

ПРОГРАММА

по ТЕХНИЧЕСКОМУ ЧЕРЧЕНІЮ инженернаго отдѣленія

Кіевскаго Политехническаго Института ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА II.

Программа по техническому черченію заключается въ исполненіи 6 чертежей на листахъ ватманской бумаги въ туши съ раскраской разрѣзовъ, и дѣлится на 2 части: первую часть составляютъ первые 3 листа чертежей и вторую остальные 3 листа.

Къ исполненію второй части допускаются только студенты, сдавшіе положенное число эюръ по начертательной геометріи и получившіе по нимъ зачетъ.

Программа 1-й части.

Листъ 1-ый. Геометрическія фигуры. Болты и гайки.

Требуется по заданнымъ размѣрамъ построить въ основныхъ проекціяхъ съ показаніемъ разрѣзовъ *6 геометрическихъ фигуръ* изъ первыхъ 4-хъ листовъ. „Пособія по техническому черченію“.

Построить по даннымъ діаметрамъ и шагу *винтовую поверхность* треугольной или прямоугольной нарѣзки. (2 фигуры).

Болты съ 6-ти гранной и 4-хъ гранной головкой, съ *гайкой и шайбой* (2 фигуры).

Шпилька или шурупъ (1 фигура).

Гаечный замокъ (1 фигура).

Винтовая стяжка (1 фигура).

Всего должно быть исполнено до 12-ти *фигуръ* въ натуральную величину и одна фигура въ масштабъ $\frac{1}{2}$ натуральной величины.

Все фигуры этого листа должны быть вычерчены съ *оттѣненіемъ* и съ примѣненіемъ *всѣхъ основныхъ правилъ* технического черченія, изложенныхъ въ текстѣ. „Пособія по техническому черченію“.

Листъ 2-ой. Рельсовый стыкъ. Чугунныя трубы. Желѣзныя (газовыя) и гончарныя трубы.

Требуется по данному профилю одного изъ 4-хъ типовъ рельса и изъ отдѣльныхъ чертежей рельсовыхъ скрѣпленій и шпаль *скомпановать рельсовый стыкъ* и представить его въ 3-хъ проекціяхъ въ масштабъ $\frac{1}{2}$ натуральной величины.

Соединеніе чугунныхъ водопроводныхъ трубъ раструбомъ и флянцемъ (2 фигуры), въ масштабъ $\frac{1}{1}$ или $\frac{1}{2}$ нат. величины.

Стыкъ Жибб (1 фиг.).

Соединеніе газовыхъ трубъ: (1 фиг.), въ $\frac{1}{1}$ или $\frac{1}{2}$ нат. величины.

Соединеніе гончарныхъ трубъ: (1 фиг.) въ $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{5}$ нат. величины.

Всего исполняется 6 фигуръ.

Листъ 3-ий. Профиля фасоннаго желѣза. Заклепки. Заклепочныя соединенія.

Профиля фасоннаго желѣза перечерчиваются изъ таблицъ нормальнаго русскаго сортамента въ количествѣ 5 *фигуръ* въ $\frac{1}{1}$ и $\frac{1}{2}$ нат. величины. *Заклепки* вычерчиваются по заданному діаметру стержня изъ таблицъ въ количествѣ 3 *фигуръ* въ нат. величину.

Заклепочныя соединенія чертятся *съ натуры*. Сперва дѣлаются *эскизы* въ карандашѣ, а послѣ проверки и одобренія ихъ руководителемъ переносятся на ватманскую бумагу.

Всего исполняется до *5 фигуръ*; изъ нихъ одно заклепочное соединеніе изображается въ масштабѣ $\frac{1}{10}$ нат. величины *съ заливкой разрывовъ тушью* (вмѣсто раскраски), а остальные въ масштабѣ $\frac{1}{5}$ нат. величины *съ закраской разрывовъ*.

Программа 2-й части.

Листъ 4-ый. Водопроводная задвижка или вентиль съ натуры.

Сначала дѣлается эскизъ съ натуры отдѣльныхъ частей (*деталей*) *въ разобранномъ видѣ* во всѣхъ необходимыхъ проекціяхъ внѣшняго вида и разрывовъ, затѣмъ на чистовомъ чертежѣ задвижку или вентиль чертятъ *въ собранномъ видѣ* съ показаніемъ необходимыхъ разрывовъ въ масштабѣ $\frac{1}{1}$ или $\frac{1}{2}$ нат. величины. Чертежъ исполняется тушью и въ краскахъ, но, (по желанію студента), можетъ быть исполненъ и *карандашемъ* съ раскраской разрывовъ.

Листъ 5-ый. Деревянные врубки съ натуры.

Исполняется *5 фигуръ простыхъ* деревянныхъ врубокъ въ масштабѣ $\frac{1}{5}$ нат. величины и *одна сложная врубка* въ *собранномъ видѣ* въ масштабѣ $\frac{1}{5}$ или $\frac{1}{10}$ нат. велич. съ показаніемъ отдѣльно *деталей* ея въ $\frac{1}{5}$ нат. велич.

Сперва дѣлаются *эскизы* въ карандашѣ, а потомъ чистовой *чертежъ въ туши и краскахъ*.

Листъ 6-ой. Земляное полотно. Каменная труба.

По заданнымъ размѣрамъ и схематическому типовому чертежу строится *поперечный профиль выемки съ верхнимъ строеніемъ* желѣзнодорожнаго пути въ масштабѣ $\frac{1}{100}$ нат. велич.

По заданной высотѣ желѣзнодорожной насыпи, ея поперечному профилю и уклону грунта опредѣляются размѣры *каменной трубы* (ея длина, поперечныя сѣченія отдѣльныхъ звеньевъ и длина послѣднихъ), руководствуясь приложенными таблицами размѣровъ. Общій видъ трубы въ 3-хъ проекціяхъ съ разрывами вычерчивается въ масштабѣ $\frac{1}{50}$ до $\frac{1}{100}$ нат. велич. а детали и разрывы отдѣльныхъ звеньевъ въ $\frac{1}{25}$ или $\frac{1}{50}$ нат. велич.

Деканъ инженернаго отдѣленія *С. П. Тимошенко*.

1911 г.

I.

Общія правила технического черченія, принятыя на инженерномъ отдѣленіи Кіевскаго Политехническаго Института.

(Таблицы чертежей А, В, С, D и E).

Всѣ техническіе чертежи съ внѣшней стороны можно раздѣлить на двѣ категоріи: на **одноцвѣтные**, когда они исполнены въ одномъ тонѣ, и на **цвѣтные** чертежи, исполненные **въ краскахъ**. Къ первой категоріи принадлежатъ чертежи, вычерченные черной тушью или карандашемъ (чернымъ или одноцвѣтнымъ) на бумагѣ, калькѣ или плюрѣ, или полученные при помощи свѣтокопированія на специальной бумагѣ, а также литографскимъ и фотографическимъ способомъ.

Чертежи въ краскахъ въ значительной и главной своей части вычерчиваются также черной тушью, ею дѣлаются всѣ видимыя и невидимыя (пунктирныя) контурныя линіи, надписи и цифровыя размѣры, красками же обозначаются условно и только на разрѣзахъ матеріалы, изъ которыхъ сдѣланъ предметъ, а также вычерчиваются ими нѣкоторыя вспомогательныя линіи, имѣющія, какъ съ геометрической, такъ и съ технической стороны, важное значеніе; таковы на примѣръ размѣрныя линіи, осевыя или среднія линіи, линіи разрѣзовъ и т. п.

Основные правила технического черченія одинаково примѣнимы къ обѣимъ категоріямъ чертежей, за исключеніемъ, конечно, тѣхъ правилъ, которые относятся къ окраскѣ и цвѣтнымъ линіямъ. Послѣднія правила будутъ изложены попутно вмѣстѣ съ правилами, касающимися одноцвѣтныхъ чертежей.

§ 1. **Видимыя контурныя линіи** проводятся **черными сплошными** линіями. Толщина ихъ соразмѣряется съ масштабомъ и назначеніемъ чертежа и степенью его сложности.

Чѣмъ крупнѣе масштабъ и формы изображаемаго предмета, тѣмъ линіи могутъ быть толще, и наоборотъ, толщина линій уменьшается при мелкихъ и сложныхъ формахъ конструкціи, когда на малой площади чертежа необходимо помѣтитъ много линій.

Въ **рабочихъ чертежахъ**, которые служатъ руководствомъ для исполненія въ мастерскихъ, на мѣстахъ построекъ и сборокъ и потому могутъ скорѣе изнашиваться, толщина линій дѣлается не менѣе $\frac{1}{4}$ mm., увеличивая ее до $\frac{3}{4}$ mm. и болѣе въ чертежахъ, изображающихъ крупныя формы въ натуральную ихъ величину. (См. листъ А, фиг. 1).

Наоборотъ въ инженерныхъ и архитектурныхъ чертежахъ, гдѣ для изображенія сравнительно большихъ сооружений примѣняется довольно мелкій масштабъ, толщина линій можетъ быть и меньше $\frac{1}{4}$ mm.

§ 2. **Невидимыя контурныя линіи** обозначаются обыкновеннымъ пунктиромъ, состоящимъ изъ длинныхъ черточекъ съ небольшими промежутками между ними (величина промежутковъ приблизительно въ 4 раза меньше длины черточекъ). См. листъ А, фиг. 2. Толщина пунктирныхъ линій должна быть меньше толщины сплошныхъ линій въ $1\frac{1}{2}$ —2 раза.

§ 3. **Осевыя** или **среднія линіи**, какъ прямыя, такъ и окружности, и **линіи разрѣзовъ** въ одноцвѣтныхъ чертежахъ обозначаются **пунктиромъ** изъ чередующихся **черточекъ** и **точекъ**; на чертежахъ въ краскахъ осевыя линіи проводятся **сплошной синей** линіей. Толщина осевыхъ линій равняется толщинѣ пунктирныхъ контурныхъ линій; кромѣ того оси деталей и второстепенныхъ частей

можно проводить болѣе тонкими линиями, чѣмъ **главныя оси** основной формы предмета. (См. листъ А, черт. 3 и листы 1—14).

§ 4. **Размѣрныя линіи** слѣдуетъ дѣлать: въ одноцвѣтныхъ чертежахъ **тонкими, сплошными черными линиями**, въ раскрашенныхъ же чертежахъ **тонкими, сплошными красными линиями**. Въ обоихъ случаяхъ толщина ихъ такая же, какъ и пунктирныхъ. **Выноски** къ размѣрнымъ линиямъ проводятся **тонкимъ мелкимъ пунктиромъ** изъ однихъ **черточекъ**, въ **цвѣтныхъ** чертежахъ **краснаго цвѣта**. Въ **одноцвѣтныхъ** чертежахъ для отличія ихъ пунктира отъ контурныхъ пунктирныхъ линій черточки пунктира для выносокъ дѣлаются **болѣе короткими**. **Стрѣлки** на концахъ размѣрныхъ линій всегда дѣлаются **черными**. (См. лис. А. ф. 4).

Вспомогательныя линіи, къ которымъ относятся линіи геометрическихъ построеній, проектирующіе лучи и т. п., можно проводить либо сплошными **самыми тонкими** линиями, на цвѣтныхъ чертежахъ свѣтло-синей краской, либо тонкимъ **мелкимъ пунктиромъ**, какимъ дѣлаются выноски къ размѣрнымъ линиямъ.

§ 5. **Цифры размѣровъ** или такъ назыв. **цифровые размѣры** всегда пишутся **черной** тушью (или **чернымъ** карандашомъ на эскизахъ), четкимъ прямымъ шрифтомъ. Цифры пишутся преимущественно по направленію размѣрныхъ линій, у которыхъ для этого оставляются по срединѣ ихъ длины промежутки, и притомъ такъ, чтобы онѣ свободно читались при разсматриваніи чертежа съ одной стороны, именно съ правой. Поэтому, если размѣрная линія вертикальна, то цифровой размѣръ пишется по направленію отъ *g* къ *h*, какъ это показано на лис. А, фиг. 5 для цифры 27. При наклонныхъ размѣрныхъ линіяхъ цифры принято писать по направленію, показанному на фиг. 5 для цифры 25, именно отъ *e* къ *d* и отъ *e* къ *f*, т. е. въ общемъ **отъ лѣвой руки къ правой**, если смотрѣть на чертежъ съ нижней стороны.

Отъ этого правила приходится отступать только при крайней необходимости.

Напримѣръ, если размѣръ весьма малъ, такъ что число, выражающее его величину не можетъ помѣститься вдоль размѣрной линіи, то его пишутъ въ поперечномъ направленіи (см. листы 12 и Н, фиг. 6, размѣръ 20), или изъ промежутка размѣрной линіи проводятъ указательную стрѣлку, противъ которой пишутъ на свободномъ отъ линій мѣстѣ цифру размѣра (см. листъ А, фиг. 8 и 9). Часто размѣрныя линіи помѣщаютъ не между контурными линиями, а съ внѣшней ихъ стороны, дѣлая для этого выноски, а при помѣщеніи размѣрныхъ линій по одной прямой пользуются общими размѣрными линиями для двухъ сосѣднихъ размѣровъ (см. листъ А, фиг. 9, разм. 31, 12, 8, 25, $\frac{7}{8}$ ", 22).

Слѣдуетъ всегда имѣть въ виду, что цифровые размѣры составляютъ **существенную часть** технического чертежа, такъ какъ цифры даютъ **дѣйствительную**, т. е. **натуральную величину** изображаемаго предмета независимо отъ масштаба даннаго чертежа. Размѣры, выраженные въ цифрахъ, получаются путемъ вычисленій, иногда довольно сложныхъ, или берутся изъ опытныхъ данныхъ, съ цѣлью сдѣлать данное сооруженіе или конструкцію во всѣхъ ихъ частяхъ достаточно **прочными, устойчивыми и долговѣчными**. Ошибки въ цифровыхъ размѣрахъ могутъ привести къ порчѣ и разрушенію всей машины или цѣлаго сооруженія и вызвать катастрофу. Технику, занимающемуся проектированіемъ и конструированіемъ, всегда слѣдуетъ помнить объ **отвѣтственности**, какую онъ несетъ при назначеніи того или другого размѣра для каждой отдѣльной части сооруженія или конструкціи.

§ 6. **Размѣрныя линіи** проводятся между контурными линиями по возможности на самихъ проекціяхъ, пока онѣ не затемняютъ чертежа; въ противномъ случаѣ ихъ выносятъ за предѣлы контура фигуры (см. листъ А, фиг. 6—12).

Размѣрныя линіи весьма часто проводятся **отъ осевыхъ или среднихъ линій** къ контурнымъ линиямъ (см. лис. А, фиг. 6, разм. 68), а также **между осевыми линиями** (см. листъ А, фиг. 6, разм. 50; фиг. 8, разм. 76 и 368).

Если нужно указать **уголъ** между контурными или осевыми линиями, то размѣрная линія чертится **по дугѣ круга**; (см. листъ В, фиг. 1; лис. С, фиг. 1 и 2b и лис. F, фиг. 3).

§ 7. Машины, конструкціи и ихъ детали изображаются или въ натуральную величину, или же всѣ ихъ размѣры пропорціонально уменьшаются на чертежѣ; отношеніе величины линій и размѣ-

ровъ чертежа къ соответственнымъ линиямъ и размѣрамъ изображаемаго предмета называется **численнымъ масштабомъ** чертежа и обозначается въ видѣ правильной дроби, напр. $\frac{1}{2}$ нат. вел.; $\frac{1}{6}$ нат. вел., $\frac{1}{10}$ н. в.

Обозначеніе численнаго масштаба обязательно на каждомъ чертежѣ; если же на чертежѣ вычерчено нѣсколько фигуръ въ различныхъ масштабахъ, то масштабы должны быть обозначены при каждой фигурѣ, хотя бы нѣкоторыя фигуры были вычерчены въ натуральную величину. Въ послѣднемъ случаѣ надъ фигурой пишутъ „Нат. вел.“ или „ $\frac{1}{1}$ н. в.“.

Какъ сказано было въ § 5, цифровые размѣры всегда выражаютъ **дѣйствительные** или **натуральные размѣры** предмета въ принятой системѣ мѣръ. Въ большинствѣ цивилизованныхъ странъ принята **метрическая** система мѣръ, поэтому и у насъ въ **машиностроеніи** и въ **металлическихъ конструкціяхъ** всякаго рода (желѣзные мосты, стропила, желѣзобетонныя сооруженія, рельсовая колея, и т. п.) примѣненіе этой системы сдѣлалось **обязательнымъ**. Только для обозначенія **діаметровъ болтовъ** по англійской шкалѣ Витворта или Селлерса, а иногда діаметровъ чугуновыхъ или желѣзныхъ трубъ, сохранилась по традиціи мѣра на **дюймы**. Въ архитектурѣ, строительномъ дѣлѣ, въ деревянныхъ конструкціяхъ у насъ до сихъ поръ примѣняютъ для опредѣленія размѣровъ сажени, аршины, дюймы и т. д.; поэтому на чертежахъ необходимо обозначать словами системы принятыхъ мѣръ наприм.: „все размѣры въ саженяхъ“ и т. п. На чертежахъ сдѣланныхъ въ метрической системѣ цифровые размѣры обозначаютъ обыкновенно число **миллиметровъ** съ точностью до единицы, т. к. рѣдко примѣняются дробныя доли мм.

§ 8. **Разстановка размѣровъ** на чертежахъ техническихъ предметовъ должна быть обдуманна и **раціональна**, чтобы каждый чертежъ являлся для исполнителя (техника, мастера, рабочаго) руководствомъ достаточно полнымъ и по возможности легкимъ для осуществленія. Поэтому съ геометрической стороны требуется, чтобы размѣры вполне опредѣляли форму всѣхъ частей предмета мысленно расчлененнаго на геом. простые элементы, а съ технической стороны необходимо назначать и распредѣлять размѣры такъ, чтобы они непосредственно безъ какихъ-либо подсчетовъ и вычисленій могли быть размѣчены на матеріалѣ, изъ котораго дѣлается предметъ, сообразуясь съ послѣдовательностью обработки его на заводѣ или на мѣстѣ постройки. Для этой цѣли размѣры **координируютъ** къ **осямъ симметріи** (среднимъ линиямъ), которыя раньше другихъ размѣчаются на обрабатываемой детали, а отъ нихъ уже откладываютъ все необходимые размѣры.

Если предметъ имѣетъ нѣсколько осевыхъ линій, то должны быть показаны разстоянія между осями или углы, подъ которыми онѣ пересѣкаются, а также и длины осей. Послѣ того какъ размѣрами осей и углами между ними будетъ установлена общая геометрическая связь между частями, а прочіе размѣры всѣхъ частей предмета будутъ отнесены (координированы) къ своимъ осямъ, то будетъ достигнута **исчерпывающая полнота** въ опредѣленіи формы и величины предмета при **раціональности** и **наибольшей простотѣ** въ проставленіи размѣровъ, что весьма важно какъ для чертежника, такъ и для исполнителя, руководствующагося чертежемъ.

§ 9. **Размѣры тѣлъ вращенія** всегда обозначаются ихъ **діаметрами**, а не радіусами. Въ томъ случаѣ, когда вычерчена только половина всей фигуры, имѣющей симметричную форму, размѣры также обозначаются **діаметрами**, для чего проводятъ размѣрныя линіи отъ оси симметріи или центра круга къ линиямъ контура и ставятъ стрѣлку на одномъ контурномъ концѣ размѣрныхъ линій, а подлѣ цифры помѣщаютъ кружокъ, перечеркнутый прямой, какъ условное обозначеніе того, что цифра обозначаетъ величину діаметра. (См. лис. А, фиг. 6, 7; 10—12).

§ 10. **Закругленія** и **переходныя кривыя** обозначаются **радіусами**, причемъ на размѣрной линіи, изображающей радіусъ, ставится на **одномъ** концѣ стрѣлка, при цифрѣ размѣровъ—буква *r* или *R*, а центръ закругленія обводится кружкомъ. (См. лис. А, фиг. 8 и 11).

§ 11. Размѣры должны быть **распредѣлены** по всѣмъ проекціямъ, необходимымъ для изображенія формы предмета, и не должны быть сосредоточены только на нѣкоторыхъ изъ нихъ, такъ какъ вообще не должно быть проекцій безъ размѣровъ. При этомъ **главные размѣры** могутъ быть **повторены**, что является не излишествомъ, а скорѣе необходимостью, такъ какъ повтореніе размѣровъ можетъ часто облегчить чтеніе чертежа, особенно сложныхъ формъ. Полезно кромѣ того показывать **общіе размѣры**, дающіе сумму частныхъ, такъ какъ это служитъ контролемъ въ пра-

вильности постановки **частныхъ** размѣровъ, а съ другой стороны облегчаетъ обмѣръ предмета въ натурѣ, а при изготовленіи его повышается точность въ назначеніи опредѣляемой имъ величины. (См. лист. А, фиг. 8, размѣръ 482 равный суммѣ $127+228+127$. На фиг. 10 размѣръ 120 равенъ суммѣ $90+2.15$).

Не слѣдуетъ такихъ размѣровъ причислять къ лишнимъ; къ послѣднимъ относятся размѣры, не могущіе быть отмѣренными въ натурѣ, или вообще ни къ чему ненужные.

Къ **необходимымъ** размѣрамъ относятся также такіе, которые получаются путемъ расчета на прочность и устойчивость, какъ напримѣръ толщина стѣнки цилиндровъ и трубъ, подвергающихся одностороннему давленію (пара, воды или воздуха); въ этомъ случаѣ толщина стѣнки обязательно д. б. проставлена, хотя бы были указаны размѣры ихъ наружныхъ и внутреннихъ діаметровъ.

§ 12. **Обработанныя поверхности** на рабочихъ чертежахъ обозначаются проведеніемъ **красной линіи** рядомъ съ контурной, изображающей обработанную поверхность; на одноцвѣтныхъ чертежахъ красная линія замѣняется рядомъ **косыхъ крестиковъ**, какъ показано на лис. D, фиг. 14.

Если обработкѣ подлежатъ **всѣ** поверхности какой-либо детали, то вмѣсто проведенія красныхъ линій дѣлается **надпись красной тушью** „обработка кругомъ“.

§ 13. **Число основныхъ проекцій** сообразуется со сложностью формы изображаемаго предмета. Это число не должно быть **менѣе двухъ** даже при изображеніи простѣйшихъ формъ; **наибольшее** же число проекцій равняется **шести**, именно: **видъ спереди** или **главный видъ (фасадъ)**, два вида сбоку: **видъ справа** и **видъ слѣва**, **видъ сверху** или **планъ**, **видъ внизу** и наконецъ **видъ сзади**.

Всѣ эти проекціи должны быть размѣщены въ **опредѣленномъ взаимномъ положеніи**, именно: **видъ слѣва** всегда помѣщается съ **правой** стороны отъ главнаго вида, а **видъ справа**—съ лѣвой стороны послѣдняго, **видъ сверху** располагается **подъ** главнымъ видомъ, **видъ же снизу**—надъ нимъ; **видъ сзади** помѣщается или рядомъ съ первыми тремя видами или въ оставшемся свободномъ между другими проекціями мѣстѣ листа, но во всякомъ случаѣ на этой проекціи слѣдуетъ избѣгать изображенія предмета въ опрокинутомъ видѣ. (См. листъ E, фиг. 6).

Отступленіе отъ вышеизложеннаго правила размѣщенія проекцій допускается только въ случаяхъ **крайней необходимости**, и тогда для избѣжанія путаницы и недоразумѣній каждая проекція, построенная вопреки правилу, должна сопровождаться соотвѣтствующей **надписью** съ названіемъ проекціи, напримѣръ: „видъ сзади“, „видъ снизу“ и т. п.

Все сказанное о порядкѣ размѣщенія проекцій относится какъ къ внѣшнимъ видамъ предмета, такъ и къ **проекціямъ разрѣзовъ**.

Всѣ проекціи фигуръ на всѣхъ листахъ „Пособія“ расположены по вышеуказанному правилу. Примѣръ размѣщенія 4-хъ проекцій съ разрѣзами см. листъ A, фиг. 8.

§ 14. **Разрѣзы** для показанія внутренняго устройства предмета дѣлаются какъ по одной плоскости, пересекающей предметъ сплошь изъ конца въ конецъ, такъ и по нѣсколькимъ плоскостямъ. При этомъ плоскостями разрѣза служатъ плоскости симметріи фигуры или плоскости перпендикулярныя къ нимъ. На проекціяхъ чертежа слѣды этихъ плоскостей совпадаютъ съ осевыми линіями; поэтому правило разрѣзовъ можетъ быть сформулировано такъ: **разрѣзы** дѣлаются какъ по **прямымъ**, такъ и по **ломанымъ линіямъ**, совпадающимъ съ осями симметріи или перпендикулярнымъ къ нимъ (осямъ). (См. листъ A, фиг. 7, 8 и 12, а также листы 1—4).

Линіи разрѣзовъ должны быть помѣчены буквами; при одной прямой буквы ставятся на концахъ ея, а при ломаной линіи кромѣ того и на всѣхъ ея изгибахъ. При проекціяхъ разрѣзовъ всегда должны быть надписи, наприм.: „разрѣзъ по ABC“ (см. фиг. 7, листа A).

Объ обозначеніи линій разрѣзовъ сказано въ § 3 настоящихъ правилъ. Всѣ части предмета, попадающія въ разрѣзъ, за исключеніемъ перечисленныхъ ниже въ § 19, должны въ одноцвѣтныхъ чертежахъ штриховаться, а въ цвѣтныхъ раскрашиваться соотвѣтственно матеріаламъ, изъ которыхъ сдѣланъ предметъ, и согласно принятымъ условнымъ обозначеніямъ этихъ матеріаловъ.

§ 15. При **симметричной формѣ** предмета для экономіи мѣста и времени допускается вычерчиваніе только **одной половины** проекціи какъ внѣшняго вида, такъ и разрѣза; причемъ такія проекціи ограничиваются осевой линіей (см. листъ A, фиг. 6, 10, 11 и 12).

Этимъ условно показывается, что другая половина проекціи вполне симметрична вычерченной. Обычно принято **соединять въ одну фигуру** проекціи половины внѣшняго вида и разрѣза такимъ образомъ, чтобы лѣвая или верхняя часть фигуры была въ разрѣзѣ, а правая или нижняя изображала внѣшній видъ предмета (или наоборотъ) (См. листъ А, фиг. 7, 8 и 12).

Въ этомъ случаѣ линіей раздѣла служитъ **осевая** линія, показывающая, что всѣ разрѣзы или сѣченія, которые дѣлаются на чертежѣ, являются **условными** или **воображаемыми**, т. к. въ дѣйствительности предметъ остается конечно цѣлымъ. Другіе рекомендуютъ вмѣсто осевой линіи проводить сплошную **контурную** линію, которая получится, когда предметъ **дѣйствительно будетъ разрѣзанъ** по указаннымъ плоскостямъ, какъ это часто дѣлаютъ въ моделяхъ для показанія внутренней формы предмета. Второй приемъ значительно выигрываетъ въ смыслѣ **ясности** и **наглядности** изображенія и заставляютъ чертежника для правильнаго проведенія этой контурной линіи отчетливѣе представить форму предмета, что весьма полезно какъ упражненіе для начинающаго. Поэтому въ настоящемъ „Пособіи“ принять именно этотъ второй приемъ. См. листъ А, фиг. 7, 8 и 12 (правая проекція), а также листы 1—4 и отъ 6 до 14-го.

Относительно выбора плоскостей (линій) сѣченій, по которымъ слѣдуетъ разрѣзывать данный предметъ, необходимо имѣть въ виду, что всякій разрѣзъ имѣетъ главную цѣль: яснѣе и нагляднѣе показать **форму** самого предмета, а потомъ уже показать **матеріаль**, изъ котораго онъ сдѣланъ. Поэтому плоскости разрѣза нужно проводить черезъ такія мѣста, гдѣ на чертежѣ проекціи получится наибольшее число контурныхъ линій (невидимыхъ въ другихъ проекціяхъ), дающихъ форму **внутреннихъ деталей** предмета въ основныхъ проекціяхъ, на которыхъ размѣры этихъ деталей получаются безъ искаженія. Такъ напримѣръ, стараются дѣлать разрѣзы по возможности черезъ отверстія, имѣющіяся въ предметѣ; въ частности флянцы трубъ разрѣзываютъ по болтовымъ отверстиямъ, хотя бы для этого нужно было провести двѣ сѣкущихъ плоскости подъ произвольнымъ угломъ между ними (см. листъ А, фиг. 9); заклепочныя соединенія пересекаютъ черезъ оси заклепокъ (см. листъ С, фиг. 2 b); рельсовые подкладки—черезъ оси отверстій для костылей (см. листъ 14), для чего разрѣзъ дѣлаютъ по **ломаной линіи**; въ чертежахъ архитектурныхъ построекъ плоскости разрѣзовъ проводятся черезъ отверстія оконъ и дверей и т. д.

§ 16. Если разрѣзъ дѣлается по двумъ или болѣе **плоскостямъ, наклоненнымъ другъ къ другу** подъ какимъ-либо угломъ, то для **избѣжанія искаженныхъ изображеній**, при которыхъ получаются сокращенные размѣры предмета, необходимо плоскости разрѣза **повернуть** до **совмѣщенія** съ плоскостью чертежа, какъ это сдѣлано на фиг. 9, листа А и фиг. 1, листа В.

§ 17. Если предметъ имѣетъ сложную форму и состоитъ изъ нѣсколькихъ частей, то при пересѣченіи главныхъ проекцій одной сплошной плоскостью нѣкоторые элементы могутъ пересѣчься по направленіямъ наклоннымъ къ ихъ осямъ, и слѣдовательно будутъ получаться искаженныя изображенія ихъ формъ. Для избѣжанія этого кромѣ **главныхъ проекцій** внѣшняго вида и разрѣзовъ примѣняются **частичныя проекціи** съ разрѣзами, т. е. **проекціи отдѣльныхъ частей** (деталей) предмета.

Правила размѣщенія проекцій здѣсь примѣняются въ общемъ тѣ же, какъ и для главныхъ проекцій предмета.

Въ случаѣ изогнутой формы элемента разрѣзъ дѣлается по плоскости **перпендикулярной къ его оси** въ данной точкѣ; плоскость разрѣза вращается около линіи разрѣза до совмѣщенія съ плоскостью чертежа, а фигура сѣченія вычерчивается либо **въ сторонѣ** отъ контура главнаго вида на продолженіи линіи разрѣза, часто служащей осью симметріи фигуры (см. листъ А, фиг. 8, сѣченіе по к. l.), либо на самомъ мѣстѣ разрѣза, т. е. на главной проекціи (см. листъ А, фиг. 10 и 11). Въ послѣднемъ случаѣ на **цвѣтныхъ** чертежахъ контуръ сѣченія обводятъ **сплошной красной** линіей и площадь его не раскрашивается, а **штрихуется**, причемъ **характеръ** и **цвѣтъ** штриховки должны **соотвѣтствовать условному обозначенію матеріала**; такъ напримѣръ: при разрѣзѣ чугунной части штриховка дѣлается изъ чередующихся тонкихъ и толстыхъ линій нейтральнымъ; желѣзо штрихуется лазурью и т. п.

§ 18. **Штриховка разрѣзовъ** дѣлается по возможности **равномѣрно** при **наклонномъ** положеніи штриховъ, составляющихъ съ осевыми линіями уголъ 45°. Когда двѣ части модели изъ одного и

того же материала примыкаютъ другъ къ другу, то штриховку ихъ слѣдуетъ дѣлать въ **разныхъ направленіяхъ**, взаимно **перпендикулярныхъ**, какъ показано на листѣ А, фиг. 6 и 7; листѣ В, фиг. 1, (также см. листѣ 7, фиг. 1—4, 8 и 9).

При маломъ масштабѣ чертежа, когда размѣры частей предмета получаются очень малыми, раскраска и штриховка ихъ разрѣзовъ становятся затруднительными и мало выразительными. Въ такихъ случаяхъ послѣднія замѣняются **заливкой тушью** съ оставленіемъ **бликовъ съ двухъ сторонъ**, а материалъ обозначается **надписью** съ названіемъ его, напр. „желѣзо“, „чугунъ“, „красная мѣдь“ и т. п. Это правило относительно **поясняющихъ надписей** часто примѣняется для показанія материала **тонкихъ** прокладокъ, прослоекъ, пластинокъ, даже при раскраскѣ ихъ, когда трудно бываетъ различать материалъ по условному обозначенію. (См. листѣ А, фиг. 12; листѣ С, фиг. 1 и 2; листѣ 10-й, фиг. 2—4, 7 и 8).

§ 19. Не слѣдуетъ дѣлать такихъ разрѣзовъ, которые не даютъ новыхъ формъ предмета, когда послѣдній съ достаточной полнотой можетъ быть изображенъ на проекціяхъ внѣшняго вида. Поэтому въ машиностроительномъ черченіи **не разрѣзаются** всякаго рода **болты** и **гайки** (см. листѣ А, фиг. 6, 7 и 12); **оси** и **валы** (листѣ В, фиг. 4); **шпильки** и **шурупы** (листѣ 7); **заклепки** (листѣ В, фиг. 5 и листѣ 8, фиг. 7—9); **шарики** (листѣ В, фиг. 4); **штанги**, **бревна** и **брусья** и тому подобные элементы машинъ и конструкцій, даже въ томъ случаѣ, если плоскость общаго разрѣза **параллельная плоскости чертежа** проходитъ черезъ оси вышепоименованныхъ деталей. Примѣры неправильныхъ разрѣзовъ, помѣщенные рядомъ съ правильно вычерченными фигурами и обозначенные тѣми же номерами только съ буквой а, наглядно показываютъ, что разрѣзываніе плоскостью **параллельной** чертежу не только не разъясняетъ форму предмета, но скорѣе **затемняетъ** ее благодаря штриховкѣ или раскраскѣ для обозначенія материала. Послѣдній всегда можно показать разрѣзомъ плоскостью **нормальной къ осевой линіи** при проектированіи того же предмета на другую плоскость проекцій (листѣ А, фиг. 6 и 7); кромѣ того материалъ большинства вышеупомянутыхъ деталей общеизвѣстенъ; такъ заклепки, болты, гайки, шурупы по большей части дѣлаются изъ желѣза и т. д. Конечно, если эти детали имѣютъ **полости** или **отверстія**, то ихъ въ этихъ мѣстахъ слѣдуетъ разрѣзать для показанія внутренней ихъ формы.

Слѣдуетъ вообще **избѣгать разрѣзовъ вдоль оси** элементовъ сплошь по всей ихъ длинѣ и должно такіе разрѣзы ограничивать небольшими участками, гдѣ это дѣйствительно необходимо, заканчивая такой разрѣзъ **линіями облома** (см. листѣ 7, фиг. 7 и листѣ 8, фиг. 1 а).

Для избѣжанія неясныхъ, излишне усложненныхъ и дающихъ неправильное представленіе о формѣ предмета изображеній **не слѣдуетъ дѣлать** продольныхъ разрѣзовъ черезъ **выступающія** изъ основныхъ формъ части предмета. Въ этомъ случаѣ разрѣзъ дѣлаютъ въ предѣлахъ основной формы, ограничивая ее контурными лініями, какъ это показано на листѣ В, фиг. 2 и 3.

По тѣмъ же соображеніямъ **не слѣдуетъ** разрѣзывать **спицы** колесъ, маховиковъ, шкивовъ и т. п., **зубцы** колесъ и реекъ и т. д. (см. листѣ А, фиг. 10 и 11, и листѣ Е, фиг. 4 б.).

§ 20. Проекціи разрѣзовъ **ошибочно закрывать** неразрѣзанными частями, поэтому послѣднія необходимо удалять, дѣлая общій разрѣзъ или обломы этихъ частей въ сторонѣ отъ разрѣза; иначе способъ разрѣзовъ потерялъ бы свой смыслъ (см. листѣ В, фиг. 7 б.).

§ 21. Кромѣ вышесказаннаго въ техническихъ чертежахъ слѣдуетъ **избѣгать** слѣдующихъ **ошибочныхъ пріемовъ**:

1. Чертить **слишкомъ толстыми** или **тонкими** лініями, т. к. первыя дѣлаютъ неясными мелкія подробности въ контурѣ предмета и затрудняютъ процессъ вычерчиванія, а слишкомъ тонкія лініи, хотя и могутъ повысить точность вычерчиванія въ геометрическомъ отношеніи, но для рабочихъ чертежей это излишне, т. к. всѣ необходимые размѣры, опредѣляющіе форму предмета, **выражаются** при помощи **цифровыхъ размѣровъ**.

2. Пропускать видимыя контурныя лініи, что часто дѣлаютъ лица съ недостаточно развитой способностью представлять въ умѣ форму предмета, котораго нѣтъ передъ глазами. Такіе пропуски часто дѣлаются въ проекціяхъ разрѣзовъ, когда лініи лежатъ за плоскостью послѣднихъ. (см. листѣ Е, фиг. 2 а и 2 б.).

3. Для показанія контуровъ невидимыхъ частей предмета пользоваться исключительно только проведеніемъ безъ мѣры пунктирныхъ ліній, которыя, нагромождаясь на сплошныя контурныя ли-

ни, дѣлають чертежъ неяснымъ и запутаннымъ. Для показанія невидимыхъ контуровъ слѣдуетъ дѣлать разрѣзы и добавлять проекціи внѣшняго вида, какъ показано на фиг. 1 b, листа E. Здѣсь корпусъ задвижки показанъ, какъ въ видовой проекціи, такъ и въ разрѣзѣ на всѣхъ 3-хъ проекціяхъ, вслѣдствіе чего проведеніе пунктирныхъ линій является ненужнымъ, и фиг. 1 a того же листа ясно демонстрируетъ это излишество пунктированія. Если бы лѣвыя половины корпуса не были разрѣзаны, то пунктиры на правыхъ половинахъ являлись бы по большей части необходимыми, но чертежъ потерялъ бы свою ясность и наглядность.

4. Помѣщать большую часть размѣровъ въ выноскахъ, вдали отъ опредѣляемыхъ ими разстояній, такъ какъ такой пріемъ дѣлаетъ затруднительнымъ чтеніе чертежа и можетъ повести къ путаницѣ и ошибкамъ въ размѣрахъ, а самый чертежъ получается довольно пестрымъ и неразборчивымъ (см. листъ D, фиг. 16 a и 16 b).

5. Писать числа размѣровъ на осевыхъ линіяхъ, проводить размѣрныя линіи слишкомъ близко къ контурнымъ или осевымъ линіямъ и пользоваться послѣдними, какъ размѣрными линіями (см. листъ D, фиг. 15 a и 15 b.).

6. Дѣлать штриховку разрѣзовъ слишкомъ частыми линіями, а раскраску ихъ густыми и яркими топами, т. к. то и другое затемняетъ чертежъ. Какъ штриховка, такъ и раскраска должны быть по возможности равномерными, чтобы не получалось пятенъ и полосъ, портящихъ даже хорошій чертежъ. (см. листъ D, фиг. 15a и листъ E, фиг. 3 a и 3 b.).

7. Писать неразборчиво и неясно въ особенности цифровые размѣры и пользоваться сложными и вычурными шрифтами.

Отдѣлка чертежей.

§ 22. **Отчетливость и выразительность** технического чертежа достигается аккуратнымъ вычерчиваніемъ при соблюденіи общихъ правилъ технического черченія, а также нѣкоторыми **простыми** и легкими для исполненія пріемами, т. к. болѣе сложные пріемы требуютъ слишкомъ много времени. Напримѣръ раскраску и штриховку разрѣзовъ не доводятъ вплотную къ контурнымъ линіямъ, оставляя съ **лѣвой и верхней стороны тонкія бѣлыя полоски**, такъ называемыя **блики**, которыя при **заливкѣ** разрѣзовъ тушью являются **обязательными** (см. § 18).

§ 23. **Выразительность и рельефность** чертежа достигается въ значительной степени способомъ **оттѣненій**, который благодаря своей простотѣ сдѣлался распространеннымъ въ технику черченія. Пріемъ этотъ заключается въ **утолщеніи** видимыхъ контурныхъ линій, соответствующихъ **ребрамъ**, лежащимъ на границѣ между освѣщенными и находящимися въ тѣни гранями предмета, и потому служащихъ **линіями раздѣла свѣта и тѣни**. При этомъ **направленіе параллельныхъ лучей свѣта** предполагается идущимъ по діагонали куба, основаніе котораго лежитъ въ плоскости чертежа, проектирующей на вертикальную плоскость подъ угломъ въ 45° къ горизонту по направленію съ верхняго лѣваго угла листа къ нижнему правому, а на горизонтальную плоскость проекціи въ направленіи отъ нижняго лѣваго къ верхнему правому углу листа подъ тѣмъ же угломъ въ 45° къ оси проекціи. **Правило тѣней начертательной геометріи** здѣсь примѣняются въ общихъ чертахъ съ нѣкоторыми отступленіями, ведущими къ упрощенію. Такъ, при изображеніи предмета въ нѣсколькихъ проекціяхъ предполагаютъ, что самъ предметъ **поворачивается** по отношенію къ направленію лучей свѣта согласно съ вращеніемъ плоскостей проекцій при совмѣщеніи ихъ съ плоскостью чертежа. Затѣмъ **оттѣняются** и тѣ ребра, которыя лежатъ въ тѣни, а съ другой стороны не **оттѣняются** нѣкоторыя ребра, служація **линіями раздѣла свѣта и тѣни** (см. листы отъ 1 до 4, гдѣ **оттѣнены** всѣ фигуры).

Насколько **оттѣненія** придають чертежу ясность и рельефность можно усмотрѣть изъ черт. 2 на листѣ D, на которомъ видъ снизу на верхній брусъ и видъ сверху на нижній брусъ врубкы тождественны по формѣ и отличаются только **оттѣненіемъ**.

Толщина оттѣненныхъ линій должна быть по крайней мѣрѣ въ **два раза больше** не оттѣненныхъ. На рабочихъ чертежахъ, предназначенныхъ для мастерскихъ и исполняемыхъ сплошь въ толстыхъ линіяхъ, **оттѣненія не дѣлають**.

§ 24. Для большей **отчетливости** сложныхъ фигуръ, вычерченныхъ въ мелкомъ масштабѣ, напримѣръ, общихъ видовъ машинъ, наносятъ на **круглыя** части **падающія тѣни**, что придаетъ этимъ частямъ нѣкоторую рельефность; при этомъ контуры тѣней дѣлаютъ приблизительно безъ построения по правиламъ начертательной геометріи, нанося ихъ **схематически и условно** на-глазъ. См. листъ В, фиг. 4 б; листъ D, фиг. 4.

§ 25. Болѣе сложный пріемъ показанія **цилиндрическихъ поверхностей** примѣняется въ чертежахъ деревянныхъ сооружений и врубокъ для изображенія круглыхъ бревенъ. Онъ состоитъ въ томъ, что вся видимая цилиндрическая поверхность покрывается рядомъ параллельныхъ линій **разной толщины** и на **разномъ** между ними **разстояніи** такъ, чтобы получалось подобіе собственной тѣни на этой поверхности. Именно, въ болѣе **темныхъ** мѣстахъ штрихи въ видѣ **сплошныхъ** линій проводятся **болѣе толсто** и **болѣе густо**, а къ свѣтлымъ мѣстамъ они **постепенно утоняются**, дѣлаясь **прерывистыми** и едва замѣтными, промежутки же между ними **увеличиваются**. Направление лучей свѣта предполагается то же, какъ и при обыкновенномъ оттѣненіи (см. § 23). Количество штриховъ уменьшается съ уменьшеніемъ масштаба и величины предмета, во всякомъ случаѣ слѣдуетъ стремиться достигать рельефности при **наименьшимъ** числѣ линій и не затемнять ими излишне чертежи. См. листъ С, фиг. 3.

§ 26. Для изображенія **общепринятыхъ нормальныхъ формъ** частей машинъ и конструкцій въ техническомъ черченіи примѣняются **упрощенныя** или **схематическія изображенія** ихъ. Сюда принадлежатъ **болты** (см. листъ 6, фиг. 6 и 7; листъ D, фиг. 7, 8 и 9); **гайки, трубопроводы** съ вентилями и кранами; **пружины** (листъ D, фиг. 5 и 6); **зубчатые колеса** цилиндрическія и коническія (листъ D, фиг. 12 и 13), **профиля фасоннаго желѣза** и проч. Детали изображаются тѣмъ болѣе схематично, чѣмъ меньше масштабъ чертежа, но зато пояснительныя надписи, помѣщаемыя подлѣ соответствующихъ фигуръ, должны содержать больше данныхъ относительно размѣровъ и числа частей. При большомъ числѣ частей лучше прилагать таблицу со **спесификаціей** частей.

§ 27. Въ техническомъ черченіи примѣняются особыя **условныя обозначенія**, какъ напримѣръ: **Четырехгранныя** или вообще ограниченныя **плоскостями** части, когда ихъ нужно отличить отъ круглыхъ частей, обозначаются проведеніемъ на нихъ 2-хъ **пересѣкающихся діагоналей**. Такое условное обозначеніе плоскостей обязательно въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣющихся проекцій недостаточно для отличія плоскихъ граней отъ примѣняющихся въ подобныхъ же случаяхъ кривыхъ поверхностей. См. лис. D, фиг. 7, 8 и 9; листъ 7, фиг. 8 и 9.

Для показанія **числа и расположенія болтовыхъ отверстій на флянцахъ** трубъ, вентиляхъ и т. п. примѣняется условное изображеніе въ видѣ **осевой окружности** или **полуокружности**, совмѣщенной съ плоскостью чертежа, на которой располагаются центры отверстій; центр осевой окружности помѣщается на пересѣченіи оси трубы съ плоскостью фланца. Такое обозначеніе позволяетъ сократить число проекцій и не потребуетъ мѣста, если полуокружность сдѣлать въ сторону контура трубы.

На чертежахъ въ краскахъ осевыя полуокружности или окружности вмѣстѣ съ окружностями болтовыхъ отверстій проводятся **сплошными синими** линіями; на одноцвѣтныхъ же чертежахъ соответственнымъ **пунктиромъ**, состоящимъ изъ черточекъ и точекъ. См. листъ D, фиг. 14.

Внѣшній видъ чертежей.

§ 28. Всѣ фигуры должны быть размѣщены по возможности **равномѣрно** по всему листу и красиво, притомъ такъ, чтобы разныя проекціи одной и той же модели не смѣшивались съ проекціями другихъ фигуръ. Если же за недостаткомъ мѣста этого нельзя сдѣлать, то, чтобы избѣжать путаницы въ фигурахъ, примѣняются **скобки**, которыя указываютъ какія проекціи относятся къ одной и той же фигурѣ. См. листы А, В, D.

Около краевъ листа слѣдуетъ оставлять **равномѣрныя** по всему периметру **поля**, сдѣлавъ предварительно, хотя бы въ карандашѣ, рамку, которая служила бы границей для фигуръ.

§ 29. **Надписи** съ названіемъ изображенныхъ предметовъ и **общее заглавіе** чертежа предпочтительно дѣлать **сверху** соответственныхъ фигуръ и въ верхней части листа по возможности **четкимъ и простымъ шрифтомъ**, какъ напримѣръ шрифтъ „**рондо**“, **прямой шрифтъ** и проч.

Надписи съ указаніемъ **номера листа** слѣдуетъ помѣщать въ **правомъ верхнемъ** углу листа **на его поляхъ**; **подпись** студента съ обозначеніемъ отдѣленія и года удобнѣе всего помѣщать въ **нижнемъ правомъ** углу чертежа.

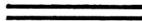
Линейные масштабы принято помѣщать въ **нижней** части листа. **Численные масштабы** должны быть обозначены **при каждой** фигурѣ, если онѣ вычерчены въ разныхъ масштабахъ; если же масштабъ всѣхъ фигуръ одинъ и тотъ же, тогда общій численный масштабъ пишется подъ заглавной надписью чертежа. Здѣсь же обозначается система мѣръ, принятая для цифровыхъ размѣровъ.

М а с ш т а б ы .

§ 30. Чертежи, по мѣрѣ возможности, слѣдуетъ исполнять въ натуральную величину (масштабъ 1 : 1). Но когда изображаемый предметъ великъ, приходится дѣлать чертежъ въ масштабѣ.

При примѣненіи метрической системы мѣръ и „сотокъ“ сажени масштабъ выбирается по десятичной системѣ, а именно: 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100 и т. д.

При примѣненіи дюймовъ, вершковъ и аршиновъ съ дѣленіемъ на $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ и $\frac{1}{16}$ доли и т. д. удобны масштабы: 1 : 2, 1 : 4, 1 : 8, 1 : 16, 1 : 20, 1 : 40, 1 : 80 и т. д.



II.

О методѣ проекцій въ техническомъ черченіи.

Если помѣстить предметъ передъ плоскостью и изъ одной точки, какъ изъ полюса, провести, прямолинейные лучи черезъ всѣ точки предмета до пересѣченія съ данной плоскостью; то совокупность всѣхъ полученныхъ на плоскости проекцій точекъ дастъ такъ называемую **полярную** или **коническую проекцію** предмета. Последнюю можно разсматривать какъ **изображеніе предмета** на плоскости, такъ какъ, если въ точку полюса помѣстить глазъ наблюдателя, то ему будетъ представляться предметъ именно такимъ, какимъ онъ получился на данной плоскости. Хотя полярныя проекціи даютъ вѣрныя **перспективныя изображенія** предмета, но вслѣдствіе сложности геометрическихъ построеній онѣ въ черченіи не примѣняются.

Удаляя **полюсъ** или **точку зрѣнія** на бесконечно большое разстояніе отъ плоскости проекцій, получимъ на послѣдней **параллельную проекцію** предмета, т. к. проектирующіе лучи въ этомъ случаѣ **параллельны** между собой. Параллельныя проекціи также могутъ служить для изображенія предмета, но такое изображеніе является **условнымъ** и не соответствующимъ дѣйствительности, такъ какъ на самомъ дѣлѣ мы разсматриваемъ предметы на конечномъ разстояніи. Если же параллельную проекцію разсматривать съ конечнаго разстоянія, то предметъ представится намъ не такимъ, какимъ мы его видимъ въ дѣйствительности.

Дѣлая направленіе параллельныхъ проектирующихъ лучей **перпендикулярнымъ** къ плоскости проекцій, получимъ **прямоугольную** или **ортогональную проекцію** предмета. Вслѣдствіе **простоты построеній** прямоугольными проекціями преимущественно пользуются какъ въ начертательной геометріи, такъ и въ техническомъ черченіи.

Изъ аналитической геометріи извѣстно, что положеніе въ пространствѣ точки, а также и тѣла, какъ совокупности точекъ, вполне опредѣляется тремя прямоугольными координатами или проекціями на **двѣ** координатныя плоскости, какъ это и принято при построеніяхъ начертательной геометріи. Если предметъ отнесенъ къ **прямоугольной системѣ координатъ** и направленіе проектирующихъ параллельныхъ лучей будетъ совпадать съ направленіемъ одной изъ этихъ координатныхъ осей, а плоскость проекцій перпендикулярна къ ней, то полученная проекція, которую въ отличіе отъ **аксонометрической** будетъ называть **основной**, отличаеясь наибольшей **простотой**, будетъ обладать **измѣримостью**, т. е. такимъ свойствомъ, въ силу котораго мы можемъ измѣрить геометрическіе элементы, т. е. **длины линій** и **величины угловъ**, представляемаго предмета. Это свойство измѣримости получается вслѣдствіе того, что значительная часть прямыхъ, составляющихъ форму технического предмета, представляющаго собой комбинацію болѣе простыхъ геометрическихъ тѣлъ, будетъ при такомъ положеніи предмета относительно плоскости проекцій параллельна къ послѣдней, поэтому эти прямыя и углы между ними будутъ проектироваться **безъ искаженій**, т. е. въ истинную свою величину. Съ другой стороны прямыя линіи перпендикулярныя къ первымъ, а слѣдовательно и къ плоскости проекцій, будутъ проектироваться въ видѣ точекъ, углы же, лежащіе въ плоскостяхъ нормальныхъ къ ней, исчезнутъ, обращаясь въ прямыя линіи. Вслѣдствіе этого основныя проекціи, будучи простѣйшими, являются **мало наглядными**.

Чтобы вполне опредѣлить форму предмета, надо его спроектировать на другую координатную плоскость, перпендикулярную къ первой; тогда на второй основной проекціи исчезнувшія прямыя и углы появятся въ истинной своей величинѣ. Тѣ прямыя линіи, которыя произвольно направлены

относительно осей координатъ, опредѣляются по ихъ проекціямъ на обѣ координатныя плоскости, составляющимъ, какъ извѣстно, катеты прямоугольнаго тр-ка, гипотенуза котораго равна данной прямой.

Итакъ форма предмета, имѣющая 3 измѣренія, вполне можетъ быть опредѣлена по ея **двумъ** основнымъ проекціямъ. Однако при сложной формѣ предмета для болѣе яснаго и быстрого уясненія всѣхъ частей предмета въ техническихъ чертежахъ прибѣгаютъ къ построению трехъ и болѣе проекцій. Это ведетъ къ значительному упрощенію первыхъ двухъ проекцій, такъ какъ разгружаетъ ихъ отъ нагроможденія слишкомъ многихъ пунктирныхъ линій, необходимыхъ для изображенія невидимыхъ контурныхъ линій, дѣлаетъ чертежъ болѣе яснымъ и выразительнымъ, а чтеніе чертежа болѣе легкимъ.

Все же основныя проекціи, какъ было сказано, не отличаются большой наглядностью и, чтобы составить по нимъ ясное представленіе о формѣ предмета, необходима нѣкоторая работа ума и развитая способность пространственныхъ представлений и зрительная память.

Для болѣе наглядныхъ изображеній, доступныхъ пониманію всякаго, даже не обучавшагося черченію, прибѣгаютъ къ **аксонометрическимъ** проекціямъ, примѣръ которой приведенъ на фиг. 3 листа D. При всей своей наглядности такія проекціи не обладаютъ свойствомъ **непосредственной измѣримости**, такъ какъ одно или всѣ три измѣренія предмета искажаются, хотя истинные размѣры предмета могутъ быть найдены по этимъ искаженнымъ путямъ вычисленій или построений. Самое построеніе точной аксонометрической проекціи сложнѣе, чѣмъ основныхъ, но зато предметъ можетъ быть изображенъ при помощи одной такой проекціи.

Въ техническомъ черченіи преимущественно пользуются поэтому основными проекціями. Всѣ фигуры на таблицахъ настоящаго „Пособія“ вычерчены въ основныхъ проекціяхъ, изъ нихъ многія фигуры въ 3-хъ проекціяхъ.

Если представить предметъ помѣщеннымъ въ пространствѣ, ограниченномъ поверхностью куба, три грани котораго принять за координатныя плоскости, то явится возможность проектировать предметъ на всѣ **шесть** плоскости куба и получить такимъ образомъ **шесть возможныхъ основныхъ проекцій**.

Перемѣщая точку зрѣнія такимъ образомъ, чтобы предметъ всегда находился **между** глазомъ и плоскостью проекцій, а **лучи зрѣнія** (проектирующіе лучи), будучи перпендикулярны къ гранямъ куба, пересѣклись по очереди съ каждой гранью, получимъ слѣдующія шесть проекцій:

1) на **задней** вертикальной грани куба, предполагаемой совпадающей съ плоскостью чертежа, получится **главный видъ, видъ спереди** или **фасадъ** (см. листъ E., фиг. 5);

2) на **нижней** грани куба—**видъ сверху** или **планъ**;

3) на **правой** грани—боковой видъ, именно **видъ слѣва**;

4) на **лѣвой** грани куба—второй боковой видъ, именно **видъ справа**;

5) на **верхней** грани—**видъ снизу** и наконецъ

6) на **передней** грани куба получимъ **видъ сзади** или **задній фасадъ** (въ архитектурѣ).

Всѣ эти плоскости проекцій кромѣ первой, совпадающей съ плоскостью чертежа, необходимо повернуть и совмѣстить съ послѣдней, что можно сдѣлать различными способами. У насъ въ техническомъ и архитектурномъ черченіи принять **нѣмецкій способъ размѣщенія проекцій**, какъ болѣе **естественный** и **аналогичный** съ методомъ примѣняющимся въ **начертательной геометріи**, если ограничиться разсмотрѣніемъ проекцій на вертикальную, горизонтальную и профильную плоскости предмета, помѣщеннаго въ первомъ углу, причѣмъ получаютъ болѣе простыя построенія.

На фигурѣ 5 листа E показано совмѣщеніе правой грани куба съ проекціей **вида слѣва** предмета, составленнаго изъ кладки 3 цѣлыхъ и одной половинки кирпича.

На фигурѣ 6 того же листа показано совмѣщеніе остальныхъ граней куба; причѣмъ проекція **плана** помѣщена **подъ** главнымъ видомъ, **видъ справа** съ **лѣвой** его стороны. Чтобы получить совмѣщенное положеніе **вида снизу**, надо верхнюю грань куба повернуть около ребра, общаго съ главной плоскостью, **вверхъ** до совмѣщенія съ плоскостью чертежа. Передняя грань куба съ **видомъ сзади** повернута въ общемъ на 180° около вертикальнаго ребра, отчего и эта проекція получилась въ

естественномъ положеніи, а не въ опрокинутомъ, какъ было бы, если бы эту грань повернули около горизонтальнаго ребра.

Въ результатѣ указаннаго выше размѣщенія всѣхъ шести проекцій получается форма креста съ удлинненнымъ правымъ (или лѣвымъ) концомъ и какъ видно при этомъ не получается полного использованія площади чертежнаго листа. Поэтому 6-ю проекцію слѣдуетъ помѣщать тамъ, гдѣ это будетъ болѣе удобно, не придерживаясь для нея какого-либо правила. Для всѣхъ остальныхъ проекцій указанное здѣсь правило размѣщенія проекцій является **обязательнымъ** и отступать отъ него можно только ввиду крайней необходимости. Въ этомъ случаѣ, чтобы не вышло недоразумѣнія и путаницы въ проекціяхъ, слѣдствіемъ чего могутъ быть крупныя ошибки на заводахъ и на постройкахъ, такія проекціи обязательно должны быть снабжены **надписью**, разъясняющею неправильное ихъ расположеніе.



III.

1. Правила для составленія эскизовъ съ натуры (скицированія).

При черченіи съ натуры какой либо машины или сооружеія, а также ихъ деталей, сначала составляется **черновой** чертежъ въ карандашѣ, а потомъ уже съ послѣдняго дѣлается **чистой** чертежъ въ туши и въ краскахъ. Черновой чертежъ дѣлается **отъ руки** и называется **эскизомъ**.

Эскизъ долженъ быть составленъ съ такою **полнотой** и **ясностью**, чтобы имъ можно было пользоваться не только для составленія чистового чертежа, но также непосредственно для исполненія изображеннаго предмета. Предметъ, служащій моделью для эскиза, изображается въ **необходимомъ числѣ проекцій** внѣшняго вида и разрѣзовъ, обусловливаемомъ ясностью представленія его формы, съ нанесеніемъ всѣхъ **нужныхъ размѣровъ**, съ **условнымъ обозначеніемъ матеріаловъ** и сопровождается необходимыми **надписями** и **поясненіями**. Короче говоря, **всякій эскизъ** долженъ удовлетворять **всѣмъ требованіямъ**, предъявленнымъ къ **рабочему**, или **исполнительному чертежу**, за исключеніемъ внѣшней отдѣлки.

Школьные эскизы слѣдуетъ исполнять при той же обстановкѣ, какая бываетъ въ дѣйствительности, когда машину, сооруженіе или конструкцію снимаютъ на мѣстѣ ихъ дѣйствія или сооружеія. Поэтому слѣдуетъ пользоваться только тѣми чертежными средствами, какими располагаютъ и тамъ, когда работаютъ, такъ сказать, на ходу, часто при недостаткѣ мѣста и времени для отдѣлки чертежа и приданія эскизу красиваго вида.

Чертежная доска и рейсшина, здѣсь, понятно **не примѣняются**, а чертежный листъ кладутъ прямо на столъ; если же и такового не имѣется, то на кусокъ картона, который держатъ въ рукѣ.

Всѣ контурныя и вспомогательныя линіи, штриховка разрѣзовъ для обозначенія матеріаловъ, цифры, надписи и проч. дѣлаются **чернымъ карандашомъ** средней твердости, напр. № 3, № НВ или F.

Прямыя линіи, сплошныя и пунктирныя, проводятся **отъ руки**, а **окружности** — круговымъ циркулемъ.

Для **обмѣра моделей** употребляются слѣдующіе **измѣрительные приборы**:

Для измѣренія малыхъ и большихъ разстояній примѣняется **мѣрная линейка** или **линейный масштабъ**. Такія линейки при большой ихъ длинѣ для удобства дѣлаются складными или замѣняются стальной или холщевой лентой (**рулетки**), длина которыхъ равна 5—10 саж.

У насъ въ Россіи примѣняются въ разныхъ областяхъ техники, какъ **русскія**, такъ и **иностранныя** мѣры длины.

1) **Метръ** равный 0,467 саж. служитъ основной единицей въ **метрической** системѣ и дѣлится на 100 частей, называемыхъ **сантиметрами** (сокращенное обозначеніе см, $\frac{c}{m}$). **Миллиметръ** (сокращен. mm или $\frac{m}{m}$) равенъ 0,1 см. = 0,001 mt. (метра). Эти мѣры длины вошли въ международное употребленіе, а у насъ онѣ примѣняются почти исключительно только въ машиностроеніи и во всякаго рода металлическихъ конструкціяхъ. Измѣреніе длины въ метрической системѣ постепенно проникаетъ и въ другія отрасли техники, и потому ее нужно примѣнять вездѣ, гдѣ традиціи и особыя правила этому не препятствуютъ.

2) Дѣленія на **дюймы** служатъ единицей длины въ Англіи и Америкѣ; въ машиностроеніи другихъ странъ примѣняются рѣдко и то по традиціи. Ими до сихъ поръ принято измѣрять **діаметры болтовъ** съ винтовыми нарѣзками по шкалѣ Витворта и Селлерса. У насъ въ строительномъ дѣлѣ дюймами измѣряютъ **поперечныя сѣченія деревянныхъ брусевъ и досокъ**.

Дюймъ дѣлится на болѣе мелкія части, напр. на 10-тыя доли (линіи) 16-я; 24-я и т. п. и обозначается сокращенно „дм“, или двумя черточками съ правой стороны вверху цифры; напр. 2" или 2 дм.; 3¹/₂" или 3¹/₂ дм.; 1"=25,4 mm.; 12" составляютъ 1', т. е. 1 футъ.

3) Въ Россіи единицей длины служитъ **сажень** равная 7 англійскимъ футамъ=84" или 3 арш. =48 верш.=2,133 met.

Въ инженерно-строительномъ дѣлѣ сажень принято дѣлить на **сотыя** и на **тысячныя** доли.

Раздвижная линейка, назыв. **штангенсомъ** или **шубригелемъ**, примѣняется для болѣе **точныхъ** измѣреній выступающихъ частей прямоугольнаго и круглаго сѣченій, для чего иногда устраивается съ **нонисомъ**.

Нутромѣръ примѣняется для измѣренія отверстій.

Кронциркулемъ измѣряютъ внѣшніе діаметры круглыхъ тѣлъ, а также діаметры отверстій, вмѣсто нутромѣра. Кронциркуль иногда снабжается дугой съ дѣленіями, по которой дѣлаются отсчеты измѣряемой длины. Это усовершенствованіе позволяетъ измѣрять отверстия, расширяющіяся въ глубь.

Угольники иногда упрощаютъ измѣреніе неудобныхъ для масштаба разстояній и должны имѣть вывѣренный прямой уголъ.

Транспортиръ служитъ для измѣренія угловъ.

Прежде, чѣмъ приступить къ составленію эскиза, необходимо уяснить **дѣйствіе** (работу) и **назначеніе** данной машины, сооружения или **конструкціи**, а также ихъ **деталей** или отдѣльныхъ частей и **взаимоотношеніе** послѣднихъ другъ къ другу и ко всему цѣлому. Кроме того нужно уяснить **зависимость формы** отъ **матеріала** и **способа изготовленія**. Составитель эскиза долженъ дать себѣ отчетъ въ **процессѣ изготовленія** каждой детали, умѣть отличать **кованья** части отъ **литыхъ, обработанныхъ** поверхности отъ **необработанныхъ** и т. п.

Результатъ съемки съ природы можно представить на эскизѣ или въ одной **аксонометрической** проекціи, или въ нѣсколькихъ **основныхъ** проекціяхъ.

Въ дальнѣйшемъ мы будемъ имѣть въ виду только послѣдній случай такъ наз. **плоскихъ эскизовъ**.

Эскизы, какъ было указано, дѣлаются отъ руки, **безъ опредѣленнаго численнаго масштаба**, а потому измѣренныя на модели разстоянія нужно откладывать **на глазъ, безъ помощи** линейнаго масштаба; при этомъ требуется сохраненіе **пропорціональности** въ размѣрахъ отдѣльныхъ частей изображаемаго предмета, т. е. чтобы фигуры на эскизѣ были **подобны** фигурамъ контуровъ природы.

Пропорціональность размѣровъ достигается слѣдующимъ способомъ.

Данную модель просто **срисовываютъ**, нанеся предварительно **главныя** (осевыя) линіи и, начиная съ главныхъ контурныхъ линій, идутъ отъ главнаго и общаго къ второстепеннымъ линіямъ, изображающимъ подробности предмета. **Отношеніе главныхъ размѣровъ** предмета къ тому размѣру, который былъ принятъ за **единицу сравненія**, оцѣнивается или **на глазъ** или же при помощи сравненія длины карандаша, который держатъ въ рукѣ на опредѣленномъ разстояніи отъ глаза и проектируя на разныя части модели, отмѣриваютъ разстоянія между данными точками. За единицу сравненія лучше взять средній по величинѣ размѣръ между главными размѣрами отдѣльныхъ частей предмета. Нанеся такимъ образомъ главныя части модели, переходятъ къ изображенію второстепенныхъ подробностей, которыя легко срисовать, сравнивая ихъ размѣры съ размѣрами линій уже нанесенныхъ на эскизѣ.

Когда изображеніе формъ предмета совершенно **закончено**, приступаютъ къ нанесенію размѣровъ, для чего раньше написанія цифръ проводятъ **размѣрныя линіи**, придерживаясь правилъ и указаній, изложенныхъ въ общихъ правилахъ техническаго черченія.

Для составленія эскизовъ лучше всего брать бѣлую бумагу обыкновеннаго формата. Можно пользоваться и клѣтчатой бумагой; но сѣтка не должна служить линейнымъ масштабомъ, а только должна облегчать проведеніе отъ руки прямыхъ линій и обезпечивать ихъ параллельность и перпендикулярность.

Величина проекцій на эскизѣ обусловливается размѣромъ даннаго листа бумаги и числомъ проекцій. Нужно соблюдать при этомъ, чтобы **всѣ проекціи одной и той же детали** помѣщались на

одной страницѣ и были расположены по известному **правилу размѣщенія проекціи**, разѣ навсегда принятому для техническихъ чертежей. Замѣтимъ, что эскизы, какъ и чистовые чертежи, дѣлаются съ **одной** только стороны листа бумаги.

Число основныхъ проекцій зависитъ отъ сложности данной природы и не должно быть менѣе 2-хъ для того, чтобы получалось **полное** представленіе о формѣ предмета и о всѣхъ его размѣрахъ.

Только для изображенія самыхъ простыхъ формъ можно ограничиться 2-мя проекціями, большей же частью въ техническихъ чертежахъ предметъ изображается въ 3-хъ проекціяхъ; третью проекцію дѣлаютъ для того, чтобы **не испещрять** чертежъ изъ 2-хъ проекцій пунктирными, контурными, размѣрными и другими вспомогательными линиями, а также и надписями цифровыхъ размѣровъ, а кромѣ того, чтобы **облегчить чтеніе чертежа**, т. к. по 3-мъ проекціямъ **легче** и **скорѣе** можно усвоить форму и конструкторную конструкцию предмета, чѣмъ по 2-мъ проекціямъ.

Въ болѣе сложныхъ случаяхъ приходится прибѣгать и къ большему числу проекцій внѣшняго вида и разрѣзовъ, причемъ кромѣ главныхъ проекцій и разрѣзовъ дѣлаютъ еще **частичныя проекціи**, которыя служатъ для изображенія второстепенныхъ частей и конструктивныхъ подробностей.

Отступленіе отъ **правилъ размѣщенія проекцій** допускается только въ случаѣ **крайней необходимости**, напримѣръ, когда для ясности требуется сдѣлать эскизъ возможно крупнѣе, такъ что каждая проекція занимаетъ весь или большую часть листа бумаги, или же когда самый предметъ имѣетъ слишкомъ неравныя величины 3-хъ измѣреній, отчего въ одномъ направленіи проекціи могутъ занять всю ширину листа, а въ другомъ мѣстѣ останутся свободныя промежутки, гдѣ можно помѣстить проекцію, для которой не хватаетъ мѣста, если ее придерживаются правила размѣщенія проекцій.

Особое вниманіе должно быть обращено на **раціональное проставленіе цифровыхъ размѣровъ**, чтобы они соответствовали потребностямъ дѣйствительнаго хода исполненія работъ.

Размѣры берутся и проставляются относительно **среднихъ (осевыхъ) линий**.

Важнѣйшіе изъ нихъ слѣдуетъ снимать не менѣе **2-хъ разѣ** и по возможности въ различныхъ мѣстахъ, чтобы избѣжать грубой ошибки и получить размѣръ съ большей точностью. Для контроля вѣрности полученныхъ цифровыхъ размѣровъ рекомендуется **сумму частныхъ размѣровъ** по одному направленію **сравнить** съ **общей** длиной, **измѣренной** масштабомъ на модели.

Необходимо наблюдать за тѣмъ, чтобы **не былъ пропущенъ ни одинъ размѣръ**, нужный для построенія фигуры чертежа и для исполненія по немъ изображеннаго предмета. Кромѣ **частныхъ размѣровъ** полезно проставлять ихъ **сумму**, дающую размѣръ, нужный для монтеровъ, мастеровъ и другихъ исполнителей, чтобы не затруднять ихъ арифметическими выкладками во время работы по исполненію отдѣльныхъ частей и по собиранію ихъ въ одно цѣлое; кромѣ того, этимъ достигается вышеупомянутая повѣрка этихъ размѣровъ. Во всякомъ случаѣ **лучше повторить** одинъ и тотъ же размѣръ на одномъ и томъ же чертежѣ, чѣмъ пропустить его; даже наоборотъ: **повтореніе основныхъ** и болѣе **важныхъ** размѣровъ на **различныхъ** проекціяхъ одного предмета скорѣе желательнѣе, т. к. это **облегчаетъ** чтеніе и повѣрку чертежа.

Съ другой стороны слѣдуетъ **избѣгать** размѣровъ, дающихъ **случайное разстояніе** между движущимися частями машины, или конструкціи, когда онѣ не занимаютъ крайнихъ своихъ положеній, или между частями, которыя не находятся въ строго опредѣленномъ мѣстѣ и могутъ быть передвинуты на нѣкоторое разстояніе относительно другъ друга, а также размѣровъ, являющихся функцией другихъ, измѣренныхъ на модели и написанныхъ уже на чертежѣ, если эти дополняющіе размѣры не были теоретически провѣрены по послѣднимъ.

При нѣсколькихъ размѣрахъ одинаковаго значенія слѣдуетъ выбирать тѣ, которые легче обмѣрить на модели и по которымъ легче изготовить предметъ.

Нельзя допускать размѣровъ, которыхъ **невозможно** получить обмѣромъ въ натурѣ, или такихъ, которые выражаютъ разстоянія между точками, получившимися отъ пересѣченія въ проекціи линий, изображающихъ ребра и плоскости, принадлежащія къ различнымъ элементамъ предмета, а въ дѣйствительности не пересѣкающіяся.

Общее требованіе, предъявляемое какъ къ чистовымъ чертежамъ, такъ и къ эскизамъ—это **полнота, ясность и простота**. Поэтому и въ эскизахъ слѣдуетъ избѣгать того, на что было указано въ **общихъ правилахъ технического черченія**.

2. Указанія, касающіяся составленія эскизовъ и чистовыхъ чертежей при съемкѣ съ натуры моделей заклепочныхъ соединеній и деревянныхъ врубокъ.

1. Заклепочныя соединенія.

Желѣзные мосты, стропила и другія желѣзныя конструкціи собираются изъ сравнительно мелкихъ частей, изготовленныхъ помощью **прокатки** на заводахъ. Прокатное желѣзо раздѣляется на двѣ категоріи: **листовое** и **фасонное**.

Листовое желѣзо бываетъ **плоское** и **выпуклое**. Къ первому принадлежитъ **обыкновенное листовое, универсальное, полосовое** и **рифленое** желѣзо, ко второму—**волнистое** и **лотковое**.

Къ категоріи фасоннаго желѣза принадлежитъ: **угловое (равнобокое и неравнобокое) желѣзо, тавровое, двутавровое, корытное** или **швеллерное, зетовое, желѣзо зоре** и т. п.

Все эти сорта желѣза имѣютъ небольшіе сравнительно размѣры и потому является необходимость увеличивать ихъ, какъ въ длину и ширину, такъ и въ толщину, составляя изъ нихъ болѣе сложныя **сѣченія элементовъ** или **стержней** конструкціи. Кромѣ того, въ **рѣшеткахъ фермъ** является необходимость **соединить** между собою **пересѣкающіеся элементы**, расположенные въ одной или въ различныхъ плоскостяхъ, вслѣдствіе чего образуются такъ называемыя **узловыя соединенія**. Во всѣхъ этихъ случаяхъ прочное соединеніе частей въ одно цѣлое достигается при помощи **заклепокъ** и **рѣже—болтовъ**.

Заклепочныя соединенія принадлежатъ къ разряду **неразборныхъ** или **неразъемныхъ**, т. е. такихъ, которыя не могутъ быть расчленены безъ нарушенія цѣлости частей (заклепокъ), тогда какъ болтовыя соединенія—**разборныя**.

Для образованія **стыковъ**, т. е. для соединенія примыкающихъ частей въ одно цѣлое требуемой прочности, примѣняются **накладки** изъ плоскаго желѣза и **уголковъ, перекрывающія** стыкъ. Для заполнения пустотъ (зазоровъ) между плоскостями соединяемыхъ частей служатъ плоскія **прокладки**. Въ узловыхъ соединеніяхъ кромѣ **фасонныхъ накладокъ** и **прокладокъ** примѣняются **фасонныя вставки**; онѣ вырѣзываются изъ листового плоскаго желѣза и имѣютъ форму, ограниченную прямыми и рѣже кривыми линіями.

Для взаимной связи составныхъ элементовъ въ поперечномъ направленіи и для второстепенныхъ рѣшетокъ употребляются **планки изъ полосового желѣза**. **Отдѣльными прокладками** въ зазорахъ на мѣстѣ заклепокъ служатъ **шайбы**. Въ желѣзныхъ мостахъ примѣняются заклепки исключительно съ **полными головками**, имѣющими форму **шарового сегмента** или **эллипсоида вращенія**; только тамъ, гдѣ требуется плоская поверхность (у опорныхъ частей), дѣлаютъ **потайныя головки**. Наиболѣе употребительный **діаметръ заклепокъ** въ желѣзныхъ мостахъ $d = 22$ mm., наибольшее $d = 24$ mm.; въ исключительныхъ случаяхъ $d = 25$ mm. Въ малыхъ сплошныхъ фермахъ и во второстепенныхъ частяхъ сквозныхъ фермъ берутъ $d = 20$ mm. Въ **стропильныхъ фермахъ** и для склепыванія мелкихъ сортовъ фасоннаго желѣза $d = 12$ до 18 mm. **Толщина листовъ** въ мостахъ колеблется отъ 9 до 13 mm.

2. Деревянные врубки.

Въ **деревянныхъ** сооруженіяхъ прочныя соединенія отдѣльныхъ частей и элементовъ рѣшетки достигаются при помощи **деревянныхъ сопряженій** или **врубокъ** непосредственно, или при посредствѣ **желѣзныхъ поволоковъ** въ видѣ **болтовъ, скобъ, хомутовъ, шуруповъ, гвоздей** и т. п.

Діаметръ болтовъ въ деревянныхъ сопряженіяхъ колеблется отъ $\frac{3}{4}$ " до 1".

Деревянными врубками называются тѣ **формы обработанныхъ поверхностей**, которыя придаются отдѣльнымъ кускамъ дерева для образованія изъ нихъ **плотныхъ и прочныхъ сопряженій**.

Лѣсные матеріалы различаются, какъ по **породѣ** дерева (хвойная и лиственная породы), такъ и по **формѣ** отдѣльныхъ кусковъ, которую придаютъ имъ предварительной обдѣлкой до поступления на рынокъ или въ постройку.

Бревнами называется неотесанный **круглый** лѣсъ, имѣющій слегка коническую форму, т. к. получается изъ **стволовъ** дерева. Мѣрою толщины бревень служитъ ихъ **діаметръ** въ тонкомъ концѣ, выраженный въ **вершкахъ**. Бревна **средней** толщины имѣютъ діаметръ 5—6 вершковъ и длину отъ 3 до 6 саж. Самыя крупныя бревна имѣютъ діаметръ отъ 8 до 10 вершковъ и длину до 8 и даже до 10 саж.

Бревна, распиленные пополамъ, называются **пластинами**.

Брусьями называется лѣсъ **прямоугольнаго** поперечнаго сѣченія, вытесанный или выпиленный изъ бревень.

Бруски—это небольшіе брусья квадратнаго сѣченія (обыкновенно $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$).

Доски выпиливаются изъ бревень или брусьевъ и имѣютъ прямоугольное сѣченіе, причемъ ширина ихъ въ нѣсколько разъ больше толщины. Длина досокъ измѣряется въ сажняхъ и аршинахъ и бываетъ отъ 2 до 4 сажень, а ширина и толщина въ дюймахъ и въ вершкахъ.

Деревянные сопряженія, находящіяся въ кабинетѣ моделей, въ большинствѣ составляютъ части **деревянныхъ мостовъ** и **стропиль**. Онѣ могутъ быть раздѣлены на слѣдующія категории:

Сопряженіе по длинѣ служащее для продолженія или удлиненія частей носитъ названіе: 1) **наращиванія**, если сопрягаемыя части **вертикальны**, какъ напримѣръ **сваи**, служащія **опорами** мостовъ, и 2) **сращиванія**, если продолжаемые брусья или бревна расположены **горизонтально**.

Сплачиваніе есть сопряженіе по **ширинѣ**, оно примѣняется: 1) когда желательнo изъ отдѣльныхъ брусьевъ (или бревень) изготовить **одинъ** составной **брусъ** съ **большимъ поперечнымъ сѣченіемъ** для увеличенія его сопротивленія сжимающимъ и изгибающимъ усиліямъ, или 2) когда нужно получить плотную и непроницаемую перегородку, какъ напримѣръ **шпунтовые** водонепроницаемыя **стѣнки** изъ бревень, брусьевъ или досокъ и **стѣны гражданскихъ построекъ**.

Сопряженіе подъ угломъ различается на: 1) **примыканіе**, когда одинъ элементъ концомъ своимъ упирается въ другой въ какой либо точкѣ между концами его; примыканіе можетъ быть устроено въ вертикальной, горизонтальной или наклонной плоскостяхъ; 2) **пересѣченіе** бревень, брусьевъ, пластинъ и проч., когда сопрягаемыя части продолжаются въ обѣ стороны отъ точки пересѣченія, и 3) **образованіе угловъ** при сопряженіи частей въ мѣстѣ ихъ пересѣченія только своими концами. Послѣдній случай часто имѣетъ мѣсто при постройкѣ домовъ (въ деревянныхъ стропилахъ, стѣнахъ и косякахъ) и въ столярныхъ работахъ.

При черченіи съ натуры заклепочныхъ соединеній и деревянныхъ врубокъ необходимо соблюдать слѣдующія **правила**:

1) На всѣхъ проекціяхъ внѣшняго вида и разрѣзовъ должны быть **показаны главные оси** или **оси симметріи** простыхъ и составныхъ элементовъ (стержней) данной конструкціи, а также **оси** и **центры заклепокъ, болтовъ** и **отверстій** для нихъ.

2) **Разрѣзы** предпочтительно дѣлать **перпендикулярно къ осямъ** элементовъ въ болѣе характерныхъ мѣстахъ ихъ: въ заклепочныхъ соединеніяхъ **черезъ оси заклепокъ**, а въ деревянныхъ сопряженіяхъ **черезъ оси болтовъ** или мѣста самихъ врубокъ.

3) Слѣдуетъ **избѣгать** разрѣзовъ **вдоль длинныхъ элементовъ** (стержней); если же это необходимо для показанія конструкціи сопряженія (врубки), то ограничиваются разрѣзомъ на небольшомъ разстояніи отъ соединенія элементовъ, заканчивая таковой обрывомъ или обломомъ неразрѣзанной части послѣднихъ.

4) **Простѣйшія деревянные врубки** достаточно полно можно изобразить въ **собранномъ видѣ** (см. листъ С, фиг. 3); **болѣе сложныя** сопряженія лучше показать въ **разобранномъ видѣ**, дѣлая отдѣльно нужные проекціи и разрѣзы болѣе сложныхъ врубокъ. Въ случаѣ сложныхъ врубокъ можно поступить слѣдующимъ образомъ: сдѣлать нужное число проекцій **общаго вида** въ собранномъ положеніи (съ разрѣзами), а затѣмъ показать **отдѣльно** болѣе сложные элементы сопряженія въ проекціяхъ и разрѣзахъ (см. листъ F,) и въ большемъ масштабѣ.

5) Изображенія заклепочныхъ соединеній и дерев. сопряженій на чертежѣ должны занимать **такое же положеніе**, какое онѣ имѣютъ въ сооруженіяхъ, части которыхъ онѣ представляютъ. Для этого нужно надлежащимъ образомъ **выбрать и расположить проекцію главнаго вида**, тогда остальные проекціи расположатся въ нормальномъ положеніи.

6) **Размѣры въ заклеп. соединеніяхъ** снимаются и проставляются **исключительно въ миллиметрахъ**, а въ **деревянныхъ врубкахъ** кромѣ размѣровъ въ мм. могутъ быть показаны, соотвѣтствующіе имъ размѣры и въ **русскихъ мѣрахъ** длины.

7) Для **раціональнаго и полнаго показанія размѣровъ заклепочныхъ соединеній** нужно представить себѣ каждую часть какъ бы **отдѣленной** отъ другихъ и дать **всѣ необходимые размѣры** для построенія каждой такой части, а затѣмъ показать размѣры, связывающіе отдѣльныя части въ одно соединеніе. См. листъ С, фиг. 1 и 2б. Примѣръ эскиза заклепочнаго соединенія показанъ на листѣ G.

Въ **деревянныхъ врубкахъ** для достиженія той же цѣли нужно имѣть въ виду, что матеріаломъ для устройства деревяннаго сопряженія служатъ **отдѣльные брусья и бревна**, а потому слѣдуетъ давать только такіе размѣры, по которымъ было бы **возможно наиболѣе удобно сдѣлать размѣтку** изготовляемой врубки. Размѣры, показанные на различныхъ составныхъ частяхъ деревяннаго сопряженія, изображеннаго въ разобранномъ видѣ, должны быть **согласованы** между собой и проверены расчетомъ. (См. листъ F и C, фиг. 3).

3. Указанія, касающіяся составленія эскизовъ и чертежей при съемкѣ съ натуры задвижки и вентиля.

Задвижки и вентили составляютъ необходимую принадлежность всякаго рода трубопроводовъ и служатъ для **разобщенія** или **сообщенія** между собой, когда это требуется, отдѣльныхъ ихъ участковъ; напримѣръ, когда нужно пустить паръ изъ котла въ паровую машину, или наоборотъ закрыть паръ; соединить или разъединить водопроводную вѣтвь съ ея магистралью, и т. п.

Большинство задвижекъ и вентиляхъ имѣютъ **симметричную** форму и потому къ нимъ вполнѣ **примѣнимо** правило о вычерчиваніи **одной половины** каждой проекціи (см. § 15). Задвижку, равно какъ и вентиль, должно изображать въ **закрытомъ состояніи**, причемъ противоположное открытое положеніе подвижныхъ частей (клапановъ, дисковъ, шпинделей и проч.) можетъ быть показано пунктиромъ (на чертежахъ въ краскахъ—**краснымъ**). **Букса сальника** должна быть показана въ крайнемъ **выдвинутомъ** положеніи, на подобіе фиг. 9 листа А. На видѣ сверху **маховичекъ** можетъ быть **снятъ** и **показанъ отдѣльно**. **Гайки и головки болтовъ** на флянцахъ должны быть повернуты такъ, чтобы грани ихъ были соотвѣтственно параллельны. Между флянцами должны быть показаны **прокладки** изъ картона, асбеста, кожи, прорезиненной матеріи и т. п. **Набивка сальника** обыкновенно не показывается. Примѣръ съемки эскиза корпуса вентиля показанъ на листѣ Н.

IV.

Поясненія къ таблицамъ чертежей 1—14.

1. Геометрическія фигуры (листы 1—4).

Чертежи геометрическихъ фигуръ показываютъ приложение проекціоннаго черченія къ техническому черченію.

Каждая фигура изображена въ такихъ проекціяхъ и разрѣзахъ, которые даютъ ясное представленіе о формѣ изображаемой фигуры и указываютъ ея матеріаль. На чертежахъ размѣрными линіями обозначены всѣ размѣры, которые необходимы и достаточны для опредѣленія формы геометрическихъ тѣлъ. Фигуры вычерчиваются по заданнымъ цифровымъ размѣрамъ, причемъ при нѣкоторыхъ соотношеніяхъ между ними форма тѣлъ можетъ измѣниться сравнительно съ показанной на таблицахъ.

2. Русскій нормальный сортаментъ фасоннаго желѣза (листъ 5).

Фасонное желѣзо (литое) на ряду съ листовымъ и полосовымъ желѣзомъ примѣняется при всякаго рода металлическихъ конструкціяхъ; такъ изъ такого желѣза склепываются желѣзные балки, стропила, мосты, а также котлы, баки, цистерны и т. п., при посредствѣ желѣзныхъ же заклепокъ, образующихъ неразъемное соединеніе. На листѣ 5-мъ показано фасонное желѣзо, вошедшее въ русскій нормальный сортаментъ.

3. Болты и заклепки (листы 6—8).

Желѣзные и деревянные сооруженія и машины изготовляются обыкновенно изъ отдѣльныхъ частей, которыя соединяются между собой разными способами.

Соединенія могутъ быть **разъемныя** и **неразъемныя**. Разборка первыхъ возможна безъ поврежденій соединенныхъ и соединяющихъ частей. Разборка вторыхъ возможна только при поврежденіи одной или нѣсколькихъ частей соединенія.

Примѣненіе болта даетъ соединеніе разъемное. Примѣненіе заклепки даетъ соединеніе неразъемное.

Б о л т ы .

Болтъ состоитъ изъ цилиндрическаго **стержня**, снабженнаго на одномъ концѣ **головкой**, а на другомъ—**винтовой нарѣзкой**, на которую навинчивается **гайка** (листъ 6, фиг. 6). Скрѣпляемые части, снабженныя соответствующими отверстиями, помѣщаются между головкой и гайкой и прижимаются другъ къ другу съ большей или меньшей силой посредствомъ навинчиванія гайки на стержень болта.

Винтовая нарѣзка примѣняется вообще въ винтахъ, какъ скрѣпляющихъ, такъ и передающихъ движеніе (напр. въ домкратныхъ винтахъ) и представляетъ собой винтовой выступъ на цилиндри-

чѣскомъ стержнѣ (листь 6, фиг. 2 и 3). Образованіе этого выступа можно представить себѣ винтовымъ движеніемъ какого-нибудь плоскаго профиля (треугольника, квадрата) такимъ образомъ, чтобы плоскость профиля всегда проходила черезъ ось цилиндра и одна точка его всегда находилась на винтовой линіи.

Производящимъ профилемъ могутъ быть: треугольникъ (листь 6, фиг. 2.), квадратъ (листь 6, фиг. 3), трапеція, фигура волнообразнаго очертанія. Полученныя винтовыя нарѣзки называются: **треугольной** или **остроугольной**, **квадратной** или **прямоугольной**, **трапецевидной** и **полукруглой** нарѣзкой.

Шагъ винтовой линіи h (листь 6, фиг. 2 и 3), по которой перемѣщается профиль при образованіи нарѣзки, называется **шагомъ** нарѣзки.

Діаметръ d цилиндра, описаннаго около винтовой нарѣзки, называется **наружнымъ діаметромъ** нарѣзки; діаметръ d_1 цилиндра, вписаннаго въ винтовую нарѣзку, называется **внутреннимъ діаметромъ** нарѣзки.

Величина t , на которую нарѣзка выступаетъ относительно стержня винта, называется **глубиной** нарѣзки. Глубина нарѣзки $t = \frac{1}{2}(d - d_1)$.

Винтовая нарѣзка, идущая слѣва направо вверхъ по стержню винта, называется **правой** нарѣзкой. Обратная идущая нарѣзка, т. е. справа налево, называется **лѣвой**. Въ первомъ случаѣ завинчиваніе происходитъ по часовой стрѣлкѣ, въ послѣднемъ—обратно часовой стрѣлкѣ. Лѣвая нарѣзка примѣняется только въ исключительныхъ случаяхъ (напр., въ стяжкахъ) (листь 7, фиг. 5, 6 и 7).

Если нарѣзка образована навиваніемъ одного выступа, то винтъ называется **однооборотнымъ** или **въ одну нитку**. Если же нарѣзка образована навиваніемъ двухъ, трехъ и болѣе выступовъ, то винтъ называется **двухоборотнымъ** или **въ двѣ нитки**, **трехоборотнымъ** или **въ три нитки** и т. д.

Чѣмъ больше нитокъ на винтѣ при опредѣленномъ профилѣ и діаметрѣ стержня нарѣзки, тѣмъ больше величина шага, а также и угла подъема. Отъ угла подъема и формы профиля зависитъ величина тренія между винтовыми нитками винта и гайки. Треугольная нарѣзка и малый уголъ подъема, даютъ большее треніе, чѣмъ прямоугольная нарѣзка и болѣе большой уголъ подъема. Поэтому въ скрѣпляющихъ болтахъ, гдѣ треніе должно быть побольше, примѣняется исключительно треугольная нарѣзка въ одну нитку. Въ винтахъ же, передающихъ движеніе, стараются треніе уменьшить и потому въ этихъ винтахъ нарѣзку дѣлаютъ прямоугольную или полукруглую въ одну и нѣсколько нитокъ. Трапецевидная нарѣзка примѣняется въ томъ случаѣ, когда сила дѣйствуетъ на винтъ въ одномъ направленіи и завинчиваніе и отвинчиваніе должны происходить съ разнымъ треніемъ.

Треугольная нарѣзка. Въ настоящее время къ скрѣпляющимъ болтамъ примѣняются нѣсколько системъ треугольных нарѣзокъ. Изъ нихъ **система Витворта** самая распространенная въ Европѣ. Профиль нарѣзки представляетъ равнобедренный треугольникъ съ угломъ при вершинѣ въ 55° . Выступы и впадины нарѣзки закруглены радіусомъ равнымъ $\frac{1}{6}$ высоты треугольника t_0 . Глубина нарѣзки $t = 0,64 h$; $t_0 = 0,96 h$. Мѣра—**дюймовая** съ точностью до $\frac{1}{16}$ дм.

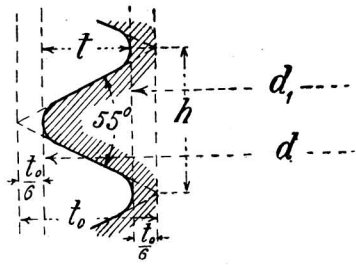
Квадратная нарѣзка (листь 6, фиг. 3). При примѣненіи этой нарѣзки къ винтамъ, **передающимъ движеніе**, берутъ обыкновенно

$$h = \frac{d_1}{4} \quad \text{и} \quad t = \frac{h}{2}$$

Часто же ее примѣняютъ и къ **скрѣпляющимъ болтамъ**. Тогда шагъ опредѣляется съ помощью шкалы для треугольной нарѣзки. Шагъ берется **вдвое** больше, чѣмъ шагъ треугольной нарѣзки для такого же діаметра, тогда глубина нарѣзки будетъ равна шагу треугольной нарѣзки, т. е. $t = \frac{h}{2}$.

Вычерчиваніе винтовой нарѣзки сводится къ вычерчиванію нѣсколькихъ винтовыхъ линій. Вычерчиваніе винтовой линіи показано на фиг. 1 (листь 6).

На фиг. 2 и 3 (листь 6) показано построение **треугольной** и **квадратной** нарѣзки на болтѣ и въ гайкѣ. Послѣднее сводится къ вычерчиванію винтовыхъ линій шага h , описываемыхъ вершинами **квадрата** и **треугольника**.



Шкала Витворта.

Внѣшній діаметръ наръзки d.		Внутренній діаметръ наръзки d ₁ .		Число наръзокъ п.		Допускаемая нагр. Q kg.		Высота гайки (округленная) mm	Высота головки (округленная) mm	Отверстіе ключа (округлен.) mm
Англ. дюйм.	mm	Англ. дюйм.	mm	На 1 дюйм.	На длинѣ d.	Отъ	До			
1/4	6,3	0,186	4,72	20	5	100	120	6	5	11
5/16	7,9	0,241	6,09	18	5 ⁵ / ₈	150	185	8	6	14
3/8	9,5	0,295	7,36	16	6	220	270	10	7	17
7/16	11,1	0,346	8,64	14	6 ¹ / ₈	300	370	11	8	20
1/2	12,7	0,393	9,91	12	6	390	485	13	10	22
5/8	15,9	0,509	12,92	11	6 ⁷ / ₈	610	760	16	12	28
3/4	19,0	0,622	15,74	10	7 ¹ / ₂	865	1080	19	14	33
7/8	22,2	0,733	18,54	9	7 ⁷ / ₈	1180	1480	22	17	39
1	25,4	0,840	21,33	8	8	1550	1940	25	19	44
1 ¹ / ₈	28,6	0,942	23,87	7	7 ⁴ / ₈	1960	2450	29	21	50
1 ¹ / ₄	31,7	1,067	26,92	7	8 ³ / ₄	2410	3010	32	24	55
1 ³ / ₈	34,9	1,162	29,46	6	8 ¹ / ₄	2920	3650	35	26	61
1 ¹ / ₂	38,1	1,287	32,68	6	9	3480	4350	38	29	67
1 ⁵ / ₈	41,3	1,369	35,28	5	8 ¹ / ₈	4090	5120	41	31	72
1 ³ / ₄	44,4	1,494	37,88	5	8 ³ / ₄	4730	5910	44	33	77
1 ⁷ / ₈	47,6	1,591	40,38	4 ¹ / ₂	8 ⁷ / ₁₆	5440	6800	48	36	83
2	50,8	1,716	43,43	4 ¹ / ₂	9	6190	7780	51	38	88
2 ¹ / ₄	57,1	1,930	49,02	4	9	7820	9780	57	43	99
2 ¹ / ₂	63,5	2,180	55,37	4	10	9680	12100	64	48	110
2 ³ / ₄	69,8	2,384	60,45	3 ¹ / ₂	9 ⁵ / ₈	11700	14600	70	52	121
3	76,2	2,634	66,80	3 ¹ / ₂	10 ¹ / ₂	13950	17400	76	57	132
3 ¹ / ₄	82,5	2,857	72,57	3 ¹ / ₄	10 ⁹ / ₁₆	16350	20400	83	62	143
3 ¹ / ₂	88,9	3,107	78,92	3 ¹ / ₄	11 ³ / ₈	18950	23700	89	67	154
3 ³ / ₄	95,2	3,323	84,40	3	11 ¹ / ₄	21750	27200	95	71	165
4	101,6	3,573	90,75	3	12	24700	30900	102	76	177
4 ¹ / ₄	107,9	3,805	96,65	2 ⁷ / ₈	12 ⁷ / ₃₂	28000	35000	108	81	187
4 ¹ / ₂	114,3	4,055	103,00	2 ⁷ / ₈	12 ¹⁵ / ₁₆	31500	39300	114	86	198
4 ³ / ₄	120,6	4,285	108,84	2 ³ / ₄	13 ¹ / ₁₆	34800	43600	121	91	210
5	127,0	4,535	115,19	2 ³ / ₄	13 ³ / ₄	38700	48500	127	95	220
5 ¹ / ₄	133,3	4,790	121,67	2 ⁵ / ₈	13 ²⁵ / ₃₂	42700	53400	133	100	232
5 ¹ / ₂	139,7	5,020	127,51	2 ⁵ / ₈	14 ⁷ / ₁₆	46800	58500	140	105	242
5 ³ / ₄	146,0	5,238	133,05	2 ¹ / ₂	14 ³ / ₈	51200	64000	146	110	254
6	152,4	5,488	139,40	2 ¹ / ₂	15	55800	69800	152	114	265

Примѣчаніе. Высота головки и отверстие ключа исправлены по Баху.

Для большей простоты вычерчивания отрезки винтовых линий можно заменить прямыми линиями. Чаще же нарезка совсем не вычерчивается, а обозначается условно или как на фиг. 6 и 7 (лист 6) или как на фиг. 10 и 11 (лист D).

Головка болта имеет чаще всего форму **шестигранную** (лист 6, фиг. 6) и **квадратную** (лист 6, фиг. 7). Нижняя часть шестигранной головки затачивается по конусу, образующая которого составляет угол в 60° с осью болта. Заточку обыкновенно доводят до вписанной в шестиугольник окружности. Диаметр описанной около шестиугольника окружности D_0 равен $2d$, а вписанной D равен $1,73d$. Для квадратной головки сторона квадрата принимается равной D . Высота головки $h_0=0,75d$. Головкам болтов придают и другие формы и размеры в зависимости от их назначения (лист 7, фиг. 9; лист 8, фиг. 1). На фиг. 1 а показано применение болта с крючкообразной головкой для прикрепления двутавровой балки к чугунной колонне.

Когда нет места для головки, последняя заменяется нарезкой (лист 7, фиг. 4). Такой болт называется **шпилькой**. Ненарезанная средняя часть стержня служит для завинчивания шпильки на ее место посредством особого ключа.

Гайка болта обыкновенно имеет форму **шестигранную** (лист 6, фиг. 4) или **квадратную**. Болше удобна первая гайка, так как требует меньше места и меньшего размаха гаечного ключа. Диаметр описанной около шестиугольника окружности $D_0=2d$, а вписанной $D=1,73d$. Верхняя и нижняя часть гайки — ее торцы — затачиваются по конусу таким же образом, как и в шестигранной головке. Коническую заточку не следует переводить за окружность, вписанную в шестиугольник, чтобы не уменьшать напрасно кольцевой площадки, на которую опирается гайка. В квадратной гайке сторона квадрата $=D$. Высота гайки $h_1=d$ для остроугольной нарезки; для квадратной и полукруглой нарезки $h_1=1,5d$.

Вычерчивание шестигранной гайки. Для примера вычертим шестигранную гайку с конической заточкой сверху и снизу для болта с остроугольной нарезкой, диаметра $d=1$ дюму.

1) Чертим горизонтальную проекцию, вписывая правильный шестиугольник в окружность диаметра $D_0=2d=50,8$ мм.

2) Отложим от линии $u's$, принятой за основание гайки, высоту гайки $h_1=d$ вверх по оси гайки и проведем через полученную точку прямую, параллельную основанию. Спроектировав затем вершины шестиугольника, получим ребра гайки.

3) Для получения конической заточки проектируем точку u вписанной окружности в точку u' ; через u' проведем образующую конуса под углом в 60° к оси гайки, которая пересечет левое крайнее ребро в точке k . Точки пересечения поверхности конуса с другими ребрами должны лежать на горизонтальной плоскости, проходящей через точку k (на чертеже показанной линией kr). Кривые пересечения поверхности конуса с гранями гайки — гиперболы — заменяются дугами кругов, проходящих через точки пересечения ребер с плоскостью kr и касающимися нижнего горизонтального основания гайки.

Иногда гайка болта заменяется одной из соединяемых частей, в которой делается нарезка соответствующей длины. Такой болт называется **шурупом** (лист 7, фиг. 1, 2 и 3). Если нарезка приходится делать в чугун, то шуруп лучше заменить шпилькой, так как при частом завинчивании нарезка в чугун выкрашивается и легко портится. Завинчивание шурупа производится посредством головки, которой придают такую форму, чтобы возможно было повернуть ее или ключом (лист 7, фиг. 3) или отверткой (лист 7, фиг. 1 и 2).

Отвинчивание и завинчивание гаек производится особым приспособлением, называемым **гаечным ключом**. Два параллельных грани гайки захватывают **челюстью** ключа, а усилие руки человека прикладывается на противоположном конце **рукоятки** (лист 8, фиг. 6).

Шайбы. Иногда передают натяжение болта не прямо на соединяемые части, а через посредство металлических подкладок, называемых **шайбами** или **бляшками** (лист 6, фиг. 5). Шайбы являются необходимыми, когда желают:

- 1) предотвратить смятие поверхностей свинчиваемых частей под гайкой и головкой болта.
- 2) уменьшить трение гайки по необработанной поверхности.
- 3) перекрыть отверстие, значительно большее нормальной величины.

Смятіе возможно на поверхностяхъ изъ слабого матеріала, напримѣръ дерева и кирпича. Шайба берется такихъ размѣровъ, чтобы поверхность ея была достаточна, т. е. чтобы давленіе на квадратный сантиметръ не превосходило извѣстнаго предѣла.

Для **дерева** допускаютъ давленіе на квадр. сант. до 22 kg. Поэтому желѣзную шайбу берутъ слѣдующихъ размѣровъ (листъ 6, фиг. 5):

$$\begin{aligned} \text{діаметръ шайбы.} & \quad D_1=4,5 d \\ \text{„ отверстие.} & \quad D_2=1,05 d \\ \text{толщина шайбы.} & \quad u \geq \frac{1}{3} d. \end{aligned}$$

Для **кирпичной кладки** допускаютъ давленіе отъ 7,5 до 10 kg. на квадр. сант. въ зависимости отъ прочности кладки. Шайбы дѣлаются въ этомъ случаѣ изъ чугуна и называются **опорными плитами**. На практикѣ примѣняютъ опорныя плиты слѣдующихъ размѣровъ (листъ 8, фиг. 5):

а) для кирпичной кладки средней прочности

$$\begin{aligned} \text{діаметръ} & \quad H=9 d \text{ (кругл. плита)} \\ \text{сторона квадрата} & \quad H=8 d \text{ (квадр. плита)} \\ \text{толщина} & \quad u=0,8 d + 5 \text{ mm.} \end{aligned}$$

б) для хорошей кладки изъ камня или кирпича на цементѣ

$$\begin{aligned} \text{діаметръ} & \quad H=6 d \text{ (кругл. плита)} \\ \text{сторона квадрата} & \quad H=5,5 d \text{ (квадр. плита)} \\ \text{толщина} & \quad u=0,8 d + 5 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Причемъ отверстіе къ кладкѣ принимается отъ 1,75 d до 2,5 d въ діаметрѣ или сторонѣ квадрата.

Для **необработанныхъ металлическихъ поверхностей** шайбы дѣлаются изъ желѣза слѣдующихъ размѣровъ (листъ 6, фиг. 5):

$$\begin{aligned} \text{діаметръ шайбы} & \quad D_1=2,1 d + 0,5 \text{ cm.} \\ \text{„ отверстие} & \quad D_2=1,05 d \\ \text{толщина шайбы} & \quad u = 0,35\sqrt{d}, \text{ гдѣ } d \text{ въ cm.} \end{aligned}$$

Примѣръ: діам. болта $d=1$ дм. или 25,4 mm. $=2,54$ cm.

$$D_1=2,1 \times 25,4 + 0,5 = 58 \text{ mm.}$$

$$D_2=1,05 \times 25,4 = 27 \text{ mm.}$$

$$u = 0,35\sqrt{2,54} = 0,56 \text{ cm. или } 6 \text{ mm.}$$

Размѣры шайбы, перекрывающей большое отверстіе, зависятъ отъ величины послѣдняго.

Гаечные замки. Гайка въ покоѣ не можетъ отвинчиваться подъ вліяніемъ дѣйствующихъ силъ, такъ какъ этому препятствуетъ сила тренія между нарѣзками болта и гайки, а также опорными поверхностями гайки и свинчиваемой детали. При сотрясеніяхъ же или перемѣнахъ направленія нагрузки сила тренія исчезаетъ моментами и гайка получаетъ возможность отвинчиваться. Для предохраненія гайки отъ саморазвинчиванія примѣняютъ разныя приспособленія, называемыя **гаечными замками**.

Наиболѣе распространеннымъ замкомъ является **контрѣ-гайка**, т. е. вторая гайка, сильно нажатая на первую (листъ 7, фиг. 10). Вслѣдствіе этого нажатія контрѣ-гайка принимаетъ на себя всю нагрузку болта и кромѣ того упругимъ растяженіемъ конца болта вызываетъ треніе между нарѣзками болта и обѣихъ гаекъ, и также ихъ смежными торцами независимо отъ дѣйствующей нагрузки. Поэтому при сотрясеніяхъ треніе не можетъ исчезнуть и гайки не могутъ отвинтиться.

Замокъ Grover'a (листъ 11 фиг. 1 и листъ 14, фиг. 8) представляетъ собой стальное кольцо, разрѣзанное наискось въ одномъ мѣстѣ и слегка перекрученное. При завинчиваніи гайки въ кольцо возбуждается сила упругости, которая и препятствуетъ произвольному отвинчиванію, постоянно надавливая острыми краями на опорныя поверхности гайки и свинчиваемой детали.

Часто предохраняютъ гайку отъ отвинчиванія посредствомъ **шплинта** (листъ 7, фиг. 13 и 14) пропущеннаго сквозь стержень болта надъ гайкой или черезъ гайку.

Кромѣ указанныхъ замковъ имѣется еще много замковъ иныхъ констукцій (листъ 7, фиг. 11 и 12).

Винтовые стяжки (листъ 7 фиг. 5 и 6). Винтовые стяжки примѣняются тамъ, гдѣ необходимо измѣнять длину стержней, на примѣръ въ стропильныхъ фермахъ. Одинъ конецъ стержня снабженъ лѣвой нарѣзкой, другой — правой; такъ что при вращеніи стяжки оба конца одновременно либо сближаются, либо удаляются. Сюда же можно отнести и винтовую вагонную стяжку (листъ 7, фиг. 7).

Фундаментные болты употребляются для укрѣпленія машинъ и разныхъ другихъ сооруженій на фундаментѣ. Дѣлаются **короткіе** и **длинные** фундаментные болты.

Короткіе фундаментные болты (листъ 8, фиг. 2 и 3) примѣняются въ томъ случаѣ, когда неуравновѣшенныя силы машины дѣйствуютъ главнымъ образомъ на разрывъ; боковыя же силы или малы, или переданы на фундаментъ посредствомъ другихъ частей машины. Болтъ вставляется въ углубленіе, сдѣланное въ камнѣ, и заливается свинцомъ или цементомъ. Эти болты дѣлаются отъ $d=1\frac{1}{2}$ дюйма до $d=1\frac{1}{2}$ дюйма. На фиг. 3 листа 8 изображенъ болтъ съ гладкой пирамидальной головкой, закрѣпляемой въ отверстіи каменной кладки подобной же формы посредствомъ желѣзныхъ клиньевъ. На фиг. 2 а того же листа показано примѣненіе болта фиг. 2 къ укрѣпленію чугунной колоны къ каменному фундаменту.

Длинные фундаментные болты (листъ 8, фиг. 4 и 5) примѣняются, когда неуравновѣшенныя силы велики и требуется связь машины со всей массой фундамента. На фиг. 4 листа 8 показанъ болтъ съ квадратной головкой, на которую надѣвается чугунная пирамидальная отливка, залитая цементомъ въ кирпичной кладкѣ. Диаметръ d равенъ отъ $\frac{3}{4}$ до 2 дм. На фиг. 5 (листъ 8) показанъ болтъ и опорная плита къ нему для $d \leq 1\frac{1}{4}$ дюйма.

Изготовленіе болта и гайки. Болтъ можно изготовить различно. Можно взять желѣзо толще, чѣмъ долженъ быть стержень болта и получить головку вытягиваніемъ стержня. Чаще же берутъ круглое желѣзо, диаметръ котораго равенъ диаметру стержня, и головку получаютъ или осаживаніемъ конца или навариваніемъ на него кольца. Форма придается головкѣ посредствомъ штамповъ. Окончательная отдѣлка производится въ ручную или на станкахъ.

Гайка отковывается изъ полосы желѣза, соотвѣтствующей ширины и толщины. Дыру въ полость пробиваютъ въ горячемъ состояніи. Форму придаютъ посредствомъ оправки и штамповъ. Окончательная отдѣлка торцевъ и граней производится въ ручную или на станкахъ послѣ нарѣзанія рѣзьбы.

Крупныя гайки дѣлаются изъ кольца, согнутаго и свареннаго изъ полосы.

Рѣзьба у болта и гайки дѣлается или **ручнымъ** способомъ или **машиннымъ**. При нарѣзаніи болтовъ ручнымъ способомъ нарѣзка производится ранѣе исполненной рѣзьбой въ **плошкахъ**, а при нарѣзаніи гайки — ранѣе исполненной рѣзьбой на **мечикахъ**. Машинное нарѣзаніе болтовъ производится на **токарныхъ станкахъ самоточкахъ**, на которыхъ можетъ быть установлена строго опредѣленная зависимость между вращательнымъ движеніемъ шпинделя передней бабки и поступательнымъ движеніемъ суппорта посредствомъ смѣнныхъ зубчатыхъ колесъ. При машинной нарѣзкѣ обыкновенно дѣлается заточка между ненарѣзанной и нарѣзанной частью стержня болта на глубину нарѣзки, чтобы въ этомъ мѣстѣ получить чистую рѣзьбу, правильно дорѣзанною (листъ 6, фиг. 6). При квадратной нарѣзкѣ дѣлаютъ такую же заточку или же вмѣсто заточки выверливаютъ дыру на глубину немного болѣе высоты нарѣзки и отъ этой дыры начинаютъ рѣзать винтовую нарѣзку.

Такъ какъ въ Европѣ принята система нарѣзки Витворта и всѣ плашки, мечики и самоточки приспособлены къ этой системѣ, то необходимо давать **внѣшній диаметръ** нарѣзки въ **дюймахъ**, соотвѣтственно шкалѣ Витворта. Всѣ же другіе размѣры могутъ быть показаны въ метрической системѣ мѣръ.

З а к л е п к и .

Соединеніе листового и фасоннаго желѣза производится въ большинствѣ случаевъ посредствомъ **заклепокъ**, расположенныхъ въ томъ или иномъ порядкѣ и образующихъ собой **заклепочный шовъ**. Передъ употребленіемъ въ дѣло заклепка представляетъ собой цилиндрической **стержень** съ одной **головкой** (листъ 8, фиг. 7). Такую заклепку пропускаютъ чрезъ сдѣланное въ соедине-

мыхъ листахъ отверстіе и, поддерживая головку снизу, разбиваютъ (расклепываютъ) выступающую часть стержня въ такую же другую головку. Разбиваніе второй головки дѣлается въ холодномъ состояніи заклепки или же нагрѣтомъ добѣла. Головкамъ заклепокъ придаютъ ту или иную форму въ зависимости отъ того, долженъ ли шовъ быть и прочнымъ и плотнымъ или же только прочнымъ. На чертежѣ (листъ 8, фиг. 7—9) показано вычерчиваніе заклепочныхъ головокъ для прочнаго шва, примѣняемаго при клепкѣ балокъ, стропильныхъ и мостовыхъ фермъ и т. п.

Продыравливаніе листовъ. Дыры въ листахъ получаютъ или пробиваніемъ на **дыропробивныхъ** машинахъ посредствомъ пробойника (штампа) и матрицы (подкладки) или высверливаніемъ на **сверлильныхъ** станкахъ. При пробиваніи дыръ матеріалъ дѣлается жесткимъ и хрупкимъ вокругъ дыры на протяженіи 3—4 мм. Поэтому слѣдуетъ устранять эту хрупкость или отжиганіемъ и медленнымъ охлажденіемъ листовъ или же пробиваніемъ отверстія меньшаго діаметра и досверливаніемъ ихъ до надлежащаго діаметра съ цѣлью удаленія хрупкаго края пробитой дыры. Сверленіе дыръ всегда слѣдуетъ предпочитать пробиванію.

Приготовленіе заклепокъ. Заклепки дѣлаются изъ хорошаго мягкаго желѣза. До заведенія въ дыру заклепка имѣетъ видъ цилиндрическаго стержня съ одной головкой. Эта головка получается осаживаніемъ стержня въ нагрѣтомъ состояніи въ ручную или на специальной приводной машинѣ посредствомъ обжимки (штампа).

Операція клепки заключается въ нагрѣваніи заклепки добѣла, заведеніи ея въ отверстіе и образованіи второй замыкающей головки.

Клепка производится **ручнымъ и машиннымъ** способомъ.

При ручной клепкѣ подъ головку заклепки ставятъ подпорку, а затѣмъ ударами молотка разбиваютъ выступающую часть стержня во вторую головку и окончательную форму придаютъ ей посредствомъ обжимки, по которой наносятъ еще нѣсколько ударовъ, пока заклепка не остынетъ до темно-краснаго цвѣта и форма головки не будетъ окончательно выправлена.

При машинной клепкѣ порядокъ операціи тотъ же. Въ **клепальной машинѣ** имѣется двѣ обжимки: **опорная** и **давящая**. Опорную обжимку подводятъ подъ головку заклепки, а давящей обжимкой нажимаютъ на выступающій конецъ стержня и высаживаютъ вторую замыкающую головку. Надавливаніе не прекращаютъ, прежде чѣмъ не остынетъ заклепка до темно-краснаго цвѣта.

Охлажденіе заклепки подъ давленіемъ до темно-краснаго цвѣта необходимо потому, что этимъ обезпечивается болѣе надежное возбужденіе силы тренія между листами вслѣдствіе охлажденія и сокращенія стержня заклепки.

Главное различіе между ручной и машинной клепкой заключается въ томъ, что въ первомъ случаѣ металлъ деформируется ударнымъ дѣйствіемъ сравнительно легкаго молотка и деформированіе распространяется главнымъ образомъ на ближайшіе къ поверхности слои; тогда какъ во второмъ случаѣ деформированіе производится сильнымъ и продолжительнымъ давленіемъ обжимки и распространяется на все тѣло заклепки. Поэтому ручную клепку возможно примѣнять только при склепываніи тонкихъ листовъ, когда діаметръ стержня заклепки не превосходитъ 16 мм., т. е. только въ этомъ случаѣ происходитъ хорошее заполненіе отверстія стержнемъ заклепки. Машинная же клепка всегда обезпечиваетъ полное заполненіе отверстія стержнемъ заклепки и потому ее слѣдуетъ примѣнять при склепываніи болѣе толстыхъ листовъ.

4. Трубы (листы 9 и 10).

Трубы дѣлаются почти изъ всѣхъ употребляемыхъ въ технику матеріаловъ: изъ чугуна, желѣза, стали, мѣди, латуни, олова, свинца, дерева, стекла, всевозможныхъ видовъ глины, цемента и др. Область примѣненія ихъ весьма обширна, а потому и предъявляемая къ трубопроводамъ требованія весьма различны. Отъ однѣхъ трубъ требуется сопротивленіе большимъ внутреннимъ давленіемъ (напр. въ гидравлическихъ прессахъ), отъ другихъ — нѣкоторую гибкость и легкость при большой прочности (напр. на пароходахъ), отъ третьихъ — сопротивленіе химическому дѣйствію протекающихъ по трубамъ жидкостей (гончарныя, свинцовыя трубы въ химическихъ производствахъ). Иногда долговѣчность является главнымъ техническимъ условіемъ, которому должны

удовлетворить трубы (городские водопроводы). Кроме этих **чисто технических** условий трубопровода, какъ и всѣхъ промышленныхъ устройства, должны удовлетворять требованіямъ **экономическаго** характера.

Соотвѣтственно этимъ различнымъ требованіямъ выбираютъ тотъ или иной матеріалъ для трубъ, тѣ или другіе способы ихъ соединенія.

Ч у г у н н ы я т р у б ы .

Чугунныя трубы служатъ для проведенія пара, сжатого воздуха и другихъ газовъ, но главнымъ образомъ для устройства уличной сѣти водопроводовъ и газопроводовъ, потому что въ этомъ случаѣ отъ трубъ требуется большое сопротивленіе окисленію, а чугунъ обладаетъ этимъ свойствомъ въ большей степени, чѣмъ желѣзо.

Чугунныя трубы соединяются между собой **раструбами** (муфтами) или **фланцами** (листъ 9, фиг. 1 и 2).

При соединеніи **раструбами** конецъ одной трубы, оканчивающійся **буртикомъ**, свободно вставляется въ расширенный конецъ — **раструбъ** или муфту—другой (листъ 9, фиг. 1). Въ кольцевой промежутокъ между первой и второй трубой заколачиваютъ просмоленный пеньковый жгутъ, который нѣсколькими оборотами обхватываетъ конецъ первой трубы и заполняетъ пространство между буртикомъ и уширеніемъ въ раструбѣ. Послѣ того какъ жгутъ плотно забить, уширеніе въ раструбѣ заливаютъ расплавленнымъ свинцомъ. Чтобы залить свинецъ и при горизонтальномъ положеніи трубъ, первую трубу снизу обхватываютъ жгутомъ, обмазаннымъ толстымъ слоемъ мягкой глины, и придвигаютъ его вплотную къ отверстию раструба, оставивъ только въ верхней части отверстие для заливки свинца. Когда свинцовая заливка остыла, ее для большей плотности подчеканиваютъ (листъ 10, фиг. 2 и 3).

Чугунныя трубы, подлежащія соединенію **фланцами**, отливаются за одно съ толстыми и широкими кольцами, такъ наз. **фланцами**, на обоихъ концахъ. Торцовыя плоскости фланцевъ обтачиваются перпендикулярно къ оси трубы.

Число болтовыхъ отверстій въ фланцахъ дѣлаютъ чаще всего кратное четырехъ и располагаютъ ихъ такъ, чтобы въ вертикальной плоскости, проходящей черезъ ось трубопровода (горизонтальнаго), не было болтовъ. Соединяемые между собой трубы устанавливаются такъ, чтобы оси ихъ по возможности точно составляли одну прямую; затѣмъ между фланцами прокладываютъ прокладку, продѣваютъ болты въ отверстия и гайки ихъ завинчиваютъ равномерно и туго, чтобы сильно и равномерно по всей окружности зажать прокладку. Для водопровода прокладки дѣлаются изъ картона, а также изъ полотняной или проволоочной ткани, покрытой съ обѣихъ сторонъ резиной. Каждая прокладка ставится на трубахъ малаго діаметра.

Размѣры чугунныхъ трубъ показаны на таблицахъ, взятыхъ изъ „Нормальнаго метрическаго сортамента чугунныхъ водопроводныхъ трубъ, выработаннаго Комиссіей V Русскаго водопроводнаго съѣзда въ 1901 г.“. Толщина стѣнокъ вычислена въ предположеніи, что давленіе въ трубахъ будетъ не болѣе 10 атмосферъ.

Сравнивая соединеніе трубъ раструбами съ фланцевымъ соединеніемъ, замѣчаемъ, что первое не требуетъ тщательной сборки, оси отдѣльныхъ трубъ могутъ нѣсколько уклоняться отъ геометрической оси водопровода и вообще весь трубопроводъ обладаетъ нѣкоторой (хотя весьма незначительной) гибкостью, и вслѣдствіе отсутствія обработки на стѣнкахъ является болѣе дешевымъ, чѣмъ фланцевое. Зато раструбное соединеніе **неудобно-разборное**. Водопроводныя трубы укладываются на землю (въ Россіи на глуб. 1 саж.) и потому соединенія ихъ должны сохраняться плотными, не разстраиваясь отъ ржавчины и неравномѣрнаго осѣданія грунта въ теченіе нѣсколькихъ десятилѣтій. Разборное болтовое соединеніе при такихъ условіяхъ потеряло бы способность разбираться. По всѣмъ этимъ причинамъ въ уличныхъ трубопроводахъ для воды и свѣтительнаго газа исключительно ставится муфтовое соединеніе.

Фланцевое соединеніе отличается **разборностью**, такъ что легко позволяетъ вынуть одну трубу и замѣнить ее другою, отдѣлить одну часть трубопровода глухимъ фланцемъ (продвинутымъ между двумя фланцами дискомъ) и т. п. Кроме того это соединеніе обладаетъ большимъ сопротивленіемъ

силамъ, направленнымъ вдоль оси трубопровода. Поэтому въ трубопроводахъ для высокаго давленія и при высокой температурѣ примѣняется фланцевое соединеніе.

Стыкъ Жибб (листъ 10 фиг. 4) обладаетъ еще большей гибкостью, чѣмъ раструбное соединеніе, но не можетъ сопротивляться продольнымъ силамъ. Онъ состоитъ изъ средней муфты и двухъ фланцевыхъ колець, надвинутыхъ на гладкіе концы соединяемыхъ трубъ. Уплотненіе достигается двумя свинцовыми или резиновыми трапециoidalнаго сѣченія кольцами по обѣ стороны муфты, помѣщаемыми въ двухъ чугунныхъ фланцевыхъ кольцахъ. Проходящіе черезъ нихъ болты только плотно прижимаютъ свинець или резину къ стѣнкамъ трубъ и къ соединительной муфтѣ, но не скрѣпляютъ трубъ между собой.

Фасонныя части служатъ для измѣненія направленія трубопровода подъ угломъ (колѣна, отводы), для образованія отвѣтвленій (тройники), переходовъ отъ одного діаметра къ другому, и т. п. (листъ 9, фиг. 3 - 6 листъ 10, фиг. 1—3).

Отливка водопроводныхъ чугунныхъ трубъ.

Чугунныя трубы изготовляются отливкой въ вертикальныхъ формахъ. Для формовки чугунныхъ трубъ необходимы слѣдующія вещи:

1) **Опока** т. е. рама или точилѣ футляръ, въ которомъ дѣлается форма. Опока состоитъ изъ отъемнаго дна и изъ разъемной вдоль на двѣ половины чугунной трубы, внутренней діаметръ которой миллиметровъ на 60 больше наружнаго діаметра изготовляемой трубы.

2) **Модель трубы** деревянная или въ труболитейномъ дѣлѣ чаще чугунная, гладко обточенная, воспроизводящая **только наружное очертаніе трубы**. Для формовки трубъ раструбомъ внизъ модель должна быть съ отъемнымъ раструбомъ.

3) **Стержень** или **шишка**—часть формы, имѣющая точные размѣры внутренней пустоты отливаемой трубы. Изготавливается шиска изъ трубы, обмотанной соломой и облѣпленной формовочной глиной. Вращая ее около оси и прижимая къ ней шаблонъ, вырѣзанный по внутреннему контуру изготовляемой трубы, выравниваютъ наружную поверхность стержня и придаютъ ей точные размѣры внутренней пустоты трубы. Часть дающая контуръ раструба и здѣсь отъемная.

Формовка производится такъ: модель вставляется въ опоку и центрируется въ ея днѣ. Промежутки между стѣнками опоки и моделью затрамбовываются формовочной землей до верху. Часть модели до начала раструба вытаскиваютъ вверхъ. Отнимаютъ дно опоки и вытаскиваютъ нижнюю часть модели внизъ. Послѣ просушки формы вставляютъ въ нее и закрѣпляютъ просушенный стержень, который внизу центрируется въ томъ же мѣстѣ въ днѣ опоки, какъ и модель, а наверху центрируется выше буртика. Отливка производится сверху, вслѣдствіе чего наиболѣе плотной и чистой получается нижняя часть т. е. раструбъ. Грязь и шлаки всплываютъ вверхъ и не портятъ стѣнокъ, что случалось бы при горизонтальной отливкѣ. Труба получается безъ продольнаго шва, такъ какъ форма раскрывается только послѣ того какъ отливка затвердѣла.

Желѣзныя трубы.

Желѣзными трубами пользуются для проведенія воды и газа въ домовую сѣть, для парового и водяного отопленія, въ паропроводахъ высокаго давленія, какъ составными элементами въ паровыхъ котлахъ нѣкоторыхъ системъ, для подвода воды высокаго давленія въ гидравлическіе прессы, въ буровомъ дѣлѣ и во многихъ другихъ отрасляхъ техники. Отъ рода примѣненія желѣзныхъ трубъ зависитъ способъ ихъ изготовленія и соединенія. На чертежѣ (листъ 10, фиг. 5 и 6) показаны газовыя трубы.

Газовыя трубы служатъ преимущественно для газо и водопроводовъ и изготовляются при **внутреннемъ** діаметрѣ отъ $\frac{1}{8}$ " до 6" и длиною до $14' = 4270$ мм. Чтобы соединять такія трубы между собой, на концахъ ихъ дѣлаютъ винтовую нарезку. На нарезанный конецъ навинчиваютъ муфту (короткій кусокъ трубы съ внутренней рѣзью), а въ муфту ввинчиваютъ вторую трубу (листъ 10, фиг. 5). Такимъ же образомъ трубы соединяются съ фасонными частями, причемъ иногда

нарезка дѣлается наружная на концахъ трубъ (листъ 10, фиг. 6); иногда наоборотъ на фасонныхъ частяхъ наружная, а на концахъ трубъ внутренняя. Иногда соединеніе газовыхъ трубъ производится при помощи навинченныхъ на концы ихъ фланцевъ.

Винтовая нарезка на трубахъ дѣлается болѣе мелкая, чѣмъ на болтахъ, и наз. **газовой рѣзбой** (отъ 19 до 9 нарезовъ на дюймъ при глубинѣ нарезки отъ 0,8 до 1,6 mm). Такъ какъ нарезка на трубахъ дѣлается за счетъ толщины стѣнокъ, то понятно, что болтовая рѣзба для нихъ слишкомъ глубока. Кромѣ того болѣе частой рѣзбой лучше достигается непроницаемость соединенія для газовъ и жидкостей. Для уплотненія соединенія обмазываютъ рѣзбу сурикомъ на олифѣ, дѣлаютъ рѣзбу слабо конической, примѣняютъ контръ-гайки (листъ 10, фиг. 6). Фасонныя части для газовыхъ трубъ дѣлаются либо изъ отрезковъ такихъ же желѣзныхъ трубъ, либо **отливаются** изъ ковкого чугуна. Въ первомъ случаѣ нарезка дѣлается за счетъ постоянной ихъ толщины стѣнокъ, во второмъ фасонныя части отливаются съ болѣе толщиной стѣнокъ въ мѣстахъ, предназначенныхъ для нарезки.

Изготовление газовыхъ трубъ.

Материаломъ для изготовленія газовыхъ трубъ служатъ листы (иногда полосы) мягкаго сварочнаго или литого желѣза. Сварочное желѣзо предпочитаютъ, потому что оно служитъ дольше и винтовая нарезка для соединенія трубъ удобнѣе нарезается. Приготавливаются газовыя трубы такъ: желѣзная полоса, ширина которой равна периметру изготовляемой трубы, нагревается въ длинной печи докрасна, затѣмъ сворачивается на одномъ концѣ, вправляется этимъ концомъ въ воронкообразное волоочильное отверстіе и протягивается черезъ него на волоочильномъ станкѣ. Такой волоочильный станокъ состоитъ изъ двухъ горизонтальныхъ параллельныхъ балокъ, по которымъ передвигается телѣжка съ клещами, захватывающими конецъ трубы, продѣтый черезъ волоочильное отверстіе въ прикрѣпленной неподвижно къ концу станка доскѣ, и протягивающими ее во всю длину. Вслѣдствіе этого вся желѣзная полоса сворачивается въ трубку. Затѣмъ свернутую полосу нагреваютъ до сварочнаго жара и опять протягиваютъ черезъ волоочильное отверстіе нѣсколько меньшаго діаметра, чтобы заставить продольныя кромки свернутой полосы плотно прижаться въ притыкъ и свариться. Чтобы при протягиваніи трубы не сплющивались, въ волоочильное отверстіе иногда вставляется параболоидальная полированная оправка (въ видѣ остроконечнаго снаряда) и удерживается въ немъ на длинномъ стержнѣ такъ, что остается свободнымъ только кольцевое пространство, черезъ которое протягивается изготовляемая труба. Такимъ образомъ получается труба съ одинаковыми по всей длинѣ наружнымъ и внутреннимъ діаметрами и съ вездѣ одинаковой толщиной стѣнокъ.

Гончарныя (глиняныя) трубы.

Гончарныя трубы примѣняются для сточныхъ водъ, канализаціонныхъ жидкостей, химическихъ и др. Соединяются онѣ между собой раструбами (листъ 10, фиг. 7 и 8). Въ кольцевой промежутокъ между соединяемыми трубами заколачиваютъ сперва два витка просмоленнаго пеньковаго жгута и затѣмъ остальную часть промежутка заполняютъ или асфальтовой замазкой или глиной. Асфальтовая замазка, какъ болѣе прочная, не предохраняется ничѣмъ (листъ 10, фиг. 7). Глина же предохраняется отъ выпаденія особой предохранительной обмазкой изъ цемента (листъ 10, фиг. 8). Внутренняя поверхность раструба и внѣшняя поверхность противоположнаго конца трубы снабжены круговыми углубленіями для лучшаго удержанія въ стыкѣ асфальтовой замазки и глины.

Заливка стыка въ горизонтальномъ положеніи производится съ помощью особаго прибора—хомута Granich-Bamberg'a (листъ 10, фиг. 7a). Онъ состоитъ изъ двухъ половинокъ, соединенныхъ завѣсой съ одной стороны и стяжнымъ болтомъ съ другой. Заливаемый промежутокъ закрывается этимъ хомутомъ и щель между хомутомъ и вставленной трубой замазывается глиной. Вверху на стыкѣ хомута оставляется щель для заливки. Вокругъ нея дѣлается глиняный литникъ. Послѣ окончанія заливки и затвердѣнія асфальта хомутъ снимается.

Гончарныя фасонныя части дѣлаются въ такомъ же родѣ, какъ и чугуныя. На чертежѣ онѣ не показаны.

5. Рельсовый стыкъ (листы 11—14).

Рельсовая колея, какъ извѣстно, составляется изъ отдѣльныхъ рельсовъ определенной длины, примыкающихъ своими концами другъ къ другу и образующихъ **рельсовый стыкъ**, гдѣ устраивается специальное болтовое скрѣпленіе, служащее для образованія прочной и непрерывной желѣзно-дорожной колеи. Для этого кромѣ рельсовъ и шпаль примѣняются такъ называемыя **рельсовыя окрѣпленія**, состоящія изъ **накладокъ, подкладокъ, болтовъ** съ гайками и **костылей** или **шуруновъ**.

Рельсы изготовляются (прокатываются) въ настоящее время исключительно изъ стали. Поперечное ихъ сѣченіе или **профиль рельса** представляетъ въ сущности форму профиля двутаврового желѣза, только несимметричнаго относительно горизонтальной оси, т. к. верхняя полка замѣняется болѣе узкой, но и болѣе толстой (высокой) **головкой**. Нижняя полка рельса носитъ названіе **подшвы** рельса, а средняя часть называется **шейкой**. Размѣры профиля рельса обуславливаются вѣсомъ, скоростью и числомъ поѣздовъ принятыхъ на данной жел. дорогѣ, поэтому по размѣрамъ рельсы раздѣляются на нѣсколько типовъ. На русскихъ жел. дорогахъ нормальной колеи Мин. Пут. Сообщ. предписало примѣнять 4 типа рельсовъ, показанныхъ на листѣ 12-мъ съ тѣми измѣненіями въ размѣрахъ, которыя были указаны въ приказѣ отъ 14 августа 1908 г. за № 90.

Рельсы бываютъ различной длины, но на перегонахъ и главныхъ путяхъ на станціяхъ рельсы укладываются нормальной длины, равной 5 саж. Съ усовершенствованіемъ прокатки рельсовъ явилась возможность увеличивать длину ихъ, что даетъ нѣкоторыя выгоды и удобства; напримѣръ съ увеличеніемъ длины рельса уменьшается очевидно число стыковъ, представляющихъ слабое мѣсто желѣзнодорожной колеи.

Шпалы или **поперечины** на русскихъ дорогахъ примѣняются по преимуществу деревянныя, чаще всего изъ сосны, дуба и рѣже изъ лиственницы и бука, а по формѣ своей бываютъ **пластинныя** (листъ 11, фиг. 7) и **брусковыя** (фиг. 6). Первые дѣлаются изъ дубовыхъ пластинъ, представляющихъ собой бревно, распиленное пополамъ вдоль своей оси, и кладутся между стыками рельсовъ, почему и называются **промежуточными**. Брусковыя шпалы выдѣлываются изъ бревенъ при помощи обтески ихъ на 2 или 4 канта (плоскости) и бываютъ какъ промежуточными, такъ и **стыковыми**, т. е. кладутся у самого стыка, не менѣе одной шпалы съ каждой его стороны.

Длина шпаль зависитъ отъ ширины колеи, т. е. отъ разстоянія между внутренними гранями головокъ рельсовъ: при колеѣ нормальной ширины, равной у насъ 5 фт. или 0,714 саж., длина шпалы равняется 1,25 саж. Размѣры поперечныхъ сѣченій шпаль не должны выходить изъ предѣловъ, указанныхъ въ техническихъ условіяхъ на укладку пути. На листѣ 11 фиг. 6 и 7 изображаютъ сѣченія промежуточныхъ шпаль, примѣнявшихся на казенной дорогѣ магистральнаго типа (на Бологое—Сѣдлецкой ж. д.). Верхняя постель стыковыхъ шпаль должна имѣть ширину не менѣе 4 верш. Число шпаль на длинѣ одного звена длиною въ 5 саж. колеблется отъ 13 до 16 шт.

Рельсы пришиваются къ шпаламъ при помощи **костылей** (листъ 14, фиг. 5 и 6) или специальныхъ шуруновъ, при этомъ рельсы кладутся на шпалу или непосредственно, или между рельсомъ и шпалами помѣщаютъ **подкладки**, назначеніе которыхъ передавать давленіе на большую площадь шпалы и болѣе равномерно и увеличить связь между рельсомъ и шпалой, что необходимо при весьма значительныхъ вертикальныхъ и боковыхъ силахъ, дѣйствующихъ на рельсовую колею отъ подвижного состава.

Подкладки бываютъ **плоскими** и **фасонными**, у которыхъ верхняя грань имѣетъ уклонъ въ $\frac{1}{20}$ согласно съ уклономъ рельса во внутреннюю сторону колеи и выступъ съ наружной стороны (листъ 14, фиг. 1—4); по числу дыръ для костылей онѣ называются **двухъ-дырными** или **трехъ-дырными**.

Для скрѣпленія концовъ рельса въ одно цѣлое и образованія стыка такой же прочности, какъ и цѣлый рельсъ, подвергающійся изгибу, служатъ такъ называемыя **накладки**, которыя плотно зажимаются съ обѣихъ сторонъ рельса при помощи болтовъ и гаекъ. Въ настоящее время примѣняютъ **фасонныя** накладки, которыя имѣютъ снизу въ средней части приливы для увеличенія момента

инерціи подь самымъ стыкомъ, такъ что въ общемъ сѣченіе накладки получаетъ форму профиля зетоваго желѣза (листъ 13). Обѣ накладки плотно входятъ съ обѣихъ сторонъ рельса между наклонными гранями головки и подошвы его, такъ что при завинчиваніи гаекъ накладки, сближаясь между собой, зажимаются въ рельсѣ на подобіе клиньевъ и составляютъ съ нимъ какъ бы одно цѣлое, и стыкъ получаетъ необходимую жесткость и прочность.

Для предотвращенія вращенія болтовъ при завинчиваніи гаекъ головка ихъ дѣлается квадратной и несимметричной относительно оси болта (листъ 14, фиг. 7), благодаря чему она при вращеніи упирается въ нижній выступъ накладки и препятствуетъ дальнѣйшему вращенію (листъ 11, фиг. 1). Число болтовъ въ современномъ стыкѣ равно 6.

Что касается ихъ расположенія, то придерживаются различныхъ способовъ: такъ помѣщаютъ головки всѣхъ болтовъ съ наружной стороны колеи, а гайки внутри ея, что облегчаетъ осмотръ пути; или часть болтовъ обращена головками внутрь колеи, а другая въ наружную сторону. Между гайками и накладкой помѣщаются **шайбы Grover'a**, препятствующія произвольному отвинчиванію первыхъ отъ неизбежныхъ сотрясеній (листъ 14, фиг. 8).

Материаломъ для изготовленія рельсовыхъ скрѣпленій служитъ сварочное или литое желѣзо, а въ послѣднее время на дорогахъ съ интенсивнымъ движеніемъ заграницей примѣняются также и стальные накладки и подкладки.

На листѣ 11-мъ показанъ общій видъ рельсоваго стыка, примѣняющагося на русскихъ жел. дорогахъ широкой колеи.

Относительно положенія рельса слѣдуетъ замѣтить, что ось симметріи профиля рельса не вертикальна, а наклонна къ вертикали въ сторону къ оси колеи, причемъ величина уклона по отношенію къ вертикали равна $\frac{1}{20}$ (листъ 11, фиг. 1). **Бандажи** колесъ **подвижнаго состава** (паровозовъ и вагоновъ) въ соотвѣтствіи съ этимъ обтачиваются не по цилиндру, а по **конусамъ**, образующія которыхъ имѣютъ уклонъ въ $\frac{1}{20}$ къ оси **колеснаго ската**, а вершины обращены въ наружную сторону. Такая обточка бандажей имѣетъ цѣлью облегченіе прохода подвижнаго состава по **кривымъ** частямъ желѣзнодорожнаго пути, уменьшая **скольженіе** колесъ по рельсу. Дѣло въ томъ, что скатъ, т. е. оба колеса и общая ихъ ось, составляютъ одно цѣлое, т. к. колеса насаживаются на ось наглухо подь большимъ давленіемъ, и поэтому, число оборотовъ обоихъ колесъ всегда одинаково, длина же **наружнаго рельса** въ кривыхъ частяхъ пути, уложенныхъ по кругу, больше **внутренняго рельса**, находящагося ближе къ центру кривой, слѣдовательно путь, проходимый колесомъ по наружному рельсу, долженъ быть **больше** пути, проходимаго вторымъ колесомъ. Проходя по кривой, подвижной составъ подь вліяніемъ центробѣжной силы, и благодаря нѣкоторому зазору, всегда имѣющемуся между **ребордами** бандажей и **головками** рельса, прижимаетъ скатъ къ наружному рельсу и такимъ образомъ колесо, идущее по наружному рельсу, будетъ имѣть **кругъ катанія** большаго діаметра, чѣмъ колесо, катящееся по внутреннему рельсу, а стало быть и путь, проходимый первымъ колесомъ безъ скольженія, будетъ **больше** пути второго колеса при одинаковомъ числѣ ихъ оборотовъ.

Такъ какъ рельсъ при измѣненіи температуры измѣняетъ свою длину, удлиняясь при ея повышеніи, то при укладкѣ пути въ стыкахъ между рельсами необходимо оставлять **зазоръ**, тѣмъ болѣе, чѣмъ ниже температура во время производства укладки. Величину зазора Δ можно получить по формулѣ: $\Delta = k \cdot l (t \text{ max.} - t_0) + (1 \text{ до } 2 \text{ mm})$; гдѣ k —коэффициентъ линейнаго расширенія стали, равный 0,0000108, l —длина рельса, $t \text{ max.}$ —наибольшая температура нагрѣванія рельсовъ отъ лучей солнца, и t_0 —температура во время укладки пути въ градусахъ по С. Чтобы стержни болтовъ не препятствовали концамъ рельсовъ перемѣщаться, отверстія для нихъ въ шейкахъ рельсовъ дѣлаются нѣсколько продолговатыми, какъ показано на фиг. 9, 14-го листа.

