

Кафедра прикладной механики и инженерной графики

Инженерная графика
Разъемные резьбовые соединения

Методические указания по выполнению графической работы «Болтовое и шпильчное соединения деталей» для курсантов направления подготовки 190700 «Технология транспортных процессов»

БОЛТ М 20×70 ГОСТ 7798-70

ШПИЛЬКА М 20×70 ГОСТ 22032-76

ГАЙКА М 20 ГОСТ 5915-70

ШАЙБА 20 ГОСТ 11371-78

РЕЗЬБА И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

1. Общие сведения о резьбе.

Резьба образуется при винтовом перемещении некоторой плоской фигуры (задающей профиль резьбы), расположенной в одной плоскости с осью поверхности вращения (осью резьбы), цилиндрической или конической, по которой профиль совершает свое движение.

Часть резьбы, образованную при одном повороте профиля вокруг оси, называют витком. Шагом резьбы P называют расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля резьбы, измеренное в направлении, параллельном оси резьбы (рис.1).

Винтовая линия бывает правой и левой, поэтому и резьба образуется правой и левой. Если ось резьбы расположить вертикально перед наблюдателем, то у правой резьбы видимые витки поднимаются слева направо, а у левой – справа налево. Так как применяется преимущественно правая резьба, то на чертеже оговаривают только левую, добавляя к обозначению резьбы надпись ЛН.

Длиной резьбы называют длину участка поверхности, на котором образована резьба, включая фаску. По форме основной поверхности резьбу подразделяют на цилиндрическую и коническую. Широкое применение имеют детали с цилиндрической резьбой.

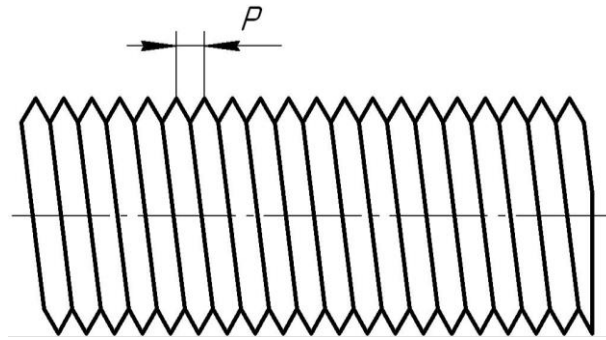


Рис.1

2. Изображение резьбы.

. На чертежах резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы, а именно: резьбу на стержне – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску (рис.2, а). На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную $3/4$ окружности и разомкнутую в любом месте. На изображениях резьбы в отверстии сплошные основные и сплошные тонкие линии меняются местами (рис.2, б). Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изображают. Границу резьбы на стержне и в отверстии проводят в конце полного профиля резьбы основной линией (или штриховой, если резьба изображена как невидимая), которую проводят до линий наружного диаметра резьбы (рис.2, в).

Расстояние между линиями, изображающими наружный и внутренний диаметры резьбы, согласно ГОСТ 2.303-68, не должно быть менее 0,8 мм и не больше шага резьбы.

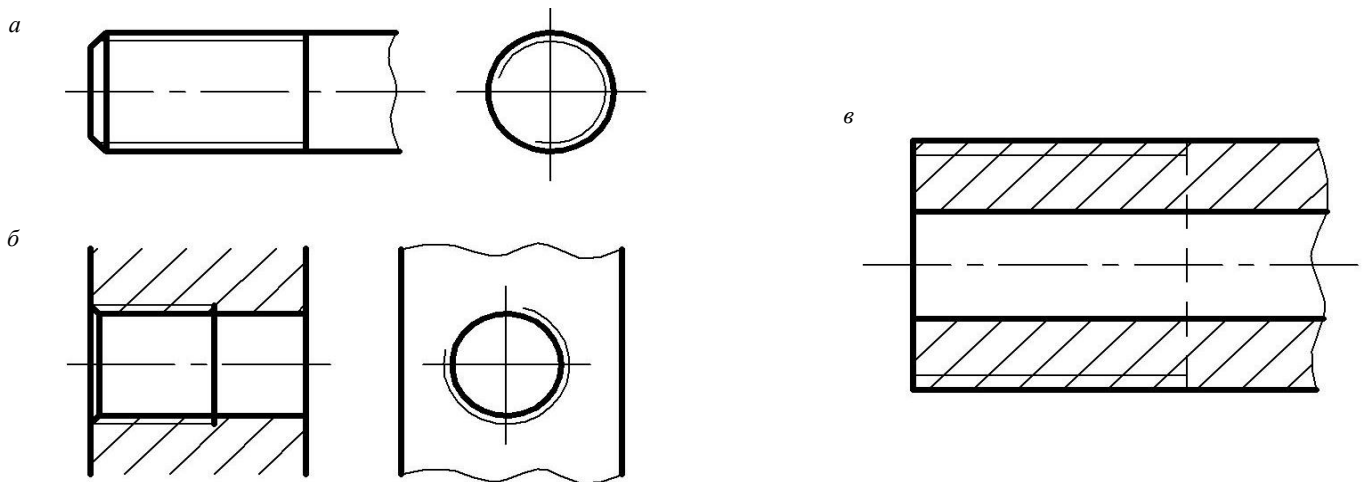


Рис.2

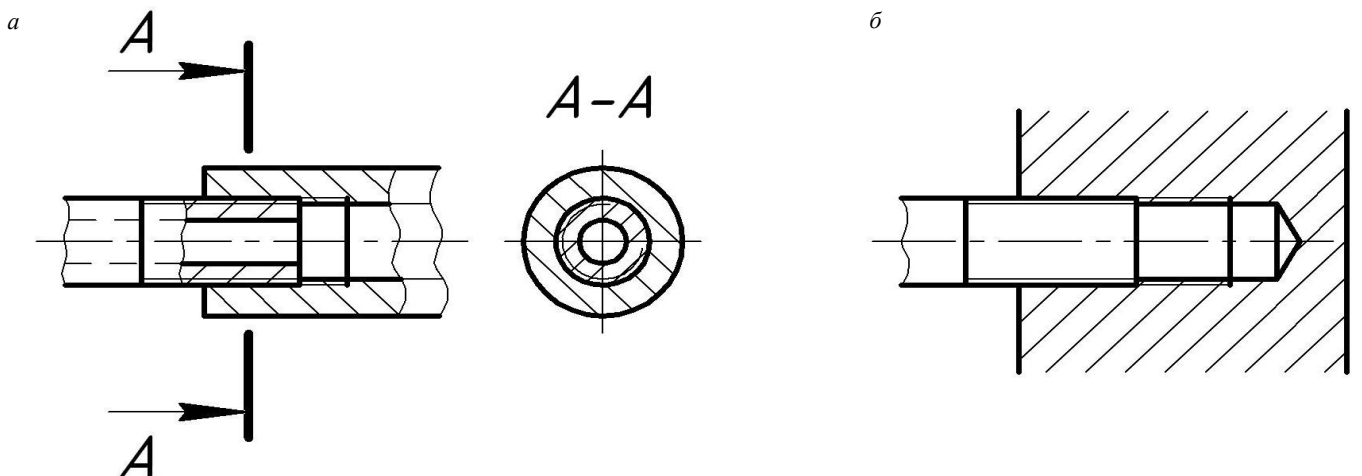


Рис.3

В резьбовых соединениях, изображенных на разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия (рис.3). На разрезах штриховка доводится до сплошных основных линий.

3. Обозначение резьбы.

Стандартная резьба подразделяется на резьбу общего назначения и специальную. В свою очередь, резьба общего назначения подразделяется на крепежную и ходовую, называемую также кинематической. К специальной резьбе относятся, например, резьба круглая для цоколей патронов электроламп, резьба для санитарно-технической арматуры и т.д. В табл.1 приведены условные обозначения резьбы общего назначения.

Условные обозначения резьбы общего назначения

Тип резьбы	Номер стандарта	Размеры, указываемые на чертеже	Условное обозначение типа резьбы	Пример обозначения
Метрическая с крупным шагом	8724-2002	Наружный диаметр резьбы, мм	<i>M</i>	M12
Метрическая с мелким шагом	8724-2002	Наружный диаметр и шаг резьбы, мм	<i>M</i>	M36×3
Упорная однозаходная	10177-82	То же	<i>S</i>	S70×10
Трапецеидальная однозаходная	9484-81	То же	<i>Tr</i>	Tr22×5
Трапецеидальная многозаходная	24739-81	Наружный диаметр, ход, обозначение шага и шаг	<i>Tr</i>	Tr22×15(P3)
Трубная цилиндрическая	6357-81	Условное обозначение размера резьбы, дюймы	<i>G</i>	G3/4"
Трубная коническая	6211-81	То же	<i>R</i>	R3/4"

Примечание. К обозначению левой резьбы добавляется *LH*, например, **M8×1-LH**, где *1* - мелкий шаг резьбы.

Прямоугольная резьба не стандартизована. При ее применении на чертеже указываются все необходимые для изготовления размеры (рис.4).

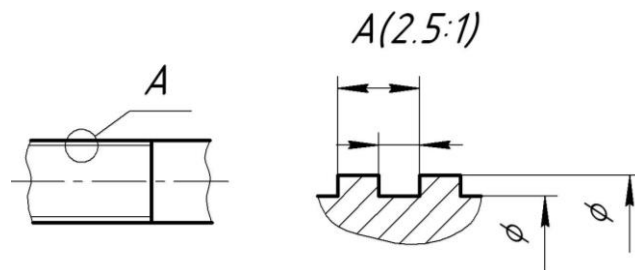


Рис.4

Метрическую резьбу выполняют с крупным (единственным для данного диаметра резьбы) и мелким шагами, которых для данного диаметра резьбы может быть несколько. В условное обозначение размера резьбы должны входить: буква *M*, номинальный диаметр резьбы и шаг резьбы, выраженные в миллиметрах и разделенные знаком «×», например **M12×1**. Крупный шаг в обозначении резьбы может быть опущен.

В обозначениях резьбы всегда указывается наружный диаметр резьбы, его можно наносить по любому варианту из числа указанных на рис.5, где знаком «*» отмечены допускаемые места нанесения обозначений.

Если для метрической резьбы обозначение диаметра резьбы соответствует ее действительному диаметру (без учета допусков), то в трубной резьбе диаметр обозначается условно. Поэтому обозначение трубной и конической резьбы осуществляется с помощью линии-выноски со стрелкой и полкой (рис.6).

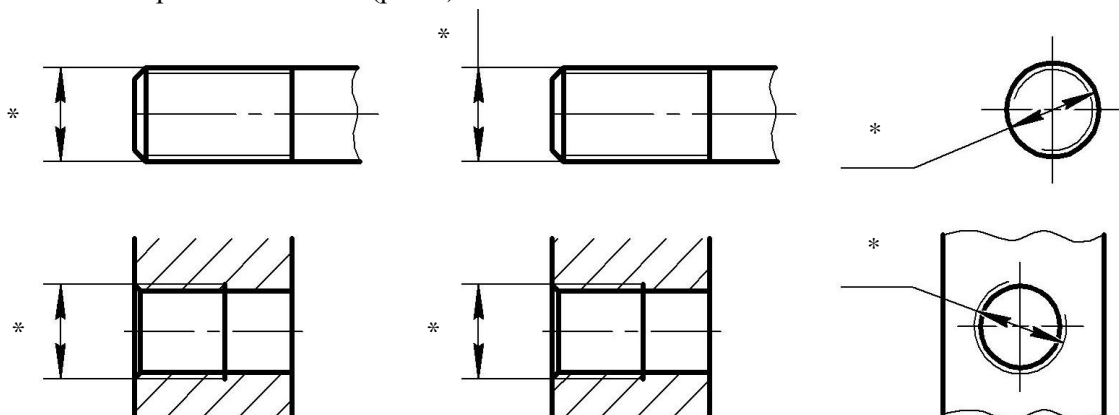


Рис.5

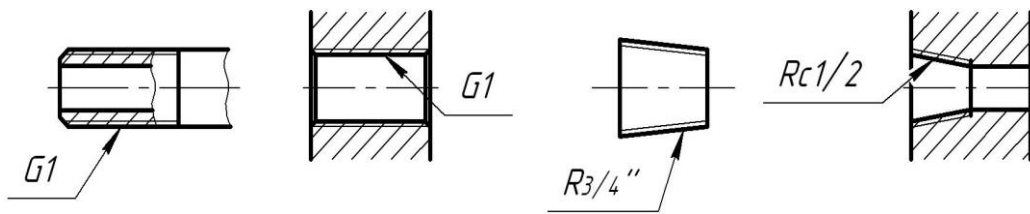


Рис.6

4. Резьбовые крепежные соединения.

К соединениям резьбовыми крепежными элементами относят соединения при помощи стандартных крепежных изделий – болтов, шпилек, винтов и гаек. Такие соединения являются наиболее распространенным видом неподвижных разъемных соединений. Все крепежные изделия стандартизованы. На рис.7 приведена структура их обозначения.

Крепежные изделия разнообразны. Так, болты, болты и винты изготавливаются с различной формой головки – шестигранной, квадратной, полукруглой, потайной и др.; формы гаек – шестигранные, квадратные, круглые, корончатые и др. Кроме того, шестигранные гайки бывают нормальные, низкие, высокие, особо высокие. Шпильки различаются по длине ввинчиваемого резьбового конца (посадочного), предназначенного для ввинчивания в отверстие с резьбой. По точности изготовления болты, винты и гайки бывают нормальной, повышенной и грубой точности. Разнообразны по форме и шайбы – круглые, косые, пружинные, многолапчатые и др.

Болтовое соединение встречается во многих машинах, механизмах и сооружениях. Обычно болтовое соединение включает болт, гайку и шайбу (рис.8). В соединяемых деталях высверливаются отверстия, диаметр которых должен быть больше номинального диаметра болта.

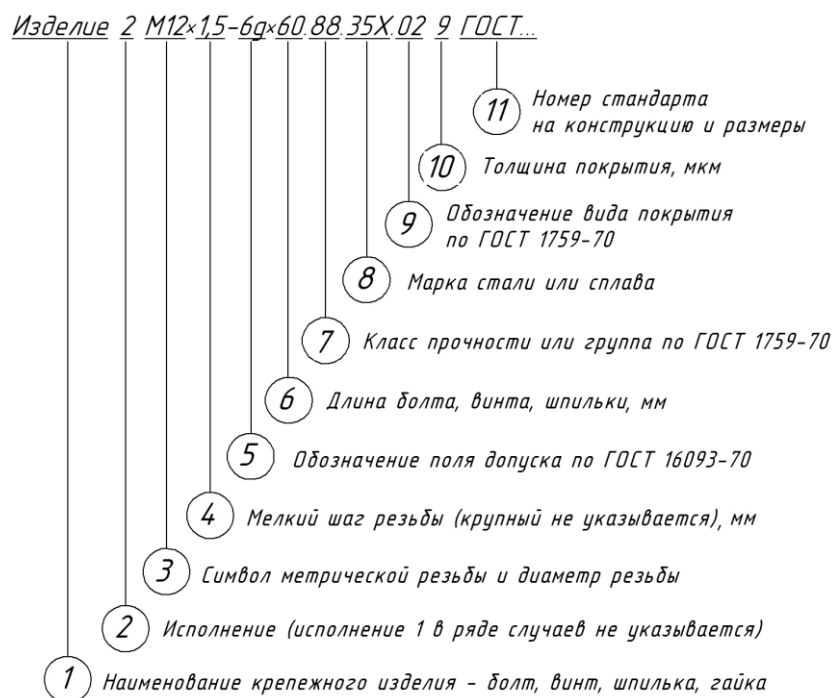


Рис.7

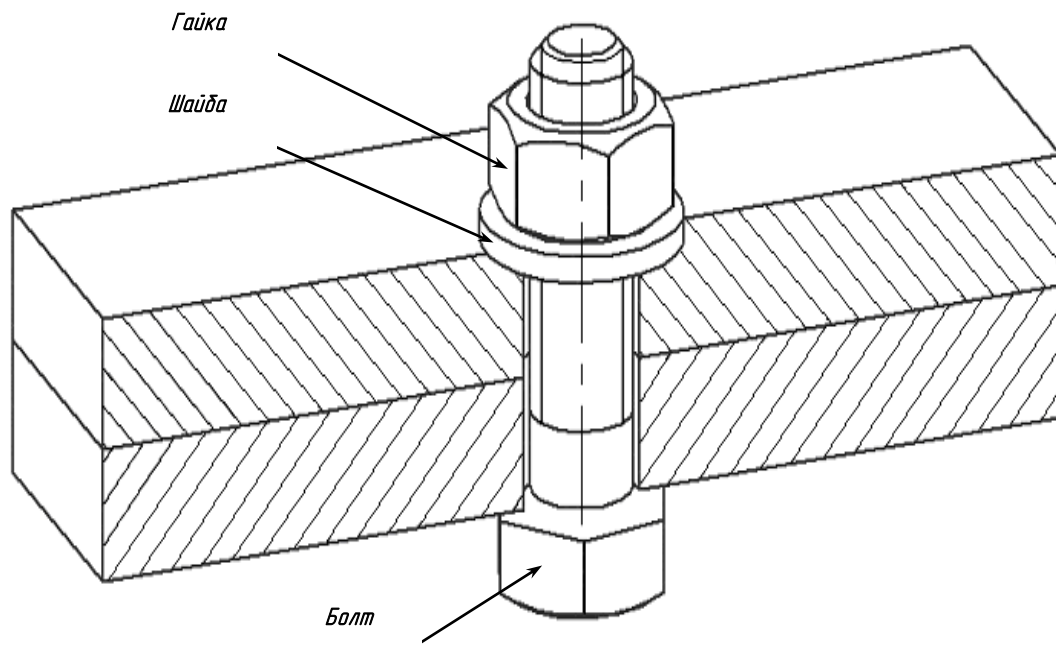


Рис.8

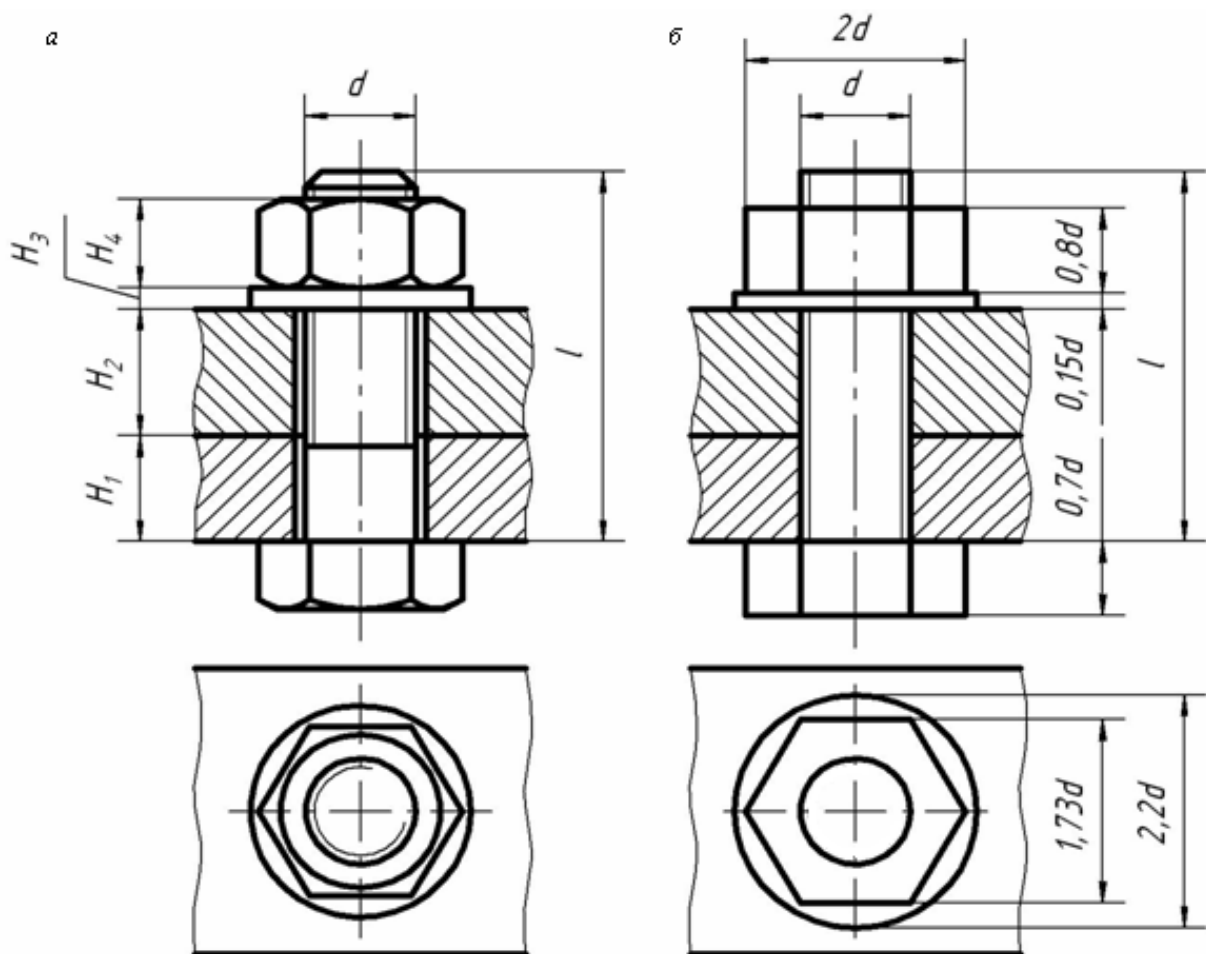


Рис9

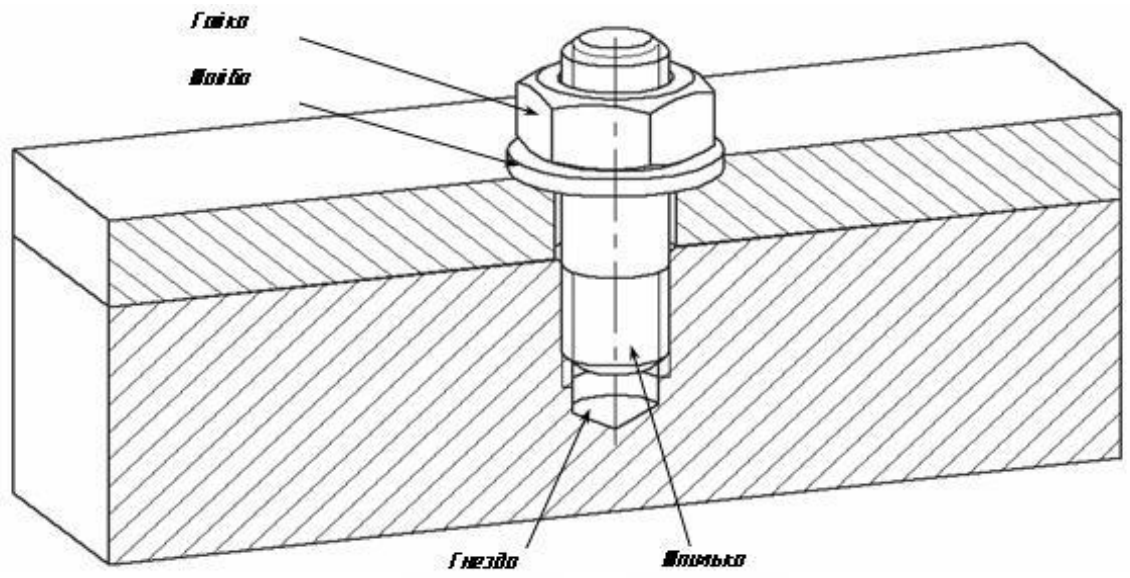


Рис.10

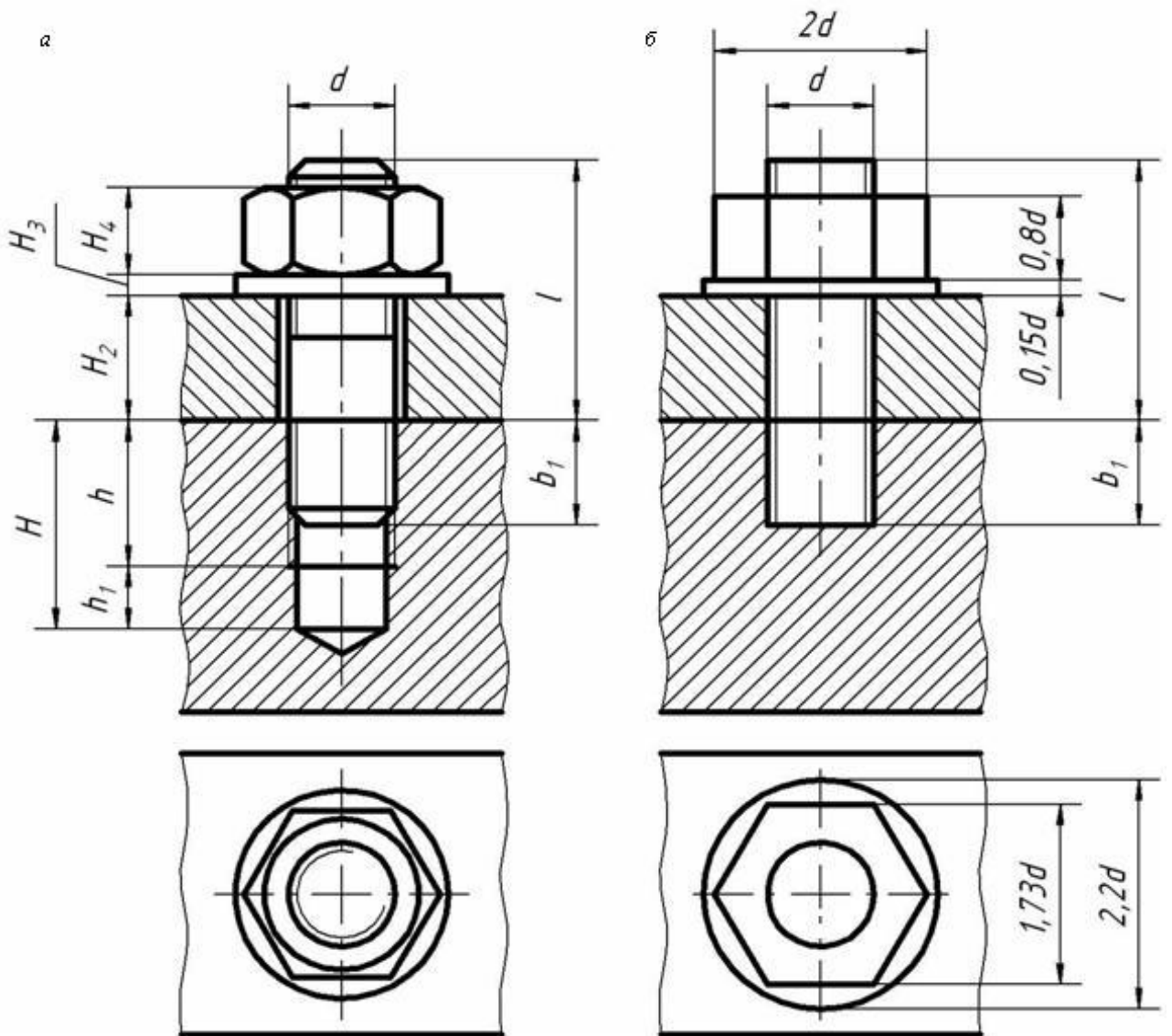


Рис.11

На рис.9, *a* показано конструктивное, а на рис.9, *б* – упрощенное изображение болтового соединения. Используются следующие размерные обозначения: H_1 и H_2 – толщины скрепляемых деталей; H_3 – толщина шайбы; H_4 – высота гайки; l – длина болта (не включает его головку); d – номинальный диаметр.

Отличие упрощенного изображения болтового соединения 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.

Шпильчатое соединение состоит из шпильки, гайки и шайбы (рис.10). В одной из скрепляемых деталей есть, так называемое, гнездо под шпильку. То есть - высверливается отверстие (как правило, глухое) и в нем нарезается резьба. В другой скрепляемой детали изготавливается сквозное отверстие, диаметр которого больше диаметра резьбовой поверхности. Между поверхностью шпильки и этой деталью должен быть зазор.

На рис.11, *a* показано конструктивное, а на рис.11, *б* – упрощенное изображение шпильчатого соединения.

На рис. 11: H – глубина гнезда; H_2 – толщина прикрепляемой детали; H_3 – толщина шайбы; H_4 – высота гайки; h – необходимая длина резьбы полного профиля; h_1 – недорез резьбы; l – длина шпильки; b_1 – длина ввинчиваемого конца шпильки (этот параметр зависит от материала соединяемой детали и варьирует от d до $2,5d$. Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых, титановых и латунных деталях $b_1=d$).

Упрощенное изображение шпильчатого 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.

5. Варианты заданий болтового и шпильчатого соединений.

Таблица2.

Вариант	Резьба	l – болта	l - шпильки
1.	M8	50	50
2.	M10	55	55
3.	M12	60	60
4.	M16	65	65
5.	M20	70	70
6.	M22	75	75
7.	M24	80	80
8.	M30	85	85
9.	M8×1,75	85	85
10.	M10×1,25	80	80
11.	M12×1,5	75	75
12.	M16×1,5	70	70
13.	M20×1,5	65	65

14.	M22×1,5	60	60
15.	M24×1,5	100	100
16.	M30×1,5	110	110
17.	M8×0,5	65	65
18.	M10×0,5	60	60
19.	M12×0,5	55	55
20.	M16×0,5	50	50
21.	M20×0,5	85	85
22.	M22×2	80	80
23.	M24×2	75	75
24.	M30×2	90	90
25.	M8×1	85	85
26.	M10×1	60	60
27.	M12×1	70	70
28.	M16×1	55	55
29.	M20×1	65	65
30.	M22×1	75	75

6. Пояснения к графическим заданиям.

Для закрепления знаний, полученных при изучении темы «Резьбовые соединения», курсантам (студентам) необходимо выполнить графическую работу №4. Пример выполнения задания приведен на рис. 14. Варианты – даны в таблице №2.

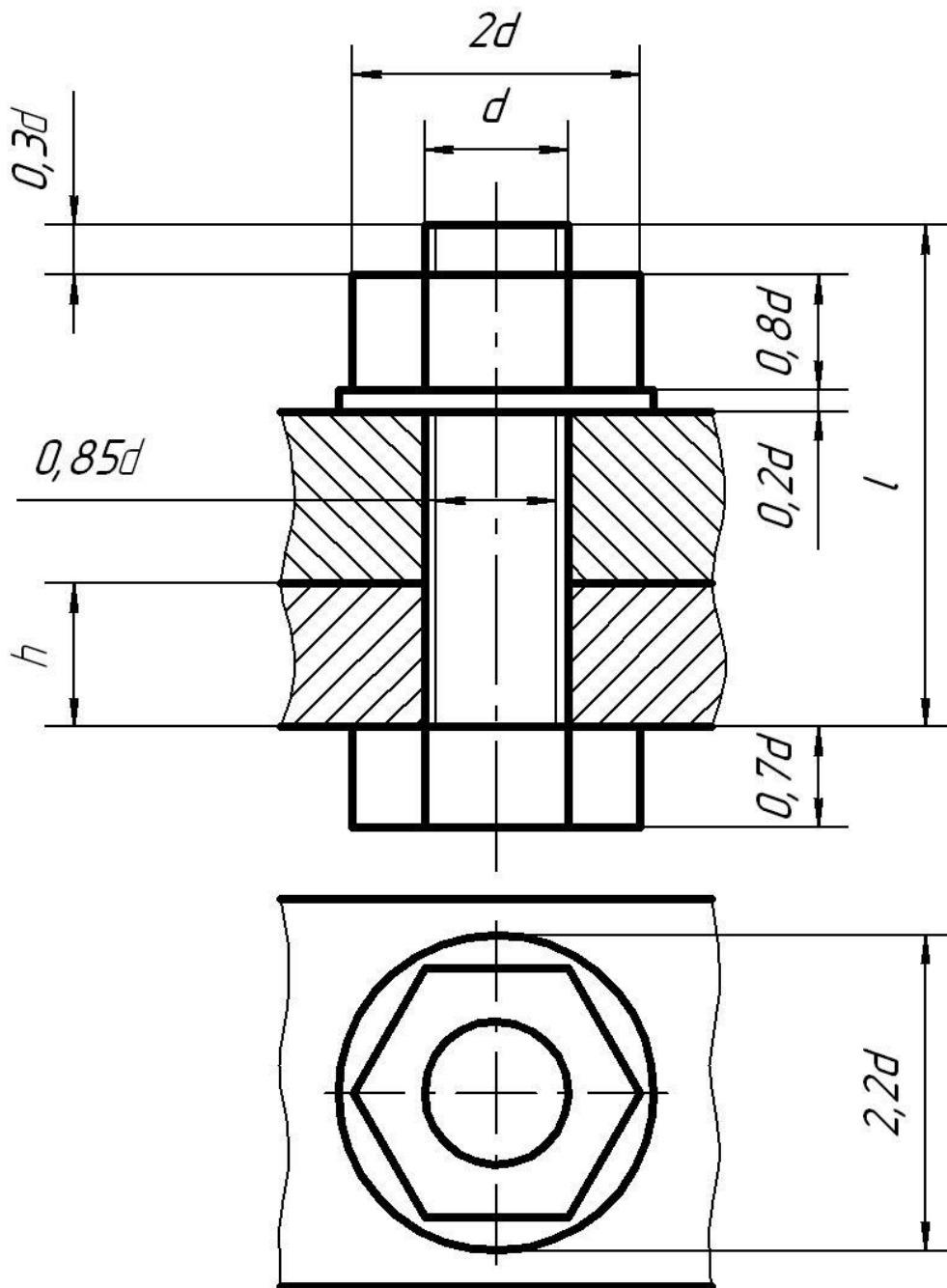
Упрощенное болтовое и шпильчное соединения выполняются на одном листе формата А3. Формат А3 (согласно ГОСТ 2.301-68) имеет размер 297×420 мм. Поле чертежа ограничивается рамкой, которая наносится на формат основной контурной линией. Рамка должна располагаться на расстоянии 5 мм внутрь от границы формата. Линия рамки с левой стороны наносится на расстоянии 20 мм, оставляя поле для подшивки чертежа. В правом нижнем углу рамки находится (согласно ГОСТ 2.104-68) основная надпись. Для оформления чертежа используется основная надпись (по форме 1).

Чертеж, а именно: виды, разрезы, сечения, размеры выполняются карандашом и линии (согласно назначению) должны быть разной толщины. За основную линию чертежа принимается сплошная контурная линия толщиной 1 мм. Тонкие линии – выбираем 0,3 мм или 0,5 мм. (Линии чертежа должны быть яркими и соответствовать по толщине ГОСТ 2.303-68.)

Все надписи на чертежах выполняются стандартным шрифтом, согласно ГОСТ 2.304-81. Рекомендуется шрифт 5Б (высота заглавных букв и цифр -5 мм) или 7Б (высота заглавных букв и цифр -7 мм). Наклон букв 75°.

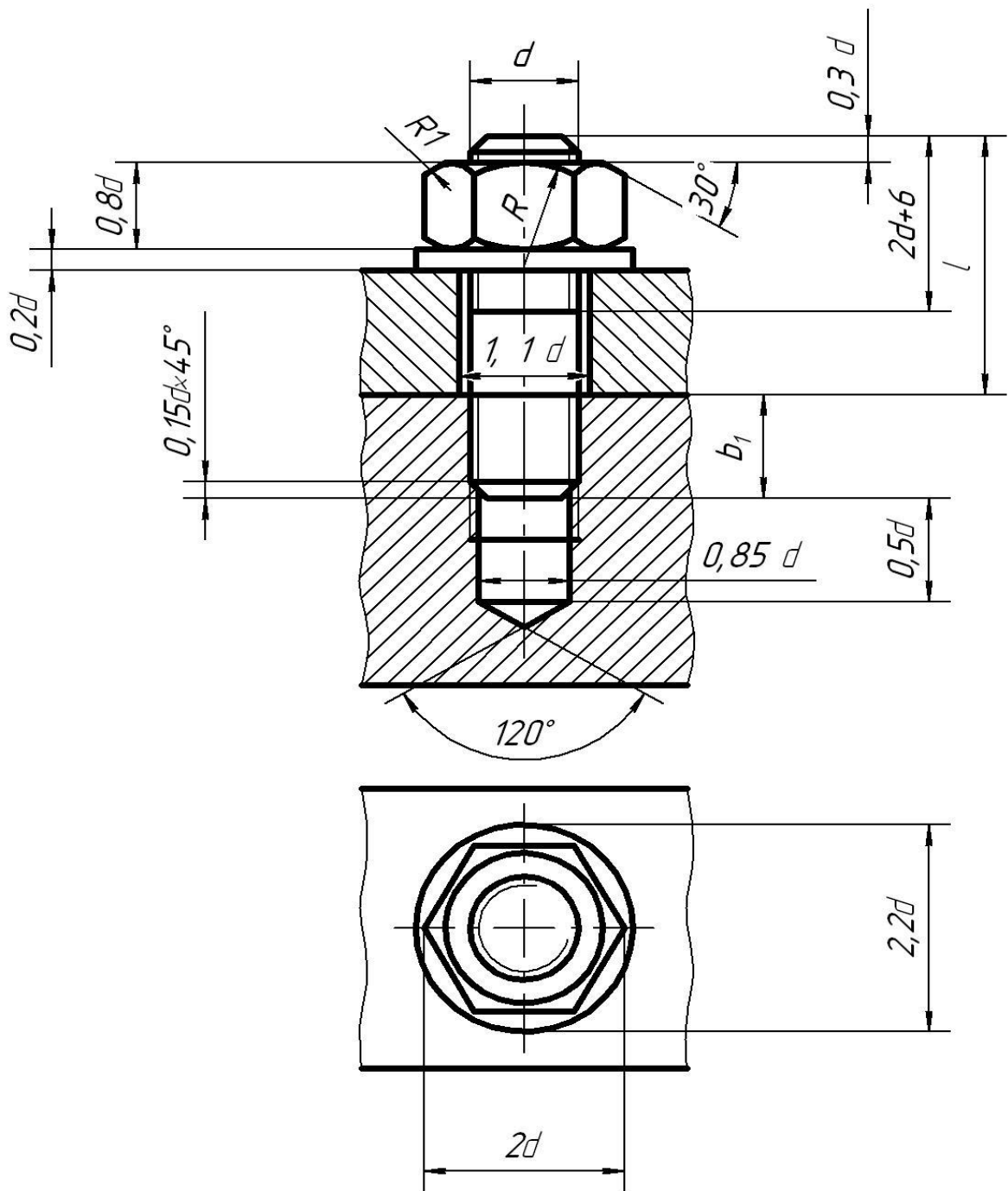
Масштаб выбрать по ГОСТ 2.302-68 . Он должен быть таким, чтобы свободное поле формата на 80% было занято чертежом. В масштабе 1:1 или 2:1 следует вычертить:

- 1) упрощенное болтовое соединение, которое состоит из болта, гайки, шайбы и двух соединяемых поверхностей деталей (смотри рис.12).
- 2) конструктивное шпильчное соединение, которое включает в себя шпильку, гайку, шайбу и соединяемые поверхности деталей. На рис.13 дан пример двух поверхностей: поверхность со сквозным отверстием и поверхность с глухим резьбовым отверстием.



h-произвольно

Рис.12



R_1 - по построению

$R=1,5d$

$b_1=d$ (зависит от материала)

<p>ИГ.000.004.005</p>	<p>Конструктивное изображение шпильчатого соединения.</p>	<p>Упрощенное изображение болтового соединения.</p>																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">Изм.</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">№ докум.</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Подп.</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Дата</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Исполн. ИИ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Масштаб СМ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Г.контр.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Упр.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Исполн. ИИ					Масштаб СМ					Г.контр.					Н.контр.					Упр.			<p>ИГ.000.004.005</p>	<p>Разъемные соединения</p> <p>1. Болтовое соединение</p> <p>2. Шпильчатое соединение</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">Лит</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Масса</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Увелич.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>11</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Листов</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Г.контр.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>им. адм. С.О. Макарова</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>за</td> </tr> </table>	Лит	Масса	Увелич.			11	Лист	Листов	1			Г.контр.			им. адм. С.О. Макарова			за
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																															
		Исполн. ИИ																																																	
		Масштаб СМ																																																	
		Г.контр.																																																	
		Н.контр.																																																	
		Упр.																																																	
Лит	Масса	Увелич.																																																	
		11																																																	
Лист	Листов	1																																																	
		Г.контр.																																																	
		им. адм. С.О. Макарова																																																	
		за																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">Изд.</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">№ подл.</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Дата</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Изд.	№ подл.	Лист	Дата																	<p>Копировал А.З.</p>	<p>Формат А3</p>																													
Изд.	№ подл.	Лист	Дата																																																

Рис.14 Пример выполнения задания.

Список литературы.

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.М.:Машиностроение,2006.
2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Полное собрание ГОСТ 2.301-2.321М.:Издательство стандартов, 2004.
3. Попова Г.Н. Машиностроительное черчение: Справочник / Г.Н.Попова, С.Ю.Алексеев. Л: Политехника, 2006.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

1. Общие сведения о резьбе.
2. Изображение резьбы.
3. Обозначение резьбы.
4. Резьбовые крепежные соединения.
5. Варианты заданий болтового и шпилечного соединений.
6. Пояснения к графическим заданиям.