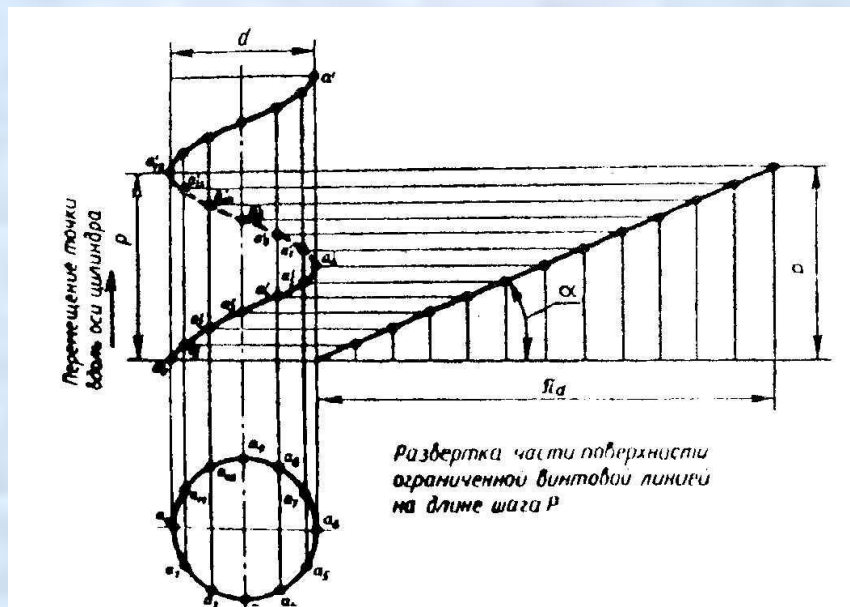


Резьбовые соединения - самый распространенный вид разъемных соединений деталей. Широкое распространение этих соединений в машинах, аппаратах, приборах объясняется следующими причинами.

1. быстротой и удобством сборки и разборки конструкции на отдельные детали;
2. возможностью многократной сборки и разборки конструкции с целью осмотра внутренних поверхностей машин, аппаратов, ремонта или замены износившихся деталей;
3. возможностью плавного регулирования положения деталей друг относительно друга;
4. взаимозаменяемостью деталей;
5. высокой прочностью и плотностью соединений;
6. легкостью и быстротой изготовления деталей;
7. высокой надежностью отдельных деталей и конструкции в целом

Винтовая линия и винтовая поверхность. Элементы резьбы

В основе образования резьбы лежит принцип получения винтовой линии.



Винтовая линия - это пространственная кривая, которая может быть образована точкой, совершающей поступательное движение по образующей поверхности вращения, при этом сама образующая совершает вращательное движение.

Если в качестве поверхности вращения принять цилиндр, то полученная на его поверхности траектория движения точки называется цилиндрической винтовой линией.

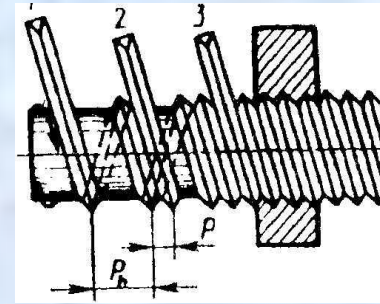
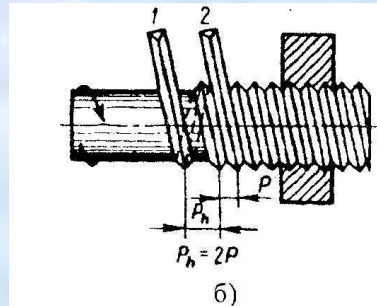
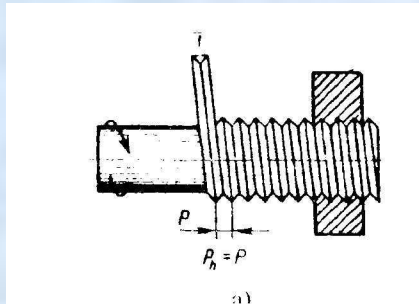
Приведена схема образования цилиндрической винтовой линии постоянного шага и развертка части боковой поверхности цилиндра, ограниченной винтовой линией.

Если на поверхности цилиндра или конуса прорезать канавку по винтовой линии, то режущая кромка резца образует винтовую поверхность, характер которой зависит от формы режущей кромки (треугольника, трапеции, квадрата). Часть резьбы, образованную при одном повороте профиля вокруг оси, называют **ВИТКОМ**.

При образовании резьбовой поверхности все точки производящего профиля перемещаются параллельно оси на одну и ту же величину, называемую **ходом резьбы** P_h .

Шагом резьбы P называют расстояние между двумя смежными витками, измеренное вдоль оси резьбы.

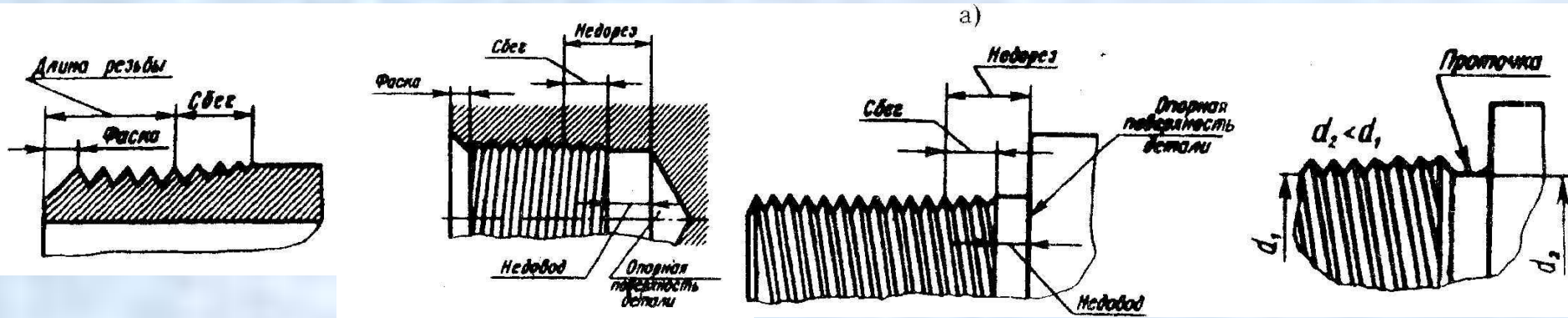
Если по поверхности вращения перемещаются два, три плоских профиля, равномерно расположенные на образующей друг относительно друга, то образуются двух- и трехзаходные резьбовые поверхности.



Для однозаходной резьбы ход равен шагу, для двух- и трехзаходной резьбы величина хода равна соответственно: $2P$ - для двухзаходной резьбы и $3P$ - для трехзаходной.

В случае, если подъем винтового выступа на видимой (передней) стороне идет слева направо, резьба называется **правой**, если справа налево - **левой**. Преимущественно применяется правая резьба, поэтому на чертеже оговаривают только левую, добавляя к обозначению резьбы надпись "LH".

Резьбу изготовляют или режущим инструментом с удалением слоя материала, или накаткой путем выдавливания. При выходе инструмента из металла резьба как бы сходит на нет, образуя **сбег резьбы**. **Длиной резьбы** называют длину участка поверхности, на котором образована резьба, включая сбег резьбы и фаску. Как правило, на чертежах указывается только длина резьбы с полным профилем



Если резьбу выполняют на некоторой поверхности, не позволяющей перемещать инструмент до упора, то образуется **недовод резьбы**. Сбег плюс недовод образуют **недорез резьбы**.

Если требуется изготовить резьбу полного профиля без сбega, то для вывода резьбообразующего инструмента делается **проточка**, диаметр которой для наружной резьбы должен быть немного меньше внутреннего диаметра резьбы, а для внутренней резьбы - немного больше диаметра резьбы. Размеры проточек стандартизованы ГОСТ 10549-80.

Перед нарезанием резьбы, как на стержне, так и в отверстии вначале выполняется **фаска** **притупление острой кромки**. Размеры фасок также стандартизованы ГОСТ 10549-80.

1.2. Параметры резьбы

Основными параметрами резьбы являются:

1. $d(D)$ - наружный диаметр резьбы. Обычно он равняется номинальному диаметру и используется при обозначении резьбы;

1. $d_2(D_2)$ - средний диаметр резьбы;

2. $d_1(D_1)$ - внутренний диаметр резьбы;

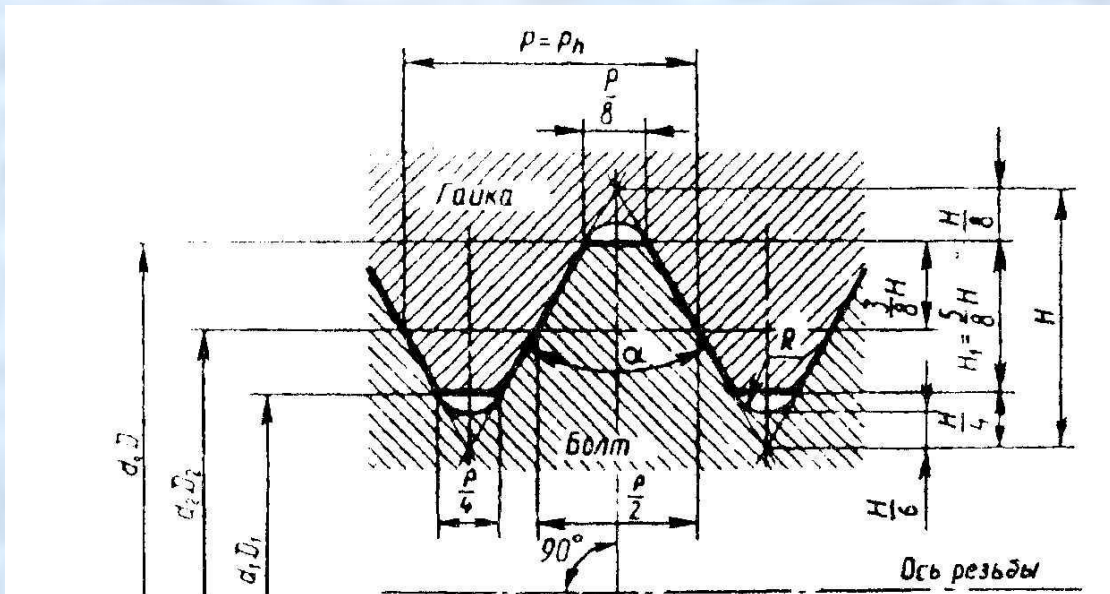
3. P - шаг резьбы, расстояние между соседними, одноименными сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы;

• P_h - ход резьбы. У однозаходной резьбы ход резьбы равен шагу ($P_h = P$);

1. Угол профиля - угол между боковыми сторонами профиля;

2. H - высота исходного профиля, получается при продолжении боковых сторон остроугольного профиля до пересечения;

• $H_1 = 5/8 H$ - высота профиля, представляет из себя расстояние между выступом и впадиной профиля в направлении, перпендикулярном оси резьбы (рис. 1.4).



Классификация и основные типы резьб

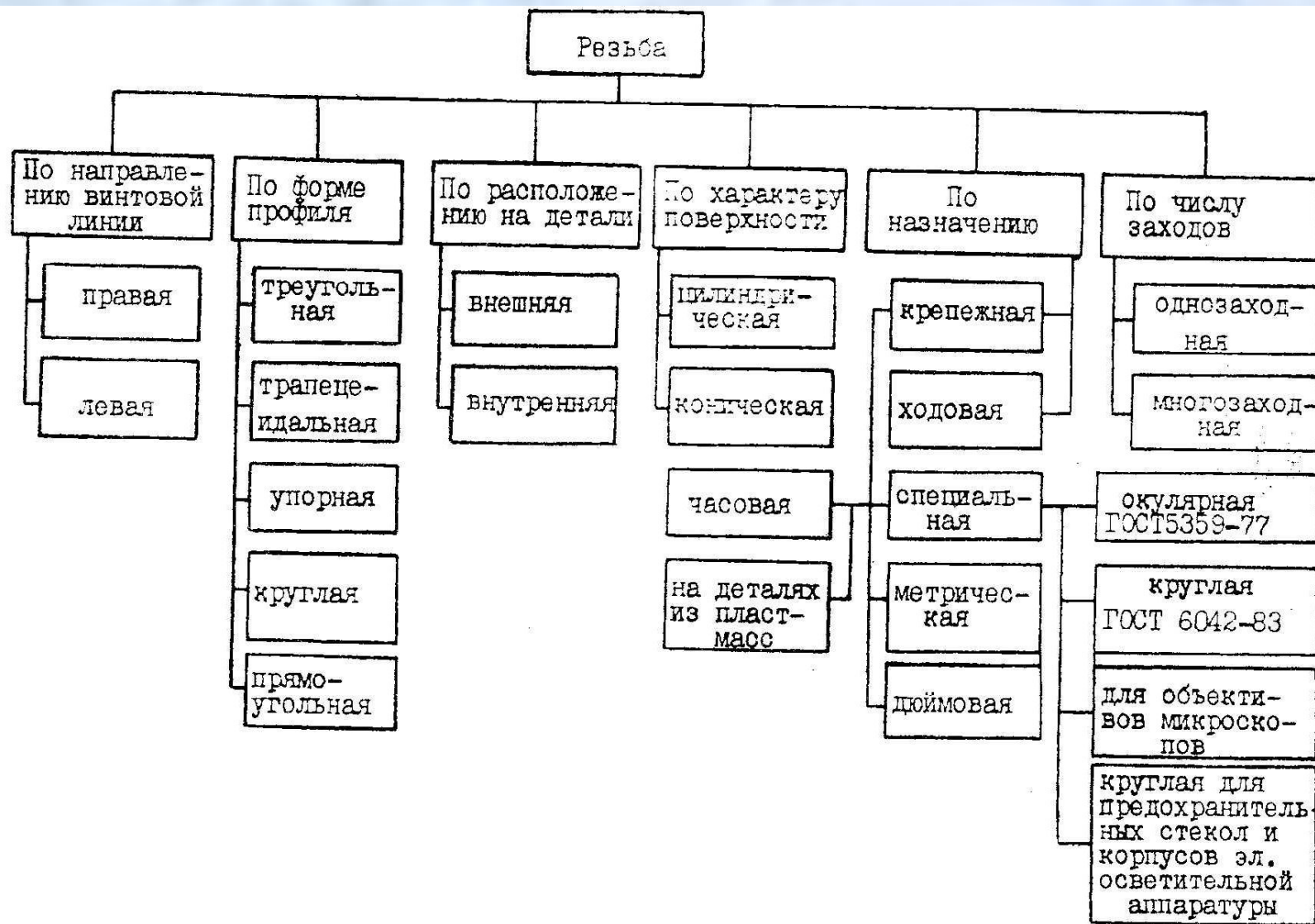
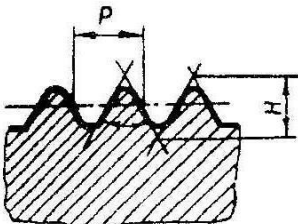
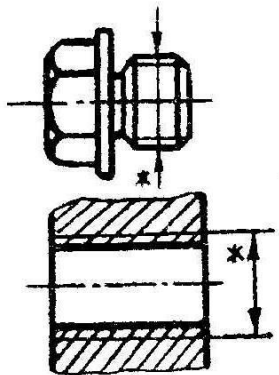
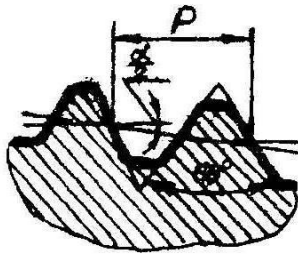
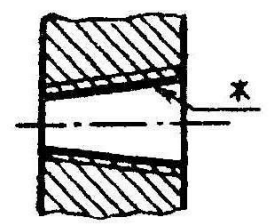
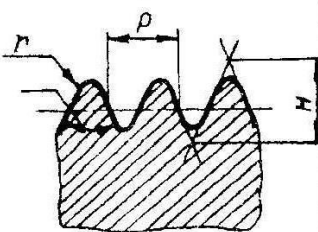
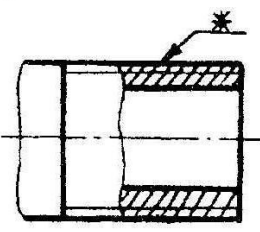
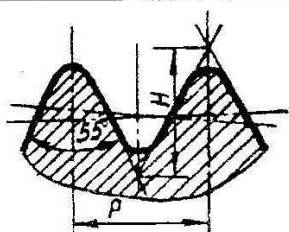
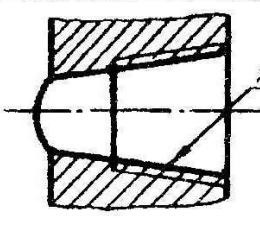
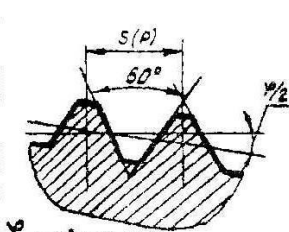
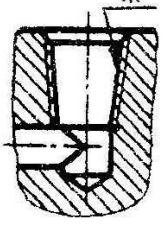


Таблица 1.1

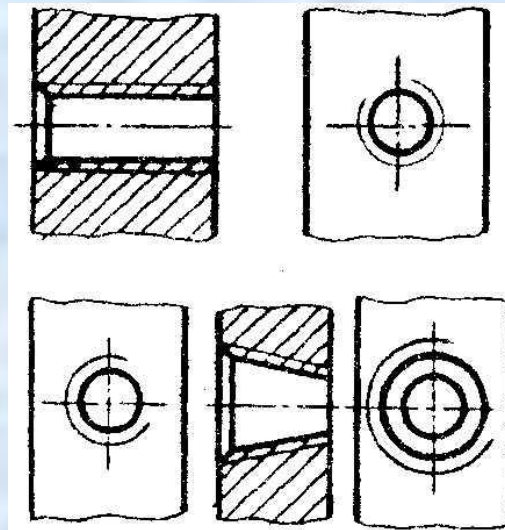
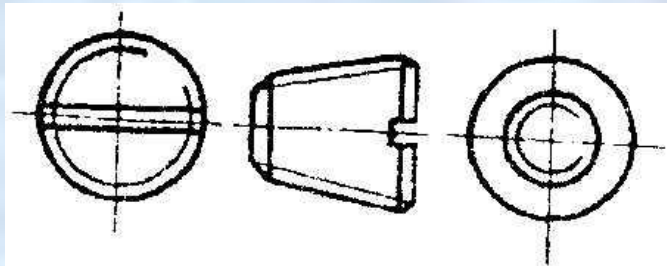
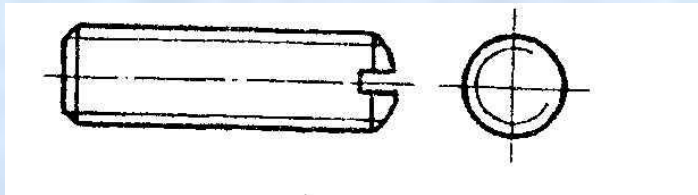
№ п/п	Тип резьбы	Профиль резьбы (некоторые параметры)	Условное изображение резьбы	Стандарт	Примеры обозначения	Примеры обозначения резьбового соединения
1	2	3	4	5	6	7
1	Метрическая			Профиль по ГОСТ 9150-81 Основные размеры по ГОСТ 24705-81 Диаметр и шаги по ГОСТ 8724-81	M12 M12LN LN – обозначение левой резьбы	M12
2	Метрическая коническая			ГОСТ 25229-82 Устанавливает профиль, диаметры, шаги, основные размеры и допуски	MK20x1,5 MK20x1,5LN	1. Коническое резьбовое соединение MK20x1,5 2. Внутренняя цилиндрическая с наружной конической M/MK 20x1,5 ГОСТ 25229-82

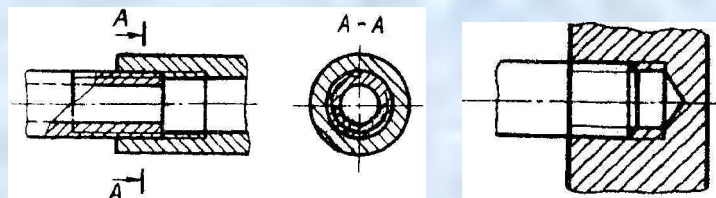
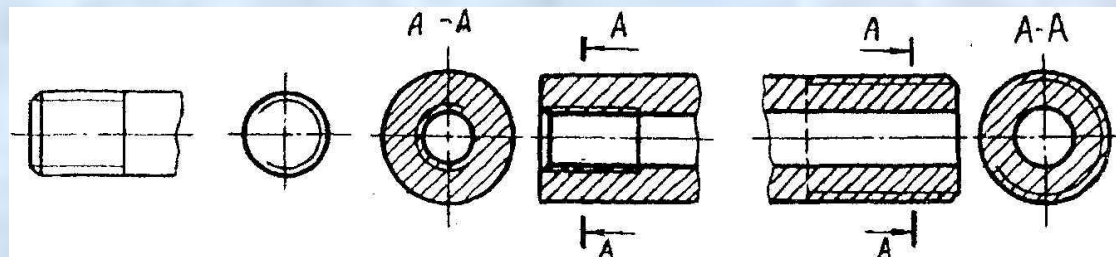
1	2	3	4	5	6	7
3	Трубая цилиндрическая			ГОСТ 6357-81	G 1 1/2 G 1 1/2 G 1 1/2 LH-B	G 1 Внутренняя трубная цилиндрическая резьба с наружной трубной конической по ГОСТ 6211-90 G/R 1 1/2
4	Трубая коническая			ГОСТ 6211-90	1. Наружная коническая резьба R 1 1/2 2. Внутренняя коническая резьба R _c 1 1/2	1. Трубая коническая резьба R _c /R 1 1/2
5	Коническая дюймовая	 $\frac{1}{2} = 1^{\circ}47'24''$		ГОСТ 6111-52	K 1/2" ГОСТ 6111-52	

1	2	3	4	5	6	7
6	Тrapeцедальная			ГОСТ 24737-81 Однозаходная резьба Профиль по ГОСТ 9484-81	Tr32x3LH Tr32xLH Многозаходная Tr20x4(P4)LH 	Tr32x3LH Многозаходная Tr20x4(P2)
7	Угловая			ГОСТ 10177-82	80x10 S80x10LH Многозаходная S80x10(P10)LH 	S80x10
8	Круглая			ГОСТ 13536-68	Кр.12x2,54 ГОСТ 13536-68	Кр.12x2,54 ГОСТ 13536-68
9	Прямоугольная			Отсутствует. Резьба нестандартизи- рована		

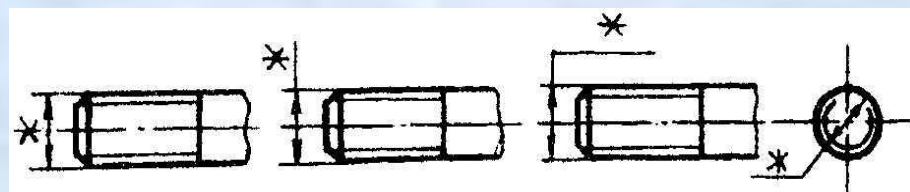
ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ

Изображение и правила нанесения обозначений резьбы на чертежах устанавливает ГОСТ 2.311 -68. В соответствии с требованиями стандарта на чертежах резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы, а именно: **резьбу на стержне** - сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную $3/4$ окружности и разомкнутую в любом месте. **Резьбу в отверстии** изображают сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими по наружному диаметру резьбы, Т.е. на изображении резьбы в отверстии сплошные основные и сплошные тонкие линии меняют местами.

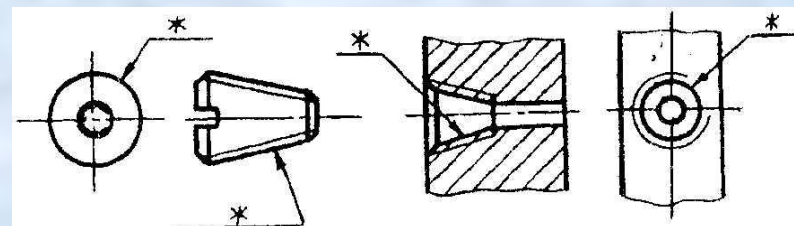




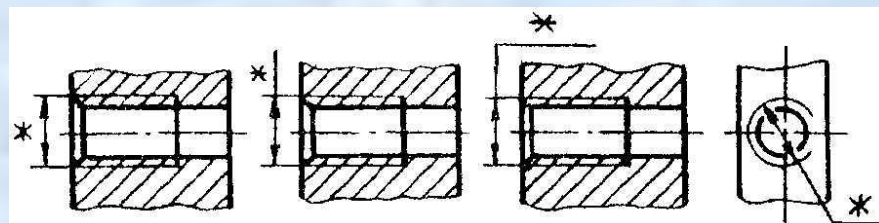
Расстояние между линиями, изображающими наружный и внутренний диаметры резьбы не должно быть меньше 0,8 мм и не больше шага резьбы. При изображении резьбы надо твердо помнить правило: в резьбовых соединениях, изображенных в разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия



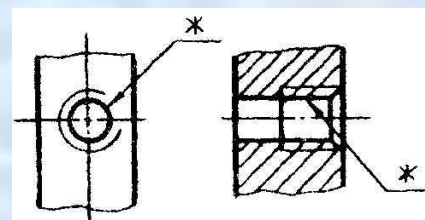
Обозначение резьбы: а - для стержня



в - конической резьбы



б - для отверстия



г - трубной цилиндрической резьбы

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЕ

Наиболее распространенными видами крепежных деталей являются: болты, шпильки, винты, гайки и шайбы. Все крепежные детали стандартизованы.

Условное обозначение болтов, винтов, шпилек и гаек выполняется по ГОСТ 1759.0-87. Структура обозначения приведена на рис.

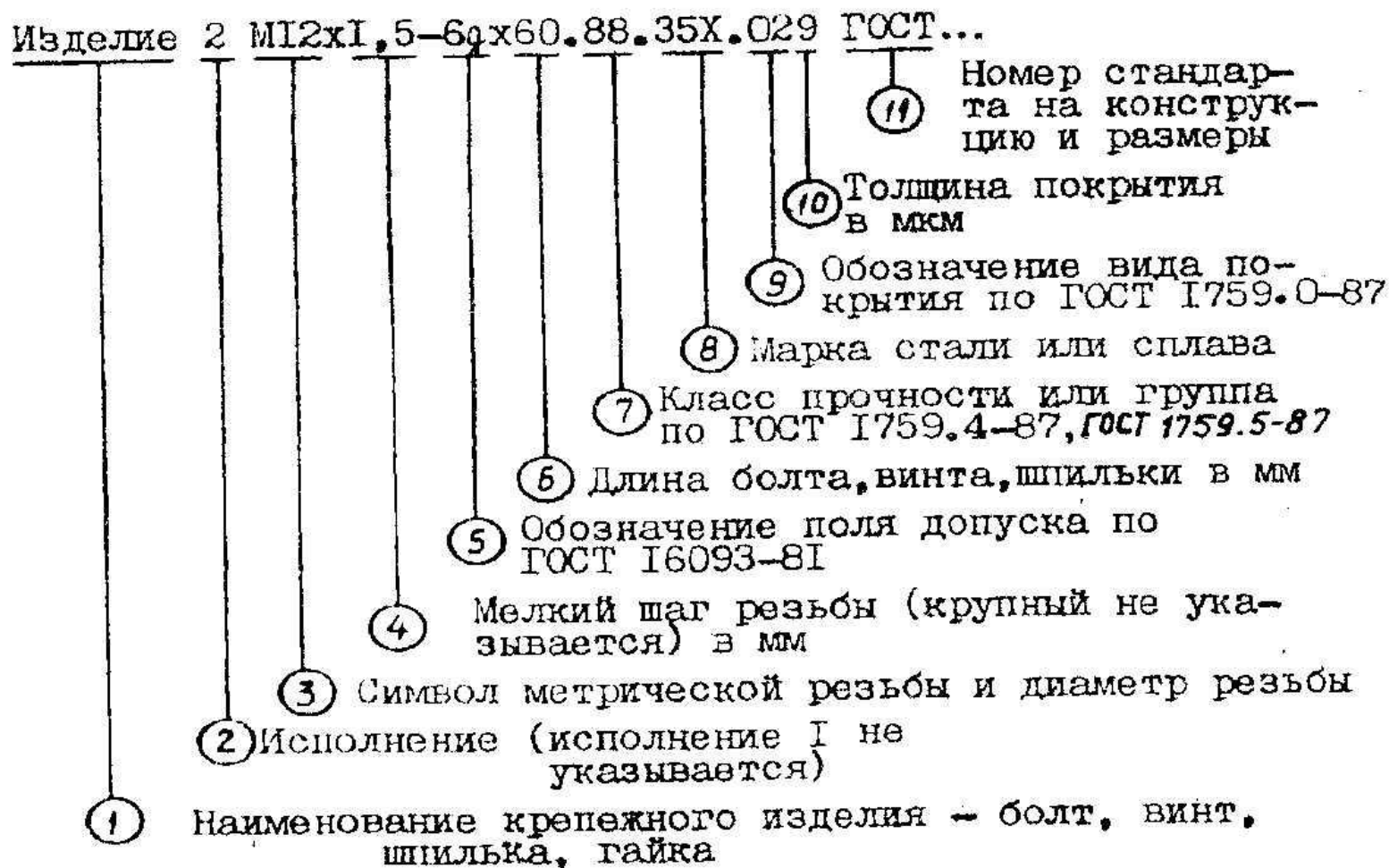
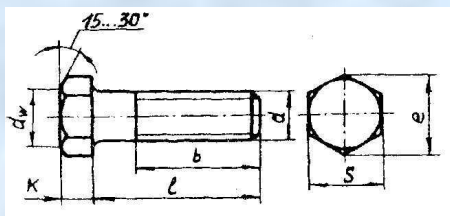


Рис. 4.1. Структура обозначения крепежных деталей

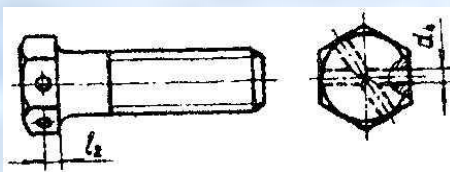
Болты

Наибольшее применение в машиностроении находят болты с шестигранными головками.

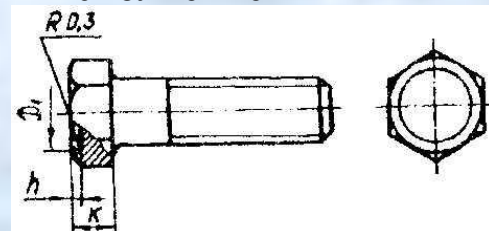
Исполнение 1



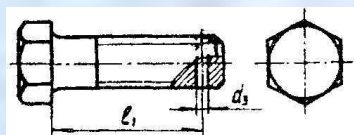
Исполнение 3



Исполнение 4



Исполнение 2



$$b, s \geq 0,8S$$

$$h = (0,2 + 0,4)k$$

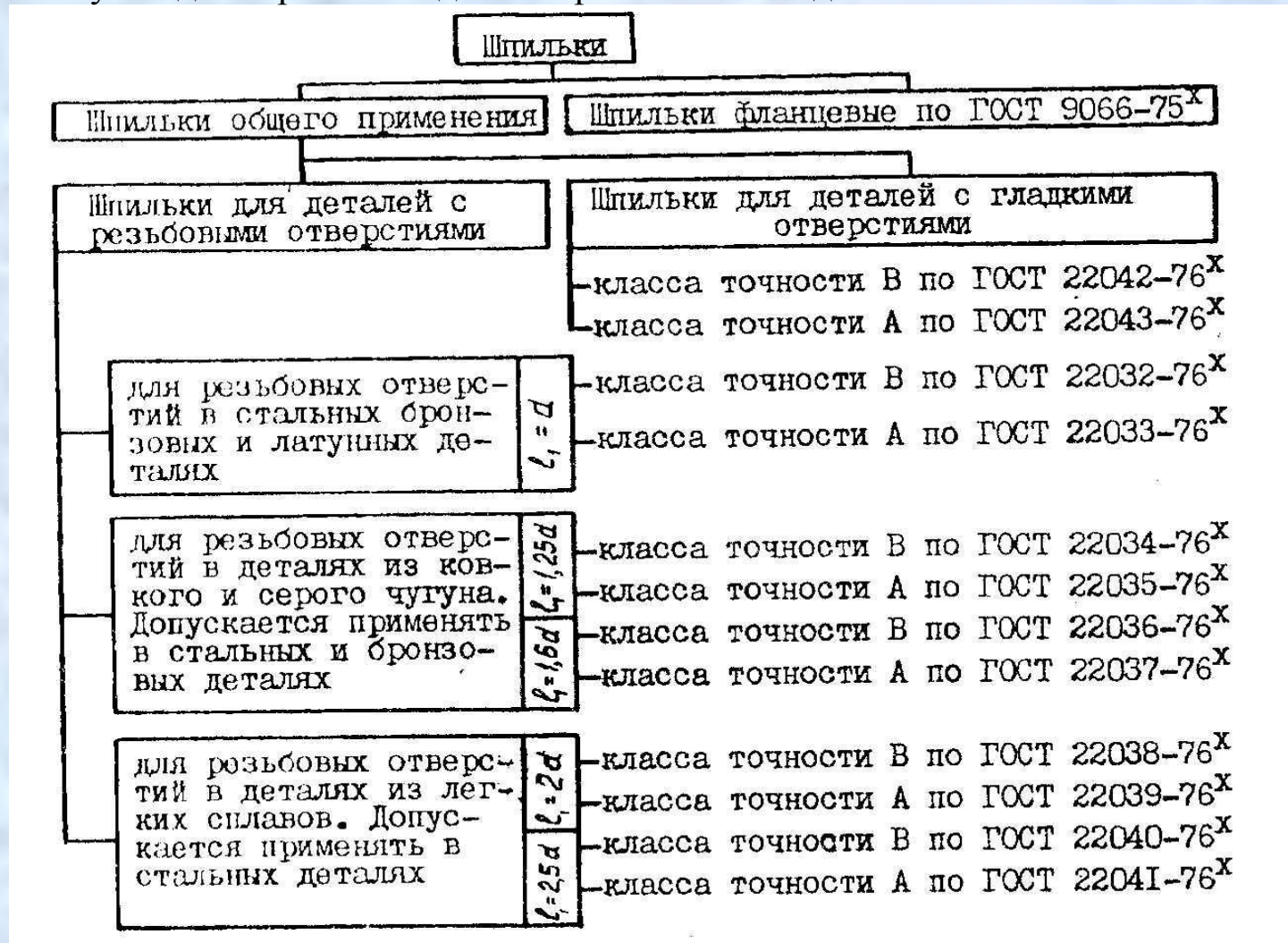
Метизные заводы (заводы, специализирующиеся на выпуске крепежных изделий) выпускают болты вполне определенных длин для каждого номинального диаметра резьбы. Длина болта и длина нарезанной части болта установлены соответствующими стандартами. Таблицы длин болтов и длин нарезанной части болтов приведены в справочнике. Длина нарезанной части болта может быть определена по формуле $b=2d+6$.

Обозначение болтов с учетом вышеназванных допущений производится следующим образом, например:

- 1) болт с шестигранной головкой нормальной точности изготовления исполнения I с резьбой M12, с крупным шагом резьбы, длиной 60 мм
 - 2) **Болт M12x60.58 ГОСТ 7798-70*;**
 - 3) болт с шестигранной уменьшенной головкой повышенной точности изготовления исполнения 4 с резьбой M12 с шагом резьбы 1,25 мм (мелкий), длиной 60 мм
- Болт 4 M12x1.25x60.58 ГОСТ 7808-70*.**

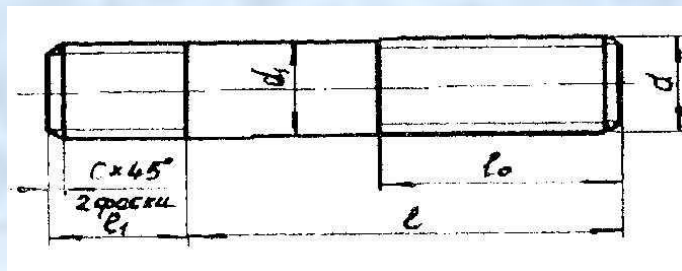
Шпильки

Шпильки служат для скрепления деталей разъемных соединений

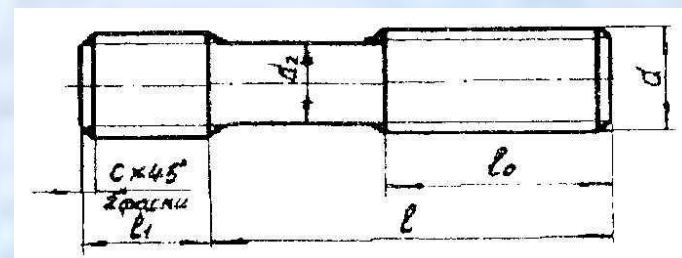


Конец шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями, ввинчиваемый в одну из соединяемых деталей, называется **посадочным**, а другой, на который устанавливается скрепляемая деталь и навинчивается гайка, - **стяжным концом**. Длиной этой шпильки считают величину l , на которую надевается скрепляемая деталь и навинчивается гайка.

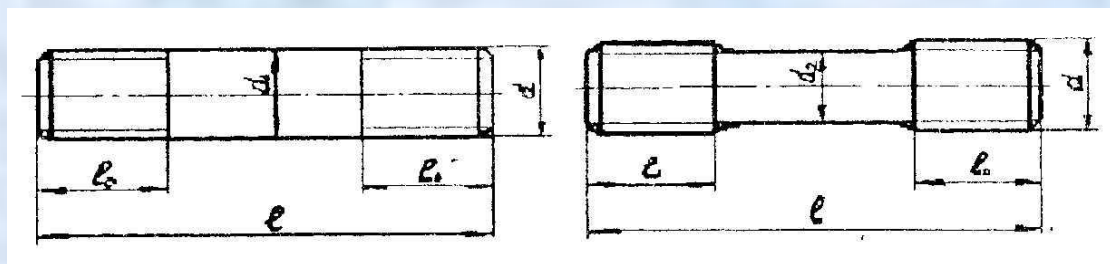
Исполнение 1



Исполнение 2



Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями



Шпильки для деталей с гладкими отверстиями

Примеры условного обозначения шпилек для деталей с резьбовыми отверстиями:

- 1) шпилька нормальной точности с диаметром резьбы М12 с крупным шагом длиной 200 мм

Шпилька М12х200.58 ГОСТ 22032-76*;

- 2) то же второго исполнения с шагом резьбы 1,25 мм (мелкий шаг)

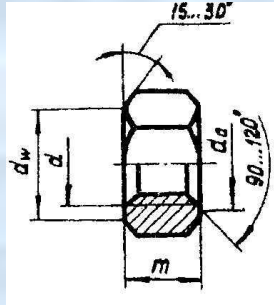
Шпилька 2 М12х1.25х200.58 ГОСТ 22032-76*.

Гайки

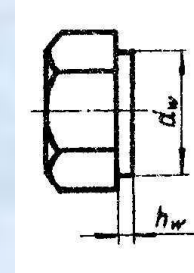
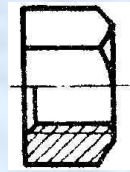
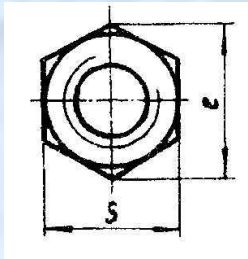
Гайки являются наиболее распространенным видом резьбовых деталей.

Разнообразие выпускаемых промышленностью гаек весьма велико. Наибольшее применение в машиностроении находят шестигранные гайки.

Исполнение 1



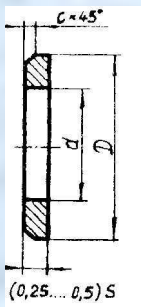
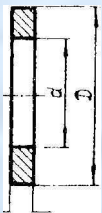
Исполнение 2 Исполнение 3



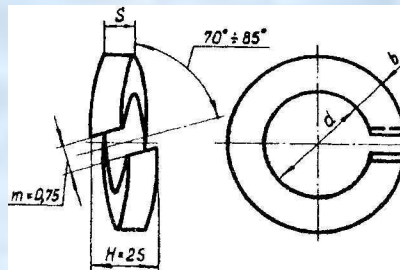
Пример условного обозначения гайки шестигранной нормальной высоты, нормальной точности исполнения, с резьбой М12 крупного шага, исполнения 2 **Гайка 2 М12.5 ГОСТ 5915-70***;
то же исполнение 1, низкая, с шагом резьбы 1,25 мм (шаг мелкий) **Гайка М12х1,25.5 ГОСТ 5916-70***.

Шайбы

Для предотвращения поверхностей деталей от задиров при затягивании гаек, а также увеличения опорных поверхностей под гайками и головками винтов применяют обычные (плоские) шайбы. Обычные шайбы нормальные по ГОСТ 11371-78* изготовляют двух исполнений: 1 - без фасок; 2 - с фаской



Шайбы обычные



Шайбы пружинные

Условные изображения обычных шайб:

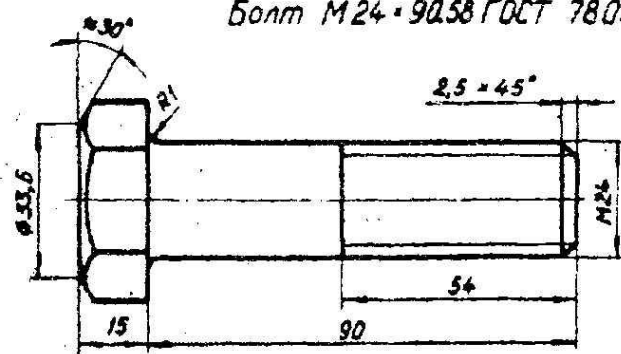
1 исполнение класса точности А и С:

Шайба А 12.01 ГОСТ 11371-78*; Шайба С 12.01 ГОСТ 11371-78*;

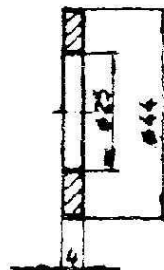
2 исполнения (класс точности А):

Шайба 2.12.01 ГОСТ 11371-78*;

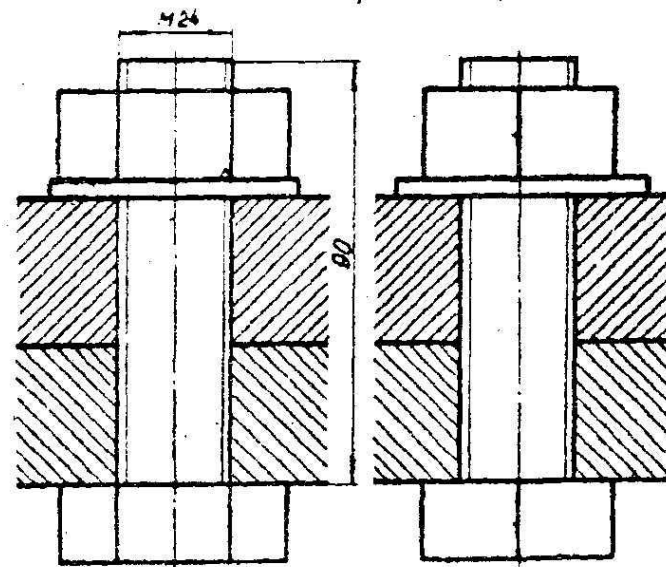
Болт М24 · 90.58 ГОСТ 7805 - 70



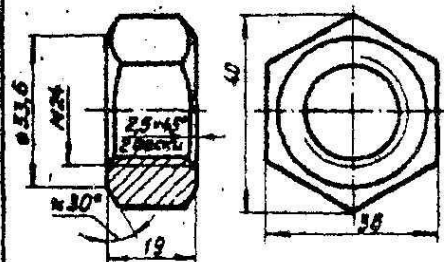
Шайба 24.01
ГОСТ 11371-78



Упрощенное изображение болтового
соединения на сборочных чертежах

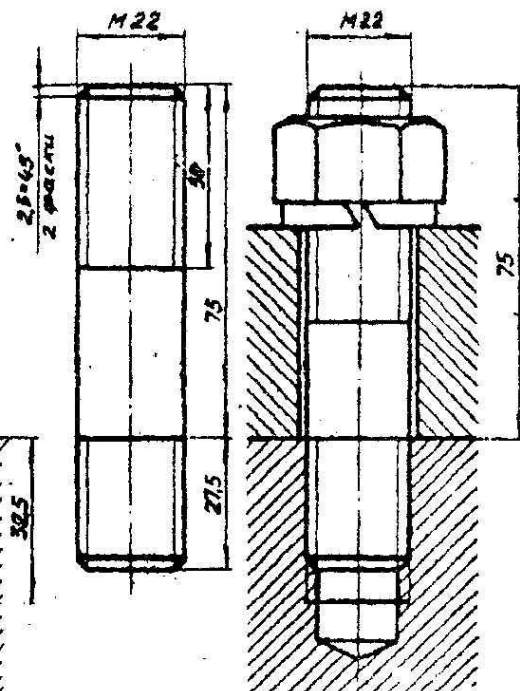


Гайка М 24.5 ГОСТ 5927-70



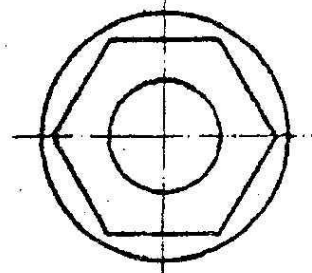
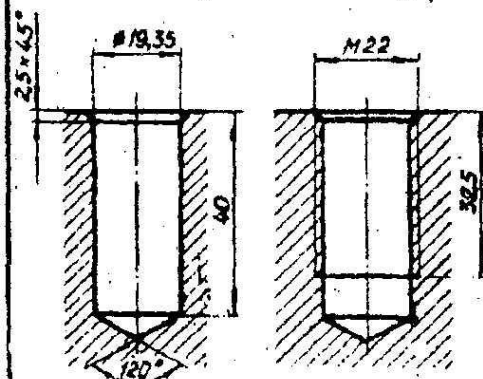
Шпилька М22·75.58
ГОСТ 22034-76

Изображение соединения
шпилькой по действительным
размерам.



Сверленное гнездо
под шпильку

Нарезанное
гнездо под
шпильку

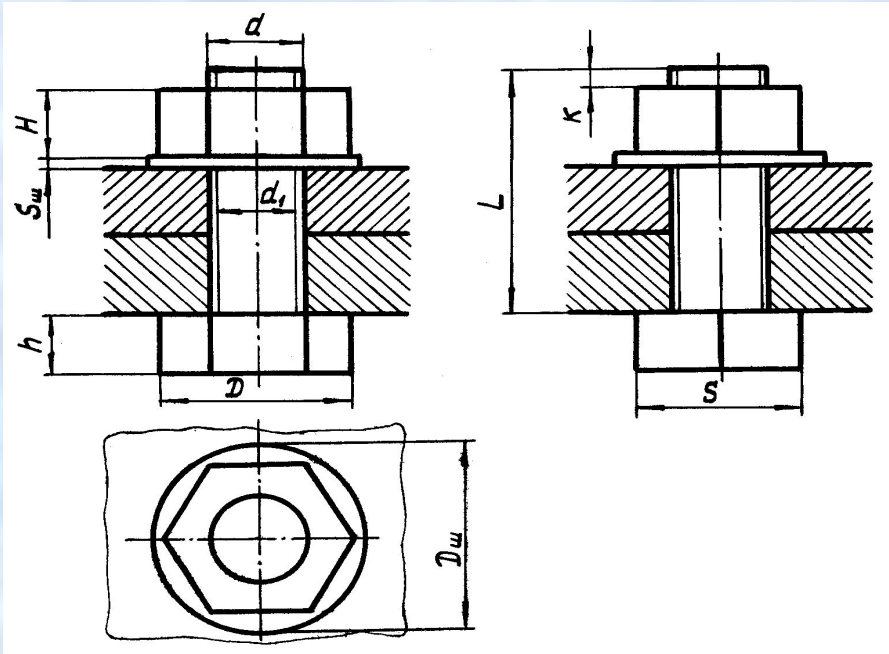


И.Г. 06.01.00.

Лист	№ докум.	подп.	Дат	Резьбовые изделия и соединения	Лист	Масштаб
Разраб.	Иванов				у	1:1
Провер.	Петров				Лист	Листов
Т.контр.					И.Г.ТУ, кафедра ИГ.	
И.контр.					Факт-г	
Утв.					Группа:	1-51

К построению, упрощенного изображения болтового соединения

При выполнении графической работы "Резьбовые детали и соединения" студенты вычерчивают упрощенное изображение болтового соединения в соответствии с требованиями ГОСТ 2.315-68* /см. рис. 7.1/. При этом все размеры соединения определяются через диаметр стержня болта (шпильки) по соотношениям, приведенным на рис.. Эти соотношения студентам необходимо запомнить и пользоваться ими в дальнейшей учебной и производственной работе.



$D = 2d$
 $d_1 = 0,85d$
 $H = 0,8d$
 $h = 0,7d$
 $S_w = 0,15d$
 $D_w = 2,2d$
 $K \geq 0,25d$
 $S = 1,7d$

Рис.

Упрощенное изображение болтового соединения.

Таблица 7.1

Варианты заданий для студентов технологических специальностей (соединение деталей болтом)

Номер варианта	Резьба	Длина болта, мм	Исполнение			ГОСТ		
			болта	гайки	шайбы	болта	гайки	шайбы
1	M16	70	1	1	1	7798-70	5915-70	11371-78
2	M18x1,5	80	1	2	2	7796-70	15521-70	11371-78
3	M20	90	1	1	1	7805-70	5927-70	11371-78
4	M16x1,5	70	1	2	2	7798-70	5915-70	11371-78
5	M18	80	1	1	1	7796-70	15521-70	11371-78
6	M20x1,5	90	1	2	2	7805-70	5927-70	11371-78
7	M16	75	1	2	1	7798-70	5915-70	11371-78
8	M18x1,5	80	1	2	2	7796-70	15521-70	11371-78
9	M20	90	1	1	1	7805-70	5927-70	11371-78
10	M22x1,5	70	1	2	2	7798-70	5915-70	11371-78
11	M22	80	1	1	1	7796-70	15521-70	11371-78
12	M24	90	1	2	2	7805-70	5927-70	11371-78
13	M24x2	75	1	1	1	7798-70	5915-70	11371-78
14	M22x1,5	90	1	2	2	7796-70	15521-70	11371-78
15	M24x2	80	1	1	1	7805-70	5927-70	11371-78
16	M16	80	1	2	2	7798-70	15521-70	11371-78
29	M20x1,5	90	1	1	2	7805-70	5915-70	11371-78
30	M18	70	1	2	1	7796-70	5927-70	11371-78

Варианты заданий для студентов технологических специальностей (соединение деталей шпилькой)

вариант	Резьба	Длина шпильки, мм	Исполнение			ГОСТ		
			шпильки	гайки	шайбы	шпильки	гайки	шайбы
1	M22x1,5	75	1	2	2	22032-76	5915-70	11371-78
2	M16	50	1	2	1	22040-76	5927-70	11371-78
3	M18x1,5	60	1	1	2	22034-76	15521-70	11371-78
4	M20	60	1	1	1	22035-76	5915-70	11371-78
5	M22	75	2	2	2	22032-76	5927-70	11371-78
6	M18x1,5	65	2	1	1	22032-76	15521-70	11371-78
7	M20x1,5	65	2	2	2	22033-76	5927-70	11371-78
21	M18x1,5	55	1	2	1	22036-76	5915-70	11371-78
22	M22	70	1	1	2	22032-76	5915-70	11371-78
23	M20	60	1	1	1	22034-76	5927-70	11371-78
24	M16	50	1	2	2	22038-76	5915-70	11371-78
25	M22x1,5	75	2	2	1	22032-76	5915-70	6402-78
28	M22x1,5	70	1	2	1	22032-76	5927-70	11371-78
29	M16	50	2	1	2	22034-76	5915-70	11371-78
30	M18	55	1	1	2	22038-76	15521-70	11371-78