

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

```
graph TD; A[Соединение] --> B[Разъемное]; A --> C[Неразъемное]; B --> D[Подвижное]; B --> E[Неподвижное];
```

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.

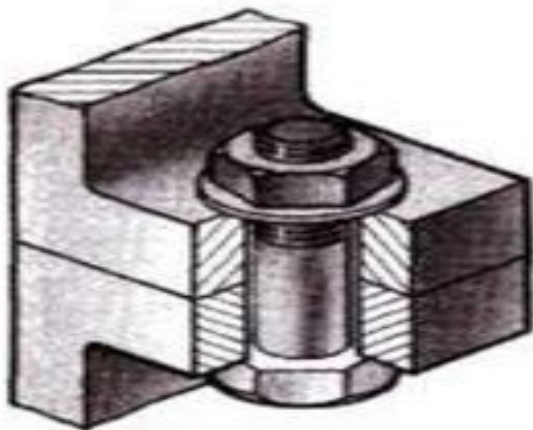
Неподвижные соединения— соединения, при котором изделие находится без движения.

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.



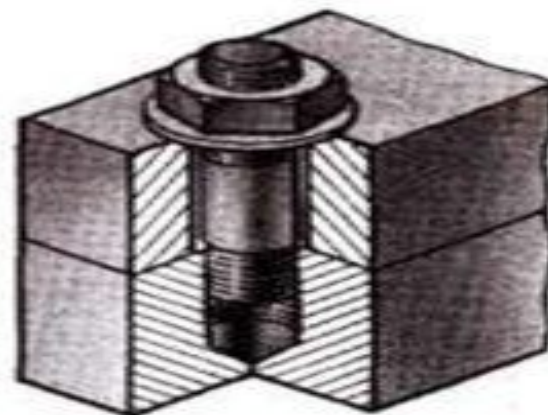
Виды соединений



Болтовое



Винтовое



Шпильное



Шлицевое



Шпоначное



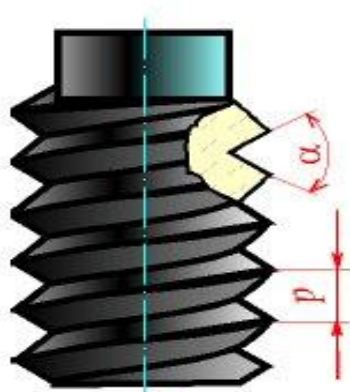
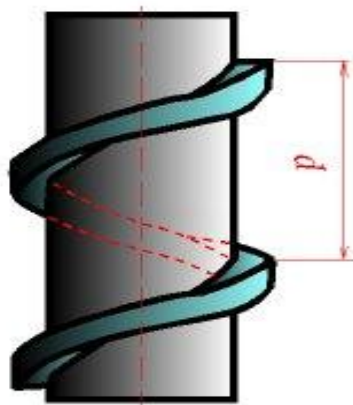
Штифтовое

Запомните!!!

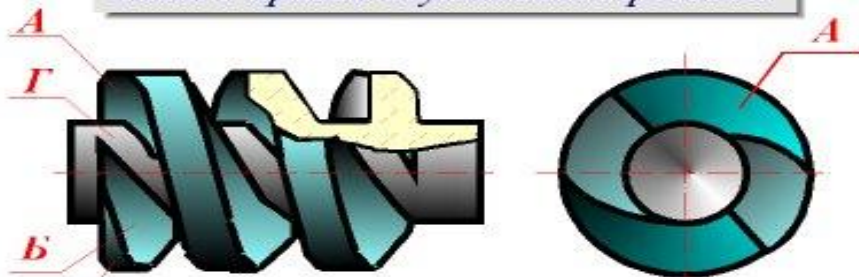
- Разъемные соединения деталей — это соединения, при которых детали отделяются одна от другой без нарушения их формы или соединяющего их элемента.
- Неразъемные соединения деталей - соединения, при которых детали не могут быть отделены друг от друга без нарушения формы хотя бы одной из них или соединяющего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

Резьбы, параметры и классификация

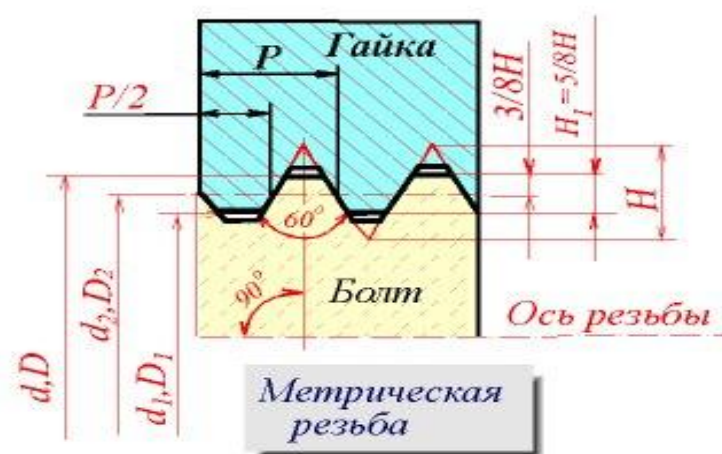
Резьба - поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности



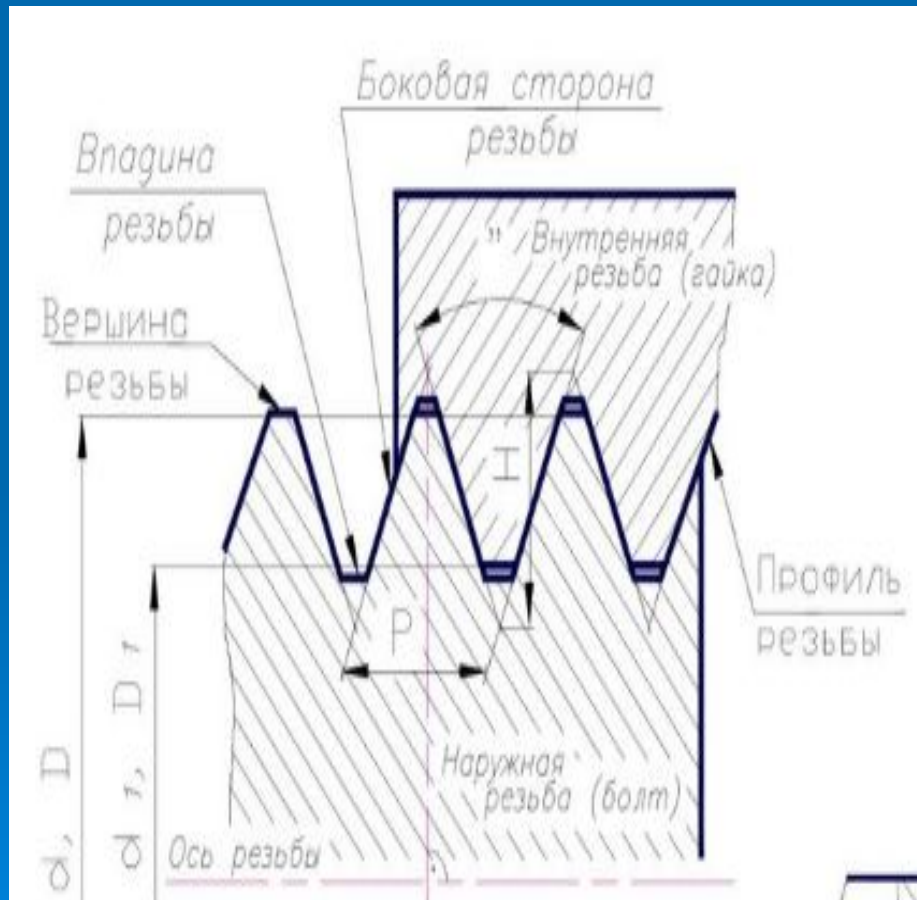
Винт с правой двухзаходной резьбой



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



Основные параметры резьбы



- d - наружный номинальный диаметр
- d_1 - внутренний диаметр;
- α - 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

$$S=p$$

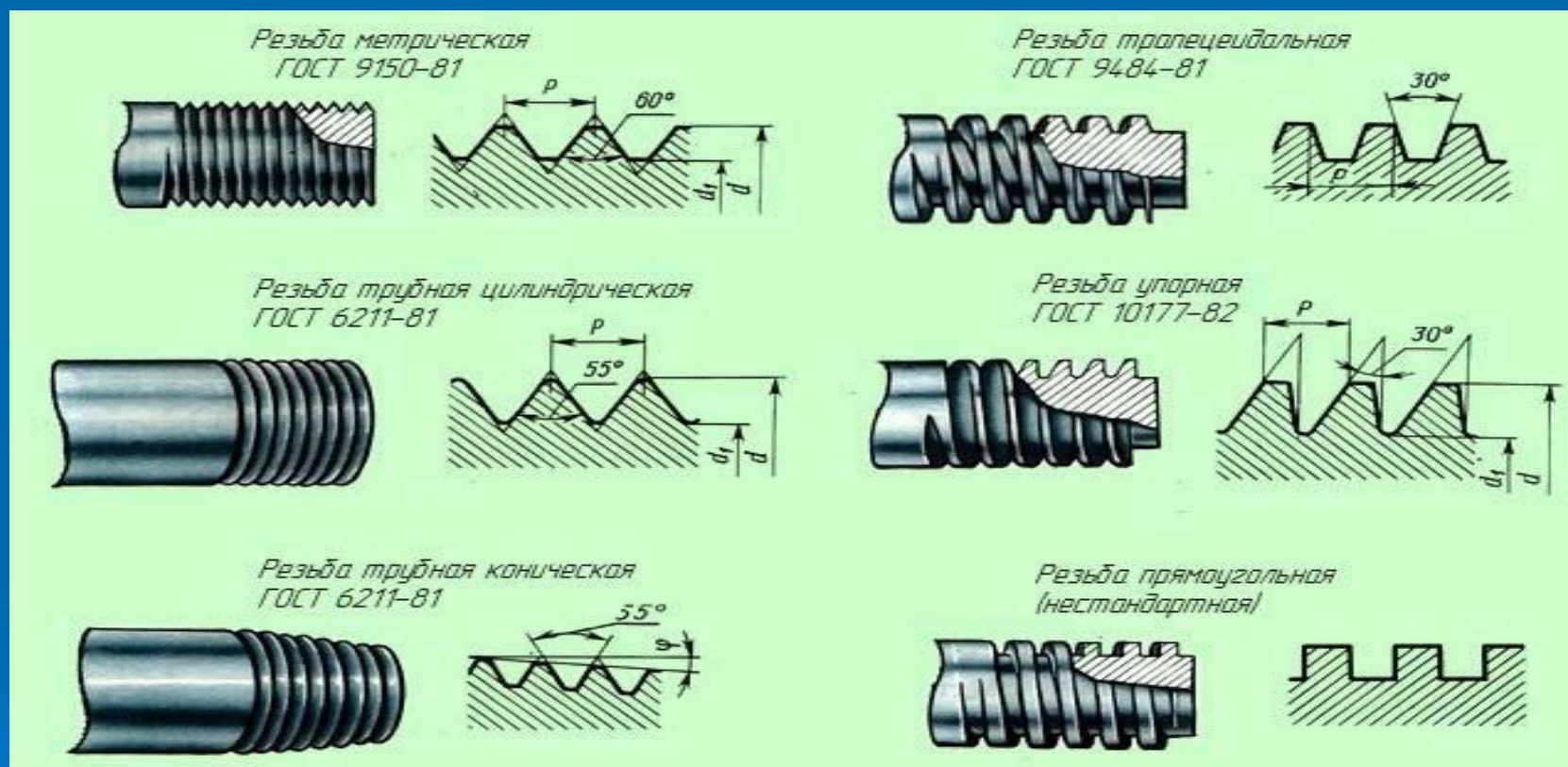
- В многозаходной - произведению шага на число заходов

$$S=p \times n$$

- Высота профиля резьбы

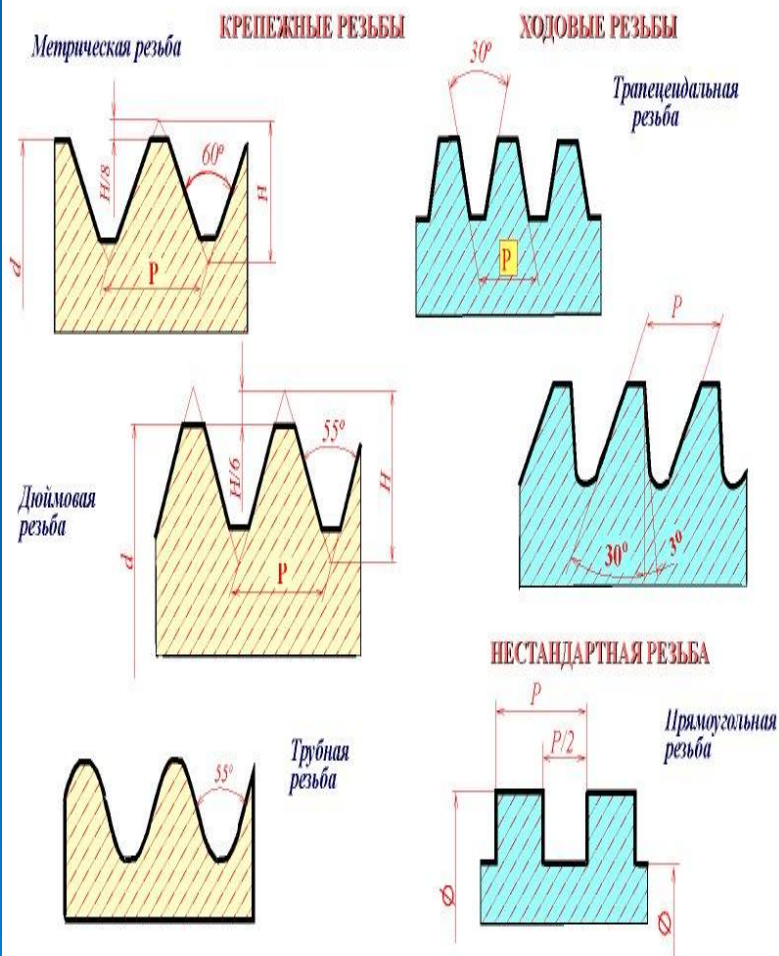
$$h = \frac{d - d_1}{2}$$

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



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
Тrapeзидальная 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: Tr 20×8(P4)-8H Левой резьбы: Tr 20×8(P4)LH-8l, Tr 20×8(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	Наружной: R1½ Внутренней: Rc1½ Левой резьбы: R1½LH, Rc1½LH

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 цинкорическая (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

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°), трубные цилиндрические G (55°) трапецеидальные Tr (30°), 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;

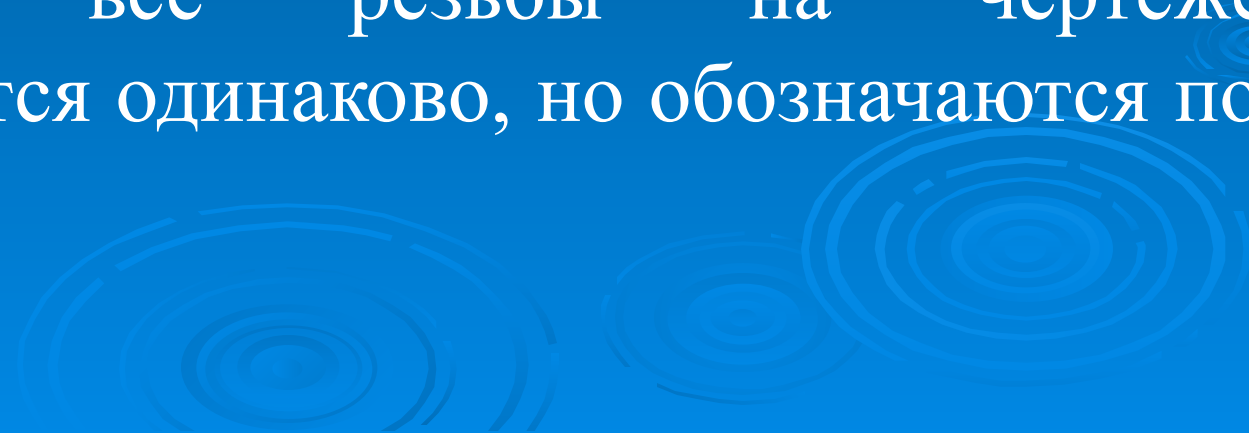
По шагу резьбы – с крупным (основным) шагом и мелким шагом;

По заходности – однозаходные и многозаходные.

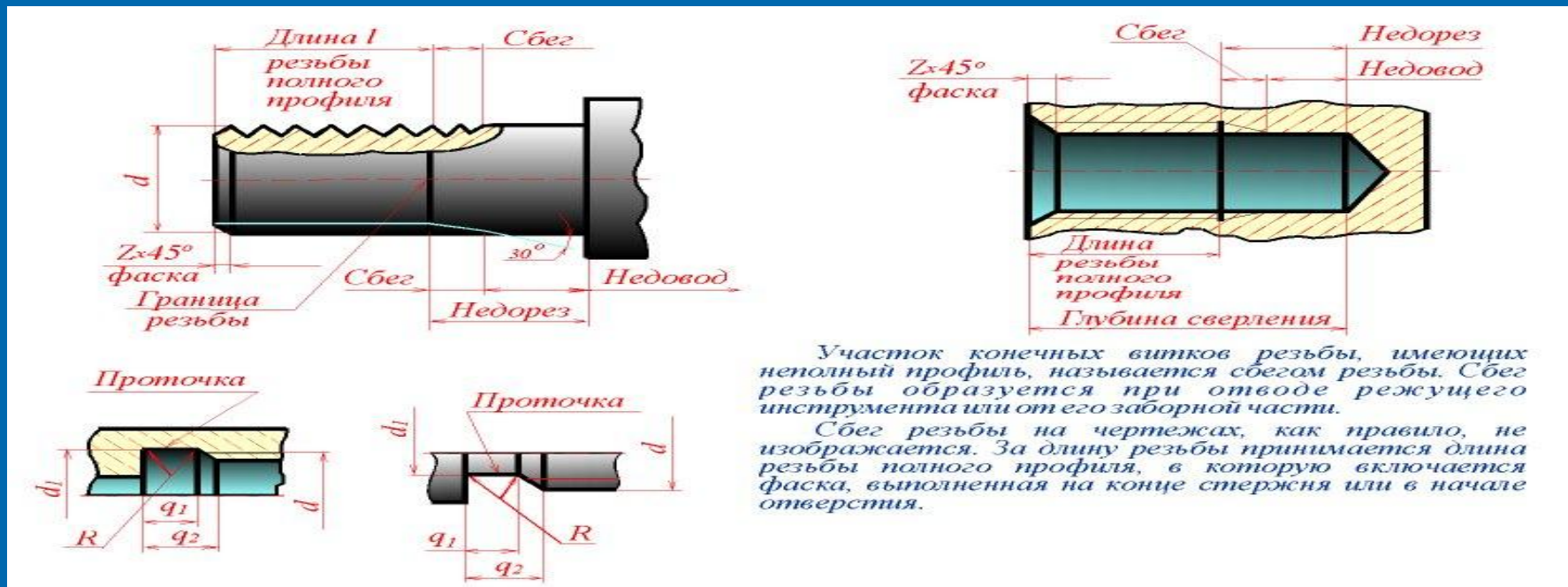
ВНИМАНИЕ!!!! ЗАПОМНИТЕ!!!!

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

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

The background of the slide is a solid blue color. In the lower right quadrant, there are several faint, concentric circles that resemble ripples on water, creating a decorative effect.

Конструктивные элементы резьбы



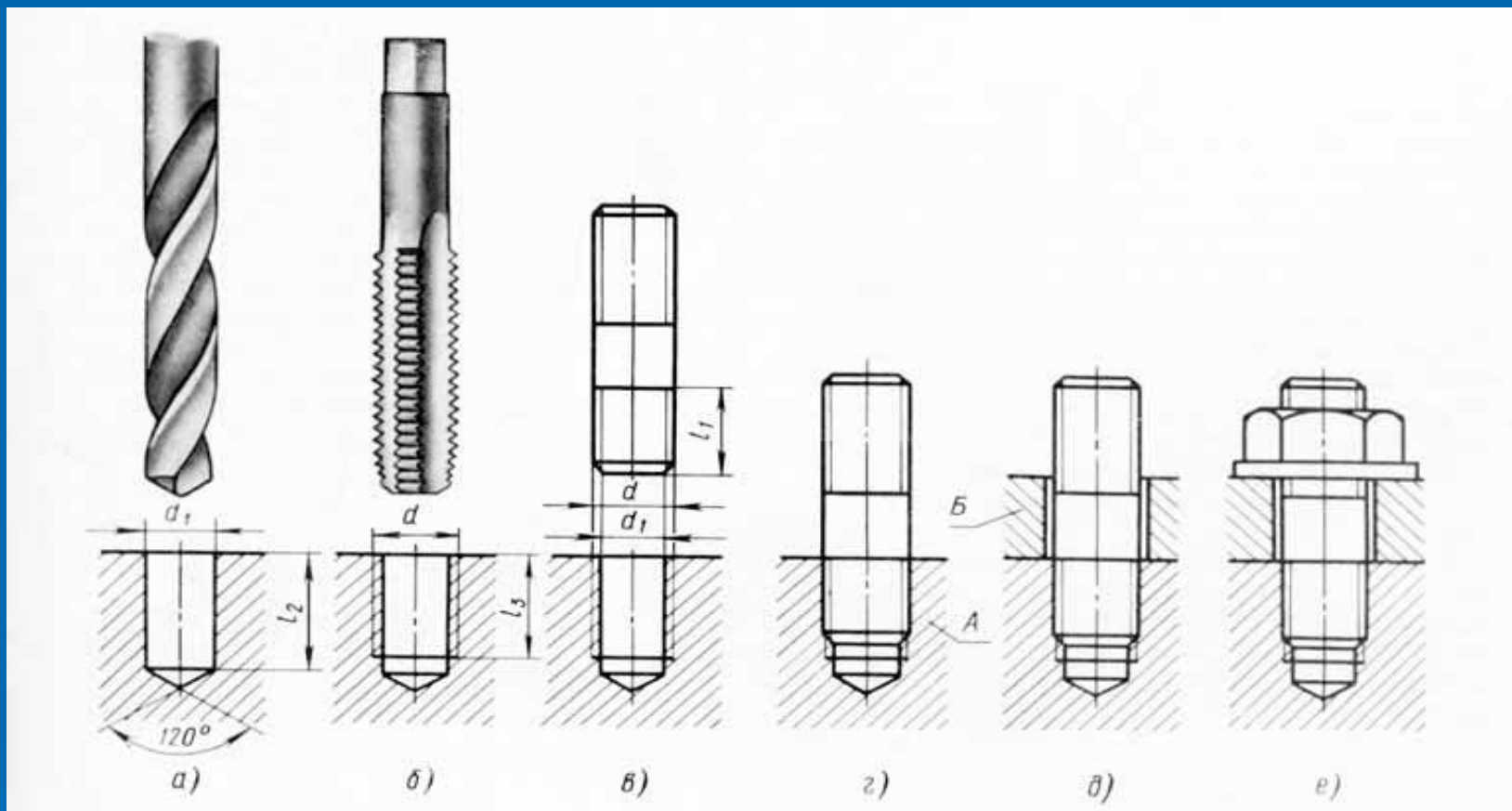
Сбег резьбы — участок неполного профиля в зоне перехода резьбы в гладкую часть детали.

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



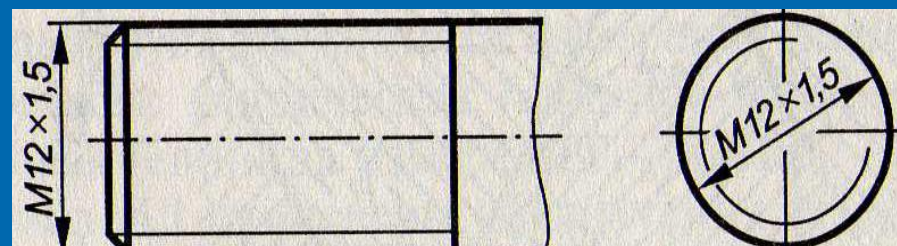
Метчик - это винт, превращенный в инструмент путем прорезания стружечных канавок и создания на режущих зубьях передних, задних и других углов.

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,

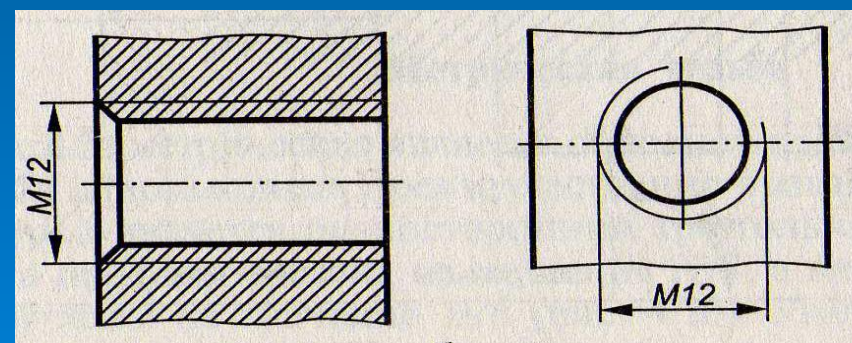
□ M12- наружный номинальный диаметр 12 мм, резьба метрическая, правая, однозаходна; крупный шаг 2мм.



Наружная резьба

□ 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



Внутренняя резьба

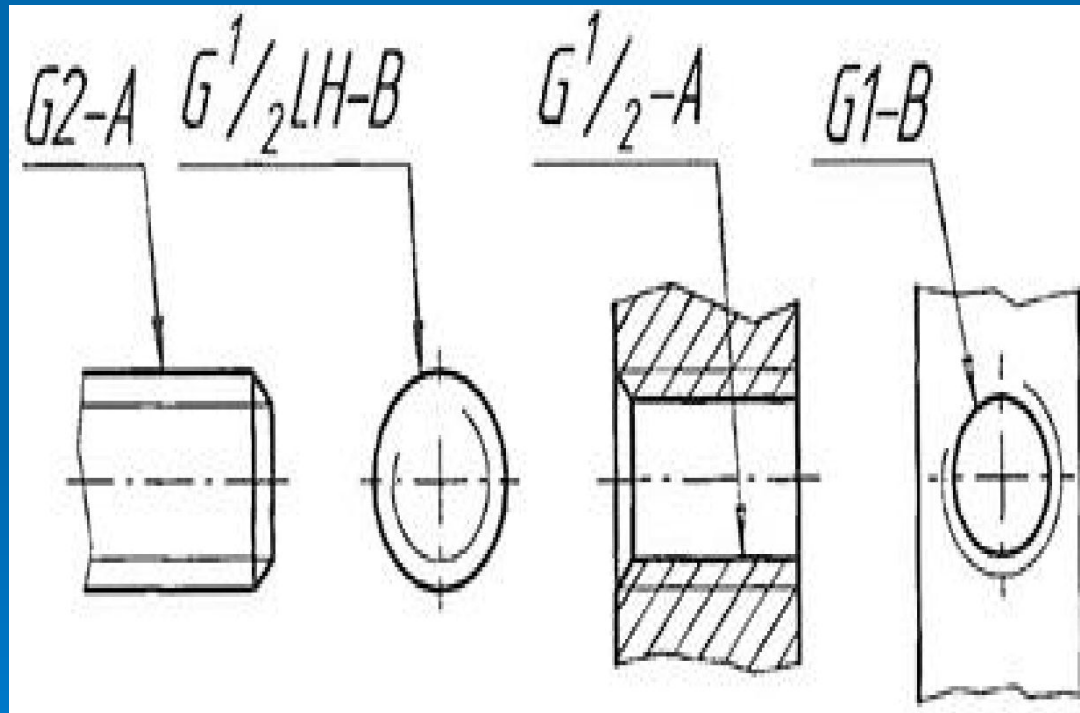
Изображение и обозначение резьбы на чертеже

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"

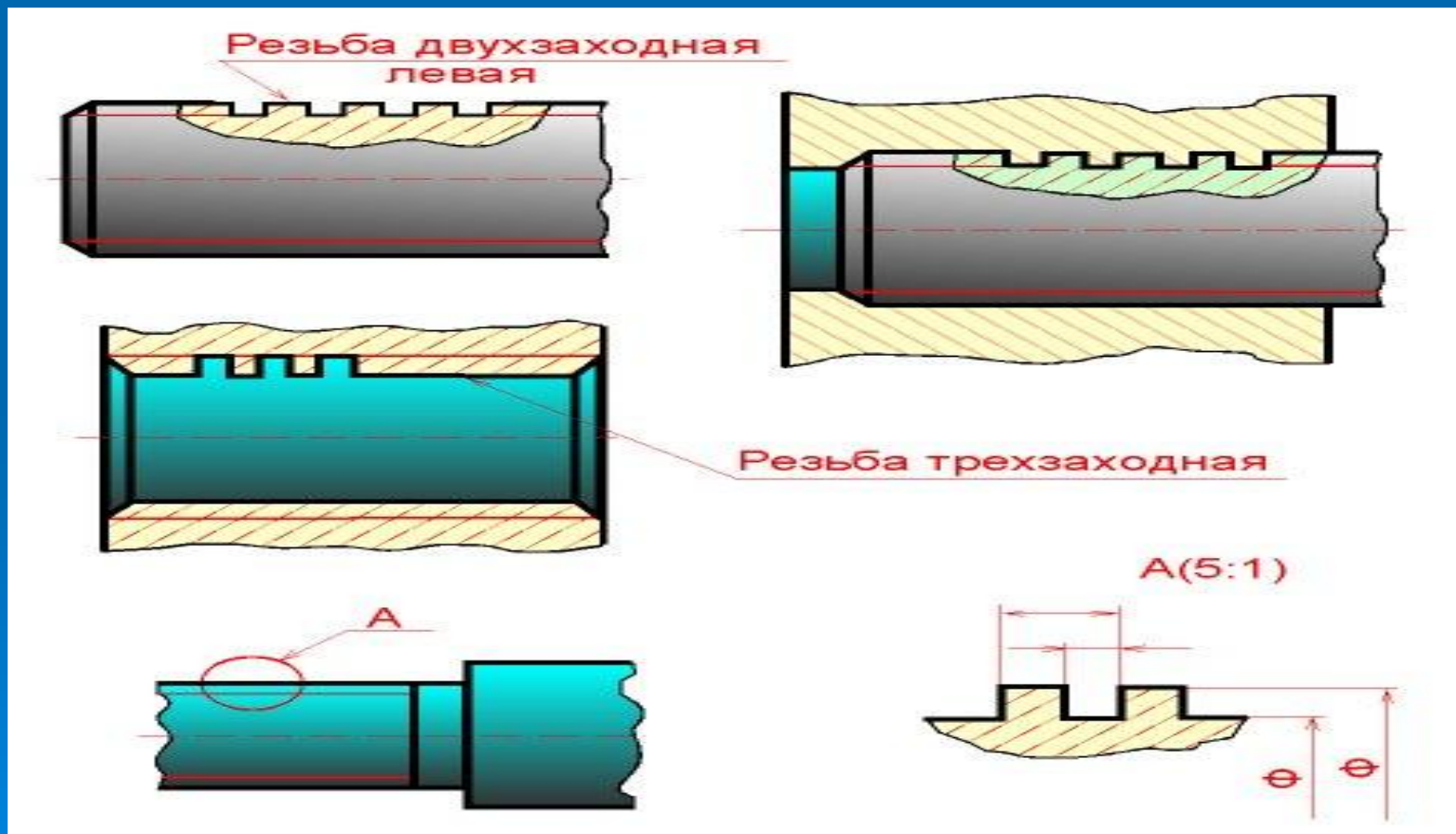
□ $Dу = 1'' = 25,4 \text{ мм.}$

□ Размер и обозначение резьбы располагается на линии выноске с полкой

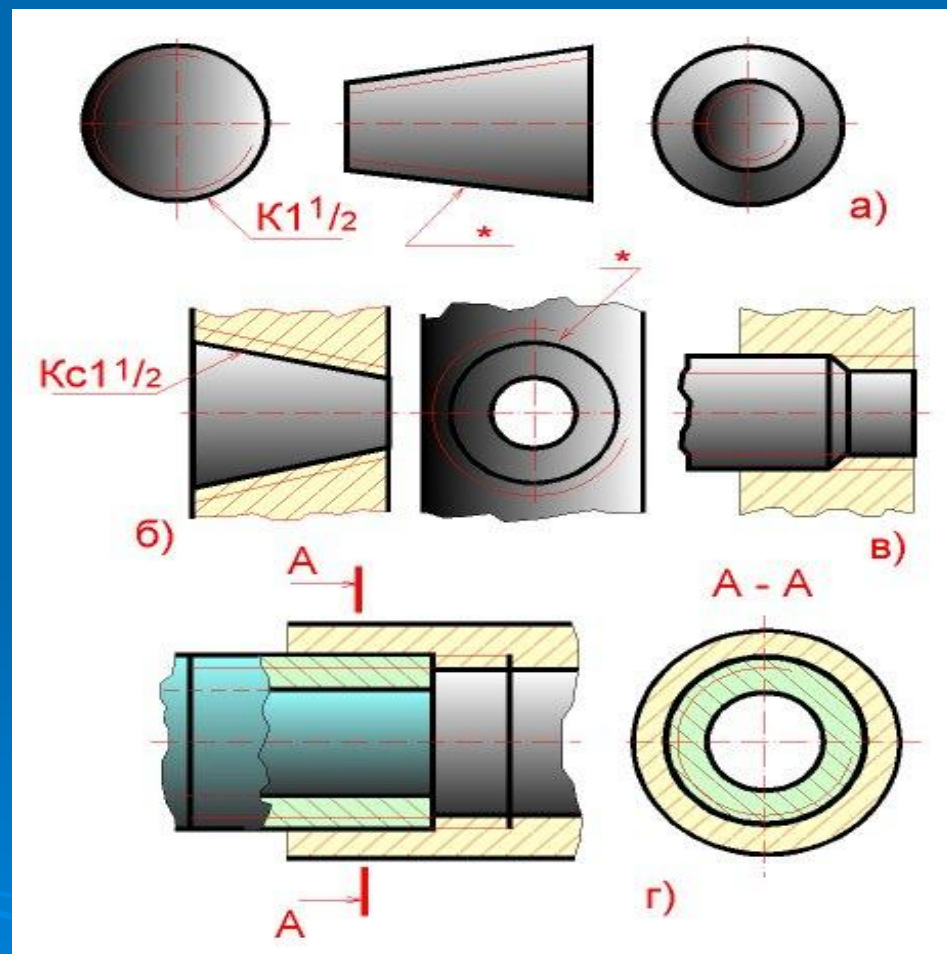
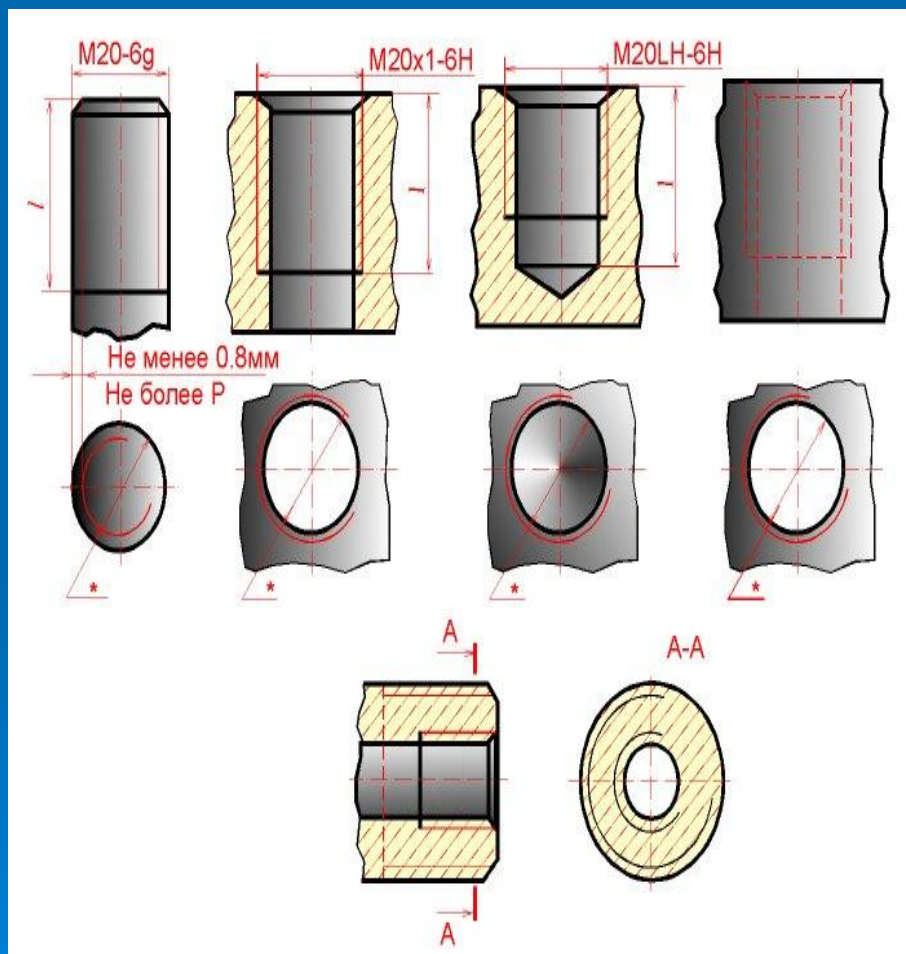


Изображение и обозначение резьбы на чертеже

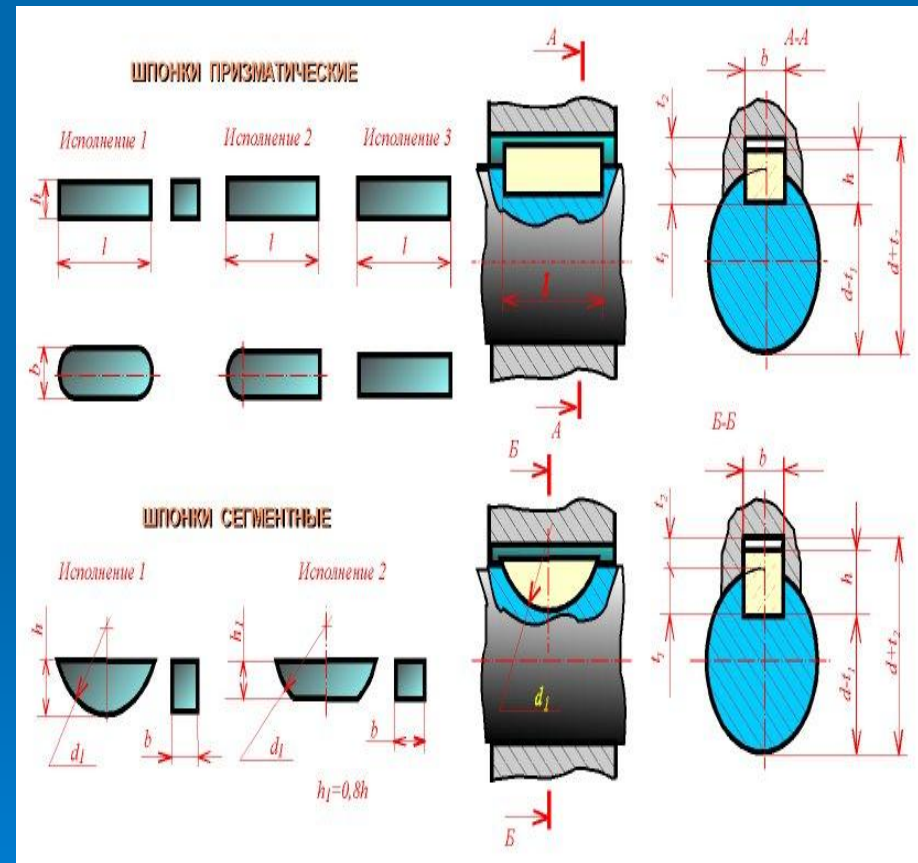
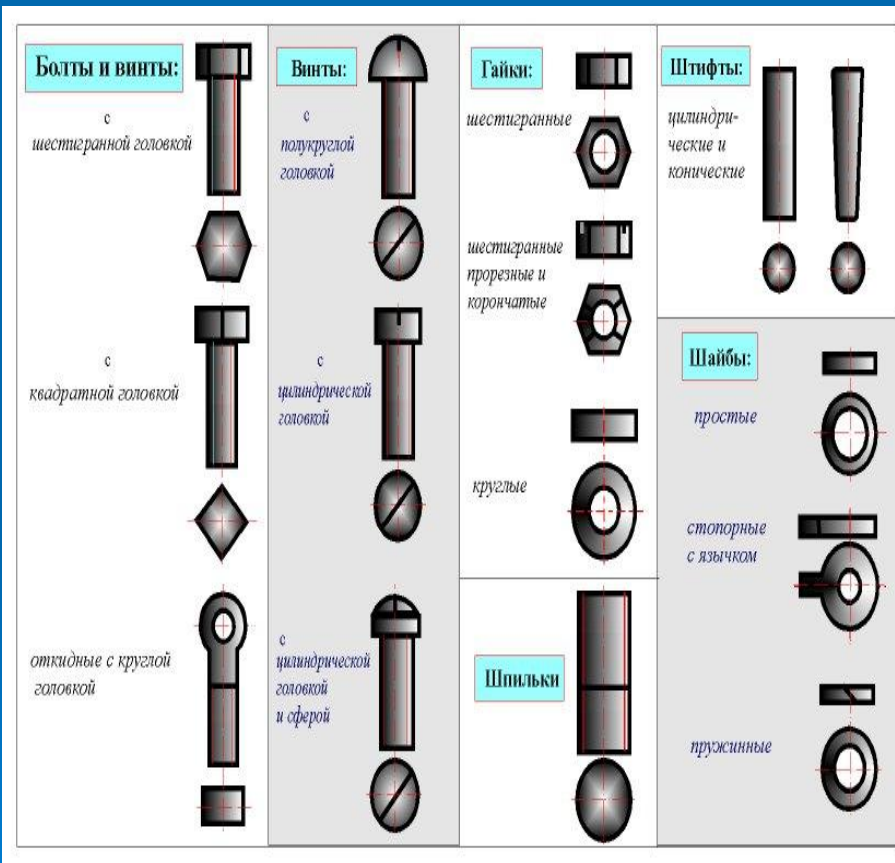
Не стандартная резьба



Изображение и обозначение резьбы на чертеже



Стандартные изделия

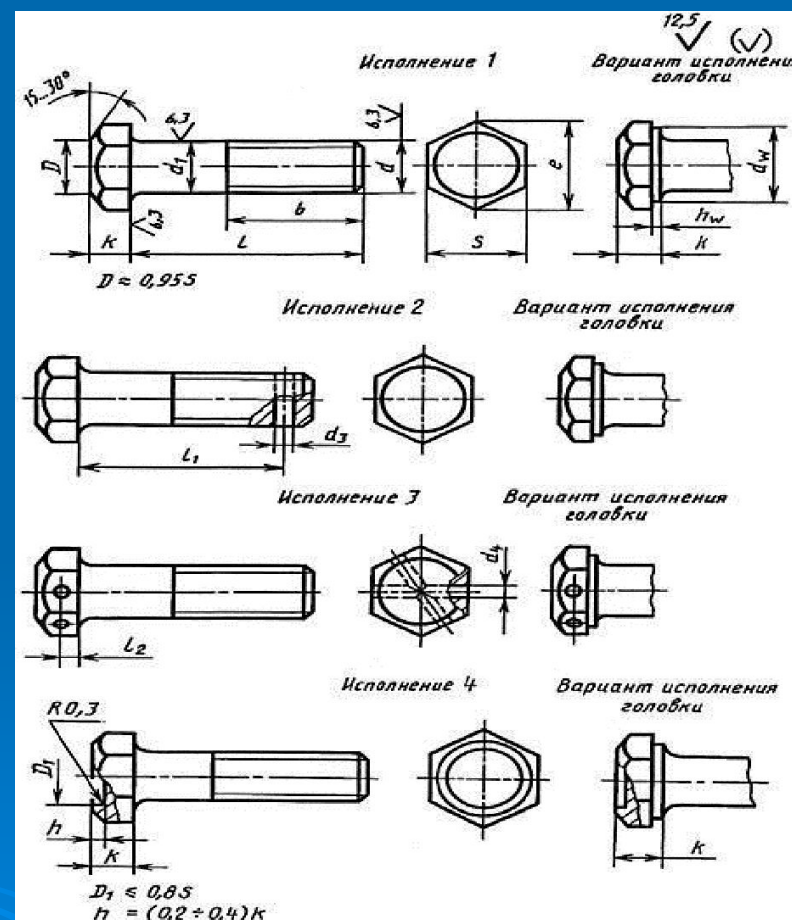


Крепежные стандартные изделия

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

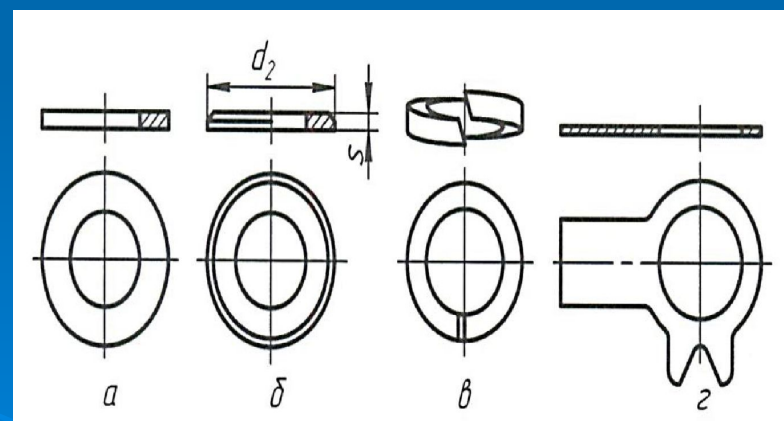
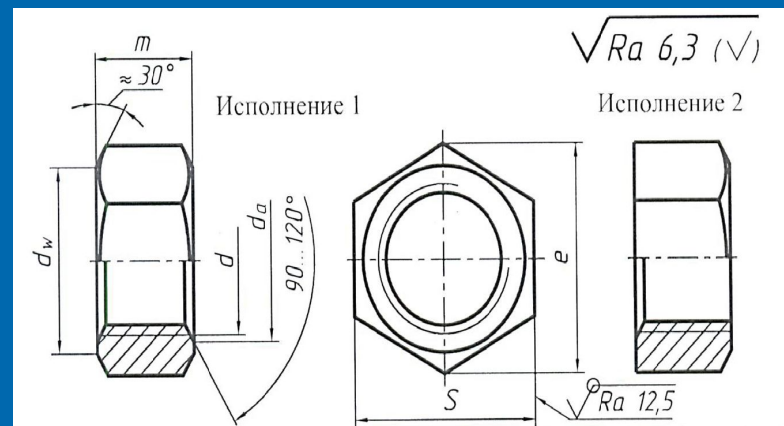
■ Гайка (ГОСТ 5915-70) служит вместе с болтом или шпилькой для неподвижного закрепления соединяемых деталей. По степени точности выполнения гайки разделяются:

■ 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 наворачивании 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.

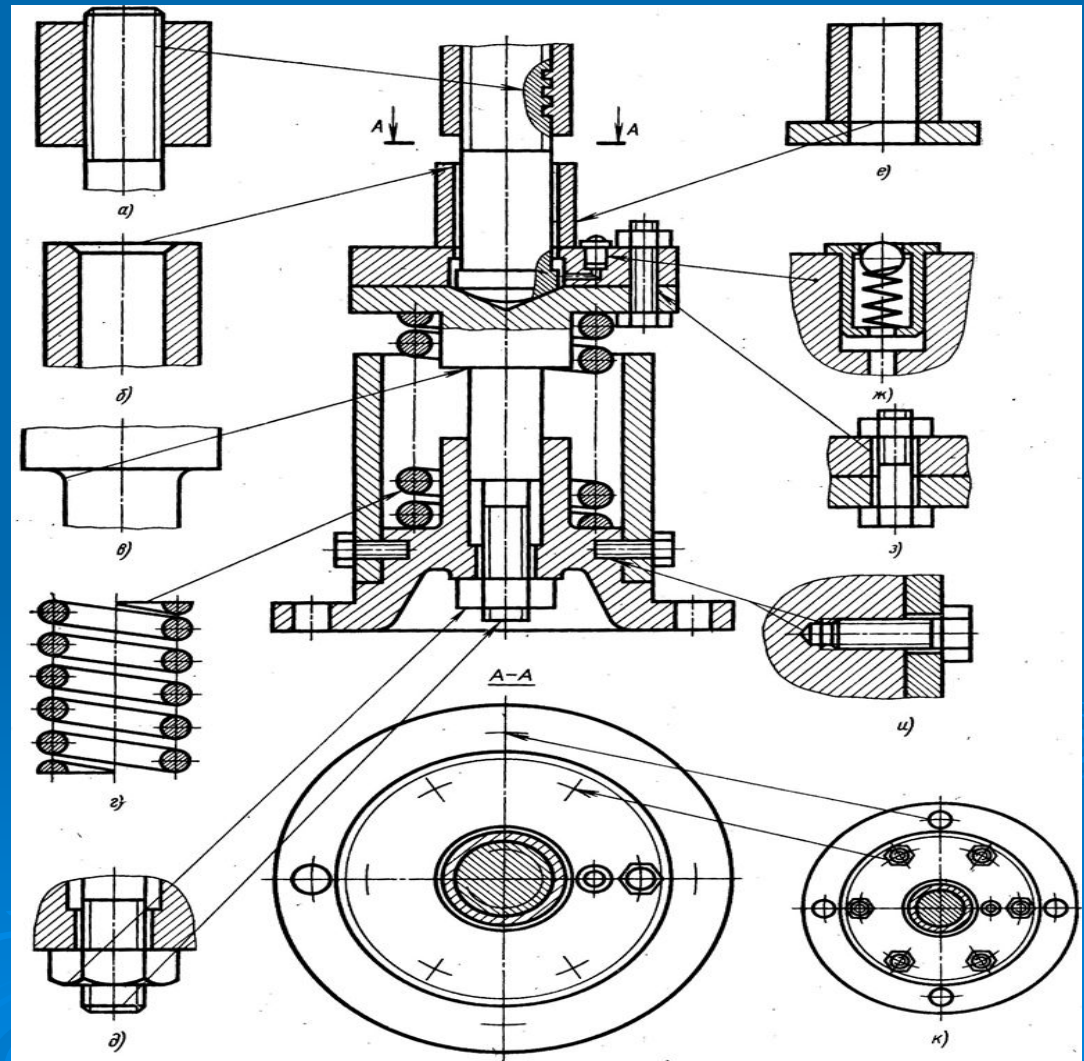
На упрощенных изображениях не показывают: фаски на стержнях, гайках и шайбах, последнюю нитку резьбы полного профиля, зазоры между стенкой отверстия и стержнем, технологическую лунку от сверления отверстия.

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

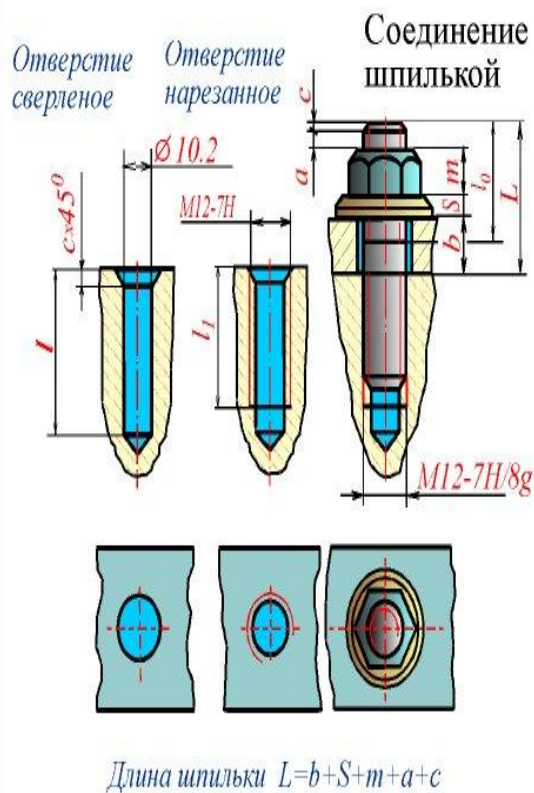
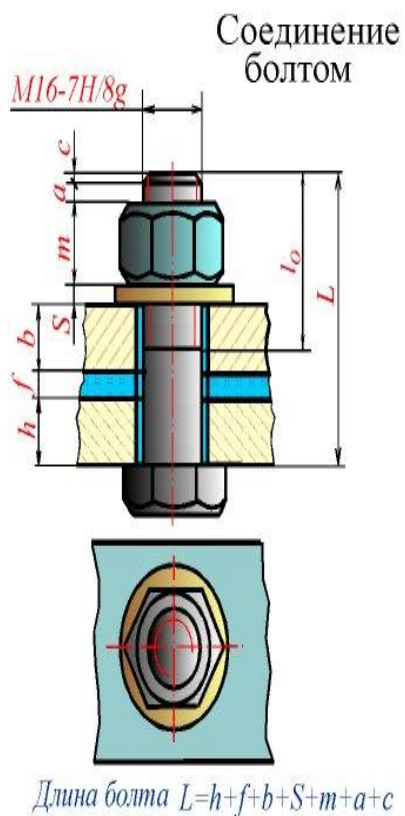


Изображения разъемных и неразъемных соединений

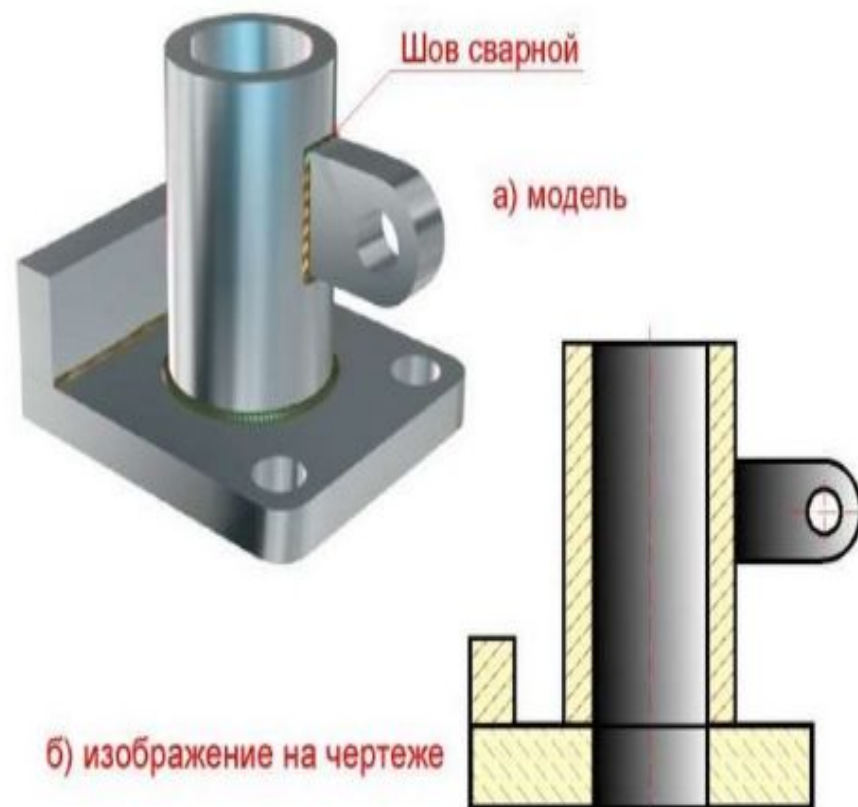


Изображение на чертеже соединений

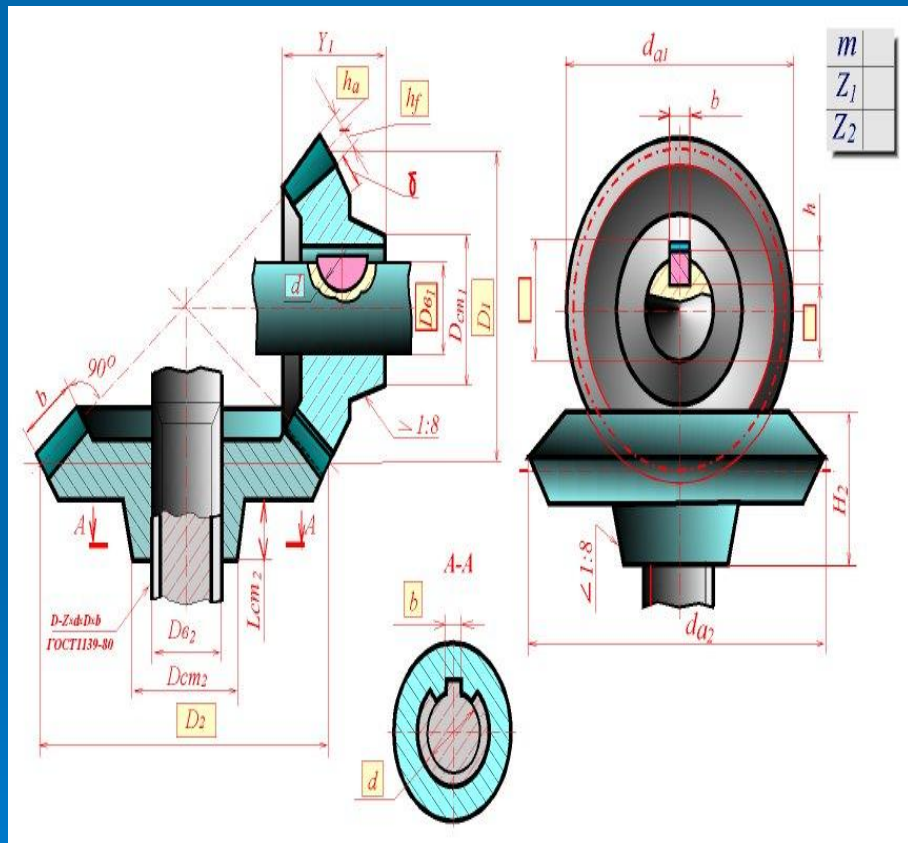
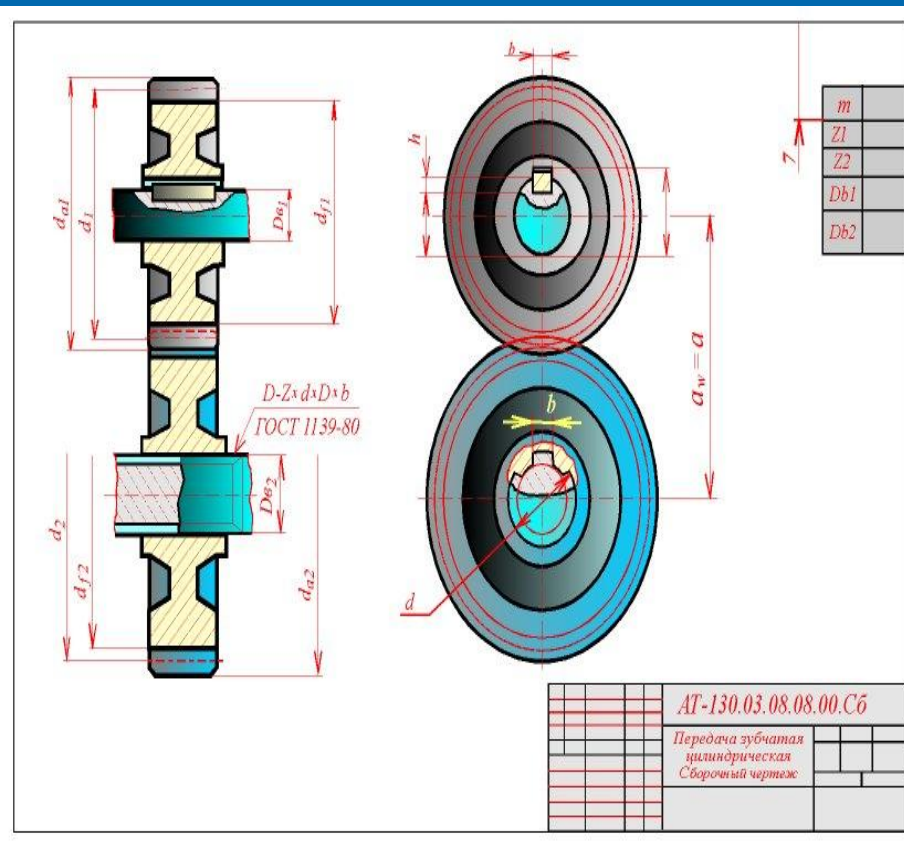
Разъемное



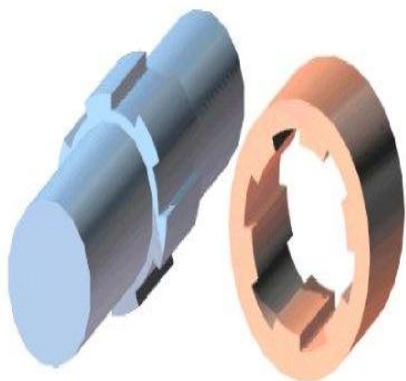
Неразъемное



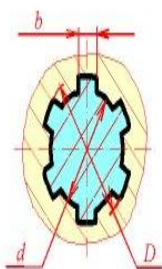
Изображение разъемного подвижного соединения



Изображение разъемного подвижного соединения



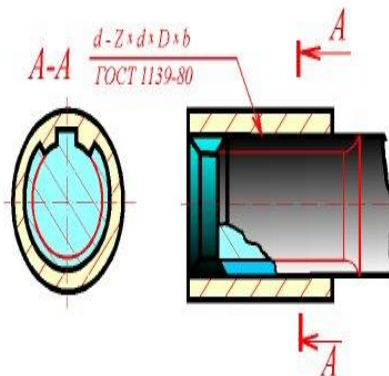
Пространственная модель



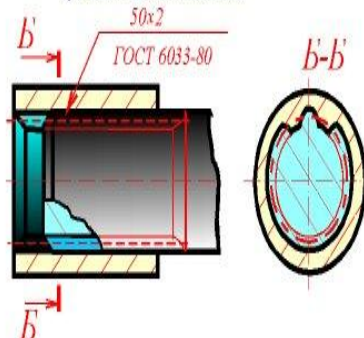
По форме профиля выступов различают прямобочные, трапециевидные, треугольные и эвольвентные зубчатые соединения

Сечение прямобочного шлицевого соединения

Изображение и обозначение прямобочного зубчатого соединения



Изображение и обозначение эвольвентного зубчатого соединения

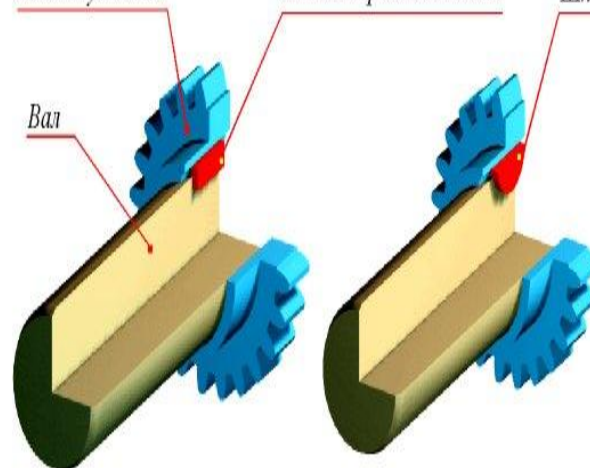


Колесо зубчатое

Шпонка призматическая

Шпонка сегментная

Вал



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

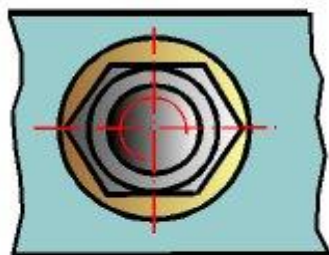
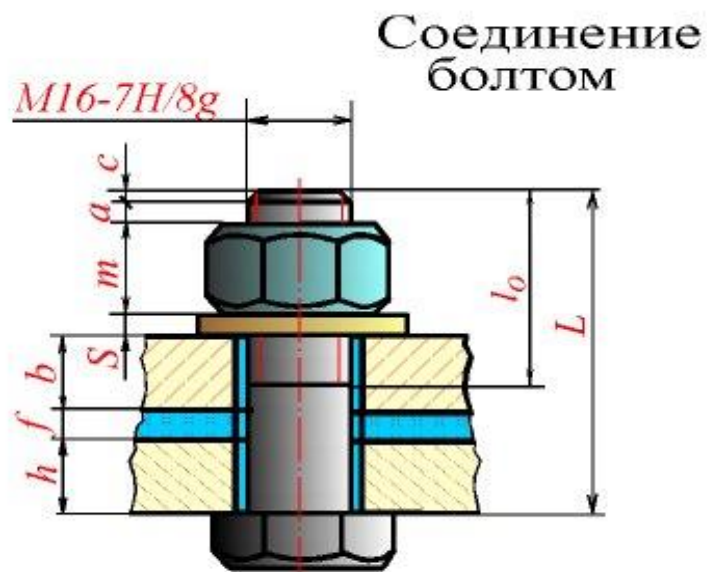
Подвижные разъемные соединения допускают относительное перемещение деталей в каком либо одном направлении и предназначены для передачи усилия и движения.

Шпоночные соединения относятся к разъемным подвижным соединениям.

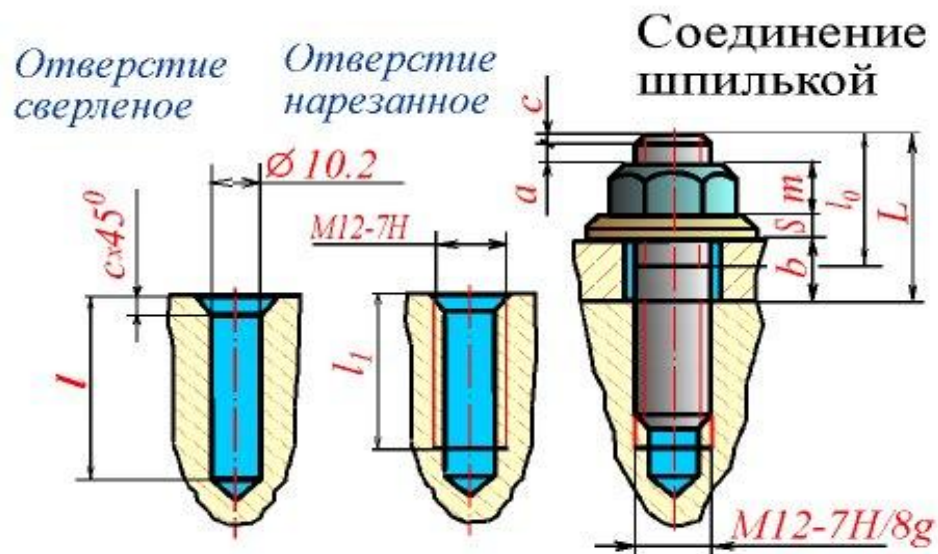
Для выполнения шпоночного соединения на валу фрезеруют паз под шпонку. Соответствующий паз делают в отверстии детали, насаживаемой на вал.

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

Изображение разъемного неподвижного соединения

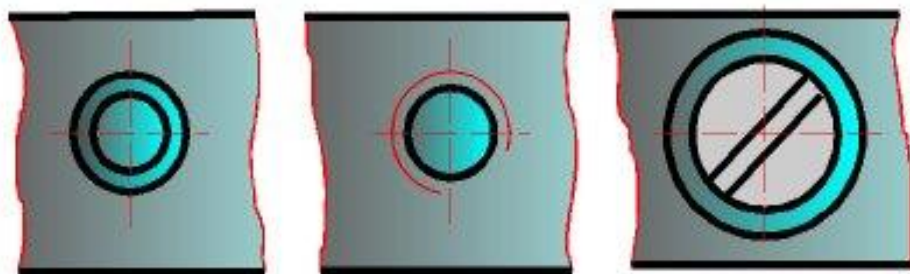
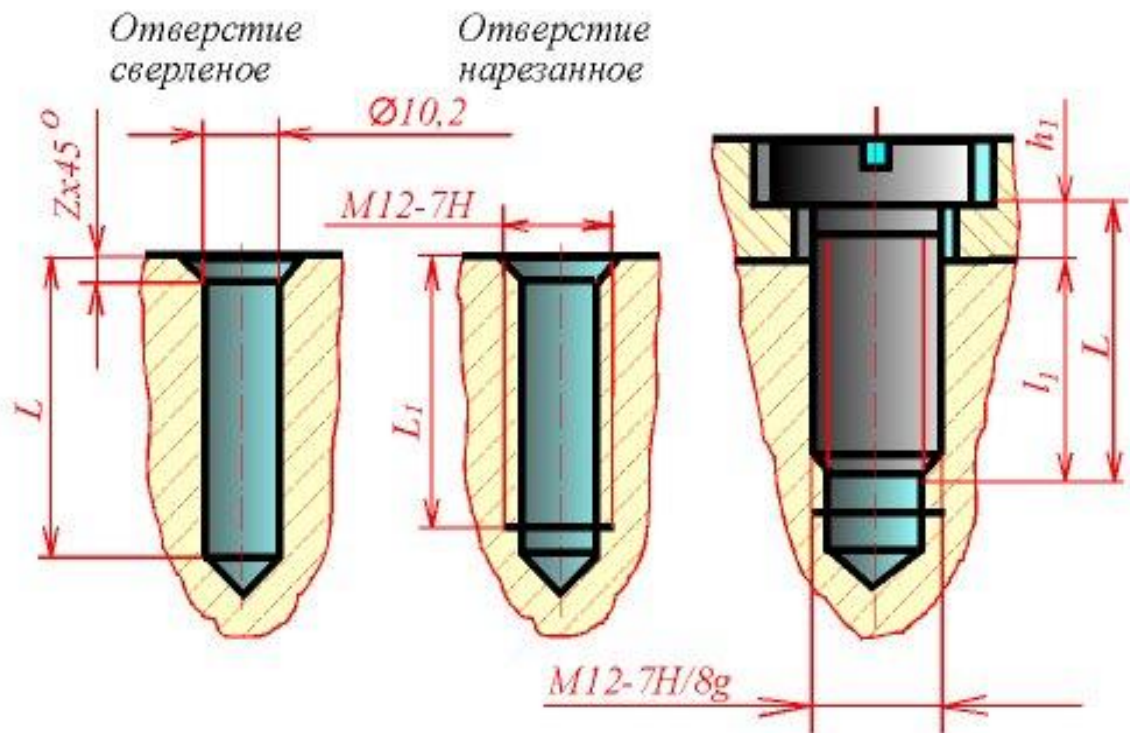


Длина болта $L = h + f + b + S + m + a + c$



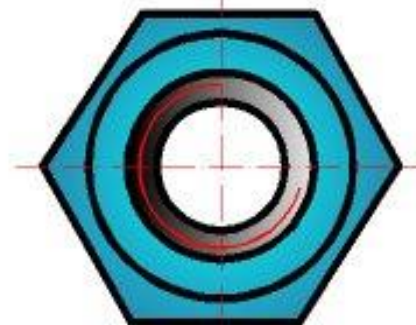
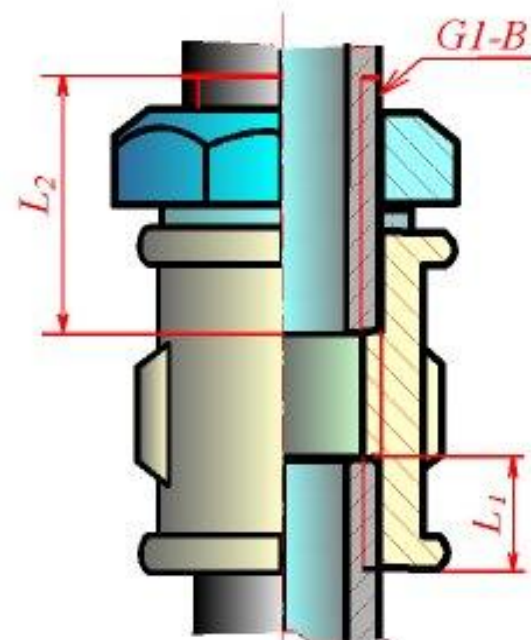
Длина шпильки $L = b + S + m + a + c$

Изображения резьбовых соединений



Длина винта:
 $L = l_1 + h_1$

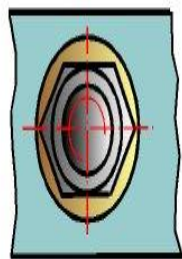
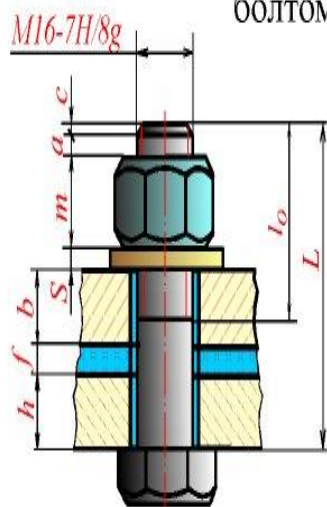
Соединение винтом



Соединение трубное

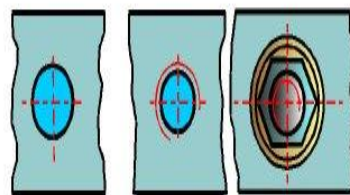
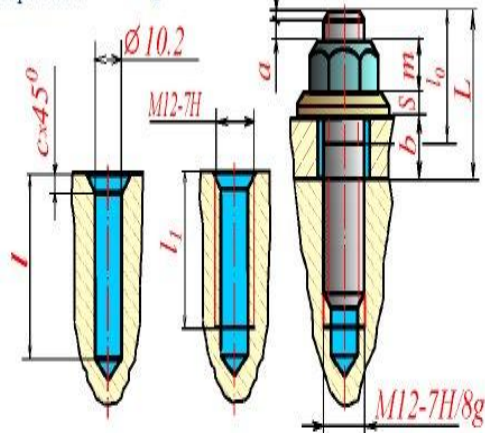
Изображение разъемного неподвижного соединения

Соединение болтом



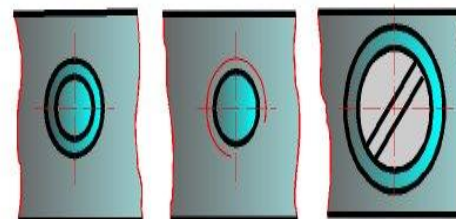
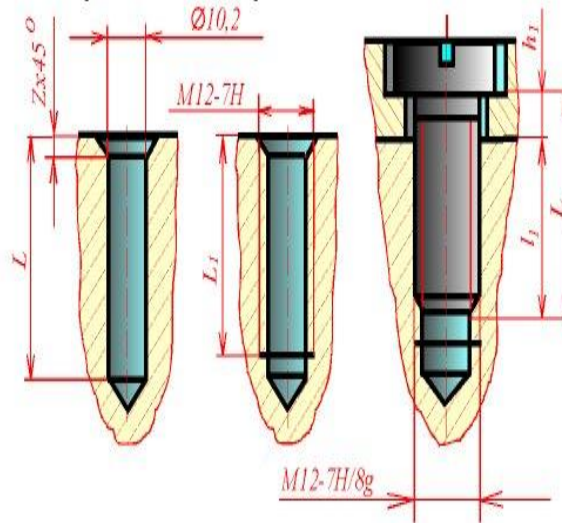
Длина болта $L=h+f+b+S+m+a+c$

Отверстие сверленное Отверстие нарезанное Соединение шпилькой



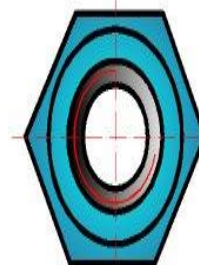
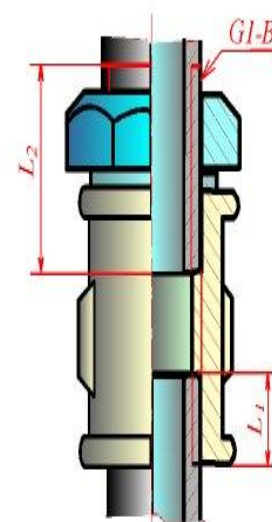
Длина шпильки $L=b+S+m+a+c$

Отверстие сверленное Отверстие нарезанное



Длина винта:
 $L = l_1 + h_1$

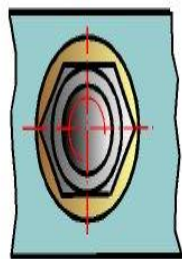
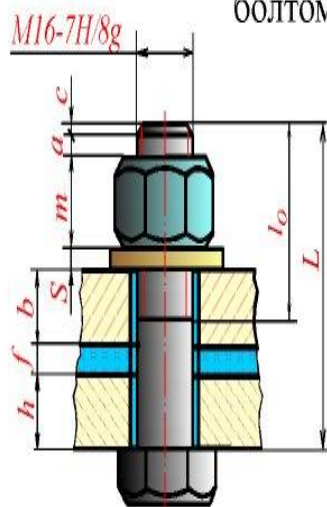
Соединение винтом



Соединение трубное

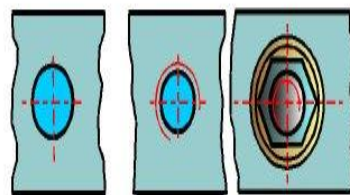
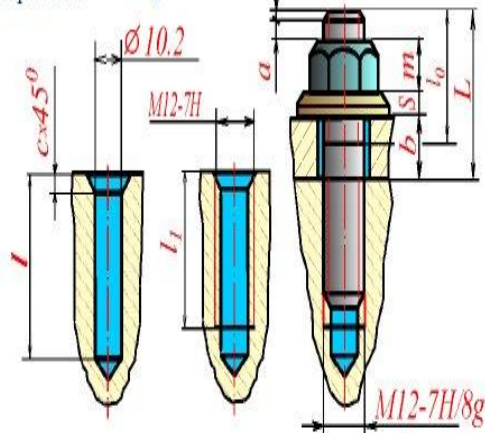
Изображение разъемного неподвижного соединения

Соединение болтом



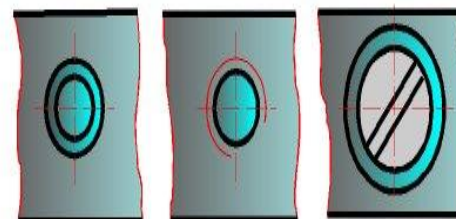
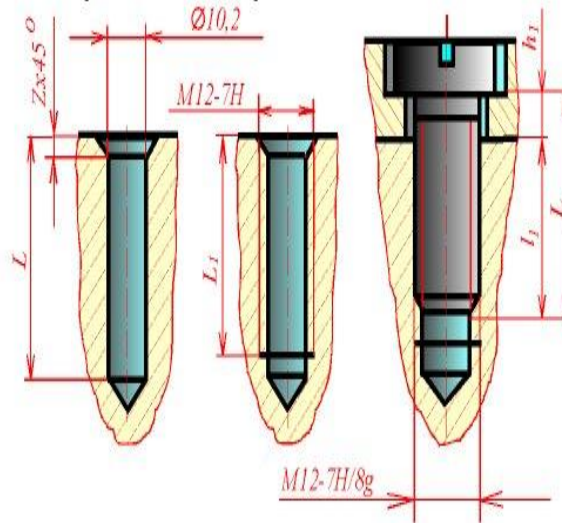
Длина болта $L = h + f + b + S + m + a + c$

Отверстие сверленное Отверстие нарезанное Соединение шпилькой



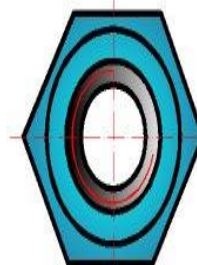
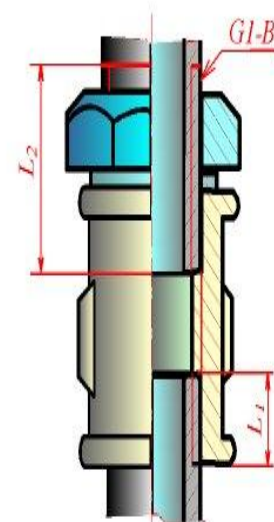
Длина шпильки $L = b + S + m + a + c$

Отверстие сверленное Отверстие нарезанное



Длина винта:
 $L = l_1 + h_1$

Соединение винтом

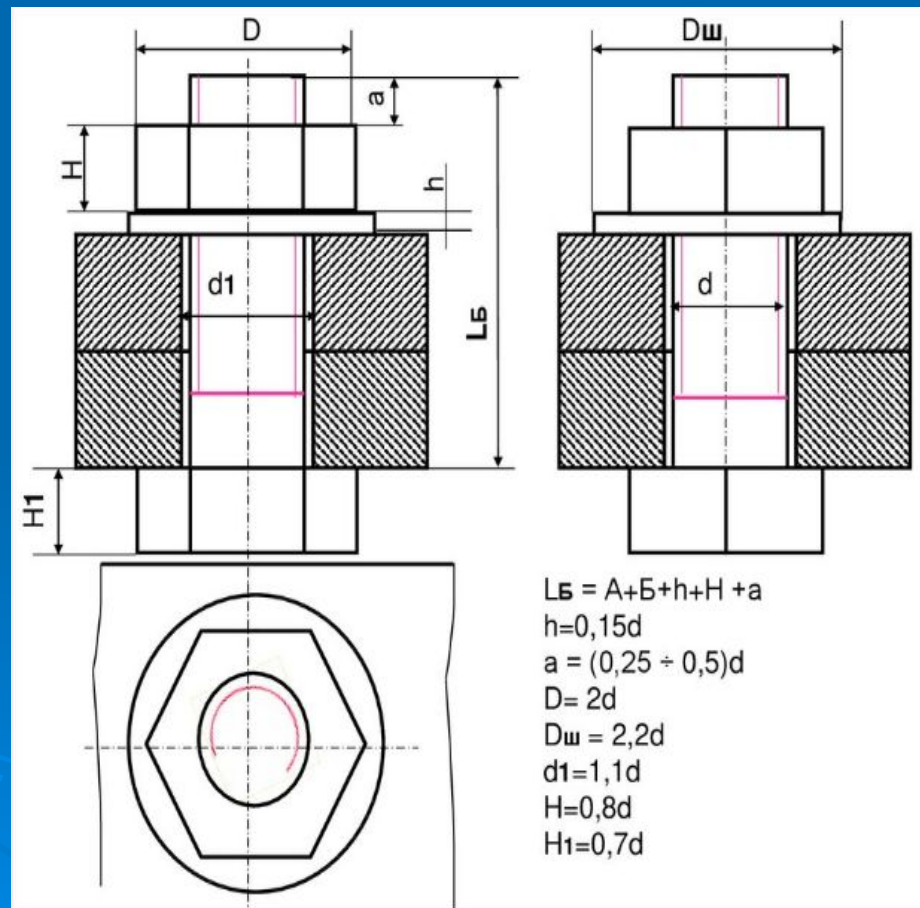
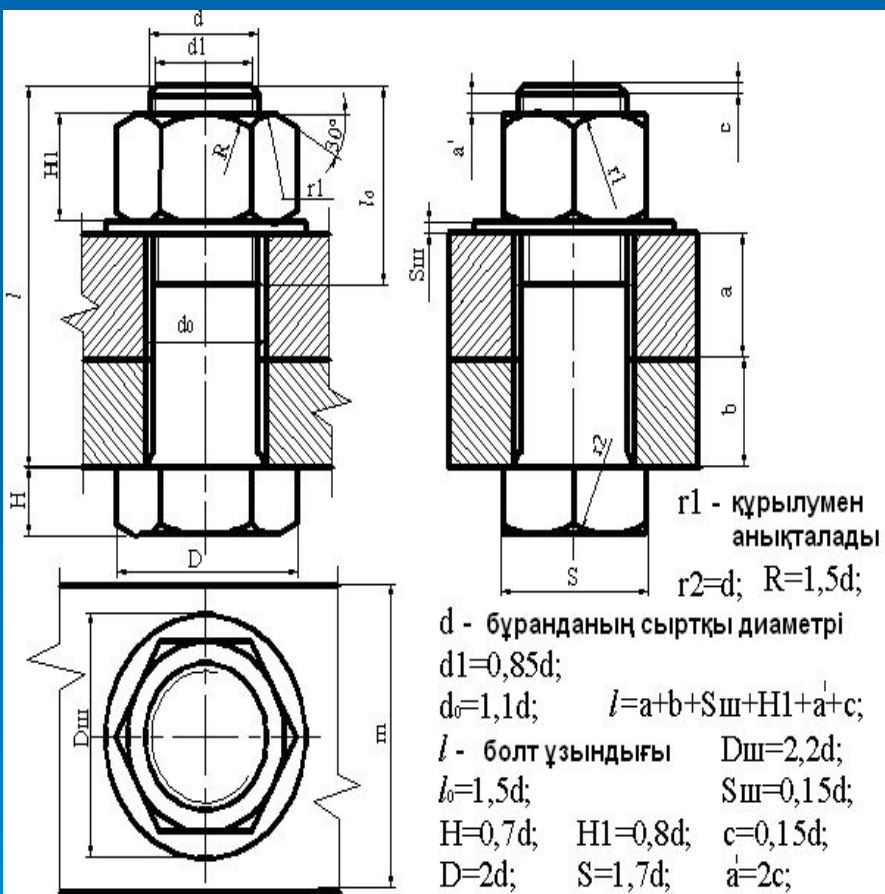


Соединение трубное

Изображения соединений деталей крепежными изделиями

конструктивные
(по действительным размерам),

упрощенные
по ГОСТ 2.315-68



Фитинги

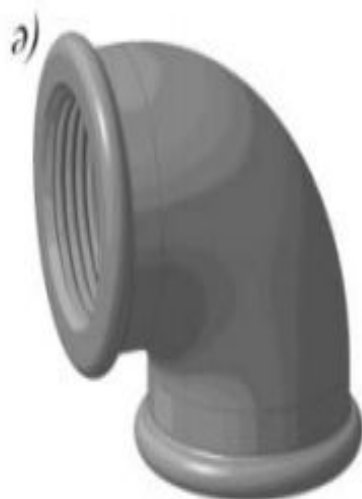
фитинги - соединительные фасонные части - угольники, тройники, муфты, крестовины, ниппели и др. применяются в системах отопления, газопровода, водопровода

муфта прямая;

прямой угольник

прямой тройник

крест



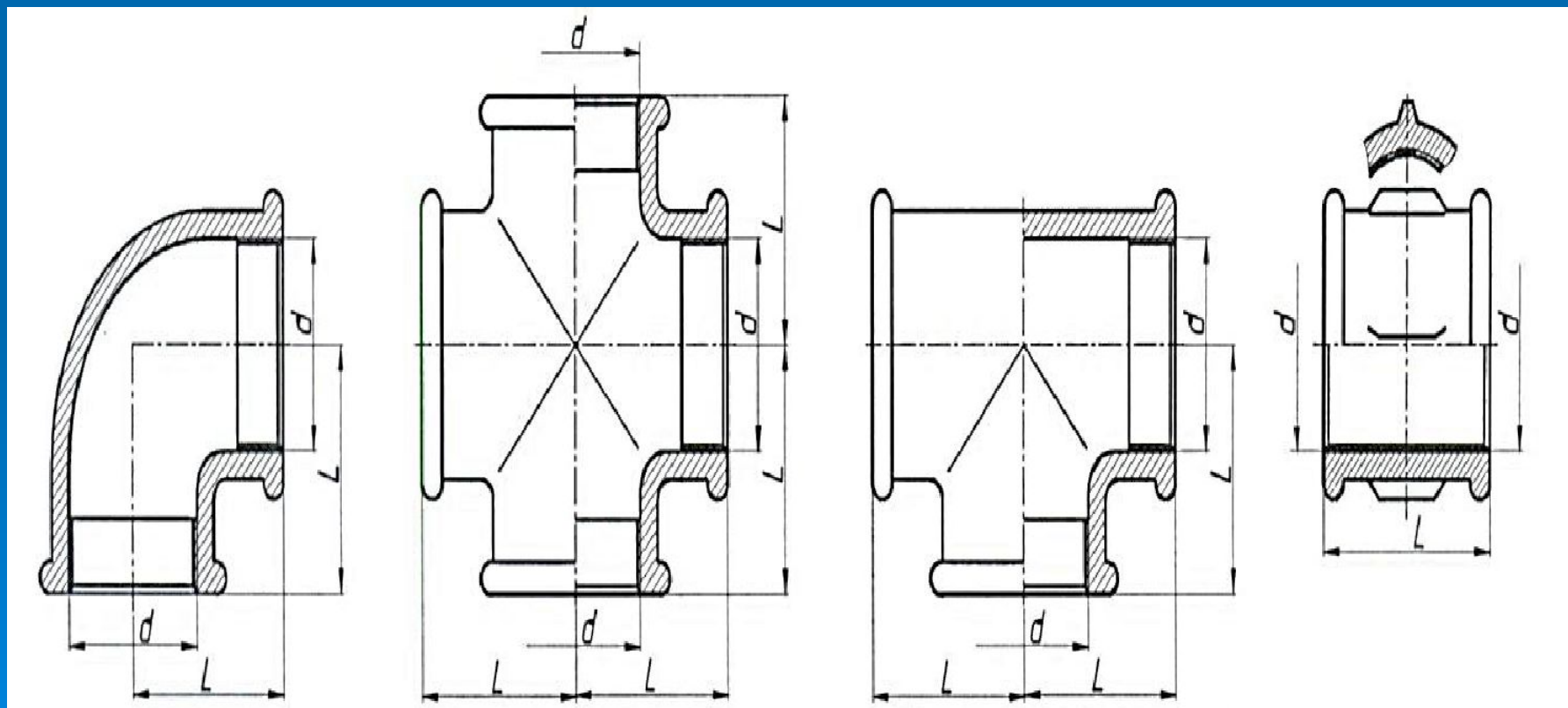
Изображения фитингов

прямой угольник

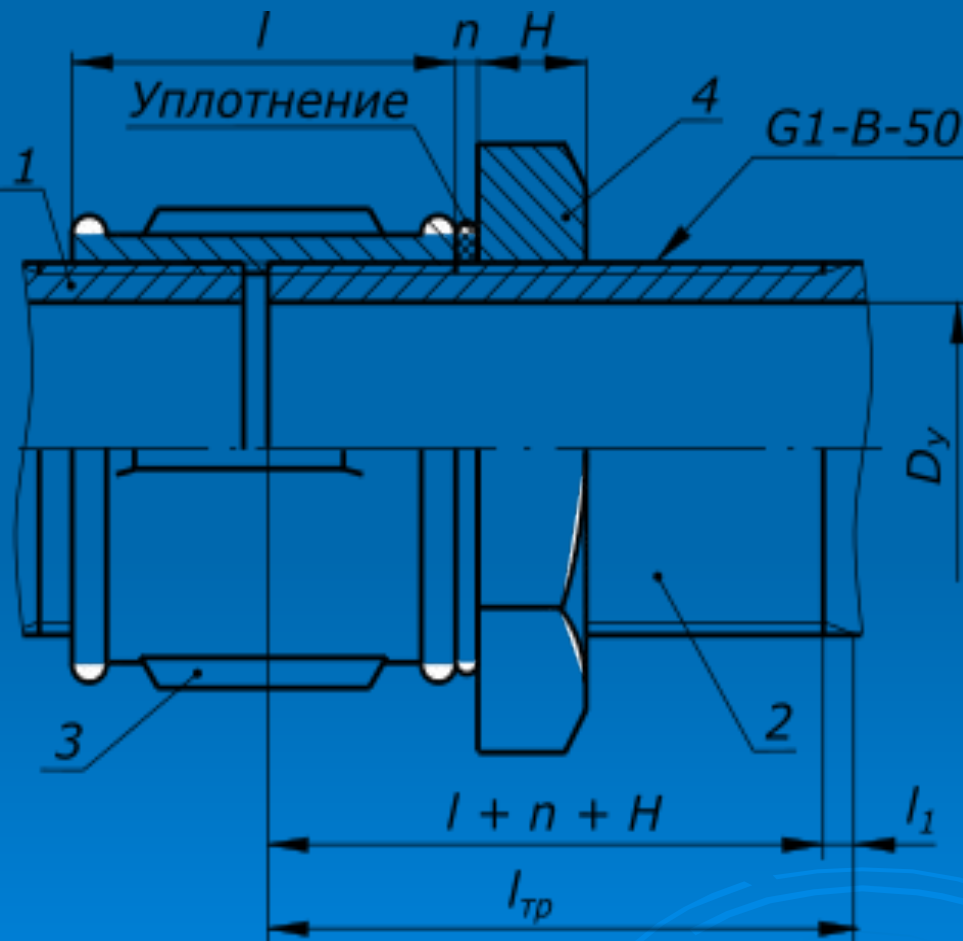
крест

прямой тройник

муфта прямая



Изображение трубного соединения



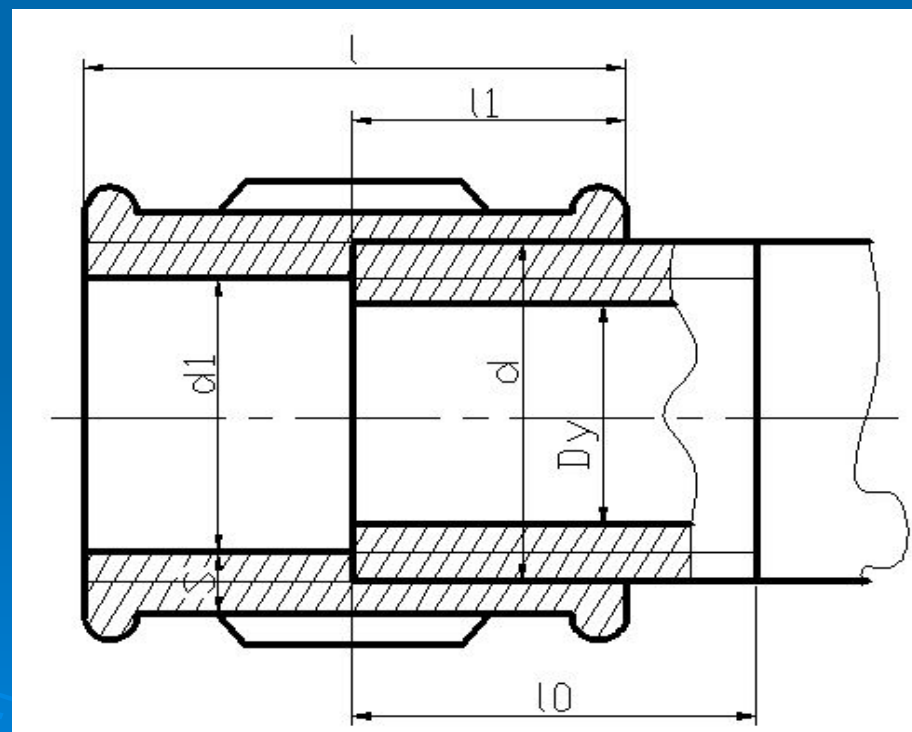
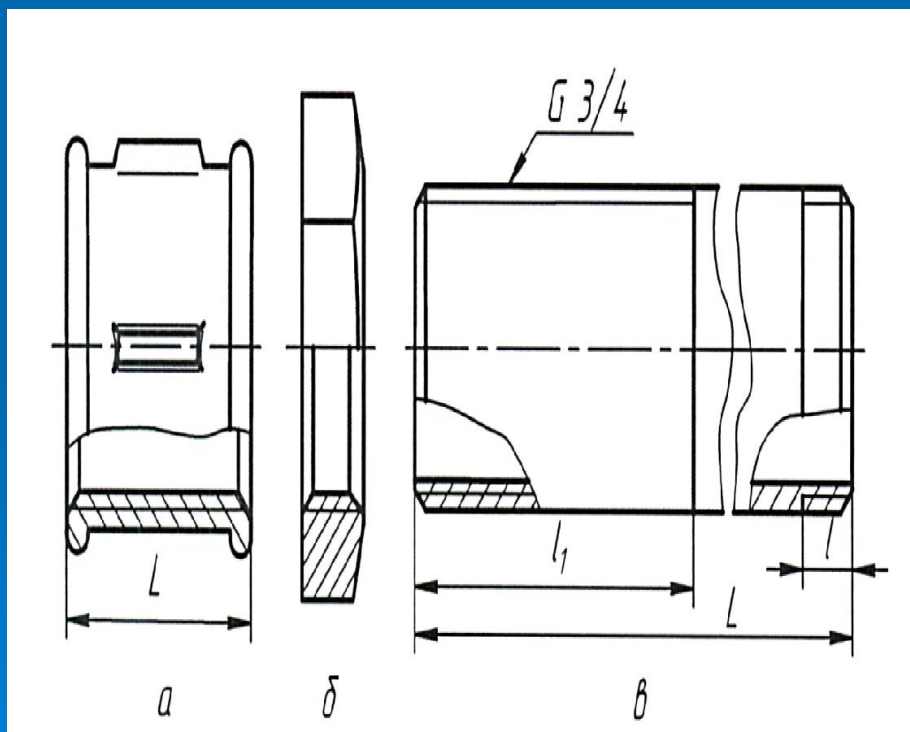
Трубные соединения вычерчиваются по номинальным размерам деталей, приведенных в соответствующих ГОСТах.

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
 -

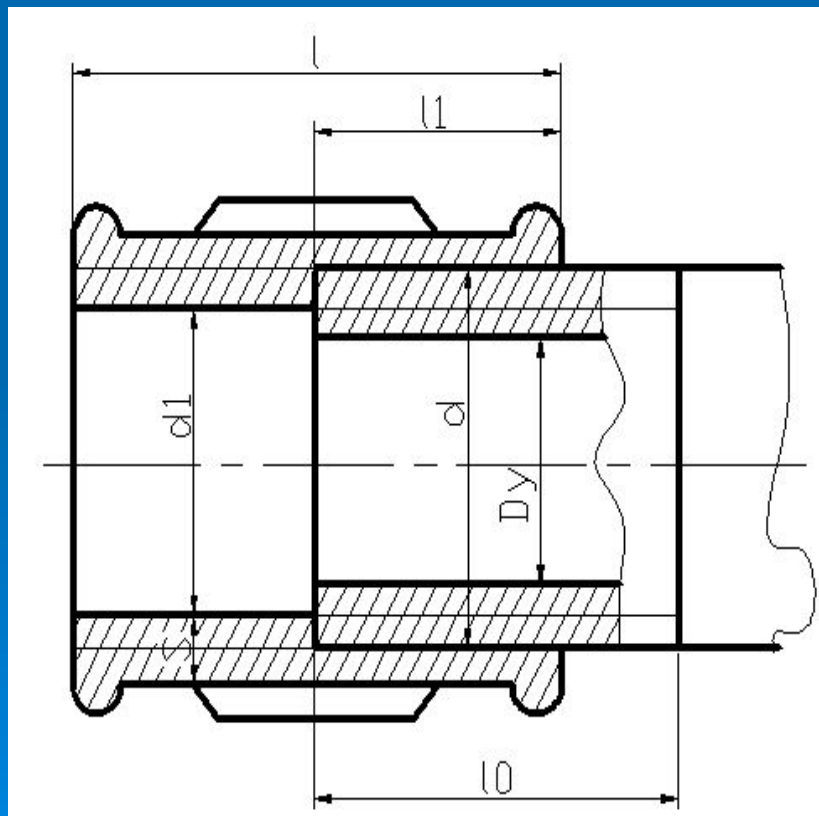
Исходные данные для болтового соединения

Таблица 1

№ варианта	Болтовое соежинение				№ варианта	Болтовое соежинение			
	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

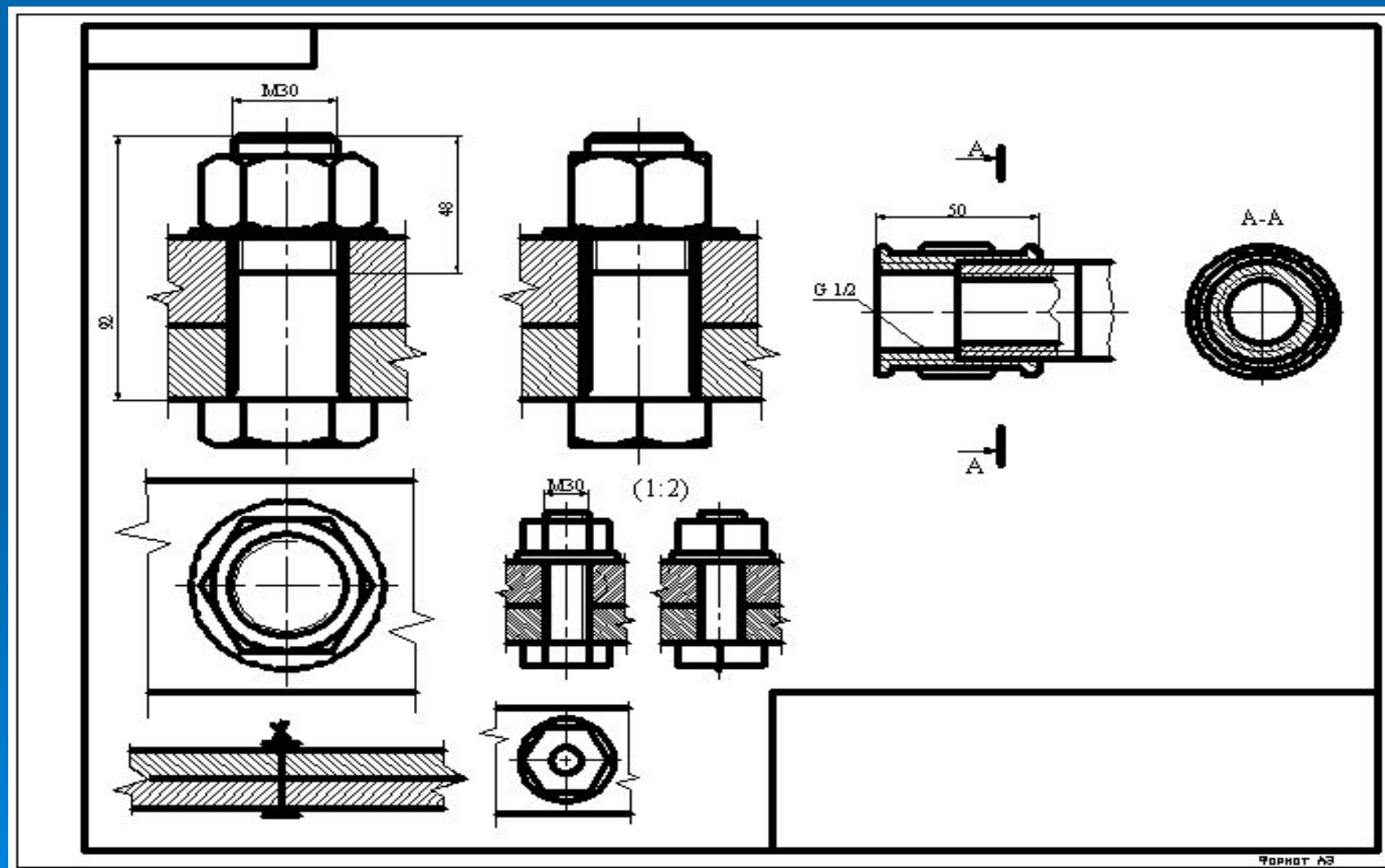
Исходные данные для трубного соединения

Таблица 2

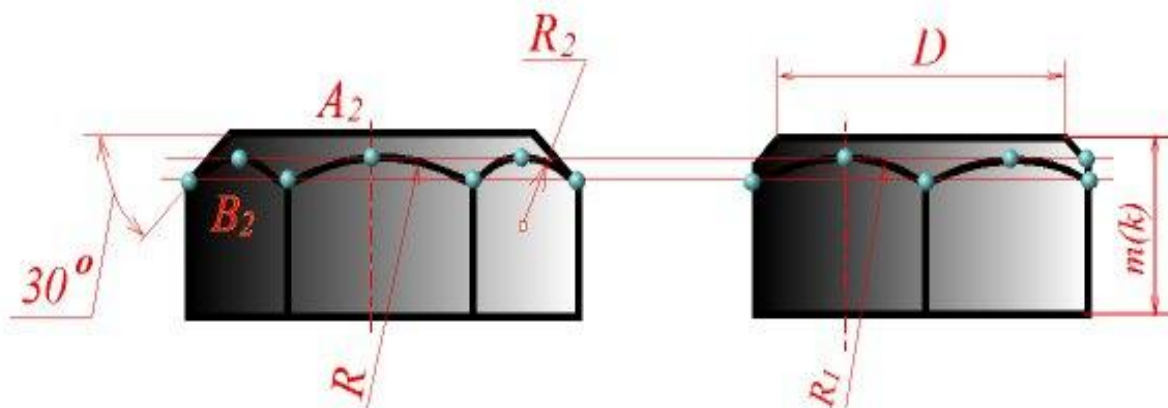


вариант	Обозначение	d	D_y	d_1	L	L_0	Глубина ввинчивания L_1	S
1, 7, 13, 19	G 2	59,6	50	56,7	60	50	25	7
2, 8, 14, 20	G 1 3/4	53,8	44	50,8	55	44	22	7
3, 9, 15, 21	G 1 1/2	47,8	40	44,8	45	32	16	6
4, 10, 16, 22	G 1	53,6	50	50,8	55	55	30	6
5, 11, 17, 23	G 2 1/2	33,3	25	30,3	45	25	18	7
6, 12, 18, 24	G 1/2	59,6	50	50,8	40	30	15	7

Образец выполнения «Разъемные соединения»



Образец вычерчивания гайки и головки болта

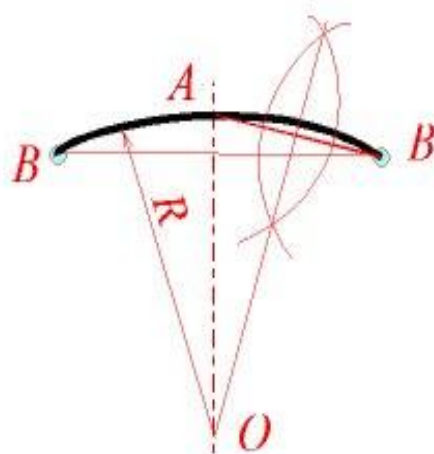
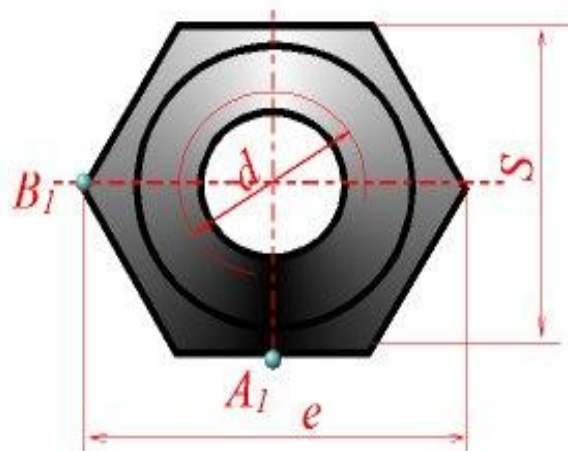


$$e=2d$$

$$D=(0,9...0,95)S$$

$$R=1,5d$$

$$R_1=d$$



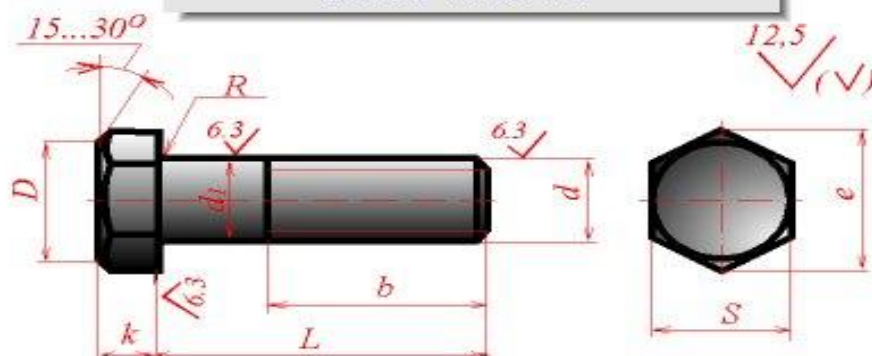
R_2 определяется построением

$m=0,8d$ (гайка)

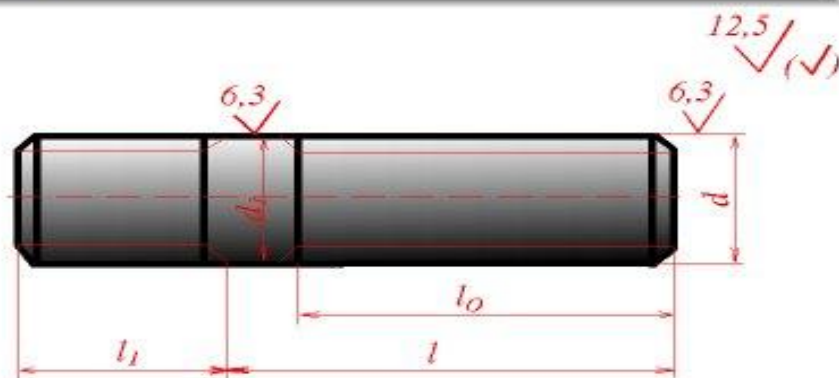
$k=0,7d$ (болт)

Образец вычерчивания крепежных деталей

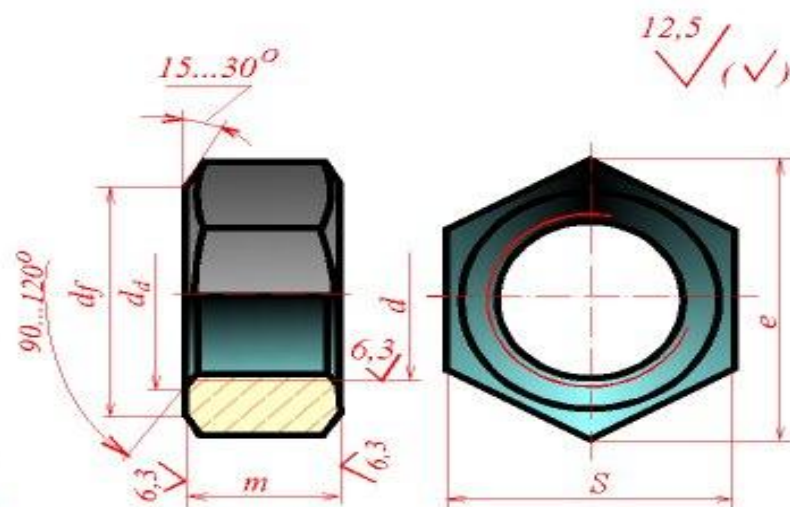
Болт с шестигранной головкой
нормальной точности по
ГОСТ 7798-70



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



Гайки шестигранные
(нормальной точности) по
ГОСТ 5915-70



Нормативные ссылки [А]

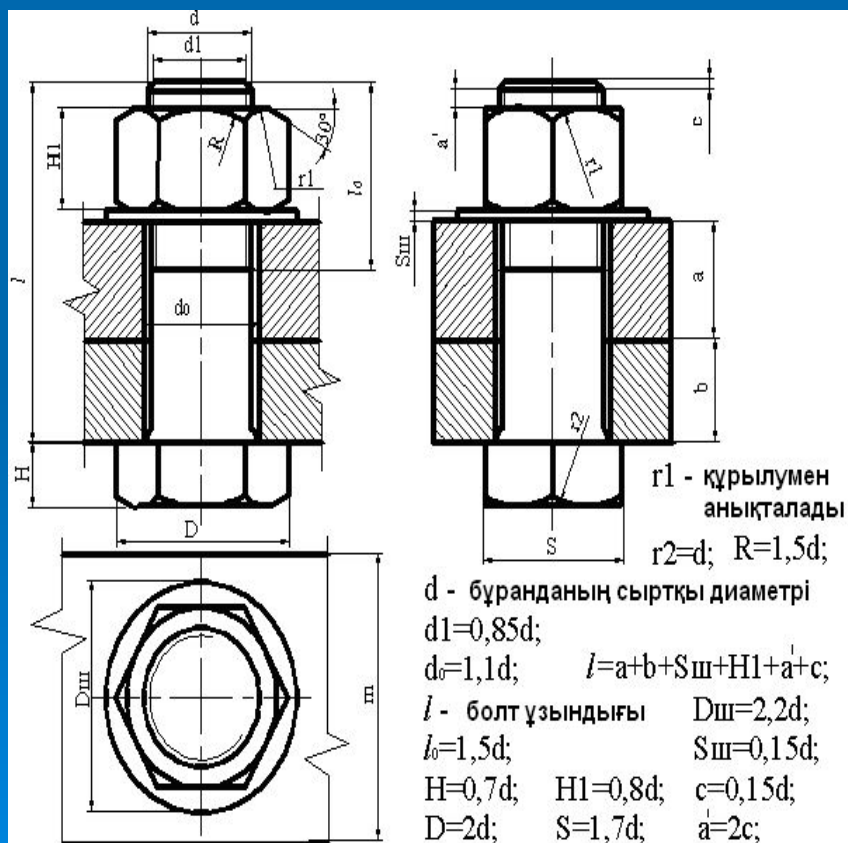
- ГОСТ 2.301-68* Форматы.
- ГОСТ 2.104-68* Основные надписи.
- ГОСТ 2.302-68* Масштабы.
- ГОСТ 2.303-68* Линии.
- ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.305-68* Изображение. Виды, разрезы, сечения и выносные элементы.
- ГОСТ 2.306-68* Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах.
- 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

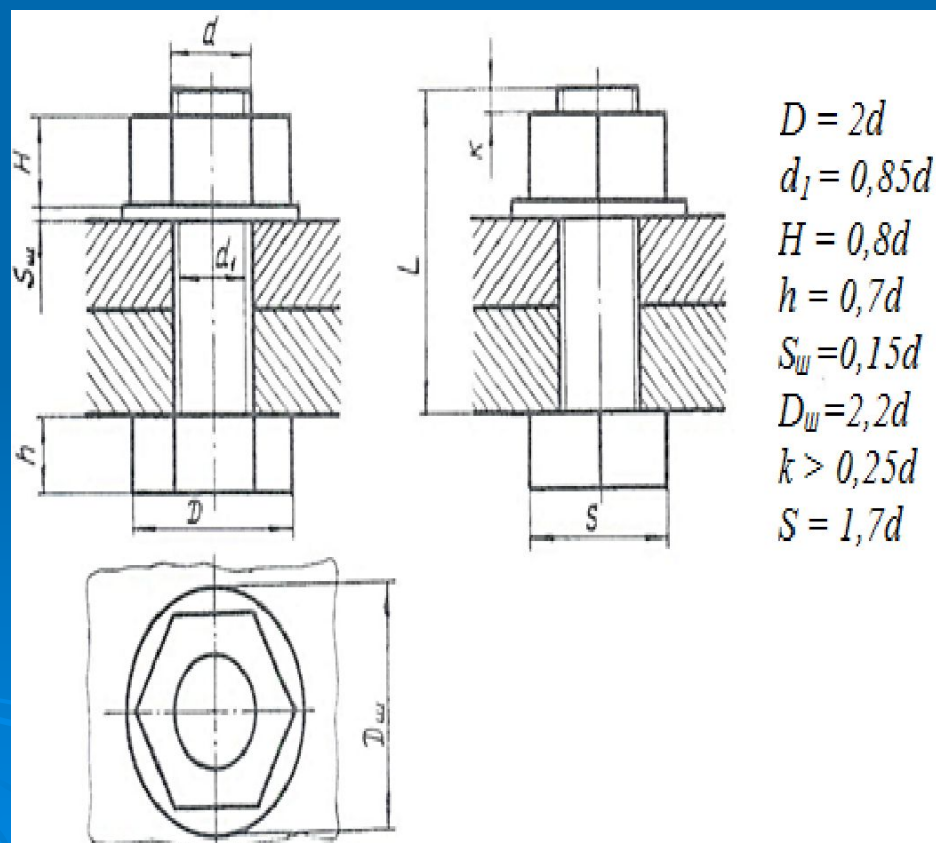
- Королев Ю.И. Начертательная геометрия: учебник для студентов вузов инженерно-технических специальностей / Ю.И. Королев; М-во образования и науки РФ, Научно-методический совет по начертательной геометрии и инженерной графике. – 2-е изд. – М.; СПб.; Нижний Новгород: Питер, 2010. – 256 с.: ил.
- Куликов 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!

