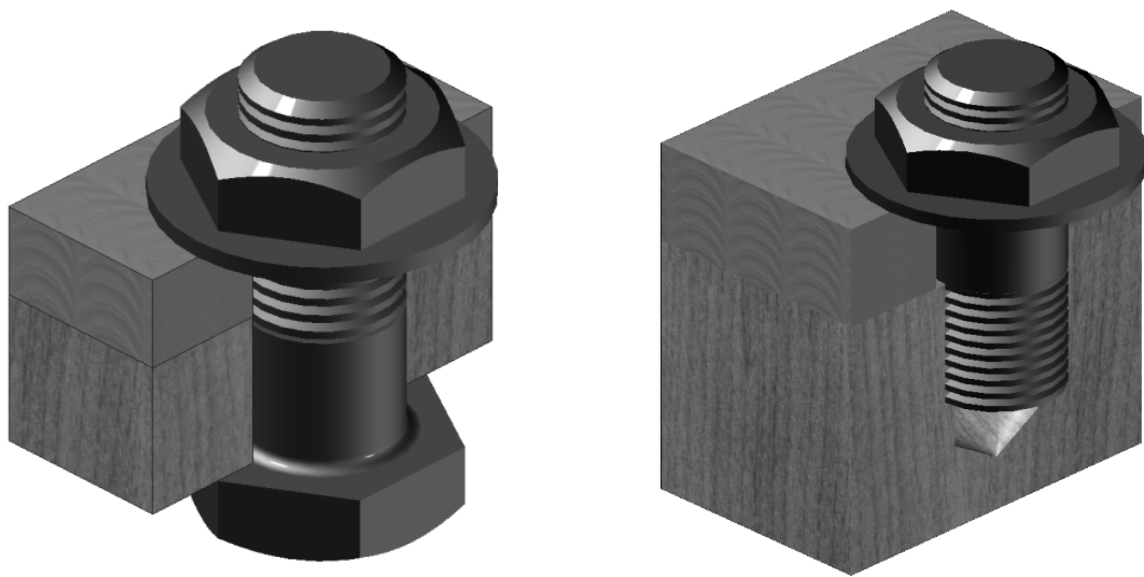


КАФЕДРА СТАНДАРТИЗАЦИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

***Часть 2.1 Нанесение размеров. Виды соединений. Изображение
резьбы и резьбовых соединений***

Методические указания для студентов всех специальностей и форм обучения



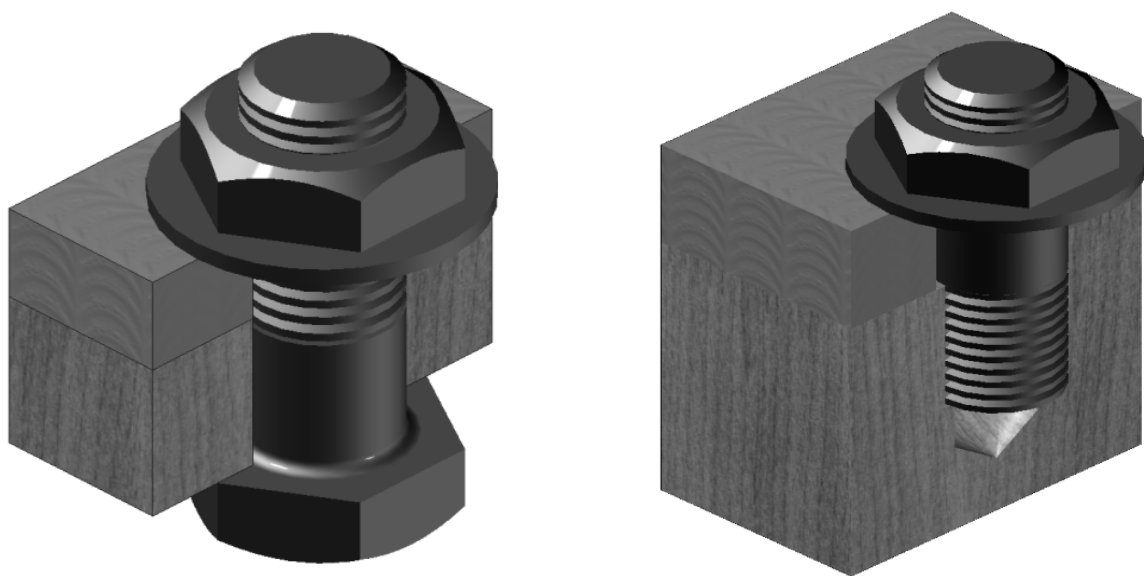
*Нижегород
2015*

КАФЕДРА СТАНДАРТИЗАЦИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

***Часть 2.1 Нанесение размеров. Виды соединений. Изображение
резьбы и резьбовых соединений***

Методические указания для студентов всех специальностей и форм обучения



УДК 744(422)

Инженерная графика

Часть 2.1 *Нанесение размеров. Виды соединений. Изображение резьбы и резьбовых соединений*

Методические указания для студентов всех специальностей и форм обучения

Нижегород, издание ННГАСУ, 2015, 45 с.

В методических указаниях (часть 2.1.) отражены вопросы, с которыми наиболее часто приходится встречаться при чтении и выполнении машиностроительных и строительных чертежей.

В методических указаниях даются рекомендации к выполнению теоретического и практического разделов расчетно-графических работ.

Методические указания предназначены для студентов всех специальностей и форм обучения, также могут быть рекомендованы слушателям подготовительных курсов.

Рисунков 59, таблиц 15

Составители:

*Э.Г. Юматова
Л.В. Павлова*

Компьютерный набор

*Л.В. Павлова
Э.Г. Юматова*

© ННГАСУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

I Нанесение размеров

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Основные рекомендации при простановке размеров..... | 4 |
| 2 | Графические правила простановки размеров..... | 4 |
| 3 | Способы простановки размеров..... | 6 |
| 4 | Примеры простановки размеров на чертежах деталей..... | 13 |
| | 4.1. Размеры деталей токарной группы..... | 13 |
| | 4.2. Размеры деталей, требующих различной механической обработки | 14 |
| | 4.3. Размеры деталей, изготовленных отливкой..... | 15 |
| | 4.4. Размеры деталей, изготовленных гибкой..... | 17 |
| | 4.5. Размеры деталей, изготовленных штамповкой..... | 17 |
| 5 | Номинальные размеры «под ключ». Нормальные конусности, углы и уклоны..... | 18 |

II Соединения деталей

| | | |
|---|---|----|
| 6 | Изображение резьбы и резьбовых соединений..... | 19 |
| | 6.1. Способы изготовления резьб..... | 20 |
| | 6.2. Сбег резьбы, проточки, фаски..... | 22 |
| | 6.3. Изображение резьбы на чертежах..... | 22 |
| | 6.4. Классификация резьб..... | 24 |
| | 6.5. Основные элементы резьбы..... | 25 |
| | 6.5. Виды резьб, их условное обозначение и изображение на чертежах..... | 26 |
| 7 | Резьбовые детали..... | 27 |
| | 7.1. Гайки..... | 28 |
| | 7.2. Гайки шестигранные..... | 29 |
| | 7.3. Болты..... | 30 |
| | 7.4. Болты с шестигранной головкой..... | 31 |
| | 7.5. Шпильки..... | 32 |
| | 7.6. Шайбы..... | 34 |
| 8 | Резьбовые соединения..... | 35 |
| | 8.1. Болтовое соединение..... | 35 |
| | 8.2. Порядок выполнения задания «Соединение болтовое»..... | 38 |
| | 8.3. Шпилечное соединение..... | 39 |
| | 8.4. Порядок выполнения задания «Соединение шпилечное»..... | 40 |
| | Список литературы..... | 42 |

I. Нанесение размеров

Основные требования для простановки размеров изложены в ГОСТ 2.307-2011 и ГОСТ 2.320-82. Рассмотрим некоторые из них.

1. Основные рекомендации при простановке размеров:

1.1. Линейные размеры проставляются в мм, угловые в градусах и минутах без указания единиц измерения;

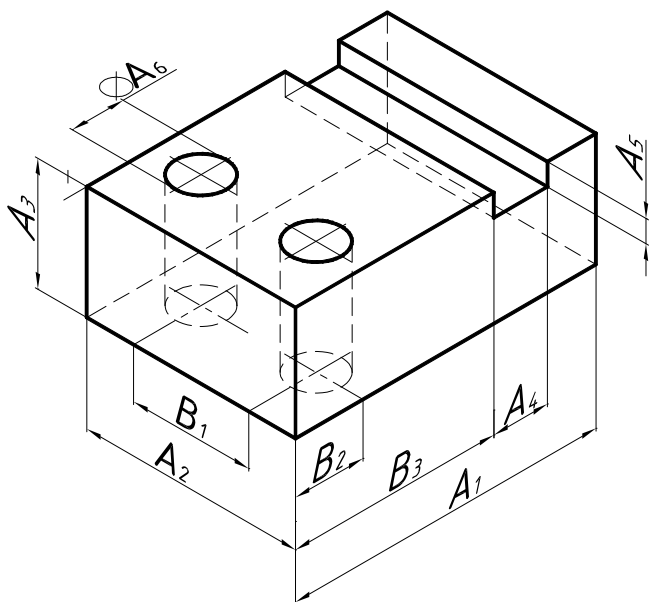


Рисунок 1—Наглядное изображение детали, где A – параметры формы, B – параметры положения

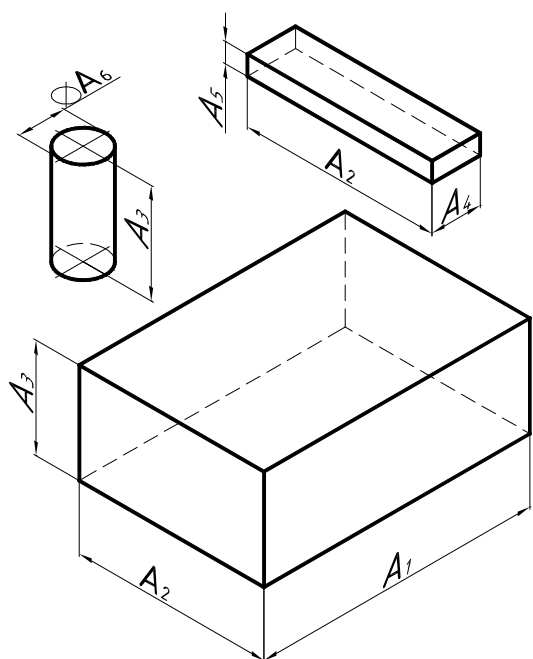


Рисунок 2 – Параметры формы элементов детали

1.2. Размерные числа, проставляемые на чертеже должны быть истинными, независимо от масштаба изображения;

1.3. Общее число размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления детали и ее контроля;

1.4. Деталь следует представить как совокупность геометрических поверхностей (призм, цилиндров, конусов и пр.), расположенных в пространстве определенным образом друг относительно друга. Затем следует нанести размеры этих примитивов, исключая повторение размеров (рис.1,2).

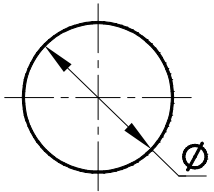
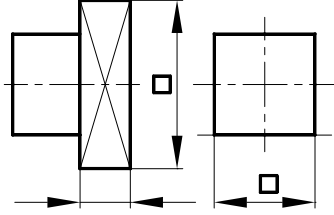
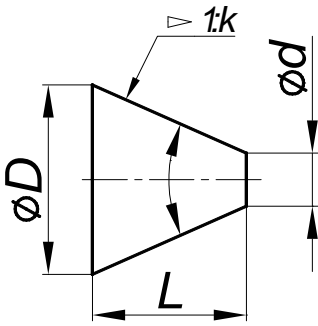
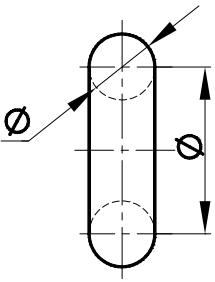
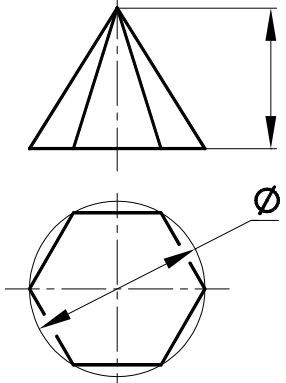
В соответствии с этим, на чертеже должны быть проставлены:

а) *габаритные размеры*, которые определяют размеры заготовки,

б) размеры, определяющие положение отдельных элементов детали, например, расстояние между центрами отверстий. Такие размеры характеризуют *параметры положения*;

в) размеры, определяющие форму отдельных элементов детали - *параметры формы* (табл.1, рис. 3).

Таблица 1–Параметры, определяющие форму поверхностей

| | | |
|--|---|--|
|  <p>Сфера</p> |  <p>Призма квадратного сечения</p> |  <p>Усеченный конус и конус, где $1:k=(D-d)/L$ и могут быть проставлены 3 параметра из 5 указанных</p> |
|  <p>Тор</p> |  <p>Пирамида</p> | |

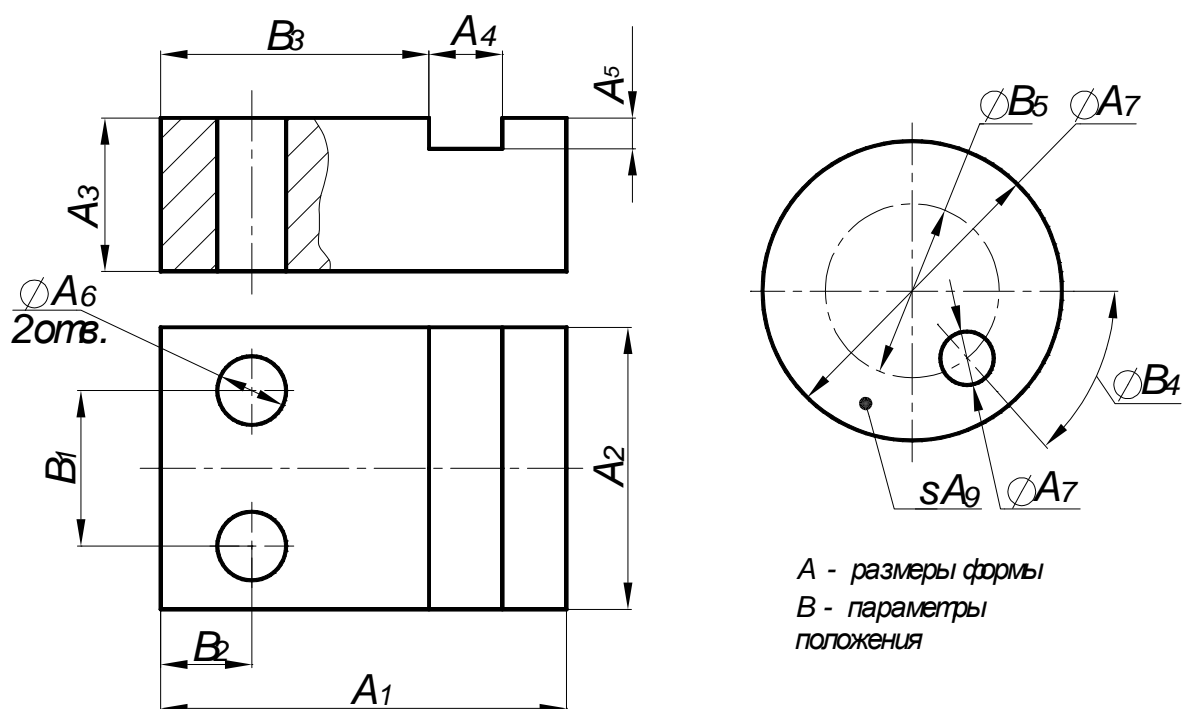


Рисунок 3– Чертежи деталей с простановкой размеров форм и размеров положений

При простановке размеров необходимо учитывать, что размеры на чертеже разделяются по назначению на исполнительные и справочные. Под первыми подразумеваются размеры, по которым производится обработка изде-

лия, а вторые используются для удобства пользования чертежом. К справочным размерам следует относить:

- а) один из размеров замкнутой размерной цепи;
- б) габаритные размеры на чертеже детали, получаемые вычислением по исполнительным размерам;
- в) размеры деталей из сортового, фасонного и листового проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в графе 3 основной надписи.

2. Графические правила простановки размеров:

- а) размеры на чертежах указывают размерными линиями и размерными числами. Размерную линию ограничивают стрелками (рис. 4, а);
- б) при недостатке места стрелки заменяют точками или засечками (рис. 4, б);
- в) при недостатке места для стрелки контурную и выносную линии допускается разрывать (рис. 4, в);

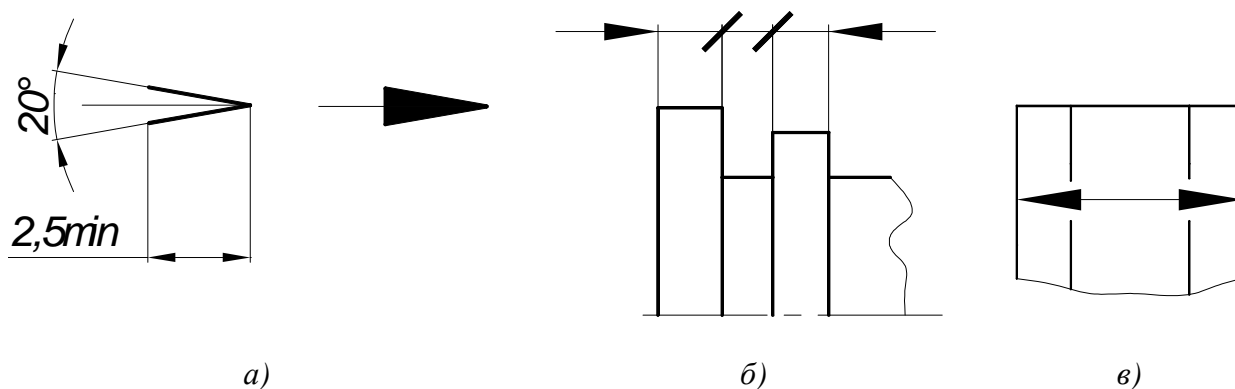


Рисунок 4– Графические правила вычерчивания стрелок

г) при нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий на небольшом расстоянии числа рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 5, а);

д) размерные числа не допускается пересекать какими-либо линиями чертежа, в месте нанесения размерного числа осевые, центровые и линии штриховки разрывают (рис. 5, б);

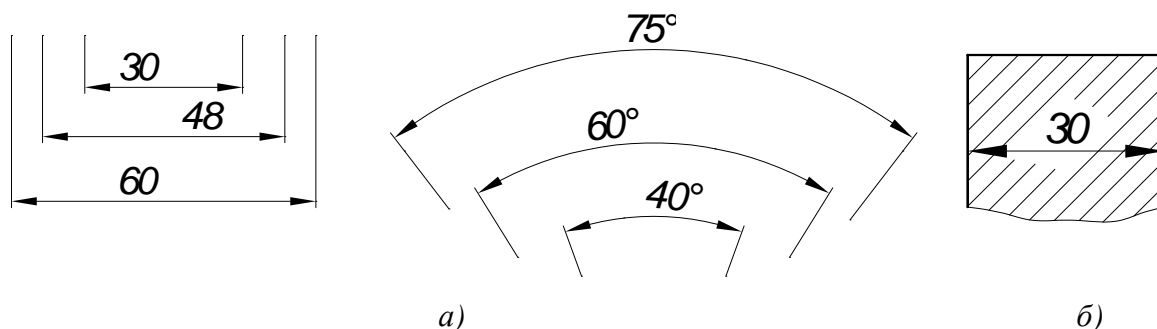


Рисунок 5– Графические правила вычерчивания размерных чисел

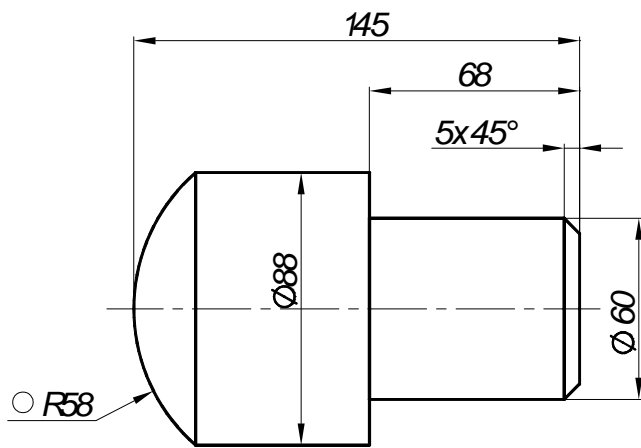


Рисунок 6– Пример нанесения размеров цилиндров, сферы и конической фаски

е) знаки радиуса (R), диаметра (\varnothing), квадрата (\square) имеют высоту размерных чисел. Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «Сфера» или знак « \circ » (рис. 6).

3. Способы простановки размеров:

3.1. Существует три способа простановки размеров: цепной, координатный и комбинированный.

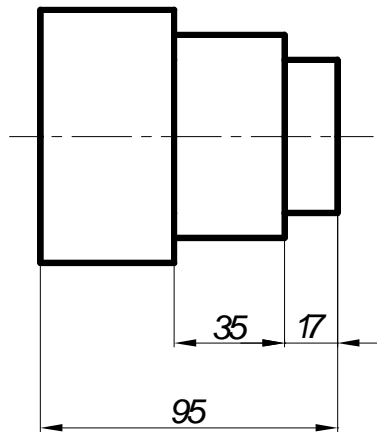


Рисунок 7–Цепной способ простановки размеров

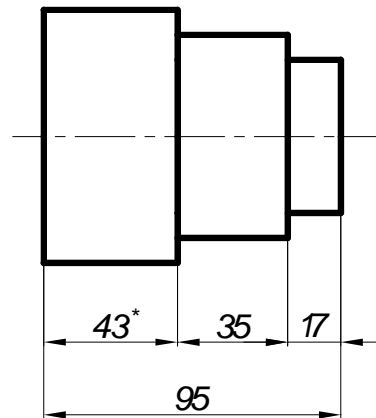
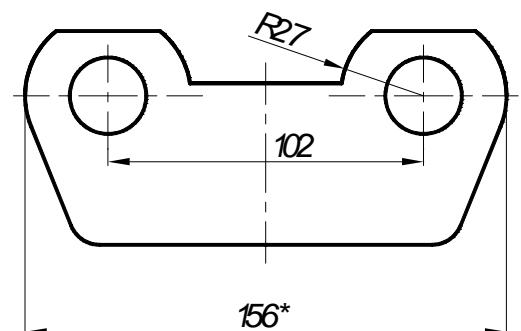


Рисунок 8–Цепной способ простановки размеров с указанием справочного размера

* Размер для справок

При цепном способе размеры представляются последовательно в цепочку, которая не должна быть замкнутой, за исключением тех случаев, когда один из размеров справочный (рис. 7, 8, 9).

При координатном способе представление размеров ведется от нескольких так называемых «баз». Базами могут быть поверхности, оси и точки, принадлежащие изделию.



* Размеры для справок

Рисунок 9 –Указание габаритного размера на чертеже в качестве справочного размера

В качестве баз для симметричных деталей следует использовать оси и плоскости симметрии; для деталей типа корпуса и крышки – помимо указанных баз - также основные обрабатываемые плоскости. Различают конструкторские, технологические и измерительные базы:

- а) конструкторские базы определяют положение детали в механизме;
- б) технологические базы – положение детали при обработке (рис. 10);
- в) измерительные базы определяют положение измерительных инструментов в ходе контроля размеров изготовленного изделия. В ряде случаев различные базы могут совпадать. На рис. 13-16 показаны способы обмера деталей измерительными инструментами.

Комбинированный способ – это сочетание цепного и координатного методов простановки размеров. Данный способ предполагает введения вспомогательных баз, положение которых задается от основной базы.

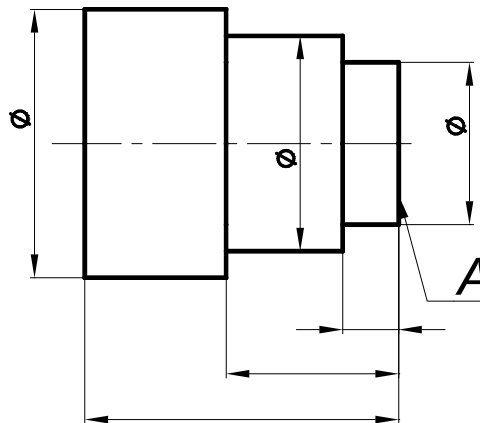


Рисунок 10 – Простановка размеров от технологической базы А

3.2. При простановке размеров также руководствуются следующими основными правилами:

- а) размеры, относящиеся к одному элементу необходимо группировать на одном изображении, на котором данный элемент отображается наиболее полно. Так для деталей тел вращения (рис. 11, 12) размеры диаметров следует проставлять на изображении, полученном при проецировании на плоскость, параллельную оси тела;

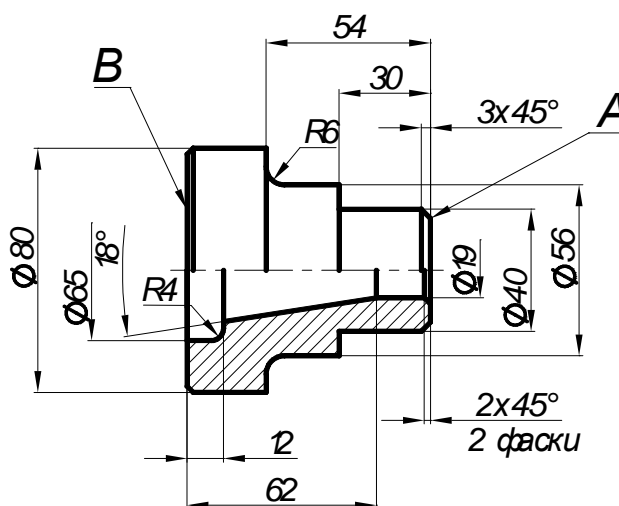
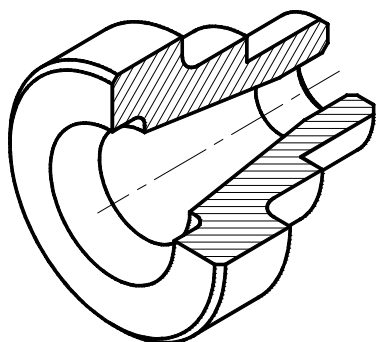


Рисунок 11–Деталь, ограниченная поверхностями вращения

Рисунок 12–Группировка размеров для наружных и внутренних поверхностей детали (А - основная база, В – вспомогательная технологическая база)

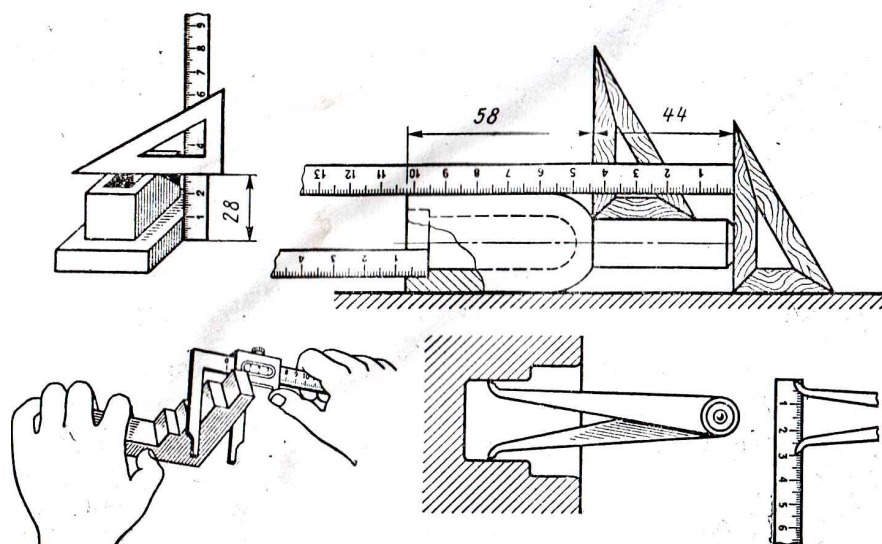


Рисунок 13 – Измерение линейных размеров

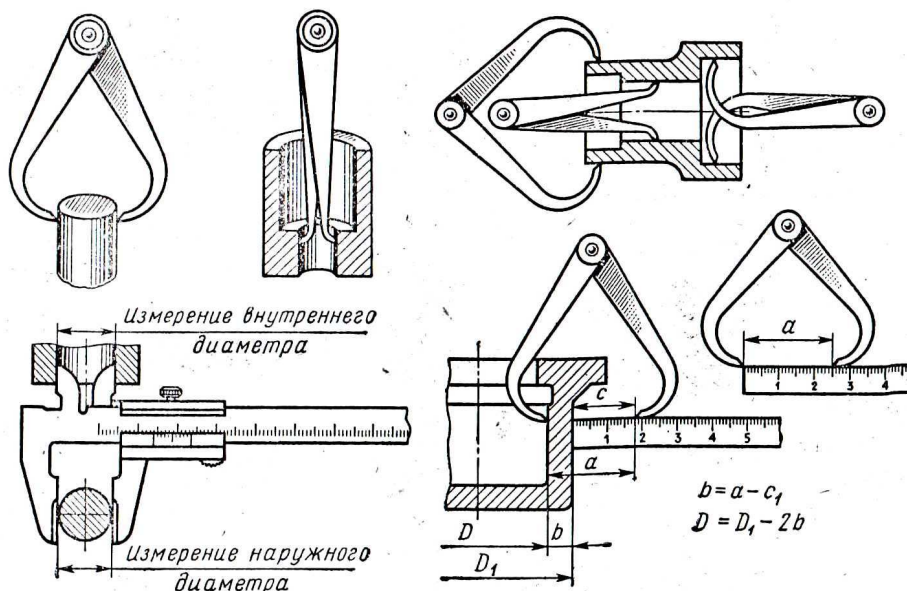


Рисунок 14 – Измерение диаметральных размеров

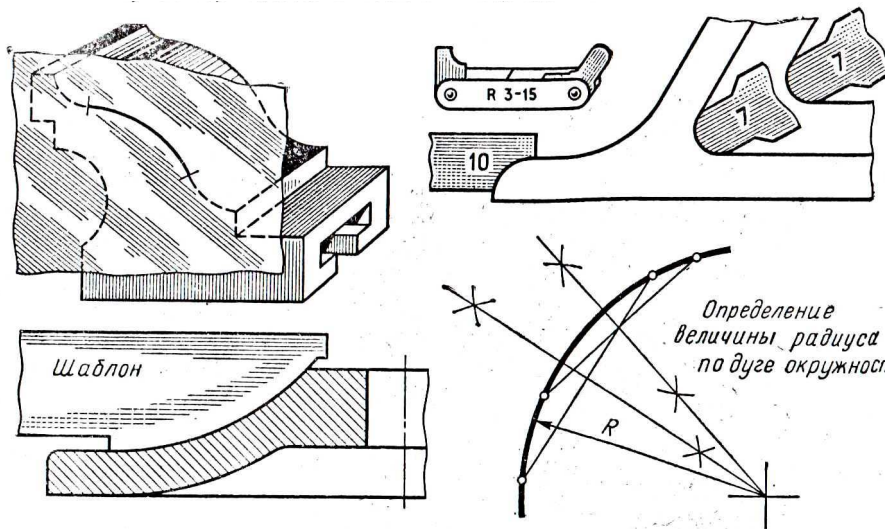


Рисунок 15 – Обмер криволинейных поверхностей

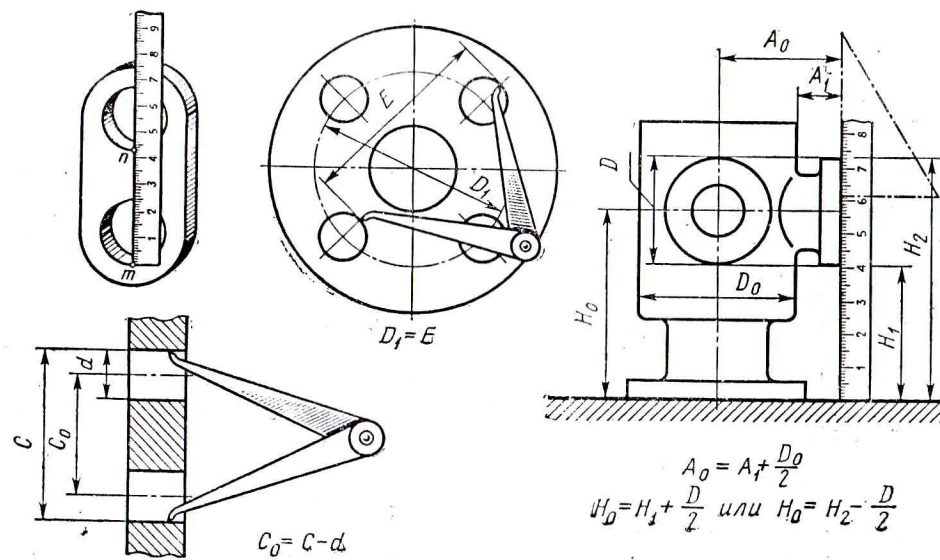


Рисунок 16 – Измерение межцентровых расстояний

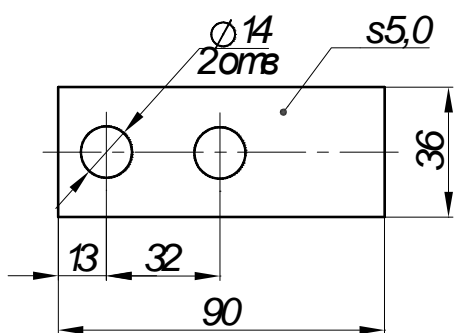


Рисунок 17– Нанесение размеров одинаковых элементов (отверстий)

г) размеры нескольких элементов наносят один раз с указанием их количества (рис. 17);

д) размеры двух симметрично расположенных элементов детали (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества (рис. 18);

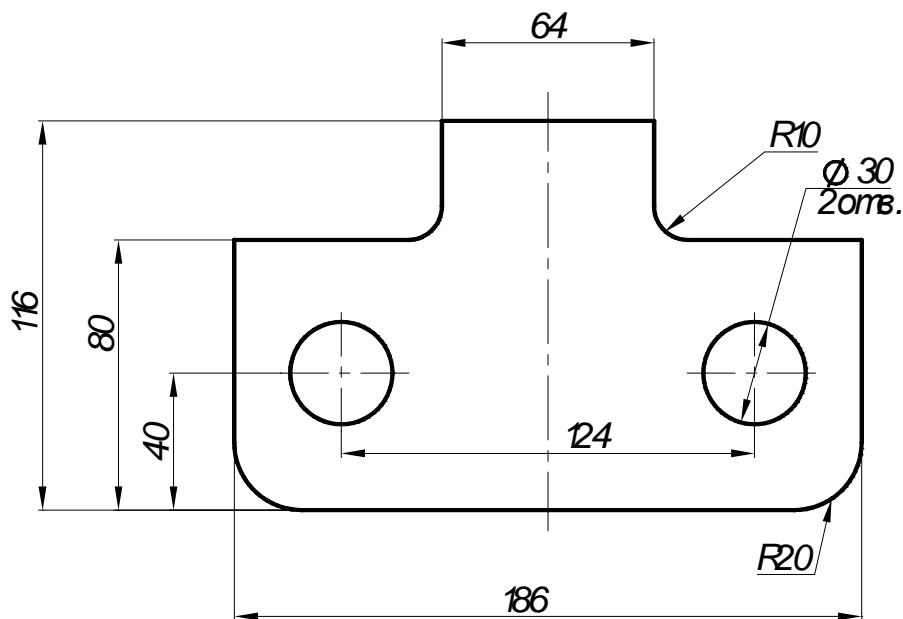


Рисунок 18 – Нанесение размеров одинаковых симметрично расположенных элементов

е) размеры фасок под 45° наносят, как показано на рис. 19. Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа 1мм и менее, на полке линии-выноски, проведенной от грани.

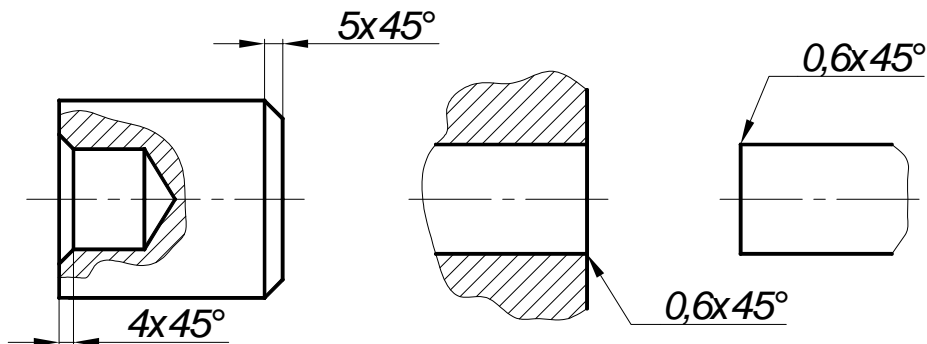


Рисунок 19 – Нанесение размеров фасок под углом 45°

Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам – линейным и угловым размерами или двумя линейными размерами (рис. 20);

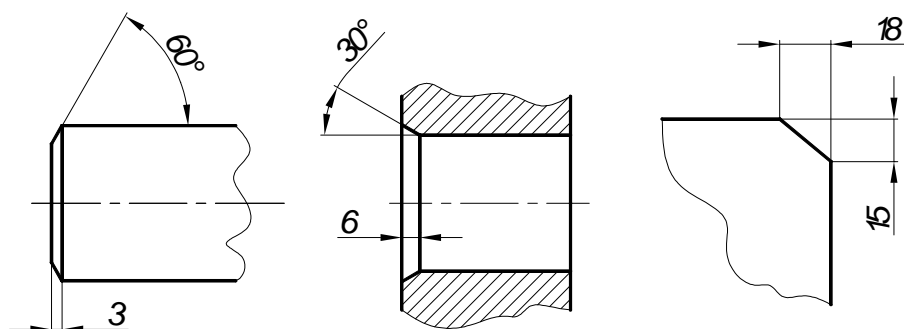


Рисунок 20 – Нанесение размеров фасок под углом не равным 45°

ж) при нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например отверстия), рекомендуется вместо размерных цепей наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков на размер промежутка (рис. 21);

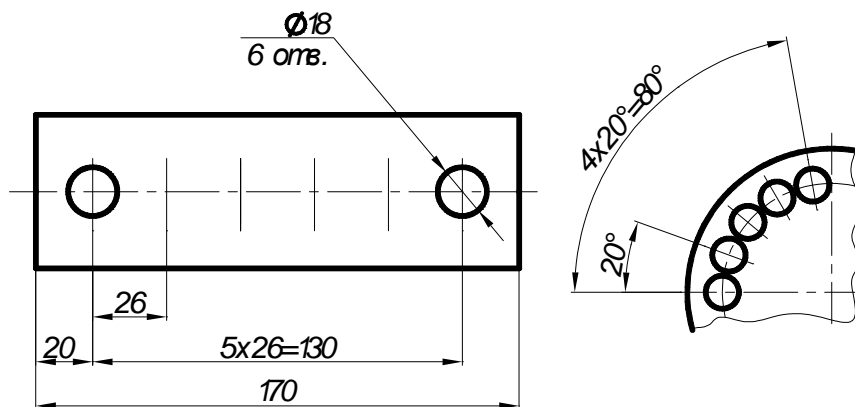


Рисунок 21– Нанесение размеров равномерно расположенных элементов

з) допускается не наносить на чертеже размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий (рис. 22);

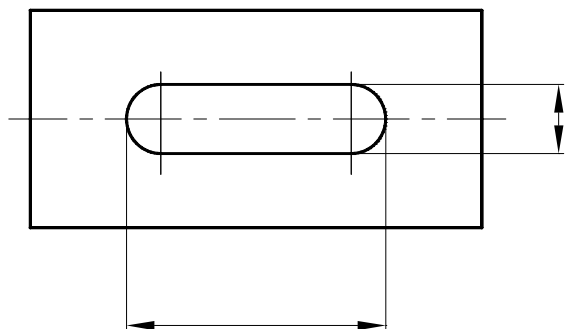


Рисунок 22 – Нанесение размеров шпоночного паза

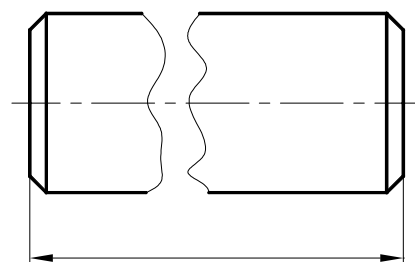


Рисунок 23 – Нанесение размеров при изображении изделия с обрывом

и) при изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 23);

к) перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак «<», острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса. Знак конуса и конусность в виде дроби следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски (рис. 24);

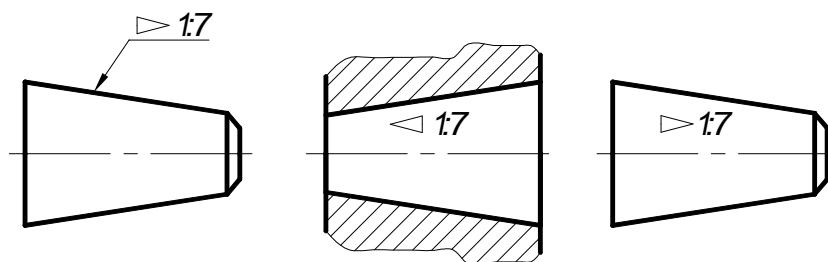


Рисунок 24 – Обозначение конусности

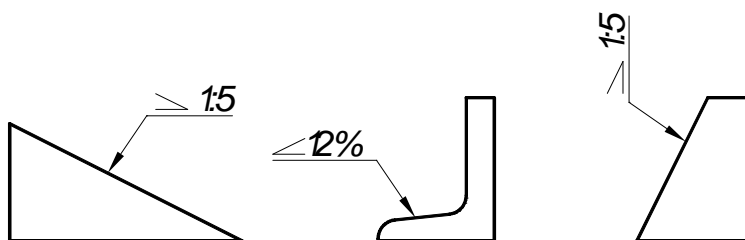


Рисунок 25– Обозначение уклонов

Уклон поверхности указывают знаком «<», наносимым на чертеж перед размерным числом и в направлении уклона. Значение уклона поверхности изображают на линии полки-выноски в процентах или в виде соотношения (рис. 25). Уклон – это отношение двух катетов прямоугольного треугольника. Стандартные величины конусности и уклонов приведены в табл. 3-6.

л) отметки уровней (высоты, глубины) конструкции и ее элемента от

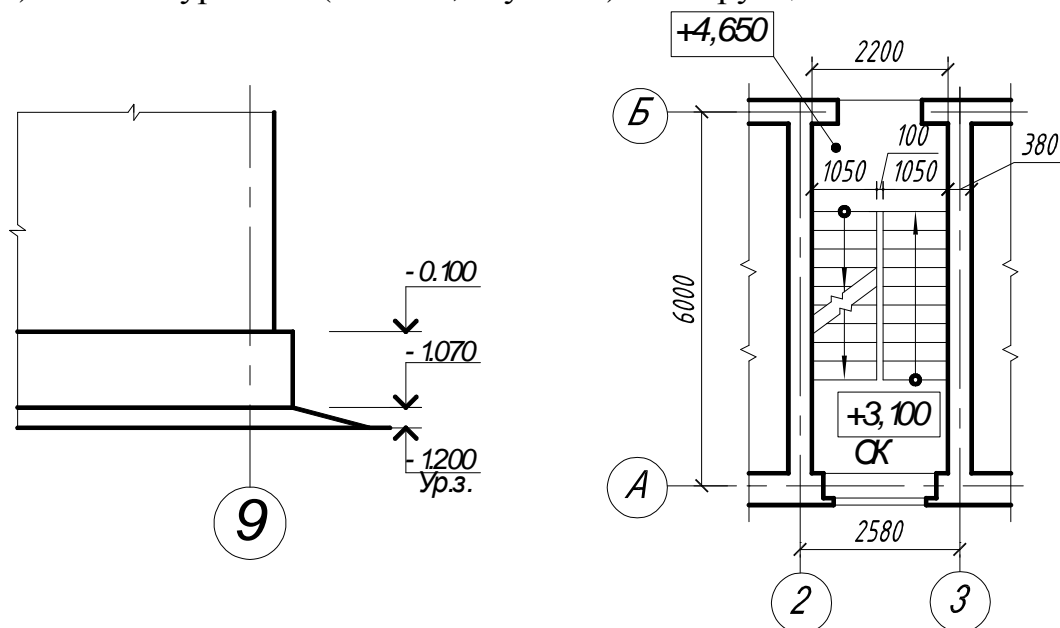


Рисунок 26 – Обозначение отметок уровней

какого-либо отсчетного уровня, принимаемого за «нулевой», на виде и разрезе, помещают на выносных линиях (или на линиях контура) и обозначают знаком «|», выполненным сплошными тонкими линиями, длина штрихов 2-4 мм под углом 45° к выносной линии или линии контура. На виде сверху отметки уровней изображают в рамке (рис. 26).

4. Примеры простановки размеров на чертежах деталей

4.1. Размеры деталей токарной группы

Детали токарной группы (втулка, валик и др.) ограничены поверхностями вращения и изображаются на чертеже в одной проекции – главном виде; при этом ось вращения располагается параллельно основной надписи чертежа (горизонтально).

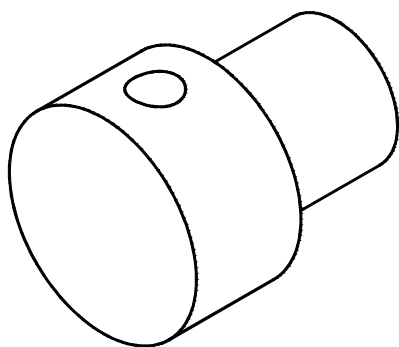
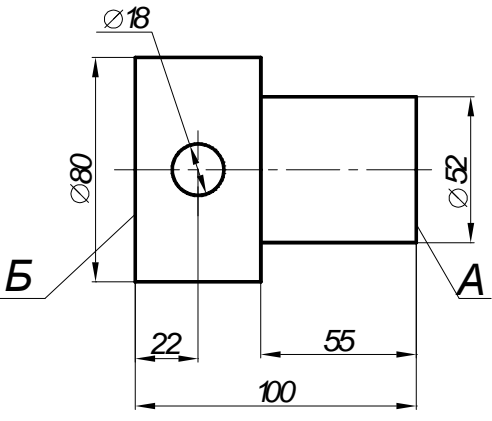
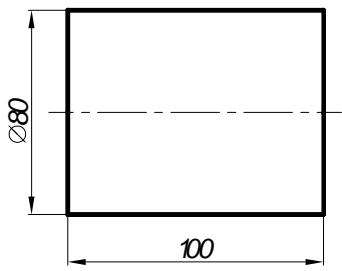
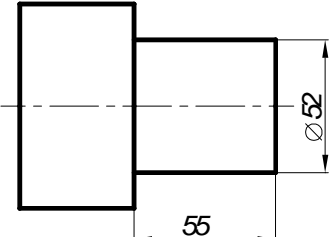
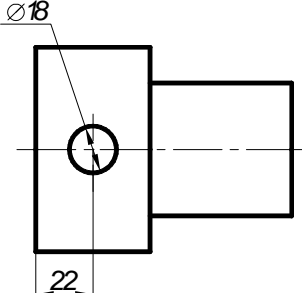


Рисунок 27– Деталь токарной группы «Втулка»

Такое изображение, как правило, соответствует положению детали при обработке.

У валика (рис. 27, табл. 2) в качестве баз принимают правый и левый торцы детали А – основная база, Б – вспомогательная. В табл. 2 даны последовательность обработки детали на токарном станке и операция сверления. Изготовление детали осуществляется в три этапа.

Таблица 2 – Технологическая карта изготовления детали «Втулка»

| |  | <p>Заготовка: пруток $\varnothing 80$ мм, материал Ст3 ГОСТ 380-94</p> |
|---|---|---|
| № | Этапы обработки детали | Эскиз |
| 1 | Отрезать заготовку длиной 100 мм; |  |
| 2 | Проточить правый конец заготовки на длину 55 мм до $\varnothing 52$; |  |
| 3 | На расстоянии 22 мм от левого торца заготовки просверлить отверстие $\varnothing 18$ мм |  |

4.2. Размеры деталей, требующих различной механической обработки

Для деталей этой группы нельзя ограничиться на чертеже только одним изображением, так как необходимо изобразить элементы, неясные из главного изображения, и проставить соответствующие размеры.

Деталь, изображенная на рис. 28, ограничена в основном поверх-

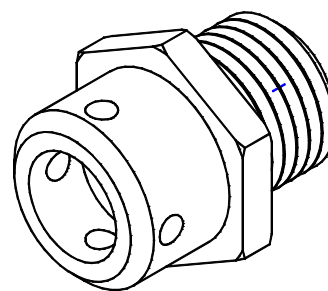
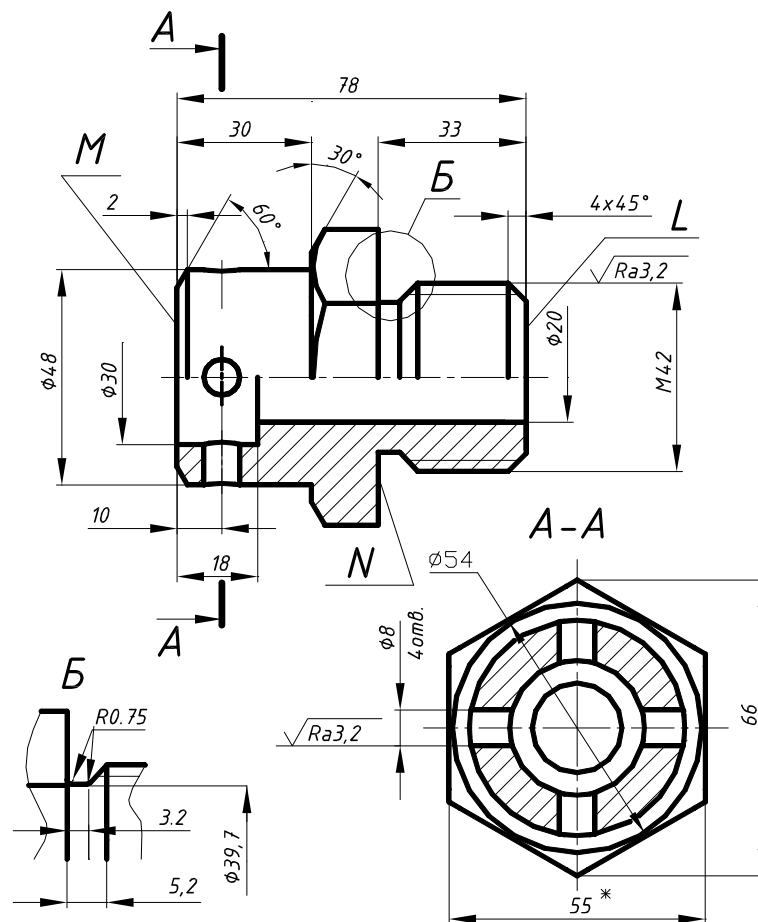


Рисунок 28 – Деталь, изготовленная различной механической обработкой

ностями вращения, но отличается от предыдущей группы деталей элементами (шестигранная призма и резьба), требующими не только токарной обработки (обточки, расточки), но и нарезания резьбы, сверления и фрезерования.

С целью выявления формы детали и простановки размеров на чертеже даны главный вид, разрез А-А и выносной элемент (рис. 29). Простановка размеров ведется от трех базовых плоскостей *L*, *M*, *N* (*L* – главная база, *M* и *N* – вспомогательные), что обуславливается технологическими процессами изготовления и контроля.



* Размер для справок

Рисунок 29 – Нанесение размеров на детали, изготовленной различной механической обработкой

4.3. Размеры деталей, изготовленных отливкой

При отливке детали необходимо выполнить модель, стержневой ящик и чертежи к ним. Большинство литых деталей подвергаются механической обработке, поэтому на литых деталях проставляют размеры, необходимые для изготовления модели и стержневого ящика. При механической обработке литой детали указывают размеры, связывающие обработанные и необработанные поверхности.

Принцип простановки размеров разберем на примере простой литой детали «Корпус подшипника» (Рис. 30). Составляющие элементы корпуса показаны на (Рис. 31): плита, стенка, ребро жесткости, тело подшипника в

форме усеченного конуса и цилиндрические бобышки. Два отверстия в плите сверлят, поэтому в отливке они не предусмотрены. Отверстие в подшипнике из-за большого диаметра необходимо получить в отливке.

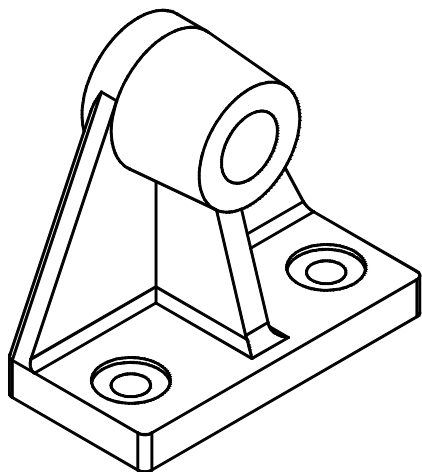


Рисунок 30 – Корпус подшипника. Наглядное изображение

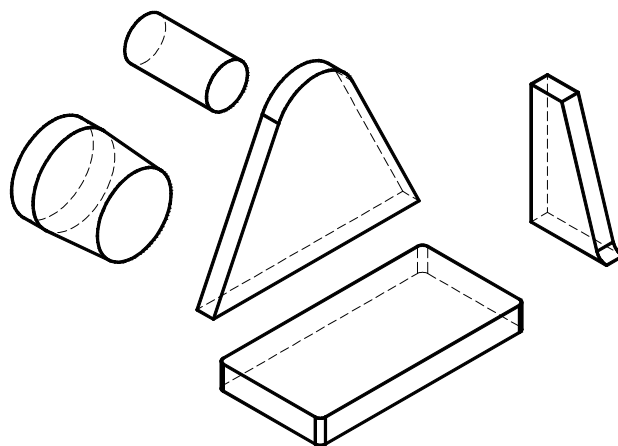


Рисунок 31– Составные элементы отливки корпуса подшипника

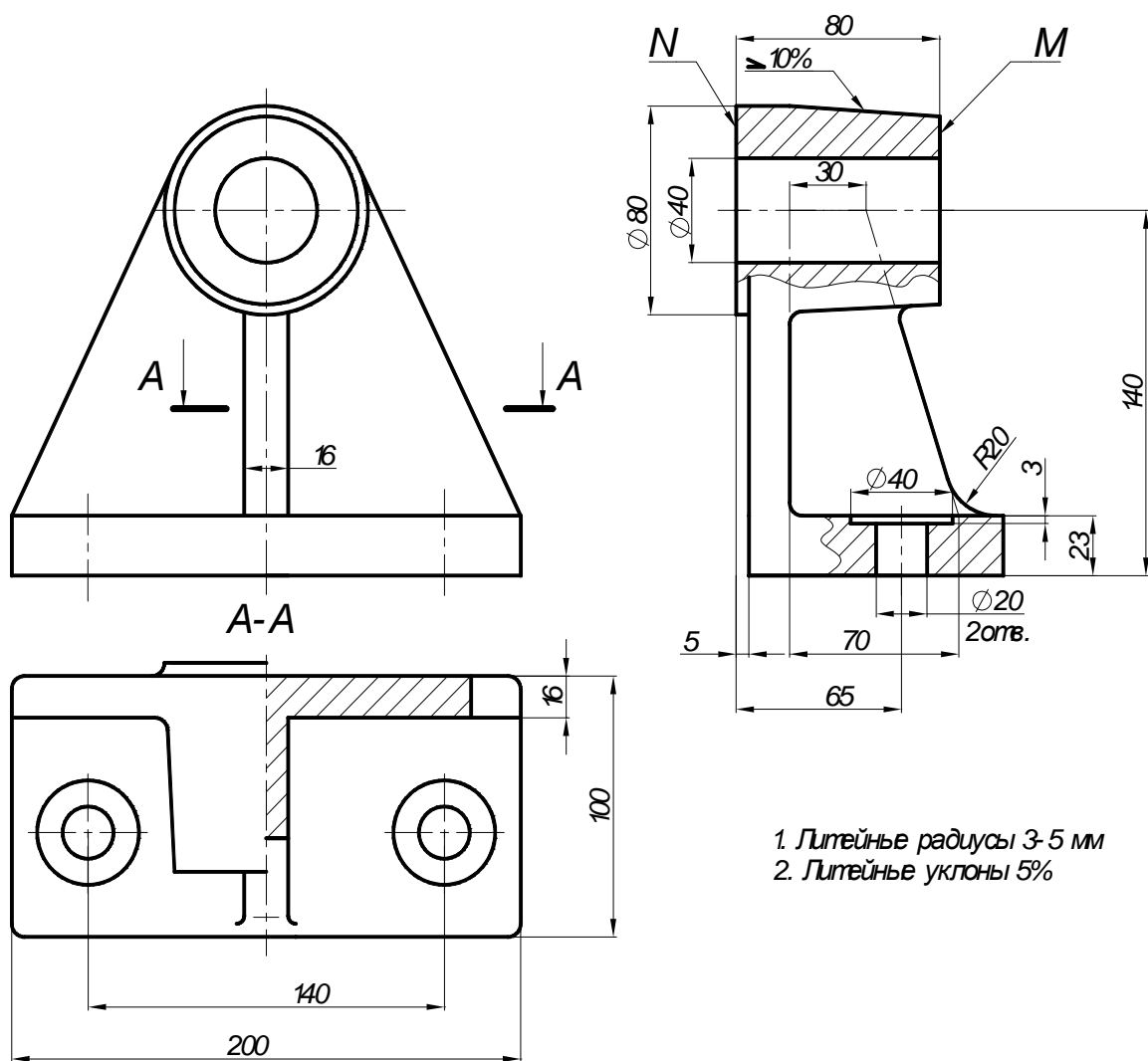


Рисунок 32– Корпус подшипника. Простановка размеров

На рис. 32 приведен чертеж детали с размерами. Размер 5 связывает между собой обработанные поверхности *M* и *N* вдоль оси подшипника с необработанными поверхностями. Размер 65 расположен отверстий в плите задан от обработанного торца *M* подшипника, как размер от конструкторской базы.

4.4. Размеры деталей, изготовленных гибкой

При гибке деталь приобретает форму, которая соответствует форме инструмента. Размеры следует ставить на внутренний контур детали как для листового материала, так и для прутков (рис. 33). Радиус изгиба труб следует относить к оси трубы (рис. 34), чтобы труба не сплющивалась при загибке, ее предварительно набивают песком.

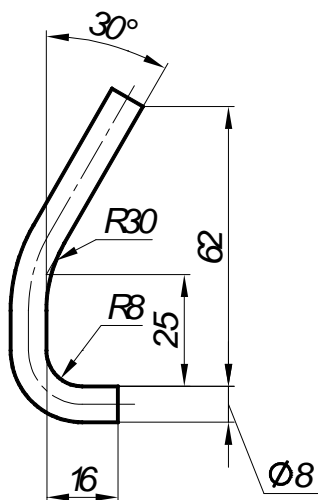


Рисунок 33 – Размеры прутка

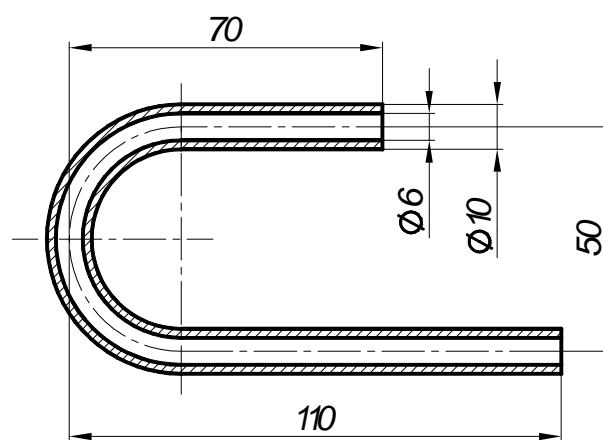


Рисунок 34– Размеры трубы

4.5. Размеры деталей, изготовленных штамповкой

Размеры на чертежах деталей, изготовляемых штамповкой, следует проставлять так, чтобы по ним легко было изготовить штамп.

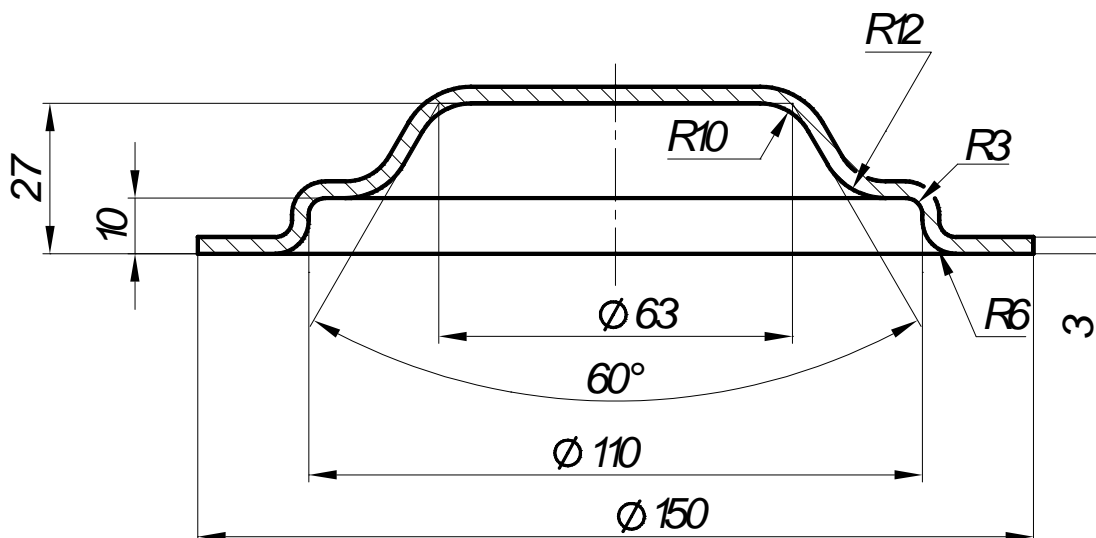


Рисунок 35– Деталь, изготовленная холодной штамповкой

При простановке размеров на чертежах деталей, изготавливаемых холодной штамповкой, следует задавать один контур детали, например внутренний и толщину материала, из которого она изготавливается (рис. 35).

5. Номинальные размеры «под ключ». Нормальные конусности, углы и уклоны

Номинальные размеры «под ключ» (*S*), нормальные конусности, углы и уклоны приведены в табл. 3 - 6.

| Таблица 3 - Номинальные размеры «под ключ» ГОСТ 6424-73 | | | | | | | Таблица 4 - Нормальные конусности по ГОСТ 8593-81 | | | |
|---|----|----|----|----|-----|--|---|------|-------|--|
| 3,2 | 10 | 17 | 27 | 46 | 75 | | 1:3 | 1:8 | 1:30 | |
| 4 | 12 | 18 | 30 | 50 | 80 | | 1:4 | 1:10 | 1:50 | |
| 5 | 13 | 19 | 32 | 55 | 85 | | 1:5 | 1:12 | 1:100 | |
| 5,5 | 14 | 21 | 34 | 60 | 90 | | 1:6 | 1:15 | 1:200 | |
| 7 | 15 | 22 | 36 | 65 | 95 | | 1:7 | 1:20 | 1:500 | |
| 8 | 16 | 24 | 41 | 70 | 100 | | | | | |

| Таблица 5 - Нормальные углы по ГОСТ 8908-81 (град.) | | | | Таблица 6- Нормальные уклоны по ГОСТ 8908-81 | |
|---|----|-----|--|--|--|
| 1 | 15 | 60 | | 1:500 | |
| 2 | 18 | 65 | | 1:200 | |
| 3 | 20 | 70 | | 1:100 | |
| 4 | 22 | 75 | | 1:50 | |
| 5 | 25 | 80 | | 1:20 | |
| 6 | 30 | 85 | | 1:10 | |
| 7 | 35 | 90 | | | |
| 8 | 40 | 100 | | | |
| 9 | 45 | 110 | | | |
| 10 | 50 | 120 | | | |
| 12 | 55 | 135 | | | |

II. Соединения деталей

Основные виды разъемных соединений, используемые в сборочных единицах и их изображения на чертежах приведены в ГОСТ 2.315-68* Условное и упрощенное изображение крепежных деталей, ГОСТ 2.311-68* Изображение резьбы, ГОСТ 2.101-68* Виды изделий, ГОСТ 2.102-68* Виды конструкторской документации.

6. Изображение резьбы и резьбовых соединений

Соединения деталей между собой в приборах, машинах, установках весьма разнообразны по своему назначению, конструктивной форме, технологии изготовления.

Если соединенные детали можно разъединить, не нарушая целостности крепежных деталей, то соединения называют *разъемными*. Детали между собой могут соединяться при помощи специальных крепежных деталей: болтов и гаек, шпилек и гаек, винтов, заклепок и т.д. Такие соединения называются *неподвижными разъемными*.

Наряду с деталями, которые неподвижно соединяются друг с другом, в машинах имеются такие, которые соединяются в пары для совместной работы в механизме. Такие соединения называют *подвижными разъемными*. К ним можно отнести, например, зубчатые колеса, рейки, червяки, звездочки цепных передач.

Если соединенные детали нельзя разъединить, не нарушив целостности крепежа и самих деталей, то такие соединения называют *неразъемными*. К *неподвижным неразъемным* относятся паяные, сварные, клееные соединения.

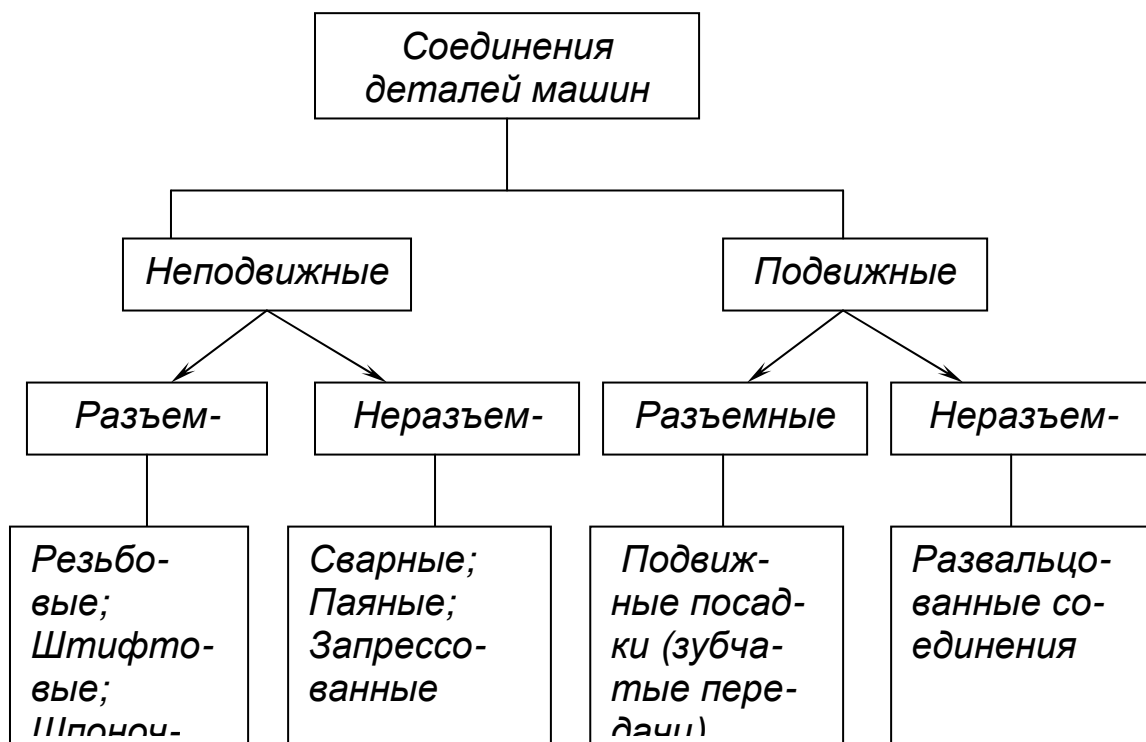


Рисунок 36 – Соединения деталей

Подвижные неразъемные соединения собирают с применением развальцовки, свободной обжимки. В основном это соединения, представляющие собой целую деталь, если изготовить ее из одной заготовки технологически невозможно.

Наибольшее распространение в машиностроении получили резьбовые соединения.

Резьбовое соединение – соединение деталей с помощью резьбы, обеспечивающее относительную неподвижность деталей или заданное перемещение одной детали относительно другой. В резьбовом соединении одна деталь имеет наружную резьбу, другая – внутреннюю (рис.44).

Но прежде чем рассматривать резьбовые соединения, необходимо познакомиться с основными параметрами резьбы, методами получения и способами изображения ее на чертежах деталей.

Основным элементом всех резьбовых соединений является *резьба* – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

6.1. Способы изготовления резьб

Наружная резьба – это резьба, образованная на наружной цилиндрической или конической поверхности.

Если резец, равномерно перемещающийся вдоль образующей, углубить в равномерно вращающуюся заготовку, то на ее поверхности образуется винтовая поверхность. Вид этой поверхности зависит от формы резца.

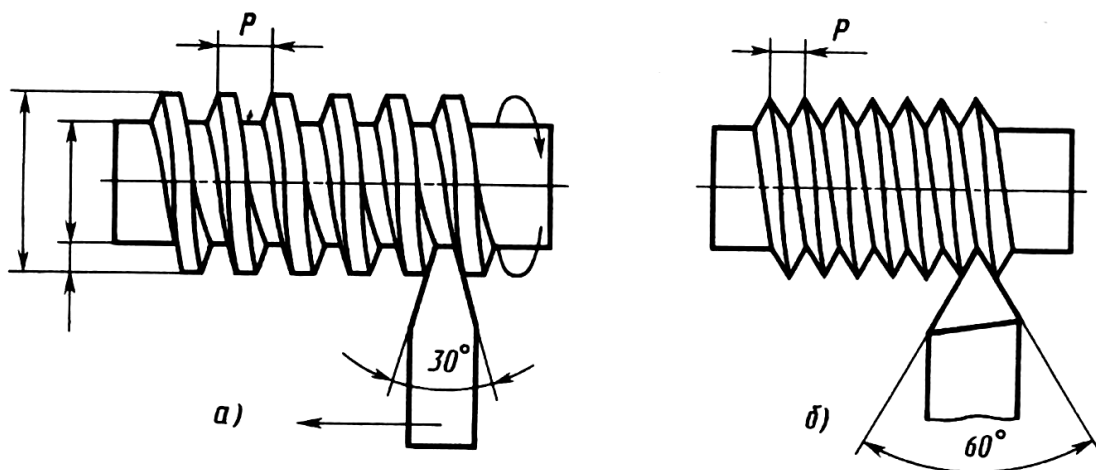


Рисунок 37 – Образование наружной резьбы резцом

Например, на рисунке 37(a) резьба имеет трапецидальный профиль, а на рисунке (б) – треугольный профиль.

Кроме нарезания резьбы резьбовыми резцами на токарно-винторезных станках, ее можно нарезать плашками, накатывать резьбонакатными роликами или гребенками (рис.38).

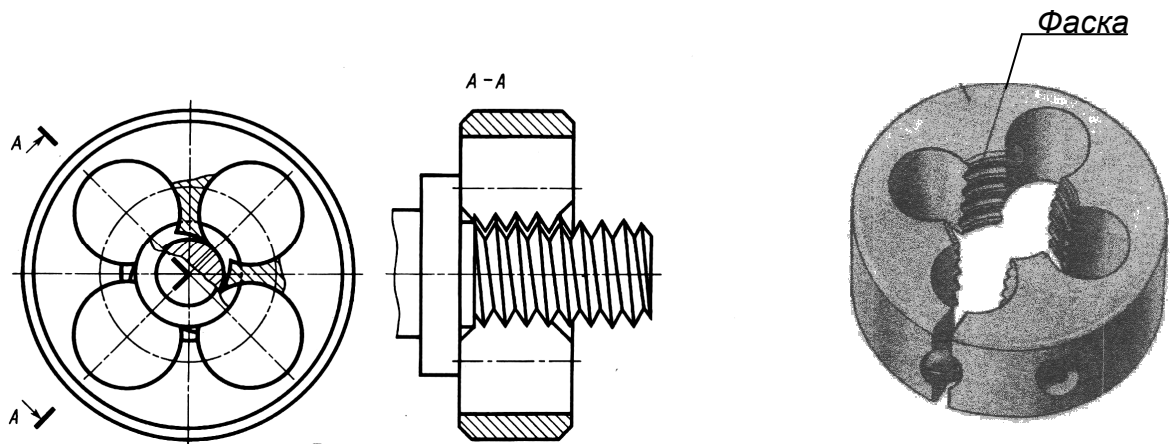


Рисунок 38 – Образование наружной резьбы плашкой

Внутренняя резьба – это резьба, образованная на внутренней цилиндрической или конической поверхности.

Внутреннюю резьбу нарезают резцом или с помощью резьбонарезного инструмента – метчика.

Нарезание резьбы в сквозных отверстиях сравнительно просто. Более трудным является нарезание резьбы в глухих несквозных отверстиях. Такое отверстие с резьбой называют *гнездом* (рис.40).

Последовательность получения гнезда показано на рис.39.

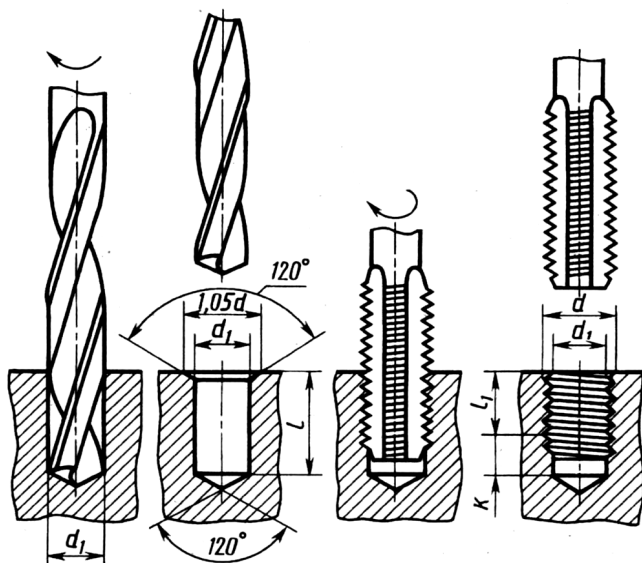


Рисунок 39 – Образование внутренней резьбы

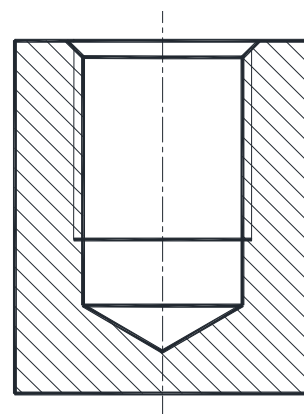


Рисунок 40 – Нарезанное гнездо

6.2. Сбег резьбы, проточки, фаски

В начале резьбы выполняется *фаска*, необходимая для установки режущего инструмента, кроме того фаска предохраняет крайние витки резьбы от повреждений.

Недорез необходим для того, чтобы не повредить режущий инструмент.

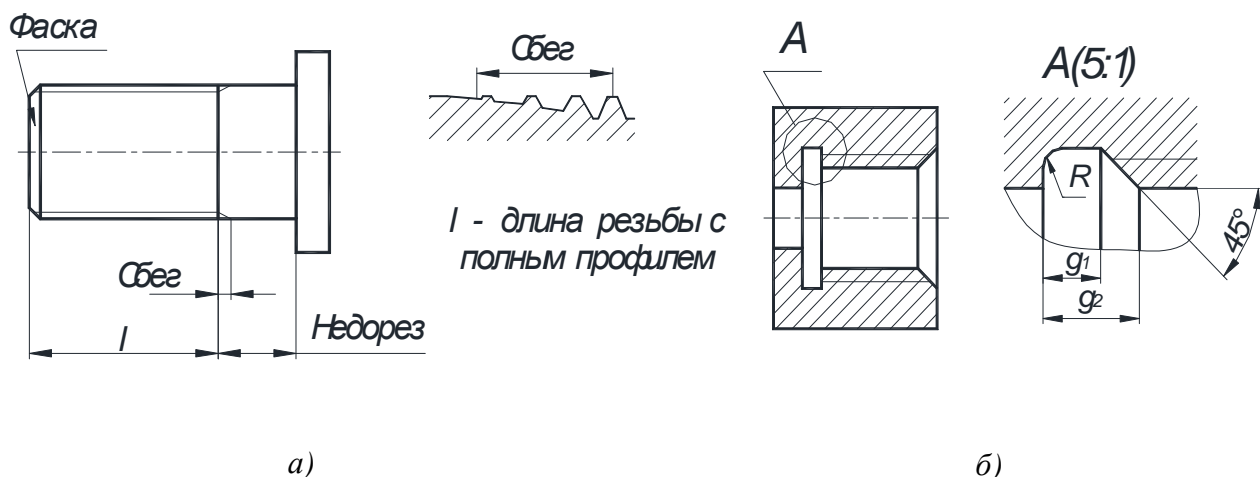


Рисунок 41– Изображение сбega (а) и проточки (б) резьбы

Чтобы избежать неполноценных по глубине витков, изготовление резьбы начинают с вытачивания кольцевой канавки – *проточки*, предназначенной для выхода инструмента в конце нарезаемого участка. Проточки на резьбовых деталях бывают наружные и внутренние (рис.41 б).

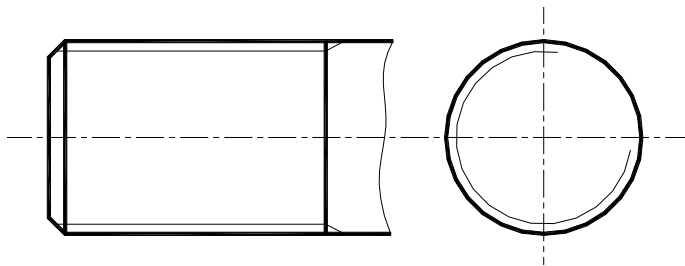
Если в конце резьбы резец плавно отводят от детали, то получается участок неполного профиля в зоне перехода резьбы к гладкой части детали. Такой участок называют *сбегом резьбы* (рис.41(а)). На чертежах сбег резьбы обычно не изображается.

Недорез резьбы и сбег резьбы зависит от шага резьбы ($\text{недорез}=7P$; $\text{сбег}=3P$).

Размеры *проточек* и *фасок* зависят от диаметра резьбы и должны соответствовать ГОСТ 10549-80.

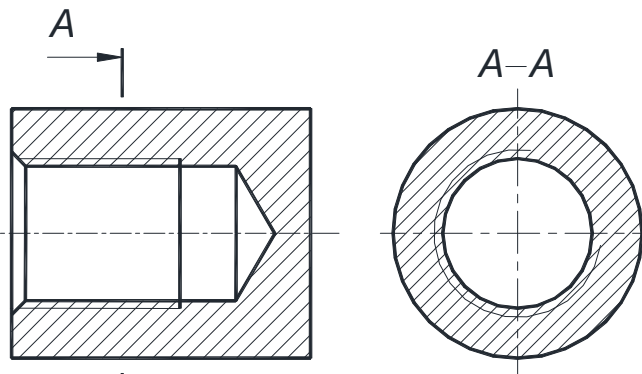
6.3. Изображение резьбы на чертежах

На чертеже деталей резьбу показывают условно независимо от формы профиля по ГОСТу 2.311-68: сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру.



В этом случае на виде слева дуга должна быть равна $\frac{3}{4}$ окружности, но она не должна начинаться и кончаться у центральной линии (рис.42).

Рисунок 42 – Изображение наружной резьбы



В отверстии на разрезе резьба должна быть показана сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и тонкими по наружному (рис.43). Штриховку в разрезе следует доводить до сплошных линий.

Рисунок 43 – Изображение внутренней резьбы

Если отверстие для резьбы не сквозное, то оно заканчивается внизу конусом с углом при вершине в 120° (след конического острия сверла), реже – 90° . Фаска, как на стержне, так и в отверстии не вычерчивается.

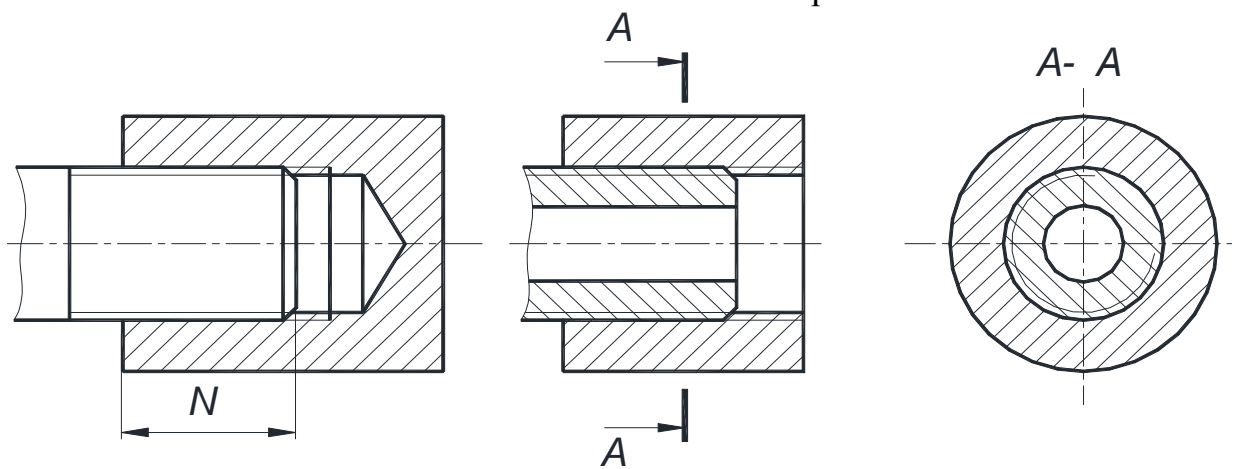


Рисунок 44 – Изображение резьбового соединения

На чертежах деталей всегда показывают размер наружного диаметра резьбы. Если стержень ввинчивается в отверстие, то наружный диаметр отверстия должен соответствовать внутреннему диаметру резьбы на стержне.

В частности на разрезах резьбового соединения следует изображать только ту часть внутренней резьбы, которая не закрыта внешней резьбой, при этом участок N является общим для двух деталей и внешняя резьба показана на детали, которая ввинчивается в резьбовое гнездо.

6.4. Классификация резьб

1. В зависимости от формы поверхности, на которой нарезана резьба, они подразделяются на цилиндрические и конические;
2. В зависимости от расположения резьбы на поверхности стержня или отверстия они подразделяются на внешние и внутренние;
3. В зависимости от формы профиля различают резьбы треугольного, прямоугольного, трапецеидального, круглого и др. профилей;
4. По эксплуатационному назначению резьбы делятся на крепежные (метрические, дюймовые), крепежно-уплотнительные (трубные, конические), ходовые (трапецеидальные, упорные, прямоугольные, круглые), специальные и др. Крепежные резьбы предназначены для обеспечения прочности и герметичности соединений, а ходовые резьбы – для передачи осевых усилий и вращательного момента;
5. В зависимости от направления винтовой поверхности различают правые и левые резьбы;
6. По числу заходов резьбы подразделяются на однозаходные и многозаходные.

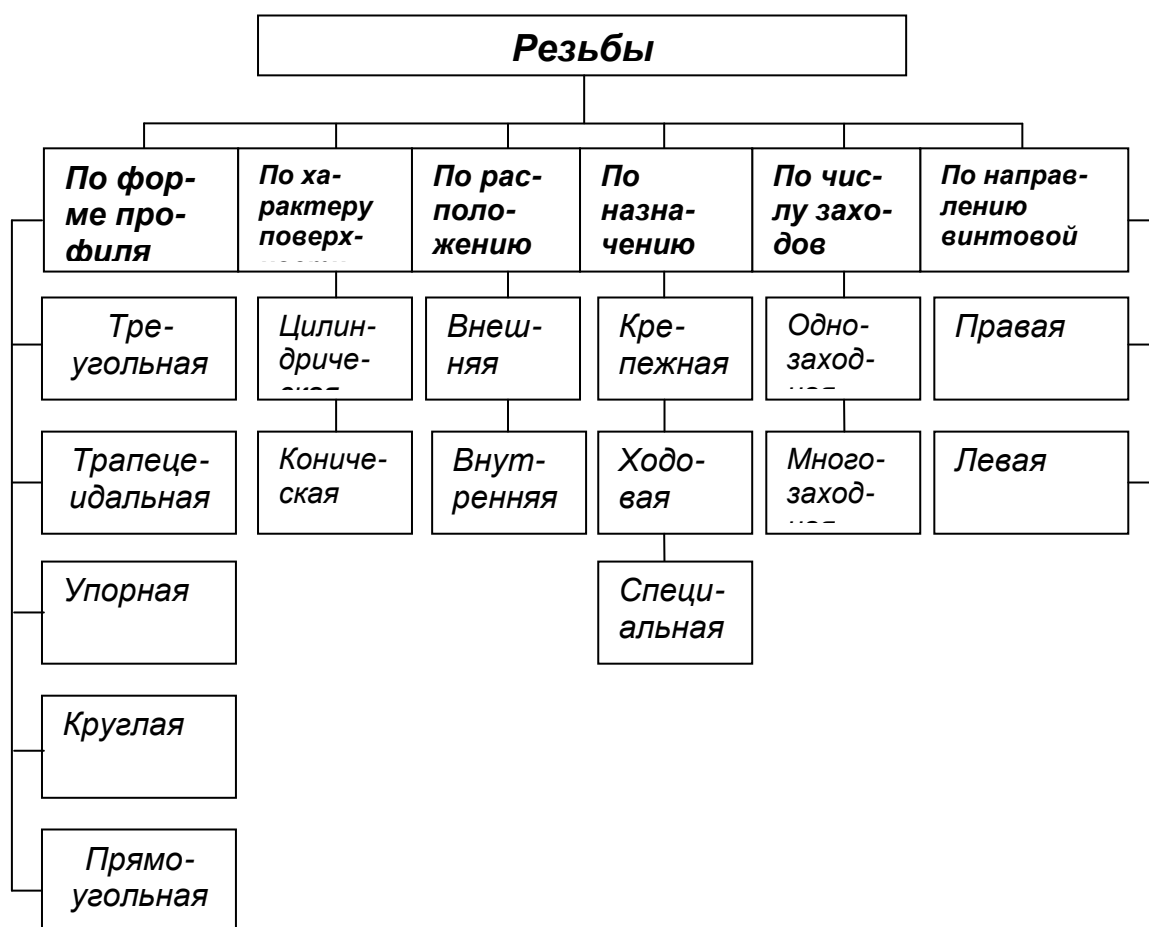


Рисунок 40 – Признаки классификации резьб

6.5. Основные элементы резьбы

Основные элементы и параметры резьбы имеют определения в соответствии с ГОСТ11708-82 и приведены ниже.

Профиль резьбы – контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось.

Угол профиля α – угол между боковыми сторонами профиля.

Наружный диаметр резьбы d (D) – диаметр, на котором располагаются вершины профиля (d –для болта, D – для гайки).

Внутренний диаметр резьбы d_1 (D_1) – диаметр, на котором располагаются впадины профиля.

Шаг резьбы P – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы.

По условиям прочности в основном применяют резьбу с *крупным шагом*. Шаг указывается не для всех резьб, например, *крупный шаг* для метрической однозаходной резьбы не указывают.

Метрические резьбы с мелким шагом более стойки против самоотвинчивания при сотрясениях и вибрациях, а также обладают большей герметичностью. Резьба с мелким шагом применяется в основном на тонкостенных деталях.

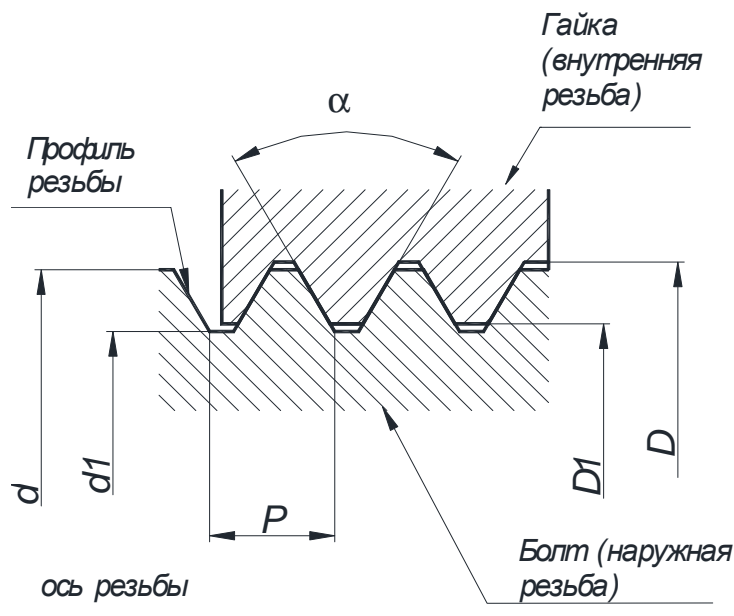


Рисунок 41– Профиль метрической резьбы

Ход резьбы Pn – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой линии (перемещение болта (гайки) за один оборот); для многозаходных резьб, n – число заходов, для однозаходной резьбы ход резьбы равен шагу.

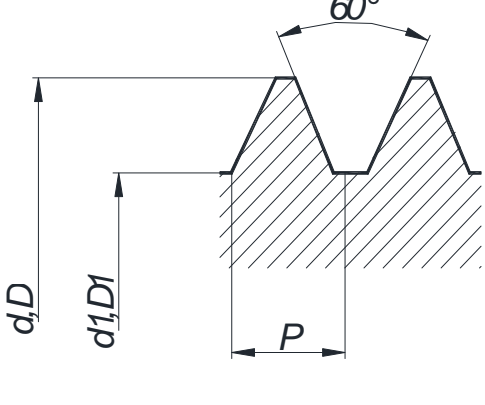
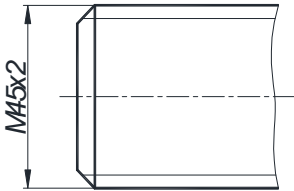
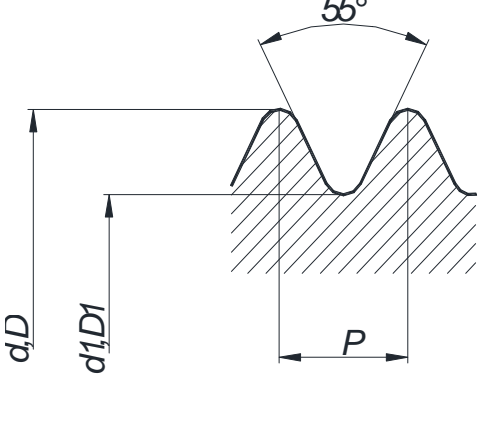
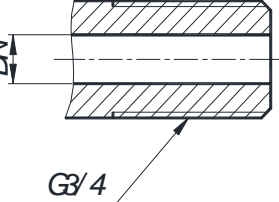
Как видно из чертежа, рабочими поверхностями резьбы являются ее боковые стороны.

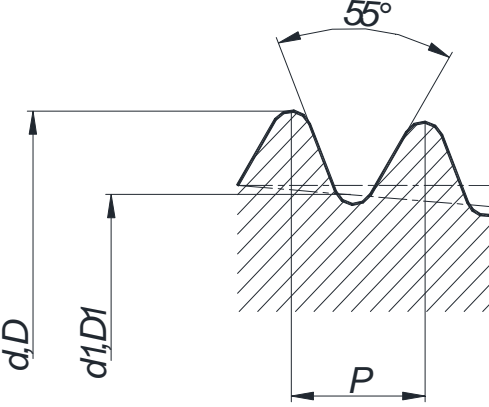
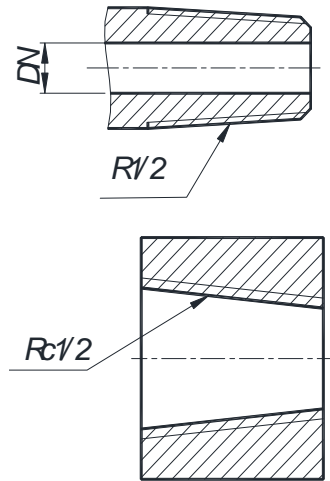
Для правильной взаимной связи гайки (*внутренняя резьба*) и болта (*наружная резьба*) необходимо, чтобы их боковые поверхности прилегали плотно одна к другой. Для достижения этого положения вершины профиля болта и гайки немного срезаются.

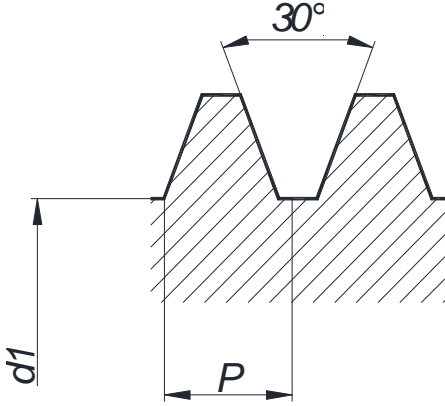
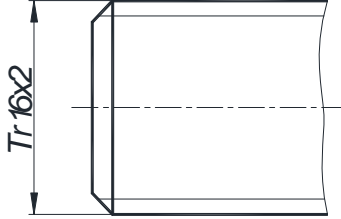
Следовательно, при навинчивании между вершинами гайки и впадинами болта остаются зазоры, устраняющие заклинивание деталей.

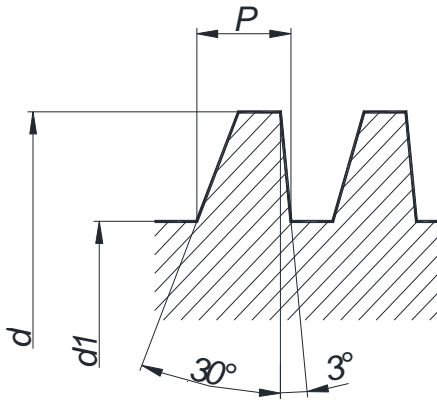
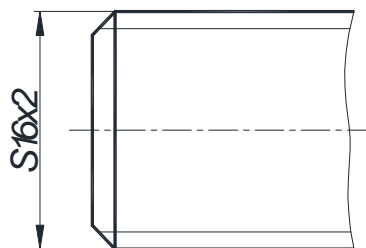
6.6. Виды резьб, их условное обозначение и изображение на чертежах

Таблица 7- Основные параметры резьб

| Тип резьбы и номер стандарта | Профиль. Размеры, указываемые на чертеже | Изображение и обозначение резьбы на чертежах |
|--|--|--|
| <p>Метрическая (М) ГОСТ 8724-2002 Применяется в крепежных изделиях. Наружный диаметр в мм</p> |  |  <p>M42 –резьба с крупным шагом; M42x1,5LH- резьба с мелким шагом, левая; M16x2- резьба с мелким шагом</p> |
| <p>Трубная цилиндрическая (G) ГОСТ 6357-81 Трубная цилиндрическая резьба применяется в трубопроводах и арматуре. Условное обозначение в дюймах</p> |  |  <p>G1¹/₂ LH – резьба трубная, левая; DN=1¹/₂ – условный проход трубы (внутренний диаметр трубы)</p> |

| | | |
|--|---|---|
| <p>Трубная коническая (R) ГОСТ 6211-81 Трубная коническая резьба нарезается на внешней или внутренней конической поверхности, имеющей конусность 1:16. Размеры трубной конической резьбы измеряют в основной плоскости резьбы.</p> <p>Условное обозначение в дюймах</p> |  |  <p>R1/2 – трубная коническая внешняя; Rc 1/2 – трубная коническая внутренняя;</p> |
|--|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Окончание таблицы 7 | | |
| <p>Трапецидальная резьба (Tr) ГОСТ 24738-81 Трапецидальная резьба относится к ходовым резьбам и применяется в соединениях, передающих движение (ходовые винты). Номинальный диаметр и шаг в мм</p> |  |  <p>Tr16x2- резьба трапецидальная номинальным диаметром 16мм и шагом 2мм;</p> <p>Tr24x8(P4) – резьба трапецидальная двузаходная номинальным диаметром 24мм, ходом 8мм и шагом 4мм.</p> |

| | | |
|---|---|---|
| <p>Упорная резьба (S)</p> <p>ГОСТ 10177-82</p> <p>Упорная резьба относится к ходовым резьбам и применяется в соединениях, нагруженных осевой нагрузкой (</p> |  |  <p>S16x2LH- резьба упорная левая номинальным диаметром 16мм и шагом 2мм;</p> <p>S16x2- резьба упорная номинальным диаметром 16мм и шагом 2мм;</p> |
|---|---|---|

Левое направление навивки резьбы – *LH* используется в тех случаях, когда при работе резьбовой пары возможно самоотвинчивание правой резьбы.

7. Резьбовые детали.

Соединение деталей может быть осуществлено при помощи резьбы, выполненной непосредственно на соединяемых деталях с применением специальных крепежных изделий (болты, винты, шпильки, гайки, шайбы, шпильки). Технические требования к крепежным изделиям и их условное обозначение изложены в ГОСТ 1759-70.

На учебных чертежах допускается обозначение крепежных изделий упрощать, оставляя в нем только: наименование изделия, номер исполнения, условное обозначение резьбы, длину изделия и номер стандарта.

Болт М24х65 ГОСТ 7798-70

7.1. Гайки

Гипербо-

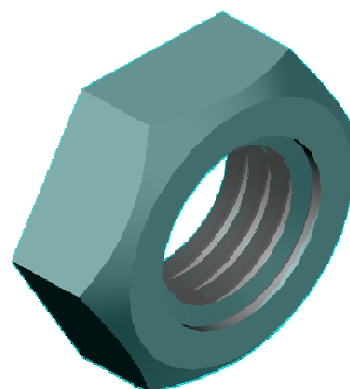
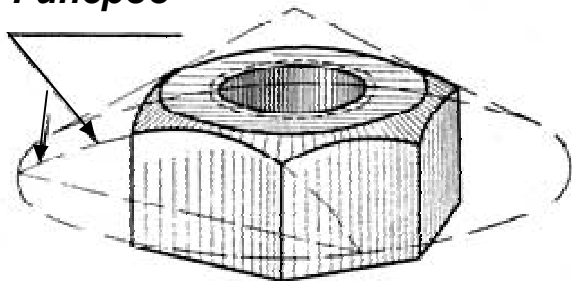


Рисунок 42– Наглядное изображение шестигранной гайки

Гайки по ГОСТ 5915-70 представляют собой правильные шестиугольные призмы с нарезанным отверстием (рис.42), у которых с одного или

с двух оснований сняты конические фаски. В местах пересечения конической фаски с плоскостями граней призмы получаются дуги гипербол, которые при вычерчивании заменяют дугами окружностей (рис.43).

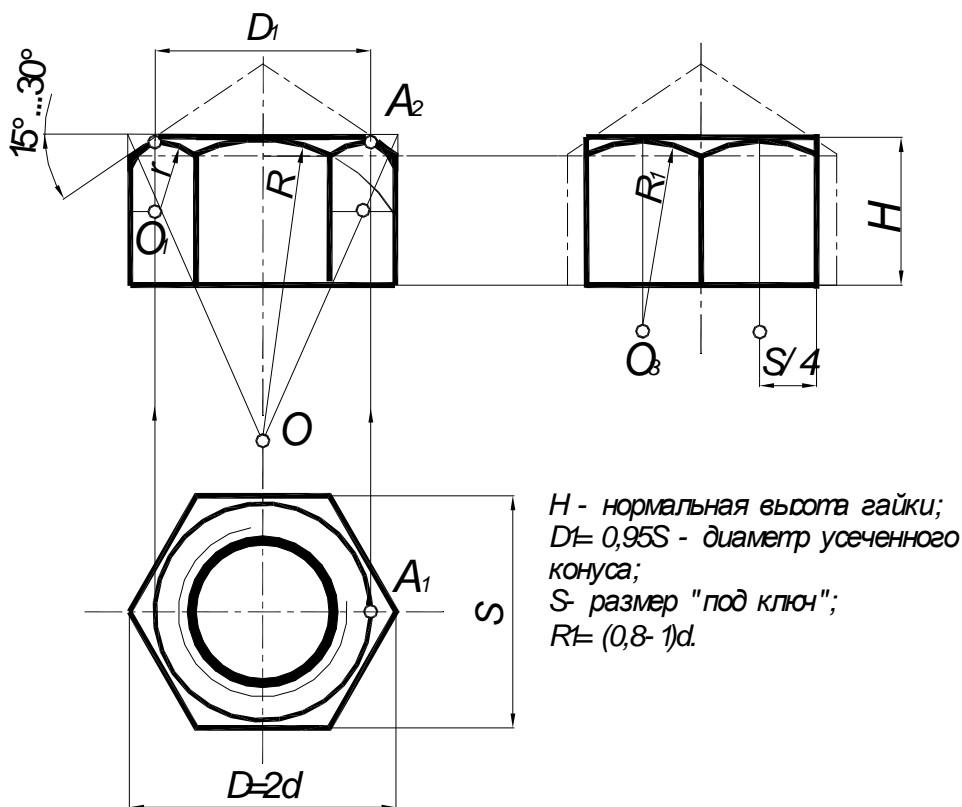


Рисунок 43 – Построение шестигранной гайки

продолжают их до встречи с осевой линией – получают точку O – центр дуги радиуса R .

3. Для определения центра дуги радиуса r проводят дугу на средней грани до пересечения с крайними ребрами и из полученной точки пересечения проводят горизонтальную линию до пересечения с диагоналями – получают точку O_1 – центр радиуса r .

4. На виде сверху откладывают диаметр D_1 и из точки A_1 , по линиям проекционной связи, строят точку A_2 из которой проводят образующие конической фаски под углом 30° .

5. На виде слева точка O_3 определяется размером $R_1 = (0,8 - 1)d$ и значением $S/4$.

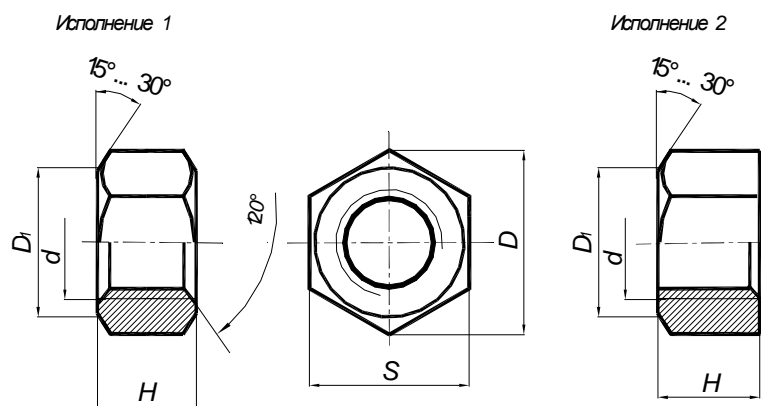
6. S - размер «под ключ» определяется построением; он имеет для каждого значения установленную величину (см. табл. 8).

7.2. Гайки шестигранные

1. Для построения шестигранной гайки сначала чертят вид сверху – шестиугольник со стороной, равной диаметру d .

Для этого строят вспомогательную окружность диаметром $D=2d$ и делят ее на шесть равных частей.

2. На главном виде строят прямоугольники (проекции граней) с высотой H , затем пересекают крайние прямоугольники диагоналями и



$$D_1 = 0,90 - 0,95S$$

Рисунок 44– Гайки шестигранные

Таблица 8- Основные размеры гаек шестигранных по ГОСТ5915-70

| <i>d</i> | <i>S</i> | <i>P</i> , шаг резьбы | | <i>H</i> | <i>D</i> , не менее | |
|----------|----------|-----------------------|---------------|----------|---------------------|------|
| | | <i>крупный</i> | <i>мелкий</i> | | | |
| 6 | 10 | 1 | - | 5,2 | 10,9 | |
| 8 | 13 | 1,25 | 1 | 6,8 | 14,2 | |
| 10 | 16 | 1,5 | 1,25 | 8,4 | 17,6 | |
| 12 | 18 | 1,75 | | 10,8 | 19,9 | |
| (14) | 21 | 2 | 1,5 | 12,8 | 22,8 | |
| 16 | 24 | | | 14,8 | 26,2 | |
| (18) | 27 | 2,5 | | 16,4 | 29,6 | |
| 20 | 30 | | | 18 | 33 | |
| (22) | 34 | 3 | 2 | 19,8 | 37,3 | |
| 24 | 36 | | | 21,5 | 39,6 | |
| (27) | 41 | | | 23,6 | 45,2 | |
| 30 | 46 | 3,5 | | 25,6 | 50,9 | |
| 36 | 55 | 4 | | 3 | 29 | 60,8 |
| 42 | 65 | 4,5 | | | 34 | 71,3 |
| 48 | 75 | 5 | 38 | | 82,6 | |

7.3. Болты

Резьба

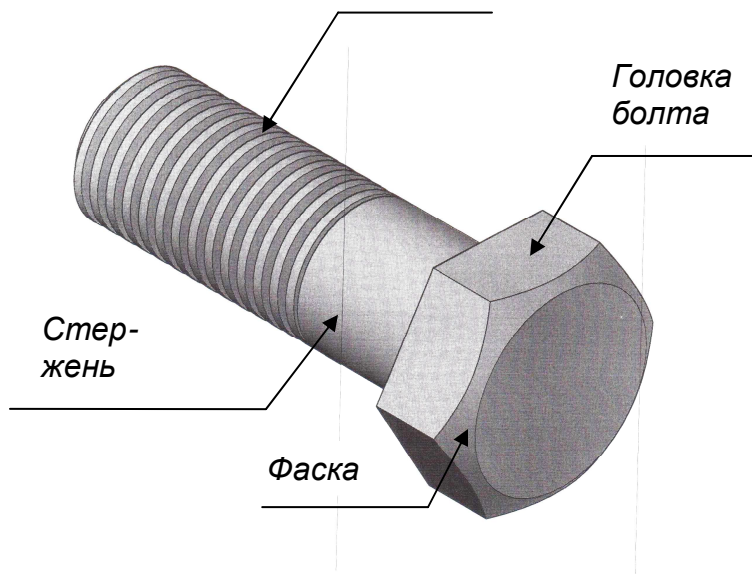


Рисунок 45– Наглядное изображение болта с шести-гранной головкой

Болт- это цилиндриче-ский стержень с головкой и резьбой для навинчивания гайки. Резьба для стандарт-ных болтов применяется метрическая с крупным и мелким шагом.

Болты различаются по форме и размерам голов-ки, точности изготовления, шагу резьбы, характеру испол-нения. Формы головок болтов достаточно разнооб-разны, но наиболее распро-странены болты с шести-гранной головкой. (рис.45)

Каждому диаметру резьбы болта соответствуют определенные размеры его головки. Концы стержней у этих болтов имеют фаску. На конце стержня может быть просверлено отверстие для шплинта (рис.46). Шплинт (проволо-ка) закладывается в отверстие на резьбовом конце болта при завинченной гайке и огибается вокруг нее полукруглыми концами.

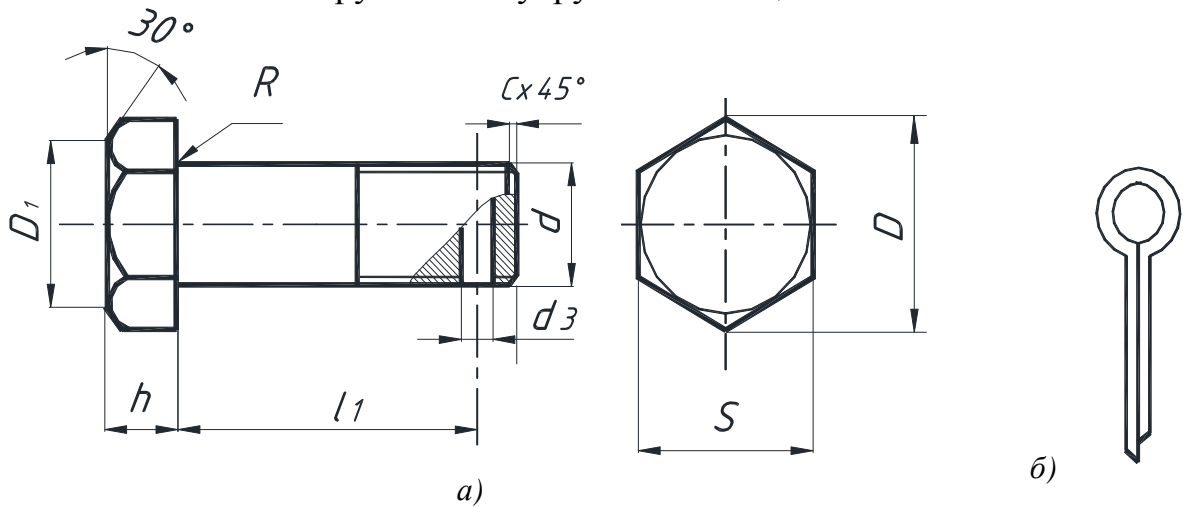


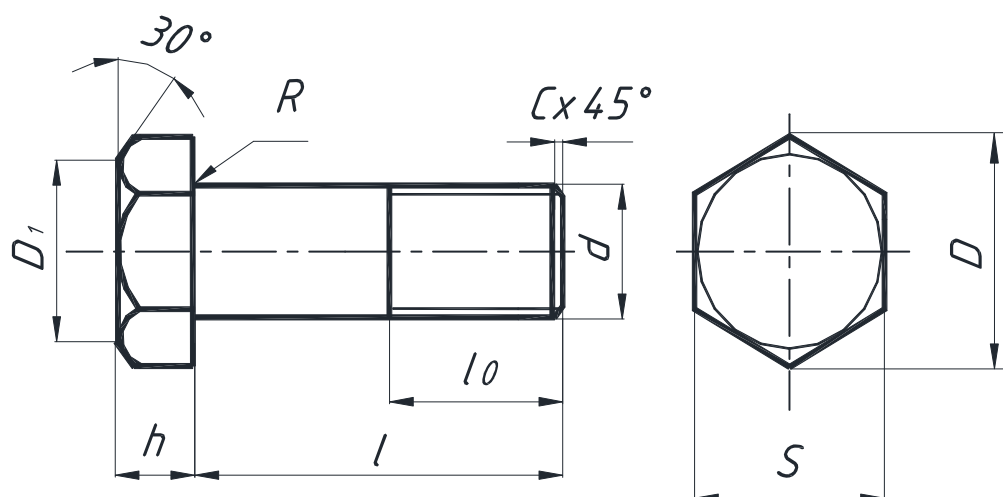
Рисунок 46 – Болт второго исполнения с отверстием (а) под шплинт (б)

При одном и том же диаметре резьбы d болт может изготавливаться различной длины l , которая стандартизована. Длина резьбы l_0 также стандартизована и устанавливается в зависимости от его диаметра и длины.

Чертеж болта выполняется по размерам из соответствующего стандарта.

7.4. Болты с шестигранной головкой нормальной точности ГОСТ 7798-70

Исполнение 1



$$D_1 = (0,90 \dots 0,95)S$$

S - размер «под ключ»

Рисунок 47– Болт первого исполнения с шестигранной головкой

Таблица 9 - Основные размеры болтов с шестигранной головкой ГОСТ 7798-70

| d | S | P , шаг резьбы | | h | D , не менее | R | l | l_0 |
|------|-----|------------------|--------|------|----------------|------------|-----------|----------|
| | | крупный | мелкий | | | | | |
| 6 | 10 | 1 | - | 4,0 | 10,9 | 0,25...0,6 | 22...90 | 18 |
| 8 | 13 | 1,25 | 1 | 5,3 | 14,2 | 0,40...1,1 | 28...100 | 22 |
| 10 | 17 | 1,5 | 1,25 | 6,4 | 17,6 | 0,6...1,6 | 32...200 | 26;32 |
| 12 | 19 | 1,75 | | 7,5 | 19,9 | | 35...260 | 30;36 |
| (14) | 22 | 2 | 1,5 | 8,8 | 22,8 | | 40...300 | 34;40 |
| 16 | 24 | | | 10 | 26,2 | | 45...300 | 38;44 |
| (18) | 27 | 2,5 | | 12 | 29,6 | | 50...300 | 42;44 |
| 20 | 30 | | | 12,5 | 33 | 55...300 | 46;52 | |
| (22) | 32 | 3 | | 2 | 14 | 37,3 | 0,8...2,2 | 60...300 |
| 24 | 36 | | 15 | | 39,6 | 65...300 | | 54;60 |
| (27) | 41 | 3,5 | 17 | | 45,2 | 1,0...2,7 | 70...300 | 60;66 |
| 30 | 46 | | 18,7 | | 50,9 | | 75...300 | 66;72 |
| 36 | 55 | 4 | 3 | | 22,5 | 60,8 | 1,0...3,2 | 90...300 |
| 42 | 65 | 4,5 | | 26 | 71,3 | 1,2...3,3 | 105...300 | 90;96 |
| 48 | 75 | 5 | | 30 | 82,6 | 1,6...4,3 | 115...300 | 102;108 |

Примечание. Длину l выбирают в указанных пределах из ряда : 8,10,12,14,16, (18),20, (22),25, (28),30,(32),35,40,45,50,55,60,65,70,75,80, (85),90, (95),100, (105), 110,(115), 120, (125),130.140,150,160,170,180,190,200,240,260,280,300.

7.5. Шпильки

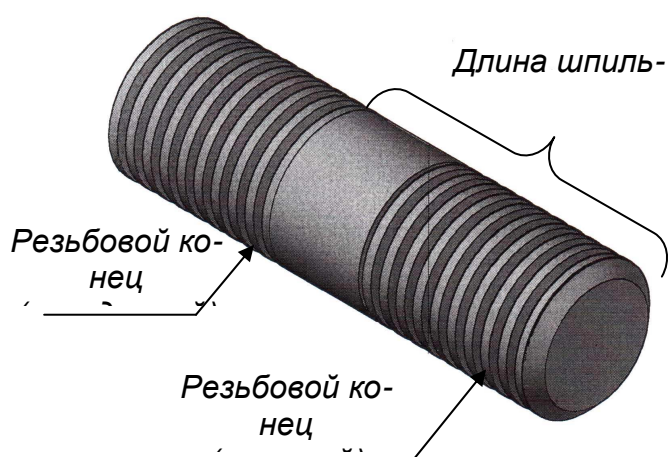


Рисунок 48– Шпилька

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий резьбу на обоих концах (рис.48). Один конец называется *стяжным*, а другой *посадочным*. Последним шпилька плотно ввинчивается в деталь, в которой имеется специальное гнездо с резьбой, а на другой конец шпильки навинчивается гайка, стягивающая скрепляемые детали.

Соединение при помощи шпилек применяется в том случае, когда конструкция детали не дает возможности образовать на ней опорные площадки для головок болтов.

Длиной шпильки l считается ее длина без резьбового *посадочного* (ввинчиваемого) конца.

Глубина ввинчивания шпильки зависит от материала, в котором сверлится гнездо.

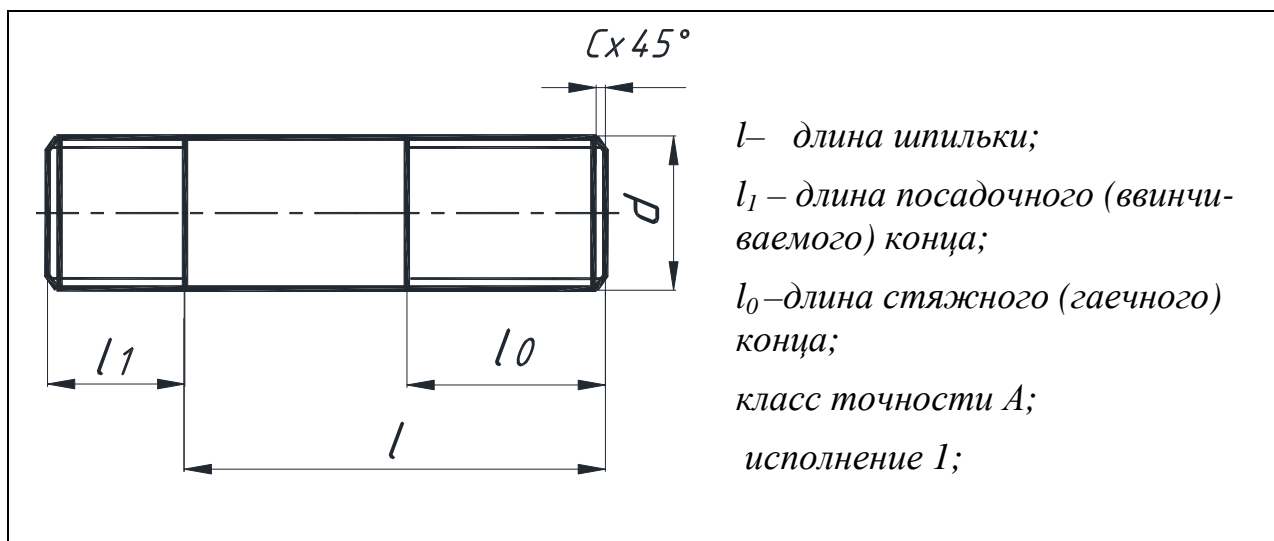
Таблица 10 – Размеры резьбового посадочного (ввинчиваемого) конца шпильки l_1

| Длина резьбового (посадочного) конца l_1 | ГОСТ | | Область применения |
|--|-----------------------------|-----------------------------|--|
| | Шпильки нормальной точности | Шпильки повышенной точности | |
| $l_1=d$ | 22032-76 | 22033-76 | Для резьбовых отверстий в деталях из стали, бронзы, латуни и титановых сплавов |
| $l_1=1,25d$ | 22034-76 | 22035-76 | Для резьбовых отверстий в деталях из прочных марок ковкого и серого чугуна |
| $l_1=1,6d$ | 22036-76 | 22037-76 | |
| $l_1=2d$ | 22038-76 | 22039-76 | |
| $l_1=2,5d$ | 22040-76 | 22041-76 | Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов и алюминия |

Таблица 11 – Шаг P при нормальном диаметре резьбы шпильки

| Диаметр резьбы, d мм | | 6 | 8 | 10 | 12 | (14) | 16 | (18) | 20 | (22) | 24 | (27) | 30 | 36 | 42 | 48 |
|------------------------|---------|---|------|------|------|------|-----|------|-----|------|----|------|-----|----|-----|----|
| Шаг P , мм | крупный | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,5 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 |
| | мелкий | - | 1 | 1,25 | 1,25 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |

Таблица 12- Длины шпилек l и стяжного (гаечного) конца l_0



| Диаметр резьбы, d мм | Шпильки ГОСТ 22032-76 ... ГОСТ 22041-76 | | | | | | | |
|------------------------|---|-------|---------------|-------|---------------|---------------|---------------|-------|
| | l | l_0 | l | l_0 | l | l_0 | l | l_0 |
| 6 | 16...20 | х | 22..120 | 18 | 130... 160 | 24 | – | – |
| 8 | 16...25 | х | 28..120 | 22 | 130... 200 | 28 | – | – |
| 10 | 16...30 | х | 32..120 | 26 | | 32 | – | – |
| 12 | 25...35 | х | 38..120 | 30 | | 36 | 220 | 49 |
| (14) | 25...40 | х | 42..120 | 34 | | 40 | | 53 |
| 16 | 35...45 | х | 48..120 | 38 | | 44 | 57 | |
| (18) | 35...50 | х | 55..120 | 42 | | 48 | 61 | |
| 20 | 40...50 | х | 60..120 | 46 | | 52 | 220... 240 | 65 |
| (22) | 45...60 | х | 65..120 | 50 | | 56 | 220... 240 | 69 |
| 24 | 45...60 | х | 70..120 | 54 | | 60 | 240 | 73 |
| (27) | 55...70 | х | 75..120 | 60 | | 66 | 220... 260 | 79 |
| 30 | 60...80 | х | 85..120 | 66 | | 72 | 260 | 85 |
| 36 | 70...90 | х | 95..120 | 78 | | 84 | 220... 300 | 97 |
| 42 | 80..110 | х | 115... 120 | 90 | | 96 | 300 | 109 |
| 48 | 80..130 | х | | | | 140... 200 | 108 | |

Примечания: 1. Стандартный ряд длин шпилек: 10,12,14,16,18,20,(22),25,(28),30,(32),35,(38),40,(42),45,(48),50,55,60,65,70,75,80,90,(95),100,(115),120,130.140,150,160,170,180,190,200,220,240,260,280,300.

2. Знаком «х» отмечены шпильки с длиной стяжного (гаечного) конца $l_0=l-0,5d$

3. Условное обозначение шпильки: Шпилька М16х80 ГОСТ 22032-76; Шпилька М16х1,5х80 ГОСТ 22032-76 (шпилька с мелким шагом $P=1,5$)

7.6. Шайбы

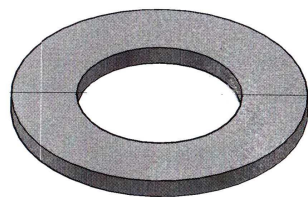


Рисунок 49 – Шайба

Шайба – это деталь, которая служит для передачи давления от гайки на соединяемые детали более равномерно. Кроме того, она применяется для защиты поверхности скрепляемой детали от повреждений при навинчивании гайки.

Таблица 13- Шайбы нормальные ГОСТ 11371-78

| Номинальный диаметр резьбы крепежной детали, d мм | Размеры шайб, мм | | | |
|---|------------------|-------|-----|-----------|
| | d_1 | d_2 | b | C |
| 6 | 6,4 | 12 | 1,6 | 0,40-0,80 |
| 8 | 8,4 | 16 | 1,6 | 0,40-0,80 |
| 10 | 10,5 | 21 | 2,0 | 0,50-1,00 |
| 12 | 13,0 | 24 | 2,5 | 0,60-1,25 |
| (14) | 15,0 | 28 | 2,5 | 0,60-1,25 |
| 16 | 17,0 | 30 | 3,0 | 0,75-1,50 |
| (18) | 19,0 | 34 | 3,0 | 0,75-1,50 |
| 20 | 21,0 | 37 | 3,0 | 0,75-1,50 |
| (22) | 23,0 | 39 | 3,0 | 0,75-1,50 |
| 24 | 25,0 | 44 | 4,0 | 1,00-2,00 |
| (27) | 28,0 | 50 | 4,0 | 1,00-2,00 |
| 30 | 31,0 | 56 | 4,0 | 1,00-2,00 |
| 36 | 37,0 | 66 | 5,0 | 1,25-2,50 |
| 42 | 43,0 | 78 | 7,0 | 1,75-3,50 |
| 48 | 50,0 | 92 | 8,0 | 2,00-4,00 |

Примечание. Условное обозначение шайбы:

Шайба 2.12.ГОСТ11371-78;

Шайба 12.ГОСТ11371-78; (Исполнение 1 не указывается)

8. Резьбовые соединения.

Резьбовые соединения, к которым относятся *болтовые* и *шпилечные* соединения, на чертежах показывают упрощенно в соответствии с ГОСТ 2.315-68.

Крепежные стандартные резьбовые изделия в разрезе показывают не рассеченными.

8.1. Болтовое соединение

В болтовое соединение входят: болт, гайка, шайба и соединяемые детали. Шайбу подкладывают под гайку для предохранения поверхности детали от повреждения гайкой или для предотвращения возможного самоотвинчивания гайки (пружинную шайбу).

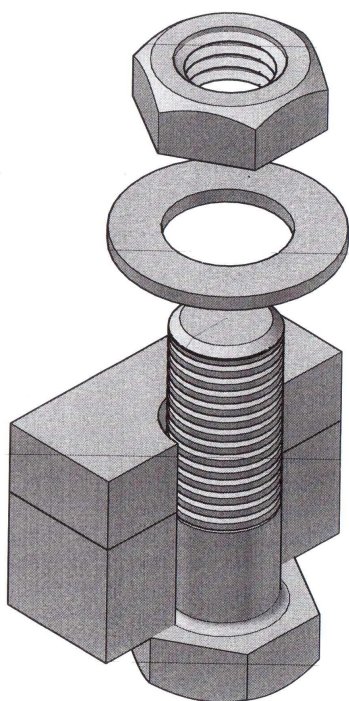


Рисунок 50 – Последовательность сборки болтового соединения

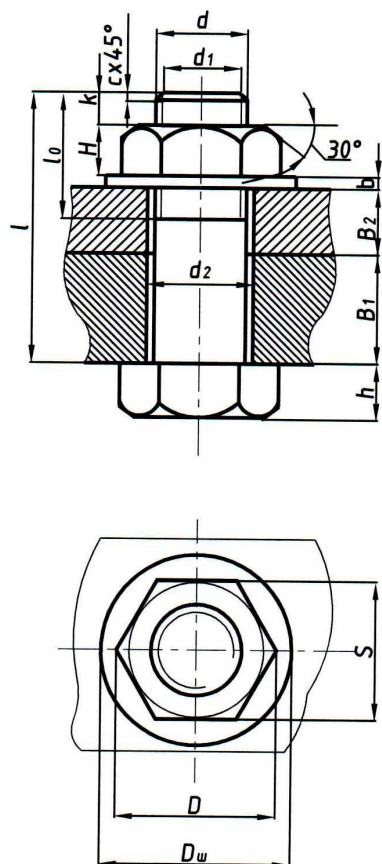


Рисунок 51 – Изображение болтового соединения на разрезе

Изображение такого соединения состоит из изображений: болта, гайки, шайбы и частей скрепляемых деталей.

На рис.50 показана последовательность сборки болтового соединения.

Определяющими размерами болта в соединении служат: сумма толщин скрепляемых деталей (рис.54) B_1+B_2 и диаметр стержня болта, равный диаметру резьбы.

Конструкцию соединения удобнее всего показать на разрезе, плоскость которого проходит через ось болта и совмещенные с ней оси отверстий соединяемых деталей (рис.51).

Болт, как сплошное тело, показывают нерассеченным. Гайку и шайбу принято показывать также без разреза.

Диаметр сквозных цилиндрических отверстий находят в ГОСТ 11284–75 по диаметру резьбы болта. Зазоры между стенками отверстий и стержнем болта показывают на чертеже условно увеличенными $d_2=1,1d$.

Длина болта может быть подсчитана по формуле

$$L=B_1 + B_2 + b + H + k$$

где B_1 и B_2 – толщины скрепляемых деталей (рис.54) ;

b (s)— толщина шайбы по ГОСТ 11371-78

H — высота гайки определяется по ГОСТ 5915-70;

k — запас резьбы болта на выходе из гайки (в пределах от одного до двух шагов резьбы или $k= 0,3d$);

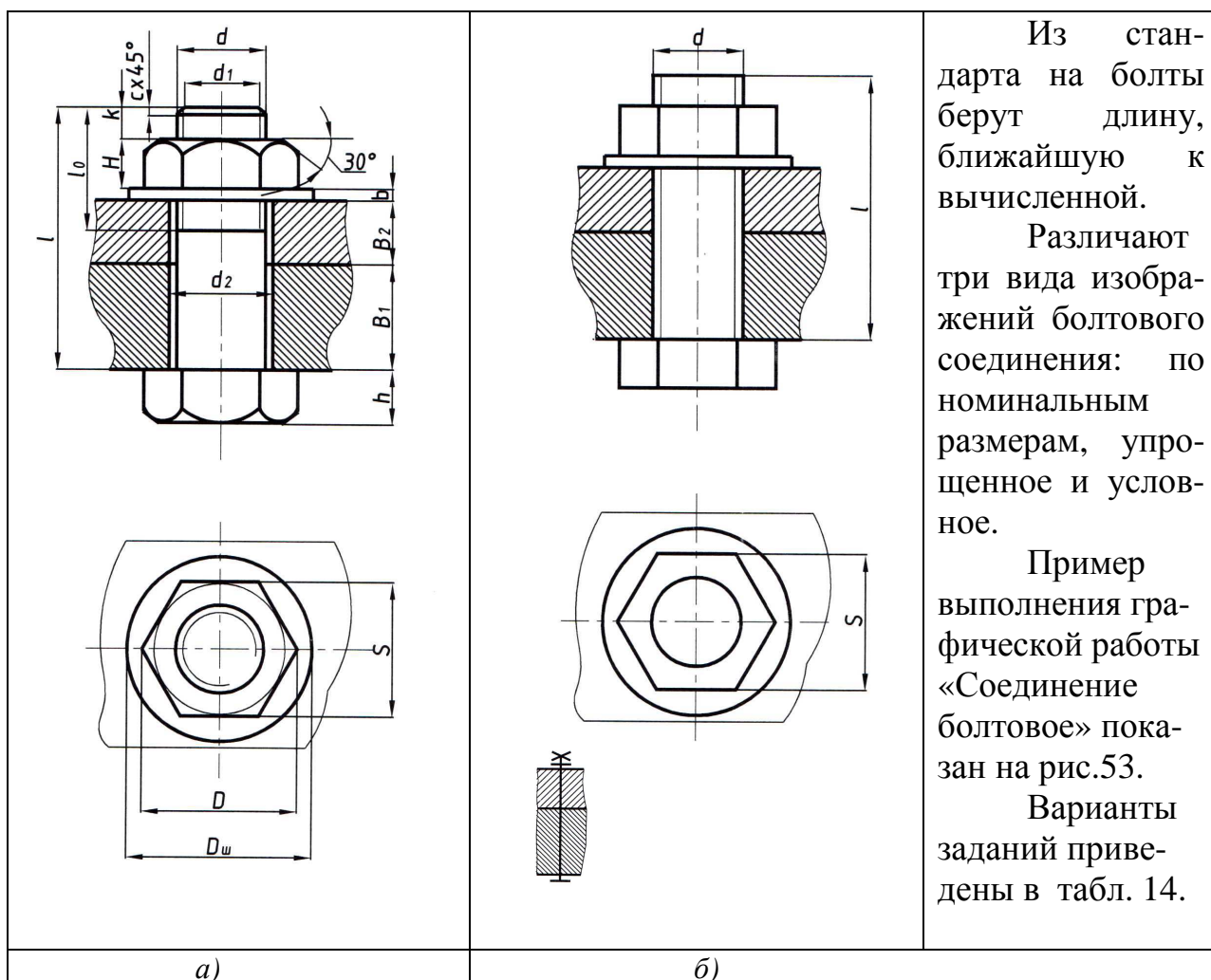


Рисунок 52– Примеры изображения болтового соединения
а- по номинальным размерам, б- упрощенное и условное

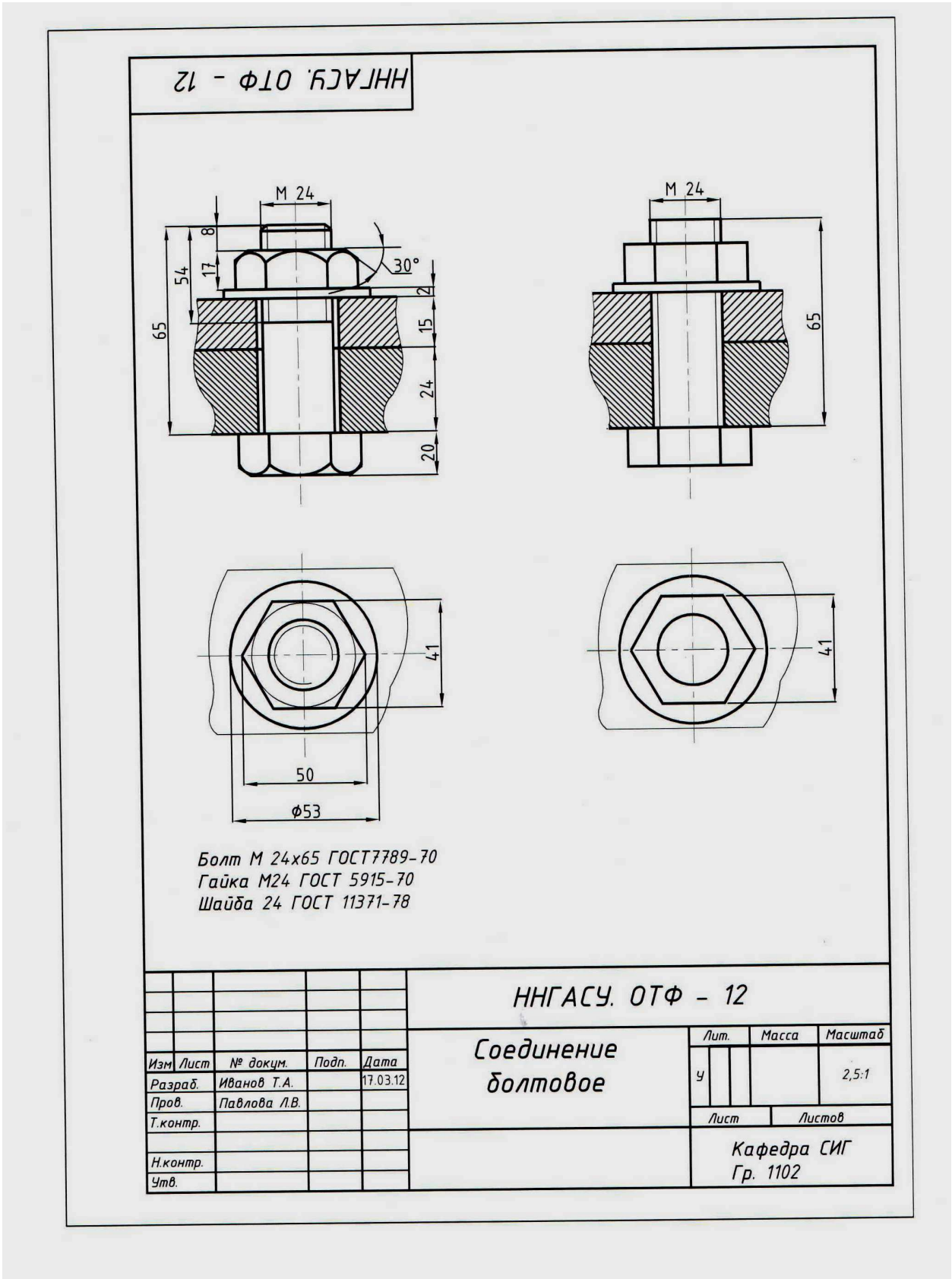


Рисунок 53 – Пример выполнения графической работы «Соединение болтовое»

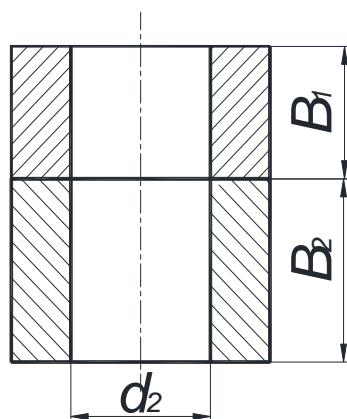
Таблица 14 -Задания для выполнения графической работы «Соединение болтовое»

| № варианта | d , мм болта | Толщина деталей | |
|------------|-------------------|-----------------|-------|
| | | B_1 | B_2 |
| 1,13 | 10 | 12 | 10 |
| 2,14 | 12 | 10 | 10 |
| 3,15 | 14 | 20 | 18 |
| 4,16 | 16 | 20 | 25 |
| 5,17 | 18 | 12 | 32 |
| 6,18 | 20 | 25 | 23 |
| 7,19 | 22 | 12 | 28 |
| 8,20 | 24 | 20 | 16 |
| 9,21 | 30 | 35 | 26 |
| 10,22 | 36 | 35 | 40 |
| 11,23 | 42 | 40 | 28 |
| 12,24 | 48 | 42 | 32 |

Примечание: Болт – ГОСТ 7798-70 (1-е исполнение), гайка – ГОСТ 5915-70 (2-е исполнение), шайба – ГОСТ 11371-78(1-е исполнение)

8.2. Порядок выполнения задания «Соединение болтовое»

Задание «Соединение болтовое» выполняется на формате А4 (рис.53). Перед выполнением задания необходимо изучить ГОСТ 2.307-2011, ГОСТ 2.315-68, ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 5915-70, ГОСТ 7798-70, ГОСТ 11371-78.



1. Выбрать данные для выполнения чертежа по табл.14 в соответствии с номером варианта.
2. Определить размеры соединяемых деталей (рис.54)
3. Определить относительные размеры элементов болта, гайки и шайбы по табл.8,9,13.
4. Рассчитать длину болта и выбрать стандартную длину болта из ряда, приведенного в ГОСТ 7798-70.
5. Выбрать масштаб изображения и выполнить компоновку расположения болтового соединения – по номинальным размерам и условного.

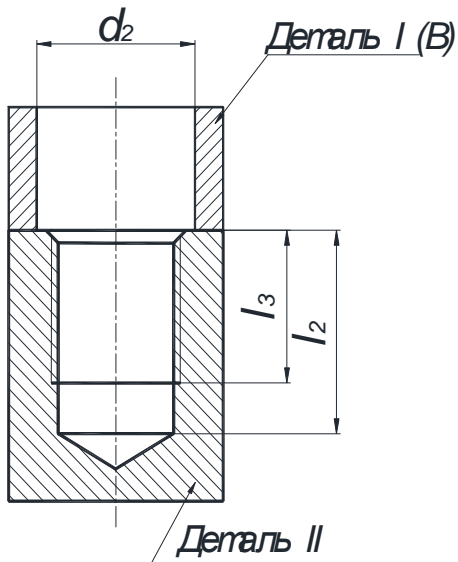
Рисунок 54 – Соединяемые детали

6. Построить осевые и центровые линии изображений.
7. По алгоритму, приведенному на рис.43, построить гайку и головку болта.
8. Отложить длину и диаметр болта на главном виде, начертить шайбу.

9. Проставить на чертеже необходимые размеры.

8.3. Шпильчное соединение

Соединение шпилькой и гайкой применяют для скрепления двух и более деталей, когда по конструктивным соображениям применение болтового соединения невозможно или нецелесообразно, например, из-за недоступности монтажа болтового соединения, невозможности сквозного сверления всех скрепляемых деталей и т. д.



В шпильчное соединение входят: шпилька, гайка, шайба и соединяемые детали (I и II) (рис.55).

В одной из соединяемых деталей выполняется глухое отверстие с резьбой, а в другой детали просверливается сквозное отверстие диаметром $d_2 = 1,1d$ (рис.55).

Глубина гнезда определяется по формуле : $l_2 = l_1 + 0,5d$.

Глубина резьбовой части гнезда определяется по формуле: $l_3 = l_1 + 0,2d$.

Рисунок 55 – Соединяемые детали

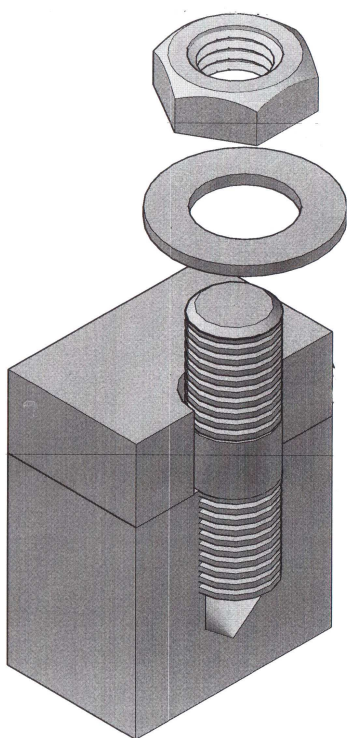


Рисунок 56 – Последовательность сборки шпильчного соединения

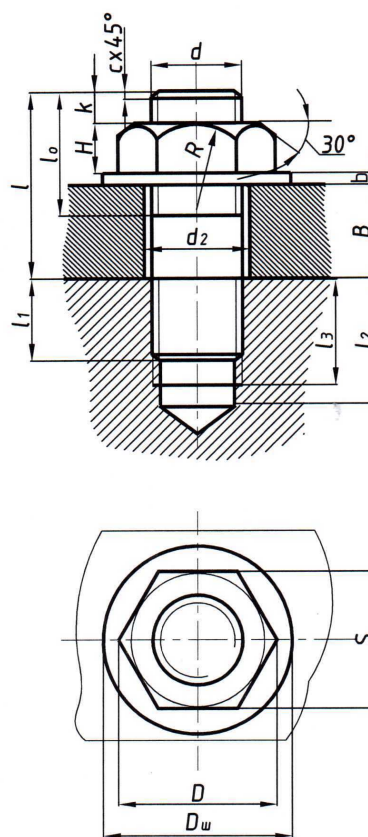
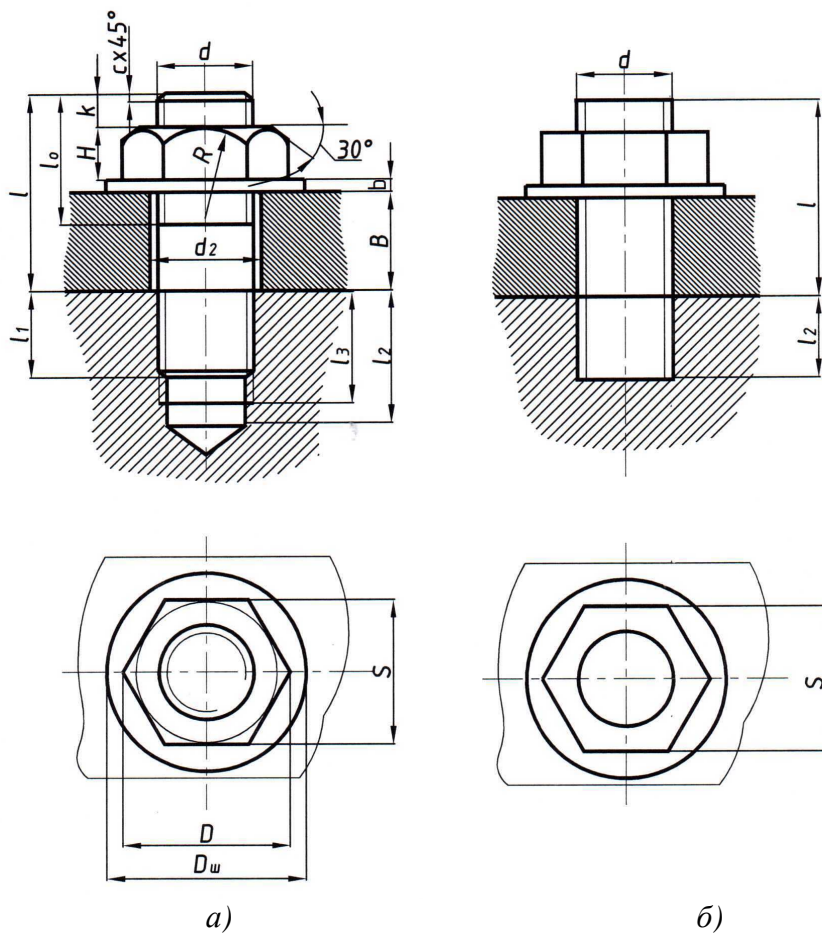


Рисунок 57– Изображение шпильчного соединения на разрезе

Последовательность сборки шпилечного соединения приведена на рис.56.

Шпилька посадочным концом l_1 ввинчивается в резьбовое гнездо детали на всю длину резьбы до сбега, т.е. граница резьбы посадочного (ввинчиваемого) конца совпадает с линией разъема соединяемых деталей (рис.57).

Длина шпильки $l > l' = B + b + H + k$, величина l берется как ближайшая к расчетной длине l' и выбирается из ряда в таблице 12 в соответствии с ГОСТ 22032-76.



Различают три вида изображений шпилечного соединения (рис.58): по номинальным размерам, упрощенное и условное.

Рисунок 58– Примеры изображения шпилечного соединения
а- по номинальным размерам, б- упрощенное, в- условное

8.3. Порядок выполнения задания «Соединение шпилечное»

Задание «Соединение шпилечное» выполняется на формате А4. Перед выполнением задания необходимо изучить ГОСТ 2.307-2011, ГОСТ 2.315-68, ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 5915-70, ГОСТ 22032-76, ГОСТ 11371-78.

Изображение шпилечного соединения складывается из изображений гайки, шайбы, шпильки и двум соединяемым деталям и его выполняют по тем же правилам, что и болтовое соединение.

Варианты заданий приведены в таблице 15, пример выполнения графической работы «Соединение шпилечное» приведено на рис.59.

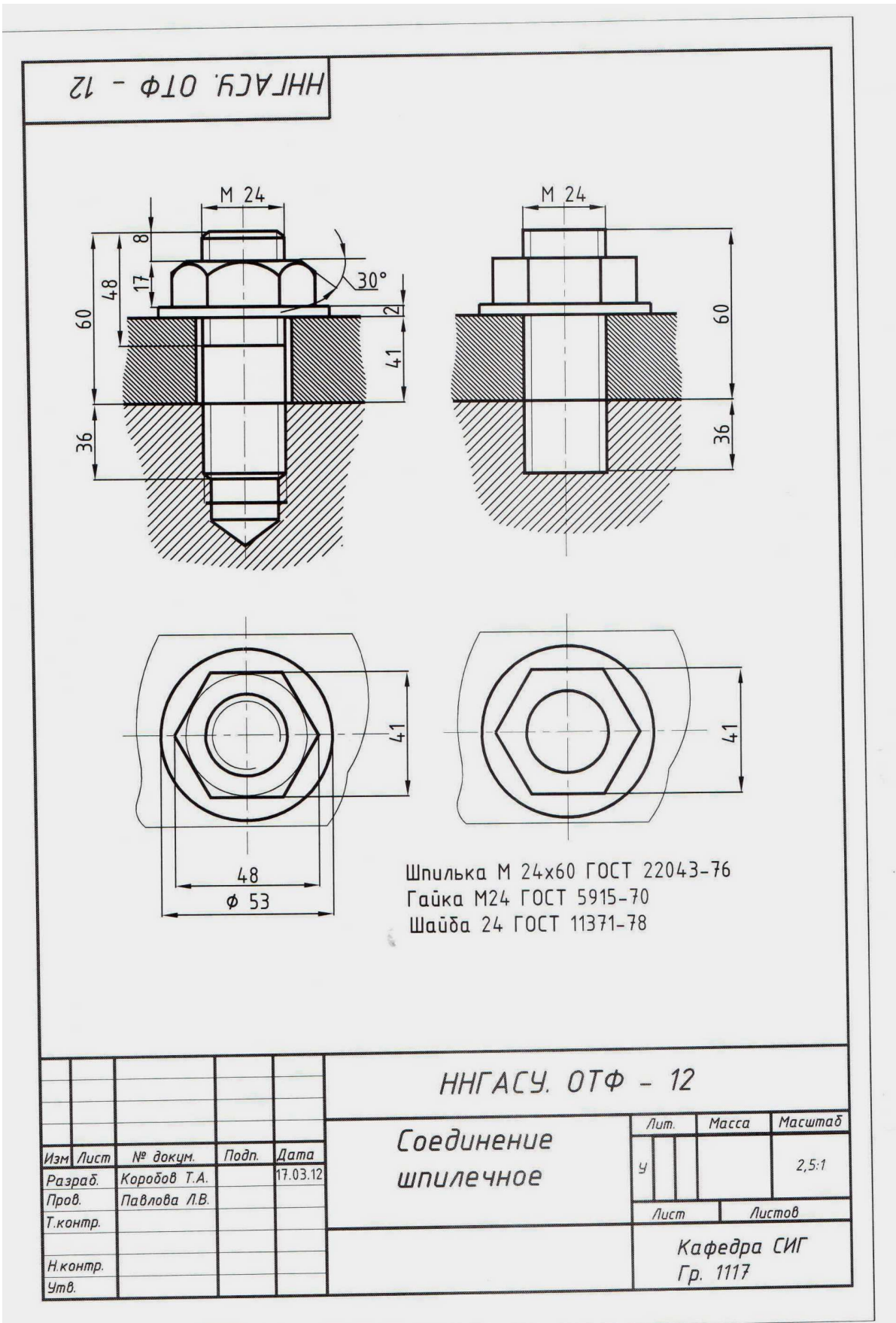


Рисунок 59 – Пример выполнения графической работы «Соединение шпилечное»

Таблица 15 - Задания для выполнения графической работы «Соединение шпилечное»

| № варианта | d , мм шпильки | Толщина детали | Примечание (ГОСТ22032-76... ГОСТ22041-76) |
|------------|---------------------|-------------------|---|
| | | B | |
| 1,13 | 10 | 12 | $l_1=d$ |
| 2,14 | 12 | 10 | $l_1=1,25d$ |
| 3,15 | 14 | 20 | $l_1=1,6d$ |
| 4,16 | 16 | 20 | $l_1=2d$ |
| 5,17 | 18 | 12 | $l_1=1,6d$ |
| 6,18 | 20 | 25 | $l_1=d$ |
| 7,19 | 22 | 12 | $l_1=2d$ |
| 8,20 | 24 | 20 | $l_1=2,5d$ |
| 9,21 | 30 | 30 | $l_1=2d$ |
| 10,22 | 36 | 35 | $l_1=1,25d$ |
| 11,23 | 42 | 40 | $l_1=2d$ |
| 12,24 | 48 | 42 | $l_1=1,6d$ |

Таблица16 - Параметры метрической цилиндрической резьбы ГОСТ 8724-2002

| Номинальный диаметр резьбы $d = D$ | | | Шаг P | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|--------|------|-----|------|------|-----|
| 1-й ряд | 2-й ряд | 3-й ряд | крупный | мелкий | | | | | |
| | | | | 1 | 0,75 | 0,5 | 0,35 | 0,25 | 0,2 |
| 0,25 | | | 0,075 | | | | | | |
| 0,3 | | | 0,08 | | | | | | |
| | 0,35 | | 0,09 | | | | | | |
| 0,4 | | | 0,1 | | | | | | |
| | 0,45 | | 0,1 | | | | | | |
| 0,5 | | | 0,125 | | | | | | |
| | 0,55 | | 0,125 | | | | | | |
| 0,6 | | | 0,15 | | | | | | |
| | 0,7 | | 0,175 | | | | | | |
| 0,8 | | | 0,2 | | | | | | |
| | 0,9 | | 0,225 | | | | | | |
| 1 | | | 0,25 | | | | | | 0,2 |
| | 1,1 | | 0,25 | | | | | | 0,2 |
| 1,2 | | | 0,25 | | | | | | 0,2 |
| | 1,4 | | 0,3 | | | | | | 0,2 |
| 1,6 | | | 0,35 | | | | | | 0,2 |
| | 1,8 | | 0,35 | | | | | | 0,2 |
| 2 | | | 0,4 | | | | | 0,25 | |
| | 2,2 | | 0,45 | | | | | 0,25 | |
| 2,5 | | | 0,45 | | | | 0,35 | | |
| 3 | | | 0,5 | | | | 0,35 | | |
| | 3,5 | | 0,6 | | | | 0,35 | | |

Продолжение таблицы 16

| Номинальный диаметр резьбы $d = D$ | | | Шаг P | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------|---------|---------|--------|-----|---|-----|------|---|------|-----|-----|
| 1-й ряд | 2-й ряд | 3-й ряд | крупный | мелкий | | | | | | | | |
| | | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1,25 | 1 | 0,75 | 0,5 | |
| 4 | | | 0,7 | | | | | | | | | 0,5 |
| | 4,5 | | 0,75 | | | | | | | | | 0,5 |
| 5 | | | 0,8 | | | | | | | | | 0,5 |
| | | 5,5 | | | | | | | | | | 0,5 |
| 6 | | | 1 | | | | | | | | | 0,5 |
| | 7 | | 1 | | | | | | | 0,75 | | 0,5 |
| 8 | | | 1,25 | | | | | | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| | | 9 | 1,25 | | | | | | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| 10 | | | 1,5 | | | | | 1,25 | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| | | 11 | 1,5 | | | | | | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| 12 | | | 1,75 | | | | 1,5 | 1,25 | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| | 14 | | 2 | | | | 1,5 | 1,25 | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| | | 15 | | | | | 1,5 | | 1 | | | |
| 16 | | | 2 | | | | 1,5 | | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| | | 17 | | | | | 1,5 | | 1 | | | |
| | 18 | | 2,5 | | | 2 | 1,5 | | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| 20 | | | 2,5 | | | 2 | 1,5 | | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| | 22 | | 2,5 | | | 2 | 1,5 | | 1 | 0,75 | | 0,5 |
| 24 | | | 3 | | | 2 | 1,5 | | 1 | 0,75 | | |
| | | 25 | | | | 2 | 1,5 | | 1 | | | |
| | | 26 | | | | | 1,5 | | | | | |
| | 27 | | 3 | | | 2 | 1,5 | | 1 | 0,75 | | |
| | | 28 | | | | 2 | 1,5 | | 1 | | | |
| 30 | | | 3,5 | | (3) | 2 | 1,5 | | 1 | 0,75 | | |
| | | 32 | | | | 2 | 1,5 | | | | | |
| | 33 | | 3,5 | | (3) | 2 | 1,5 | | 1 | 0,75 | | |
| | | 35 | | | | | 1,5 | | | | | |
| 36 | | | 4 | | 3 | 2 | 1,5 | | 1 | | | |
| | | 38 | | | | | 1,5 | | | | | |
| | 39 | | 4 | | 3 | 2 | 1,5 | | 1 | | | |
| | | 40 | | | 3 | 2 | 1,5 | | | | | |
| 42 | | | 4,5 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | | 1 | | | |
| | 45 | | 4,5 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | | 1 | | | |
| 48 | | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | | 1 | | | |

Окончание таблицы 16

| Номинальный диаметр резьбы $d = D$ | | | Шаг P | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|--------|---|---|---|---|-----|---|
| 1-й ряд | 2-й ряд | 3-й ряд | крупный | мелкий | | | | | | |
| | | | | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 50 | | | | | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 52 | | 5 | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 55 | | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| 56 | | | 5,5 | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 58 | | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 60 | | 5,5 | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 62 | | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| 64 | | | 6 | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 65 | | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 68 | | 6 | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 70 | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| 72 | | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 75 | | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 76 | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 78 | | | | | | 2 | | |
| 80 | | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 82 | | | | | | 2 | | |
| | 85 | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| 90 | | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 95 | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| 100 | | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 105 | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| 110 | | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 115 | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 120 | | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| 125 | | | | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 130 | | | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | | 135 | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| 140 | | | | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | | 145 | | | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | 150 | | | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | |
| | | 155 | | | 6 | 4 | 3 | 2 | | |
| 160 | | | | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | | |
| | | 165 | | | 6 | 4 | 3 | 2 | | |
| | 170 | | | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | | |

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Система стандартов ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. – М.: Издательство стандартов.
2. Боголюбов, С.К., Техническое черчение /С.К. Боголюбов, А.В. Воинов. – М.: Машиностроение, 1981.-317 с.
3. Дузенко К.К., Крепежные детали и соединения: комплекс учебно–методических материалов / К.К. Дузенко, Л.П.Чуева, Т.Г. Соболев. – Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова . Белгород, 2008. – 77 с.
4. Чекмарев, А.А., Начертательная геометрия и черчение / А.А. Чекмарев. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. – 472 с.

*Эвелина Геннадьевна Юматова
Людмила Владимировна Павлова*

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Часть 2.1 *Нанесение размеров. Виды соединений. Изображение
резьбы и резьбовых соединений*

Методические указания для студентов всех специальностей и форм обучения

Подписано к печати 21.11.15. Бумага типографская, формат 60x90¹/₈, печать офсетная. Уч-изд. л. 4,7. Усл.печ.л. 5. Тираж 500 экз. Заказ №
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,
603950, Н.Новгород, Ильинская, 65

Полиграфический центр ННГАСУ, 603000, Нижний Новгород, Ильинская, 65