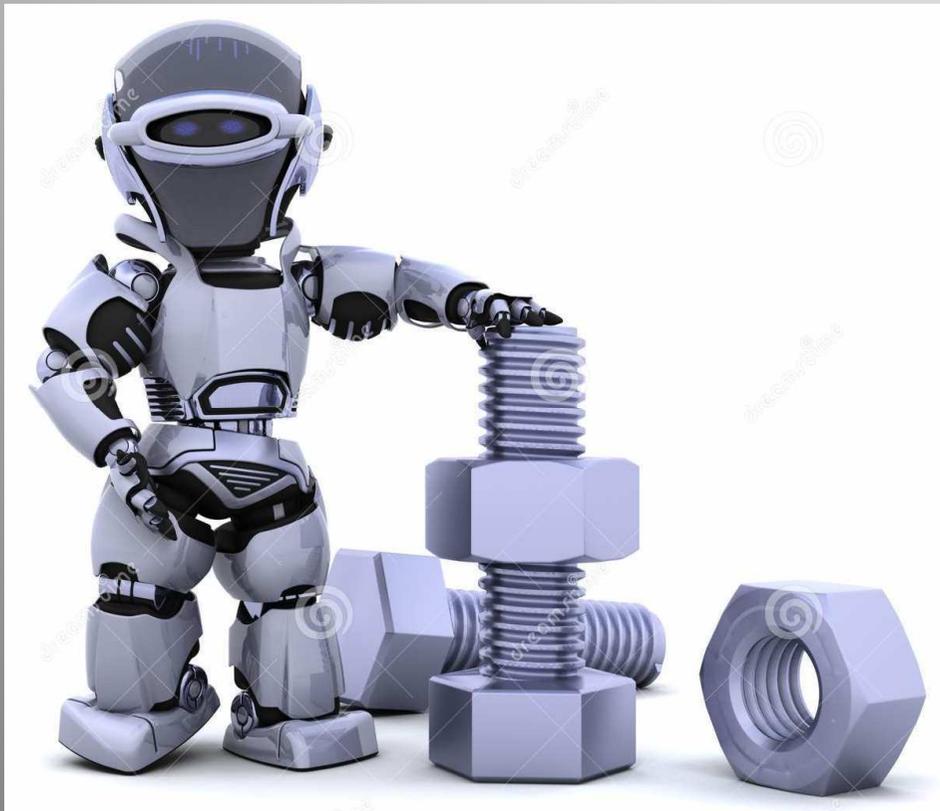


Строительный факультет

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Брестский государственный
технический университет
Кафедра НГиИГ
старший преподаватель
Матюх С.А.

nachertalka.bstu.by

Методические указания по инженерной
графике на тему

«Резьбовые соединения»

для студентов строительных специальностей
дневной и заочной форм обучения

Виды соединений

Разъемные

С резьбой

Болтовое
Шпилечное
Винтовое
Трубное

Без резьбы

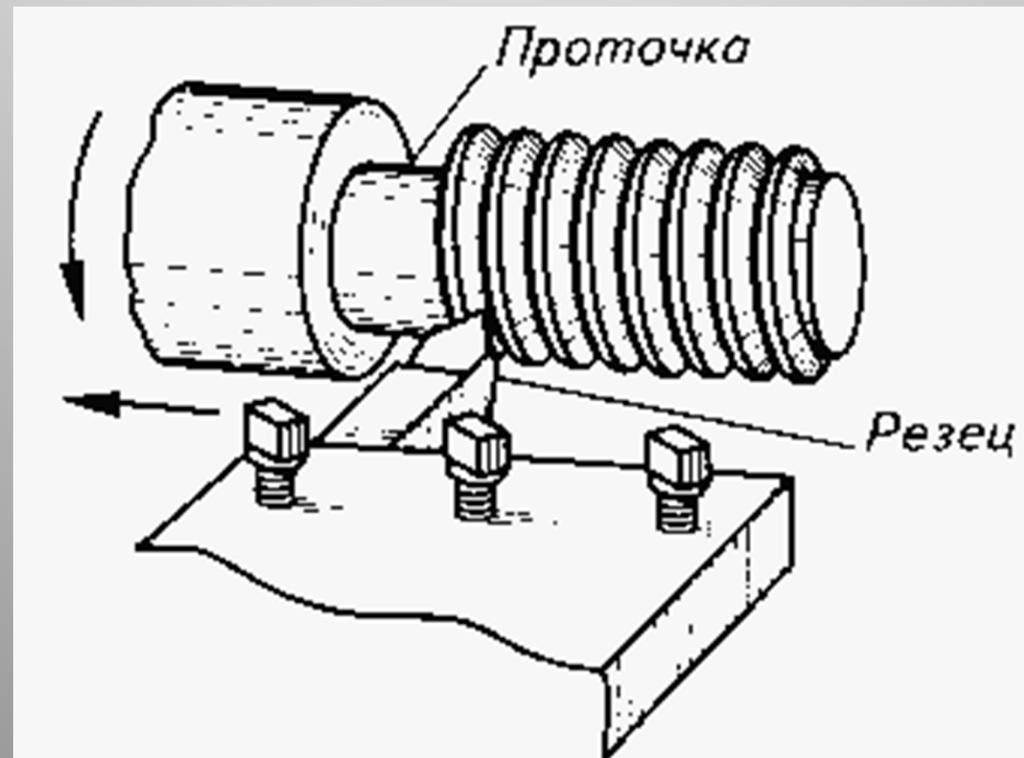
Шпоночное
Шлицевое
Штифтовое
Шплинтовое

*К разъемным
соединениям*

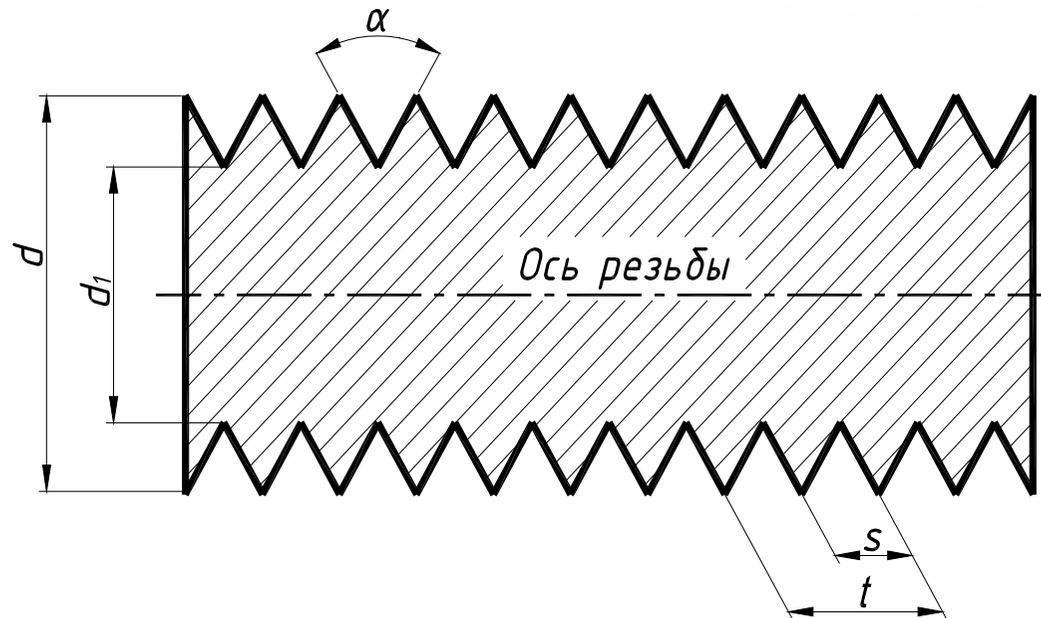
*относятся такие
соединения, которые
допускают
многократную
разборку и сборку без
разрушения деталей и
соединительных
элементов, входящих
в них*

Резьбовое соединение.

Резьба – это поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.



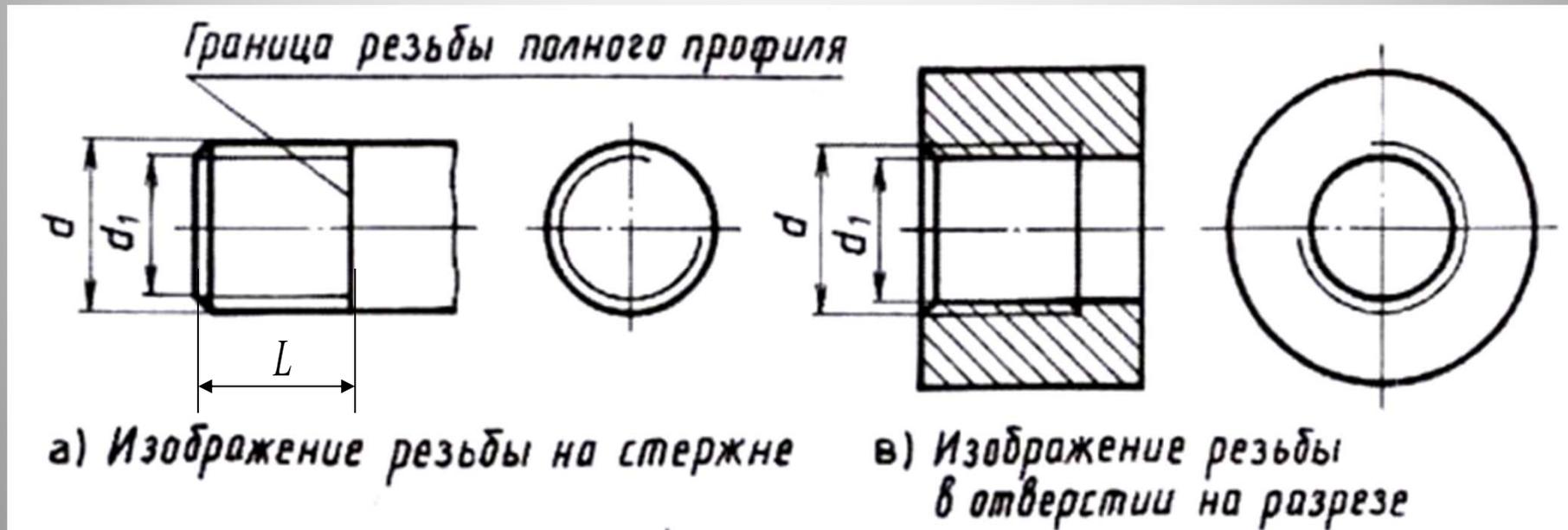
Основные параметры резьбы



- наружный диаметр резьбы d - это диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы;
- внутренний диаметр резьбы d_1 - это диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы;

- ось резьбы - прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу;
- шаг резьбы s - расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы;
- ход резьбы t - расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы;
- угол профиля α - это угол между боковыми сторонами профиля.

Элементы резьбы.



d - наружный диаметр резьбы;

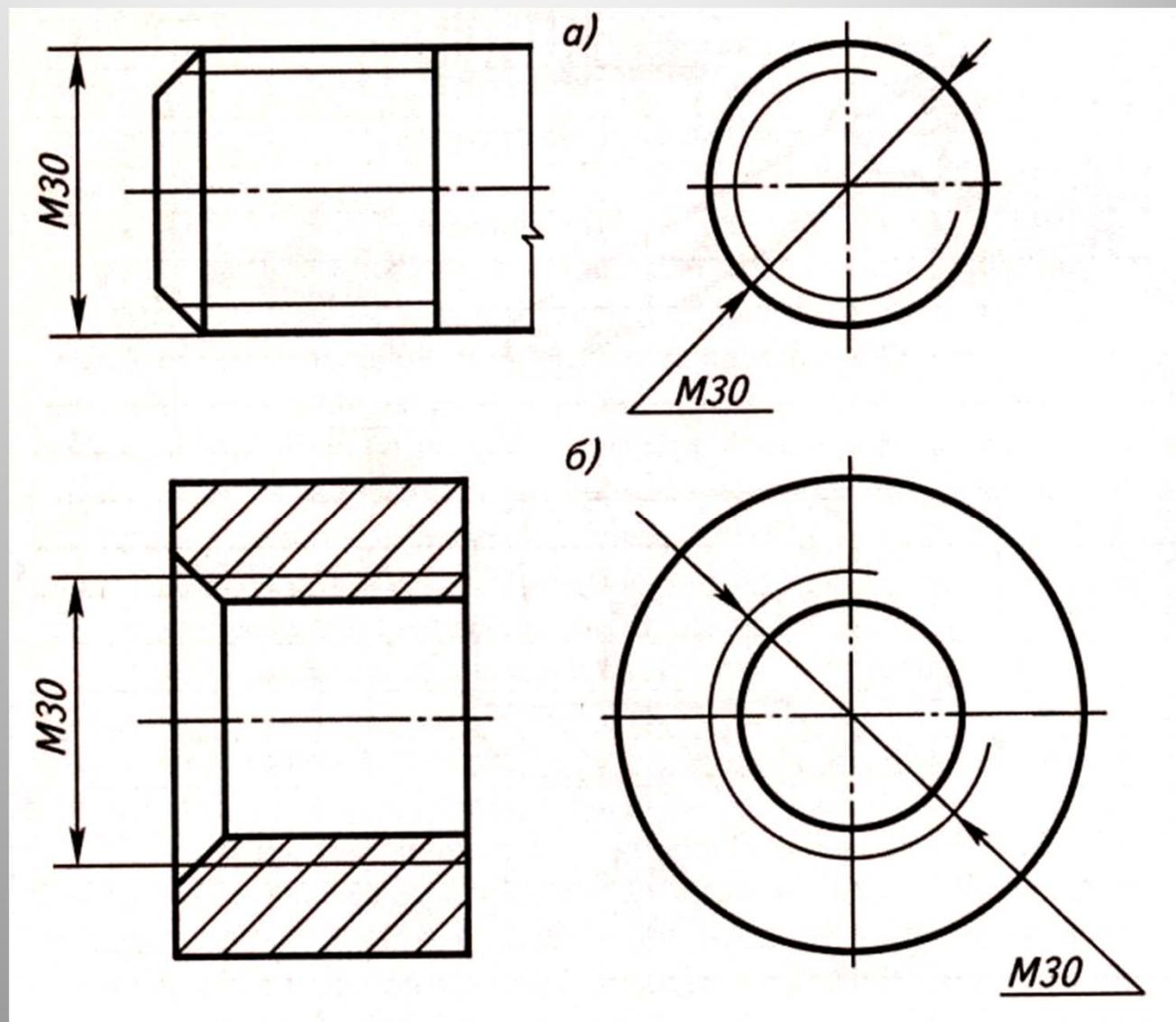
d_1 - внутренний диаметр резьбы;

L - длина резьбы;

Виды резьбы.

Болт

Гайка



Болтовое соединение

По варианту:

Резьба **M18** \Rightarrow **d = 18мм**

Крепежные изделия:

Болт ГОСТ 7798-70

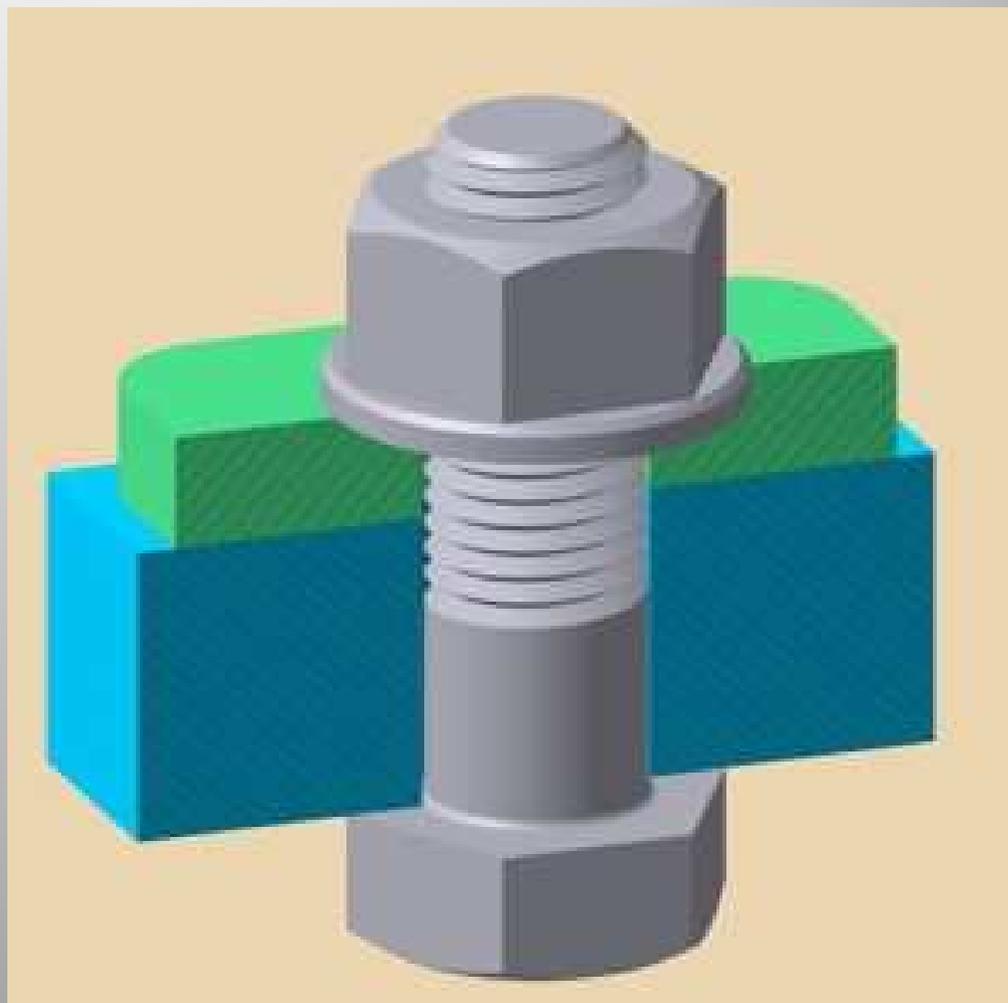
Гайка ГОСТ 5915-70

Шайба ГОСТ 11371-78

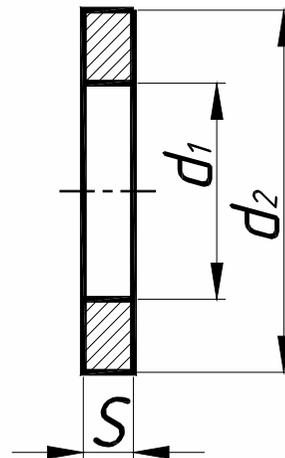
Толщина соединяемых
деталей:

a = **35 мм**

b = **45 мм**

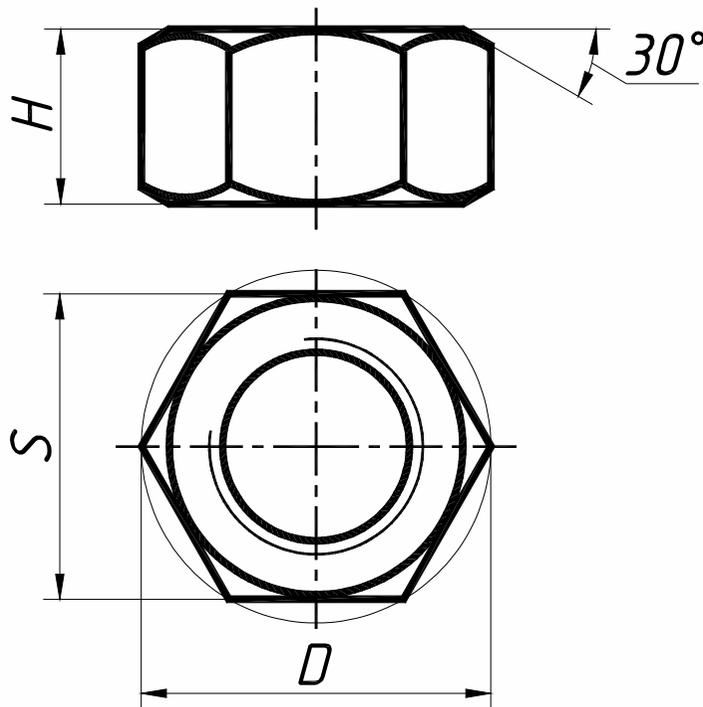


Шайбы по ГОСТу 11371-78*, мм



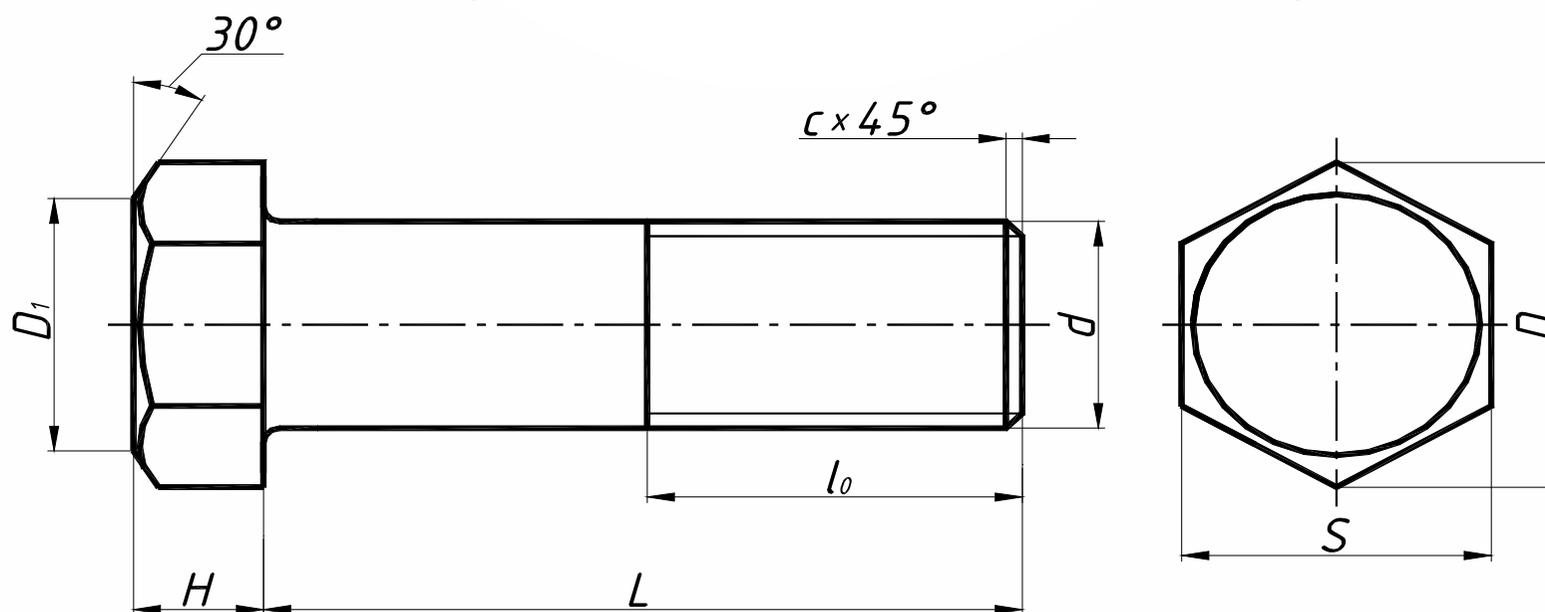
Диаметр резьбы крепёжной детали, d	d_1	d_2	S
12	13,0	24,0	2,5
14	15,0	28,0	2,5
16	16,5	32,0	3,0
18	19,0	34,0	3,0
20	21,0	37,0	3,0
22	23,0	39,0	3,0
24	25,0	44,0	4,0

Гайки шестигранные по ГОСТу 5915-70*, мм

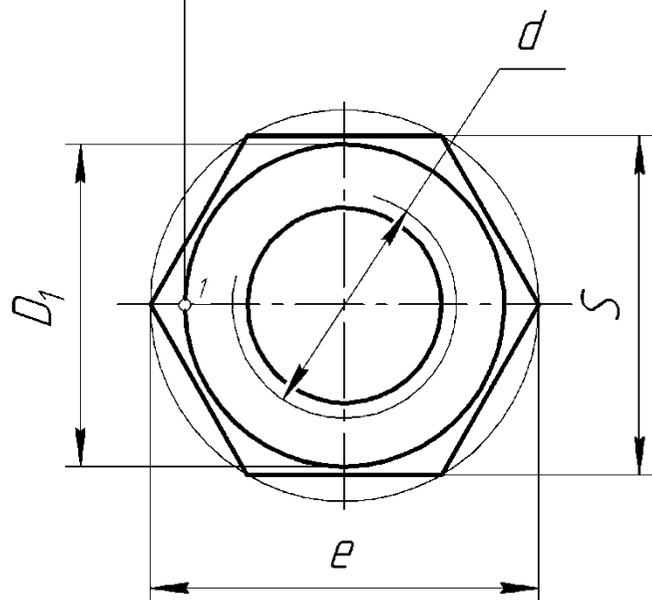
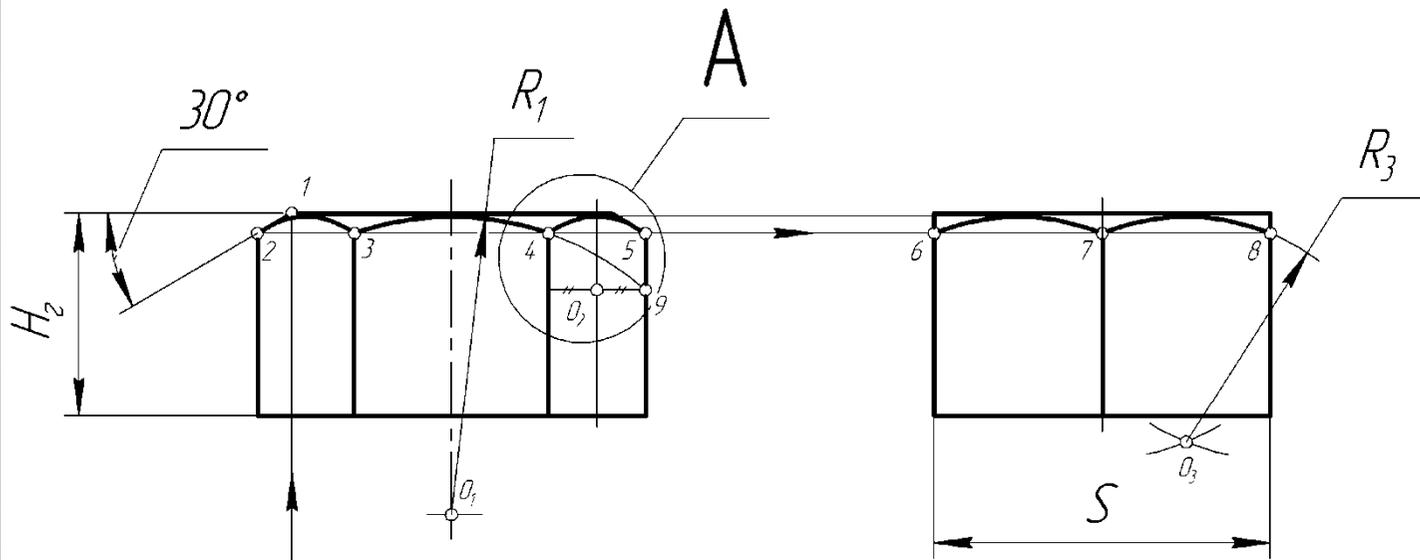


Номинальный диаметр резьбы, d	S	D или e	H
12	19	20,9	10
14	22	24,3	11
16	24	26,5	13
18	27	29,9	15
20	30	33,3	16
22	32	35,0	18
24	36	39,6	19

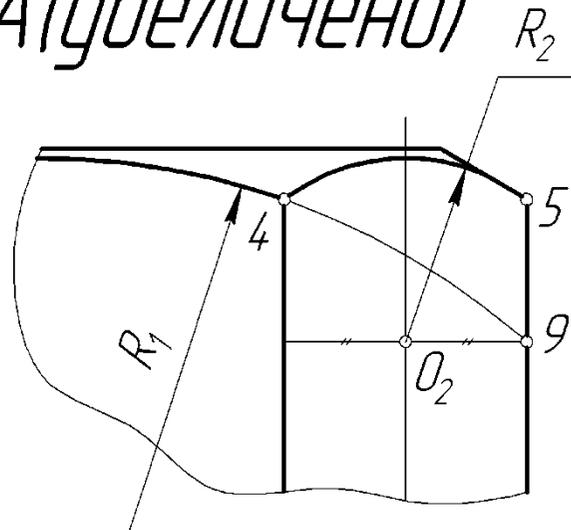
Болты с шестигранной головкой по ГОСТу 7798-70*



Номинальный диаметр резьбы d	S	H	D, не менее	l ₀
12	19	8	20,9	30
14	22	9	24,3	34
16	24	10	26,5	38
18	27	12	29,9	42
20	30	13	33,3	46
22	32	14	35,0	50
24	36	15	39,6	54



A (увеличено)



d	диаметр резьбы
S <td>по постр.</td>	по постр.
e <td>по ГОСТ</td>	по ГОСТ
D_1 <td>$0,95S$</td>	$0,95S$
R_1 <td>$0,75e$</td>	$0,75e$
R_2 <td>по постр.</td>	по постр.
R_3 <td>$0,5e$</td>	$0,5e$
H_2 <td>по ГОСТ</td>	по ГОСТ

Болтовое соединение

По варианту: Болт М____ ГОСТ 7798-70;

Гайка М____ ГОСТ 5915-70;

Шайба _____ ГОСТ 11371-78;

d - _____ мм, номинальный диаметр резьбы.

Длина болта (по конструктивным размерам) определяется по формуле:

$$L = a + b + S_w + H_2 + k$$

где: a = _____ мм, b = _____ мм - толщина соединяемых деталей (по варианту);

S_w = _____ мм - высота шайбы; d_2 = _____ мм - диаметр шайбы (стр.11; табл. 6)

H_2 = _____ мм - высота гайки; D = _____ мм - диаметр описанной окружности гайки; S = _____ мм - размер «под ключ» (стр. 10, табл. 5);

k (a_1) = $0,3d = 0,3 \times$ _____ = _____ мм - длина свободной части болта, выступающая над гайкой.

$$L = \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} = \text{_____} \text{ мм}$$

Полученную длину болта округляют до стандартной (принимают ближайшее большее число), в соответствии с рядом длин, установленных ГОСТом $L =$ _____ мм (стр.8, табл. 1).

Выполняем расчет заданного варианта

По варианту: Болт **M18** ГОСТ 7798-70;

Гайка **M18** ГОСТ 5915-70;

Шайба **18** ГОСТ 11371-78;

d – **18** мм, номинальный диаметр резьбы.

Длина болта (по конструктивным размерам) определяется по формуле:

$$L = a + b + S_{ш} + H_2 + a_1$$

где: $a = 35$ мм, $b = 45$ мм – толщина соединяемых деталей (по варианту);

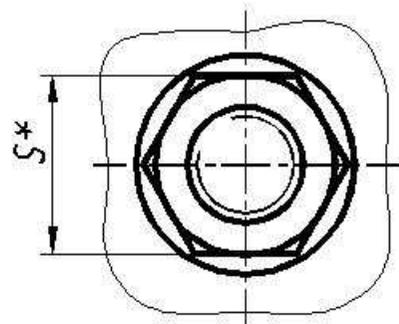
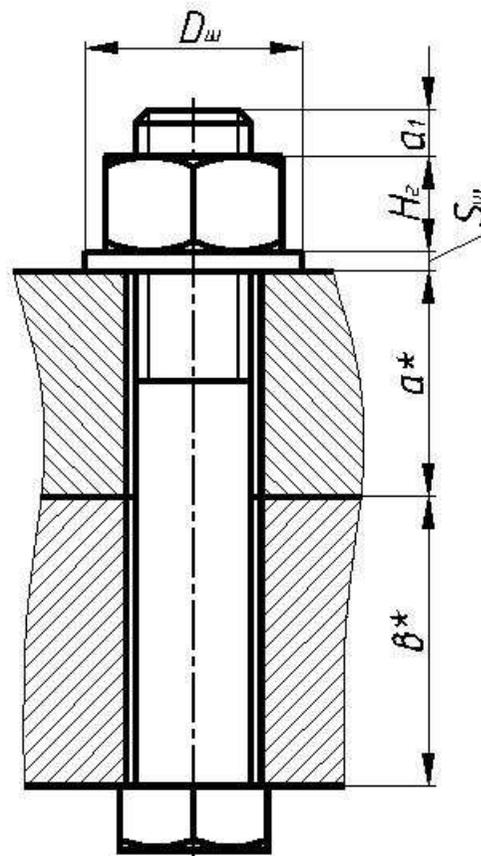
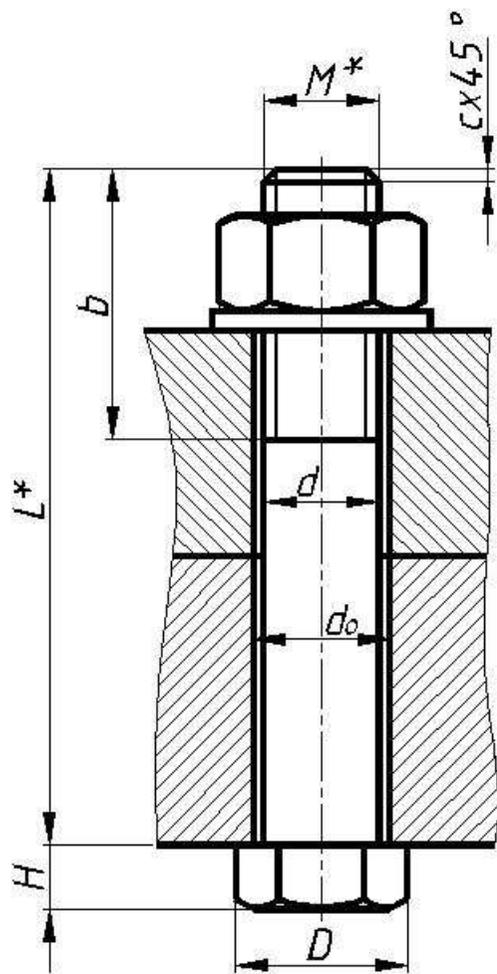
$S_{ш} = 3$ мм – высота шайбы; $d_2 = 34$ мм – диаметр шайбы (стр.11; табл. 6)

$H_2 = 15$ мм – высота гайки; $D = 29,9$ мм – диаметр описанной окружности гайки; $S = 27$ мм – размер «под ключ» (стр.10, табл. 5)

$k(a_1) = 0,3d = 0,3 \times 18 = 5,4$ мм – длина свободной части болта, выступающая над гайкой.

$$L = 35 + 45 + 3 + 15 + 5,4 = 103,4 \text{ мм}$$

Полученную длину болта округляют до стандартной (принимают ближайшее большее число), в соответствии с рядом длин, установленных ГОСТом $L = 105$ мм (стр. 8, табл. 1).

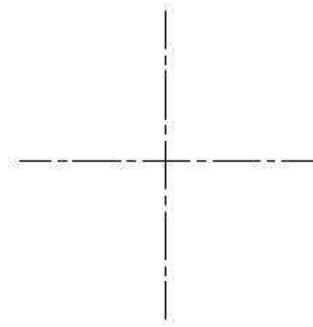
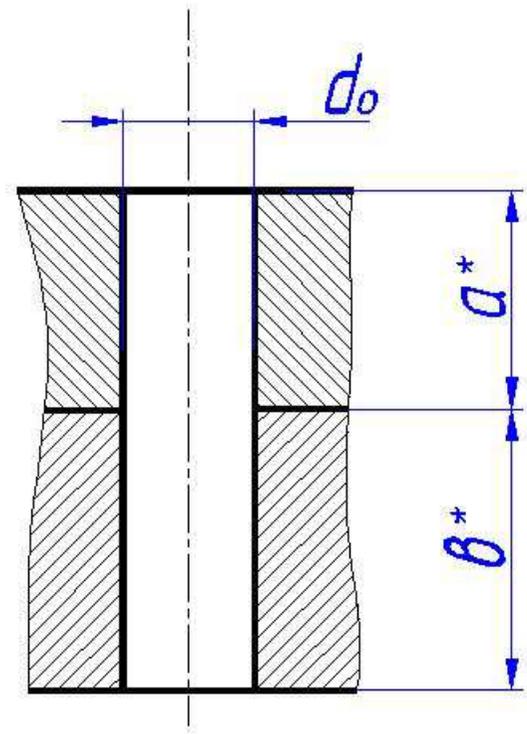


$d_0 = 1,1d$ uau $d_0 = d + 2\text{mm}$

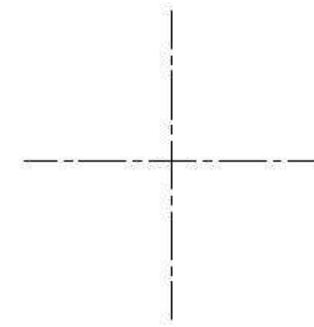
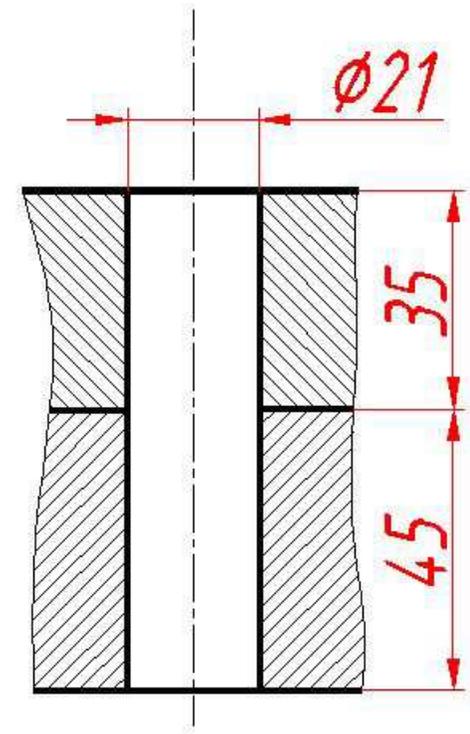
d	6	8	10	12	14	16
c	1	1,2	1,5	1,8	2	2

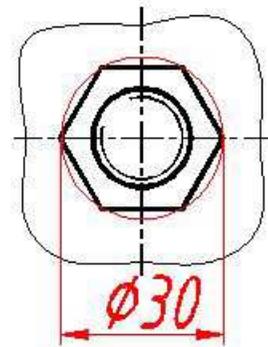
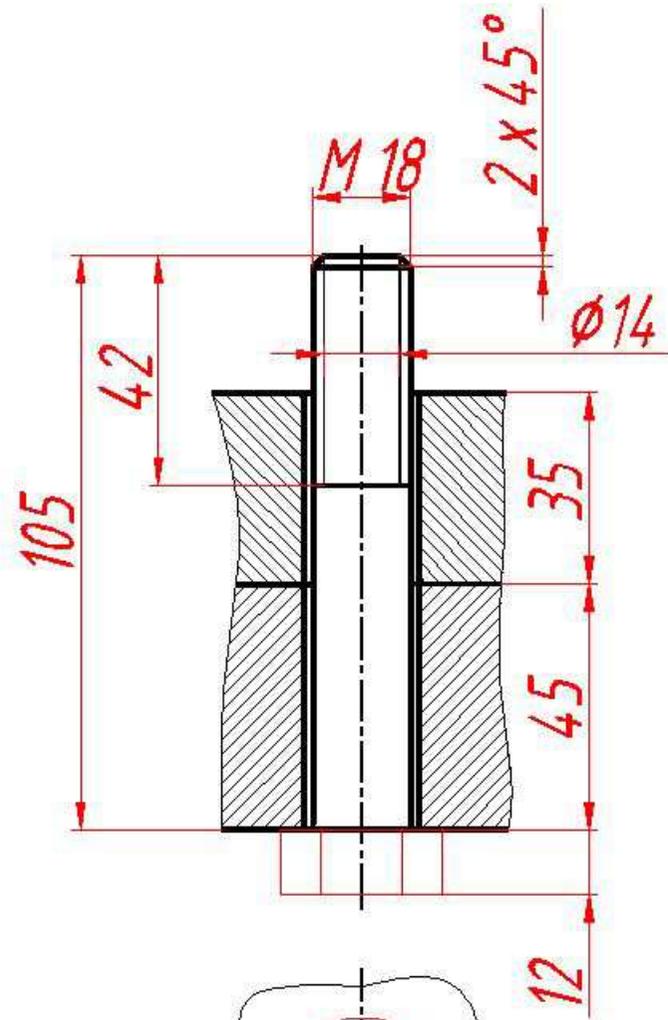
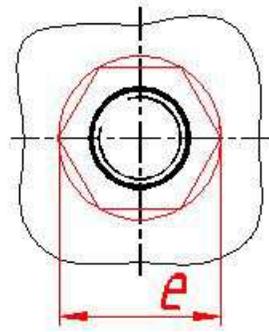
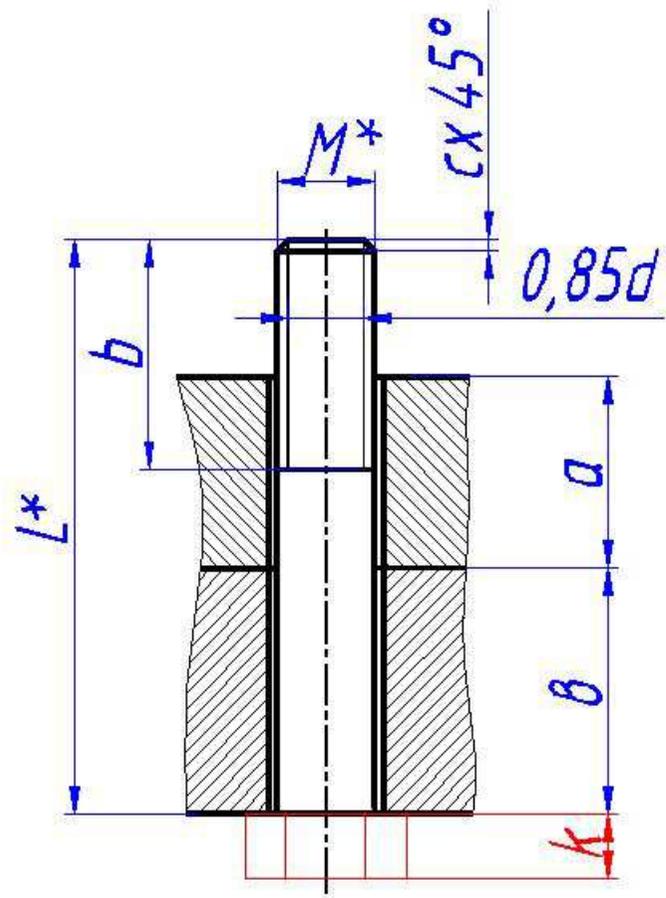
d	18	20	24	30	36	48
c	2,5	2,5	3	4	4,5	6

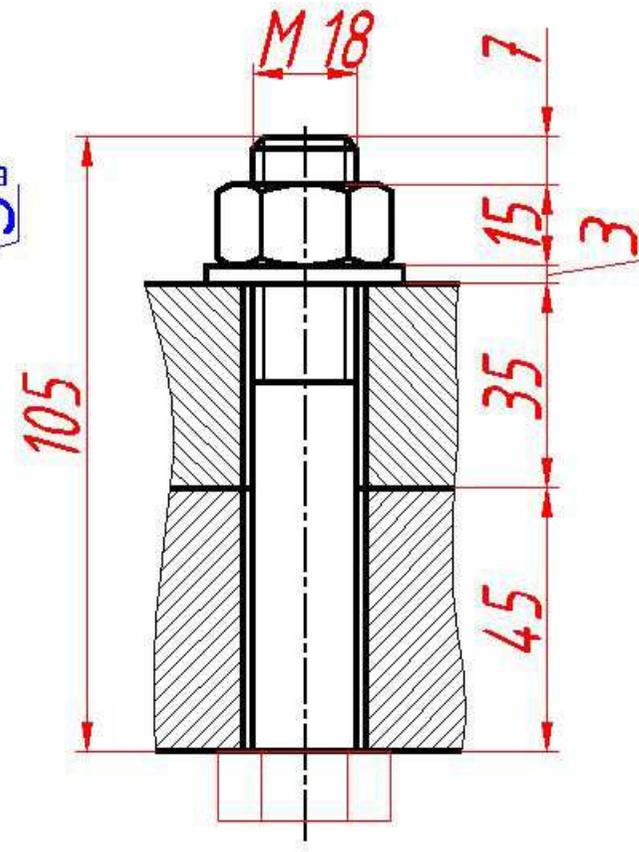
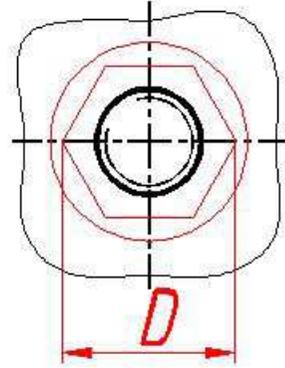
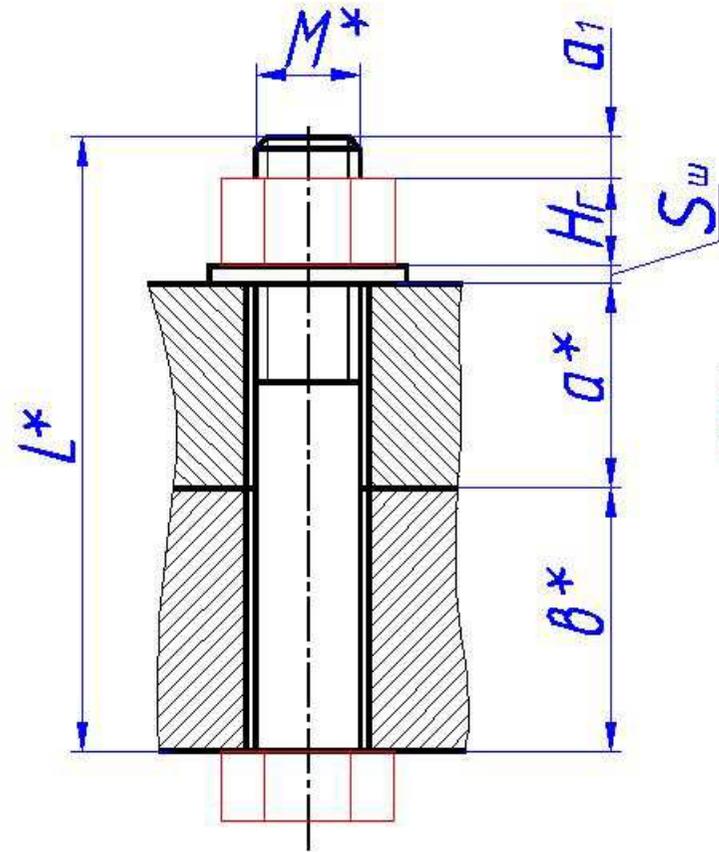
d

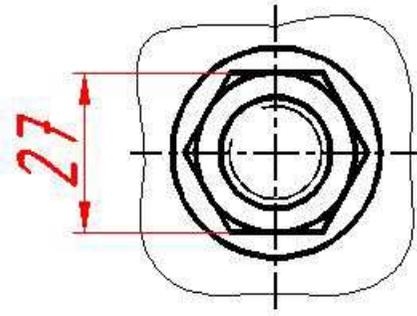
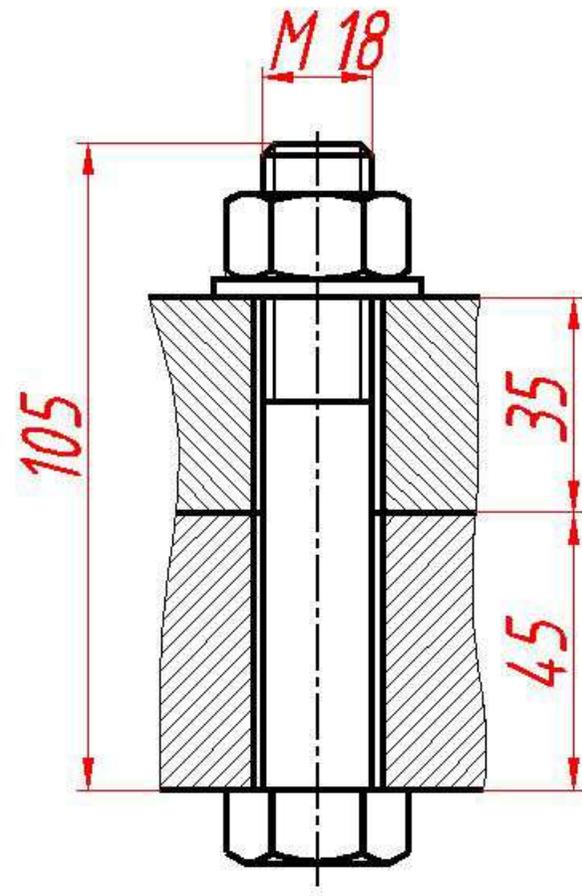
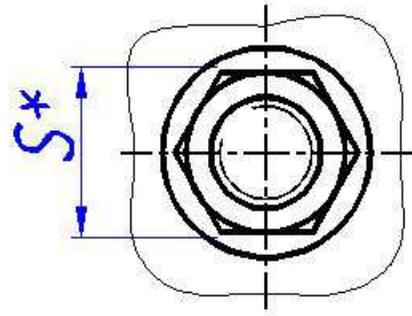
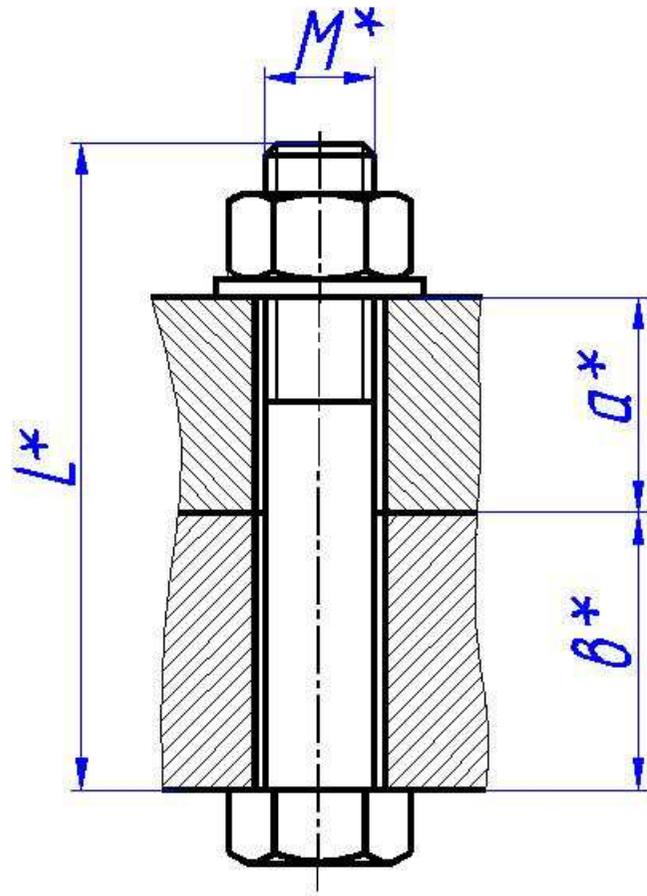


M18









Расчет длины болта (по относительным размерам):

$d = \text{_____}$ мм - номинальный диаметр резьбы

$a = \text{_____}$ мм, $b = \text{_____}$ мм - толщина соединяемых деталей

$S_w = 0,15 d = 0,15 \times \text{_____} = \text{_____}$ мм - толщина шайбы

$H_2 = 0,8 d = 0,8 \times \text{_____} = \text{_____}$ мм - высота гайки

$a_1 = 0,3 d = \text{_____}$ мм - свободная часть болта, выступающая над гайкой

Длина болта: $L_\delta = a + b + S_w + H_2 + a_1$

$L = \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$ мм

Полученную длину болта округляют до стандартной (принимают ближайшее большее число),

в соответствии с рядом длин, установленных ГОСТом

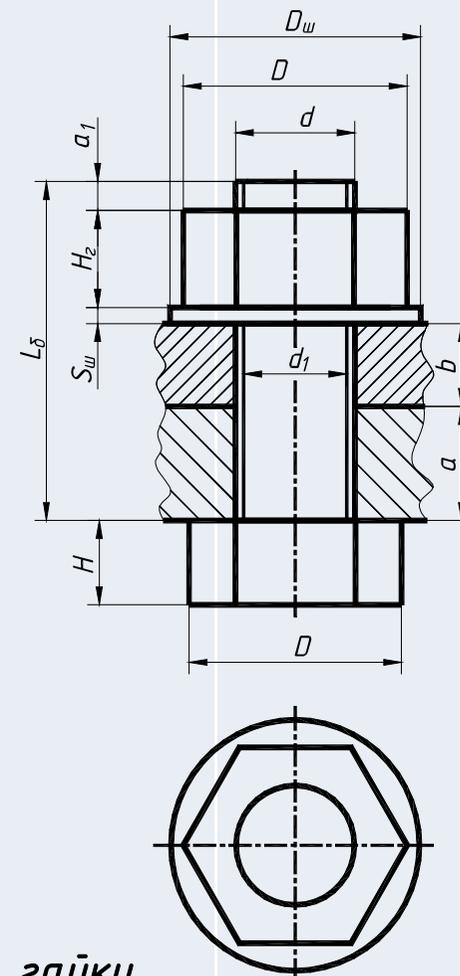
$L = \text{_____}$ мм (стр. 8, табл. 1) .

$d_1 = 0,85d$ - внутренний диаметр резьбы болта

$D_w = 2,2 d$ - диаметр шайбы

$D = 2d$ - диаметр описанной окружности для головки болта и гайки

$H = 0,7 d$ - высота головки болта



Расчет длины болта (по относительным размерам):

$d = 18$ мм – номинальный диаметр резьбы

$a = 35$ мм, $b = 45$ мм – толщина соединяемых деталей

$S_w = 0,15 d = 0,15 \times 18 = 2,7$ мм – толщина шайбы

$H_2 = 0,8 d = 0,8 \times 18 = 14,4$ мм – высота гайки

$a_1 = 0,3 d = 5,4$ мм – свободная часть болта, выступающая над гайкой

Длина болта: $L_\delta = a + b + S_w + H_2 + a_1$

$L = 35 + 45 + 2,7 + 14,4 + 5,4 = 102,5$ мм

Полученную длину болта округляют до стандартной (принимают ближайшее большее число),

в соответствии с рядом длин, установленных ГОСТом

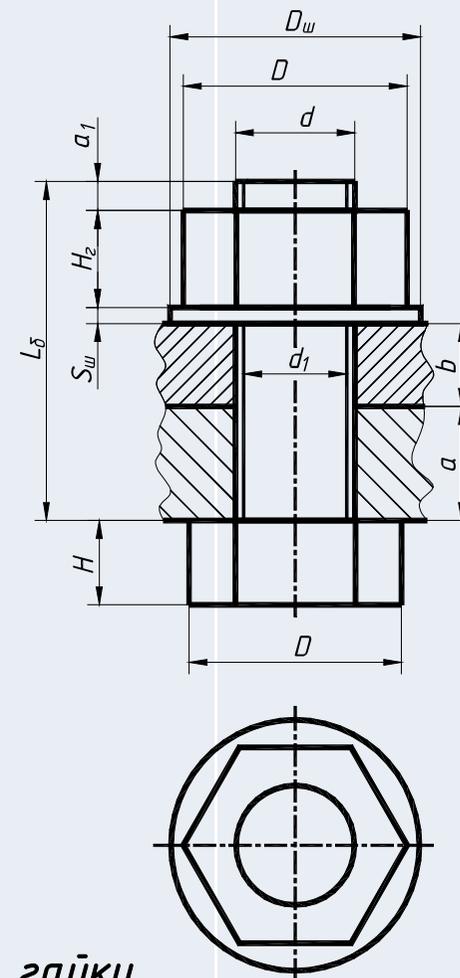
$L = 105$ мм (стр.8, табл.1).

$d_1 = 0,85d$ – внутренний диаметр резьбы болта

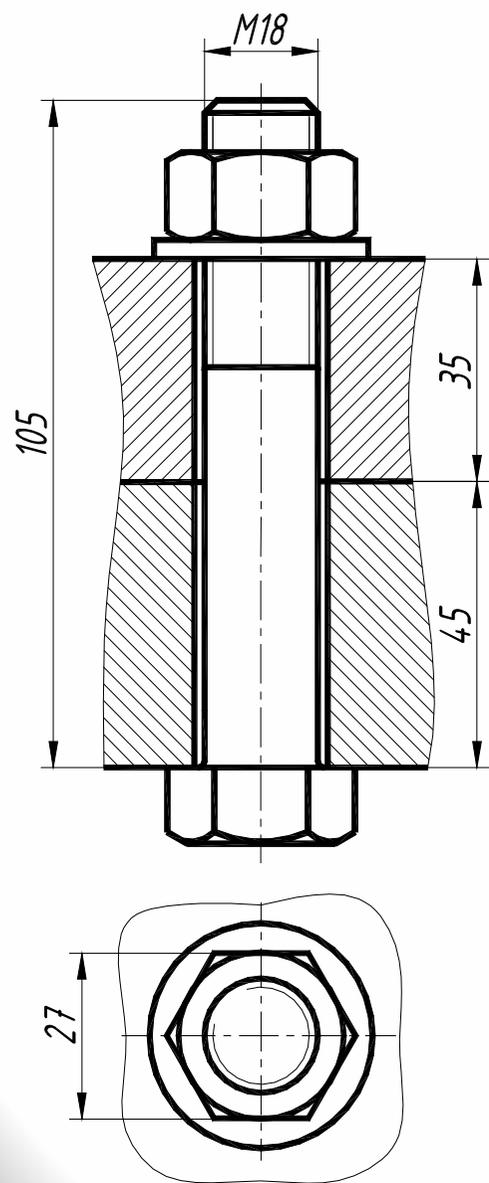
$D_w = 2,2 d$ – диаметр шайбы

$D = 2d$ – диаметр описанной окружности для головки болта и гайки

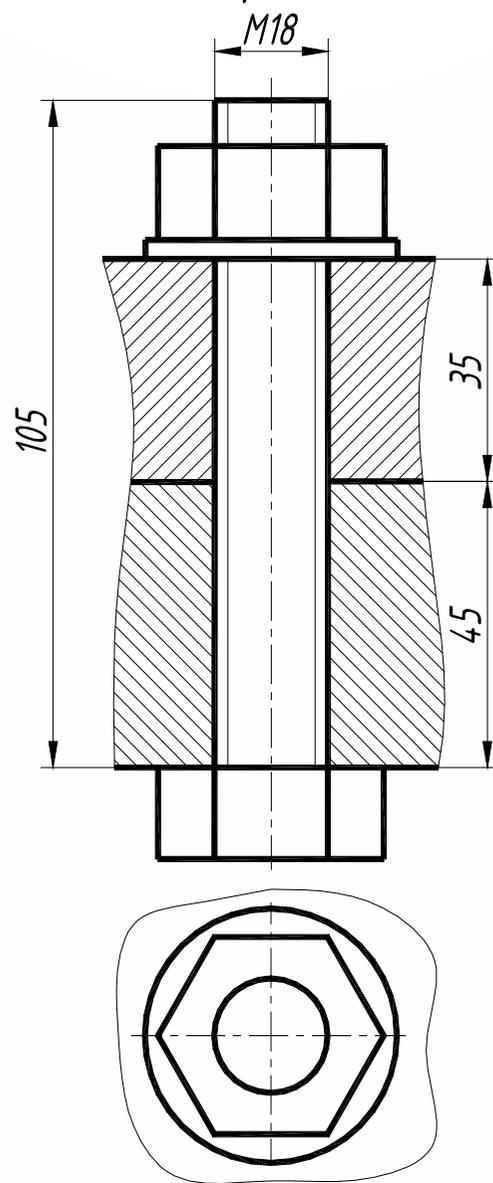
$H = 0,7 d$ – высота головки болта



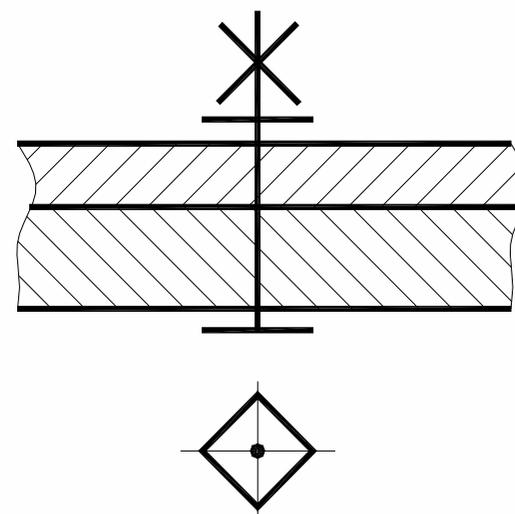
Болтовое соединение



Упрощенно



Условно



Шпильное соединение

Соединение обеспечивающее быстрый монтаж и демонтаж соединяемых деталей, одной - относительно тонкой (присоединяемая деталь, крышка), другой – массивной (основание, корпус).

Шпильки применяются вместо болтов, когда нет места для головки болта или нецелесообразна установка длинного болта при значительной толщине одной из соединяемых деталей.

Шпильное соединение

По варианту:

Резьба **M20** \Rightarrow **d = 20мм**

Крепежные изделия:

Шпилька ГОСТ 22034-76

Гайка ГОСТ 5915-70

Шайба ГОСТ 11371-78

Толщина присоединяемой детали: **a = 30 мм**

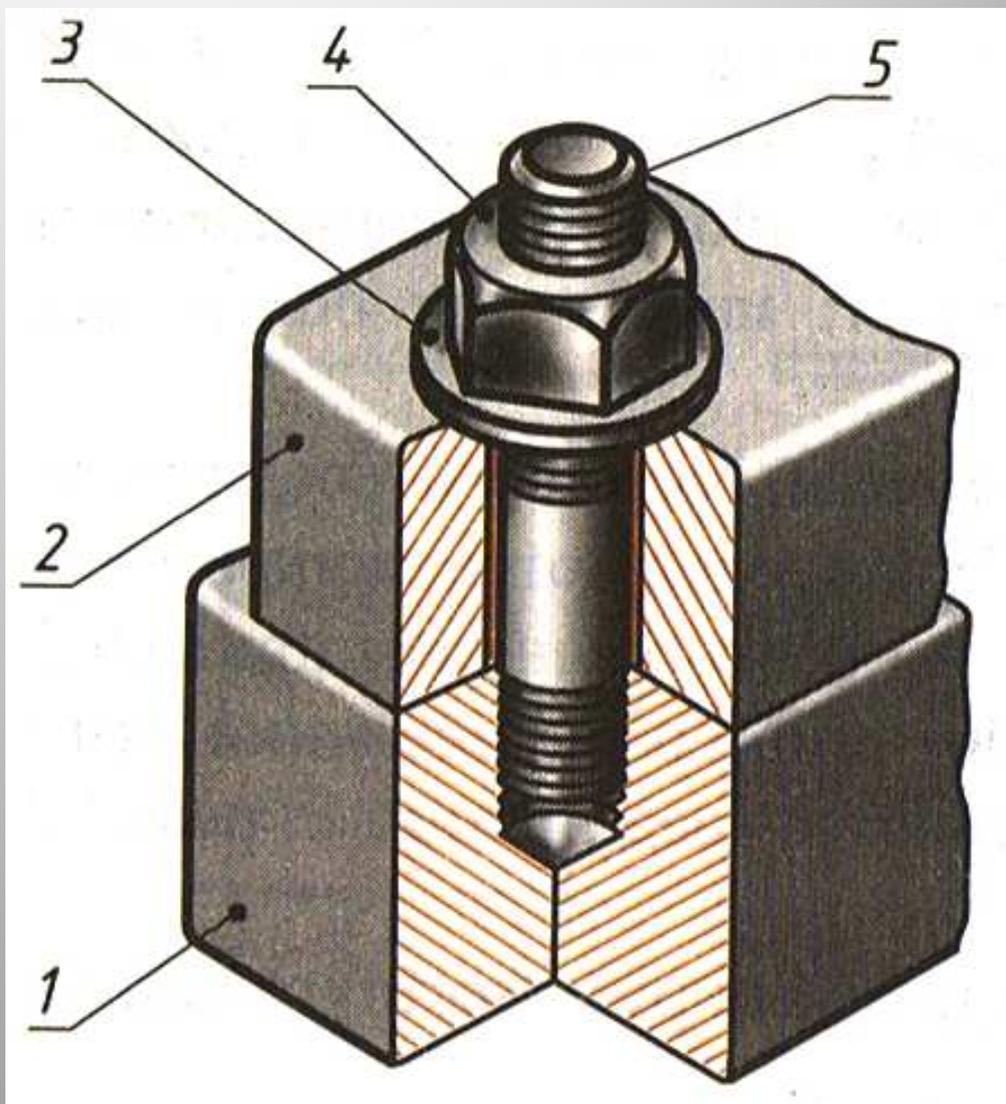
1 – основание

2 – присоединяемая деталь

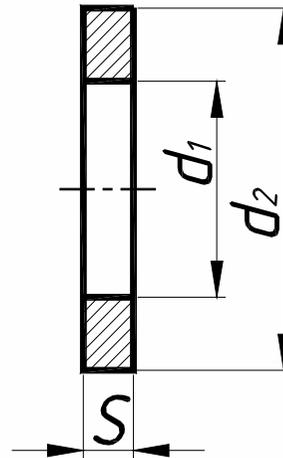
3 – шайба

4 – гайка

5 – шпилька

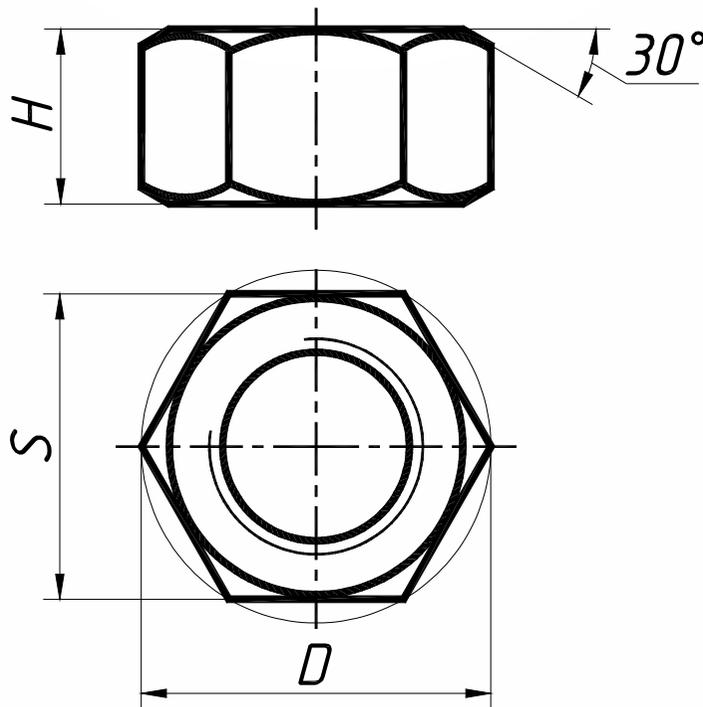


Шайбы по ГОСТу 11371-78*, мм



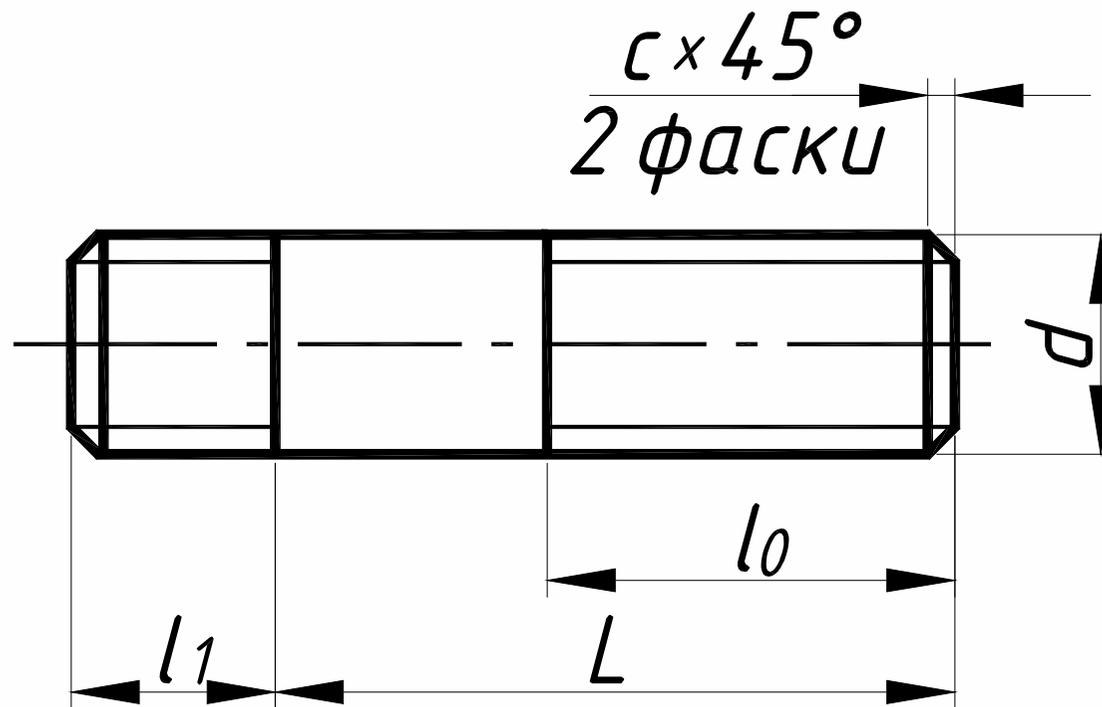
Диаметр резьбы крепёжной детали, d	d_1	d_2	S
12	13,0	24,0	2,5
14	15,0	28,0	2,5
16	16,5	32,0	3,0
18	19,0	34,0	3,0
20	21,0	37,0	3,0
22	23,0	39,0	3,0
24	25,0	44,0	4,0

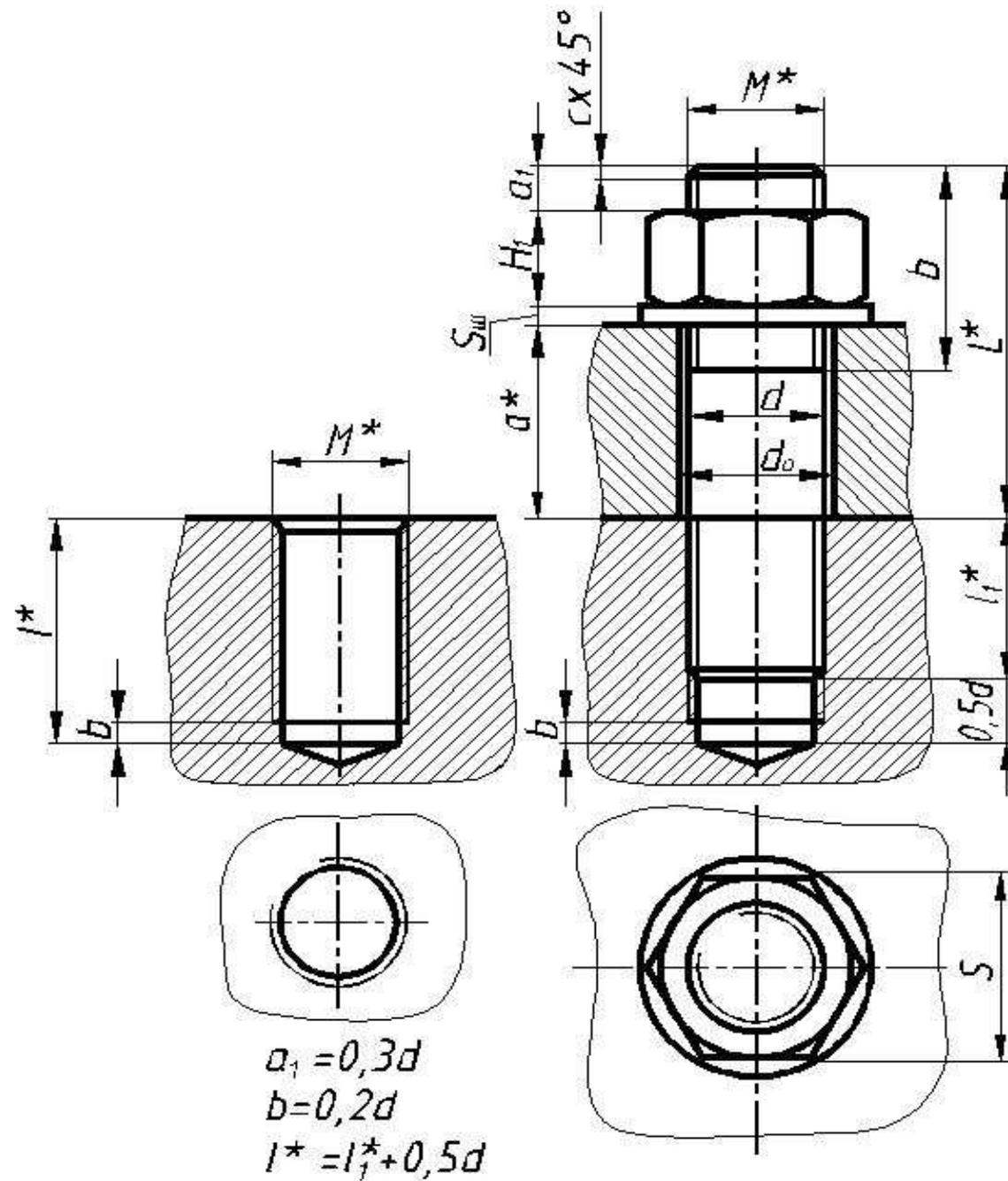
Гайки шестигранные по ГОСТу 5915-70*, мм



Номинальный диаметр резьбы, d	S	D	H
12	19	20,9	10
14	22	24,3	11
16	24	26,5	13
18	27	29,9	15
20	30	33,3	16
22	32	35,0	18
24	36	39,6	19

Шпилька - крепежная деталь, представляющая собой цилиндрический стержень, оба конца которого имеют резьбу.





Расчет длины шпильки (по конструктивным размерам):

По варианту: Шпилька М____ ГОСТ _____; d – ____ мм, номинальный диаметр резьбы;

Гайка М____ ГОСТ _____; Шайба ____ ГОСТ _____.

Рабочую длину шпильки (по конструктивным размерам) определяют по формуле:

$$L = a + S_w + H_2 + a_1$$

где: a = ____ мм - толщина присоединяемой детали;

S_w = ____ мм - высота шайбы, d_2 = ____ мм - диаметр шайбы (стр.11, табл. 6);

H_2 = ____ мм - высота гайки, $D (e)$ = ____ мм - диаметр описанной окружности гайки, S = ____ мм – размер «под ключ» (стр. 10, табл. 5);

$a_1 (k) = 0,3d = 0,3 \times \text{____} = \text{____}$ мм - длина свободной части шпильки.

$$L = \text{____} + \text{____} + \text{____} + \text{____} = \text{____} \text{ мм}$$

Полученную рабочую длину шпильки округляют до стандартной (принимают ближайшее большее число) $L = \text{____}$ мм (стр. 10, таблица 4 - примечания).

По стандарту определяют длину ввинчиваемого конца шпильки в зависимости от ГОСТа шпильки (стр. 10, табл. 4) $l_1 = \text{____}$ $d = \text{____}$ мм

Расчет длины шпильки (по конструктивным размерам):

По варианту: Шпилька М 20 ГОСТ 22034-76; $d = 20$ мм, номинальный диаметр резьбы;

Гайка М 20 ГОСТ 5915-70; Шайба 20 ГОСТ ГОСТ 11371-78.

Рабочую длину шпильки (по конструктивным размерам) определяют по формуле:

$$L = a + S_w + H_2 + a_1$$

где: $a = 30$ мм - толщина присоединяемой детали;

$S_w = 3$ мм - высота шайбы; $d_2 = 37$ мм - диаметр шайбы (стр.11, табл. 6)

$H_2 = 16$ мм - высота гайки; $D(e) = 33,3$ мм - диаметр описанной окружности гайки; $S = 30$ мм - размер «под ключ» (стр.10, табл. 5);

$a_1(k) = 0,3d = 0,3 \times 20 = 6$ мм - длина свободной части шпильки.

$$L = 30 + 3 + 16 + 6 = 55 \text{ мм}$$

Полученную рабочую длину шпильки округляют до стандартной (принимают ближайшее большее число) $L = 55$ мм (стр.10, таблица 4 – примечания).

По стандарту определяют длину ввинчиваемого конца шпильки в зависимости от ГОСТа шпильки (стр.10, табл. 4) $l_1 = 1,25d = 22$ мм

Рабочую длину шпильки (по относительным размерам) определяют по формуле:

$$L_{\text{шп}} = a + S_{\text{ш}} + H_2 + a_1$$

где: $a = \underline{\hspace{1cm}}$ мм - толщина присоединяемой детали;

$S_{\text{ш}} = 0,15d = 0,15 \times \underline{\hspace{1cm}}$ мм = $\underline{\hspace{1cm}}$ мм - высота шайбы;

$D_{\text{ш}} = 2,2 d$ – диаметр шайбы

$H_2 = 0,8d = 0,8 \times \underline{\hspace{1cm}}$ мм = $\underline{\hspace{1cm}}$ мм - высота гайки;

$D = 2d$ – диаметр описанной окружности для гайки

$a_1 = 0,3d = \underline{\hspace{1cm}}$ мм - длина свободной части шпильки, выступающая над гайкой.

$$L_{\text{шп}} = \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ мм}$$

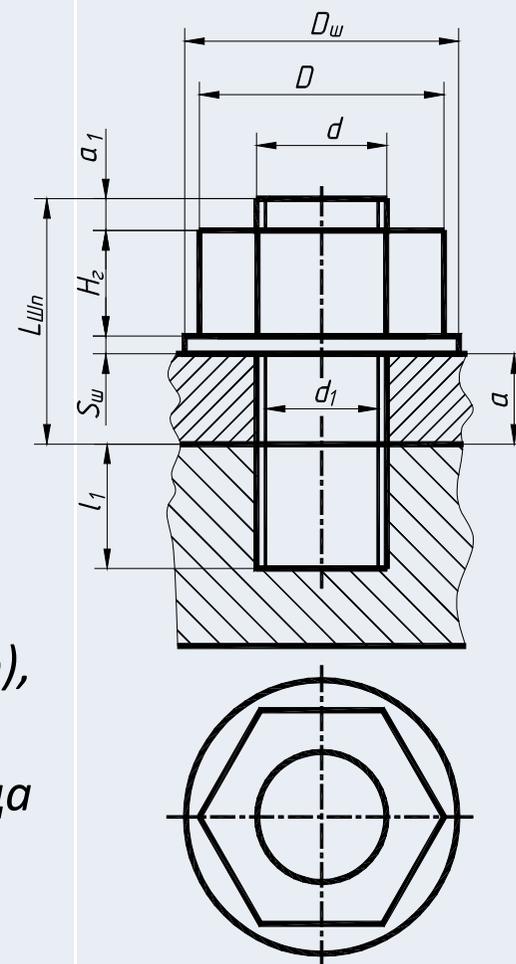
Полученную рабочую длину шпильки округляют до стандартной (принимают ближайшее большее число),

$L_{\text{шп}} = \underline{\hspace{1cm}}$ мм (стр.10, таблица 4 – примечания).

По стандарту определяют длину ввинчиваемого конца шпильки в зависимости от ГОСТа шпильки (стр.10, табл. 4)

$l_1 = \underline{\hspace{1cm}} d = \underline{\hspace{1cm}}$ мм

$d_1 = 0,85d$ – внутренний диаметр резьбы болта



Рабочую длину шпильки (по относительным размерам) определяют по формуле:

$$L_{\text{шп}} = a + S_{\text{ш}} + H_2 + a_1$$

где: $a = 30$ мм - толщина присоединяемой детали;

$S_{\text{ш}} = 0,15d = 0,15 \times 20$ мм = 3 мм - высота шайбы;

$D_{\text{ш}} = 2,2 d = 2,2 \times 20 = 44$ мм – диаметр шайбы

$H_2 = 0,8d = 0,8 \times 20$ мм = 16 мм - высота гайки;

$D = 2d$ – диаметр описанной окружности для гайки

$a_1 = 0,3d = 6$ мм - длина свободной части шпильки, выступающая над гайкой.

$$L_{\text{шп}} = 30 + 3 + 16 + 6 = 55 \text{ мм}$$

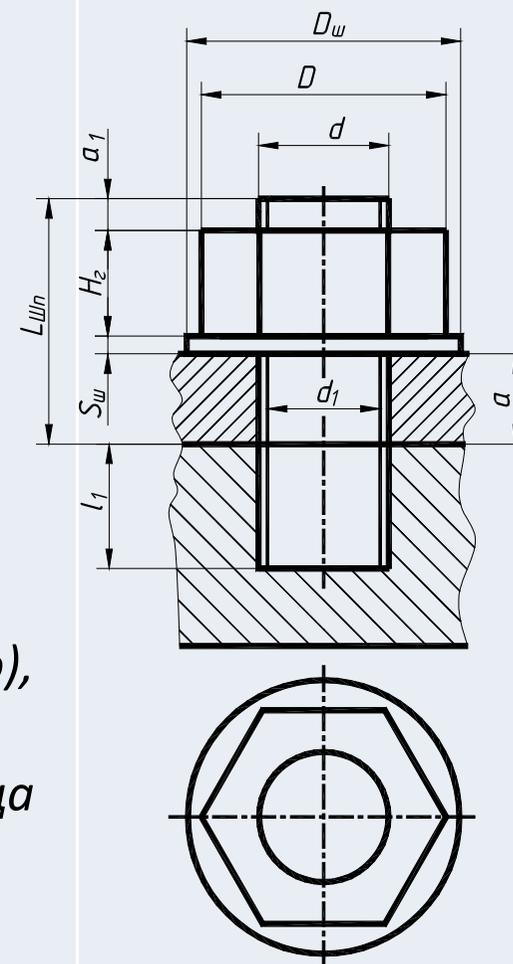
Полученную рабочую длину шпильки округляют до стандартной (принимают ближайшее большее число),

$L_{\text{шп}} = 55$ мм (стр.10, таблица 4 – примечания).

По стандарту определяют длину ввинчиваемого конца шпильки в зависимости от ГОСТа шпильки (стр.10, табл. 4)

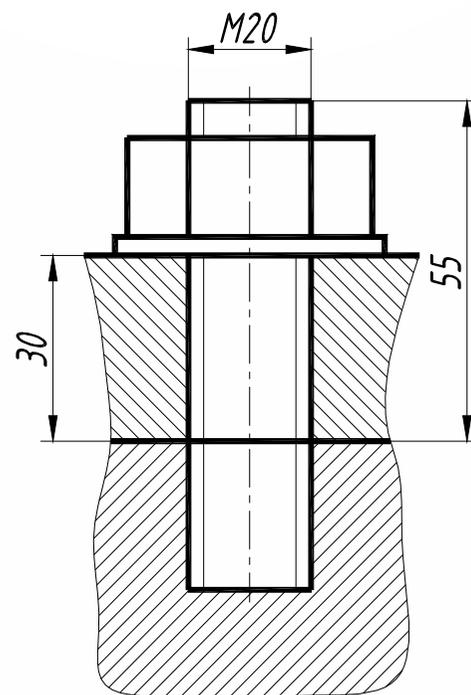
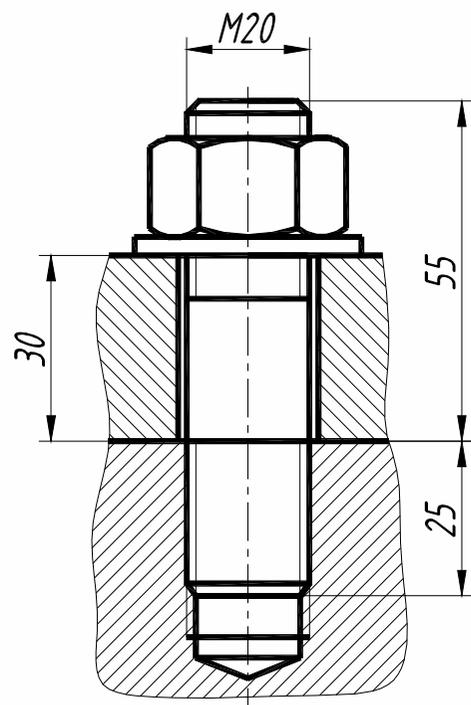
$l_1 = 1,25d = 22$ мм

$d_1 = 0,85d$ – внутренний диаметр резьбы болта

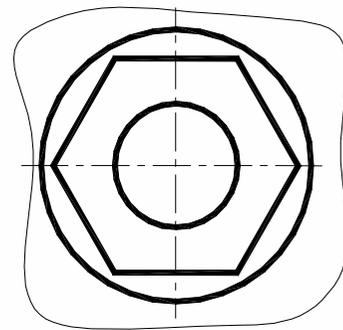
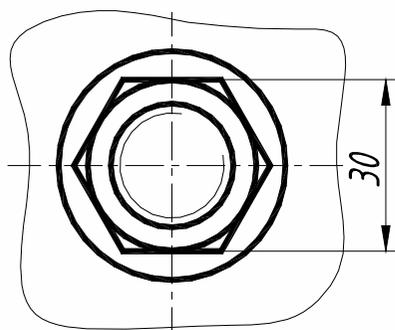
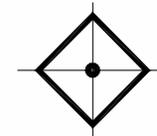
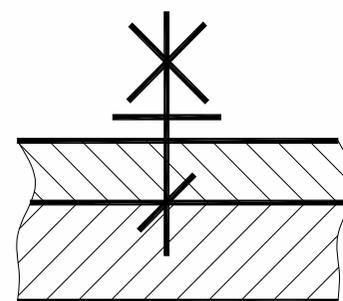


Шпилечное соединение

Упрощенно



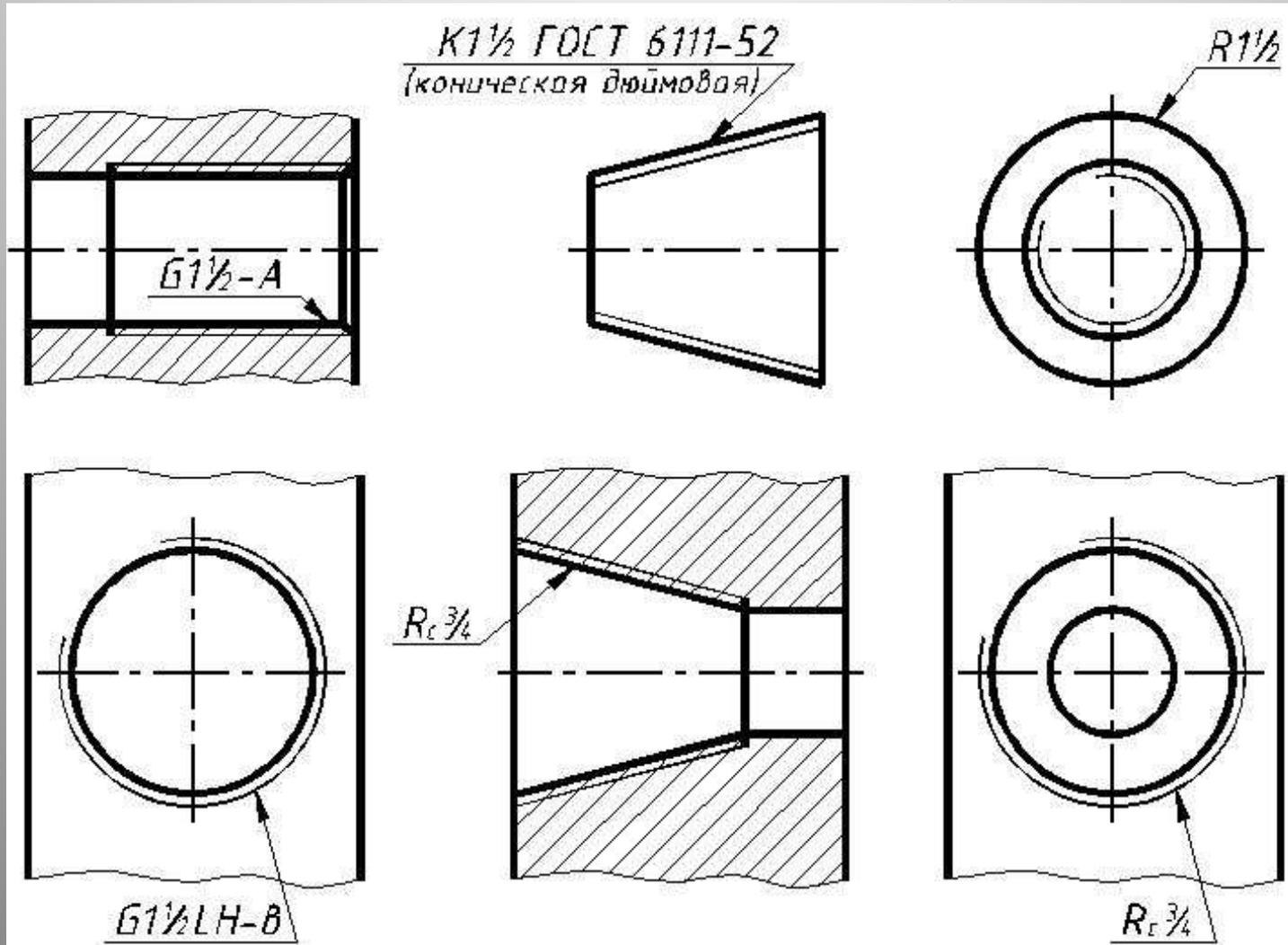
Условно



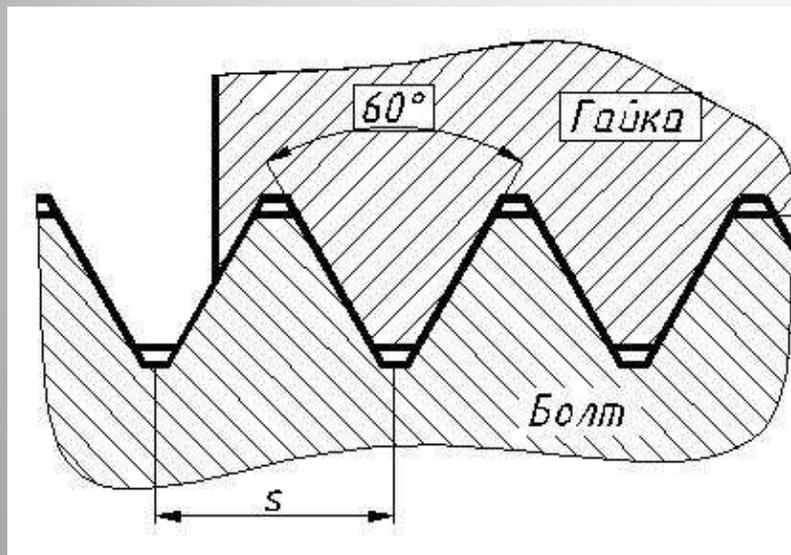
Трубное соединение

Обозначение размера трубной резьбы включает размер внутреннего диаметра трубы, на которой нарезана резьба, например: 3/4 - внутренний диаметр трубы в дюймах.

Для обозначения трубной цилиндрической резьбы принята буква G, трубной конической - для наружной R, для внутренней – R_c.

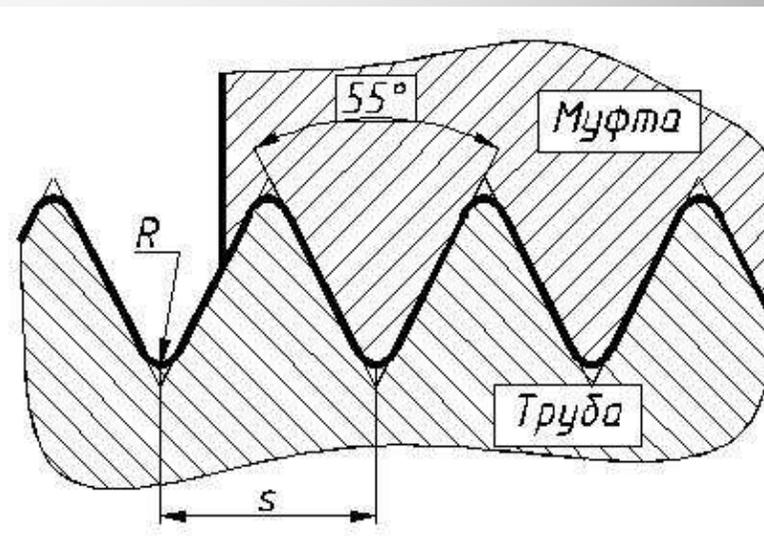


Метрическая (М)



- Треугольный профиль с углом между боковыми сторонами, равный 60°
- Вершины треугольников срезаны по прямой
- Метрическую резьбу подразделяют на резьбу с крупным шагом и резьбу с мелким шагом при одинаковом наружном диаметре

Трубная (G)

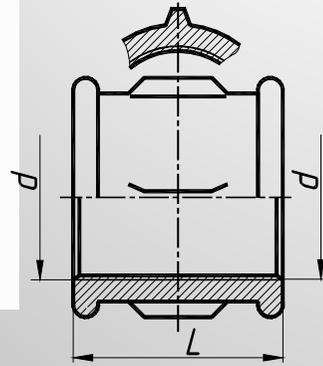


- Трубная цилиндрическая резьба также имеет треугольный профиль, но угол α между боковыми сторонами равен 55°
- Вершины выступов и впадин закруглены
- Трубная резьба имеет более мелкий шаг по сравнению с метрической

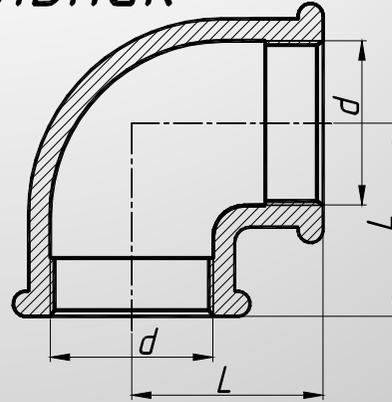
- Резьбы метрическая коническая и трубная коническая выполняются на конической поверхности с конусностью 1:16.



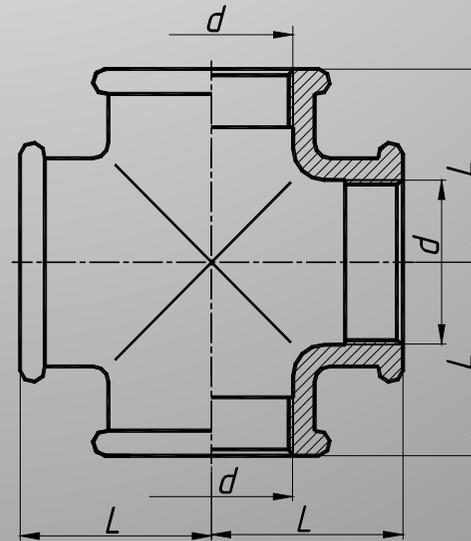
Муфта



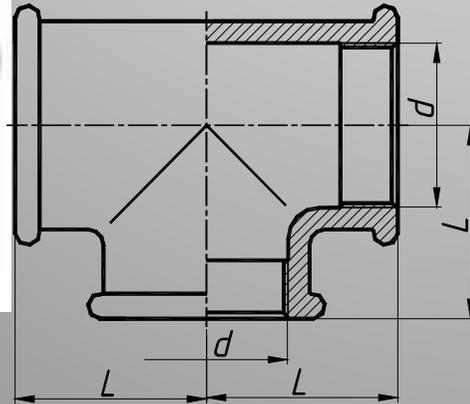
Угольник



Крест

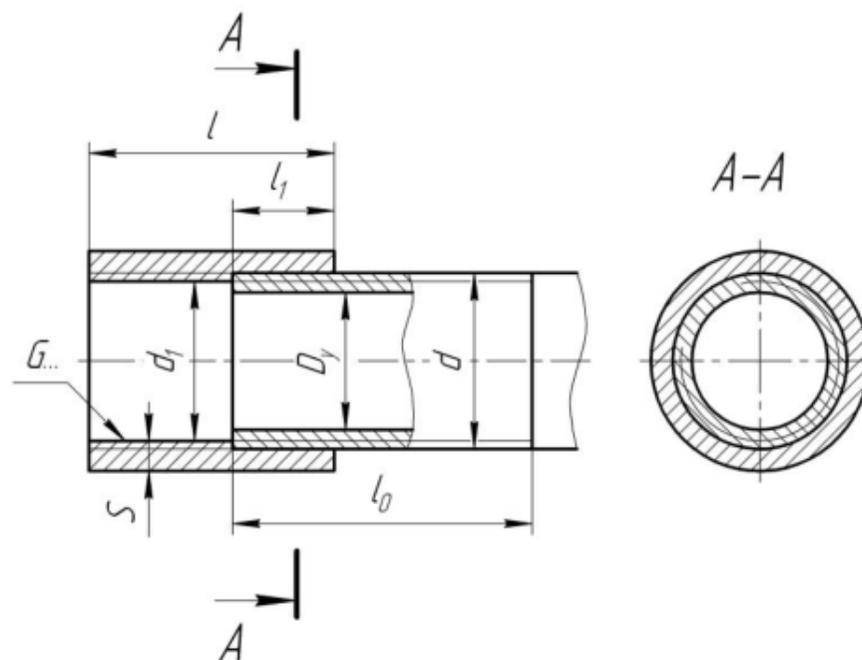


Тройник

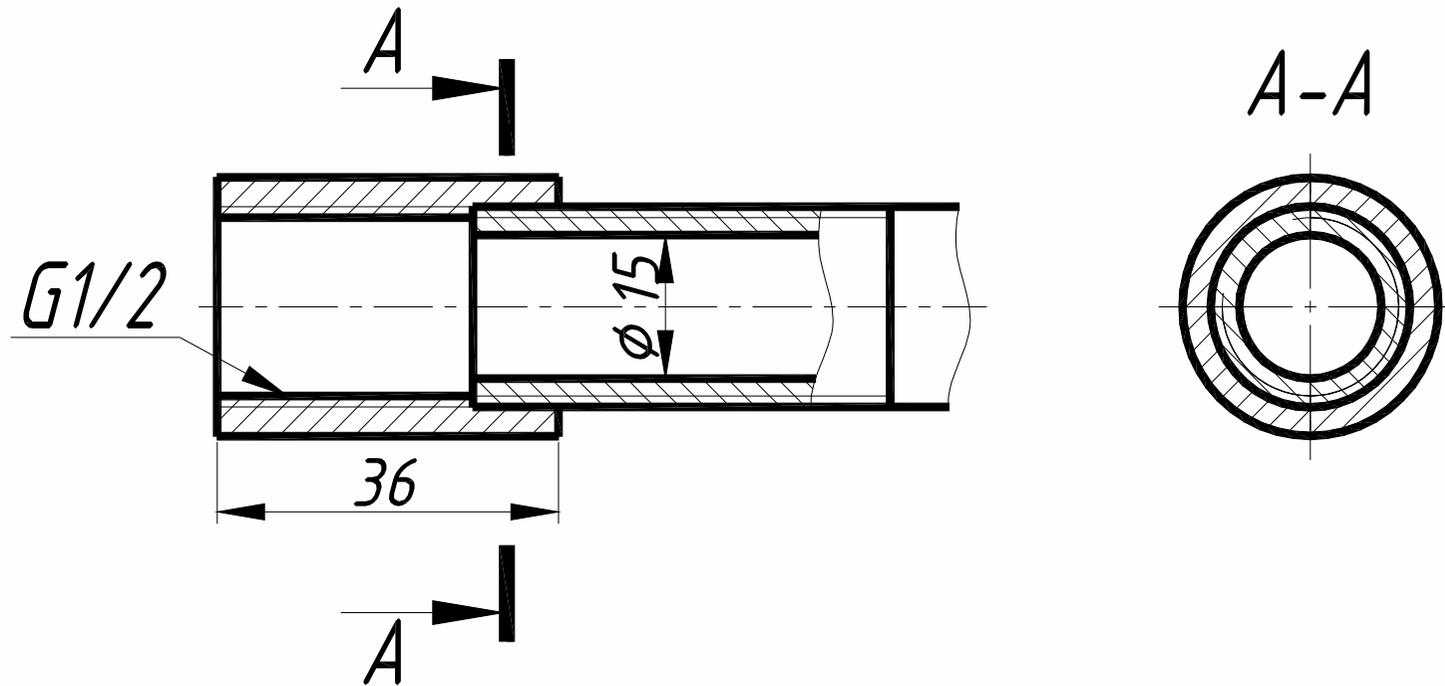


Данные для выполнения трубного соединения (стр. 16, табл.10)

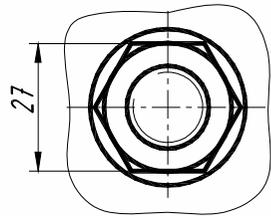
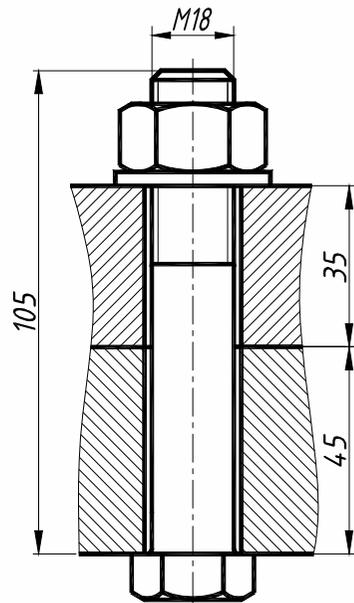
D_y	Резьба в дюймах	d_1	d	s	l_1	L_0	l
10	3/8	14.95	16.66	3.5	8	37	30
15	1/2	18.63	20.95	4.2	9	44	36
20	3/4	24.12	26.44	4.2	10.5	48	39
25	1	30.29	33.25	4.8	11	55	45
32	1 1/4	38.95	41.91	4.8	13	60	50
40	1 1/2	44.84	47.80	4.8	15	67	55
44	1 3/4	50.80	53.80	5.4	15	72	60
50	2	56.66	59.62	5.4	17	78	65



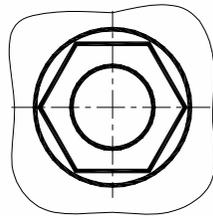
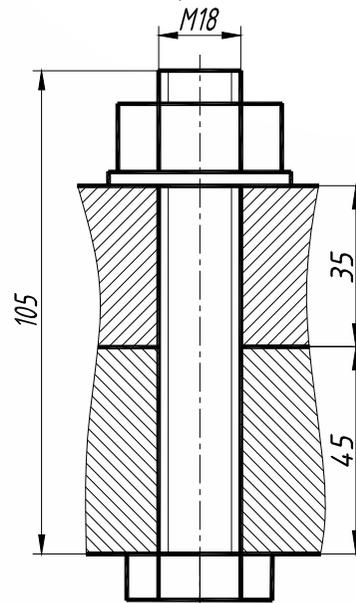
Трудное соединение



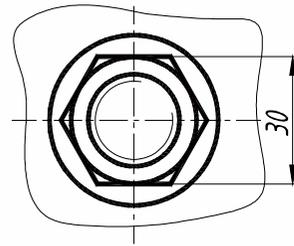
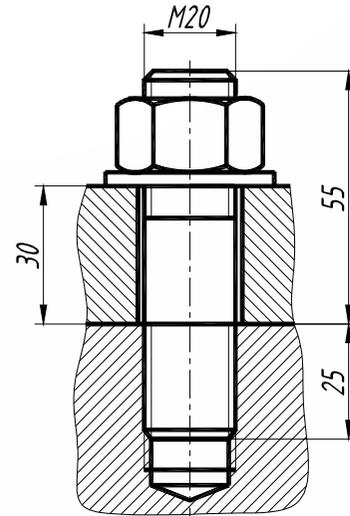
Болтовое соединение



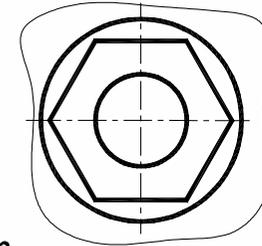
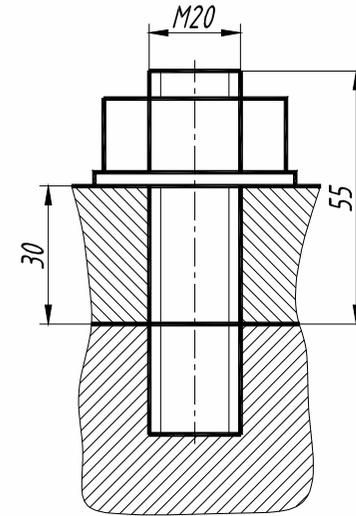
Упрощенно



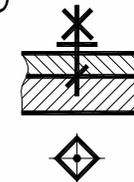
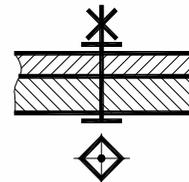
Шпильчатое соединение



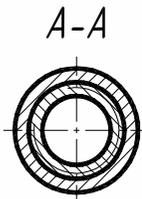
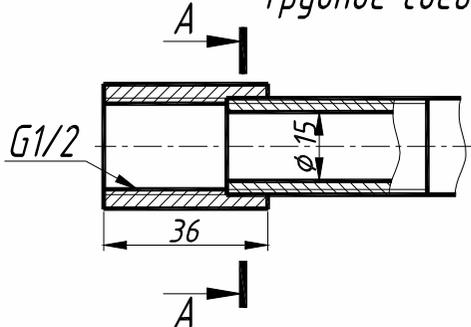
Упрощенно



Условно



Трубное соединение



						1-70 02 01.ПЗ10.04.28		
						Разъемные резьбовые соединения		
Изм.	Кол.	Лист	И док.	Подпись	Дата	Стадия	Масса	Масштаб
Выполнил						У		1:1
Проверил						Лист 1	Листов 4	
						БрГТУ НГИИГ		

Спасибо за внимание!

