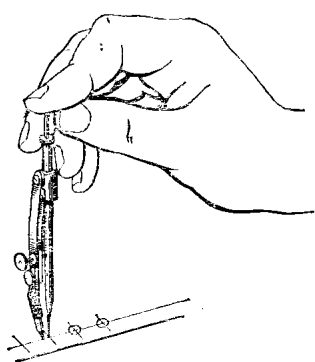
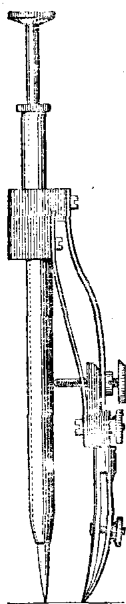


РИС. 21

РИС. 20

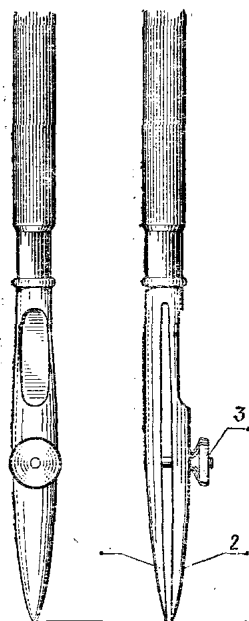


РИС. 22

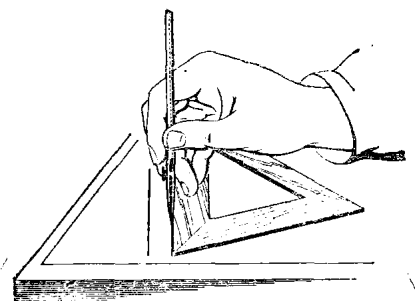


РИС. 23

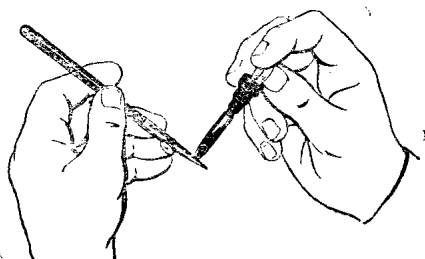


РИС. 24

Наполнять рейсфедер тушью лучше при помощи гусиного перышка, срезанного лопаточкой и вставленного в пробку (рис. 24), или ровно отрезанной и сложенной пополам чистой полоской плотной бумаги. Ни в коем случае нельзя наполнять рейсфедер тушью с помощью металлических перьев. В рейсфедер следует вливать туши не более 6...8 мм, в противном случае она может вылиться и испортить чертеж. Не следует наполнять рейсфедер тушью над чертежом.

При прекращении работы хотя бы на время рейсфедер необходимо тщательно вычистить, вытерев створки мягкой тряпочкой, не допуская засыхания в них туши. В случае засыхания туши в рейсфедере его следует протереть мокрой тряпочкой и ни в коем случае

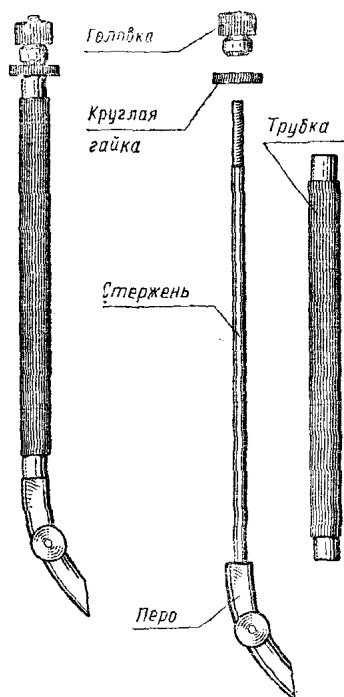


Рис. 25

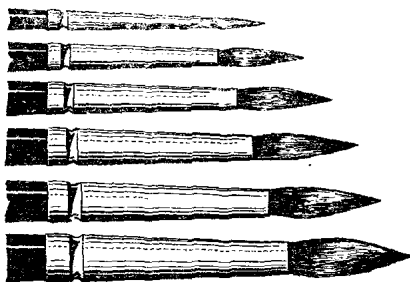


Рис. 26

не соскабливать засохшую тушь ножом, пером или другими острыми предметами. Хранить рейсфедер следует с раскрытыми створками, совершенно сухими и чистыми.

Вращающийся рейсфедер (рис. 25) применяется для обводки произвольных кривых линий, например горизонталей местности на топографических чертежах. Линии с помощью вращающегося рейсфедера надо проводить медленным плавным движением так, чтобы

перо точно двигалось по предварительно проведенным карандашом линиям.

Резинки для стирания употребляются двух видов: мягкая — для стирания линий, проведенных карандашом, а по окончании чертежа — для общей чистки, и жесткая — для вытирания линий, сделанных тушью.

Тушь. Выполненные карандашом и тщательно проверенные чертежи при необходимости обводят (вытягивают) тушью. Тушь не должна расплываться на бумаге, должна быстро сохнуть на чертеже, не должна выцветать, стираться мягкой резинкой и размываться при окраске чертежа акварельными красками (отмывке). В черчении главным образом применяется черная тушь, иногда цветная.

Краски наносят на поверхность бумаги с помощью кисти. Основные цвета красок: красный, синий и желтый. Смешивая эти краски, можно получить все дополнительные цвета спектра. Акварельные краски относятся к прозрачным краскам, растворимым водой, к непрозрачным краскам относится гуашь. Чертежнику всегда нужно иметь белую гуашь для исправления ошибок на чертеже.

Кисти (рис. 26) для раскрашивания чертежей применяют разных размеров и отличаются они по качеству волоса, из которого изготовлены. Толщину кисти определяет ее номер: чем больше номер, тем кисть толще. Очень тонкие кисти для работы менее удобны, так как

они вбирают в себя мало краски и приходится делать много мазков, отчего на чертеже бывают затеки.

Наиболее часто используют кисти до № 12. Чем больше закрашиваемая поверхность, тем толще следует брать кисть. В кистях хорошего качества волоски не должны вылезать, такая кисть хорошо смачивается водой. Намоченный кончик при встряхивании должен быть острым и если щелкнуть по ее концу, волоски не должны рассыпаться.

После употребления кисти нужно тщательно промыть в чистой воде, вытереть тряпочкой и спрятать так, чтобы волоски не замялись. Кисти следует беречь от жира и пыли, не брать в рот и не выжимать пальцами, а пользоваться для этого тряпочкой. Лучше всего хранить кисти в жестяных коробках.

Ножи и скребки. Подчистку чертежей можно производить при помощи острого перочинного ножа или особыми стальными скребками, которые вставляются в ручку как перо.

Все подчистки следует производить очень осторожно, чтобы не повредить бумагу после того, как чертеж совершенно окончен.

Кнопки. Бумагу прикрепляют к доске кнопками. Кнопки бывают различных размеров. Вынимать кнопки следует при помощи специальных вилочек.

Масштабная линейка. Для откладывания на чертеже различных мелких делений нужно иметь так называемую масштабную линейку. На такой линейке с одной стороны нанесены деления, а на другой сделана вставка из пластмассы для того, чтобы удобнее было обводить чертеж тушью, при этом линейка должна плотно прилегать к доске.

5. Форматы. Все чертежи, кроме эскизов, выполняются на чертежной бумаге стандартного размера (ГОСТ 2.301—68):

Обозначение формата	11	12	22	24	44
Размер листа, мм	297×210	297×420	594×420	594×841	1189×841

Форматы обозначаются двумя цифрами, первая из которых указывает кратность одной стороны формата к величине 297 мм, а вторая — кратность другой стороны к величине 210 мм.

ГОСТ 2.301—68 разрешает применять дополнительные форматы, например: 13—297 × 631; 15—297 × 1051; 32—892 × 420; 25—594 × 1051 и т. д. На рис. 27 дана схема повторения форматов. Основные форматы показаны сплошными основными линиями, дополнительные форматы — сплошными тонкими линиями. Стрелками указаны возможные направления увеличения форматов.

Поле чертежа внутри каждого формата ограничивается рамкой, проведенной на расстоянии 5 мм от границ формата (рис. 28, а).

Если чертежи подлежат брошюровке, то следует прочерчивать рамку от левого края листа на расстоянии 20 мм (рис. 28, б и в). В правом нижнем углу вплотную к линии рамки на чертеже помещается основная надпись (штамп) установленного образца. Форматы листа на чертежной доске могут быть расположены длинной или

короткой стороной к себе, что зависит от изображения предмета.

В строительной документации допускается к обозначению форматов добавлять дополнительные индексы: для форматов с расположением основной надписи (углового штампа) вдоль короткой стороны — индекс В, для форматов с расположением основной надписи вдоль длинной стороны — индекс Г, например: 12В — это значит, что формат расположен вертикально, или 12Г — горизонтально.

6. Линии чертежа (ГОСТ 2.303—68*). Применяются следующие типы линий: сплошная, штриховая, штрихпунктирная, волнистая. ГОСТ устанавливает определенные начертания каждой линии.

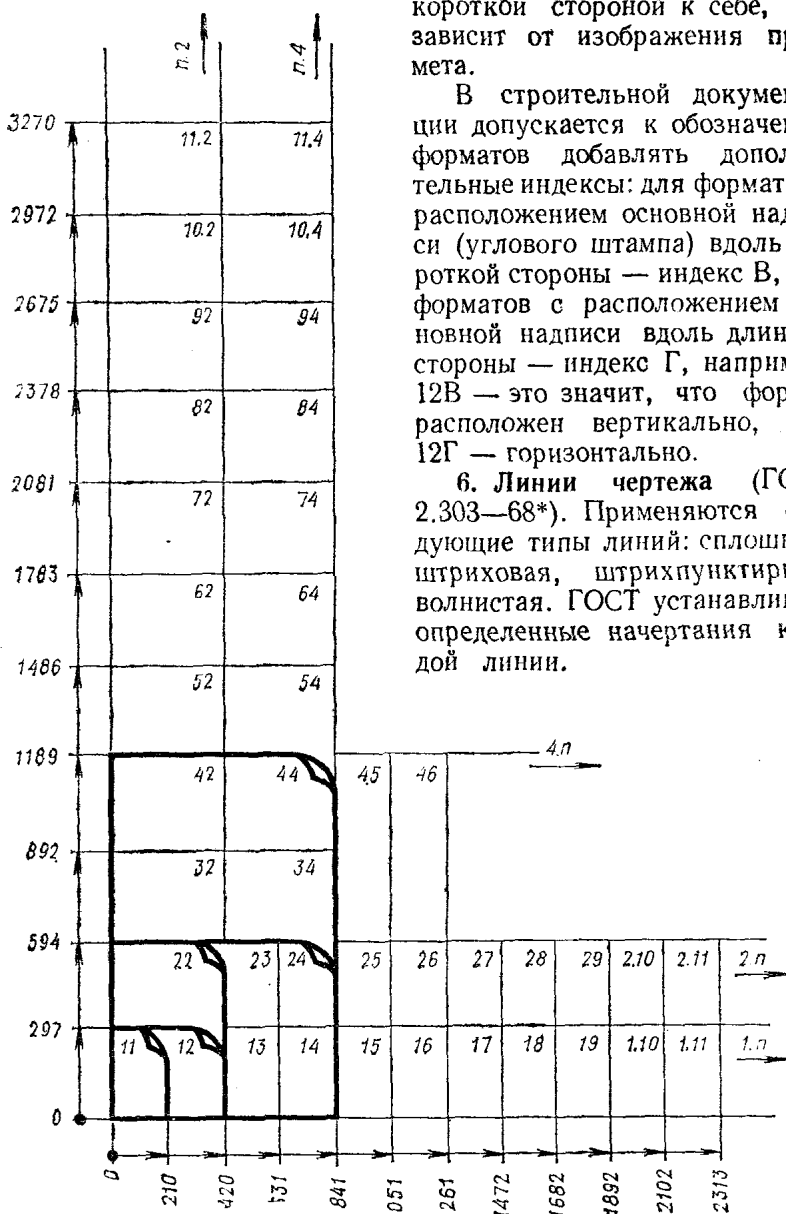


РИС. 27

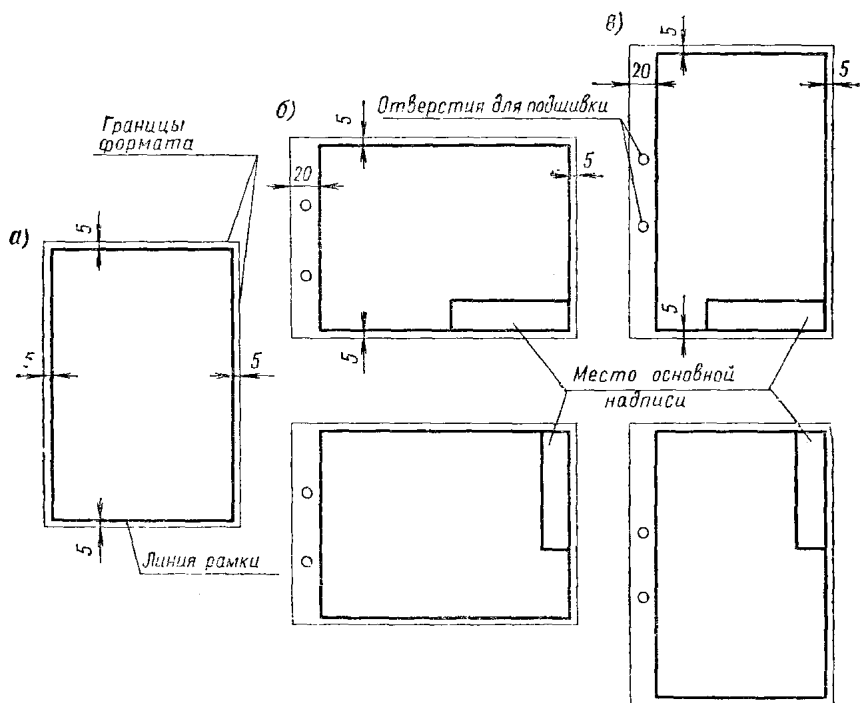


РИС. 23

Толщину линий обводки выбирают в зависимости от масштаба и сложности изображения и от назначения чертежа (табл. 1). Толщина линий на данном чертеже определяется выбранной толщиной S сплошной линии, применяемой для обводки видимого контура изображаемой детали. По ГОСТ 2.303—68* толщина основной линии 0,6...1,5 мм.

Штрихи штриховых линий должны быть одинаковой длины. С увеличением толщины линий длину штрихов следует увеличить. Длина штрихов 2...8 мм, а расстояние между штрихами должно быть в 2—4 раза меньше их длины. Длина штрихов в штрихпунктирных тонких линиях должна быть 5...30 мм, хотя при малых изображениях допускается уменьшение длины. Штрихпунктирные линии должны заканчиваться штрихами, а не точками.

Для рамок чертежей, основных надписей и спецификаций следует применять сплошные линии толщиной S .

Если диаметр окружности менее 12 мм, то центровые линии следует проводить сплошными, а не штрихпунктирными.

Толщина линий должна быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одном и том же масштабе.

При выборе толщины линий для формата 24 и более наименьшая толщина линий должна быть 0,3 мм, а наименьшее расстояние между смежными линиями 0,8...1 мм; для форматов 24 и менее наимень-