

Карагандинский технический университет

Кафедра Механика

Дисциплина: «Инженерная графика»

Лекция

***Тема: Виды соединений. Резьбы, параметры и классификация. Изображение и обозначение резьбы на чертеже. Изображения резьбовых соединений. Условности и упрощения на сборочных чертежах***

для бакалавров всех образовательных программ

***Ст.преп.: Г.Ж. Рахымбаева***

# План лекции

1. Виды соединений
2. Классификация резьбы
3. Конструктивные элементы резьбы
4. Виды крепежных изделий
5. Изображения соединений крепежных изделий
6. Трубные соединения

# Цель занятия

- приобретение и закрепление навыков разработки чертежей деталей основных разъемных соединений в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД;
- изучение способов изображения крепежных деталей, шпонок, фитингов и их соединений;
- приобретение навыков пользования таблицами стандартов;
- освоение практических навыков по выполнению и изображению резьбовых соединений

# Соединение

- Соединение - скрепление двух и более деталей между собой для выполнения взаимосвязанных функций



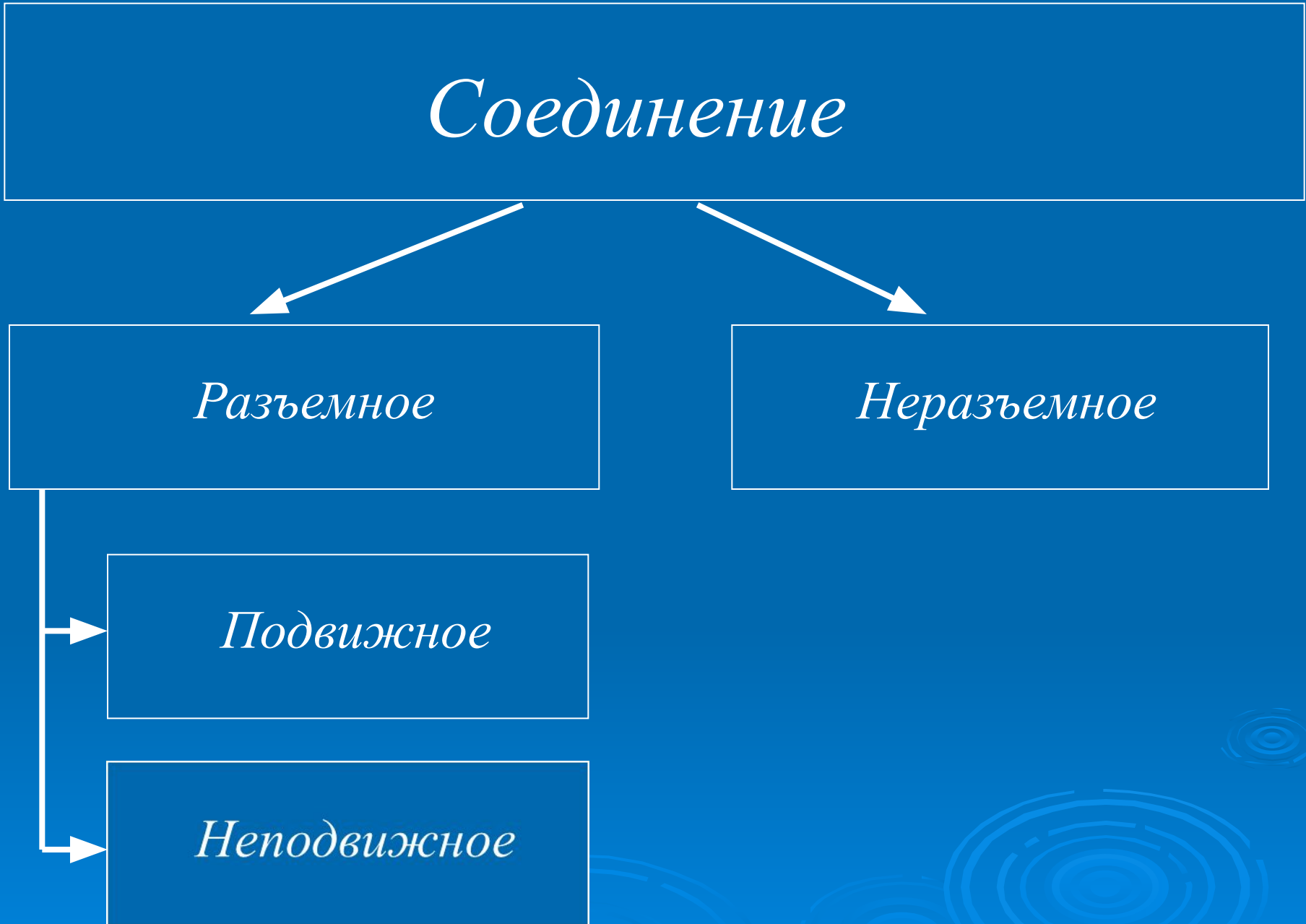
# *Соединение*

*Разъемное*

*Неразъемное*

*Подвижное*

*Неподвижное*



# Виды соединений

**Разъемные соединения** – это соединения, составные части которых могут быть отсоединены друг от друга без повреждений и деформаций.

**Неразъемные соединения** - это соединения, составные части которых могут быть отсоединены друг от друга с повреждением поверхностей или деформацией.

**Подвижные соединения** - соединения, составные части которых при работе имеют возможность перемещаться друг относительно друга. Предназначены для передачи усилия и движения.

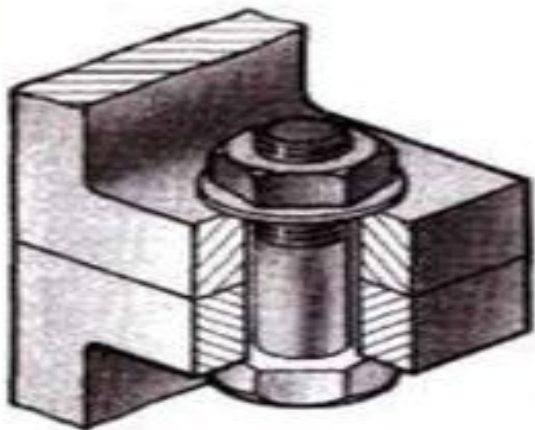
**Неподвижные соединения** – соединения, при котором изделие находится без движения.

# Резьбовые соединения

Резьбовым называют соединение составных частей изделия, выполняемое с помощью детали, имеющей резьбу. Резьбу образуют на цилиндрическом или коническом стержне нарезанием канавок с сечением определенного профиля или накаткой.



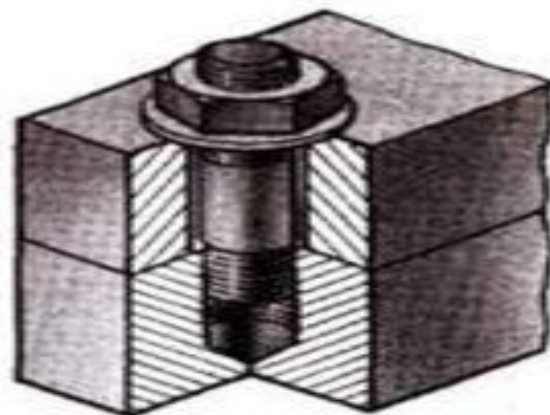
# Виды соединений



*Болтовое*



*Винтовое*



*Шпильное*



*Шлицевое*



*Шпоначное*



*Штифтовое*

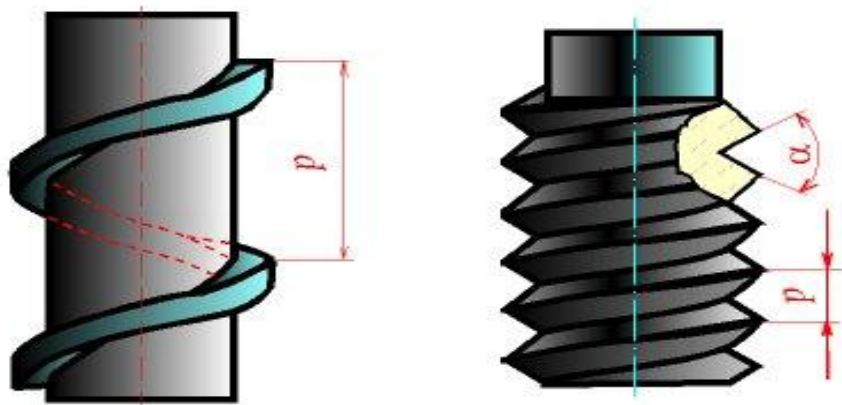


# *Запомните!!!*

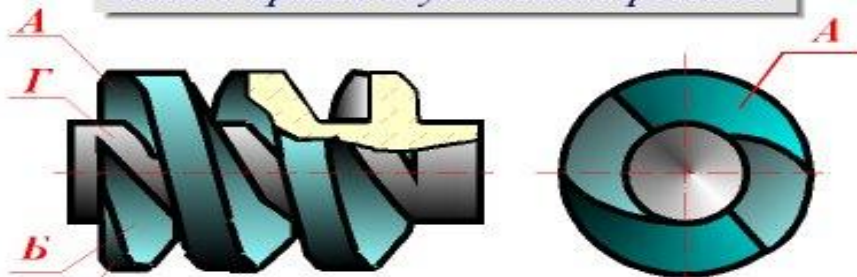
- Разъемные соединения деталей — это соединения, при которых детали отделяются одна от другой без нарушения их формы или соединяющего их элемента.
- Неразъемные соединения деталей - соединения, при которых детали не могут быть отделены друг от друга без нарушения формы хотя бы одной из них или соединяющего их элемента.

# Резьбы, параметры и классификация

Резьба - поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности



Винт с правой двухзаходной резьбой



А- прямые винтовые поверхности  
Б- косые винтовые поверхности  
В и Г- цилиндрические поверхности

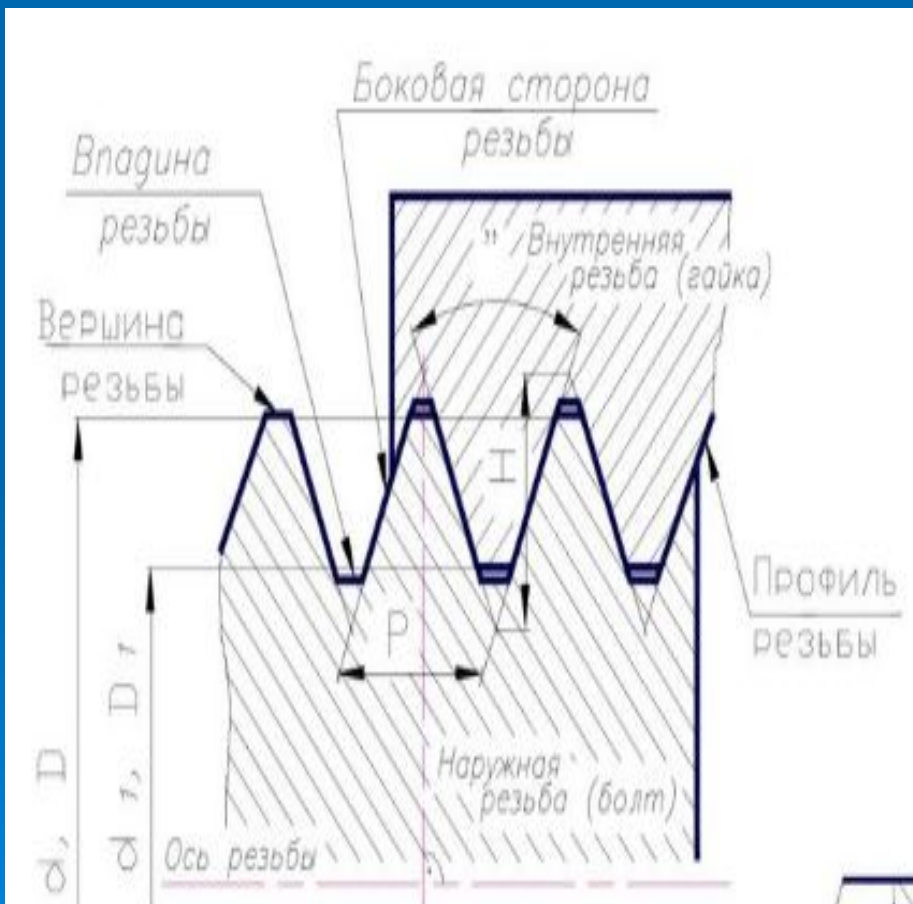


Метрическая резьба



Трубная резьба

# Основные параметры резьбы



- $d$  - наружный номинальный диаметр
- $d_1$  - внутренний диаметр;
- $\alpha$  - угол профиля - угол между боковыми сторонами профиля, измеренный в осевой плоскости;
- $L$  - длина резьбы - длина нарезанной части детали;
- $P$  - шаг резьбы - расстояние между одноименными точками двух соседних винтов, измеренное вдоль оси винта;
- $S$  - ход резьбы - величина относительного осевого перемещения винта (гайки) за один оборот.

# Основные параметры резьбы

- В однозаходной резьбе ход равен шагу

$$S=p$$

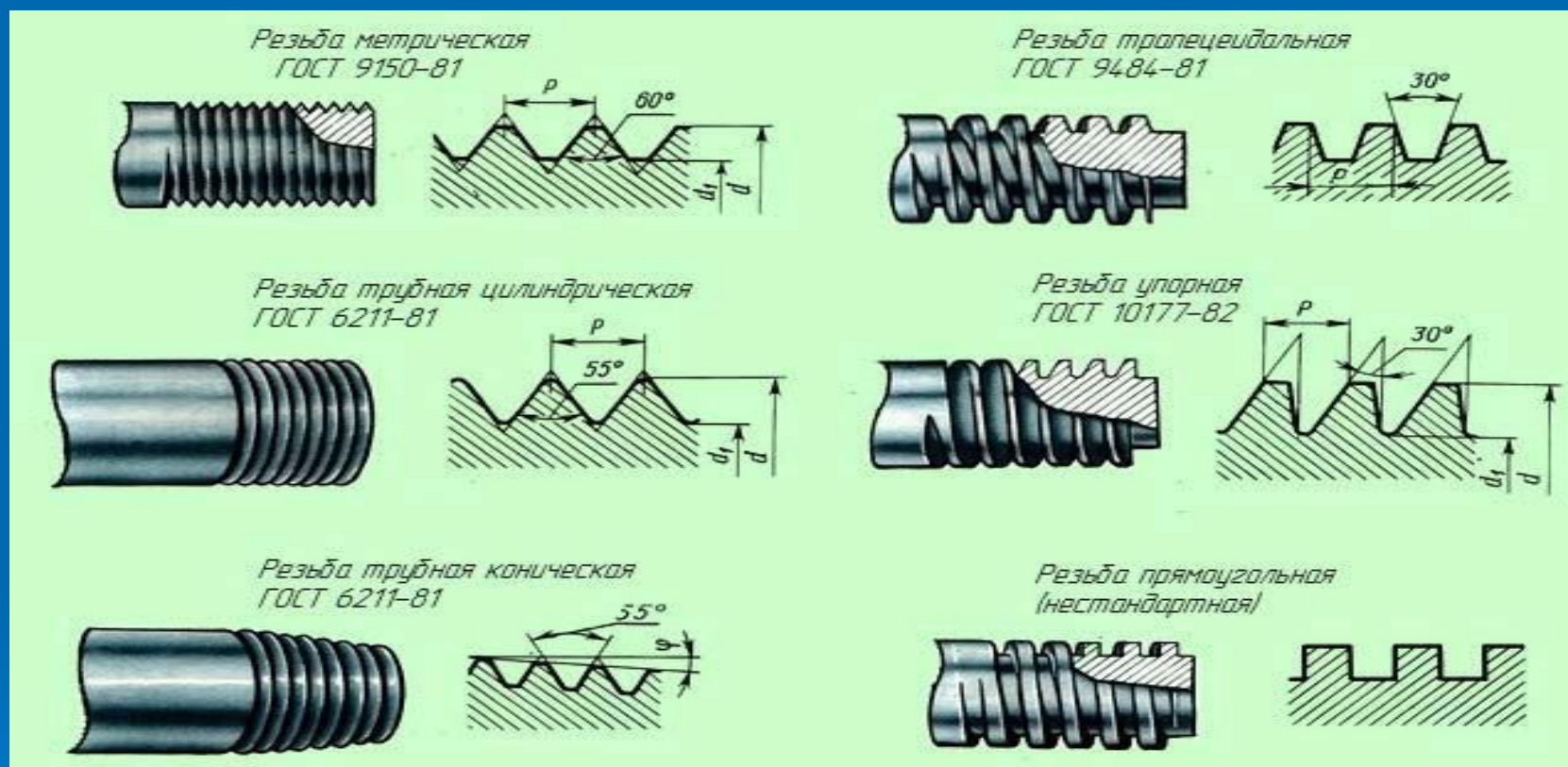
- В многозаходной - произведению шага на число заходов

$$S=p \times n$$

- Высота профиля резьбы

$$h = \frac{d - d_1}{2}$$

# Типы резьбы по профилю и их обозначение

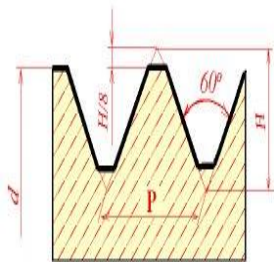


Наиболее прочная резьба с треугольным профилем. Менее прочная резьба упорная; еще менее прочная - трапецеидальная; относительно самая слабая - прямоугольная резьба; у круглой - повышенная динамическая прочность благодаря наличию плавных закруглений.

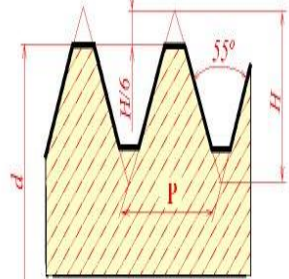
# Виды резьб по профилю и их обозначение

## КРЕПЕЖНЫЕ РЕЗЬБЫ

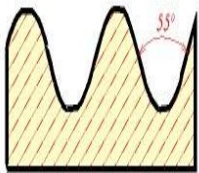
Метрическая резьба



Дюймовая резьба

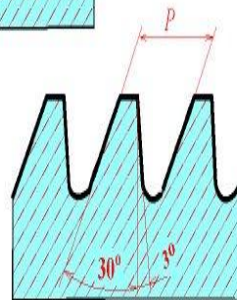
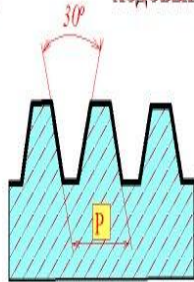


Трубная резьба



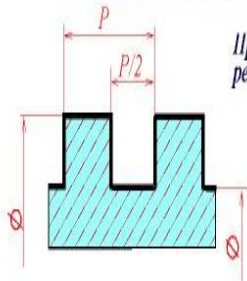
## ХОДОВЫЕ РЕЗЬБЫ

Тrapeцидальная резьба



## НЕСТАНДАРТНАЯ РЕЗЬБА

Прямоугольная резьба



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
Тrapeцидальная 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: Tr 20x8(P4)-8H Левой резьбы: Tr 20x8(P4)LH-8l, Tr 20x8(P4)LH-8H
Упорная (33°)	S	Наружный диаметр, шаг, буквы LH для левой резьбы, поле допуска	S80x10-7h S80x10LH-7H
Трубная цилиндрическая (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 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Внутренней: Rc1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Левой резьбы: R1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> LH, Rc1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> LH

# Типы резьбы и их обозначение

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: M8×1-6g Внутренней: M8×1-6H Левой резьбы: M8×1LH-6g, M8×1LH-6H
Тrapeцедальная многозаходная (30°)	Tr	Наружный диаметр, ход и, в скобках, буквы P и числовое значение шага, буквы LH для левой резьбы, поле допуска	Наружной: Tr 20×8(P4)-8l Внутренней: Tr20×8(P4)-8H Левой резьбы: Tr20×8(P4)LH-8l, Tr20×8(P4)LH-8H
Упорная (33°)	S	Наружный диаметр, шаг, буквы LH для левой резьбы, поле допуска	S80×10-7h S80×10LH-7H
Трубная цилиндрическая (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 <sup>1/2</sup> Внутренней: Rc1 <sup>1/2</sup> Левой резьбы: R1 <sup>1/2</sup> LH, Rc1 <sup>1/2</sup> LH

# Классификация резьбы

**По назначению** резьбы подразделяются на крепежные (метрические, трубные, дюймовые, круглые и др.) и ходовые (прямоугольные, трапецеидальные, упорные).

**По профилю** резьбы подразделяются на метрические М (угол профиля  $60^{\circ}$ ), трубные цилиндрические G ( $55^{\circ}$ ) трапецеидальные Tr ( $30^{\circ}$ ), прямоугольные и др.

**Все резьбы, кроме прямоугольных, стандартизованы.**

**По направлению навивки** резьбы подразделяются на правые и левые (ЛН);

**По форме поверхности** – на цилиндрические и конические;

**По характеру поверхности** – на наружные и внутренние;

**По шагу резьбы** – с крупным (основным) шагом и мелким шагом;

**По заходности** – однозаходные и многозаходные.



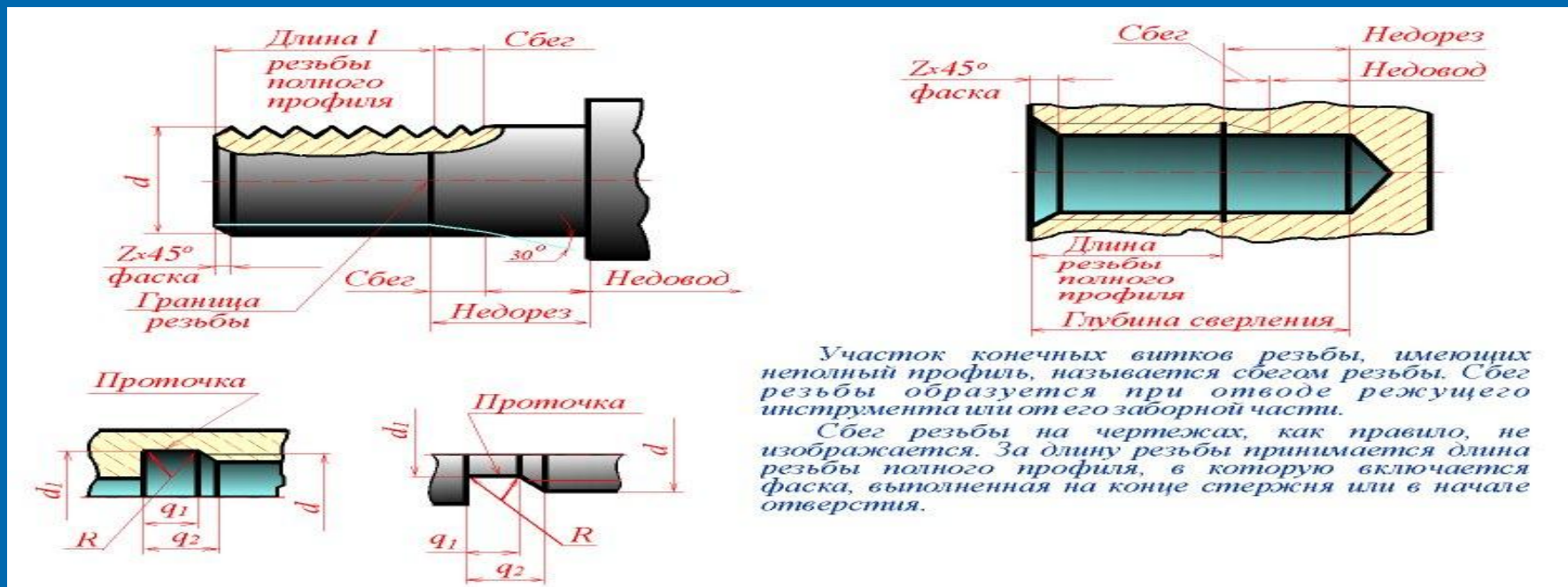
**ВНИМАНИЕ!!!!**

**ЗАПОМНИТЕ!!!**

**Все резьбы, кроме прямоугольных, стандартизованы.**

**Независимо от классификационных признаков все резьбы на чертеже изображаются одинаково, но обозначаются по разному.**

# Конструктивные элементы 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.

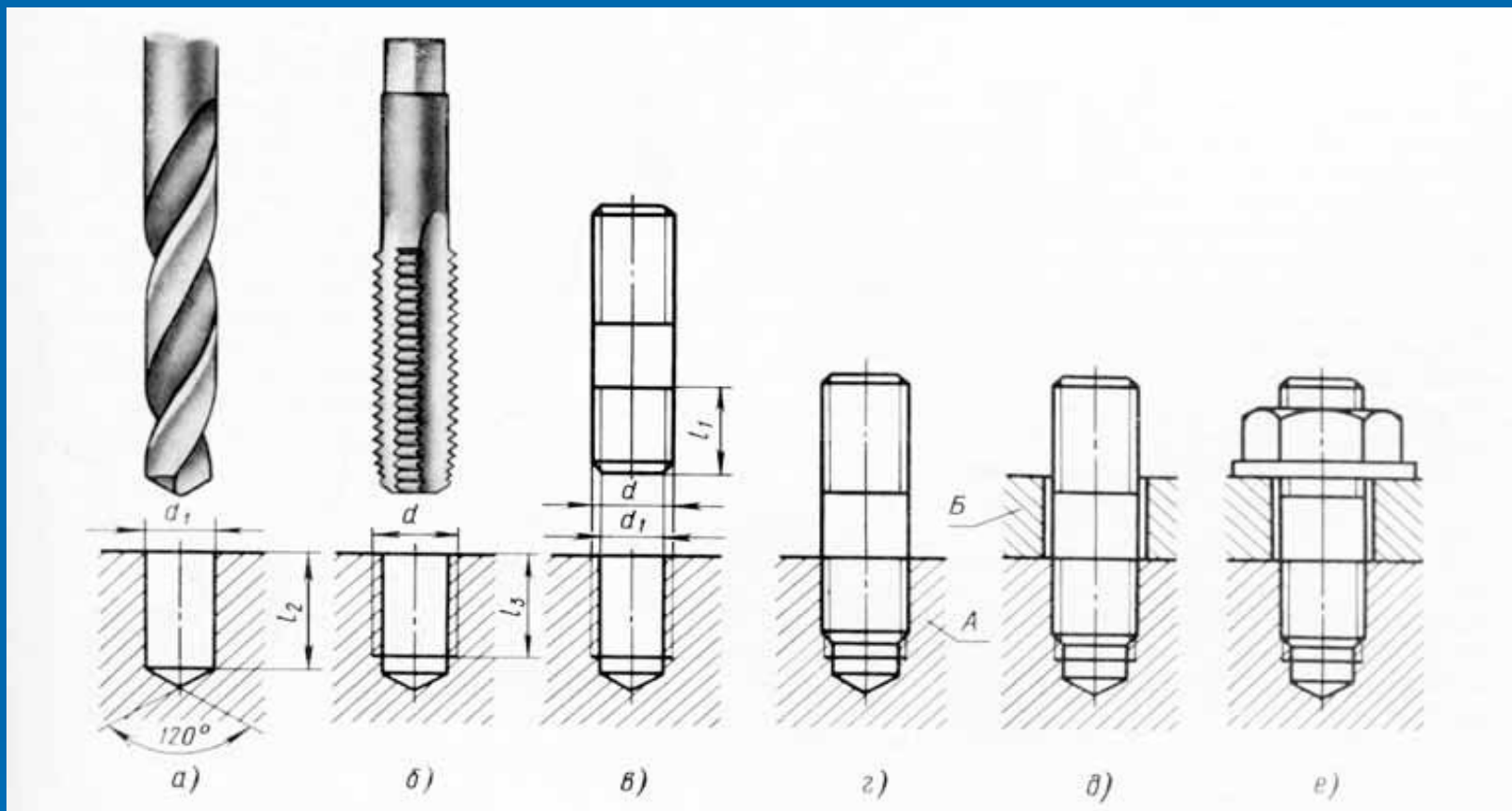
**Сбег резьбы** — участок неполного профиля в зоне перехода резьбы в гладкую часть детали.

**Недовод** резьбы — величина ненарезанной части поверхности детали между концом сбega и опорной поверхностью детали (при переходе с одного диаметра на другой).

**Недорез** резьбы — участок поверхности детали, включающий сбег резьбы и недовод.

**Фаска** — поверхность, образованная скосом торцевой кромки материала. Используется в технологических, технических, а также в декоративных и эргономических целях.

**Проточка** — участок поверхности детали, предназначенный для устранения недореза резьбы за счет уменьшения диаметра стержня для наружной резьбы и увеличения диаметра отверстия для внутренней резьбы, обеспечивающий выход резьбообразующего инструмента



**Метчик** - это винт, превращенный в инструмент путем прорезания стружечных канавок и создания на режущих зубьях передних, задних и других углов.

**Плашка** или в народе **лерка** — резьбонарезной инструмент для нарезания наружной резьбы вручную или машинным способом (на станке). Ранее название плашка использовалось применительно к наборному и регулируемому резьбонарезному инструменту предпочтительно больших диаметров

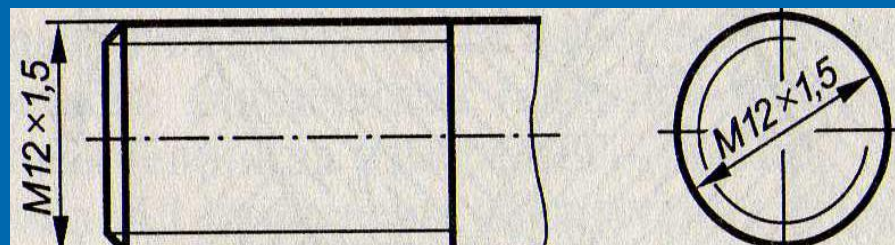
# Изображение и обозначение резьбы на чертеже по ГОСТ 2.311-68

□ M12x1,5 LH- наружный номинальный диаметр 12мм, резьба метрическая, мелкий шаг 1,5мм, однозаходная; LH – левая,

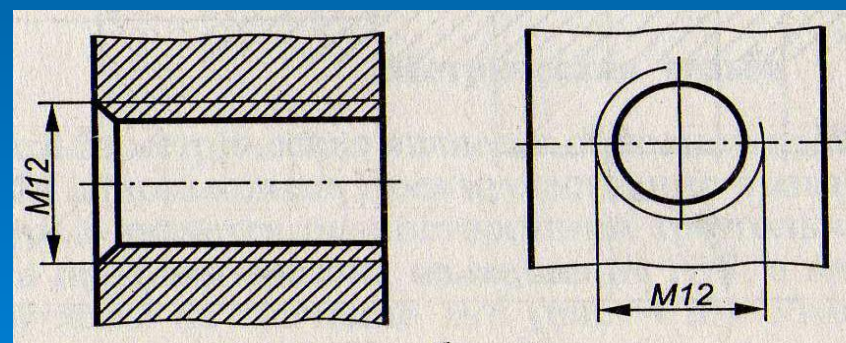
□ M12- наружный номинальный диаметр 12 мм, резьба метрическая, правая, однозаходна; крупный шаг 2мм.

□ Tr90(3x12)., где, 90- диаметр резьбы в мм, трапецеидальная, трехзаходная, с шагом  $3 \times 12 = 36$  мм

□ S 16x2 LH- где 16 -диаметр в мм; резьба упорная,, 2 - шаг резьбы в мм, LH – левая



Наружная резьба



Внутренняя резьба

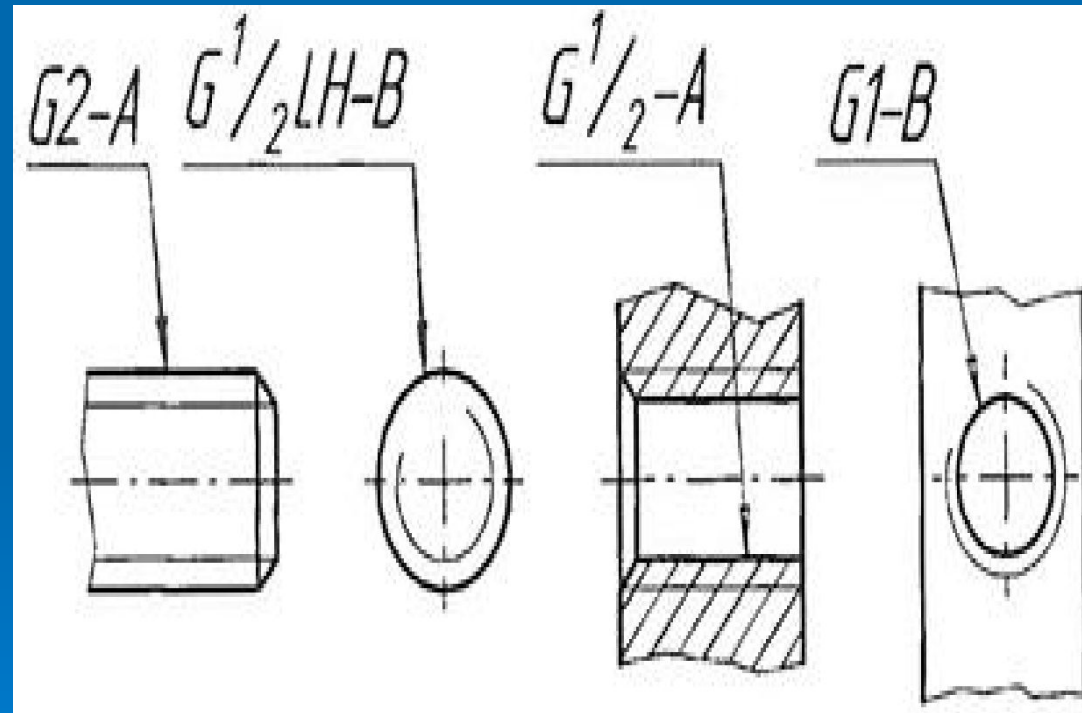
# Изображение и обозначение резьбы на чертеже

Трубная цилиндрическая резьба -G размер резьбы задается не по тому диаметру, на котором нарезается резьба, а по внутреннему диаметру трубы.

Dу - условный проходной размер трубы в дюймах G1"

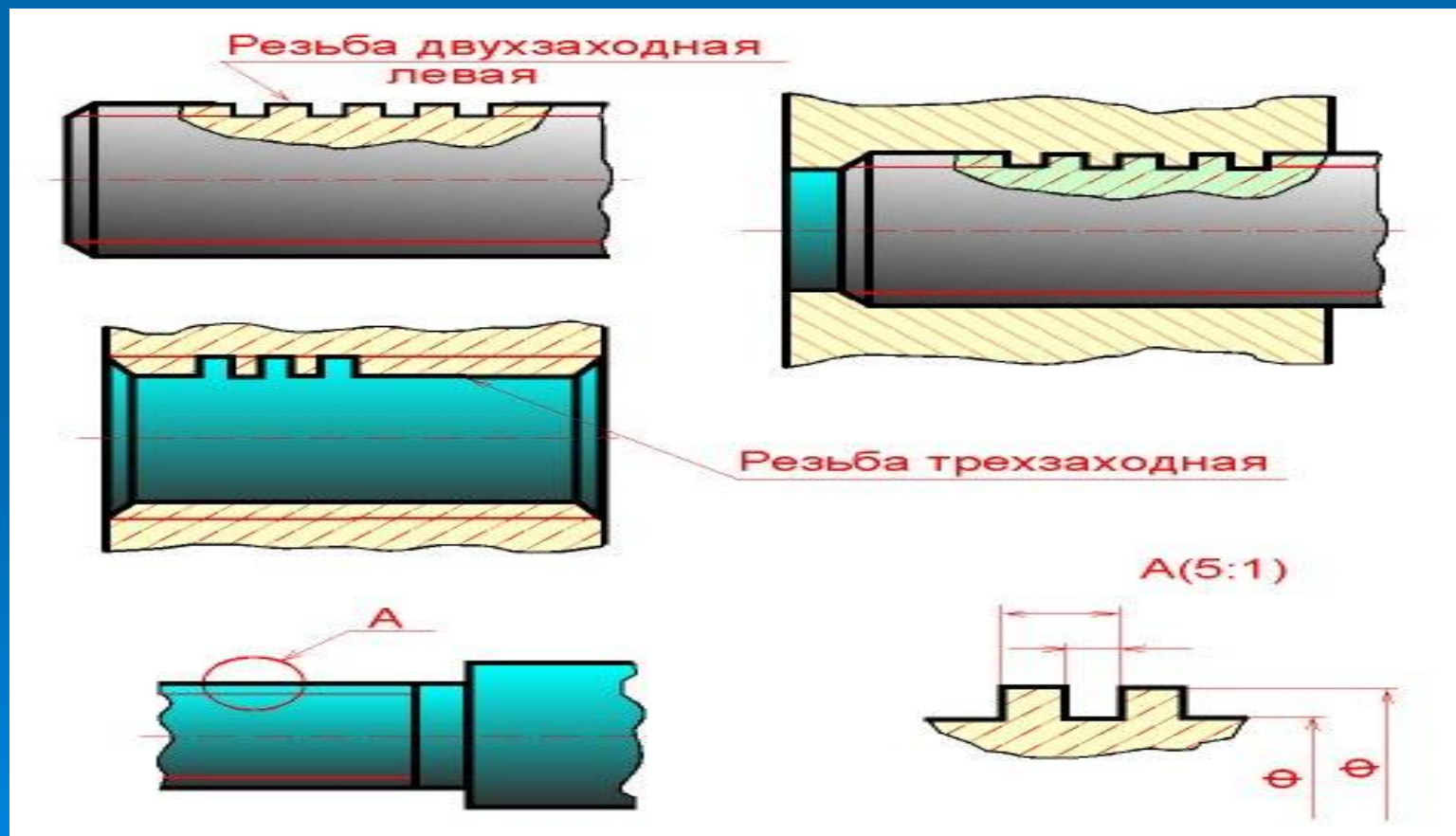
□ Dу = 1" = 25,4 мм.

□ Размер и обозначение резьбы располагается на линии выноске с полкой

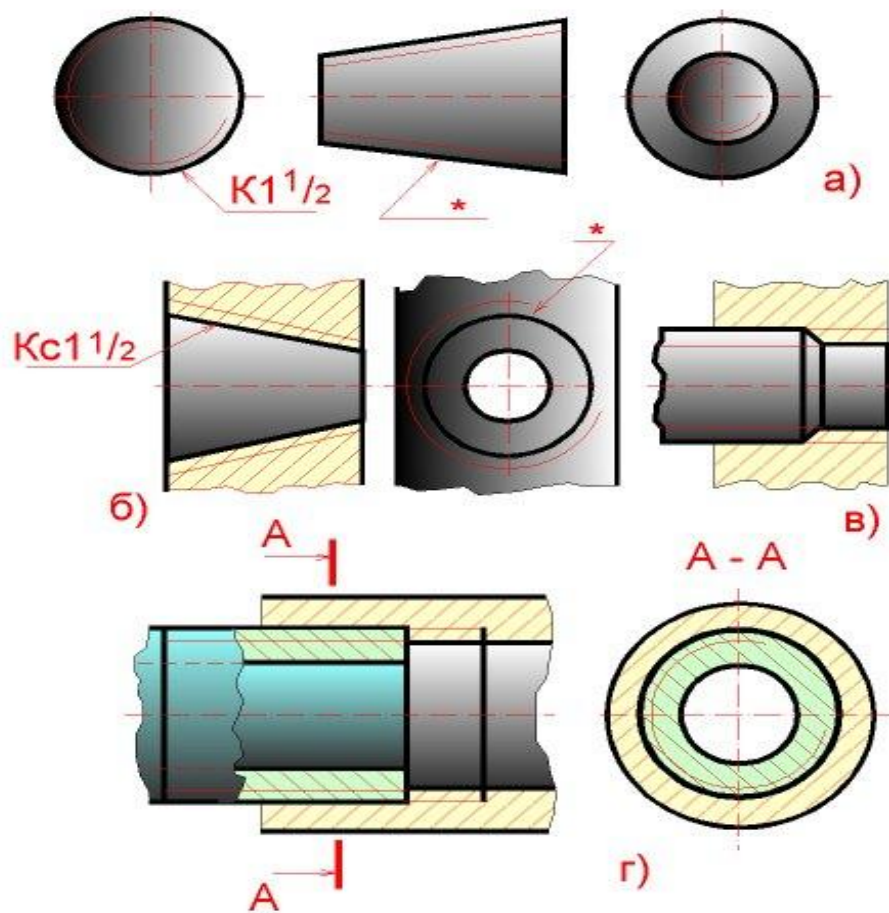
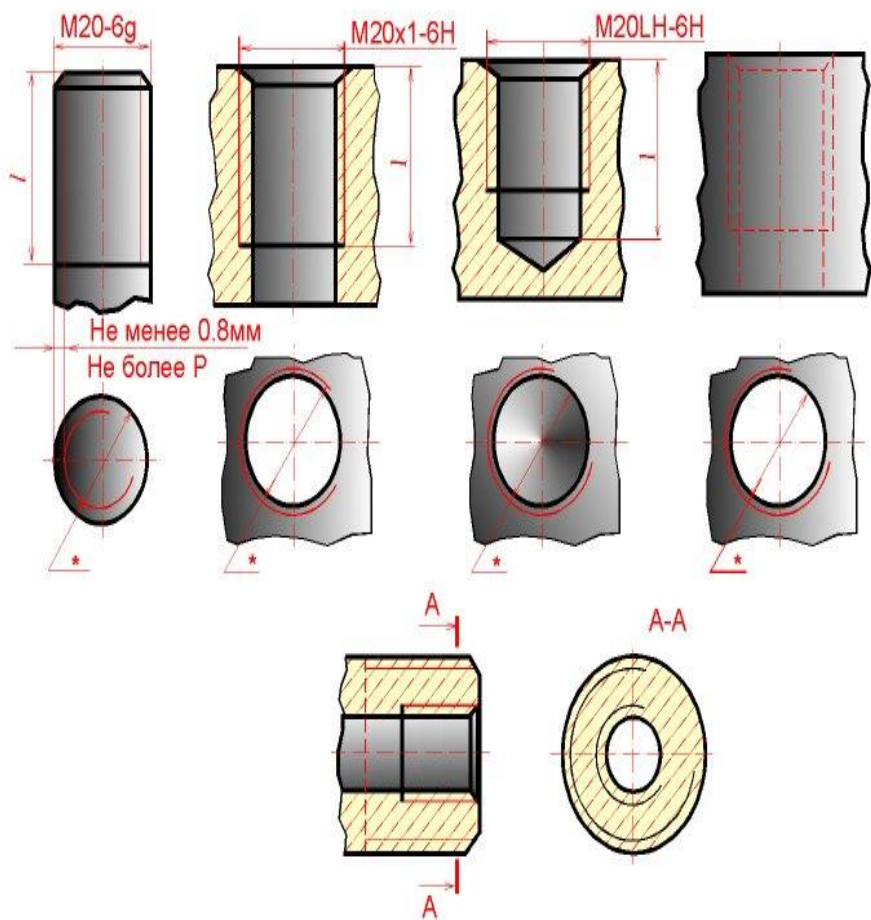


# Изображение и обозначение резьбы на чертеже

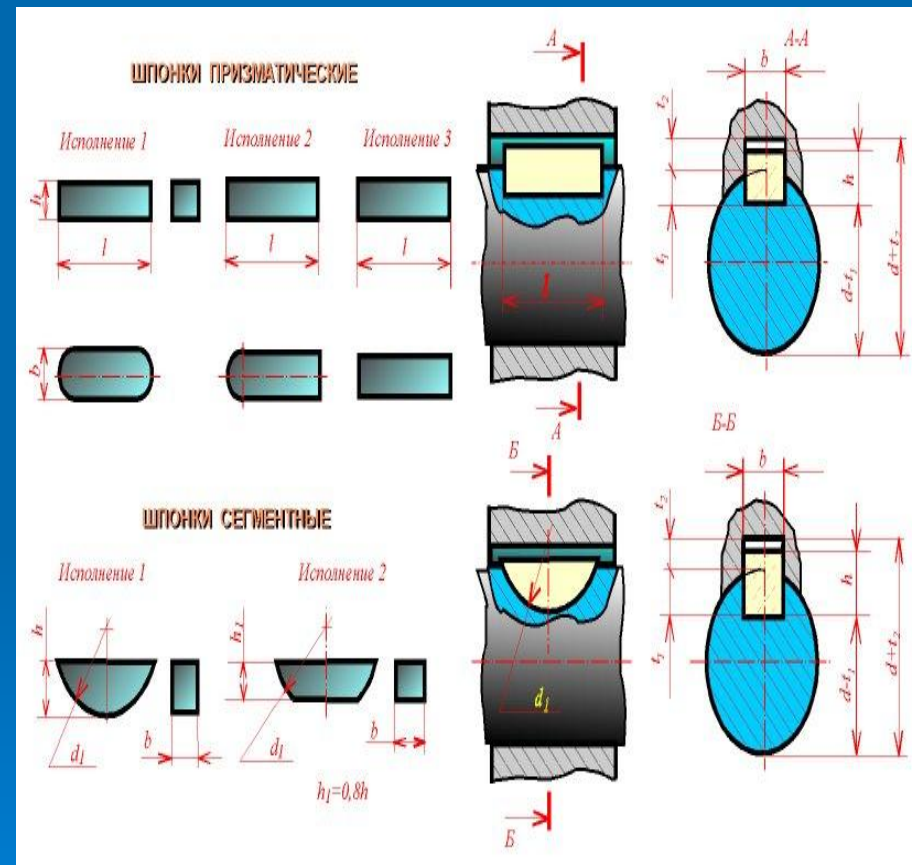
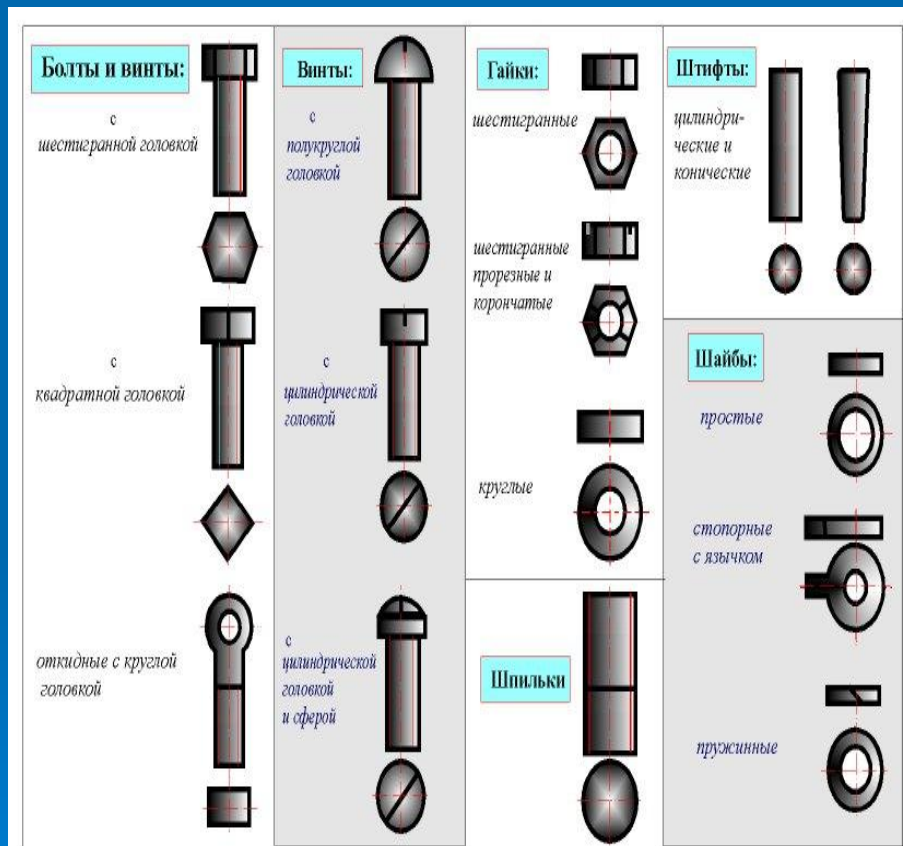
## Не стандартная резьба



# Изображение и обозначение резьбы на чертеже



# Стандартные изделия



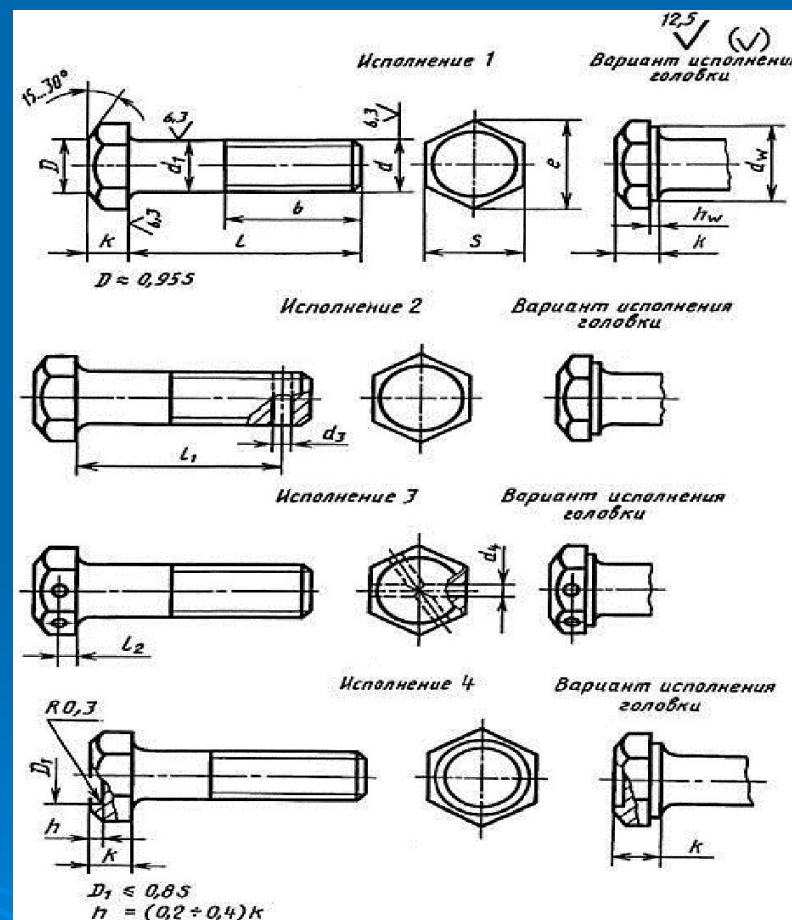


# Крепежные стандартные изделия

Болт (ГОСТ 7798-70) представляет собой цилиндрический стержень, на одном конце которого имеется головка, а на другом - резьба. На сборочных чертежах

По конструкции болты делятся:

- а) без шплинтового отверстия в стержне - исполнение 1 ;
- б) со шплинтовым отверстием в стержне - исполнение 2;
- в) с двумя сквозными отверстиями в головке - исполнение 3.



# Крепежные стандартные изделия

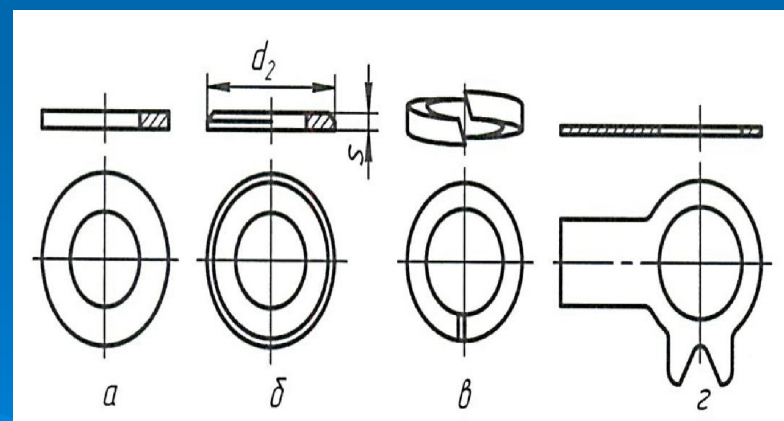
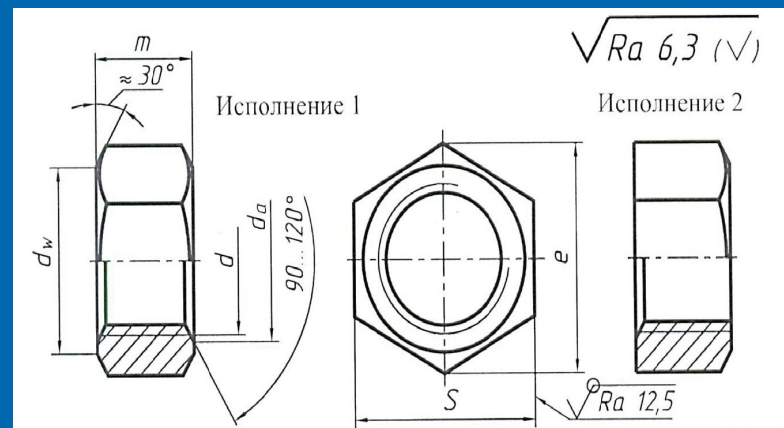
□ Гайка (ГОСТ 5915-70) служит вместе с болтом или шпилькой для неподвижного закрепления соединяемых деталей. По степени точности выполнения гайки разделяются:

□ а) на нормальной точности;

□ б) повышенной точности;

□ в) грубой точности.

□ Шайба (ГОСТ 11371-70) имеет форму диска с цилиндрическим отверстием для болта, винта или шпильки. Служит для предохранения поверхности детали от повреждения при накручивании гайки, а также для предотвращения самоотвинчивания гаек, болтов, винтов и способствует равномерной передаче давления на деталь.



# Конструктивное, упрощенное и условное изображения резьбовых соединений

Конструктивное изображение – это изображение с подробным вычерчиванием всех конструктивных элементов по действительным размерам стандартов.

Упрощенное изображение резьбовых соединений выполняется по соотношениям текущего параметра к номинальному наружному диаметру резьбы.

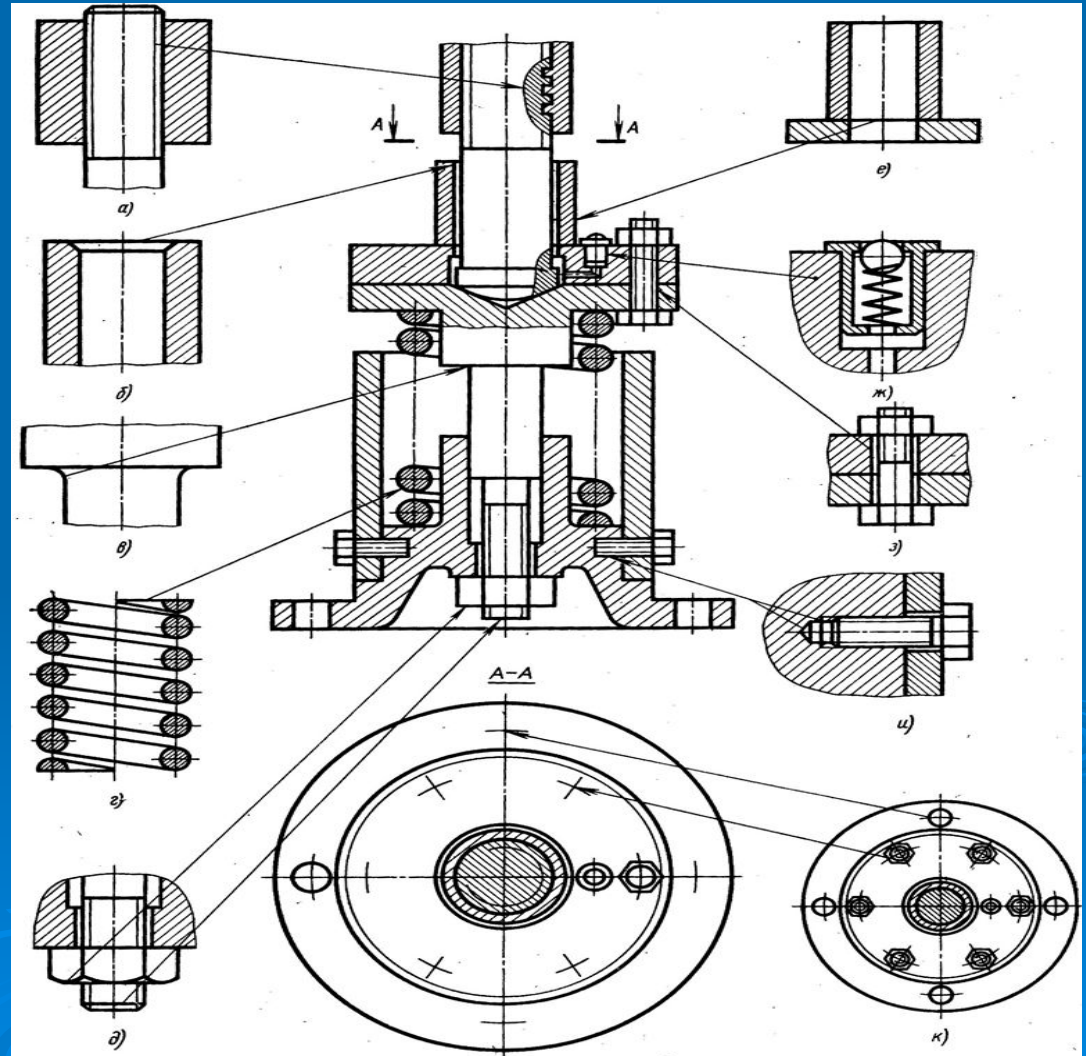
На упрощенных изображениях не показывают: фаски на стержнях, гайках и шайбах, последнюю нитку резьбы полного профиля, зазоры между стенкой отверстия и стержнем, технологическую лунку от сверления отверстия.

Условное изображение применяется когда номинальный наружный диаметр резьбы на чертеже равен или менее 2мм.

Основным параметром для построения трубного соединения является условный проход трубы.

Упрощенное и условное изображения резьбовых соединений выполняются в соответствии ГОСТ 2.315-68.

# Условности и упрощения на сборочных чертежах



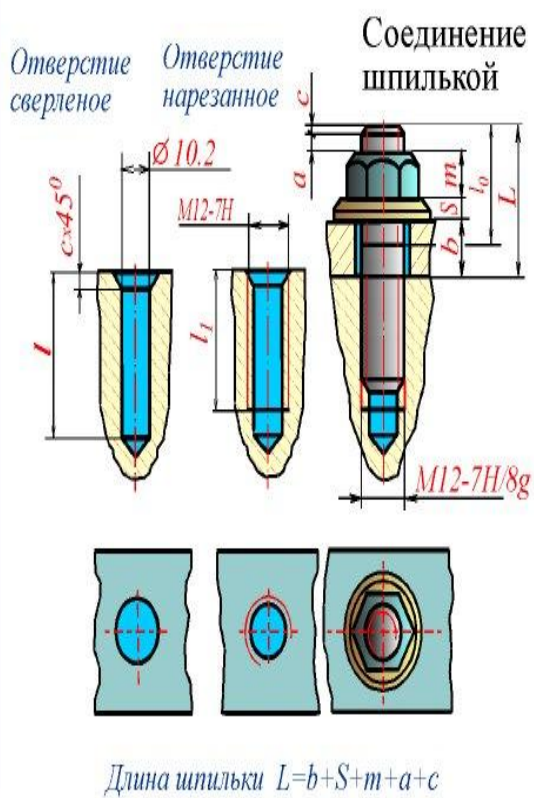
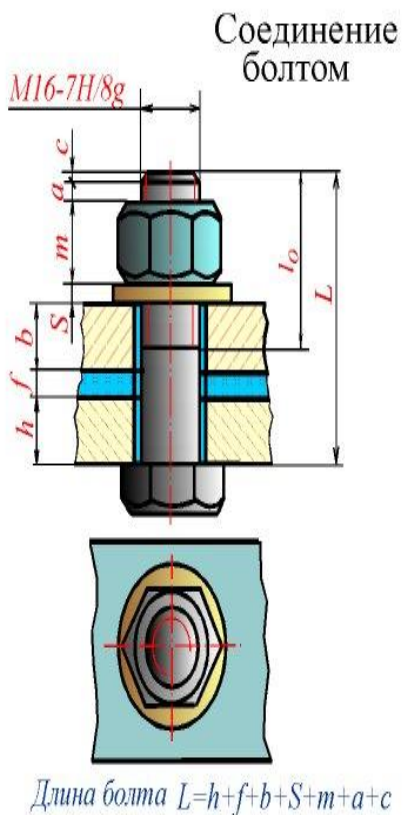
# Изображения разъемных и неразъемных соединений



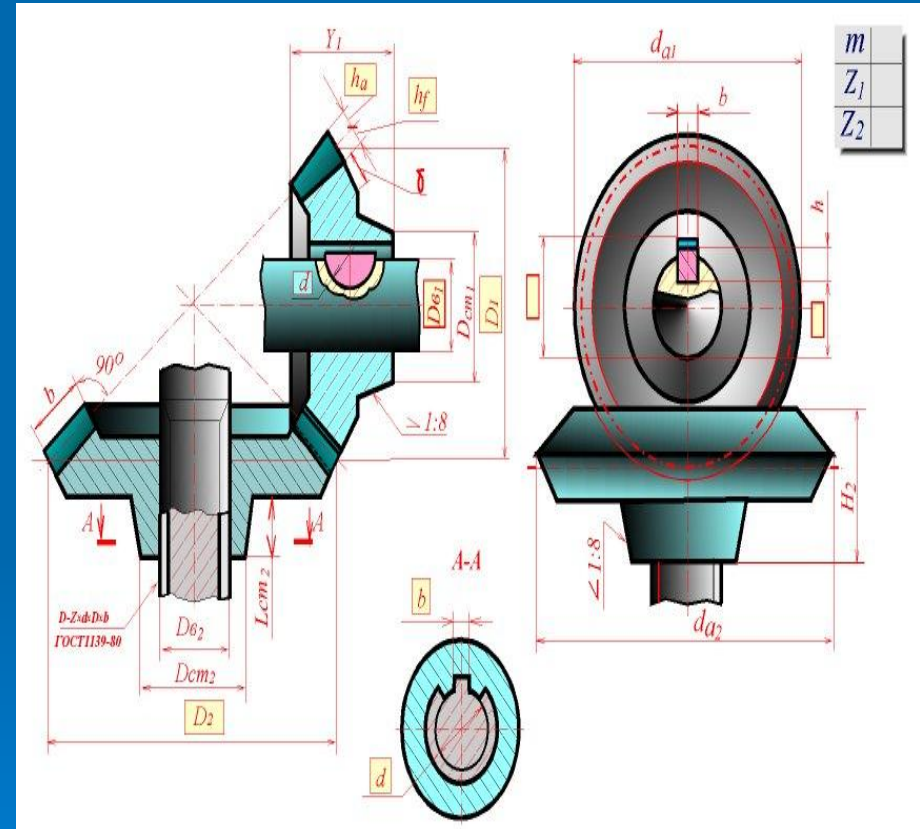
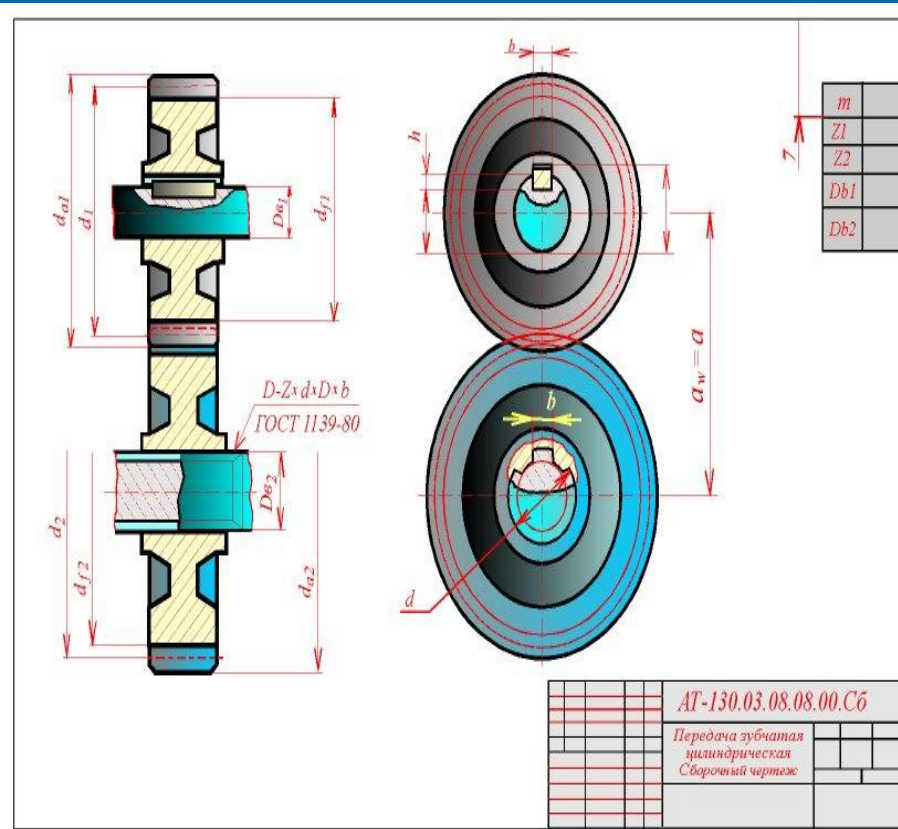
# Изображение на чертеже соединений

## Разъемное

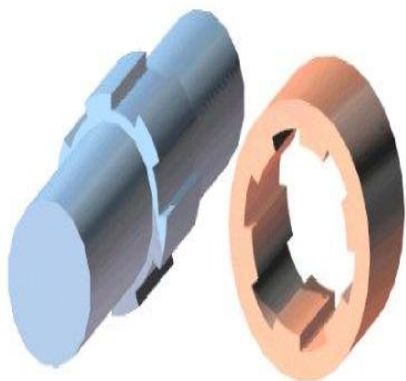
## Неразъемное



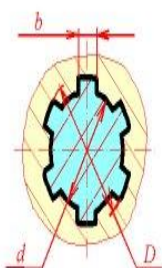
# Изображение разъемного подвижного соединения



# Изображение разъемного подвижного соединения



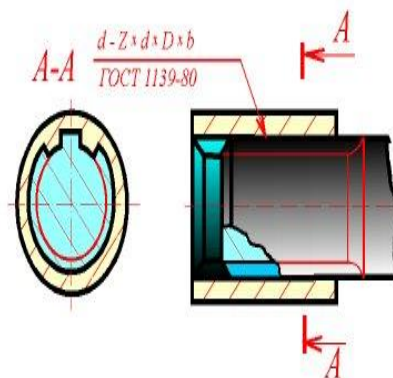
Пространственная модель



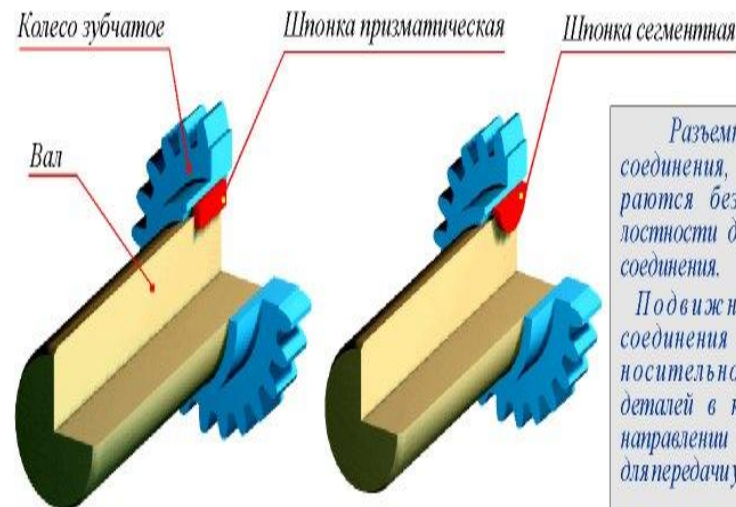
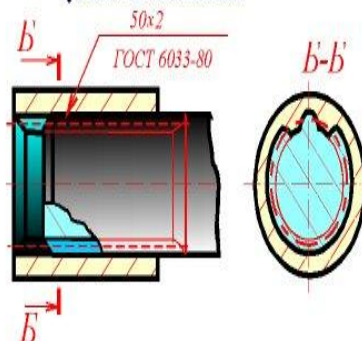
По форме профиля выступов различают прямобочные, трапециевидные, треугольные и эвольвентные зубчатые соединения

Сечение прямобочного шлицевого соединения

Изображение и обозначение прямобочного зубчатого соединения



Изображение и обозначение эвольвентного зубчатого соединения



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.

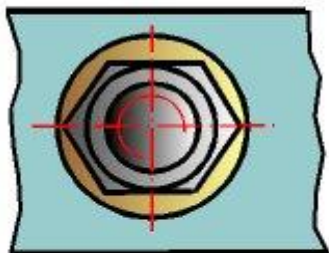
Шпоночные соединения относятся к разъемным подвижным соединениям.

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

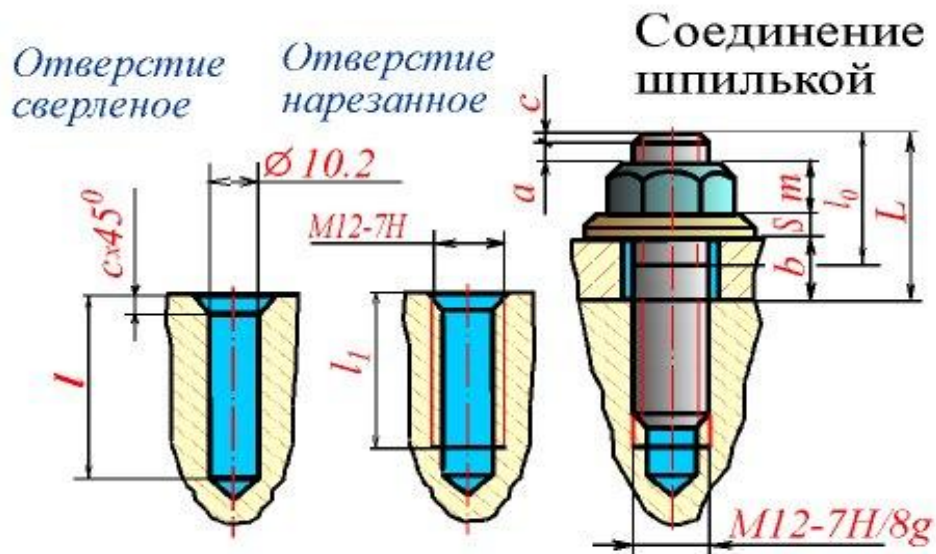
Шпонка одновременно входит в оба паза и соединяет вал с деталью, например, с зубчатым колесом, обеспечивая передачу крутящего момента.



# Изображение разъемного неподвижного соединения

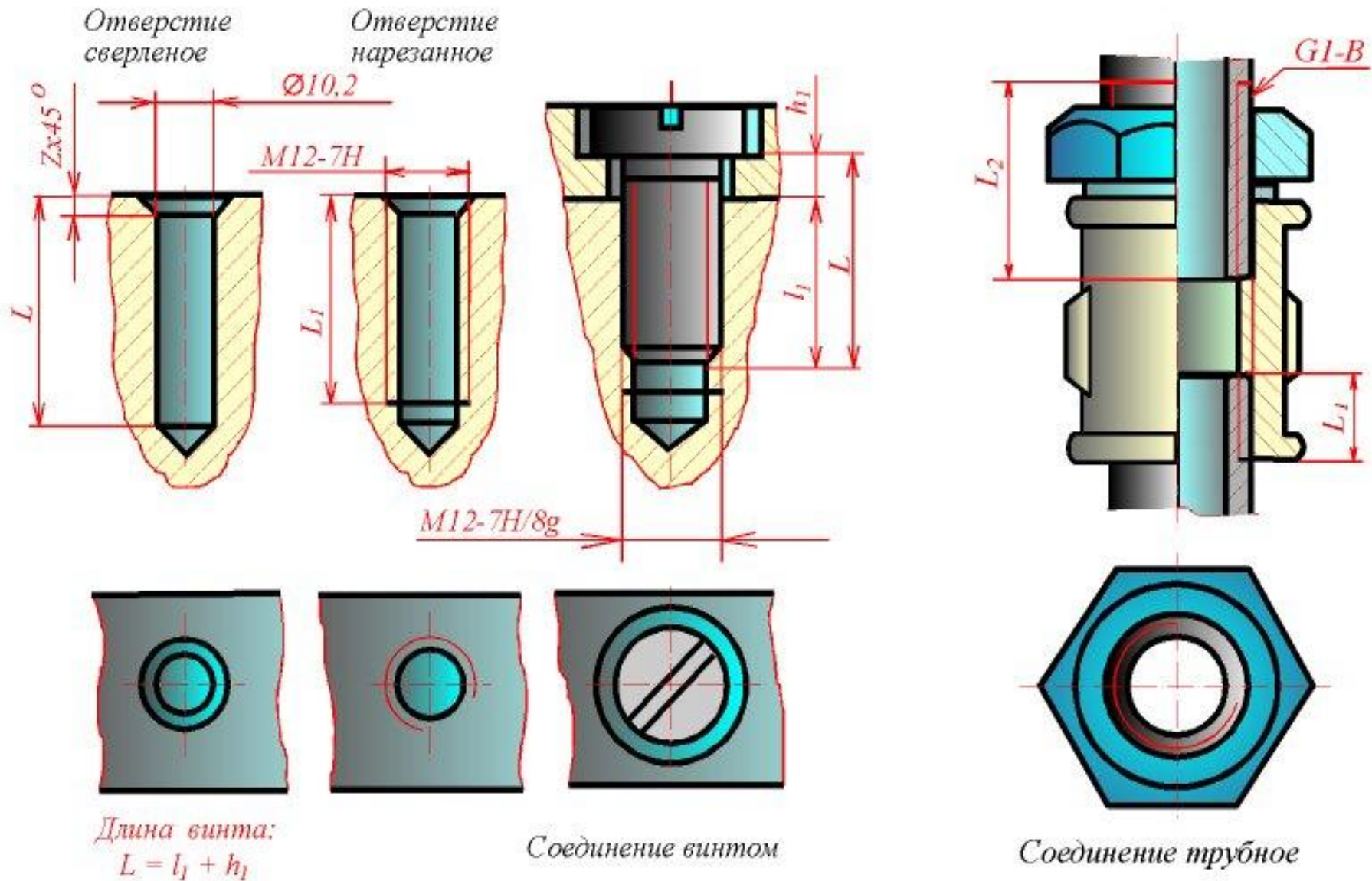


Длина болта  $L = h + f + b + S + m + a + c$

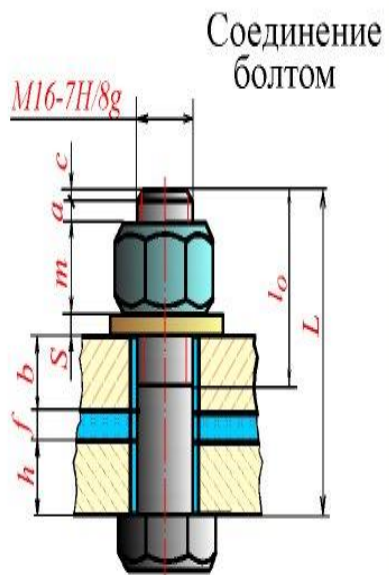


Длина шпильки  $L = b + S + m + a + c$

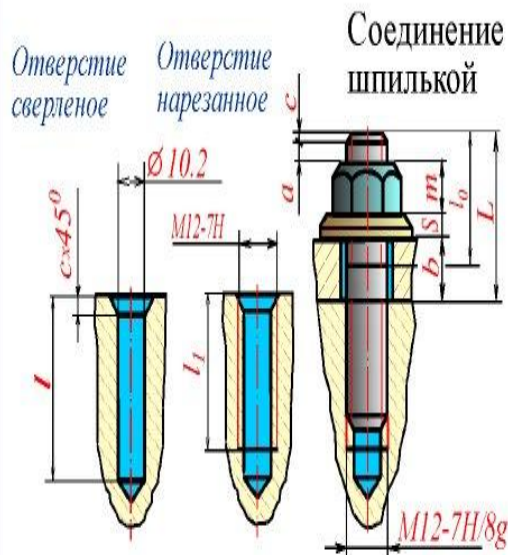
# Изображения резьбовых соединений



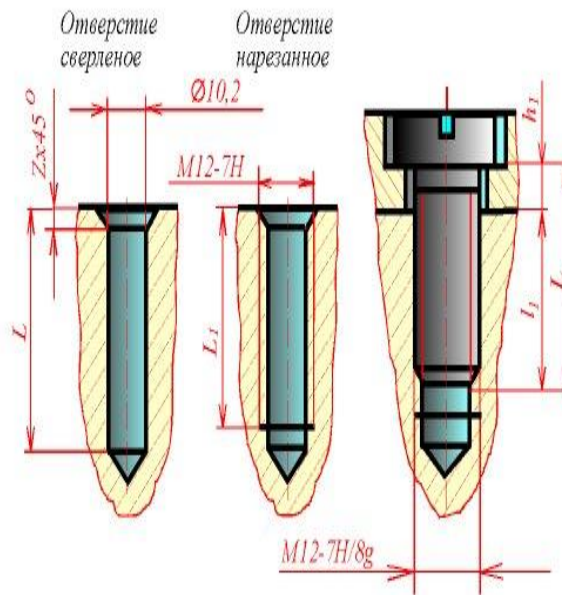
# Изображение разъемного неподвижного соединения



Длина болта  $L=h+f+b+S+m+a+c$

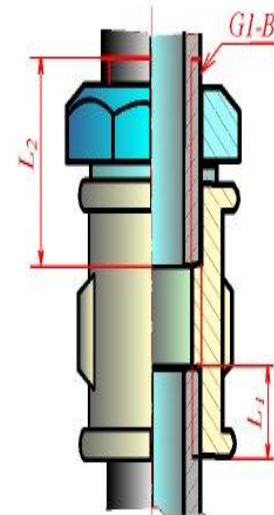


Длина шпильки  $L=b+S+m+a+c$



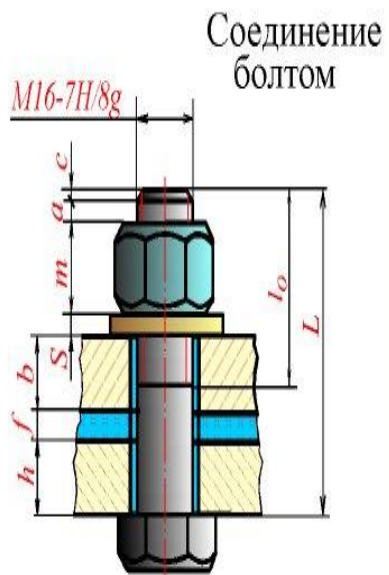
Длина винта:  
 $L=l_1+h_1$

Соединение винтом

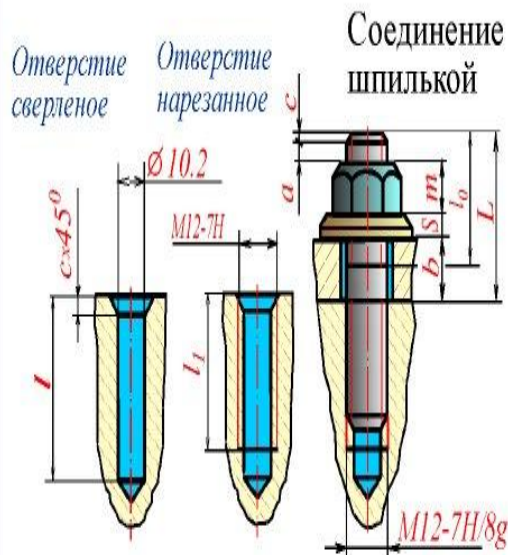


Соединение трубное

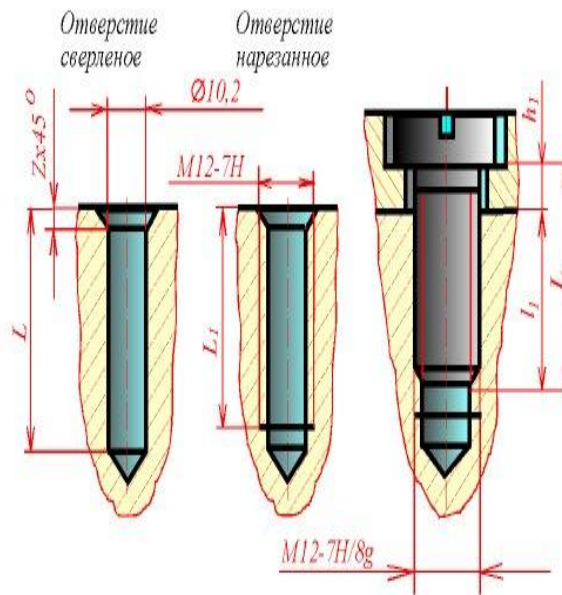
# Изображение разъемного неподвижного соединения



Длина болта  $L=h+f+b+S+m+a+c$

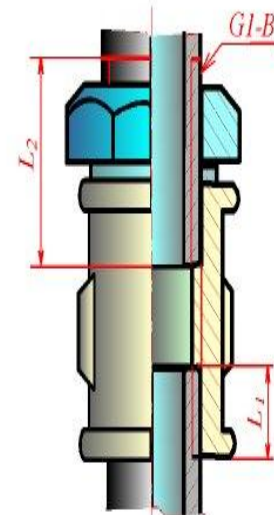


Длина шпильки  $L=b+S+m+a+c$



Длина винта:  
 $L=l_1+h_1$

Соединение винтом

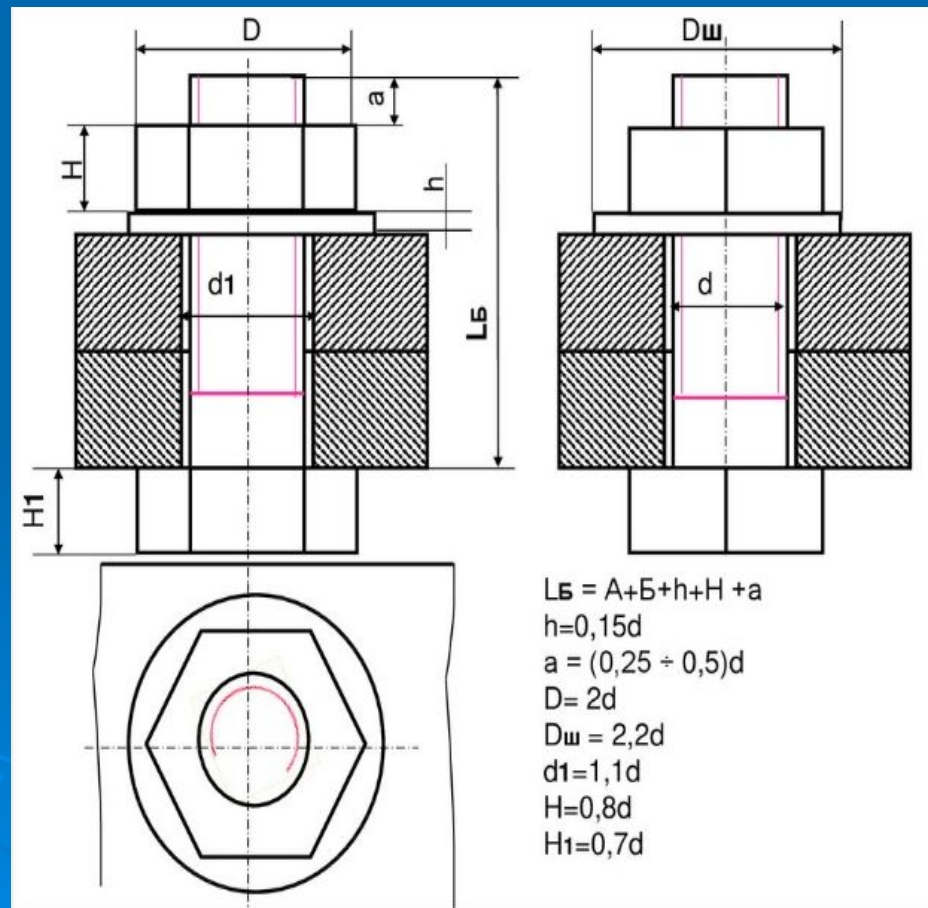
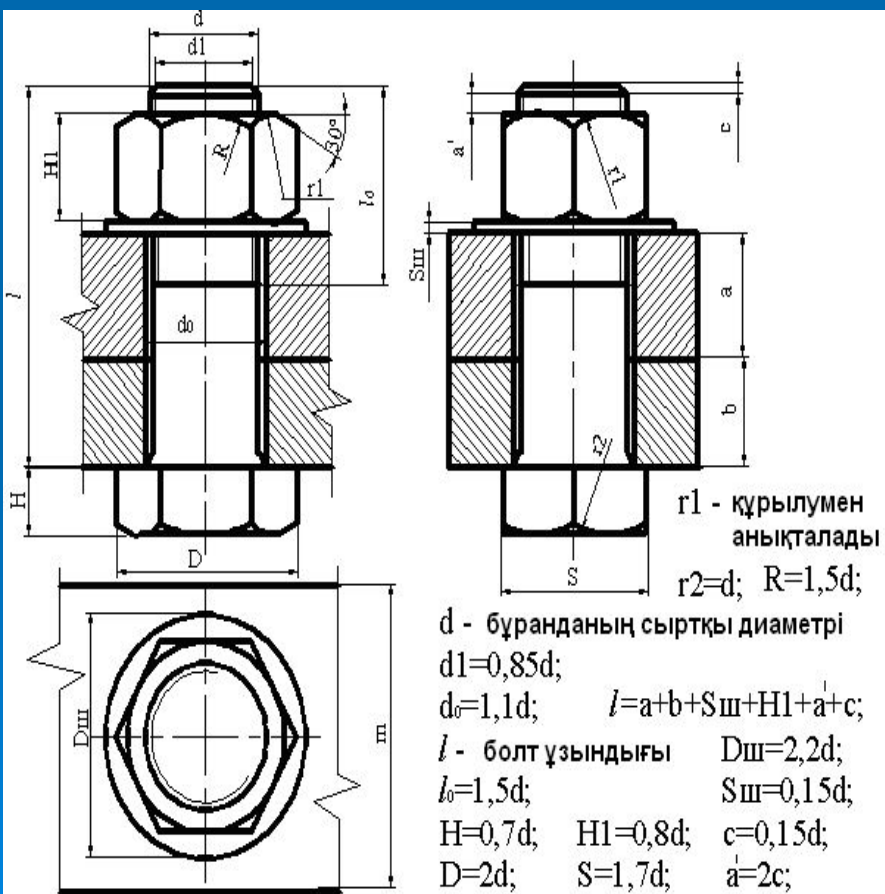


Соединение трубное

# Изображения соединений деталей крепежными изделиями

**конструктивные**  
(по действительным размерам),

**упрощенные**  
по ГОСТ 2.315-68



# ФИТИНГИ

фитинги - соединительные фасонные части - угольники, тройники, муфты, крестовины, ниппели и др. применяются в системах отопления, газопровода, водопровода

муфта прямая;

прямой угольник

прямой тройник

крест



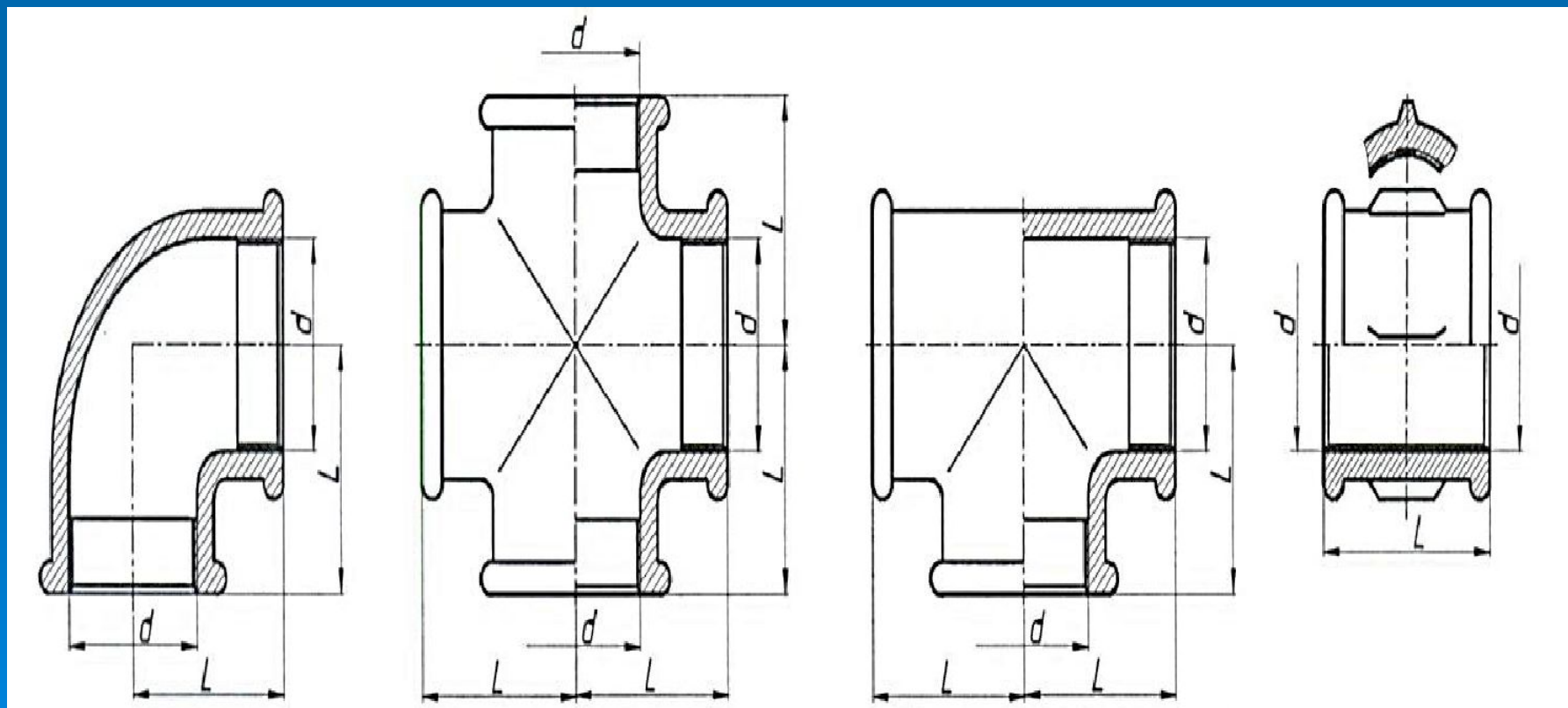
# Изображения фитингов

прямой угольник

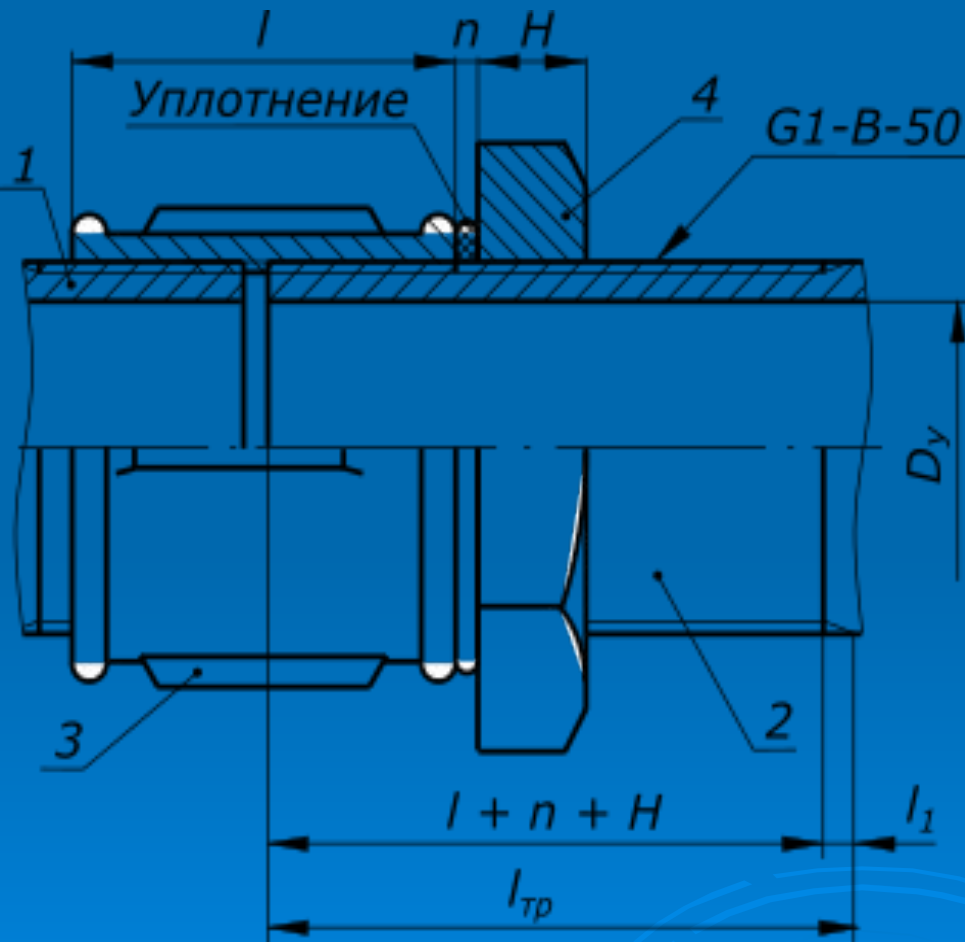
крест

прямой тройник

муфта прямая



# Изображение трубного соединения



Трубные соединения вычерчиваются по номинальным размерам деталей, приведенных в соответствующих ГОСТах.

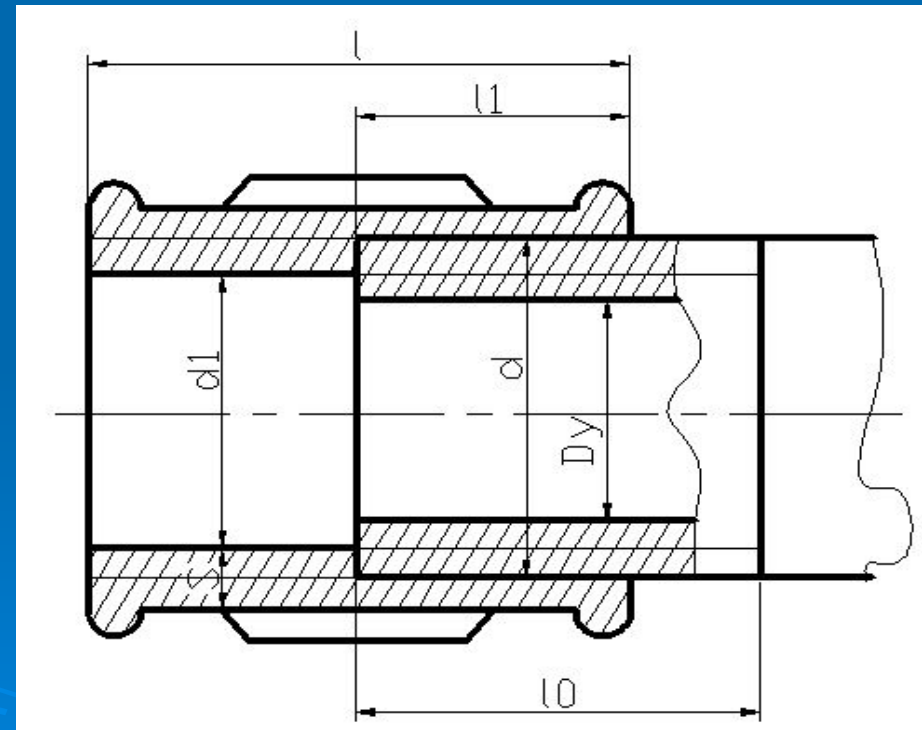
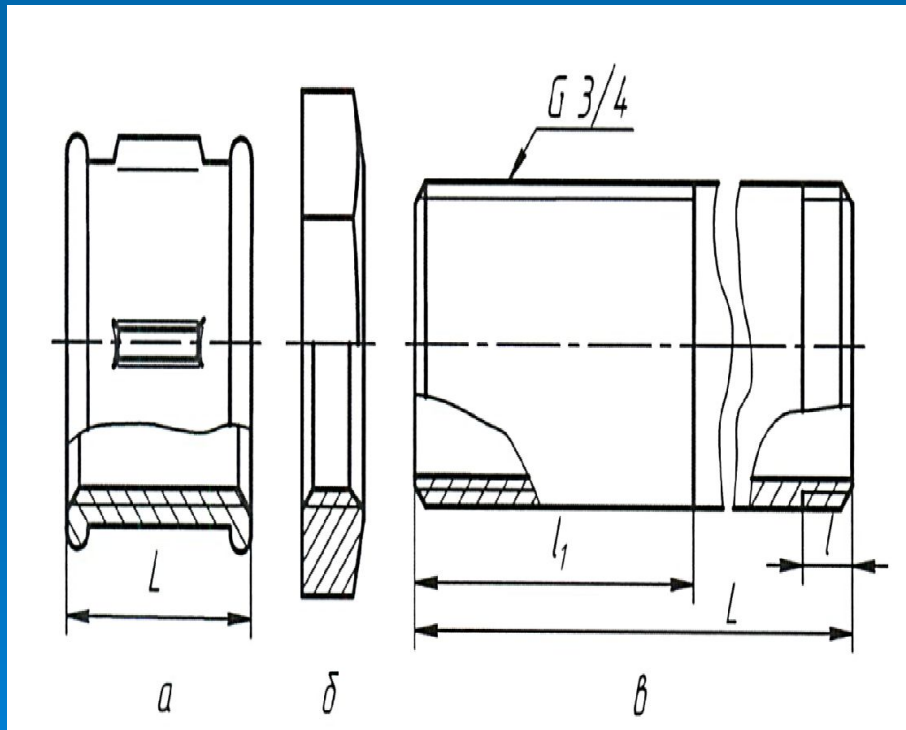
Для вычерчивания исходным параметром является диаметр резьбы на трубе или  $D_y$  - диаметр условного прохода т. е. диаметр труб в свету.

Обозначение размера резьбы на чертеже в дюймах соответствует размеру внутреннего диаметра трубы (размеру в “свету”), а не действительному размеру наружного диаметра резьбы.

При определении длины резьбы на концах трубы исходят из характера соединения трубы с фитингом



# Изображение трубного соединения



# Задание на СРС

- Вычертить по вариантам:
- Конструктивное изображение болтового соединения в 3-х видах с разрезами;
- Упрощенное изображение болтового соединения в 3-х видах с разрезами;
- Трубное соединение в двух видах с выполнением разреза
- Задание выполнить на формате А3 в соответствии ГОСТ 2.311-68 [А9], ГОСТ 2.315-68 [А10]
- Варианты заданий представлены в таблицах 1 и 2
- Заполнить основную надпись:
  - Обозначение - МЧ6.004.000.000 (004 – вариант)
  - Наименование – Разъемные соединения
  - Масштаб – 1:1
  -

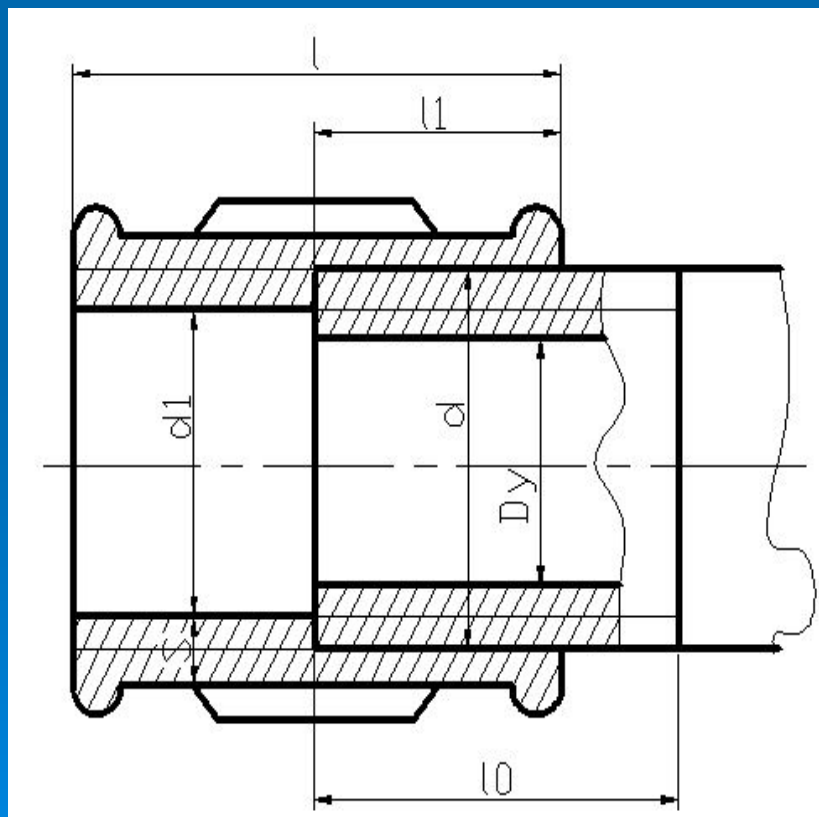
# Исходные данные для болтового соединения

Таблица 1

№ варианта	Болтовое соединение				№ варианта	Болтовое соединение			
	d	a	b	m		d	a	b	m
1, 13	16	25	35	60	7, 19,25	26	30	40	58
2, 14	14	22	44	48	8, 20,26	10	15	35	50
3, 15	18	25	30	45	9, 21,27	14	20	38	45
4, 16	27	20	40	60	10, 22,28	12	18	40	60
5, 17	22	25	35	55	11, 23,29	20	24	30	55
6, 18	24	20	24	50	12, 24,30	8	20	35	40

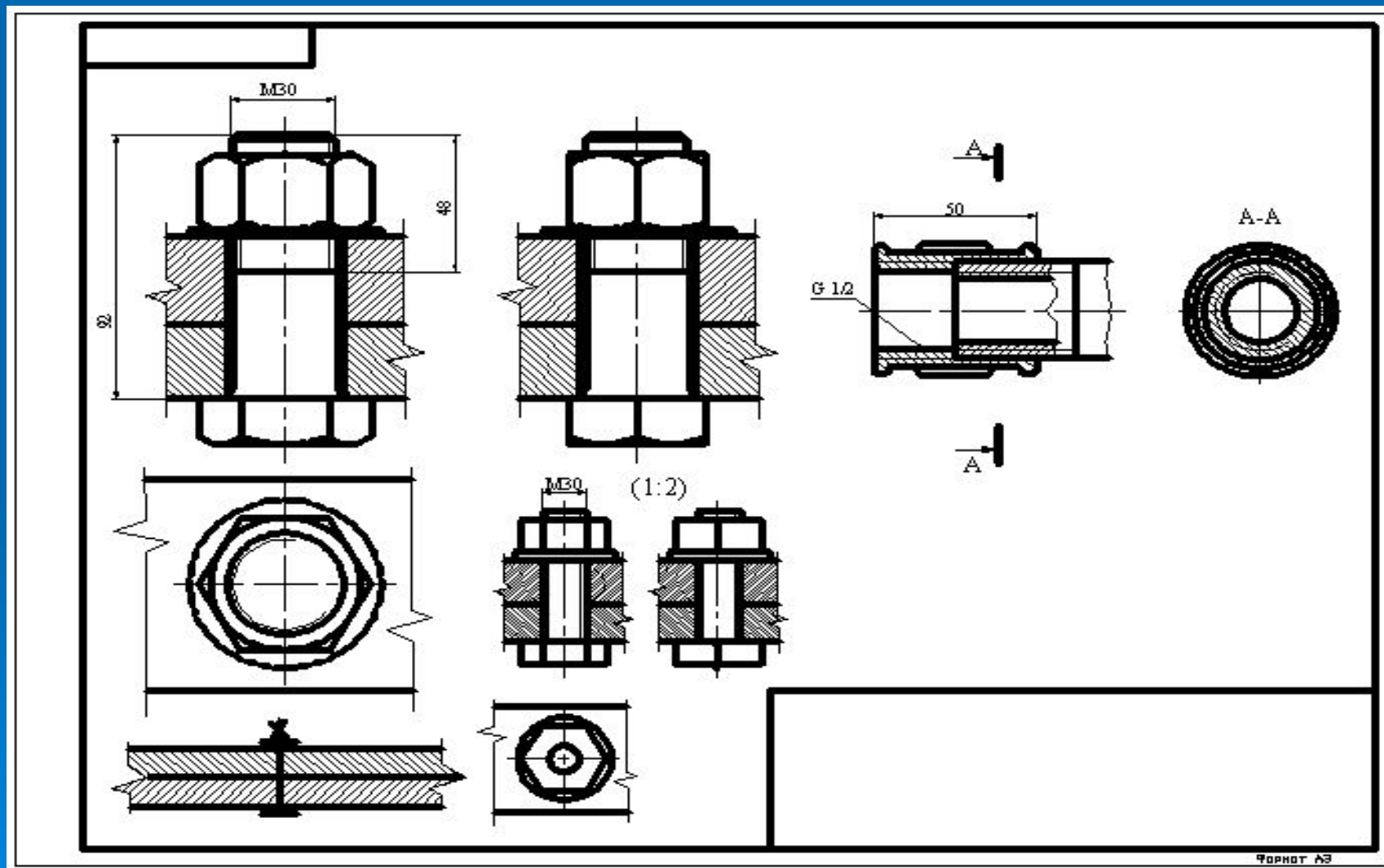
# Исходные данные для трубного соединения

Таблица 2

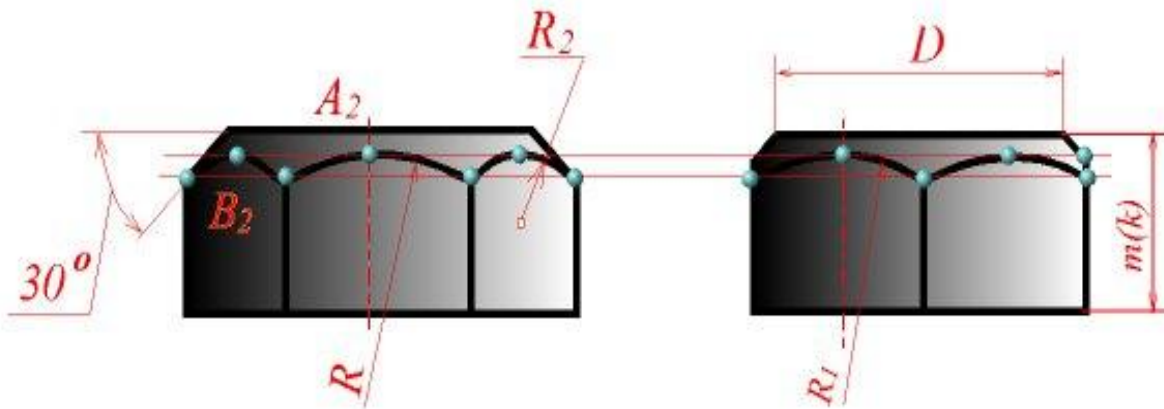


вариант	Обозначение	d	Dy	d <sub>1</sub>	L	L <sub>0</sub>	Глубина ввинчивания L <sub>1</sub>	S
1, 7, 13, 19	G 2	59,6	50	56,7	60	50	25	7
2, 8, 14, 20	G 1 3/4	53,8	44	50,8	55	44	22	7
3, 9, 15, 21	G 1 1/2	47,8	40	44,8	45	32	16	6
4, 10, 16, 22	G 1	53,6	50	50,8	55	55	30	6
5, 11, 17, 23	G 2 1/2	33,3	25	30,3	45	25	18	7
6, 12, 18, 24	G 1/2	59,6	50	50,8	40	30	15	7

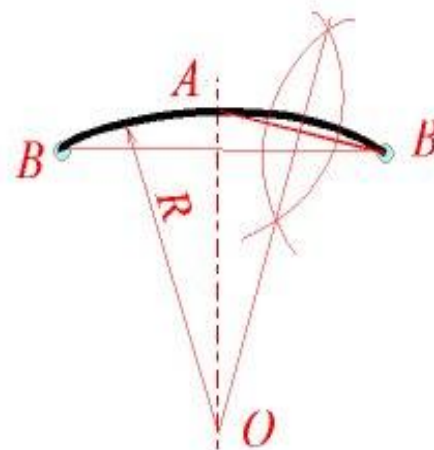
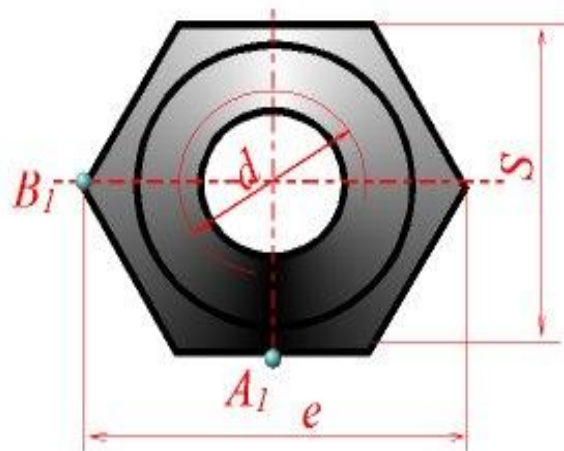
# Образец выполнения «Разъемные соединения»



# Образец вычерчивания гайки и головки болта



$$e=2d$$
$$D=(0,9\dots0,95)S$$
$$R=1,5d$$
$$R_1=d$$



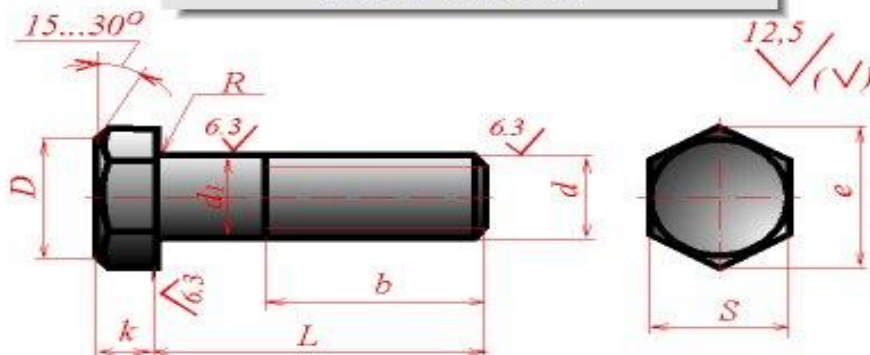
$R_2$  определяется построением

$m=0,8d$  (гайка)

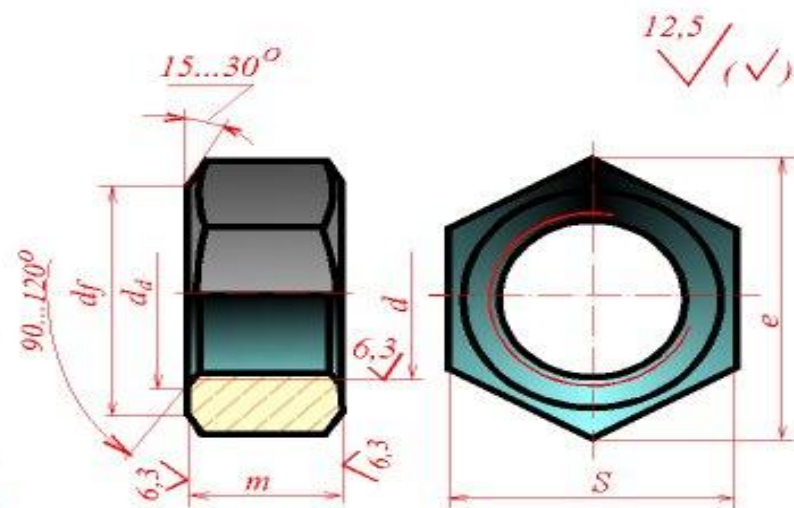
$k=0,7d$  (болт)

# Образец вычерчивания крепежных деталей

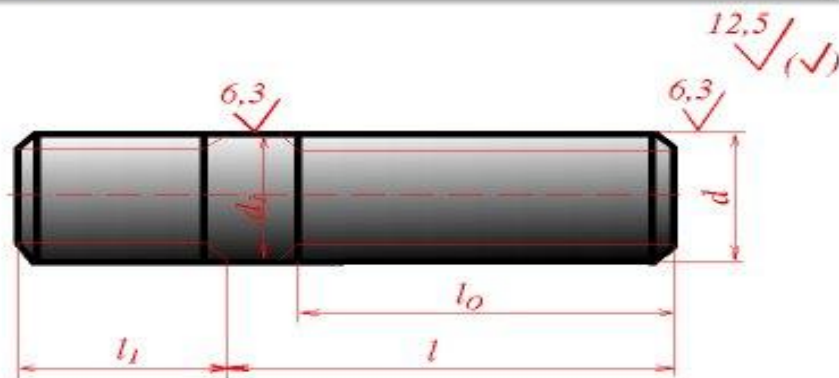
Болт с шестигранной головкой  
нормальной точности по  
ГОСТ 7798-70



Гайки шестигранные  
(нормальной точности) по  
ГОСТ 5915-70



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



# Нормативные ссылки [А]

- ГОСТ 2.301-68\* Форматы.
- ГОСТ 2.104-68\* Основные надписи.
- ГОСТ 2.302-68\* Масштабы.
- ГОСТ 2.303-68\* Линии.
- ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.305-68\* Изображение. Виды, разрезы, сечения и выносные элементы.
- ГОСТ 2.306-68\* Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах.
- ГОСТ 3.307-68\* Нанесение размеров и предельных отклонений.
- ГОСТ 2.311-68 Изображение резьбы.
- ГОСТ 2.315-68 Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
- ГОСТ 2.109-73 Основные требования к чертежам.
- ГОСТ 2.101-68 Виды изделий.
- ГОСТ 2.102-68 Виды конструкторских документов.
- ГОСТ 2.108-68 Спецификация.
- ГОСТ 8724 - 81 Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы общего назначения.
- ГОСТ 6357 - 81 Основные размеры трубной цилиндрической резьбы.
- ГОСТ 11284 - 75 Сквозные отверстия под крепежные детали.
- ГОСТ 12876 - 67 Размеры опорных поверхностей под головки винтов.
- ГОСТ 12415 - 80 Отверстия под концы установочных винтов.
- ГОСТ 23360 - 78 Размеры призматических шпонок и шпоночных пазов.
- ГОСТ 10549 - 80 Размеры проточек.
- ГОСТ 6636 - 69 Нормальные линейные размеры (в пределах 1...1000мм).
- СМК ФС 1.1.01-2004 Общие требования к построению, изложению и оформлению документации системы менеджмента качества.
- СМК ФС 1.1.03-2004 Правила оформления учебной документации. Общие требования к графическим документам.
- СМК ФС 1.1.04-2004 Правила оформления учебной документации. Основные надписи.

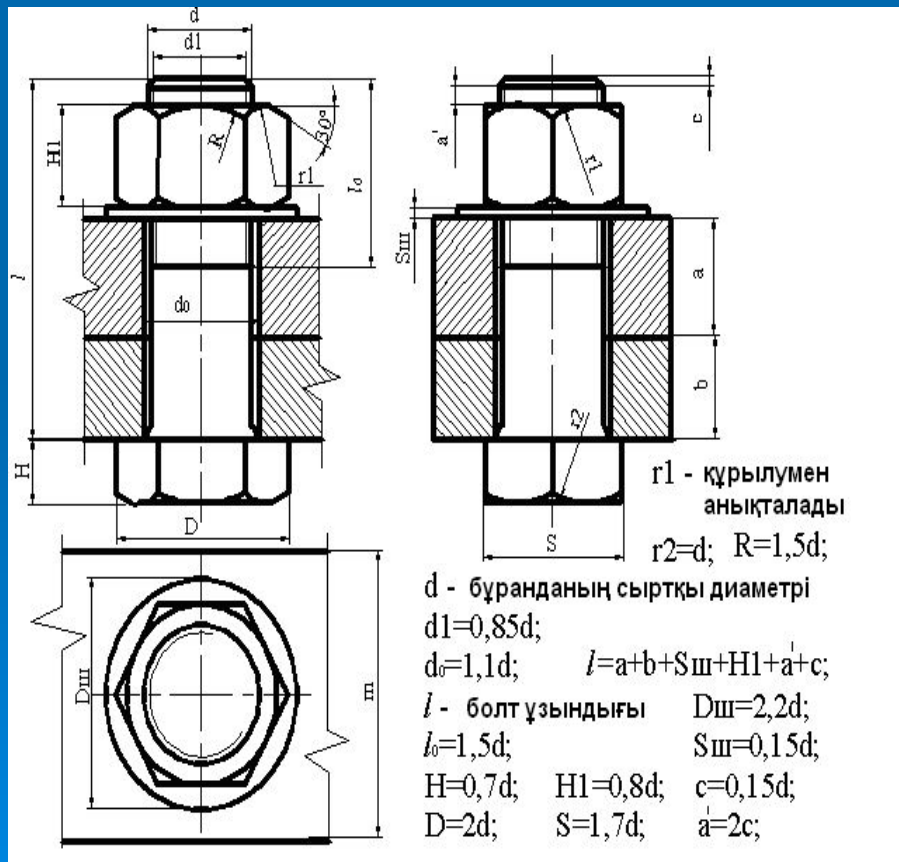


# *Литература*

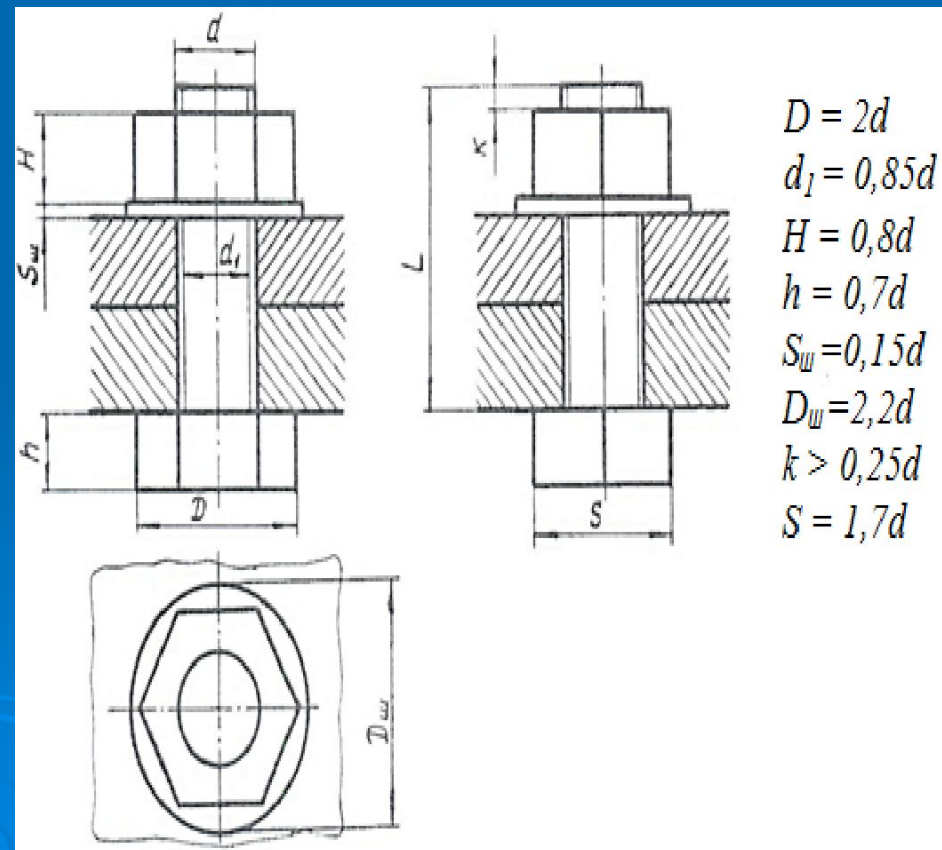
- Королев Ю.И. Начертательная геометрия: учебник для студентов вузов инженерно-технических специальностей / Ю.И. Королев; М-во образования и науки РФ, Научно-методический совет по начертательной геометрии и инженерной графике. – 2-е изд. – М.; СПб.; Нижний Новгород: Питер, 2010. – 256 с.: ил.
- Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие / В.П. Куликов; М-во образования и науки РФ. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 239 с.: ил.
- Григорьев В.Г. Инженерная графика: учебное пособие для студентов всех форм обучения, изучающих курс инженерной графики / В.Г. Григорьев, В. И. Горячев, Т.П. Кузнецова; под ред. В.И. Горячева. – Ростов н/Д :Феникс, 2004. – 411 с: ил.
- Чекмарев А.А. Инженерная графика: справочные материалы / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 413 с.: ил.
- Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение: учеб.для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшее образование, 2006. – 471 с.

# Изображения болтового соединения

## Конструктивно-упрощенное



## Упрощенное



Спасибо за внимание!

