

Соединения деталей

- **Разъёмными** называют соединения, которые можно разобрать на отдельные детали без механического разрушения (болтовое, винтовое, трубное, шпилечное, шпоночное и т.д.)
- **Неразъёмными** называют соединения, которые нельзя разобрать на отдельные детали без механического разрушения (сварка, пайка, склеивание)

1. Разъёмные соединения

- **Резьбовыми** называют соединения, позволяющие соединить между собой детали с помощью резьбы (болтовое, шпилечное, трубное, винтовое и т.д.)
- **Нерезьбовыми** считают соединения, полученные без применения резьбы (шпоночные, шлицевые, зубчатые т.д.)

1.1. Резьбовые соединения

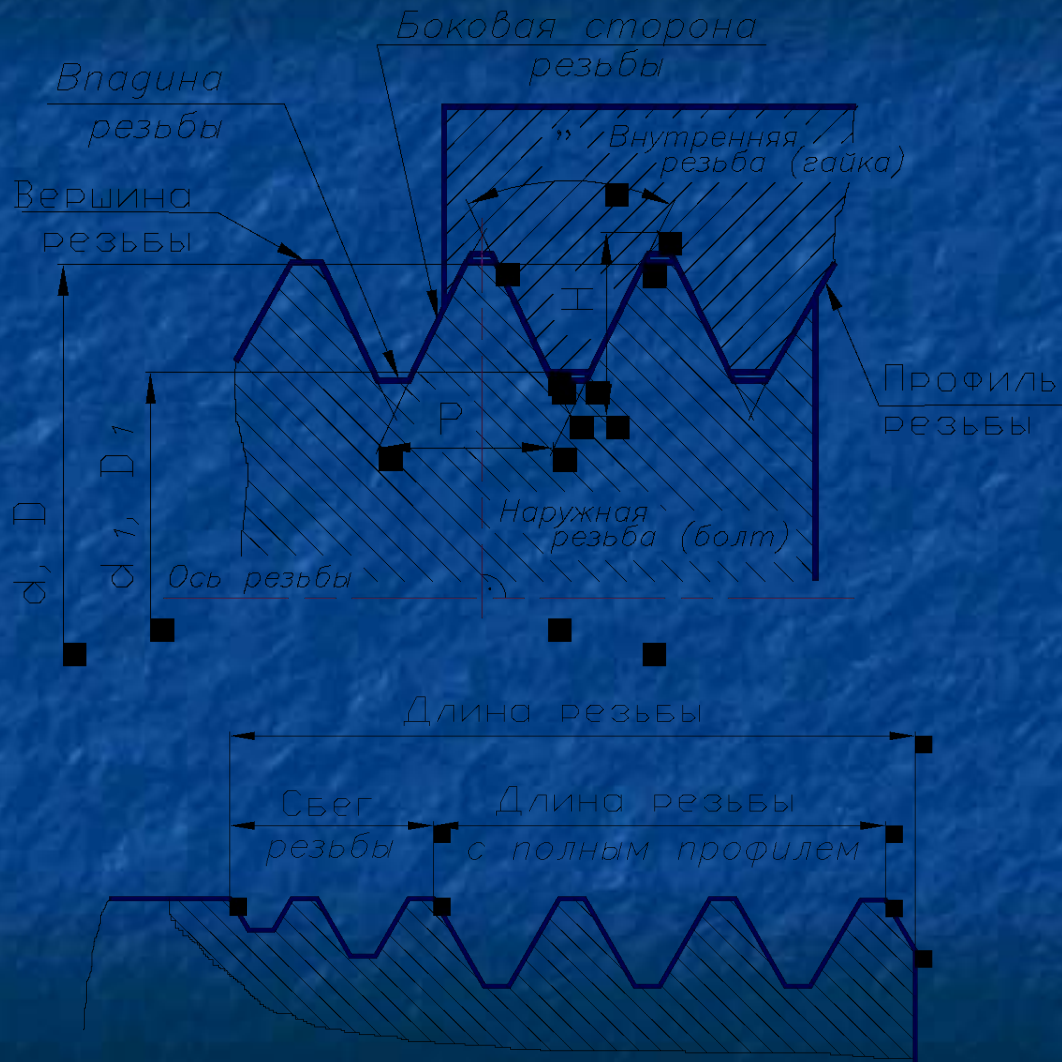
Резьба – это винтовая поверхность, образованная движением плоского контура по цилиндрической (конической) винтовой линии.

Резьбы классифицируются:

- по форме поверхности, на которой они нарезаны (цилиндрические, конические);
- по расположению резьбы на поверхности (наружная, внутренняя);
- по форме профиля (треугольные, прямоугольные, трапецеидальные, круглые);
- по назначению (крепежные, крепежно-уплотнительные, ходовые, специальные);
- левые или правые;
- однозаходные и многозаходные.

Все резьбы делятся на стандартные и нестандартные.

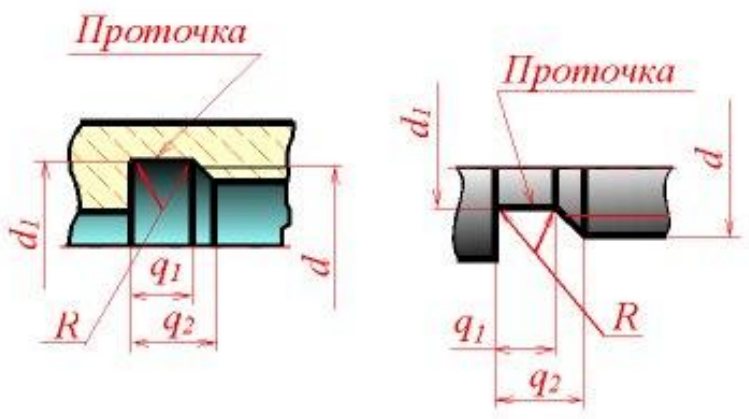
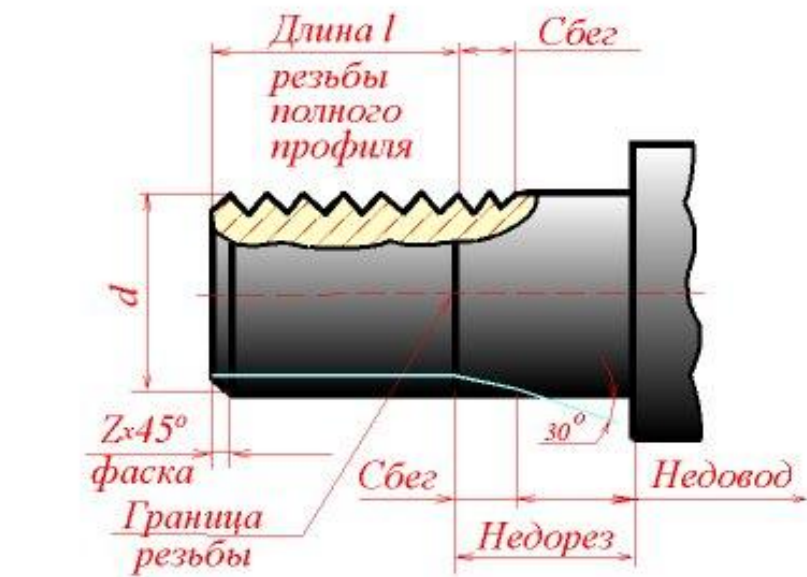
Параметры резьбы



Изображение резьбы

- Независимо от профиля и размеров все резьбы изображаются одинаково: на стержне – сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими – по внутреннему диаметру.
- На видах, перпендикулярных оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу на три четверти окружности сплошной тонкой линией;
- в отверстии - по внутреннему диаметру основной линией, по наружному диаметру тонкой линией.
- Границу резьбы на видах и разрезах изображают сплошной основной линией.
- В обозначение резьбы включают условный знак профиля резьбы, наружный диаметр и шаг резьбы (M20x1, G 1/2).
- На разрезах резьбового соединения в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня.

Сбег и проточки при нарезании резьбы



Участок конечных витков резьбы, имеющих неполный профиль, называется *сбегом* резьбы. Сбег резьбы образуется при отводе режущего инструмента или от его заборной части.

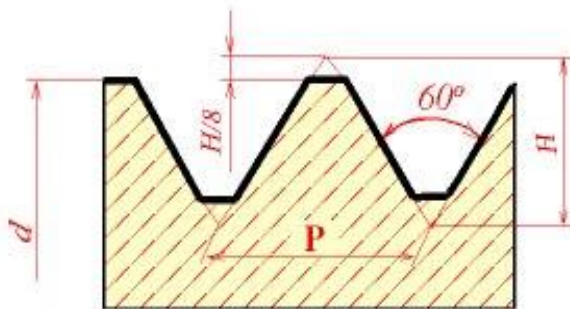
Сбег резьбы на чертежах, как правило, не изображается. За длину резьбы принимается длина резьбы полного профиля, в которую включается фаска, выполненная на конце стержня или в начале отверстия.

Тип резьбы

Тип резьбы	Условное обозначение типа резьбы	Параметры резьбы, указываемые на чертеже	Примеры обозначения резьб на чертеже
Метрическая с крупным шагом (60°)	M	Наружный диаметр, поле допуска, буквы LH для левой резьбы	Наружной: M8-6g Внутренней: M8-7H Левой резьбы: M8LH-6g, M8LH-6H
Метрическая с мелким шагом (60°)		Наружный диаметр, шаг, поле допуска, буквы LH для левой резьбы	Наружной: M8x1-6g Внутренней: M8x1-6H Левой резьбы: M8x1LH-6g, M8x1LH-6H
Триглицендальная многозаходная (30°)	Tr	Наружный диаметр, ход и, в скобках, буквы P и числовое значение шага, буквы LH для левой резьбы, поле допуска	Наружной: Tr 20x8(P4)-8l Внутренней: Tr20x8(P4)-8H Левой резьбы: Tr20x8(P4)LH-8l, Tr20x8(P4)LH-8H
Упорная (33°)	S	Наружный диаметр, шаг, буквы LH для левой резьбы, поле допуска	S80x10-7h S80x10LH-7H
Трубная цинкочугунная (55°)	G	Обозначение размера резьбы, класс точности, буквы LH для левой резьбы	G1-A G1-B G1LH-A G1LH-B
Трубная коническая (55°)	R-наружная резьба Rc-внутренняя резьба	Обозначение размера резьбы, буквы LH для левой резьбы	Наружной: R1 ^{1/2} Внутренней: Rc1 ^{1/2} Левой резьбы: R1 ^{1/2} LH, Rc1 ^{1/2} LH

Профиль резьбы

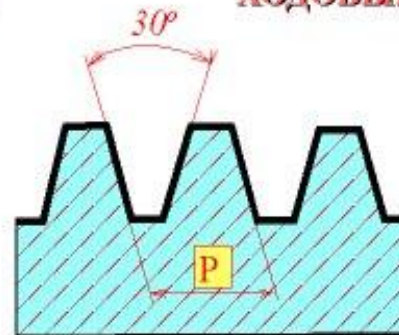
Метрическая резьба



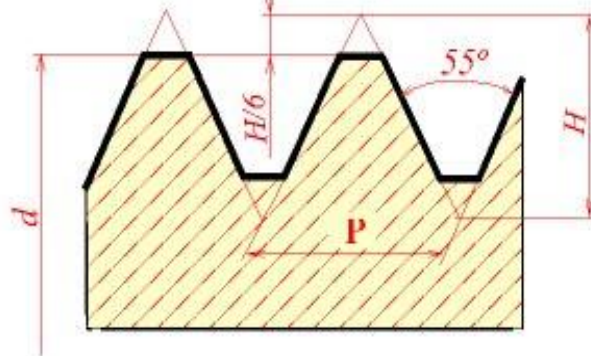
КРЕПЕЖНЫЕ РЕЗЬБЫ

ХОДОВЫЕ РЕЗЬБЫ

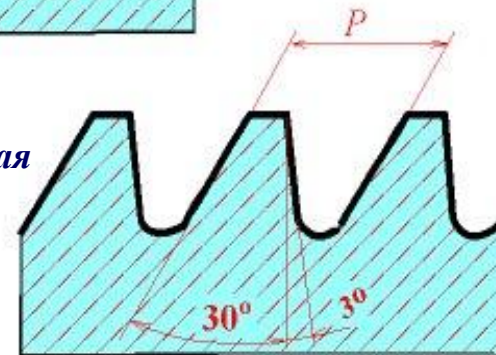
Трапецевидальная резьба



Дюймовая резьба

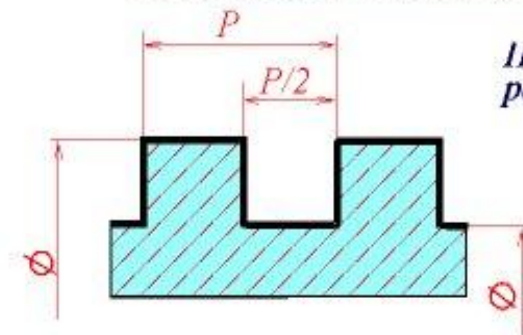


Упорная резьба

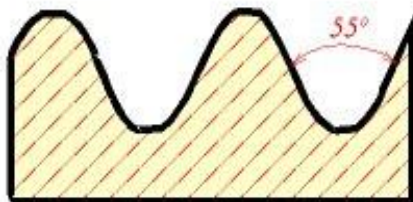


НЕСТАНДАРТНАЯ РЕЗЬБА

Прямоугольная резьба

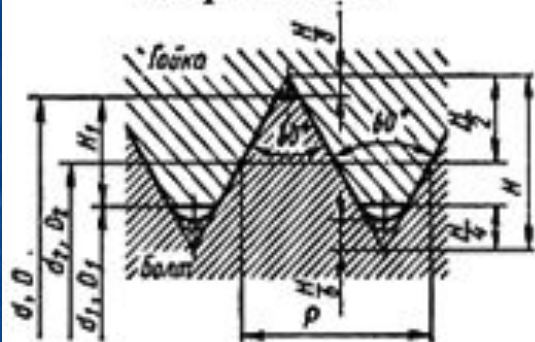


Трубная резьба

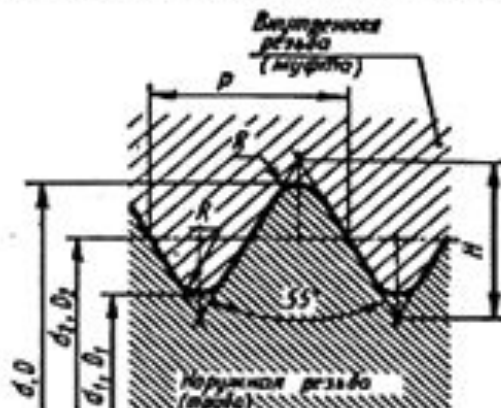


Профили резьбы

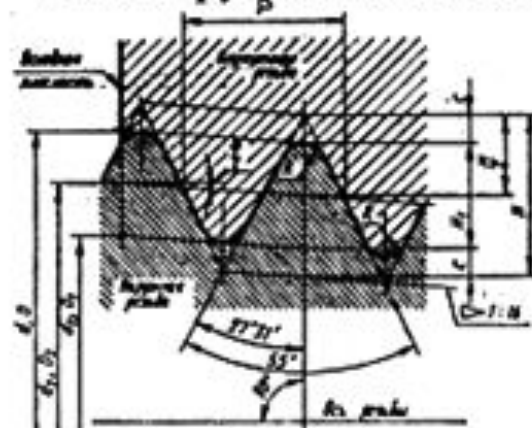
Резьба крепежная метрическая



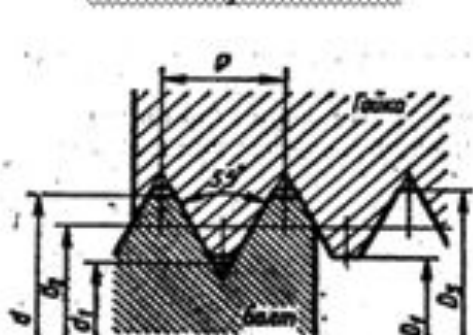
Резьба трубная цилиндрическая



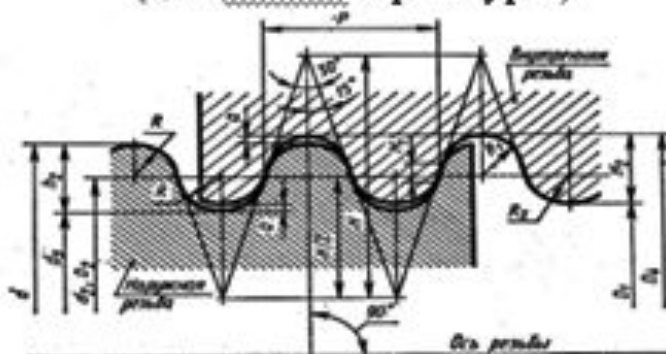
Резьба трубная коническая



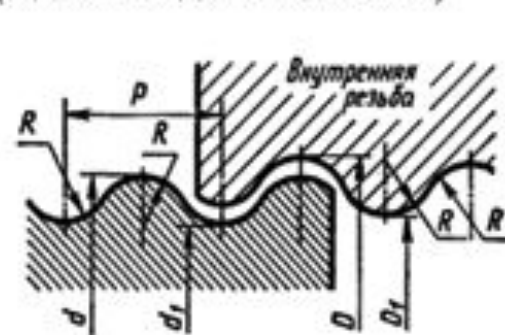
Резьба крепежная дюймовая цилиндрическая



Резьба круглая (для сантех. арматуры)

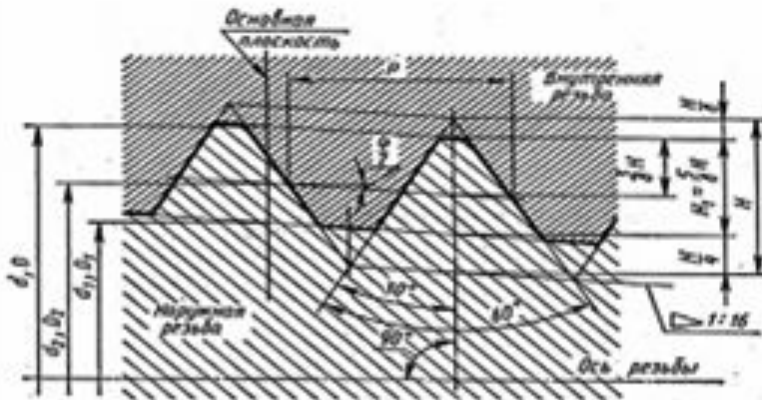


Резьба крепежная круглая (Эдисона для цоколей)

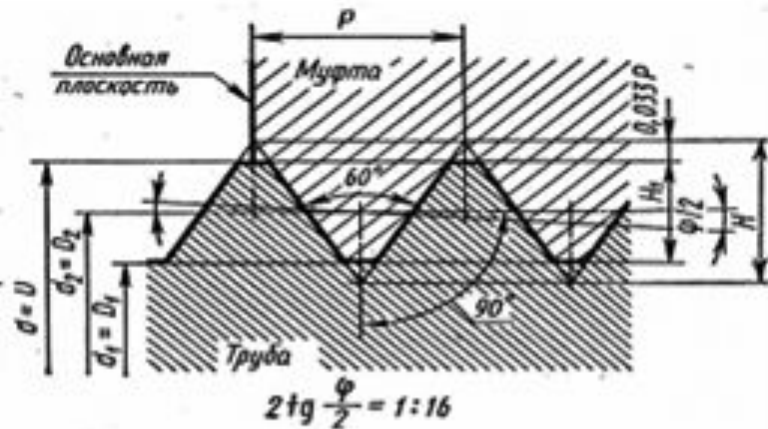


Профили резьбы

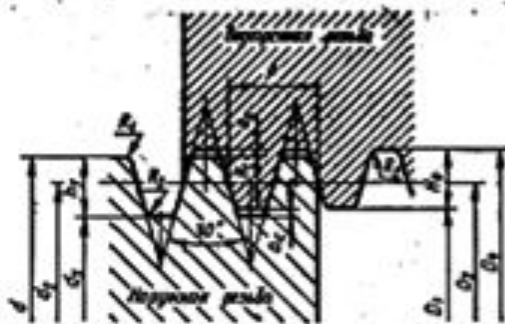
Резьба крепежная метрическая коническая (угол 60°)



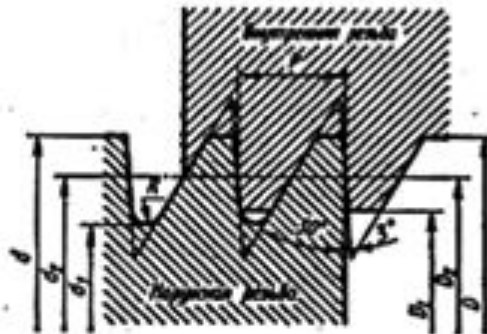
Резьба крепежная дюймовая коническая (угол 60°)



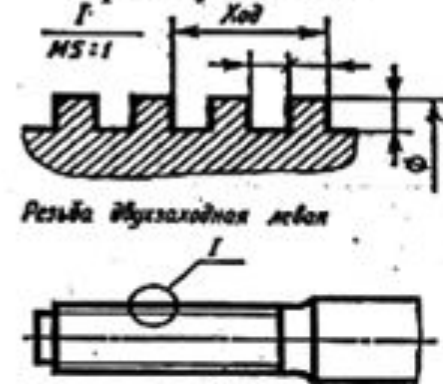
Резьба ходовая трапецидальная



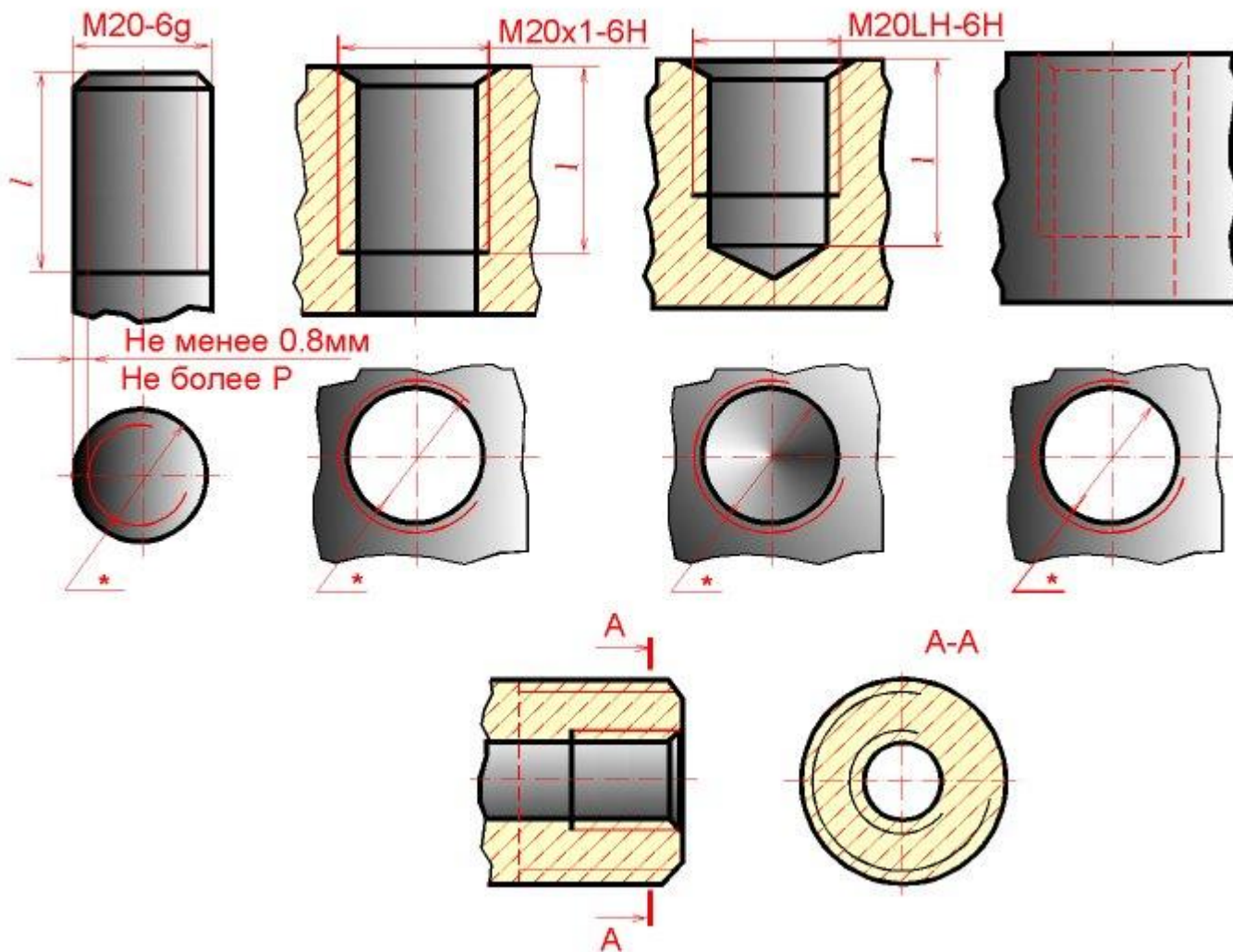
Резьба ходовая упорная



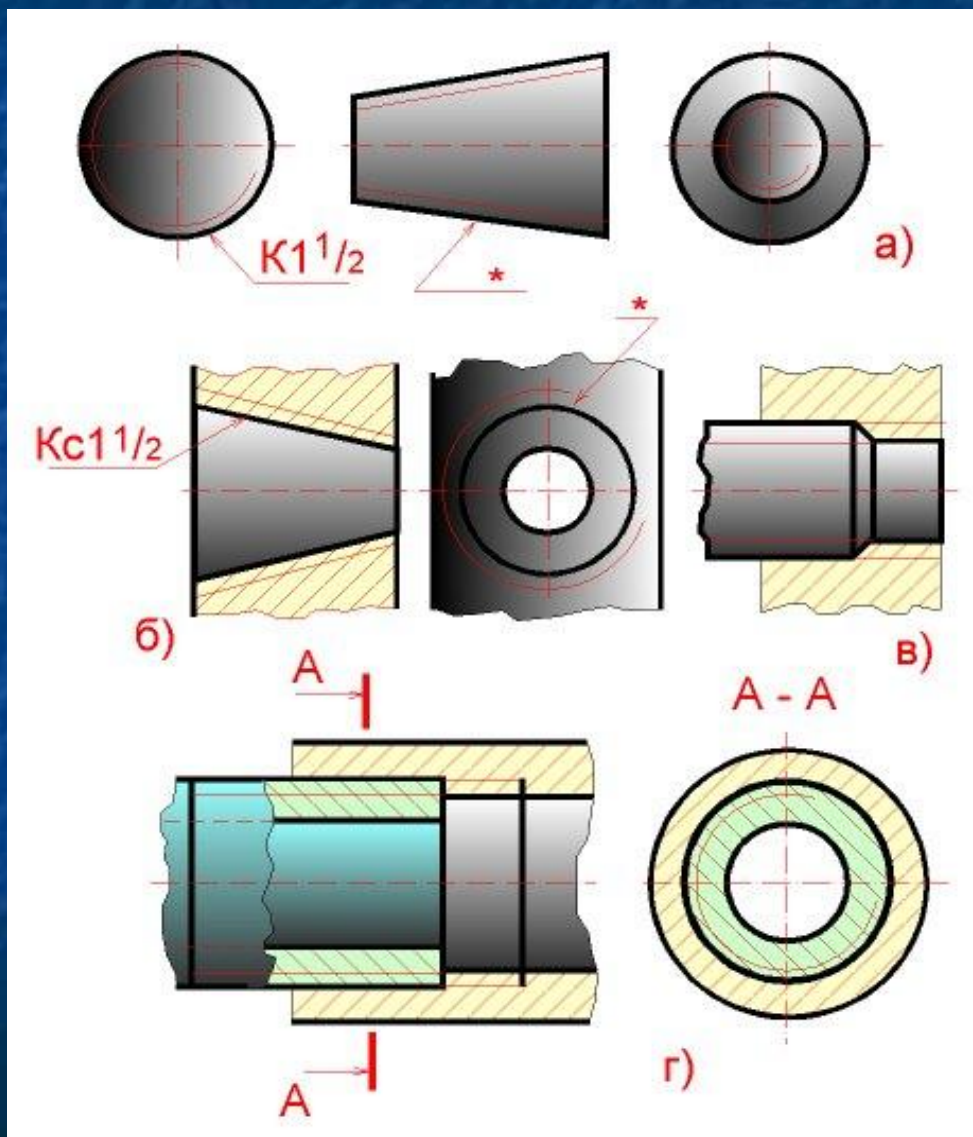
Резьба ходовая прямоугольная



Изображение резьбы на цилиндрической поверхности



Изображение конической резьбы и резьбового соединения

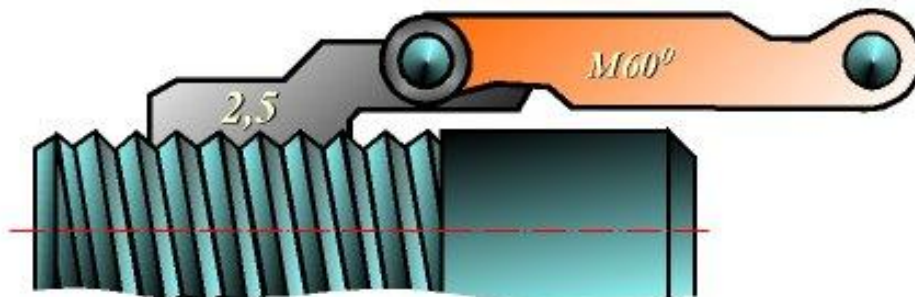


Инструменты для определения параметров резьбы



Радиусомером, состоящим из набора пластинок, на которых выбиты величины радиусов (мм), измеряют радиусы закруглений (галтелей).

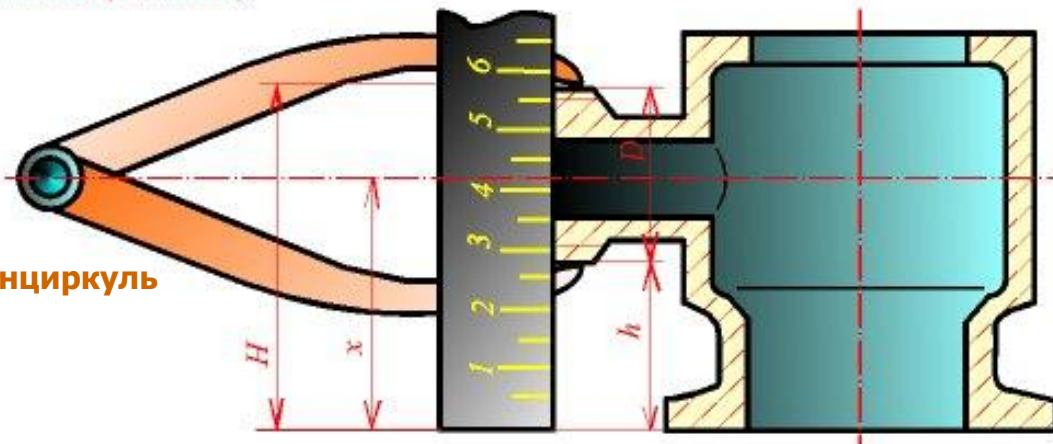
Обмер резьбы деталей



Резьбомер применяют для определения профиля и шага резьбы. На колодке метрического резьбомера выбито клеймо "M60", а на каждой пластине шаг (мм).

На колодке дюймового резьбомера стоит клеймо "D55", а на каждой пластине - число витков на длине одного дюйма.

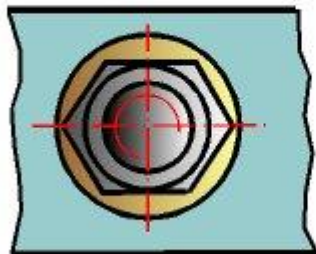
кронциркуль



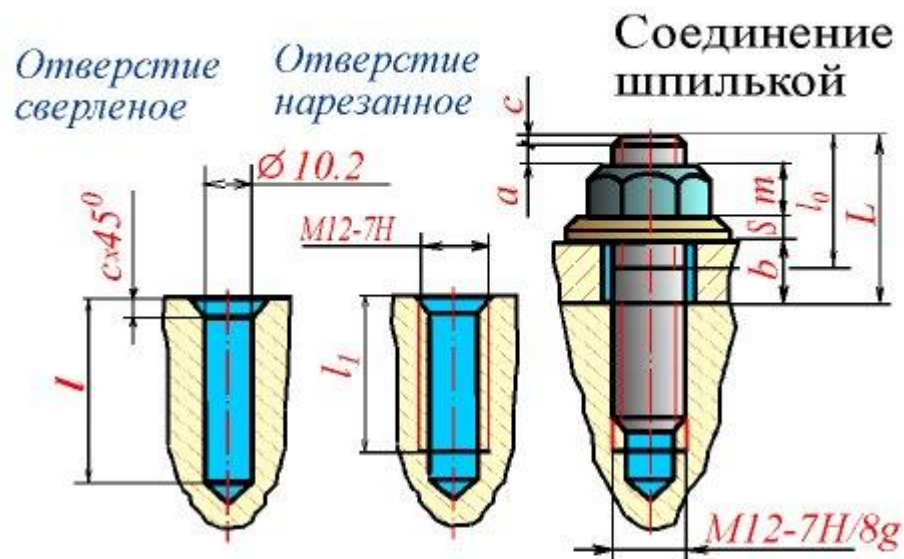
$$x = h + D/2 = H - D/2$$

Виды резьбового соединения

Болтовое и шпильчное соединения



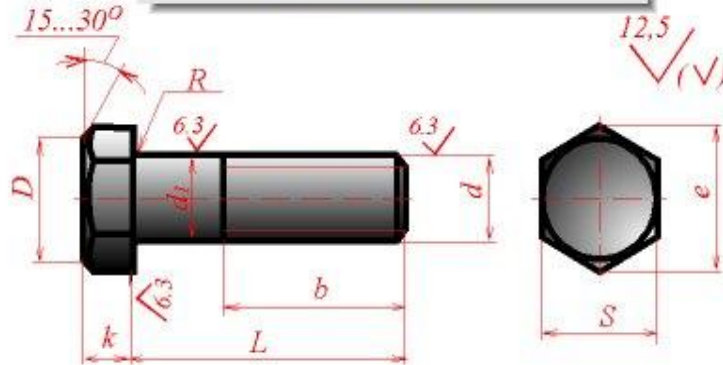
Длина болта $L=h+f+b+S+m+a+c$



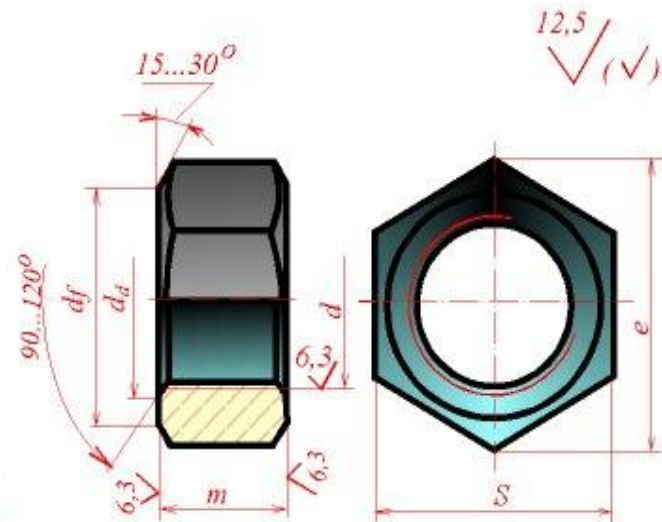
Длина шпильки $L=b+S+m+a+c$

Болт, гайка, шпилька

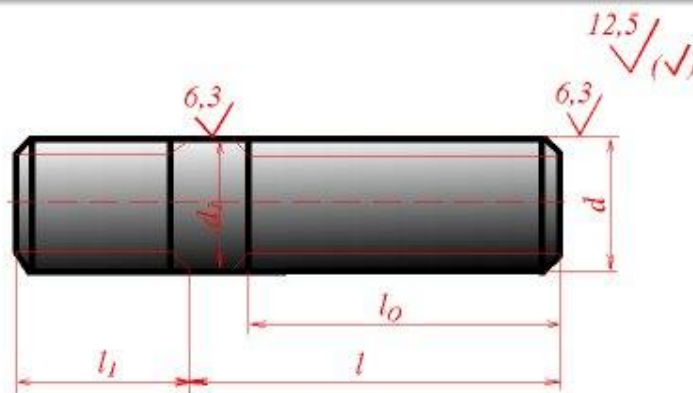
Болт с шестигранной головкой
нормальной точности по
ГОСТ 7798-70



Гайки шестигранные
(нормальной точности) по
ГОСТ 5915-70

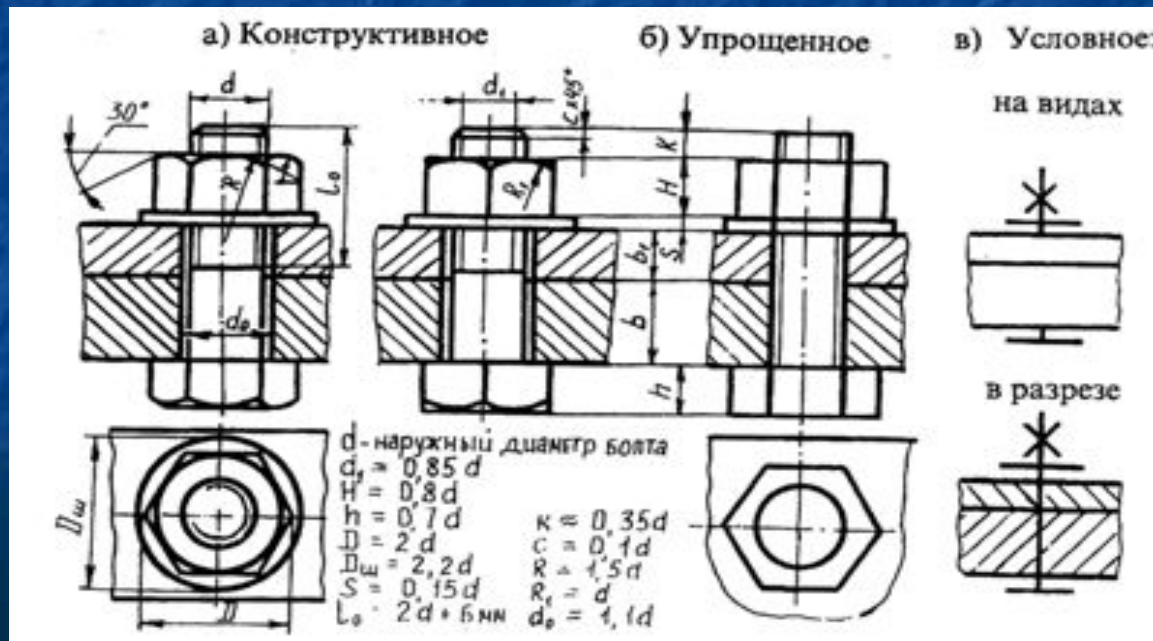


Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями
(нормальной точности), ГОСТ 22032-76, 22034-76,
22038-76

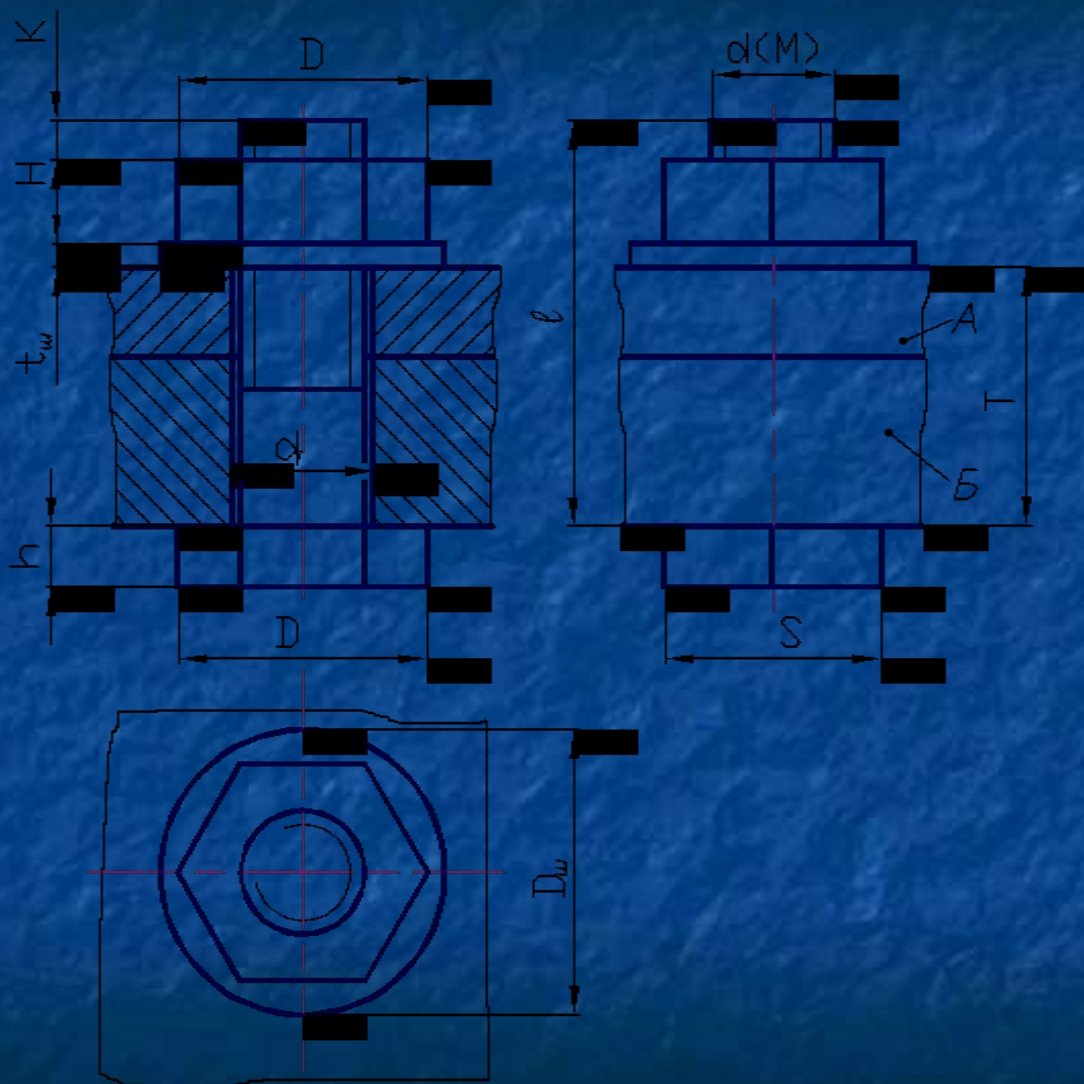


Изображения болтового соединения

- состоит из болта, гайки, шайбы и *предназначается для неподвижного разъемного соединения* деталей. При коническом и прорезных гайках используется еще шплинт.
- *можно вычерчивать по действительным размерам* болта, гайки, шайбы, взятым из стандартов, или по условным соотношениям в зависимости от номинального размера диаметра резьбы d , *а также упрощенно и условно*, когда толщина стержня на чертеже меньше 2 мм.



Упрощенное изображение болтового соединения



d - диаметр резьбы

$$d_{отв} = 1,1d$$

$$D = 2d$$

$$D_w = 2,2d$$

$$t_w = 0,15d$$

$$H = 0,8d$$

$$h = 0,7d$$

$$K = 0,25 \div 0,5d$$

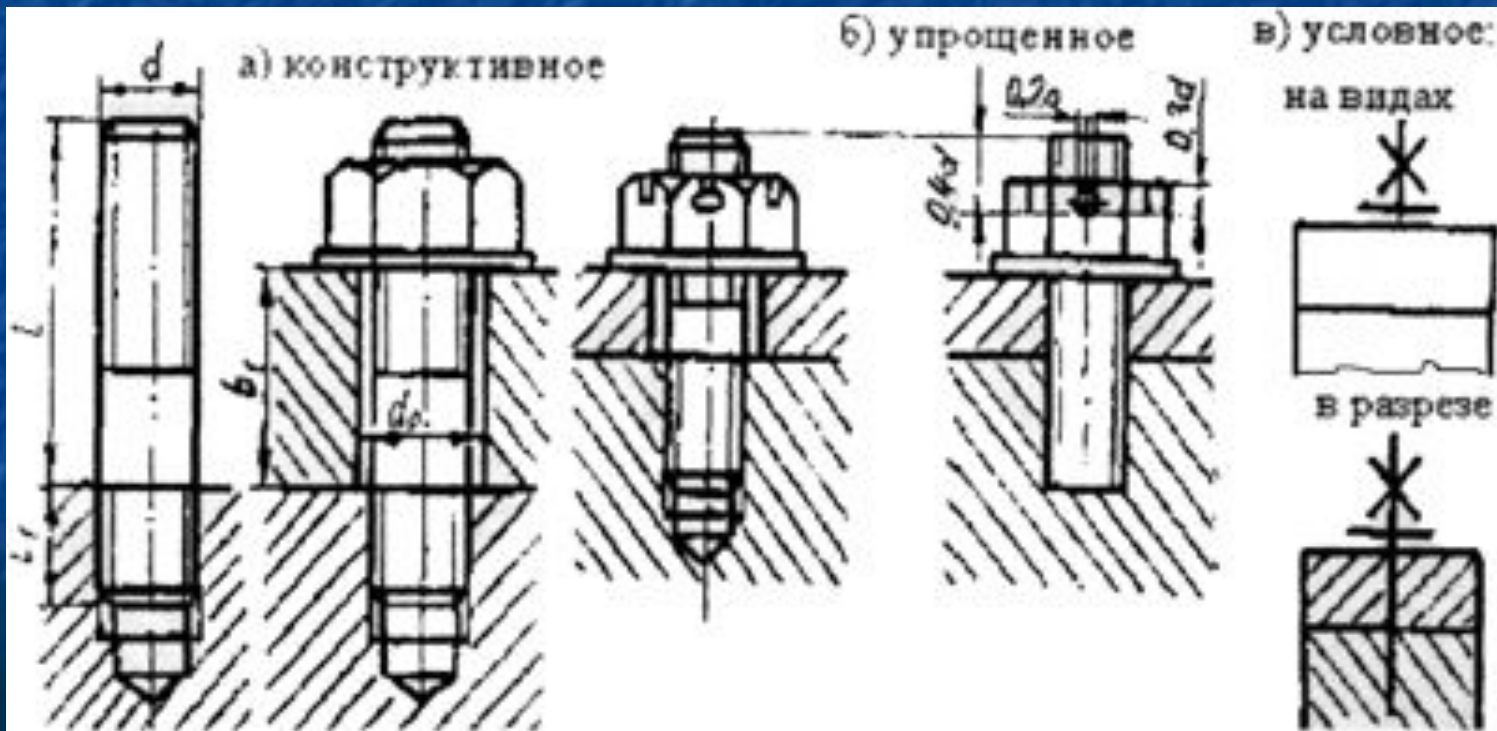
$$S = 0,9 \div 0,95D$$

Длина болта:

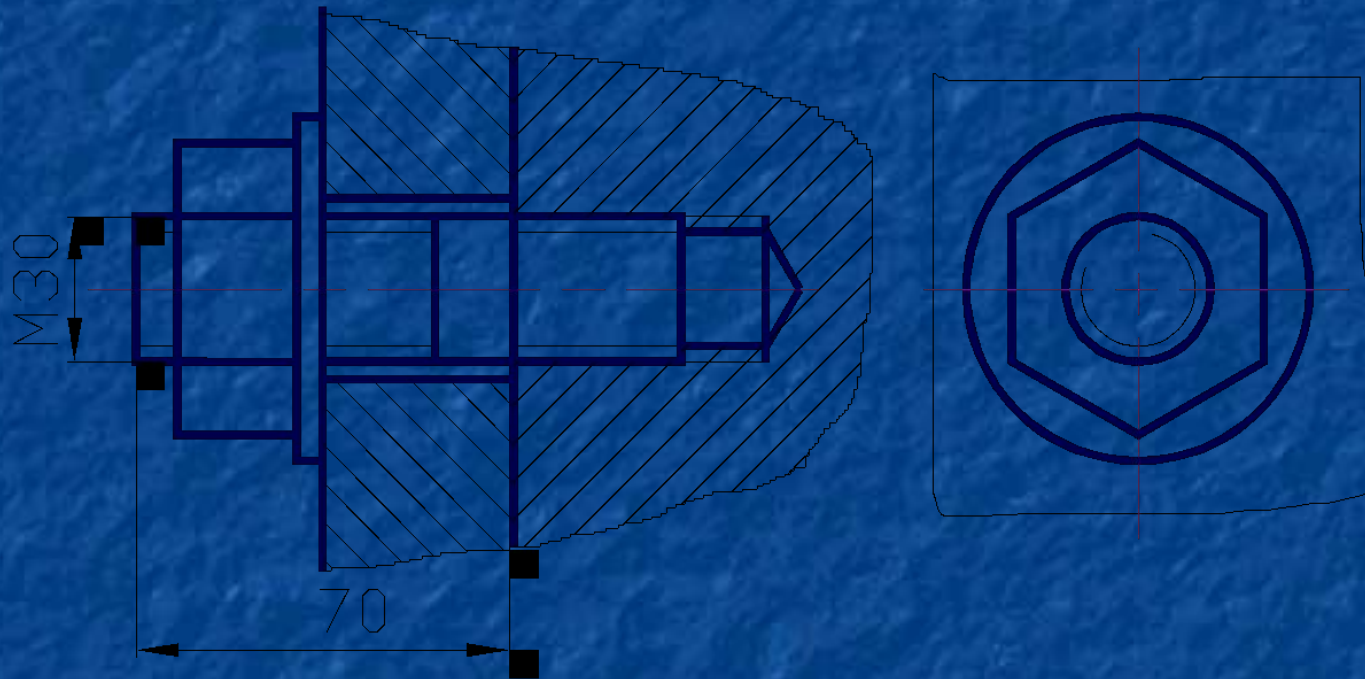
$$l = A + B + t_w + H + K$$

Изображения соединения шпилькой

- состоит из шпильки, гайки и шайбы; при корончатых гайках - и шплинт.
- глубина сверления гнезда принимается равной $l_1 + 6P$, а **длина нарезной части гнезда – $l_1 + 2P$** , где P – шаг резьбы; l_1 – длина ввинчиваемого конца шпильки, зависит от материала детали: для стали и бронзы – d , для чугуна – $(1,25; 1,6)d$, для алюминия – $(2-2,5)d$.



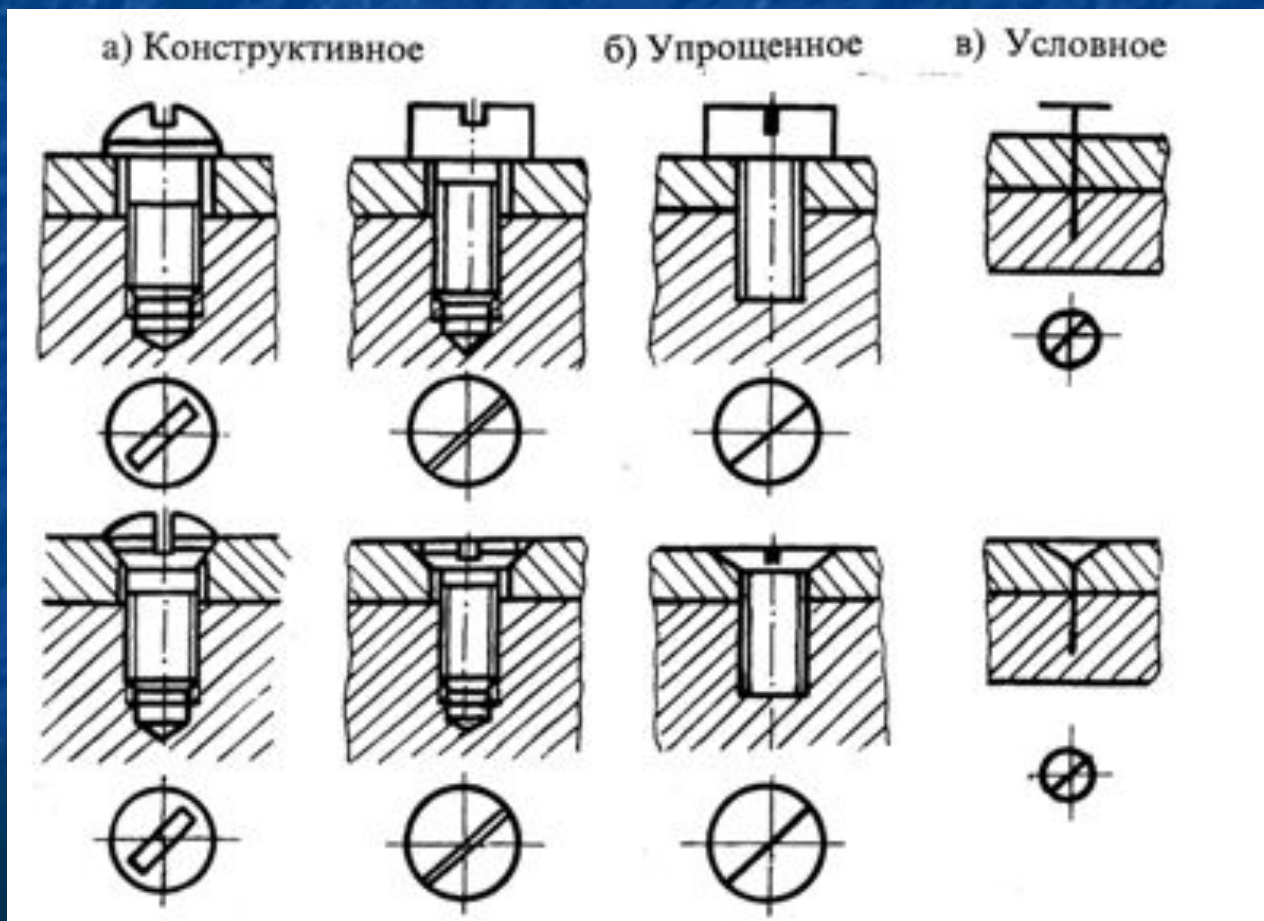
Упрощенное изображение шпилечного соединения



Длиной шпильки считается её длина
без ввинчиваемого конца

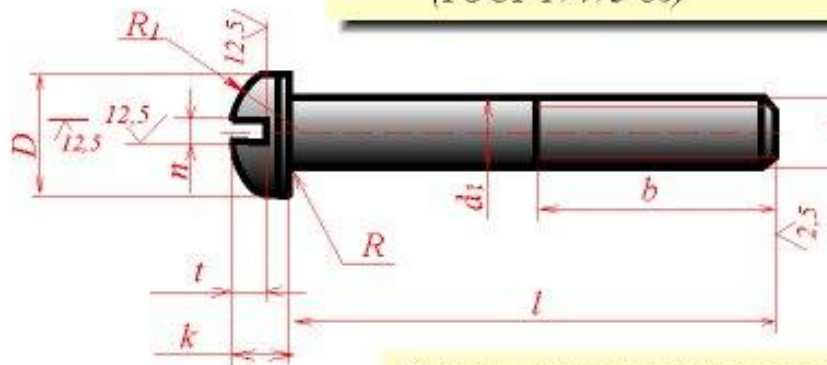
Соединение винтом

- В соединении деталь с гладким отверстием притягивается путем ввертывания винта в отверстие с резьбой другой детали.
- Нарезанное отверстие выполняется так же, как гнездо для шпильки.

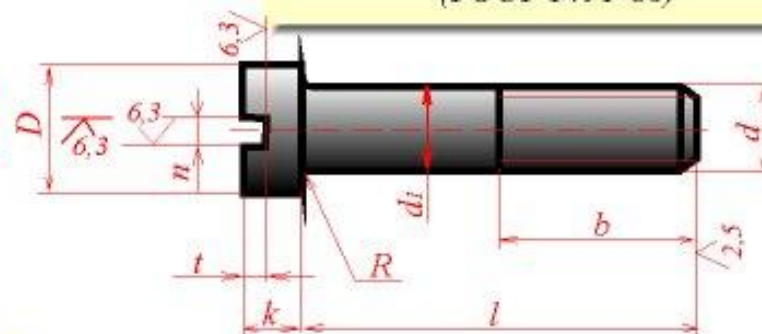


ВИНТЫ

Винты с полукруглой головкой
(ГОСТ 17473-80)



Винты с цилиндрической головкой
(ГОСТ 1491-80)



Винты с полупотайной головкой
(ГОСТ 17474-80)

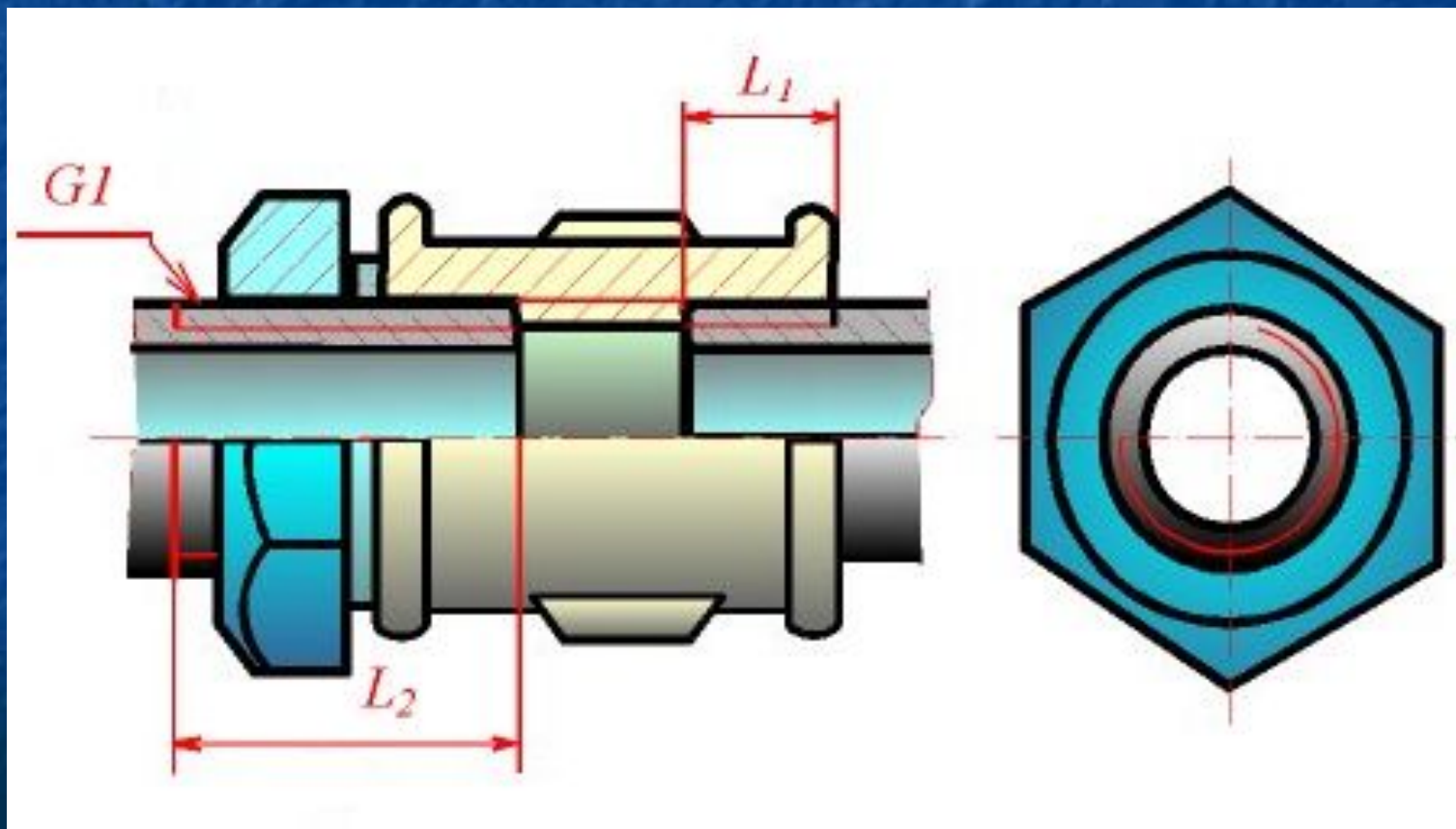


Винты с потайной головкой
(ГОСТ 17475-80)



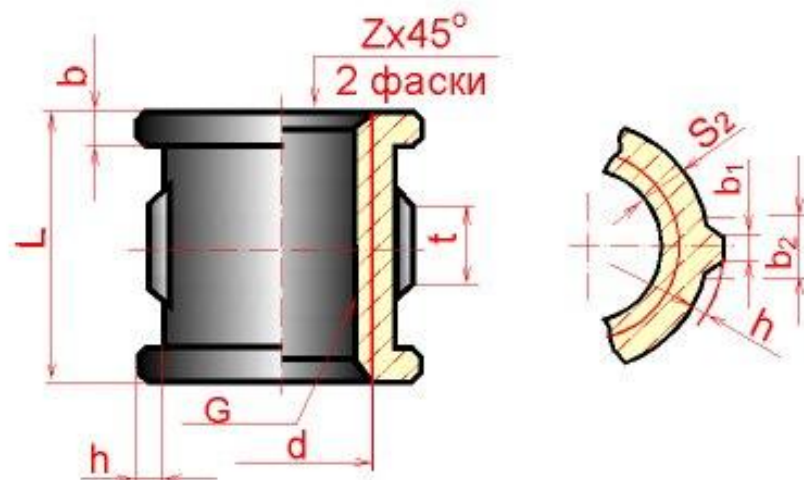
Трубное соединение

- выполняются как конструктивный чертеж, без упрощений, по стандартным размерам деталей. На продольных разрезах в отверстиях фитингов показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта трубой.
- В условных обозначениях соединительных частей указывают наименование детали, условный проход D_u , номер стандарта. Например, «Муфта 50 ГОСТ 8954-75»; «Труба Ц- P20x2,8 ГОСТ 3262-75».

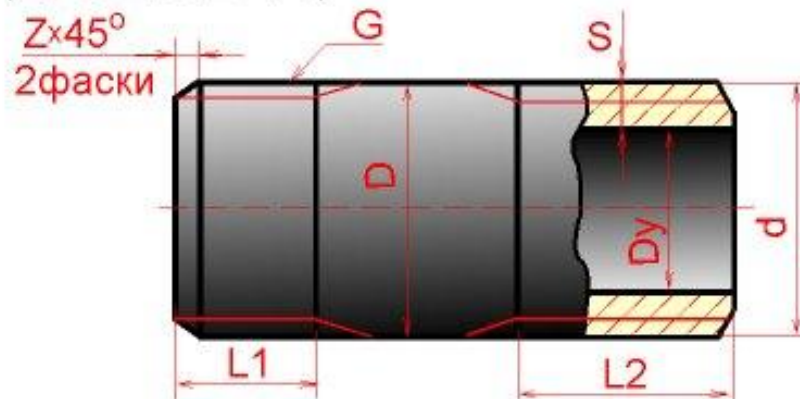


Элементы трубного соединения

Муфта прямая длинная (ГОСТ 8955-75)



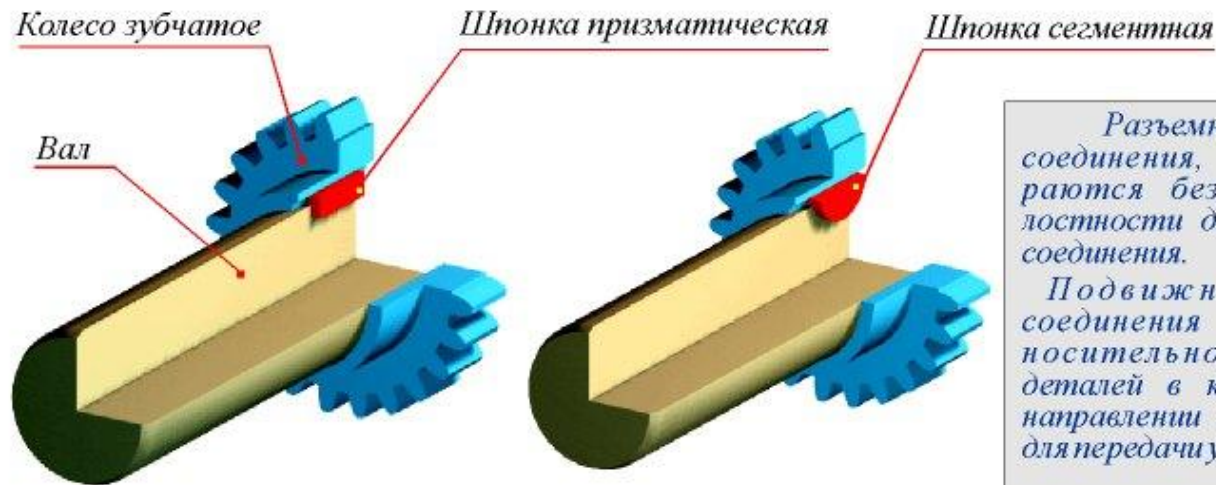
Трубы стальные водо и газонепроницаемые (ГОСТ 3262 - 75)



1.2. Нерезьбовые соединения

Шпоночное соединение

- Шпонка - деталь, соединяющая вал со шкивами, рычагами и т.п. для передачи вращательного движения. Шпонку закладывают в паз вала, а часть шпонки заходит в паз ступицы шкива. Шпонки бывают: призматические, сегментные, клиновые и др.
- Размеры шпонок и пазов стандартизованы в зависимости от диаметра вала.



Разъемными называются соединения, которые разбираются без нарушения целостности деталей и средств соединения.

Подвижные разъемные соединения допускают относительное перемещение деталей в каком либо одном направлении и предназначены для передачи усилия и движения.

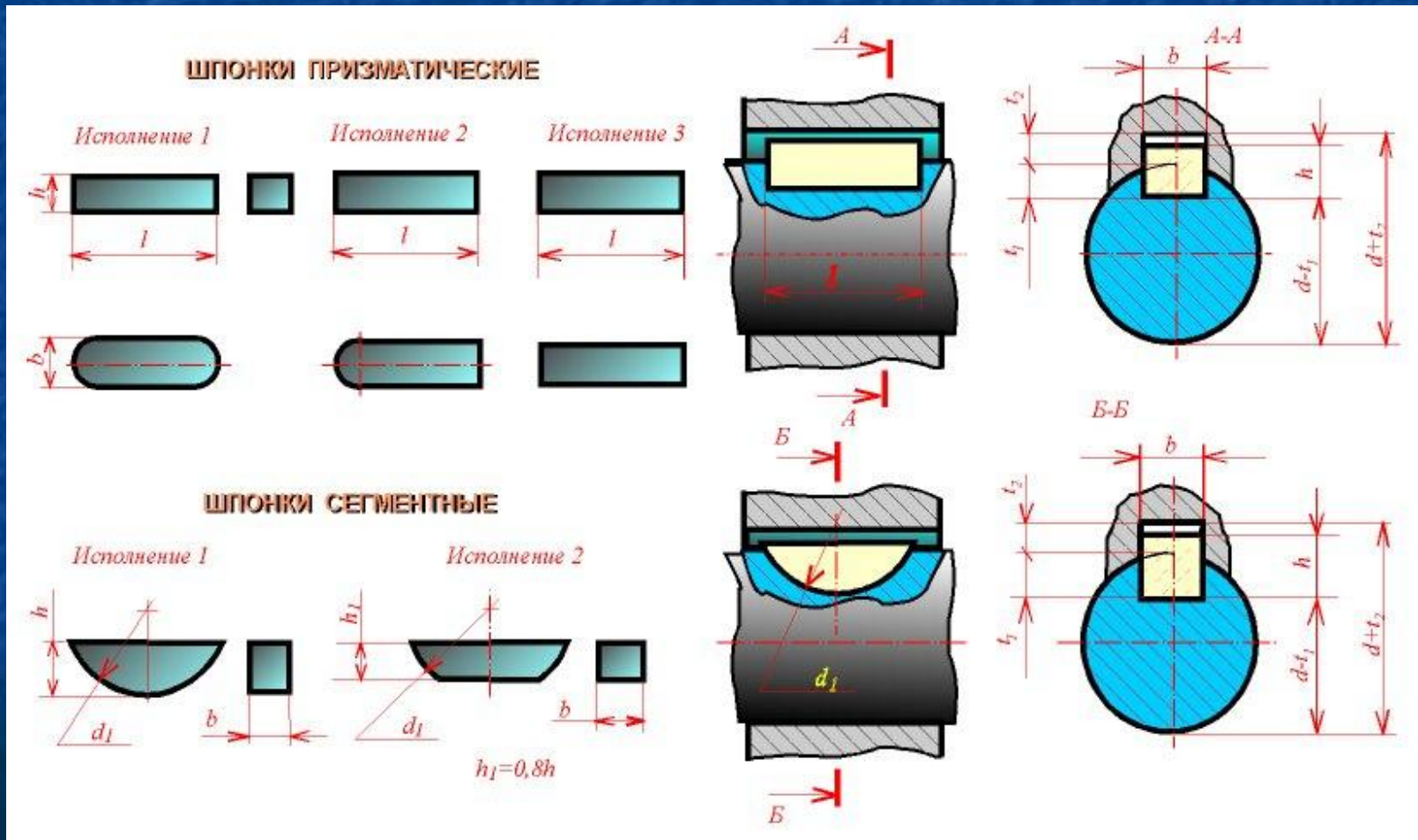
Шпоночные соединения относятся к разъемным подвижным соединениям.

Для выполнения шпоночного соединения на валу фрезеруют паз под шпонку. Соответствующий паз делают в отверстии детали, насаживаемой на вал.

Шпонка одновременно входит в оба паза и соединяет вал с деталью, например, с зубчатым колесом, обеспечивая передачу крутящего момента.

Изображение на чертеже шпоночного соединения

На изображениях, параллельных оси вала, шпонки показываются нерассеченными и без фасок, валы - с местным разрезом (для выявления конструкции шпонки), ступицы - с полным разрезом.

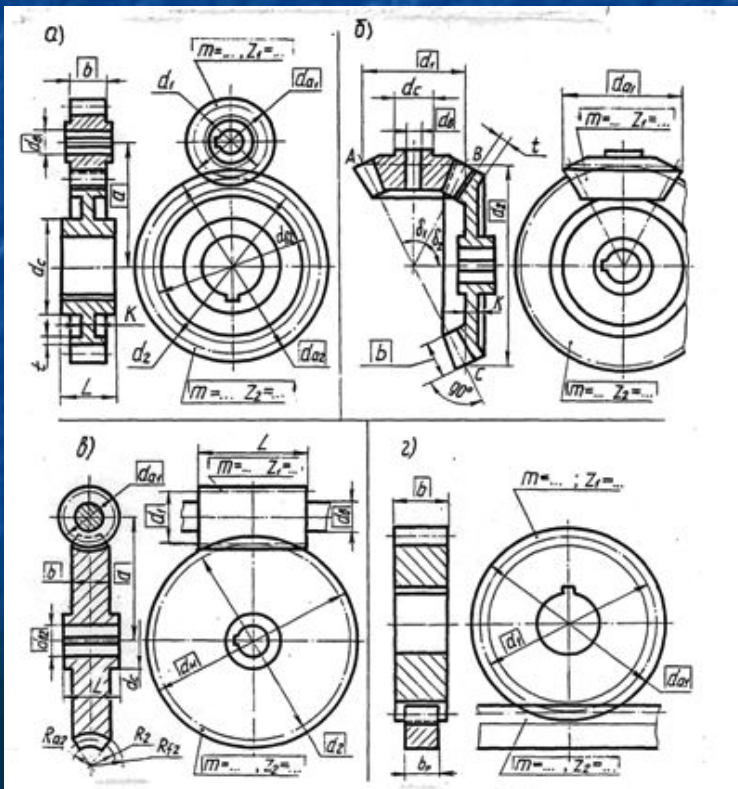
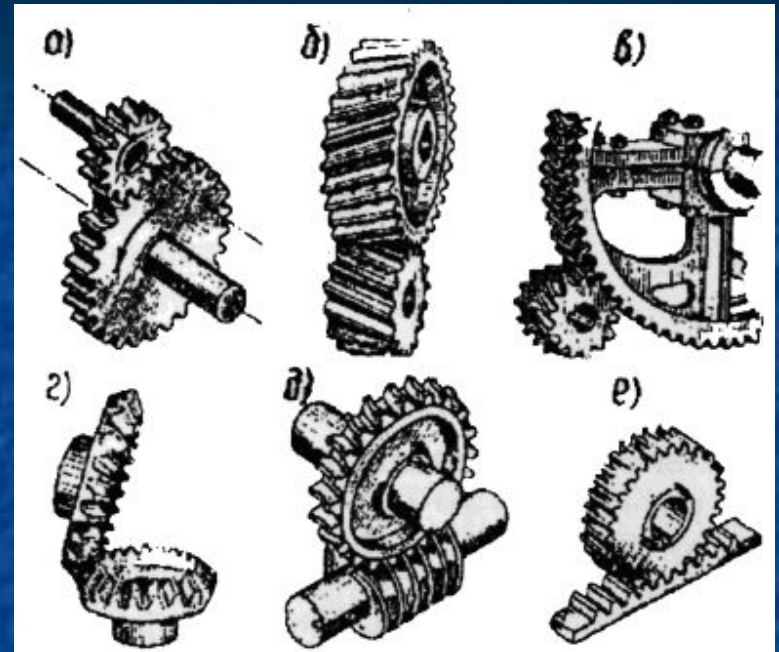


Шлицевые соединения

- образованы выступами-зубьями на валу, входящими в пазы в ступице шкива, колеса. Шлицы бывают прямобочные, эвольвентные, треугольные, выполняемые по стандартам;
- шлицы и их соединения изображают упрощенно. На валу - основными линиями по наружному диаметру и тонкими - по внутреннему; в ступице на разрезе - основными линиями по обоим диаметрам. На боковых видах показывают профили одного зуба и две впадины с окружностью тонкой линией. Для эвольвентных и треугольных шлицев показывают образующие делительного цилиндра штрихпунктирной линией.

Зубчатые передачи

- Предназначены для передачи движения от ведущего вала к ведомому. Передачи бывают цилиндрические (а, б, в); конические (г); червячные (д); реечные (е). Зубчатые колеса могут быть прямозубые (а, г, е), косозубые (б), шевронные (в) и с криволинейными зубьями (д).



- Зубья колес изображаются условно. Окружность вершин зубьев изображается сплошной основной линией, окружность впадин зубьев - сплошной тонкой линией, начальная (делительная) окружность - штрихпунктирной линией.
- В передачах начальные окружности колес «d» касаются.
- $d = m \cdot z$, где m – модуль зуба (стандартизован), z – число зубьев.

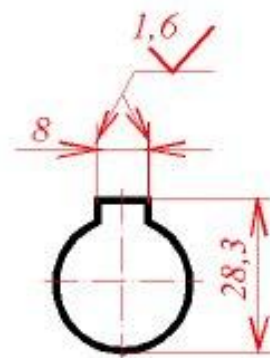
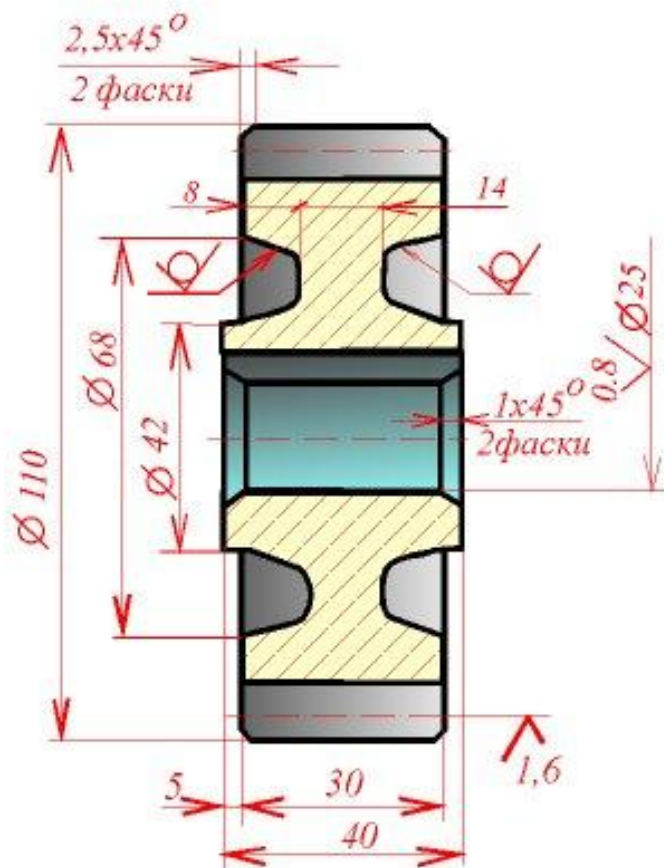
Зубчатое колесо



P_t - делительный окружной шаг
 S_t - делительная окружная толщина зуба
 e_t - делительная окружная ширина впадины

Параметры геометрические	Шестерня	Колесо
Диаметр делительной окружности	$d_1 = mZ_1$	$d_2 = mZ_2$
Высота головки зуба	$h_a = m$	$h_a = m$
Высота ножки зуба	$h_f = 1,25m$	$h_f = 1,25m$
Высота зуба	$h = 2,25m$	$h = 2,25m$
Диаметр окружности вершин	$d_{a1} = m(Z_1 + 2)$	$d_{a2} = m(Z_2 + 2)$
Диаметр окружности впадин	$d_{f1} = m(Z_1 - 2,5)$	$d_{f2} = m(Z_2 - 2,5)$
Межосевое расстояние	$a_w = a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2}$	
Параметры конструктивные		
Ширина зубчатого венца	$b_1 = b_2 = (6 \dots 8)m$	
Внутренний диаметр обода	$D_{o1} = d_{a1} - 8,5m$	$D_{o2} = d_{a2} - 8,5m$
Толщина диска	$K_1 = 0,3b_1$	$K_2 = 0,3b_2$
Длина ступицы	$l_{c1} = 1,5D_{e1}$	$l_{c2} = 1,5D_{e2}$
Диаметр ступицы	$D_{c1} = (1,6 \dots 1,8)D_{e1}$	$D_{c2} = (1,6 \dots 1,8)D_{e2}$
Диаметр окружности, определяющей положение отверстия в диске	$D_1 = 0,5(D_{o1} + D_{c1})$	$D_2 = 0,5(D_{o2} + D_{c2})$
Диаметр отв. в диске	$0,25(D_{o1} - D_{c1})$	$0,25(D_{o2} - D_{c2})$
Размер фасок	$a = 0,5m \pm 45^\circ$	
Уклон поверхности обода и ступицы	1:20	

Изображение на чертеже зубчатого колеса

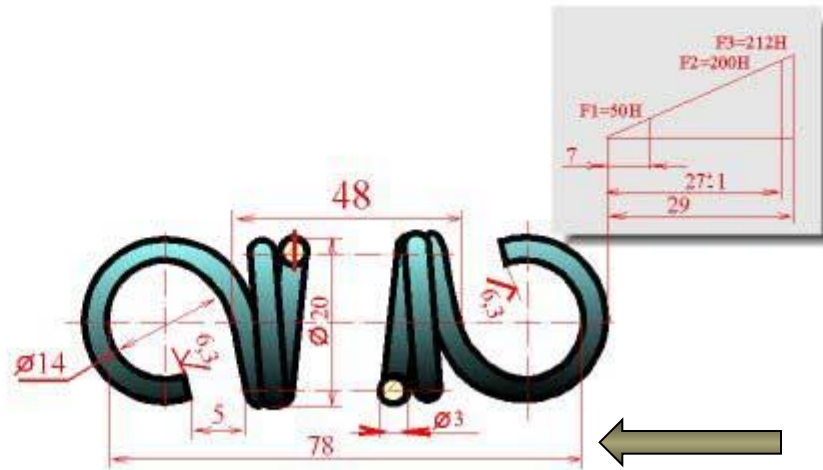
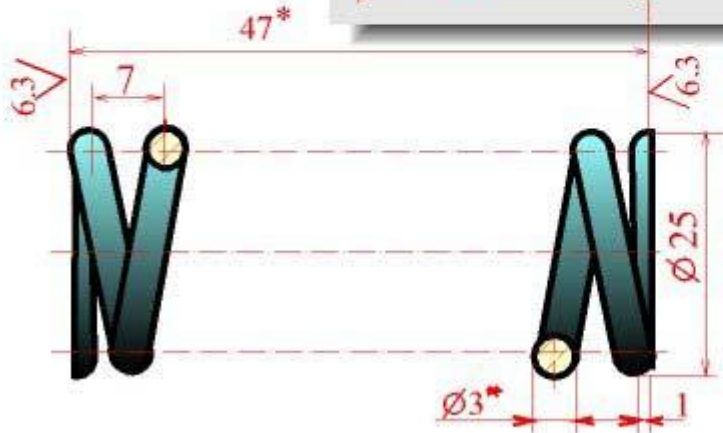
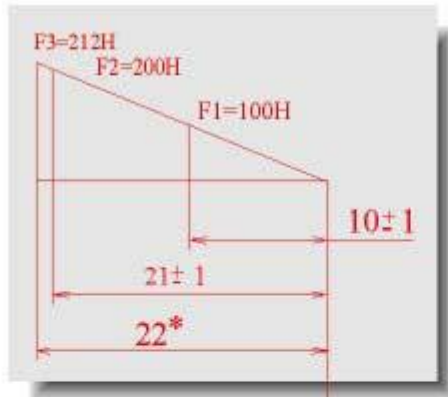


Модуль	m	5
Число зубьев	z	20
Диаметр делительный	d	100

Неуказанные литейные радиусы 3...5мм,
уклоны 5...7°.

		АТ-212.04.01.00.02	
		Колесо зубчатое	1:1
		Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ЧГТУ Каф. графики

Пружина



На сжатие

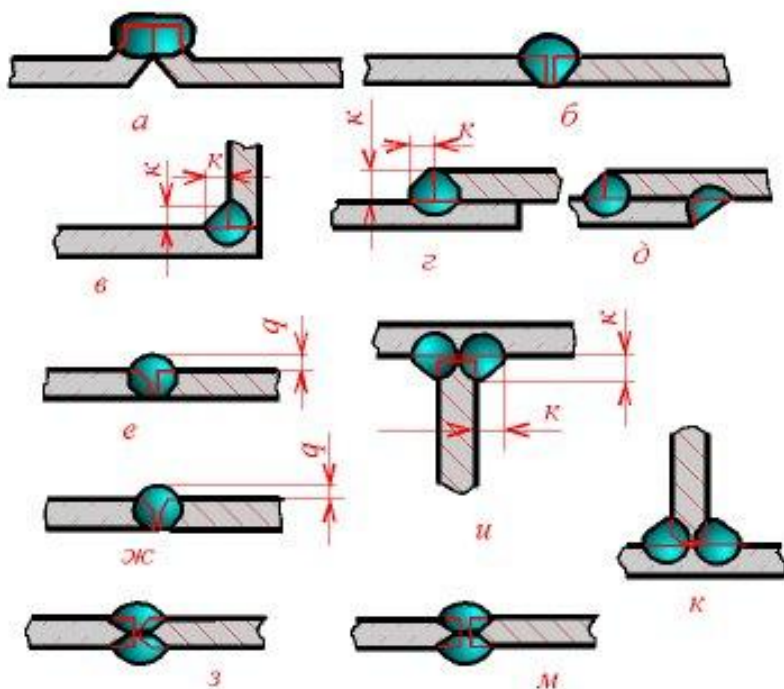
На растяжение

2. Неразъёмные соединения

- Сварные, паяные, клеевые, заклёпочные; к этой же группе условно относят соединения сшиванием, заформовкой и с натягом (прессованные).
- Независимо от способа сварки, видимые швы сварных изображают сплошными основными линиями, невидимые - штриховыми. От изображения шва проводится линия-выноска с односторонней стрелкой с горизонтальной полкой, над которой записывается условное обозначение видимого шва и под полкой - невидимого шва.
- Швы паянных и клеевых соединений изображают основной линией двойной толщины. Для обозначения паянного шва применяют условный знак С, для клеевого – К.
- Соединения сшиванием изображают на чертежах сплошной тонкой линией и обозначают условным знаком Н.
- На полке линии-выноски указанных швов записывают номер пункта технических требований, где указывают все необходимые для выполнения соединения. Например: «Припой ПСр70 ГОСТ...», «Клей ФЕНИКС ТУ...».

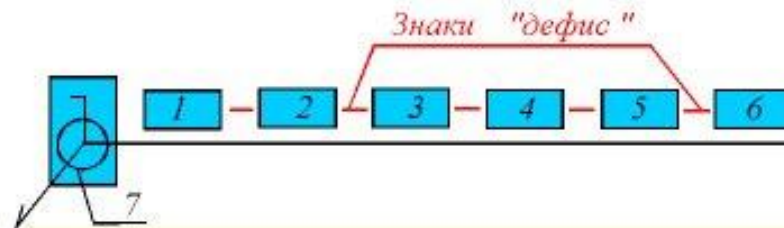
Сварное соединение

Виды сварных соединений



- 1 Стыковое (С) - а,б,е,ж,з,м
- 2 Угловое (У)- в
- 3 Тавровое (Т)-и,к
- 4 Наклесточное (Н)-г,д

Структура обозначения сварного шва



- 1 Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.
- 2 Буквенно-цифровое обозначение шва.
- 3 Условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.
- 4 Знак \triangle и размер катета.
5. Для прерывистого шва- размер длины провариваемого участка знак / (для цепного шва) или Z (для шахматного шва) и размер шага.
- 6 Вспомогательные знаки:
 - \square - шов по незамкнутой линии;
 - Ξ - наплывы и неровности шва обработать плавным переходом к основному металлу;
 - \bigcirc - усиление шва снять
- 7 Вспомогательные знаки:
 - \bigcirc - шов по замкнутой линии
 - шов выполнить при монтаже изделия.

Обозначения сварного шва

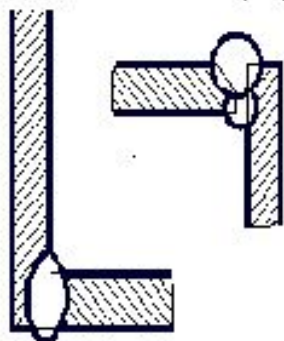
Стыковое соединение (С)



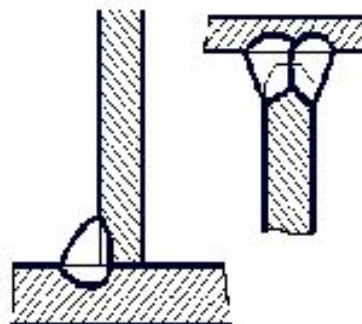
Нахлесточное соединение (Н)



Угловое соединение (У)



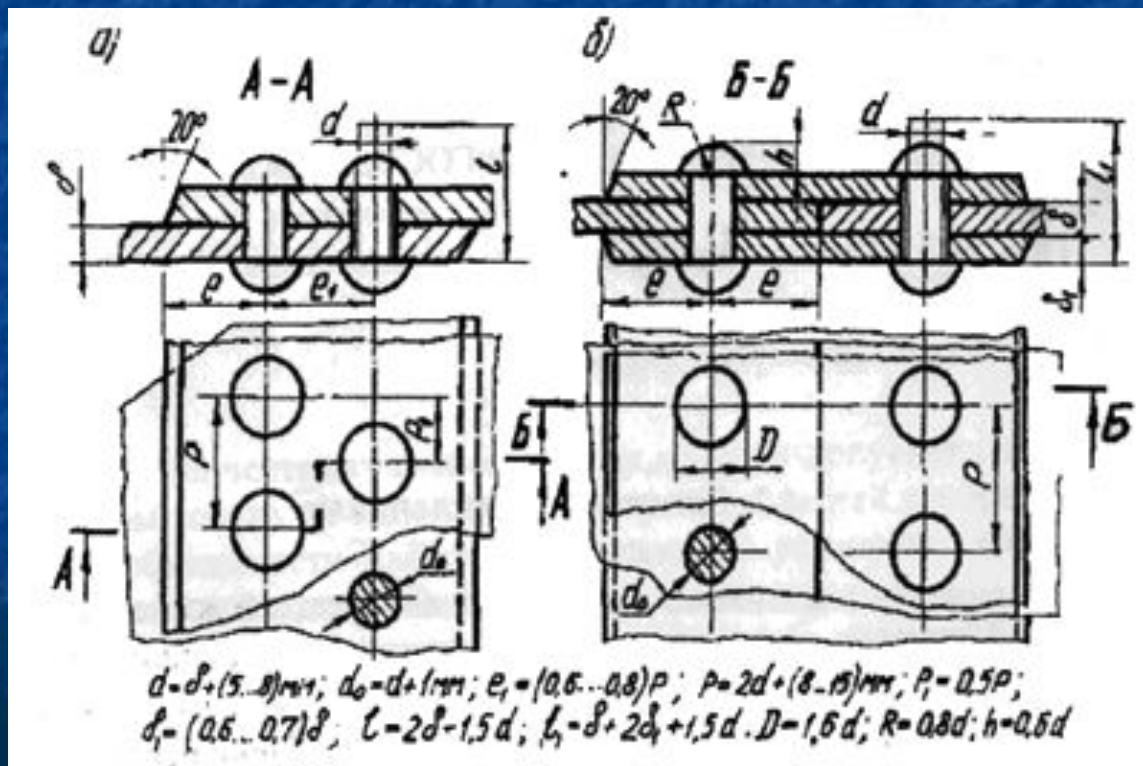
Тавровое соединение (Т)



Знак	Обозначает	Расположение знака относительно папки или выноски, проведенной от изображения шва	
		с левой стороны	с обратной стороны
	Знак, после которого наносят размер катета шва в мм		
	Шов по замкнутой линии		
	Шов по незамкнутой линии, объясненной на чертеже		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением		
	Шов прерывистый или точечный с шпигатным расположением		
	Шов выполнить при монтаже изделия		
	Усиление шва снять		
	Напилью и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		

Соединения заклепками

- Применяют для деталей из не свариваемых и не допускающих нагрева материала.
- Заклепки – стержни с головками полукруглыми, коническими, сферическими и др.
- Заклёпочные швы выполняют внахлестку или стыковыми с накладками, одно- и многорядными.
- Чертежи клепаных соединений выполняют в основном в двух видах с полным разрезом на месте вида спереди.
- Все размеры шва указывают на чертеже.



Рекомендуемые средства освоения дисциплины

Бумажные

1. Бусыгина Е.Б., Соломонов К.Н., Чиченёва О.Н. Основы технического черчения. – М.: МИСиС, 2004.
2. Чекмарёв А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 1998.
3. Чекмарёв А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Высшая школа, 2001.
4. Сборник «Национальные стандарты». ЕСКД. ГОСТы 2.301-68 ÷ 2.321-84. – М.: ИПК Издательство Стандартов, 2004.

Электронные

1. Графические пакеты Компас 3D, AutoCAD, Симплекс.
2. Мультимедийный курс лекций, созданный с использованием презентационного редактора «Power Point» и средств Internet.

При подготовке данной презентации использованы материалы из презентации курса лекций по инженерной графике (**авторы: зав. каф. инженерной графики и дизайна МИСиС Мокрецова Людмила Олеговна – mok@misis.ru, доц. Головкина Валерия Борисовна – valeri@misis.ru**), а также рисунки с сайта informika.ru

Спасибо за внимание!

Будьте здоровы!