

Н.Н. Лосяков, П.А. Скворцов

Топографическое черчение

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 91
ББК 26.8
Н11

Н11 **Н.Н. Лосяков**
Топографическое черчение / Н.Н. Лосяков, П.А. Скворцов – М.: Книга по Требованию, 2013. – 327 с.

ISBN 978-5-458-36044-9

Содержит общие сведения об инструментах и приемах черчения. Рассмотрены особенности вычерчивания условных знаков. Описан метод создания оригиналов карт гравированием. Освещены вопросы цветоведения, фоновое и штриховое оформления, цветового и светотеневого оформления рельефа, подготовки к изданию оригиналов, а также оформления внешних элементов карт и атласов. Впервые дается комплексное освещение вопросов вычерчивания и разработки оформления карт. Материал изложен с учетом последних достижений в области картографического производства.

ISBN 978-5-458-36044-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Изобретение книгопечатания в XV в. привело к тому, что карты стали издавать способом гравирования, до этого времени их размножали копированием от руки. При гравировании оригинальное изображение создавалось на дереве или мед-

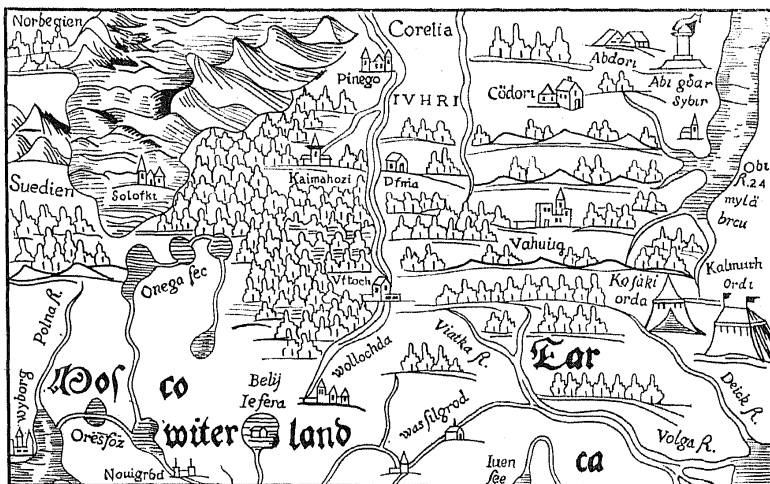


Рис. 1. Фрагмент старинной немецкой карты

Появление в XVI в. картографической мануфактуры привело к разделению труда, усовершенствованию орудий производства и т. п. Картографический рисунок, надписи и украшения выполняли соответственно граверы, словорезы и иллюминировщики карт. Уже в то время Герардом Меркатором были опубликованы наставления по написанию итальянского курсива на картах.

Бурное развитие картографии в эпоху Великих географических открытий нашло отражение и во внешнем виде географических карт. Великие художники эпохи Возрождения — Леонардо да Винчи, Альбрехт Дюрер, Ян Коменский и др. — обращались в своих трудах к картографии; формируются раз-

личные картографические школы: итальянская, португальская, фламандская и др. Карты того времени отличаются великолепные рамки, изящество и четкость надписей, художественное исполнение рисунков бытовых и этнографических сцен и т. п. Тончайшее мастерство картографов тех времен заставляет нас и сегодня восхищаться их картами.

Русская картографическая школа начала формироваться в конце XV в. Следует отметить, что при выполнении карт их внешнему виду уделялось большое внимание (рис. 2): боярский приговор 1696 г. предписал «...а в Тобольску велеть сделать доброму и искусному мастеру чертеж всей Сибири».

Немалое внимание в России уделялось подготовке специалистов в области черчения и оформления карт. Из архивных документов, датированных 7 декабря 1796 г., мы узнаем, что в первом штате Константиновской землемерной школы предусматривалось три преподавателя, и одним из них был Егор Михайлов — учитель «порядочного копирования и украшения планов». В дальнейшем в Межевом институте одними из основных дисциплин являлись каллиграфия и оформление планов, ведущим преподавателем которых в 1881—1930 гг. был профессор П. П. Левитский. В 1906 г. им в соавторстве с другими преподавателями был написан учебник «Топографическое черчение», а в 1909 г. изданы «Краткие практические указания по черчению планов, их подписыванию и окраске».

Лучшие традиции графической школы были продолжены и развиты после Великой Октябрьской социалистической революции. Создание Ленинским декретом Высшего геодезического управления явилось основой для широкого развития картографии в нашей стране. За годы Советской власти были созданы выдающиеся картографические произведения, отличающиеся глубоким содержанием и прекрасным оформлением.

Большой вклад в дело воспитания инженеров-картографов по дисциплине оформления карт внес талантливый художник-график, автор герба СССР В. Н. Адрианов. В 1939 г. преподавателем Московского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии Б. А. Снисаренко был предложен метод гравирования оригиналов карт на прозрачной основе, получивший в настоящее время широкое применение в картографическом производстве. Большие заслуги в теории и практике оформления карт принадлежат П. А. Скворцову и П. К. Колдаеву.

Большое развитие получила методика обучения топографическому и картографическому черчению, разработанная для подготовки специалистов различных специальностей. Основные положения методики нашли отражение в ряде работ таких ученых, как В. Л. Чусов (для студентов геодезических и аэрофотогодезических факультетов), А. М. Кремнева и Т. А. Фокина (для картографов), С. И. Симонин (для студентов автомобильно-дорожных вузов), Н. С. Бриллинг (пособие для

учителей), К. М. Лебедев и В. М. Табаков (для студентов-маркшейдеров), А. С. Шулейкин (для обучающихся по специальности «землеустройство»), П. Е. Лебедев (для топо-

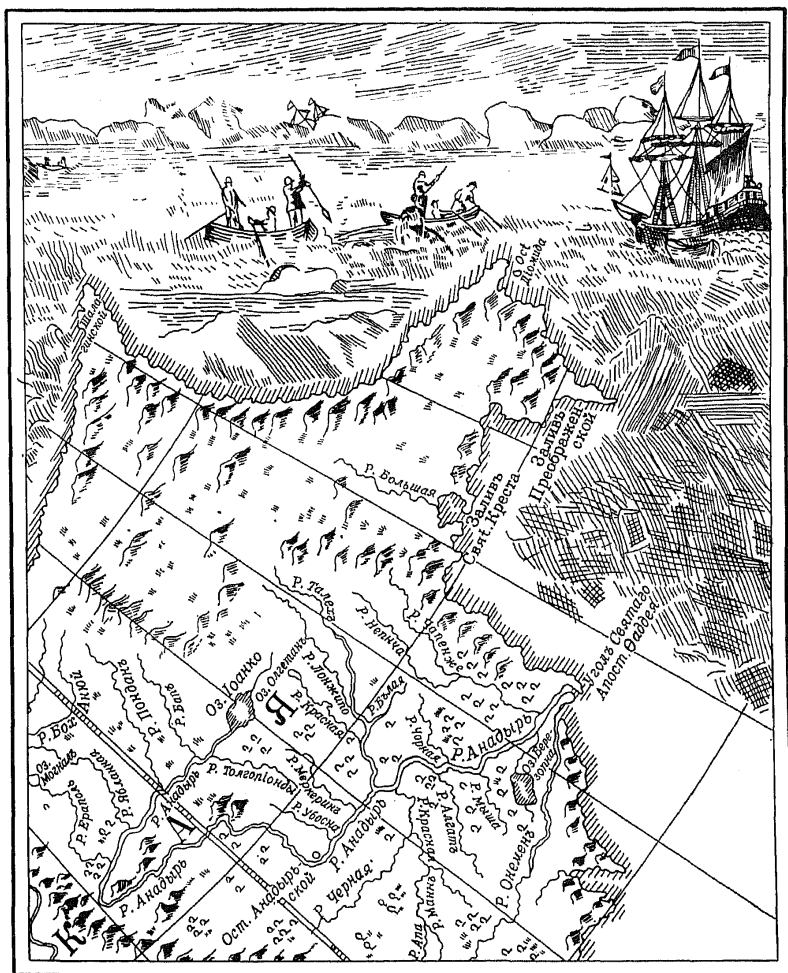


Рис. 2. Фрагмент старинной русской карты

графо-геодезических специальностей), Т. М. Егорова (для студентов сельскохозяйственных вузов).

В процессе развития картографии изменения произошли не только в содержании карт, но в технологии изготовления ори-

гиналов. Внедрение гравирования в картографическое производство опиралось на разработку гравировальных приборов, материалов. Широкое применение при создании оригиналов карт нашли прозрачные пластики. Чертежные инструменты пополнились рапидографами (трубчатыми рейсфедерами). Технология изготовления оригиналов карт в настоящее время немыслима без применения аппликаций (фотонабор, супизы). Современное картографическое производство использует при составлении карт и подготовке их к изданию различные автоматические устройства (фотонаборные машины, электронные координатографы, автоматические графопостроители и т. д.).

Глава 1.

ЧЕРТЕЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

§ 1. БУМАГИ

Картографическое изображение создается на различных бумагах и пластиках. Бумага состоит из растительных волокон (хлопок, лен, целлюлоза, синтетические волокна и т. п.), наполнителей (каолин, мел, сернистый барий, отбеливатели и т. п.) и клеящих веществ (клей, смолы, канифоль и т. п.). Качество черчения во многом зависит от качества бумаги.

Чертежные бумаги, используемые при создании оригиналов карт, отличаются хорошей проклейкой, прочностью, плотностью и белизной. Высшие сорта чертежной бумаги по традиции называют ватманом. В настоящее время для картографических работ широко применяется чертежная бумага марки В (высшего качества) и бумага марки О (обыкновенная), которая имеет более низкие чертежные свойства.

К чертежной бумаге предъявляются следующие требования.

Она должна иметь белую или голубоватую поверхность, бумагу с серым или желтоватым оттенком применять не рекомендуется. Интенсивное облучение бумаги солнечным светом или дуговыми фонарями позволяет провести визуальную проверку ее на светостойчивость.

Чертежная бумага должна обладать достаточной плотностью и прочностью на разрыв. Прочность на разрыв проверяется числом двойных перегибов. Хорошая чертежная бумага выдерживает 15—40 таких перегибов.

Плотность чертежной бумаги должна допускать 1—3 исправления чертежа путем подчисток и вычерчивания по выскобленному месту. Бумага не должна пропускать тушь и краски и вступать с ними в химическую реакцию, что нетрудно проверить экспериментально. Например, на плохой чертежной бумаге мазок краски или вычерченный тушью штрих быстро впитывается и образует расплывчатые края. Поверхность бумаги должна быть слегка бугристой, так как на такой бумаге лучше

держатся акварельные краски и тушь. Хранят бумагу в местах, закрытых от света, влаги и пыли.

Для исключения деформации чертежную бумагу при создании оригиналов карт обычно наклеивают на жесткую основу (лист алюминия толщиной около 1 мм, фанеру и т. п.). В последнее время появилась армированная чертежная бумага, которую получают припрессовыванием чертежной бумаги к недеформирующемуся пластику толщиной 50—120 мкм или алюминиевой фольге с одной (для камеральных работ) или с двух сторон (для полевых и камеральных работ). Деформируемость в условиях камерального хранения 0,1—0,5 мм на 50 см. Выпускают бумаги с синтетическими наполнителями, обладающие малой деформацией, например синтетическая бумага СБ-1 пленочного типа (см. § 31).

В настоящее время наклейка чертежной бумаги на жесткую основу производится на картографических и геодезических предприятиях централизованно. Как правило, наклейку производят на отшлифованный, очищенный ацетоном лист алюминия. Вначале наклеивают желатиновым клеем тонкую писчую бумагу. После просушки накатывают валиком горячий клей и наклеивают чертежную бумагу, предварительно вымоченную около 10 мин в воде. При наклейке поверхность бумаги притирают к основе от середины к краям, края бумаги заворачивают на обратную сторону основы и приклеивают. Чтобы алюминий не коробился, обратную его сторону обклеивают тонкой писчей бумагой и кладут под груз. После просушки планшет готов к работе.

Наклейка чертежной бумаги на жесткую основу, а также получение на ней голубого абрисного изображения несколько снижают ее чертежные свойства, поэтому на поверхность бумаги наносят тонкий ровный слой раствора поливинилового клея (спирта) с помощью ватного тампона в двух взаимно перпендикулярных направлениях. После высушивания поверхность протирают чернильной резинкой.

При изготовлении многоцветных оригиналов ровной фоновой окраски используется специальная бумага с баритовым слоем и желатиновым покрытием или матовая, предварительно зафиксированная фотобумага, которая должна быть наклеена на жесткую основу.

Рисовальная бумага отличается от чертежной меньшей плотностью и прочностью. Ее поверхность сильно лохматится от стирательной резинки и скальпеля. Поэтому она обычно применяется при акварельных работах и при выполнении простых чертежей (графиков, схем, эскизов и т. п.). Поверхность рисовальной бумаги может быть различной: гладкой, шероховатой, бугристой.

На *миллиметровой бумаге* отпечатана цветная сетка квадратов (1 мм×1 мм). Такую бумагу используют при построении профилей, схем, графиков, букв, слов и т. п.

Для этих же целей применяют вычислительную бумагу, которая относится к разряду писчих. Для нее характерна сетка из вертикальных и горизонтальных линий различного размера голубого и розового цветов.

В картографическом и геодезическом производствах широко используется *фотобумага*. Она применяется при изготовлении фотопланов, фотоотпечатков условных знаков, надписей, что заменяет вычерчивание этих элементов на оригинале карты.

При работе с акварельными красками для снятия избытка краски используется *пропускная (промокательная) бумага*. Она отличается рыхлой структурой, что способствует быстрому впитыванию влаги.

Для отточки и полировки инструментов, а также грифелей карандашей применяется мелкозернистая *наждачная бумага*.

Бумага *переводная*, которая обычно используется в машинописи, для копирования чертежей не используется, так как она сильно пачкает бумагу. Если нет возможности копировать чертеж на просвет, делают копировальную бумагу, используя для этого тонкую писчую, одну сторону которой натирают карандашом (обычно по абрисному следу чертежа).

Для изготовления копий с чертежей, схем, графиков до последнего времени широко использовалась *калька* (прозрачная бумага) двух видов: бумажная (восковка) и полотняная. Являясь удобным материалом для копирования, калька сильно деформируется, особенно при исправлениях вычерченного на ней рисунка, поэтому в картографическом производстве вместо кальки, а также при создании оригиналов карт широко используются пластики (прозрачные материалы — см. § 32).

§ 2. КРАСКИ. ТУШЬ

Краски состоят из красящего вещества, связующего и различных добавок. В зависимости от связующего вещества они подразделяются на клеевые, масляные и лаковые. Для картографических работ применяются клеевые краски, к ним относятся акварельные и гуашевые краски, туши, темпера.

Цвет краске придает красящее вещество за счет избирательного поглощения света. Красящее вещество может быть в виде пигмента или красителя. Пигменты — окрашенные, нерастворимые, мелкозернистые химические соединения. Подразделяются на минеральные и органические. Минеральные, в свою очередь, делятся на природные и искусственные. Органические пигменты получают только синтетическим путем. По цветам различают ахроматические и хроматические пигменты. В особую группу выделяют пигменты светящихся красок.

Связующее вещество предназначено для укрепления пигмента на окрашиваемой поверхности и создания на ней клеевой пленки различной прочности. Оно может быть органиче-

ского и синтетического происхождения. Связующее вещество не растворяет пигмент и не изменяет его цвет.

Добавки в виде пластификаторов, поверхностно-активных веществ, антисептиков и т. п. придают краскам определенные свойства: эластичность, стойкость к загниванию и т. п.

Краска — не раствор, а суспензия. Красящее вещество, если это не краситель, не растворяется в связующем, а находится в нем во взвешенном состоянии. Поэтому при окрашивании краска в отличие от красителя остается на окрашиваемой поверхности, скрепляясь с ней связующим веществом.

Краситель, растворяющийся в жидкостях, образует красящий раствор. Поэтому ему не требуется связующего вещества, так как в отличие от пигмента краситель проникает в материал.

Тушь — прочная краска, в которой красящим веществом являются сажа или различные каменноугольные красители. Тушь бывает черного, зеленого, коричневого и других цветов.

Для красящего вещества характерны наивысшие дисперсность (измельчение) и интенсивность окраски.

Для вычерчивания оригиналов карт применяется тушь в жидком виде — во флаконах, полужидком — в тубах и сухом — в виде палочек. В настоящее время сухая тушь почти не применяется, так как ее нужно натирать в специальных тушницах, на что требуется определенное время.

Жидкая тушь удобна в работе. Однако она изготовлена на спиртовой основе, поэтому быстро сохнет, плохо сходит с чертежного инструмента, глубоко проникает в бумагу, дает некачественные линии — с блеском, с неровными краями. Чаще всего жидкую тушь используют на вспомогательных работах, не требующих высокого качества изображения. Поскольку эта тушь не смывается водой, ее часто используют при черчении на аэроснимках в полевых условиях.

Хорошо зарекомендовала себя полужидкая (концентрированная) тушь в металлических тубах. Тушь разводят водой до необходимой густоты, выдавив из проколотой иглой головки тубы несколько капель туши в тушницу. Разведенную тушь проверяют: пером или рейсфедером проводят толстый штрих, после чего его смазывают кусочком бумаги. Хорошо разведенная тушь дает по площади мазка ровный интенсивный фон, слабо разведенная — бледный фон. Очень густая тушь плохо смазывается, дает неровный по светлоте фон.

Правильно разведенная тушь отвечает необходимым требованиям, она дает интенсивное, непрозрачное (оптическая плотность 2,2—3,0 ед.), матовое изображение. Чтобы сделать тушь несмываемой, в нее добавляют 1—2 капли двуххромовокислого калия или уксуса. Свойством несмываемости обладает тушь «Колибри» (см. § 33).

Работать следует свеженприготовленной тушью, обычно тушь пригодна в течение суток, после чего качество ее снижается.

В процессе черчения тушь следует держать закрытой и открывать только во время набора ее на инструмент. Прежде чем зарядить чертежный инструмент тушью, ее следует помешать.

§ 3. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ЧЕРЧЕНИЯ

К принадлежностям для топографического черчения относят линейку, треугольник, лекало, транспортир, измерительную лупу, шкалу толщин линий и др.

Для топографического черчения наиболее пригодны металлическая и деревянная *линейки*. Последняя лучше со скошенным пластмассовым краем, на котором нанесены миллиметровые деления, вдоль другой стороны линейки, посередине, должна быть вставлена пластмассовая пластинка (рис. 3, а). Край ли-

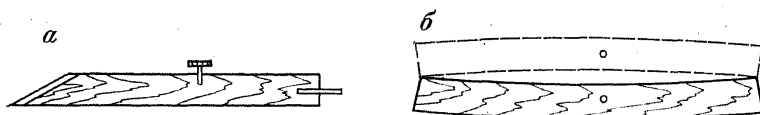


Рис. 3. Линейка:

а — поперечный разрез; б — проверка

нейки должен быть ровным, без зазубрин, прямолинейным. Прямолинейность проверяют следующим образом: проводят линию, линейку поворачивают на 180° , прикладывают к краям прочерченной линии и проводят вторую линию. Если край линейки непрямолинеен, то между линиями получится зазор.

Для нанесения на планшете рамок топографических планов и сеток квадратов применяют специальные металлические линейки — Дробышева* и ЛБЛ (линейка Бизяева-Лизунова). В этих линейках имеются вырезы через равные расстояния: в линейке Дробышева (рис. 4, а) — через 10 см, в ЛБЛ (рис. 4, б) — через 8 см. Вырезы имеют скошенный край по дуге окружности, радиус которой равен расстоянию от нуля — пункта до данного выреза.

Построение рамки при помощи указанных линейек основано на свойстве прямоугольного треугольника (теорема Пифагора). Например, квадрат со стороной в 50 см имеет гипотенузу в 70,711 см ($50^2 + 50^2 \approx 70,711^2$) — с учетом этих размеров изготавливается один из типов линейки Дробышева. Напомним, что размер планшетов для топографических планов масштаба 1:5000— 40×40 см², а для более крупных масштабов — 50×50 см².

* Дробышев Ф. В — лауреат Ленинской премии, профессор, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, автор более 70 изобретений в области фотограмметрических приборов.

Для построения квадрата со сторонами 32, 40 и 48 см служит ЛБЛ. На одном скошенном крае линейки нанесены деления через 2 см и надпись 1:50 000, на другом — через 2,381 см и надпись 1:42 000 (в дюймовой системе); деление 2,381 см соответствует одному километру в масштабе 1:42 000. Пользуясь делениями, можно сгущать километровую сетку на пла-

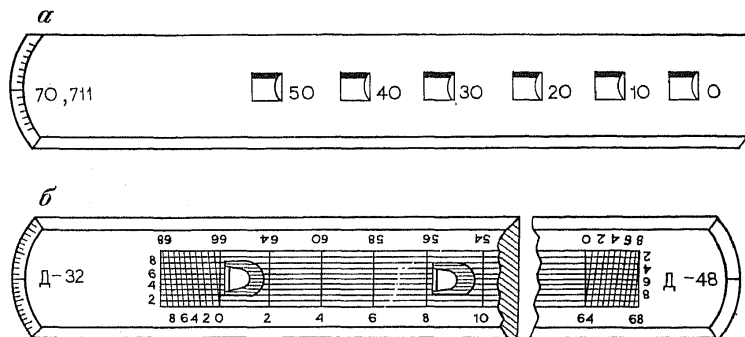


Рис. 4. Линейки:
а — Дробышева; б — ЛБЛ

нах. В комплект ЛБЛ входит штангенциркуль, а на линейке награвирован поперечный масштаб.

Треугольники служат для проведения вертикальных, наклонных и параллельных линий. Обычно прямоугольные треугольники имеют углы 30, 45, 60°.

Стороны прямоугольника проверяют на прямолинейность так же, как и у линейки. Прямой угол проверяют, как показано на рис. 5, а, б, в, а острые — на рис. 5, г, д. В положении 1 тре-

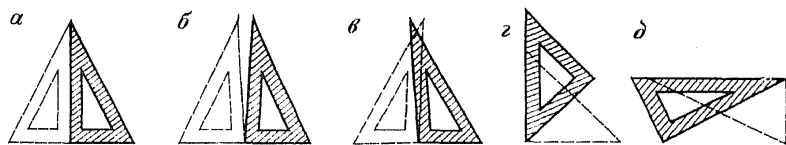


Рис. 5. Проверки треугольников

угольник показан пунктиром, в положении 2 — заштрихованным. Треугольник в положении 1 обводится карандашом. Если катет при положении 2 треугольника делит гипотенузу положения 1 пополам, то в равнобедренном треугольнике углы будут равны 45° (см. рис. 5, г), а в треугольнике с дополнительными углами — 30 и 60° (см. рис. 5, д). Кроме того, длина короткого катета должна равняться половине гипотенузы.

Параллельные и перпендикулярные линии проводят при помощи треугольника и линейки (рис. 6), линейка при этом остается в неизменном положении.

Лекало — шаблон криволинейного очертания, применяют для проведения кривых линий, которые невозможно построить при помощи циркуля (рис. 7, а). Обычно трудно подобрать лекало,

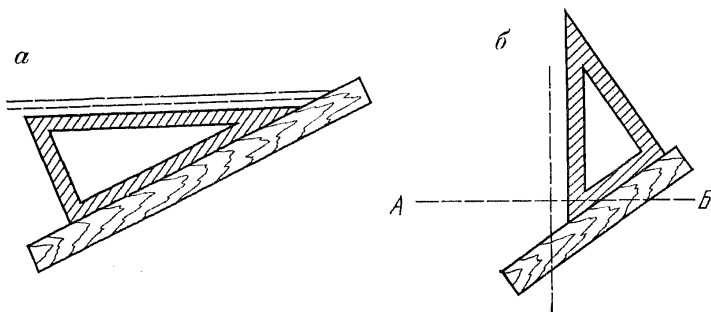


Рис. 6. Проведение линий:
а — параллельных; б — перпендикулярных

чтобы с его помощью соединить все точки вычерчиваемой кривой, поэтому кривую вычерчивают по частям. Лекало прикладывают к возможно большему числу точек. Для достижения плавного перехода от одной части кривой к другой применяют перекрытия частей (рис. 7, б). Для вычерчивания меридианов и параллелей обычно используют специальные картографические лекала (рис. 7, в).

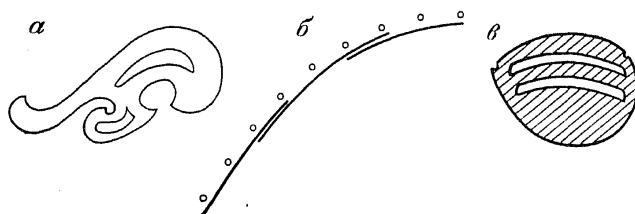


Рис. 7. Лекала (а, в) и схема работы с ними (б)

Транспортир применяют для измерения и построения углов. Центр транспортира совмещают с вершиной угла так, чтобы один луч совпадал с краем линейки транспортира, тогда другой луч на градусной шкале укажет величину угла. Для построения и измерения углов более 180° используют круглый транспортир.

Трафареты (рис. 8) находят такое же широкое применение в топографическом черчении, как и линейки. Их использова-