

К·М·ЛЕБЕДЕВ
В·М·ТАБАКОВ

ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ
И МАРКШЕЙДЕРСКОЕ
ЧЕРЧЕНИЕ

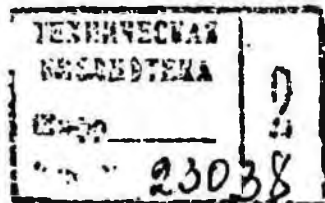
72
2004

К. М. ЛЕБЕДЕВ, В. М. ТАБАКОВ

74(075)
133

ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ И МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

*Допущено Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия для студентов вузов,
обучающихся по специальности
«Маркшейдерское дело».*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
МГСКВА-1971

Топографическое и маркшейдерское черчение. Лебедев К. М., Табачков В. М. М., изд-во «Недра», 1971. 100 стр.

Книга состоит из предисловия, введения и десяти глав.

В предисловии рассказано о задачах книги, а во введении приведена краткая историческая справка о развитии маркшейдерского черчения, отмечены особенности маркшейдерских графических документов и их отличие от других технических чертежей.

В первой и второй главах рассказано, как выбрать и подготовить материалы для черчения, описаны чертежные инструменты, изложены их поверки и способы исправления.

Третья, четвертая и пятая главы посвящены топографическому черчению. В них изложена техника вычерчивания прямых и кривых линий рейсfederом и пером, приведены приемы окрашивания чертежей, дано общее представление о картографических шрифтах и рассмотрены шрифты: топографический полужирный, академический курсив, волосной, обыкновенный и художественный; приведены приемы вычерчивания условных знаков, последовательность вычерчивания и оформления топографических планов и карт.

Шестая и седьмая главы посвящены маркшейдерским чертежам. В них дана их классификация, рассмотрен стандартный шрифт, изложены способы приготовления маркшейдерских планшетов, приемы вычерчивания и пополнения чертежей.

В восьмой, девятой и десятой главах рассказано о приемах и технике копирования и размножения маркшейдерских чертежей, описаны светокопировальные рамы и аппараты, приведены правила обработки светокопий, рассмотрены основы фоторепродуцирования и электрографии. В конце книги приведен список литературы по вопросам топографического и маркшейдерского черчения.

Таблиц 5, иллюстраций 92, библиография — 12 названий.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебники или какие-либо другие методические пособия по маркшейдерскому черчению, а также специализированные пособия для маркшейдеров по топографическому черчению до сих пор отсутствовали. Это создавало серьезные трудности как для преподавателей, так и для студентов при изучении этих дисциплин. Потребность в подобных книгах остро чувствуется не только в институтах, но и на производстве, где, как правило, чертежника-маркшейдера приходится обучать в маркшейдерских бюро шахт.

Настоящий учебник составлен применительно к программе курса «Топографическое и маркшейдерское черчение», изучаемого на маркшейдерских специальностях горных, горнометаллургических и политехнических вузов. Он преследует цель обучить будущих горных инженеров-маркшейдеров необходимым приемам и навыкам в составлении, вычерчивании и пополнении маркшейдерских чертежей, которые являются конечным продуктом маркшейдерских съемок, служат графической основой при проектировании горных предприятий, эксплуатации и доразведке месторождений полезных ископаемых.

Топографическое и маркшейдерское черчение изучаются со второго семестра I курса и на II курсе института после знакомства с техникой и правилами исполнения машинностроительных чертежей при прохождении курса «Машиностроительное черчение». При изучении топографического черчения, в основе которого лежит черчение «от руки», студенты должны в процессе работы развить глазомер,

научиться правильно держать чертежный инструмент и уверенно работать с ним, т. е. «поставить руку». Изучая маркшейдерское черчение, они должны ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к маркшейдерским чертежам, и научиться вычерчивать, оформлять, копировать и размножать эти чертежи.

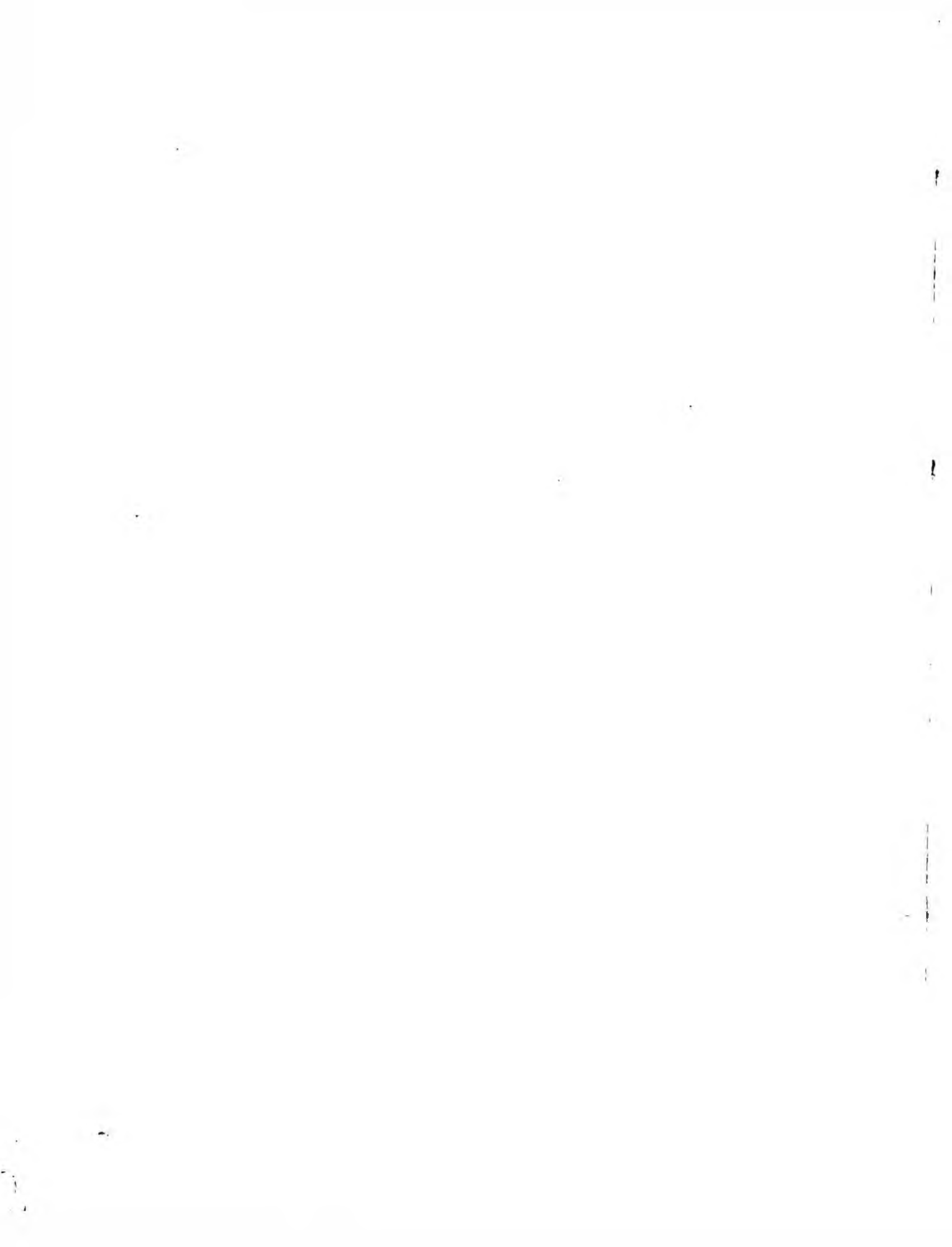
Зная, что инженеру-маркшейдеру придется не только читать и вычерчивать чертежи, но и показывать как это делается, авторы учебника уделили значительное внимание практической стороне рассматриваемых вопросов и постарались изложить материал в форме, позволяющей самостоятельно изучать его.

Авторами отдельных глав учебника являются: Лебедев К. М. — введение, главы VI, VII, VIII, IX, X, вопросы для самопроверки и упражнения по маркшейдерскому и топографическому черчению; Табакон В. М. — главы I, II, III, IV и V.

Окончательная редакция учебника выполнена К. М. Лебедевым.

Авторы считают, что данный учебник не лишен недостатков. Поэтому замечания просим направлять на кафедру «Маркшейдерское дело» Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института имени Г. В. Плеханова или в издательство «Недра». Они будут приняты с благодарностью.

Глубокую признательность выражаем Н. А. Кучмасеву, давшему весьма ценные советы при составлении упражнений по топографическому черчению.



ВВЕДЕНИЕ

Маркшейдерскими чертежами называются чертежи, на которых изображены горные и разведочные выработки, форма, условия залегания и качественные характеристики полезного ископаемого, а также рельеф и ситуация дневной поверхности. Они используются при разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Своевременно отражая положение горных выработок, маркшейдерские чертежи позволяют в известной мере судить о том, насколько правильно и безопасно ведутся горные работы, а время проведения этих работ, указанное на чертежах, определяет, когда допустимо то или иное строительство после выемки полезного ископаемого.

По чертежам получают данные, необходимые для подсчета технико-экономических показателей шахты, рудника или карьера, проектируют горные и разведочные выработки, составляют планы вентиляции водоотлива и энергоснабжения горных выработок. Руководствуясь планами горных работ, можно своевременно предвидеть приближение горных выработок к опасным зонам (старым затопленным или загазованным выработкам, скважинам, очагам подземных пожаров и др.) и предотвратить подработку горными работами сооружений и водоемов, вышележащих пластов, рудных тел или других объектов.

Интересно отметить, что даже древнейшие «геологи» и «горняки», работавшие тысячелетия до начала нашей эры, не могли обходиться без маркшейдерских чертежей. Замечательным образцом такого чертежа, на котором элементы геологии и горных работ сочетаются с топографией, служит древнейшая нанесенная на папирус карта, найденная при раскопках в Египте. Она составлена за 1300 лет до нашего летоисчисления и изображает один из золотосодержащих участков Нубии. На ней показаны: горы, в которых моют золото, горные цепи и долины, селения, где живут горнорабочие, искусственный пруд, хранилище добытого золота и дорога, соединяющая рудник с морем.

В России требования, предъявляемые к маркшейдерским чертежам, впервые изложены в русском заводском уставе 1734 г., где

предлагалось «...иметь плоские разрезные чертежи каждой рудокопи». Согласно этому уставу требовалось показывать на чертежах условия залегания залежей полезных ископаемых и все особенности разработки рудника, своевременно их пополнять новыми данными о горных работах, а также исправлять общие (топографические) карты данного округа по правилам, изложенным в особой инструкции, а затем представлять копии исправленных и пополненных карт целого уезда или провинции в Академию наук.

Современная горная промышленность предъявляет к маркшейдерским чертежам гораздо большие требования, чем технически отсталая промышленность России. Сложность технических задач, решаемых при помощи графики, на современных предприятиях заметно возросла, появились новые задачи, призванные обеспечивать работу крупнейших шахт, рудников или карьеров, строительство сооружений, связанных с проведением горных выработок или воздвигаемых на ранее подработанных территориях. Новое социалистическое общество ставит по новому вопросы планирования горных предприятий, разведки полезных ископаемых и охраны недр, что тоже предъявляет к маркшейдерским чертежам дополнительные требования. На современном этапе развития горной промышленности от маркшейдерских графических материалов требуется, чтобы они в достаточной мере обладали наглядностью, полнотой, точностью, удобоизмеримостью и в то же время были хронологическими.

Наглядность чертежа — требование, обеспечивающее понятное, убедительное, конкретное и однозначное представление об изображаемом объекте при непосредственном рассмотрении чертежа. Полнота чертежа — требование, обеспечивающее достаточную детализацию изображаемого объекта на чертеже. Точность чертежа — требование, определяющее соответствие действительного объекта и его изображения на чертеже. Удобоизмеримость чертежа — требование, обеспечивающее возможность необходимых измере-

ний на чертеже для получения истинных линейных и угловых величин, не прибегая при этом к громоздким вычислениям или построениям. Хронологичность чертежа — требование, обеспечивающее на чертеже отражение во времени развития горных работ, вновь выявленных геологоразведочных данных, изменений рельефа и ситуации дневной поверхности. Это требование специфично для маркшейдерских чертежей.

Наглядность и удобоизмеримость чертежей в значительной мере зависят от способа построения изображений и характера изображаемых объектов. Полнота и точность изображений обеспечиваются главным образом выбором соответствующего масштаба чертежа, применением условных обозначений и качеством исполнения. Хронологичность чертежа достигается благодаря применению специальных условных обозначений, позволяющих изображать не только статическое положение того или иного объекта, но и показывать его изменения с течением времени.

Многочисленные попытки объединить вышеизложенные требования в одном чертеже пока не дали положительных результатов. Поэтому в зависимости от поставленной технической задачи применяют различные виды чертежей, в которых возможны предпочтения одному или двум названным требованиям в ущерб другим. В маркшейдерской практике широко распространены проекции, разрезы и профили.

Проекция это изображение пространственных объектов на плоскости чертежа или какой-либо другой поверхности. Для построения проекции через характерные точки изображаемого объекта проводят лучи до пересечения их с плоскостью чертежа (поверхности) и отмечают на ней точки пересечения, которые будут соответствовать выбранным точкам объекта. Чем больше будет взято точек, тем более полной будет проекция. Проектирующие лучи могут исходить из одной точки (центральные проекции, служащие основой для перспективных изображений) или быть параллельными друг другу (параллельные проекции, служащие основой для большинства технических чертежей). В последнем случае проектирующие лучи могут быть перпендикулярными к плоскости чертежа (ортогональные проекции) или наклонными.

Разрезы представляют собой изображение деталей пространственного объекта, расположенных в некоторой плоскости, называемой плоскостью разреза, или секущей плоскостью. Эта плоскость может зани-

мать в пространстве любое положение.

Профили это графики, изображающие на вертикальной секущей плоскости лишь контур или часть контура пространственного объекта. Иногда вместо секущей плоскости при составлении профилей применяют вертикальные линейчатые поверхности, которые проходят через ломаные или кривые линии, различно ориентированные в пространстве. Правильное сочетание проекций, разрезов и профилей может обеспечить все запросы горной практики в графическом материале.

В период работы горного предприятия, а тем более после его ликвидации не возникает необходимости в типографском размножении маркшейдерских чертежей. В этих условиях вычерчивание оригинала и копирование его по времени и стоимости выгоднее выполнять посредством черчения «от руки», что характерно для топографического черчения. Поэтому в учебнике даны основы топографического черчения; современная же методика и техника картографического черчения, применяемые в крупных аэрогеодезических предприятиях, изложены весьма кратко, так как приемы картографического черчения не могут быть пока использованы в маркшейдерских бюро шахт. Основы топографического черчения изучаются параллельно курсу «Геодезия», а маркшейдерское черчение — параллельно общему курсу маркшейдерского дела, что способствует успешному выполнению лабораторных работ по данным курсам, а также оформлению материалов по учебным геодезическим и маркшейдерским практикам. Курс «Топографическое и маркшейдерское черчение» совершенствует навыки, приобретенные студентами при изучении ими машиностроительного черчения, в направлении, необходимом для выполнения чертежных работ в маркшейдерских отделах и бюро горных предприятий.

Умение чертить достигается упорной тренировкой и доступно каждому человеку. Но полноценный чертежник — маркшейдер или топограф, кроме умения чертить, должен иметь достаточное представление о масштабах, знать основные законы образования и правила изображения рельефа при помощи горизонталей, уметь читать и составлять топографический план или маркшейдерский чертеж и ко всему этому обладать вкусом и чувством изящного. Вычерчивание маркшейдерского чертежа это не механическая работа — обведение тушью, — это творческий процесс, требующий вдумчивого и сознательного отношения к выполняемой работе.

Глава I

ЧЕРТЕЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

§ 1. Бумага и калька

Бумага — это тонкий слой переплетенных между собой растительных волокон. Она выпускается рулонами (ролевая бумага) и отдельными листами (листовая, или флатовая, бумага). Размер листов зависит от ширины рулона, из которого они нарезаются, например, при ширине рулона 1189 мм размеры листов будут следующие:

841 × 1189 мм	лист	обозначается	символом	A0
594 × 841 мм	»	»	»	A1
420 × 594 мм	»	»	»	A2
297 × 420 мм	»	»	»	A3
210 × 297 мм	»	»	»	A4

Многочисленные форматы обозначают числом, указывающим многократное увеличение основного формата, и символом основного формата, например, формат размером 630 × 297 мм обозначается символом 3A4.

Чертежная бумага должна обладать прочностью, белизной и специальной способностью выдерживать многократное нанесение и стирание линий, а также ровно воспринимать тушь и акварельные краски. От чертежной бумаги требуется минимальная линейная деформация при ее смачивании и последующем высушивании.

Бумага хорошего качества на просвет выглядит однотонной; резко перемежающиеся темные и светлые пятна говорят о низком качестве бумаги. Высококачественная чертежная бумага при стирании резинкой не лохматится; при сгибании несколько раз по одному месту не ломается, сохраняя свою упругость в течение продолжительного срока хранения, не теряет своей белизны при длительном пребывании на открытом воздухе, на солнце (в период летних полевых работ.)

Качество испытуемой бумаги так и проверяют: смотрят бумагу на свет, сгибают и разгибают ее, трут резинкой; отрезают кусочки бумаги и выставляют его на солнце, а

по прошествии одного-двух дней сравнивают побывавший на солнце кусочек с основным листом, не подвергавшимся действию солнца. Если пожелтение бумаги незначительное, то данная бумага хорошего качества. Чертежная бумага может быть машинного или ручного отлива. В первом случае волокна бумажной массы принимают определенное направление; направление волокон оказывает влияние на свойства бумаги, а именно: в направлении волокон бумага разрезается и рвется наиболее ровно и легко; намоченная, а затем высушенная бумага имеет наибольшую остаточную деформацию в направлении, перпендикулярном направлению волокон. Бумага ручного отлива не имеет определенного направления волокон, поэтому деформация ее равномерна по всем направлениям.

Лучшей по качеству чертежной бумагой нашего производства считается листовая бумага ручного отлива марки «Гознак». Это слово, обозначенное водяными знаками в одном из углов листа, можно прочесть, если посмотреть лист на свет, держа его лицевой стороной к себе. В быту такую бумагу часто называют ватманской, или ватманом. В нисходящем по качеству порядке можно назвать такие сорта чертежной бумаги: Гознак РО (ручного отлива), Гознак МО (машинного отлива), чертежная бумага, рисовальная бумага. Сортность бумаги последних двух наименований определяется весом 1 м² бумаги, так как вес этих сортов прямо пропорционален качеству бумаги.

Лицевой стороной чертежной бумаги является шероховатая сторона, на нее лучше ложится краска; чертить же можно на любой стороне.

В зависимости от назначения и ценности чертежа его исполняют на бумаге того или иного качества.

Картографическая бумага служит для печатания карт и планов; ее отличительными свойствами являются прочность, особая белизна поверхности и отсутствие

вкраплений. Различается она по весу 1 м², который может весить от 60 до 200 г.

Миллиметровая бумага применяется главным образом для составления профилей; удобна она и для грубой накладки точек по координатам. Бумага разграфлена на квадраты со стороной 1 мм. Цвет разграфки слабый коричневый, иногда синий или серый, чтобы не затемнять выполненного на ней чертежа. Линии через каждые 5, 10 и 50 мм соответственно утолщены, что облегчает счет миллиметров.

Графитная бумага (графитка) употребляется для копирования чертежей путем передавливания. Графитку легко приготовить самому. Для этого надо на тонкий лист бумаги (папирсной) наскоблить графита школьного или более мягкого карандаша и равномерно растереть его ваткой по всему листу. Линии, получаемые через графитную бумагу, выходят четко и при необходимости легко стираются резинкой.

Промокательная бумага служит для устранения излишков влаги с плана при окрашивании; лучше ее сорта, в том числе фильтровальная бумага, при сжигании почти не оставляют золы.

Калька служит для снятия копий с чертежей. Изготавливается она из батиста или из бумаги, обработанных особым составом. Калька из батиста называется полотняной калькой, а из бумаги — бумажной калькой, или восковой.

Калька должна быть однотонной, без пятен, обладать прозрачностью, прочностью и хорошо принимать тушь, а полотняная калька — и акварельные краски. Кальку, чтобы на нее лучше ложилась тушь, слегка натирают мелом (зубным порошком) таким образом: по всей площади кальки небольшими порциями рассыпают сухой порошок, затем ваткой или мягкой тряпочкой с легким нажимом протирают кальку во всех направлениях так, чтобы порошок возможно более тонким слоем равномерно покрыл всю площадь; излишки мела сметают чистой ваткой или тряпочкой. На полотняной кальке чертить тушью следует на глянцевой стороне, а красить, если чертеж раскрашивается, по матовой стороне, т. е. с изнанки. У восковки обе стороны равноценны.

Если бумажная калька недостаточно прозрачна, на нее с помощью ваты, обернутой в марлю, наносят тонкий слой раствора, состоящего из одной четверти касторового масла и трех четвертей авиационного бензина, и высушивают. Чертить рекомендуется на обратной стороне. В случае отсутствия кастор-

ки и авиационного бензина можно применить растительное масло и керосин в той же пропорции. Из растительных масел предпочтительнее быстро сохнущее (льняное). При пользовании подсолнечным маслом необходима просушка в течение не менее 20 ч, после чего с поверхности восковки удаляют остатки масла, натерев ее мелом, как сказано выше.

§ 2. Карандаш, тушь и перья

Карандаш представляет собой черный или цветной пишущий стержень, заключенный в деревянную оправу круглого или шестигранного сечения. Черные стержни готовятся из смеси графита и белой глины. Чем меньше глины, тем мягче (т. е. чернее) пишущий стержень, который обычно называют графитом. На оправу идет дерево специального сорта (сибирский кедр, можжевельник, липа), позволяющее легко и аккуратно очинить карандаш. Школьный и более мягкие карандаши относятся к числу рисовальных, более твердые — к числу чертежных. Чертежные карандаши различаются по степени твердости. Наша промышленность выпускает чертежные карандаши марок: «конструктор», «топограф», «картограф» четырнадцати различных степеней твердости: от 7Т до 2Т — твердые, Т, ТМ, М — промежуточные, от 2М до 6М — мягкие. Твердость и мягкость зарубежных карандашей (марки «Кох и Нор», «Ролло» и др.) обозначена латинскими буквами Н и В; твердые от 9Н до 2Н, мягкие от 2В до 6В и промежуточные Н, НВ, В. Обозначение степени твердости карандаша располагают на одной из граней его рядом с фабричным клеймом.

При черчении пользуются карандашами от 5Т—4Т до М—2М или от 5Н—4Н до 2В. Более мягкими производят предварительную разграфку и вычерчивают линии, которые имеют временное значение и впоследствии будут стерты; более твердые применяют для изображения предметов и знаков, требующих длительной сохранности, и для окончательного оформления плана или чертежа, если не предполагается вычерчивание его в туши. Выбор карандаша зависит от индивидуальных наклоностей чертежника. Одному «по руке» более твердые карандаши, другому — менее твердые. Следует помнить, что на твердость графита влияют атмосферные условия: так, в жаркую и сухую погоду графит делается мягче, а в сырую и морозную — тверже.

Очинять карандаш следует на правильный конус длиной около 3 см с конца, свободного от фабричного клейма и обозначения твердости (рис. 1). Правильно очиненный карандаш

способствует точному построению чертежа. Иногда графит очиняют в виде лопаточки и острым ее углом прочерчивают линию по линейке. Для подтачивания графита во время работы применяют наждачную бумагу.

Исполненные в карандаше топографические планы и чертежи вычерчивают тушью. Тушь бывает сухая в виде палочек круглого, овального и четырех- или шестигранного сечения, жидкая во флаконах и концентрированная в тюбиках. Доброкачественная черная тушь должна иметь густой черный цвет, легко сходится с пера и рейсфедера и не размазывается водой.

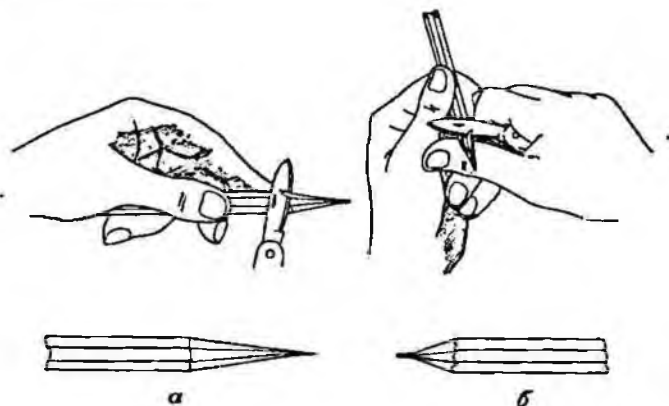


Рис. 1. Очинка карандаша
а — правильно, б — неправильно

Сухую тушь натирают в воде (в теплой воде тушь натирается быстрее). Применять горячую воду не рекомендуется, так как тушь, натертая в горячей воде до нужной густоты, по мере остывания будет густеть. Для натирания туши служит тушница — низкое мелкое стеклянное (или фарфоровое) блюдечко с матовым или шероховатым дном и притертой крышкой (рис. 2).

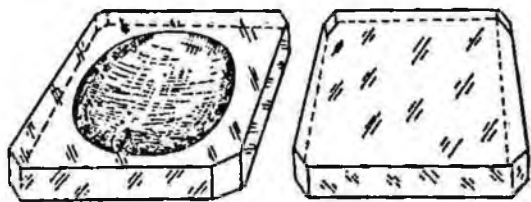


Рис. 2. Тушница

В чистую тушницу наливают одну-две чайные ложки воды и, слегка прижимая конец палочки туши ко дну, натирают ее круговыми движениями. При сильном нажатии в натертой туши образуются крупинки, от чего качество туши резко снижается. Чтобы узнать, достаточно ли натерта тушь, тушницу нем-

ного наклоняют и затем ставят в прежнее положение: стекая со стенки тушницы, готовая тушь оставляет черный след, недостаточно натертая оставляет серый след. Можно также нанести испытуемую тушь пером или спичкой на бумагу и размазать, цвет покажет ее готовность. Хорошо натертая тушь при густом черном цвете остается достаточно жидкой и не скоро засыхает на перо.

После натирания палочку туши насухо вытирают, иначе она будет трескаться и крошиться. Вытирать тушь лучше гладкой бумагой, чтобы на палочке не оставались ворсинки, которые будут загрязнять тушь при следующем натирании. Натирание туши в указанном количестве воды занимает около десяти минут, количества туши хватает на 6—8 ч работы.

Во время работы тушь нужно держать закрытой. Следует помнить, что натертая тушь сохраняет свои положительные качества в течение 10—12 ч. Сухая же тушь сохраняет их при хранении до нескольких лет. Натертая сухая тушь быстро засыхает на бумаге, не проникая далеко вглубь, в результате чего не растекается и сравнительно легко удаляется при необходимых исправлениях. Для определения качества туши нужно намочить палец и потереть по нему концом туши. Хорошая тушь оставляет темный след и издает своеобразный запах, а плохая с трудом дает серый след и запаха у нее нет.

Жидкая тушь удобна тем, что не требует натирания. Но она имеет и недостатки: быстро засыхает на перо и глубоко проникает в бумагу, вследствие чего растекается и затрудняет исправления. Жидкой тушью пользуются непосредственно из флакона, так как, налитая в блюдечко, она быстро густеет. Флакон с жидкой тушью во время работы следует держать закрытым, открывая его только для набирания туши на перо или в рейсфедер. Жидкая тушь может быть различных цветов. Наиболее распространена тушь следующих цветов: красного, синего, зеленого, коричневого, фиолетового, желтого. Подробнее о цветной туши будет рассказано в § 30.

Концентрированная тушь, заключенная в тюбик, имеет вид пасты. Ее удобно хранить, она свободно выдавливается из тюбика, легко и быстро разводится в воде, но имеет недостаточно черный цвет. Практически ее после разведения в воде «дотирают» палочкой сухой туши до нужного тона.

Неразмываемость туши следует проверять практически. Для этого на листке чертежной бумаги вычерчивают пером или рейсфедером несколько линий различной толщины в раз-

ных направлениях. На другой день, когда тушь окончательно высохнет, листок, прикрепленный кнопками к доске, помещают под водопроводный кран и, держа доску наклонно и двигая ее вправо и влево, обливают листок водой в течение примерно 1 мин. Струя воды должна падать на верхнее чистое поле листка. Свойство туши сразу станет очевидным — неразмываемая тушь не размоется и не потеет. План, вычерченный неразмываемой тушью и затем «смытый», т. е. облитый водой, после высыхания не боится влаги, его можно смело раскрашивать акварельными красками.

Чертежное, или картографическое, перо, употребляемое при черчении, отличается от обычного канцелярского пера малым размером и удлиненным тонким рабочим концом. Качество чертежного пера проверяют путем внимательного внешнего осмотра. Исправное перо должно быть хорошо отшлифовано, рабочий конец его должен иметь остроовальную форму, расщеп пера должен совпадать с направлением его оси и делить конец на две симметричные половинки, плотно прилегающие одна к другой на всем протяжении, конец пера должен быть упругий, т. е. отпущенный после легкого нажима на ногте большого пальца он должен возвратиться в прежнее положение.

Наша промышленность выпускает чертежные перья № 41, марки «Союз» под номерами: 290, 291, 2350 и безномерные желтого цвета, бытующие под названием «топографическое» и «картографическое». У последнего отверстие расщепки имеет копьевидную форму, тогда как у первого оно обычно овальное. Сколько-нибудь существенной разницы между ними нет, за исключением того, что безномерные перья несколько мягче нумерованных. Для повышения качества чертежного пера его надо немного подшлифовать. Как это делать изложено в § 10.

Существуют чертежные ручки разных типов. Многие из них позволяют убирать перо внутрь ручки, что предохраняет перо от случайного повреждения. Конец ручки, в котором помещена муфточка-перодержатель, обычно утолщен; если такая ручка по каким-либо причинам окажется на чертеже, чего надо всячески избегать, перо не коснется чертежа и не запачкает его.

§ 3. Резинки и скребки

Для удаления с плана карандашных линий применяют мягкую резинку. Ее рекомендуется разрезать по диагонали и стирать ост-

рыми гранями в одном направлении с легким нажимом. При сильном нажиме и быстром стирании резинка разогревается, размазывает и втирает в бумагу графит, который бывает затем трудно удалить. На таких местах в дальнейшем плохо ложатся и тушь и краски. Если резинка салит бумагу, последнюю надо протереть крошками получерствого белого хлеба. Недостаточно мягкая резинка делается мягче, если ее на несколько часов (на ночь) положить в керосин, а затем высушить.

Существуют резинки «радоль» (чернильные); ими можно стирать тушь, так же как мягкой резинкой карандаш, но на это уходит сравнительно много времени. Резинку «радоль» с успехом заменяет нулевая наждачная бумага. Хранить резинки «про запас» не рекомендуется, так как они с течением времени портятся.

Тушь с плана удаляют острым перочинным ножом или скребком с лезвием полуовальной формы, проводя им вправо и влево по удаляемой линии с самым легким нажимом. Обычно одновременно с удаляемой линией счищается и часть прилегающей к ней поверхности бумаги. Подчищенное место надо протереть мягкой резинкой (в одну сторону) и загладить через бумажку ручкой ножа, ногтем или специальной гладилкой из кости или пластика. Чтобы тушь при черчении на подчищенном месте не растекалась, надо покрыть это место раствором целлулоида в ацетоне и дать высохнуть.

Для приготовления раствора надо во флакон с притертой пробкой налить ацетон и положить в него несколько кусочков целлулоида (очищенной фотопленки); вскоре целлулоид растворится и раствор готов. Если он при проверке недостаточно закрепит бумагу, то необходимо добавить еще целлулоида. Подчищенное место также можно смочить слабым раствором квасцов (чайная ложка насыщенного раствора или 1—2 кристаллика на стакан воды), что тоже предохраняет от растекания туши на подчищенном месте.

Прямые грани скребка и его конец служат для удаления узелков, заусениц, случайно получившихся на линиях, и других мелких и мельчайших погрешностей. Чтобы убрать с линии небольшое утолщение (выпуклость), можно его «поджать», для этого надо приставить лезвие скребка наклонно к выпуклости (параллельно линии) и, чуть вжимая скребок в бумагу, поставить его вертикально. На рис. 3,а показаны скребки разной формы.

Лезвие безопасной бритвы в некоторых случаях может быть тоже использовано для удаления туши с чертежа. Большим и средним

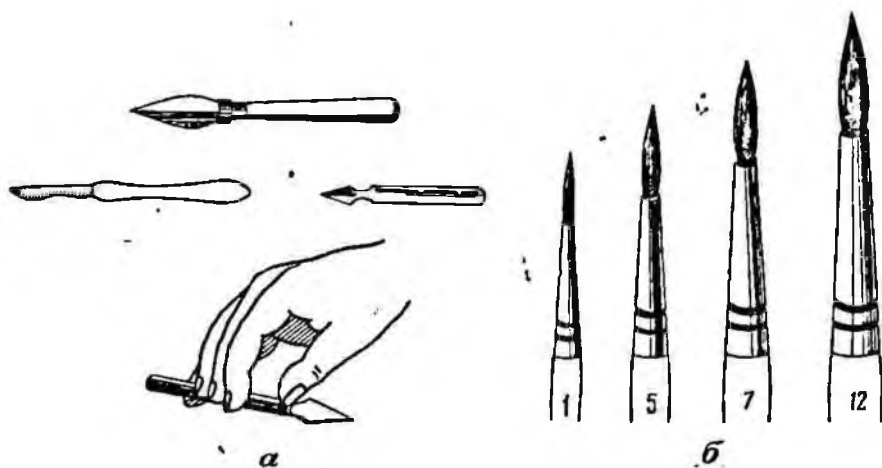


Рис. 3. Чертежные принадлежности
а — скребки, б — кисти

пальцами берут лезвие за короткие стороны и выгибают его вниз (к чертежу), указательный палец кладут на выгиб и срезают удаляемую тушь движениями справа — налево или снизу — вверх вместе с верхним слоем бумаги. Срезаемый слой должен быть как можно тоньше, для чего лезвие располагают почти параллельно чертежу.

При удалении утолщений этим способом предварительно делают надрез по краю линии вдоль всего основания утолщения. Этот способ категорически воспрещается применять для исправления чертежей, на которых отображаются изменения объекта с течением времени.

§ 4. Краски и кисти

Топографические планы и маркшейдерские чертежи для облегчения их чтения вычерчивают в несколько цветов. При этом можно пользоваться жидкой цветной тушью, но лучше употреблять краски.

Наиболее широко распространены акварельные краски, которые бывают в плитках (сухие) и в тюбиках (пастообразные). Качество акварельных красок зависит от степени измельчения красящего вещества и от качества связующего материала. Краска хорошего качества легко разводится в воде, не давая осадка, и ровно однотонно ложится на бумагу. Плохой связующий материал делает плитку ломкой при хранении в сухом месте и мягкой — в условиях сырости. Наша промышленность выпускает хорошего качества краски марки «Ленинград» в плитках и марки «Нева» в тюбиках.

Основные цвета красок: красный, синий и желтый. Остальные являются промежуточны-

ми цветами и могут быть получены путем смешивания основных цветов. Так, например, красная и синяя краски дают фиолетовый цвет, синяя и желтая — зеленый, красная и желтая — оранжевый. Оттенки получаемых красок могут быть разными в зависимости от процентного соотношения смешиваемых основных цветов.

Акварельные краски относятся к категории прозрачных красок. Надписи, условные знаки и вообще все линии чертежа, закрашенные акварельными красками, остаются видимыми. Однако если краска положена очень густо, прозрачность ее теряется.

Акварельные краски разводят в воде в фарфоровых блюдечках с помощью кисточки. В блюдечко наливают нужное количество воды и выдавливают краску из тюбика или смоченной кисточкой в несколько приемов краску переносят и размешивают в воде, снимая ее с поверхности плитки. После приготовления краски плитку необходимо обтереть смоченной и отжатой кистью, иначе плитка трескается, выветривается и теряет тон. Готовность краски для вычерчивания контуров пробуют пером, а для закрашивания площадей — кисточкой на бумаге того же качества, которая выбрана для чертежа.

Хорошие результаты для иллюминировки чертежей дают анилиновые краски. К ним относятся краски для фотоснимков и для крашения тканей. Они прозрачны, хорошо ложатся на бумагу и имеют яркие тона. Лучшими из них будут краски для фотоснимков, несколько уступают им краски для крашения шерстяных тканей; более грубые краски — для крашения хлопчато-бумажных тканей.

Кисти, употребляемые при черчении, бывают одноконечные и двухконечные. Различ-

чают кисти по номерам: больший номер соответствует большей толщине кисти (рис. 3,б). При вычерчивании топографических и маркшейдерских планов достаточно иметь две — три одноконечные кисти для разведения красок и одну двухконечную для окрашивания площадей. Кисти должны быть средних размеров № 5, 7 и 12. Двухконечную кисть можно сделать самому, срастив две одноконечные кисти разных номеров. После работы кисть нужно тщательно промыть в чистой воде или слабом растворе питьевой соды и протереть тряпочкой. Хранить кисть следует в плотно закрывающейся коробке, чтобы ее не повредила моль и чтобы волоски кисти не замялись.

Для проверки качества кисти ее в вертикальном положении опускают в воду и тут же вынимают. Хорошая кисть жадно впитывает воду, кончик кисти делается острым. Если хорошо намоченную кисть встряхнуть, то ее волоски не рассыпаются и кончик остается

острым. Однако в случаях, когда кисть по каким-либо причинам окажется за жиренной, можно, пользуясь описанным методом, ошибочно забраковать хорошую кисть. Чтобы избежать ошибки, кисть перед проверкой следует хорошенько промыть в слабом растворе питьевой соды, а затем высушить. Лучшими для чертежных работ будут колонковые или хорьковые, в крайнем случае, беличьи кисти.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. Какие сорта бумаги применяются для составления маркшейдерских чертежей?
2. Какими карандашами следует пользоваться при выполнении разных чертежей при различных условиях?
3. Как надо готовить и хранить тушь?
4. Для чего служат резинки, скребки? Как ими пользоваться?
5. Назначение красок. Какие употребляют краски при иллюминировке топографических планов?
6. Какие кисти нужны для окрашивания поверхности чертежей? Как выбрать кисть?
7. Очинить карандаш, выбрать чертежное перо и кисть.
8. Натереть тушь в тушнице.

Глава II

ЧЕРТЕЖНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

§ 5. Линейки, треугольники, лекала и трафареты

С помощью линеек и треугольников на бумаге проводят прямые линии, поэтому их ребра должны быть прямыми и не иметь зазубрин, а нижняя поверхность линейки (треугольника) должна плотно прилегать к чертежу. Зазубрины на ребре линейки ясно чувствуются, если по нему провести пальцем.

Для проверки прямолинейности ребра линейки или треугольника вдоль него на бумаге остро очиненным карандашом проводят линию между двумя произвольно взятыми точками, после чего поворачивают линейку через ребро на 180° и по поверяемому ребру между теми же точками проводят вторую линию. Если ребро линейки прямолинейное, линии совпадут или будут параллельны друг другу (рис. 4, а).

Современные пластмассовые треугольники и линейки достаточно гибки и поэтому всегда довольно плотно прилегают к чертежу. Наиболее удобны линейки и треугольники из прозрачного пластика.

Для проверки прямого угла треугольника на бумаге прочерчивают прямую линию и намечают на ней точку. К намеченной точке прикладывают прямой угол треугольника так, чтобы один из катетов треугольника совпадал с прочерченной прямой, а вдоль другого катета прочерчивают линию карандашом; затем поворачивают треугольник через последний катет на 180° и, совместив прямой угол с точкой, а первый катет с продолжением

прямой, вторично прочерчивают вдоль него линию. Если прямой угол треугольника равен 90° , то линии, прочерченные на бумаге, совпадут (рис. 4, б).

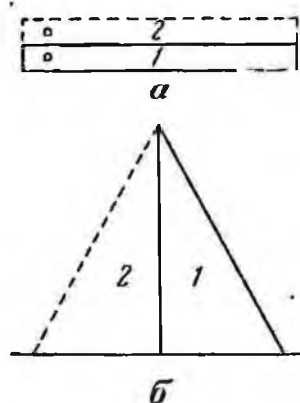


Рис. 4. Проверки
а — линейки, б — прямого угла треугольника

С помощью треугольника и линейки можно строить и проводить параллельные и пересекающиеся под прямым углом линии. При этом нужно большим пальцем левой руки прижимать линейку к чертежу, а другими пальцами передвигать на нужное расстояние треугольник, следя одновременно за тем, чтобы треугольник был плотно прижат к линейке, а линейка оставалась неподвижной.

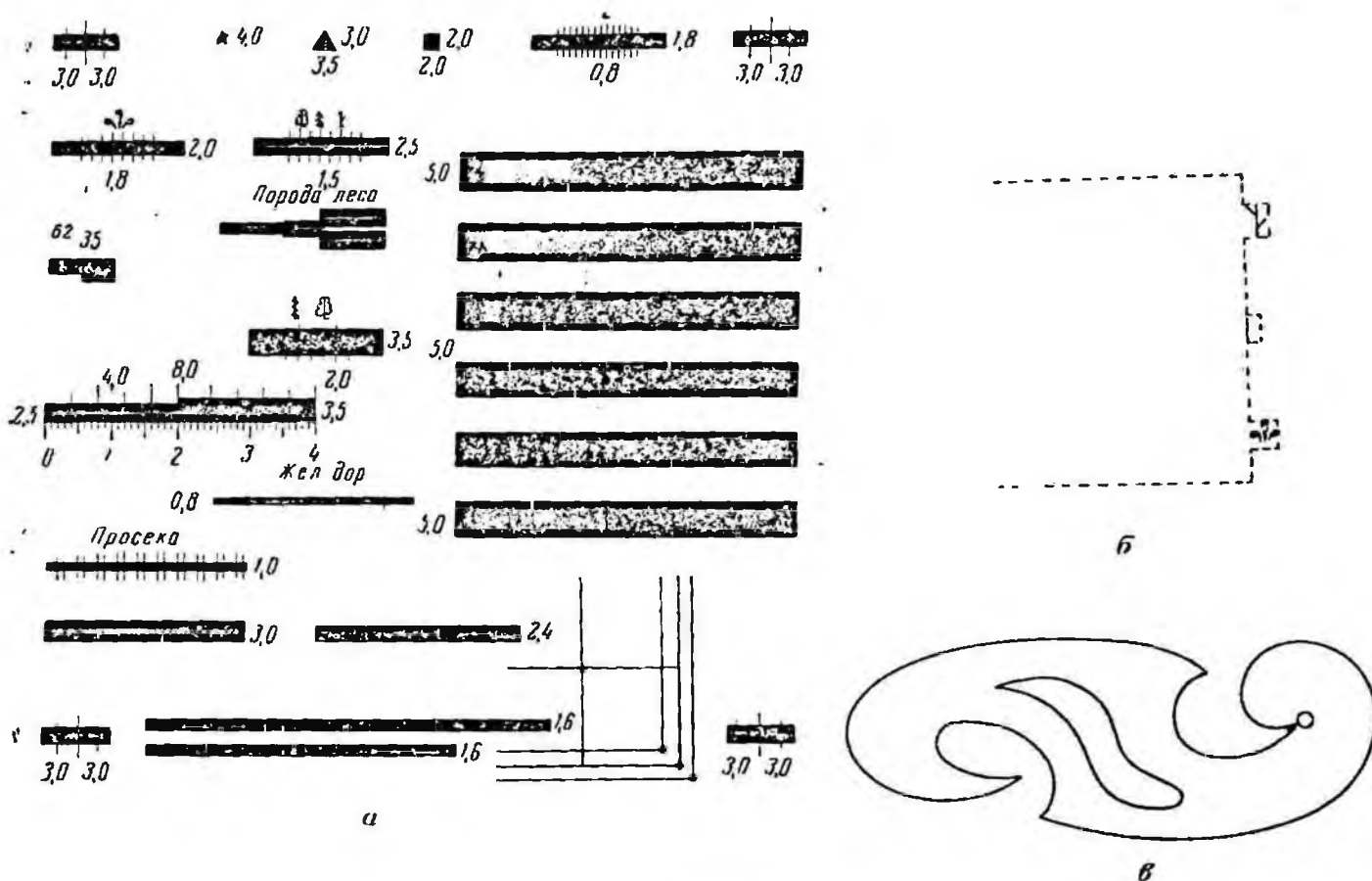


Рис. 5.
а — трафарет, б — шаблон, в — лекало

Линейки и треугольники во время работы не должны пачкать чертеж; поэтому их следует перед работой протирать ватным тампоном, смоченным в спирте, или промывать в воде с мылом.

Для проведения кривых линий с меняющейся кривизной в отдельных случаях могут быть применены лекала (рис. 5, в). Работа лекалом производится следующим образом. На чертеже должны быть отмечены карандашом точки, показывающие порядок образования кривой линии, затем проводят слегка карандашом плавную кривую, после чего подбирают кромку лекала соответствующей кривизны и проводят по ней линию тушью.

В случаях, когда приходится вычерчивать одинаковые знаки или делать одинаковые надписи (зарамочное оформление планшета), изготавливают специальные трафареты из прозрачного пластика, металлической пластинки, картона или чертежной бумаги, в которых прорезают отверстия по форме необходимых знаков или прямоугольные, соответствующие размеру предполагаемой надписи (рис. 5, а, б).

§ 6. Специальные линейки и транспортиры

Для проведения параллельных линий через небольшие промежутки с точностью до 0,1 мм применяют пропорциональные (синусные) линейки. Они состоят из прямоугольного треугольника, острый угол которого равен $5^{\circ}44'$ (синус этого угла равен 0,1), с делениями вдоль большого катета, нанесенными через

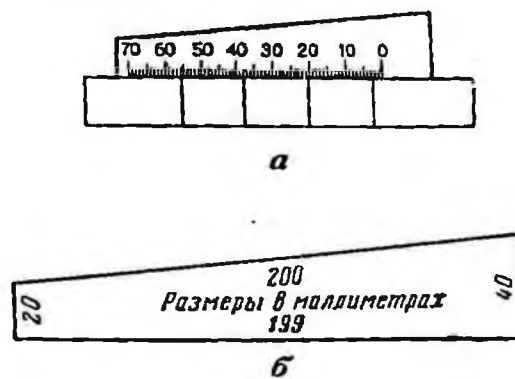


Рис. 6. Пропорциональные линейки
а — синусный треугольник и линейка, б — размеры синусного треугольника

2 мм, и линейки с делениями через 2 см (рис. 6). Если такой треугольник приложить большим катетом к линейке и прочертить по гипотенузе линию, затем, не сдвигая линейки, передвинуть по ней треугольник вправо на 2 см и вновь прочертить линию по гипотенузе треугольника, то она окажется параллельной первой линии и будет отстоять от нее на расстоянии, равном 2 мм.

С помощью пропорциональных линеек на плане производят разграфку для надписей и условных знаков, вычерчивают просеки, прямолинейные участки дорог, изображаемые в две линии, линейные масштабы, рамки и т. п.

Синусные линейки обычно бывают металлические, поэтому они при работе пачкают чертеж.

Чтобы этого избежать, нижнюю плоскость линеек обклеивают бумагой

Такие линейки можно сделать самому, для чего 60-сантиметровую деревянную линейку с миллиметровыми делениями разрезают пополам и из одной половины (лучше со старшими делениями) вырезают треугольник так, чтобы деления пришлись на большом катете. Размеры синусного треугольника приведены на рис. 6, б.

Для построения квадрата со стороной 50 см и разбивки его на квадратные дециметры предназначена линейка Дробышева (рис. 7).

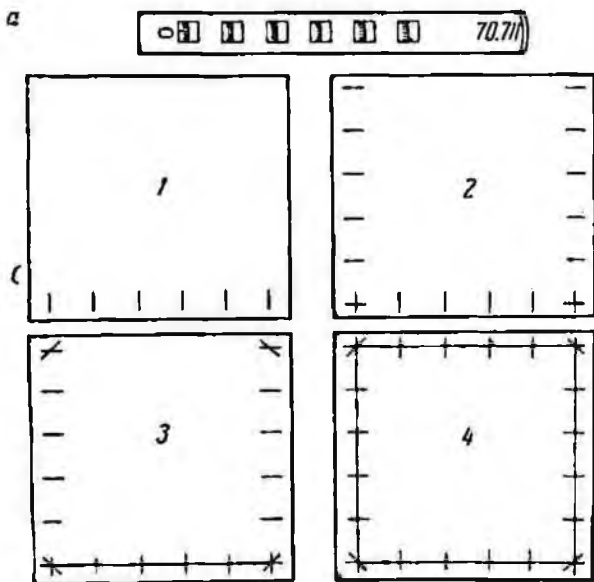


Рис. 7.

а — линейка Дробышева 1, 2, 3, 4 — разделение квадратов

В металлическом теле этой линейки прорезано шесть окошечек, расстояние между скошенными краями соседних окошечек равно 10,00 см. На скошенном крае левого окошечка нанесен штрих, обозначенный нулем и называемый нульпунктом. Скошенный край каждого окошечка вырезан по дуге окруж-

ности, радиус которой равен расстоянию от нульпункта до данного окошечка. Скошенный край правого конца линейки вырезан по дуге окружности радиуса 70,711 см; эта величина равна диагонали квадрата со стороной 50 см.

Построение квадрата и разбивка его на дециметры делается так: линейку кладут параллельно нижнему краю листа бумаги и по скошенному краю каждого окошечка остро остриженным карандашом прочерчивают черточки (рис. 7,1); затем поворачивают линейку на глаз перпендикулярно первоначальному положению так, чтобы нульпункт находился примерно на середине крайней левой черточки, и вновь прочерчивают черточки по скошенному краю каждого окошечка; далее проделывают то же самое, совместив нульпункт примерно с серединой крайней правой черточки, полученной из первого приема (рис. 7,2); совмещая нульпункт с точкой пересечения нижних левых черточек, линейку кладут по диагонали так, чтобы скошенный правый конец линейки пересекал верхнюю правую черточку, и прочерчивают линии по скошенному краю нульпункта и правому концу линейки; то же самое проделывают от нижней правой точки пересечения к верхней левой черточке (рис. 7,3); совмещают нульпункт линейки с верхней левой точкой пересечения черточек, а крайнее правое окошечко — с верхней правой точкой пересечения черточек и прочерчивают линии по скошенному краю всех шести окошечек (рис. 7,4).

Последний прием служит контролем проделанной работы: три черточки верхнего угла должны пересекаться в одной точке, ошибка допустима не более 0,2 мм. При соблюдении этого условия углы квадрата (точки пересечения трех черточек) соединяют прямыми линиями. Соединяя точки пересечения промежуточных черточек со сторонами квадрата, получают дециметровые квадраты.

Используя свойства египетского треугольника, линейкой Дробышева можно построить прямоугольник со сторонами 3×4 дм. Приемы построения прямоугольника аналогичны приемам построения квадрата: нижняя сторона — 4 дм, боковые стороны по 3 дм, диагонали по 5 дм и контрольная сторона — 4 дм.

Для нанесения километровой сетки на топографические планы служит линейка ЛБЛ (рис. 8). Принцип ее устройства и приемы работы с ней те же, что и линейкой Дробышева. Линейкой ЛБЛ, как видно из рисунка, можно строить квадраты со сторонами 32, 40 и 48 см или прямоугольник 24×32 см с диагональю 40 см и разбить их на мелкие квад-

раты со сторонами 8 см. На длинных ребрах линейки нанесены деления: на одном через 2 см и надпись 1:50 000, на другом — через 2,381 см и надпись 1:42 000; последнее деление соответствует одному километру в мас-

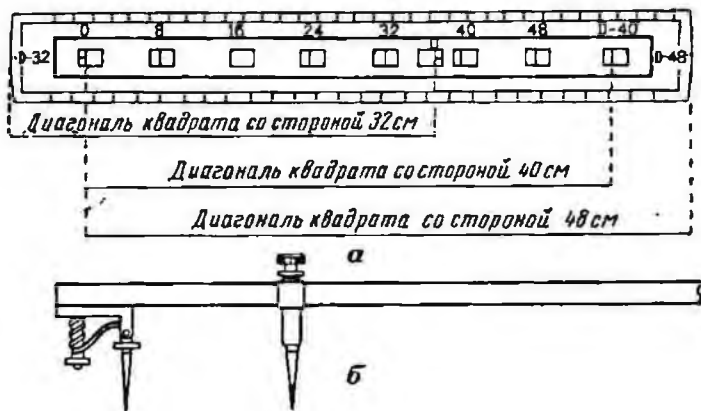


Рис. 8.
а — линейка ЛБЛ, б — штангенциркуль

табе 1:42 000 (старый масштаб: в 1 дюйме 1 верста). Пользуясь этими делениями, можно сгущать километровую сетку на планах метрического и дюймового масштабов. В комплект линейки ЛБЛ входит штангенциркуль (рис. 8,б), а на линейке награвирован поперечный масштаб.

Штангенциркуль состоит из плоского деревянного бруска с двумя иголками. Одна иголка закреплена в надетой на брусок муфте, которая свободно передвигается вдоль бруска и может быть зажимным винтом закреплена неподвижно в любом месте, другая расположена на конце бруска и может двигаться в небольших пределах с помощью находящегося при ней наводящего винта с пружиной. Штангенциркуль позволяет измерять и откладывать расстояния от 2 до 60 см и может быть использован для построения на планшете по сторонам и диагоналям трапеций и прямоугольников, а также для накладки точек по координатам. Чтобы взять заданное расстояние, штангенциркуль берут двумя руками у иголок, располагают концы иголок над поперечным масштабом и, передвигая правую иголку с муфтой, сначала берут расстояние приблизительно и закрепляют зажимным винтом муфту с иголкой, затем наводящим винтом ставят левую иголку на нужное деление поперечного масштаба. Обращаться со штангенциркулем нужно осторожно и аккуратно, чтобы не поцарапать иголками поверхность поперечного масштаба и не затупить иголки.

Для измерения и построения углов применяют транспортир (рис. 9). Построение и измерение углов более 180° удобнее производить с помощью круглого транспортира. Для составления маркшейдерских или топографических чертежей применяют транспортиры с диаметрами от 120 до 200 мм. Транспортир должен удовлетворять следующим требованиям: градусные (или полуградусные) деления должны быть равны между собой, центр транспортира должен лежать на середине нулевого (0—180°) диаметра, который должен быть параллелен внешнему краю линейки транспортира.

Первое требование проверяют сравнением хорд (равные дуги имеют равные хорды); для проверки второго требования проводят прямую, с которой совмещают нулевой диаметр транспортира, и смотрят, находится ли на проведенной линии его центр. Затем проводят две взаимно перпендикулярные линии, на пересечении их ставят центр транспортира и при совпадении нулевого диаметра с одной из линий смотрят, проходит ли дру-

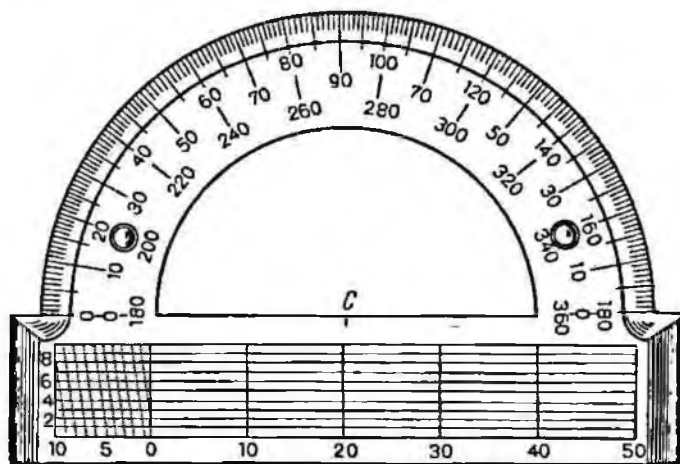


Рис. 9. Транспортир

гая линия через штрих с надписью 90°. Второе требование проверяется так: проводят прямую и с ней совмещают нулевой диаметр транспортира, затем к внешнему ребру прикладывают треугольник, а к нему линейку, после чего убирают транспортир и передвигают вдоль линейки треугольник; если ребро треугольника совпадает с прочерченной линией, то условие выполнено.

§ 7. Штриховальные приборы

Штриховальные приборы разнообразны по устройству, но все они должны удовлетворять одному требованию: ребро треугольника (линейки), по которому вычерчивают линии, должно иметь возможность перемещаться параллельно себе через равные заданные промежутки. С помощью штриховальных приборов вычерчивают главным образом условные знаки солончаков и болот, штрихуют на плане выработанное пространство и обозначают некоторые горные породы.

Харьковским заводом маркшейдерских инструментов выпущен штриховальный прибор ШП-1 (рис. 10), который состоит из трех основных частей: основной планки 1, зубчатой передвижной рейки 2 и механизма передвижения рейки в коробке 3.

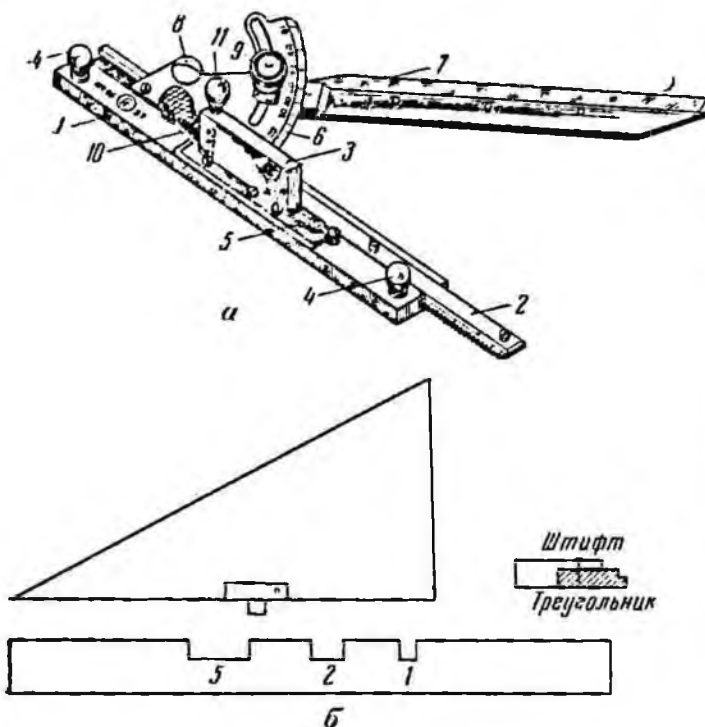


Рис. 10. Штриховальные приборы
а — ШП-1, б — самодельный

Основная планка укрепляется на чертеже при помощи кнопок 4. Вдоль одной стороны основной планки сделан паз, по которому передвигается зубчатая рейка. К планке также крепится собачка с пружиной, позволяющая передвигать зубчатую рейку слева направо; для обратного движения зубчатой рейки следует выключить собачку, оттянув на себя выступ 5.

Зубчатая рейка на левом конце имеет сектор 6 со шкалой и цифрами, обозначающими размеры интервалов, получаемых при вычерчивании линий. Чертежная прозрачная линейка 7 вращается на оси 8 и может быть закреплена винтом 9 в заданном положении.

Механизм передвижения рейки снабжен рукояткой-рычагом 10 с указателем. Рычаг механизма и зубчатая рейка рассчитаны таким образом, что каждое деление на шкале коробки (1, 2, 3) обозначает изменение величины шага подачи на один зубец зубчатой рейки. Установка указателя осуществляется винтом 11.

Оцифровка шкалы сектора 6 дана в миллиметрах при установке указателя рукоятки

10 на цифре 1 шкалы коробки 3. При перестановке указателя на отметку 2 показания шкалы сектора 6 при определении шага подачи следует удвоить, а при установке указателя на отметку 3 — утроить. Наименьший интервал между параллельными линиями, который можно вычертить при помощи данного прибора, равен 0,25 мм, а наибольший — 3,75 мм.

Порядок пользования прибором следующий: устанавливают заданный интервал между параллельными линиями, для чего чертежную линейку закрепляют против соответствующего штриха сектора 6, а указатель рукоятки 10 ставят против соответствующей отметки на шкале коробки. Затем прибор укладывают на бумагу так, чтобы чертежная линейка поместилась в том месте, где предполагается вычерчивать параллельные линии, и ориентируют ее соответственно с направлением штрихов. Кнопки основной планки слегка вдавливают в бумагу и прочерчивают первый штрих; затем делают плавный нажим на рукоятку 10 и прочерчивают второй штрих и т. д. Когда рейка с чертежной линейкой передвинется вправо до упора, оттягивают собачку за выступ 5 и сдвигают рейку влево, а прибор устанавливают на другом месте, после чего продолжают работу.

Для вычерчивания тонких параллельных линий, отстоящих одна от другой на малых и не всегда одинаковых расстояниях, измеряющихся десятими долями миллиметра, существуют так называемые шрафировальные линейки*.

Штриховальный прибор можно сделать самому. Для этого в ребро большого катета деревянного треугольника надо врезать штифт или вбить граммофонную иглоку-а в ребре линейки сделать вырез, практически подобрав его нужную величину. Вырезов можно сделать несколько для разных расстояний между параллельными линиями (рис. 10, б).

В качестве штриховального прибора можно использовать обычный прямоугольный треугольник с острым углом, равным 30°. Синус 30° равен $\frac{1}{2}$, следовательно, гипотенуза будет перемещаться параллельно себе на половину той величины, на которую будет передвинут большой катет по линейке. Параллельные линии можно проводить через 0,25 мм при миллиметровой шкале на линейке (определяя на глаз 0,5 мм). Предварительно следует убедиться, что деления на шкале треугольника и линейки верны.

§ 8. Рейсфедеры

Рейсфедер служит для вычерчивания тушью линий по линейке или лекалу. Рейсфедеры бывают одинарные или двойные. Одинарный рейсфедер состоит из насаженных на ручку

* Шрафированием в черчении называется штрихование короткими линиями различной длины.

двух симметричных продолговатых створок, концы которых имеют овальную форму. Створки, т. е. пишущий конец рейсфедера, называют пером. Они соединены винтом, регулирующим расстояние между их концами, а следовательно, и толщину вычерчиваемой линии. Исправный рейсфедер должен легко вычерчивать ровные линии различной толщины.

Этих регулировать толщину линии для каждого рейсфедера, имеется соединительный винт, которым можно в небольших пределах изменять просвет между линиями (концами

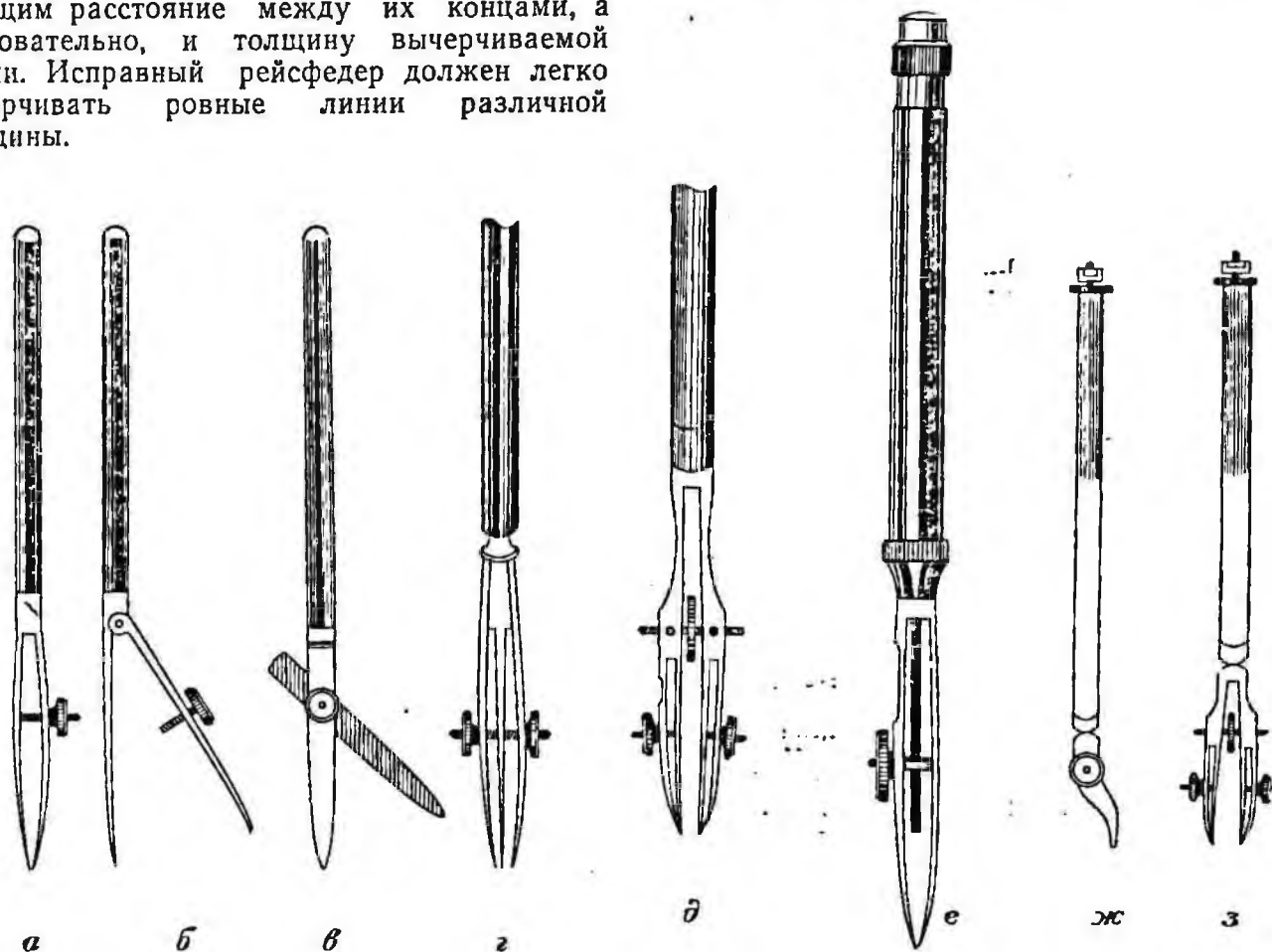


Рис. 11. Рейсфедеры

а — обыкновенный, б — с откидной створкой, в — с поворотной створкой, г — полуторный, д — двойной, е — полуавтоматический, ж — кривоножка, з — двойная кривоножка

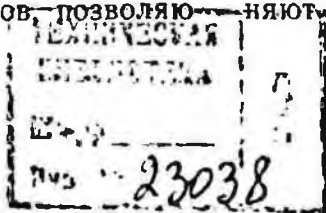
Есть рейсфедеры с откидной (на шарнире) и поворачивающейся (на регулировочном винте) створкой (рис. 11). Это облегчает чистку рейсфедера, но такие створки разбалтываются легче неподвижных, и рейсфедер быстрее выходит из строя. Для проведения толстых линий применяют так называемый полуторный рейсфедер с более широкими и длинными створками, между которыми помещена соответствующая им по величине пластинка. Такой рейсфедер может набрать и удержать значительно большее количество туши и вычерчивать линии в один прием такой толщины, которые обычным рейсфедером вычерчивают в два-три приема.

Двойной рейсфедер состоит из двух одинаковых, параллельно расположенных, неподвижно скрепленных и насаженных на одну ручку рейсфедеров. Кроме винтов, позволяющих

регулировать толщину линии для каждого рейсфедера, имеется соединительный винт, которым можно в небольших пределах изменять просвет между линиями (концами

рейсфедеров). Двойным рейсфедером вычерчивают по линейке контуры, изображаемые двумя параллельными линиями: железные и автожужевые дороги, каналы, горные выработки и т. п. Рейсфедер полуавтоматический снабжен поллой ручкой, которую перед работой наполняют тушью, отвинтив предварительно перо рейсфедера. В процессе работы тушь поступает в рейсфедер по капиллярной трубке, расположенной между створками пера, для чего нужно нажать цилиндрическую головку наверху ручки. Ощутимым преимуществом по сравнению с обычным рейсфедером полуавтомат не отличается, но уход за ним более сложный: после работы необходимо промыть ручку и прочистить капиллярную трубку.

Для вычерчивания кривых линий применяют специальный вращающийся рейсфедер,



называемый кривоножкой. Она состоит из стержня, пропущенного сквозь полую ручку (трубку). Стержень оканчивается изогнутыми створками рейсфедера. На верхнем конце стержня имеется нарезка с надетой на нее гайкой, которая позволяет либо наглухо скрепить стержень с ручкой, тогда кривоножкой можно работать как обычным рейсфедером, либо, слегка отпустив гайку, создать возможность вращения стержня независимо от вращения ручки и вычерчивать плавные кривые линии.

Двойная кривоножка устроена по принципу двойного рейсфедера, но пара перьев двойной кривоножки может вращаться независимо от ручки. Ею вычерчивают криволинейные контуры, изображаемые двумя параллельными линиями.

§ 9. Циркули и работа ими

Циркуль — неотъемлемая принадлежность топографического и маркшейдерского черчения. Он имеет много разновидностей и в зависимости от назначения или внешнего вида носит дополнительное пояснительное название.

Циркуль-измеритель служит для измерения и для откладывания на плане отрезков прямых линий. Он состоит из двух ножек, соединенных шарниром. Концы ножек снабжены винтами, которые удерживают сменные

иголки в нужном положении. Ножки циркуля должны быть одинаковыми. Ход ножек циркуля, отрегулированный винтом шарнира, должен быть легким, плавным, но в то же время устойчивым и не пружинить, взятый раствор должен оставаться постоянным. При работе циркулем следует держать правой рукой: одна ножка циркуля помещается между безымянным пальцем и мизинцем и удерживается ими неподвижно. Большой, указательный и средний пальцы, двигая другую ножку (средним пальцем вперед, указательным — назад), регулируют раствор циркуля.

При измерении и откладывании расстояний плоскость ножек циркуля должна быть перпендикулярна плоскости чертежа (рис. 12). Раствор циркуля не должен превышать 70—80°; при большем растворе наколы на бумаге получаются неправильными, а точность измерения или откладывания отрезков снижается. Нельзя допускать откладывания или измерения длинных линий по частям путем повторного откладывания небольших отрезков, так как это вызовет в итоге недопустимую ошибку. В этих случаях надо пользоваться штангенциркулем.

Наколом циркуля на плане обозначают пункты, имеющие координаты, и местоположение некоторых предметов, не выражающихся в масштабе плана. Накол делают едва заметным, при этом ножку циркуля ставят отвесно. Для того чтобы накол был ясно виден, его обводят кружком и рядом помещают соответствующую надпись (высоту, номер и т. п.).

При работе в поле для предохранения иглонок от затупления на циркуль надевают наконечник. Циркуль-измеритель с наконечником называют полевым циркулем. На наконечнике полевого циркуля нанесена шкала с миллиметровыми делениями, а в его нижней части укреплена пластинка — отвертка к винту шарнира. В пластинке имеется отверстие, что позволяет соединить шнурком наконечник (во избежание его потери) с кольцом в головке циркуля.

Для вычерчивания окружностей употребляют круговой циркуль, по внешнему виду похожий на циркуль-измеритель, но отличающийся от последнего тем, что одна из ножек его оканчивается рейсфедером. Рейсфедер может быть снят и на его место поставлен карандаш, для чего к круговому циркулю придается специальная муфта-держатель с графитом. Для удобства вычерчивания ножка с рейсфедером (или карандашом) сгибается так, что рейсфедер принимает положение, перпендикулярное к

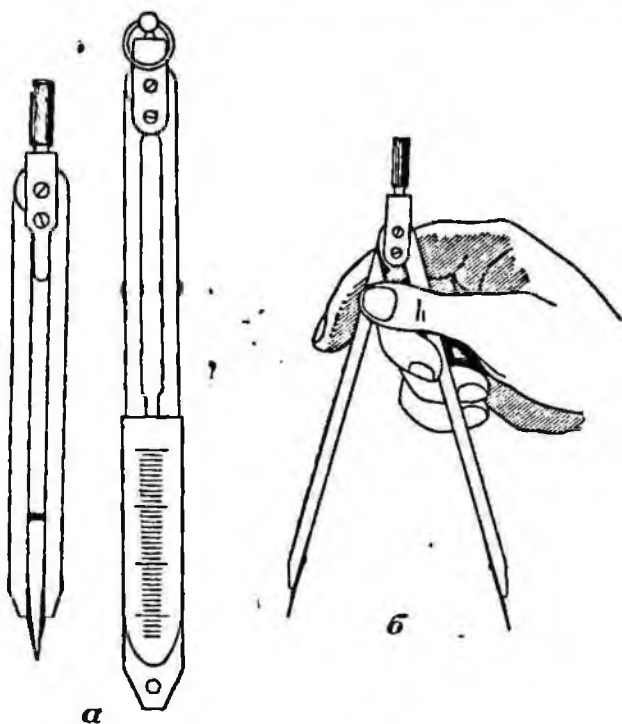


Рис. 12.

а — циркуль-измеритель, б — работа с ним

плоскости чертежа. Кроме того, эта ножка может быть удлинена с помощью удлинителя (рис. 13). В центре окружности устанавливают центрик — небольшой металлический кружок с углублением в верхней плоскости. В это углубление ставят ножку циркуля, что

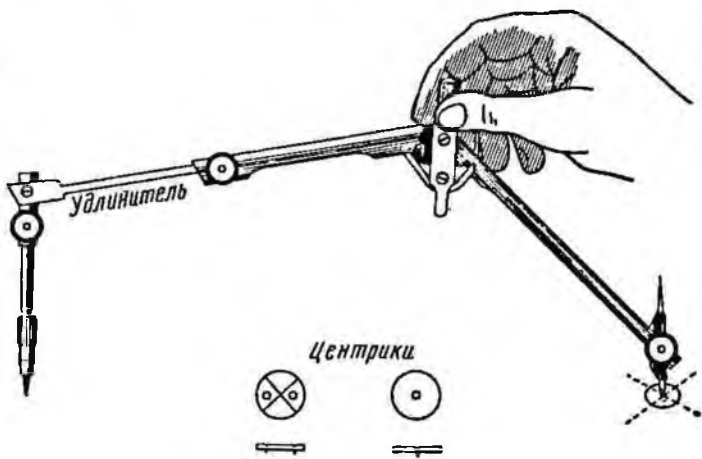


Рис. 13. Круговой циркуль с удлинителем

предохраняет чертеж от грубого прокола при вычерчивании окружности, а тем более нескольких concentрических окружностей.

Для вычерчивания окружностей малого радиуса (до 7 мм) служит кронциркуль. В машиностроительном черчении его называют заклепочником, или балеринкой. Кронциркуль — циркуль с падающей ножкой. Он представляет собой тонкий стержень, имеющий наверху шляпку и оканчивающийся острием (иглой), помещенный в трубку, к которой на пружинящей пластинке прикреплен слегка

изогнутый рейсфедер. Особый винт позволяет изменять расстояние между острием стержня и концом рейсфедера и установить нужный радиус окружности. Работа кронциркулем производится таким образом: указательный палец накладывают на шляпку стержня, большим и средним пальцами держат головку трубки, а вместе с ней и рейсфедер в поднятом положении, затем острие стержня ставят на бумагу и, держа кронциркуль вертикально, опускают на бумагу и вращают большим и средним пальцами трубку с рейсфедером. Вычертив окружность, поднимают трубку и снимают кронциркуль с бумаги. Для облегчения установки иглы стержня в нужную точку на бумаге иглу придерживают указательным пальцем левой руки. Нажим на шляпку стержня должен быть настолько легким, чтобы на бумаге следы наколов были незаметны (рис. 14, а, б, в).

Микроциркуль (рис. 14, г) — циркуль с микрометрическим винтом. Он обладает способностью надежно сохранять неизменной величину взятого раствора, которая устанавливается поворотом микрометрического винта. Предельная величина раствора микроциркуля невелика и зависит от длины микрометрического винта. Микроциркуль используют для откладывания небольших равных отрезков и для деления линий на равные части.

Чтобы разделить линию на заданное число частей, производят арифметическое деление, полученную величину берут микроциркулем по масштабной линейке и откладывают ее по линии, не делая наколов. Если отрезки точно уложились на линии заданное число раз, то

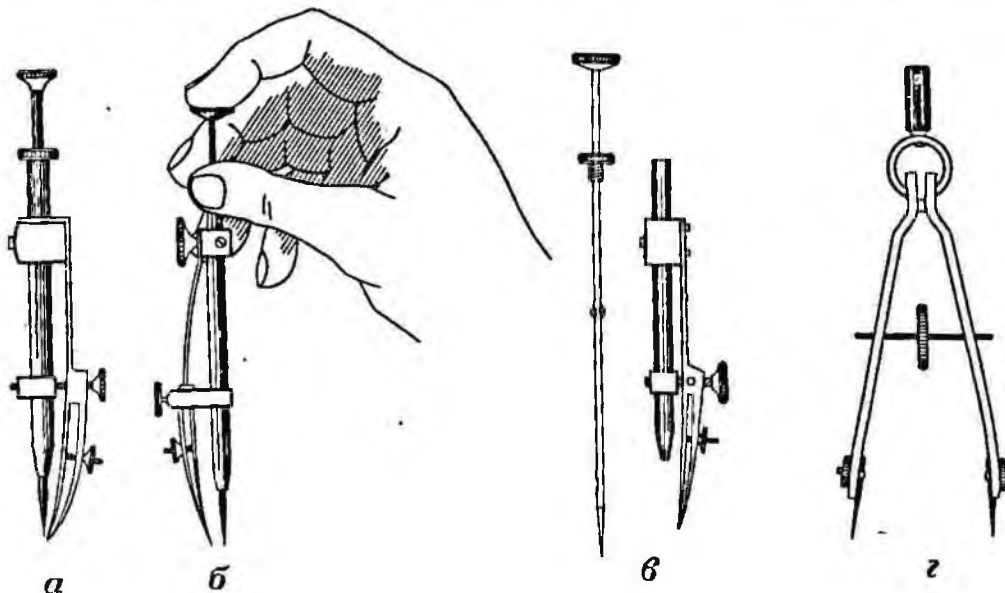


Рис. 14. Специальные циркули

а — кронциркуль, б — работа с ним, в — разобранный кронциркуль, г — микроциркуль

делают наколы, откладывая отрезки в обратную сторону. Если первая попытка не увенчалась успехом, раствор микроциркуля изменяют в нужную сторону и продолжают деление до получения положительного результата. Микроциркуль надо держать за рифленую головку и поворачивать попеременно вправо и влево, опирая поочередно на одну и другую ножку, строго по оси линии.

§ 10. Готовальня и уход за инструментами

Небольшой плоский футляр, оклеенный внутри бархатом, с набором чертежных инструментов, размещенных каждый в своем гнезде, называется готовальней (рис. 15). Готовальни различаются по количеству и набо-

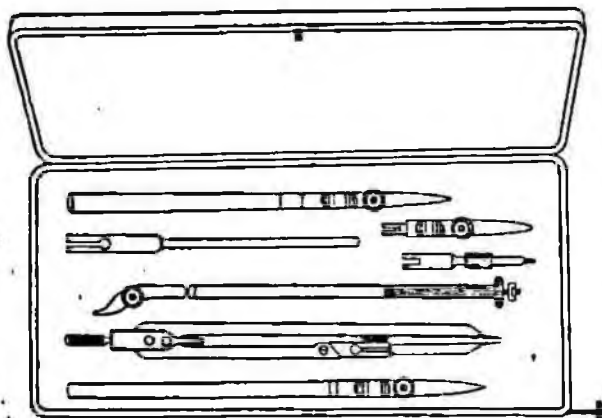


Рис. 15. Готовальня

ру инструментов. Московский завод «Готовальня» выпускает готовальни с наборами № 7, 10, 13, 14 и СГ 31. Номер набора соответствует числу инструментов в готовальне.

После работы каким-либо инструментом его следует немедленно очистить от туши (краски), насухо вытереть и положить в готовальню. Нельзя соскабливать засохшую на инструменте тушь ножом (бритвой), так как царапины на внутренней стороне пера рейсфедера, кривоножки или кронциркуля приводят их в негодность. Засохшую тушь нужно отмачивать в воде и удалять мягкой тряпочкой. В нерабочее время между створками пера каждого рейсфедера полезно легко зажать тонкую пластинку пробки или кусочек чертежной бумаги, сложенный вдвое. Не реже двух раз в месяц следует чистить щеткой бархатную прокладку готовальни, а инструменты протирать сухой фланелькой. При небрежном хранении готовальни на чертеж-

ных инструментах может появиться налет ржавчины, от чего инструмент портится. Если она все же появилась, то рекомендуется отмочить ее в керосине в течение 20—30 мин и насухо вытереть инструмент.

В процессе работы чертежные инструменты тупятся, изнашиваются и постепенно приходят в негодность. У каждого инструмента в первую очередь изнашивается его рабочая часть. У циркуля тупятся иголки; они начинают скользить по бумаге и дают грубые наколы; у рейсфедера и кривоножки стачиваются концы створок и они не могут дать тонкой ровной линии. Нужно внимательно следить за исправностью чертежных инструментов и для того, чтобы они были всегда в рабочем состоянии, их следует время от времени точить.

Точку инструментов производят на мелкозернистом точильном бруске (оселке) средней или выше средней твердости. Чем тверже металл чертежного инструмента, тем выше должна быть твердость точильного бруска. Во время точки брусок должен быть неподвижен, для чего его можно врезать в дощечку, имеющую большую площадь, или придерживать брусок безымянным пальцем и мизинцем левой руки, что не так удобно. Плоскость бруска предварительно смачивают машинным маслом и добавляют его по мере надобности в процессе точки. При точке инструментов полезно пользоваться лупой, чтобы следить за результатами точки. После точки каждый инструмент шлифуют (доводят), добиваясь окончательной, чистовой отделки поверхности инструмента. Шлифовку делают на сухой мелкой наждачной бумаге № 00 или 000 такими же приемами, как и точку, но с минимальным нажимом.

Повысить качество чертежного пера можно с помощью шлифовки. Для этого перо вставляют в ручку и, положив его спинкой на наждачную бумагу под углом не более 10°, двигают по дуге эллипса — слева вниз и вверх направо, затем обратно. Одновременно с движением слева направо поворачивают перо вокруг оси ручки против хода часовой стрелки, при обратном движении, наоборот, по ходу ее.

Чтобы наточить затупившиеся иголки циркуля-измерителя, делают так: регулируют и закрепляют иголки таким образом, чтобы они были одинаковой длины и концы их при сложенных ножках циркуля плотно, но не пружиня, сошлись вместе. Затем, держа циркуль правой рукой за его верхнюю часть у шарнира, опускают сложенные вместе иголки на брусок, ось циркуля располагают под

углом $30\text{--}35^\circ$ к плоскости бруска (рис. 16) и, слегка прижимая циркуль к бруску указательным пальцем левой руки (чем тверже брусок, тем легче нажим), равномерно двигают иголки, описывая восьмерку; начинают с середины, описывая верхнюю окружность, при этом нужно постепенно повернуть циркуль вокруг своей оси на 180° вправо;

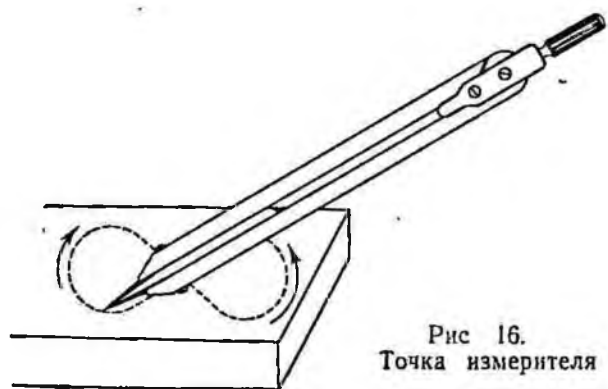


Рис 16.
Точка измерителя

описывая нижнюю окружность, циркуль также постепенно поворачивают на 180° в обратную сторону, т. е. влево; проделав такой прием несколько раз, иголки поворачивают верхней стороной вниз (на брусок) и повторяют то же самое количество раз (по счету).

Эти операции в зависимости от состояния иголок нужно повторить несколько раз, после чего проверить результаты точки: дают ли один укол сложенные вместе иголки циркуля и не «прилипают» ли они к бумаге при откладывании отрезков. Если иголки «прилипают», это свидетельствует, что они заострены сверх меры; их следует слегка затупить и повторить точку под менее острым углом.

Точка одинарного рейсфедера распадается на две отдельные операции. В первую очередь нужно сделать створки одинаковыми по длине и придать их концам правильную овальную форму. Для этого с помощью регулировочного винта сводят (без нажима) концы створок, ставят рейсфедер вертикально пером на брусок винтом к себе и, не сильно прижимая перо к бруску, двигают и в то же время наклоняют створки попеременно вправо и влево, как показано на рисунке 17, а. Движение должно происходить в плоскости, перпендикулярной к поверхности бруска. Полезно менять положение рейсфедера: винтом от себя и винтом к себе, при одинаковом количестве движений. Надо учитывать, что чем больше наклоны вправо—влево, тем острее будет перо. Наклон вправо должен быть равен наклону влево, сила нажима одинакова и равномерна, иначе перо получится

косое, однобокое. Чтобы не портить лицевую сторону бруска, эту операцию можно проделать на одной из его боковых граней.

Когда конец пера рейсфедера приобретет правильную овальную форму, что устанавливают путем осмотра через лупу, можно начинать вторую операцию — собственно точку рейсфедера. Сначала точат одну створку рейсфедера (шляпка регулировочного винта вверху), потом другую (шляпка винта внизу); количество движений должно быть одинаковое, нажим постоянный и равномерный как в первом, так и во втором положении. Точка производится так: плотно без нажима сводят концы створок рейсфедера и берут его так же, как циркуль (рис. 17, б). Точку ведут движениями пера

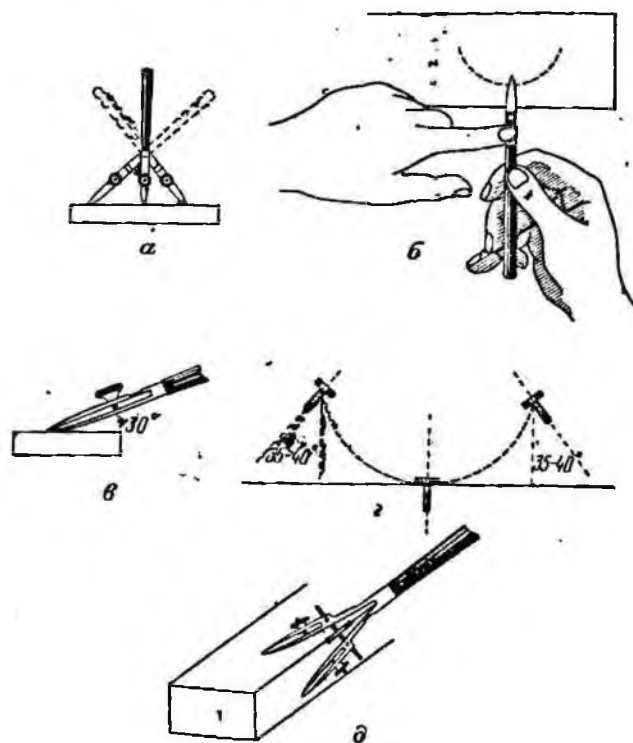


Рис. 17. Точка рейсфедеров

а — первая операция, б — вторая операция, в — положение створок, г — регулировочного винта относительно бруска, д — точка двойного рейсфедера

по дуге полуокружности — слева вниз и вверх направо, затем обратно; одновременно с движением слева направо пальцами правой руки поворачивают рейсфедер вокруг оси против хода часовой стрелки, при обратном движении — по ходу.

На рис. 17, в, г показано положение регулировочного винта рейсфедера во время точки. Из рисунка видно, что поворот рейсфедера вокруг своей оси происходит в пределах $70\text{--}80^\circ$. В этих условиях концы створок рейсфедера приобретают наиболее пра-

вильную форму. Угол, под которым при точке следует располагать ось рейсфедера к плоскости точильного бруска, зависит и от формы створок: они бывают выпуклые, плоские и комбинированные (одна створка выпуклая, другая плоская). Выпуклые створки располагают под большим углом, плоские под меньшим. Точить нужно самый конец створки и только ее внешнюю сторону. Для наиболее часто встречающегося типа рейсфедера (с равновыпуклыми створками) этот угол равен примерно 30° .

У правильно наточенного рейсфедера концы створок не должны блестеть, если посмотреть на них сверху, предварительно раздвинув их регулирующим винтом и слегка покачивая. Когда внешний осмотр даст положительные результаты, рейсфедер насухо вытирают, наполняют тушью и испытывают, вычерчивая тонкие линии.

Двойной рейсфедер точат в той же последовательности, что и одинарный. Сначала сводят вместе створки каждого рейсфедера, затем сами рейсфедеры и в таком виде выравнивают и придают овальную форму створкам обоих рейсфедеров одновременно. Потом, разведя соединительным винтом рейсфедеры, точат их каждый самостоятельно, как одинарный (рис. 17, д). Закончив точку, сводят створки рейсфедеров и ставят двойной рейсфедер на плоскость, при этом ручка рейсфедера должна занять перпендикулярное данной плоскости положение, а оси обоих рейсфедеров должны находиться в одной плоскости. Если это условие не выполняется, значит створки рейсфедеров оказались разной длины и необходимо произвести дополнительную точку более длинных створок, добиваясь полного равенства их.

Некоторые двойные рейсфедеры имеют круто изогнутые перья. Поскольку такие перья по своей форме приближаются к строейной пера кронциркуля, при точке такого двойного рейсфедера следует учитывать и в известной мере применять указания, изложенные ниже при описании точки кронциркуля. Правильность точки створок двойного рейсфедера проверяют так же, как одинарного.

Точка кронциркуля осложнена тем, что обе створки его пера изогнуты в одну сторону, поэтому точить их надо каждую под своим углом к плоскости точильного бруска.

Перед точкой из кронциркуля вынимают стержень, отвинтив предварительно головку в верхнем конце трубки (см. рис. 14, в). Нужно особенно учитывать, что при работе кронциркулем ось его пера расположена под углом к поверхности чертежа и, вращаясь, описывает усеченный конус. Начиная точку впервые полезно перед точкой поставить кронциркуль в рабочее положение, развести створки и внимательно осмотреть положение створок и соотношение их длины, медленно вращая перо кронциркуля. Придавать овальную форму концам створок следует при таком положении пера кронциркуля, какое оно занимает относительно трубки, будучи в рабочем положении, а движение оси трубки при этом должно происходить в плоскости, перпендикулярной к поверхности оселка. Точку створок можно вести как при сведенных, так и при разведенных концах. Порядок и приемы точки те же, что для рейсфедера. У собранного после точки кронциркуля оси стержня и трубки должны совпадать и лежать в одной плоскости с осью пера, а концы створок — равномерно касаться поверхности бумаги. Если створки не удовлетворяют этому условию, более длинная укорачивается дополнительной точкой.

Точка кривоножек одинарной и двойной производится так же, как точка рейсфедеров соответственного типа. Перед точкой у кривоножки закрепляют верхнюю гайку, чтобы во время точки перо и ручка составляли одно целое. Проверку правильности точки и ее результатов производят аналогично проверке рейсфедеров.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. Какие требования предъявляются к линейкам, угольникам и трафаретам?
2. Для чего служат синусные треугольник и линейка?
3. Как пользоваться линейкой Дробышева и ЛБЛ?
4. Какие бывают штриховальные приборы?
5. Какое назначение циркулей?
6. Как работать различными циркулями?
7. Что такое рейсфедеры и какие они бывают?
8. Для чего служит готовальня и как с ней обращаться?
9. Проверить линейку, транспортир и треугольник.
10. Построить квадрат 50×50 см при помощи линейки Дробышева и разбить его на дециметровые квадраты.
11. Изготовить из чертежной бумаги трафарет для вычерчивания шрифтов, пользуясь масштабной и синусной линейками, а также циркулем-измерителем.
12. Заточить и отшлифовать чертежное перо, циркуль-измеритель и рейсфедер.

ПРАВИЛА И ПРИЕМЫ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ

§ 11. Общие указания

Стремительный рост социалистического строительства в нашей стране вывел топографию, а вместе с ней и топографическое черчение на широкую дорогу обслуживания многих отраслей народного хозяйства страны. Именно этот вид черчения с присущей ему характерной особенностью «черчения от руки» может обеспечить все требования, предъявляемые горной промышленностью к графическим материалам. Существовавшая издавна практика, при которой весь план, за исключением прямых линий и мелких кружков, исполняемых рейсфедером или кронциркулем, вычерчивался «от руки» чертежным пером, постепенно сдает свои позиции. Арсенал чертежных инструментов расширяется, появляются кривоножки (одинарные и двойные), позволяющие быстрее и лучше вычерчивать горизонталы и линейные контуры. Наиболее трудоемкий и ответственный процесс — вычерчивание надписей — заменяется наклейкой названий, изготовленных типографским способом или фотопутем на фотонаборной установке. Многие условные знаки, как площадные, так и отдельные, тоже наклеиваются, а не вычерчиваются. Все это облегчает, ускоряет и повышает качество чертежных работ.

Однако в условиях выполнения небольших по объему топографических, а следовательно, чертежных работ, работа чертежным пером является основой топографического черчения. На долю чертежного пера, т. е. черчения «от руки», приходится 90% работы. Наиболее трудоемким является вычерчивание надписей. Умение чертить «от руки» определяет степень квалификации чертежника. Исходя из этого положения, следует вести упражнения по работе чертежным пером, особо обращая внимание на вычерчивание штрихов.

§ 12. Организация рабочего места

Как и во всяком производстве, в топографическом черчении немалую роль играет организация рабочего места. Горизонтальная поверхность стола предпочтительнее наклонной, так как на горизонтальном столе каждый предмет твердо занимает свое мес-

то, не скатываясь и не сползая. На стол лучше положить чертежную доску.

Хорошие чертежные доски изготавливают из липы, с двух торцевых сторон ее ограничивают брусками из дуба (ясеня, клена). Переносные доски бывают разных размеров. Поверхность чертежной доски должна быть плоскостью, что проверяется с помощью выверенной линейки, которую прикладывают ребром по разным направлениям к доске и смотрят, нет ли просветов между доской и линейкой. Бумага на чертежной доске удерживается грузиками или прикрепляется лейкопластырем.

План, как правило, располагается северной рамкой вверх. Свет на вычерчиваемый план должен падать сверху и слева. Поверхность плана наиболее выгодно располагать на высоте локтя сидящего человека. Размещение инструментов и принадлежностей рекомендуется следующее: готовальня или набор чертежных инструментов, нож (скребок) и влажная тряпочка — слева от плана; тушь и инструмент, непосредственно находящийся в работе (перо, рейсфедер, кривоножка), или разведенная краска и кисть, а также стаканчик, наполовину наполненный водой, — справа от плана; карандаш, линейка, треугольник, масштабная линейка и циркуль-измеритель (если он участвует в работе) — на плане; резинка — на плане, над его верхней рамкой, а если точки наносят по координатам, резинку полезно положить в тот квадрат, в котором будет нанесена точка; это помогает быстро найти угол, от которого нужно отложить взятое циркулем расстояние. Размещение инструментов и принадлежностей может быть совершенно иным, но важно одно: каждая вещь должна находиться на своем месте, чтобы ее легко можно было взять, не теряя времени на поиски.

В полевых условиях в нерабочее время план, если не убирают в специальное хранилище, хранят, завернув в чехол и повернув к стене лицевой стороной, чтобы не подвергать последнюю риску случайного повреждения.

§ 13. Методика вычерчивания прямых и кривых линий

Работа карандашом. Карандашом можно вычерчивать линии по линейке, а также чертить «от руки». По линейке обычно

проводят линии между наколотыми точками, для чего линейку тщательно прикладывают к ним и прежде чем провести линию, карандашом, легко касаясь бумаги, пересекают вначале левую точку, затем правую, чтобы убедиться, что линия пройдет через центры точек. Если точки обозначены наколами, то чувствуется, как карандаш «бьет» по ним. Как правило, линии проводят слева направо. Карандаш держат в 5—6 см от очиненного конца,

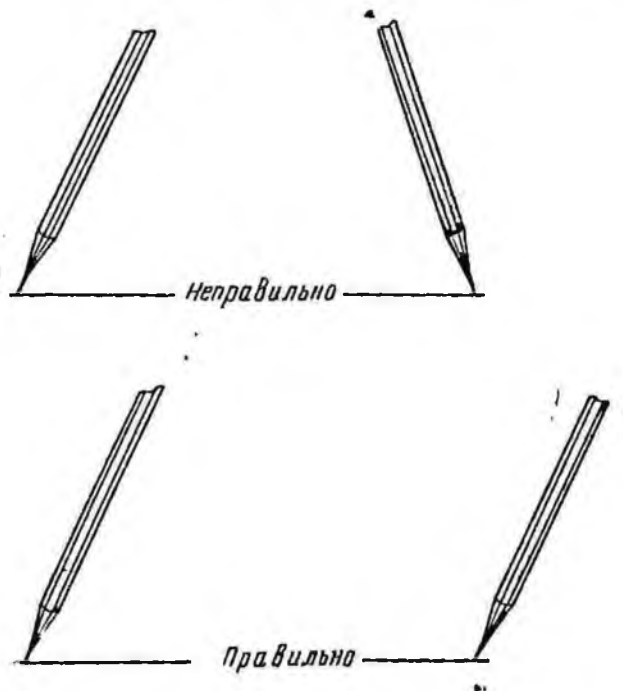


Рис. 18. Положение карандаша при черчении

ставят его в центр левой точки с небольшим наклоном вправо и, сохраняя неизменным угол наклона оси карандаша к плоскости чертежа ($60-70^\circ$), с легким равномерным нажимом ведут до центра правой точки. Ось карандаша должна проектироваться на направлении вычерчиваемой линии; поворачивать в пальцах карандаш во время проведения линии нельзя, потому что в этом случае может изменяться как толщина, так и расстояние линии от ребра линейки (рис. 18). Карандашная линия на плане должна быть тонкой, ровной, четко видимой, не врезанной в бумагу и легко стираться резинкой. Для получения толстой линии вычерчивают ее границы двумя тонкими линиями, а промежуток затушевывают карандашом.

Искусство черчения «от руки» заключается в умении вычерчивать пером и карандашом линии, поскольку все объекты черчения: условные знаки, буквы и т. д. — состоят из линий или их комбинаций. При вычерчивании «от руки» карандаш держат в 3—4 см от очиненного конца. Вычерчивание любых линий:

длинных и коротких, тонких и толстых, прямых и кривых — начинается с вычерчивания тонкой линии путем постепенного наращивания тонких коротких штришков. Вычерчивание линии ведут сверху вниз «на себя». Опустив карандаш в намеченную точку, с легким нажимом вычерчивают короткий (около 0,5 мм) тонкий штришок и постепенно, не резко, отрывая карандаш от бумаги, снова опускают его и, захватив нижнюю часть первого штришка, вычерчивают таким же приемом второй штришок. Повторяя эти приемы, получают ровную тонкую линию. Толстую линию получают путем постепенного утолщения тонкой линии в правую сторону. За один прием можно утолстить линию до 0,3 мм. Для получения более толстых линий лучше вычертить две тонкие параллельные линии и затушевать промежуток карандашом. Вычерчивая кривую линию, постепенно поворачивают чертеж так, чтобы движение карандаша все время было сверху вниз, «на себя».

Нужно следить, чтобы карандаш оставался острым, и своевременно подтачивать его на наждачной бумаге. При черчении карандашом можно поворачивать его в пальцах, используя более острые грани графита.

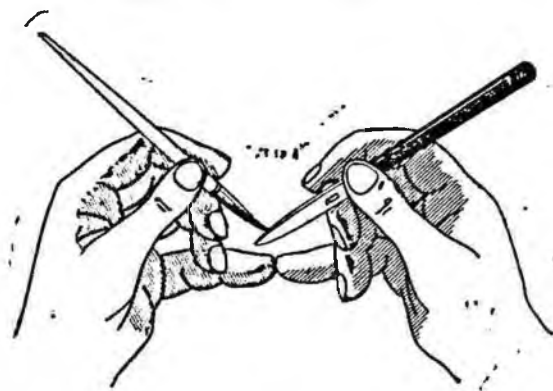


Рис. 19. Наполнение рейсфедера тушью

Работа рейсфедером. Тушь в рейсфедер набирают не более чем на половину расстояния от концов створок до винта с помощью зубочистки, или тонкой кисточки, спички, очиненной в виде лопаточки, или узкой полоски плотной бумаги. Концы створок сводят на расстояние 0,2—0,3 мм, рейсфедер держат правой рукой в положении, близком к горизонтальному, опуская слегка вниз его перо. Наполняют рейсфедер тушью в несколько приемов, опуская каждый раз каплю туши между створками и следя за тем, чтобы на внешнюю сторону створок тушь не попадала (рис. 19). Заданную толщину линии подбирают опытным путем, проводя линии на отдельном листке чертежной бумаги.

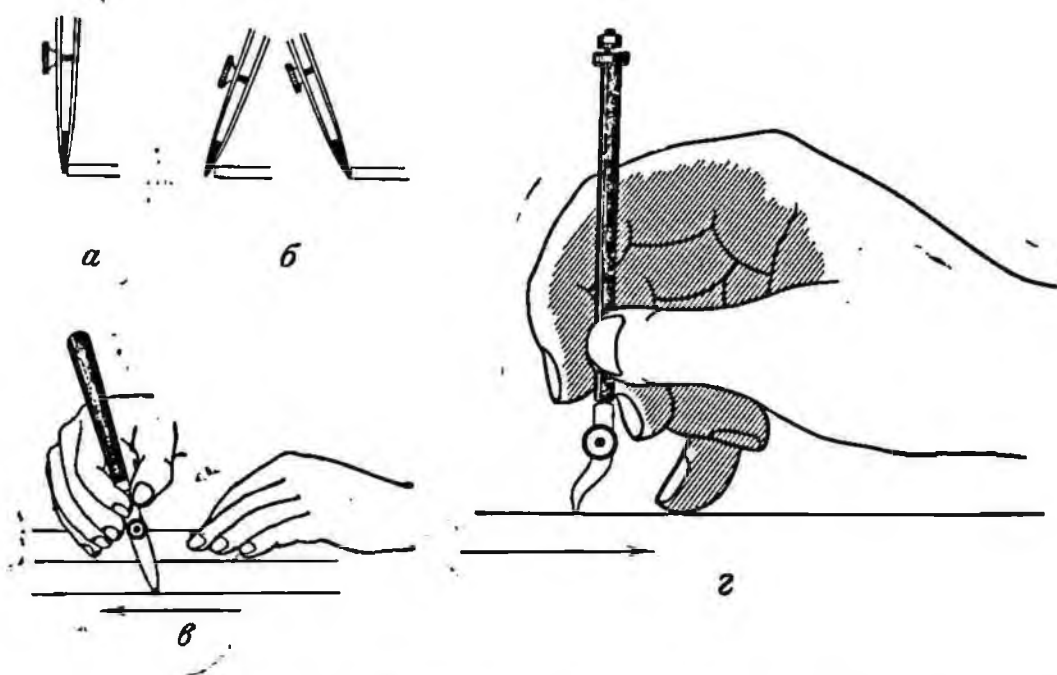


Рис. 20. Положение рейсфедера при черчении
а — правильно, *б* — неправильно, *в* — черчение по линейке, *г* — черчение «от руки» кривоножкой

Прямые линии вычерчивают рейсфедером по линейке, соблюдая неизменное положение оси рейсфедера относительно плоскости плана, так же, как это делают карандашом. Рейсфедер держат винтом «от себя», средний палец — на высоте винта, концы створок должны равномерно касаться бумаги (рис. 20). Если ручку рейсфедера наклонить на себя, передняя створка не будет касаться бумаги, и линия получится рваной; если ручку отклонить от себя, задняя створка попадет под линейку и тушь из рейсфедера выльется на бумагу (рис. 20,б). Прикладывая линейку к точкам для проведения линии, следует учитывать, что расстояние от ребра линейки до створа центров точек зависит от высоты ребра линейки, от толщины вычерчиваемой линии и от выпуклости створок рейсфедера.

Линию рейсфедером проводят при весьма слабом нажиме, без усилий, с равномерной небольшой скоростью (50 см за 10—15 сек); толстые линии — медленнее, чем тонкие. При быстром движении рейсфедера тушь неравномерно и в недостаточном количестве поступает на бумагу, поэтому линия получается слабо налитой и даже прерывистой. Начинать вести линию нужно одновременно с моментом соприкосновения рейсфедера с бумагой, а на конце линии отрывать рейсфедер от бумаги, не останавливая его поступательного движения. Рейсфедер, неподвижно оставленный на линии, дает утолщение ее.

Очень толстые линии вычерчивают в несколько приемов. При достаточно широком

растворе рейсфедера вычерчивают верхнюю часть линии (верхняя створка рейсфедера совпадает с верхней границей линии), вторым приемом вычерчивают нижнюю часть линии (нижняя створка пера рейсфедера совпадает с нижней границей линии). Если в середине линии остается просвет, его заполняют теми же приемами после того, как тушь на линии подсохнет. Толстую линию можно залить тушью с помощью кисти, предварительно вычертив рейсфедером ее границы; при этом насыщать кисть тушью нужно умеренно, что достигается опытом. Если линия не доведена до конца из-за нехватки туши в рейсфедере или из-за недостаточной длины линейки, то, продолжая вычерчивание линии, в месте стыка оставляют минимальный просвет (во избежание утолщения), который потом заливают тушью при помощи чертежного пера.

Для вычерчивания рейсфедером линейного пунктира необходимо сделать соответствующую разграфку карандашом или пользоваться специальными приспособлениями, прилагаемыми к некоторым готовальням. В процессе работы необходимо следить, чтобы створки пера рейсфедера не сближались при нажиме на линейку, что может иметь место при длинных и тонких створках. Кроме того, необходимо рейсфедер периодически очищать от высыхающей туши влажной тряпочкой.

При работе двойным рейсфедером рекомендуется придерживаться следующих правил: перед вычерчиванием параллельных линий одинаковой толщины, не набирая туши, уста-

повить несколько шире заданной толщину линий и просвет между ними, набрать тушь в перья рейсфедера, отрегулировать за два-три приема толщину линий (в каждом приеме регулировать оба пера), ширину просвета; при линиях разной толщины надо, придерживаясь тех же правил, сначала отрегулировать толщину толстой линии, затем тонкой и, наконец, величину просвета.

Линии чертят с равномерным легким нажимом на оба пера, держа средний палец на месте соединения перьев рейсфедера, и следят, чтобы прямая, проходящая через концы перьев рейсфедера, была перпендикулярна к ребру линейки. В остальном выполняют те же правила, что и при работе одинарным рейсфедером.

Для вычерчивания кривых линий служит кривоножка. Основное назначение одинарной кривоножки — вычерчивание горизонталей тушью или краской по карандашному рисунку на плане. Тушь в кривоножку набирают так же, как в рейсфедер. Краску набирают в кривоножку кисточкой непосредственно с плитки или тюбика. Набрав тушь (краску), подбирают нужную толщину линии, затем слегка отпускают верхнюю гайку и приступают к работе. Зазор между ручкой и отпущенным пером должен быть минимальным. При большом зазоре кривоножку трудно ставить на план и снимать с него, отчего начало обводки получается не на линии, а в конце ее образуется заусенец.

Держать кривоножку нужно за нижний конец ручки перпендикулярно плоскости чертежа, не касаясь пальцами вращающегося пера, и следить за тем, чтобы кривоножка и пальцы, которые ее держат, составляли одно целое (см. рис. 20). Перо должно идти за ручкой. Кривоножку опускают на карандашную линию у рамки плана или в разрыве горизонталей у надписи и в момент соприкосновения пера с бумагой сразу начинают вести по линии, следуя всем ее изгибам. Заканчивая вычерчивание горизонталей, кривоножку, так же как рейсфедер, отрывают от бумаги, не прекращая ее поступательного движения. При замыкании горизонталей, как и при продолжении прерванной, полезно оставлять небольшой зазор во избежание узла в месте стыка и дочерчивать зазор чертежным пером. Нужно оговориться, что при известном навыке можно вполне добиться замыкать и продолжать прерванную горизонталь без зазора.

Наиболее трудно выполнимым условием в работе кривоножкой для начинающих является условие ее вертикального положения при горизонтальном положении плана, по-

скольку кривоножка все время стремится занять привычное положение для руки — положение авторучки. Если движение кривоножки затруднено и вместо плавной кривой получается ломаная линия, значит кривоножка не перпендикулярна чертежу и следует тут же восстановить ее правильное положение.

Вычерчивание линий кривоножкой производится в наиболее удобном для каждого данного момента направлении: справа — налево, или слева — направо, или сверху — вниз, или снизу — вверх. Нужно только, чтобы в поле зрения было перо кривоножки и карандашная линия, по которой предстоит его вести. Движение кривоножки должно быть достаточно медленным, тогда линии получаются насыщенными, налитыми. При быстром движении кривоножки горизонталей выходят бледными, легко стираются при чистке плана резинкой, и их приходится «поднимать», т. е. наливать с помощью пера.

На сложном рельефе, где вычерчивание производится небольшими площадями, кисть руки с кривоножкой следует опереть на мизинец; движение кривоножки происходит за счет движения опирающейся на мизинец кисти руки и сгибания ее в запястье. На рельефе меньшей сложности, где может быть допущен большой размах движений, запястье правой руки следует положить на поставленную ребром ладонь левой руки. Такое положение сообщает устойчивость кривоножке и увеличивает диапазон ее движений. Мизинец правой руки следует подобрать, потому что опущенный на план он может размазать свежечерченные горизонталей. При вычерчивании простого несложного рельефа, когда за один прием горизонталь можно и нужно провести через весь план, рекомендуется локоть правой руки положить на ладонь левой. Опорой служит опирающийся на стол локоть левой руки; кривоножка в пальцах, запястье и рука до локтя составляют одно целое, мизинец подобран, поступательное движение кривоножки осуществляется согласованным движением локтей, которые в этом случае выполняют роль пары шарниров.

Двойная кривоножка применяется для вычерчивания условных знаков, изображаемых двумя параллельными линиями одинаковой или разной толщины, поэтому при работе ею руководствуются правилами и приемами, указанными для работы с двойным рейсфедером (установка толщины линий, просвета и пр.) и одинарной кривоножкой (вертикальное положение, медленное движение и пр.). Нужно следить, чтобы прямая, соединяющая концы перьев двойной кривоножки, совпадала с на-

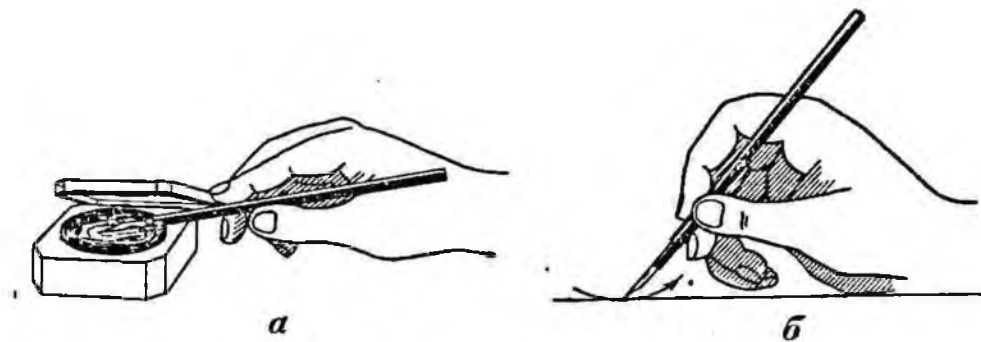


Рис. 21. Работа чертежным пером
а — набирание туши, б — черчение штрихов

правлением радиуса вычерчиваемого закругления. Нельзя допускать, чтобы при вычерчивании крутых поворотов одно из перьев оставалось неподвижным; оба пера должны все время двигаться: одно по внешней линии быстрее, другое по внутренней — медленнее.

Работа чертежным пером. Новое чертежное перо рекомендуется раза два провести через пламя спички, чтобы удалить жирный налет, иначе тушь будет плохо приставать к перу. Тушь нужно набирать только на спинку пера, внутренняя сторона пера должна оставаться сухой. Нельзя макать перо в тушь и совершенно недопустимо стукать концом пера о дно флакона (тушницы). Из флакона готовую тушь берут как для рейсфедера (зубочисткой, спичкой и др.) и переносят ее на спинку пера, а из тушницы набирают тушь, касаясь спинкой пера поверхности туши (рис. 21, а).

При засыхании туши перо вытирают влажной тряпочкой.

Приемы вычерчивания пером в основном те же, что и при вычерчивании карандашом «от руки», однако перо по сравнению с карандашом является более тонким инструментом и требует более нежного обращения. Перо нужно держать так, чтобы обе половинки его рабочего конца принимали одинаковое и одновременное участие в работе. Оно должно легко, без нажима, касаться бумаги. Вычерчивание пером производится сверху вниз «на себя» однообразным, равномерным движением пальцев. Конец пера описывает малую часть пологой кривой, обращенной выпуклостью к бумаге (рис. 21, б), вычерчивая на ней тонкий штришок длиной около 0,5 мм; при этом перо совершает поступательное движение как до начала вычерчивания штришка, так и после его окончания. Каждый последующий штришок перекрывает нижний конец предыдущего, постепенно наращивая длину линии. Штрих длиной 1 см состоит примерно из тридцати коротеньких штришков.

§ 14. Окрашивание площадей

Акварельная краска, разведенная в воде, обычно дает осадок. Поэтому краске дают отстояться, после чего часть ее без осадка переливают в чистое блюдечко. Такое переливание, если краска продолжает давать осадок, повторяют несколько раз.

Перед окрашиванием площадь контура (озера, реки) должна быть смочена водой для того, чтобы удалить жирный налет с бумаги и пригладить ворсистость. На «смытой» площади краска ложится ровно, без пятен. Смачивание, или «смывание», производится так: кисть обмакивают в воду и проводят ею по бумаге вдоль верхней границы контура, затем, двигая кисть короткими мазками сверху вниз и перемещая ее одновременно слева направо, смачивают водой первую полосу контура шириной 6—10 мм. Кисть по мере надобности насыщают водой. При этом план (чертеж), плотно прикрепленный или наклеенный на доску, держат слегка наклонно, поэтому вода на нижней границе полосы держится валиком. Вода должна лежать ровным слоем по всей длине валика и не стекать. Величину валика регулируют количеством воды и наклоном плана. Затем такими же мазками сверху вниз и слева направо кистью постепенно перемещают валик до нижней границы контура и отжатой кистью собирают и удаляют с плана излишнюю воду. На плане в пределах контура, предназначенного для окрашивания, не должно оставаться ни одного не смоченного участка. После того как смытая площадь просохнет, ее закрашивают разведенной акварельной краской теми же приемами и в той же последовательности, что и смывание. Повторное окрашивание для получения более темного тона производят только по просохшей после предыдущего закрашивания площади. У правой и нижней границ контура кисть держат вертикально, чтобы ясно видеть границы и не выходить за их пределы.

Работу акварельными красками следует выполнять при дневном свете, можно пользоваться лампами БС (белого света) или ДС (дневного света). При освещении лампами накаливания цвет и тон краски кажутся иными. Разводя краски водой, надо учитывать, что после высыхания тон краски на плане становится темнее. Окрашивание нужно производить слабо разведенной краской, а темный тон получать путем повторного окрашивания. Густо разведенная краска ложится неровно, а исправить пятна на закрашенной площади невозможно. Если на одном плане имеются водоемы разных размеров, то крупные водоемы закрашивают более светлым тоном, мелкие — более темным. Окрашенные таким образом они выглядят однотонными. Независимо от величины площади, окрашивание водоема следует производить по всей акватории с начала до конца. В противном случае, т. е. при окрашивании по частям, в местах стыка получается неисправимая полоса. После высыхания окрашенной площади пером или кривоножкой вычерчивают контур (берег) водоема.

Может случиться, что на подлежащей закрашиванию площади вычерчена надпись, тушь на неразмываемость не проверена. В этом случае следует поступить так: план положить горизонтально; затем, насыщая до предела кисть водой и осторожно стряхивая ее на план, покрыть водой всю надпись или отдельно каждую букву. Стряхивая воду, нельзя касаться кистью бумаги. Через 3—5 мин с помощью промокательной бумаги убрать большую часть воды, оставив немного влаги на надписи. После того как смоченная таким образом надпись окончательно высохнет, можно приступить к смыванию и закрашиванию водоема. Небольшие по площади и узкие контуры водоемов можно закрашивать (после смывания) темным тоном за один прием.

Шкаловое окрашивание, или окрашивание ступенями, применяется для более наглядного изображения высот и глубин. Возвышенность, изображенную горизонталями, закрашивают в такой последовательности: вначале площадь, ограниченную наибольшей по высоте горизонталью, затем — площадь, ограниченную следующей по высоте горизонталью, включая закрашенную вершину; каждым следующим приемом закрашивается площадь, ограниченная следующей младшей горизонталью, включая все ранее закрашенное. В результате большей высоте будет соответствовать более густой тон краски, обычно коричневой для рельефа. Карты с раскрашенным

таким образом рельефом называются гипсометрическими. Таким же способом закрашивают глубины по изобатам голубой краской, начиная с наибольшей глубины. Карты морей и океанов со ступенчатой раскраской глубин называют батиметрическими.

Окрашивание слоями преследует цель резко выделить контур крупного водоема на картосхемах. На акватории, начиная от берега, следуя всем его изгибам, намечают три полосы: вторая полоса в полтора раза шире первой, третья — в полтора раза шире первой и второй, вместе взятых. Первым приемом закрашивают первую полосу, вторым — первую и вторую, третьим — все три. Слоев (полос) может быть и больше трех, но ширина закрашенной части должна согласовываться с величиной водоема и гармонизировать с содержанием картосхемы.

Светотенью называется распределение света и тени на освещенной неровной поверхности. Светотень выражает объемную форму предмета и зависит от условий освещения. При ортогональном, т. е. вертикальном, освещении рельефа наибольшее количество света получают вершины, а скаты будут затенены; чем круче скат, тем гуще тень. При боковом освещении свет ложится на скаты, обращенные к источнику света, противоположные же скаты остаются в тени. Светотень изображают отмывкой.

Отмывка рельефа по горизонталям оттеняет складки местности, и рельеф становится как бы выпуклым. Отмывку рельефа на плане делают при условии освещения из его северо-западного угла. Оттеняются все южные и восточные скаты, а также юго-восточные и юго-западные. Отмывка производится двухконечной кистью. Одна кисть насыщена краской, другая слегка смочена чистой водой. На оттеняемое место наносят мазок слабо разведенной краски, затем полуотжатой кистью размывают края тени. Отмывка специфична и требует художественного вкуса. Применяется отмывка на географических картах.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. В чем особенность вычерчивания прямых линий карандашом и рейсфедером?
2. В чем особенность вычерчивания кривых линий карандашом и рейсфедером?
3. В чем заключается подготовка поверхности к окрашиванию?
4. Вспомните приемы окрашивания.
5. Вычертить карандашом прямые линии, кривые линии и шкалу.
6. Вычертить рейсфедером контур, ограниченный прямыми линиями.
7. Вычертить кривоножкой контур, ограниченный кривыми линиями.

8. Вычертить чертежным пером штрихи.

9. Закрасить площадь в пределах заданного контура в один, два и три тона.

Все рекомендуемые упражнения в черчении или окрасивании следует выполнять на стандартных листах плотной чертежной бумаги размером 148×210 мм (приложение I); при этом следует обращать особое внимание на точность построений и разбивки деталей чертежа, умение проводить рейсфедером и пером линии различной длины и толщины строго по карандашной разметке, умение окрасивать, а также красиво располагать материал, подлежащий вычерчиванию. Количество листов, необходимых для усвоения курса, зависит от способностей исполнителя.

Вычерчивание пером любой линии начинается с вычерчивания волосного штриха. Поэтому упражнения для работы чертежным пером следует начинать с вычерчивания «от руки» тонких волосных штрихов, а затем переходить к вычерчиванию толстых штрихов, линий, условных знаков и картографических шрифтов.

Для упражнений в вычерчивании штрихов следует на листе чертежной бумаги провести карандашом две параллельные линии на расстоянии 5—10 мм друг от друга, а затем только приступать к вычерчиванию штрихов. Штрих толщиной 0,1 мм (волосной) должен быть перпендикулярным к линиям разграфки, прямым, ровным по всей длине и не иметь «узелков» и утолщений; концы штриха должны точно располагаться на верхней и нижней линиях разграфки (рис. 22). Приступая к вычерчиванию штрихов, лист бумаги располагают так, чтобы линии разграфки располагались слева направо, а направление штрихов совпадало бы с направлением движения пера «на себя». Толстые штрихи можно вычертить двумя способами: либо вычерчивают два тонких параллельных штриха и промежуток заливают тушью, либо, вычертив тонкий штрих, постепенно утолщают его

сверху вниз и вправо до заданной толщины. Концы штриха в обоих случаях тщательно отделяют. Толстый штрих должен представлять собой прямоугольник с резко очерченными сторонами (см. рис. 22). Вычертив первый волосной штрих, намечают на глаз промежуток в 1 мм и вычерчивают второй волосной штрих параллельно первому. Промежуток между вторым и третьим штрихами берут на глаз равным первому промежутку. Независимо от заданной толщины штриха расстояние между их осями остается постоянным; штрих и промежуток занимают 1 мм; чем толще штрих, тем меньше

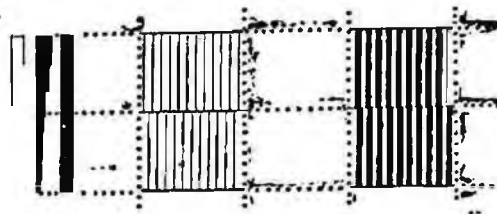


Рис. 22. Штрихи

промежуток. Таким образом, на 1 см практически помещается десять штрихов любой толщины от 0,1 до 0,9 мм. Штрихи рекомендуется чертить так, чтобы верхние концы штрихов нижней строчки располагались в середине промежутков между штрихами верхней строчки.

Вычерчивание линии производится теми же приемами, что и вычерчивание штрихов. При вычерчивании кривой линии чертеж постепенно поворачивают, чтобы движение пера оставалось постоянным, т. е. «на себя», сверху вниз. Толстую линию получают путем постепенного утолщения вправо вычерченной предварительно тонкой линией.

Глава IV

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ШРИФТЫ

§ 15. Общие положения

Графическую форму букв и цифр называют шрифтом. Применяемые на топографических планах и картах разнообразные шрифты объединены под общим названием картографических. По мере развития картографического дела происходили изменения и в шрифтах: частично изменялась графическая форма букв, появлялись новые шрифты и названия. В конечном счете количество картографических шрифтов значительно увеличилось. В 1957 г. вышел в свет «Альбом картографических шрифтов», разработанный ЦНИИГАиК. Представленные в альбоме шрифты имеют установленные названия и индексы, у образцов надписей проставлены размеры в миллиметрах, указывающие высоту прописной буквы данной надписи.

Надписи на топографических планах имеют большое значение. Они не только сообщают название объекта, но указывают его харак-

терные особенности. Достигается это тем, что разные объекты надписываются разными шрифтами, однотипные же предметы, например населенные пункты,—одним шрифтом, но в зависимости от значения и величины—разными размерами букв. Кроме того, любой шрифт, сохраняя присущую ему графическую форму, может быть жирным (элементы букв толстые) или светлым (элементы букв тонкие). Буквы в надписи могут быть расположены вертикально или наклонно, надпись может состоять только из прописных букв и т. д. По внешнему виду надписи можно отличить город от поселка, установить судоходна ли река, определить командную высоту и получить другие дополнительные сведения.

Ниже будут рассмотрены пять картографических шрифтов: топографический полужирный (Т-132), академический курсив (А-431), обыкновенный (О-132), волосной и художественный. Эти шрифты применяются в настоящее время при оформлении топографических

планшетов и могут быть набраны на фотонаборной установке или в типографии. При рукописном исполнении шрифты топографический, академический курсив и обыкновенный называют соответственно: египетский, курсивный и капитальный. Рукописные шрифты в целях облегчения вычерчивания незначительно отличаются от наборных.

Во всех шрифтах буквы и цифры состоят из различных сочетаний отдельных элементов: прямолинейных (вертикальных, горизонтальных, наклонных) и закругленных, а также толстых (налитых) и тонких (волосных). Налитые элементы называются основными, а волосные — второстепенными элементами. Толщина основного элемента является вполне определенной величиной. Она принята за единицу измерения, которой определяется ширина буквы и величина промежутков между буквами в словах. В каждом шрифте большая часть букв имеет одинаковую ширину (нормальную). Эти буквы иногда называют узкими. Ниже приводится сравнительная таблица примерной ширины букв и цифр для рассматриваемых шрифтов.

Таблица 1

Ширина буква	Буквы и цифры шрифтов: топографического, обыкновенного и курсивного
Нормальная (Н)	— — — — — ++ А Б В Е Ё З И Й К Н О П Р С Т У Х Ц Ч Ъ Я + + ++ +
0,75 Н	+ Г Л ++
1,5 Н	Ф Ш Ц * Ъ Ю
Менее 1,5 Н	Ъ
Более 1,5 Н	Д Ж М

* К указанной толщине букв Ц Ш следует добавить толщину правого нижнего элемента.

Значки — и + указывают, что верхнюю или нижнюю половину буквы, в которой поставлен значок, нужно делать: при значке минус — уже нормы на $\frac{1}{4}$ толщины основного элемента, при значке плюс — шире нормы на $\frac{1}{2}$ толщины основного элемента.

Средние горизонтальные элементы букв: Б, В, Е, Ё, Ж, З, Н, Ъ, Ы, Ь, Э, Ю, и центр пересечения элементов буквы Х делаются выше середины на половину основного элемента, а у букв Р, Ч — ниже середины буквы на ту же величину, у буквы Я — посередине буквы и у буквы А — на одной четверти высоты буквы.

В каждом шрифте различают прописные (заглавные) и строчные (маленькие) буквы.

Некоторые строчные буквы имеют отличное начертание от заглавных. По ширине во всех шрифтах маленькие буквы не превосходят полуторной ширины нормальной буквы, высота же букв б, р, у в полтора раза больше нормальных строчных букв; их элементы, выходящие за строчку, равны половине высоты нормальной буквы; строчная ф по вертикали в два раза больше нормы, она выходит и за верхнюю и за нижнюю строчки на половину высоты.

Размером отдельной буквы или цифры называется ее высота. От высоты буквы зависит толщина основного элемента. Под размером надписи понимают высоту строчных букв. Высота прописных букв и цифр в надписях делается в полтора раза больше высоты строчных букв. В той же пропорции прописные буквы шире строчных, но толщина основного элемента, рассчитанная от заданного размера, одинакова как для строчных, так и для прописных букв. При разной толщине элементов прописные буквы в надписи производят впечатление пятен. В надписях размером 5 мм и крупнее толщину элемента прописных букв делают толще элемента строчных на 0,1—0,2 мм.

§ 16. Начертания букв и цифр

Топографический полужирный (египетский) шрифт наиболее простой по своему начертанию. Элементы его букв и цифр одинаковой толщины. Буквы как бы складываются из кирпичей, поэтому этот шрифт иногда называют кирпичным.

Прямым топографическим шрифтом на планах и картах надписывают названия населенных пунктов, наклонными прописными буквами — названия хребтов и судоходных рек.

В этом шрифте толщина элемента равна одной восьмой высоты буквы, ширина нормальной (узкой) буквы принимается равной четырем элементам или половине ее высоты (рис. 23). Существует и другое начертание некоторых букв египетского шрифта (рис. 24). При вычерчивании слов нужно пользоваться однотипными буквами: буквы Ж и К применять либо с прямыми, либо с фигурными элементами; если правый элемент буквы маленькой а в нижней части сделан прямым, без закругления, то и нижний левый элемент буквы Я надо делать таким же. Применение в надписях разнотипных букв недопустимо. В этом шрифте начертание большинства строчных букв аналогично начертанию прописных, исключением являются а, б, е, р, у, ф.

Курсивный шрифт образовался из



Рис. 23. Топографический полужирный шрифт Т-132 (египетский)

рукописного шрифта. Вычерчивается он с наклоном 1:3 вправо (рис. 25 и 26),

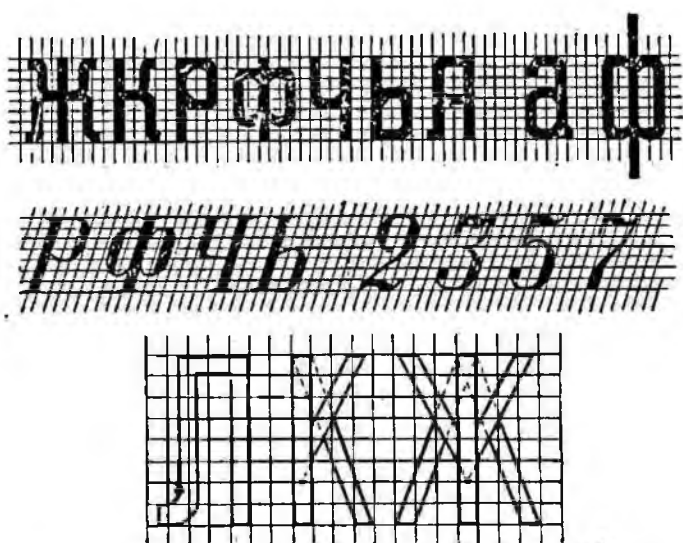


Рис. 24. Другое начертание букв шрифтов Т-132 и курсива А-431

Буквы и цифры курсивного шрифта состоят из сочетания прямолинейных и закругленных элементов, основных (толстых) и второстепенных (тонких, или волосных). Толщина основного элемента буквы (цифры) курсивного шрифта равна одной седьмой высоты буквы, толщина второстепенного элемента — 0,15 мм. Ширина нормальной (узкой) буквы равна четверем седьмым ее высоты или четырем тол-

щинам основного элемента. Детальями курсивного шрифта являются подсечки, «капли» и «ластовицы».

Подсечками называются волосные штрихи, подсекающие торцы основных элементов букв по верхней и нижней линиям разграфки. У прописных букв подсечка выступает на половину толщины основного элемента во внешнюю и внутреннюю стороны, у строчных букв — во внешнюю сторону и только по верхней линии разграфки. Точки у букв З, К и других, имеющие форму капли, называются «каплями», а серповидные утолщения в месте соединения второстепенных элементов с подсечками у прописных букв — «ластовицами». Все эти детали показаны на рис. 27. Оси прописных букв А, У, Х, как и оси вообще всех букв, должны совпадать с линией наклона.

Строчной курсивный шрифт применяют для пояснительных надписей на планах при таких объектах, как заводы, фабрики, станции, административные учреждения, разработки недр, озера, реки и для зарамочных надписей, а прописной — для морей.

На рис. 24 показано другое начертание некоторых букв и цифр, которыми можно заменить буквы и цифры, указанные на рис. 25, но в этом случае надо соблюдать принцип однотипности букв. В курсивном шрифте строчные буквы имеют различные начертания от прописных, кроме буквы О.

Обыкновенный полужирный (ка-

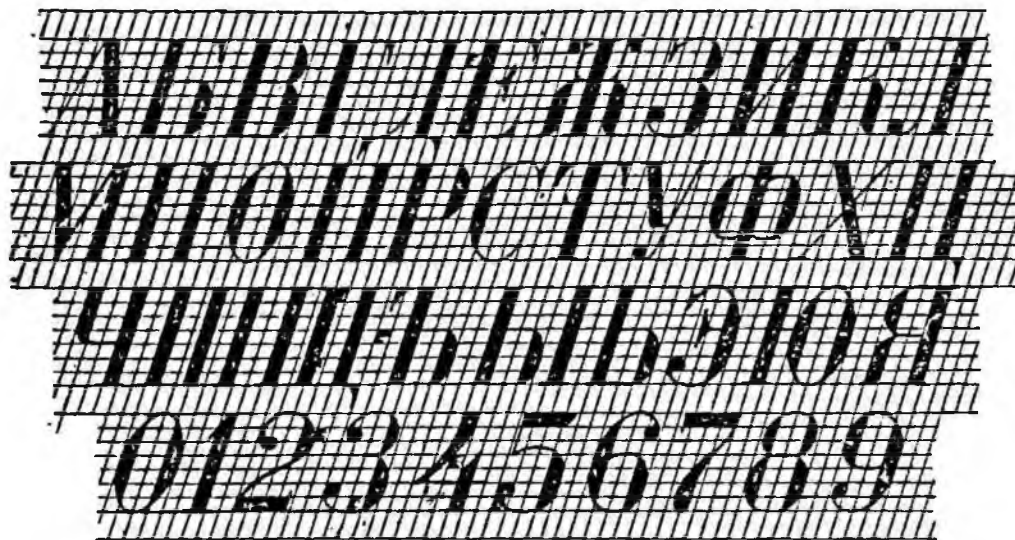


Рис. 25. Академический курсив — А-431, прописные буквы и цифры

питальный) шрифт на топографических картах применяют при написании названий столичных городов, краевых и областных административных центров и зарамочного оформления топографических планов (большая часть надписей над северной рамкой плана).

Капитальный шрифт имеет такое же начертание прописных букв и цифр, как и курсивный. Толщина элементов и ширина их полностью соответствуют толщине элементов и ширине прописных букв и цифр курсивного шрифта. Основная разница между капитальным и курсивным шрифтом заключается в том, что капитальный шрифт пишется вертикально. Строчная буква с сохраняет разме-

ры и начертания прописной С, только вертикальная подсечка заменяется «каплей» (рис. 28). Строчные буквы капитального шрифта в отличие от курсива пишутся так же, как прописные, кроме букв: а, б, е, р, с, у, ф.

Волосной шрифт — это такой шрифт, в котором все элементы букв и цифр одинаковой толщины, равной 0,15 мм. Волосной шрифт называют еще скелетным, или остовным, потому что по внешнему виду его буквы и цифры похожи на скелеты (остовы) букв и цифр. Картографический шрифт, исполненный волосными линиями, называют волосным с прибавлением к нему названия того или иного шрифта, например: волосной египет-

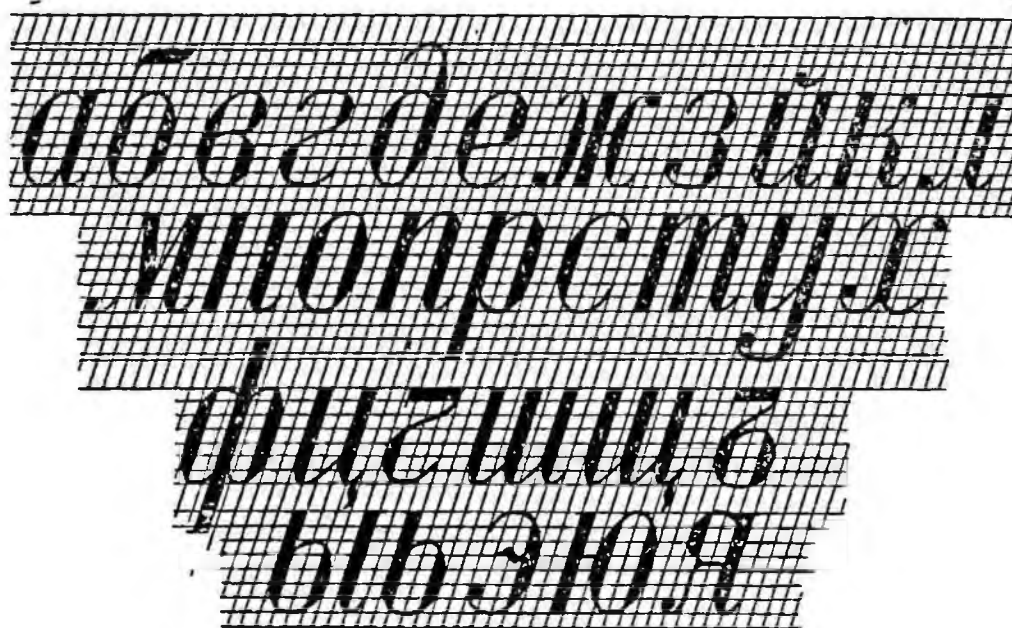


Рис. 26. Академический курсив — А-431, строчные буквы



Рис. 27. Построение и вычерчивание элементов букв.
(Цифры показывают последовательность вычерчивания)

ский (прямой или наклонный), волосной капитальный, волосной курсивный (с подсечками или без подсечек). Волосные шрифты показаны на рис. 29.

На топографических планах волосной египетский прямой шрифт применяют для надписей за рамками названий населенных пунктов, если в план вошла его меньшая часть,

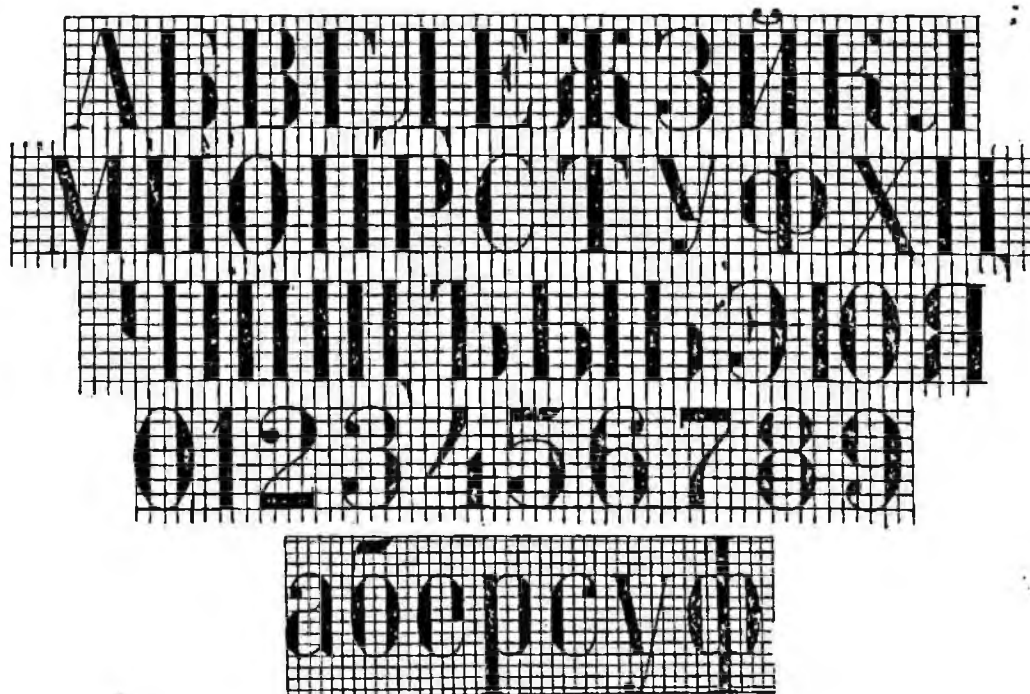


Рис. 28. Обыкновенный полужирный шрифт О-132 (капитальный)

Волосные шрифты

<i>Египетский прямой</i>	МОСКВА Ленинград 1963 284507
<i>Египетский наклонный вправо</i>	ОЗ. ЛОКНО 3274618570
<i>Египетский наклонный влево</i>	ВОЛГА НЕВА 2745189
<i>Капитальный</i>	СССР Псковск. обл. 12345678
<i>Курсивный с подсечками</i>	Условные обозначения 12345678
<i>Курсивный без подсечек</i>	Легенда, Киев, Габбро-норит 98765432

Рис. 29. Волосные шрифты

координат углов рамки плана, направления дорог, оформления линейного масштаба. Вторые (неофициальные, местные) названия объектов надписывают волосным шрифтом,

пенных надписей, условных обозначений, легенд и т. п.

Размеры букв и цифр волосных шрифтов приняты те же, что и для основных шрифтов; для расстановки букв в словах толщина элемента волосного шрифта условно принимается равной толщине основного элемента соответствующего неволосного картографического шрифта.

Художественный шрифт, различные начертания букв которого изображены на рис. 30, применяют для надписей заголовков на картах крупных размеров (настенные карты), на титульных листах книг большого формата и т. п. Такие надписи часто обрамляются графическим орнаментом. Подбор рисунка букв, размеры и расположение слов в надписи являются делом художественного вкуса исполнителя.

Надписи художественным шрифтом отличаются, как правило, большим размером. У них в первую очередь вычерчивают контуры букв, затем оттенки и в последнюю очередь — внутреннюю отделку. Вычерчивание от руки букв художественного шрифта — дело весьма кропотливое, поэтому порядок вычерчивания нужно предварительно продумать. Вместо внутренней отделки в контурах букв площадь может быть закрашена акварельными красками.

При построении букв следует помнить, что верхний элемент вычерчивают всегда короче нижних элементов, горизонтальные и наклонные элементы — уже вертикальных, а средний горизонтальный элемент чуть уже крайних элементов. Соблюдая эти принципы, можно, не обладая особым художественным чутьем, вычерчивать красивые буквы.



Рис. 30. Художественные шрифты

соответствующим шрифту, принятому для надписи официального названия. Капитальный и курсивный волосные шрифты применяют на схемах и ведомственных планах: первый для заголовков, второй — для второсте-



Рис. 31. Разграфка надписи

§ 17. Вычерчивание слов и текста

Прежде чем строить и вычерчивать буквы и надписи, делают предварительную разграфку в карандаше (рис. 31). Например, разграфка строчки для надписи размером 4 мм делается так: прочерчивают пять параллельных линий с промежутками между ними по 2 мм. Два средних промежутка (4 мм) указывают заданный размер для строчных букв, средняя линия дана для построения средних элементов букв, верхняя — для прописных букв, цифр и строчных букв б, ф, нижняя линия — для строчных букв р, ф, у. Если надпись располагается в несколько строк, расстояние между строчками должно быть не менее половины заданного размера, чтобы избежать случайного слияния выходящих за строчку букв верхней и нижней строки.

Кроме горизонтальных линий, делают разграфку вертикальных или наклонных линий в зависимости от шрифта для того, чтобы выдержать одинаковое положение букв, так как даже одна буква, не выдержанная по вер-

тикали или наклону, сразу бросается в глаза и портит всю надпись. Вертикальные или наклонные линии графят примерно через 3—5 мм, не стараясь выдержать равные промежутки между ними. Стремление подготовить разграфку под ширину букв, кроме потери времени, ничего не дает, так как и буквы различны по ширине и промежутки между буквами в словах не одинаковы. Для получения линии наклона 1:3 вправо поступают следующим образом: от какой-либо точки откладывают вправо по линии горизонтальной разграфки отрезок произвольной длины, а вниз по перпендикуляру втрое больший отрезок, соединяя полученные точки, находят линию наклона.

Если в надписи сделать прямые и овальные буквы одинаковой высоты, а промежутки между буквами одинаковыми, то такая надпись выглядела бы, благодаря зрительному восприятию человека, неровной и разорванной. Овальные буквы казались бы меньше прямых, а промежутки между овальными буквами — больше, чем промежутки между прямыми буквами. Во избежание этого при

вычерчивании надписей необходимо: овалы-ные элементы букв и цифр выносить на толщину волосной линии за верхнюю и нижнюю линии разграфки, а промежутки между буквами в словах принять: между прямыми элементами — две толщины основного элемента, между овальными или овальными и наклонными — одну толщину основного элемента, между прямыми и овальными или наклонными — полторы толщины основного элемента.

Букву Г, кроме курсивной, необходимо выделить особо, так как промежуток между ней и следующей за ней буквой сокращается в два раза против нормального, а между Г и Д или Г и А (Гдов, Газ) равен нулю.

Промежутки между словами в тексте равны полуторной ширине нормальной буквы. В названиях, состоящих из двух и более слов (Серый Камень, Ростов-на-Дону), промежутки между словами берут в одну ширину нормальной буквы.

Промежутки между цифрами в числах равны толщине одного основного элемента, за исключением промежутка между единицами, который равен двум основным элементам. Между единицей и любой другой цифрой промежуток принимают в полторы толщины элемента, между четверкой и семеркой (но не наоборот) промежуток равен половине толщины элемента.

Изучение шрифта следует начинать с построения и вычерчивания наиболее характерных букв. Такими буквами для египетского, капитального, а также для прописных букв курсивного шрифта, являются буквы Н и О. Для строчных букв курсивного шрифта наиболее характерны: и, о, п, для цифр — 1, 0 (см. рис. 27).

Вычерчивание прямых букв египетского шрифта начинают с левого элемента, затем, наметив нужную ширину буквы, вычерчивают ее правый элемент. В последнюю очередь выполняют горизонтальные элементы, для чего чертеж поворачивают на 90°. У овальных букв вычерчивают вертикальные части левого и правого элементов, затем части горизонтальных элементов и в последнюю очередь — закругления, вначале левые, а потом правые. У буквы Ш вычерчивают последовательно левый, средний и правый вертикальные или наклонные элементы, затем — нижний горизонтальный.

В той же последовательности строят букву Ф: вертикальную часть левого элемента, средний элемент, вертикальную часть правого элемента, горизонтальные элементы и закругления. Строить левую половину буквы симметрично построенной правой нельзя, так как

правая часть будет закрыта рукой и пером. Для буквы Ж намечают ширину левой половины буквы, строят средний элемент, затем левую половину буквы и симметрично ей — правую часть. По такому же принципу строят прямые буквы капитального и курсивного шрифтов, причем в последнюю очередь у прописных букв вычерчивают ластовицы, у строчных — подсечки.

Овальные буквы строят в такой последовательности: вначале левую сторону внешнего овала, затем правую сторону внешнего овала, далее внутреннюю сторону левого, затем правого овала (утолщения) строго по линии вертикальной или наклонной разграфки до пересечения с линией внешнего овала. Построение и вычерчивание цифр выполняют по таким же правилам. На рис. 27 показаны порядок и принцип построения некоторых букв.

При вычерчивании слов (текста) ширину буквы и толщину элемента определяют и выдерживают на глаз от размера разграфки. На глаз берут и промежутки между соседними буквами и словами. Вычерчивая очередную букву, сопоставляют и согласовывают ее ширину с соседней вычерченной буквой. На первое время можно отметить ширину нормальной буквы и промежуток на узкой полоске бумаги и пользоваться ею, как шаблоном, передвигая ее от буквы к букве. Но основное внимание должно быть сосредоточено на развитии глазомера. Шрифты следует чертить тушью без предварительной рисовки букв карандашом, это придаст в дальнейшем уверенность в себе.

В надписях крупных размеров контуры букв, предварительно намеченных карандашом, вычерчивают рейсфедером по линейке (лекалу); заливку тушью производят кисточкой или рейсфедером в несколько приемов в зависимости от толщины элемента. Рейсфедером по линейке можно делать и подсечки сразу на всю строчку, но, чтобы строго выдержать одинаковую величину подсечек, нужно предварительно наметить их карандашом.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. Вспомните основные правила построения букв и цифр.
2. Вспомните основные правила распределения букв в словах и слов в тексте.
3. Вычертить алфавит, цифры и текст египетским шрифтом.
4. Вычертить алфавит, цифры и текст курсивным шрифтом.
5. Вычертить алфавит, цифры и текст капитальным шрифтом.
6. Вычертить текст волосными шрифтами.

Рекомендованные упражнения по шрифтам следует выполнять по образцу, приведенному в приложении II.

ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ И КАРТ

§ 18. Классификация условных знаков

Условные знаки для топографических карт и планов разрабатываются и вводятся в действие Военно-топографическим управлением и Главным управлением геодезии и картографии (совместно или раздельно — в зависимости от масштабов, применяемых в том и другом ведомстве) и являются обязательными для всех организаций, ведущих топографические работы. Таблицы условных знаков обычно строят по определенной схеме: 1) порядковый номер, 2) название условного знака, 3) изображение его с указанием размеров в миллиметрах и пояснительной надписью, если она необходима. Условные знаки сгруппированы по однородному признаку: населенные пункты, гидрография, растительный покров, рельеф и т. д.

В таблицах имеются пояснения по применению и вычерчиванию условных знаков, образцы оформления рамок планов, перечень сокращений пояснительных надписей, алфавитный указатель условных знаков с их порядковыми номерами, образцы шрифтов надписей, применяемых на планах. В образцах шрифтов указано название шрифта, его размер и индекс по «Альбому картографических шрифтов». По данным индексам на фотонаборной машине (ФНУ) печатают необходимые названия, которые потом наклеивают на план в картографическом производстве.

Детальное изображение предмета местности на плане зависит, во-первых, от действительных размеров предмета и, во-вторых, от предельной точности масштаба плана (0,2 мм).

В зависимости от размеров изображаемых объектов и масштаба плана или карты применяемые на топографических планах (картах) условные знаки можно разделить на четыре группы. Первая группа объединяет наиболее крупные объекты, такие, как леса, луга, пашни, реки, озера и т. п., которые изображаются на плане подобными фигурами. Они изображаются масштабными (контурными) условными знаками. Внутри таких фигур (контуров) площадь закрашивается или заполняется знаками второй группы, т. е. пояснительными. Третью группу составляют предметы местности, изображения которых не превышают предельной точности масштаба, как, например, километровые столбы, семафоры, геодезические пункты, указатели дорог

и т. п. Местоположение таких предметов (их центры) отмечают на плане наколом (точкой), а сам предмет изображают внемасштабным условным знаком, причем накол совпадает либо с центром условного знака, либо с его основанием. Наконец, к четвертой группе относятся предметы, которые по длине могут быть изображены в масштабе данного плана, а по ширине не могут быть представлены соответственно принятому масштабу. К таким предметам относятся дороги, трубопроводы, линии связи или электропередач и т. п. Эти предметы изображаются разномасштабными (линейными) условными знаками. Тем не менее, указать определенно, какие объекты необходимо обозначать контурными знаками, а какие внемасштабными или линейными, не представляется возможным, так как одни и те же предметы на чертежах мелких масштабов приходится обозначать внемасштабными или линейными условными знаками, а на чертежах крупных масштабов — контурными условными знаками.

§ 19. Техника вычерчивания условных знаков

Для того чтобы правильно вычертить условный знак, нужно знать не только его основные размеры, т. е. высоту и ширину, но и соотношение его частей, которые не всегда даны в таблицах условных знаков. Надо внимательно изучить и твердо запомнить характерные особенности построения каждого условного знака во всех его деталях. Однородные условные знаки должны выглядеть на плане совершенно одинаковыми. Отклонение в размерах или построении даже одного знака среди других сразу бросается в глаза и портит общее впечатление. Ниже, на рис. 32—35, дана расшифровка построения некоторых наиболее сложных условных знаков. Десятичными дробями показаны размеры знака в миллиметрах, простыми дробями обозначены размеры его частей.

На рис. 32 изображены условные знаки деревьев. Построение их ясно из рисунка и пояснительных цифр. Нижняя пара сучьев хвойных деревьев является направляющей, остальные пары сучьев параллельны нижней. Внешний вид условных знаков в основном сохраняется для мелких и крупных масштабов. Здесь же изображены условные знаки, изображающие камышовые и тростниковые

заросли. Пояснительные условные знаки служат для обозначения различных земельных угодий. Каждому угодью соответствует свой условный знак, состоящий из одинаковых небольших значков, заполняющих площадь угодья (контура). В контурах луга, выгона, фруктового сада и других расположение значков симметрично. В таких контурах, как леса, камыши, камни и пр., значки располагаются асимметрично (вразброс).

так как место пятого легко определяется на глаз на пересечении воображаемых диагоналей квадрата. Разграфку лучше делать штриховальным прибором, установив практически нужное расстояние между линиями разграфки, которое должно предусматривать заданное расстояние между значками условных знаков. Горизонтальные линии разграфки (горизонтальные ряды значков) располагаются параллельно северной рамке плана.

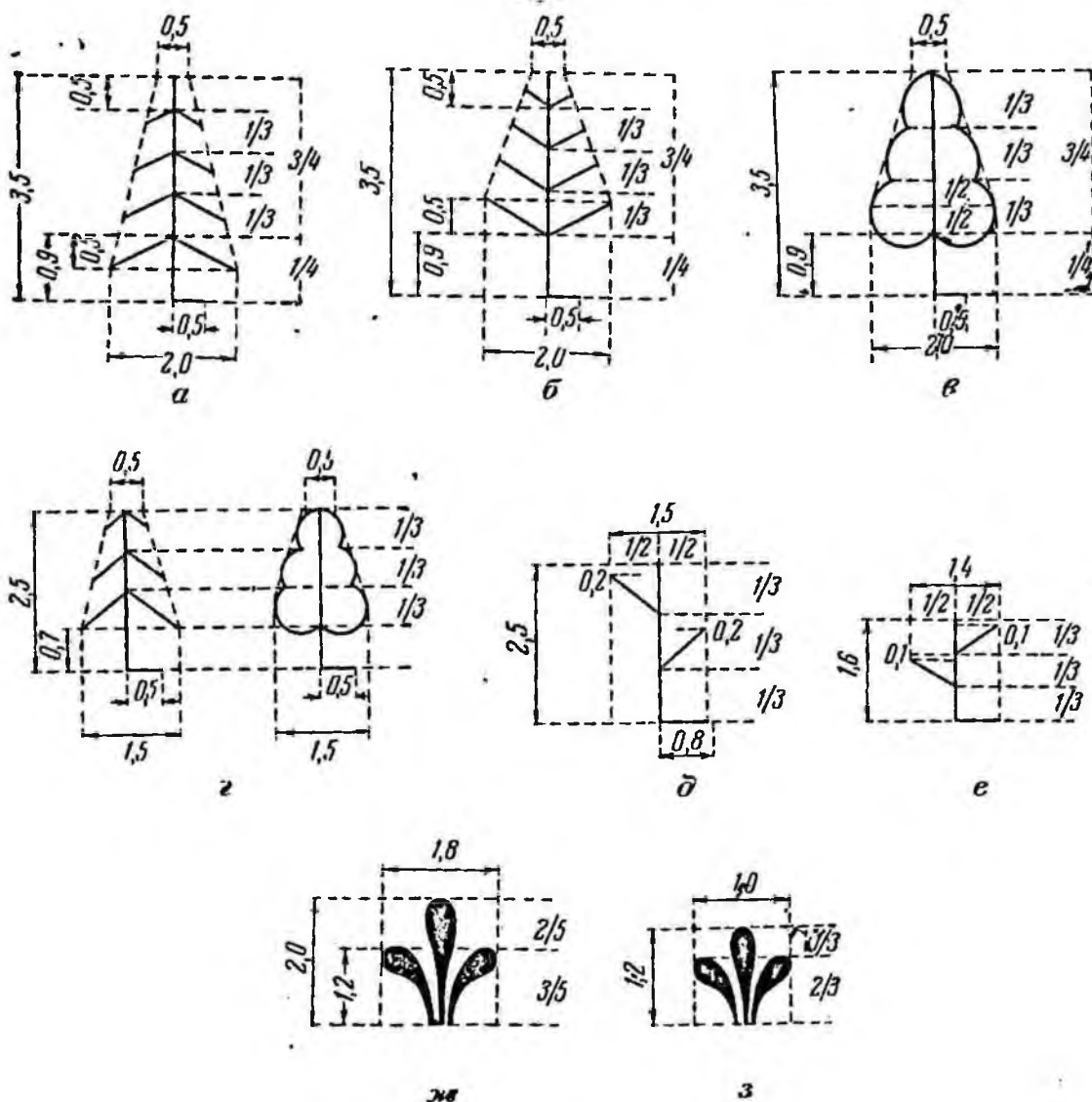


Рис. 32. Пояснительные условные знаки

а — ель и пихта, б — сосна и кедр, в — широколиственные деревья (дуб, бук и др.), г — то же, для мелких масштабов, д — горелый и сухостойный лес, е — то же, для мелких масштабов, ж — камыши и тростники, з — то же, для мелких масштабов

Для вычерчивания симметрично расположенных значков делают вспомогательную разграфку карандашом: вертикально-горизонтальную (рис. 33, а) или диагональную (рис. 33, б). Первая разграфка предпочтительнее несмотря на то, что она указывает положение только четырех значков из пяти,

Для асимметрично располагаемых значков в их контурах, если они достаточно велики, делают редкую вертикальную разграфку, не придерживаясь одинаковых расстояний между линиями. Такая разграфка помогает правильно, т. е. вертикально, располагать условные знаки. На рис. 34 дан образец предвари-

тельного рисунка фигур, которые при шрафировке болот остаются незаштрихованными. Размер фигур нужно согласовать с масштабом плана.

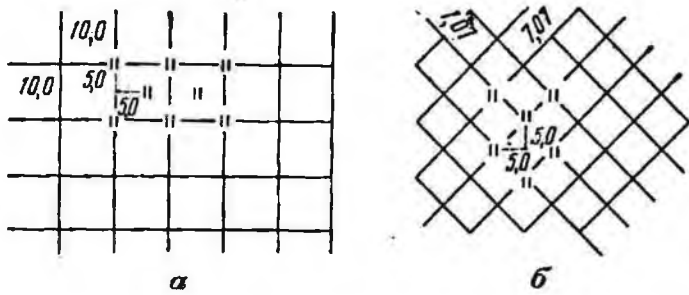


Рис. 33. Разграфка для разметки пояснительных знаков

Вычерчивание немасштабного условного знака показано на примере астрономического пункта, который на топографических планах всех масштабов изображается в виде пятиконечной звезды. На рис. 35 показано построение звезды: с помощью квадрата и при помощи транспортира. В первом случае сторона квадрата равна размеру условного знака,

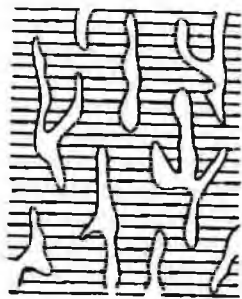


Рис. 34. Рисунок болот

центр квадрата совпадает с центром звезды. Во втором случае длина луча равна $1,1A : 2$, где A — размер условного знака, а центральные углы равны 72° .

Каждый условный знак имеет свои строго определенные размеры. Казалось бы, эти размеры можно разграфить на плане с помощью синусных линеек, а затем построить и вычертить заданный условный знак. Однако такой порядок работы неизбежно вызовет непроводительную затрату времени. Разграфка, как всякий вспомогательный процесс, должна отнимать минимум времени и труда. Здесь на помощь приходит трафарет — прямоугольный лист прозрачного пластика с прорезанными сквозными отверстиями, которые по форме или расстояниям между ними соответствуют размерам условных знаков и позволяют про-

изводить разграфку на плане. Прямоугольная форма трафарета помогает располагать его на плане параллельно северной рамке плана, прозрачность — помещать прорезанное отверстие в нужном месте. Трафарет, примерный образец которого изображен на рис. 5, а, дает возможность быстро сделать на плане разграфку расстояния между значками на линиях связи, на изгородях, на железных дорогах, наметить в карандаше немасштабные условные знаки, углы рамок плана и многое другое. Для изготовления трафарета можно использовать фотопленку, сфотографировав или вычертив на ней то, что нужно. Затем по полученному рисунку сделать прорезы и фотопленку отмыть.

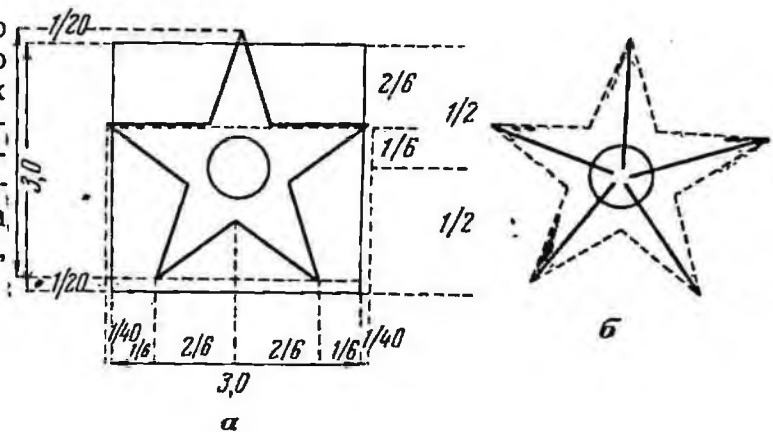


Рис. 35. Астрономический пункт
а — построение звезды с помощью квадрата, б — построение звезды с помощью транспортира

Многие условные знаки вычерчивают с помощью чертежных инструментов: рейсфедером вычерчивают прямолинейные контуры, кривоножкой — горизонтали, кронциркулем — леса, кусты; но немалое количество условных знаков вычерчивают и от руки чертежным пером. Ниже приведены правила вычерчивания отдельных условных знаков и предложены некоторые приемы, облегчающие и ускоряющие процесс черчения.

Пунктир точечный вычерчивают обычно по карандашу: точки должны иметь форму правильного круга, поэтому каждую точку вычерчивают движением пера по окружности. Диаметр точки на планах и картах равен соответственно: 0,15 и 0,08 мм, а расстояние между точками 1,0 и 0,8 мм. Эти величины нужно при вычерчивании выдерживать на глаз.

Ручьи — линии с постепенным утолщением — нужно предварительно разделить на несколько, в зависимости от длины ручья, равных отрезков, затем, в направлении от устья к истоку вычерчивать три четверти

каждого отрезка кривоножкой так, чтобы последующий был тоньше предыдущего на 0,1 мм. Оставшиеся промежутки вычерчивают пером с постепенным переходом от толстого к тонкому.

Просеки, строящиеся дороги и подобные им знаки вычерчивают линейным пунктиром по трафарету или по предварительной разграфке. При вычерчивании двух параллельных прерывистых линий следует учитывать, что на закруглениях внешнее звено сохраняет принятый размер условного знака, внутреннее же делается короче, каждая пара звеньев ограничивается радиусами сектора. Линейный пунктир можно чертить и так: сначала вычертить сплошные линии, а потом проскочить промежутки.

При вычерчивании линий связи, железных дорог и т. п. вначале чертят основные линии, затем по трафарету через заданные расстояния — соответствующие значки. В случае отсутствия трафарета рекомендуется отметить 5—6 расстояний между значками на срезе узкой полоски бумаги и пользоваться ею как шаблоном, передвигая по мере надобности вдоль вычерченных основных линий.

Горелые леса, вырубки, камыши вычерчивают по трафарету или с помощью шаблона, показанного на рис. 5, б, где на первом срезе небольшого кусочка чертежной бумаги прямоугольной формы вырезают выступ, высота и ширина которого равна размерам условного знака; на выступе чертят его изображение. Значки на плане вычерчивают в непосредственной близости от шаблона на глаз, располагая знак в нужном месте; шаблон при этом должен быть расположен так, чтобы верхний срез его был параллелен северной рамке, а ось значка — вертикальна.

На площади болота после того, как на ней вычерчены значки растительности, намечают карандашом узкие, вытянутые сверху вниз замкнутые фигуры, как показано на рис. 34, которые затем остаются незашрафированными. Фигуры пробелов надо делать от руки, избегая повторений одного и того же рисунка. Штрихи болот должны быть параллельны северной рамке и не пересекать никаких других условных знаков.

Леса, изображаемые кружками, вычерчивают, соблюдая правило: «три соседних кружка не должны располагаться на одной прямой». Это правило относится и к другим асимметрично располагаемым знакам. Опушка леса выделяется более густым расположением кружков, к центру леса кружки постепенно разрежаются. Знак породы помещают преимущественно в центре контура; на боль-

ших площадях леса знак породы показывают в двух, трех и более местах.

Песок вычерчивают пером, точки строят так же, как точки пунктира, расположение точек асимметричное и равномерное.

На водоемах перед окрашиванием должны быть убраны все карандашные линии, можно оставить лишь буквы надписи, которые в данном случае лучше предварительно вычертить карандашом, а затем обвести тушью; разграфку на окрашенной площади делать не рекомендуется, потому что стирание резинкой оставляет на ней полосы.

Надписи, как правило, располагают параллельно северной рамке плана и помещают против середины справа от надписываемого объекта. Для того чтобы не закрывать важных контуров, надпись, как исключение, может быть помещена на наиболее свободном месте, но так, чтобы ее положение ясно указывало, к какому объекту она относится. Надписи за внутренней рамкой плана располагают: за северной и южной — головой на север, за западной и восточной — головой на запад. Надписи — характеристики строений на планах масштабов 1:2000 и крупнее располагаются внутри контура строения, посередине, параллельно его длинной стороне, головой на север и северо-восток или на запад и северо-запад. Названия рек, озер, по возможности, вычерчивают внутри контура по продольной оси. Надпись может быть изогнута в соответствии с конфигурацией водоема.

Если надписываемый объект имеет большую протяженность, например цепь гор или озер, ряд жилых пунктов, носящих одно название, надпись может быть выполнена в рядку, т. е. расстояние между буквами увеличено до трехкратной высоты строчной буквы. Надписи не должны пересекаться никакими условными знаками.

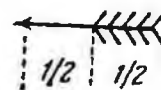


Рис. 36. Стрелка

Стрелка оперенная, показывающая направление течения воды в водотоке, строится по правилу «перед стрелки без головки равняется ее задней части с перьями» (рис. 36).

Сочетание условных знаков подчиняется следующим правилам: при пересечении условных знаков (горизонталь и шоссе, река и мост и т. п.) между ними оставляют зазор около 0,2 мм. Если какой-либо значок по разграфке ложится на другой условный знак, на

границу контура или на горизонталь, его смещают за счет нарушения симметрии или совсем не показывают. Если в одном контуре нужно разместить несколько различных условных знаков, например кусты и редколесье по лугу, то в первую очередь размещают и вычерчивают второстепенные условные знаки, в данном случае кусты и редколесье, а затем чертят основные — знаки луга. Штрихи болот во всех случаях вычерчивают в последнюю очередь, не пересекая ими никаких других условных знаков. Исключение составляют линии связи и электропередач.

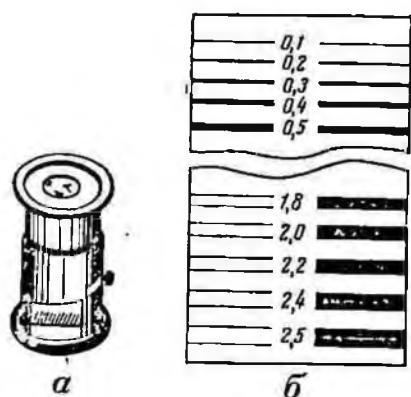


Рис. 37. Приспособления для контроля чертежей
а — лупа Польди, б — палетка

Контроль размеров условных знаков осуществляют при помощи лупы Польди (рис. 37, а), представляющей собой заключенную в цилиндрическую оправу лупу 10-кратного увеличения; в нижней части оправы помещена шкала с делениями через 0,1 мм. Поместив лупу над проверяемым условным знаком, определяют по шкале его действительный размер. Определить размеры условного знака можно также с помощью синусных линеек или палетки — прозрачной

прямоугольной пластинки, на которой нанесена шкала линий толщиной от 0,1 до 2,5—3,0 мм и сделаны такие же прорезы (рис. 37, б). Проверка производится сличением на глаз толщины линии на плане и палетке или подстановкой условного знака (надписи) в соответствующую прорезь.

§ 20. Вычерчивание рельефа

Рельеф местности изображают на плане горизонталями, вычерчивают коричневым цветом. Для удобства счета горизонталей каждую пятую из них (иногда четвертую) делают в 2—2,5 раза толще обычной; толщина обычной горизонтали — 0,1—0,08 мм. Бергштрихи (штрихи, показывающие направление ската) и надписи горизонталей, т. е. высоты, которым они отвечают, облегчают чтение рельефа. Бергштрихи располагают по линиям водосбора и водораздела; эти линии полезно наметить карандашом и затем по ним вычертить бергштрихи. На месте подписи горизонталь прерывают, отметку располагают серединой на месте разрыва, головой вверх по скату. Таким образом, отметка, показывая высоту, одновременно служит и бергштрихом.

Горизонтالي не должны пересекать контуров, изображаемых в две линии: дорог, просек, рек, улиц и т. п. Зазоры при смыкании горизонталей одного склона, и особенно крутого, нужно оставлять в разных местах; если такие зазоры будут расположены по одной линии, то места стыков будут грубо выделяться. В некоторых случаях для облегчения чтения сложного рельефа горизонтали вычерчивают между буквами надписей.

Нарушения рельефа: естественные (овраги, оползни, скалы и т. п.) вычерчивают коричневым цветом, искусственные (насыпи, выемки, карьеры и т. п.) — черным. Зубчиками, изо-

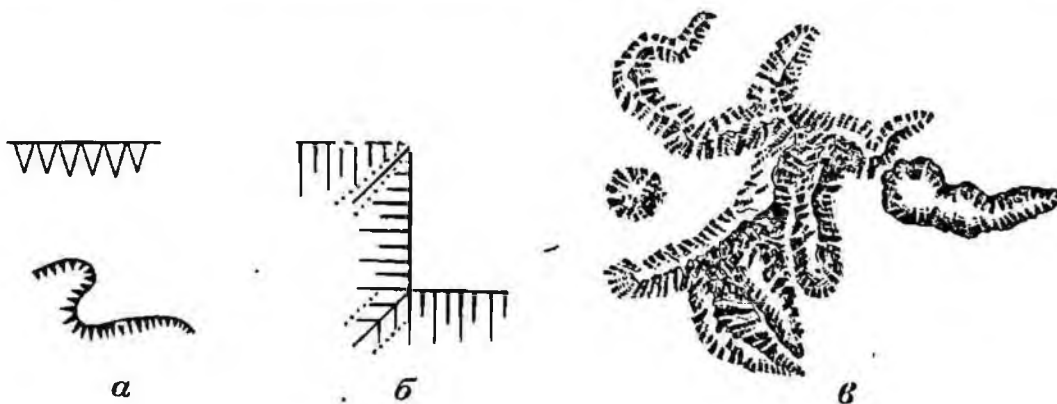


Рис. 38. Изображение нарушений рельефа
а — открытые разработки, б — насыпи, в — скалы

браженными на рис. 38, а, показывают места открытых разработок полезных ископаемых. Основание зубчика равно двум третям его высоты, расстояние между соседними основаниями — 0,1 мм, вертикальная ось зубчика перпендикулярна к линии бровки карьера, на концах бровки зубчатки, постепенно уменьшаясь, сходят на нет. На рис. 38, б дано построение штрихов в углах искусственной насыпи. Изображение скал на планах мелкого масштаба является одним из сложных условных знаков. На рис. 38, в показаны скалы, а

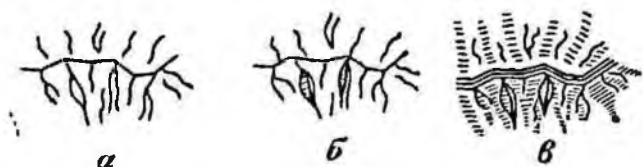


Рис. 39. Последовательность вычерчивания скал

рис. 39 расшифровывает порядок их построения. Скалы вычерчивают с учетом светотени: склоны, обращенные к свету, источник которого условно находится в северо-западном углу плана, изображаются светлыми, противоположные склоны — темными.

§ 21. Подготовка планшета и полевое черчение

Подготовка планшета заключается в построении дециметровой (километровой) сетки и в нанесении по координатам углов рамки трапеции, пунктов геодезического обоснования, линий ориентирования и других необходимых данных. Подготовка осуществляется наиболее твердым карандашом (6Т—7Т) на «рубашке» планшета. Углы рамки трапеции соединяют прямыми линиями. Пункты обоснования обозначают условными знаками и надписывают названия или их номера, а также высоту пункта. Правильность положения нанесенных по координатам точек контролируют проверкой расстояния между ними: практически полученное расстояние должно равняться теоретическому в пределах точности масштаба.

Полученные точки аккуратно перекалывают на планшет. В полевых условиях, вырезая небольшие кусочки «рубашки», обнажают переколотые точки и пользуются непосредственно ими. В тех случаях, когда план составляют камеральным путем, как при тахеометрической съемке, или срок полевой работы на планшете ограничен несколькими днями, «рубашку» на планшет не наклеивают и подготовку делают прямо на планшете.

Одновременно с подготовкой планшета подготавливают кальку высот и кальку контуров. На обе кальки тушью копируют все то, что сделано на планшете, надписывают углы рамки, километровую сетку, номенклатуру, масштаб, сечение рельефа, сверху надписывают «Калька высот» или «Калька контуров». В полевых условиях кальки заполняют попутно со съемкой плана: на кальку высот наносят переходные точки, урезы воды и сложные места рельефа; точки надписывают дробью (в числителе черным цветом — номер, в знаменателе красным — высоту), синим цветом пишут склонение магнитной стрелки; на кальку контуров копируют контуры черной тушью, воды — синей; площади контуров заполняют условными знаками, надписывают названия и пояснительные надписи местных предметов. Заполнять кальки следует не позднее чем на другой день после съемки, пока в памяти свежи точки стояния инструмента и снятые подробности. Это экономит время и гарантирует наибольшую полноту и точность копии. Копирование на кальку (калькирование) заключается в том, что на план накладывают кальку и перечерчивают на нее рисунок плана. Вычерчивание на кальке ведут от руки, без вспомогательных разграфок, на глаз выдерживая размеры условных знаков; шрифты применяют волосные. Для вычерчивания ответственных надписей под кальку подкладывают миллиметровую бумагу. Такое черчение называют полевым.

Полевое черчение должно быть четким во всех деталях и ни в чем не вызывать сомнений. Прикреплять кальку к планшету кнопками не рекомендуется; чтобы не портить планшет, надо прижимать кальку к плану грузиками или линейкой кипрегеля. Деформация кальки неизбежна, поэтому необходимо совмещать стороны того квадрата дециметровой сетки, в пределах которого ведется копирование. Хранить кальки в полевых условиях рекомендуется навернутыми на сухую оклеенную бумагой палку круглого сечения диаметром около 5 см.

Фотоплан печатают обычно на матовой бумаге, которая сравнительно хорошо принимает карандаш и резинку. Фотоплан на гляцевой бумаге перед началом работ рекомендуется протереть чернильной резинкой во всех направлениях, тогда на него лучше ложится карандаш. Надписи названий и пояснительные слова пишут на фотоплане.

Рисовать на фотоплане следует мягким карандашом (3-5М), так как твердый карандаш оставляет на нем неисправимые бороздки и может прорезать бумагу. Следует знать, что

карандаш на фотобумаге сохраняется непродолжительное время, поэтому время между рисовкой карандашом и вычерчиванием тушью или анилиновыми красками для фотоснимков должно быть сокращено до возможного минимума. Случайные вдавленные следы карандаша на фотоплане затирают ручкой перочинного ножа или специальной гладилкой.

Маршрутные и глазомерные съемки вычерчивают карандашом, поскольку они, как правило, выполняются в короткий, строго установленный срок и имеют временное значение. Так как черчение в карандаше одноцветное, оно должно быть особенно тщательным, чтобы были легко различимы такие, например, схожие между собой условные знаки, как каналы, дороги, утолщенные горизонталы.

При черчении в карандаше применяются оттенки, придающие плану наглядность. Условно принято, что свет падает на план из его северо-западного угла, поэтому у контуров озер, рек, канав, изображаемых двумя линиями (в натуре они являются впадинами), линия северного и западного берегов оттеняется, т. е. делается вдвое толще обычной. При плавных изгибах контура переход от тонкой линии к утолщенной делается постепенным. У условных знаков кварталов населенных пунктов, отдельных дворов и построек (в натуре эти предметы возвышаются над местностью) оттеняют южную и восточную стороны. В спорных случаях, когда оттеняемый контур лежит по диагонали плана и оттенять можно любую из двух сторон, предпочтение следует отдавать той, оттенок которой наиболее гармонировал бы с близлежащими оттенками (рис. 40). У дорог, изображаемых двумя ли-

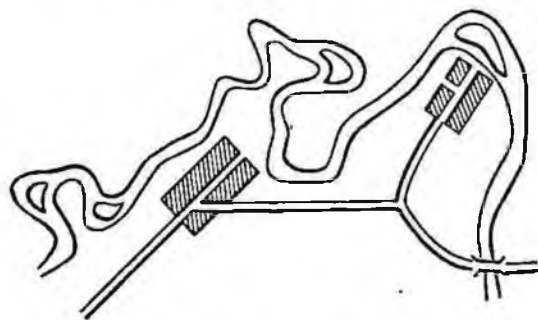


Рис. 40. Оттенение контуров

ниями различной толщины, утолщенную линию нужно располагать к югу или востоку от тонкой. Между населенными пунктами на всем протяжении дороги независимо от поворотов оттеняется какая-либо одна сторона. Оттенок может быть изменен только по выходе дороги из населенного пункта.

При черчении в карандаше следует пользо-

ваться карандашами различной твердости, но не мягче чем ТМ-М. При употреблении более мягких карандашей план может быть запачкан графитной пылью. Горизонталы вытягивают наиболее твердым карандашом тонкими линиями, утолщенные горизонталы выделяют за счет вытягивания их более мягким карандашом и незначительного утолщения. Можно предложить такое применение карандашей: 5Т-4Т — для горизонталей, 4Т-3Т — для контуров угодий, 3Т-2Т — для рек и дорог, 2Т-ТМ — для населенных пунктов, Т-М — для подписей.

Карандашный рисунок будет закреплен, если план смыть водой и высушить (конечно, если он плотно прикреплен к доске кнопками или клеем). Вычерченный в карандаше план можно отделать цветными карандашами: синим — воды, зеленым — леса, коричневым — дороги.

Для записи чисел в полевых журналах и вычислительных ведомостях применяют вычислительный шрифт. Как видно из рисунка 41, шрифт прямой, цифры 0 и 1 имеют

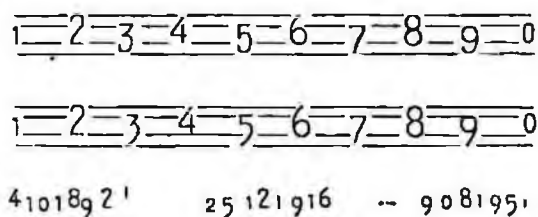


Рис. 41. Вычислительный шрифт

основной размер, остальные цифры в полтора раза больше, причем четные пишутся выше строчки, а нечетные — ниже. Запись таким шрифтом аккуратна, четка, ясна, легко читается и не вызывает сомнений. Вычислительный шрифт — не картографический, а рукописный, т. е. его не нужно вычерчивать, соблюдая соотношение элементов, его следует освоить, допуская несколько иное, более близкое своему почерку начертание цифр.

Для слов и текста в вычислительных ведомостях и полевых журналах можно рекомендовать волосной без подсечек прямой или наклонный курсивный шрифт.

В практике полевых топографических работ иногда приходится попутно с наблюдениями вести запись высот на ориентированном планшете. Нередко случается, что нужно обойти планшет, чтобы расположить надпись головой на север. В этом случае во избежание потери времени полезно уметь писать цифры «вверх ногами».

§ 22. Вычерчивание, оформление и размножение топографических планов и карт

Оригиналы топографических планов вычерчивают в три цвета: коричневым цветом — естественный рельеф, синим — воды и пересечение линий координатной сетки внутри плана, все остальное вычерчивается черным цветом. Если план предполагается размножить фотопутем, синий цвет заменяют зеленым, так как фотография не воспроизводит синего цвета. Площади водоемов закрашивают голубой краской.

До вычерчивания следует привести в порядок карандашный рисунок плана, поднять затертые места, убрать лишние линии. Карандашные линии должны быть тонкие и не врезаны в бумагу. Затем план закрывают листом бумаги, края загибают на обратную сторону и подклеивают, после чего посередине листа делают вертикальный разрез от северной до южной рамки. От вертикального разреза над верхним левым углом плана делают два параллельных горизонтальных разреза до западной рамки на расстоянии 10—15 см один от другого, надрезанный лоскут отгибают и приступают к вычерчиванию. Вычертив вскрытое окно, вскрывают и вычерчивают следующее, а вычерченное ранее закрывают первым лоскутом. Под руку должен быть подложен чистый лист бумаги, предохраняющий план от прикосновения руки, чтобы не затирать карандашного рисунка плана и не оставлять на нем жирного налета. Чтобы вычерченное ранее не служило помехой для вычерчивания последующего, необходимо соблюдать следующий порядок вычерчивания:

- 1) линии внутренней рамки плана;
- 2) объекты, имеющие надписи: опорные пункты, высотные точки, населенные пункты (без внутренней отделки) и пр.;
- 3) надписи названий, высот и другие, кроме располагаемых на водоемах;
- 4) линейные контуры: дороги, линии связи, просеки и т. п., при этом должны быть предварительно вычерчены придорожные знаки: семафоры, километровые столбы, указатели дорог и пр.;
- 5) искусственные формы рельефа: насыпи, выемки, карьеры, ямы;
- 6) границы сельскохозяйственных угодий и растительного покрова, изображаемые точечным пунктиром;
- 7) окраска водоемов;
- 8) надписи и условные знаки на окрашенных площадях (неразмываемой тушью вычер-

чивание на площади водоема можно выполнять до его окрашивания);

- 9) контуры водоемов;
- 10) надписи горизонталей;
- 11) рельеф и естественные изменения рельефа;
- 12) внутренняя отделка населенных пунктов;
- 13) пояснительные условные знаки внутри контуров;
- 14) болота;
- 15) вычерчивание внешней рамки планшета;
- 16) внутрирамочное и зарамочное оформление;
- 17) чистка плана.

Пункты 7, 8 и 9 могут быть выполнены после пункта 14.

Внутрирамочное оформление состоит из деления сторон рамки на минуты и десятки секунд, из заливки нечетных минут (от 0 до 1, от 2 до 3 и т. д.) и оформления надписей за внутренней рамкой, в число которых входят: географические и прямоугольные координаты, направления дорог, номенклатура соседних трапеций и др.

Зарамочное оформление состоит из надписей над северной и под южной рамками плана. Приступая к зарамочному оформлению, нужно прографитировать карандашом западную и восточную линии внутренней рамки за северную и южную. Эти линии служат границей надписей, которые над северо-западным и под юго-западным углами должны начинаться от продолжения линии западной рамки; надписи восточной половины плана должны заканчиваться у продолжения линии восточной рамки. Поэтому в некоторых случаях бывает необходимо предварительно рассчитать длину надписи и установить ее начало и конец. Для этого нужно заданную надпись вычертить начерно карандашом буквами необходимого шрифта и размера и полученную длину перенести на план. Длину строчки текста определяют по количеству заключенных в нем букв, считая промежуток между словами за одну букву, применительно к вычерченным начерно двум-трем словам в 10—15 букв.

Номенклатура плана размещается над серединой северной рамки, численный и линейный масштабы — под серединой южной рамки, между линейным масштабом и текстами симметрично располагают: слева — схему склонения магнитной стрелки и сближения меридианов, справа — масштаб заложений. Необходимые дополнительные сведения помещают за восточной рамкой в пределах про-

должения южной и северной линий внутренней рамки плана.

Чистка плана начинается одновременно с его вычерчиванием. Прежде чем вычерчивать какой-нибудь контур или группу контуров, нужно мягкой резинкой стереть карандаш, оставив на плане слабый, но ясно видимый след карандашных линий. Таким образом, черчение тушью производится по слабому карандашному рисунку. Если чертить прямо по карандашу а, потом стирать его резинкой, то одновременно будет стираться и тушь, особенно если она невысокого качества. Стирать карандаш перед вычерчиванием следует на небольшой площади, чтобы не потерять рисунок на плане и в памяти. Чем сложнее план, тем меньше должна быть подготавливаемая площадь. После вычерчивания подготовленной площади бывает полезно поднять в карандаше те стертые линии, которые будут вычерчиваться в одну из последних очередей.

На окончательно вычерченном плане мягкой резинкой чистят промежутки между линиями, т. е. места, не тронутые резинкой во время черчения, затем рамку и, наконец, поля. При стирании мягкой резинкой на плане остаются ее мелкие частицы. Эти частицы нужно собрать, рассыпать их ровным слоем в верхнем левом углу плана и, прижимая ладонью, кругообразными движениями протереть весь план, в результате чего он будет окончательно вычищен.

Таким образом можно чистить план крошками мякиша полужесткого белого хлеба. Чтобы получить крошки, нужно разрезать булку вдоль, сняв предварительно корку с предполагаемого места разреза, и над планом тереть половинки одну о другую. Сметать с плана после чистки остатки крошек как хлеба, так и резинки лучше всего мягкой щеткой. Сильно загрязненные поля чистят чернильной резинкой или мелкой наждачной бумагой.

Вычерченный план должен удовлетворять следующим основным условиям: все, имеющее первостепенное значение, должно быть выделено, но не в ущерб остальному; рельеф должен быть четко виден во всех деталях, легко читаться под надписями и другими закрывающими его условными знаками и в то же время не затемнять никаких подробностей плана; надписи названий не должны вызывать сомнений в принадлежности к определенному объекту, названия рек и породы лесов не требуется разыскивать, они должны быть видны с первого взгляда; надписи высот и горизонталей должны быть размещены так, чтобы была возможность без труда определить высоту любой произвольно взятой точки на плане; сочетание цветов — гармоничное.

Топографическая основа пользуется большим спросом: она нужна проектировщикам

и строителям, экспедициям и туристам. Поэтому оригиналы планов размножаются в необходимом количестве экземпляров и копии (или оттиски) поступают в распоряжение учреждений и организаций для соответствующего использования. Оттиск требует исключительно бережливого и аккуратного обращения как потому, что на него затрачен большой труд, так и потому, что смятый или небрежно сложенный он теряет точность и четкость изображения. Карандашные пометки, если без них нельзя обойтись, следует делать на кальке, положенной поверх оттиска.

Процесс издания многокрасочных оттисков планов и карт сложен. С оригинала топографического плана, вычерченного в три цвета, полевым черчением изготавливают фотомеханическим путем копию на бумаге «Гознак», наклеенной на жесткую основу. Полученную синюю копию часто называют синюшкой, потому что контур, рельеф и гидрография изображены на ней бледно-синим цветом на белом фоне. Вычерченная черной тушью синяя копия становится издательским оригиналом. На сложные планы изготавливают две синюшки и вычерчивают два издательских оригинала также черной тушью: на одном контур и гидрографию, на другом — рельеф. Очень сложные планы вычерчивают на трех синюшках: отдельно контур, гидрографию и рельеф. Вычерчивание издательских оригиналов должно быть очень высокого качества и строго отвечать требованиям условных знаков; линии должны быть четкими и налитыми. Издательские оригиналы могут изготавливаться гравированием на прозрачном пластике, покрытом специальным лаком. На пластике можно и чертить, для чего поверхность последнего должна быть соответствующим образом обработана. Наиболее производительным и менее сложным способом считается гравирование.

С издательских оригиналов фотомеханическим путем получают печатные формы по количеству цветов (контур, рельеф, воды и в дополнение к ним леса, дороги и кварталы). В печатной машине все печатные формы, каждая со своей краской, поочередно и строго рамка в рамку передают на лист бумаги: черные контуры, коричневый рельеф, голубые воды, зеленые леса, оранжевые кварталы и дороги. Так печатаются многокрасочные оттиски топографических планов.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. Какие бывают типы условных знаков?
2. В чем особенность вычерчивания условных знаков разных типов?
3. Как вычерчивают горизонталы пером?

4. Какие основные особенности полевого черчения?
5. Вспомните последовательность вычерчивания и оформления топографических планов.
6. Как производятся исправления на топографических планах?
7. Какие существуют способы чистки планшетов?

при этом надо стремиться охватить все основные разделы таблиц условных знаков. Упражнения следует выполнять на 1—3 листах плотной чертежной бумаги размером 148×210 мм по образцу, приведенному в приложении III; обозначения рельефа на участках, не имеющих крутых поворотов, выполняют кривоножкой, затем

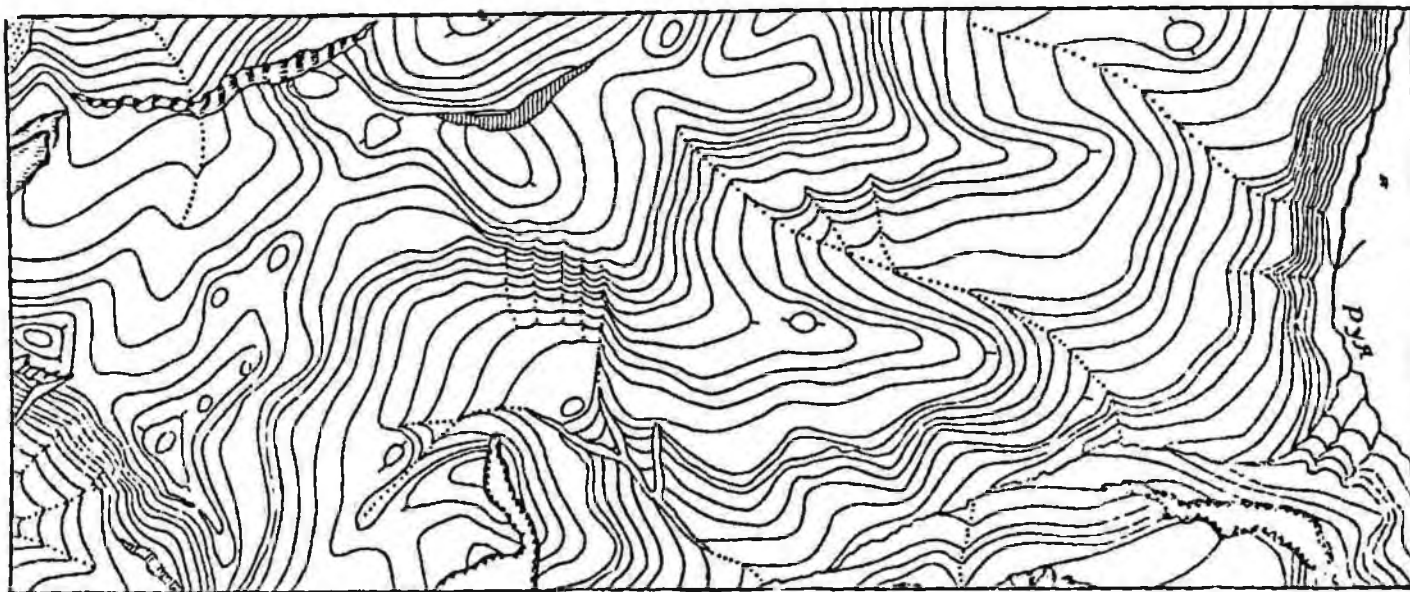


Рис. 42. Рельеф местности

8. Вычертить топографические условные знаки.
 9. Вычертить обозначения рельефа и его нарушений.
 10. Написать вычислительным шрифтом текст и цифры (по образцу, данному в приложении II).
 11. Вычертить в три цвета участок топографического плана в масштабе 1:5000 с зарамочным оформлением (по образцу, данному в приложении IV).
- Одновременно с изучением топографических условных знаков необходимо вычерчивать некоторые из них,

вытягивают чертежным пером крутые повороты, ставят бергштрихи и вычерчивают нарушения рельефа (рис. 42). Одной из самых частых ошибок в этой работе является нарушение кривоножкой карандашного рисунка. Чтобы не тратить время на вычерчивание горизонталей карандашом, крайне желательно иметь специальные синие копии, т. е. изображение рельефа, исполненное слабым синим цветом на стандартном листе плотной чертежной бумаги.

Глава VI

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ЧЕРТЕЖИ

§ 23. Содержание и классификация маркшейдерских чертежей

Каждое горное предприятие должно иметь обязательный комплект маркшейдерских чертежей, количество которых, содержание, масштабы и т. п. определяет действующая техническая инструкция по производству маркшейдерских работ или специальные распоряжения руководителей горнодобывающих предприятий. Маркшейдерские чертежи могут быть составлены по результатам топографических и маркшейдерских съемок, маркшейдерских замеров и зарисовок с использованием геологических и геологоразведочных данных. Такие чертежи называются исходными

(оригиналами) в отличие от производных чертежей, которые являются копиями исходных, хотя в отдельных случаях содержание производных чертежей может дополняться на основании натуральных съемок и в зависимости от назначения другими дополнительными данными.

Основными объектами изображения на маркшейдерских чертежах являются: рельеф и ситуация земной поверхности шахтного поля или территории, под которой проходят горные и разведочные выработки, форма, условия залегания и качественные характеристики полезного ископаемого и вмещающих пород, опорные пункты геодезических и маркшейдерских сетей (триангуляция, полигоно-

метрии, нивелирных и теодолитных ходов), методы управления кровлей, способы крепления горных выработок, проекты развития горных работ и мероприятия, связанные с охраной сооружений от вредного влияния горных разработок. Поэтому графическая документация каждого горного предприятия по своему содержанию может быть разделена на четыре группы:

- 1) топографические планы поверхности;
- 2) комплект чертежей горных выработок;
- 3) комплект геологических чертежей и горногеометрических графиков;
- 4) чертежи для планирования, контроля и руководства.

На планах поверхности должны быть изображены: десятисантиметровая сетка прямоугольных координат; геометрическая ос-

нова съемок и рельеф местности; очертания контуров: лесов, угодий, естественных и искусственных водоемов; естественные обнажения пород; устья выходящих на поверхность действующих и ликвидированных горных и разведочных выработок; технические границы шахты на поверхности и границы земельного отвода; технические, культурно-просветительные, общественные и жилые здания; силовые линии и линии связи, трубопроводы и гидротехнические сооружения; склады полезного ископаемого, эстакады и погрузочные площадки; породные отвалы, провалы, трещины земной поверхности, воронки и другие объекты.

В комплект чертежей горных выработок входят планы, проекции на вертикальную или наклонную плоскость, разрезы

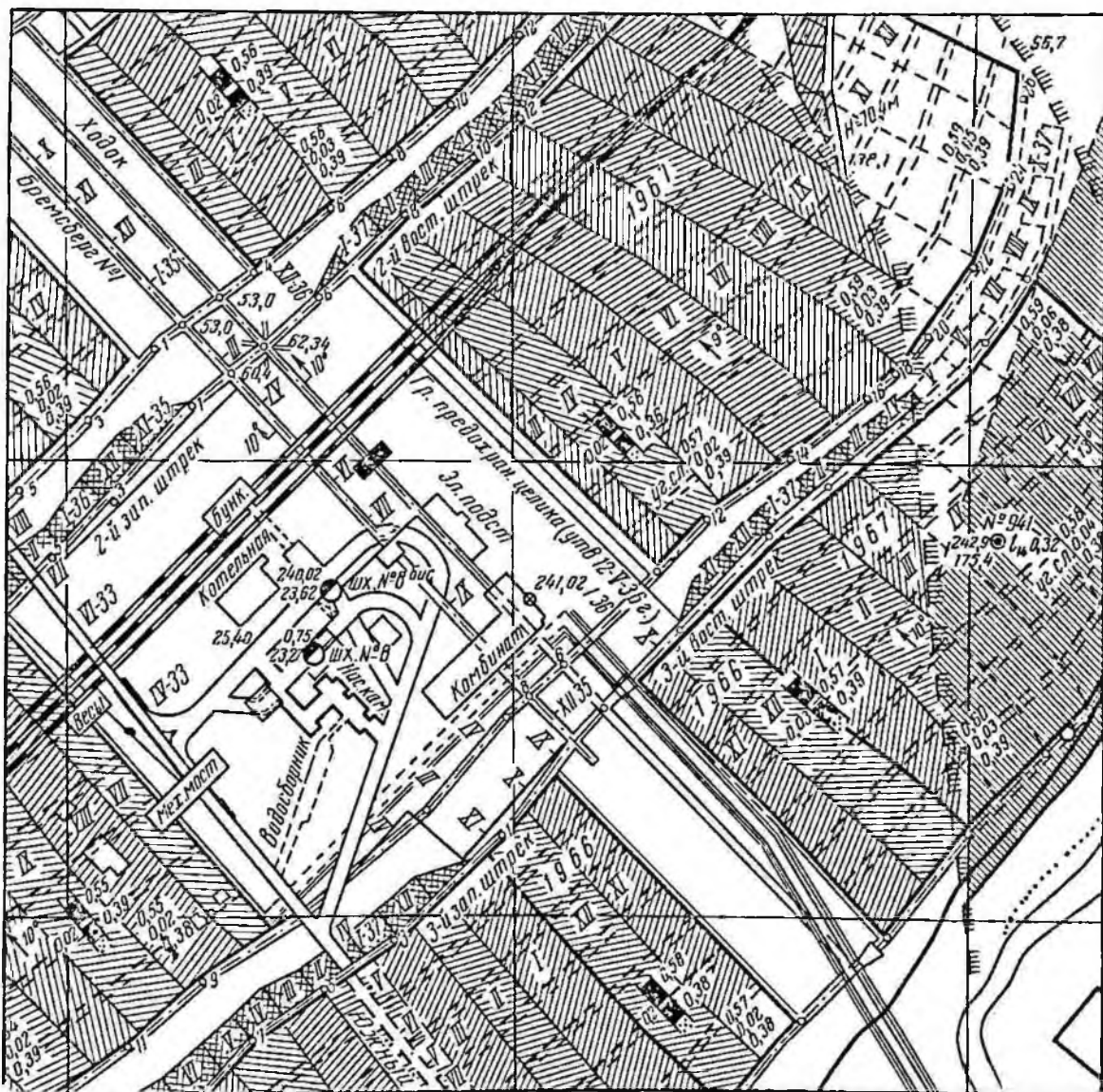


Рис. 43. Часть плана горных работ по пологопадающему угольному пласту

и профили горных выработок. План горных работ является конечным продуктом маркшейдерских съемок; его составляют по каждому пласту, линзе, жиле, слою или горизонту в масштабах 1:500—1:2000; масштаб плана определяют размеры и форма залегания за-

лежня; тектонические нарушения и участки с нерабочей мощностью; места очагов пожаров, суфляров, выбросов пыли и газа, вывалов породы, прорыва воды или плывунов; технические границы шахты и границы барьерных и опорных целиков, охраняемые объекты

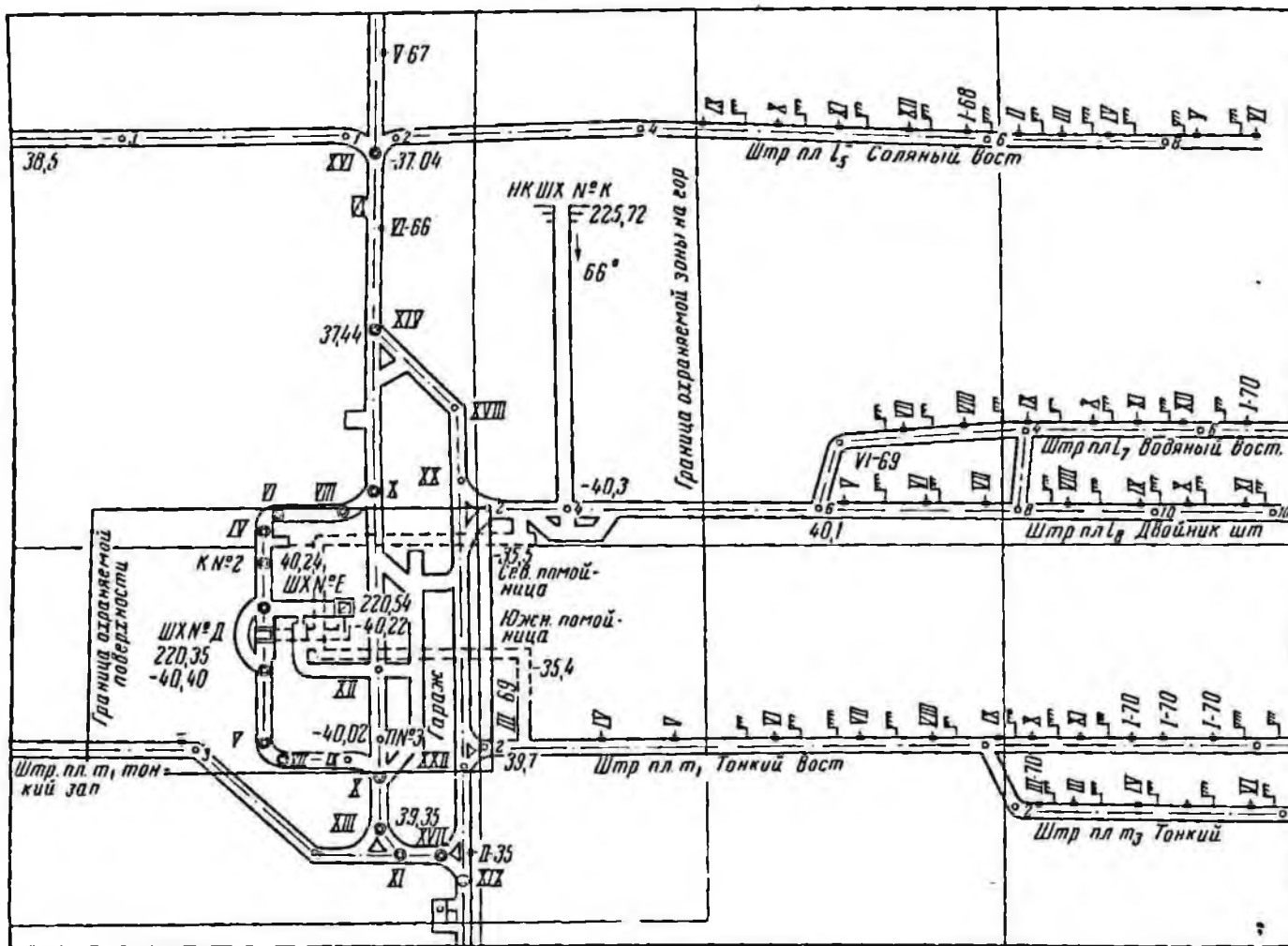


Рис. 44. Часть плана основных выработок

лежи или способ ее разработки. На планах горных работ должны быть изображены: десятисантиметровая сетка прямоугольных координат; постоянные и временные пункты планового и высотного обоснования съемок по всем выработкам; все горные выработки с указанием положений забоев на 1-е число каждого месяца, а также все разведочные и технические скважины; высотные отметки характерных точек в горных выработках; контуры очистных работ на начало каждого месяца с указанием способа управления кровлей; углы падения, кливаж, мощность залежи и прослоев пустой породы; структура залежи и пород кровли и почвы; места взятия проб и результаты опробования; линии выходов залежи под наносы и границы зоны окис-

и границы оставленных под ними предохранительных целиков и др.

На рис. 43 приведена часть плана горных работ по пологопадающему маломощному угольному пласту.

При разработке крутопадающих и мощных залежей изобразить на плане горные выработки со всеми подробностями не удастся, так как проекции очистных горных выработок на горизонтальную плоскость очень малы, а подготовительные выработки накладываются друг на друга. Поэтому в данном случае составляют планы основных выработок, которые дополняют проекцией на вертикальную плоскость, а иногда также вертикальными и горизонтальными разрезами. На рис. 44 приведена часть плана основных выработок при

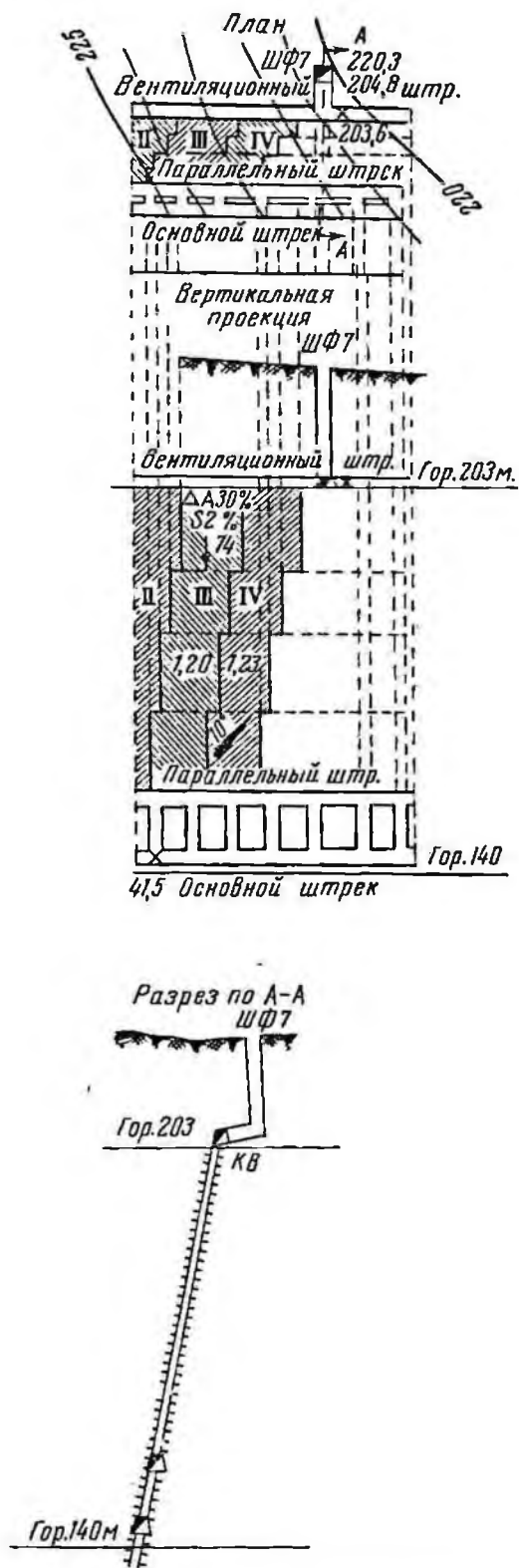


Рис. 45. Часть плана горных работ по крутопадающему угольному пласту

разработке свиты крутопадающих угольных пластов.

План горных работ, проекцию на вертикальную плоскость и разрезы часто размещают на одном планшете (рис. 45). План

горных работ в этом случае располагают в верхней части планшета. Вертикальную проекцию помещают ниже плана горных работ (в средней части планшета); в нижней части планшета располагают вертикальные разрезы. При таком расположении материала построение вертикальной проекции и разрезов облегчается и чертеж становится более удобным для пользования.

При изображении очистных выработок в крутопадающих пластах, разрабатывающихся горизонтальными или наклонными слоями, на плане горных работ или на проекции на вертикальную плоскость становится невозможным показ горных выработок всех слоев в силу их перекрытия. Поэтому при составлении плана или проекции на вертикальную плоскость показывают только выработки верхнего и нижнего слоев, а по всем остальным слоям строят самостоятельные планы (проекции). В силу небольших размеров последовательных планов их располагают последовательно, в порядке отработки, на одном стандартном планшете. На каждом плане слоя изображают подготовительные и очистные выработки с указанием времени их прохождения, линии контактов угля с боковыми породами, нарушения, пункты подземных съемок и т. д. В нижней части планшета вычерчивают схему, на которой в мелком масштабе указывают положение вынимаемого блока по отношению к основным горным выработкам.

Кроме плана горных работ, по каждому пласту (жилье, линзе и т. д.) составляют сводные и обзорные планы горных работ в более мелком масштабе (1:5000), планы околовольных выработок в более крупном масштабе (1:200 или 1:500), а также замерные (рабочие) планы очистных выработок, для которых наиболее удобны масштабы 1:500 или 1:1000. Рабочие планы при разработке рудных месторождений вычерчивают для отдельных эксплуатационных блоков. Их составляют в общерудничной системе координат в масштабах 1:200 или 1:500. В зависимости от применяемой системы разработок планы основного горизонта дополняют подэтажными планами или вертикальными проекциями нарезных и очистных выработок, планами горизонта скреперования и подсечки камер, горизонта воронок и скважин каждого слоя, а также разрезами вкрест простирания залежи, по камерам и по штрекам. На рис. 46—48 изображены наиболее распространенные чертежи рудных разработок.

При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом планы горных разработок составляют в масштабе

1 : 500—1 : 2000. Для карьеров вычерчивают планы горных разработок по горизонтам — уступам; для приисков и промыслов — планы разработки полезного ископаемого. Эти планы дополняют сводными планами горных выработок (рис. 49), планами работ драги, гидравлики, бульдозера, скрепера и др., планами

дится транспортировка грузов при подземном способе разработки, железнодорожных линий и автомобильных дорог при открытом способе разработки в масштабах — горизонтальный 1 : 500—1 : 2000 и вертикальный 1 : 50—1 : 200. На рис. 51 показан профиль откаточного пути в основном штреке. На таких профилях фик-

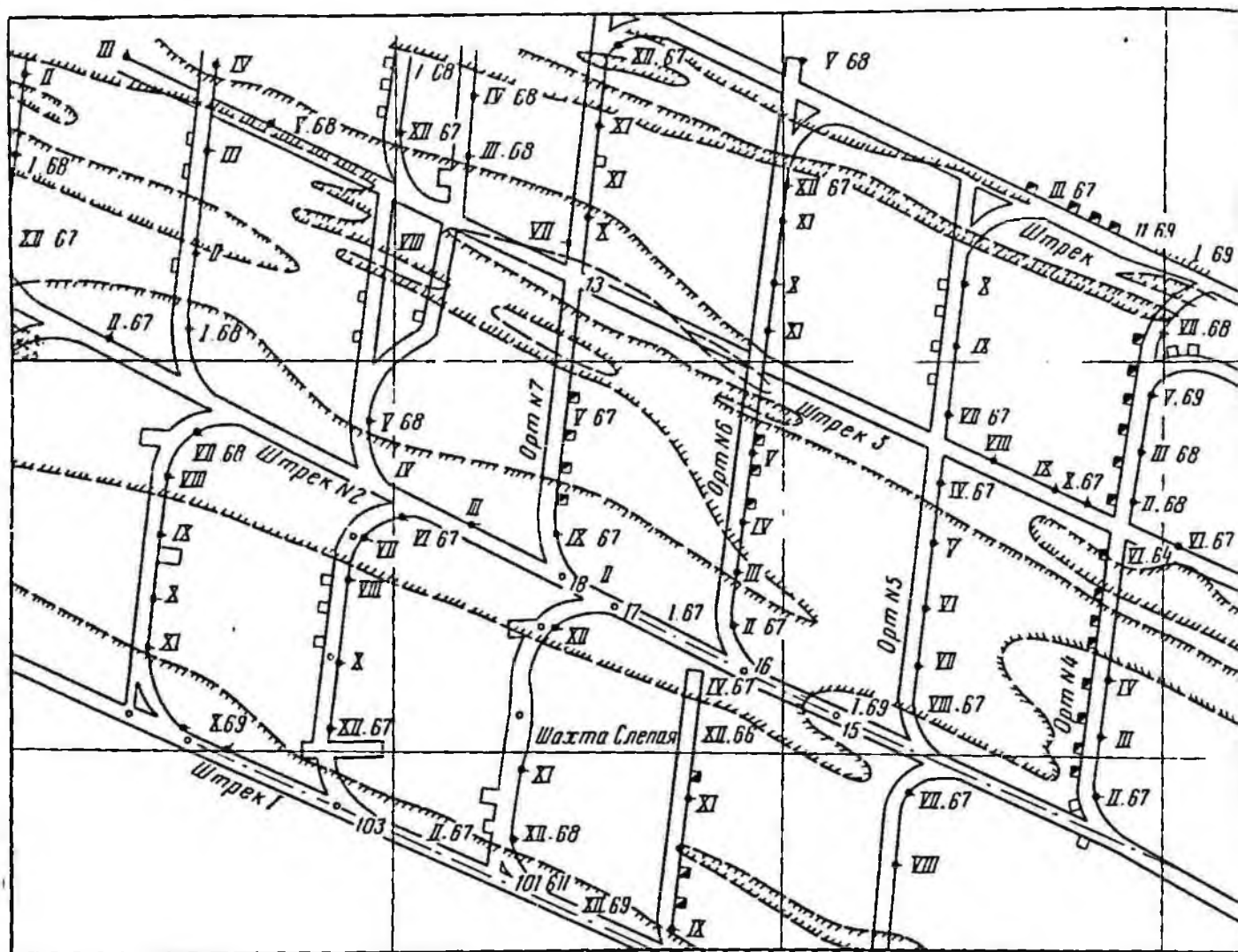


Рис. 46. Погоризонтный план горных работ рудной шахты

породных отвалов и отвалов полезного ископаемого с расположением подъездных путей, а также планами дренажных выработок в масштабах от 1 : 500 до 1 : 5000 в зависимости от назначения чертежа. Кроме того, планы горных работ иллюстрируют вертикальными разрезами вкрест простирания залежей полезного ископаемого (рис. 50).

Все планы горных выработок составляют на отдельных планшетах с прямоугольными рамками.

Планы горных выработок сопровождают профилями откаточных путей, составляемых вдоль всех выработок, по которым произво-

сируют: дату производства нивелирования, исходный горизонт, от которого отсчитывают высотные отметки; положение пикетов, съемочных и плюсовых точек; профиль фактического пути — черным цветом; проектный профиль пути — красным цветом. Ниже профиля помещают таблицу, в которую выписывают: уклоны с соответствующими направлениями их; высоты выработки на каждом пикете; расстояния между пикетами и плюсовыми точками; фактические отметки головки рельсов по пикетам — черным цветом; отметки реперов и маркшейдерских съемочных точек — синим цветом; проектные отметки го-

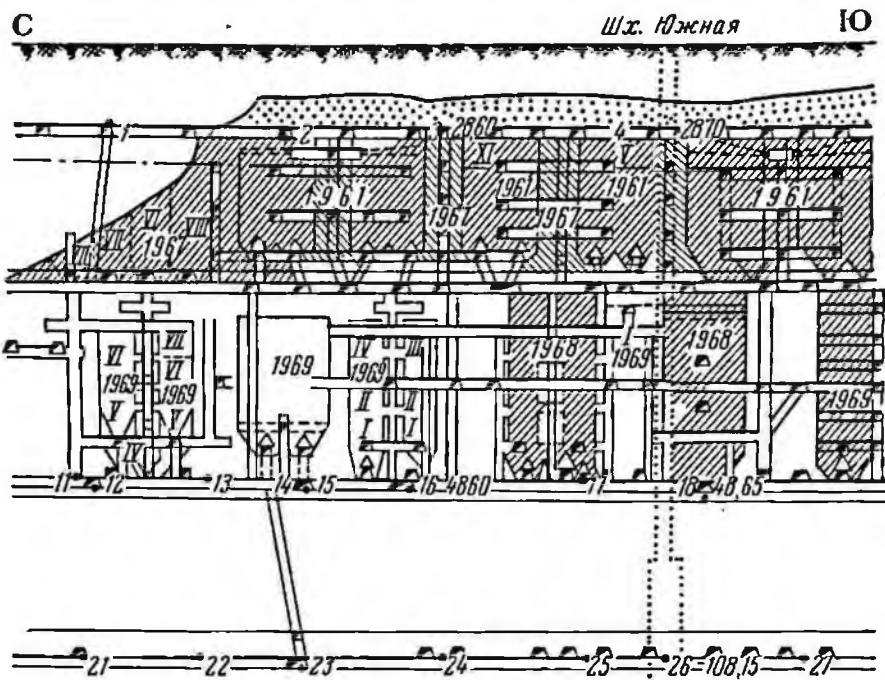


Рис. 47. Проекция на вертикальную плоскость горных работ рудной шахты

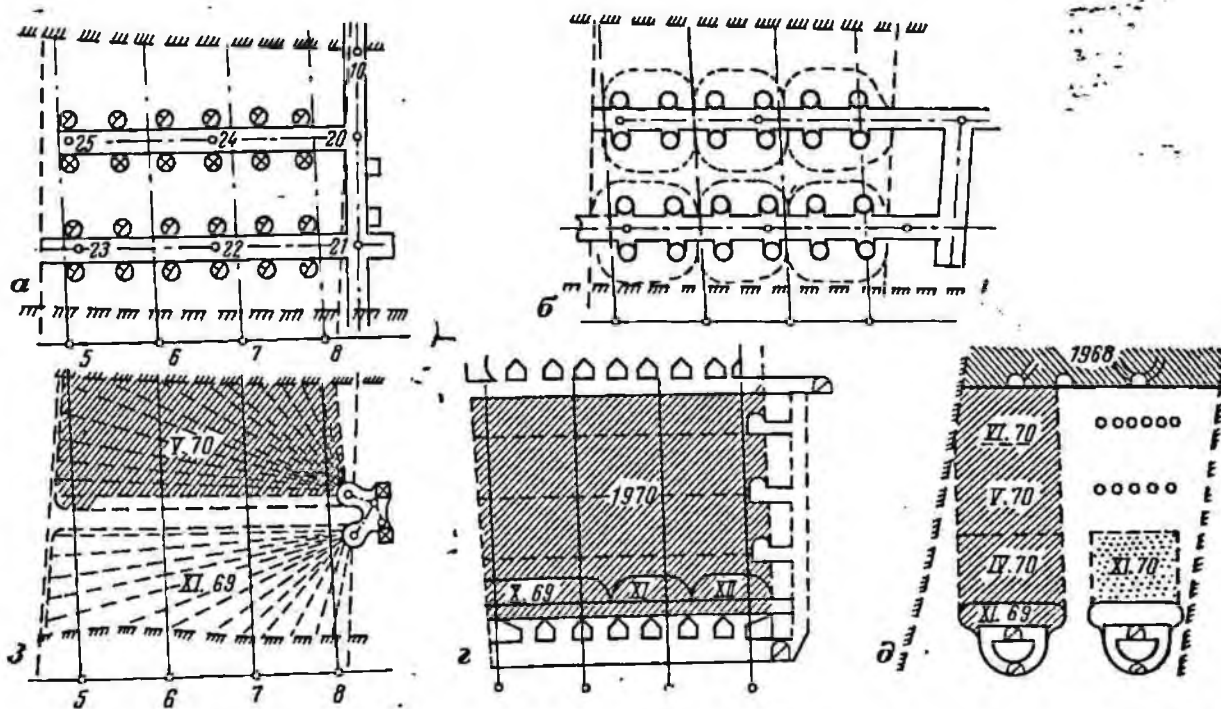


Рис. 48. Графическая документация блока при системе подэтажного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами
 а — план основного горизонта, б — план горизонта воронок, в — план скважин слоя, г — вертикальная проекция по штреку, д — вертикальный разрез по камере

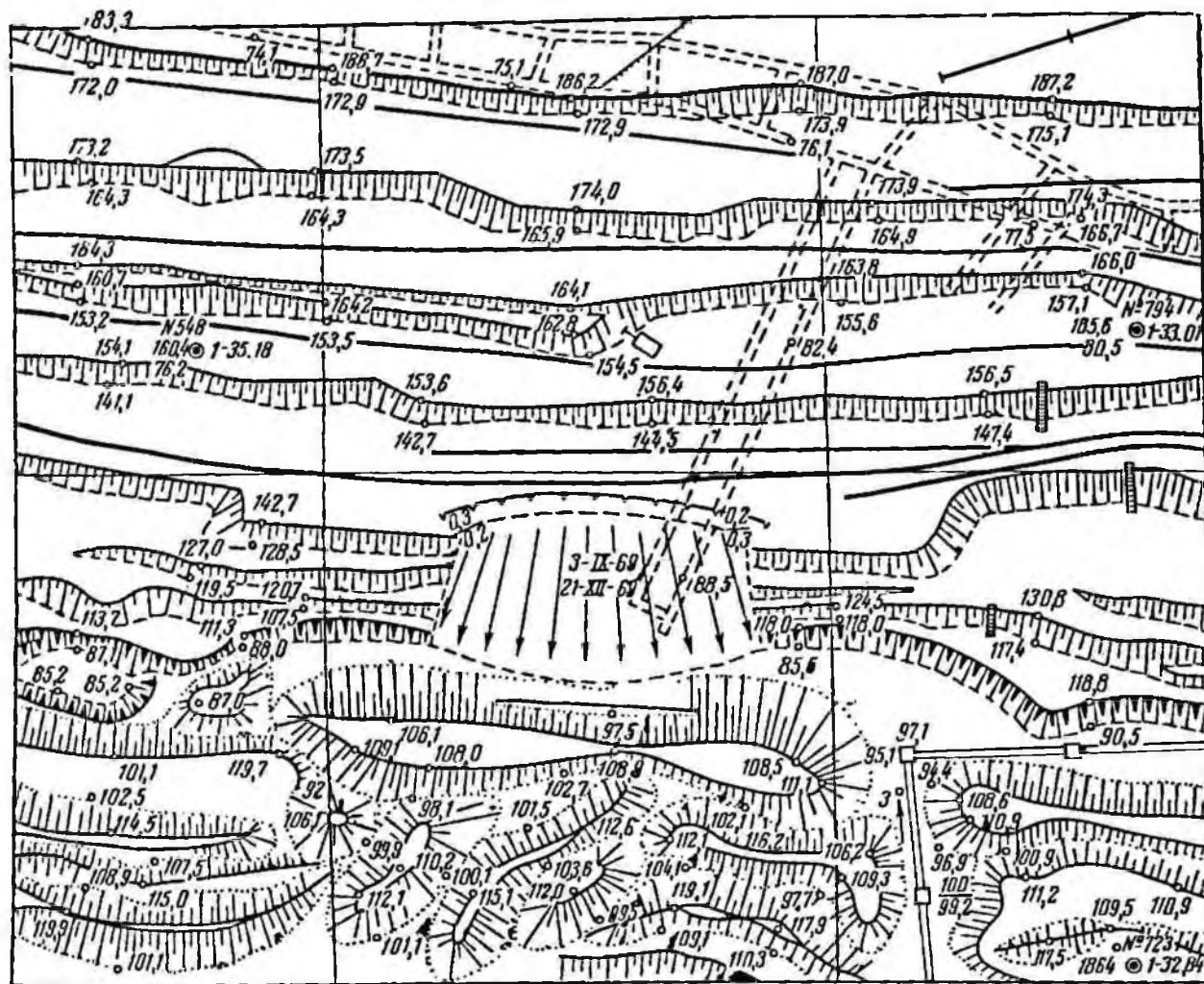


Рис. 49. План открытых разработок

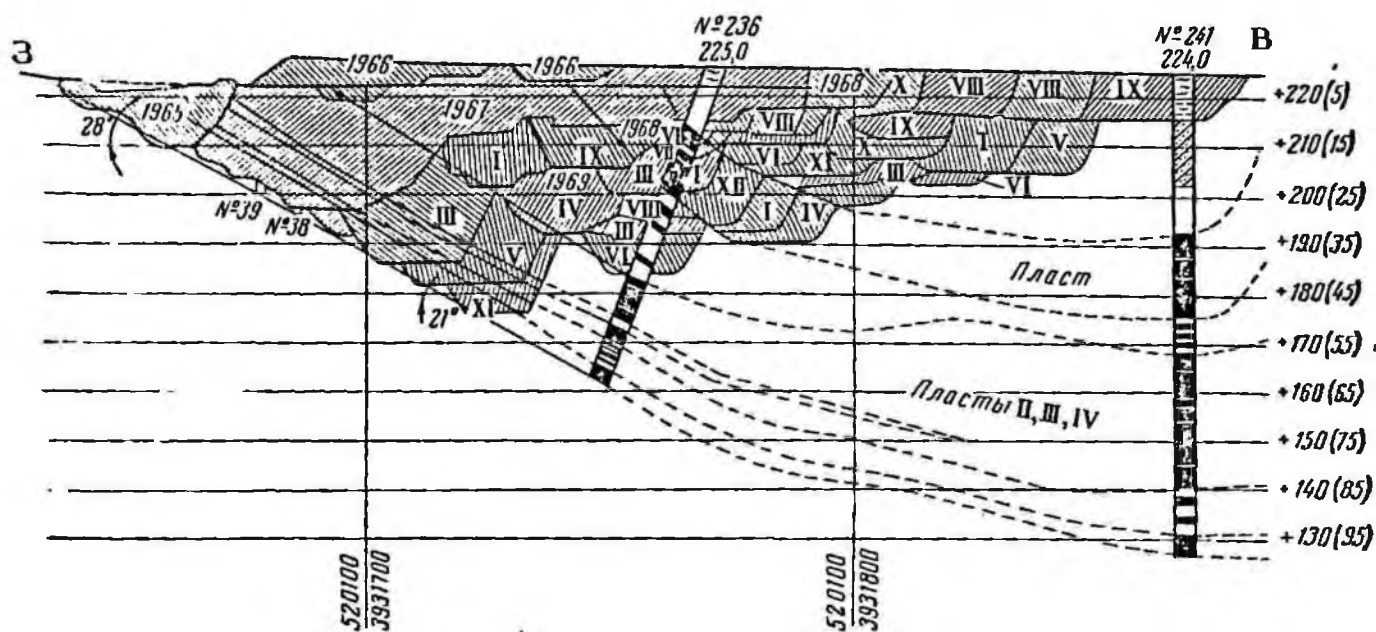
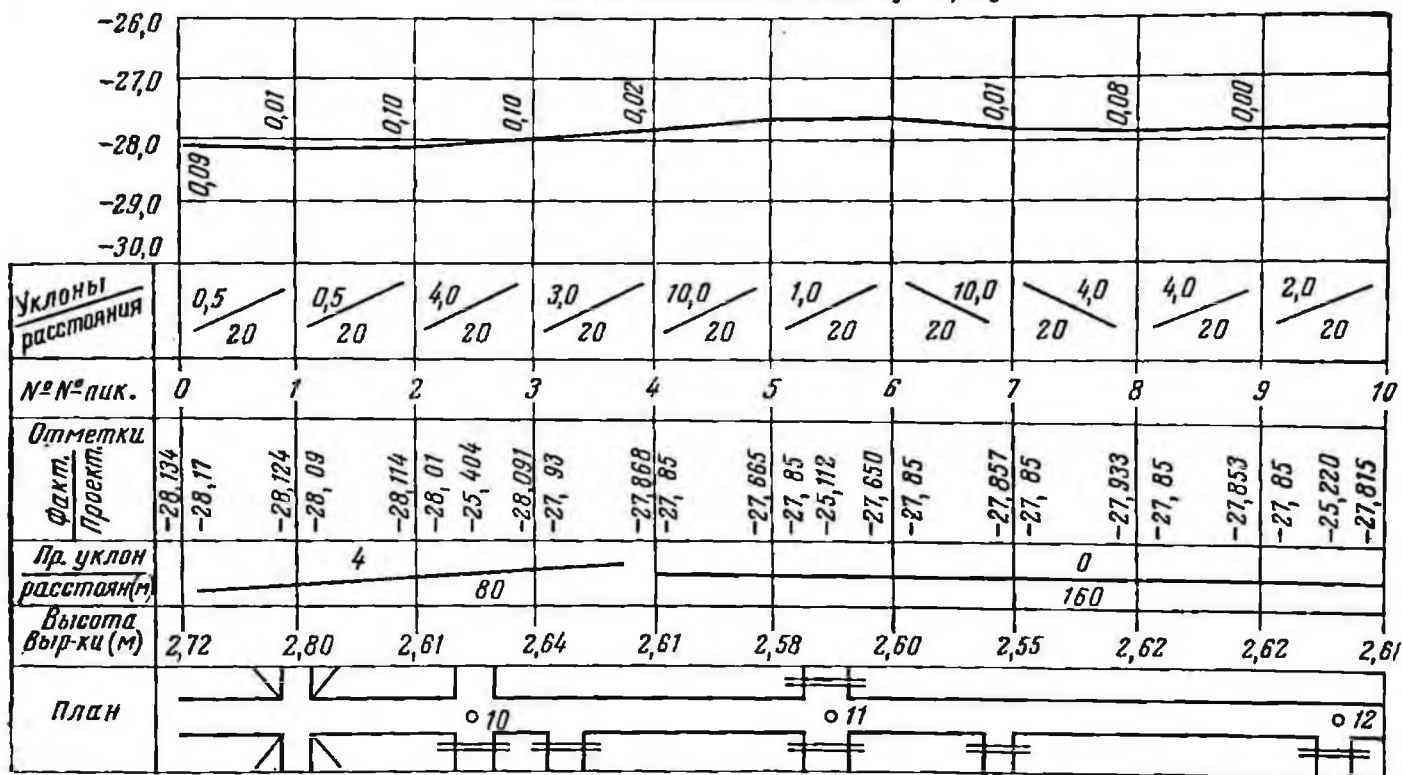


Рис. 50. Вертикальный разрез открытых разработок

ловки рельсов — красным цветом; номера пикетов, съёмочных и плюсовых точек — черным цветом. Под таблицей помещают изображение данной откаточной выработки в плане, на котором указывают все реперы и точки, имеющие высотные отметки, а также все выработки, пересекающие данную, черным цветом. Не следует забывать, что со временем профиль откаточных путей меняется и его следует периодически пересоставлять.

В результате обработки геологоразведочных данных в первую очередь строят нормальные литологические колонки для отдельных свит толщи пород осадочного происхождения. Эти колонки характеризуют нормальное расстояние между пластами на отдельных участках месторождения. На колонках обозначают все породы, особо выделяя пласты и пропластки полезного ископаемого и маркирующие породы.

Профиль —
по 14 панельно-откаточному штреку



Шахта им. С. М. Кирова
Масштаб: горизонтальный 1:1000
Вертикальный 1:100

Рис. 51. Профиль откаточного пути

Кроме указанного выше, на шахтах составляют в двух взаимно перпендикулярных направлениях профили вдоль направляющих шахтного подъема. На промыслах составляют профили рассолопроводов и водопроводов.

Геологические карты и разрезы, а также горногеометрические графики характеризуют геологические особенности месторождения, форму залегания полезного ископаемого и его физико-химические свойства. В эту группу чертежей входят: нормальные литологические колонки, геологические карты и разрезы, зарисовки по капитальным выработкам, структурные и качественные графики.

Нормальные литологические колонки вычерчивают всегда в масштабе 1:1000 и используют их при составлении геологических карт и разрезов. На последних должны быть нанесены: десятисантиметровая сетка прямоугольных координат; геодезические и маршейдерские опорные пункты; горные и разведочные выработки; рельеф и ситуация земной поверхности; выходы полезного ископаемого и коренных пород на поверхность или на эксплуатационный горизонт; тектонические нарушения; линии геологических разрезов.

В качестве примера на рис. 52 приведен участок крупномасштабной геологической карты.

Геологические разрезы месторождения строят вдоль капитальных выработок или по линиям разведочных выработок. На них наносят: линии пересечения плоскости разреза с координатными плоскостями; основные откаточные горизонты; профиль и ориентирные объекты поверхности, пересекаемые плоскостью разреза; горные и разведочные выработки, попадающие в плоскость разреза; контуры залежи полезного ископаемого, коренных пород и тектонические нарушения.

лежи полезного ископаемого показывают вне изображения горной выработки на отдельной колонке в масштабе 1:20 структуру пересеченной залежи. Зарисовки выполняют на отдельных планшетах с прямоугольными рамками (рис. 54). Поле планшета делят на части горизонтальными или вертикальными линиями. В каждой части последовательно изображают участок горной выработки. Для изображения всей выработки может потребоваться несколько планшетов.

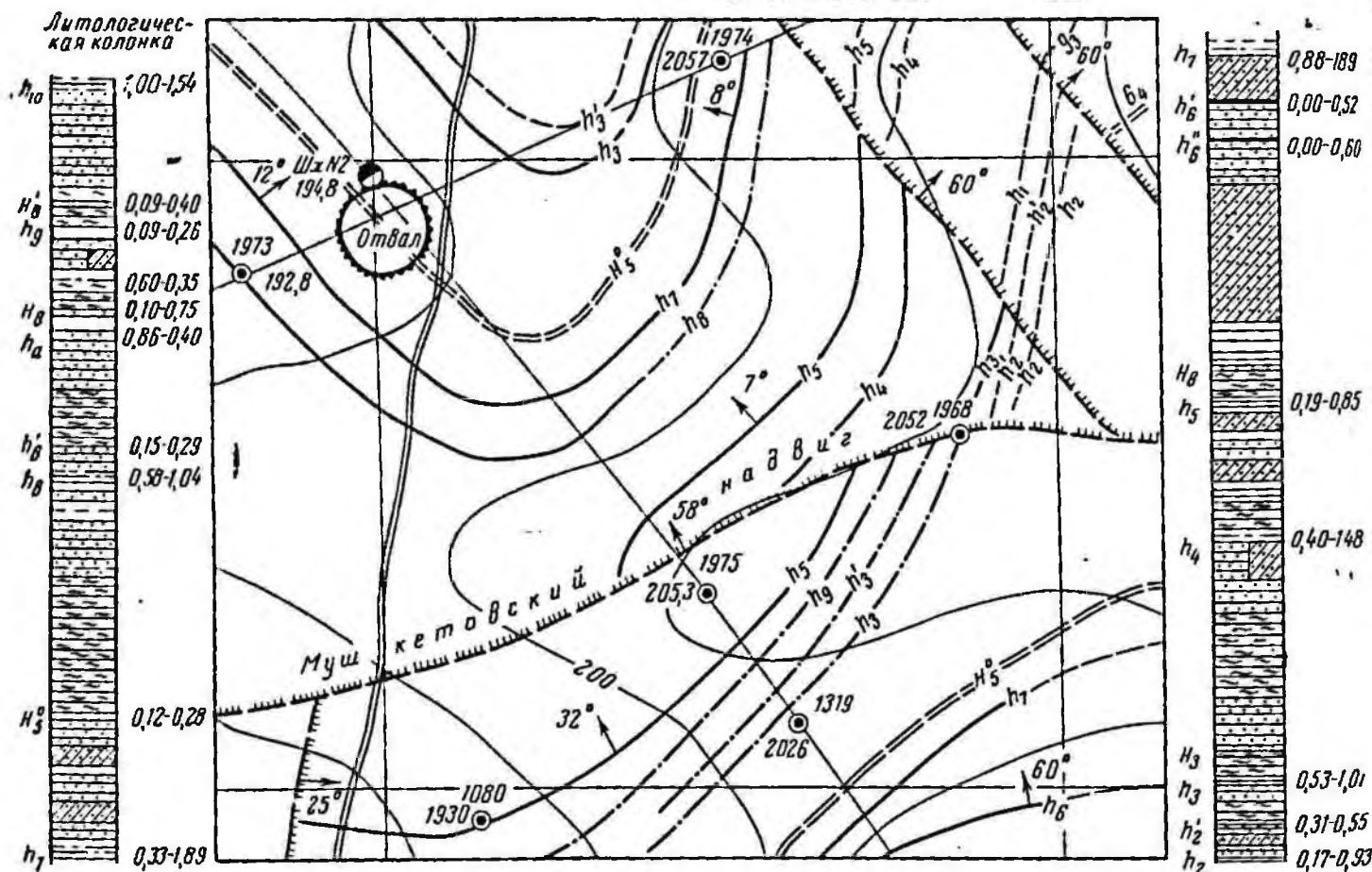


Рис. 52. Часть геологической карты выходов под наносы с литологостратиграфической колонкой

В качестве примера на рис. 53 приведен участок геологического разреза.

Геологические карты и разрезы с развитием горных и разведочных работ необходимо постоянно уточнять и корректировать. Для этого производят в крупных масштабах зарисовки по всем шахтным стволам, квершлагам, шурфам, гезенкам, ортам, восстающим и другим выработкам, на которых показывают: контакты и характер пройденных пород, пересеченные геологические нарушения, способ крепления выработки, поперечные разрезы ее, календарные даты проходки, приток воды и другие факторы, встреченные при проведении выработки. При пересечении выработкой за-

В зависимости от производственной необходимости на шахтах, рудниках или карьерах, промыслах или приисках, кроме перечисленной выше графической и геологической документации, составляют структурные и качественные чертежи. К ним относятся структурные колонки залежи полезного ископаемого, изогипсы почвы и кровли пласта (рудного тела), изомощности залежи, изолинии содержания полезных и вредных компонентов, зольности летучих и др. Масштабы данных чертежей зависят от их назначения и могут колебаться в широких пределах. В группу чертежей, предназначенных для планирования, контроля и руководства, входят:

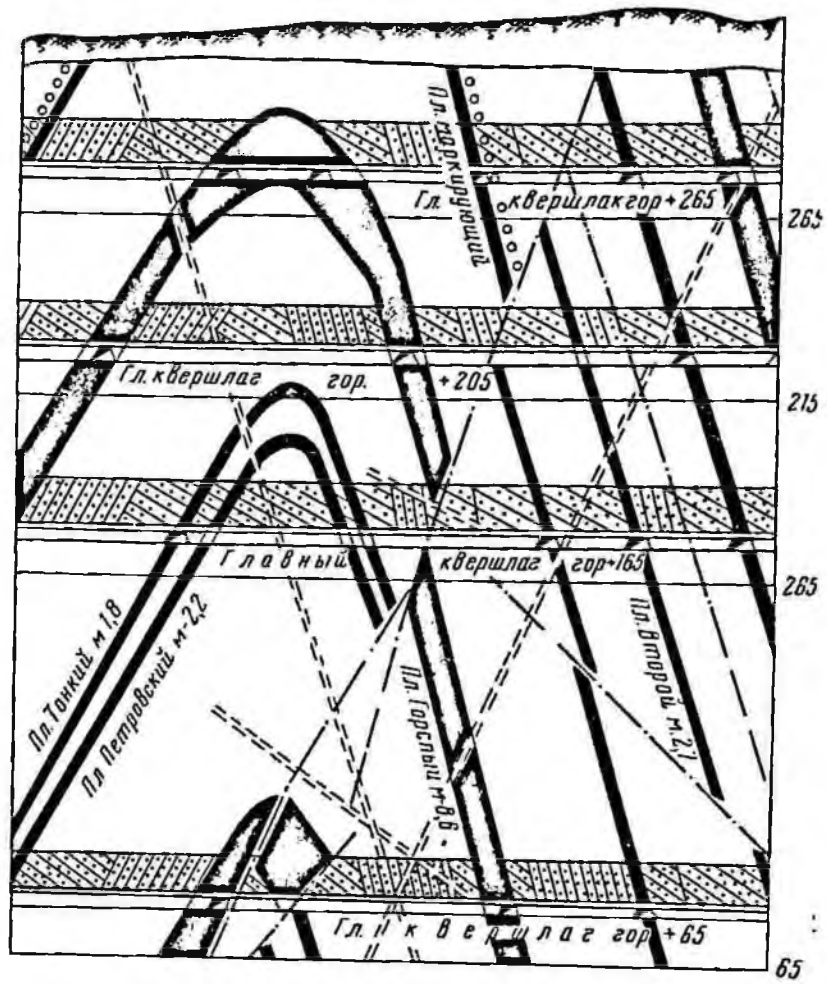


Рис. 53. Часть геологического разреза

Приток воды, м³/ч	Глубина	Вертикальная мощность	Наименование пород	10 в. 53	↓ +125,40
60			Глина красная	VI	
		19,40	19,40		
		21,90	2,50	Сланец песчанистый	
				VII	
130			Сланец глинистый		
		35,15	13,25		
		28,25	3,10	Песчаник	
				VIII	
		52,52	0,25	Сланец глинистый	
		51,72	13,47	Уголь ЛБ*	
	52,27	0,55	Известняк		
	54,77	2,25	Песчаник		

Рис. 54. Часть зарисовки по вертикальному шахтному стволу

1) копии с планов горных работ, по которым производят подсчет запасов, учет состояния и движения их, потерь и разубоживания полезного ископаемого, составляют годовые и квартальные планы развития горных работ, проекты вентиляции горных выработок, план ликвидации и предупреждения аварий, определяют места взятия проб, отражают результаты профилактического заиливания при борьбе с подземными пожарами и т. п.;

2) вспомогательные чертежи, к которым относятся планы и разрезы к расчетам предохранительных целиков, графические материалы к расчетам при ведении выработок встречными забоями, задании направлений при проходке закруглений, к определению количества полезного ископаемого на складах и др.;

3) схемы: опорных триангуляционных сетей, привязки подходов пунктов, ориентирования, покрытия площадей топографическими съемками и расположения планшетов маркшейдерских чертежей, привязки исходных реперов при наблюдении за оседанием поверхности на подрабатываемых участках поверхности и пр.;

4) паспорта: крепления подготовительных выработок, крепления и управления кровлей очистных выработок и горно-геологические паспорта-проекты.

§ 24. Основные и специальные чертежи

В действующей в настоящее время технической инструкции по производству маркшейдерских работ все маркшейдерские чертежи делят на основные и специальные.

Основные маркшейдерские чертежи предназначены для решения наиболее ответственных технических задач, возникающих в период работы горного предприятия, его развития и строительства, а также строительства других промышленных, гражданских или жилых сооружений, расположенных над горными разработками или проводимыми горными выработками. Они считаются важнейшими техническими и юридическими документами. После ликвидации горного предприятия основные маркшейдерские чертежи должны быть сданы на вечное хранение в архив для возможного использования их при дальнейшем развитии горных разработок на ранее эксплуатируемом месторождении или каком-либо другом строительстве в данном районе.

Основные маркшейдерские чертежи должны быть составлены главным образом непосредственно по данным съемок на отдельных стандартных планшетах прямоугольной фор-

мы. Материалом для изготовления планшетов может служить плотная чертежная бумага, наклеенная на полотно или какое-либо другое основание, уменьшающее деформацию бумаги при хранении. Таким основанием могут служить листы фанеры, алюминия, пластмассы и другие жесткие материалы.

Комплект и масштабы основных чертежей строго регламентированы. Так, например, планы горных работ для рудных месторождений должны быть вычерчены в масштабах 1:500 или 1:1000, а планы горных работ угольных месторождений — в масштабах 1:1000 или 1:2000. Вертикальные проекции и разрезы, дополняющие планы горных работ для крутопадающих залежей, также относятся к основным маркшейдерским чертежам.

Размеры планшетов для составления основных чертежей масштаба 1:5000 приняты 40×40 см, а для более крупных масштабов — 50×50 см. Обозначение планшетов основных чертежей следующее.

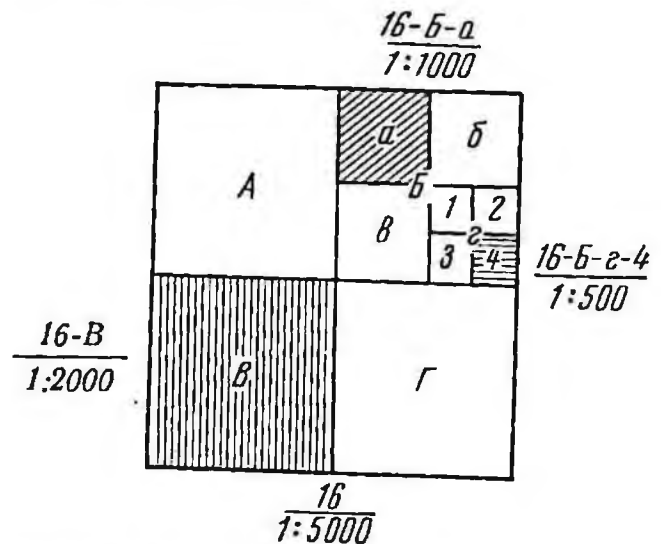


Рис. 55. Обозначения планшетов основных чертежей

Планшеты масштаба 1:5000 обозначаются арабскими цифрами (рис. 55), указывающими порядковый номер листа на схеме покрытия топографическими съемками поверхности данного месторождения. На рисунке он принят 16. Лист масштаба 1:2000 получается делением листа масштаба 1:5000 на четыре части; его обозначение состоит из обозначения листа масштаба 1:5000 с добавлением одной из букв А, Б, В, Г (на рисунке лист 16—В, он заштрихован вертикальными линиями). Лист масштаба 1:1000 получается делением листа масштаба 1:2000 на четыре части, а лист масштаба 1:500 — делением листа масштаба 1:1000 на четыре части. Обоз-

начения листов масштаба 1:1000 состоят из обозначения листа масштаба 1:2000 с добавлением одной из букв а, б, в, г (на рисунке лист 16—Б—а заштрихован наклонными линиями). Обозначения листов масштаба 1:500 состоят из обозначения листа масштаба 1:1000 с добавлением одной из цифр 1, 2, 3, 4 (на рисунке лист 16—Б—г—4 заштрихован горизонтальными линиями).

Специальные маркшейдерские чертежи служат для повседневной работы маркшейдера при решении им частных технических задач и в зависимости от назначения могут быть составлены непосредственно по данным съемок или скопированы с основных чертежей. Материалы для изготовления специальных чертежей выбирают в каждом конкретном случае, исходя из срока службы и назначения данного чертежа. Такими материалами могут быть плотная чертежная бумага, иногда наклеенная на полотно, полотняная калька, восковка, миллиметровая и светочувствительная бумага и др. Размеры листов специальных чертежей стандартом не ограничены. Кроме чертежей, предусмотренных технической инструкцией по производству маркшейдерских работ, маркшейдеру шахты приходится изготавливать копии с основных маркшейдерских чертежей для повседневного использования их инженерно-техническими руководителями шахты, треста (рудоуправления), комбината и даже министерства, а также горноспасательной части, в которой для принятия экстренных мер в случае аварии всегда должен быть пополненный план горных работ всех шахт, обслуживаемых данной частью. Действующая в настоящее время техническая маркшейдерская инструкция эти чертежи не выделяет в особую группу, однако в силу их специфики на практике они выделяются в самостоятельную группу обменных чертежей.

Эти чертежи периодически изготавливают на светочувствительной бумаге с контрольной калькой, ежемесячно пополняемой в маркшейдерском бюро. Кроме копий основных маркшейдерских чертежей, в комплект обменных планов входят крупномасштабные планы околоствольных выработок и промышленных площадок, схемы вскрытия месторождения, разрезы по шахтным стволам, находящимся в проходке, углубке или расширении, а также структурные разрезы полезного ископаемого.

Для обеспечения сохранности маркшейдерских чертежей и удобства пользования ими в каждом маркшейдерском бюро или отделе необходимо иметь соответствующее помещение для их хранения. Наиболее надежно хра-

нить чертежи в негоряемых шкафах (сейфах). Однако на практике часто встречаются изготовляемые в мастерских шахт вполне приемлемые шкафы, которые более приспособлены для хранения маркшейдерских чертежей, чем стандартные сейфы. На рис. 56 приведен

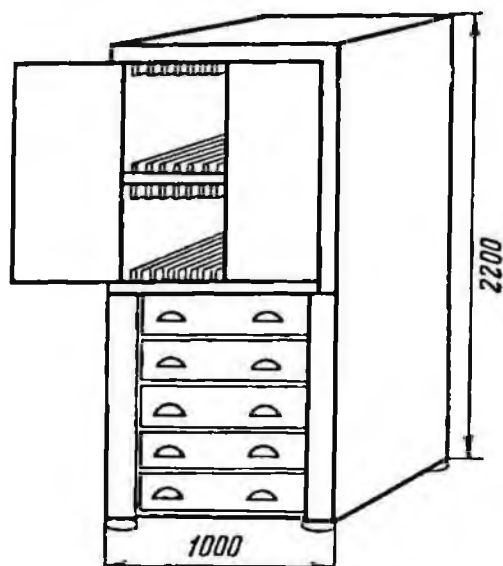


Рис. 56. Шкаф для хранения чертежей

такой шкаф и показаны размеры. Он обит металлом для охраны чертежей от грызунов, которые часто портят небранные планшеты. Естественно, что в таких шкафах чертежи не сохранятся в случае пожара. Это должно быть учтено при выработке противопожарных мероприятий и принятии мер противопожарной безопасности в маркшейдерском бюро (отделе) шахты. Можно воспользоваться приведенным выше принципом разделения чертежей на группы при их хранении, чтобы легче было находить нужный для работы чертеж, причем в зависимости от количества чертежей в той или иной группе могут быть выделены отдельные подгруппы. Для учета чертежей там же должна находиться специальная инвентарная книга. Каждый подлежащий хранению чертеж должен быть записан в инвентарную книгу, для чего ему присваивается порядковый номер, который проставляют в левом нижнем углу на лицевой и оборотной сторонах. На копиях указывают инвентарный номер оригиналов.

§ 25. Условные маркшейдерские обозначения

Для обеспечения ясного представления о действительном объекте по его изображению на бумаге в маркшейдерском деле приняты

единые условные обозначения. Они обязательны для всех шахт, рудников, карьеров, приисков и промыслов в нашей стране. Маркшейдерские условные знаки делают так же, как и топографические, на четыре группы: масштабные, внемасштабные, разномасштабные и пояснительные.

В зависимости от масштаба чертежа для изображения одного и того же объекта могут быть применены или масштабные, или внемасштабные, или разномасштабные условные знаки, так как одни и те же объекты на планах крупных масштабов могут быть показаны масштабными условными знаками, а на планах мелких масштабов их приходится изображать внемасштабными условными знаками. Независимо от масштаба чертежа внемасштабным и некоторым пояснительным условным знакам придают единый характер начертания, по возможности напоминающий внешний вид или сущность изображаемых объектов, но по размерам знаки могут быть различны для разных масштабов чертежей.

Для изображения поверхности (рельефа и ситуации) выпущены альбомы топографических условных знаков (см. § 18). Для изображения горных и разведочных выработок, пунктов и визирных линий маркшейдерских съемок, горных пород и элементов их залегания в 1957 г. вышел альбом «Единые условные обозначения для маркшейдерских планов и геологических разрезов», служащий в настоящее время обязательным руководством для всех предприятий, выполняющих маркшейдерские работы.

Принцип построения условных знаков можно понять из приведенного ниже краткого описания некоторых обозначений. Так, например, опорные пункты геометрической основы съемок поверхности изображают черным цветом, а опорные пункты и съемочные точки подземной съемки — синим. Визирные линии съемок поверхности на планы не наносят, подземные же визирные линии наносят на планы синей тушью. Устья горных выработок вычерчивают черной тушью и рядом красной тушью выписывают высотные отметки выработок на поверхности, синей — высотные отметки выработок на эксплуатационных горизонтах и их забоев. Красной стрелкой показывают свежую струю воздуха, синей — исходящую струю воздуха. Зеленой тушью надписывают символы и мощности залежей полезного ископаемого, вскрытого выработками. Незакрепленные деревом показывают черным цветом, причем верхние (северные) и левые (западные) бока их вычерчивают утолщенными линиями

(0,4—0,5 мм), нижние же (южные) и правые (восточные) бока выработок вычерчивают более тонкими линиями (0,2 мм). Это определяется тем, что выработки представляют как углубления, а источник света предполагают в северо-западном углу планшета, и тогда утолщенные стороны будут соответствовать теневым бортам углублений, а тонкие — освещенным.

В случаях применения металлического крепления вдоль выработок с обеих сторон проводят синей тушью линии толщиной 0,5 мм, при бетонном или железобетонном креплении выработок такие же линии проводят зеленой тушью, а при каменном или кирпичном креплении — коричневой или желтой тушью; в случаях применения бетонитов или железобетонных стоек выработку обводят аналогичными, но прерывистыми линиями соответствующего цвета.

Площадь внутри контура закрепленных выработок окрашивают: у пройденных по породе — желтой краской, у основных выработок, пройденных по полезному ископаемому, — синей краской и у вспомогательных выработок — серой. В случаях, когда выработка не закреплена, окраску ее производят только на половину изображенной ширины выработки. Внутри погашенных подготовительных выработок ставят метки из двух пересекающихся черточек (крестики), которые располагают примерно под углом 45° к стенкам выработок. Ширину выработок обычно изображают в масштабе чертежа, но не менее 2 мм для основных выработок и 1,5 мм для вспомогательных выработок. С левой стороны по направлению подвигания забоя выработки отмечают положение его на 1-е число каждого месяца. Год указывают только для положения забоя на начало года и на начало или конец проходки выработки. Индексы и цифры вычерчивают черной тушью. Вдоль всех основных и капитальных выработок выписывают их наименование. Надпись делают вне контура выработки, располагая ее вдоль выработки так, чтобы читать надпись можно было, как показано на рис. 57.

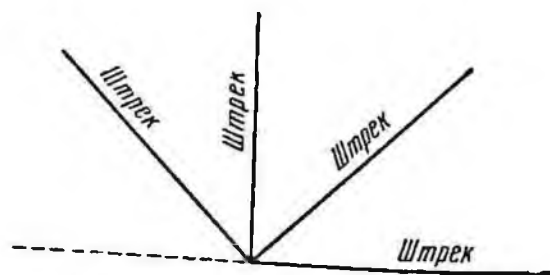


Рис. 57. Расположение надписей наименования выработок

По состоянию на 1-е число каждого месяца черной тушью проводят контуры очистных выработок, внутри контуров пишут римскими цифрами месяцы, в течение которых производились работы на данном участке, а арабскими цифрами подписывают год их проведения. Если выемка полезного ископаемого производилась с обрушением кровли, то выработанное пространство заштриховывают косыми по отношению к контуру линиями, выполняя штриховку черным цветом. В случаях применения закладки выработанного пространства параллельно основной штриховке проводят черной тушью пунктирные линии между линиями основной штриховки. В контуре выработанного пространства приводят структурную колонку залежи с указанием пород почвы и кровли ее. В конце каждого года контуры очистных выработок принято обводить по внутренней стороне цветными полосками. Ширина полоски зависит от масштаба чертежа, а цвет установлен для лет: оканчивающихся на 1 и 6 — красный, на 2 и 7 — зеленый, на 3 и 8 — оранжевый, на 4 и 9 — синий и на 5 и 0 — фиолетовый.

Внутри контура очистных выработок выписывают зеленым цветом мощность полезного ископаемого и прослоек в метрах, причем надпись делают в виде колонки и мощности, вынимаемые одновременно (полезного ископаемого и прослоек), объединяют квадратной скобкой, вычерчиваемой справа от колонки, а мощности породных прослоек, подлежащих отборке в забое, отмечают квадратной скобкой, располагаемой слева от колонки.

Красной тушью на маркшейдерских чертежах вычерчивают геологические нарушения и пояснительные надписи к ним. Если трещины заполнены пустой породой и имеют значительную мощность, то на чертеже светло-коричневой краской окрашивают площадь, оконтуренную линиями пересечения всячего и лежащего боков нарушения с почвой залежи. Контуры полезного ископаемого вычерчивают обычно коричневым цветом. Площадь внутри контура потеряннного кондиционного полезного ископаемого окрашивают в желтый цвет, а сам контур обводят черной тушью. Границы полезного ископаемого по технологическим маркам показывают коричневой штриховой линией. Границы балансовых запасов полезного ископаемого проводят синей сплошной линией. На геологических разрезах и картах обозначают горные породы, слагающие продуктивную толщу.

В альбоме «Единые условные обозначения для маркшейдерских планов и геологи-

ческих разрезов» приведено большое количество условных знаков для обозначения различных горных пород. Однако не всегда рекомендованные в альбоме знаки возможно разместить при заданном масштабе разреза или карты в пределах контуров, полученных в результате съемки тех или иных пород. В этих случаях на чертеже приходится обозначать горные породы условными знаками, начертания которых несколько отличны от приведенных в альбоме. Если такое отступление имеет место, то необходимо: 1) стремиться, выбирая нужный условный знак, сохранить принцип формирования принятого в альбоме значка, 2) обязательно поместить справа или слева от основного материала легенду, где дать принятые значки с указаниями, какие породы они обозначают. Стратиграфию показывают тем или иным цветом.

Особыми отметками обозначают на чертежах места возникновения пожаров, выбросов газа, пыли, прорывов воды, вывалов и других явлений, встречающихся при горных разработках. Эти явления отмечают кружками различного цвета в зависимости от характера явления. Справа от знака выписывают дату возникновения данного явления. В случае его ликвидации внутри кружка проводят черной тушью два перпендикулярных диаметра и выписывают дату ликвидации данного явления под датой его возникновения.

Техническую границу шахты вычерчивают черной тушью, границы предохранительных целиков — красной, границы горного отвода — черной и зеленой, а земельного — черной и желтой тушью, границу дующей почвы обозначают черной штриховой линией и т. д.

На рис. 58 приведены некоторые маркшейдерские условные знаки.

Различные поясняющие надписи на маркшейдерских чертежах выполняют, используя стандартные шрифты. Для надписей с размером строчной буквы 4 мм и более применяют топографический полужирный шрифт, который подробно рассмотрен в § 16. Для более мелких надписей чаще всего употребляют стандартный шрифт, который рассматривается ниже.

§ 26. Стандартный шрифт

В маркшейдерской практике стандартный шрифт широко применяется при оформлении различных графических работ. Этот шрифт отличается от картографических шрифтов тем, что им пишут, а не вычерчивают его. Писать буквы и цифры стандартного шрифта

Названия знаков	Обозначения	Каким цветом показывают
Пункт триагуляции III и IV классов		Черным
Пункт и сторона теодолитного хода в шахте		Синим
Жилой 3-этажный дом		Черным. Окрашивают: деревянный-желтой краской, каменный-розовой краской
Горизонталь поверхности		Коричневым (сиеной жемсеной)
Вертикальная скважина, встретившая полезное ископаемое Техническая (лесоспускная) скважина		Черным. Отметки: устья-красным, забоя-синим, символ и мощность залежи - зеленым
Устья подъемного шахтного ствола: прямоугольного сечения круглого сечения		Черным. Отметку устья и направление свежей струи воздуха-красным. Направление исходящей струи воздуха и отметку эксплуатационных горизонтов - синим
Устье штольни		Черным. Отметку-красным
Квершлаг		Черным и окрашивают желтой краской
Штрек с печами и просеками		Черным и окрашивают: штрек-голубой краской, печи и просеки-серой краской
Штрек с раскпской		Черным. Штриховку-в одном направлении черным, в другом-синим
Очаги подземного пожара: существующий ликвидированный		Красным, диаметры и надписи - черным
Место взятия проб		Синим. Надписи-черным
Уголь		Заливают черной тушью
Известняк		Черным, иногда окрашивают голубой краской
Выход пласта угля малой мощности (разведанный)		Черным

Рис. 58. Некоторые маркшейдерские условные знаки для масштабов 1:1000 и 1:2000

можно карандашом, специальным пером или трубочкой (рис. 59). Чем писать (пером или трубочкой), устанавливают, исходя из опыта и наклона исполнителя. Наиболее доступны в условиях маркшейдерского бюро шахты стеклянные трубочки, концы которых для удобства в работе следует загнуть под углом 40—45° над пламенем свечи или даже спички.

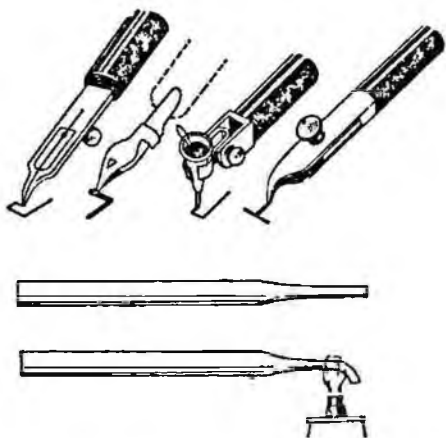


Рис. 59. Специальные перья и трубки

Для получения у стеклянных трубочек концов с необходимым по величине отверстием делают оттяжку над пламенем спиртовки или свечи. При этом в момент, когда стекло трубочки начнет плавиться, следует плавным движением рук растянуть концы трубочек до разрыва, а затем, загнув кончики, как показано на рис. 59, надрезать обычным трехгранным напильником концы трубочек с таким расчетом, чтобы диаметры отверстий отвечали заданным размерам, и отломать кончики трубочек. После этого нужно отшлифовать на мелкозернистом бруске или наждачной бумаге рабочую часть трубочек. Всегда следует иметь набор из двух-трех и более трубочек, дающих линии различной толщины.

Обращаться со стеклянными трубочками надо очень осторожно и по окончании работы с ними хранить их чисто вымытыми в коробочке или в стакане с водой. В последнем случае трубочки можно не мыть. В случае засорения отверстия трубочки необходимо выдуть из нее остатки густой туши, затем хорошо промыть ее водой.

Стандартный шрифт имеет наклон вправо, равный $\frac{1}{8}$; толщина всех элементов букв и цифр одинакова и равна примерно $\frac{1}{3}$ их высоты. Ширина заглавных букв Д, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю и строчных ж, м, т, ф, ш, щ, ы, ю равна их высоте; ширина остальных заглавных и строчных букв, а также цифр равна

$\frac{2}{3}$ их высоты (кроме 1). Интервалы между буквами в надписях равны $\frac{1}{3}$ высоты букв. Численные значения размеров высоты, ширины букв, толщины элемента и расстояния между прямыми элементами соседних букв даны в табл. 2.

Таблица 2

Высота букв, мм	Ширина букв, мм	Толщина элемента, мм	Расстояние между буквами, мм
10	7	1,3	3
7	5	1,0	2
5	3,5	0,7	2
3,5	2,5	0,5	1,5

Заглавные буквы стандартного шрифта в 1,4—1,5 раза больше строчных как по высоте, так и по ширине. Толщина же элементов определяется по строчным буквам. На рис. 60 приведено начертание букв и цифр стандартного шрифта.

Прежде чем начать писать отдельные буквы и надписи, необходимо подготовить на листе бумаги карандашную разграфку. Разграфка для стандартного шрифта в отличие от разграфки для картографических шрифтов несколько упрощается, т. е. проводят только горизонтальные линии, ограничивающие высоту букв, и наклонные линии на произвольном расстоянии. Буквы при письме вначале рекомендуется слегка наметить карандашом, а затем обвести их тушью, пользуясь пером или трубочкой, обеспечивающими соответствующую толщину элементов буквы. Для ускорения письма стандартным шрифтом иногда вместо карандашной разграфки применяют специальный трафарет, в котором вырезаны отверстия по ширине и высоте букв. Клетки трафарета заполняют буквами карандашом. Можно, используя трафарет, писать сразу тушью при помощи трубочек. В этом случае, чтобы не смазать уже вычерченные буквы, к нижней стороне трафарета прикрепляют с помощью кнопок полоски картона или подкладывают тонкую линейку.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. Для чего изготавливаются маркшейдерские чертежи?
2. На какие группы делятся маркшейдерские чертежи?
3. Что отражается на маркшейдерских чертежах?
4. Чем отличаются основные специальные чертежи и для чего изготавливаются обменные чертежи?
5. В чем особенность маркшейдерских условных знаков?
6. Чем отличается стандартный шрифт от картографических шрифтов?

ШРИФТ СТАНДАРТНЫЙ

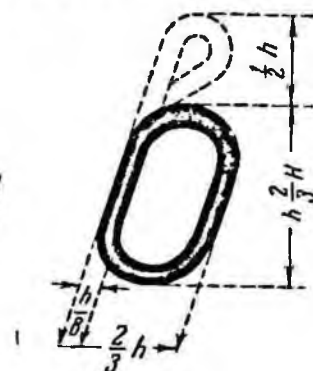
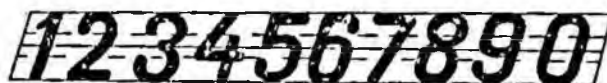
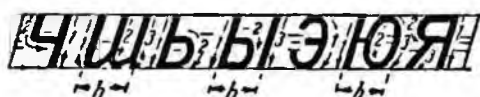


Рис 60. Стандартный шрифт. Цифры показывают последовательность, а стрелки — направление написания букв

Ленинградский горный институт

УПРАЖНЕНИЯ ПО МАРКШЕЙДЕРСКОМУ ЧЕРЧЕНИЮ

студента ГГ-66-1 Мещанинова Л

1967

Рис. 61. Титульный лист

7. Написать буквы, цифры и слова стандартным шрифтом.

8. Написать титульный лист топографическим полужирным и стандартным шрифтами.

9. Вычертить с иллюминировкой условные маркшейдерские знаки для масштабов 1 : 1000—1 : 2000.

Данные упражнения рекомендуются для изучения условных маркшейдерских знаков и освоения написания скоростными методами букв, цифр, слов и текста; они должны быть выполнены на плотной чертежной бумаге размером 148×210 мм по образцам, приведенным в приложениях II, V и на рис. 61.

Глава VII

ВЫЧЕРЧИВАНИЕ И ПОПОЛНЕНИЕ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

§ 27. Материалы для маркшейдерских планшетов

В качестве основы для составления горной графической документации используют чертежную бумагу различного качества, миллиметровку, кальку полотняную и восковку, а также светочувствительную бумагу. В последнее время для изготовления чертежей стали применять различные полимерные пленки. На бумаге «Гознак» составляют основные маркшейдерские чертежи и некоторые специальные, на других же материалах вычерчивают только специальные чертежи. На прозрачную основу снимают копии с различной горной графической документации, которые в дальнейшем бывают необходимы для размножения последних на светочувствительной бумаге. Все перечисленные выше материалы с течением времени деформируются и довольно значительно. Так, самая высококачественная бумага («Гознак ручного» отлива) может сжаться до 1 : 100 своей первоначальной длины. Другие материалы деформируются еще больше. Поэтому бумага, предназначенная для основных маркшейдерских чертежей, должна быть предварительно наклеена на твердую (алюминий, фанера) или мягкую (коленкор, бязь и др.) основу. Это лучше обеспечит сохранность графических документов.

В маркшейдерских бюро шахт часто приходится изготовлять планшеты своими силами. Для этого вырезают из фанеры (листового алюминия) прямоугольник, по размеру равный планшету. Затем берут бумагу на 5 см длиннее и шире планшета и с лицевой стороны равномерно с помощью мягкой губки смачивают ее водой. Когда бумага пропитается водой, излишнюю воду убирают, а обратную сторону увлажненной бумаги с помощью мягкой кисти смазывают столярным клеем, жидким, как сливки. Держа лист бумаги за противоположные края, накладывают его средней частью, намазанной клеем, на середину листа фанеры и постепенно опускают к ее краям.

Затем через наложенный сверху лист чистой сухой бумаги тряпкой плотно притирают бумагу к фанере от середины к краям. Притирают двумя руками одновременно в двух противоположных направлениях: вверх и вниз, вправо и влево, по одной диагонали, по другой диагонали. Если под бумагой остался пузырек воздуха, его надо выгнать, для чего за ближайший уголок поднять бумагу до пузырька, снова наложить ее на фанеру и вновь притереть. Затем, вырезав уголки бумаги, как показано на рис. 62, загибают и

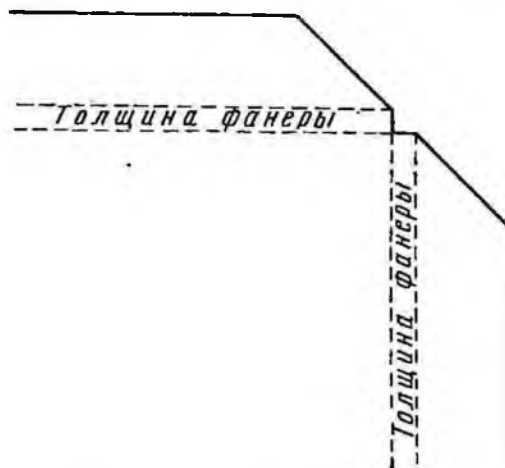


Рис. 62. Разрез бумаги на углах листа для планшета

приклеивают поля бумаги на обратную сторону фанеры. Одновременно загибают два противоположных поля: сначала их середины, а потом края, окончательное притирание делают, загнув все четыре поля и перевернув планшет. На обратную сторону фанеры наклеивают подобным же способом лист чертежной бумаги сортом ниже, края которого на 1—2 мм не доходят до краев планшета.

При наклеивке планшетов нужно следить, чтобы поверхность фанеры была совершенно чистой. Если под бумагу попадет малозаметная крошка или волосок, этого будет достаточно, чтобы на поверхности бумаги после

наклейки получился бугорок или выпуклый рубец, и планшет будет испорчен. Наклеенные планшеты складывают один на другой по 10—12 штук и выдерживают под прессом 5—6 дней, ежедневно меняя местами верхние, средние и нижние.

Бумагу наклеивают на алюминий клеем особого состава. Для изготовления такого клея надо приготовить три раствора: 1) на 100 см³ воды 25 г едкого калия, 2) 24 см³ спирта-ректификата и фенолфталеина до насыщения и 3) в 1200 см³ воды размешивается 200 г крахмала до исчезновения комков. Первый раствор вливают в третий; когда клей начинает густеть, прибавляют второй раствор. Клей сначала делается густым и прозрачным, а через 12 ч он будет готов к употреблению.

Перед наклейкой на специальной машине или вручную с помощью крупнозернистой наждачной бумаги поверхность алюминиевого листа делают шероховатой. Техника наклейки та же, что и при наклейке на фанеру. Сушат алюминиевые планшеты в горизонтальном положении отдельно один от другого, лицевой стороной кверху, причем под нижней стороной должен проходить воздух. Можно сушить планшеты, поставив их на ребро, но в этом случае их нужно периодически поворачивать. В нормальной комнатной температуре алюминиевый планшет высыхает в течение суток.

На холст бумагу наклеивают следующим образом: сначала изготавливают деревянную рамку (подрамник) шире и длиннее планшета на 2 см. Затем на подрамник набивают мелкими гвоздиками кусок нового нестиранного холста, размер которого чуть больше размера подрамника. Одну сторону холста подгибают к ребру подрамника посередине, затем, сильно натягивая вдоль ребра подогнутый край, прибивают его на расстоянии около 1 см от одного из углов, потом так же у другого угла и, наконец, прибивают его по всему ребру через каждые 2—3 см. После этого холст сильно натягивают на противоположное ребро и в таком же порядке, как первую сторону, прибивают вторую. Третью и четвертую стороны прибивают соответственно, как первую и вторую, или так: середина третьей стороны — середина четвертой, угол третьей — угол четвертой и т. д. Важно добиваться и следить за тем, чтобы холст был сильно и равномерно натянут и чтобы нити ткани располагались параллельно краям доски. В последнюю очередь натягивают, загибают и прибивают уголки холста к ребру подрамника. Лишние хвосты отрезают. По набитому холсту проводят большим пальцем во всех направлениях. Если перед пальцем не бежит «волна», значит

холст набит хорошо. Чертежную бумагу с лицевой стороны смачивают водой, с изнанки намазывают клейстером и наклеивают на холст, загибая поля на обратную сторону подрамника.

Для наклейки бумаги на холст готовят клейстер из ржаной муки, для чего просеянную ржаную муку засыпают в кипящую воду, все время помешивая смесь деревянной палочкой, чтобы не образовывались комки; затем, продолжая помешивать, подогревают смесь на слабом огне, пока мука не заварится. Для наклеивания пользуются теплым клеем.

При отделке чертежей по краям лентой (тесьмой) применяют рыбий клей, который разводят в подкисленной уксусом теплой воде. План можно окантовывать также шелковой лентой, приклеивая ее клеем БФ-2.

В связи с техническим перевооружением горных предприятий и переходом их к комплексной механизации и автоматизации значительно возрастает потребность в наглядных, достоверных, достаточно полных и точных копиях многих маркшейдерских чертежей, при этом количество их значительно увеличивается. Возникает необходимость разработки новой технологии составления, пополнения и размножения горной графической документации.

В первую очередь предъявляются новые требования к чертежной основе. Здесь довольно перспективным оказалось применение прозрачных синтетических материалов, о чем писал еще в 1939 г. чл.-корр. АН СССР проф. И. М. Бахурин. После Великой Отечественной войны интерес советских специалистов к использованию прозрачной основы для чертежей без наклейки на нее чертежной бумаги резко возрос в связи с появлением за рубежом специальных чертежных пленок. Появляются работы проф. Г. И. Вилесова, посвященные различным прозрачным материалам, используемым для маркшейдерской графической документации. С 1952 г. в СССР освоено производство прозрачного пластика «винипроз», который под руководством инженеров В. А. Великопольского и И. В. Зебоде был доведен до практического использования для маркшейдерских чертежей в производственных условиях. Одновременно в г. Свердловске инженер П. И. Копылов проводил исследования по применению пленок из триацетатной целлюлозы. В это же время в Германской Демократической Республике осваивались для документации открытые горных разработок пленки «астралон» и «экалон». Однако обычная тушь на всех перечисленных выше про-

§ 28. Последовательность вычерчивания чертежей

зрачных материалах не закреплялась, а специальная тушь, разработанная для черчения на пленках, растворяла основу пленки, что делало невозможным в отдельных случаях корректуру чертежа (удаление рисунка). Это тормозило внедрение пленок в практику как у нас, так и за рубежом. Кроме того, с течением времени эти пленки не только сильно деформировались, но и изменяли свои физико-механические свойства. Начались поиски новых материалов. В результате были получены путем поликонденсации на основе полиэтилентерефталата пленки довольно хорошего качества. В Англии, Японии, ФРГ и США начали выпускать специальные чертежные пленки, имеющие одностороннюю или двухстороннюю матированную поверхность. В СССР освоен выпуск пленки «лавсан», по физико-механическим свойствам не уступающей лучшим образцам импортных чертежных пленок.

Чертежные пленки должны быть прочны и долговечны, не растягиваться и не сжиматься под действием влаги и температуры, обладать хорошими чертежными свойствами, т. е. принимать тушь, краску и карандаш, допускать исправления рисунка и обеспечивать равномерность толщины линии, проводимой пером или рейсфедером, позволять светокопирование чертежа, выполненного на прозрачной пленке. Исследования И. В. Зибоды показали, что триацетатные пленки за три года хранения сокращаются примерно на 2%, увеличиваются после шестнадцатичасового нахождения в воде на 4,5%, через сутки после извлечения из воды сокращаются относительно первоначального размера на 0,2%, а после прогревания до температуры 70°С — до 0,5%. Пленка «винипроз» при тех же сроках хранения дает осадку 0,2%, увеличивается в воде на 0,4%, потом полностью восстанавливается, при прогревании сокращается до 0,2%, а пленка «лавсан» за три года хранения садится до 0,3%, при намокании увеличивается до 0,4%, затем после высыхания полностью восстанавливается, но при нагревании до 70°С сокращается до 0,8%. Лучшее чертежное и светокопировальное качества показала пленка «лавсан». Из зарубежных пленок хорошие прочностные, деформационные и чертежные качества имеют пленки «экалон» (ГДР), «хостафан» (ФРГ); «люмиперл» (Япония), «перматрайз» и «труматт» (Англия). Последняя имеет преимущества по сравнению со всеми другими, так как она благодаря особому строению не теряет своей шероховатости в местах, где производились подчистки.

Прежде чем приступить к составлению плана горных работ, необходимо подготовить материал, на котором будет выполнен чертеж. Лист бумаги надо обрезать согласно размерам предполагаемого чертежа с учетом зарамочного оформления, произвести разграфку площади, на которой будет выполнен чертеж и вычертить его зарамочное оформление. Для основных чертежей из наклеенного на твердую или мягкую основу листа бумаги после просушки вырезают прямоугольник размером 56×54 см, на котором вычерчивают прямоугольные рамки планшета. Размер планшета 50×50 см, поля снизу 5 см, справа — 3 см, сверху и слева 1 см. На углах рамки вырезают треугольники с основанием 4 мм и высотой 2 мм для совмещения рамок данного планшета с рамками соседних планшетов. Углы листа обрезают по кругу радиусом в 10 мм. Образец оформления основного плана горных работ по пологопадающему угольному пласту приведен на рис. 63, а по крутопадающему угольному пласту на рис. 64. Затем наносят десятисантиметровую координатную сетку на всем участке плана, причем толщина линий сетки должна быть не более 0,1 мм. При вычерчивании необходимо следить за тем, чтобы длины сторон квадратов ее были выполнены с точностью до 0,1 мм, а диагонали их не различались между собой более чем на 0,3 мм. При этом ошибка положения точек пересечения линий прямоугольной сетки координат и рамки планшета по отношению к остальным точкам пересечения этой сетки не должна превышать ±0,2 мм.

Составление и вычерчивание плана следует выполнять по этапам: работа карандашом, тушью, красками.

Работа карандашом складывается из следующих действий:

- 1) наносят по координатам геометрическую основу съемки и проводят линии визирования; ошибки в нанесении опорных и съёмочных пунктов не должны превышать 0,2 мм;
- 2) проводят контуры подготовительных выработок; ошибка в нанесении контуров выработок по отношению к съёмочным точкам не должна превышать 0,4 мм;
- 3) наносят контуры очистных выработок с той же точностью;
- 4) делают все требуемые надписи и вычерчивают внутриконтурные знаки;
- 5) производят контроль правильности нанесения плана.

Работа тушью производится в такой последовательности:

1) вычерчивают опорные и съемочные пункты, визирные линии, устья скважин и шахтных стволов; ошибка положения устья скважин и шахтных стволов относительно сетки координат не должна превышать 0,4 мм;

2) выполняют следующие надписи: названия горных выработок, шахтных стволов, границ предохранительных целиков, списанных участков, сооружений на поверхности и др., за исключением надписей на подлежащих окрашиванию участках;

3) выписывают все числовые значения, т.е.

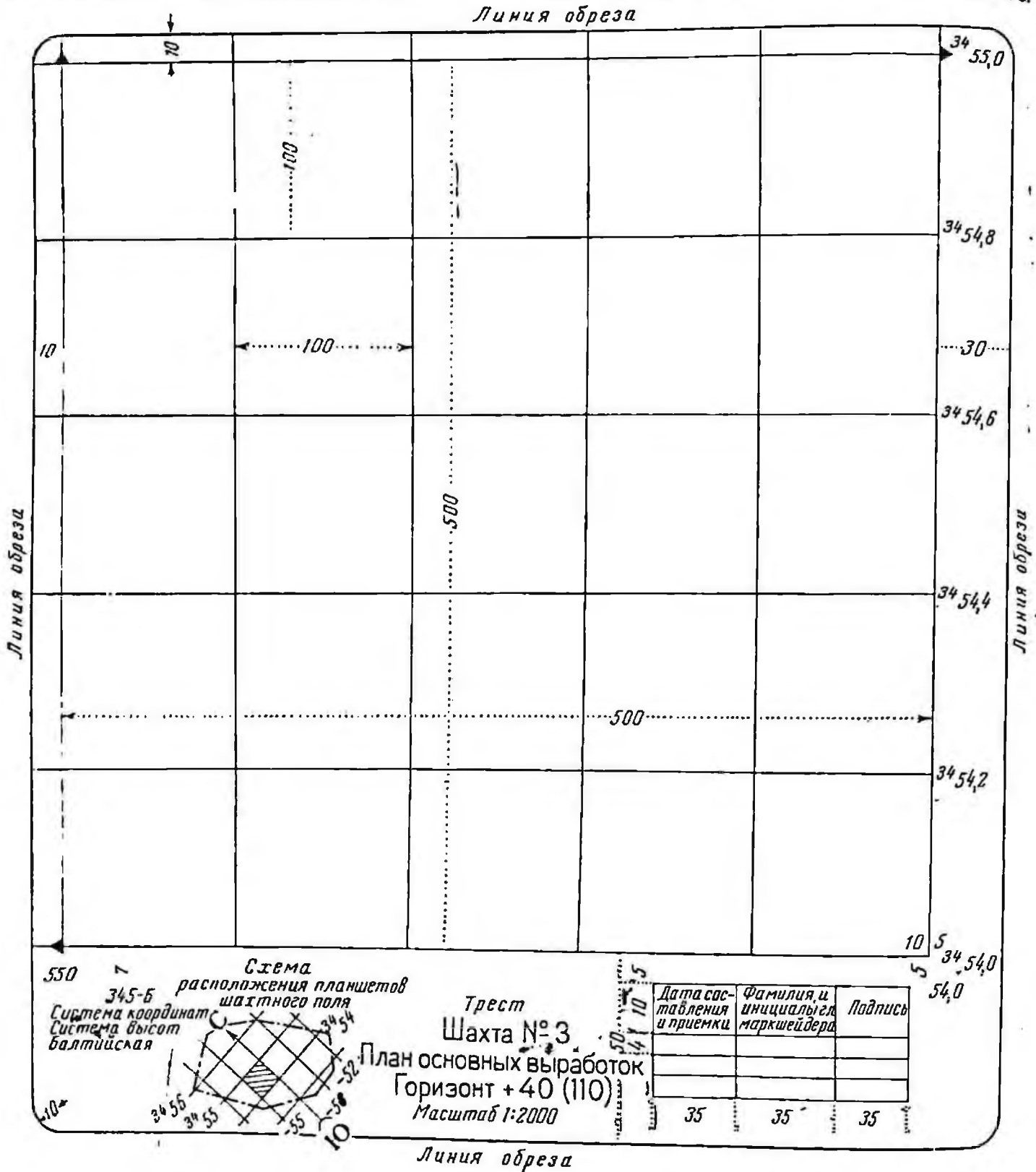


Рис. 63. Оформление планшета при пологом залегании залежи; размеры в мм

годы и месяцы выемки полезного ископаемого, даты подвигания горных выработок, номера и отметки пунктов съемок, скважин, шахтных стволов и горизонтов, структурные колонки, нарушения, углы падения залежи и др.;

4) вычерчивают знаки прохождения горных выработок, перемычек, кроссингов, притоков

воды, прорывов пльвунов, выбросов угля, пожаров и другие внутриконтурные знаки;

5) вычерчивают контуры сооружений и других объектов на поверхности, контуры горных выработок, линии нарушений, границы предохранительных целиков, причем выработки, пройденные в плоскости пласта, вычерчи-

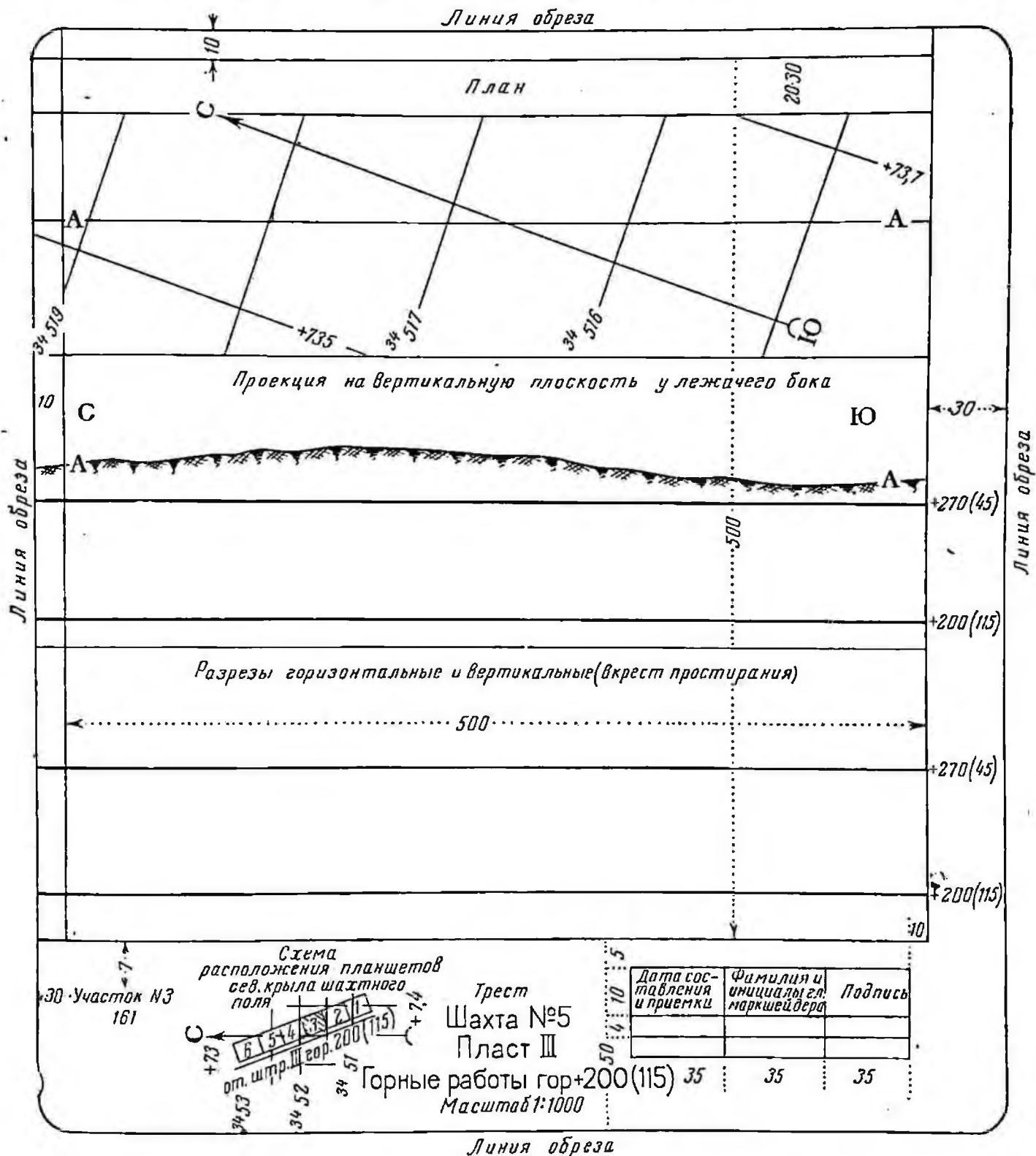


Рис. 64. Оформление планшета при крутом залегании залежи; размеры в мм

вают сплошными линиями; выработки, пройденные ниже пласта, которые необходимо показать на плане, или пройденные под сооружениями, подлежащими охране, вычерчивают пунктирной линией. Ошибка положения четких контуров по отношению к ближайшим пунктам съемочной сети не должна превышать $\pm 0,6$ мм, а ошибка взаимного положения ближайших контуров $\pm 0,8$ мм;

6) проводят изолинии лежачего и висячего боков залежи и горизонтальной поверхности;

7) производят штриховку выработанного пространства по месяцам, кварталам или годам в зависимости от масштаба и назначения плана.

Работа красками производится последней. Сначала обводят цветными полосками контуры выработанного пространства по годам (в конце года), закрашивают подготовительные горные выработки, площади потерянных запасов, площадки контуров сооружений и водоемов на поверхности. Затем обводят тушью надписи и числовые отметки на закрашенных площадях.

Пополнение планов производят ежемесячно. Порядок пополнения следующий: производят пополнение плана в карандаше, контролируют нанесение пополненных данных, вычерчивают в туши на площади пополнения опорные и съемочные пункты, внутриконтурные знаки и контуры горных выработок, затем производят штриховку выработанного пространства и окрашивают замкнутые площади, подлежащие закрашке, после чего вычерчивают надписи и числовые значения на окрашенных площадях.

Для удобства сопоставления соседних планшетов на западном и северном полях за рамкой планшета вычерчивают карандашом части соседних планшетов.

При составлении маркшейдерских чертежей для крутопадающих залежей на вертикальной проекции изображают те же элементы, что и на планах горных выработок, сохраняя ту же последовательность вычерчивания. Подготовка планшета, как было раньше отмечено, заключается в том, что его делят на три части: верхнюю предназначают для плана, среднюю — для вертикальной проекции и нижнюю — для разрезов. В верхней части вычерчивают координатную сетку, располагая ее так, чтобы штреки (простирающие залежи) проходили примерно параллельно верхней и нижней рамкам планшета, на одной из линий сетки показывают стороны света (с — ю). Затем наносят на план все точки маркшейдерских съемок и вычерчивают основной штрек, а если представляется возможность, то и вентиляционный штрек.

Для построения вертикальной проекции внизу средней части проводят исходный горизонт (т. е. горизонтальную линию, высотная отметка которой, будучи кратной десяткам метров, должна быть меньше самой низкой отметки маркшейдерской съемки данного участка). Построение же вертикальной проекции начинают с того, что все точки маркшейдерских съемок проектируют с плана на исходный горизонт вертикальной проекции. Затем, восстановив в полученных точках перпендикуляры, равные разности высотных отметок точек съемок и высотной отметки исходного горизонта, получают на концах перпендикуляров точки геометрической основы построения вертикальной проекции. Далее откладывают по данным съемок контуры выработок так же, как это делают при построении плана. На рис. 45 приведен пример построения вертикальной проекции по плану для участка горных работ при разработке крутопадающего пласта.

В данном случае для построения вертикальной проекции ниже плана проведены два исходных горизонта, соответствующих принятым эксплуатационным горизонтам, т. е. 140 и 200 м. Профиль поверхности построен вдоль оси вентиляционного штрека.

Вертикальные разрезы, дополняющие план и вертикальную проекцию, могут быть построены на основании плана и уже вычерченной вертикальной проекции или по данным плана и произведенным маркшейдерским съемкам. Принцип построения в обоих случаях будет одинаков. Сначала в нижней части планшета проводят исходный горизонт, затем снимают с плана точки пересечения линии разреза со всеми горными выработками на отдельную бумажку и переносят их на исходный горизонт. Зная высотные отметки почвы горных выработок и их расположение на плане, можно без труда найти местоположение выработок на разрезе. На рис. 45 для построения вертикального разреза по линии А—А проведены также два исходных горизонта 140 и 200 м. Затем по горизонталям поверхности построен профиль ее по линии А—А, после чего спроектированы на соответствующие горизонты основной и вентиляционный штреки.

Описанный выше способ построения вертикальной проекции дает хорошие результаты, когда простирающие залежи более или менее выдержанное. В случаях, если простирающие залежи изменяется более чем на $\pm 5^\circ$, проектирование на одну вертикальную плоскость приводит к значительным искажениям изображаемых горных выработок. В таких случаях лучше проектировать отдельные участки зале-

жи на различные вертикальные плоскости, которые выбирают параллельно простиранию залежи на этих участках. В целом такие плоскости можно рассматривать как ломаную вертикальную плоскость.

На шахтах, где разрабатывают пластообразные залежи полезного ископаемого со спокойным залеганием, применяют иногда при составлении планов горных работ ортогональные проекции на наклонную плоскость. В этом случае изображения горных выработок получаются с меньшим искажением, чем при проектировании на горизонтальную или вертикальную плоскость. Для построения таких проекций удобно пользоваться графическим трансформированием. Однако в случаях, когда простирание или падение залежи изменяются в пределах планшета более чем на $\pm 5^\circ$, применение проекции на наклонную плоскость нецелесообразно, так как все выработки в этом случае получают искажения, которые трудно учитывать.

§ 29. Приемы маркшейдерского черчения

Для того чтобы маркшейдерские чертежи легко читались, необходимо графический материал располагать на листе бумаги, соблюдая принцип равновесия графических масс. При этом следует помнить, что материал, вычерченный по данным съемок, нельзя перемещать по листу в произвольных направлениях и поэтому в композиции чертежа огромное значение приобретает удачный выбор шрифтов для надписей и расположения последних на чертеже.

Надписи не рекомендуется прижимать к краям бумаги или рамки; если на одном участке требуется расположить несколько надписей различных значений, то их нельзя оформлять одинаково. Необходимо для различных надписей брать разную высоту букв или толщину элементов, уменьшать или увеличивать интервалы между буквами и просветы между строчками, выделяя основную надпись. При этом важно обеспечить индивидуальность каждой буквы, исключаящую возможность принять одну букву за другую при любых их размерах, простоту начертания букв, т.е. отсутствие лишних элементов, затемняющих шрифт, изящество и художественность в соотношениях и пропорциях деталей отдельных букв и алфавита в целом. Это достигается соблюдением основных правил построения букв, обеспечивающих внутрибуквенную и междубуквенную ритмичность, т.е. равновесие темных и светлых полей, а также вычерчивание более облегченной верхней части

буквы по сравнению с нижней, что придает букве стройность и устойчивость. Для соблюдения этих условий необходимо: среднюю горизонтальную черту букв Б, В, Е, Ж, З, К, Н, Я, Ю и цифр 3, 5, 6, 8, 9, располагать несколько выше середины строки; в буквах Р, Ч и в цифре 4 среднюю горизонтальную черту следует наносить несколько ниже середины строки, а в букве А — еще ниже, чем в буквах Р и Ч; в буквах Б, В, Е, Ж, З, Х, У и цифрах 2, 3, 5, 6, 9 верхнюю часть букв и цифр следует делать несколько уже нижней; расстояние между правыми и левыми элементами в буквах П и Ц надо делать несколько меньшим, чем в букве Н, а в букве И несколько большим, чем в букве Н; круглые элементы букв и цифр надо немного выносить за верхнюю и нижнюю линии строки, чем достигается впечатление равновеликости их с буквами, строящимися из прямых элементов.

При сочетании отдельных букв в слове также должен соблюдаться графический ритм. Если промежутки между буквами будут одинаковыми, то ритм нарушается и появляется впечатление разрывов между буквами или, наоборот, их сгущение. Например, при соседстве букв ГА или ТД просветы увеличены, при соседстве букв НН или ШИ получаются сгустки черного. Величину интервала между буквами определяет не расстояние между краями букв, а образующиеся между буквами свободные площади, которые равны произведению высоты буквы на среднее расстояние между крайними очертаниями соседних букв. Поэтому можно брать расстояние между буквами посередине строки одинаковым, что не приведет к заметному нарушению графического ритма. Это расстояние можно выбирать в пределах от 0,3 до тройной ширины буквы.

Чтобы расположить надпись в определенном участке на чертеже, необходимо рассчитать длину надписи и определить число строк. Для этого надо сосчитать количество букв в надписи, считая промежутки между словами за букву, по высоте буквы определить ее ширину, прибавить к ней выбранное расстояние между буквами и полученную сумму умножить на количество букв. Варьируя промежутком между буквами, можно в некоторых пределах изменять длину надписи.

Надпись в условиях маркшейдерских бюро лучше подготавливать в карандаше. Для этого, размечая мелкие надписи, проводят четыре линии: три для заглавных и строчных, четвертую для выносов некоторых элементов строчных букв под строку; для крупных над-

писей можно провести еще пятую линию посередине. Затем проводят вертикальные линии, если выбран прямой шрифт, или наклонные, если выбран наклонный шрифт, на расстоянии, равном ширине узкой буквы плюс промежуток между прямолинейными элементами букв, чтобы всегда перед глазами иметь это расстояние. После этого пишут буквы карандашом, руководствуясь вертикальной (наклонной) разграфкой, но не используя ее в качестве границ букв или цифр.

Мелкие надписи следует писать пером от руки, руководствуясь только линиями разграфки и не делая надписи предварительно карандашом.

Для разграфки постоянных надписей, например зарамочного оформления основных планов горных работ, целесообразно изготовить специальный трафарет.

В 1970 г. Всесоюзным научно-исследовательским маркшейдерским институтом (ВНИМИ) разработан новый способ меха



остальные строчные буквы строятся так же, как и их прописные



Рис. 65. Рисовка букв и слов. Цифры показывают последовательность нахождения точек, определяющих положение элементов букв

Интервалы между буквами измеряются их площадями, которые должны быть равновеликими и не превышать площадей просветов внутри букв. На рис. 65 пунктирными линиями показаны очертания буквенных площадей.

Последовательность рисовки букв следующая: наметив несколько опорных точек в букве, рисуют остовы букв карандашом, начиная построение их с главного определяющего элемента (рис. 65). Выбрав толщину элемента букв и соответственно установив рейсфедер, вычерчивают прямолинейные элементы букв в такой последовательности: вертикальные (соответственно наклонные в наклонном шрифте), горизонтальные и наклонные элементы, утолщая их относительно остова внутри буквы; пером вычерчивают закругления, поправляют концы прямолинейных элементов и вычерчивают круглые (овальные) буквы, после чего скребком исправляют допущенные огрехи.

низации нанесения надписей и условных знаков на топографические планы и карты, а также маркшейдерские чертежи, используя сухие переводные изображения (деколи). Разработанная институтом технология изготовления сухих переводных изображений позволяет многократно их использовать, при этом восстановление свойств деколей осуществляется простой накаткой новой краски требуемого цвета.

Большие затруднения у маркшейдеров может вызвать иллюминировка чертежей красками. Здесь можно выделить два момента: первый, когда окрашивание надо производить по уже вычерченному размывающейся тушью чертежу, и второй, когда к ранее окрашенной площади прилегает новая площадь, подлежащая окраске тем же цветом.

В конце года маркшейдер должен цветными полосками обвести контуры отработанных в прошедшем году участков, а очистные выра-

ботки обязан в течение года наносить, заштриховывать и закреплять вычерченное тушью, при этом тушь в распоряжении исполнителя может оказаться недоброкачественной и размываться под действием воды; кроме того, в очистном пространстве могут оставаться невынутые целики, которые следует окрашивать желтой краской, а чертеж уже вычерчен размывающейся тушью. В таких случаях следует закрепить тушь, для чего при помощи пульверизатора смачивают водой подлежащую окраске площадь, захватывая прилегающие участки. Брызги из пульверизатора надо направлять вверх, чтобы на смачиваемую поверхность не попали крупные капли. Затем чертеж необходимо хорошо просушить, держа его в сухом помещении в течение суток, после чего можно приступить к окрашиванию. Краску следует наносить одним, максимум двумя, мазками по одному и тому же месту, и никаких размывов туши в этом случае не будет.

Подготовительные выработки после теодолитной съемки полагаются наносить на план, вычерчивать тушью и окрашивать. Съемку производят обычно не менее одного раза в месяц, поэтому вычерчивать и окрашивать подготовительные выработки приходится ежемесячно. Если пользоваться акварельными красками или разбавленной тушью, то на границе ранее выкрашенной части выработки и свежеекрашенной ее части остается несправимый след, который приводит к неряшливому виду всего планшета. Чтобы избежать этого, надо пользоваться анилиновыми красками, предназначенными для раскрашивания фотографий или для окрашивания шерстяных тканей. При этом не следует забывать, что, заканчивая окрашивание выработки, надо снять отжатой кистью последнюю каплю и свести «на нет» краску.

При некотором навыке исполнителя анилиновыми красками можно даже исправлять неудачно окрашенные участки чертежа. В этом случае следует держать кисть вертикально и отдельными точками заполнять светлые пятна, темные же пятна можно осветлить при помощи скребка.

Иногда говорят, что исправление основных маркшейдерских чертежей недопустимо, но ведь исполнение их без ошибок невозможно, поэтому в определенных пределах должны быть разрешены подчистки, поджатия и другие исправления на любых маркшейдерских чертежах. Исправления чертежа могут возникнуть в результате обнаружения ошибок, допущенных при съемке, или ошибок, допущенных при черчении. В первом случае иног-

да можно исправить чертеж путем нанесения новой координатной сетки. Однако такие случаи встречаются чрезвычайно редко, так как составление маркшейдерского чертежа обычно производится на основании данных нескольких самостоятельных съемок, например съемка поверхности и съемка горных выработок. В большинстве случаев необходимо удалить старый рисунок и нанести новый. Перечерчивание, какое имеет место в ведомостях вычислений или полевых журналах, в силу большой загрузки чертежа недопустимо, так как каждая дополнительная линия осложнит чертеж, затруднит его чтение или может привести к неправильному представлению об изображенном объекте. Следовательно, надо уметь удалять с чертежа тушь и краску. Это можно делать только соскабливанием туши или краски вместе с очень тонким слоем бумаги. Для этой операции лучше всего применять глазной скальпель. Приемы соскабливания описаны в § 3. При исправлении маркшейдерских чертежей нельзя срезать часть бумаги вместе с тушью или краской, пользуясь лезвием безопасной бритвы. На участке, где были удалены рисунок или краска, необходимо закрепить бумагу, смочив ее раствором целлулоидной пленки в ацетоне (см. § 3).

При вычерчивании маркшейдерских чертежей иногда может возникнуть вопрос, какими условными знаками следует обозначать те или иные объекты — контурными или немасштабными, так как условные знаки их одинаковы по начертанию и отличаются только тем, что в первом случае их вычерчивают в масштабе чертежа, а во втором — значком определенных размеров. Поэтому в альбоме условных обозначений приведены одни знаки с указанием их размеров, а другие без указания размеров. Если размеров знака нет в альбоме, то указанный знак должен быть вычерчен в масштабе чертежа; если его размеры обозначены, то данный знак вычерчивают по указанному размеру. Однако, когда на одной странице альбома приведено несколько аналогичных знаков (например, скважина энергетическая или лесоспускная, встретившая или не встретившая полезное ископаемое, и т. п.), отличающихся друг от друга лишь пояснениями, то размеры знака указывают только для первого из них, по которым следует вычерчивать все остальные знаки.

В шахте при различных съемках или замерах приходится вычерчивать абрисы и делать с натуры зарисовки геологических нарушений и структуры залежи. Эти работы выполняют в полевых журналах и замерных книжках.

Особенностью этого черчения является лаконичное сочетание рисунка с цифровым материалом. Все записи и зарисовки в полевых журналах производятся только простым карандашом. Категорически запрещается пользоваться химическим карандашом или чернилами. Тем не менее надпись, сделанная современной шариковой авторучкой, не размывается водой; такой авторучкой можно писать по сырой бумаге, и поэтому они могут

черченный рисунок надо правильно вычертить на следующей странице.

Составляя эскиз выработки, масштаб соблюдают только примерно, а цифровые данные выписывают четко около тех точек и в тех местах, которые обеспечивают представление, к чему эти цифры относятся (рис. 66).

Чтобы не пачкать страницы полевого журнала (замерной книжки), надо закрывать рабочие страницы бумажным вкладышем, остав-

Место и цель замера
 14-й основной панельный штрек, декадный замер
 Исполнитель: Петров М Дата 20 VIII
 Структурная колонка

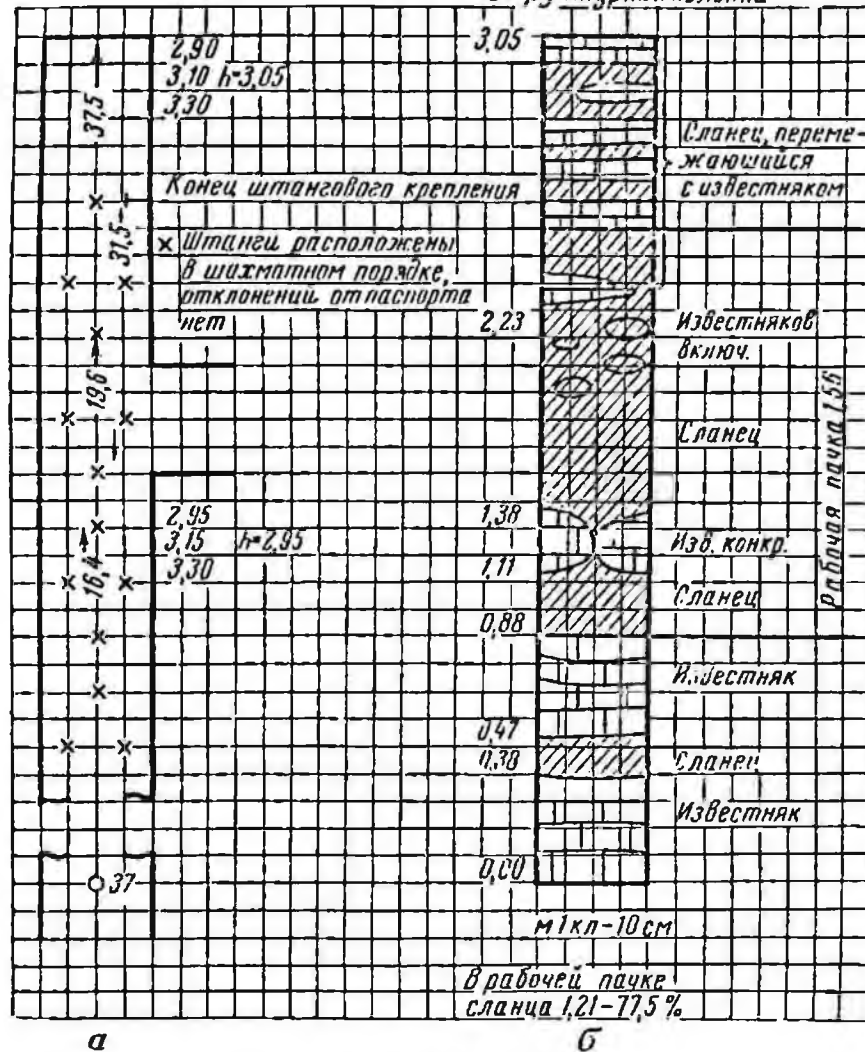


Рис. 66. Замерная книжка
 а — эскиз выработки, б — зарисовка структуры пласта

быть допущены для исполнения зарисовок в шахте.

При черчении в шахте не допускаются подчистки, стирание резинкой и исправление произведенных записей или рисунков. Если в полевом журнале (замерной книжке) сделана неправильная запись или ошибочно вычерчен рисунок, их необходимо зачеркнуть и сделать рядом верную запись, а неправильно вычер-

ченными только те места, которые необходимы для записей. При черчении и записывании рука должна лежать на этом вкладыше.

§ 30. Черчение на пластике

Непрозрачный материал, на котором в настоящее время составляют большинство маркшейдерских чертежей, не позволяет совместно

рассматривать изображения различных пластов, слоев, горизонтов и земной поверхности, проекции которых на горизонтальную плоскость перекрываются. Особенно очевидно это при составлении поуступных планов на открытых разработках, потому что при одновременном продвижении большого количества уступов на карьере совмещенный план теряет свою наглядность после нескольких пополнений. Если учесть, что при размножении маркшейдерских чертежей приходится затрачивать много труда для снятия копий с них на прозрачную бумагу, то становится понятным стремление маркшейдеров и ученых заменить непрозрачную основу для чертежей прозрачным пластиком.

Перед черчением на прозрачном пластике надо предварительно обработать мелкозернистой наждачной бумагой рабочую сторону листа до образования однородной матовой поверхности, затем промыть холодной водой и высушить при комнатной температуре. Порядок составления и вычерчивания чертежей на прозрачных пластике не отличается от черчения на обычной бумаге. Однако обычная тушь, нанесенная на поверхность пластика, осыпается и легко смывается водой. Во избежание этого изображения, нанесенного на план обычной тушью, красками или цветными карандашами, покрывают защитным лаком.

Такой лак можно приготовить самому, для этого надо растворить в ацетоне стружки плексигласа в соотношении по весу 1:5—1:10. Лак наносят на чертеж пульверизатором или мягкой широкой кистью (флейцем). При пополнении чертежа лаковое покрытие в нужном месте смывают ацетоном, а после вычерчивания новых данных вновь покрывают лаком. Чтобы изображение на чертеже было устойчивым без покрытия лаком, надо иметь специальную тушь и красители.

К туши и краскам, предназначенным для черчения на прозрачных пленках, предъявляются следующие требования: краситель на чертеже должен закрепляться путем прилипания (адгезии), а не путем внедрения его в поверхностный слой пленки; он должен легко удаляться спиртом, бензином или ацетоном, но не смываться водой; цветовая гамма красителей должна состоять минимум из 12 цветов и обладать хорошими копировальными свойствами, т. е. позволять снимать светокопии непосредственно с оригинала и фотографировать его.

В Советском Союзе ведутся работы, направленные на отыскание и промышленное изготовление туши, отвечающей всем вышеперечисленным требованиям. В качестве свя-

зующего вещества наиболее приемлемыми оказались синтетические латексы — клейкое вещество, представляющее собой суспензию эластомеров в водной среде, т. е. взвеси смол, белковых и сахаристых соединений. В качестве пигментов для туши подбирают такие красящие вещества, которые, будучи высокодисперсными (величина частиц не более 2 мкм), способны смешиваться с латексами, образуя при этом стойкую коллоидную смесь.

Под руководством инженера И. В. Зебоде была получена более или менее удовлетворительная тушь, названная «колибри». Опытная партия этой туши в течение полутора лет проходила всесторонние испытания как в лабораторных условиях, так и на горных предприятиях, в экспедициях Союзмаркштреста и различных картографических организациях. Она содержала 12 различных цветов: фиолетовый, синий, голубой, зеленый, желто-зеленый, лимонно-желтый, желтый, оражневый, розовый, красный, коричневый и черный. Можно получить и большее число цветов, так как все краски этой туши смешиваются и дают чистые промежуточные тона.

В случаях, когда предстоит окрашивание площади, надо развести водой тушь выбранного цвета и приготовить краски столько, сколько потребуется для покрытия площади, потому что на следующий день разбавленная водой тушь значительно теряет свои чертежные качества. Если предполагается окрашивание поверхности не за один прием, например ежемесячно небольших примыкающих друг к другу участков (подготовительная выработка), то следует пользоваться тушью одного цвета, так как два раза невозможно составить точно одинаковый тон краски и на чертеже всегда будет видна граница старого и нового покрытия.

Копировальные свойства туши «колибри» характеризуются высоким показателем оптической плотности. Например, красная тушь «красный художник» имеет этот показатель, равным 0,27, синяя — 0,26, а зеленая — 0,34; немецкая несмываемая тушь «хайнц» соответственно — 0,19, 0,28, 0,28, а тушь «колибри» — 0,59, 1,09 и 0,89.

Несмываемость изображения, вычерченного тушью «колибри», обеспечивает возможность вычерчивания взаимно пересекающихся элементов и производства фоновой окраски по ранее вычерченному изображению, не размазывая его. Спиртостойкость туши позволяет в процессе черчения обезжиривать отдельные загрязненные участки перед окрашиванием, не нарушая ранее закрепленного тушью рисунка. Спиртостойкость является и отрицательным

качеством туши, так как она затрудняет исправление неверно вычерченных линий. В 1967 г. в г. Ленинграде начат серийный выпуск туши «колибри».

Кроме туши «колибри», можно пользоваться черной концентрированной тушью «красный художник» в тубах. Прочность выполненного этой тушью изображения, его водостойкость и спиртостойкость достигаются в результате добавления в тушь 3-процентного раствора двуххромовокислого аммония в воде. Раствор готовят на водяной бане при температуре не более 30°С и постоянном помешивании. Готовый раствор можно хранить в течение двух недель в темном месте в посуде с узким горлышком из темного стекла.

Тушь для черчения готовят так: в тушницу выдавливают около 0,5 г концентрированной туши, добавляют 15—20 капель раствора хромовой соли и тщательно размешивают, потом добавляют воды, чтобы получить тушь нужной консистенции. Хорошая тушь позволяет прочерчивать линию на пленке толщиной 0,1 мм, при этом она должна иметь равномерную налитость и насыщенный черный цвет, что проверяется на просвет. Приготовленную тушь можно хранить не более двух суток в пузырьке для обычной туши. После вычерчивания этой тушью необходимо «задубить» изображения ультрафиолетовыми лучами, для чего подержать чертеж на солнце или на светокопировальном стенке в течение 15—20 мин.

При подготовке к черчению глянцевої пленки «лавсан» ее поверхность следует матировать с одной стороны при помощи пемзы с водой. Пемзу матируют над листом и полученный порошок растирают мягким тампоном из тряпок круговыми движениями до получения равномерной матовой поверхности. Хорошие результаты получаются при матировании на зернистых машинах, применяемых на фабриках офсетной печати. После матирования лист в течение 1—2 мин тщательно промывают водой из шланга и удаляют остатки пемзы при помощи мягкой щетки, после чего сушат в подвешенном состоянии. Следует иметь в виду, что чертежные инструменты при черчении на пленке изнашиваются быстрее, и поэтому их следует чаще точить.

При черчении на пленках следует придерживаться определенных правил. На чертежную доску кладут чистый лист белой бумаги, который покрывают подготовленной для черчения пленкой так, чтобы матированная поверхность ее была сверху, и укрепляют пленку на доске лейкопластырем. Чертежные инструменты держат под неизменным углом наклона к плоскости чертежа; нарушение этого пра-

вила ведет к изменению толщины прочерчиваемой линии. Нельзя нажимать на инструмент, потому что это ускорит износ инструмента, но не увеличит толщины или налитости прочерчиваемой линии; при этом скорость движения чертежного инструмента при черчении на пленке должна быть такой же, какой она принята при черчении на бумаге, — увеличение скорости снижает налитость линии. Пером линию проводят отдельными штрихами длиной 1—2 мм и более, наращивание линии короткими штрихами ухудшает качество вычерчиваемого изображения. Окраску кистью производят на наклонной поверхности, не набирая много раствора на кисть; последнюю периодически промывают в воде, ацетоне или в растворителе № 646.

Для предохранения пленки от загрязнения при черчении на нее кладут лист бумаги или кальки с окном в 1—2 дм², через которое чертят; на загрязненные места тушь ложится хуже и плохо удерживается. Загрязненные места чертежа протирают ватным тампоном, смоченным 15-процентным раствором уксусной кислоты, а затем промывают водой; при этом ранее вычерченное изображение только укрепляется. Дальнейшее обезжиривание можно производить спиртом не обязательно высокой чистоты. Неправильно вычерченное изображение на лавсане удаляют, если площадь его незначительна, скальпелем; если площадь исправляемого изображения велика, то его смывают ацетоном или растворителем № 646; тушь, закрепленная хромовыми солями, удаляется только скальпелем.

§ 31. Наглядные чертежи и модели

При разработке месторождений полезных ископаемых иногда создается густая сеть горных выработок, расположение которых трудно представить по маркшейдерским планам, составленным в проекциях с числовыми отметками. Значительно нагляднее получаются изображения, составленные в аксонометрической проекции, хотя они в этом случае теряют удобоизмеримость. Этот недостаток препятствует применению аксонометрических проекций для составления основных маркшейдерских планов. Тем не менее эти проекции применяются для составления ряда специальных чертежей, по которым не предполагается измерение расстояний или углов, а требуется наглядное представление горных выработок, дающее понятие об их взаимном расположении.

Перед построением изображения горных выработок в аксонометрической проекции выби-

рают направления аксонометрических осей и показатели искажений по ним. Затем на прозрачном материале строят искаженную горизонтальную координатную сетку (рис. 67, а), наносят на него с соответствующими искажениями контуры горных выработок и получают искаженный план. Далее на чистом листе

динаты $y' = y \sin \varphi$. Далее на листе бумаги проводят оси родства для каждого горизонта горных работ, учитывая искажения по вертикальной оси. По аффинным координатам $x' = x$ и y' наносят на чертеж выбранные характерные точки и, соединив их, вычерчивают аффинные изображения горных выработок.

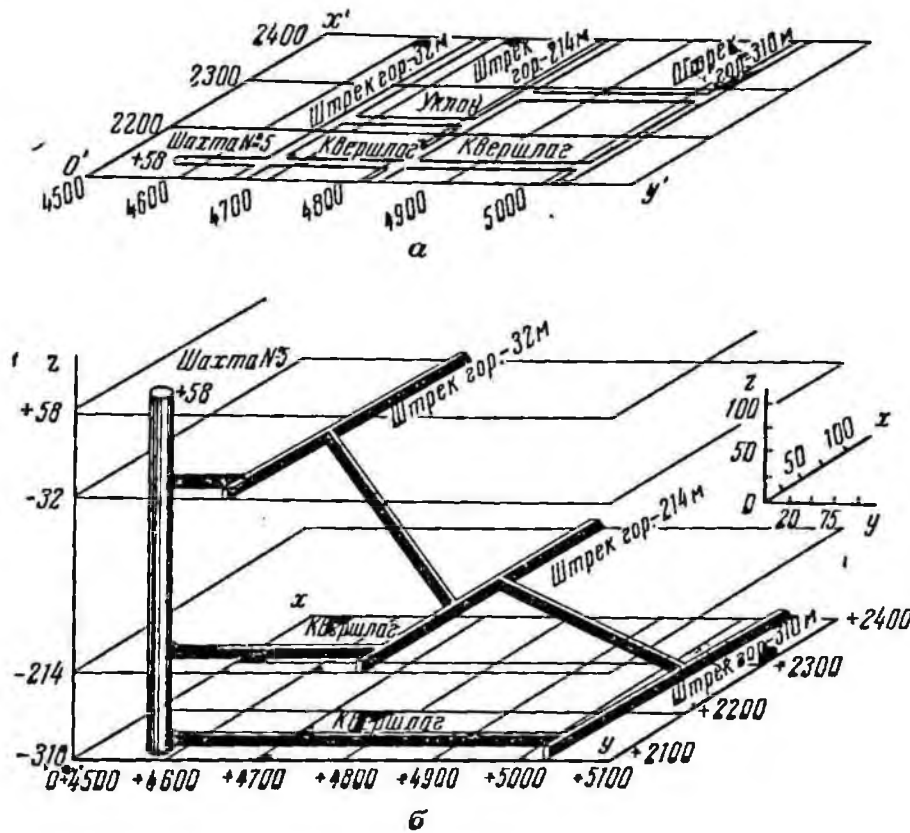


Рис. 67. Построение горных выработок в аксонометрической проекции

бумаги вычерчивают направления аксонометрических осей и отмечают на вертикальной оси горизонты горных работ, после чего, прикладывая искаженный план, выполненный на прозрачном материале, к осям на соответствующих горизонтах, переносят на этот лист горизонтальные выработки на каждом горизонте и вычерчивают наклонные выработки (рис. 67, б). На рис. 68 приведены горные выработки в аксонометрической проекции со схемой вентиляции рудника.

В маркшейдерской практике более удобными являются параллельные проекции с аффинными преобразованиями. В этом случае изображения горных выработок строят следующим образом. Выбрав угол наклона картинной плоскости φ , намечают на плане в проекциях с числовыми отметками ось родства xx' (рис. 69), проектируют на эту ось характерные точки плана, снимают с плана их координаты и затем вычисляют аффинные ор-

Для составления таких проекций в настоящее время сконструированы специальные приборы — аффинографы (рис. 70).

Две каретки 1 перемещаются по направляющей штанге 2, которая прикрепляется струбцинками к столу. К кареткам присоединены пантограф 3 и транслятор 4. На пересечении коротких штанг пантографа укреплена обводная игла 5, а на рейке транслятора прикреплена линейка 6 с продольной прорезью для перемещения карандаша 7. Средняя штанга транслятора 8 служит направляющей для каретки, соединенной с пантографом посредством шарнира 9. Вся система прибора может перемещаться, опираясь на три поворотных ролика. Кроме того, она может поворачиваться вокруг направляющей штанги 2 при поднятии системы над чертежом. Более подробно о составлении планов в аксонометрической проекции излагается в курсах начертательной геометрии и горной геометрии.

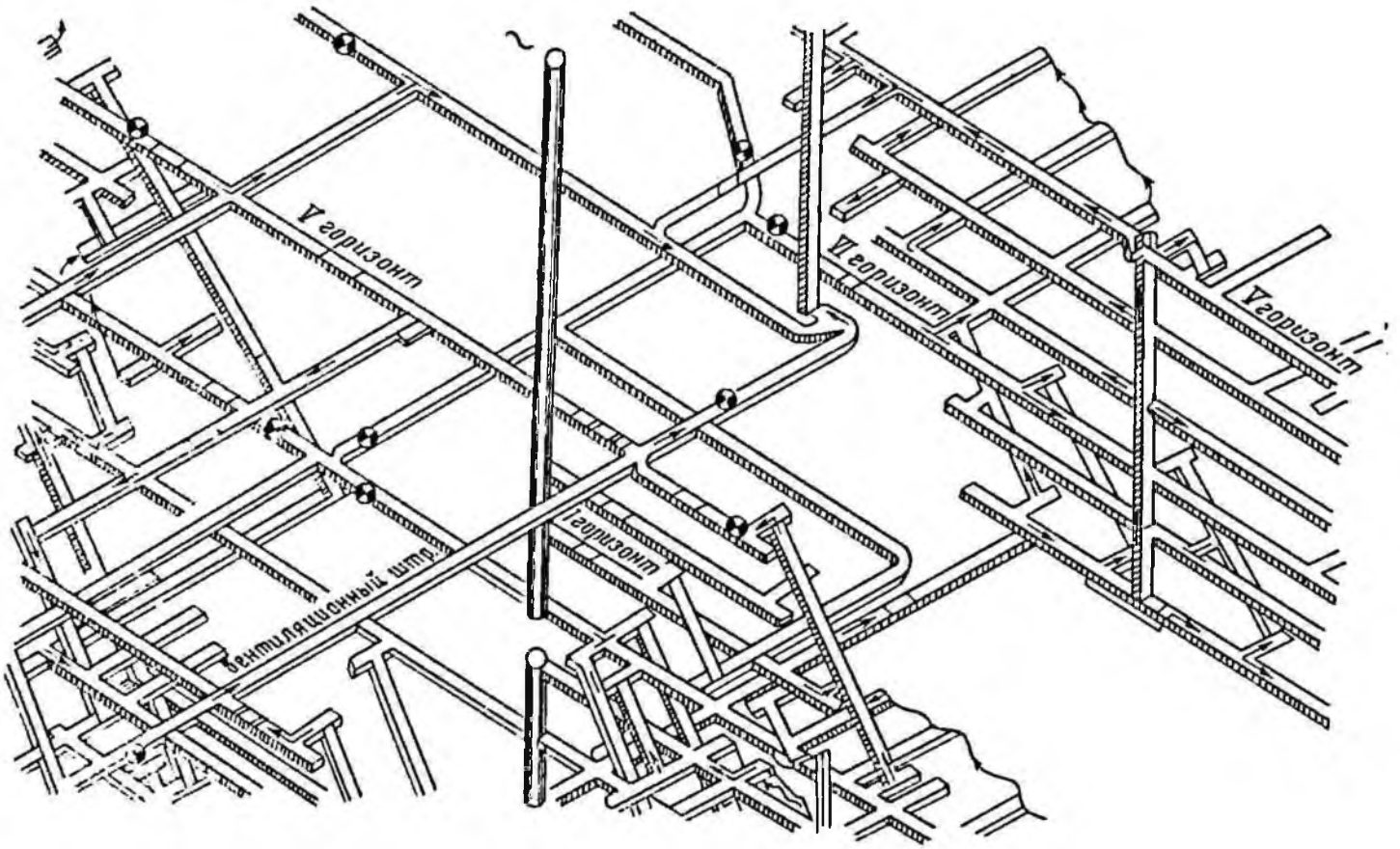


Рис. 68. Аксонометрическая проекция рудника

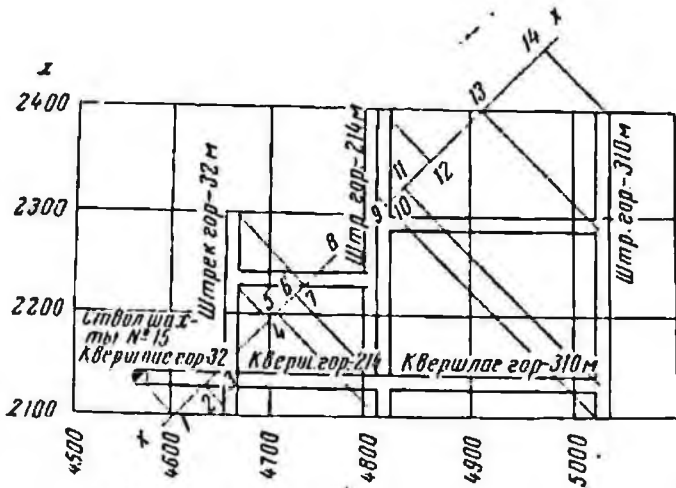


Рис. 69. Построение горных выработок с аффинными преобразованиями

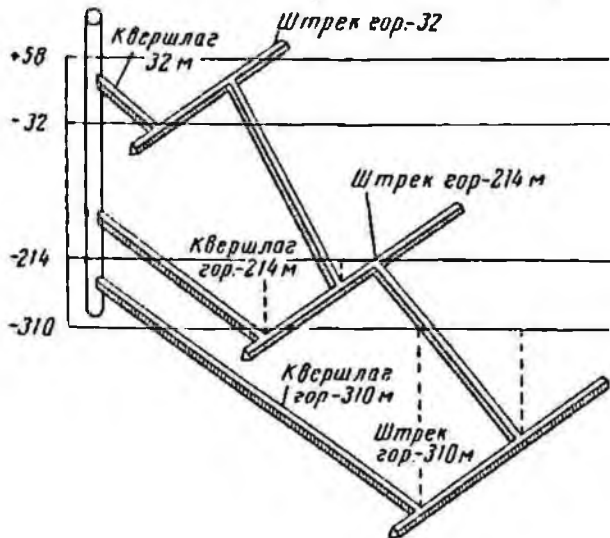
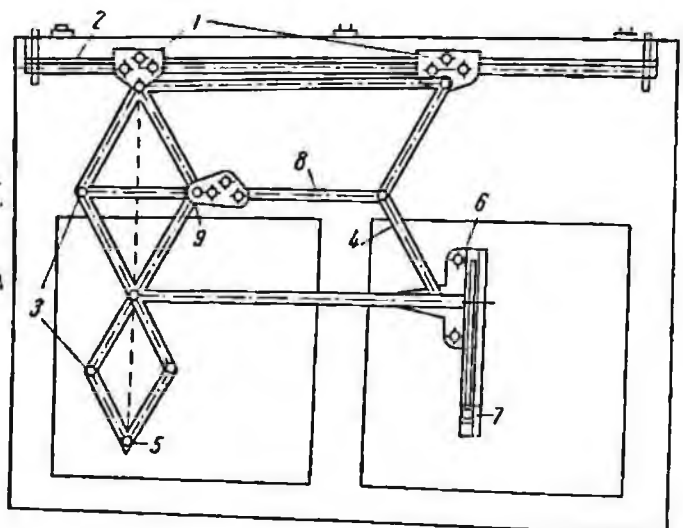


Рис. 70. Аффинограф А-2



Для характеристики сложных условий залегания залежей полезных ископаемых и выбора более рационального способа разработки сложного участка могут быть использованы стереочертежи. Составлять такие чертежи можно, используя методы построения аксонометрических проекций. В этом случае надо построить две аксонометрические проекции одного и того же участка, причем показатели искажений по осям и один из углов (90°) должны быть одинаковыми в обеих проекциях, а два других угла необходимо изменить; кроме того, надо сместить начало координат второй проекции относительно первой. Чем больше будут отличаться друг от друга углы при осях и чем больше будет смещение начала координат первой и второй проекции, тем больше может быть стереоскопический эффект, однако в имеющийся стереоскоп можно и не увидеть этого эффекта. Размер чертежа зависит от имеющегося в наличии стереоскопа, в который предполагается рассматривать изображение. Обычно чертежи для стереопара изготавливают размером 20×20 см.

В настоящее время разработаны довольно простые приборы, при помощи которых, вычерчивая одну лишь аксонометрическую проекцию, вторую получают автоматически. Однако в маркшейдерии стереочертежи почти не применяются.

Для руководства горными работами при разработке месторождений со сложным геологическим строением залежи и вмещающих пород строят специальные модели, которые дают пространственное (объемное) представление об условиях залегания полезного ископаемого и способах его разработки. Модели могут быть статические и динамические.

Статические модели изготавливают из дерева, скульптурной глины и других материалов. Они преследуют цель дать наглядное представление о месторождении на определенный момент времени и используются как иллюстративный материал. Поэтому в них допускаются небольшие отклонения от действитель-

ности с тем, чтобы более наглядно выразить основные особенности изображаемого участка.

Динамические модели используют как дополнение к маркшейдерским планам, поэтому их строят более точно, чем статические модели, и с получением новых данных пополняют и корректируют. Эти модели представляют собой серии маркшейдерских или геологических планов и разрезов, нанесенных на листы прозрачного пластика. Листы ориентируют между собой по координатам и вставляют в специальные рамы-ящики: горизонтально — планы, вертикально или наклонно — разрезы. Модель чаще составляют только горизонтальными или вертикальными сечениями. Расстояние между сечениями на модели рекомендуется брать $20-50$ мм, а размер ящика не более $1 \times 1,5 \times 1$ м. Если горизонтальные и вертикальные масштабы одинаковы, то качественно выполненные модели дают хорошее представление об условиях залегания полезного ископаемого и способе его разработки. Для создания большей объемности подбирают соответствующее освещение модели, обычно располагая источник света в нижней части, чтобы можно было просматривать модель через все прозрачные листы. Динамические модели стоят дорого и довольно громоздки, поэтому имеют ограниченное применение в горной практике.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. Изложите последовательность вычерчивания маркшейдерских чертежей.
 2. В чем трудность черчения при пополнении чертежей?
 3. Из чего изготавливаются маркшейдерские планшеты?
 4. Вспомните правила ведения абриса в шахте при съемках.
 5. Какие пластики можно применять для черчения?
 6. В чем особенности черчения на пластике?
 7. Как закрепить рисунок на пластике?
 8. Что такое наглядные чертежи и как они изготавливаются?
 9. Вычертить часть плана горных работ.
- Рекомендованные упражнения следует выполнять на листах плотной чертежной бумаги размером 148×210 мм по образцу, приведенному в приложении VI.

Глава VIII

КОПИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

§ 32. Снятие копий на кальку

Копирование на кальку (калькирование) является наиболее распространенным способом копирования чертежей без изменения масштаба. Он заключается в том, что на план

накладывают кальку и перечерчивают на нее рисунок плана.

В первую очередь копируют внутреннюю рамку, километровую (дециметровую) сетку и наиболее протяженные прямолинейные контуры. Это поможет установить правильное

положение кальки при случайном сдвиге ее. В дальнейшем копируют план целиком или по частям, придерживаясь порядка, принятого при вычерчивании планов или разрезов, за исключением надписей, которые делают в последнюю очередь. Это позволяет скопировать ситуацию плана при наименьшей деформации кальки.

Размер кальки должен быть больше размера плана. Отрезанной от рулона кальке нужно дать некоторое время полежать, чтобы она могла «акклиматизироваться». У полотняной кальки, кроме того, отрезают кромку. Несоблюдение этих условий может привести к тому, что калька будет продолжать деформироваться после того, как копия готова, и в результате получится брак.

При копировании небольших по размеру чертежей кальку прижимают к чертежу специальными грузиками. При длительном копировании кальку скрепляют с планом скрепками или лейкопластырем. Приклеивать кальку к плану не рекомендуется, так как потом при удалении клея нарушается верхний слой бумаги. Во время работы не следует касаться кальки руками или пальцами, под руку нужно подложить лист чистой плотной бумаги. Если калька местами отстает от чертежа и рисунок плохо виден, то прижимать кальку к плану следует резинкой или плоскостью треугольника.

Исправления на кальке делать трудно, и они оставляют следы, поэтому копировать нужно со всем вниманием, не допуская ошибок. Если все же ошибка произошла, то тушь с кальки следует удалять острой гранью твердой (чернильной) резинки, осторожно стирая с небольшим нажимом и подложив под кальку треугольник. Затем, когда большая часть туши удалена, окончательно смывают тушь ваткой, намотанной на спичку и смоченной в растворе мыла в спирте. Можно пользоваться скребком (позом), но в этом случае нужна большая осторожность, чтобы не проскоблить кальку насквозь. Место исправления затирают тальком, после чего по нему можно снова чертить.

По окончании копирования копию корректируют, т. е. проверяют соответствие ее оригиналу. Для этого открепляют три стороны кальки, оставив одну (нижнюю) неоткрепленной. Затем, приподняв кальку, вглядываются в детали чертежа и, опустив кальку, проверяют полноту и соответствие копии оригиналу. Можно свернуть кальку в трубку и, скатывая ее и раскатывая, производить сравнение копии с планом. Корректуру ведут полосами (по дециметрам или по минутам) сверху вниз или

слева направо, соблюдая определенный порядок: сначала надписи, потом контуры, затем рельефы и т. д. Обнаруженные ошибки исправляют сразу или предварительно записывают на корректурный лист, а исправления по записям листа делают по окончании корректуры.

Вычерченную, откорректированную и исправленную копию обрезают, оставляя поля, установленные для плана. Размер полей можно взять на полсантиметра больше, затем подогнуть и подклеить, что придаст кальке большую прочность.

§ 33. Копирование на непрозрачную основу с сохранением масштаба

Копирование на чертежную бумагу осуществляют на просвет, используя светокопировальный стол (рис. 71). Верхней крышкой

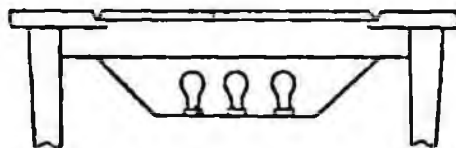


Рис. 71. Светокопировальный стол

такого стола служит стекло, предпочтительнее матовое, менее вредное для глаз. Под крышкой такого стола устроен ящик, суживающийся книзу, на дне ящика установлены электролампы. Наклонные стенки его покрывают белой краской или обивают белой жемчужной бумагой, чтобы стенки лучше отражали свет на нижнюю сторону стекла. Копирование производят на лист чертежной бумаги, который накладывают сверху на план и скрепляют с ним скрепками или прикрепляют вместе с планом к стеклу при помощи лейкопластыря. Копируют обычно карандашом, так как лампы накаливания выделяют много тепла, от чего тушь на перо быстро засыхает. Замена лампы накаливания лампами дневного света позволяет копировать тушью. Последовательность копирования на чертежной бумаге при помощи светокопировального стола такая же, как и при калькировании. Для копирования небольших чертежей, если нет светокопировального стола, можно пользоваться обычным стеклом, положив его между двумя столами и установив под ним настольную лампу без абажура.

Существует еще несколько способов копирования на непрозрачный материал чертежей без изменения масштаба. Вот некоторые из них.

Копирование по квадратам. В этом случае на чертеже и на чистом листе бумаги строят одинаковые сетки квадратов (чем сложнее чертеж, тем мельче должны быть квадраты), обозначают ряды квадратов по горизонтали цифрами, а по вертикали буквами, или наоборот, и приступают к перерисовке карандашом ситуации отдельного квадрата, используя в качестве исходных точек точки пересечения контурами и горизонталями сторон квадратов. Исходные точки в зависимости от назначения чертежа наносят либо на глаз, что более быстро, но менее точно, либо с помощью циркуля-измерителя или бумажной полоски, что более точно, но менее быстро. Середину квадрата зарисовывают на глаз, прямолинейные контуры наносят по крайним точкам. Для более точного нанесения точек, расположенных внутри квадрата, можно провести диагонали в соответственных квадратах на оригинале и на копии или пользоваться координатомером (рис. 72).

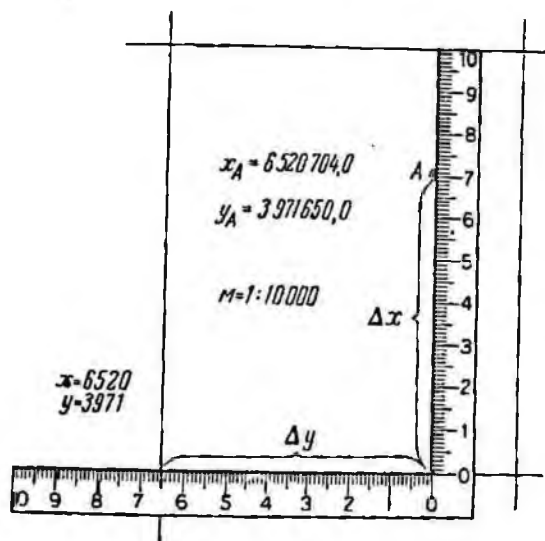


Рис. 72. Координатомер

Способ копирования по квадратам целесообразно применять для составления подробных схем, геологических карт и разрезов, а также топографических планов пониженной точности.

Копирование способом передавливания требует, чтобы копируемый чертеж был выполнен на тонкой бумаге или кальке. При этом способе на чистый лист бумаги накладывают лист графитной бумаги графитом к чистому листу, на нее — копируемый чертеж, на чертеж — восковку. Все листы плотно прикрепляют к чертежной доске и приступают к передавливанию ситуации чертежа на чистый лист, обводя линии чертежа

с необходимым, но не излишним нажимом (определяется опытным путем). Контуры обводят острым, но не прорезающим бумагу твердым (3Т—5Т) карандашом или авторучкой. Восковка предохраняет оригинал от порчи, а линии, полученные после обводки карандашом или авторучкой, позволяют видеть скопированный участок чертежа.

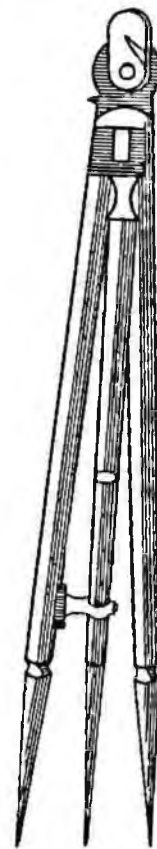


Рис. 73. Трехконечный циркуль

Способ передавливания полезно применять для вкопирования в имеющийся чертеж дополнительного материала, например геологических данных. В этом случае оригинал, с которого снимают копию, должен быть выполнен на кальке, которую с обратной стороны затушевывают мягким карандашом. Тушевать можно не сплошь, а только сами линии. Калька должна быть выполнена в туши, потому что на восковке карандашные линии в этом случае становятся невидимыми. Кроме того, на кальку-оригинал наносят не менее трех твердых точек, из имеющихся на чертеже, предназначенном для вкопирования дополнительного материала. По этим точкам копируемый участок совмещают с основным чертежом.

Копирование способом перекалывания наиболее выгодно применять

для копирования таких планов и схем, в которых преобладают пункты и точки, наложенные по координатам, как, например, схема триангуляции, план геологоразведочных скважин и т. п. План накладывают на лист чистой бумаги, скрепляют с ним, и пожкой циркуля или тонкой иглой перекалывают на нижний лист углы рамок, сетку, пункты, т. е. все, что нужно. После этого, оставив одну сторону листов (верхнюю или левую) скрепленной, приподнимают план и на нижнем листе карандашом обводят кружками и подписывают переколотые точки.

Для копирования углов без помощи транспортира и без геометрических построений весьма удобно пользоваться трехконечным (треугольным) циркулем (рис. 73). Он состоит из трех ножек, вращающихся на шарнире: поставив одну ножку циркуля в вершину угла, а две другие в какие-либо точки на его сторонах, переносят угол с оригинала на копию.

§ 34. Копирование с изменением масштаба оригинала

Копирование топографических планов с изменением масштаба (обычно с уменьшением) надежнее всего производить фотопутем. Однако в маркшейдерских бюро шахт или рудников, где нет необходимости изготовлять большое количество копий, пользуются специальным прибором — пантографом. Пантограф состоит из четырех брусков (рис. 74): AB ,

то же деление, что и брусок CD ; то точки: A — полюс, на котором вращается пантограф, Z — карандаш и F — обводное острие — окажутся на одной прямой и будут оставаться на ней при любом положении брусков пантографа. Чтобы определить деление, на которое при заданном уменьшении нужно поставить указатели муфточек C , D и Z , нужно взять отношение расстояний между твердыми точками на копии и оригинале и полученную дробь умножить на длину пантографа, т. е. на старшее деление градуировки бруска BF . Пусть при ожидаемом линейном уменьшении в 2 раза, т. е. отношении 1:2, из-за деформации оригинала получено отношение $12,5:22,5 = 1:1,8$. Искомое деление при длине пантографа 840 мм равно: $(1:1,8) \times 840 = 466,7$. Кроме миллиметровых делений, на брусках есть деления с указателями $1/2$, $1/4$ и др., показывающими степень уменьшения. Все пантографы, несмотря на их внешние различия, основаны на свойстве подобия треугольников ADZ и ZCF .

Пантограф устанавливают на большом устойчивом горизонтальном столе. Тяжелая чугунная подставка с гнездом для полюса помещается в дальнем левом углу стола. Параллелограмм ($ABCD$) обращен в прямоугольник (или близок к нему). Бруски AB и AK приводят в горизонтальное положение при помощи накладного уровня, имеющегося при пантографе, путем изменения длины проволочек, действуя винтиками в точках B и K . Пантографируемый оригинал располагают на

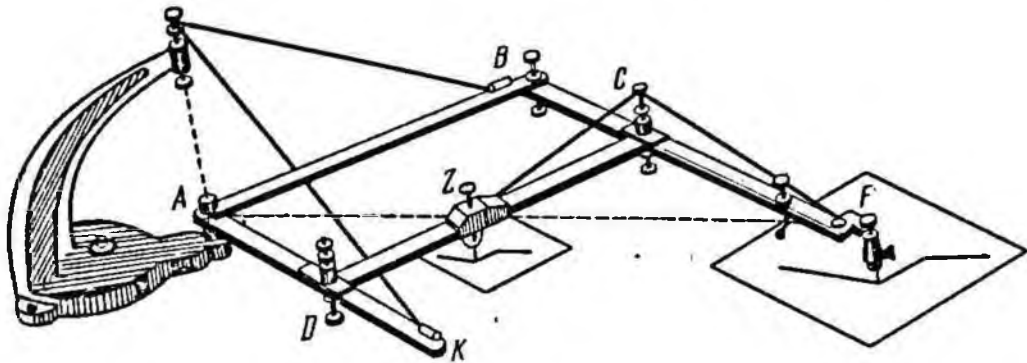


Рис. 74. Пантограф

CD , AK , BF , соединенных шарнирами в точках A и B и образующих параллелограмм, в котором стороны AB и CD — постоянные, а AD и BC — переменные. Бруски AK , BF и CD разделены на миллиметры; муфточки C и D передвигаются вдоль брусков BF и AK и, поставленные на идентичные деления, удерживают брусок CD в положении, параллельном бруску AB . Если муфту Z поставить на

ближнем краю стола, обводное острие — над серединой оригинала, карандаш — над серединой будущей копии, муфты C , D , Z — на одинаковых делениях, отвечающих уменьшению копии.

Закрепив положение оригинала, ставят обводное острие точно в его верхний левый угол; под конец карандаша подводят верхний левый угол построенной рамки копии; пере-

вода обводное острие в нижний правый угол оригинала и закрепив (ножкой циркуля) положение верхнего левого угла копии, подводят под острие карандаша ее нижний правый угол. Закрепив положение копии, убеждаются в совпадении идентичных точек: геодезических пунктов и углов рамок оригинала и копии.

Значительную роль в этом играет горизонтальное положение поверхности стола и брусков пантографа. Не надо забывать перед копированием разграфить на копии рамку и нанести по координатам точки геометрической основы съемки оригинала. Наколы точек можно делать циркулем или специальной шпилькой, которая состоит из швейной иглы, укрепленной в небольшой деревянной ручке длиной около 2—3 см (такие шпильки легко изготовить самому, обычно их делают несколько штук). Затем приступают к пантографированию: обводным острием обводят контуры и горизонталы плана, получая на копии их уменьшенное изображение. Нажим карандаша регулируется специальными грузиками. При переносе обводного острия на новый контур карандаш приподнимают с помощью шнурка, пропущенного через блок над карандашом. У больших пантографов есть устройство, при котором, когда обводное острие опускают на бумагу, опускается карандаш, а когда острие поднимается, поднимается и карандаш.

Так как на копии линии получаются слабые, однотипные и иногда неровные, рекомендуется пантографировать небольшими площадями и сначала только дороги или штрихи, потом другие контуры. После каждого приема рисунок на копии надо исправлять и вычерчивать карандашом. У прямолинейных контуров пантографируют крайние точки, а контур вычерчивают на копии по линейке.

Пантографировать можно и с увеличением масштаба, если переменить местами карандаш и обводное острие, но в этом случае обводное острие на месте карандаша становится тугоподвижным и допускает грубые ошибки. Кроме того, план более крупного масштаба содержит больше деталей, чем мелкомасштабный план, поэтому увеличение копии возможно лишь тогда, когда допускается для использования копии съемка пониженной точности и с меньшими подробностями, чем это предусматривается инструкцией для используемого масштаба обычной съемки.

Копировать с изменением масштаба можно и по квадратам, разбив оригинал и копию на соответственные пропорциональные квадраты.

В этом случае удобно пользоваться пропорциональным циркулем (рис. 75). Он состоит из двух одинаковых обоюдоострых ножек, каждая из которых имеет продольное отверстие. Через эти отверстия ножки циркуля соединяются шарниром, на котором укреплена пластинка с индексом. При сдвинутом положении ножек шарнир можно передвинуть и закрепить в установленном положении при помощи винта *O*. Передвижение шарнира в некоторых конструкциях пропорциональных циркулей осуществляется вращением специального диска.

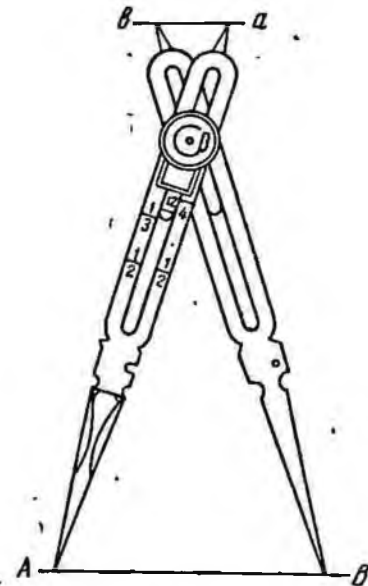


Рис. 75. Пропорциональный циркуль

Воображаемые линии, соединяющие острия ножек, пересекаются в центре шарнира и образуют два подобных треугольника. Следовательно, можно написать такие соотношения:

$$AO : aO = BO : bO = AB : ab$$

Чтобы установить требуемую пропорциональность, надо передвигать шарнир с индексом до тех пор, пока индекс не будет совмещен с соответствующим делением, нанесенным на одной из ножек циркуля (1/2, 1/3 и т. д.). Перед работой пропорциональным циркулем его следует проверить с помощью нормального поперечного масштаба.

Если градуировка ножек циркуля окажется неверной, то ее следует удалить (зашлифовать) и нанести новую насечку штрихов, пользуясь поперечным масштабом.

Копирование пропорциональным циркулем ведется в следующем порядке: устанавливают соответствующую пропорциональность, затем большим раствором при уменьшении или малым раствором при увеличении устанавли-

вают размер, снятый с оригинала, и наносят соответственно меньший или больший размер на копию, отмечая полученную точку.

Расстояния на оригинале снимают от точек пересечения квадратной сетки вдоль стороны квадратов до пересечения этой стороны с линией изображенного контура и переносят на копию, пользуясь соответственными точками и линиями. Сначала копируют прямолинейные объекты, затем горизонтали и другие изолинии, потом заполняют каждый квадрат подробностями. Если линий квадратной сетки недостаточно, то можно провести диагонали в отдельных квадратах или сгустить в них квадратную сетку, а также, пользуясь линейными засечками, определить местоположение на копии характерных точек внутри квадратов.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. Как сделать кальку прозрачной?
2. Как обезжирить поверхность кальки?
3. Что такое светокопировальный стол и как им пользоваться?
4. Что такое пантограф и как им пользоваться?
5. В каких случаях применяется пропорциональный циркуль?
6. Снять копию паспорта крепления подготовительной горной выработки при помощи светокопировального стола.
7. Снять копию геологической зарисовки по горной выработке с уменьшением масштаба в 2—2,5 раза.
8. Снять копию на оргстекле (или на кальке) части геологического разреза.

Рекомендованные упражнения следует выполнять на листах размером 148×210 мм; упражнения, указанные в пунктах 6 и 7, — на плотной чертежной бумаге по образцам, приведенным в приложениях VII и VIII и на рис. 53.

Глава IX

РАЗМНОЖЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ С СОХРАНЕНИЕМ МАСШТАБА ОРИГИНАЛА

§ 35. Светокопирование

Получение копий для обеспечения горной графической документацией и различного рода выкопировками с маркшейдерских чертежей инженерно-технических работников своей шахты (рудника или карьера) и вышестоящих организаций в маркшейдерской практике производится главным образом путем светокопирования, сущность которого заключается в получении на бумаге, покрытой светочувствительным слоем, копии чертежа под действием света.

Лет 30—35 назад наиболее распространенной была цианотипная светочувствительная бумага. В результате действия света на нее и последующего вирирования в воде она становилась ярко-синей. Если на такую бумагу положить чертеж, выполненный тушью на прозрачном материале (восковке), и затем осветить, то под линиями чертежа свет не попадет на бумагу и после вирирования она в этих местах окажется белой. Таким образом, получается чертеж, изображенный белыми линиями на синем фоне. Отсюда название такой копии — синька, а процесс получения ее — синькование. Эти термины сохранились до наших дней, хотя никто уже цианотипной бумагой не пользуется. Отказ от цианотипной бумаги вызван тем, что она малочувствительна, а это замедляет процесс копирования, требует мокрого вирирования, что снижает ка-

чество копий, так как под действием воды и последующей сушки бумага деформируется и, наконец, на ярко-синем фоне нельзя сделать хорошо видимые пометки или раскрасить копию, что иногда бывает крайне необходимо (например, при составлении календарного плана развития горных работ, плана вентиляции, энергоснабжения или опробования и др.).

Указанных недостатков лишена диазотипная бумага, появившаяся в маркшейдерской практике в 1923 г. и в настоящее время получившая широкое распространение. Она обладает сравнительно высокой светочувствительностью, удобно и быстро вирируется без смачивания и на копии получают темно-синие, темно-фиолетовые или темно-коричневые линии на светлом или слегка окрашенном фоне. На такой копии можно чертить карандашом, тушью, красить акварельными или анилиновыми красками, измерять расстояния и углы. Светочувствительный слой диазотипной бумаги (озалидовой) содержит диазосоединения, азокомпоненты фенольного типа и кислоту*. Под действием света диазосоединения разрушаются, поэтому при освещении чертежа, исполненного на прозрачной основе непрозрачной тушью и положенного на диазо-

* Обычно в состав светочувствительного слоя входят: диазодиметиланилин, соль Шеффера, глауберова соль, серная кислота, декстрин, спирт и вода.

типную бумагу, произойдет разложение диазосоединений на засвеченных местах бумаги, и она примет розоватый оттенок, тогда как под линиями диазосоединения сохранятся и будут слегка заметны в виде желтых линий. Вирирование диазотипной бумаги происходит в парах аммиака (нашатырного спирта), где создается щелочная среда, необходимая для взаимодействия диазосоединений с азокомпонентом, в результате чего на копии через несколько минут появляется изображение чертежа из азокрасителя.

В соответствии с ГОСТ 250—53 светочувствительная бумага выпускается рулонами. Ширина рулонов 878, 840 и 640 мм, длина 20, 40 60 и 100 м. Светочувствительная бумага может быть предназначена для получения светочертежей, выполненных на кальке тушью (марка СТ) или выполненных на чертежной прозрачной бумаге — пергамине карандашом (марка СК) и для других специальных целей.

Рулоны светокопировальной бумаги должны храниться в темной и сухой кладовой в упакованном виде. Для упаковки можно использовать черную плотную бумагу или специальные металлические пеналы. При соблюдении этих требований диазотипная бумага сохраняет свои свойства в течение от 3 до 12 месяцев в зависимости от сорта и марки ее.

Лицевая сторона годной для работы бумаги должна иметь до проявления ровный светочувствительный слой бледно-желтого цвета без полос, затеков и механических повреждений. Фон лицевой стороны после проявления при полном разрушении диазосоединений светом должен быть белым или слегка розовым. Светочувствительная бумага должна давать четкий рисунок линий, нанесенных на кальку тушью при толщине линий не менее 0,1 мм для бумаги марки СТ и 0,2 мм для бумаги марки СК. Линии на копии должны быть свето- и водоустойчивы. Разматывать светокопировальную бумагу и разрезать ее можно только в затемненных помещениях, т. е. при слабом дневном или электрическом свете.

§ 36. Светокопировальные рамы и аппараты

В условиях маркшейдерских бюро шахт (рудников или карьеров) светокопирование наиболее удобно производить при помощи специальных светокопировальных рам (рис. 76). Чертеж, вычерченный на прозрачной основе, кладут на стекло светокопировальной рамы лицевой стороной к стеклу, на

него накладывают светочувствительную бумагу светочувствительным слоем к чертежу. Затем чертеж покрывают прокладкой (толстым войлоком, сукном или листами бумаги), закрывают крышкой, плотно прижимая светочувствительную бумагу к чертежу, после че-

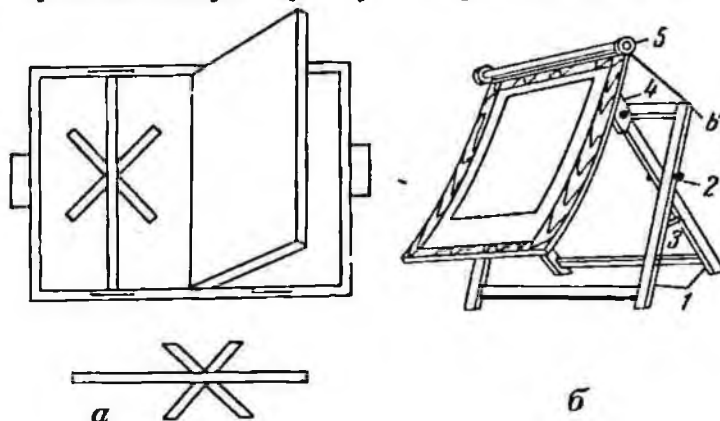


Рис. 76. Светокопировальные рамы
а — простая, б — КР-1

го выставляют раму стеклом к свету, т. е. экспонируют (облучают светом) бумагу. При закладке бумаги и прокладки следует обращать особое внимание на то, чтобы чертеж плотно соприкасался со светочувствительной бумагой во избежание засвета ее под линиями чертежа со стороны. В раме, изображенной на рис. 76, а, светочувствительная бумага прижимается к чертежу при помощи стекла и листовых пружин, укрепленных на брусках, запирающих крышку.

В настоящее время большинство маркшейдерских бюро шахт снабжены довольно удобными светокопировальными рамами КР-1, изготовляемыми с 1949 г. Харьковским заводом маркшейдерских инструментов (рис. 76, б). Эта рама состоит из подставки и рамы, которая может легко сниматься с подставки.

Подставка 1 состоит из двух парных стоек, соединенных болтами 2, на которых стойки могут вращаться. По мере надобности гайки на болтах можно туго затянуть, и стойки будут скреплены неподвижно. Одна пара стоек сделана несколько уже другой, поэтому их можно сложить при транспортировке или хранении. Более высокая стойка в верхней части имеет с обеих сторон окованный железом вырез, в который вкладываются концы оси вращения рамы. Чтобы ножки стоек меньше изнашивались, они тоже окованы железом, а чтобы стойки не разъезжались при навешивании рамы, они соединены ремнем — ограничителем 3.

Светокопировальная рама представляет собой четырехугольный изогнутый прозрач-

ный лист плексигласа толщиной около 5 мм, обрамленный деревянными брусками, на которых укреплена ось рамы 4. Для удобства пользования ось расположена ближе к верхней стороне рамы, благодаря чему навешенная на подставку рама автоматически занимает рабочее положение при экспонировании. С выпуклой стороны плексиглас закрывается по всей ширине и длине специальным плотным и эластичным материалом, конец которого прочно закреплен в нижней части рамы. В верхней части рамы материал скреплен с вращающимся с помощью рукоятки 5 валом, соединенным с рамой. Назначение этого вала — натягивать прикрепленный к нему материал, прижимая этим светочувствительную бумагу и чертеж к поверхности плексигласа. Рукоятка вала снабжена храповичком, не позволяющим валу вращаться в обратную сторону. Чтобы снять чертеж, надо оттянуть храповичок в сторону и освободить валик, который при желании можно вращать в обратную сторону или снять совсем с рамы. Рабочая площадь рамы равна 1000×900 см.

При копировании на копировальной раме КР-1 надо придерживаться следующего порядка работы: установить подставку 1, навесить на нее раму выпуклой стороной вверх и положить ее на поперечник второй пары стоек; ослабить натяжное устройство, снять планку с вала, откинуть материал с поверхности плексигласа и протереть плексиглас чистой сухой тряпочкой; уложить на плексиглас чертеж, вычерченный на прозрачной основе непрозрачной тушью (карандашом), так, чтобы на нем не было складок, а рисунок был расположен к плексигласу; наложить на чертеж светочувствительную сторону к нему светочувствительную бумагу и накрыть ее материалом; соединить прижимную планку с валом и, вращая вал, натянуть материал; при натягивании полезно разглаживать свободной рукой материал и следить за плотностью прижимания светочувствительной бумаги к чертежу и плексигласу; повернуть раму к свету вогнутой стороной, и ремнем 6 закрепить ее в положении лучшей освещенности чертежа; экспонировав чертеж (время экспозиции определяется опытным путем), вынуть его и светочувствительную бумагу, которую затем проявить; освещение чертежа при экспонировании может быть осуществлено любым сильным источником света (искусственным или естественным).

Пользование светокopировальными рамами и естественным освещением малопродуктивно. Для ускорения копирования сконструированы специальные аппараты, имеющие

искусственное освещение и непрерывно питающиеся светочувствительной бумагой, автоматически подаваемой в аппарат с рулонов. Эти аппараты можно разделить на четыре основные группы:

- 1) с неподвижным полуцилиндрическим стеклом;
- 2) с вращающимся цилиндрическим стеклом;
- 3) двустороннего печатания и
- 4) работающие по принципу отражения.

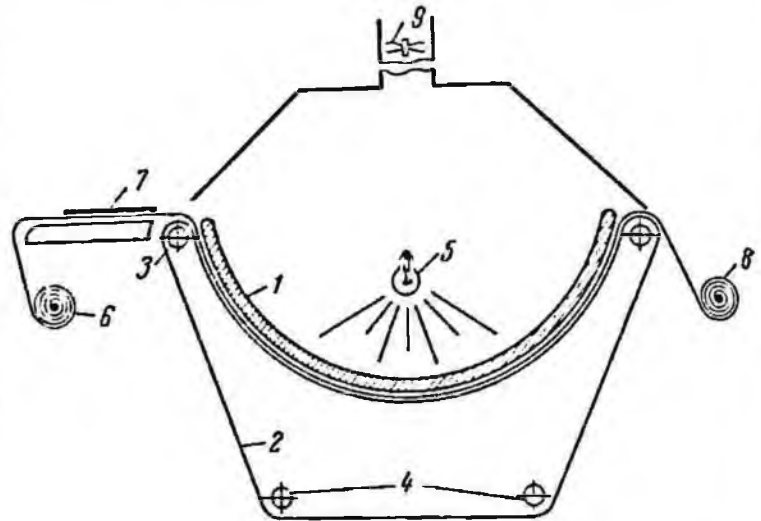


Рис. 77. Схема наиболее распространенного светокopировального аппарата

Наибольшее распространение получили аппараты первой группы. Они состоят из металлического каркаса и согнутого в форме полуцилиндра зеркального стекла, располагаемого поперек аппарата, выпуклой стороной вниз. Стекло крепится к раме каркаса двумя полукруглыми обоймами с войлочными прокладками, расположенными по бокам полуцилиндра. По окружности стекла 1, как показано на рис. 77, движется бесконечное суконное полотно 2, приводимое в движение валиком 3, который вращается при помощи электромотора. Внутри стекла помещены источники света — лампы 5 кварцевые ПРК или аргоно-ртутные ИГАР. В приведенной конструкции аппарата рулон светочувствительной бумаги 6 и столик для укладки чертежей 7 находятся с одной стороны, а выход готовой продукции 8 и скопированного чертежа — с другой стороны аппарата. Натяжение суконного полотна — транспортера осуществляется валиками 4, охлаждение аппарата — при помощи вентилятора 9.

В некоторых конструкциях полуцилиндрическое стекло располагается выпуклостью в сторону. В этих аппаратах экспонированная

светочувствительная бумага и скопированные чертежи возвращаются на ту же сторону, на которой была произведена зарядка; такие аппараты может обслуживать один человек.

Для повышения производительности аппарата созданы конструкции с двумя полуцилиндрическими стеклами, расположенными выпуклой стороной в разные стороны. Примером такого аппарата служат аппараты типа «Станкин». Производительность его доходит до 500 м² светокопий за восьмичасовой рабочий день (смену). Серьезным недостатком этих аппаратов является то, что скорости движения транспортеров (суконного полотна), передвигающих светочувствительную бумагу и копируемые чертежи, одинаковы, и поэтому необходим подбор чертежей одинаковой прозрачности.

Для обеспечения равномерности освещения копируемой поверхности в некоторых аппаратах делают передвигающиеся источники света. Например, в аппаратах типа «Рейс» производительность при достаточно мощном источнике света, например кварцевой лампы ПРК-2, может достигать 700 м² светокопий за смену.

Значительно производительней аппараты второй группы. У них цилиндрическая форма стекла позволяет увеличить действие света на копируемый оригинал и экспонируемую поверхность. Скорость же светокопирования находится в прямой зависимости от силы света: чем больше света, тем быстрее печатание. Преимущество этих аппаратов еще и в том, что благодаря цилиндрическому стеклу возможно вращение стекла вместе со светочувствительной бумагой и копируемыми чертежами, в результате чего последние не так быстро изнашиваются, как это имеет место в аппаратах, у которых чертежи скользят по поверхности стекла. В качестве примера аппарата такой конструкции можно привести аппарат ВСП-1. При мощном источнике света (лампы ПРК-7) этот аппарат может достичь производительности до 3000 м² за 8 ч. При такой высокой производительности уже тормозом является укладка и приемка копируемых чертежей, так как эти узлы обеспечивают пока производительность только до 1000 м².

В некоторых аппаратах можно не только печатать чертежи, но и проявлять их. Примером такой конструкции может служить аппарат с вращающимся цилиндром американской фирмы «Paragon, Revolute», производительность которого до 800 м² за 8 ч работы, и самопечатающий аппарат, выпускаемый чехословацкой промышленностью (KVS-100), производительность которого до 1000 м² копий

Аппараты, печатающие на двух сторонах светочувствительной бумаги типа «САДП», обеспечивают производительность до 6500 м² в смену. Для печатания на таком аппарате надо на одном листе кальки помещать два чертежа, затем складывать их и в сдвоенный лист вложить светочувствительную бумагу, покрытую светочувствительным слоем с двух сторон. При прохождении чертежей со вложенной в них светочувствительной бумагой в первом полуцилиндре, обращенном выпуклой стороной вниз, происходит печатание на одной стороне, а во втором, расположенном выпуклой стороной вверх, — на другой стороне бумаги.

Копировальные аппараты, работающие по принципу отражения изображения оригинала, имеют то преимущество, что они позволяют размножать техническую документацию с прозрачного и непрозрачного оригиналов.

§ 37. Проявление светокопий

Светочувствительная бумага, экспонированная в аппарате или раме, получает скрытое изображение, которое необходимо проявить (вирировать). Для вирирования диазотипных бумаг разработаны два способа: сухой и «мокрый».

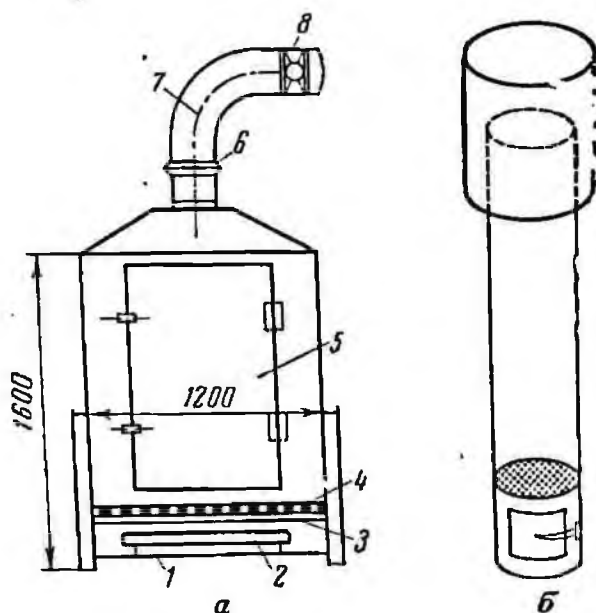


Рис. 78. Проявочный шкаф
а — большой, б — малый

Сущность сухого способа состоит в том, что светочувствительную бумагу держат 15—20 мин в атмосфере, насыщенной газообразным аммиаком, для чего бумагу в слабо свернутом рулоне помещают в специальный

проявочный шкаф (рис. 78). В нижней части бака расположен электроподогрев 1, над ним помещается ванночка 2 с 25-процентным раствором нашатырного спирта, которая сверху перекрывается выдвижной заслонкой 3, выше расположено дно — решетка 4. Шкаф имеет дверцу 5, в которую закладывают рулоны экспонированной бумаги. В верхней части шкафа расположены вентиляционная труба 7 с заслонкой 6 и вентилятор 8. Чтобы защитить стенки шкафа от коррозии, их покрывают жидким стеклом или кислотоупорным лаком. Для проявления небольшого количества копий можно изготовить шкаф в виде металлического тубуса, который также должен иметь двойное дно и дверцу для доступа к ванночке с нашатырным спиртом. Последний при работе нагревают до 50—70°С.

Проявление заканчивают, когда на копии появятся четкие окрашенные линии на светлом фоне. Бояться перепроявления не следует, так как после образования азокрасителей аммиак становится инертным по отношению к светочувствительному слою бумаги. Если линии получились размазанными, значит чертёж не был достаточно плотно прижат к светочувствительному слою бумаги; если на копии не получилась часть линий, значит была произведена слишком большая экспозиция; если копия получилась темная, значит экспозиция была мала.

Второй способ «мокрый», в этом случае проявление светокопий производится при помощи смоченной в специальном растворе кисти или при помощи специального аппарата для «мокрого» проявления. Этот способ иногда называют полусухим, так как после проявления светокопии не требуется дополнительной просушки. В табл. 3 приведены рецепты для проявителей при полусухом проявлении.

Таблица 3

№ рецепта	Бетанафтол	Кальцинированная сода	Глюсульфат натрия	Едкий натрий	Поташ
1	25	80	300	—	—
2	28	—	—	32	—
3	100	—	—	—	205
4	25	—	—	100	—

Примечание. Вещества даны в граммах на 10 л воды. Растворять химикаты лучше в воде, подогретой до 60°С.

Стремление механизировать проявление светокопий привело к созданию различных проявочных аппаратов, которые могут подключаться к светокопировальным аппаратам. Наиболее широкое применение у нас получили

проявочные аппараты «Союз» для сухого (аммиачного) проявления и конструкция Люблина для полусухого (содового) проявления. При совместно работающих светокопировальных и проявочных аппаратах светокопии получают в едином потоке.

Если необходимо сделать исправление на небольшом участке светокопии, полученной на диазобумаге, то кристаллы двухлористого олова с помощью смоченной в воде кисточки перемещают по подлежащему исправлению участку светокопии. После того как изображение на этом участке обесцветится, участок промывают водой и высушивают, а затем наносят правильное изображение.

Светочувствительная бумага малой чувствительности, например марки ССН-2, не пригодна для копирования чертежей серого тона, высокой же чувствительности, например марки СК-4, дает четкие копии даже с очень серых оригиналов; однако благодаря большой чувствительности она требует при копировании большой скорости движения бумаги и в светокопировальных аппаратах, совмещенных с проявочными аппаратами, экспонированная бумага не успевает проявляться, поэтому ее следует дополнительно проявлять.

С оригиналов, вычерченных на пленке «лавсан» тушью «колибри», можно получать хорошие светокопии на всех сортах диазобумаги. Однако при работе на светокопировальном аппарате пленка иногда проскальзывает или просто останавливается, вызывая тем самым брак. В этом случае обращенную к стеклу аппарата поверхность пленки надо слегка протереть тальком, нанося его ватным тампоном. При изготовлении светокопии на двух сторонах светочувствительной бумаги с чертежей, выполненных на пленке, последние располагают с каждой стороны бумаги и скрепляют их лейкопластырем, затем пропускают через аппарат.

§ 38. Обработка копий

Копии, вычерченные или полученные в результате светокопирования, подлежат обработке, которая заключается в обрезке, иногда склейке и фальцовке.

Обрезка чертежей производится ножницами с длиной лезвий от 25 до 30 см. Для увеличения срока службы ножниц рекомендуется их ежедневно направлять на бруске перед началом работы, а заточивать на точильном станке не чаще одного раза в месяц. Обрезку производят с рулона, который закладывают на вертушку и при незначительном

натяжении раскручивают, одновременно разрезая бумагу на части по свободным полям между рамками чертежей. Если ножницы хорошо направлены, ими можно вспарывать бумагу, как это делают при разрезании тканей; при этом значительно ускоряется процесс обрезки. Затем обрезают с четырех сторон каждую копию по контрольным линиям. Если на копиях нет контрольных линий, то обрезку производят на расстоянии 5—10 мм от рамки чертежа.

декстриновым клеем. Декстрин готовят из картофельного крахмала, нагревая его до 180—200°С. По цвету декстрин белый, палево-желтый и желтый. Его разводят в холодной воде (1 кг сухого декстрина на 0,25 л воды), все время помешивая деревянной палочкой, затем нагревают в течение часа, пока не появятся пузырьки, но не доводят до кипения. Декстрин можно разводить и в теплой воде, пока не получится жидкость, похожая по цвету на густой чай. После того как клей осты-

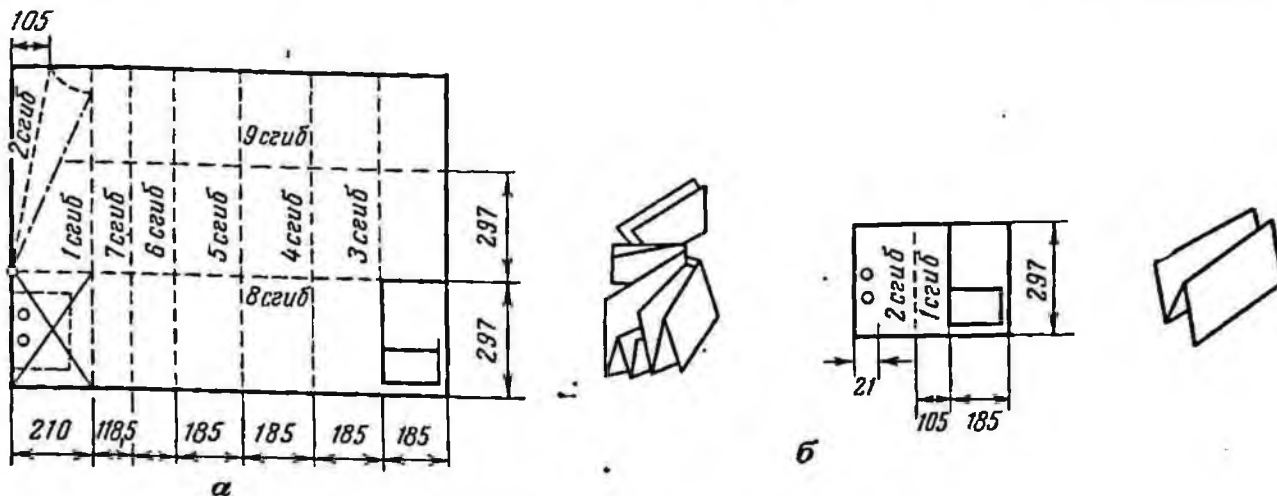


Рис. 79. Складывание чертежей на формат А4
а — формата А0, б — формата А3

Иногда возникает необходимость изготовить чертеж, ширина которого превышает ширину стандартной бумаги. В этих случаях делают несколько копий, которые затем склеивают. Для склейки чертежа, состоящего из двух листов, при обрезке на первом листе оставляют кромку шириной около 50 мм, которую по лицевой стороне смазывают светлым клеем. Чтобы не испачкать чертеж, его прикрывают вторым листом, кладя его лицевой стороной вниз, так чтобы оставалась открытой только кромка, подлежащая покрытию клеем. После нанесения клея на первый лист, второй лист переворачивают и склеивают их с точной подгонкой линий чертежа.

Для приготовления светлого и прозрачного клея берут крахмал (картофельный, кукурузный, рисовый и пшеничный), лучше пшеничный, растворяют в холодной воде до консистенции сметаны так, чтобы не оставалось комочков, затем постепенно прибавляют крутой кипяток, все время помешивая раствор. Для наклейки нужен густой крахмал, но густеет он примерно через полчаса после обваривания его кипятком. Крахмальный клей применяют при склеивании калек.

Непрозрачные чертежи лучше склеивать

нет, им можно пользоваться. Декстриновый клей не проникает в материалы, а только смазывает их. Им покрывают белые места при окрашивании, а затем, после наложения красок, смывают губкой клей вместе с краской на покрытых клеем участках. Чтобы клей нанести ровным слоем, его надо налить на склеиваемую поверхность и разровнять широкой щетинной кистью или бумажным тампоном.

Большие копии иногда после подрезки по контрольным линиям с четырех сторон фальцуют (сгибают) вдоль и поперек чертежа, соблюдая определенный (заданный) размер. При этом следят, чтобы любой чертеж в сфальцованном виде всегда имел постоянный размер, а заглавие или номер этого чертежа были всегда открыты. Для правильности сгибов можно пользоваться специальной форматкой из картона или пластмассы. Примеры складывания чертежей форматов А0 и А3 на формат А4 (210×297 мм) показаны на рис. 79, а и б.

В некоторых случаях копии необходимо дополнить новыми данными, обновить или удалить грязь, попавшую на них. Тогда пользуются приемами маркшейдерского черчения.

Однако, если тушь плохо ложится на старую копию, в тушь добавляют по каплям бычью желчь, которая растворяет жиры; если тушь плохо сходит с рейсфедера и не пристает к жирной полотняной кальке, к туши следует добавить каплю ихтиола, но чертить на бумажной кальке такой тушью нельзя. Чтобы провести заметные линии на темном фоне, можно пользоваться гуашью или темперой, белила которых легко разводятся в воде и из них можно приготовить белые чернила.

Перед окраской поверхности старой полотняной кальки к краске прибавляют в небольшом количестве кокосовое мыло. Чтобы подготовить старую подскобленную копию к окрашиванию, ее нужно промыть раствором квасцов, который готовят так: очищенные калийные квасцы засыпают в стеклянную посуду и заливают кипяченой водой доверху. Через несколько дней получится насыщенный раствор квасцов, которого берут одну чайную ложку на стакан воды.

При помощи хлорной воды можно обесцветить ранее нанесенную краску, но при этом надо быстро смыть хлорную воду, чтобы не вызвать пожелтение чертежа.

Для нанесения дополнительного материала на копию иногда желательно сделать ее временно прозрачной. Этого можно добиться, смазывая с изнанки чертеж касторовым мас-

лом, которое потом удаляют чистым этиловым спиртом.

Чистку копий хорошо производить кусочками неокрашенной замши («секапкой»). Жирные пятна удаляют смесью бензина с магнезией или чистой белой глиной, а также мелом, который готовят в виде кашицы и наносят с изнанки чертежа; иногда приходится несколько раз сменить смесь. Для удаления следов от резинки применяют парафин или стеарин, которыми натирают затертое место, а затем снимают лишний слой парафина (стеарина) скребком. Чернильные пятна вытравляют специальным порошком, который состоит из равных частей: калийных квасцов, селитры, серного цвета (мелкая кристаллическая сера) и янтаря. Все это по частям растирают в порошок, смешивают и вновь растирают до получения мелкой пыли, которой трут пятно, и оно быстро исчезает. Чтобы копия меньше пачкалась, ее можно протереть тальком.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. Какие преимущества имеет озалидовая бумага и каковы ее недостатки?
2. Какие Вы знаете светокопировальные рамы?
3. Вспомните четыре основных вида светокопировальных аппаратов.
4. Что такое обработка копий?
5. Снять копию с геологического разреза на светочувствительной бумаге.

Глава X

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА РАЗМНОЖЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

§ 39. Основы фотографии

Принцип фотографии применяется во многих способах размножения чертежей. Фотография основана на свойстве некоторых соединений серебра чернеть от действия света при их последующей обработке соответствующими растворами. Такие соединения серебра в виде мельчайших частиц, распыленных в желатине, наносят тонким слоем на целлулоидную пленку, стеклянные пластинки, бумагу или другие материалы, называемые в данном случае подложкой. Желатиновый светочувствительный слой, нанесенный на подложку, называется эмульсией. После освещения эмульсии в ней никаких видимых изменений не происходит, а если ее после освещения погрузить в специальный раствор — проявитель, то она почернеет. Почернение будет более интенсивным, если яркость света

была сильной или эмульсия долго находилась под действием света, и менее интенсивным, если яркость света была слабой или эмульсия освещалась менее продолжительное время.

Помещенный перед эмульсией экран, который пропускает в некоторых частях больше света, а в некоторых — меньше, вызовет после проявления эмульсии большие потемнения в тех местах, где он пропускал больше света, т. е. в светлых местах экрана, и, наоборот, останутся более светлыми те места, которые соответствуют темным местам экрана. Такое тождественное изображение, в котором светлым местам экрана соответствуют темные места, а темным местам — светлые, называется негативом.

Для того чтобы сделать эмульсию в дальнейшем нечувствительной к действию света, в ней растворяют и вымывают остатки неизменившихся соединений серебра. Это действие

называется фиксированием (закреплением), для чего составляют специальный раствор — фиксаж (закрепитель). Зафиксированный негатив можно безбоязненно освещать любым светом.

Если готовый негатив положить на другую аналогичную светочувствительную поверхность, например бумагу, покрытую эмульсией, и подвергнуть ее действию света, то места бумаги, не защищенные тенью частями негатива, потемнеют и соответственно выйдут светлыми. Таким образом будет получен негатив с негатива или изображение, соответствующее действительному распределению света и тени. Такое изображение называют позитивом. Очевидно, с одного негатива можно получить сколько угодно позитивных отпечатков.

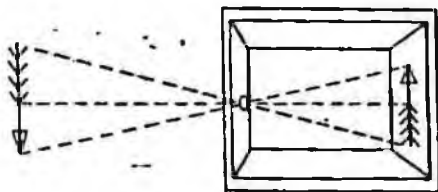


Рис. 80. Ход световых лучей в фотоаппарате

Для изображения на плоском эмульсионном слое тел, расположенных в пространстве, можно воспользоваться свойством оптической собирающей (выпуклой) линзы, которая, подчиняясь законам оптики, создает на экране, расположенном на определенном расстоянии от линзы довольно четкий, но уменьшенный рисунок лежащих перед ней объектов. Если такую линзу поместить в передней стенке светонепроницаемого ящика, а на задней стенке его установить пленку, покрытую эмульсией, то на последнюю будет передаваться изображение впереди лежащих объектов, как показано на рис. 80. Для того чтобы можно было направить нашу камеру (ящик) на определенный объект и не засветить эмульсию раньше времени, перед объективом или позади его помещают специальную заслонку, которая может быть открыта в нужном месте, в нужный момент и на необходимое время. Эта заслонка называется затвором.

Описанный выше принцип положен в основу современной фотографии. Непрерывно совершенствующаяся техника создала к настоящему времени очень много разнообразных светочувствительных фотографических материалов, аппаратов и приспособлений, включая сложнейшие автоматы с электронно-счетными устройствами.

§ 40. Светочувствительные фотоматериалы и их обработка

Каждый светочувствительный фотоматериал представляет собой ряд тонких желатиновых слоев, нанесенных на подложку. Эти слои накладываются в следующем порядке:

подслой — прослойка задубленного желатина, накладываемая на подложку для прочного удержания на ней эмульсионного слоя и изоляции пористых подложек (бумаг) от проникновения в них эмульсии;

противоореольный слой — наносится не на всех светочувствительных фотоматериалах; он представляет собой окрашенную желатиновую прослойку, предупреждающую образование паразитных почернений при съемке ярких объектов; краситель этой прослойки поглощает вредные лучи и затем вымывается при обработке фотоматериала;

эмульсионный слой — желатиновая пленка толщиной 0,008—0,025 мм, в которой взвешены светочувствительные микрокристаллы галогенидов серебра; этих слоев может быть несколько, но в таком случае они обладают различными фотографическими свойствами; защитный слой — очень тонкий слой желатина, предохраняющий эмульсию от механических повреждений.

Основными характеристическими особенностями светочувствительных слоев являются: светочувствительность, контрастность, фотографическая широта, зернистость и разрешающая способность, различия в которых отличают главным образом светочувствительные фотоматериалы.

Светочувствительность — это способность материала реагировать на свет. Чем меньшее количество света вызывает реакцию в данном материале, тем светочувствительней этот материал. Светочувствительность зависит от величины микрокристаллов галогенидов серебра и их состава. Более крупные микрокристаллы способствуют большей светочувствительности, чем мелкие того же состава; в то же время бромистое серебро чувствительнее, чем хлористое, и еще более чувствительное, чем йодистое серебро. Существует много способов обозначения светочувствительности фотоматериалов. У нас в стране приняты «единицы ГОСТ», в которых чем больше число, обозначающее светочувствительность, тем выше светочувствительность фотоматериала.

Контрастность — это способность материала не только реагировать на свет, но и давать в более ярко освещенных местах более плотное почернение. Контрастность зависит

от однородности размеров микрокристаллов галогенидов серебра. Чем однороднее их размеры, тем контрастнее материал. На рис. 81 приведена кривая зависимости плотности почернений эмульсии от количества полученного ею света. Из рисунка видно, что плотность почернения D эмульсии прямо пропорциональна логарифму количества света (экспозиции) H , падающего на нее; однако при малых или больших дозах света плотность почернения увеличивается медленнее, чем при средних, т. е. контрастность одного и того же материала при среднем освещении будет больше, чем при малых или больших дозах света, полученного эмульсией. Измеряют контрастность коэффициентом контрастности γ , который равен тангенсу угла наклона кривой, приведенной на рис. 81.

Фотографическая широта — это диапазон между самым малым и самым большим количеством света, обеспечивающим наибольшую контрастность данного материала. На рис. 81 она определяется прямоли-

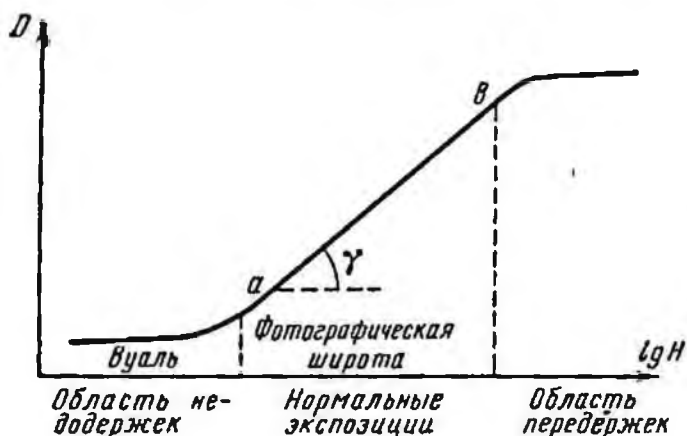


Рис. 81. Зависимость плотности почернения светочувствительного материала от количества полученного света

нейным участком кривой и находится между точками a и b . Фотографическая широта определяется отношением самого малого к самому большому количеству света, ограничивающим диапазон наибольшей контрастности, и может быть представлена в виде дроби, у которой в числителе стоит единица, а в знаменателе характеристическое число. Каждый объект, изображение которого хотят получить на эмульсии, должен иметь на разных участках различные яркости, т. е. отдельные участки его должны отражать различное количество света, только в этом случае может быть получено желаемое изображение. Если интервал яркостей объекта равен фотографической широте, то передача на эмульсию всех его де-

талей возможна при некотором определенном времени освещения данного объекта определенным источником света. Если интервал яркостей объекта больше фотографической широты, то передача всех деталей объекта на данном фотографическом материале невозможна и приходится чем-то жертвовать, а если фотографическая широта материала больше интервала яркостей объекта, то можно передать все детали его при освещении данного объекта в течение различного времени или разными источниками света.

Зернистость образуется вследствие превращения микрокристаллов галогенидов серебра в частицы металлического серебра. Если изображение не увеличено, эти зерна незаметны, но при увеличении зернистая структура проявленного изображения будет видна. Величина зернистости зависит от природы фотографического материала; так, малочувствительные материалы, состоящие из мелких микрокристаллов, менее зернисты, чем высокочувствительные, состоящие из более крупных микрокристаллов. Более мелкие частицы при проявлении переходят в металлическое серебро быстрее, чем более крупные.

На галогениды серебра действуют только лучи света, имеющие длину волны до 525 нм^* , т. е. лучи голубого, фиолетового и синего цвета. Такие светочувствительные материалы не пригодны для решения большинства задач фотографии. Для придания чувствительности эмульсии к длинноволновым лучам (более 525 нм) спектра в состав эмульсии добавляют красители, способные окрашивать микрокристаллы и поглощать те лучи, к которым оцувствлен материал. В Советском Союзе в настоящее время изготавливаются фотоматериалы, оцувствленные к любым лучам спектра.

Разрешающая способность — свойство материалов достаточно четко фиксировать границу между различно освещенными участками эмульсии. Она в значительной мере зависит от зернистости, т. е. чем больше зернистость, тем меньше разрешающая способность и, наоборот, чем меньше зернистость, тем больше разрешающая способность. Измеряется она количеством линий черных чередующихся с белыми, которые могут быть различимы на 1 мм в результате фотографирования на данном материале. Советские фотопленки обладают разрешающей способностью от 50 до 196 в зависимости от сорта.

Количество освещения, попадающее в ту

* нм — нанометр = 10^{-9} м (раньше назывался миллимикрон).

или иную точку поверхности светочувствительного слоя, называется экспозицией. Она будет разной в разных точках при одной продолжительности экспонирования фотоматериала (выдержке) под лучами, отраженными от фотографируемого объекта. Если фотографическая широта материала позволяет фотографировать данный объект, то для его съемки необходимо определить номинальную выдержку, чтобы не потерять детали в светлых (светах) или темных (тенях) местах. Эту выдержку определяют специальным прибором — экспонометром.

Наша промышленность выпускает различного типа экспонометры, но лучшим из них следует признать фотоэлектрический экспонометр «Ленинград-4». Однако лучше сделать передержку, чем недодержку; это надо учитывать при определении выдержки.

Экспонированный светочувствительный материал проявляют. Рецепты проявителей и фиксажей даны в табл. 4.

Таблица 4

Химикаты	Проявители		Подкрепитель	Фиксажи	
	№ 1	№ 2		простой	кислый
Метол	1	8	10	—	—
Гидрохинон	5	—	—	—	—
Сульфит натрия безводный	26	125	130	—	—
Сода безводная . . .	20	6	12	—	—
Калий бромистый . . .	1	2,5	—	—	—
Тиосульфат натрия	—	—	—	250	—
Метабисульфит калия	—	—	—	250	35

Примечание. Вещества даны в граммах на 1 л воды.

Негативы следует проявлять проявителем № 2, а позитивы — проявителем № 1. Проявители составляют в той последовательности, которая приведена в табл. 4, причем следующее вещество начинают растворять только после полного растворения ранее положенного вещества. Проявляющим веществом в приведенных проявителях являются метол и гидрохинон, которые окисляются кислородом воздуха (на свету реакция идет быстрее). Отсюда вывод, что разводить проявитель следует в кипяченой воде и хранить его в стеклянных бутылках темного цвета, наливая бутылку доверху, чтобы не оставалось в ней воздуха, и закрывать притертой пробкой. После проявления часть проявляющего вещества истощается и часть проявителя расходуется, впитываясь в эмульсию. Поэтому после использования проявителя его подкрепляют подкрепителем, который составляют аналогично

проявителю и хранят в небольших (15—25 см³) бутылочках. Недостающее количество проявителя добавляют в бугыль до полного ее заполнения. В табл. 4 приведен подкрепитель, рекомендованный С. В. Григоровичем. Такой подкрепитель делает проявитель практически неистощимым.

Проявлять проявителем можно не раньше чем через сутки после его составления, в специальных бачках, обеспечивающих полную темноту, что предохраняет эмульсию от засвечивания при проявлении. При этом следует строго соблюдать необходимое время проявления и температуру проявителя. Время проявления обычно указывается на этикетке упаковки негативного фотоматериала применительно к проявителю № 2. В случаях съемки на специальных пленках на упаковках последних должны быть указаны режим проявления и рецепт проявителя. Температура проявителя должна быть 20°С. Если проявлять более теплым проявителем, то проявление будет идти быстрее, и за указанное на этикетке время негатив будет перепроявлен. Если проявлять более холодным проявителем, то негатив будет недопроявлен. Однако лучше немного недопроявить негатив, чем перепроявить его.

Позитивы проявляют при красном свете, не влияющем на позитивные материалы. Поэтому видно, как идет процесс проявления, и в случае необходимости его всегда можно приостановить.

После проявления негатив или позитив фиксируют, для чего опускают его в фиксаж. Негатив после проявления промывать обязательно, так как при промывании процесс проявления продолжается, что может сильно ухудшить снимок; позитив промывают обязательно. Промытый негатив (позитив) не приносит в фиксаж лишних примесей и поэтому фиксаж может дольше сохраниться. Кислый фиксаж немедленно останавливает проявление, но им можно перефиксировать материал и потерять очень тонкие детали снимка, простой же фиксаж не оказывает вредного влияния на эмульсию. После фиксирования негатив (позитив) необходимо тщательно промыть в проточной прохладной (15—20°С) воде в течение 30—40 мин. Рецепт фиксажей приведен в табл. 4.

Промытые негативы или позитивы сушат в чистом сухом помещении. Для ускорения сушки негативов последние можно после обычной промывки опустить на 2—3 мин в спирт, после чего негатив высыхает за 1—2 мин. На сухих негативах или позитивах следует устранить некоторые недостатки, для чего их ретуши-

руют. Негативная ретушь весьма сложна и доступна только опытным ретушерам. На позитиве устранять недостатки легче. Для ретуши позитивов пользуются скребками, которыми удаляют нежелательные потемнения, соскабливая их, снимая очень тонкий слой эмульсии. При этом надо следить за тем, чтобы не вскрыть баритовый слой бумаги. Если он будет вскрыт, то на снимке будет видно яркое пятно, которое всегда будет заметным. Небольшие темные точки на белом фоне удаляют йодной настойкой, которой покрывают пятно, и через некоторое время смывают йод ватным тампоном, смоченным в фиксаже. Для удаления темных пятен также пригодны различные фотографические ослабители. Светлые пятна закрашивают карандашом или краской. В последнем случае надо приготовить соответствующую по тону краску. Окрашивание производят кистью небольшими штришками, начиная от центра к периферии. При этом следят, чтобы тон наносимой краски сливался с окружающим фоном.

В последнее время в практику фотографии широко внедряются цветные светочувствительные материалы. Особенность эмульсии цветофотографических материалов состоит в том, что она имеет три слоя, чувствительных к разным цветам. Один слой чувствителен только к лучам синей зоны спектра, другой — к лучам синей и зеленой зон спектра, при этом чувствительность этого слоя к синим лучам подавлена желтым светофильтром, расположенным между этими слоями. Третий слой чувствителен ко всем зонам спектра, но синие лучи уже подавлены и не доходят до него, поэтому он воспринимает главным образом красные лучи, к которым имеет повышенную чувствительность. Эмульсионные слои цветофотографических материалов, кроме кристаллов галогенидов серебра, содержат вещества, которые при проявлении окрашиваются: один слой в желтый, другой — в пурпурный и третий — в голубой цвета.

Современные светочувствительные фотоматериалы позволяют получать сразу позитив, минуя негатив. Эти материалы называются обрабатываемыми. Обращение может быть выполнено с помощью различных операций, зависящих от свойств светочувствительных материалов и порядка их обработки. При черно-белом обращении поступают следующим образом: проявляют негативное изображение; разрушают негативное изображение; засвечивают оставшиеся в эмульсионном слое галогениды серебра; проявляют засвеченные галогениды серебра, образуя уже позитивное изображение.

В маркшейдерской практике пока не видно объектов применения обрабатываемых материалов, так как при значительно усложненном процессе их обработки можно получить лишь один чертеж. Получение же копий с него сопряжено со значительной затратой труда.

При хранении светочувствительных фотоматериалов в фабричных упаковках при температуре $+14—+22^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 50—70% они сохраняют свои свойства в пределах указанного на их упаковках гарантийного срока, после которого светочувствительность материалов понижается. У материалов, которые вынуты из фабричных упаковок и находятся в кассетах или фотоаппаратах, светочувствительность понижается раньше указанного срока. Материалы более высокой чувствительности стареют быстрее, чем материалы низкой чувствительности. В экспонированных, но не проявленных материалах при длительном их хранении появляется фоторегрессия, т. е. самопроизвольное разрушение скрытых изображений из-за окисления галогенидов серебра кислородом воздуха. При этом зернистость материалов увеличивается. У цветофотографических материалов снижение светочувствительности в разных слоях эмульсии различно, и поэтому эти материалы оказываются вскоре после гарантийного срока хранения не пригодными для фотографирования, так как нарушается баланс светочувствительности. Кроме того, у экспонированных цветных материалов степень регрессии у разных слоев тоже различная. Следовательно, экспонированный фотоматериал следует всегда как можно быстрее обработать.

§ 41. Современные отечественные фотоаппараты и приспособления

Отечественная промышленность освоила массовый выпуск различных типов фотоаппаратов, отвечающих самым повышенным требованиям мировых стандартов. Эти аппараты в зависимости от размеров светочувствительных материалов, применяемых в них, можно разделить на четыре группы: крупноформатные, среднеформатные, малоформатные и узкоплёночные.

Крупноформатные аппараты дают возможность получать непосредственно отдельные снимки (кадры) размером: 9×12 , 13×18 и 18×24 см. Это тяжелые фотоаппараты, съемку которыми производят со штативов. Для условий маркшейдерских бюро шахт из этой группы интерес может представлять только камера «ФК», которой производят съемку на фотопластинках или на формат-

ных пленках. Этот аппарат складной, имеет деревянный корпус и квадратный мех с растяжением его на расстояние, равное двойному фокусному расстоянию объектива. В настоящее время эти аппараты выпускаются с объективом «И-51» (на съемной объективной доске) для снимков форматом 13×18 см и с объективом «И-37» для снимков форматом 18×24 см. Наведение на объект этим аппаратом производится по матовому стеклу, укрепляемому на задней стенке камеры, фокусировка — при помощи кремальеры. Кассета деревянная двойная с вкладышами, позволяющими применять светочувствительный фотоматериал более мелкого формата. Имеется приспособление для трансформирования, т. е. приспособление для поворота задней стенки вместе с кассетой, вставляемой на место матового стекла, и возможность передвижения по вертикали и по горизонтали доски с объективом. Вес аппарата размером 13×18 равен 5,7 кг, а 18×24 равен 7,2 кг. Эти аппараты очень удобны для фоторепродуцирования.

Среднеформатные аппараты рассчитаны на применение роликовых пленок шириной 6 см, на которых получается: 16 кадров размером 4,5×6 см; 12 кадров — 6×6 см и 8 кадров — 6×9 см. Эти аппараты в настоящее время вытесняются малоформатными аппаратами.

Малоформатные аппараты рассчитаны на применение 35-миллиметровой кинопленки. Они в настоящее время имеют самое широкое распространение. Размеры кадров у аппаратов этой группы бывают обычно 24×36 мм, но в последнее время стали появляться аппараты, использующие ту же кинопленку, но с размером кадра 18×24 мм. Эти портативные аппараты получили название полуформатных.

Малоформатные аппараты являются самыми совершенными фотоаппаратами. В зависимости от способа наведения на снимаемый объект они делятся на визирные, дальномер-

ные и зеркальные; в зависимости от техники установки выдержки их можно разделить на неавтоматические, полуавтоматические и автоматические.

Визирные аппараты наводят на снимаемый объект при помощи специального визирного устройства, при этом фокусировку объектива производят соответствующей установкой его вручную в зависимости от расстояния до снимаемого объекта, которое надо определить при помощи какого-либо дальномера или на глаз. Дальномерные аппараты наводят на снимаемый объект так же, как и визирные, но фокусирование объектива производят при помощи дальномера, который соединен с фокусирующими кольцами объектива. Зеркальные аппараты наводят на снимаемый объект при помощи зеркала, которое отражает лучи, идущие от объектива, на матовое стекло, находящееся на таком же расстоянии от центра объектива, на каком находится от него светочувствительная пленка; объектив фокусируется по матовому стеклу. При экспонировании зеркало автоматически убирается, а затем открывается затвор. Некоторые дальномерные и зеркальные фотоаппараты имеют встроенный экспонометр, позволяющий на месте определить выдержку. Полуавтоматы и автоматы обязательно снабжены высокочувствительным экспонометром. Первые позволяют устанавливать экспозицию путем совмещения стрелки экспонометра с индексом, соединенным с механизмом установки выдержки, которая затем автоматически выполняется после нажатия спусковой кнопки. Вторые автоматически производят совмещение стрелки экспонометра с индексом установки выдержек. В табл. 5 приведены самые новейшие малоформатные аппараты, выпускаемые нашей промышленностью.

Узкоплёночные аппараты рассчитаны на применение 16-миллиметровой перфорированной пленки. Эти аппараты пока имеют

Таблица 5

Наведение Экспозиция	Визирный		Дальномерный	Зеркальный
	полуформатный	малоформатный		
Неавтоматический	«Чайка-2»	«Смена-8»	ФЭД-4* «Киев-5»*	«Зенит - 7» «Зенит - Е»*
Полуавтоматический	—	«Восход»	ФЭД-10 ФЭД-Атлас	«Зенит - 4» «Зенит - 5»
Автоматический	«Зоркий-12» ФЭД-Микрон	— —	«Зоркий-10» «Сокол»	«Киев - 10»]

* Аппараты имеют встроенный экспонометр.

ограниченное распространение и вряд ли могут быть использованы для нужд маркшейдерских бюро шахт.

Одной из основных частей фотоаппарата является объектив, который представляет собой коррегированную оптическую систему, состоящую из нескольких линз и предназначенную для получения на светочувствительном слое действительного изображения. Эксплуатационная характеристика объектива определяется тремя параметрами: фокусным расстоянием, относительным отверстием и разрешающей силой.

Фокусное расстояние (главное) это расстояние от оптического центра объектива до фокальной плоскости, т. е. плоскости, на которую передается самое четкое изображение очень удаленного предмета. Оно измеряется в миллиметрах и может быть от 20 до 1000 мм у разных объективов, предназначенных для обычных фотоаппаратов. Чем больше фокусное расстояние, тем меньше угол поля зрения объектива и поэтому больше масштаб изображения.

Относительное отверстие характеризует светосилу данного объектива, т. е. способность его давать ту или иную яркость изображения. Оно равно отношению входного диаметра объектива к фокусному расстоянию и выражается дробью, у которой в числителе единица, а в знаменателе — число, показывающее, во сколько раз главное фокусное расстояние объектива больше его входного диаметра. Относительное отверстие у фотообъективов может быть в пределах от 1:1,5 до 1:32.

Разрешающая сила — это способность объектива давать раздельное изображение двух, близко расположенных точек и определяется наименьшим углом, под которым данный объектив может передать их изображение. Разрешающая сила объективов так же, как и разрешающая способность фотоматериалов, измеряется количеством линий, которые получаются в 1 мм на светочувствительном материале. Они обычно колеблются в пределах от 20 до 60 линий на 1 мм.

Объектив может быть жестко встроенным в аппарат или съемным*.

В оправе большинства фотообъективов (обычно между линзами) бывает вмонтирова-

* Подбирая сменный объектив к фотоаппарату, нужно знать способ крепления первого на последнем, посадочный диаметр или резьбу на объективе, которые должны соответствовать посадочному гнезду и резьбе на фотоаппарате. Кроме того, надо убедиться в том, что рабочие отрезки у объектива и у фотоаппарата одинаковые. Величины рабочих отрезков даются в паспорте объектива и фотоаппарата.

на ирисовая диафрагма, состоящая из отдельных лепестков. Она позволяет изменять постепенно размер входного отверстия и тем самым уменьшать или увеличивать светосилу объектива.

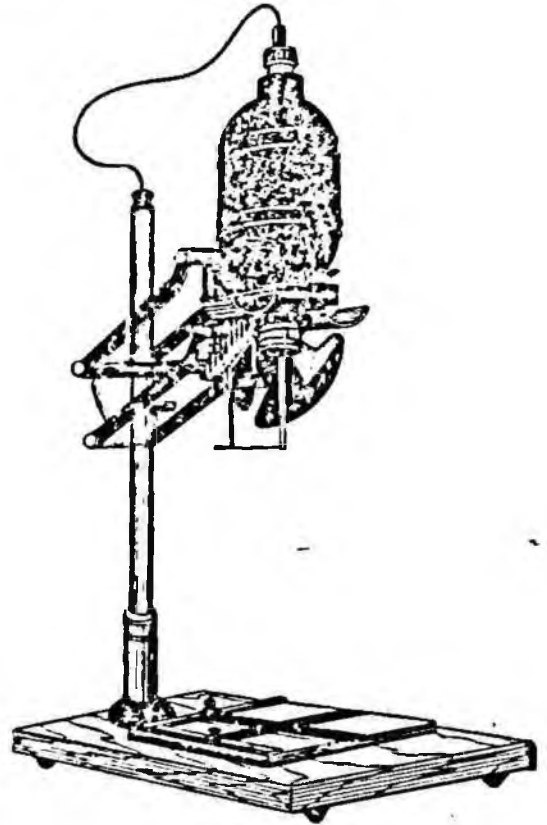


Рис. 82. Фотоувеличитель

Существенную роль в аппарате играет затвор, т. е. механизм, регулирующий величину выдержки. Различают затворы: центральные, шторные и типа «жалюзи». Центральные затворы состоят из нескольких металлических лепестков-створок, помещаемых обычно между линзами объектива. В некоторых современных автоматах лепестки затвора исполняют роль диафрагмы. Эти лепестки начинают открывание объектива и заканчивают его закрытие в центре. Центральные затворы позволяют производить выдержку от 1 до 1/250 сек. Шторный затвор представляет собой шторку из прорезиненной шелковой ткани или составленную из узких металлических пластинок. Он устанавливается в корпусе фотоаппарата. Шторный затвор позволяет делать выдержки от 1 до 1/2000 сек. Затвор типа «жалюзи» в настоящее время не применяется, хотя он очень удобен при съемках на морозе.

При работе малоформатными аппаратами приходится, печатая позитивы, одновременно

увеличивать их. Для этого применяются специальные увеличительные аппараты — увеличители, которые бывают двух видов: горизонтальные и вертикальные. При горизонтальном устройстве экран для бумаги располагают вертикально, что создает трудности при укреплении светочувствительной бумаги на экране. Большинство же современных увеличителей монтируется в вертикальном положении. Наведение на фокус в таких увеличителях часто бывает автоматическим, т. е. объектив и корпус увеличителя связаны друг с другом таким образом, что при удалении корпуса от экрана объектив автоматически приближается к негативу и обеспечивает резкое изображение без каких-либо побочных операций. На рис. 82 изображен вертикальный увеличитель.

§ 42. Фотокопирование

Фотокопирование может широко применяться для размножения маркшейдерских чертежей. Существуют два способа фотокопирования: контактный и проекционный. В первом случае копии получаются в масштабе 1:1, во втором они могут быть уменьшены или увеличены по сравнению с оригиналом, что очень важно для маркшейдерской практики.

Контактное копирование производится на высококонтрастную (№ 7) или специальную рефлексную бумагу или кальку. Оригинал может быть вычерчен в туши или карандашом. В последнее время разработана обращаемая рефлексная бумага или калька на триацетатной или хлопковой основе. Эта бумага позволяет исключить процесс изготовления негатива, что значительно повышает производительность и экономичность копирования.

Для контактного копирования применяются фотоконтактные станки КРС-3, КП-8 и КП-10. Такие станки представляют собой ящик с крышкой, у которого в нижней части помещается источник света, а сверху имеется матовое стекло, называемое предметным. На него кладут чертеж, выполненный на чертежной бумаге или на кальке, при этом следят, чтобы чертеж был чистым как с лицевой, так и с обратной стороны. Затем на чертеж кладут фотобумагу эмульсией к чертежу, т. е. к рисунку, и закрывают крышку станка, при этом автоматически включается свет. После экспонирования фотобумагу проявляют и получают негатив. Высушив негатив, аналогично получают с него в нужном количестве позитивы. Если применяется рефлексная бумага, то на предметное стекло кладут фотобумагу эмульсией вниз. На бумагу кладут чертеж

рисунком к бумаге, после чего экспонируют. Свет, пройдя через эмульсию, отразится от бумаги и даст эмульсии добавочное количество освещения, черные же линии чертежа поглотят свет и в соответствующих местах эмульсия не получит добавочного количества освещения. Таким образом будет получен негатив. Для получения позитива поступают аналогично, но только вместо чертежа закладывают негатив. При применении рефлексной обращаемой бумаги поступают так же, как при пользовании негативной рефлексной бумагой, а если применяется обращаемая не рефлексная бумага, то чертеж следует класть на предметное стекло лицом вниз и покрывать его фотобумагой эмульсией к чертежу.

Разновидностью контактного фотокопирования является технокопирование, сущность которого заключается в следующем: оригинал экспонируют на негативную фотобумагу и проявляют; одновременно смачивают и лист бумаги, предназначенный для позитива, который плотно прижимают к уже проявленному негативу; через 20—30 сек на чистом листе появляется позитивное изображение. Затем позитив отделяют от негатива, фиксируют и сушат. Нашей промышленностью выпускается аппарат «Темп», предназначенный для технокопирования. Он рассчитан на изготовление копий размером не больше 297×420 мм.

При проекционном фотокопировании чертеж укрепляют «вверх ногами» на экране, который должен быть светло-серого или светло-желтого цвета. Черный экран даст на краях негатива прозрачные места, которые при печатании могут завуалировать позитив, следовательно, их надо предварительно закрасить тушью; белый экран, отражая много света, вызовет вуаль на негативе. Чертеж надо плотно прижать к экрану при помощи лейкопластыря. Небольшие чертежи можно прижимать к экрану чистым и ровным стеклом. При установке экрана перед фотоаппаратом следят за тем, чтобы расстояние от чертежа до фотоаппарата было выбрано правильно, центр объектива находился против центра чертежа и плоскость светочувствительного слоя была параллельна плоскости чертежа (рис. 83).

Расстояние от фотоаппарата до чертежа определяется размером последнего. Чем больше чертеж, тем дальше он должен находиться от фотоаппарата. Определяют это расстояние по матовому стеклу фотоаппарата или репродукционной установки. Оно должно быть таким, чтобы изображение чертежа целиком поместилось на негативе, но при этом необходимо оставить со всех четырех сторон небольшие поля. Если объектив аппарата будет

находиться не напротив центра чертежа, то поля будут с разных сторон неодинаковыми, и это приведет к, может быть, нежелательному уменьшению чертежа и к лишнему расходу светочувствительного материала. Параллельность плоскости негатива и плоскости чертежа определяются по матовому стеклу, для чего на чертеже укрепляют вырезанный из бумаги квадрат, который должен быть квадратом на матовом стекле. Можно использовать квадрат, имеющийся на чертеже. Определение правильности квадрата на матовом стекле проверяют обычным измерением. Естественно, что чем больше будет взят квадрат, тем точнее можно установить экран.

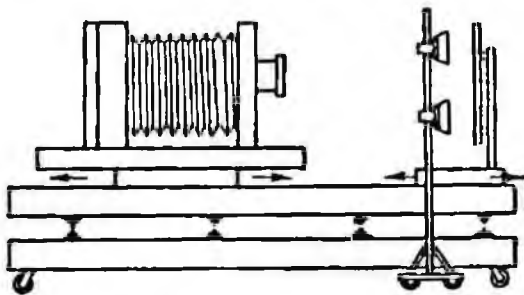


Рис. 83. Схема репродукционной установки

Проекционное фотокопирование может быть осуществлено при использовании фотоаппаратов любых конструкций — от малоформатных до крупных специальных репродукционных аппаратов. Репродукционные установки обеспечивают автоматическое достижение параллельности матового стекла и оригинала и центровку аппарата. При съемке остается лишь отодвинуть подставку с фотоаппаратом на необходимое расстояние и навести на резкость изображения. Фотоаппара-

ты «ФК» позволяют в небольших пределах центрировать объектив, не смещая экрана, а также поворачивать матовое стекло так, чтобы верхние и нижние стороны контрольного квадрата были равны; правые и левые стороны выравнивают, вращая аппарат вокруг оси станкового винта.

При репродуцировании необходимо обеспечить равномерное освещение оригинала. Одна неподвижно стоящая лампа может равномерно осветить чертеж очень малого размера. Если чертеж средних размеров, то для его освещения применяют две лампы, а для освещения крупных чертежей может потребоваться даже и четыре лампы. На рис. 84,а показан принцип размещения ламп при освещении оригинала. Сильный свет усиливает контраст негатива, поэтому для репродуцирования штриховых чертежей можно пользоваться светом любой силы. Если же желательно передать полутона, то надо освещать оригинал мягким светом, т. е. проходящим через матовое стекло или отраженным от экрана (рис. 84,б). При репродуцировании чертежей, выполненных на кальке, свет можно располагать сзади прозрачного экрана. При установке источников света надо следить, чтобы свет не попадал непосредственно в объектив аппарата, для чего на объектив надевают специальную бленду, а источник света закрывают от аппарата отражателем. Когда свет установлен, проверяют, появляются ли на матовом стекле рефлексы (блики от источников света, фотоаппарата или других окружающих предметов). Если они есть, то бликующие предметы надо закрыть черной тканью, а источники света переместить на другое место, строго соблюдая условие, показанное на рис. 84,а.

Выдержка при репродуцировании зависит от отражательной способности оригинала,

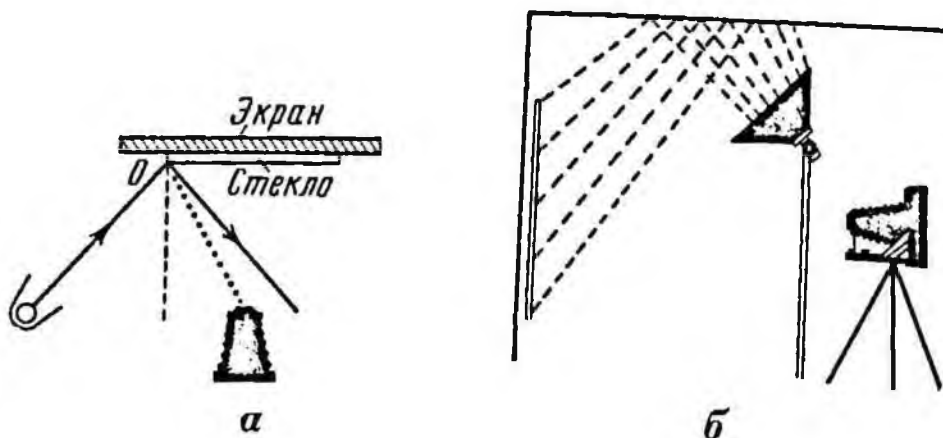


Рис. 84. Освещение чертежа при репродуцировании
а — прямой свет, б — отраженный свет

яркости источников света, расстояния их от чертежа, действующего относительного отверстия объектива, общей и спектральной чувствительности негативного материала, применяемых светофильтров и степени уменьшения чертежа. Такое многообразие условий не позволяет даже ориентировочно рекомендовать какие-либо определенные выдержки. Поэтому лучше всего определять выдержку при помощи экспонометра и обязательной пробы, т. е. перед тем, как приступить к массовому репродуцированию, надо проявить первый негатив и убедиться в правильности выбранной выдержки. Правило «лучше передержать, чем недодержать» в репродукции неприменимо. Например, при репродуцировании штриховых оригиналов с очень тонкими линиями, вычерченными по белому фону черной тушью, нужна небольшая недодержка, иначе фон может затянуть (заореолить) линии чертежа. Недодержка до некоторой степени может быть компенсирована небольшим перепроявлением негатива. При репродуцировании чертежа, выполненного черной тушью на желтом фоне, нужна более продолжительная выдержка, чем для такого же оригинала на белом фоне.

Во избежание сотрясений фотоаппарата при открывании и закрывании затвора следует пользоваться тросиком.

Позитивы можно печатать контактным способом или используя обыкновенные увеличители. Негативы штриховых репродукций необходимо перед печатанием ретушировать, заделывая пятна, складки, точки и другие изъяны черной тушью или акварельной краской. При этом не следует особенно беспокоиться по поводу того, что краска попадает на фон, не имеющий изъянов, и негатив примет пестрый вид. Эта пестрота не будет видна на отпечатках.

§ 43. Новые способы размножения чертежей

В последнее время в Советском Союзе для размножения технической документации широкое распространение получили скоростные печатные машины, работающие по принципу плоской офсетной печати, ротaпpинты. Это ротационные машины, печатание на которых производится с трех цилиндров, вращающихся при помощи электромотора. Первый цилиндр называется формным, на нем укрепляется печатная форма из алюминиевой фольги; второй цилиндр с резиновой поверхностью называется офсетным, он в рабочем положении прижат к формному цилиндру и на него пе-

чатная форма передает изображение; третий цилиндр — печатный, через него проходит бумага, на которой получается оттиск в результате прижатия бумаги печатным цилиндром к офсетному.

Печатную форму можно получить, нанося рисунок непосредственно на алюминиевый лист черным карандашом или обычным пером. Однако при размножении маркшейдерских чертежей лучше пользоваться фотопутем. В этом случае для получения печатной формы необходимо на обычной технической малочувствительной фотопленке (ФТ) получить негатив. Затем на алюминиевой фольге с нанесенным на нее светочувствительным слоем, в который входят хромовые соли и альбумин, получить позитив. Передача рисунка производится контактным методом, для чего негатив (пленку) кладут эмульсионным слоем на эмульсионный слой алюминиевого листа и освещают его со стороны пленки. В результате на алюминиевом листе получится скрытое изображение, которое проявляется водой. В местах, где на негативе имеется рисунок, светочувствительный слой под действием света разрушается и альбумин становится нерастворимым в воде; в местах же, не подвергаемых действию света, альбумин растворяется и вымывается водой. Задубленный, т. е. нерастворяемый в воде, альбумин не принимает влаги, тогда как другие участки поверхности алюминиевого листа очень восприимчивы к ней. В результате гидрофобности задубленного альбумина и гидрофильности пробельных участков накатанная на алюминиевый лист краска после смыывания ее водой сохраняется только в местах «зажиренных», т. е. где имеется задубленный альбумин. Лист со скрытым изображением из нерастворимого альбумина закрепляется на формном цилиндре, и во время печатания красочные валики покрывают печатную форму краской и смывают лишнюю краску водой. Оставшаяся краска перекачивается на резиновый (офсетный) валик и с него на бумагу. Размножение на ротaпpинте весьма эффективно при печатании копий большими тиражами, размер копий может быть уменьшен по сравнению с оригиналом.

За последние годы появились новые копировальные средства и устройства. К ним в первую очередь относятся термокопирование и электрография.

Термокопирование производят на специальной терморезактивной бумаге путем рефлексного (отражения от оригинала) копирования в инфракрасных лучах. Копии этим методом можно получить с оригиналов, выполненных

тушью, типографской краской или карандашом на любой основе белого цвета. Для термокопирования у нас выпускаются небольшими партиями аппараты «Термокопир», на которых за 10 сек можно получить готовую копию, однако размером не более 210×297 мм.

Термореактивная бумага состоит из трех слоев: прозрачной основы, особого химического состава и защитного слоя. Чертеж лицевой стороной вверх накладывают на бумагу, помещают оба листа на несколько секунд под лучи инфракрасной лампы, и копия готова. Термореактивная бумага чутко реагирует на изменение температуры: черные линии поглощают тепло и передают его на бумагу, изменяя ее цвет, тогда как белый фон отражает тепло, и цвет термореактивной бумаги не изменяется. Полученная копия не требует дополнительной обработки. Большим недостатком ее является то, что она сохраняет свою тепловую активность после получения копии и в силу этого со временем темнеет. Тем не менее зарубежная практика говорит о том, что у нас не использованы все возможности совершенствования данного способа. Там разработаны способы получения устойчивых копий на обычной бумаге, используя термореактивную бумагу как матрицу, с которой получают до 25 копий.

В СССР развитие копировальной техники идет по пути электрографии, сущность которого заключается в следующем: полупроводниковому слою, нанесенному на токопроводящую пластину, сообщают электрический заряд в полной темноте. Изображение при помощи оптической системы проецируется на заряженный слой. На освещенных местах полупроводниковый слой становится проводником и заряд в этом месте гаснет, а на неосвещенных местах — сохраняется. На пластине получается скрытое электростатическое изображение, которое с помощью заряженного порошка можно перенести на обычную бумагу, приложив ее к экспонированной пластинке. В результате на бумагу осядет заряд, противоположный по знаку заряду пластины. Затем следует закрепить полученное на бумаге изображение специальными закрепителями или путем нагревания.

Для электрографического копирования выпускаются аппараты кассетного типа ЭРА и ВЕГА, печатающие на отдельных листах, и ротационные типа ЭФКА и РЭМ, печатающие на ролевой бумаге. На этих аппаратах можно производить копирование с любого плоского чертежа на любую бумагу светлого тона. Аппараты обеспечивают высокую производительность и хорошее качество копий без де-

формирования бумаги благодаря сухому методу проявления. Сущность этих аппаратов заключается в следующем. На поверхность, покрытую слоем селена, наэлектризованного положительным зарядом, с помощью объектива проецируют чертеж. Так как электропроводность селена изменяется в зависимости от яркости освещения, то на слое селена создается электростатическое изображение оригинала. Затем поверхность селена опыляют черным смолистым порошком, частицы которого наэлектризованы отрицательным зарядом. В результате мельчайшие крупинки порошка, отвечающие положению черных линий на чертеже, оседают на бумаге, после чего их закрепляют.

Аппарат ЭРА успешно применяется для размножения маркшейдерско-геологической документации, однако малый формат копий (229×407 мм) очень ограничивает его применение. В настоящее время созданы аппараты типа ЭРА, позволяющие получать копии размером 420×594 мм, но и это недостаточно для размножения горной графической документации. Этому недостатку лишены аппараты типа РЭМ, позволяющие производить копирование на рулонную бумагу шириной 600 мм, чем определяется ширина копии при неограниченной ее длине. В этих аппаратах скрытое электростатическое изображение формируется на барабане, поверхность которого покрыта селеном. На практике аппараты типа РЭМ оказались прекрасными множительными машинами для горной графической документации.

Электрография имеет еще одно весьма перспективное направление для размножения маркшейдерских чертежей. Оно основано на применении фотополупроводниковых бумаг. Эти бумаги позволяют получать многокрасочные копии с расчлененных оригиналов. На них можно скопировать в несколько красок совмещенный план горных работ на нескольких пластах (горизонтах, слоях и др.), кроме того, они дают возможность вкопировать другим цветом на чертеж какую-либо другую нагрузку.

Фотополупроводниковая бумага для копирования на ней не нуждается в сложном оборудовании. Копирование на таких бумагах можно производить при помощи обычных светокопировальных рам, что особенно ценно для шахтных маркшейдерских бюро, не располагающих, как правило, специальными копировочными помещениями. Кроме того, при этом способе копирования не требуется дефицитных селеновых пластин и проявляющих порошков. Фотополупроводниковая бумага,

будучи незаряженной, может храниться в незатемненных помещениях, не подвергаясь порче продолжительное время.

Для изготовления фотополупроводниковой бумаги берут рулон обычной бумаги и поливают ее с одной стороны цинковыми белилами, поэтому она имеет белую поверхность, позволяющую по мере надобности дополнять копии новыми данными, вычерчивая их карандашом или тушью. Перед копированием фотополупроводниковую бумагу следует зарядить. Зарядное устройство, не превышающее 0,3 м³, позволяет зарядить бумагу шириной до 600 мм по всей длине бумаги. Зарядку производят при красном свете, перемещая коронный разряд вдоль белой стороны бумаги. Заряженная бумага в темном помещении может храниться в течение нескольких часов, после чего заряд истекает, но она может быть вновь заряжена. Затем в светокопировальную раму закладывают чертеж, вычерченный на прозрачной основе, лицевой стороной к стеклу рамы и на него накладывают фотополупроводниковую бумагу белой стороной к чертежу. После этого чертеж экспонируют под лучами искусственного или естественного света. В результате на фотополупроводниковой бумаге появится скрытый электростатический рисунок, который проявляют жидким проявителем.

Для составления проявителя берут фракции нефти (бензин, но лучше более тяжелые, так как они менее токсичны и потому менее вредны) и разбавляют в них типографскую краску (2 г краски на 1 л жидкости). Проявитель готов. От цвета краски зависит цвет копии, так как красящие вещества оседают и прилипают к бумаге на электростатическом рисунке. Проявлять можно путем ополаскивания копии в окрашенную жидкость, опылением копии из пульверизатора или прокатыванием по копии мокрого валика из пенопласта. Светочувствительный слой фотополупроводниковых бумаг обладает способностью многократно заряжаться, на этом основана многоцветная печать.

В настоящее время уже освоена печать аэроснимков на фотополупроводниковой бумаге с обеспечением высокой точности возможных измерений на копии благодаря от-

сутствию деформации бумаги в период копирования и проявления. В Советском Союзе разработаны модели ротационных контактных электрографических машин с применением фотополупроводниковых бумаг шириной 300 и 600 мм.

Вопросы для самопроверки и упражнения

1. Вспомните основной принцип фотографирования.
2. Какие бывают негативные и позитивные фотоматериалы и какие к ним предъявляются требования при фоторепродуцировании?
3. Как составить проявитель и фиксаж?
4. В чем особенность освещения при фоторепродуцировании?
5. Какие Вы знаете фоторепродукционные станки?
6. Что такое термокопирование?
7. Что такое электрокопирование? Какие два различных принципа положены в основу электрокопирования?
8. Сфотографировать отдельный предмет или пейзаж.
9. Сделать репродукцию контактным способом с порта крепления горной выработки.
10. Сброшюровать вычерченные и скопированные материалы в альбом.

В данных упражнениях листы фотобумаги должны быть обрезаны по размерам 148×210 мм (негатив и позитивы). Качество брошюровки свидетельствует об аккуратности исполнителя.

ЛИТЕРАТУРА

Дополнения и изменения к условным знакам топографической карты масштаба 1:10 000 издания 1954 г. М., Геодиздат, 1957.

Единые условные обозначения для маркшейдерских планов и геологических разрезов. М., Углетехиздат, 1959.

Зебоде И. В. Методические указания по применению полиэтилентерефталатной пленки (лавсан) для изготовления чертежей горной графической документации, ВНИМИ, 1966.

Казиковский Д. А. и др. Маркшейдерское дело. М., «Недра», 1970.

Микулин В. П. 25 уроков фотографии, изд-во «Искусство», 1958.

Условные знаки, образцы шрифтов и сокращений для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000. М., Воениздат, 1965.

Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10 000. М., Геодиздат, 1954.

Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 и 1:500. М., изд-во «Недра», 1969.

Центрогипрошахт, Горные выработки, альбом. М., Углетехиздат, 1953.

Чусов В. Л. Топографическое черчение. М., Геодиздат, 1948.

Шулейкин А. С. и др. Шрифты для планов и карт. М., Геодиздат, 1962.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<p>Предисловие 3 Введение 5</p> <p style="text-align: center;">Глава I</p> <p>Чертежные материалы и принадлежности</p> <p>§ 1. Бумага и калька 7 § 2. Карандаш, тушь и перья 8 § 3. Резинки и скребки 10 § 4. Краски и кисти 11</p> <p style="text-align: center;">Глава II</p> <p>Чертежные инструменты</p> <p>§ 5. Линейки, треугольники, лекала и трафареты 12 § 6. Специальные линейки и транспортиры 13 § 7. Штриховальные приборы 15 § 8. Рейсфедеры 16 § 9. Циркули и работа ими 18 § 10. Готовальня и уход за инструментами 20</p> <p style="text-align: center;">Глава III</p> <p>Правила и приемы топографического черчения</p> <p>§ 11. Общие указания 23 § 12. Организация рабочего места 23 § 13. Методика вычерчивания прямых и кривых линий 23 § 14. Окрашивание площадей 27</p> <p style="text-align: center;">Глава IV</p> <p>Картографические шрифты</p> <p>§ 15. Общие положения 29 § 16. Начертания букв и цифр 30 § 17. Вычерчивание слов и текста 35</p> <p style="text-align: center;">Глава V</p> <p>Вычерчивание топографических планов и карт</p> <p>§ 18. Классификация условных знаков 37 § 19. Техника вычерчивания условных знаков 37 § 20. Вычерчивание рельефа 41 § 21. Подготовка планшета и полевое черчение 42 § 22. Вычерчивание, оформление и размножение топографических планов и карт 44</p> <p style="text-align: center;">Глава VI</p> <p>Маркшейдерские чертежи</p> <p>§ 23. Содержание и классификация маркшейдерских чертежей 46 § 24. Основные и специальные чертежи 56 § 25. Условные маркшейдерские обозначения 57 § 26. Стандартный шрифт 59</p>	<p style="text-align: center;">Глава VII</p> <p>Вычерчивание и пополнение маркшейдерских чертежей</p> <p>§ 27. Материалы для маркшейдерских планшетов 63 § 28. Последовательность вычерчивания чертежей 65 § 29. Приемы маркшейдерского черчения 69 § 30. Черчение на пластиках 72 § 31. Наглядные чертежи и модели 74</p> <p style="text-align: center;">Глава VIII</p> <p>Копирование чертежей</p> <p>§ 32. Снятие копий на кальку 77 § 33. Копирование на непрозрачную основу с сохранением масштаба 78 § 34. Копирование с изменением масштаба оригинала 80</p> <p style="text-align: center;">Глава IX</p> <p>Размножение чертежей с сохранением масштаба оригинала</p> <p>§ 35. Светокопирование 82 § 36. Светскопировальные рамы и аппараты 83 § 37. Проявление светокопий 85 § 38. Обработка копий 86</p> <p style="text-align: center;">Глава X</p> <p>Современная техника размножения чертежей</p> <p>§ 39. Основы фотографии 88 § 40. Светочувствительные фотоматериалы и их обработка 89 § 41. Современные отечественные фотоаппараты и приспособления 92 § 42. Фотокопирование 95 § 43. Новые способы размножения чертежей 97</p> <p style="text-align: center;">Приложения</p> <p>Приложение I. Точные построения, окрашивание Приложение II. Топографический шрифт Приложение III. Топографические условные знаки Приложение IV. Часть топографического плана Приложение V. Маркшейдерские условные знаки Приложение VI. Участок плана горных работ Приложение VII. Паспорт крепления Приложение VIII. Разрез по капитальной выработке</p>
--	--

*Лебедев Кирилл Михайлович,
Табакон Владимир Маркович*

ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ И МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Редактор издательства *Комарькова Л. М.*
Переплет художника *Носова М. В.*

Технические редакторы *Сычева Е. С., Быкова В. В.*
Корректор *Т. Ю. Шульц*

Сдано в набор 15/XII 1970 г.

Подписано в печать 27/V 1971 г.

Т-08840

Формат 84x108^{1/16}

Печ. л. 6,25+0,5 цв. прилож.—6,75.

Усл. печ. л. 11,34

Уч.-изд. л. 11,45 в т. ч. 0,62 цв. прилож. Бумага № 1 и офсетн. Индекс 1-1-1 Заказ 1349/2768-15

Тираж 18 000 экз. Цена 50 коп.

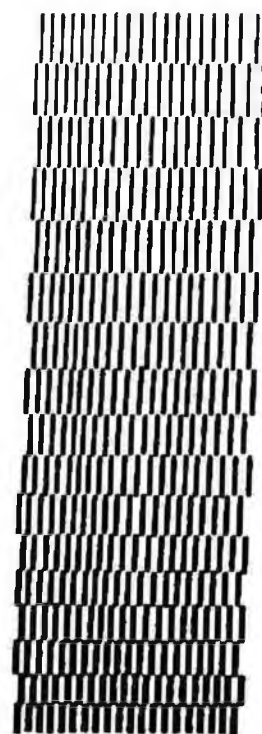
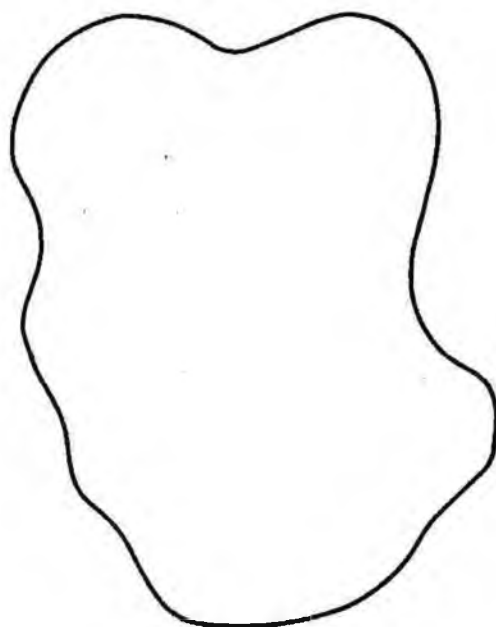
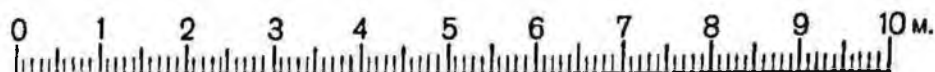
Издательство «Недра», Москва, К-12, Третьяковский проезд, д. 1/19.

Московская типография № 6 Главполитграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР

Москва, Ж-88, 1-й Южно-портовый пр., 17.

Точные построения, окрашивание

Приложение I



ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ПОЛУЖИРНЫЙ (Т-132)

АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 123456789

абвгдежзиклмнопрстуфхцчшщъыьэюя
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

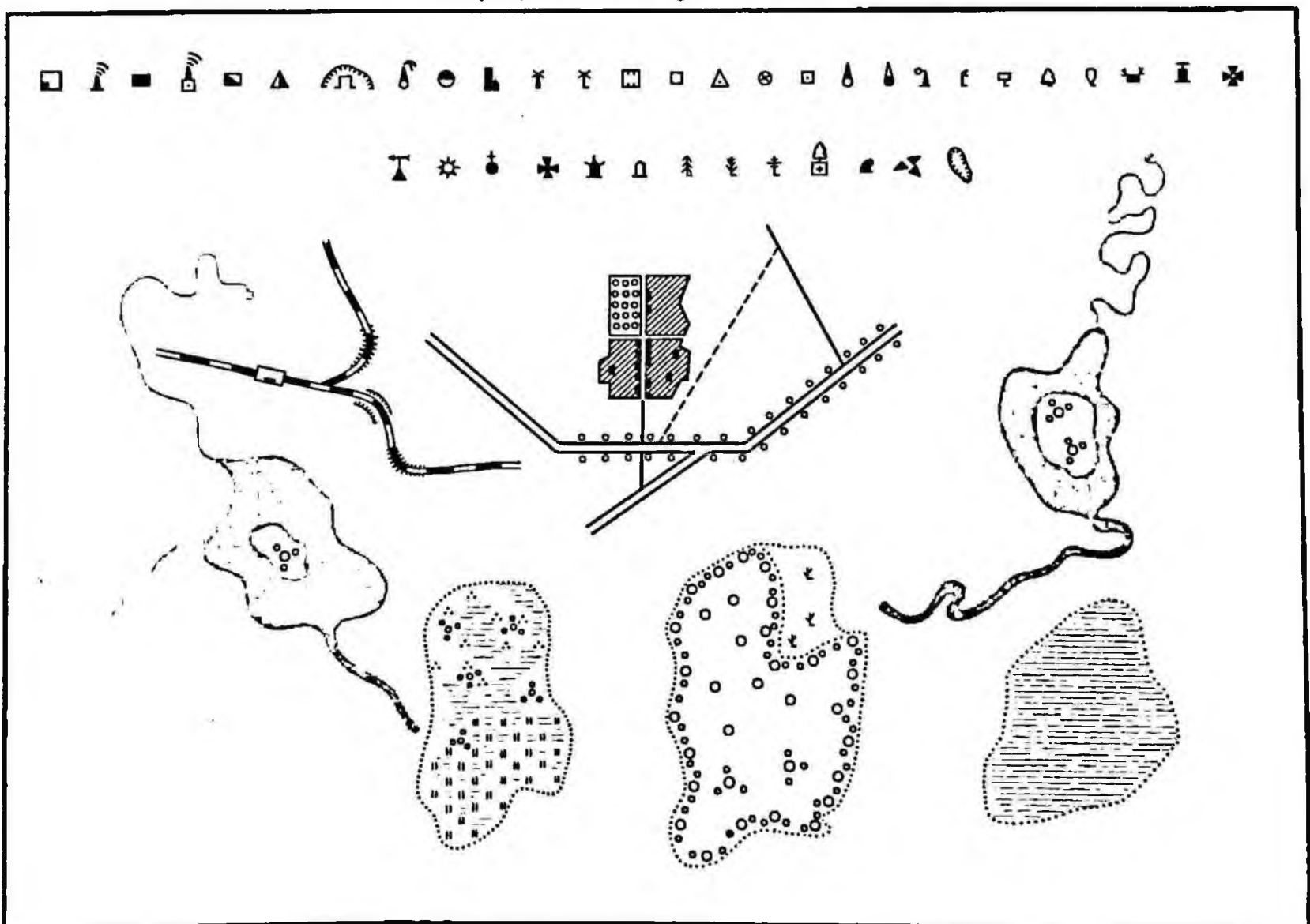
„Мир будет сохранен и упрочен, если народы мира возьмут дело сохранения мира в свои руки и будут отстаивать его до конца”

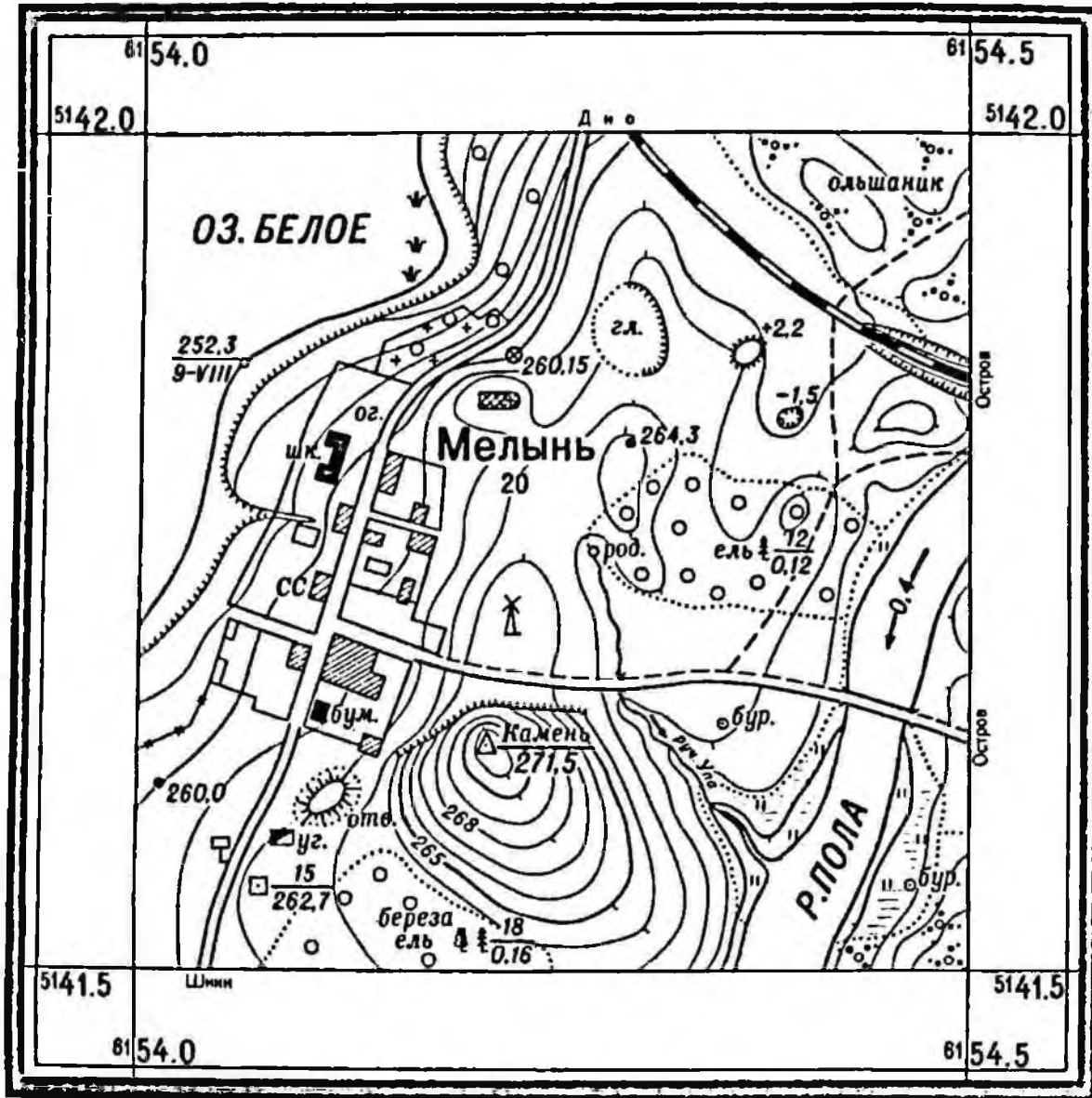
12345678910

12345678910

12345678910

Топографические условные знаки





1:5000



Сечение рельефа через 1 метр

Условные маркшейдерские знаки

15.00 17 -76.64 ⊕ К. №5
2.5

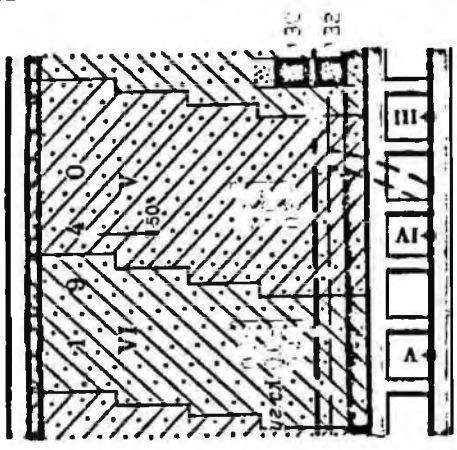
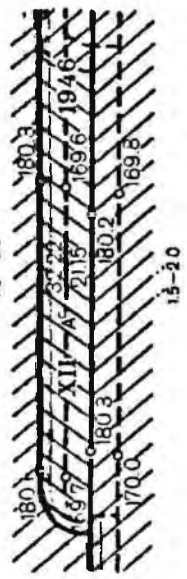
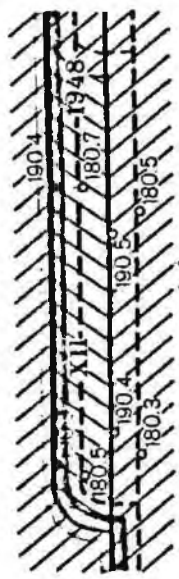
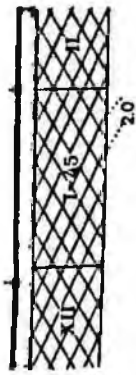
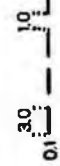
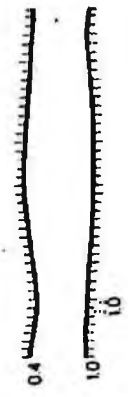
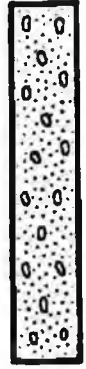
124.7
I c. +15.3
II c. -60.2
ШХ. №1
10
25 ⊙ 61 16

2016 ШТ. №5

40 ⊕ 25-II-37
15-V-38

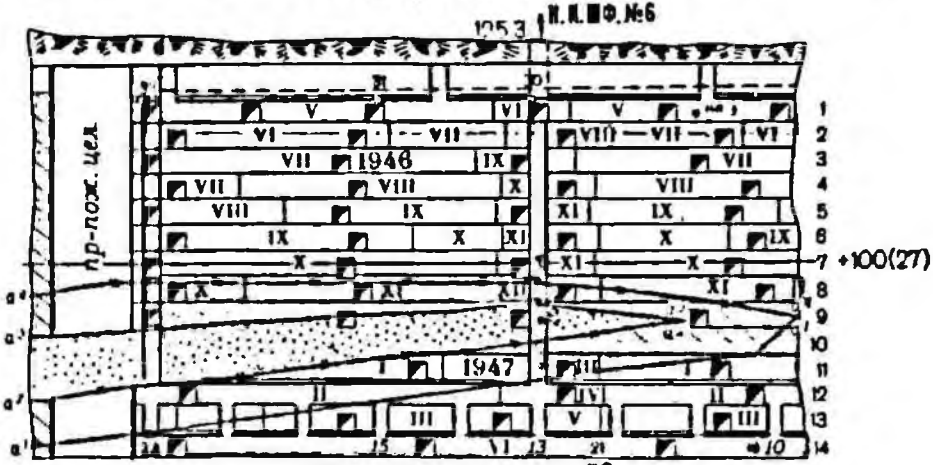
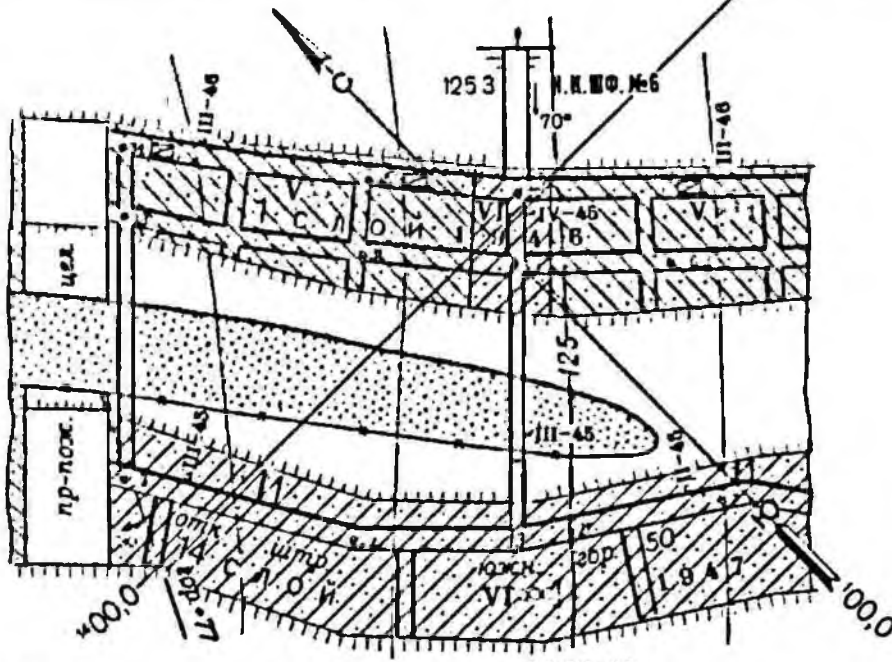
№ 412
121.4
+82.1
3.0
H₂O 0.5

№10
A 30%
S 2%
V 17%



Участок плана горных работ

Приложение VI



отк. штр. южн. гор. 50

Участок №3
161°

Схема
расположения планшето
в крыле шахтного поля



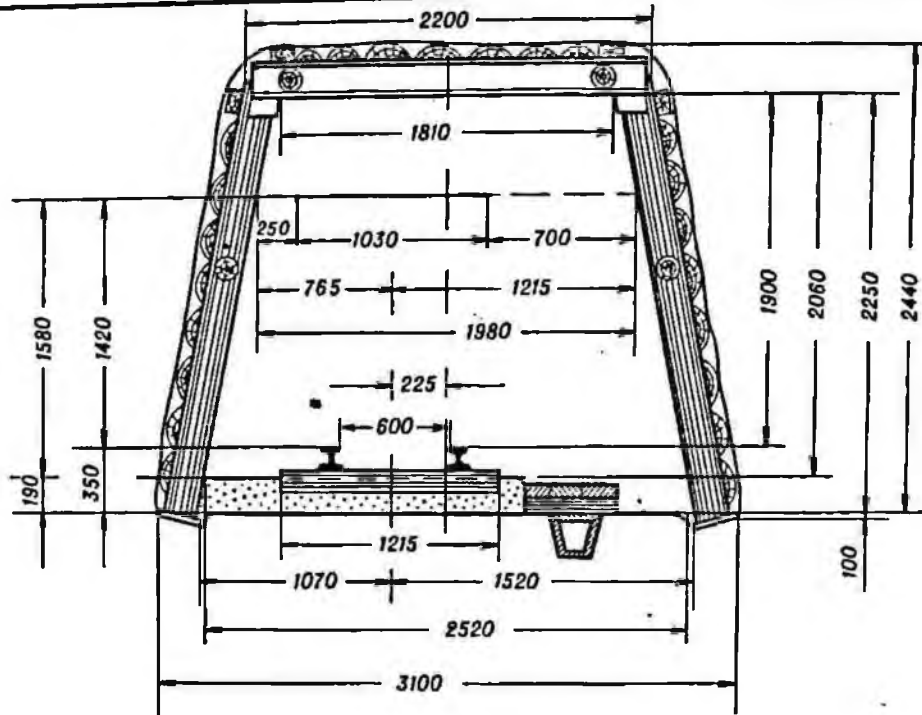
Комбинат
Трест

Шахта №5
Пласт III

Горные работы гор. +200(115)
Масштаб 1:1000

Даты сос- тавления и примени	Фамилия и инициалы гла маршгидера	Подпись

ОДНОПУТЕВЫЕ КОРЕННЫЕ ШТРЕКИ



СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ КРЕПИ

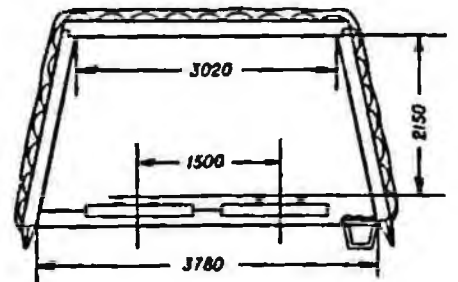
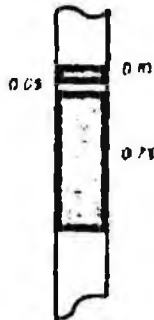
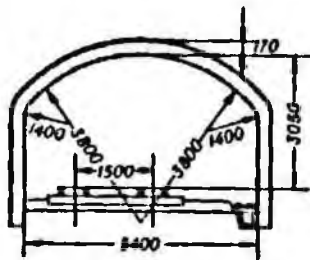
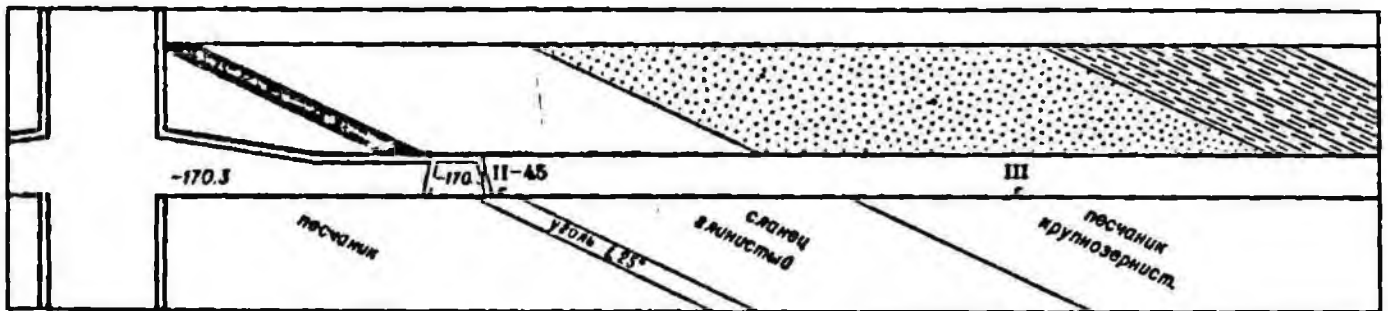
Наименование	Материал	Основные размеры, мм	Количество, шт.	Вес, кг
Стойки	Бетон и стальная арматура	D — 200	2	
Верхняк	Ст.3	1 №14	1	35.5
Обхват	Сталь широкополосная	320×10	2	2.5

ОБЪЁМ РАБОТ ПО КОНСТРУКТИВНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ НА 1М ВЫРАБОТКИ

Коэффициент крепости пород по проф. М.М.Протодяконову	Площадь сечения в свету м ³	Выемка м ³		Крепление			
		По породе	По углю	Железобетонные стойки шт.	Двутавр №14 кг.	Дерево м ³	Широкополосная сталь
10-8	4.5	2.7	3.8	1.5	26.6	0.12	3.72

Разрез по северному квершлагу

Масштаб 1:500



Шахта №Б

Handwritten text in a vertical column, likely a list or index, written in a cursive script. The text is oriented vertically along the left edge of the page.

НЕДРА . 1971