Разъемные соединения

Автор: доц. каф. НГиГ З.О. Третьякова

Все права защищены. Незаконное использование преследуется в соответствии с действующим законодательством.

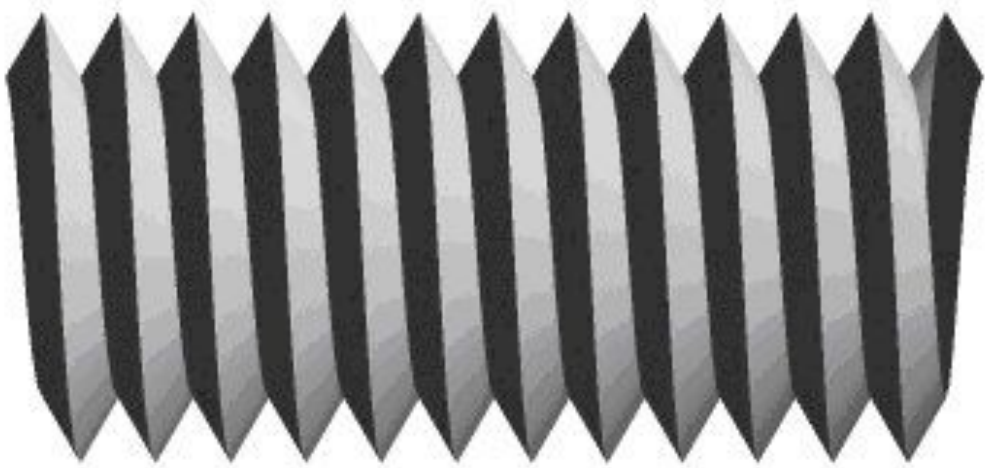
Рекомендуемая литература:

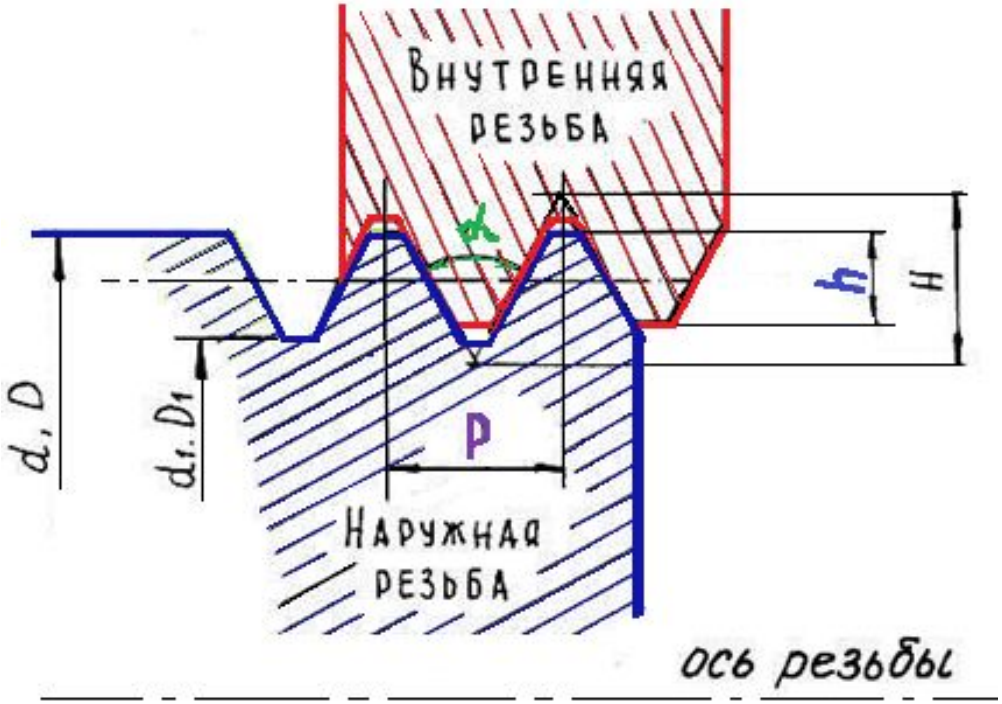
1. Попова Г.Н., Алексеев СЮ. Машиностроительное черчение: Справочник. - СПб: Политехника, 1999.-453 с.

2. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. 14-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, 1982. - 416 с.

3. Инженерная графика: Общие правила выполнения чертежей. Учебное пособие- С.А. Игнатьев, Д. С. Левашов – СПб: СПГГУ, 2012. – 70 с.

Поверхность резьбы образует плоский контур, лежащий в одной плоскости с осью резьбы, при винтовом движении по цилиндрической или конической поверхностям.





Профиль резьбы - **контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось.**

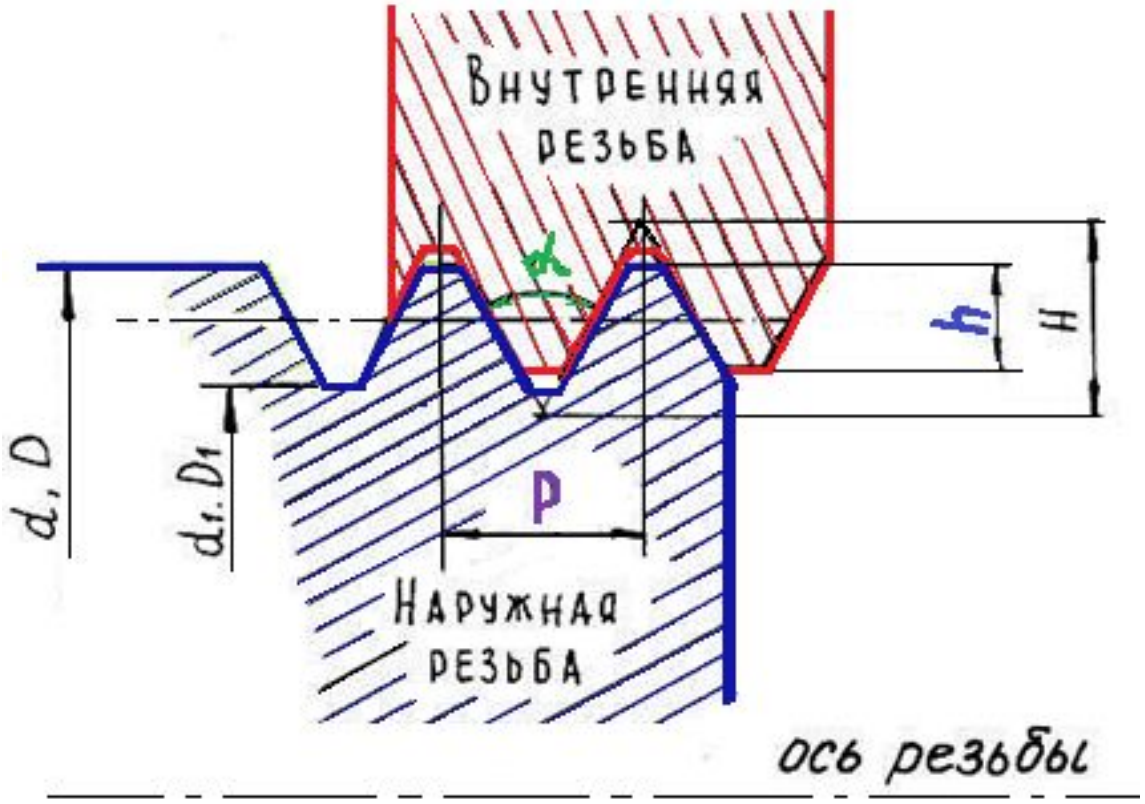
Угол профиля (α) **- угол между его боковыми сторонами, измеренный в осевой плоскости резьбы.**

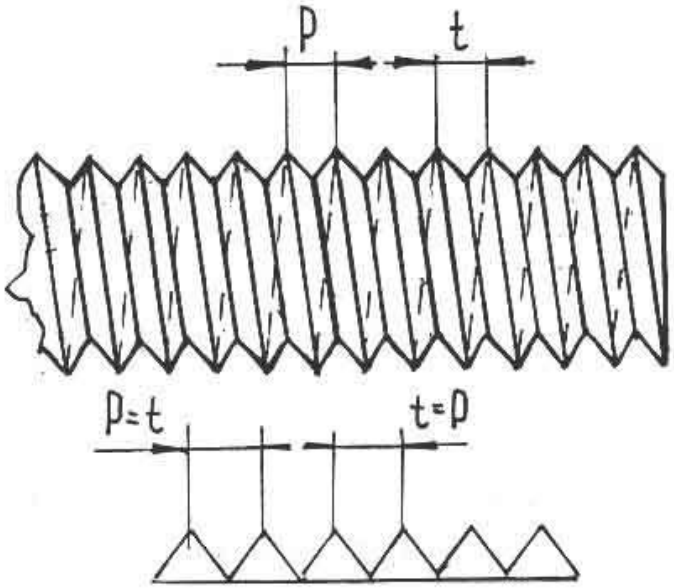
Рабочая высота профиля (h) **– высота соприкасания сторон профиля наружной и внутренней резьбы в направлении, перпендикулярном оси резьбы.**

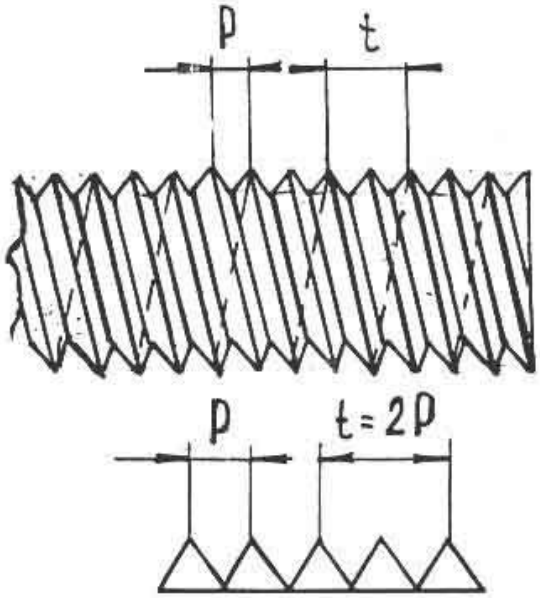
Шаг резьбы (P) **- расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы. Он образуется перемещением точки вдоль образующей цилиндра за один оборот вокруг оси.**

Наружный диаметр резьбы d(D) **– диаметр цилиндра (конуса), описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы. Этот диаметр принимают за номинальный и используют при обозначении резьбы.**

Внутренний диаметр резьбы d1(D1) **– диаметр цилиндра (конуса), описанного вокруг впадин наружной резьбы или вершин внутренней резьбы.**







Ход резьбы (t) **– расстояние, пройденное точкой вдоль образующей цилиндра за один его оборот.**

Пространственная кривая, которая образуется равномерным перемещением точки вдоль образующей цилиндра и вокруг его оси за один полный оборот, называется *витком*.

Резьбы, имеющие одну нитку (виток), называются *однозаходными* (ход или шаг резьбы в этом случае одинаковые); две нитки – *двухзаходными* (ход резьбы в этом случае равен 2 шагам).

Длина резьбы **– длина участка, на котором резьба имеет полный профиль.**

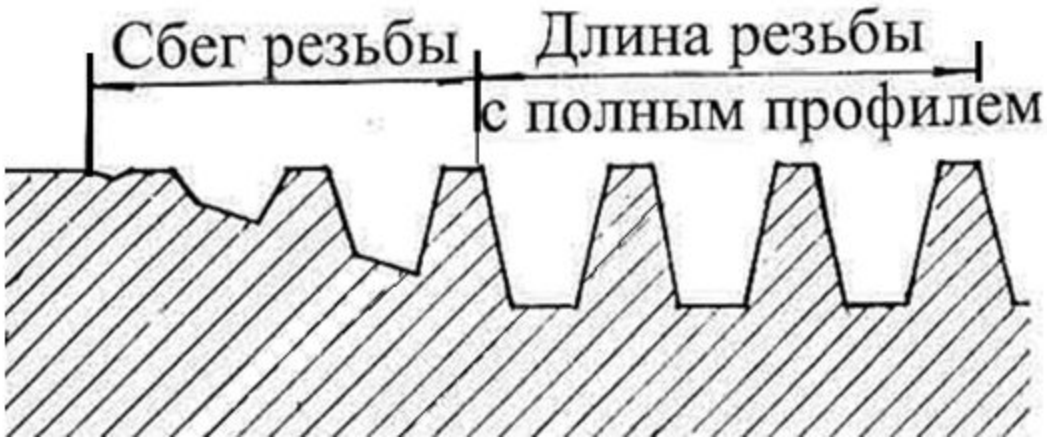
Сбег резьбы **– участок неполного профиля в конце резьбы. Для устранения этого дефекта, «снимают» фаску.**

Фаска – скошенная кромка у торца детали.

Обозначают фаску:

Cx45˚, где С - размер катета фаски.

Величина фасок определяется величиной шага и типом нарезаемой резьбы по ГОСТ 10549-80.



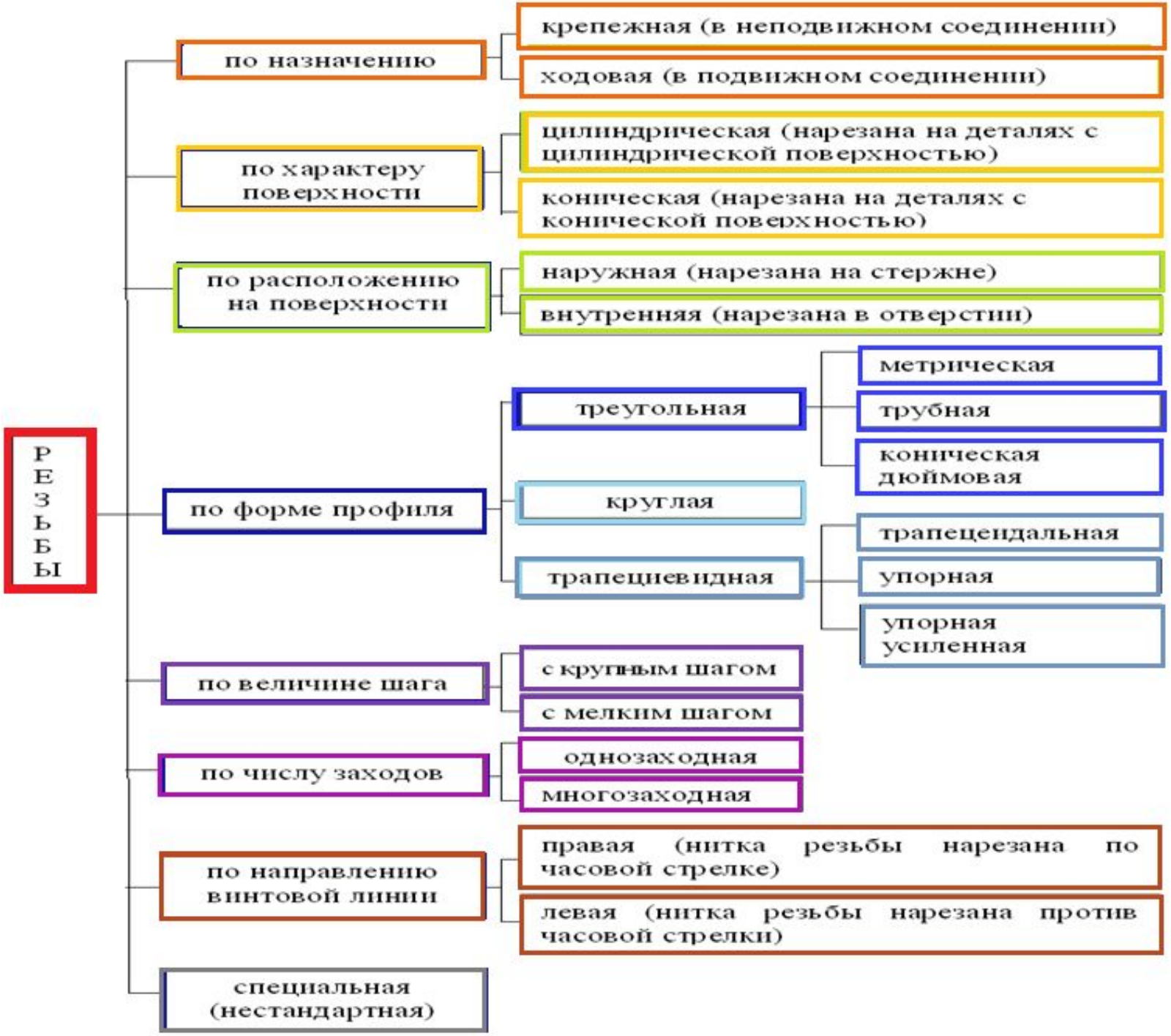
Резьба бывает *правая* и *левая*, в зависимости от направления винтовой линии, образующей резьбу.

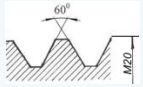
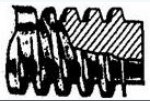
Правая резьба **образована контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.**

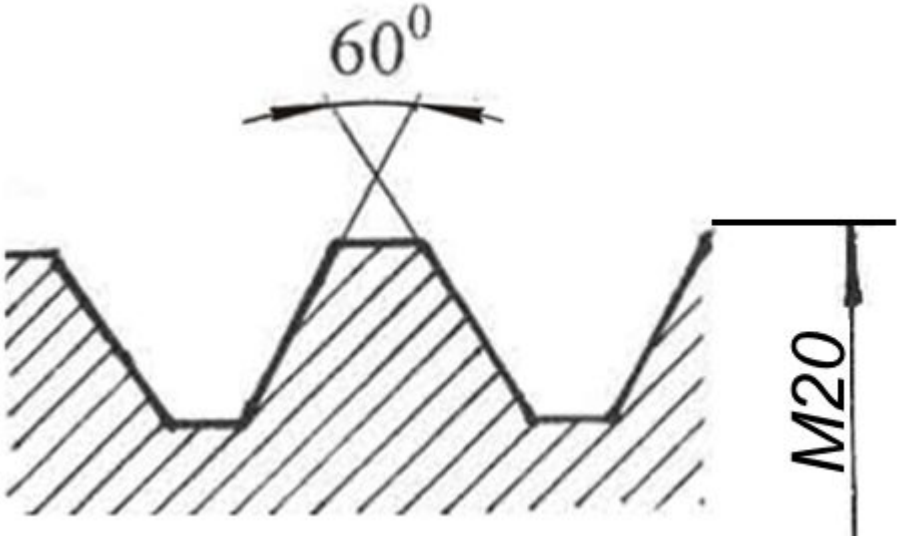
Левая резьба **образована контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.**

Левая резьба на чертежах обозначается *LØ.*

Классификация резьбы


РЕЗЬБЫ
по назначению
крепежная (в неподвижном соединении)
ходовая (в подвижном соединении)
по характеру поверхности
цилиндрическая (нарезана на деталях с цилиндрической поверхностью)
коническая (нарезана на деталях с конической поверхностью)
по расположению на поверхности
наружная (нарезана на стержне)
внутренняя (нарезана в отверстии)
по форме профиля
треугольная
метрическая
трубная
коническая дюймовая
круглая
трапециевидная
трапецендальная
упорная
упорная усиленная
по величине шага
с крупным шагом
с мелким шагом
по числу заходов
однозаходная
многозаходная
по направлению винтовой линии
правая (нитка резьбы нарезана по часовой стрелке)
левая (нитка резьбы нарезана против часовой стрелки)
специальная (нестандартная)

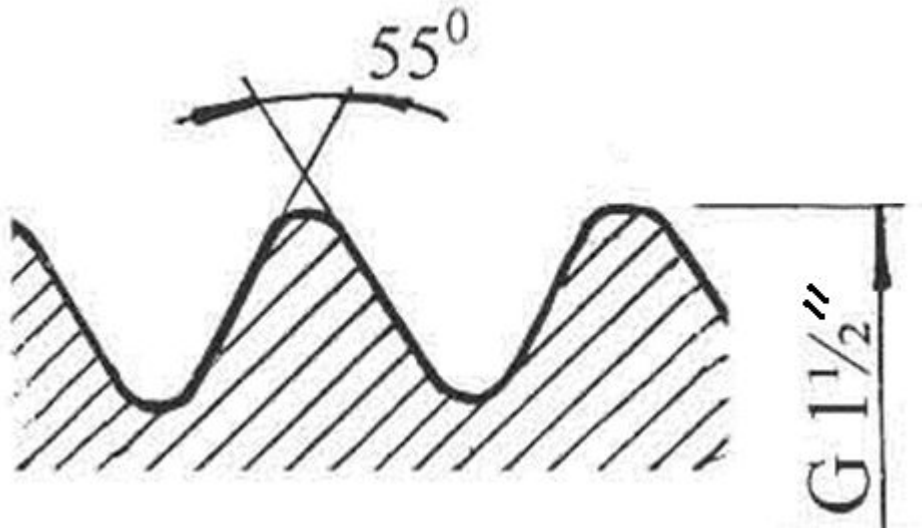
Внешний вид	Профиль резьбы	Изображение резьбы	
Резьба метрическая ГОСТ 9150-80			
			
Резьба трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81			
Резьба трубная коническая ГОСТ 6211-81			
Резьба трапецеидальная ГОСТ 9484-81			
			
Резьба упорная ГОСТ 10177-82			
Резьба прямоугольная (нестандартная)			



Метрическая резьба **(ГОСТ 9150-81) является основным типом крепежной резьбы треугольного профиля.**

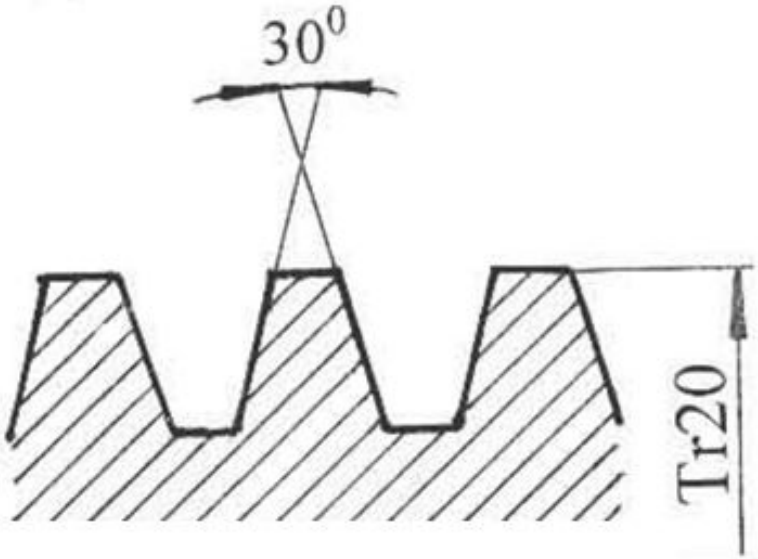
Профиль *M20* **метрической резьбы представляет собой равносторонний треугольник с углом при вершине 60°.**

Используют в крепежных изделиях в интервале диаметров 0,25 ÷ 600 мм.



Трубная цилиндрическая резьба **(ГОСТ 6357-81) имеет профиль равнобедренного треугольника с углом при вершине 55°, но углы скруглены.**

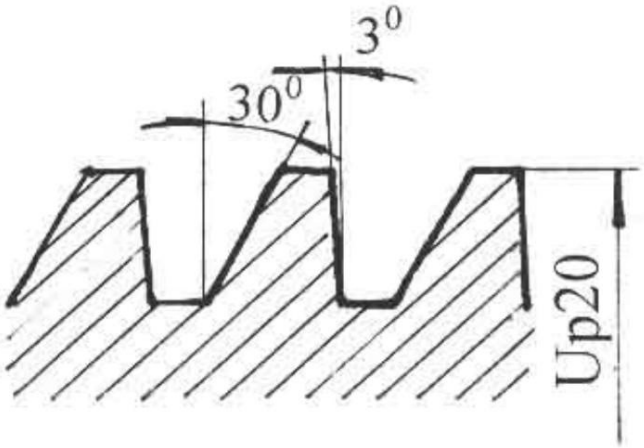
Такой профиль обеспечивает плотное соединение труб и соединительных элементов (фитингов) между собой.



Трапецеидальная резьба **(ГОСТ 9484-81) имеет профиль равнобокой трапеции.**

Угол наклона боковых сторон трапеции равен 30°.

Применяется на деталях, предназначенных для преобразования вращательного движения в поступательное (ходовые винты металлорежущих станков, задвижек, вентилей, кранов).

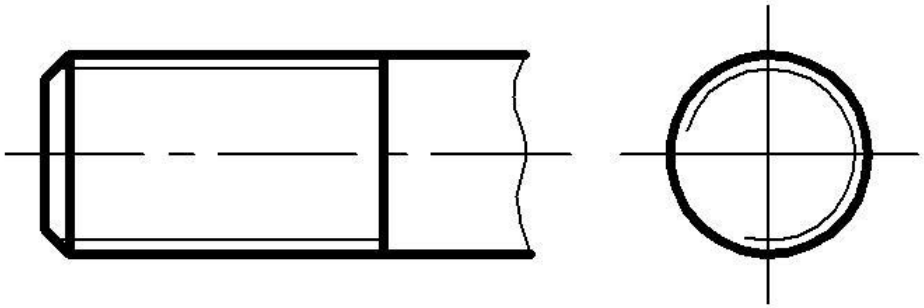


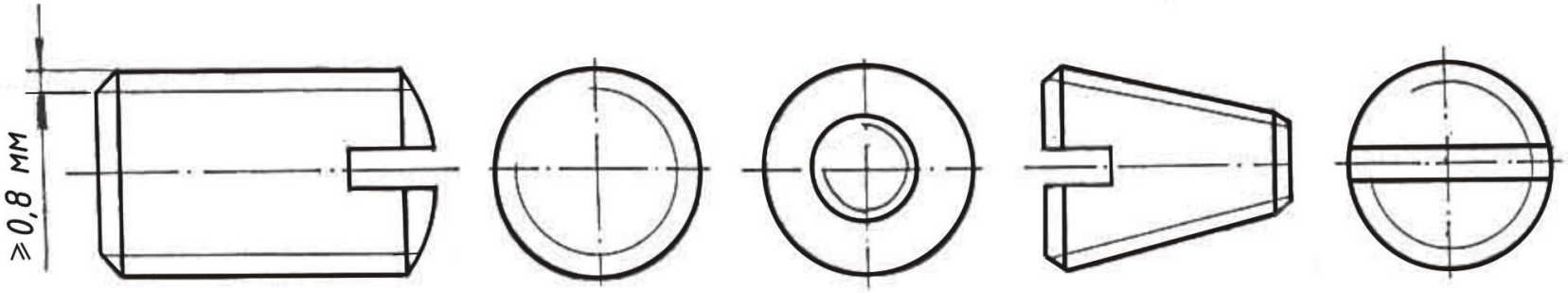
Упорная резьба **(ГОСТ 10177-82) имеет профиль в виде трапеции с наклоном боковых сторон под углом в 3° и 30°.**

Изображение резьбы на чертежах

«Изображение резьбы» ГОСТ 2.311-79

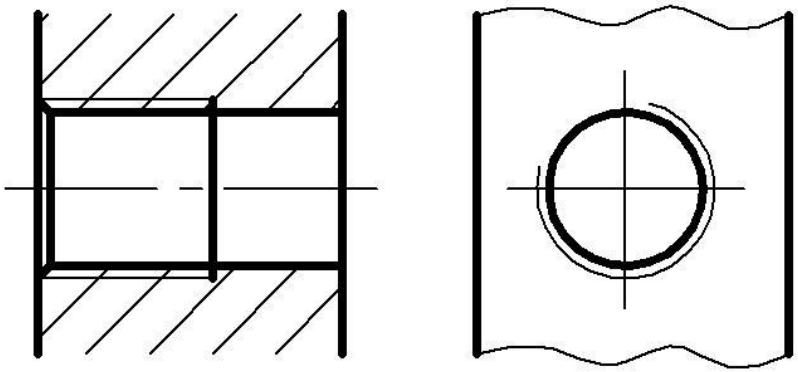
Наружная резьба **– резьба, образованная на наружной цилиндрической или конической поверхностях.**

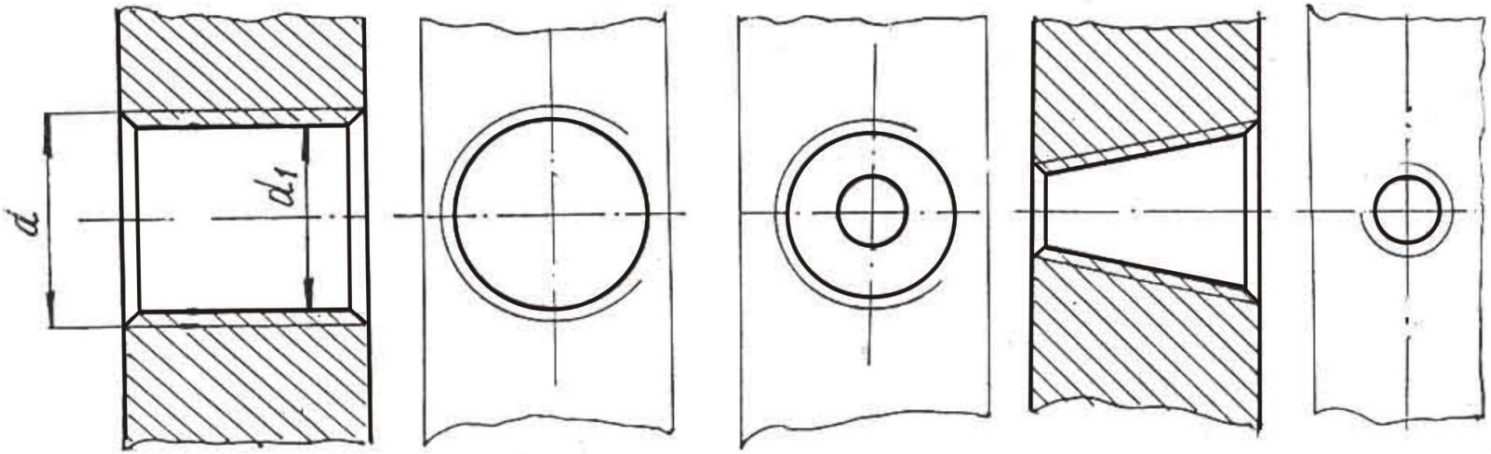




Наружную резьбу **изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями – по внутреннему диаметру.**

Внутренняя резьба **– резьба, образованная на внутренней цилиндрической или конической поверхностях (в отверстии).**





Внутреннюю резьбу **изображают сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями – по наружному диаметру.**

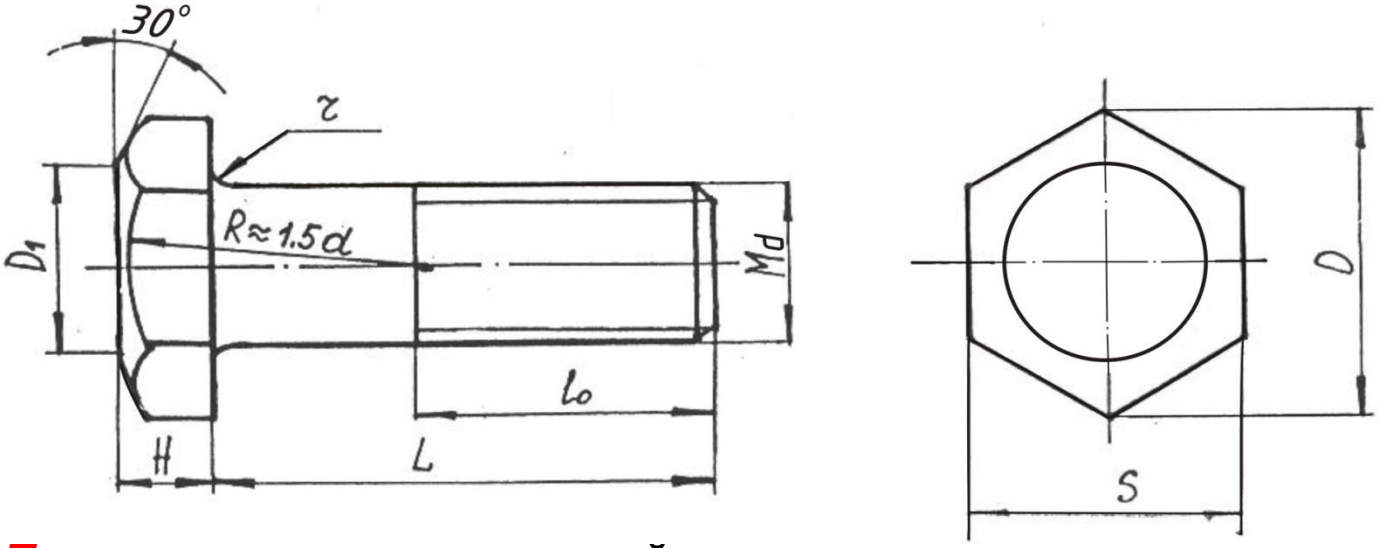
Тип резьбы	Условное обозначение резьбы	Размеры, указываемые на чертеже	Обозначение резьб на чертежах	
			на стержне	в отверстии
Метрическая с крупным шагом ГОСТ 9150-2002	M	Номинальный диаметр	M16 M16	M16 M16
Метрическая с мелким шагом ГОСТ 9150-2002	M	Номинальный диаметр и шаг резьбы (мм)	M16x2 M16x2	M14x2 M14x2
Трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81	G	Условное обозначение в дюймах	G1/2-B G1/2-B	G1-A G1-A
Трубная коническая ГОСТ 6211-81	R (наружная) Rc (внутренняя)	Условное обозначение в дюймах	R1 R1	Rc1 Rc1
Трапецеидальная однозаходная ГОСТ 9484-81	Tr	Номинальный диаметр и шаг резьбы (мм)	Tr16x2 Tr16x2	Rc1 Rc1
Упорная однозаходная ГОСТ 10177-82	S	Номинальный диаметр и шаг резьбы (мм)	S16x2 S16x2	S14x2 S14x2

Согласно ГОСТ 2.101-68 *изделием* называется любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии. Простейшим видом изделия является деталь.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Детали, имеющие наружную или внутреннюю резьбу, называются *резьбовыми деталями*, а соединение с их помощью – *резьбовым соединением*.

Такие резьбовые детали как болты, винты, гайки, шпильки составляют группу крепежных деталей.



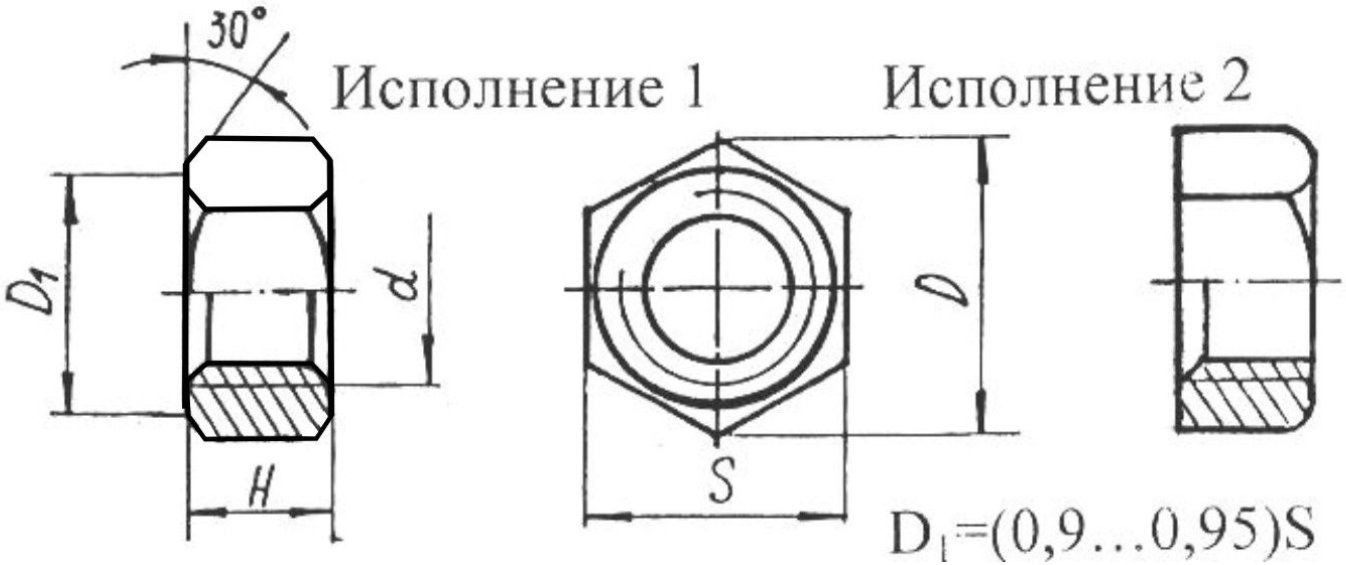
Болт – цилиндрический стержень, на одном конце которого имеется головка, а на другом – резьба для навинчивания гайки.

Различаются болты по форме и размерам головки, по шагу резьбы, точности изготовления и т.д.

При выполнении чертежей надо иметь в виду, что независимо от рабочего положения, болты (а также шпильки, гайки), как правило, вычерчивают так, чтобы их ось располагалась параллельно основной надписи чертежа.

Пример условного обозначения болта, номинальным диаметром резьбы d=10 мм с крупным шагом, длиной L=60 мм, с шестигранной головкой:

Болт М 10 х 60 ГОСТ 7798-70

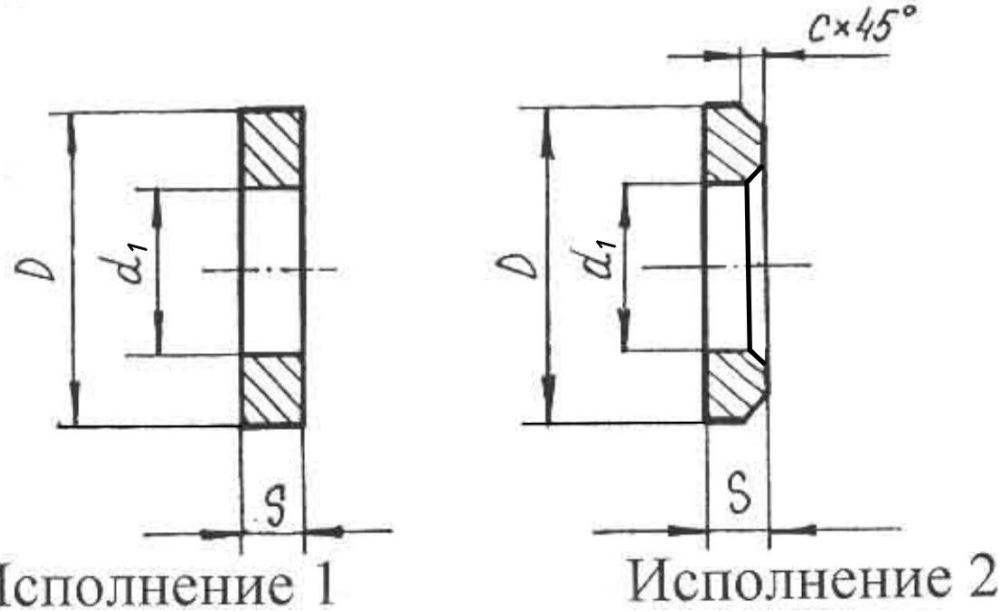


Гайка **– деталь, имеющая отверстие с резьбой для навинчивания на болт или шпильку.**

Различаются гайки по форме, по высоте, характеру исполнения, точности изготовления и т. д. Выбор типа гайки зависит от назначения конструкции и условий работы.

Пример условного обозначения гайки исполнения 1, с диаметром резьбы d=12 мм с крупным шагом резьбы, нормальной точности:

Гайка М12 ГОСТ 5915-70

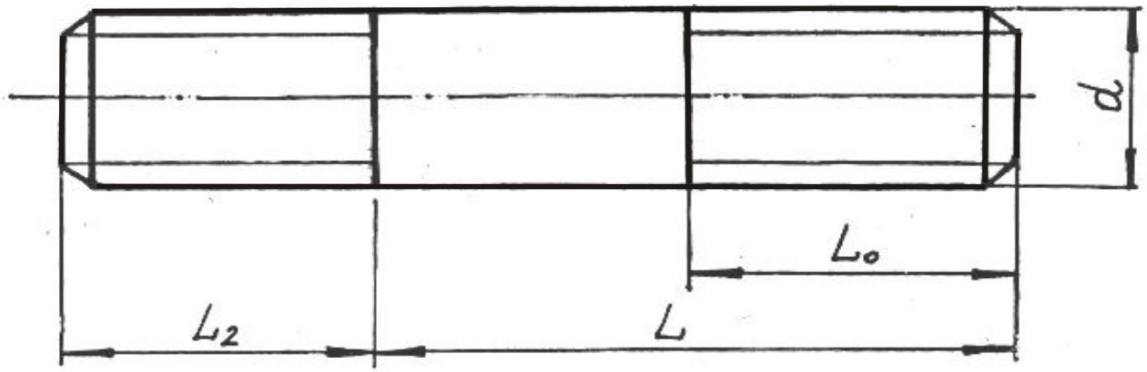


Шайба **– пластина с отверстием, как правило, цилиндрической формы, подкладываемая под гайку или головку болта.**

Шайба служит для более равномерной передачи давления от гайки на соединяемые детали. Кроме того, она предохраняет гайку и деталь от задиров и смятий при завертывании.

Пример условного обозначения шайбы исполнения 1, для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм, из материала группы 01:

Шайба 12.01 ГОСТ 11371-78



Шпилька **– цилиндрический стержень, имеющий с обоих концов метрическую резьбу.**

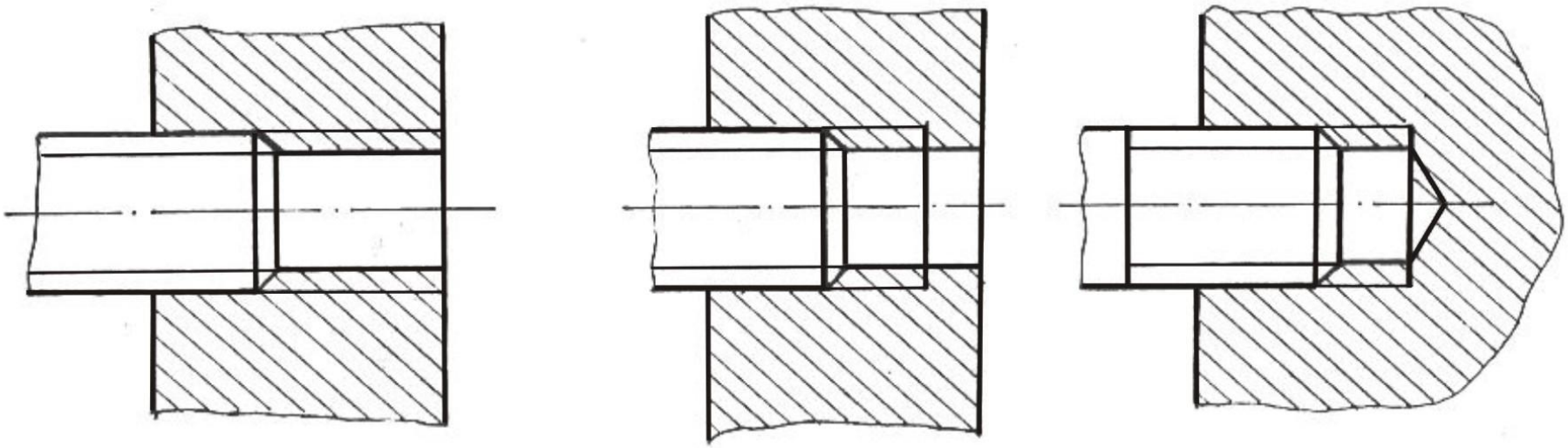
Резьбовой конец шпильки *L2*, ввинчиваемый в деталь, называется *посадочным*, на другой резьбовой конец (гаечный) *Lo* навинчивается гайка.

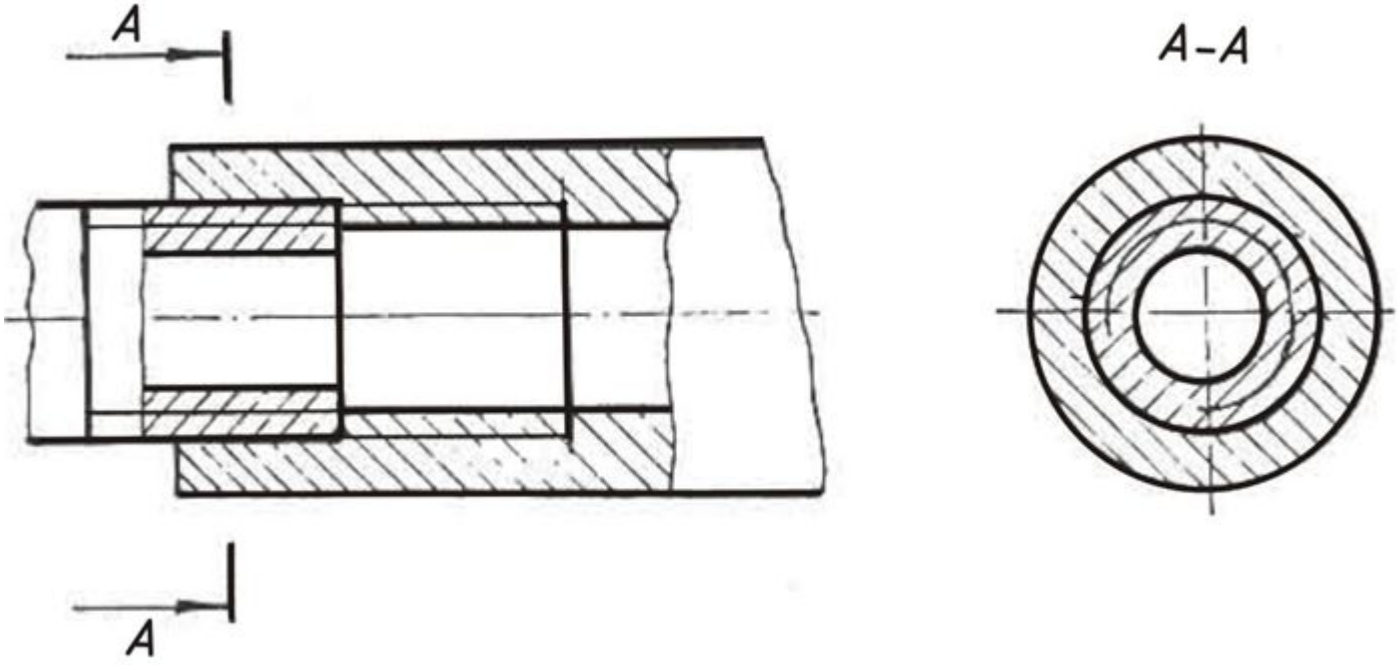
Длиной шпильки *L* условно считают длину ее стержня без длины посадочного конца.

Пример условного обозначения шпильки с диаметром резьбы d=16 мм с крупным шагом, длиной 120 мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька М16 х 120.58 ГОСТ 22032 –76

Изображение резьбовых соединений на чертежах




A
A
A–A

Спецификация

Состав сборочной единицы определяет *спецификация*.

Она необходима для изготовления, комплектования конструкторской документации и планирования запуска в производство изделий.

Спецификация составляется по ГОСТ 2.108 – 68.

Спецификация состоит из разделов:

1. Документация,
2. Комплексы,
3. Сборочные единицы,
4. Детали,
5. Стандартные изделия,
6. Прочие изделия,
7. Материалы,
8. Комплекты).

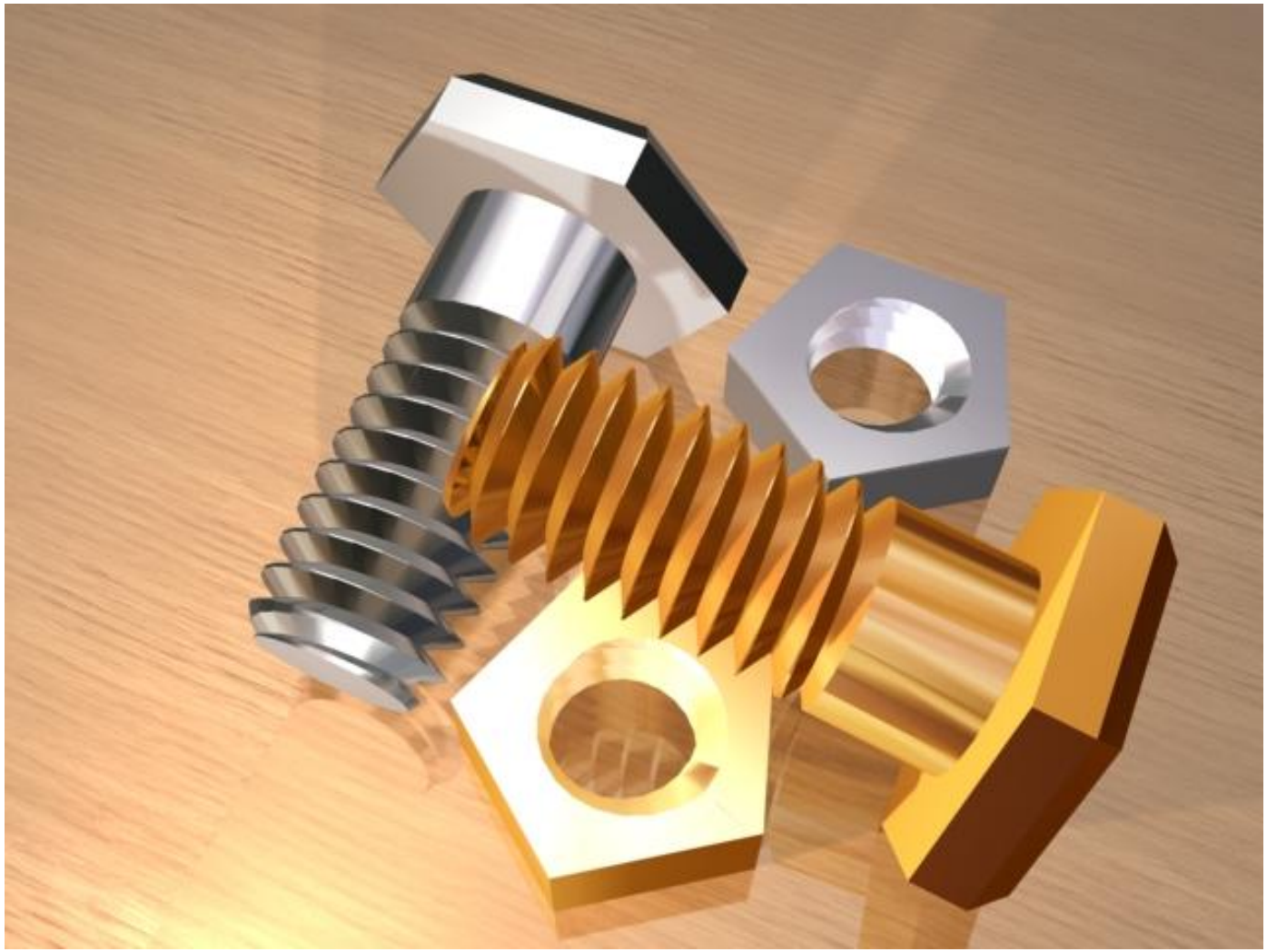
Наличие тех или иных разделов определяется составом изделия.

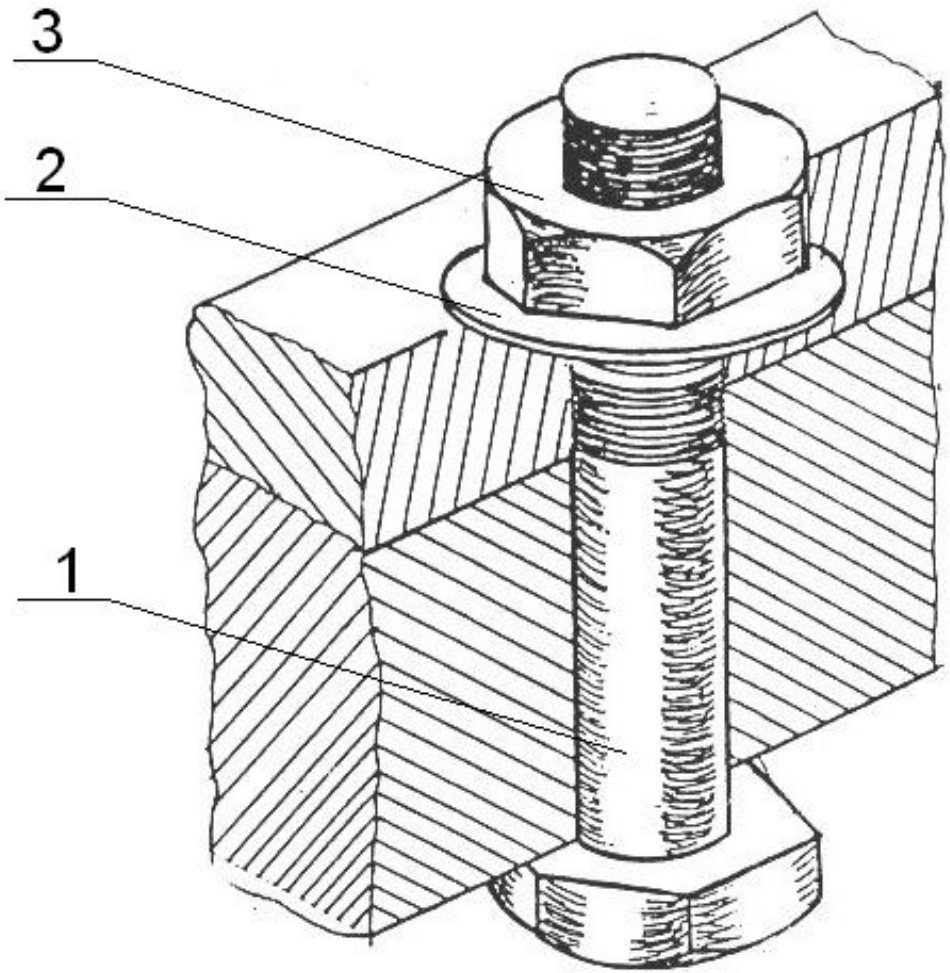
Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается тонкой линией.

Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки. Заполнение граф спецификации производится сверху вниз следующим образом:

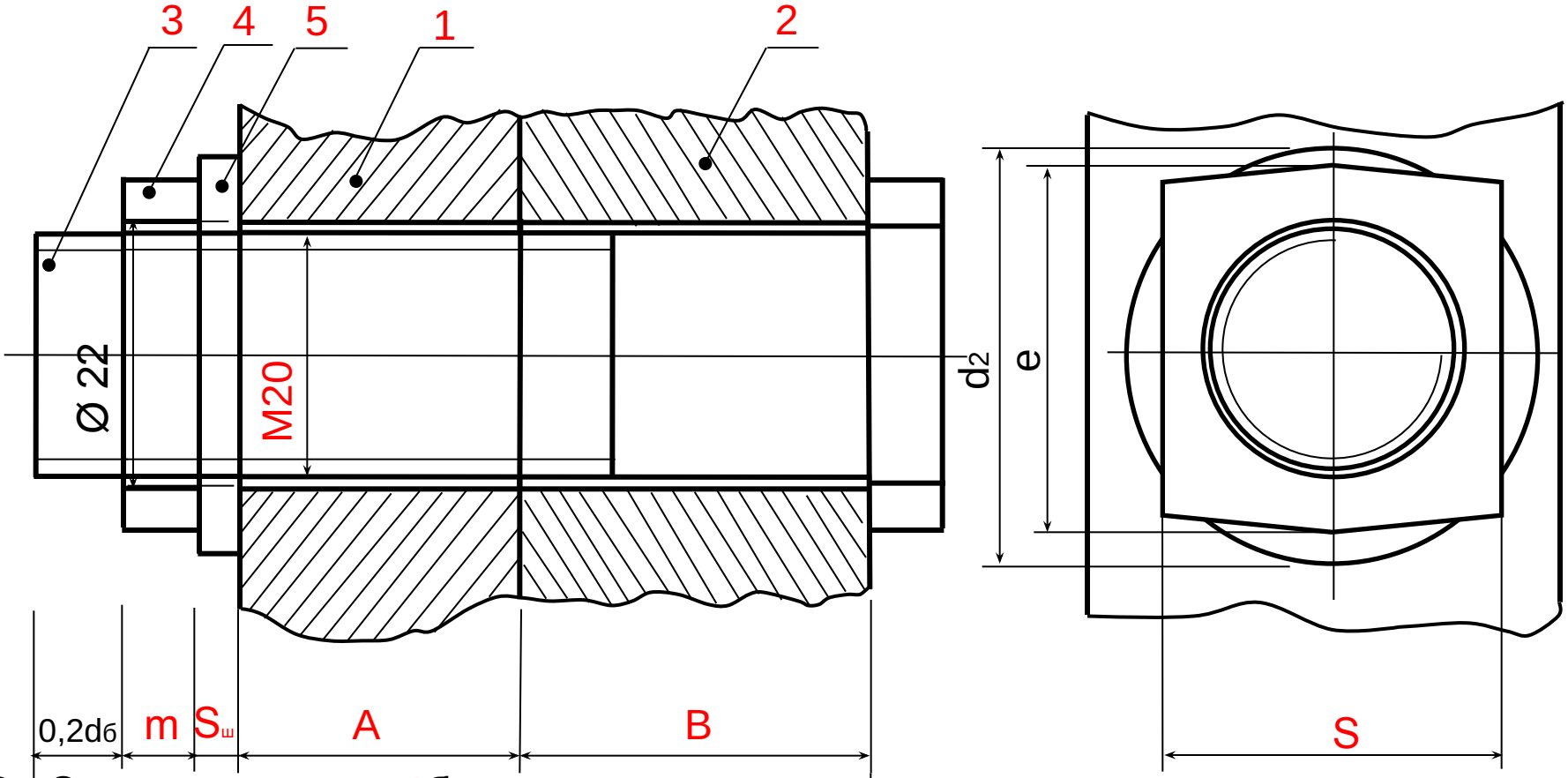
- в графе «Формат» указывается формат конструкторского документа, обозначение которого записано в графе «Обозначение» (например, А4);
- в графе «Зона» указывается обозначение зоны, в которой находится записываемая составная часть;
- в графе «Поз.» указывается порядковые номера составных частей, входящих в изделие;
- в графе «Обозначение» указывается буквенно-цифровые обозначения записываемых документов. *В разделах «Стандартные изделия», «Материалы» графу не заполняют*;
- в графе «Наименование» указывается наименование документов, например: «Сборочный чертеж», «Корпус крана» и т.д.;
- в графе «Кол.» указывается количество составных частей на одно специфицируемое изделие;
- в графе «Примечание» указываются дополнительные сведения.

Болтовое соединение





Болтовое соединение скрепляемых деталей выполняется с помощью болта (1), шайбы (2) и гайки (3).



3. Определить длину болта из условия:

$$\ell_б = A + B + S_ш + m + 0{,}2\,d_б,$$

где: **A** – толщина 1-ой детали;

B – толщина 2-ой детали;

$S_ш$ – высота шайбы (табл. на стр. 404 (420) ГОСТ 11371-78) ;

m – высота гайки (табл. на стр. 381 (397) ГОСТ 5915-70) ;

0,2dб – свободный конец болта (где: 0,2 – коэф., dб – Ø-р болта).

Уточнить длину болта в справ. по табл. на стр. 340 (356) колонка – номинальная длина болта.

S – размер «под ключ» гайки

4. Начертить сборочный чертеж.

Размеры: d2 (диаметр шайбы) в табл. на стр. 404 (420);

1. Перечертить исходные данные из задания (Приставить заказа).

2. По Ø-ру отверстия, заданного в карточке определить Ø-р болта по условию.

$$d_б = A + B + S_ш + m + 0{,}2\,d_б = 2\,мм$$

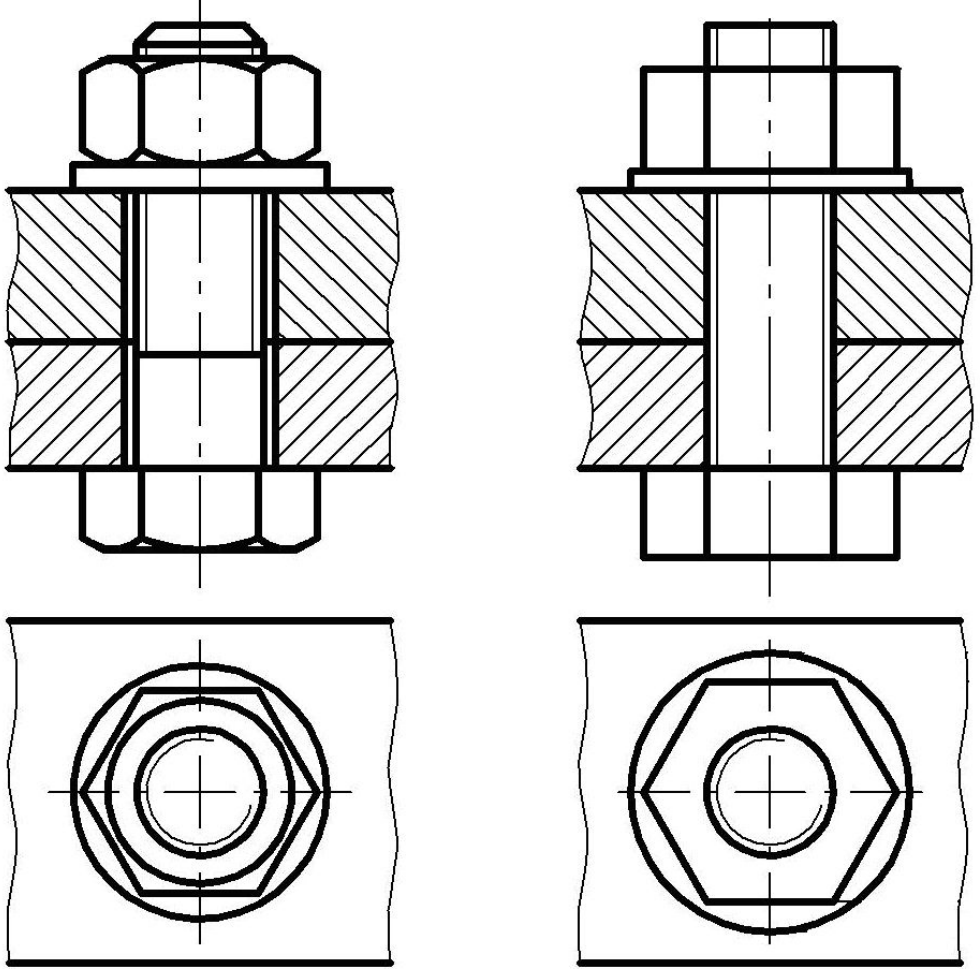
Приставить заказа позиций с 1 по 5 и основные размеры: A, B, $S_ш$, S

5. Заполнить спецификацию.

Уточнить длину болта в справ. по табл. на стр. 339 (354).

Размер под ключ: M20, $L_б$

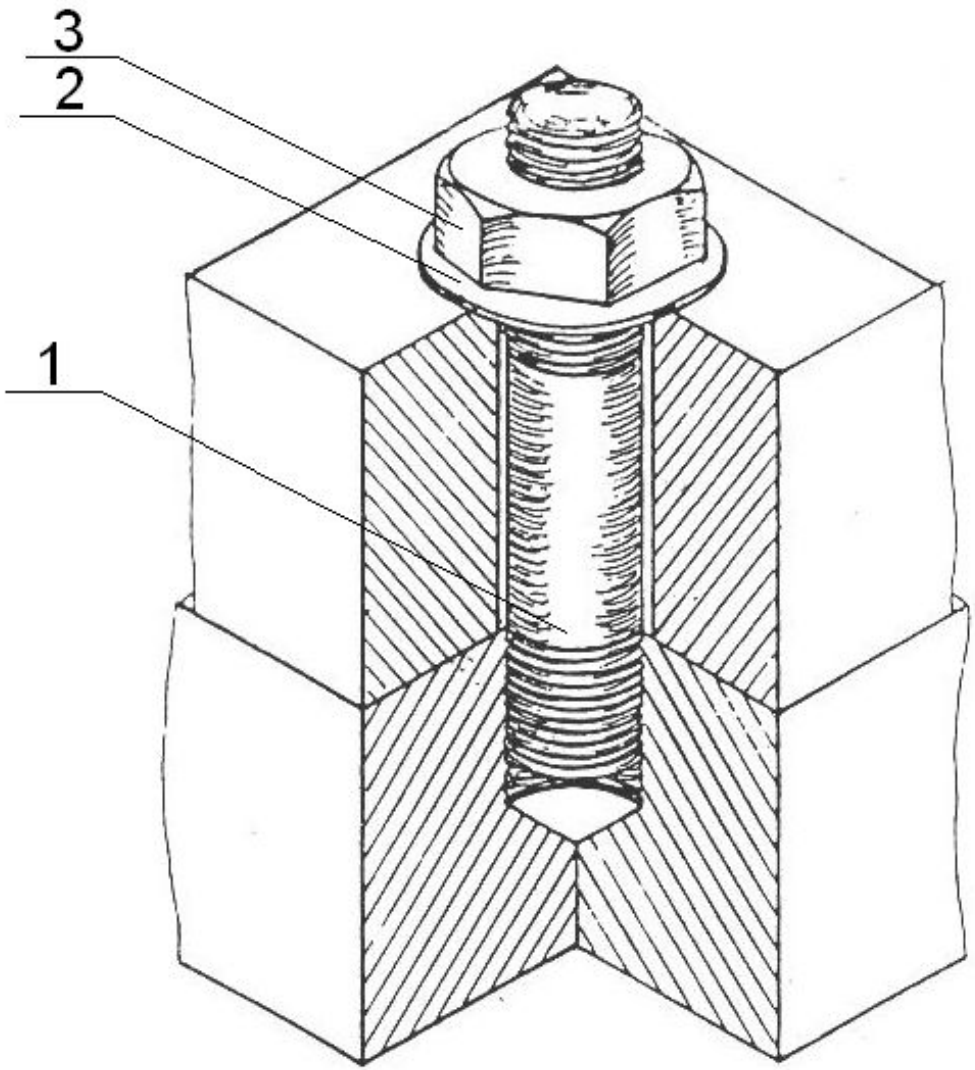
Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. «Машиностроительное черчение» в табл. на стр. 339 (354).



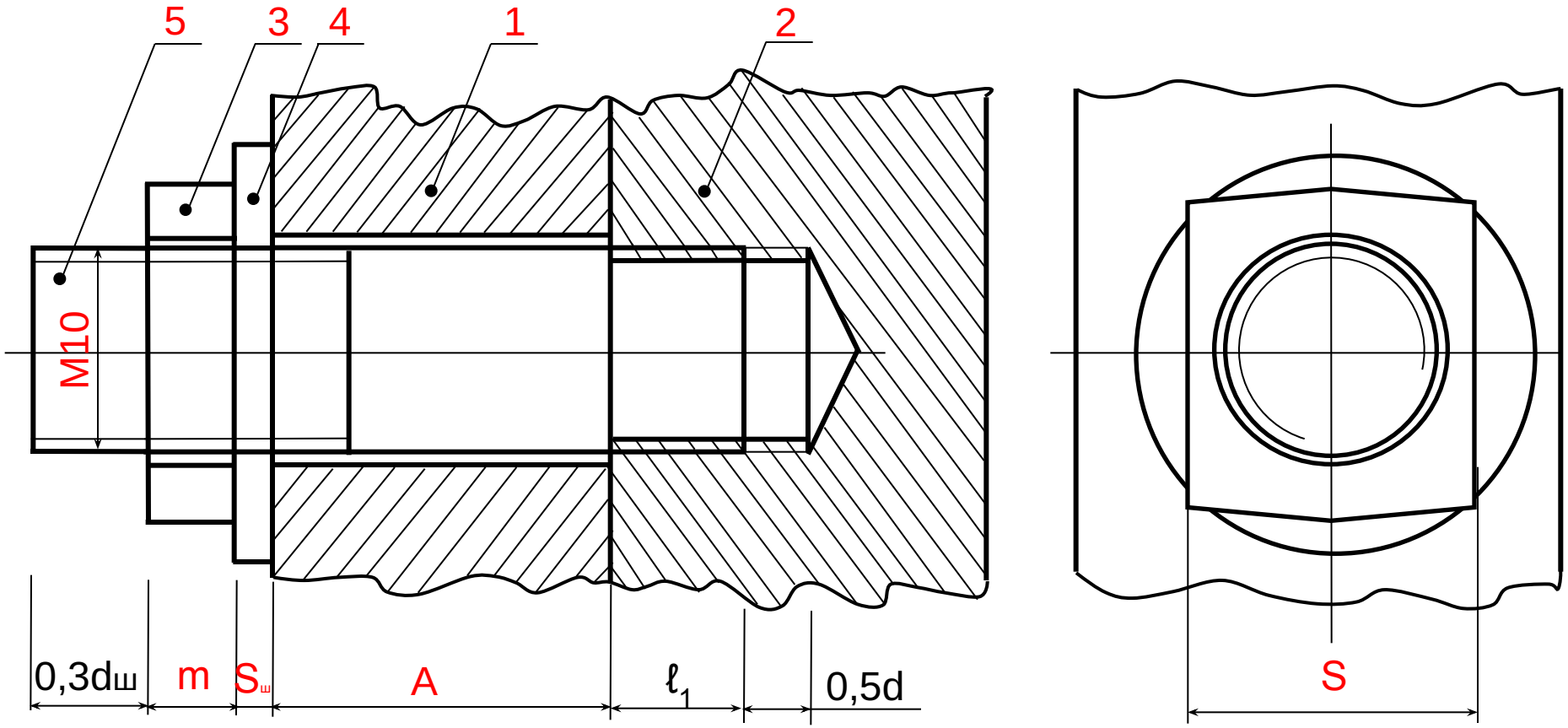
Отличие упрощенного изображения от конструктивного заключается в следующем:

- **резьбу показывают по всей длине стержня болта;**
- **не показывают фаски на конце стержня болта, головке болта, гайке, шайбе;**
- **не показывают зазор между стержнем болта и отверстиями в скрепляемых деталях.**

Шпилечное соединение



Шпилечное соединение деталей выполняется с помощью: шпильки (1), шайбы (2) и гайки (3)



S – размер «под ключ» гайки

3. Подсчитать длину шпильки и необходимые размеры:

$\ell_{ш} = M10 \cdot S_{ш}$ (размер «под ключ»),

$d_{ш} = d_{отв}$

$S_{ш} = S_{гр}$

$m = \ell_{ш}$

$\ell_{р}$

0,3 dш – свободный конец шпильки (dш – Ø-р шпильки)

4. Расчертить сборочный чертеж точилен в справедливости на стр. 350 (365), и округлить до ближайшего большего размера.

Шпилька ГОСТ 22032-76.

Исходя из Ø-ра и выстрадали, размер $\ell_{р}$ (397);

5. Расчертить сборочный чертеж точилен в справедливости на стр. 350 (365), и округлить до ближайшего большего размера.

Шпилька ГОСТ 22032-76.

Исходя из Ø-ра и выстрадали, размер $\ell_{р}$ (397);

6. Заполнить спецификацию

1. Определить Ø-ходные данные из задания.

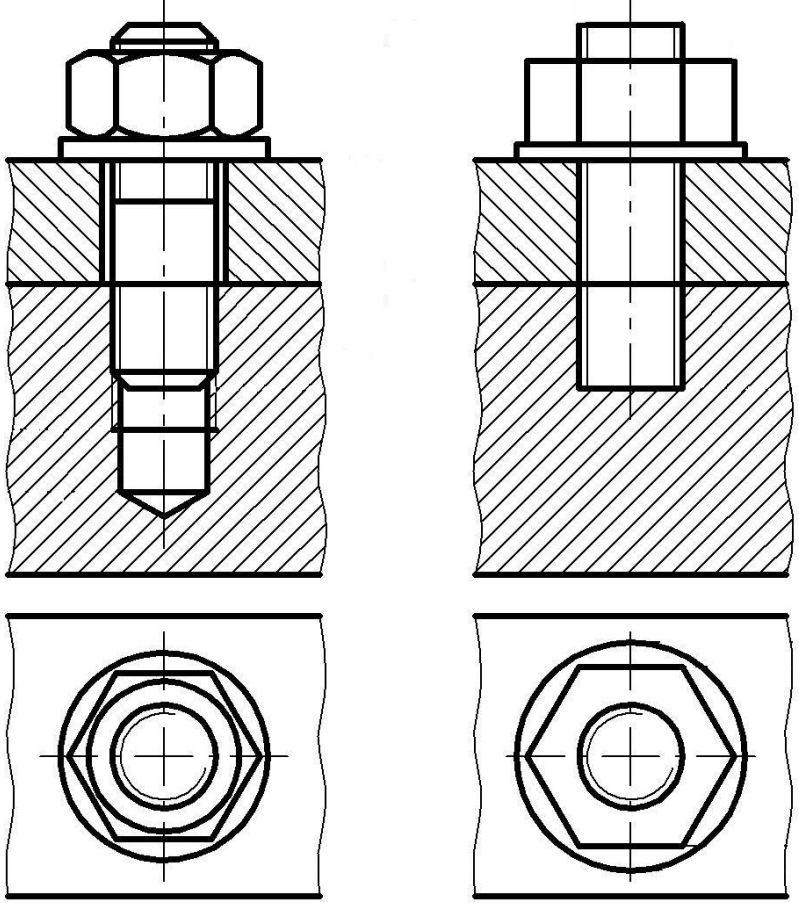
2. Определить Ø-ходные данные из задания.

3. Подсчитать длину шпильки и необходимые размеры:

$\ell_{ш}$, A, $S_{ш}$, m, $\ell_{р}$

$d_{ш}$ = $d_{отв}$

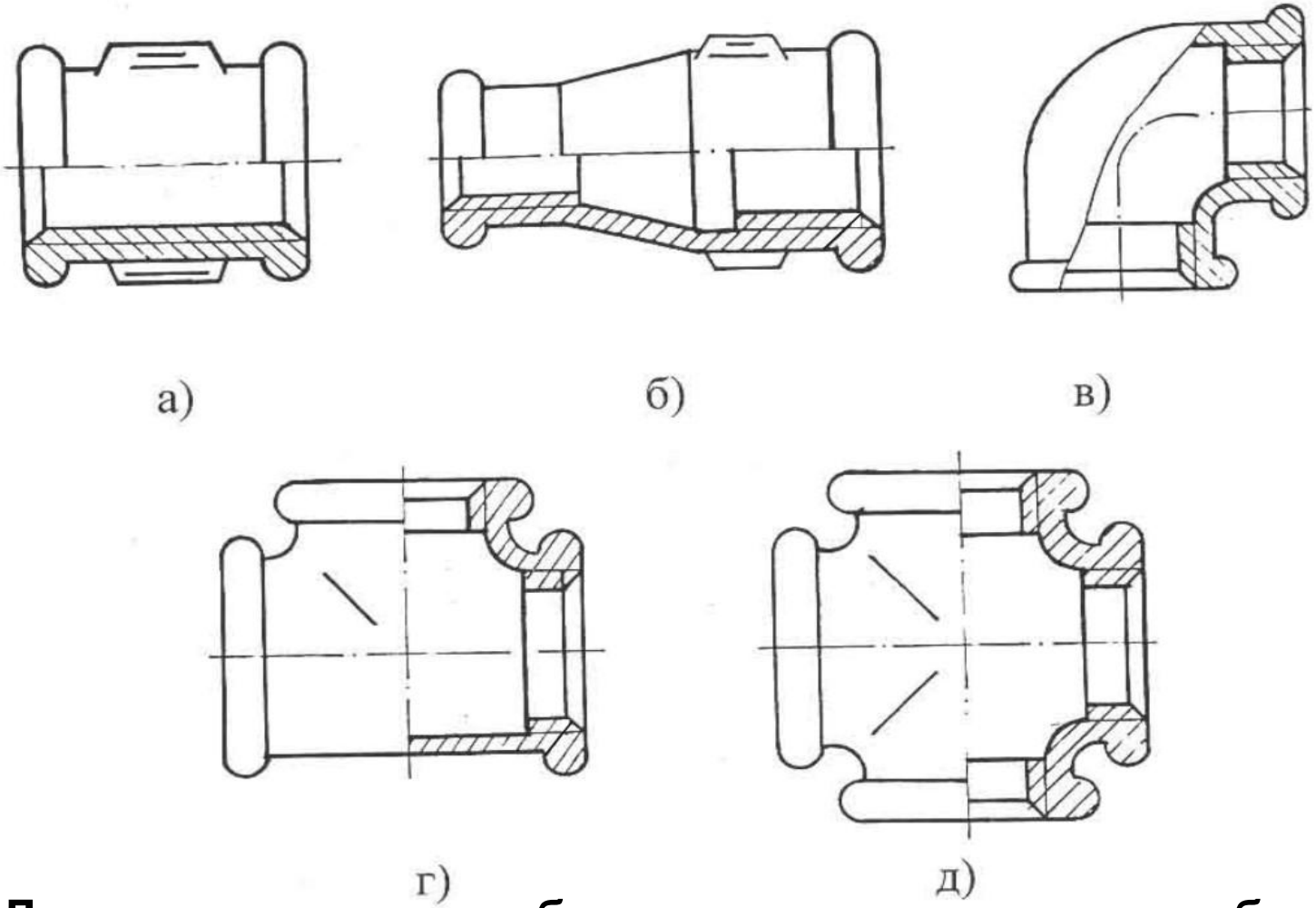
$d_{ш}$ – уточнить в справ. в табл. на стр. 350 (365), ГОСТ 22032-76.



Упрощенное изображение шпилечного соединения отличается от конструктивного:

- резьбу показывают по всей длине стержня шпильки;
- не изображают фаски на концах стержня шпильки и гайки;
- не изображают зазор между шпилькой и отверстием в прикрепляемой детали;
- границу резьбы показывают только на ввинчиваемом конце шпильки;
- не показывают гнездо под ввинчиваемый конец шпильки.

Выполнение трубного соединения



Для соединения трубопроводов используется большая группа резьбовых изделий – фитингов:

- **муфты (*а, б*),**
- **угольники (*в*),**
- **тройники (*г*),**
- **крестовины (*д*) и др.**

Условные обозначения соединительных частей – фитингов:

а) муфта прямая длинная исполнения 1 с цинковым покрытием DN=40 мм:

Муфта длинная 1-Ц-40 ГОСТ 8955 –81;

б) муфта переходная без покрытия с DN=32 мм и DN=25 мм:

Муфта 32х25 ГОСТ 8957 –75;

в) угольник проходной с углом 90˚, исполнения 1 с цинковым покрытием с DN=40 мм:

Угольник 90˚-1-Ц-40 ГОСТ 8946 –75;

г) тройник прямой, без покрытия с DN=25 мм:

Тройник 25 ГОСТ 8948 –75;

д) крест (крестовина), без покрытия с DN=40 мм:

Крест 40 ГОСТ 8951-75.

Выполнение трубного соединения

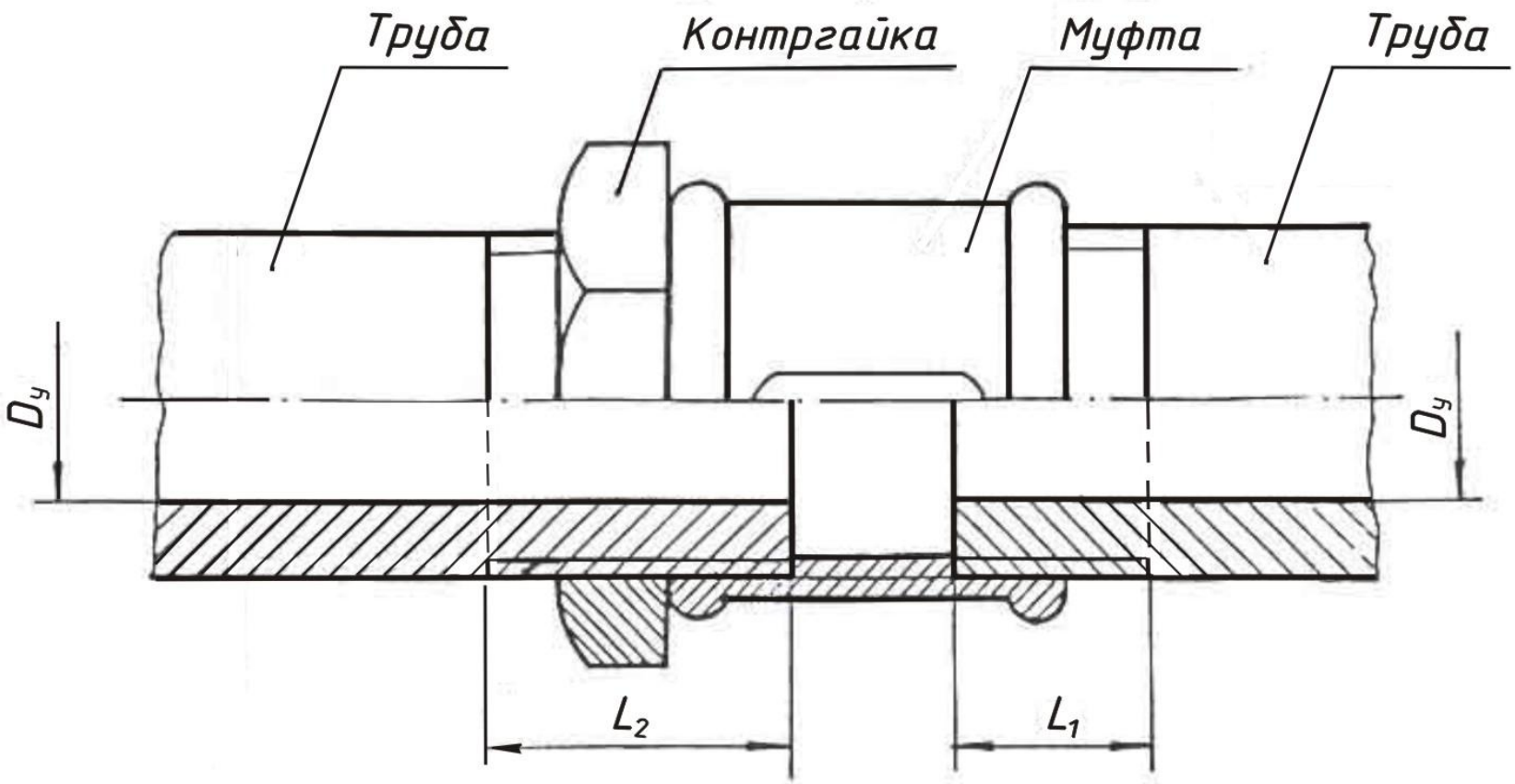
Соединения труб и фитингов осуществляется, как правило, с помощью трубной цилиндрической резьбы.

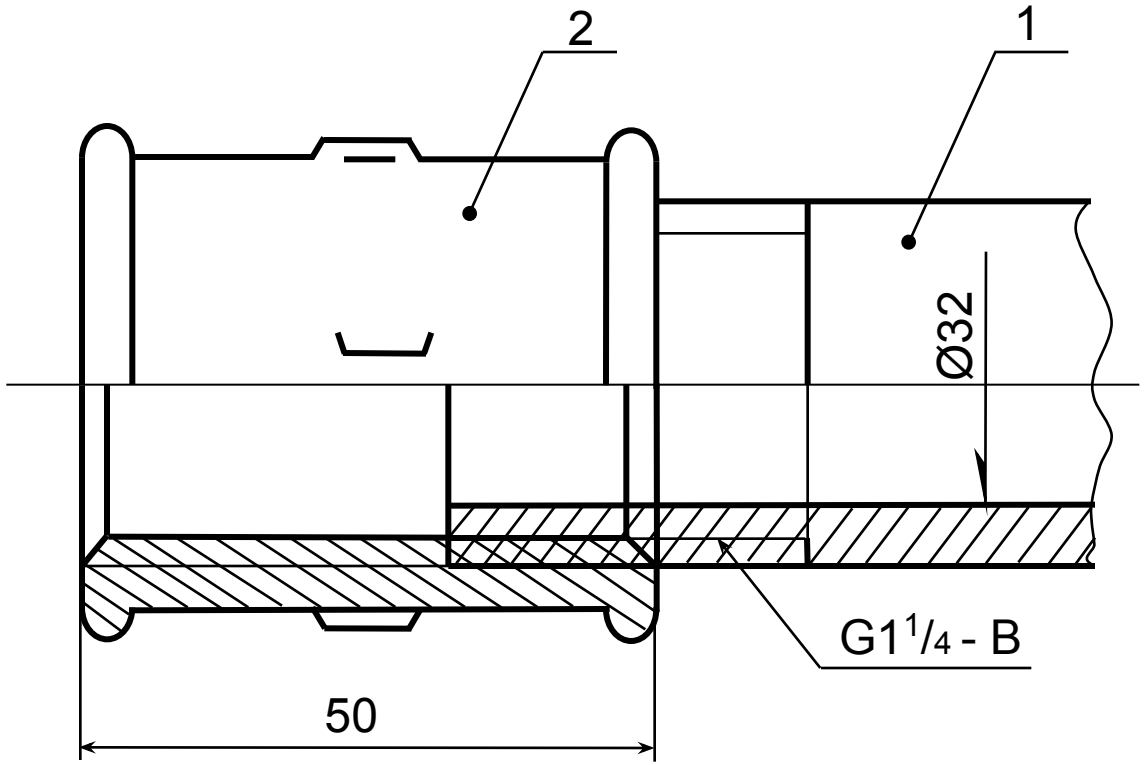
Основной размер стандартных труб, фитингов и арматуры труб (вентилей, кранов и т.д.) определяет *диаметр условного прохода трубы Dy (DN),* т.е. внутренний диаметр трубы.

Для осуществления соединения, на конце одной трубы нарезается резьба большей длины, называемой сгоном.

Длину сгона берут из такого расчета, чтобы можно было свинтить муфту, контргайку и остался бы запас резьбы 5…7 мм.

Соединение трубопроводов с помощью фитингов может быть с применением контргайки и без нее. Контргайки обеспечивают дополнительное уплотнение соединений, препятствуют возможному самосвинчиванию.


Труба
Контргайка
Муфта
Труба
$D_у$
$D_у$
L_2
L_1



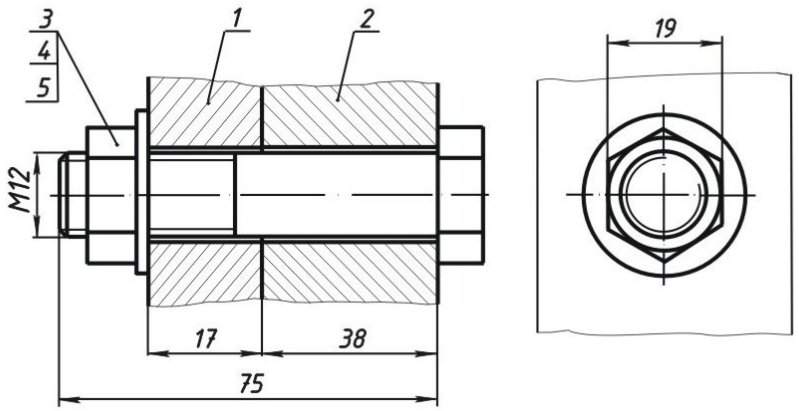
1. Перечертить фитинг согласно заданию.
2. Подобрать трубу в соответствии с диаметром резьбы.
3. Начертить детали фитинга и трубы в соединении.
4. Проставить необходимые размеры и номера позиций.
5. Заполнить спецификацию.

Крестовина ГОСТ 8951-75
Муфта ГОСТ 8955-75
Тройник ГОСТ 8948-75
Угольник ГОСТ 8946-75

В трубе существует отверстие – ***диаметр условного прохода (Dy)*** или **диаметр трубы «в свету»**, который на чертеже обозначается односторонней стрелкой, но запись делается полной.

Таблица соответствия размера резьбы диаметру условного прохода.

G	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
Ø у.п. (Dy)	15	20	25	32	40	50



Формат	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Прим.
				Документация		
A4				Сборочный чертеж		
				Детали		
		1		Корпус	1	
		2		Крышка	1	
				Стандартные изделия		
		3		Болт М12х75 ГОСТ7798-70	1	
		4		Гайка М12 ГОСТ5915-70	1	
		5		Шайба 12.01 ГОСТ11371-78	1	

Изм	Лист	№ документ.	Подпись	Дата
Разраб.		Таланов		
Провер.		Третьякова		
Т.конт.				
Н.конт.				
Утв.				

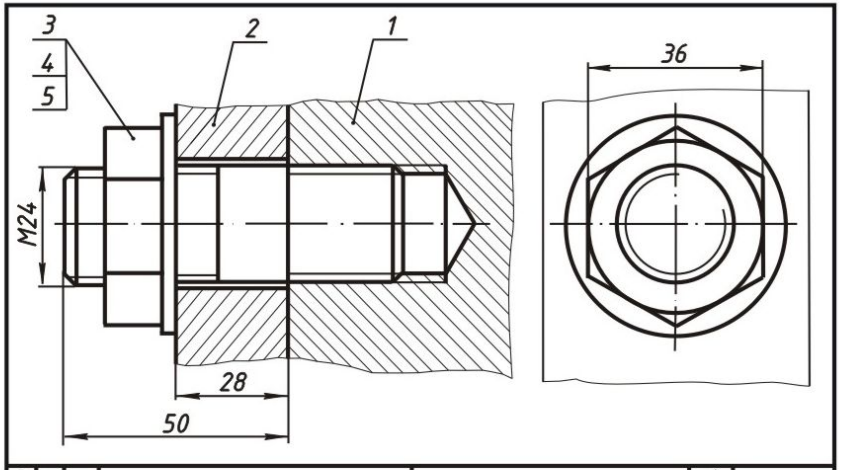
ИГ.00.01.27

Соединение болтовое

Литер.	Масса	Масштаб
У		1:1

Лист 2 | Листов 5

Горный университет гр.ПГС-12



Формат	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Прим.
				Документация		
A4				Сборочный чертеж		
				Детали		
		1		Корпус	1	
		2		Крышка	1	
				Стандартные изделия		
		3		Гайка М24 ГОСТ5915-70	1	
		4		Шайба 24.01 ГОСТ11371-78	1	
		5		Шпилька М24х50 ГОСТ22032-76	1	

ИГ.00.01.27

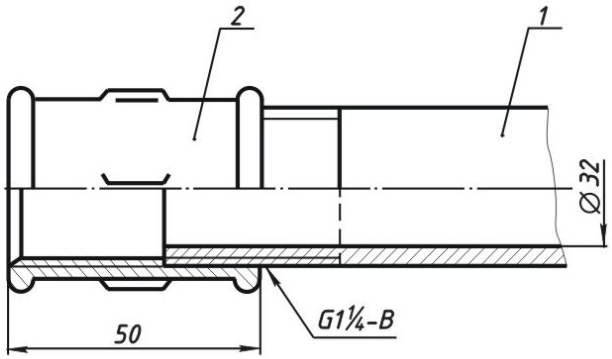
Изм	Лист	№ документ.	Подпись	Дата
Разраб.		Таланов		
Провер.		Третьякова		
Т.конт.				
Н.конт.				
Утв.				

Соединение шпилечное

Литер.	Масса	Масштаб
У		1:1

Лист 3 | Листов 5

Горный университет
гр.ПГС-12



Формат	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Прим.
				Документация		
A4				Сборочный чертеж		
				Детали		
		1		Труба 32х3,2 ГОСТ3262-75	1	
				Стандартные изделия		
		2		Муфта длинная 1-Ц-32 ГОСТ8955-81	1	

Изм	Лист	№ документ.	Подпись	Дата
Разраб.		Таланов		
Провер.		Третьякова		
Т.конт.				
Н.конт.				
Утв.				

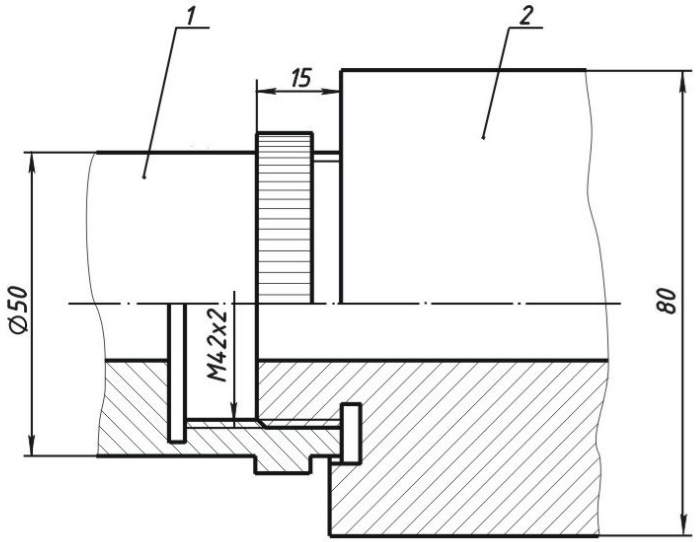
ИГ.00.01.27

Соединение трубное

Литер.	Масса	Масштаб
У		1:1

Лист 4 | Листов 5

Горный университет гр.ПГС-12



Формат	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Прим.
				Документация		
A4				Сборочный чертеж		
				Детали		
		1		Деталь А	1	
		2		Деталь Б	1	

Изм	Лист	№ документ.	Подпись	Дата
Разраб.		Таланов		
Провер.		Третьякова		
Т.конт.				
Н.конт.				
Утв.				

ИГ.00.01.27

Соединение резьбовое

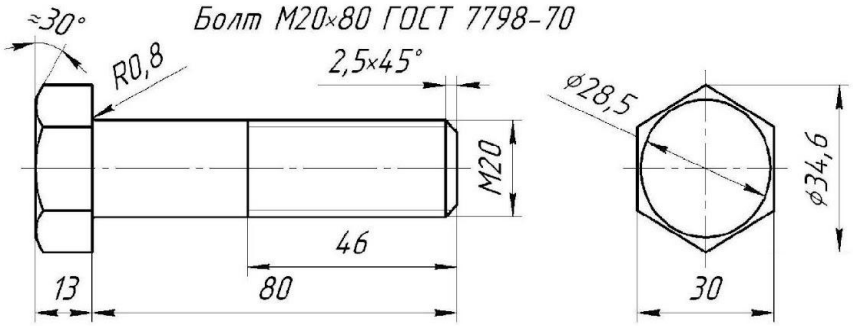
Литер.	Масса	Масштаб
У		1:1

Лист 5 | Листов 5

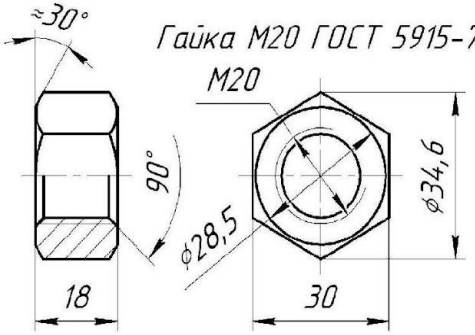
Горный университет гр.ПГС-12

Болтовое соединение

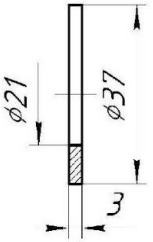
Болт М20×80 ГОСТ 7798-70



Гайка М20 ГОСТ 5915-70

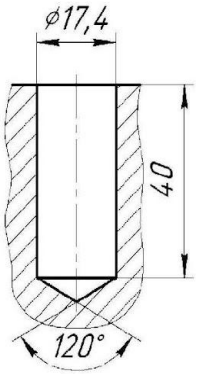


Шайба 20 ГОСТ 11371-78

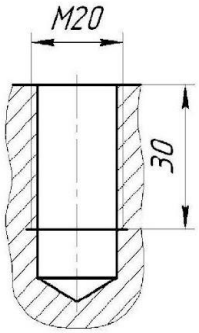


Шпилечное соединение

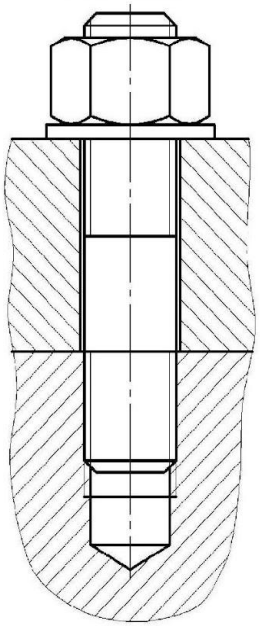
Сверленое гнездо под шпильку



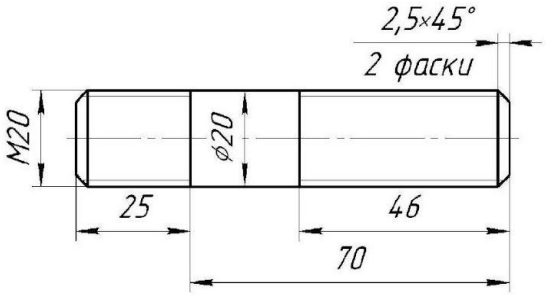
Нарезанное гнездо под шпильку

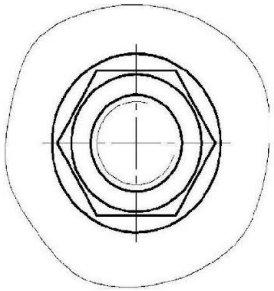


Изображение соединения шпилькой

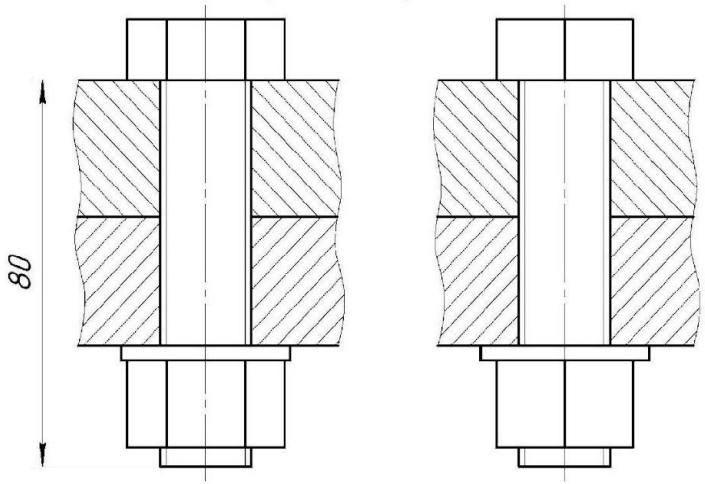
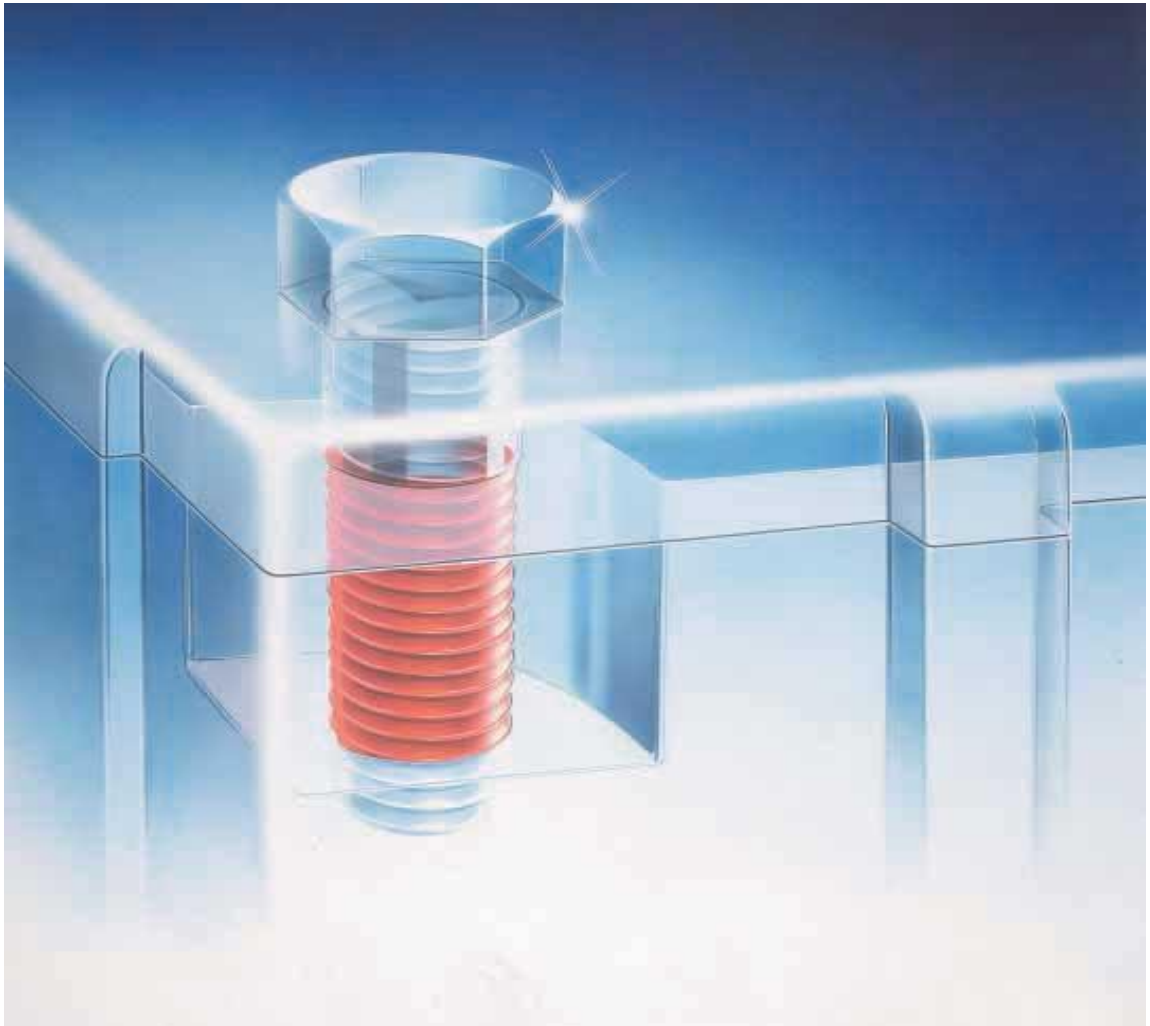


Шпилька М20×70 ГОСТ 22034-76





Упрощенное изображение болтового соединения на сборочных чертежах



Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИГ.01.02.01			
Выполн.		Сидоров		11.02	Элементы резьбовых соединений	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Левашов				У		1:1
						Лист	Листов 1	
						СПГГУ каф. НГиГ группа ГМ-11