Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана

И.А. Горюнова, А.Ю. Горячкина, Р.А. Максутова

# ЭСКИЗ ДЕТАЛИ С РЕЗЬБОЙ. ИЗОБРАЖЕНИЕ, ИЗМЕРЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ РЕЗЬБ

Методические указания по выполнению работы по теме «Резьба»

Под редакцией В.И. Серегина

*Рекомендованы Научно-методическим советом МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве Методических указаний по курсу «Инженерная графика»*

Москва
Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана
2014

УДК [744.62]:004.92
ББК 30.11
Г72

Рецензент

Эскиз детали с резьбой. Изображение, измерение и обозначение стандартных резьб: метод. указания/ И.А. Горюнова, А.Ю. Горячкина, Р.А. Максутова/ под редакцией В.И. Серегина. – М.: Изд-во МГТУ, 2014. – 41 [9] с.: ил.

Методические указания содержат необходимый теоретический материал и практические рекомендации по изучению темы «Резьба» и выполнению задания «Эскиз детали с резьбой. Изображение, измерение и обозначение стандартных резьб». Основное внимание уделено изучению порядка съемки эскиза детали с натуры, а также изображению и обозначению стандартных резьб в соответствии с правилами и положениям ГОСТов.

Методические указания предназначены для студентов, изучающих курс «Инженерная графика» в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

УДК [744.62]:004.92
ББК 30.11

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014

При изучении раздела «Чертеж (эскиз) детали» учебной дисциплины «Инженерная графика» студенты выполняют задание «Эскиз детали с резьбой».

## Цель работы

1. Изучить порядок выполнения эскиза детали с натуры.
2. Изучить правила изображения и обозначения резьбы по ГОСТ 2.311–68.

## Содержание работы

Выполнение эскиза детали с резьбой (штуцера):

- выполнение изображений детали в соответствии с правилами стандартов ЕСКД;
- знакомство с приемами измерения размеров детали;
- знакомство со стандартами, определяющими параметры и обозначение резьб;
- работа со справочной литературой.

## Оформление работы

Эскиз выполняется на листе белой клетчатой бумаги, соответствующей формату А3, удобной для проведения линий и установления проекционной связи между изображениями. Карандаш применяют маркировки *НВ* или *В*, а также ТМ, М.

Задания для студентов носят индивидуальный характер. Деталь и мерительный инструмент студент получает в лаборатории кафедры «Инженерная графика».

## Резьба

Резьба служит для получения разъемных соединений: неподвижных – для соединения двух деталей и подвижных – для преобразования вращательного движения в поступательное.

В соединении используют две детали – одна деталь имеет резьбу на стержне, другая – такую же резьбу в отверстии.

В машиностроении резьбовые соединения используются при конструировании большинства изделий.

Прежде, чем начать работу по съемке эскиза детали с резьбой студенту необходимо познакомимся со следующими терминами и определениями.

## Резьба. Термины и определения основных понятий

В основе образования резьбы лежит винтовое движение некоторой плоской фигуры, слагающееся из равномерного поступательного и вращательного движений относительно прямой, называемой осью винтового движения.

ГОСТ 11708–82 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения» устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий в области цилиндрической и конической резьб [1].

*Винтовая линия резьбы* – линия, образованная на боковой поверхности реального или воображаемого прямого кругового цилиндра *А* (рис. 1, *а*) или прямого кругового конуса *Б* (рис. 1, б) точкой, перемещающейся таким образом, что отношение между ее осевым перемещением ***a*** и соответствующим угловым перемещением ***ε*** постоянно, но не равно нулю или бесконечности.

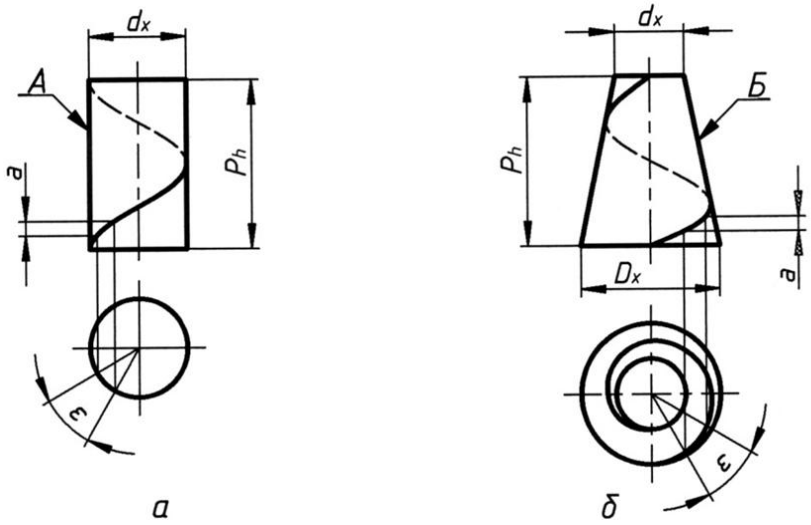



Рис. 1

*Винтовая поверхность резьбы* – поверхность, образованная ломанной или кривой линией, лежащей в одной плоскости с осью и перемещающейся относительно оси таким образом, что каждая точка этой линии движется по винтовой линии резьбы, и все возможные винтовые линии от точек кривой имеют одинаковые параметры ***a*** и ***ε.***

*Ось резьбы* – ось, относительно которой образована винтовая поверхность резьбы (рис. 2).

*Выступ резьбы* – выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы (см. рис. 2).

*Канавка резьбы* – пространство, заключенное между выступами резьбы (см. рис. 2).

*Резьба* – один или несколько равномерно расположенных выступов резьбы постоянного сечения, образованных на боковой поверхности прямого кругового цилиндра или прямого кругового конуса.

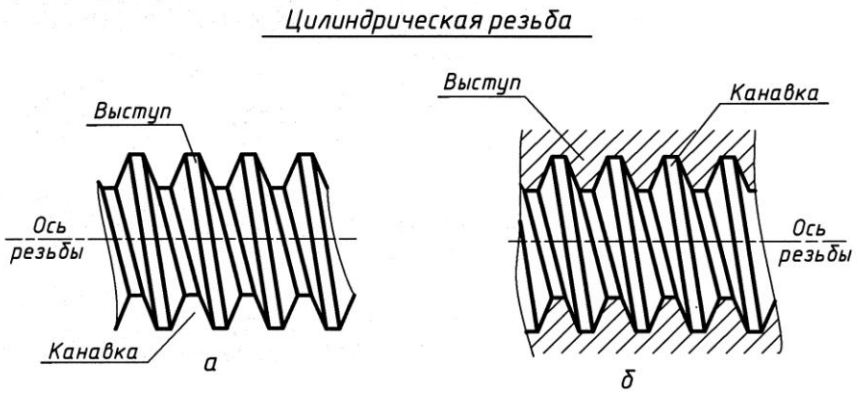



Рис. 2

Резьба, образованная на боковой поверхности прямого кругового цилиндра, называется *цилиндрической* (см. рис. 2).

*Наружная резьба* (см. рис. 2, *а*) образована на наружной прямой круговой цилиндрической поверхности.

*Внутренняя резьба* (см. рис. 2, *б*) образована на внутренней прямой круговой цилиндрической поверхности.

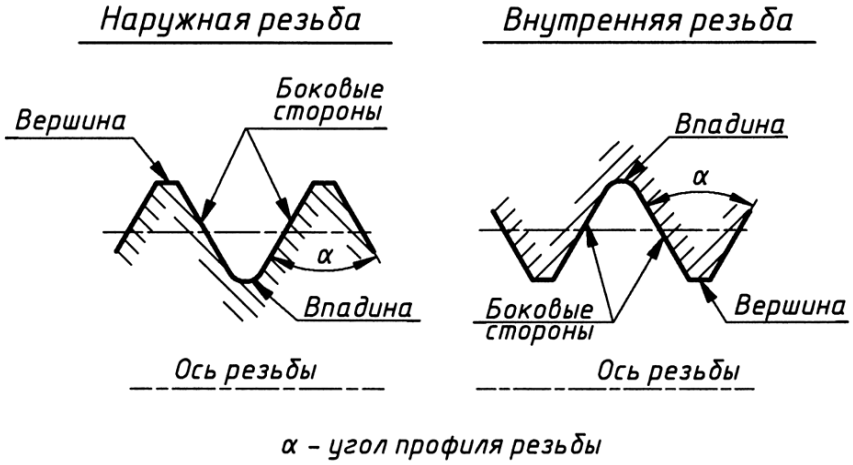



Рис. 3

*Профиль резьбы* – профиль выступа и канавки резьбы в плоскости осевого сечения резьбы. Все показанные на рис. 3 элементы профиля резьбы определены в стандарте ГОСТ 11708–82.

*Боковая сторона резьбы* – часть винтовой поверхности резьбы, расположенная между вершиной и впадиной резьбы и имеющая в плоскости осевого сечения прямолинейный профиль (см. рис. 3).

*Вершина резьбы* – часть винтовой поверхности резьбы, соединяющая смежные боковые стороны резьбы по верху ее выступа (см. рис. 3).

*Впадина резьбы* – часть винтовой поверхности резьбы, соединяющая смежные боковые стороны резьбы по дну ее канавки (см. рис. 3).

*Угол профиля резьбы* ($\boldsymbol{\alpha}$) – угол между смежными боковыми сторонами резьбы в плоскости осевого сечения (см. рис. 3).

*Наружный диаметр* цилиндрической резьбы ($\boldsymbol{D}$, $\boldsymbol{d}$, $\boldsymbol{D_4}$) – диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, описанного вокруг вершин наружной или впадин внутренней цилиндрической резьбы (рис. 4).

*Внутренний диаметр* цилиндрической резьбы ($\boldsymbol{d_1}$, $\boldsymbol{d_3}$, $\boldsymbol{D_1}$) – диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, вписанного во впадины наружной или вершины внутренней цилиндрической резьбы (см. рис. 4).

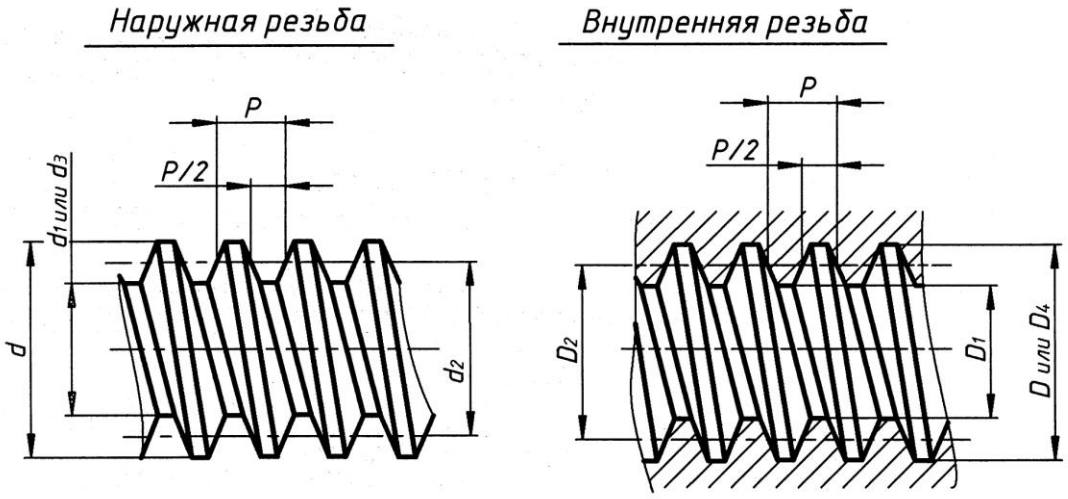



Рис. 4

*Средний диаметр* цилиндрической резьбы ($\boldsymbol{d_2}$, $\boldsymbol{D_2}$) – диаметр воображаемого, соосного с резьбой прямого кругового цилиндра, каждая образующая которого пересекает профиль резьбы таким образом, что ее отрезки, образованные при пересечении с канавкой, равны половине номинального шага резьбы (см. рис. 4).

*Номинальный диаметр* резьбы – диаметр, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее обозначении.

*Шаг* резьбы (***P***) – расстояние по линии, параллельной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы (рис. 5).

*Ход* резьбы (***$P_h$***) – расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между любой исходной средней точкой на боковой стороне профиля резьбы и средней точкой, полученной при перемещении исходной средней точки по винтовой линии на угол $360^{o}$ (см. рис. 5).

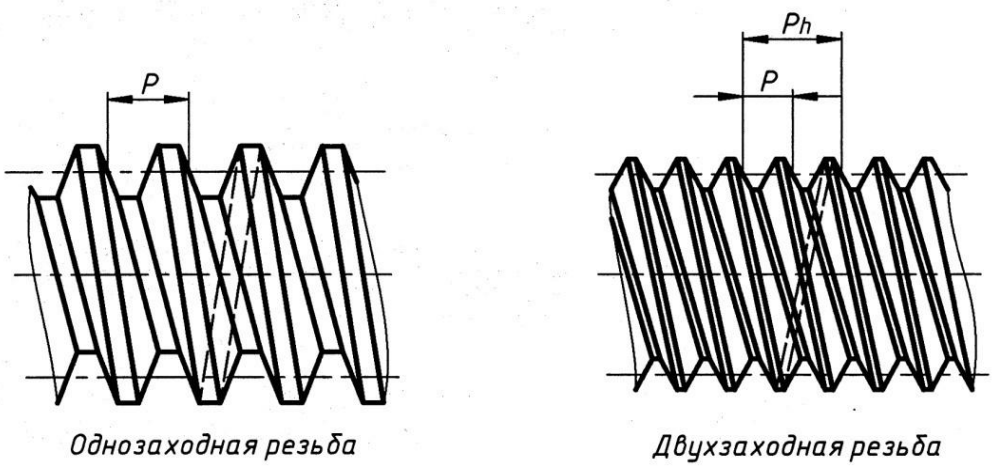



Рис. 5

*Заход резьбы* – начало выступа резьбы (рис. 6).

*Однозаходная резьба* образована одним выступом резьбы, *многозаходная* образована двумя (см. рис. 6) или более выступами с равномерно расположенными заходами.

*Правая резьба* – резьба, у которой выступ, вращаясь по часовой стрелке, удаляется вдоль оси от наблюдателя.

*Левая резьба* (***LH***) – резьба, у которой выступ, вращаясь против часовой стрелки, удаляется от наблюдателя.

**Основные параметры резьбы**, которые входят в обозначение стандартных резьб: **профиль, номинальный диаметр, ход, шаг, направление,** точность (значение точности студенты на чертежах не наносят).

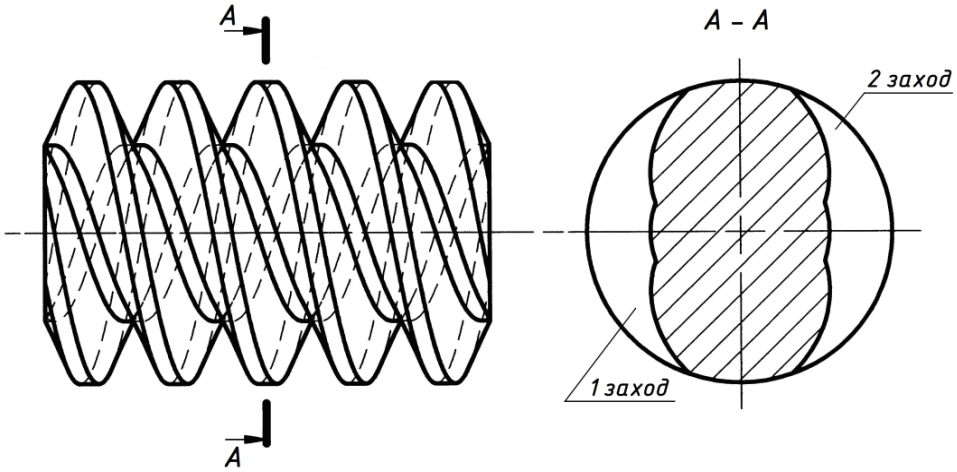



Рис. 6

## Изображение резьбы

ГОСТ 2.311–68 «Изображение резьбы» устанавливает правила изображения и нанесения обозначения резьбы на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

**Общее правило**: образующие и окружности, соответствующие вершинам выступов резьбы, вычерчивают сплошными основными толстыми линиями. Образующие и окружности, соответствующие впадинам резьбы, вычерчивают сплошными тонкими линиями.

На изображениях резьбы на стержне, полученных проецированием на плоскость параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру проводят на всю длину резьбы без сбега, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную ¾ окружности, разомкнутую в любом месте.

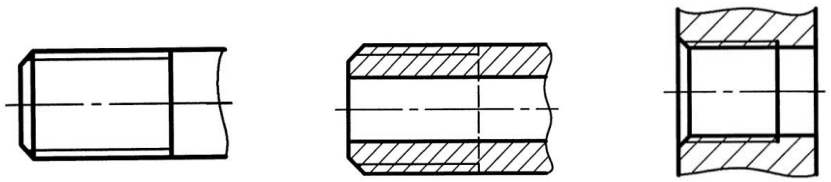
На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную ¾ окружности, разомкнутую в любом месте.

На рис. 7, *а* изображена резьба на стержне, на рис. 7, *б* – резьба в отверстии. Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

а б

Рис. 7

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбега резьбы). Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают основной или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая. Изображение границы резьбы с полным профилем представлено на рис. 8 (на рис. 8, *а* показана граница резьбы на стержне, 8, *б* – невидимая граница резьбы, 8, *в* – граница резьбы в отверстии).



а б в

Рис. 8

## Нанесение размеров и обозначений резьб

Согласно ГОСТ 2.311–68 «Изображение резьбы» обозначения резьб указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб и относят их для всех резьб, кроме конической и трубной цилиндрической, к наружному диаметру, как показано на рис. 9 (наружная резьба), рис. 10 (внутренняя резьба). Обозначение трубной цилиндрической резьбы показано на рис. 11.

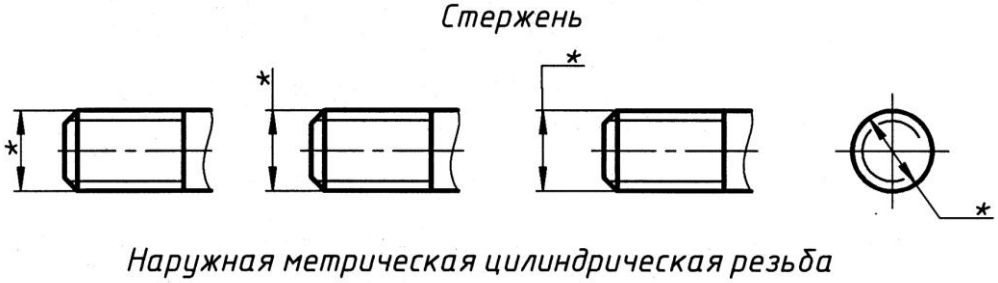



Рис. 9

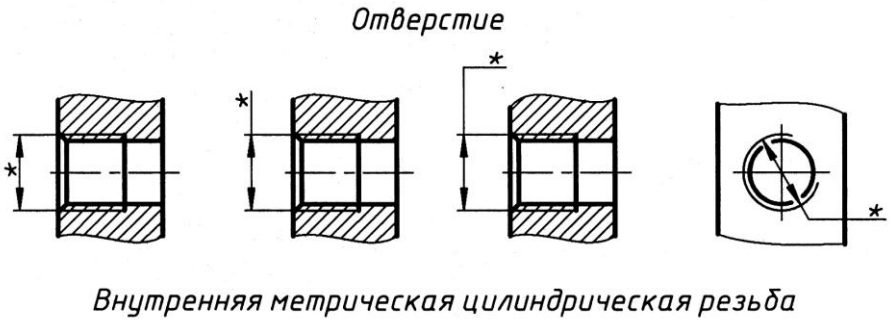



Рис. 10

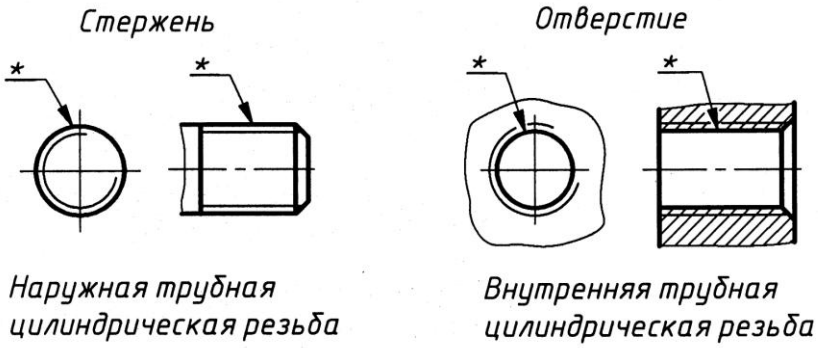



Рис. 11

Знаком ∗ отмечены на рисунках места нанесения обозначений резьбы.

*Левая резьба* для всех стандартных резьб обозначается латинскими буквами *LH*, которые записывают в конце обозначения. Что резьба правая, в обозначении резьбы не указывают.

*Длина* резьбы – длина участка детали, на котором образована резьба, включая сбег резьбы и фаску (рис. 12).

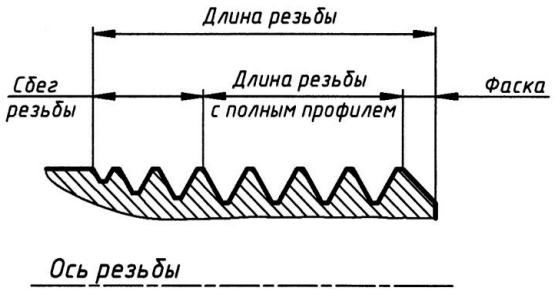



Рис. 12

*Длина резьбы с полным профилем* – длина участка резьбы, на котором вершины и впадины резьбы соответствуют номинальному профилю резьбы и находятся в пределах полей допусков наружного и внутреннего диаметров резьбы (см. рис. 12).

*Сбег резьбы* – участок в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, на котором резьба имеет неполный профиль (под неполным профилем резьбы понимают профиль резьбы, вершины или впадины которого не соответствуют номинальному профилю резьбы и выходят за поле допуска наружного или внутреннего диаметра резьбы в сторону уменьшения высоты профиля резьбы) (см. рис. 12).

Возможные варианты нанесения размера длины резьбы показаны на рис. 13 (*а* – *д*).

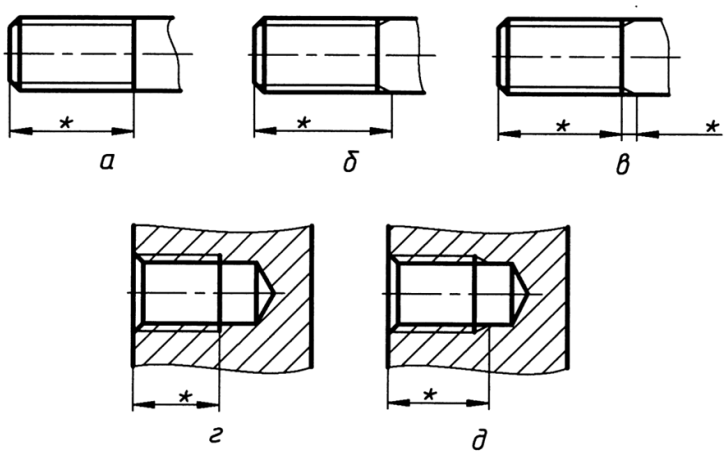



Рис. 13

## Элементы резьбы, определяемые технологией ее изготовления

Резьбу изготовляют:

– режущим инструментом с удалением слоя материала;

– накаткой путем выдавливания винтовых выступов;

– литьем, прессованием, штамповкой в зависимости от материала (металл, пластмасса, стекло) и других условий.

В силу устройства резьбообразующего инструмента (наличие заборного конуса), на детали при переходе от поверхности с резьбой полного профиля к гладкой цилиндрической поверхности образуется участок, на котором резьба имеет неполный профиль, т.е. сбег резьбы *X* (рис. 14, *а* – на стержне; рис. 14, *б* – в отверстии).

а б

Рис. 14

Если резьбу выполняют до некоторой поверхности, то нельзя доводить инструмент до упора к ней. Этот недовод инструмента и сбег резьбы ***x*** образуют *недорез* ***a*** (рис. 15).

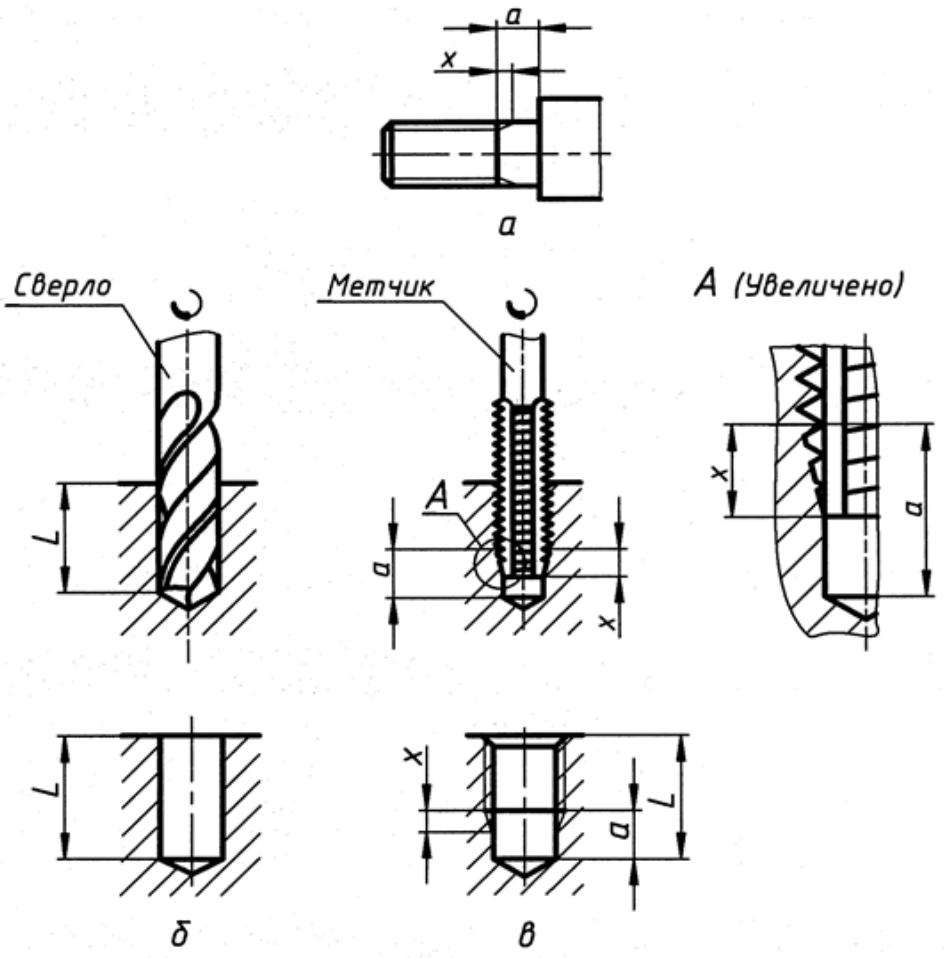
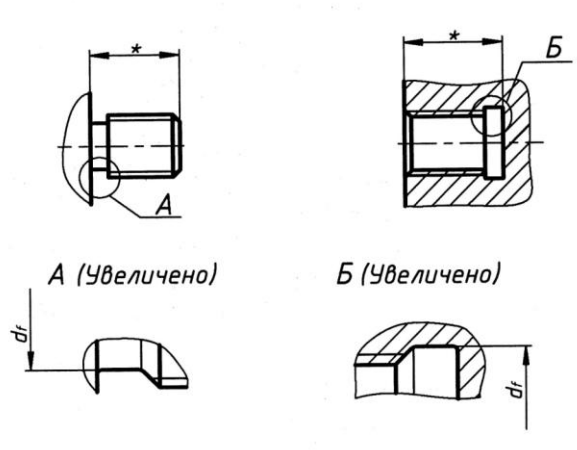



Рис. 15

При необходимости изготовления резьбы полного профиля (без сбега) для выхода резьбообразующего инструмента делают *проточку*, диаметр $\boldsymbol{d_f}$ которой для наружной резьбы должен быть меньше внутреннего диаметра резьбы (рис. 16, *а*), а для внутренней резьбы – больше наружного диаметра резьбы (рис. 16, *б*).

Так как эскиз выполняется в глазомерном масштабе, при выполнении эскиза вместо конкретного масштаба ставится, соответственно (Увеличено) или (Уменьшено).




а б

Рис. 16

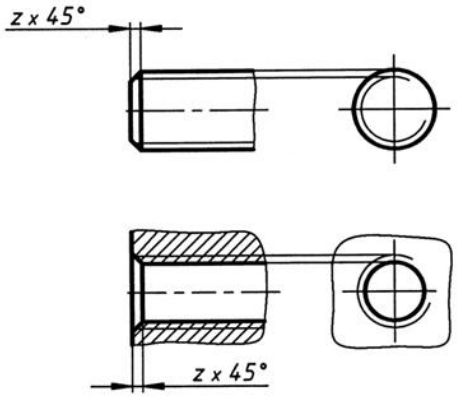



Рис. 17

Ширину проточки включают в длину резьбы (см. рис. 16, *а, б*).

Конструкции и размеры проточек определяются технологическими условиями изготовления резьбы: нарезанием различным резьборежущим инструментом или накатыванием. Основным параметром, от которого зависит размер проточки, является шаг резьбы *P*.

*Коническую фаску* на стержне и в отверстии (рис. 17), предохраняющую крайние витки от повреждений и служащую направляющей при соединении деталей с резьбой, выполняют до нарезания резьбы. Фаски на резьбе нужны как для сборки, так и для улучшения условий работы резьбообразующего инструмента.

Фаску делают с углом конуса $90^{o}$ …$120^{o}$ так, чтобы она перекрывала профиль резьбы по высоте. Катет ***z*** фаски (высота усеченного конуса), в большинстве случаев, принимают равным величине, близкой к шагу резьбы. Фаски, не имеющие специального конструкторского назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают (см. рис. 7, 17). Сплошная тонкая линия резьбы должна доходить до конической образующей линии фаски (см. рис. 7, 17).

Стандарт ГОСТ 10549–80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски» устанавливает размеры сбега резьбы при выходе инструмента или при наличии на инструменте заборной части, размеры недореза при выполнении резьбы в упор, форму и размеры проточек для выхода резьбообразующего инструмента, размеры фасок – для резьбы

метрической, трубной цилиндрической, конической дюймовой с углом профиля 60° и трапецеидальной.

## Стандартные резьбы

### Метрическая резьба

Резьба метрическая наиболее широко используется в технике. Профиль резьбы – равносторонний треугольник – (рис. 18) установлен ГОСТ 9150–2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль». Основные размеры (номинальные значения) наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы устанавливает ГОСТ 24705–2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры». Диаметры и шаги устанавливает ГОСТ 8724–2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги».

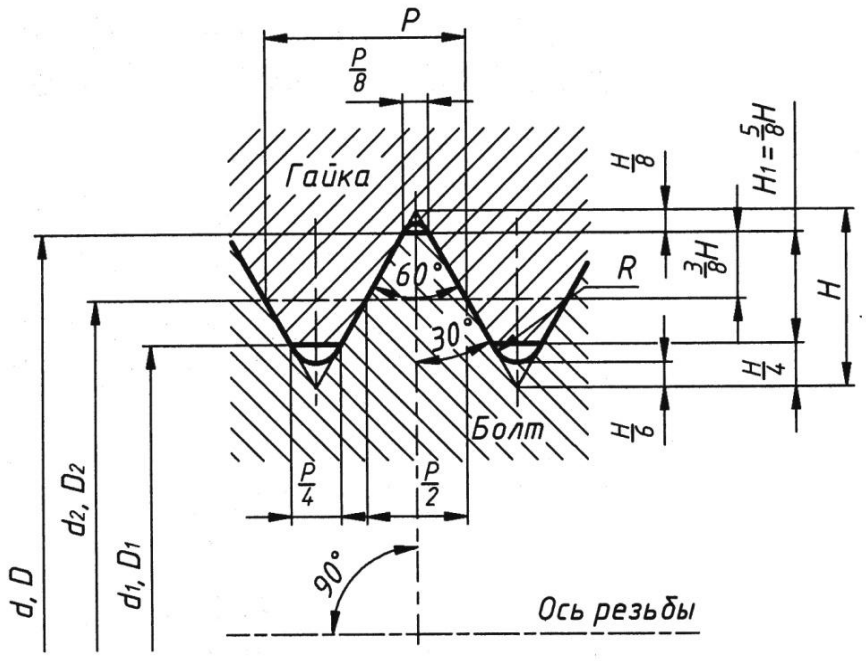



Рис. 18

### Обозначение метрической резьбы

В соответствии с ГОСТ 8724–2002 в условное обозначение метрической резьбы входят: буква *М*, номинальный диаметр резьбы и шаг резьбы, выраженные в миллиметрах и разделенные знаком «х», например: *М*8х1,25 (рис. 19, 20).

Метрическую резьбу выполняют с крупным (единственным для данного диаметра) или мелкими шагами, которых для данного диаметра может быть несколько. Поэтому в

обозначении метрической резьбы крупный шаг может быть не указан, например: *М*8, а мелкий указывают обязательно (рис. 21, 22).

Условное обозначение левой резьбы должно дополняться буквами *LH*, например:

*М*8х1–*LH* (рис.23).

Многозаходная метрическая резьба должна обозначаться буквой *М*, номинальным диаметром резьбы, знаком х, буквами *Ph*, значением хода, буквой *Р* и значением шага. Пример условного обозначения двухзаходной резьбы с номинальным диаметром 16 мм, ходом 3 мм,и шагом 1,5 мм: *М*16х*Ph*3*Р*1,5.

То же, для левой резьбы: *М*16х *Ph*3 *Р*1,5–*LH*.

Для большей ясности в скобках текстом может быть указано число заходов резьбы, например: *М*16х*Ph*3*Р*1,5 (два захода).

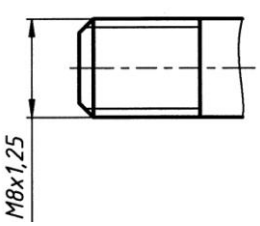



Рис.19

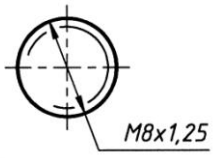



Рис. 20

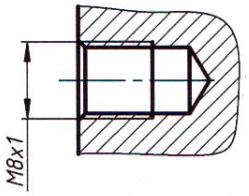



Рис. 21

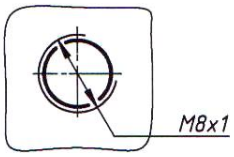



Рис. 22

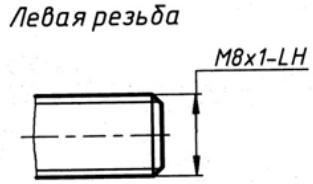



Рис. 23

Данные для определения метрической резьбы по ГОСТ 24705–2004, ГОСТ 9150–2002, ГОСТ 8724–2002 представлены в табл. 1.

ГОСТ 10549–80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски» устанавливает размеры сбега резьбы при выходе инструмента или при наличии на инструменте заборной части, размеры недореза при выполнении резьбы в упор, форму и размеры проточек для выхода резьбообразующего инструмента, размеры фасок для метрической и трубной цилиндрической резьб.

**Резьба метрическая. Диаметры и шаги** Таблица 1

Размеры в миллиметрах

| Номинальный диаметр резьбы, $D$, наружный диаметр резьбы, $d$ | | | Резьба с крупным шагом $P$ | | Внутренний диаметр резьбы $D_1 = d_1$ для мелкого шага $P$ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 3 | Шаг $P$ | Внут-рений диаметр | 4,0 | 3,0 | 2,0 | 1,5 | 1,25 | 1,0 | 0,75 | 0,5 |
| 12 | - | - | 1,75 | 10,106 | - | - | - | 10,376 | 10,647 | 10,917 | 11,188 | 11,459 |
| - | 14 | - | 2,0 | 11,835 | - | - | - | 12,376 | 12,647 | 12,917 | 13,188 | 13,459 |
| - | - | 15 | - | - | - | - | - | 13,376 | - | (13,917) | - | - |
| 16 | - | - | 2,0 | 13,835 | - | - | - | 14,376 | - | 14,917 | 15,188 | 15,459 |
| - | - | 17 | - | - | - | - | - | 15,376 | - | (15,917) | - | - |
| - | 18 | - | 2,5 | 15,294 | - | - | 15,835 | 16,376 | - | 16,917 | 17,188 | 17,459 |
| 20 | - | - | 2,5 | 17,294 | - | - | 17,835 | 18,376 | - | 18,927 | 19,188 | 19,450 |
| - | 22 | - | 2,5 | 19,294 | - | - | 19,835 | 20,376 | - | 20,917 | 21,188 | 21,459 |
| 24 | - | - | 3,0 | 20,752 | - | - | 21,835 | 22,376 | - | 22,917 | 23,188 | - |
| - | - | 25 | - | - | - | - | 22,835 | 23,376 | - | 23,917 | - | - |
| - | - | (26) | - | - | - | - | - | 24,376 | - | - | - | - |
| - | 27 | - | 3,0 | 23,752 | - | - | 24,835 | 25,376 | - | 25,917 | 26,188 | - |
| - | - | (28) | - | - | - | - | 25,835 | 26,365 | - | 26,917 | - | - |
| 30 | - | - | 3,5 | 26,211 | - | 26,752 | 27,835 | 28,376 | - | 28,917 | 29,188 | - |
| - | - | (32) | - | - | - | - | 29,835 | 30,376 | - | - | - | - |
| - | 33 | - | 3,5 | 29,211 | - | 29,752 | 30,835 | 31,376 | - | 31,917 | 32,188 | - |
| - | - | 35 | - | - | - | - | - | 33,376 | - | - | - | - |
| 36 | - | - | 4,0 | 31,670 | - | 32,752 | 33,835 | 34,376 | - | 34,917 | - | - |
| - | - | (38) | - | - | - | - | - | 36,376 | - | - | - | - |
| - | 39 | - | 4,0 | 34,670 | - | 35,752 | 36,835 | 37,376 | - | 37,917 | - | - |
| - | - | 40 | - | - | - | 36,752 | 37,835 | 38,376 | - | - | - | - |
| 42 | - | - | 4,5 | 37,129 | 37,670 | 38,752 | 39,835 | 40,376 | - | 40,917 | - | - |
| - | 45 | - | 4,5 | 40,129 | 40,670 | 41,752 | 42,835 | 43,376 | - | 43,917 | - | - |
| 48 | - | - | 5,0 | 42,587 | 43,670 | 44,752 | 45,835 | 46,376 | - | 46,917 | - | - |

Примечание: При выборе диаметров резьб следует предпочитать первый ряд второму, а второй – третьему.

Размеры сбегов, недорезов, фасок по ГОСТ 10549–80 для наружной метрической резьбы (при выполнении резьбы нарезанием) должны соответствовать указанным на рис. 24 и табл.2. Форма и размеры проточек по ГОСТ 10549–80 для наружной метрической резьбы должны соответствовать рис. 25 и табл. 2.

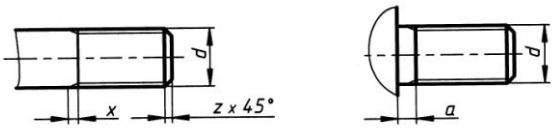



Рис. 24

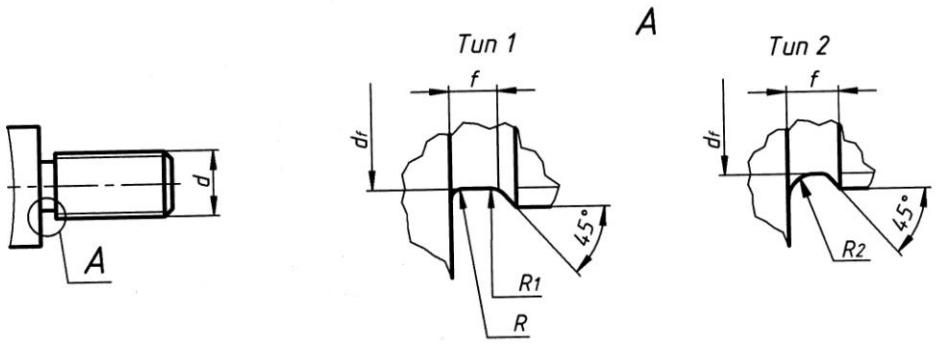



Рис. 25

**Размеры сбегов, недорезов, фасок, проточек для наружной метрической резьбы**

Таблица 2

Размеры в миллиметрах

| Шаг резьбы ***P*** | Сбег ***x***, не более | | | Недорез ***a***, не более | | Проточка | | | | | | | | $d_f$ | Фаска ***z*** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | При угле заборной части инструмента | | | нормальный | уменьшенный | Тип 1 | | | | | | Тип 2 | | | при сопряжении с внутренней резьбой с проточкой типа 2 | для всех других случаев |
| | | | | | | нормальная | | | узкая | | | | | | | |
| | 20° | 30° | 45° | | | ***f*** | ***R*** | $R_1$ | ***f*** | ***R*** | $R_1$ | ***f*** | $R_2$ | | | |
| 0,5 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 1,6 | 1,0 | 1,6 | 0,5 | 0,3 | 1,0 | 0,3 | 0,2 | - | - | $d-0,8$ | - | 0,5 |
| 0,75 | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 2,0 | 1,6 | 2,0 | | | 1,6 | 0,5 | 0,3 | | | $d-1,2$ | | 1 |
| 1 | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 1 | 0,5 | 2 | | | 3,6 | 2,0 | $d-1,5$ | 2,0 | |
| 1,25 | 2,2 | 1,5 | 0,9 | 4,0 | 2,5 | 4,0 | | | 2,5 | 1,0 | 0,5 | 4,4 | 2,5 | $d-1,8$ | 2,5 | 1,6 |
| 1,5 | 2,8 | 1,6 | 1,0 | | | | | | | | | 4,6 | | $d-2,2$ | 3,0 | |
| 2,0 | 3,5 | 2,2 | 1,4 | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 1,6 | | 3,0 | | | 5,6 | 3,0 | $d-3,0$ | 3,5 | 2,0 |
| 3,0 | 5,2 | 3,5 | 2,0 | 6,0 | 4,0 | 6,0 | | 1,0 | 4,0 | | | 7,6 | 4,0 | $d-4,5$ | 6,5 | 2,5 |
| 4,0 | 7,1 | 4,5 | 2,5 | 8,0 | 5,0 | 8,0 | 2,0 | | 5,0 | 1,6 | | 10,3 | 5,5 | $d-6,0$ | 8,0 | 3,0 |

Примечание: Проточки типа 2 снижают концентрацию напряжений под головкой, но уменьшают площадь опорной поверхности.

При выполнении задания «Эскиз детали с резьбой» студенты используют проточку тип 1, нормальная. Значение фаски выбирают из столбца «Для всех других случаев» см. табл. 2.

Размеры сбегов, недорезов, фасок, форма и размеры проточек по ГОСТ 10549–80 для внутренней метрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 26 и в табл. 3

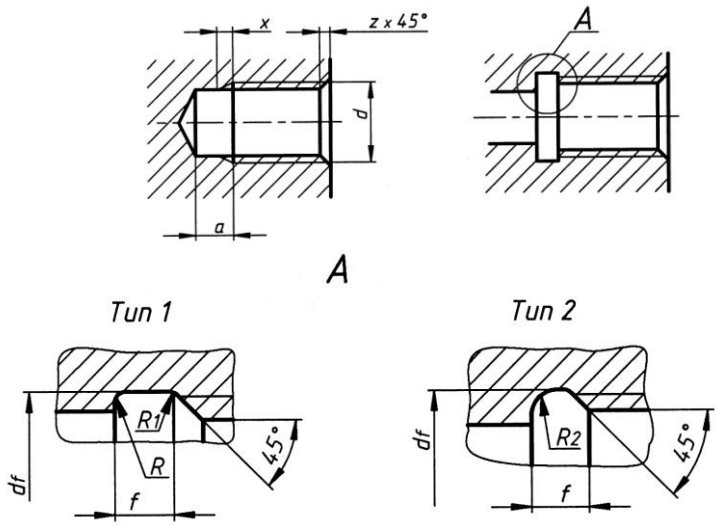



Рис. 26

**Размеры сбегов, недорезов, фасок, проточек для внутренней метрической резьбы**

Таблица 3

Размеры в миллиметрах

| Шаг резьбы ***P*** | Сбег ***x***, не более | | Недорез ***a***, не более | | Проточка | | | | | | | | | Фаска *z* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Тип 1 | | | | | | Тип 2 | | $d_f$ | при сопряжении с внутренней резьбой с проточкой типа 2 | для всех других случаев |
| | | | | | нормальная | | | узкая | | | | | | | |
| | нормальный | уменьшенный | нормальный | уменьшенный | ***f*** | ***R*** | $R_1$ | ***f*** | ***R*** | $R_1$ | ***f*** | $R_2$ | | | |
| 0,5 | 1,2 | 0,8 | 3,5 | 3,0 | 2,0* | 0,5 | 0,3 | 1,0* | 0,3 | 0,2 | - | - | *d* + 0,3 | - | 0,5 |
| 0,75 | 1,9 | 1,3 | 4,0 | 3,2 | 3,0* | 1,0 | 0,5 | 1,6* | 0,5 | 0,3 | | | *d* + 0,4 | | 1,0 |
| 1 | 2,7 | 1,8 | 5,0 | 3,8 | 4,0 | 1,0 | 0,5 | 2,0 | 0,5 | 0,3 | 3,6 | 2,0 | d + 0,5 | 2,0 | |
| 1,25 | 3,3 | 2,2 | | | 5,0 | 1,6 | | 3,0 | 1,0 | 0,5 | 4,5 | 2,5 | | 2,5 | 1,6 |
| 1,5 | 4,0 | 2,7 | 6,0 | 4,5 | 6,0 | | 1,0 | | | | 5,4 | 3,0 | *d* + 0,7 | | |
| 2,0 | 5,5 | 3,7 | 8,0 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | | 4,0 | | | 6,5 | 3,5 | *d* + 1,0 | 3,0 | 2,0 |
| 3,0 | - | 5,7 | - | 9,0 | 10,0 | 3,0 | | 6,0 | 1,6 | 1,0 | 11,4 | 6,5 | *d* + 1,2 | 4,0 | 2,5 |
| 4,0 | | 7,6 | | 12,5 | 12,0 | | | 8,0 | 2,0 | | 14,3 | 8,0 | *d* + 1,5 | 5,5 | 3,0 |

* Ширина проточек дана для диаметров 6 мм и более.

В данной работе используют проточку тип 1, нормальная. Значение фаски выбирают из столбца «Для всех других случаев» табл.3.

**Резьба трубная цилиндрическая**

Резьба трубная цилиндрическая по ГОСТ 6357–81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая». Применяют на водо- газопроводных трубах, частях для их соединения (муфтах, угольниках, крестовинах), трубопроводной арматуре (задвижках, клапанах) и т.д.

Профиль резьбы – равнобедренный треугольник с углом $55^{o}$ (рис. 27). Профиль имеет скругления вершин и впадин, что делает соединение более герметичным.

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит буква *G* и обозначение размера резьбы в дюймах по ГОСТ 6357–81. Например, *G*1 – трубная цилиндрическая резьба с номинальным размером 1 дюйм. 1 дюйм ≈ 25,4 мм. Условное обозначение для левой резьбы дополняют буквами *LH*, например: *G*1 *LH*.

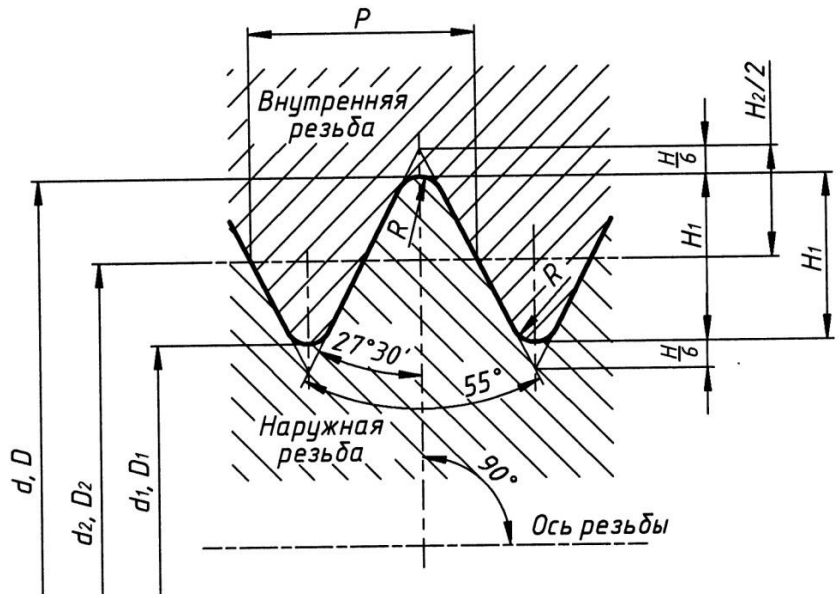



Рис. 27

Номинальный размер трубной резьбы, указываемый в ее обозначении, равен величине условного прохода трубы (т.е. номинальному внутреннему диаметру трубы в дюймах), по которому рассчитывают ее пропускную способность. Поэтому обозначение размера трубной резьбы наносят на полке линии-выноски (рис. 28, 29).

Наружный диаметр трубной цилиндрической резьбы всегда больше номинального размера (диаметра отверстия трубы); каждому значению номинального размера

соответствуют установленные стандартом значения наружного, среднего и внутреннего диаметров трубной цилиндрической резьбы и длина свинчивания. Числовые значения шагов резьбы в мм определяют из соотношения $P = 25{,}4/z$; где $z$ – число шагов на длине 25,4 мм или число ниток на 1 дюйм длины резьбы.

Размеры номинальных диаметров трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357–81 представлены в табл. 4.

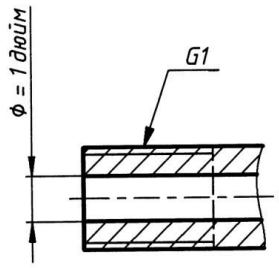



Рис. 28

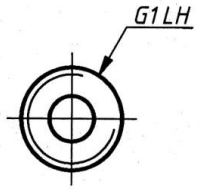



Рис. 29

**Резьба трубная цилиндрическая. Диаметры и шаги**

Таблица 4

| Обозначение размера резьбы, дюйм | | Шаг резьбы, мм $P$ | Число шагов на длине 25,4 мм | Наружный диаметр резьбы, мм $d = D$ | Внутренний диаметр резьбы, мм $d_1 = D_1$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Ряд 1 | Ряд 2 | | | | |
| 1/16 | - | 0,907 | 28 | 7,723 | 6,561 |
| 1/4 | - | 1,337 | 19 | 13,157 | 11,445 |
| 3/8 | - | | | 16,662 | 14,950 |
| 1/2 | - | 1,814 | 14 | 20,955 | 18,631 |
| - | 5/8 | | | 22,911 | 20,587 |
| 3/4 | - | | | 26,441 | 24,117 |
| - | 7/8 | | | 30,201 | 27,877 |
| 1 | - | 2,309 | 11 | 33,249 | 30,291 |
| - | 1 1/8 | | | 37,897 | 34,939 |
| 1 1/4 | - | | | 41,910 | 38,952 |
| - | 1 3/8 | | | 44,323 | 41,365 |
| 1 1/2 | - | | | 47,803 | 44,845 |
| - | 1 3/4 | | | 53,746 | 50,788 |
| 2 | - | | | 59,614 | 56,656 |

Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок по ГОСТ 10549–80 для наружной трубной цилиндрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 30 и в табл. 5.

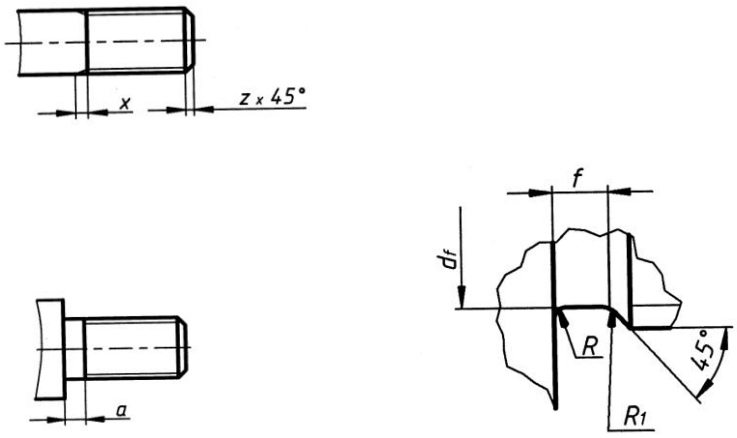



Рис. 30

**Размеры сбегов, недорезов, проточек, фасок для наружной трубной цилиндрической резьбы**

Таблица 5

Размеры в миллиметрах

| Обозначение размера резьбы | Число шагов на длине 25,4 мм | Сбег ***x***, не более | | Недорез ***a***, не более | | Проточка | | | | | | | Фаска ***z*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | при угле заборной части инструмента | | | | нормальная | | | узкая | | | $d_f$ | |
| | | 20° | 30° | нормальный | уменьшенный | $f$ | $R$ | $R_1$ | $f$ | $R$ | $R_1$ | | |
| 1/16 | 28 | 1,6 | 1,0 | 2,5 | 1,6 | 2,5 | 1,0 | 0,5 | 1,6 | 0,5 | 0,3 | 6,0 | 1,0 |
| 1/4 | 19 | 2,4 | 1,5 | 4,0 | 2,5 | 4,0 | | | 2,5 | 1,0 | 0,5 | 11 | 1,6 |
| 3/8 | | | | | | | | | 2,0 | | | 14,5 | |
| 1/2 | 14 | 3,2 | 2,0 | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 1,6 | | 3,0 | 1,0 | 0,5 | 18,0 | 2,0 |
| 5/8 | | | | | | | | | | | | 20,0 | |
| 3/4 | | | | | | | | | | | | 23,5 | |
| 7/8 | | | | | | | | | | | | 27,0 | |
| 1 | 11 | 4,1 | 2,5 | 6,0 | 4,0 | 6,0 | | 1,0 | 4,0 | | | 29,5 | 2,5 |
| 1 1/8 | | | | | | | | | | | | 34,0 | |
| 1 1/4 | | | | | | | | | | | | 38,0 | |
| 1 3/8 | | | | | | | | | | | | 40,5 | |
| 1 1/2 | | | | | | | | | | | | 1 1/2 | |
| 1 3/4 | | | | | | | | | | | | 50,0 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | 56,0 | |

Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок по ГОСТ 10549–80 для внутренней трубной цилиндрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 31 и в табл. 6

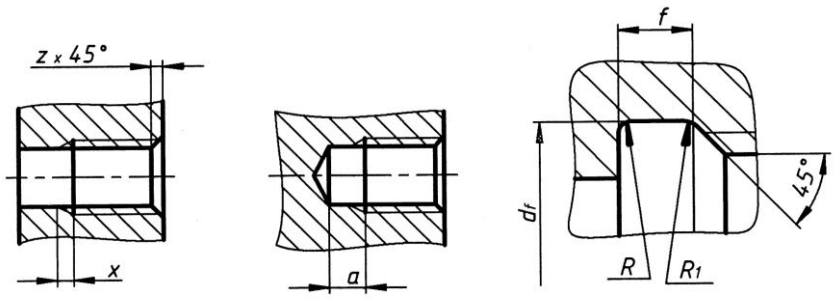



Рис. 31

**Размеры сбегов, недорезов, проточек, фасок для внутренней трубной цилиндрической резьбы**

Таблица 6

Размеры в миллиметрах

| Обозначение размера резьбы | Число шагов на длине 25,4 мм | Сбег ***x***, не более | | Недорез ***a***, не более | | Проточка | | | | | | | Фаска ***z*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | нормальная | | | узкая | | | $d_f$ | |
| | | нормальный | уменьшенный | нормальный | уменьшенный | $f$ | $R$ | $R_1$ | $f$ | $R$ | $R_1$ | | |
| 1/16 | 28 | 2,2 | 1,4 | 4 | 2,5 | 4 | 1,0 | 0,5 | 2,5 | 1,0 | 0,5 | 8,0 | 1,0 |
| 1/4 | 19 | 3,3 | 2,0 | 5 | 3,0 | 5 | 1,6 | | 3,0 | | | 13,5 | |
| 3/8 | | | | | | | | | | | | 17,0 | |
| 1/2 | 14 | 4,8 | 3,0 | 8,0 | 5,0 | 8,0 | 2,0 | 1,0 | 5,0 | 1,6 | | 21,5 | 1,6 |
| 5/8 | | | | | | | | | | | | 23,5 | |
| 3/4 | | | | | | | | | | | | 27,0 | |
| 7/8 | | | | | | | | | | | | 31,0 | |
| 1 | 11 | 6,0 | 4,0 | 10,0 | 6,0 | 10,0 | 3,0 | | 6,0 | | 1,0 | 34,0 | |
| 1 1/8 | | | | | | | | | | | | 39,0 | |
| 1 1/4 | | | | | | | | | | | | 43,0 | |
| 1 3/8 | | | | | | | | | | | | 45,0 | |
| 1 1/2 | | | | | | | | | | | | 48,5 | |
| 1 3/4 | | | | | | | | | | | | 54,5 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | 60,5 | |

При съемке эскиза детали с резьбой выбирают нормальную проточку.

## Выполнение эскиза штуцера

**Изделием**, согласно ГОСТ 2.101–68 «Виды изделий», называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

**Деталью,** согласно ГОСТ 2.101–68, называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. Например: корпус, крышка, вал, втулка, штуцер, болт, гайка и т.д.

Стандарт ГОСТ 2.102–68 «Виды и комплектность конструкторских документов» устанавливает виды и комплектность конструкторских документов на изделия для всех отраслей промышленности.

К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

**Основной конструкторский документ изделия** полностью и однозначно определяет данное изделие и его состав.

**Чертеж детали** – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. **Чертеж детали является основным конструкторским документом для детали.**

Выполнение изображений детали с натуры (съемка эскиза) – важная часть обучения составлению чертежа. Эскиз и чертеж детали по содержанию одинаковы, они должны содержать все сведения о форме и размерах детали.

Эскиз детали выполняют с натуры от руки без применения чертежных инструментов, без соблюдения стандартного масштаба, но с соблюдением пропорций между размерами отдельных элементов детали и соблюдением проекционной связи между изображениями. Графа для масштаба в основной надписи не заполняется.

Каждый студент во время аудиторных занятий по дисциплине «Инженерная графика» получает для съемки эскиза деталь с наружной и внутренней резьбами (рис. 32), а также измерительный инструмент и методические указания к выполнению работы.

Деталь для эскизирования сконструирована специально для выполнения работы по теме «Резьба» и имеет условное название «Штуцер». Штуцер (нем. s*tutzen*. – «отрезать коротко») – короткая соединительная трубка (патрубок) для соединения элементов трубопровода.

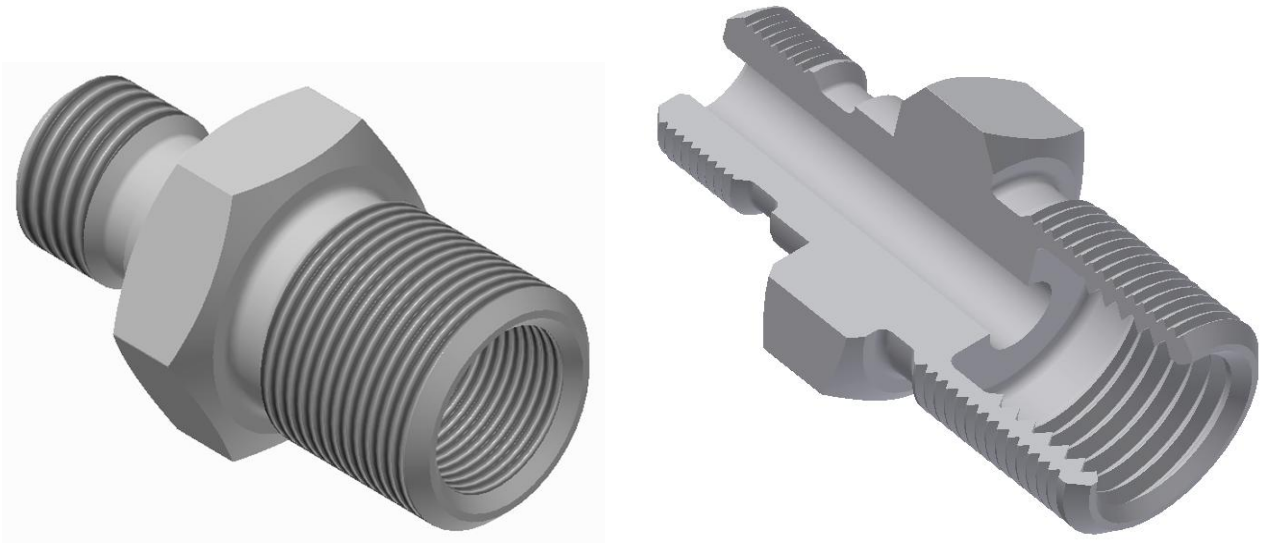


Рис. 32

## Последовательность выполнения эскиза

Предлагаемый порядок выполнения эскиза позволит оптимизировать процесс эскизирования и в значительной мере предотвратит ошибки [5, 6, 9].

### 1. Знакомство с деталью

Внимательно осмотреть деталь. Проанализировать форму детали и определить характер ограничивающих ее поверхностей (наружных и внутренних), их взаимное расположение. Определить положение детали относительно плоскостей проекций. Выяснить материал, из которого изготовлена деталь.

В предлагаемой работе все детали с резьбой (штуцеры) имеют одинаковые габаритные размеры и конструктивные элементы, отличающиеся только размерами резьб.

Деталь, с которой студенты снимают эскиз, имеет преимущественно форму соосных поверхностей вращения. Деталь имеет две наружные и одну внутреннюю резьбы, а также гладкое цилиндрическое отверстие. Кроме того, она имеет шестигранник для передачи крутящего момента.

### 2. Определение содержания и количества изображений

Особое внимание уделяется выбору главного изображения [7]. Оно должно давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

Главное изображение детали, имеющей преимущественно форму поверхностей вращения, чаще всего располагают так, чтобы ось вращения была параллельна основной надписи на чертеже. Гранную поверхность (шестигранник штуцера), на главном изображении располагают предпочтительно так, чтобы было видно максимальное количество граней (в данном случае три грани).

На главном изображении совмещаем вид спереди и фронтальный разрез, которые позволяют выявить наружную и внутреннюю формы штуцера.

Далее определяется количество изображений – видов, разрезов, сечений, полностью выявляющих форму детали. Количество изображений на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для передачи формы детали.

Так как данная деталь имеет шестигранник для передачи крутящего момента, с целью простановки размера «под ключ» необходимо выполнить сечение через шестигранник или вид слева. В данном случае выполняем вид слева.

Если на детали есть мелкие элементы (проточки для выхода резьбообразующего инструмента на штуцере), то для пояснения конструкции этих элементов и нанесения размеров рекомендуется прибегать к выносным элементам

На главном изображении проточки изображаются с упрощением. Выносные элементы дают полное представление о формах и размерах проточек.

## 3. Выбор размера листа

Размер листа выбирают в зависимости от сложности и размеров детали с учетом увеличения или уменьшения изображений по сравнению с натурой. Размеры изображений должны быть такими, чтобы не затруднялись чтение эскиза и простановка размеров. Изображения без размеров должны занимать примерно 30 – 40% поля чертежа.

Учитывая одинаковые габариты штуцеров, для получения ясных для чтения изображений, предлагаем увеличить изображения штуцера по отношению к натуре примерно в 1⅓ раза или на 30%.

В этом случае габаритные прямоугольники изображений будут иметь размеры 120 х 70 мм х мм (главное изображение) и окружность ∅70 (вид слева). С учетом размещения выносных элементов и других данных можно рекомендовать лист бумаги в клетку размером, примерно равным форматуА3.

## 4. Компоновка изображений

После выбора листа наносят тонкими линиями внутреннюю рамку, основную надпись, таблицу для записи измерений параметров резьбы (рис. 33).

Проводят осевые линии (см. рис. 33).

Намечают тонкими сплошными линиями габаритный прямоугольник (70 х 120) и окружность (∅70) для будущих изображений с учетом равномерного использования поля листа и обеспечения необходимого поля для размещения размерных линий и других данных (см. рис. 33).

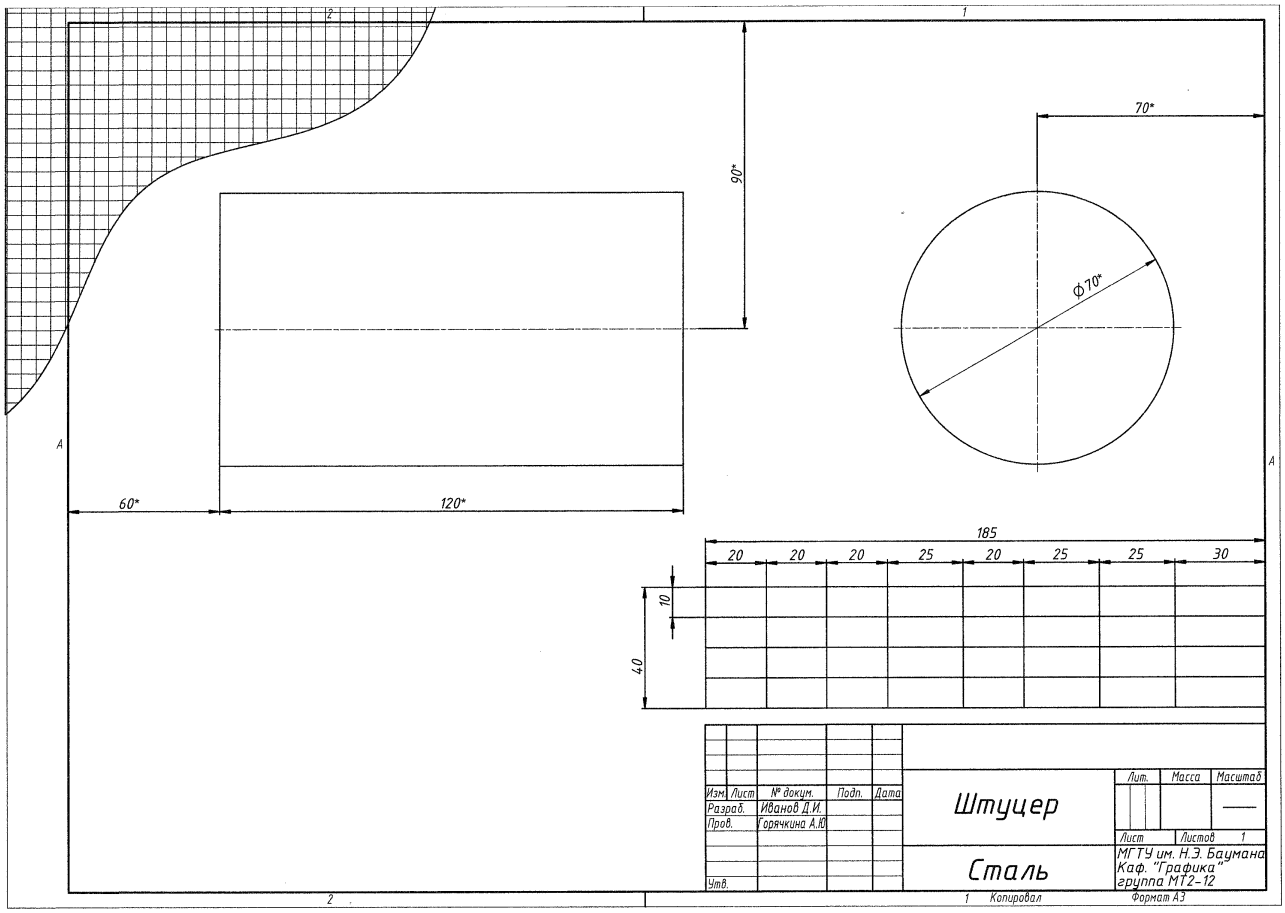



Рис. 33

Размеры со «звездочкой» (см. рис. 33) используются для компоновки изображений на листе. На эскизе они не наносятся, также как и размеры для вычерчивания таблицы для записи параметров резьб штуцера (рис. 34).

В левой нижней части листа будут расположены выносные элементы.

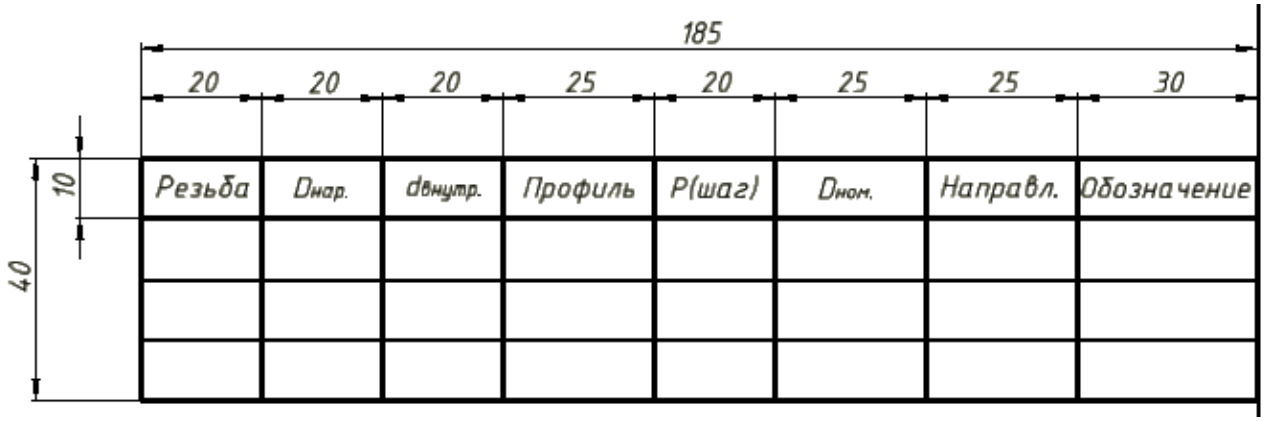



Рис. 34

## 5. Построение изображений

Изображения детали строят, используя в возможно большей степени линии клетчатой бумаги. Центры окружностей (как правило) помещают в точках пересечений линий сетки. Окружности разрешается проводить циркулем с последующей их обводкой от руки. Линии связи отслеживают, но не проводят.

Рекомендуемая последовательность построения изображений на эскизе приведена на рис. 35, 36, 37.

Сначала планируем внутри габаритного прямоугольника главного изображения расположение элементов штуцера. Затем вычерчиваем шестиугольник на виде слева (см. рис. 35).

На главном изображении вычерчиваем сначала вид (см. рис. 36), а затем – разрез (см. рис. 37).

Необходимо вычерчивать главное изображение и вид слева одновременно (см. рис. 36, 37).

На рис. 38 показано построение линий пересечения конической фаски с боковыми гранями шестиугольной призмы. Эти линии пересечения являются гиперболами. При построении фронтальные проекции гипербол заменены дугами окружностей.

Элементы детали (проточки для выхода резьбообразующего инструмента) отмечают на главном изображении замкнутой сплошной тонкой линией и обозначают на полке линии-выноски прописной буквой русского алфавита. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен. На эскизах вместо масштаба делается надпись по типу А (Увеличено) (см. рис. 37).

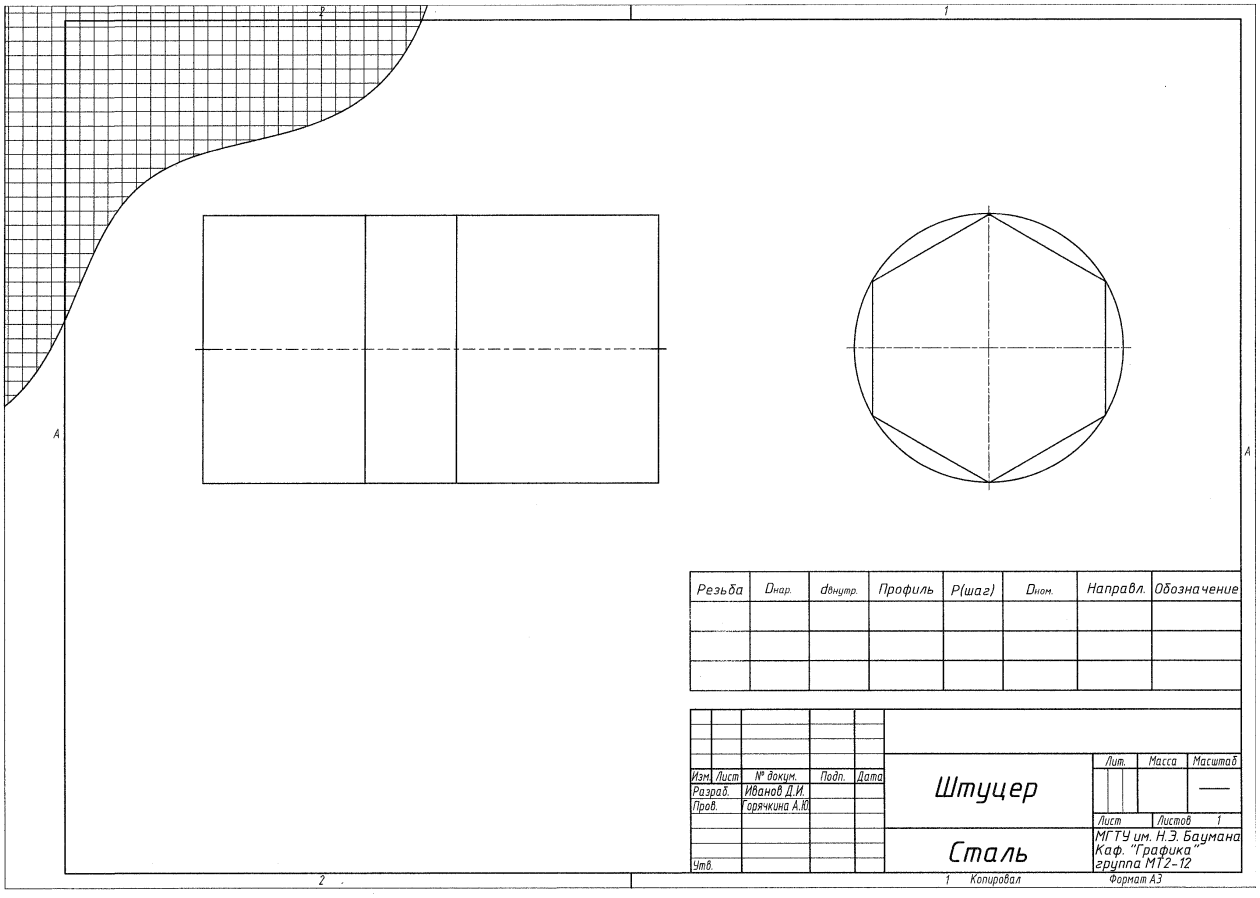

Резьба
Dнар.
dвнутр.
Профиль
P(шаг)
Dном.
Направл.
Обозначение
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Иванов Д.И.
Пров. Горячкина А.Ю.
Утв.
Штуцер
Сталь
Лит. Масса Масштаб
Лист Листов 1
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Каф. "Графика"
группа МТ2-12
Копировал
Формат А3

Рис. 35

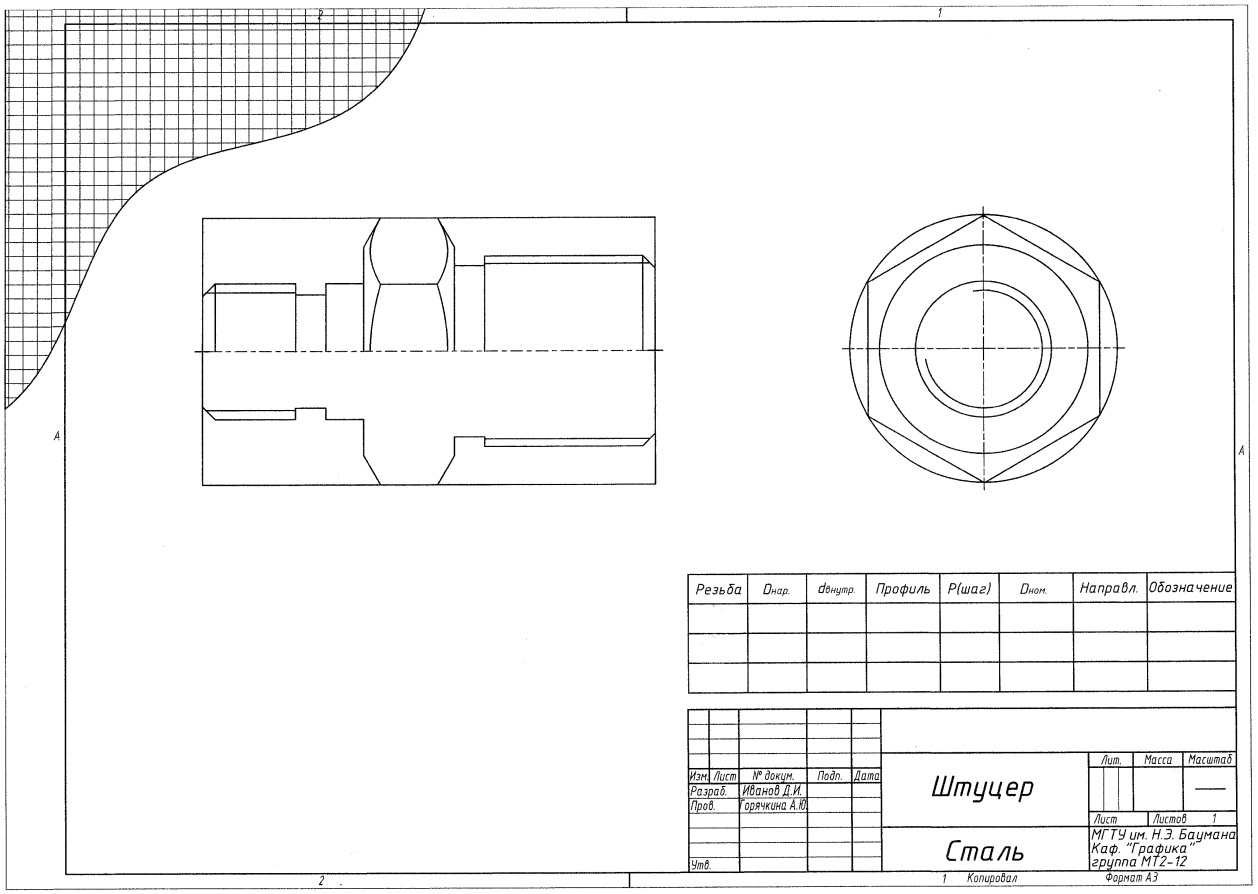

Резьба
Dнар.
dвнутр.
Профиль
P(шаг)
Dном.
Направл.
Обозначение
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Иванов Д.И.
Пров. Горячкина А.Ю.
Утв.
Штуцер
Сталь
Лит. Масса Масштаб
Лист Листов 1
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Каф. "Графика"
группа МТ2-12
Копировал
Формат А3

Рис. 36

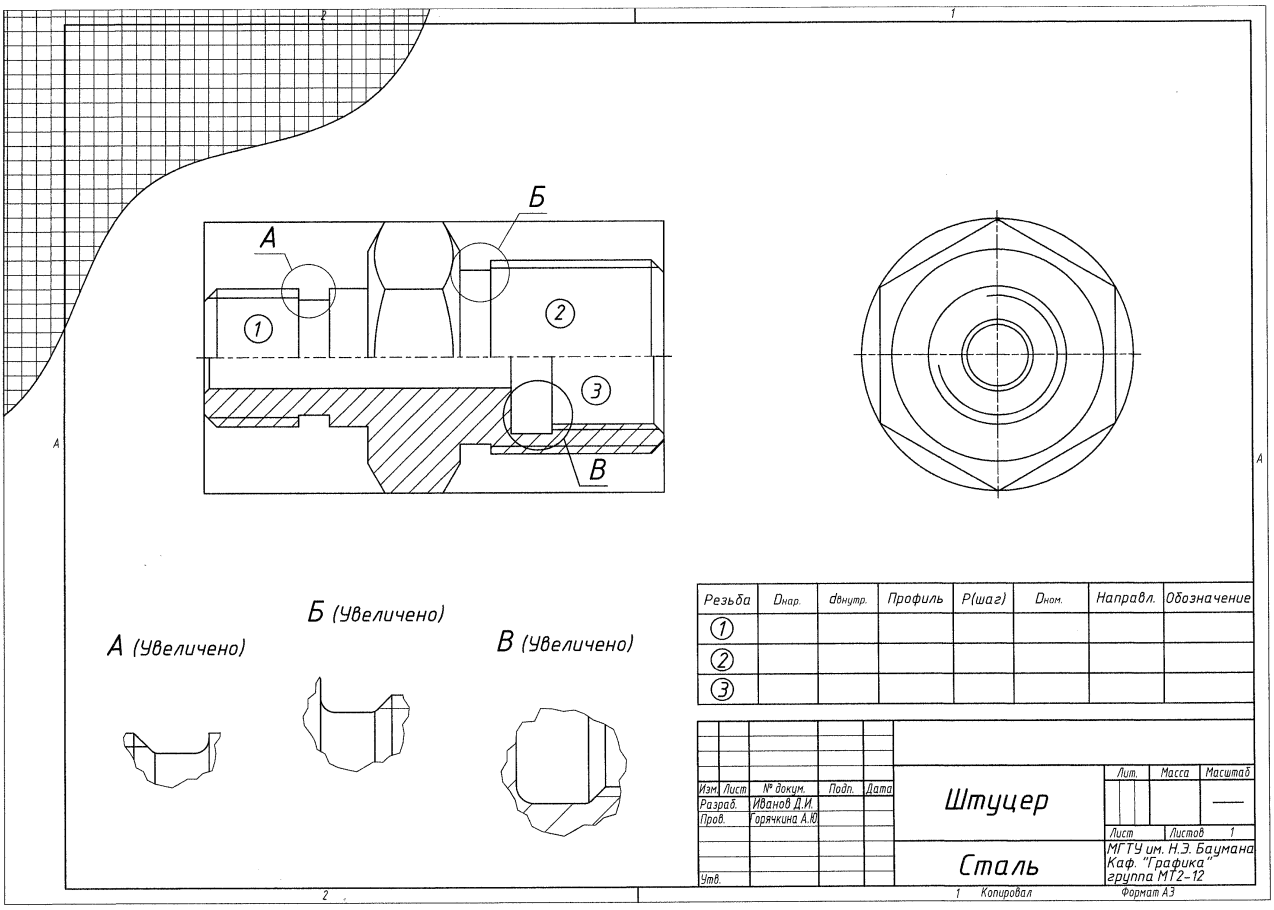

Б
А
1
2
3
В
А (Увеличено)
Б (Увеличено)
В (Увеличено)
Резьба
Dнар.
dвнутр.
Профиль
P(шаг)
Dном.
Направл.
Обозначение
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Иванов Д.И.
Пров. Горячкина А.Ю.
Утв.
Штуцер
Сталь
Лит.
Масса
Масштаб
Лист
Листов 1
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Каф. "Графика"
группа МТ2-12
Копировал
Формат А3

Рис. 37

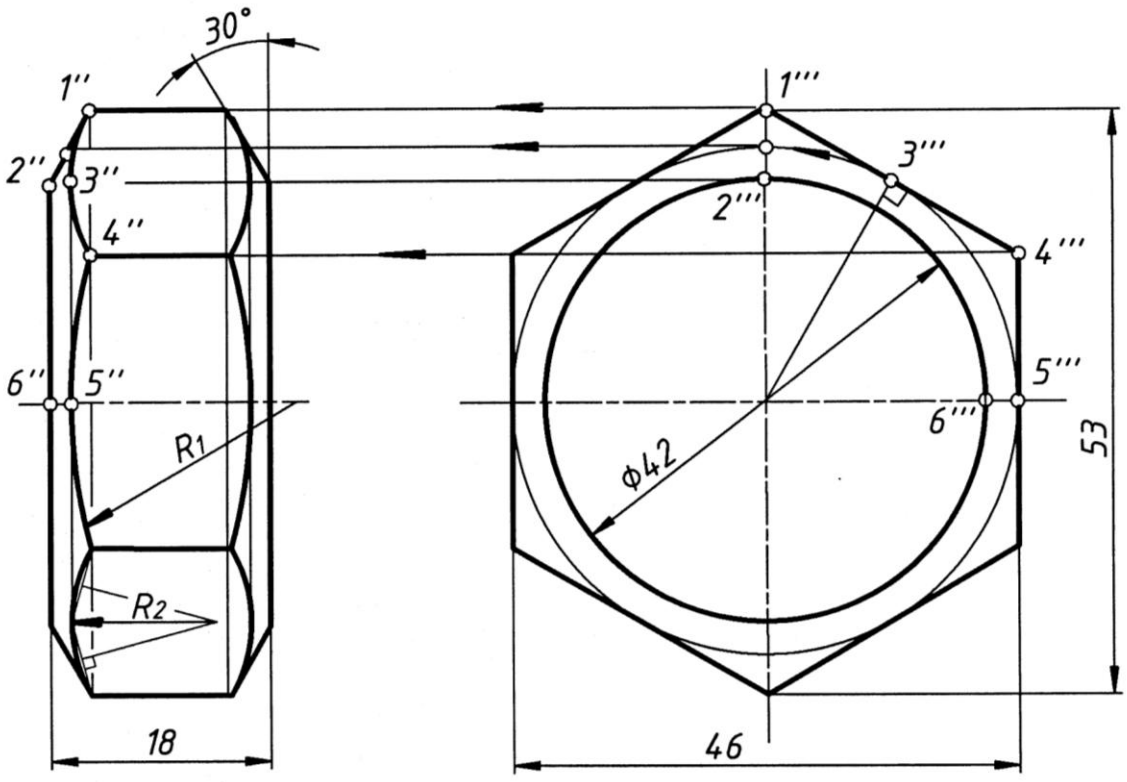

30°
1''
2''
3''
4''
5''
6''
R1
R2
18
1'''
2'''
3'''
4'''
5'''
6'''
ф42
53
46

Рис. 38

**Измерительные инструменты и приемы измерения**

Перед нанесением выносных и размерных линий на изображениях штуцера целесообразно определить параметры резьб.

Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры выполняется с помощью различных инструментов, которые выбирают в зависимости от величины и формы детали, а также от требуемой точности определения размеров.

Для приближенного определения линейных размеров применяются металлическая линейка, кронциркуль и нутромер.

**Металлической линейкой** измеряют линейные размеры деталей с точностью до 1 мм.

**Кронциркулем** измеряют размеры наружных, а **нутромером –** внутренних поверхностей деталей с точностью до 1 мм.

На рис. 39, 40 показаны приемы измерения диаметров цилиндрической части детали кронциркулем и нутромером и длины основания металлической линейкой.

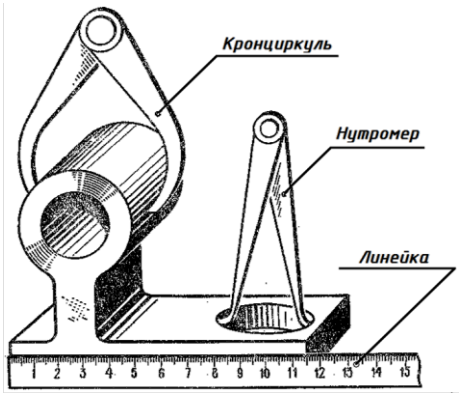



Рис. 39

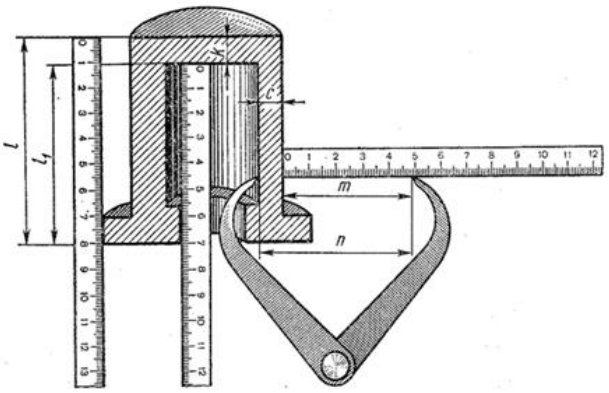


Рис. 40

Длину детали, имеющей ступенчатую форму, измеряют линейкой и угольниками (рис. 41).

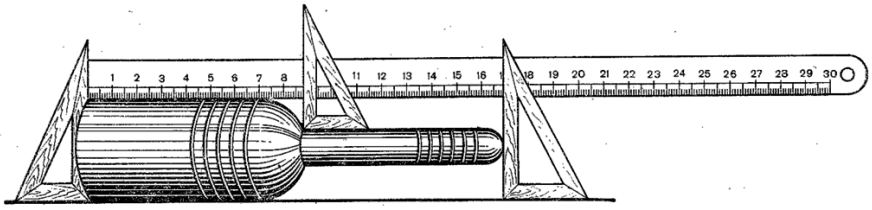


Рис. 41

В аудиторных условиях для обмера деталей помимо простой линейки может быть использован специальный мерительный инструмент: штангенциркули с точностью измерения до 0,1 мм (рис. 42, 43) и резьбомеры.

У штангенциркуля (см. рис.42, 43) с одного конца штанги, имеющей миллиметровую шкалу, расположены длинные (для измерения наружных) и короткие (для внутренних размеров и диаметров) измерительные губки. По штанге перемещается рамка с такими же ответными губками. На ней имеется специальная шкала – нониус, на которой нанесено десять делений с ценой каждого деления 1,9 мм, что позволяет при совпадении рисок определять размеры с точностью до 0,1 мм. По пазу на оборотной стороне штанги перемещается щуп – глубиномер.

Работают штангенциркулем, держа его в руке за длинную штангу и перемещая по ней рамку (рис. 44). При этом будет изменяться расстояние между губками и степень выдвижения щупа.

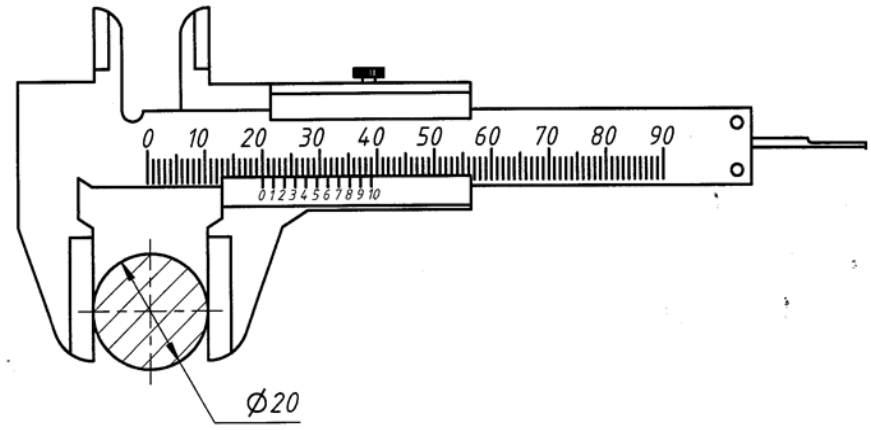



Рис. 42

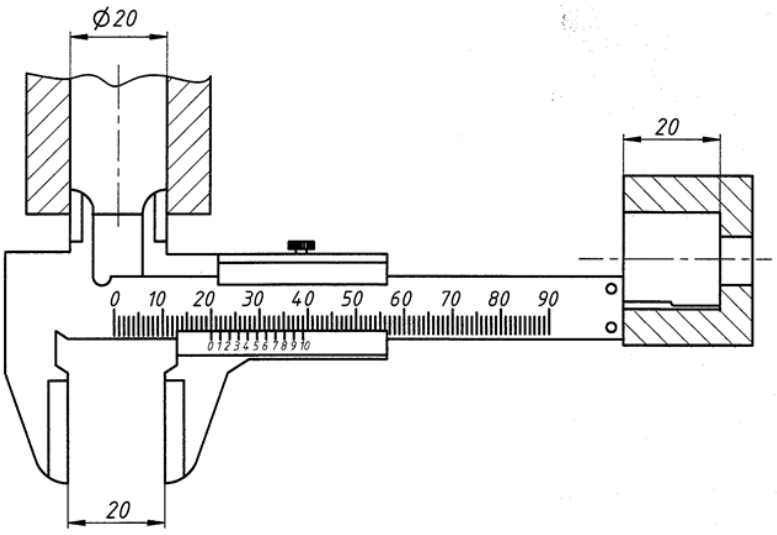



Рис. 43

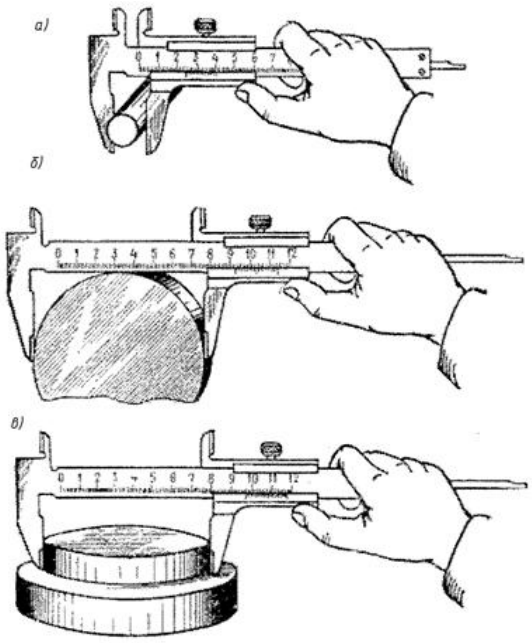



Рис. 44

При определении размера детали, измеряемого штангенциркулем (рис. 45, 46), смотрят, на каком месте шкалы штанги приходится крайний левый (нулевой) штрих нониуса. Исходя из этого, определяют по шкале штанги, сколько миллиметров содержится в данном размере. Затем замечают, какой штрих нониуса точно совпадает со штрихом шкалы штанги; количество делений на нониусе до совпадающего штриха соответствует количеству десятых долей миллиметра. На рис. 46 показаны измерения размеров с точностью до 0,1 мм: 4,7 мм; 23,6 мм; 48,2 мм.

Рис. 45

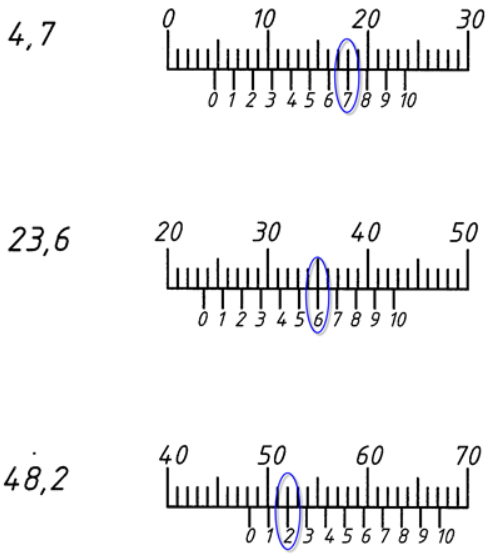



Рис. 46

**Определение размеров и параметров резьбы**

Наружный диаметр наружной резьбы и внутренний диаметр внутренней резьбы измеряют штангенциркулем и значения заносят в таблицу на эскизе (см. рис. 37).

Шаг резьбы измеряют с помощью резьбомера – устройства, с двух концов которого, шаблоны с одним из стандартных шагов резьбы. При полном совпадении впадин профиля шаблона с выступами резьбы детали определяется шаг резьбы по надписи на шаблоне. Например, шаг 2,5 мм – для метрической резьбы, или шаг 14 ниток (выступов резьбы), приходящихся на один дюйм (1 дюйм = 25,4мм) – для трубной резьбы .

Набор, предназначенный для определения шага метрических резьб, представлен на рис. 47. На кожухе такого набора имеется надпись *М*60°.

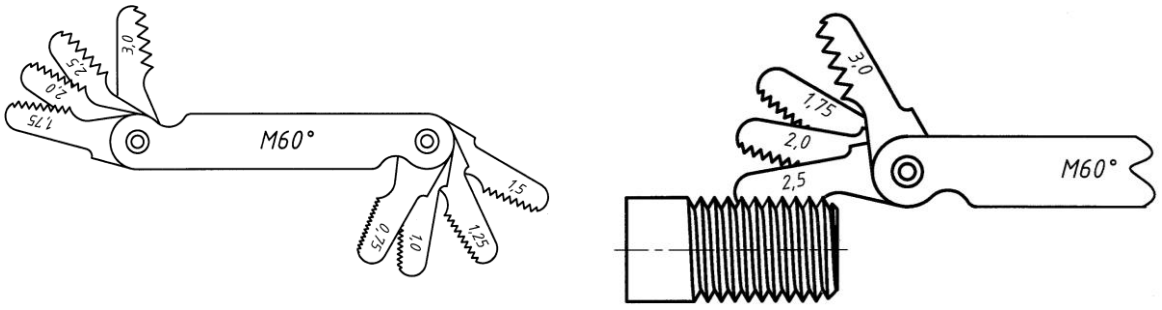



Рис. 47

Набор, предназначенный для определения числа ниток трубных резьб, изображен на рис. 48. На кожухе такого набора имеется надпись *Д*55°.

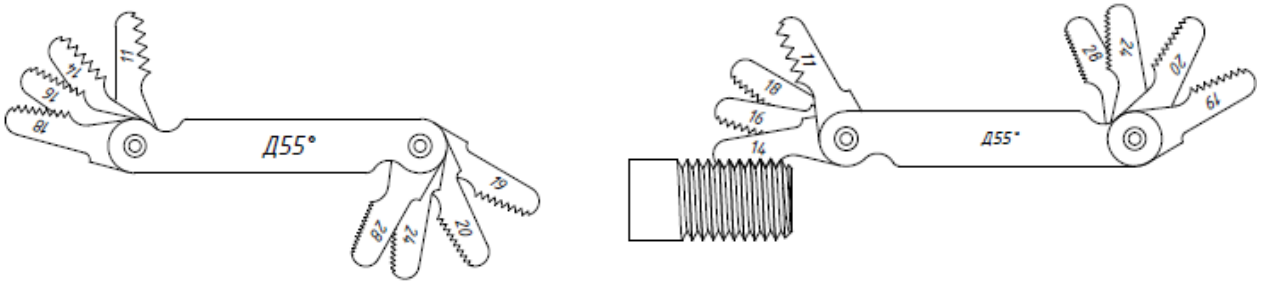



Рис. 48

Параметры внутренней резьбы точно определяют с помощью сопряженных деталей (пробок), которые имеют аналогичную наружную резьбу. Для больших диаметров внутренней резьбы для определения шага резьбы используют резьбомеры.

При невозможности определить шаг резьбы пробкой или резьбомером, его определяют по оттиску (длина оттиска делится на количество рисок на нем) (рис. 49).

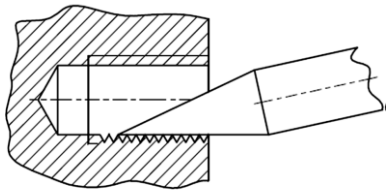


Рис. 49

**Определение параметров резьбы на стержне**

- Измеряют штангенциркулем наружный диаметр резьбы;
- Определяют при помощи метрического или дюймового резьбового шаблона шаг резьбы;
- Выбирают ближайшее стандартное значение номинального диаметра резьбы (см. табл. 1, 4);
- Определяют направление резьбы;
- Записывают обозначение стандартной резьбы.

Параметры резьбы записывают в таблицу на эскизе штуцера (рис. 50).

**Определение параметров резьбы в отверстии**

Если параметры внутренней резьбы определяют по сопряженной детали (пробке), то порядок определения параметров резьбы соответствует порядку определения резьбы на стержне.

При отсутствии сопряженной детали (пробки):

- измеряют штангенциркулем внутренний диаметр резьбы;
- определяют при помощи метрического или дюймового резьбового шаблона шаг резьбы;
- определяют по измеренному значению внутреннего диаметра и шага резьбы ближайший стандартный внутренний диаметр резьбы (табл. 1, 4). Далее определяют значение номинального диаметра резьбы (см. табл. 1, 4);
- определяют направление резьбы;
- записывают обозначение стандартной резьбы.

Параметры резьбы записывают в таблицу на эскизе штуцера (см. рис. 50).

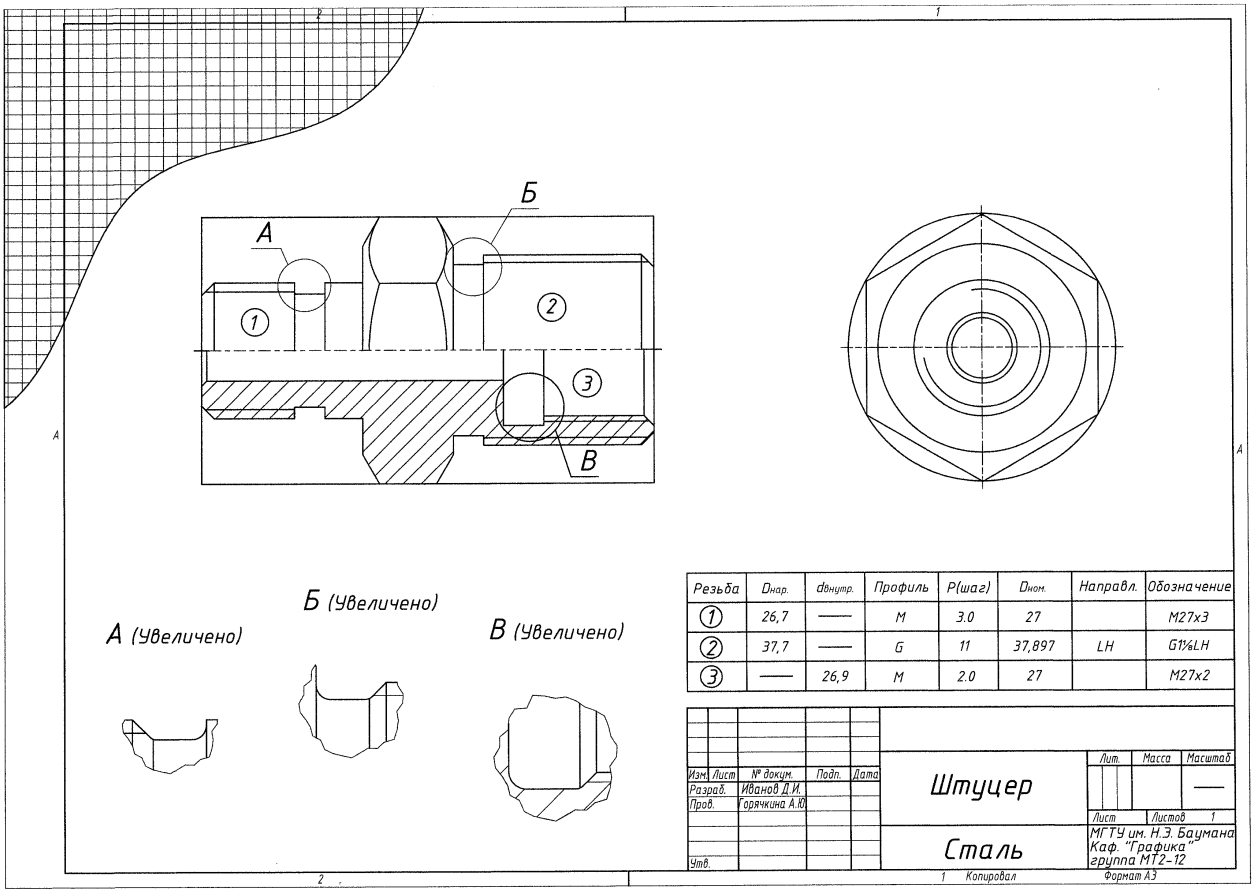



Рис. 50

## 6. Нанесение выносных и размерных линий

В соответствии с ГОСТ 2.307– 2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений» при нанесении выносных и размерных линий должны соблюдаться следующие правила:

- При соединении вида и разреза размеры внешних элементов детали наносят со стороны вида, а внутренних – со стороны разреза.
- Наибольшее количество размеров должно быть сгруппировано на главном изображении, наиболее полно отображающем форму детали.
- Размеры, относящиеся к одному и тому же элементу, необходимо группировать в том месте, где геометрическая форма этого элемента показана наиболее полно.
- Допускается проводить размерную линию с обрывом.
- Следует избегать пересечения размерных линий, а также пересечения размерных и выносных линий.

- Расстояние между размерной линией и параллельной ей линией контура должно быть не менее 10 мм. Расстояние между параллельными размерными линиями рекомендуется – 10 мм, для удобства использования клеток листа бумаги.

На рис. 51 показано нанесение выносных и размерных линий с учетом измеренных резьб.

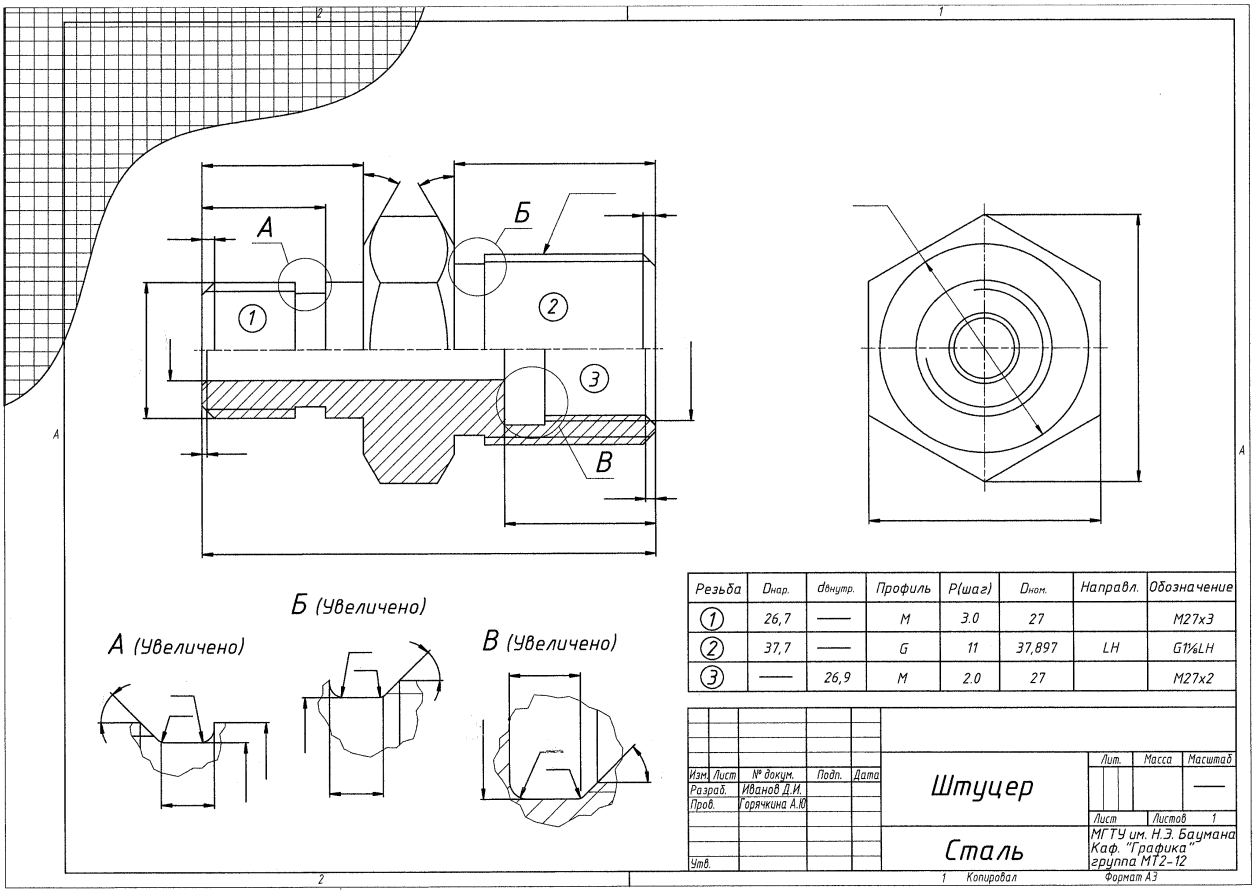


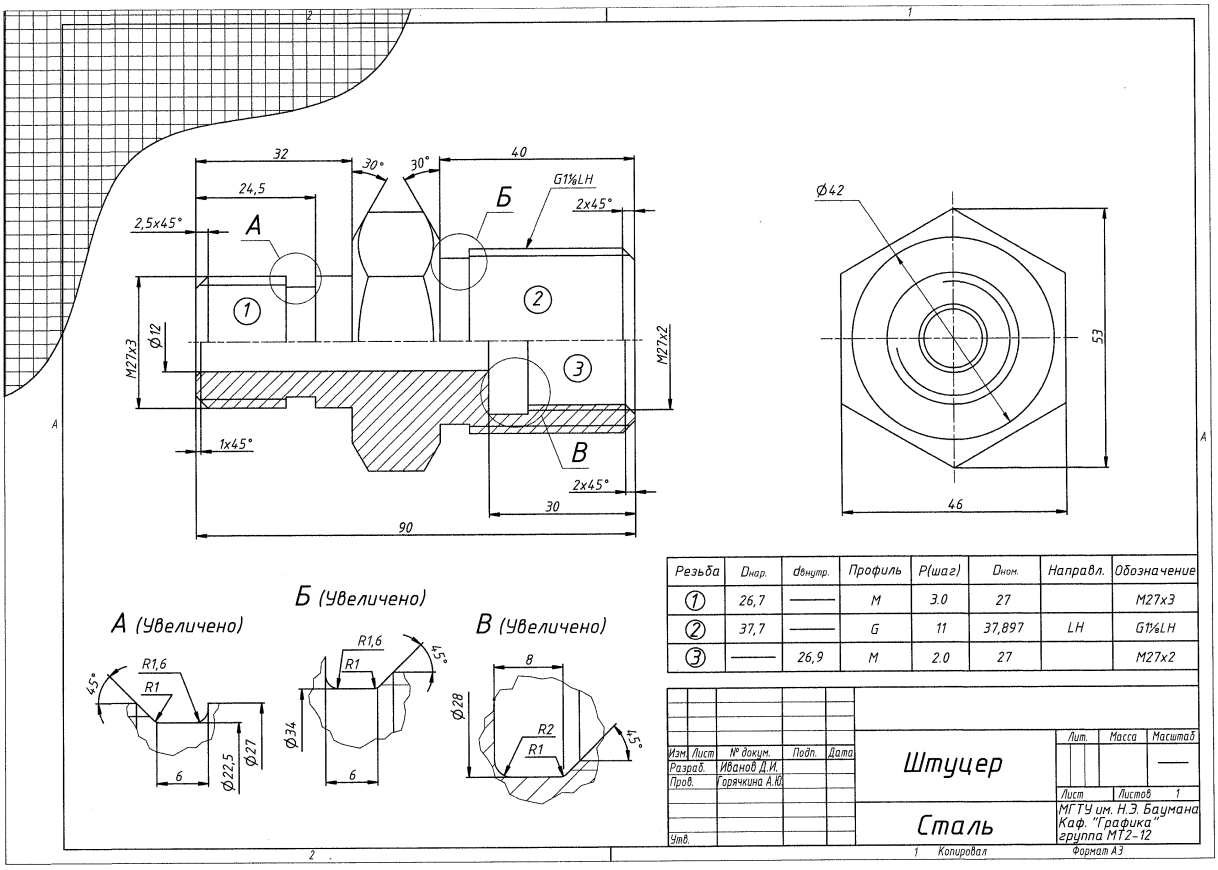

Рис. 51

## 7. Обмер детали и простановка размеров

Это очень важный этап. Пропуск или ошибка хотя бы в одном из размеров делают чертеж непригодным к использованию. Размер шрифта для нанесения размерных чисел № 3,5 (рис. 52).

## 8. Оформление эскиза

Удалить вспомогательные линии построений. Выполнить необходимые надписи. Произвести обводку изображений, соблюдая соотношение толщин различных типов линий по ГОСТ 2.303–68 (рис. 53).

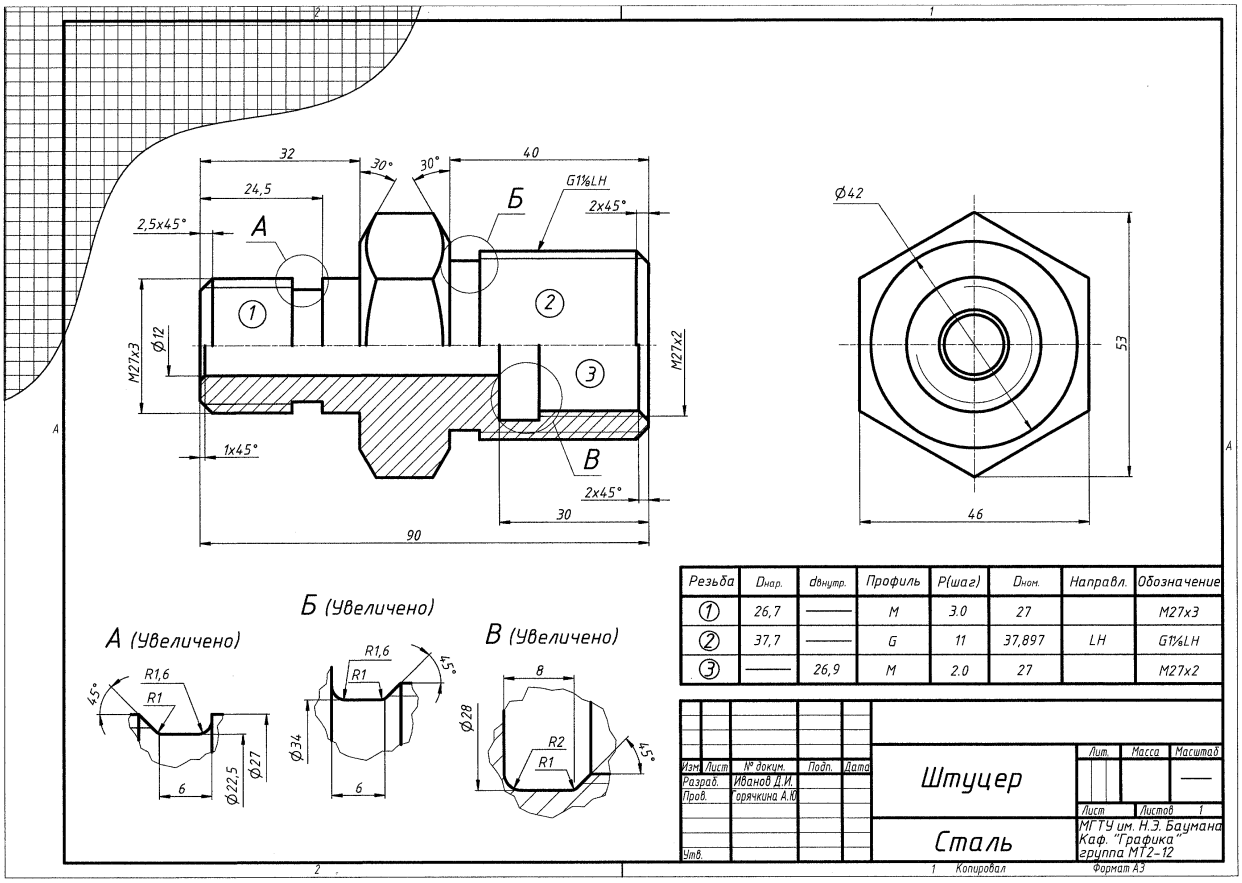



| Резьба | Dнар. | dвнутр. | Профиль | P(шаг) | Dном. | Направл. | Обозначение |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | 26,7 | —— | M | 3.0 | 27 | | M27x3 |
| ② | 37,7 | —— | G | 11 | 37,897 | LH | G1½LH |
| ③ | —— | 26,9 | M | 2.0 | 27 | | M27x2 |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Штуцер | Лит. | Масса | Масштаб |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Иванов Д.И. | | | | | | — |
| Пров. | | Горячкина А.Ю. | | | | Лист | Листов 1 | |
| Утв. | | | | | Сталь | МГТУ им. Н.Э. Баумана Каф. "Графика" группа МТ2-12 | | |

Копировал Формат А3

Рис. 52




| Резьба | Dнар. | dвнутр. | Профиль | P(шаг) | Dном. | Направл. | Обозначение |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | 26,7 | —— | M | 3.0 | 27 | | M27x3 |
| ② | 37,7 | —— | G | 11 | 37,897 | LH | G1½LH |
| ③ | —— | 26,9 | M | 2.0 | 27 | | M27x2 |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Штуцер | Лит. | Масса | Масштаб |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Иванов Д.И. | | | | | | — |
| Пров. | | Горячкина А.Ю. | | | | Лист | Листов 1 | |
| Утв. | | | | | Сталь | МГТУ им. Н.Э. Баумана Каф. "Графика" группа МТ2-12 | | |

Копировал Формат А3

Рис. 53

## Контрольные вопросы

1. Дайте определение профиля резьбы, шага резьбы, хода резьбы, номинального диаметра резьбы, правой и левой резьбы.
2. Назовите основные параметры резьбы, которые входят в ее обозначение.
3. Какая из резьб: *S*80х10; $G1^1/_2$; *Tr*30х3; *M*20 – является метрической, упорной, трубной цилиндрической, трапецеидальной?
4. Какая из резьб: *M*64х*Ph*6*P*2; *Tr*14х2; *S*40х6(*P*3) – является однозаходной, двухзаходной, трехзаходной?
5. Сформулируйте общее правило при вычерчивании изображений резьбы.
6. Какой линией изображают границу резьбы с полным профилем?
7. От каких параметров резьбы зависят недорез резьбы *a*, катет фаски резьбы, размеры проточки под резьбу?
8. Как обозначают левую резьбу?
9. Какой диаметр метрической резьбы (наружный, средний, внутренний) является номинальным?
10. Почему в обозначении мелкой метрической резьбы обязательно указывают значение шага резьбы?
11. Размер какого элемента записывают числом в обозначении трубной цилиндрической резьбы?
12. Дайте определение изделия.
13. Какое изделие называют деталью?
14. Чем эскиз отличается от чертежа?
15. Что называют изделием?
16. Какое изделие называют деталью?
17. Какой конструкторский документ называют чертежом детали?
18. Какие требования к выбору:
    - главного изображения;
    - количества содержания изображений детали;
    - масштаба изображений;
    - формата листа чертежа?
19. Какие правила применяют для уменьшения количества изображений детали на чертеже?
20. Какие основные требования устанавливает стандарт к нанесению размеров на чертеже детали?
21. В каких единицах указывают на чертеже линейные размеры, угловые размеры?

22. Как следует наносить размерные и выносные линии при указании размеров: прямолинейного отрезка, угла, дуги окружности?
23. На сколько миллиметров должны выходить выносные линии за концы стрелок размерной линии?
24. Чему равно минимальное расстояние между размерной линией и линией контура?
25. Какие знаки наносят перед размерными числами радиуса, диаметра, сферы, уклона, конусности?
26. Как рекомендует стандарт располагать размерные числа при нескольких параллельно расположенных размерных линиях?
27. Можно ли использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных?
28. В каком случае размерную линию можно проводить с обрывом?
29. Как наносят размеры нескольких одинаковых элементов изделия (например, 4 отверстия диаметром 10мм)?

## Список литературы


1. Стандарты ЕСКД. – М.: Изд-во стандартов, 2008.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. – М.: Юрайт, 2010.
3. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Высш. школа, 2009.
4. Сенченкова Л.С., Горячкина А.Ю., Горюнова И.А. Соединения и их элементы: электронное учебное издание: учебное пособие по дисциплине «Инженерная графика», 2011.
5. Гусев В.И., Волков С.М., Чекунов Ю.И. Резьбы – измерение, изображение, обозначение: учеб.пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1990.
6. Гусев В.И., Пугин Г.А., Суфляева Н.Е. Эскизирование резьбовой детали: учеб.пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
7. Правила построения изображений способом прямоугольного проецирования: учеб. пособие / А.Ю. Горячкина, Б.Г. Жирных, Е.И. Кривоносова, А.Д. Савина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.
8. Выполнение чертежей деталей в курсе Инженерная графика: учеб. пособие / Л.С. Сенченкова, Л.Г. Полубинская, Т.Р. Хуснетдинов, В.И. Федоренко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.
9. Сенченкова Л.С., Б.Г. Жирных Основные правила выполнения изображений изделий: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.

# Оглавление

Цель работы ..... 3

Содержание работы ..... 3

Оформление работы ..... 3

Резьба ..... 3

Резьба. Термины и определения основных понятий ..... 3

Изображение резьбы ..... 8

Нанесение размеров и обозначений резьб ..... 9

Элементы резьбы, определяемые технологией ее изготовления ..... 11

Стандартные резьбы ..... 14

Метрическая резьба ..... 14

Резьба трубная цилиндрическая ..... 19

Выполнение эскиза штуцера ..... 22

Последовательность выполнения эскиза ..... 24

1. Знакомство с деталью ..... 24

2. Определение содержания и количества изображений ..... 24

3. Выбор размера листа ..... 25

4. Компоновка изображений ..... 26

5. Построение изображений ..... 27

Измерительные инструменты и приемы измерения ..... 30

Определение размеров и параметров резьбы ..... 33

6. Нанесение выносных и размерных линий ..... 35

7. Обмер детали и простановка размеров ..... 36

8. Оформление эскиза ..... 36

Контрольные вопросы ..... 38

Список литературы ..... 40

Оглавление ..... 41