

## ЧЕРТЕЖНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Чертежные карандаши применяются для вычерчивания карт, планов, для разграфки и построения условных знаков, но, как правило, для выполнения вспомогательных работ. Чертежные карандаши отличаются от обычных твердостью стержня, который изготавливается из лучших сортов графита, глины и пектина.

Чертежные карандаши делятся на твердые и мягкие. Чертежные карандаши изготавливаются различной твердости, они имеют цифровую и буквенную маркировку, которые показывают степень твердости карандаша.

Твердые карандаши обозначаются буквой Т, твердость карандаша обозначается цифрой, чем ее значение больше, тем карандаш тверже. Такие же обозначения имеют карандаши зарубежного производства, только букве Т соответствует латинская буква Н, а букве М – латинская буква В.

В зависимости от характера выполняемых работ используют карандаши от 2М до 6Т: 2М-2Т – при черчении в сырую и холодную погоду, на фотобумаге, на пластике и бумаге низшего качества, 3Т-6Т – на чертежной бумаге высшего качества и при работах в сухую, жаркую погоду, 2М-ТМ – для записей, зарисовок, тушевок.

Заточку карандаша следует начинать с конца, противоположного маркировке. Для этого используют различные точилки, скальпели. Сначала срезают дерево на 30 мм, обнажая графит на 8-10 мм, затем затачивают грифель скальпелем или перочинным ножом, окончательную шлифовку производят на мелкозернистой наждачной бумаге или на чертежной бумаге. Заточенный карандаш должен иметь форму конуса (рис.1).

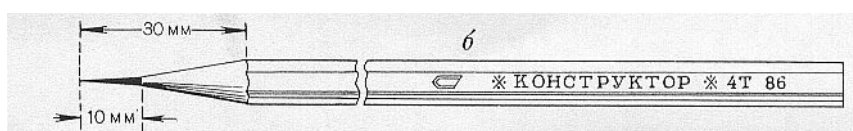


Рис.1 Заточка карандаша

Для удаления с чертежа карандашных линий, загрязненных мест используют резинки (ластики). Они могут быть мягкими (карандашными) и жесткими (чернильными). В состав последних входят абразивные вещества. Жесткой резинкой обычно удаляют с чертежа слабые следы туши или краски. В топографическом черчении чаще применяются мягкие резинки. Стирать резинкой следует аккуратно, стараясь не повредить поверхность бумаги.

## **ЧЕРТЕЖНЫЕ РУЧКИ И ПЕРЬЯ**

В топографическом черчении используются специальные чертежные перья, которые

изготавливаются из стали высших сортов под № 41.2350.

Требования, предъявляемые к чертежному перу: разрез пера должен быть в середине, концы пера должны быть одинаковой длины и толщины, перо при опробовании не должно царапать бумагу, должно давать тонкую ровную линию.

Для чертежного пера предназначен специальный держатель – чертежная ручка, изготавливаемая из дерева или пластмассы.

#### КИСТИ

Разведение красок и окрашивание площадей производится с помощью кистей. Их производят из шерсти животных: колонка, соболя, хорька, белки, барсука. Лучшими считаются колонковые и беличьи кисти. От кисти требуется, чтобы она имела острый кончик, была упругой и вбирала в себя много влаги. Качество кисти определяется смачиванием ее в воде, если волосы собираются вместе в острый конусообразный конец, кисть хороша. После работы кисти следует промывать в чистой воде и хранить их сухими, не заминая волосков.

Кисти выпускаются разных размеров, от 1-го до 24-го номера. Размер кисти соответствует ее величине.

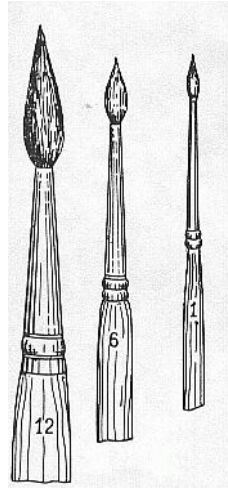


Рис.2 Кисти

### **ЛИНЕЙКИ, ТРЕУГОЛЬНИКИ, ШТРИХОВАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ**

К принадлежностям для топографического черчения относят линейки, треугольники, лекала, штриховальные приборы и др.

Для черчения применяются деревянные, металлические и пластмассовые линейки, лучше со скошенным краем. Край линейки должен быть ровным, без зазубрин, прямолинейным. Прямолинейность проверяют следующим образом: проводят линию, линейку поворачивают на  $180^0$ , прикладывают к краям прочерченной линии и проводят вторую линию. Если край линейки непрямолинейен, то между линиями получится зазор.

Лекало – криволинейная линейка, у которой все рабочие ребра различной кривизны. Лекала применяют для вычерчивания географических сеток – меридианов и параллелей на картах и других плавных кривых

линий (рис.3.2). Форма и кривизна ребер лекал весьма разнообразны (рис.3.1).

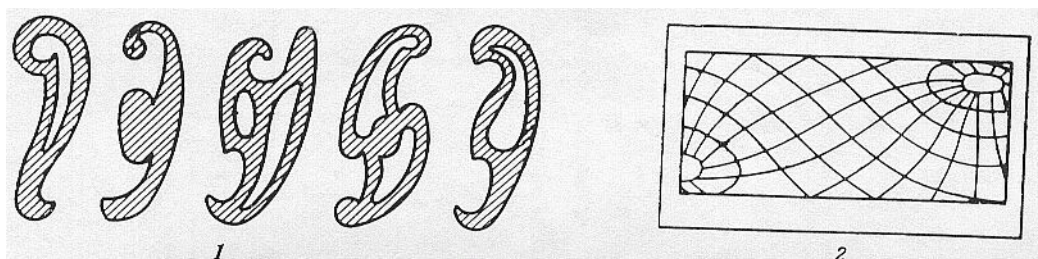


Рис.3 Лекала

Лекала картографические служат для вычерчивания линий меридианов и параллелей на картах, где эти линии представлены дугами окружностей или другими кривыми больших радиусов.

Треугольники служат для проведения вертикальных, наклонных и параллельных линий. Стороны треугольника проверяют на прямолинейность так же, как у линейки.

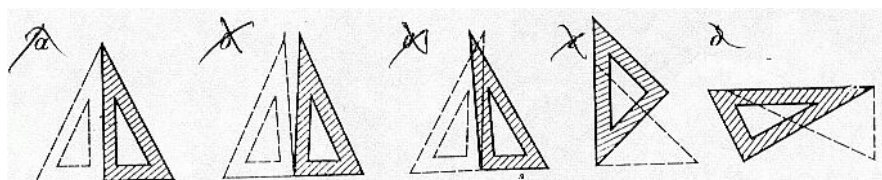


Рис.4 Проверки треугольников

Для проведения параллельных линий могут применяться различные приспособления: рейшина, пропорциональные линейки, штриховальный прибор.

Широкое применение в топографическом черчении находят пропорциональные (синусные) линейки, которые позволяют с большой точностью проводить параллельные линии. С их помощью производят разметку карандашом для условных знаков и

надписей, вычерчивают условные знаки, изображаемые параллельными линиями, рамки и т.п.

Комплект синусных линеек состоит из двух частей (рис.5.1.).

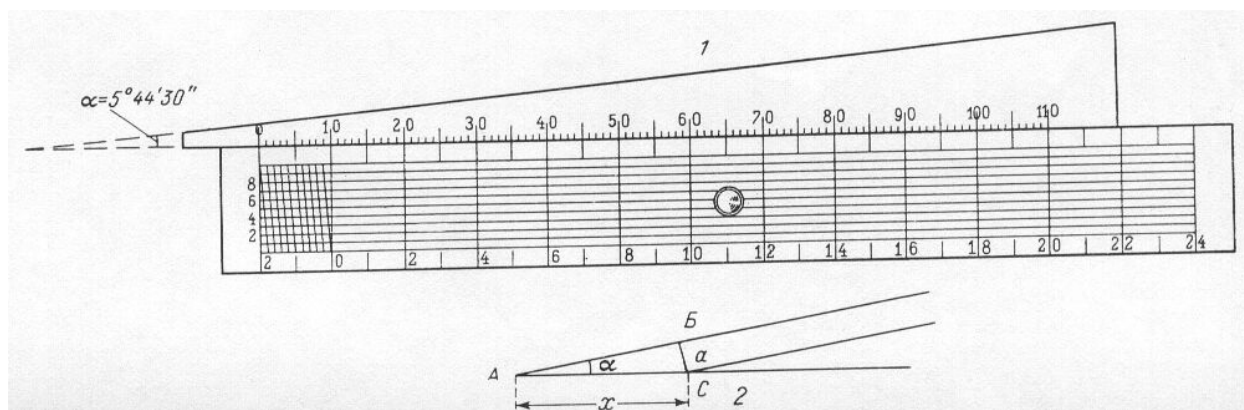


Рис.5 Синусный прибор

Первая представляет собой обычную линейку с делениями через 1 или 2 см, на некоторых выгравирован поперечный масштаб. Вторая часть является прямоугольным треугольником срезанный острый угол которого равен  $5^{\circ} 44' 30''$ , синус этого угла равен 0,1.

При передвижении треугольника вдоль линейки на некоторую величину  $x$  (рис.5.2.) скошенный край треугольника перемещается на величину  $a$ .

Из прямоугольного треугольника ABC следует,

что  $\sin \alpha = \frac{a}{x}$ , где  $\sin \alpha = 0,1$ . Поэтому  $0,1 = \frac{a}{x}$ ;  
 $a = 0,1x$ ;  $x = 10a$ .

Работать синусным прибором очень просто. Например, нужно заштриховать площадь через 0,6 мм, т.е.  $a = 0,6$  мм. Для определения сдвига  $x$  умножают 0,6

на 10 и получают 6 мм. Деления на треугольнике нанесены через 2 мм, следовательно, сдвигать треугольник в данном случае надо на три деления.

Этот прибор удобен потому, что позволяет проводить линии не только на постоянных расстояниях, но и на последовательно изменяющихся, например, провести одну за другой линии на расстояниях 0,6; 0,2; 0,4 мм. Это удобно при вычерчивании рамок (рис.6.1.) и ряда условных знаков, например огорода (рис.6.2) и др.

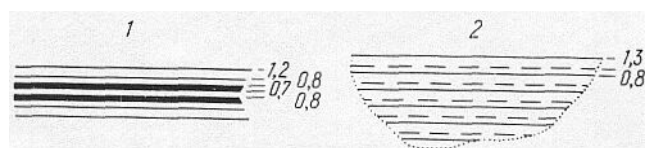


Рис. 6

Синусный прибор обеспечивает необходимую точность работы, вследствие чего широко применяется в топографическом черчении. Он должен удовлетворять тем же требованиям, что и обычные треугольник и линейка.

### **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, ТРАФАРЕТЫ, ШКАЛЫ**

В зависимости от назначения различают циркули, которыми измеряют или откладывают отрезки прямых линий; циркули, при помощи которых вычерчивают окружности или дуги и строят геометрические фигуры, и циркули, дающие возможность выполнять несколько функций. Циркули изготавливают из металла

(листовой стали, латуни). Они имеют никелированную поверхность. Иглы обычно делают из стали высших сортов.

Циркуль-измеритель, или разметочный циркуль служит для разметки, измерения и откладывания отрезков прямых линий, а также для построения геометрических фигур. Ножки циркуля вверху оканчиваются шарнирной головкой. Они скреплены направляющей планкой *н*, к которой прикреплена ручка *р*. У полевого циркуля ручка заменена кольцом *к*, за которое циркуль привязывается к сумке. На нижних концах ножек укреплены иглы, которые можно вынимать. Пунктиром показаны запасные иглы, они вкладываются в углубления, сделанные в ножках. Для предохранения на иглы полевого циркуля надевают наконечник *н* (рис.7).

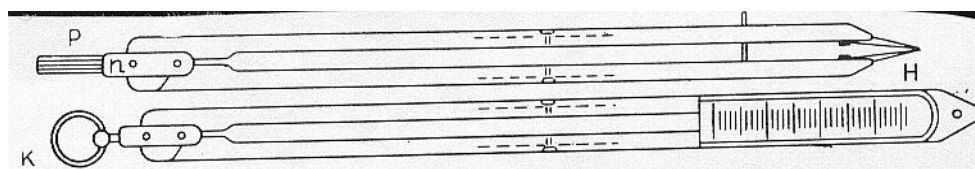


Рис.7

При работе циркулем его ножки должны легко раздвигаться и не пружинить. Иглы должны иметь острый конец и сходиться в одной точке, при надавливании они не должны перемещаться, для чего их плотно зажимают закрепительными винтами. При большом растворе циркуля снижается точность работ.



Микроизмеритель (микроциркуль) предназначен для откладывания или измерения одинаковых отрезков линий малых размеров – от 0,3 до 40 мм. Стабильность величины взятого раствора ножек определяется наличием в нем микрометрического винта. При работе микроциркуль держат за рифленную головку и откладывают отрезки, опираясь поочередно на его ножки (рис.8).

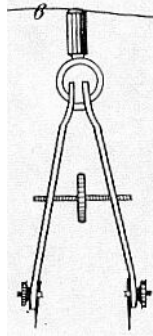


Рис.8 Микроизмеритель

Круговой циркуль (рис.9) служит для вычерчивания тушью или карандашом дуг и окружностей различных радиусов. Он устроен так же, как разметочный циркуль, но вместо двух игл имеет одну. Другая игла заменяется вставками: карандашной К или рейсфедерной Р. Их закрепляют в ножке циркуля при помощи зажимного винта в. Для удлинения ножки пользуются удлинителем У, который вставляют в ножку. Он имеет на конце прорезь с закрепительным винтом, куда можно помещать

вставки. Удлинитель позволяет вычерчивать дуги и окружности больших радиусов.

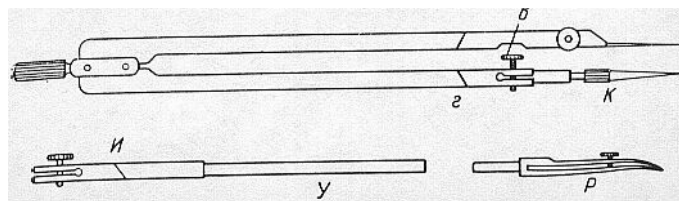


Рис. 9 Круговой циркуль

Падающий кронциркуль (рис.10,1) предназначен для вычерчивания окружностей малых диаметров (от 0,4 до 8-10мм).

Стальной стержень С, оканчивающийся иглой И, проходит через полый цилиндр Ц, на который надеты муфты М, к верхней из них прикреплена пластинка П, оканчивающаяся циркульным рейсфедером Р. При помощи винта В рейсфедер оттягивается от иглы и устанавливается радиус окружности. В нижней муфте имеется отверстие для винта В, в которое он прочно упирается.

К падающему кронциркулю предъявляются следующие требования: вращение цилиндра должно быть плавным; конец винта В не должен при вращении смещаться из гнезда; конец оси должен быть хорошо отточен и находиться против середины створок рейсфедера. На рис.10,2 показано правильное и неправильное положение иглы и створок.

Если последнее требование не выполнено, то необходимо ослабить винт, закрепляющий нижнюю

муфту, и повернуть ее так, чтобы середина створок пришлась против иглы, а затем закрепить винт.

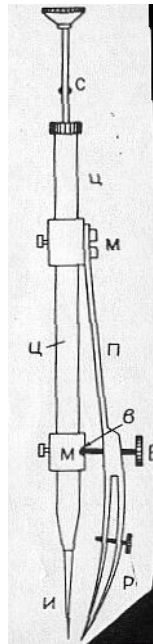


Рис.10

Готовальня представляет собой набор чертежных инструментов, размещенных в специальном футляре. Количество и подбор инструментов в готовальне бывают различными в зависимости от ее назначения. Готовальни удобны для хранения и транспортировки инструментов. Топографическая готовальня (рис.11) пригодна для полевых работ, картографическая – для камеральных.

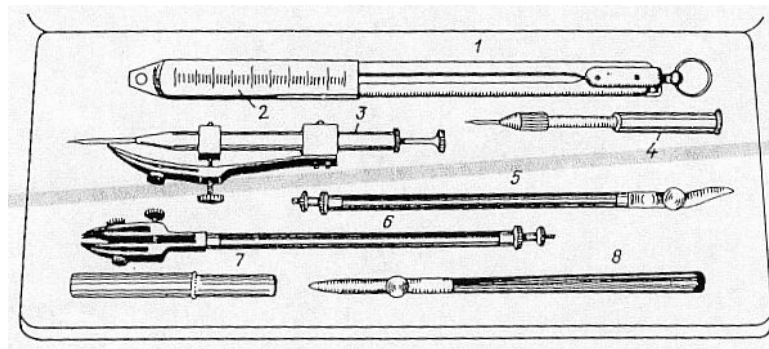


Рис.11 Готовальня топографическая

В готовальне следует хранить чистые, сухие инструменты.

Трафареты находят широкое применение в топографическом черчении. Их использование значительно ускоряет и облегчает вычерчивание условных знаков и надписей. Трафареты изготавливаются из прозрачной пластмассы или пластика и бывают различными в зависимости от назначения. Трафарет имеет сквозные отверстия различной формы и размеров, которые могут быть использованы для вычерчивания многих условных знаков, для разграфки надписей (рис.12).

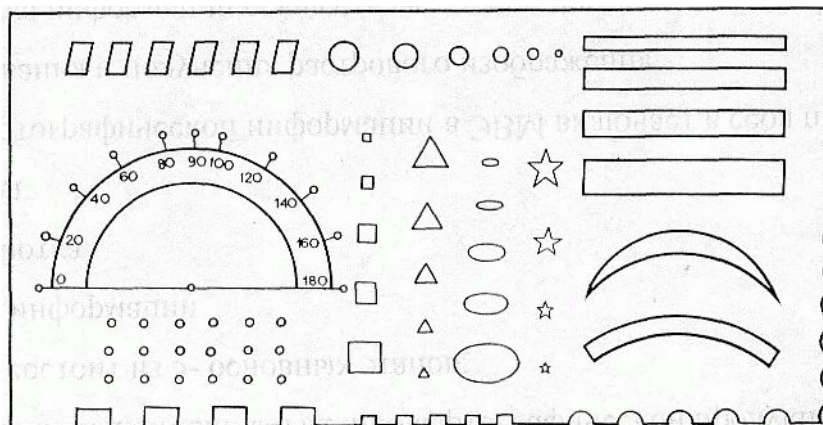


Рис.12 Трафарет

Шкала толщин линий служит для определения толщины линий. Толщина вычерченной линии определяется путем сравнения этой линии со шкалой толщин на глаз.

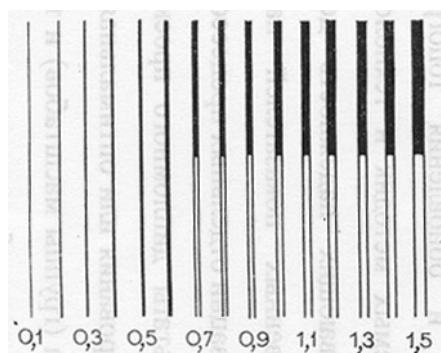


Рис.13 Шкала толщин

## РЕЙСФЕДЕРЫ

Рейсфедеры служат для вычерчивания тушью или акварельной краской различных линий. В зависимости от конфигурации вычерчиваемых линий используют линейные (одинарные и двойные), вращающиеся (кривоножки – одинарные и двойные) рейсфедеры.

Линейный рейсфедер предназначен для вычерчивания линий по линейке или лекалу, вращающийся – для вычерчивания извилистых линий от руки.

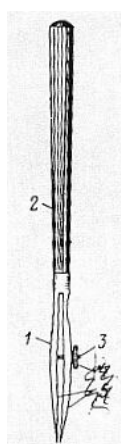


Рис.14 Рейсфедер

Рейсфедер (рис.14) состоит из двух металлических створок (1), закрепленных на ручке (2) и раздвигающихся при помощи винта (3). Рейсфедер должен удовлетворять следующим требованиям: створки рейсфедера должны быть одинаковой длины и толщины; рейсфедер должен быть хорошо заточен, но не должен резать бумагу; рейсфедер должен быть прочно закреплен на ручке.

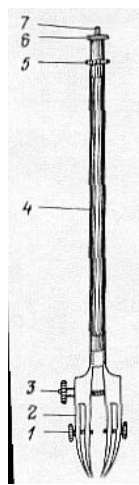


Рис.15 Двойной рейсфедер

Рейсфедер линейный двойной (рис.15) предназначен для вычерчивания двух параллельных линий с промежутками между ними от 0.5 до 10-12 мм. Он состоит из двух пружин (5), впрессованных в четырехгранную головку (4), общего регулировочного винта для установки промежутка между перьями (2), регулировочных винтов для установки промежутка между створками (1), ручки (3), скрепленной с головкой перьев винтовой нарезкой.

Двойной рейсфедер должен удовлетворять тем же требованиям, что и линейный одинарный рейсфедер.

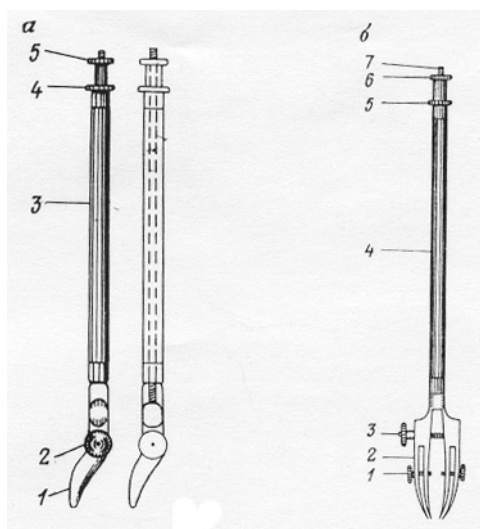
В настоящее время широкое применение находят рапидографы – трубчатые чертежные ручки, в которых тушь из резервуара подается в тонкую трубку и разный диаметр трубочек позволяет вычерчивать линии различной толщины. Рапидографы можно использовать как чертежные ручки и как рейсфедеры.

Вращающийся рейсфедер называется кривоножкой. Кривоножки бывают одинарными и двойными. Одинарная кривоножка (рис.16,а) имеет рейсфедер с изогнутыми створками пера. Ручкой её служит полый цилиндр 3, перо 1 короче, чем у рейсфедера, и скреплено винтовой резьбой 2 со стержнем. На другой конец стержня, имеющего винтовую резьбу, навинчивается гайка 4 и контргайка 5. Гайка служит для закрепления стержня в ручке, а контргайка – для сохранения приданного гайке положения. Если гайка и контргайка зажаты с зазором, то стержень, а вместе с ним и перо свободно вращаются в ручке.

Кривоножка одинарная должна удовлетворять следующим требованиям: стержень кривоножки должен легко и плавно вращаться в ручке; створки пера должны иметь одинаковую длину, толщину и ширину, а концы их – форму полуокружностей с радиусом 0,2 мм и при сближении точно накладываться одна на другую.

Двойная кривоножка (рис.16,б) предназначена для тех же целей, что и рейсфедер двойной, с той лишь

разницей, что двойной кривоножкой вычерчивают двойные кривые линии и не вдоль линейки, а от руки.



Одинарная

Двойная

Рис.16 Кривоножки

Кривоножка двойная имеет ручку 4, представляющую собой полый цилиндр, стержень 7, который имеет винтовую нарезку как внизу, так и сверху; внизу он наглухо ввинчивается в головку перьев, а сверху завинчиваются гайка 5 и контргайка 6. Они имеют те же назначения, что и в одинарной кривоножке.

Кривоножка двойная отличается от кривоножки одинарной тем, что имеет не одно, а два наглухо скрепленных между собой пера 2 с общим регулировочным винтом 3, которым устанавливается нужное расстояние между перьями. У каждого пера



имеется свой регулировочный винт 1, которым подбирается нужная толщина линий.

Двойная кривоножка должна удовлетворять следующим требованиям: стержень с перьями должен легко и свободно вращаться в ручке кривоножки; форма щечек перьев, их толщина и длина должны быть одинаковыми; при черчении перья кривоножки не должны царапать бумагу, а также врезаться в нее; регулировочные винты должны иметь плавное вращение.

## **ЗАТОЧКА ЧЕРТЕЖНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ**

Рабочая часть чертежных инструментов в процессе работы тупится и становится непригодной для дальнейшего употребления. Хорошо заточенный и правильно подготовленный к работе чертежный инструмент должен легко и плавно скользить по бумаге, не врезаясь в нее, давать хорошую линию.

Для заточки инструментов используются мелкозернистые бруски и наждачная бумага.

Для выявления дефектов инструмента, а также для контроля качества чертежа и измерения толщины линии применяют измерительную лупу. Измерительная лупа имеет 10-кратное увеличение и шкалу с

делениями с точностью 0,1 мм (рис.17, а, б). Четкость изображения достигается передвижением окуляра по вертикали.

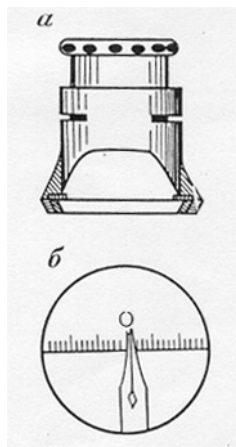


Рис.17 Измерительная лупа (а), проверка чертежного пера (б)

### Заточка чертежных перьев

Раздвоение пера устраняют надавливанием на внутреннюю сторону створок карандашом. При этом чертежную ручку слегка приподнимают, а карандаш сдвигают к концу пера (рис.18, а). Далее приступают к заточке пера. Разную длину створок устраняют, стачивая на бруске длинную створку до уровня короткой (рис.18, б). Делают это с легким нажимом, держа ручку перпендикулярно к поверхности бруска. После того, как створки пера станут одинаковыми по длине, приступают к заточке боковых граней. Для этого в разрез пера вставляют тонкий плотный кусочек бумаги и легким нажимом затачивают широкую створку (рис.18, в). Ширина каждой створки пера

должна быть не более 0,15 мм. Образовавшиеся после заточки острые грани на створках закругляют на бруске.

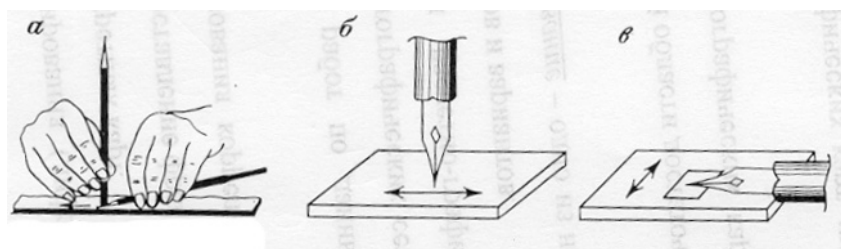


Рис.18 Устранение дефектов пера

### Заточка рейсфедера

Перед работой инструмент должен быть проверен. Если при просмотре будут обнаружены дефекты, обозначенные на рис.19, рейсфедер следует заточить. Заточку производят на мелкозернистом точильном бруске (оселке) средней и высокой твердости. Предварительно брусок смазывают машинным маслом. В первую очередь необходимо сделать концы створок рейсфедера одинаковыми по длине. Для этого соединяют створки винтом и стачивают их, держа рейсфедер перпендикулярно и наклоняя его влево и вправо при движении (рис.20, а). На рисунке показано состояние рейсфедера до и после первого приема заточки. Затем нужно заострить сточенный конец створки рейсфедера. Для этого между створок закладывают кусочек ластика или дерева и стачивают внешнюю сторону указанной створки (рис.20, б). Для снятия заусениц производится шлифовка инструмента на

сухой мелкозернистой наждачной бумаге. Делается это теми же приемами, что и при заточке, но с минимальным нажимом. Внутренние стороны створок шлифуют вдвое сложенной наждачной бумагой. Двойной рейсфедер затачивают так же, как и одинарный.

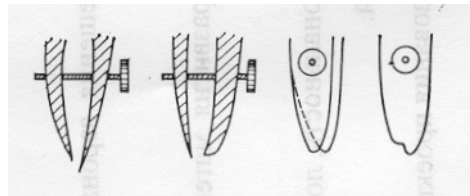


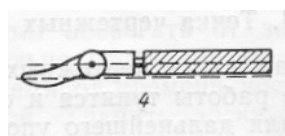
Рис.19 Дефекты рейсфедера



Рис.20 Заточка рейсфедера:

а- 1 прием; б- 2 прием

Заточка кривоножки производится так же, как и рейсфедера. Перед заточкой необходимо закрепить гайку на верхнем конце стержня и соединить створки. После заточки обе створки также должны быть одинаковыми по форме и толщине; биссектриса угла при вершине конуса створок должна быть параллельна оси кривоножки (рис.21).



## Рис.21

### Заточка двойных рейсфедеров и кривоножек.

Эти инструменты затачивают так же, как одинарные рейсфедер и кривоножку. Затруднительно оттачивание наружных поверхностей створок между рейсфедерами. Необходимо иметь тонкий брусок или наждачную бумагу, которые могли бы поместиться между двумя рейсфедерами. При заточке необходимо добиваться, чтобы все четыре створки были одинаковой длины и в рабочем положении касались бумаги одновременно.

### Заточка кронциркуля.

Приступая к заточке кронциркуля, сначала следует отточить рейсфедер кронциркуля так, чтобы его внешняя створка была немного короче внутренней. Разность в длине створок будет правильной, если разъединенные на 0,3 мм и оттянутые на ту же величину от иглы они будут находиться в плоскости, перпендикулярной к игле (рис.22,1). Длину створок подтачивают на бруске (не вынимая иглы), вращая кронцикуль, как на бумаге. Потом рейсфедер кронциркуля затачивают такими же приемами, как рейсфедер. Иглу оттачивают на конус, вращая в пальцах и одновременно ведя ею по бруску.

У рейсфедера кругового циркуля немного укорачивают внутреннюю створку. Для этого ставят иглу на одном уровне с бруском и, придерживая её, водят рейсфедером по бруску (рис.22.2). Створки при этом надо разъединить на 0,3 мм. Ось рейсфедера должна составить примерно  $45^\circ$  с плоскостью бруска. После укорачивания створки рейсфедер кругового циркуля оттачивают так же, как линейный.

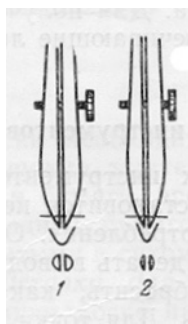


Рис.22

## **ИСПРАВЛЕНИЕ РАБОТ, ВЫЧЕРЧЕННЫХ ТУШЬЮ, И ИХ ХРАНЕНИЕ**

Для исправления ошибок, допущенных при вычерчивании, применяют карандашные и чернильные ластики, скальпели, перочинные ножи.

Вспомогательные линии и неверно вычерченные элементы стирают карандашной резинкой. В наиболее загруженных местах чертежа подчистка делается резинкой, срезанной под острым углом, или через отверстия,

прорезанные в небольшом кусочке пластика. Наиболее загрязненные места чистят чернильным ластиком.

Для исправления ошибок на чертежах, выполненных тушью и красками, чаще всего применяется скальпель или перочинный нож, соответственным образом наточенные.

Мелкие неровности сдвигают (поджимают) скальпелем (не врезая его в бумагу) в сторону прочерченной линии. Поджим лучше делать сразу после вычерчивания, когда тушь подсохла снаружи, но еще сохраняет влагу внутри.

Когда необходимо уменьшить толщину линии на значительном протяжении выполняют подрез. В этом случае прочерченную линию разрезают, сдвигая в сторону ненужную часть, которую потом срезают или выскабливают.

Выскабливание выполняют изогнутой частью лезвия скальпеля очень легким нажимом, держа скальпель сначала вертикально, а затем под углом  $30-40^{\circ}$  к поверхности бумаги. Образующиеся ворсинки бумаги заглаживают через кальку или чистую тонкую бумагу рукояткой скальпеля.

Неверный рисунок может быть срезан вместе с тонким слоем бумаги с помощью скальпеля или

согнутого дугой лезвия безопасной бритвы  
(рис.23) .

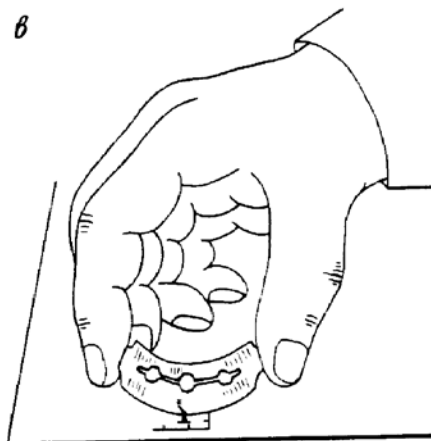


Рис.23

На месте исправления заново прочерченная линия, как правило, имеет невысокое качество. Поэтому, чтобы тушь не расплывалась, нарушенное волокно бумаги покрывают раствором коллодия. Его можно приготовить самостоятельно, для чего в ацетоне нужно развести кусочки целлулоида (в весовом соотношении соответственно 1:7) .