**1. ОСНОВНЫЕ ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА, ОСОБЕННОСТИ ИХ НАЧЕРТАНИЯ В**

**СООТВЕТСТВИИ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ СТАНДАРТОМ**

Чтобы чертёж был более выразителен и понятен для чтения, его выполняют разными линиями, начерта­ние и назначение которых для всех отраслей промыш­ленности и строительства установлены государственным стандартом.

При выполнении чертежей применяют линии раз­личной толщины и начертания. Каждая из них имеет своё назначение.

**штриховая**

**технический рисунок**

ГОСТ 2303-80 устанавливает начертания и основ­ные назначения линий на чертежах всех отраслей про­мышленности.

1**. Сплошная толстая - основная линия** выполняется толщиной, обозначаемой буквой S, в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от сложности и величины изображения на данном чертеже, а также от формата чертежа. Сплошная толстая линия применяется для изо­бражения видимого контура предмета. Выбранная тол­щина S линии должна быть одинаковой на данном чер­теже.

**2. Сплошная тонкая линия** применяется для изо­бражения размерных и выносных линий, штриховки се­чений, линии контура наложенного сечения, линии вы­носки. Толщина сплошных тонких линий берётся в 2-3 раза тоньше основных линий.

**3. Штриховая линия** применяется для изображе­ния невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая, от 2 до 8 мм. Расстояние между штрихами берут от 1 до 2 мм. Толщина штриховой линии в 2-3 раза тоньше основной.

**4. Штрихпунктирная тонкая линия** применяется для изображения осевых и центровых линий, линий се­чения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов- должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера изо­бражения от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами от 2 до 3 мм. Толщина штрихпунктирной линии от S/3 до S/2, Осевые и центровые линии концами должны высту­пать за контур изображения на 2-5 мм и оканчиваться штрихом, а не точкой.

**5. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая ли­ния** применяется для изображения линии сгиба на раз­вёртках. Длина штрихов от 5 до 30 мм, и расстояние ме­жду штрихами от 4 до 6 мм. Толщина этой линии такая же, как и у штрихпунктирной тонкой, то есть от S/3 до S/2 мм.

**6. Разомкнутая линия** применяется для обозначе­ния линии сечения. Толщина её выбирается в пределах от S до 11/2S, а длина штрихов от 8 до 20 мм.

**7. Сплошная волнистая линия** применяется, в ос­новном как линия обрыва в тех случаях, когда изображе­ние дано на чертеже не полностью. Толщина такой ли­нии от S/3 до S/2.

# ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

В заключение следует отметить, что толщина ли­ний одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже.

**2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА**

**(ФОРМАТ, РАМКА, ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ НА ЧЕРТЕЖАХ)**

Чертежи выполняют на листах определённых раз­меров, установленных ГОСТом. Это облегчает их хране­ние, создаёт другие удобства.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией).

Каждый чертёж имеет рамку, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными основными линиями: с трёх сторон — на расстоянии 5 мм от внеш­ней рамки, а слева — на расстоянии 20 мм; широкую полосу оставляют для подшивки чертежа.

Формат с размерами сторон 841x1189 мм, площадь которого равна 1м2, и другие форматы, полученные их последовательным делением на две равные части парал­лельно меньшей стороне соответствующего формата, ч принимаются за основные. Меньшим обычно является формат А4 (рис.1), его размеры 210x297 мм. Чаще всего вы в учебной практике будете пользоваться именно фор­матом А4. При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148x210 мм.

 Каждому обозначению соответствует определённый размер основного формата. Например, формату. A3 соответствует размер листа 297x420 мм.

Ниже приведены обозначения и размеры основных форматов.

Обозначение формата Размер сторон формата» мм

 АО 841x1189

А1 841x594

А2 420x594

A3 420x297

А4 210x297

Кроме основных, допускается применение допол­нительных форматов. Они получаются увеличением ко­ротких сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4.

На чертежах помещают основную надпись, содер­жащую сведения об изображённом изделии.

На чертежах в правом нижнем углу располагают основную надпись, содержащую сведения об изображённом изделии. Форму, размеры и содержание её устанав­ливает стандарт, На учебных школьных чертежах основ­ную надпись выполняют в виде прямоугольника со сто­ронами 22x145 мм (рис. 2а). Образец заполненной ос­новной надписи показан на рис 2б

Производственные чертежи, выполняемые на лис­тах формата А4, располагают только вертикально, а ос­новную надпись на них — только вдоль короткой сторо­ны. На чертежах других форматов основную надпись можно располагать и вдоль длинной и вдоль короткой стороны.

В виде исключения на учебных чертежах формата А4 основную надпись разрешено располагать как вдоль длинной стороны, так и вдоль короткой (рис. 3).

Рис.3

**3. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ**

(ВЫНОСНАЯ ЛИНИЯ, РАЗМЕРНАЯ ЛИНИЯ, СТРЕЛКИ, ЗНАКИ ДИАМЕТРА, РАДИУСА, 1ЧСПОЛОЖЕНИЕ РАЗМЕРНЫХ ЧИСЕЛ)

Величину изображённой детали можно определять только по размерным числам. Их наносят над размерны­ми линиями возможно ближе к их середине (рис. 4).

Размерные линии 'Ограничивают стрелками, кото­рые остриём должны касаться выносных линий (размеры 110, 30, 15, 0 20 и другие на рис. 4), линий контура (размер 040) или осевых линий.

Размерную линию следует проводить параллельно отрезку, размер которого указывают по возможности вне контура изображения. Расстояние между параллельными размерными линиями и от размерной линии до парал­лельной ей линии контура берут от 7 до 10 мм.

Нельзя допускать, чтобы размерные линии пересе­кались с выносными или являлись продолжением линий контура, осевых, центровых и выносных. Запрещается использовать линии контура, осевые, центровые и вы­носные в качестве размерных.

Чтобы размерные линии не пересекались с вынос­ными, меньший размер наносят ближе к изображению, а больший - дальше (размеры 15, 30 и размер 110 на рис. 4).

Форма стрелки показана на рис. 5. Размер стрелок следует выдерживать приблизительно одинаковым на всём чертеже.

Каждый размер на чертеже указывают только один раз.

Размерные числа линейных размеров наносят в со­ответствии с положением размерных линий, как показа­но на рис. 6. Если размерная линия вертикальная, то размерное число ставят справа (рис. 6а). На наклонных размерных линиях цифры пишут так, чтобы они оказа­лись в удобном для чтения положении, если дать раз­мерной линии "упасть" в горизонтальное положение, как это указано стрелками на рис. 6 а, б, в.

Линейные размеры на машиностроительных чер­тежах указывают в миллиметрах; если размеры нанесены у изображений, то единицы измерений (мм) не простав­ляют (см. рис.4).

Угловые размеры наносят, как показано на рис. 7. Их указывают в градусах (°), минутах (') и секундах ("), проставляя единицы измерения, например, размер 30° на рис. 7. Размерную линию при этом проводят в виде дуги окружности с центром в вершине угла.

Для обозначения диаметра перед размерным чис­лом во всех случаях наносят знак - кружок, перечеркнутый прямой линией под углом 75°. Применение и по­строение этого знака показано на рис. 8.

Для обозначения радиуса перед размерным числом всегда наносят знак **R** - латинская прописная буква (см. рис. 4). Стрелку наносят с одной стороны (см. рис. 9)

Если деталь имеет не­сколько одинаковых отвер­стий или других элементов (кроме скруглений), то нано­сится размер одного из них, а количество отверстий или других элементов указывают перед размерным числом, на­пример 3 отв. 16 (рис. 10а).

Размеры толщины или длины детали, форма которой задана одним видом, наносят, как показано на рис. 10. Пе­ред числом, указывающим толщину детали, наносят бук­ву S, а перед числом, указывающим длину детали, - бук­ву L

**4. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ МАСШТАБА НА**

### МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Всякое изделие на чертеже вычерчивают в масшта­бе.

Масштабом называют отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к дейст­вительным размерам этого предмета.

Масштаб может быть выражен числом ***(числовой масштаб***) или изображён графически - ***линейный мас­штаб***. Числовой масштаб обозначают дробью, которая показывает кратность увеличения или уменьшения раз­меров изображения на чертеже. При выполнении черте­жей в зависимости от их назначения, сложности форм предметов и сооружений, их размеров применяют сле­дующие числовые масштабы, установленные ГОСТ 2.302-68.

Масштаб 1:2; 1:2,5- 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; и т.д

 уменьше­ния

Масштаб 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1; 20:1; и т.д.

увеличе­ния

Натуральная величина 1:1. Предпочтителен натуральный масштаб (М 1:1).Не предусмотренные стандар­том масштабы не применяют

B машиностроении предпочтителен натуральный масштаб.

При проектировании строительных чертежей в за­висимости от размеров объектов рекомендуется выполнять чертежи в следующих масштабах 1:100; 1:200; 1:400. Для небольших здании и для фасадов применяют масштаб 1:50. Это даёт возможность выявить на фасаде архитектурные детали. Поскольку масштаб разных изо­бражении может быть различным, его обычно указывают около каждого из них.

Размеры на строительных чертежах в отличие от машиностроительных чертежей можно проставлять в сантиметрах, а в некоторых случаях разрешается давать размеры в метрах, указывая единицу измерения.

Следует помнить, что какой бы масштаб ни был на чертеже всегда проставляют действительные размеры, то есть натуральные размеры предмета или объекта.

**5. ОСОБЕННОСТИ ЧЕРТЁЖНОГО ШРИФТА**

Все надписи на чертежах должны быть выполнены чертёжным шрифтом. Начертание букв и цифр чертёж­ного шрифта устанавливается стандартом. Стандарт оп­ределяет высоту и ширину букв и цифр, толщину линий обводки, расстояние между буквами, словами и строчка­ми. Шрифт может быть как с наклоном (около 75°), так и без наклона. Стандарт устанавливает следующие разме­ры шрифта: 1,8 (не рекомендуется, но допускается) 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. За размер **(h**) шрифта прини­мается величина, определяемая высотой прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Высота буквы измеря­ется перпендикулярно к основанию строки. Нижние эле­менты букв **Д, Ц, Щ** и верхний элемент буквы **Й** выпол­няют за счёт промежутков между строками.

Толщину **(d)** линии шрифта определяют в зависи­мости от высоты шрифта. Она равна **0,1** **h**. Ширину (**д**) буквы выбирают равной **0,6 h** или **6 d.** Ширина букв А, Д Ж, М, Ф, X, Ц, Щ, Ъ, Ы, Ю больше этой величины на **1** или **2d** (включая нижние и верхние элементы), а шири­на букв Г, 3,С меньше на **d.**

Высота строчных букв примерно соответствует вы­соте следующего меньшего размера шрифта. Так, высота строчных букв размера 10 равна. 7, размера 7 равна 5 и т.д. Верхние и нижние элементы строчных букв выпол­няются за счёт расстояний между строками и выходят за строку на **3d.** Ширина большинства строчных букв равна **5d,** ширина букв а, м, ц, ъ равна **6d**; букв ж, т, ф, щ, ы, ю - **7d**; а букв з, с - **4d**. Расстояние между нижними линей­ками строк берут равным **1,7 h** или **17d**. Расстояние между буквами и цифрами в словах принимают равным **0,2 h** или **2d**, между словами и числами-**0,6 h** или **6 d**. Все надписи на чертежах наносятся от руки с наклоном букв и цифр к основанию строки 75°.

Чтобы научиться красиво писать чертёжным шриф­том, вначале для каждой буквы чертят сетку с ячейками, имеющими форму параллелограмма с основанием и высотой, равной **h/7** и углом при основании около 75о. По­сле овладевания навыками написания букв и цифр можно проводить только верхнюю линию строки. Ко:нтуры букв намечают тонкими линиями, убедившись, что буквы написаны правильно, обводят их мягким карандашом.

Для букв Г,Д, И,. И, Л, М, П, Т, X, Ц, Ш, Щ, можно провести только две вспомогательные линии на расстоя­ний, фавном их высоте **h**. Для букв Б, В, Е, Н, Р, У, Ч, Ъ, Ы,Ь, Я между двумя горизонтальными линиями следует добавить посредине ещё одну по которой выполняют средние их элементы. А для буки 3, О, Ф, Ю проводят четыре линии, где средние линии указывают границы округлений.

Наименования, заголовки, обозначения в основной надписи, на поле чертежа допускается писать без накло­на. Для быстрого выполнения надписей чертёжным шрифтом иногда пользуются различными трафаретами.

## Прописные буквы

Строчные буквы

6. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ПРОЕЦИРОВАНИЯ. ПРИМЕРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ ИЗ ЖИЗНЕННОЙ ПРАКТИКИ

Изготовление деталей и сборка изделий произво­дятся по чертежам.

Из чертежа мы узнаём, какой формы и каких раз­меров должна быть изображённая на нём деталь, из ка­кого материала её надо изготовить, с какой шероховато­стью и точностью необходимо обрабатывать её поверх­ности, узнаём данные о термической обработке, анти­коррозионном покрытии и прочее.

Чертёж содержит изображения (проекции), кото­рые в зависимости от их содержания делятся на виды, разрезы сечения, и сведения, необходимые для изготов­ления изделий.

Изображения предметов на чертежах получают проецированием. **Проецирование - это процесс полу­чения изображения предмета на какой-либо поверх­ности Получившиеся при этом изображение называют проекцией предмета**

***Слово "проекция" в переводе с латинского означа­ет "бросание вперёд, вдаль".*** Нечто похожее на проекцию можно наблюдать, если параллельно стене, противопо­ложной окну, расположить ученическую тетрадь. На сте­не образуется тень в виде прямоугольника.

Элементами, с помощью которых осуществляется проецирование, являются (рис. 11): **центр проецирова­ния** - точка, из которой производится проецирование; **объект проецирования** - изображаемый предмет; **плоскость проекции** - плоскость, на которую производится проецирование; **проецирующие лучи** - воображаемые прямые, с помощью которых производится проецирова­ние, результатом проецирования является изображение, или проекция, объекта.

Различают **центральное** и **параллельное** проеци­рование. ***При центральном проецировании*** все проеци­рующие лучи исходят из одной точки - центра проеци­рования, находящегося на определённом расстоянии от плоскости проекций. На рис, 11а за центр проециро­вания условно взята электрическая лампочка. Исходящие от неё световые лучи, которые условно приняты за про­ецирующие, образуют на полу тень, аналогичную цен­тральной проекции предмета.

Метод центрального проецирования используется при построении перспективы. Перспектива даёт возмож­ность изображать предметы такими, какими они пред­ставляются нам в природе при рассмотрении их с опре­делённой точки наблюдения.

В машиностроительных чертежах центральные проекции не применяются. Ими пользуются в строитель­ном черчении и в рисовании.

При ***параллельном проецировании*** все проеци­рующие лучи параллельны между собой. На рис.11б по­казано, как получается параллельная косоугольная про­екция. Центр проецирования предполагается условно удалённым в бесконечность. Тогда параллельные лучи отбросят на плоскость проекций тень, которую можно принять за параллельную проекцию изображаемого предмета.

В черчении пользуются параллельными проекция­ми. Выполнять их проще, чем центральные.

Если проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций примой угол, то такие параллельные проекции называются **прямоугольными.**

Прямоугольные проекции называют также **ортого­нальными**. Слово "ортогональный" происходит от гре­ческих слов **"orthos"** - прямой и **"gonia"** - угол. Чертежи в системе прямоугольных проекций дают достаточно полные сведения о форме и размерах предмета, так как предмет изображается с нескольких сторон. Поэтому в производственной практике пользуются чертежами, со­держащими одно, два, три или более изображений пред­мета, полученных в результате прямоугольного проеци­рования.

**Аксонометрические проекции**

Чертёж, выполненный в прямоугольных (ортого­нальных) проекциях, является основным видом изобра­жения, которым пользуются в технике. Для облегчения пространственного представления о предмете иногда применяют аксонометрические проекции. Аксонометри­ческие проекции передают одним изображением про­странственную форму предмета. Такое изображение соз­даёт у человека впечатление, близкое к тому, которое получается при рассмотрении предмета в "натуре". Ак­сонометрические проекции получаются, если изобра­жаемый предмет вместе с осями координат, к которым он отнесён, с помощью параллельных лучей проецируют на одну плоскость, называемой **аксонометрической.**

Слово "аксонометрия" переводится "измерение по осям или измерения параллельно осям", так как размеры изображаемого предмета откладываются параллельно осям **х, у, z называемым аксонометрическими осями.** В зависимости от наклона осей координат **х, у, z** к аксо­нометрической плоскости и угла, составляемого проецирующими лучами с этой плоскостью, образуются раз­личные аксонометрические проекции. Если проецирую­щие лучи перпендикулярны плоскости, то проекция на­зывается ***прямоугольной.*** Если проецирующие углы наклонны к плоскости, то проекция называется ***косо­угольной***.

# Фронтальная диметрическая проекция

Во фронтально диметрической проекции аксоно­метрические оси **х, у, z** располагаются следующим обра­зом: ось **х** расположена горизонтально; ось **z** вертикаль­но; ось **у** проходит под углом 45 к горизонтальной оси.

По направлению осей **х,** **z** откладываются истин­ные величины размеров предмета. Размеры по оси **у** и направлениям, ей параллельным, со­кращают наполовину.

# Прямоугольная изометрическая проекция

Расположение осей **х, у, z** в изометрической про­екции следующее Ось **z** проводят вертикально, а оси **х** и **у** — под углом 30 к го­ризонтали. При вычерчивании изометриче­ской проекции размеры по всем трём осям от­кладывают без сокра­щения, то есть натуральные

**7. ВИДЫ ЧЕРТЕЖА И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ПРОЕКЦИИ**

В черчении **изображение обращённой к наблюда­телю видимой части поверхности предмета называет­ся видом.** Названия видов зависят от того, с какой сторо­ны рассматривают предмет при проецировании (рис. 12).

Исходным на чертеже является ***вид спереди***, кото­рый называют также ***главным видом***. Если смотреть на предмет слева, под прямым углом к профильной плоско­сти проекций получают **вид слева**. Когда смотрят на предмет сверху, перпендикулярно горизонтальной плос­кости проекций получают **вид сверху.**

Направления, по которым смотрят на деталь, полу­чая тот или иной вид, указаны на рис.11 стрелками с надписями. Каждый вид занимает на чертеже строго оп­ределённое место по отношению к главному виду. **Вид слева** располагают справа от главного вида и на одном уровне с ним, **вид сверху** - под главным видом. Нельзя нарушать это правило, располагая виды на произвольных местах без особого обозначения.

Зная правило расположения видов можно предста­вить форму предмета по его плоским изображениям. Для этого нужно сопоставить все виды, данные на чертеже и воссоздать в воображении объёмную форму предмета. Наряду с видами спереди, сверху и слева для изображе­ния предмета могут применяться виды **справа, снизу, сзади** - все они называются **основными.** Однако количе­ство видов на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для полного выявления формы и размеров предмета.

8. ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК, ЕГО ОТЛИЧИЕ ОТ АКСОНОМЕТРИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Для упрощения работы по выполнению наглядных изображений часто пользуются техническими рисунка­ми. **Технический, рисунок** - это изображение, выполненное от руки, по правилам аксонометрии с соблюдением пропорций на глаз. При этом придерживаются тех же правил, что /и при построении аксонометрических про­екций: под теми же углами располагают оси, размеры откладывают вдоль осей или параллельно осям.

Часто на технических рисунках для большего ото­бражения объёмности предмета наносят штриховку.

Технический рисунок детали со штриховкой

9. СЕЧЕНИЯ. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ НАЛОЖЕННЫХ И ВЫНЕСЕННЫХ СЕЧЕНИЙ. ВИДЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ СЕЧЕНИЙ НА ЧЕРТЕЖЕ

Чтобы показать поперечную форму деталей, пользу­ются **изображениями, называемыми сечениями** (рис. 13). Для того, чтобы получить сечение, деталь мысленно рас­секают воображаемой секущей плоскостью в том месте, где нужно выявить её форму. Фигура, полученная в ре­зультате рассечения детали секущей плоскостью, изображается на чертеже. Следовательно **сечением называ­ется изображение фигуры, получающейся при мыс­ленном рассечении предмета плоскостью или не­сколькими плоскостями.**

На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Для ясности чертежа сечения выделяют штрихов­кой. Наклонные параллельные линии штриховки прово­дят под углом 45° к линиям рамки чертежа, а если они совпадают по направлению с линиями контура или осе­выми линиями, то под углом 30° или 60°.


# Расположение сечений

В зависимости от расположения сечения подразделяются на вынесенные и наложенные. **Вынесенными сечениями** называются такие, которые располагаются вне контура изображений (рис. 13).

**Наложенными сечениями** называются такие, ко­торые располагаются непосредственно на видах чертежа (рис 14.)

Вынесенным сечениям следует отдавать предпоч­тение перед наложенными, так как последние затемняют чертеж и неудобны для нанесения размеров.

Контур вынесенного сечения обводится сплошной основной линией такой же толщины S, как видимый контур изображения. Контур наложенного сечения обво­дят сплошной тонкой линией (от S/3 до S/2).

Наложенное сечение располагают в том месте, где проходила секущая плоскость, непосредственно на самом виде, к которому оно относится, то есть как бы на­кладывают на изображение.

Вынесенное сечение можно располагать на любом месте поля чертежа. Оно может быть помещено непо­средственно на продолжении линии сечения (рис. 15).

Или в стороне от этой линии. Вынесенное сечение может быть размещено на месте, предназначенном для одного из видов (см. рис. 13), а также в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 16) Для несиммет­ричных наложенных сечений линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают (рис. 14).

# Обозначение сечений

Положение секущей плоскости указывают на чер­теже линией сечения - разомкнутой линией, которая проводится в виде отдельных штрихов, не пересекающих контур соответствующего изображения. Толщина штри­хов берётся в пределах от $ до 11/2S, а длина их от 8 до 20 мм. На начальном и конечном штрихах перпендикулярно им, на расстоянии 2-3 мм от конца штриха, ставят стрелки, указывающие направление взгляда. У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную бу­кву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда с внешней стороны, рис. 12. Над сечением делают надпись по типу А-А. Если сечение находится в разрыве между частями одного и того же вида, то при симметричной фигуре линию сече­ния не проврдяЯ4. Сечение можно располагать с поворо­том, тогда к надписи А-А должен быть добавлен символ

повёрнуто О , то есть А-АО.

## Некоторые правила построения сечений

На чертеже одной детали может быть столько раз­личных сечений, сколько нужно для полного выявления её формы. Дня нескольких одинаковых сечений, относя­щихся к одному и тому же предмету, следует линии се­чения обозначать одной и той же буквой и вычерчивать одно сечение (рис. 17).

Если секущая плоскость проходит через ось по­верхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления показы­вают полностью (рис. 18).

Однако можно заметить, что это относится к изо­бражениям отверстий и углублений цилиндрической, конической и шарообразной формы и не распространя­ется на изображение в сечении шпоночного паза.

**10. МЕСТНЫЙ ВИД, ЕГО НАЗНАЧЕНИЕ**

В некоторых случаях на чертеже вместо полного вида можно применить его часть. Это упрощает по­строение изображения предмета.

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называется местным видом.

Его применяют в том случае, когда требуется показать форму и размеры отдельных элементов детали (фланца, шпоночной канавки и прочее).

Местный вид может быть ограничен линией обры­ва, осью симметрии и прочее. Располагают местный вид на свободном поле чертежа или в проекционной связи с другими изображениями. Применение местного вида позволяет уменьшить объём графической работы, сэко­номить место на поле чертежа.

**11. РАЗРЕЗЫ, ИХ ОТЛИЧИЕ ОТ СЕЧЕНИЙ, ВИДЫ РАЗРЕЗОВ**

Внутреннее очертание полых предметов на черте­жах можно показать штриховыми линиями, но форма деталей часто требует значительного количества таких линий, которые пересекаясь с контурными и между собой, затрудняют понимание чертежа. Чтобы избежать этого яснее показать внутреннее устройство детали, применяют изображения, называемые разрезом. **Разре­зом называется изображение предмета, мысленно рассечённого плоскостью или несколькими плоско­стями.**

На разрезе показывается то, что получается в секу­щей плоскости я за ней. Иными словами, разрез состоит из сечения и изображения того, что расположено за се­кущей плоскостью.

Между разрезом и сечением существует различие. Его видно в рис. 20.

Разрез отличается от сечения тем, что на нём пока­зывают не только то, что находится в секущей плоско­сти, но и то, что наводится за ней.

**При выполнении разрезов на чертежах:**

1 Невидимые внутренние очертания, изображае­мые штриховыми линиями, обводят сплошными основ­ными линиями.

2. Сплошные основные линии, изображающие эле­менты детали, находящиеся на части детали, располо­женной перед секущей плоскостью, не проводят.

3. Фигура сечения, входящая в разрез, заштриховы­вается.

4. Мысленное рассечение предмета должно отно­сится только к данному разрезу и не влечёт за собой из­менения других изображений того же предмета.

## Виды разрезов

В зависимости от числа секущих плоскостей разре­зы разделяются на простые и сложные.

Простым называется разрез при одной секущей плоскости.

Сложным называется разрез при двух и более се­кущих плоскостях.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций, раз­резы подразделяют на вертикальные, горизонтальные и наклонные.

Вертикальным называется разрез при секущей плоскости, перпендикулярной горизонтальной плос­кости проекции.

**Горизонтальным *называется разрез при секущей плоскости, параллельной горизонтальной плоскости проекции.***

**Наклонным** *называется разрез при секущей плоскости, составляющий с горизонтальной плоско­стью проекции угол, отличный от прямого.*

**Вертикальный** *разрез при секущей плоскости параллельной фронтальной плоскости проекций на­зывается фронтальным разрезом.*

**Вертикальный** ***разрез при секущей плоскости параллельной профильной плоскости проекций назы­вается профильным разрезом.***

**Местным разрезом** называется разрез, служа­щий для выяснения устройства предмета лишь в от­дельном ограниченном месте.

12. ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ РАЗРЕЗА АКСОНОМЕТРИЧЕСКОМ ИЗОБРАЖЕНИИ.

На изображениях, выполненных в аксонометрии, так же, как и на чертеже, применяют разрезы, которые выявляют скрытые внутренние формы предмета.

Для выявления внутреннего устройства детали, ко­торая вычерчена во фронтальной диметрии, в ней выре­зана передняя левая часть (рис. 22).

Разрез на аксонометрических изображениях дета­лей, имеющих симметричную форму, выполняют, как правило, с помощью секущих плоскостей, проходящих вдоль плоскости симметрии детали (рис. 23).

Разрез на этом изображении построен с помощью фронтальной и профильной секущих плоскостей, выре­зана передняя правая часть.

Построение разреза в аксонометрии заключается в следующем: сначала строят в аксонометрии полное изо­бражение предмета. Затем наносят контур сечения, обра­зуемый каждой секущей плоскостью. После этого убирают изображение отсечённой части, а затем обводят оставшуюся часть.

Части предметов, которые попадают в секущую плоскость, заштриховывают. Штриховку для различных секущих плоскостей выполняют в разные стороны. На­правление штриховки наносят параллельно гипотенузе равнобедренных прямоугольных треугольников, лежа­щих в соответствующих координатных плоскостях.

На одном чертеже может быть несколько разрезов (рис. 21). Но каждый из них должен быть целесообраз­ным. Разрез обычно располагают в проекционной связи: фронтальный - на месте главного вида; профильный -на месте вида слева; горизонтальный - на месте вида сверху.

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали и разрез расположен в проекционной связи, его не обозначают, В остальных случаях разрез обозначают так же, как и сечений, разомкнутой линией. Стрелки с буквами показывают направление взгляда. Над разрезом пишут те же буквы через тире.

13. РАЗЪЁМНЫЕ И НЕРАЗЪЁМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. ВИДЫ РАЗЪЁМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Каждое изделие - сборочная единица, состоит из отдельных деталей, которые соединены между собой подвижно или неподвижно. В зависимости от техниче­ских и эксплуатационных требований соединения быва­ют **неразъёмные и разъёмные.**

**Неразъёмные** ***соединения характеризуются тем, что их нельзя разбирать без повреждения соединяющих элементов. К таким соединениям относятся заклёпоч­ные и сварные соединения, а также соединения склеива­нием, пайкой.***

**Разъёмные** *соединения характеризуются тем, что их можно многократно собирать и разбирать без по­вреждения соединяющих или соединяемых элементов. К ним относятся клиновые, штифтовые, шпоночные, шлицевые и резьбовые соединения.*

**14. ПРАВИЛА ИЗОБРАЖЕНИЯ РЕЗЬБЫ НА ЧЕРТЕЖАХ (НА СТЕРЖНЕ И В**

ОТВЕРСТИИ)

Многие детали имеют **резьбу**, которая служит для их соединения. С помощью резьбы осуществляют также передачу движения. Наиболее распространена метриче­ская резьба, имеющая треугольный профиль с углом 60° при вершине.

Резьба на чертежах изображается условно. Это зна­чит, что её не рисуют такой, как мы её видим, а вычер­чивают упрощённо по правилам, установленным госу­дарственными стандартами.

# Резьба на стержне

Согласно этим правилам, резьбу на стержне (на­ружную резьбу) независимо от её профиля изображают сплошными основными линиями по наружному диамет­ру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диа­метру резьбы (рис. 24).

При этом на виде слева по внутреннему диаметру резьбы проводят тонкой линией дугу, равную 3/4 окруж­ности. Эта дуга может быть разомкнута в любом месте, но не на центровых линиях. При этом фаску не показывают. Внутренний диаметр резьбы при вычерчивании условно принимаем равным **0,85** от наружного **(d)**. Резь­ба, показанная как невидимая, изображается штриховы­ми линиями и по наружному и по внутреннему диаметру.


# Резьба в отверстии

Резьбу в отверстии на разрезе показывают сплош­ными тонкими линиями по наружному диаметру и сплошными толстыми линиями по внутреннему диамет­ру. Штриховку на разрезе всегда доводят до сплошной толстой линии. Границу видимой резьбы проводят до линии наружного её диаметра и изображают сплошной толстой линией (рис. 26).

**15. СБОРОЧНЫЕ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ. ИХ СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЯ**

**Деталью** называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

**Элементом детали** *называется отдельная её часть, имеющая определённое назначение, например, канавка, фаска, галтель, ребро, резьба.*

**Рабочие чертежи** деталей должны содержать все необходимые данные для их изготовления и контроля; изображения формы; указания о конструкции; необхо­димые размеры; предельные отклонения размеров; тре­бования к шероховатости поверхностей. Сведения о ма­териале, термической обработке, отделке и другие, которым деталь должна соответствовать перед выполнением операции сборки сборочной единицы, содержащей дан­ную деталь.

Марки материалов указывают на чертежах в соот­ветствии с присвоенными им в стандартах обозначения­ми. Большинство этих данных содержится на самом гра­фическом изображении, а ту часть из них, которая не может быть выражена графически, указывают надписью в технических требованиях на поле чертежа, на полках линий-выносок, проводимых от соответствующих эле­ментов изображения, а также в основной надписи.

**Техническими требованиями** называются указа­ния, размещаемые на чертеже над основной надписью и содержащие все не изображаемые графически требова­ния к готовой детали, которым присваиваются порядко­вые номера. На чертежах деталей всегда дают столько изображений, сколько их необходимо для полного и яс­ного представления о форме детали. При вычерчивании деталей сложной конструкции кроме основных видов применяют дополнительные изображения и выносные, элементы, чтобы показать полностью форму и размеры конструктивных элементов деталей (фасок, канавок, гнёзд и т.п.), то есть привести все данные для изготовле­ния. Особое внимание при выполнении рабочих черте­жей следует обращать на простановку размеров. Размеры наносят согласно правилам, Размеры на рабочих черте­жах деталей, определяющих расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструк­тивных баз, учитывая возможности соблюдения и кон­троля этих размеров.

**Конструктивными базами** называют поверхности, линии или точки детали, по отношению к которым ори­ентируют другие её элементы.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия; не допускается повторять размеры од­ного и того же элемента на разных изображениях. Чтобы получить наиболее понятное и удобное для чтения рас­положение размеров, знаков и надписей на чертежах, их размещают по возможности равномерно на всех изобра­жениях. Размеры нескольких одинаковых элементов из­делия наносят один раз, указывая на полке линии-выноски количество этих элементов (рис. 27).

**Сборочным чертежом** называют конструкторский документ, содержащий изображение сборочной едини­цы, состоящей из двух и более деталей и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля. Сборочный чертёж должен давать полное представление о назначении данной сборочной единицы: о том, какие детали и в каком количестве в неё входят, о взаимном расположении всех деталей и способе их соединения между собой; об относительном движении или взаимо­действии отдельных деталей; о последовательности сборки.

Чтобы правильно прочитать сборочный чертёж, не­обходимо учитывать следующие особенности его офор­мления. При выполнении сборочных чертежей действует большинство правил, установленных для чертежей дета­лей: так же в проекционной связи располагаются изо­бражения для выявления формы изделий, применяются виды, сечения, разрезы; таково же назначение и начерта­ние линий чертежа; такие же размеры форматов и т.п.

Разрезы и сечения на сборочных чертежах служат для выявления внутреннего устройства сборочной еди­ницы и взаимосвязи, входящих в неё деталей. Разрез на сборочном чертеже представляет собой совокупность разрезов отдельных деталей; входящих в сборочную единицу, изображённую на чертеже При штриховке ка­ждой детали, входящей в сборочную единицу, соблюда­ют следующее правило: сечения двух соприкасающихся металлических деталей заштриховывают в разные сторо­ны. На сборочных чертежах применяют упрощённое изображение резьбовых соединений, крепёжных деталей, пружин, зубчатых колёс и другие.

Винты, болты, крепёжные гайки и шайбы, заклёп­ки, шпонки, не пустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки показывают на сборочных чертежах не рассеченными, если разрез оказывается продольным.

При простановке размеров учитывают, что по сбо­рочному чертежу детали не изготавливают, а только со­бирают изображённое на нём изделие, поэтому нет ника­кой необходимости в простановке размеров деталей. Проставляют только основные размеры, такие как: габа­ритные размеры изделия; расстояния между центрами крепёжных отверстий; эксплуатационные, установочные и присоединительные размеры (все они справочные), прочие размеры, необходимые для сборки.

На сборочных чертежах все составные части сбо­рочной единицы нумеруют. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей, Номера позиций наносят на чертеже, как правило, на основных видах один раз, всегда распо­лагают параллельно основной надписи чертежа вне кон­тура изображения и группируют в колонку или строчку.

**Спецификацию** - (список всех составных частей сборочной единицы и документов, на основании кото­рых должны эти части изготавливаться, налаживаться, проверяться) помещают на отдельных листах формата А4. Спецификация определяет состав сборочной едини­цы, она необходима для планирования и запуска изделий в производство.

**16. ОТЛИЧИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРТЕЖА ОТ СТРОИТЕЛЬНОГО**

Чертежи, предназначенные для изготовления по ним различных изделий машиностроения, называют­ся машиностроительными.

При изображении деталей на машиностроительных чертежах применяют виды, разрезы и сечения, а в от­дельных случаях используют и аксонометрию. Количест­во видов, разрезов, сечений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о детали при установленных стандартами условных обозначениях и упрощениях.

Чертёж предмета должен давать полное представ­ление о форме изображённого предмета, а также содер­жать сведения о способах его изготовления. Вместе с тем чертёж предмета должен быть лаконичным и содер­жать минимальное количество изображений и текста, достаточных для свободного чтения чертежа, изготовле­ния по нему детали и его контроля.

Для лучшего понимания и чтения чертежи должны составляться по общим правилам. Все требования к оформлению чертежей, а также условные обозначения, содержащиеся на чертежах, должны быть единообраз­ными. Поэтому при составлении машиностроительных чертежей необходимо руководствоваться основными положениями ГОСТов "Единой системы конструктор­ской документации".

**Строительными чертежами** называют чертежи и относящиеся к ним текстовые документы, которые со­держат проекционные изображения здания или его час­тей и другие данные, необходимые для его возведения, а также для изготовления строительных изделий и конст­рукций.

Объектами строительного черчения являются раз­личные сооружения: жилые дома, общественные здания, спортивные сооружения, плотины, мосты и другие. Эти сооружения отличаются от машиностроительных объек­тов (изделий), в частности, размерами и применяемыми для их изготовления материалами (размеры зданий из­меряются десятками метров, длины мостов и плотин -сотнями" метров; в качестве строительных материалов для сооружений применяют древесину, кирпич, бетон, металл и другие), что требует особых приёмов для оформления и выполнения строительных чертежей.

В строительном черчении используют следующие основные виды чертежей: **генеральные планы** участка местности или площади застройки; **общие чертежи** зда­ний и сооружений - фасады, планы, разрезы. Название видов строительных чертежей определяет их содержа­ние. Размеры на строительных чертежах в отличие от машиностроительных чертежей можно проставлять в сантиметрах, а в некоторых случаях разрешается давать размеры в метрах, указывая единицу измерения. Линей­ные размеры на машиностроительных чертежах указы­вают в миллиметрах.

17. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ СПОСОБОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НА ЧЕРТЕЖЕ

(выбор главного вида; определение необходимо­го и достаточного количества изображений для вы­явления конструктивной формы детали)

При выполнении чертежа необходимо правильно определить количество изображений и положение Дета­ли на главном изображении.

Количество изображений (видов, разрезов, сече­ний) должно быть наименьшим, но полностью выяв­ляющим форму предмета. Выбор положения детали для получения главного изображения, которое может быть как видом» так и разрезом, имеет большое значение. Оно должно давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

Обычно деталь показывают в положении, которое она занимает при обработке. Поэтому ось деталей, полу­чаемых точением, располагают горизонтально. Это об­легчает рабочему изготовление детали по чертежу, так как и на чертеже и на станке он видит её в одинаковом положении.

Выбор положения детали на главном изображении в значительной степени определяет количество изобра­жений на чертеже. Предмет стараются располагать так, чтобы большая часть его элементов на главном виде изображалась как видимая. В целях сокращения количе­ства изображений, на чертеже установлен ряд условно­стей и упрощений, облегчающих их выполнение.

**1.** Применение условных знаков и позволяет ограничиться одним изображением (видом, разрезом)

цилиндрических, конических и призматических элемен­тов (рис. 28).

**2**. Если нужно выделить на изображении детали плоскую поверхность, то её отмечают тонкими сплошными пересекающимися линиями (диагоналями) (рис. 28).

**3.** Благодаря нанесению условных обозначений тол­щины (s3) и длины (L300) детали, плоские и длинные предметы можно показать одной проекцией (рис. 10).

**4**. Чтобы сделать короче изображение длинной де­тали, не меняя масштаба, применяют разрыв, используя для этого сплошные волнистые линии. Размерную ли­нию при этом не разрывают (рис. 28).

# ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

**№1**


### ЛИТЕРАТУРА

1. **В.Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский**. Черчение. Москва, "Просвещение", 1993

2. **АА Матвеев, ДМ Борисов.** Черчение, Москва "Высшая школа", 1980

3. **Ю.И. Короев**. 'Черчение для строителей", Москва Высшая школа", 1982

4. **И.С. Вышнепольский**. "Техническое черчение", Москва, "Выс­шая школа",1988

5. **Л.И. Новичихина**. "Справочник по техническому черчению", Минск, "Высшая школа", 1976

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные линии чертежа, особенности их начертания в соответствии

 с государственным стандартом

2. Правила оформления чертежа

3. Основные правила нанесения размеров на чертежах

4. Особенности применения и обозначения масштаба на машиностроительных и

 строительных чертежах

5. Особенности чертежного шрифта

6. Основные способы проецирования. Примеры центрального и прямоугольного про-

 ецирования из жизненной практики

7. Виды чертежа и соответствующие им проекции

8. Технический рисунок, его отличие от аксонометрического изображения

9. Сечения. Правила выполнения наложенных и вынесенных сечений. Виды обозначе

 ний сечений на чертеже

10. Местный вид, его назначение

11. Разрезы, их отличие от сечений, виды разрезов

12. Особенности выявления разреза на аксонометрическом изображении "

13. Разъёмные и неразъемные соединения Виды разъёмных соединений

14. Правила изображения резьбы на чертежах

15. Сборочные и рабочие чертежи. Их сходство и различия

16. Отличия машиностроительного чертежа от строительного

1. Основные требования к выбору способов изображений дета­лей на чертеже
2. Практические задания
3. Литература