

## **Разъемные и неразъемные соединения**

**Разъемными** называются соединения, которые можно разобрать без разрушения соединяемых и соединяющих элементов.

К ним относятся:

- Резьбовые соединения, осуществляемые непосредственным свинчиванием деталей или с помощью крепежных элементов (болтов, винтов, шпилек, гаек).
- Шлицевые соединения.
- Соединения штифтами и клиньями.

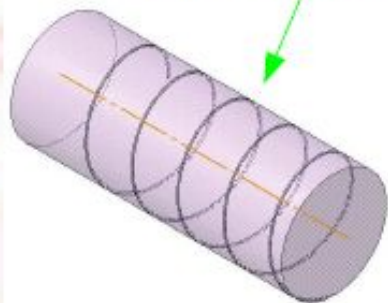
**Неразъемными** называются соединения, которые невозможно разобрать без разрушения составных частей:

- Соединения сваркой.
- Соединения заклепками.
- Соединения пайкой.
- Клеевые соединения.

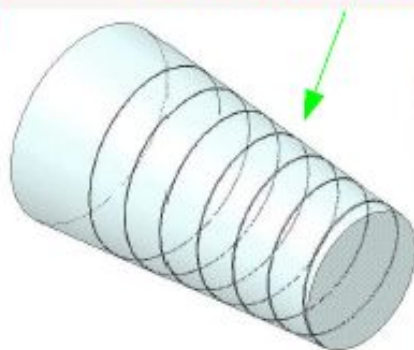
# Резьба.

**Резьба** — поверхность, образованная винтовым движением плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

Цилиндрическая  
винтовая линия

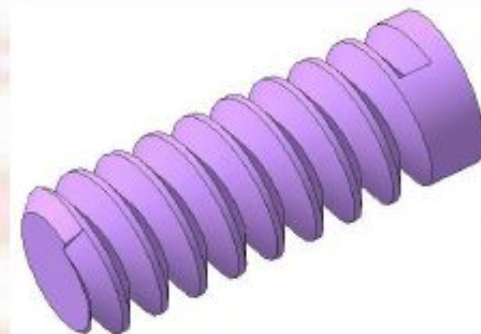
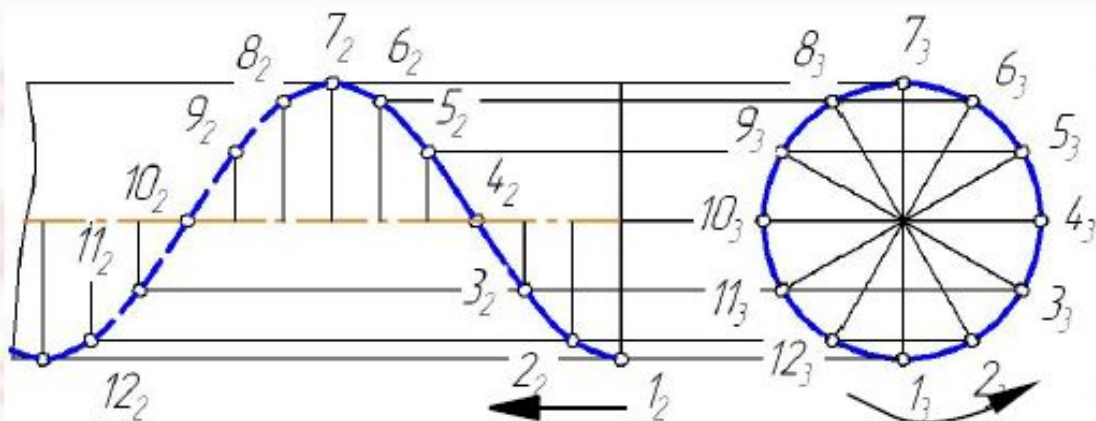


Коническая  
винтовая линия

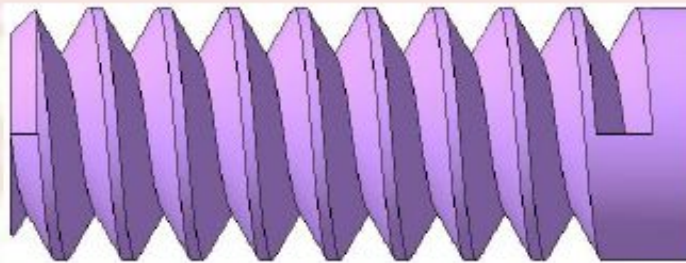


Винтовая линия — пространственная кривая. Она получается в результате равномерного движения точки вдоль образующей поверхности с одновременным вращением ее вокруг оси поверхности.

Резьба



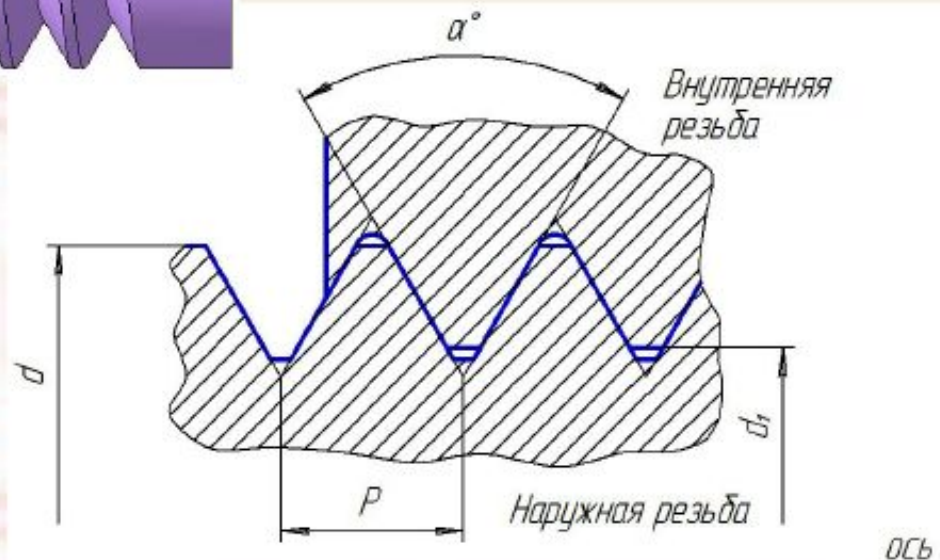
## Основные параметры резьбы



Контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось, называется **профилем резьбы**.

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

**Ход резьбы** – расстояние между ближайшими одноименными сторонами профиля, принадлежащего одной и той же винтовой поверхности.



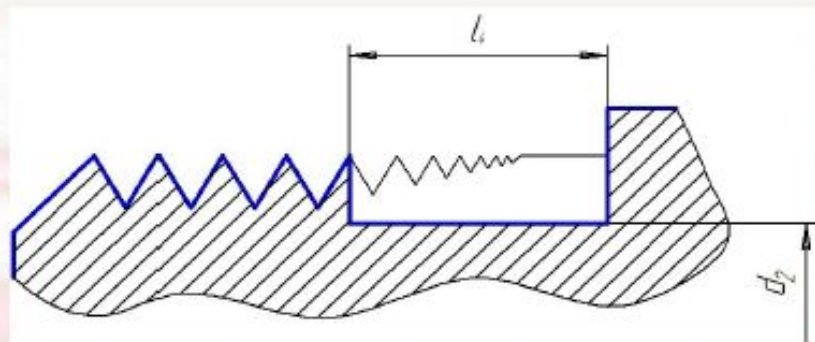
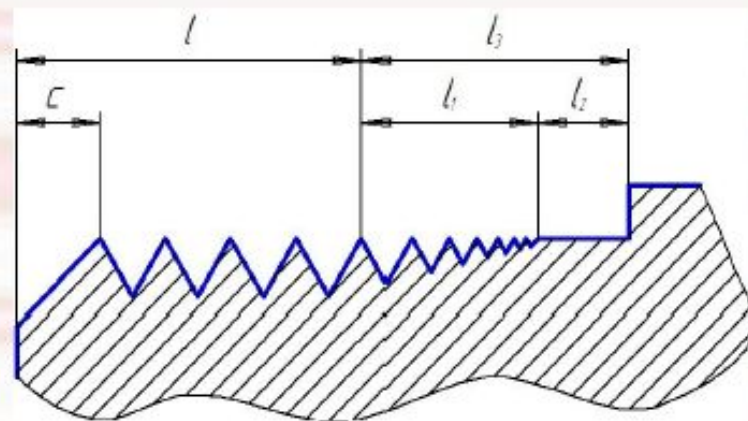
$d$  — наружный диаметр резьбы;  
 $d_1$  — внутренний диаметр резьбы;  
 $\alpha$  — угол профиля резьбы;  
 $P$  — шаг резьбы;  
 $t = Pn$  — ход резьбы

При изготовлении резьбы образуется участок с полным профилем резьбы ( $l$ ) и участок с неполным профилем.

$l_1$ - сбеги резьбы,

$l_2$ - недоход резьбы.

$l_3=l_1+l_2$ - недорез резьбы.



При необходимости полнопрофильной резьбы на всем участке, выполняется проточка для выхода резьбонарезающего инструмента.

$l_4$ - ширина проточки,

$d_2$ - диаметр проточки ( для наружной резьбы).

## Изображение внешней резьбы

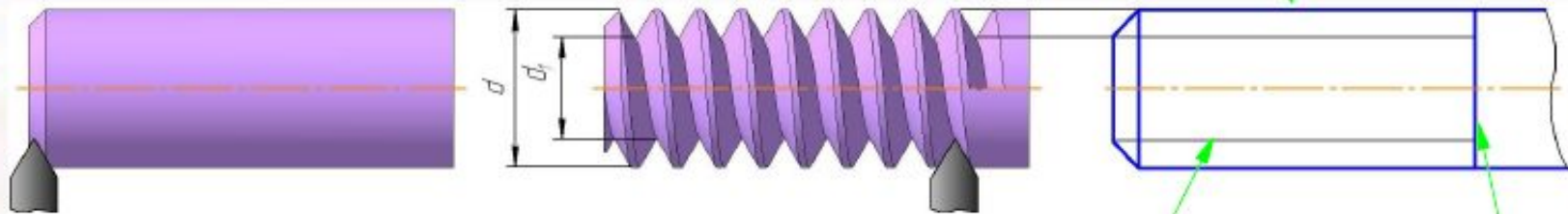
**Внешняя резьба** — резьба нарезанная на наружной поверхности детали.

Условное изображение непустотелой «детали» с внешней резьбой

**Внешний ( номинальный) диаметр резьбы**  
(сплошная основная линия)

«Деталь»-заготовка

«Деталь» с внешней резьбой

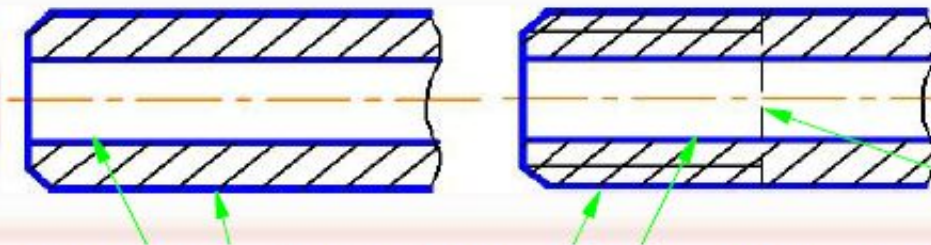


Изображение пустотелой «Детали»-заготовки

Условное изображение пустотелой «детали» с внешней резьбой

**Внутренний диаметр**  
(сплошная тонкая линия)

**Граница резьбы**  
(сплошная основная линия)



**Граница резьбы**  
(штриховая линия)

Линии штриховки должны доходить до контурных линий

## Изображение внутренней резьбы

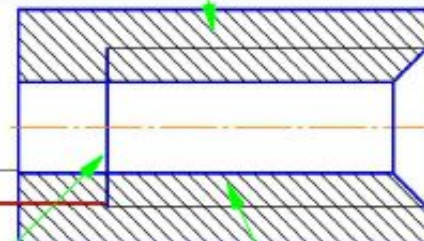
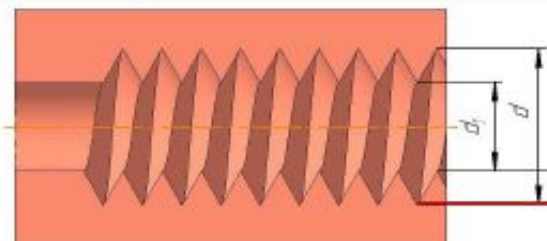
**Внутренняя резьба** — резьба нарезанная в отверстии детали.

Условное изображение «детали» с внешней резьбой

**Внешний ( номинальный) диаметр резьбы**  
(сплошная тонкая линия)

«Деталь»-заготовка

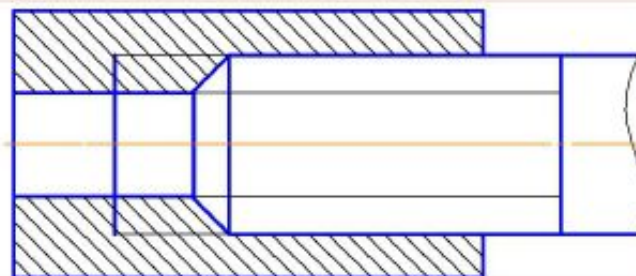
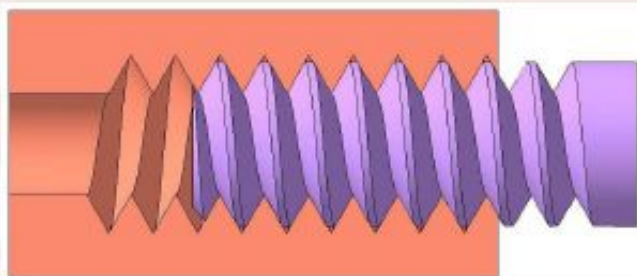
«Деталь» с внутренней резьбой



**Граница резьбы**  
(сплошная основная линия)

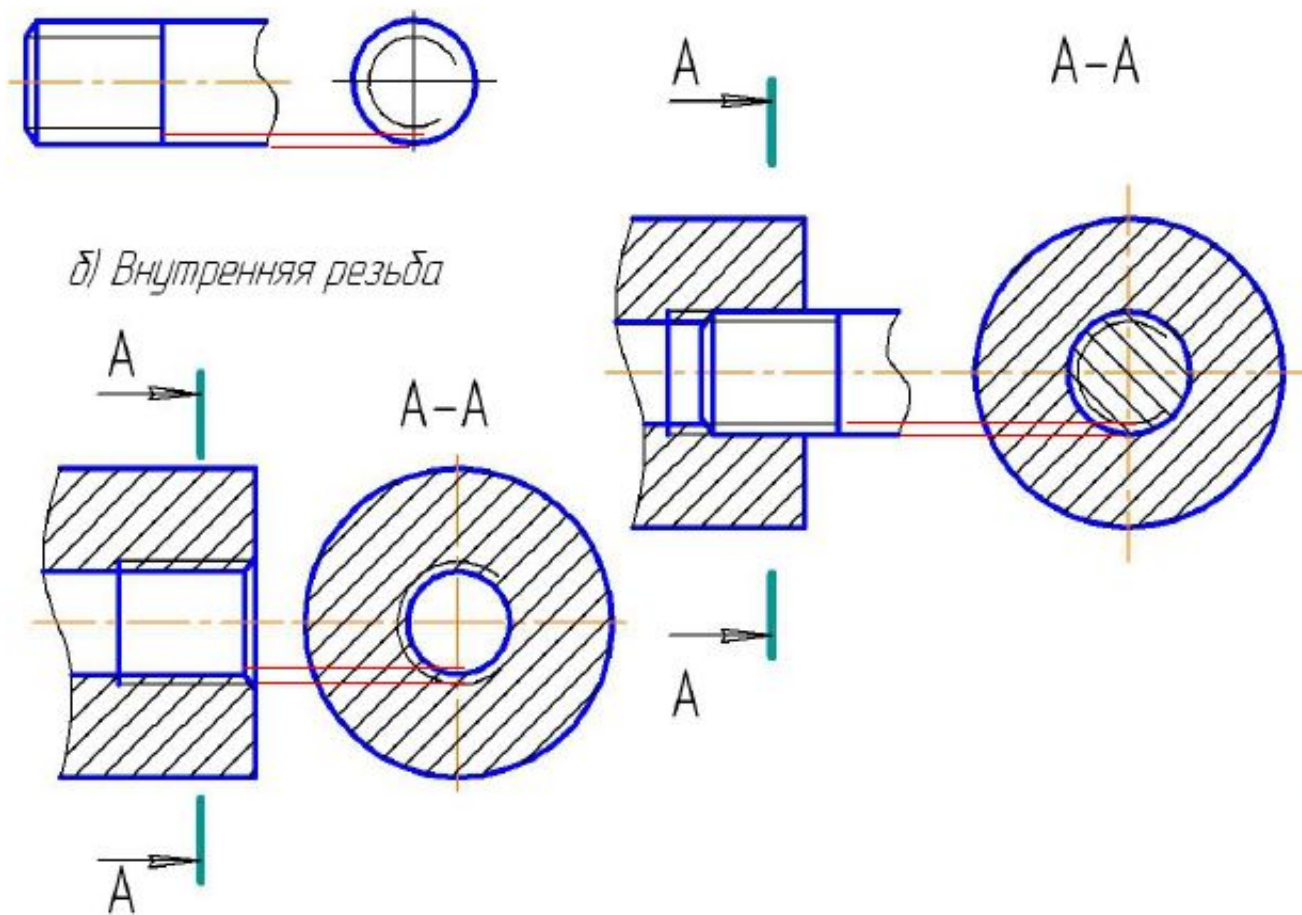
**Внутренний диаметр**  
(сплошная основная линия)

## Резьбовое соединение

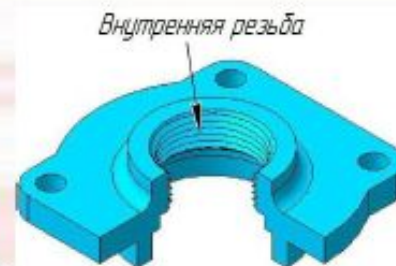
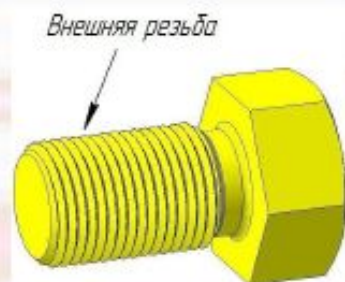


## Изображение резьбы

а) Внешняя резьба



# Классификация резьбы



Резьбы классифицируются по следующим категориям:

## Расположение:

- наружная;
- внутренняя.

## Характер поверхности, на которой она нарезана:

- цилиндрическая;
- коническая.

## Число заходов:

- однозаходная;
- многозаходная.

## Направление винтовой поверхности:

- правая;
- левая.

## Размер шага:

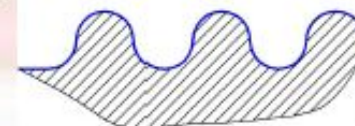
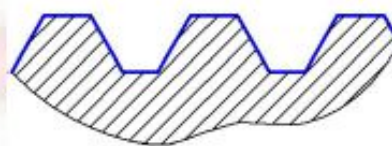
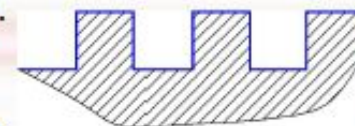
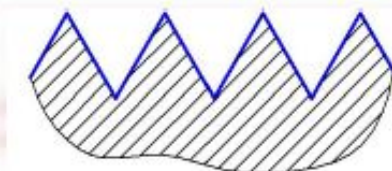
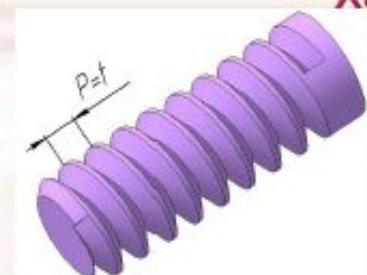
- с крупным шагом;
- с мелким шагом.

## Форма профиля:

- треугольная;
- трапецеидальная;
- прямоугольная;
- круглая.

## Назначение:

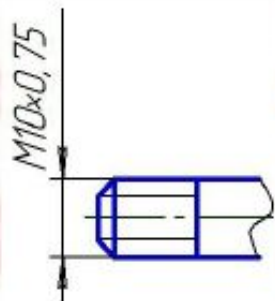
- крепежная;
- ходовая;
- крепежно-уплотнительная;
- специальная.





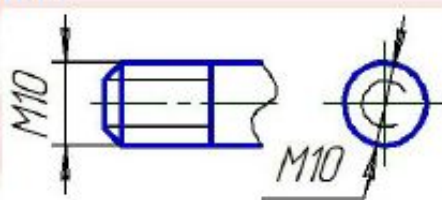
# Обозначение резьбы

## Метрическая резьба



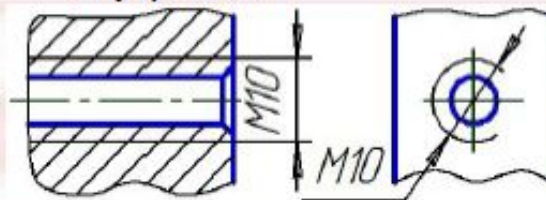
с мелким шагом

внешняя



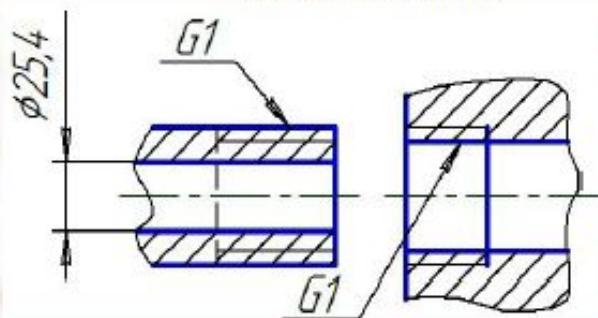
с крупным шагом

внутренняя

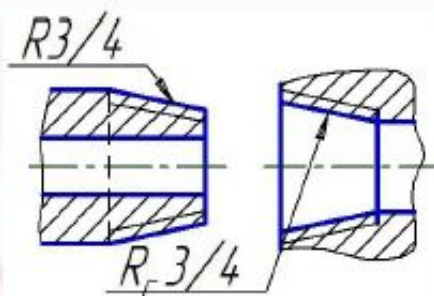


## Трубная резьба

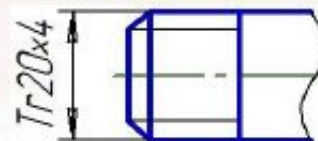
цилиндрическая



коническая

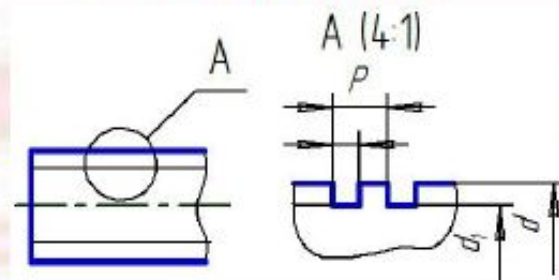
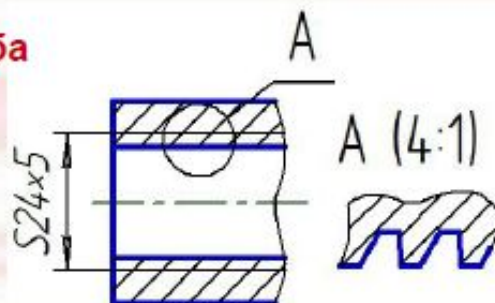


## Трапецеидальная резьба



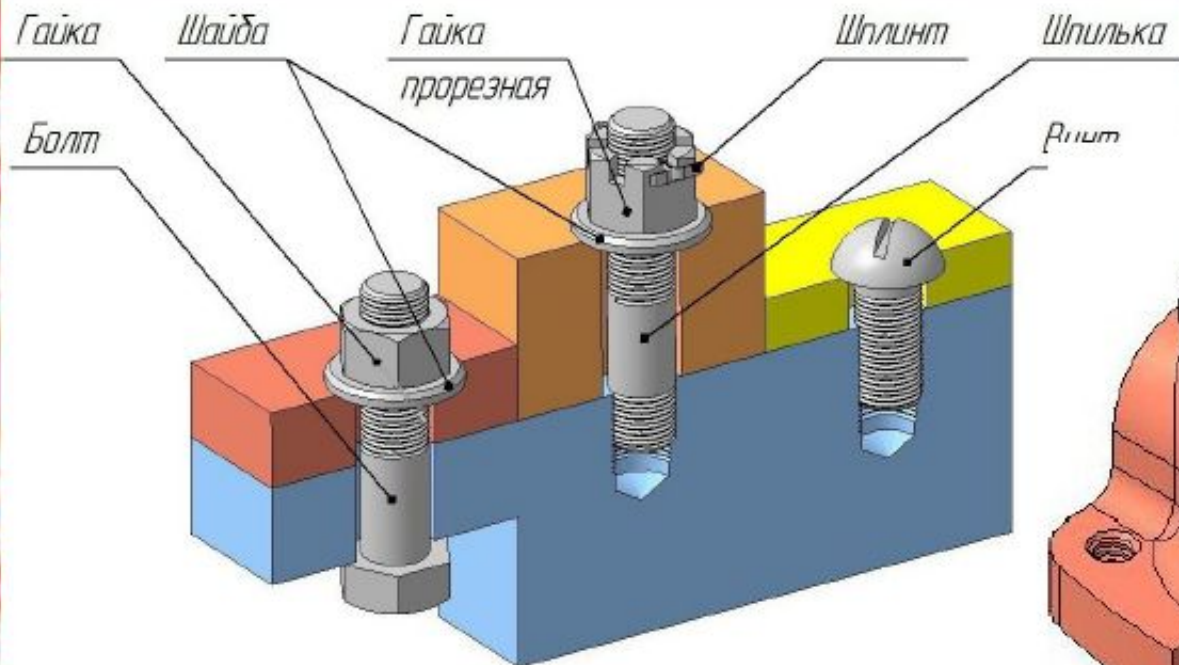
## Прямоугольная

### Упорная резьба

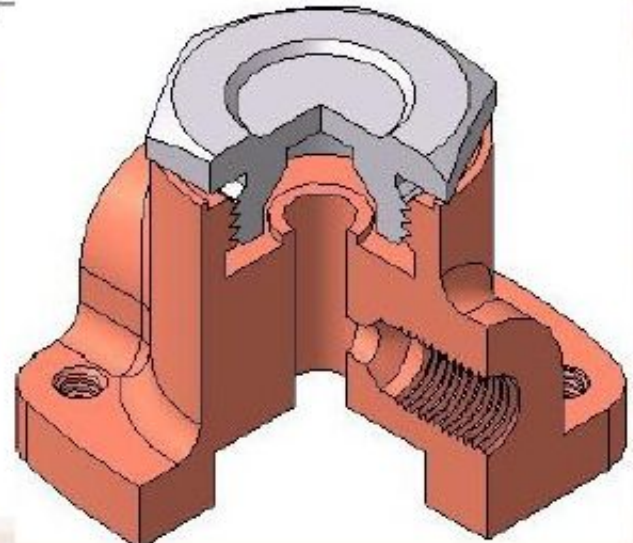


## Резьбовые соединения

Соединение деталей с помощью стандартных крепежных элементов



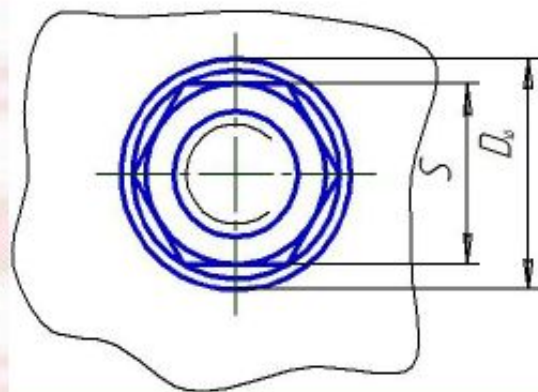
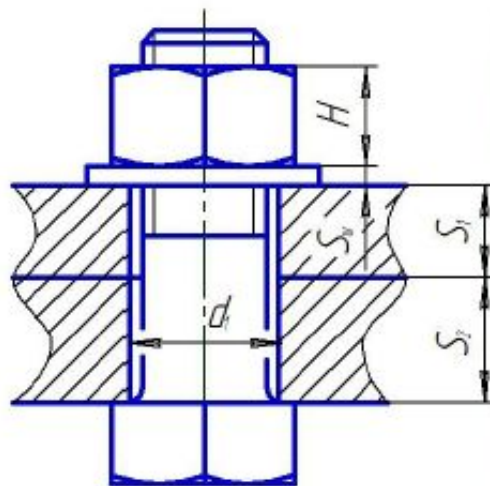
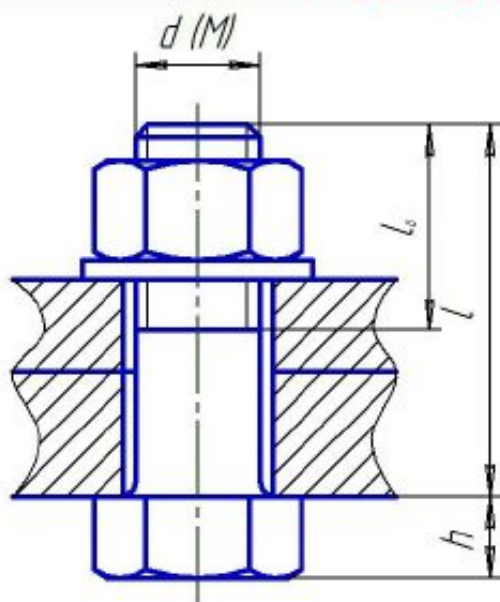
Соединение, осуществляемое непосредственным свинчиванием двух деталей между собой



Выбор того или иного вида соединения зависит от требований, предъявляемых к нему, и конструкции соединяемых деталей.

Резьбовые соединения обеспечивают надежность соединения деталей, удобство сборки и разборки.

## Расчет болтового соединения



### Расчетная длина болта

$$L_{\text{расч.}} = S_1 + S_2 + S_{\text{ш}} + H + n$$

$S_1 + S_2$  — толщина соединяемых деталей;

$S_{\text{ш}}$  — толщина шайбы;

$H$  — высота гайки;

$n$  — высота выступающего над гайкой конца болта

$n = (0,25 \dots 0,5)d$  или  $(2 \dots 3)P$

$P$  — шаг резьбы

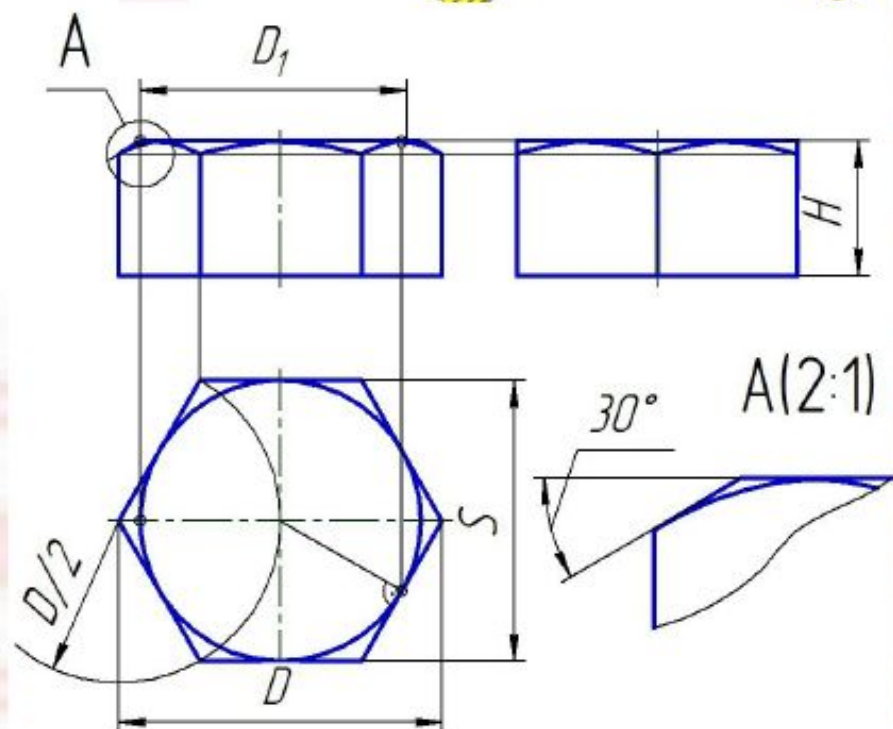
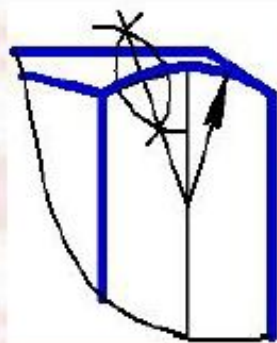
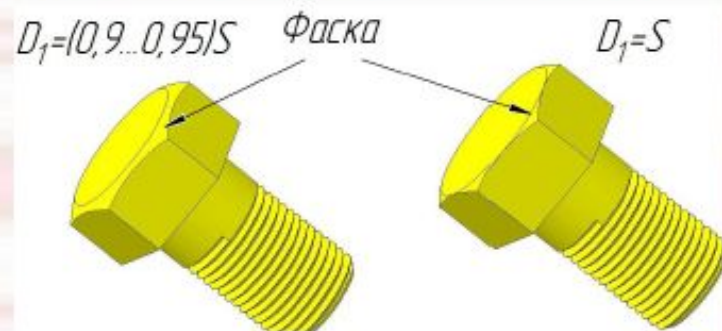
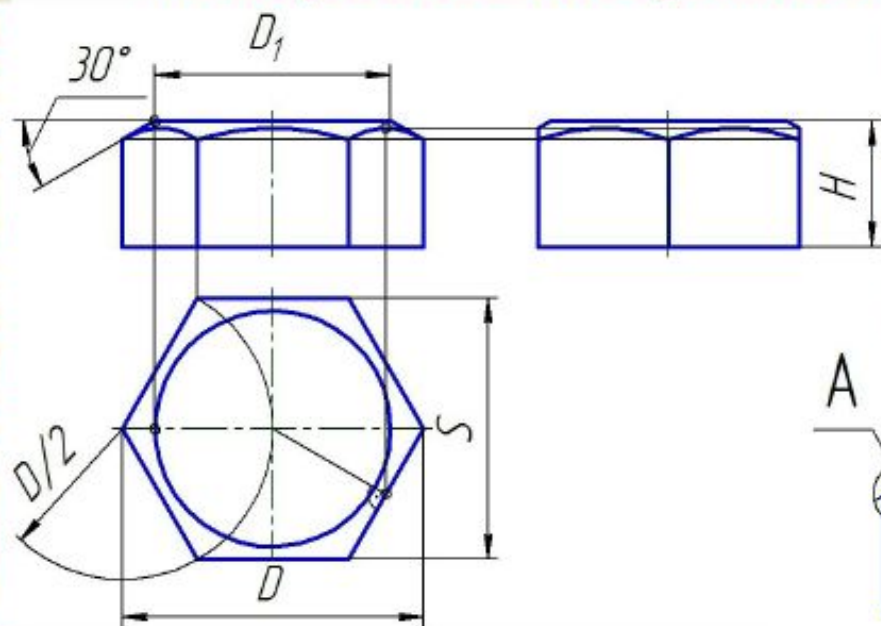
### Размеры стандартных деталей, входящих в болтовое соединение

Болт						Гайка			Шайба		
d	S	H	D	l	l <sub>н</sub>	S	H	D	d <sub>2</sub>	S <sub>ш</sub>	C
6	10	4	10,9	8...20 22...90	X 18	10	5	10,9	12,5	1,2	0,5
8	13	5,5	14,2	8...25 28...100	X 22	13	6,5	14,2	17,5	1,6	0,5
10	17	7	18,7	10...30 32...200	X 26; 32	17	8	18,7	21	2	1,0
12	19	8	20,9	14...32 35...260	X 30; 36	19	10	20,9	24	2	1,0
(14)	22	9	24,3	16...38 40...300	X 34; 40	22	11	24,3	28	2,5	1,25
16	24	10	26,5	18...40 45...300	X 38; 44	24	13	26,5	30	2,5	
(18)	27	12	29,9	20...45 50...300	X 42; 48	27	15	29,9	34	3	1,5
20	30	13	33,3	25...50 55...300	X 46; 52	30	16	33,3	37	3	
(22)	32	14	35	30...55 60...300	X 50; 56	32	18	35	37	3	
24	36	15	39,6	32...60 65...300	X 54; 60	36	19	39,6	44	3	
(27)	41	17	45,2	35...65 70...300	X 60; 66	41	22	45,2	50	4	
30	46	19	50,9	45...70 75...300	X 66; 72	46	24	50,9	56	4	
36	55	23	60,8	50...85 90...300	X 78; 84	55	29	60,8	66	5	
42	65	26	72,1	55...100 105...300	X 90; 96	65	34	72,1	78	5	2,0
48	75	30	83,4	65...110 115...300	X 102; 108	75	38	83,4	92	6	2,0

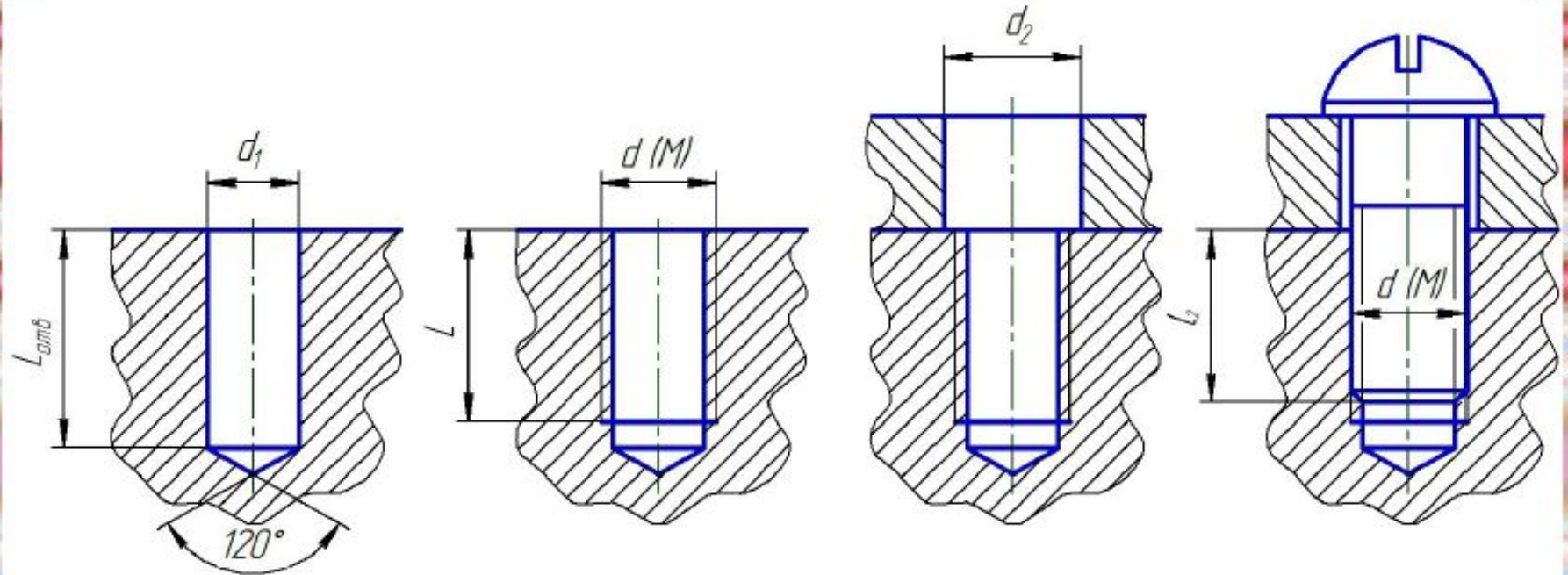
Длина стандартного болта

8, 10, 12, 14, 16,  
(18), 20, (22), 25,  
(28), 30, (32), 35,  
(38), 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

## Построение изображений гайки и головки болта



## Отверстие под винтовое соединение



$$d_1 = d - 2P$$

$d$  – внешний (номинальный) диаметр резьбы

$P$  – шаг резьбы

$L_{отв} = l_2 + 5P$  – глубина отверстия

или упрощенно  $L_{отв} = l_2 + 0,5d$

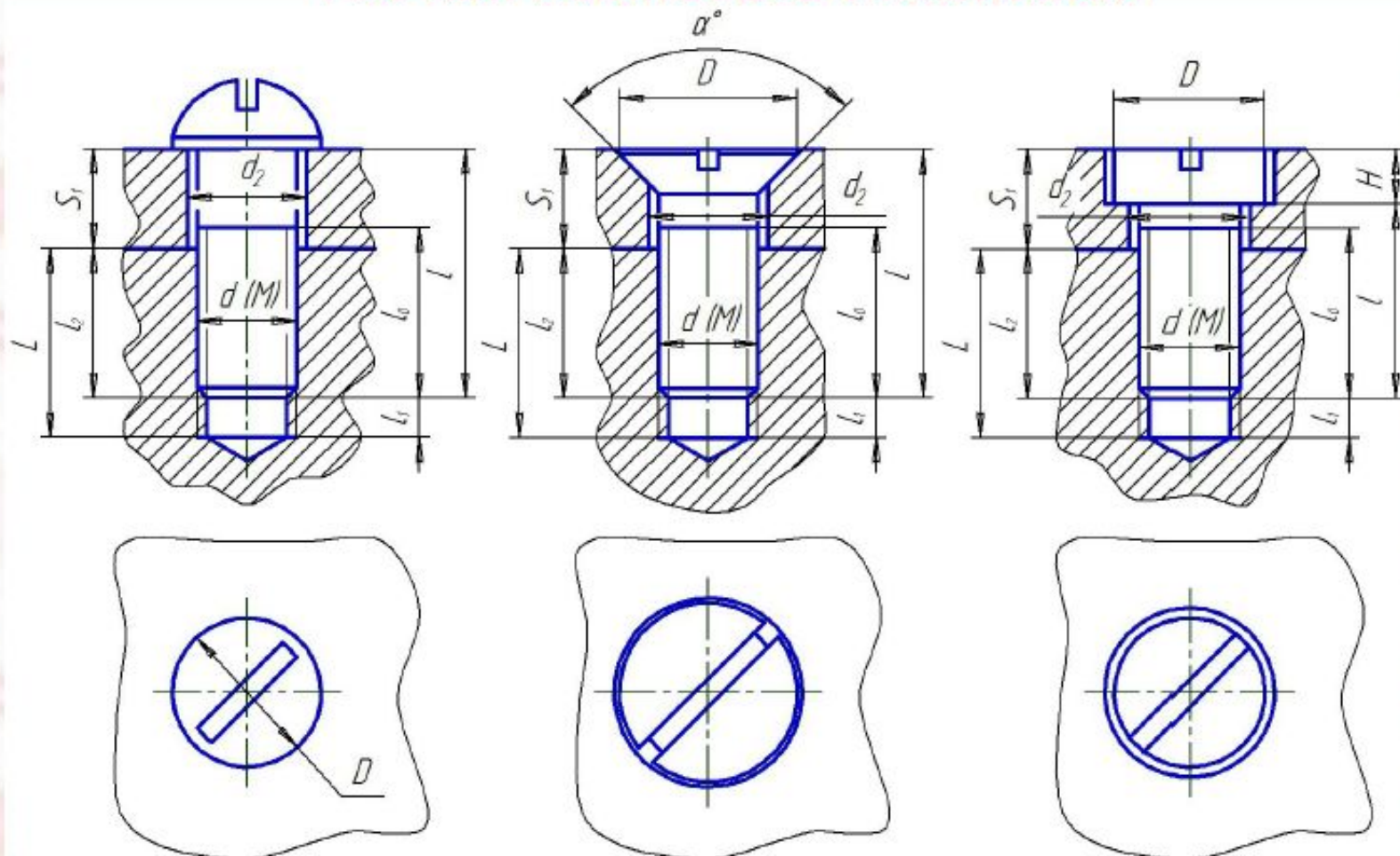
$l_2$  – длина ввинчиваемого конца винта

(зависит от материала корпусной детали)

$L = l_2 + 2P$  – длина резьбы

$d_2 = 1,1d$  – диаметр отверстия под стержень болта

## Расчет винтового соединения



Размеры  $l_1$  и  $l_2$  на чертеже  
не указываются

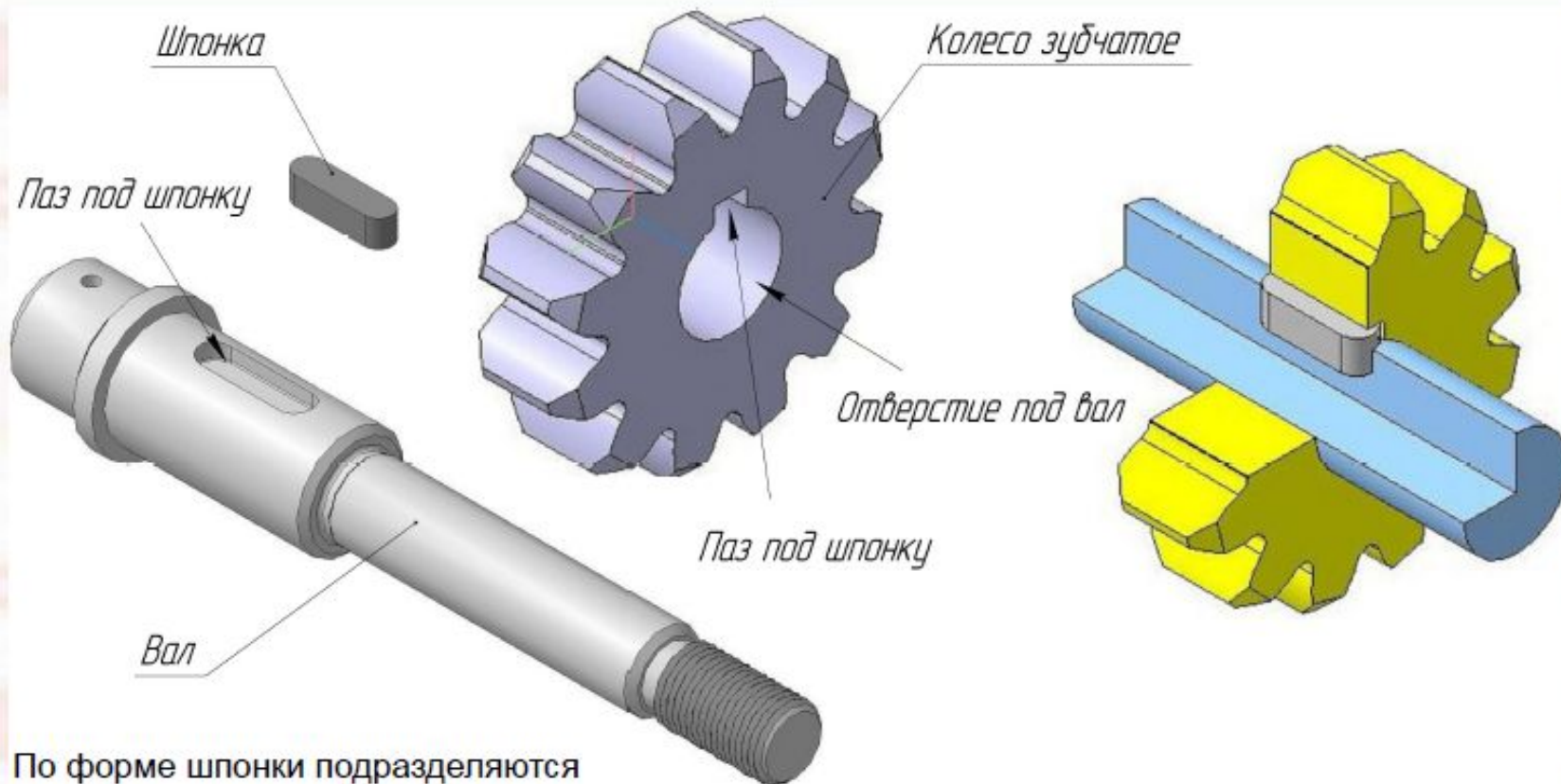
$$l = S + l_2$$

$$L = l_2 + l_1$$

$$l = (S - H) + l_2$$

## Состав шпоночного соединения

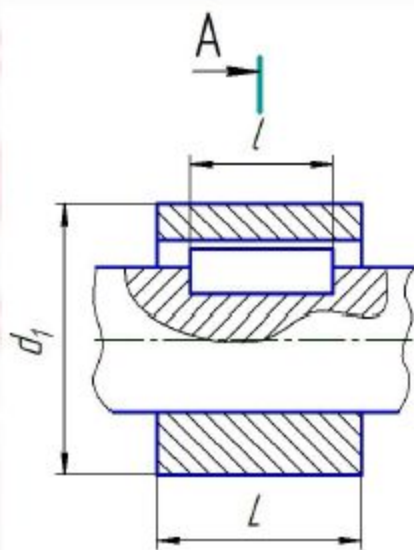
Шпоночные соединения служат для передачи крутящего момента с вала на соединяемую с ним деталь (втулку, зубчатое колесо, шкив и т.п.).



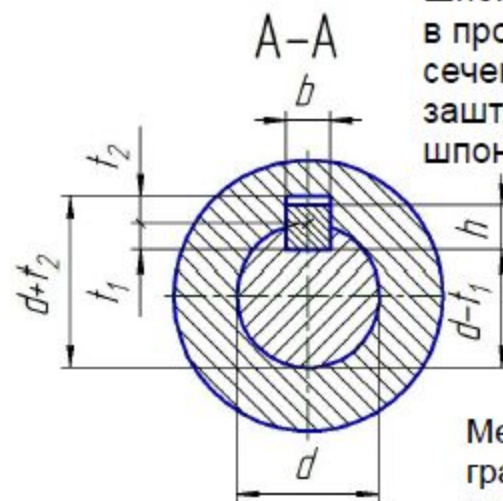
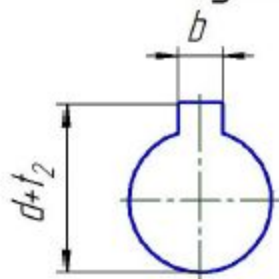
По форме шпонки подразделяются на *призматические, сегментные и клиновые*. Размеры и форма шпонок стандартизированы и зависят от диаметра вала и условий работы в изделии.



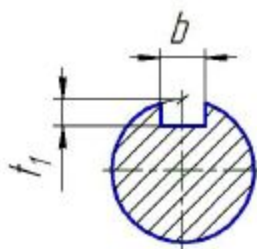
## Соединение шпоночное призматическое



А  
Б (втулка)



А-А (вал)



Шпоночное соединение изображают в продольном разрезе и поперечном сечении. В сечении все детали заштриховываются, на разрезе шпонка остается условно

не рассеченной, а для вала выполняется местный разрез.

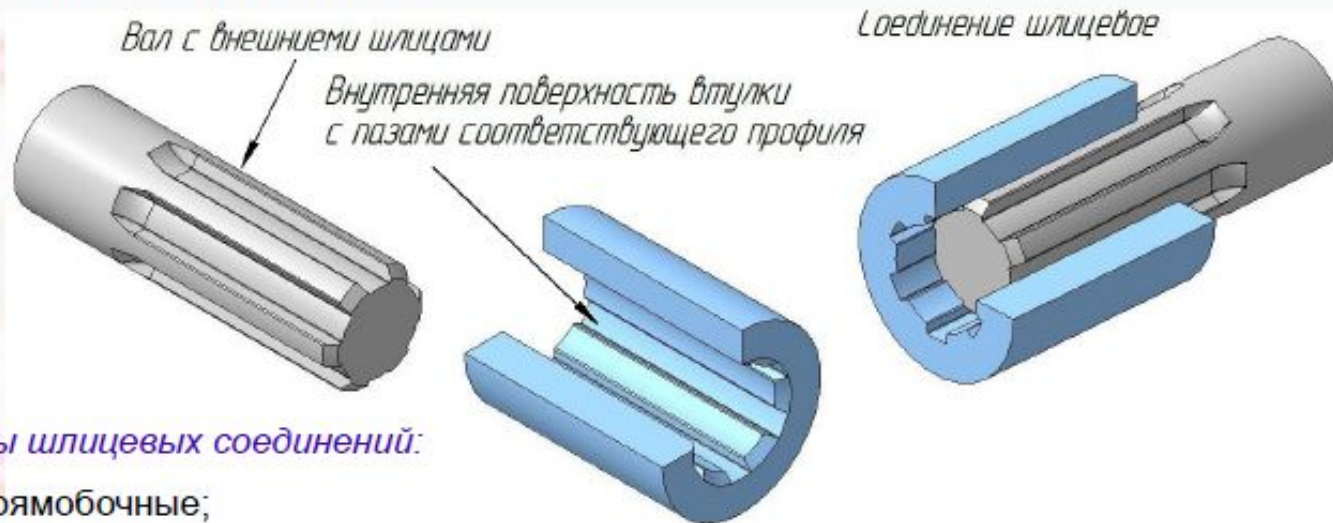
Между пазом втулки и верхней гранью шпонки существует зазор  $(t_1+t_2-h)$ , который на чертеже изображают увеличенным.

Размеры шпонки  $b$  и  $h$  увязаны с диаметром вала  $d$ .

## Соединения шлицевые

Шлицевые соединения служат для передачи крутящего момента от вала к втулке, зубчатому колесу и т. п.

Шлицевое соединение состоит из вала и соединяемой с ним детали, с выполненными на нем и в отверстии детали рядом радиально расположенных зубьев.



*Типы шлицевых соединений:*

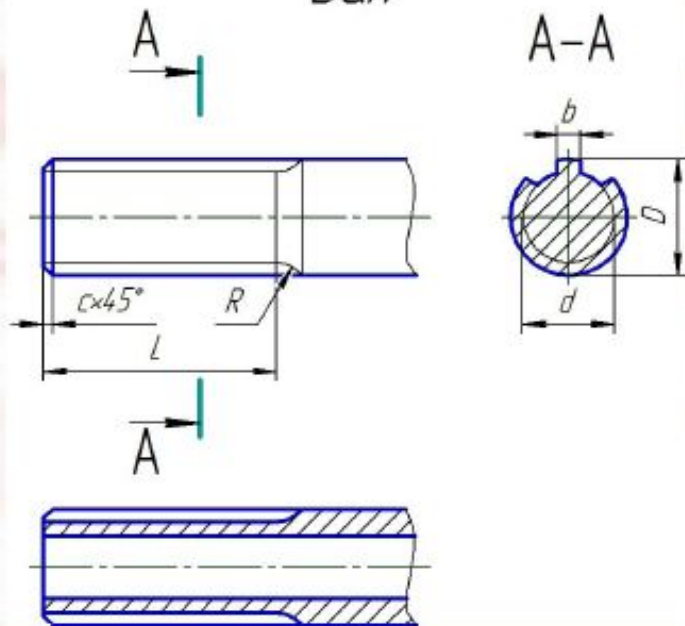
- ◆ прямобочные;
- ◆ эвольвентные;
- ◆ треугольные.

*Преимущества шлицевых соединений перед шпоночными:*

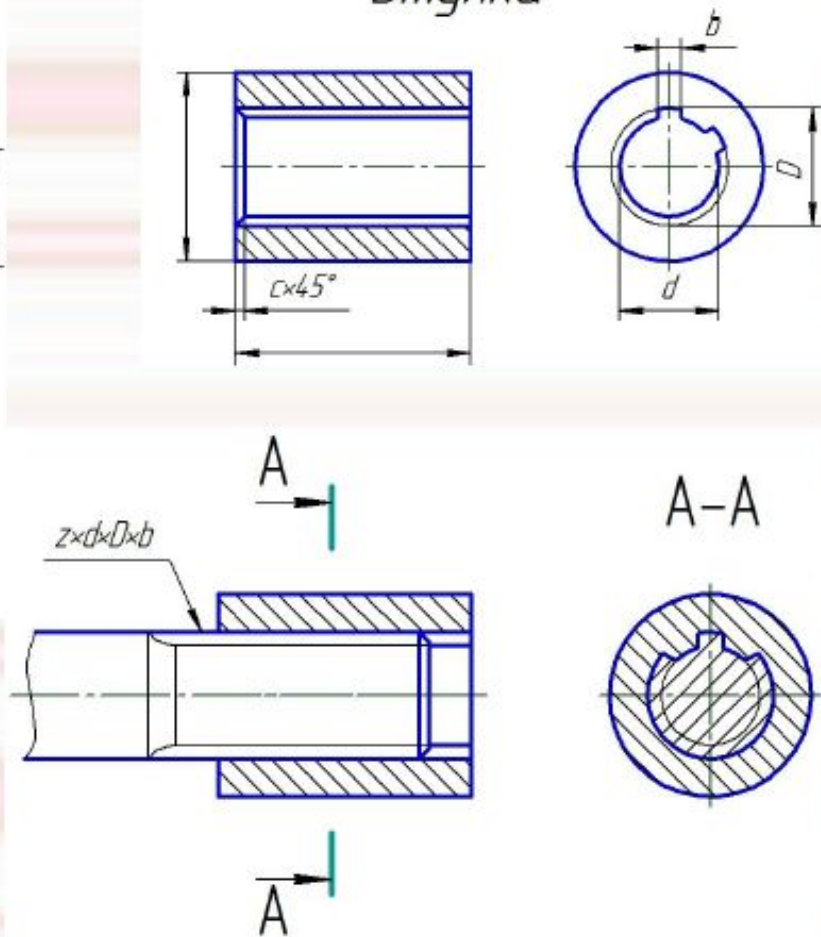
- ◆ большая прочность;
- ◆ возможность передачи большего крутящего момента;
- ◆ хорошее центрирование;
- ◆ легкость перемещение детали в продольном направлении.

# Изображение на чертеже шлицевых соединений и деталей с прямоугольным профилем зубьев

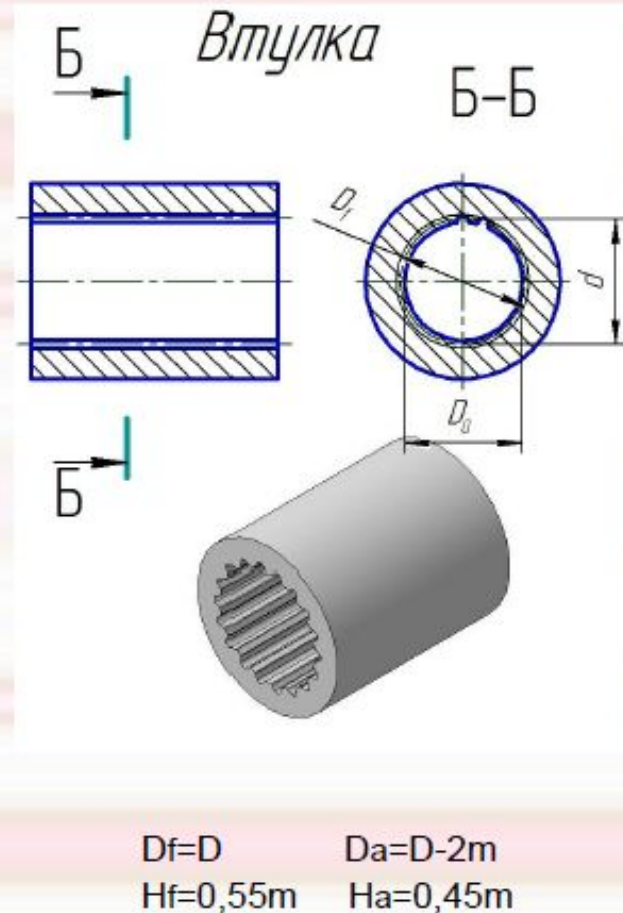
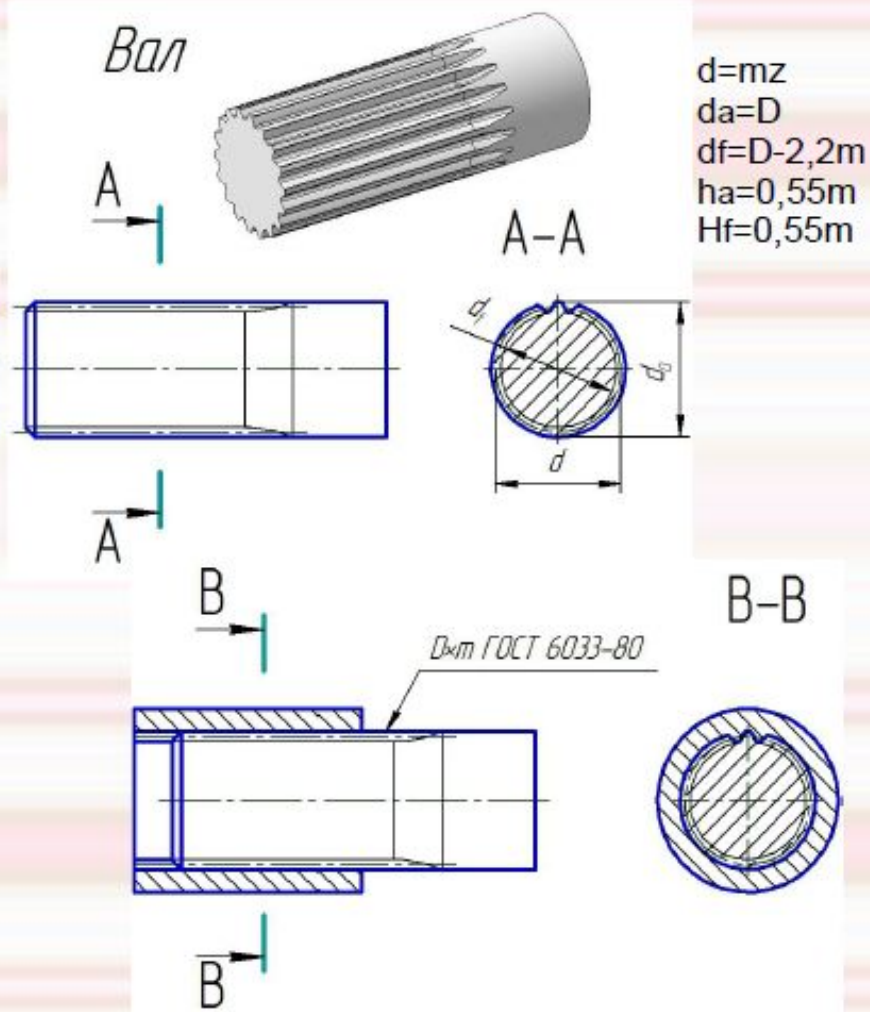
Вал



Втулка



# Изображение на чертеже шлицевых соединений и деталей с эвольвентным профилем зубьев



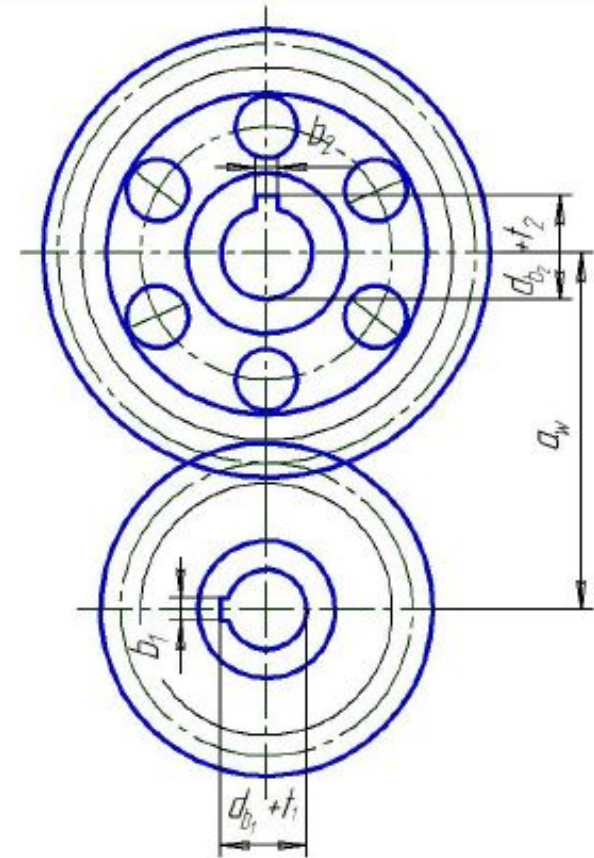
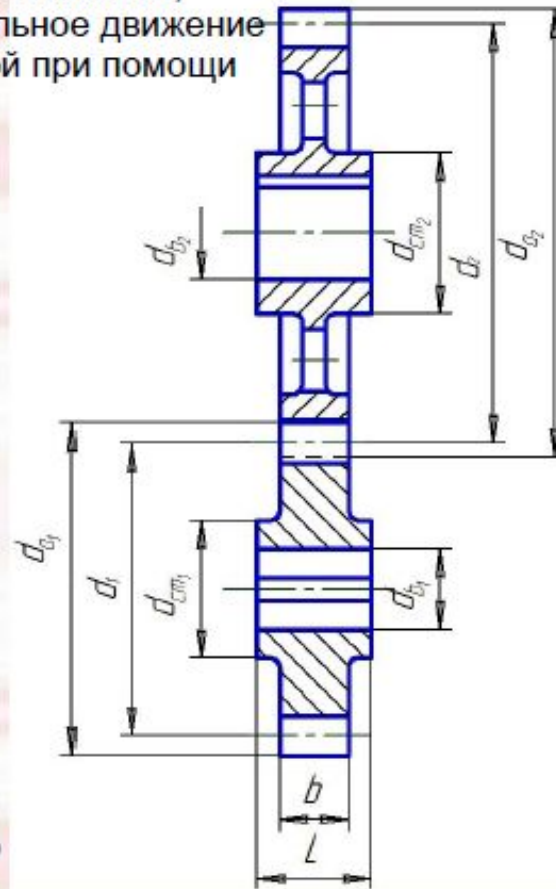
## Передача зубчатая цилиндрическая

*Зубчатая передача* — механизм, передающий вращательное движение с одного вала на другой при помощи зубчатых колес.



Делительный диаметр  
 $d=mz$

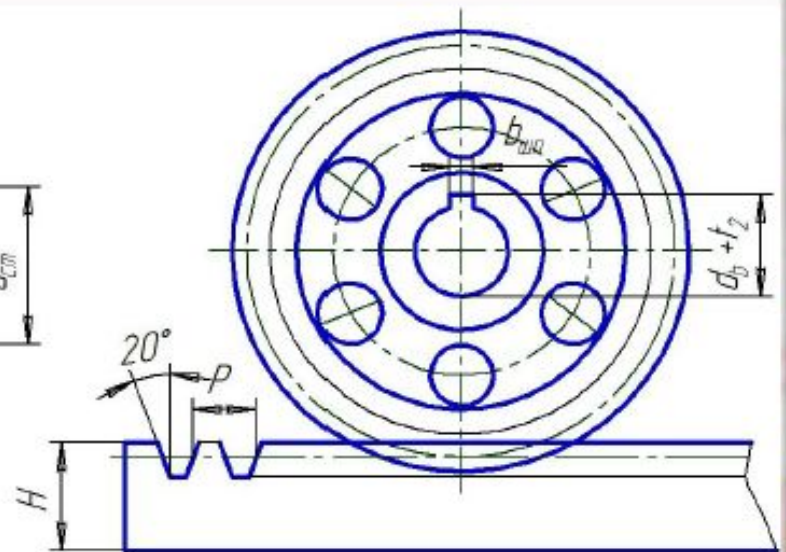
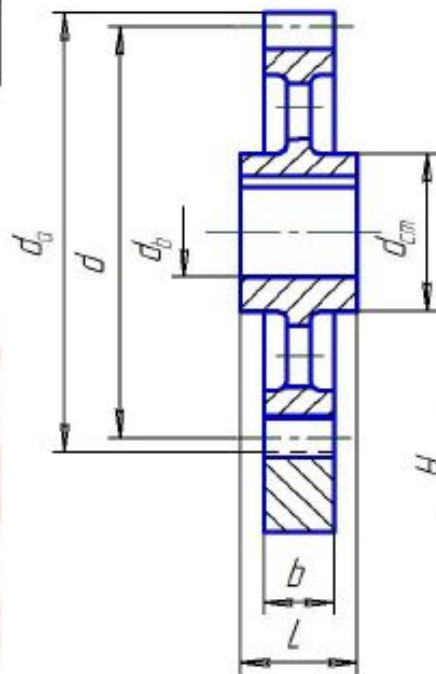
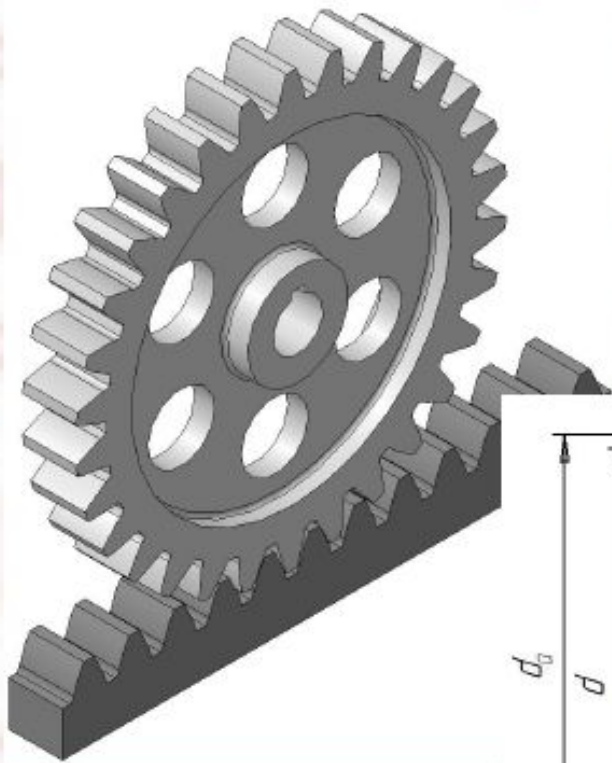
Диаметр окружности вершин зубьев  
 $d_a=m(z+2)$



Диаметр окружностей впадин зубьев  
 $d_f=m(z-2,5)$

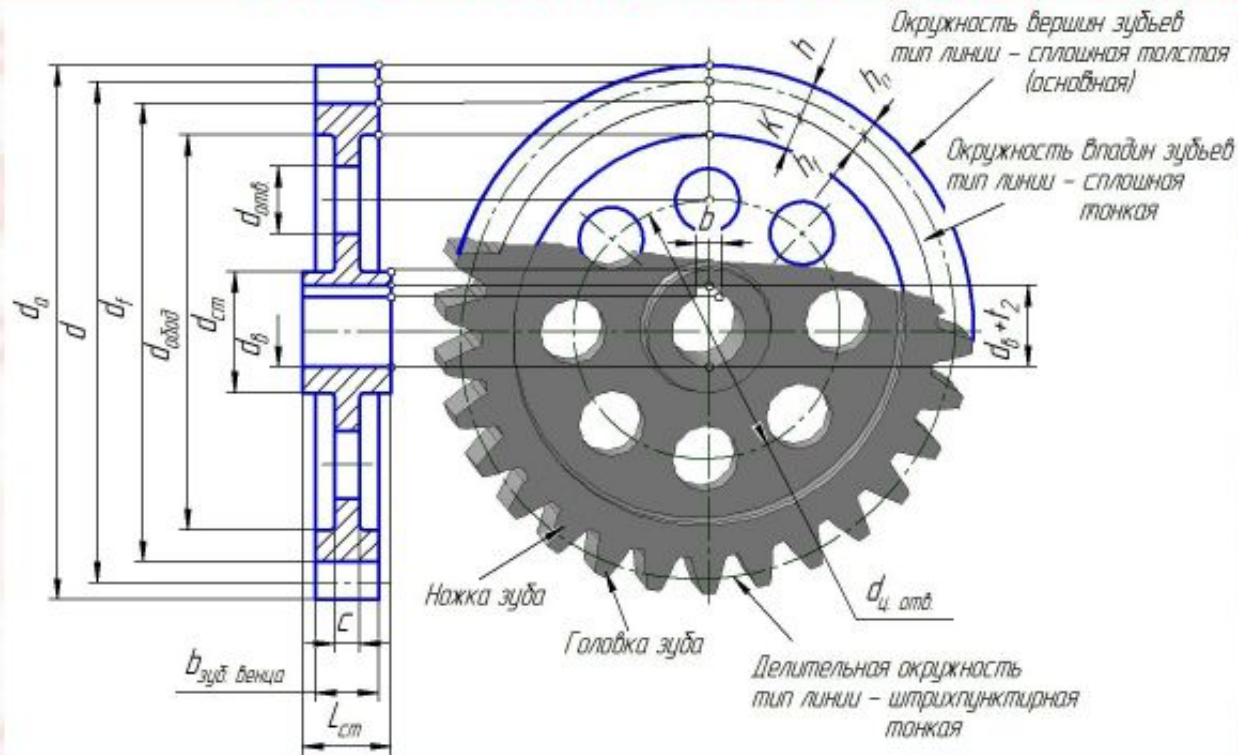
## Передача зубчатая реечная

Реечная передача используется для преобразования вращательного движения в поступательное.



Высота рейки  
 $H=(2...2,5)h$

## Основные параметры зубчатых колес



Высота зуба  
 $h = h_a + h_f = 2,25m$

Шаг зацепления  
 $P = \sqrt{m} = \sqrt{d/z}$

Ширина венца  
 зубчатого колеса  
 $b_{зуб.венца} = (6 \dots 8)m$

Толщина диска  
 колеса  
 $c = 0,3b_{зуб.венца}$

Толщина обода  
 колеса  
 $K = (1,5 \dots 2)m$

Диаметр отверстия  
 под вал  
 $d_{ц.отв} = (0,17 \dots 0,25)d$

Диаметр ступицы  
 $d_{см} = (1,6 \dots 2d_{ц.отв})$

Длина ступицы  
 $L = (1,25 \dots 1,5)d_{ц.отв}$

### Значения модулей зубчатых колес

1 ряд	0,6 0,8 1 1,25 1,5 2 2,5 3 4 5 6 8 10 12 16 20 25 32 40 50
2 ряд	0,7 0,9 1,125 1,375 1,75 2,25 2,75 3,5 4,5 5,5 7 9 11 14 18 22 28 36 45 55

## **Сварные соединения**

- *В зависимости от процессов*, проходящих при сварке, различают
- **сварку плавлением** (электродуговая, газовая сварка);
- **сварку давлением** (точечная, роликовая сварка).

При **сварке плавлением** поверхности кромок свариваемых деталей плавятся, образуя сварочный шов.

При **сварке давлением** под воздействием внешних сил происходит совместная пластическая деформация предварительно нагретых свариваемых поверхностей.

*В зависимости от технологического процесса* сварка бывает

- **ручной**,
- **полуавтоматической**;
- **автоматической**.

*По характеру выполнения* сварные швы бывают

- **односторонние**;
- **двухсторонние**.

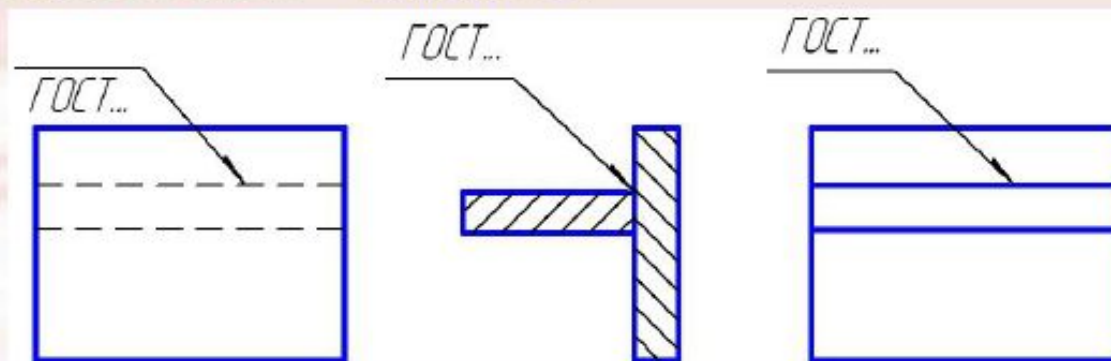
Шов может быть **сплошным** или **прерывистым**.



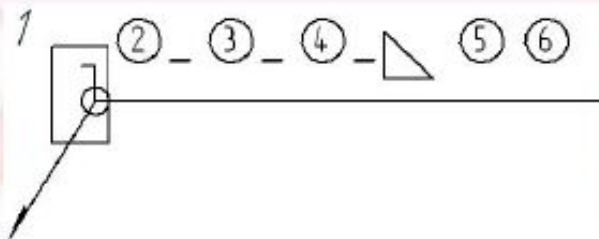


## Условные изображения и обозначения швов сварных соединений ГОСТ 2.312-72

Независимо от способа сварки **видимый шов** изображают сплошной **основной линией**, **невидимый** — **штриховой**.



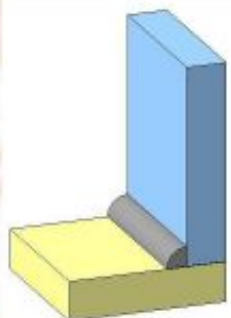
Условное обозначение шва наносят **на полке линии-выноски** (для **видимого шва**) или **под полкой** (для **невидимого**). Линия выноски указывает месторасположения шва и заканчивается **односторонней стрелкой**.



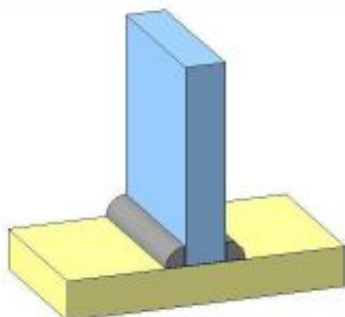
1. Знаки монтажного шва и шва по замкнутому контуру.
2. Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы шва.
3. Буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы конструктивные элементы швов сварных соединений.
4. Условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.
5. Размер катета шва в миллиметрах.
6. Вспомогательные знаки, характеризующие сварной шов.

## Виды сварных соединений и типы швов

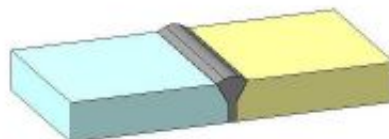
Угловое  
соединение (У)



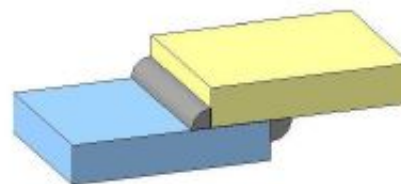
Тавровое  
соединение (Т)



Стыковое  
соединение (С)

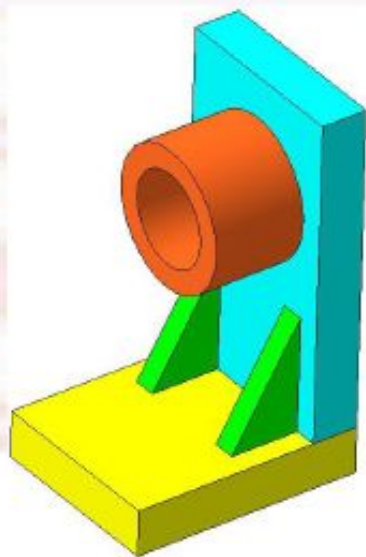


Соединение  
внахлестку (Н)

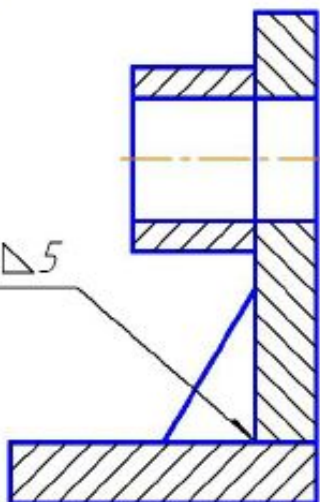


В зависимости от требований, предъявляемых к сварному соединению, свариваемые детали могут быть подготовлены без скоса кромок, со скосом одной кромки, двух кромок, с двумя скосами одной кромки.

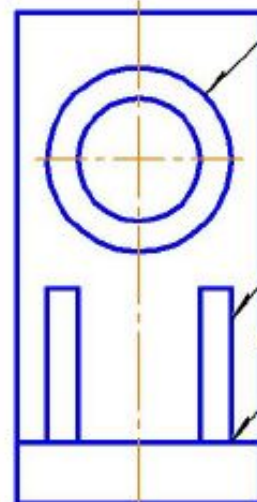
## Соединение сваркой



ГОСТ 5264-80-У4-Δ5



ГОСТ 5264-80-У4-Δ2



№1

ГОСТ 5264-80-Т1-Δ2

4/№1