

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Т.П. Гафиятова, А.Р. Целоусова

РЕЗЬБА И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

**Нижекамск
2013**

УДК 621.643.414

Г 24

Печатается по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

Рецензенты:

Визгалов С.В., кандидат технических наук, доцент;

Гарипов М.Г., кандидат технических наук, доцент.

Гафиятова, Т.П.

Г 24 Резьба и резьбовые соединения : учебно-методическое пособие / Т.П. Гафиятова, А.Р. Целоусова – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013. - 66 с.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Инженерная графика» подготовлено в соответствии с требованиями ФГОС ВПО. В работе дан теоретический материал по теме «Резьба и резьбовые соединения». Приложения содержат задания для контрольных работ по этой теме.

Предназначено для студентов, очной, заочной и очно–заочной форм обучения, обучающихся по техническим специальностям.

Подготовлено на кафедре «Техника и физика низких температур» НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

УДК 621.643.414

© Гафиятова Т.П., Целоусова А.Р., 2013

© Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013

Содержание

1. Назначение и образование резьбы	4
2. Классификация резьб	6
3. Основные параметры и элементы резьбы	7
4. Изображение резьб на чертеже	8
5. Конструктивные и технологические параметры	10
6. Обозначение резьб	11
7. Крепежные изделия.....	14
Болты	14
Винты	17
Шпильки	19
Гайки	22
Шайбы	23
8. Резьбовые соединения	26
Болтовое соединение	27
Шпильчатое соединение	29
Винтовое соединение	32
9. Приложение	34
Задание 1	34
Задание 2	37
Задание 3	40
Задание 4	49
10. Литература	64

Назначение и образование резьбы

Резьба – это элемент машин и механизмов, с помощью которого осуществляется резьбовое соединение. Резьба получается путем прорезания на поверхности деталей канавок, направленных по винтовой линии.

Подобно тому, как при винтовом движении точки образуется цилиндрическая винтовая линия, можно при винтовом движении отрезка АВ получить винтовую поверхность. Если при таком движении отрезок располагается параллельно цилиндру, то он образует на его поверхности след - винтовую ленту (рис. 1а). Если отрезок располагается перпендикулярно к оси цилиндра, то его концы опишут две винтовые линии, а сам отрезок – винтовую поверхность (рис. 1 б).

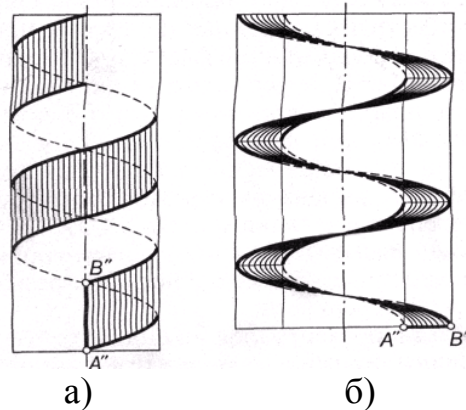


Рис. 1

Если в качестве производящей использовать плоскую фигуру (треугольник, трапецию, полукруг, квадрат) и заставить его двигаться по поверхности цилиндра так, чтобы вершины этой фигуры перемещались по винтовым линиям, а плоскость самой фигуры проходила бы через ось цилиндра, образуется винтовое тело (рис. 2) При этом производящие фигуры выполняют на цилиндрической поверхности винтовые выступы, т.е. витки резьбы.

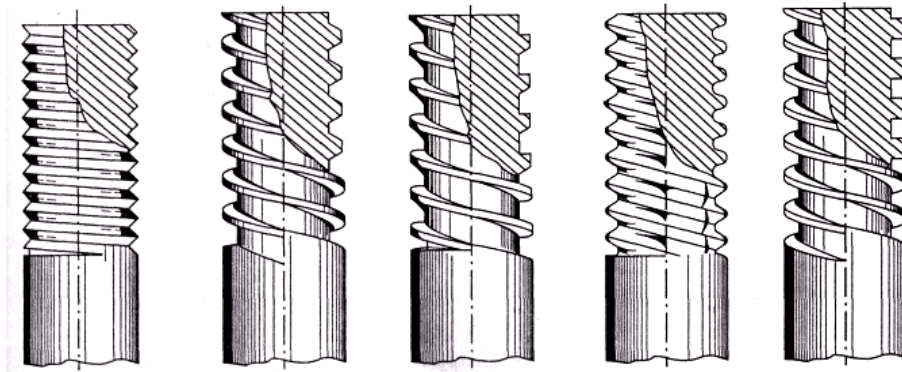


Рис. 2

В настоящее время основным промышленным способом нарезания резьбы на метизных изделиях (болтах, шпильках, винтах) является накатка с использованием высокопроизводительных резьбонакатных автоматов. Процесс накатывания резьбы осуществляется в результате пластической деформации стержня, без снятия стружки. Прокатывая деталь между двумя плоскими плашками или цилиндрическими роликами с резьбовым профилем, выдавливают резьбу соответствующего профиля за счет перераспределения металла.

На рис. 3 показано построение проекций цилиндрической винтовой линии. Это пространственная кривая, полученная в результате равномерного движения точки по образующей цилиндра, равномерно вращающегося вокруг его оси. Расстояние, на которое перемещается точка за один оборот вдоль образующей, называется *шагом винтовой линии*. Для построения чертежа винтовой линии надо знать две величины: наружный диаметр цилиндра D и шаг p . Окружность (горизонтальная проекция цилиндра) и величина шага, отложенная на фронтальной проекции цилиндра, делятся на любое число равных частей.

Точки деления нумеруют по направлению движения точки, образующей винтовую линию. Затем на контурной образующей цилиндра откладывают заданный шаг, который делят горизонтальными прямыми на то же количество равных частей; точки делений нумеруют снизу вверх. Через точки деления окружности проводят вертикальные линии связи до пересечения с соответствующими горизонтальными прямыми, проведенными через точки деления шага, и получают точки, принадлежащие фронтальной проекции винтовой линии, затем соединяют их кривой при помощи лекала.

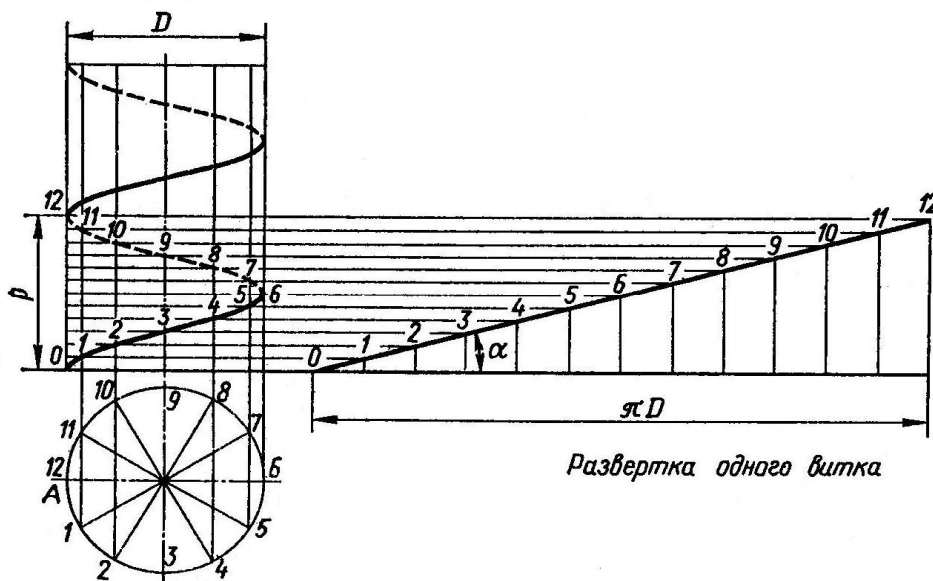


Рис. 3

Классификация резьб

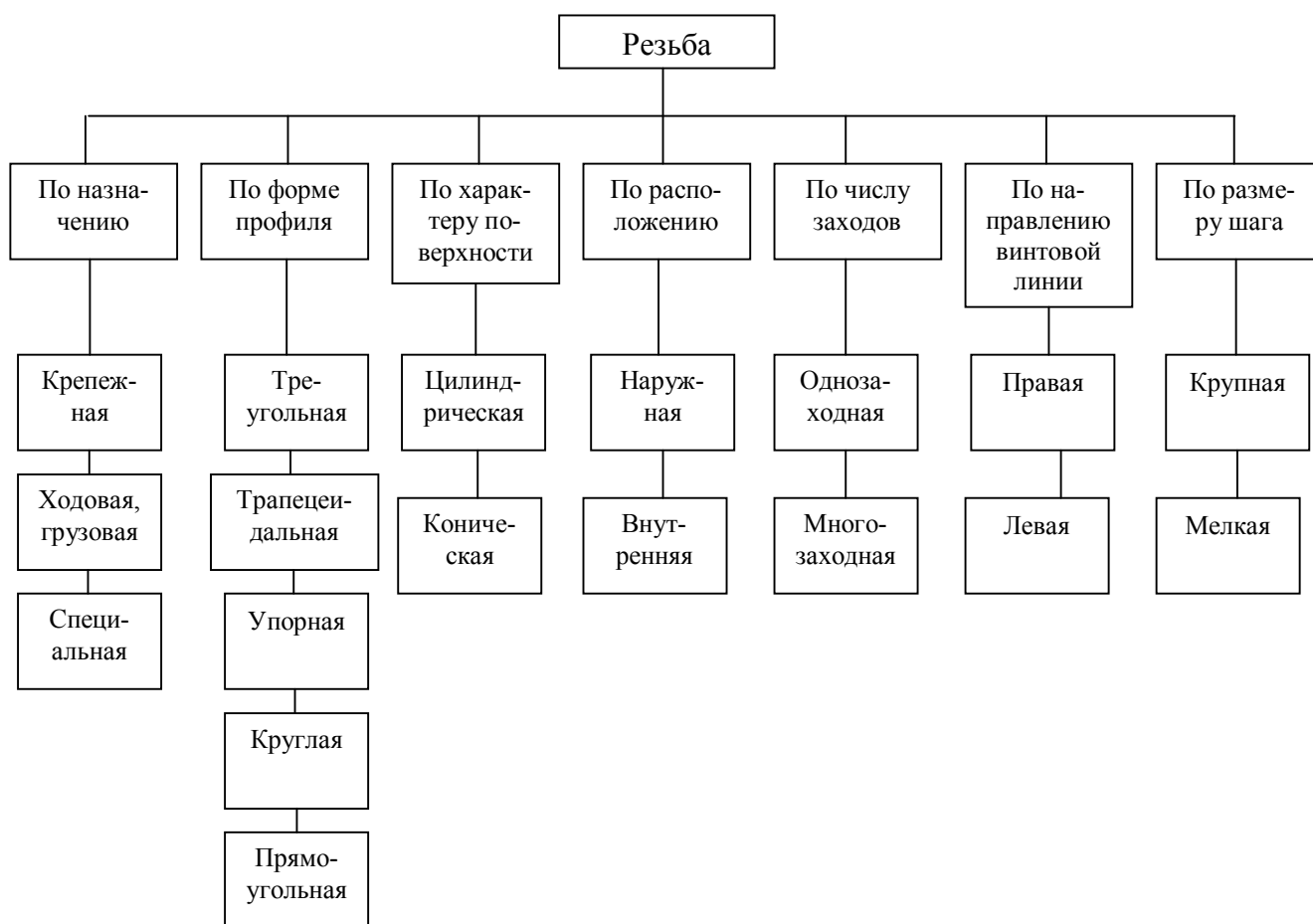


Рис. 4 Классификация резьбы по различным признакам

Крепежная резьба применяется в соединительных деталях машин, механизмов и приборов, т.е. болтах, винтах, шпильках, гайках. *Ходовая* и *грузовая* резьбы применяются в подъемных винтах винтовых прессов, домкратов, станков для преобразования вращательного движения в поступательное.

Специальная резьба используется в инструментах для нарезания резьбы в отверстиях - метчиках и на стержне – плашках, а также в инструментах для выполнения отверстий – сверлах и обработки плоскостей, канавок и пазов – фрезях.

Цилиндрической называется резьба, образованная на цилиндрической поверхности, а *конической* является резьба, образованная на конической поверхности.

Наружная резьба, образованная на цилиндрической или конической поверхности стержня, является охватываемой поверхностью (болт, винт и т.д.). *Внутренняя* резьба, образованная на цилиндриче-

ской или конической поверхности отверстия, является охватывающей поверхностью (гайка).

По числу заходов резьба подразделяется на однозаходную и многозаходную (двух-, трехзаходную и т.д.)

Правая резьба образуется контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси от наблюдателя, а *левая* – контуром, вращающимся против часовой стрелки.

Резьба может быть стандартной и нестандартной. У стандартной резьбы все основные параметры определяет ГОСТ 11708-82.

Основные параметры и элементы резьбы

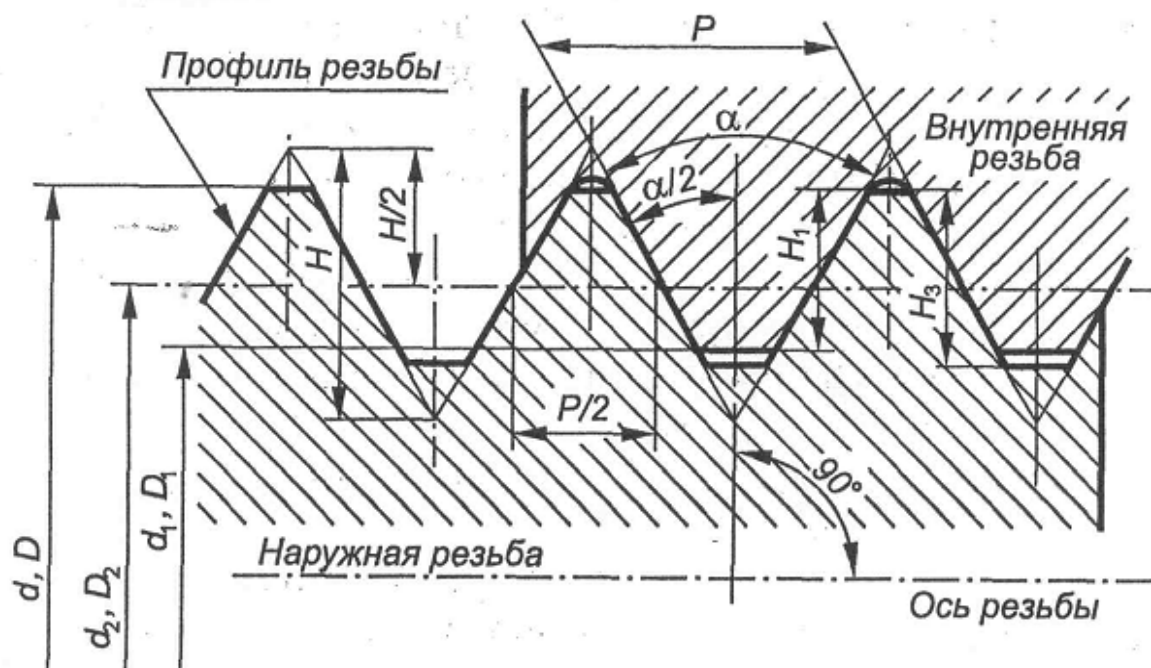


Рис. 5

Резьбу характеризуют три диаметра: наружный, внутренний и средний. При этом диаметры наружной резьбы обозначаются d, d_1, d_2 , а внутренней – D, D_1, D_2 .

Наружный диаметр резьбы d (D) – диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, описанного вокруг вершин наружной или впадин внутренней резьбы. Этот диаметр является определяющим, расчетным и входит в условное обозначение резьб.

Внутренний диаметр резьбы d_1 (D_1) – диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, вписанного во впадины наружной или вершины внутренней резьбы.

Средний диаметр резьбы d_2 (D_2) – диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, образующие которого пересекают профиль

резьбы таким образом, что ее отрезки, образованные при пересечении с канавкой, равны половине ее номинального шага.

Профиль резьбы – профиль выступа и канавки и резьбы в плоскости ее осевого сечения.

Угол профиля резьбы α - угол между смежными боковыми сторонами резьбы в плоскости ее осевого сечения.

Высота исходного треугольника резьбы H – расстояние между вершиной и основанием исходного треугольника резьбы в направлении, перпендикулярном к ее оси.

Рабочая высота профиля H_1 - длина участка взаимного перекрытия профилей сопрягаемых наружной и внутренней резьб на перпендикуляре к оси резьбы.

Высота профиля H_3 – расстояние между вершиной и впадиной резьбы в плоскости осевого сечения в направлении, перпендикулярном к оси резьбы.

Шаг резьбы P – расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между средними точками ближайших одноименных боковых сторон ее профиля, лежащими в одной осевой плоскости.

Ход резьбы P_h – расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между любой исходной средней точкой на боковой стороне резьбы и средней точкой, полученной при перемещении исходной точки по винтовой линии на угол 360° .

Изображение резьб на чертеже

Вычерчивание резьбы в виде винтовой поверхности – трудоемкая работа, поэтому на чертежах ее, независимо от профиля и назначения, изображают условно по ГОСТ 2.311 – 68*.

Наружная резьба изображается сплошными толстыми основными линиями по наружному диаметру d , и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру d_1 . на плоскости, параллельной оси резьбы, сплошную тонкую линию проводят на всю длину ее полного профиля, включая фаску (рис. 6). Линию, определяющую границу резьбы, обозначают в конце ее полного профиля сплошной толстой основной линией, если резьба видима, или штриховой, если она невидима.

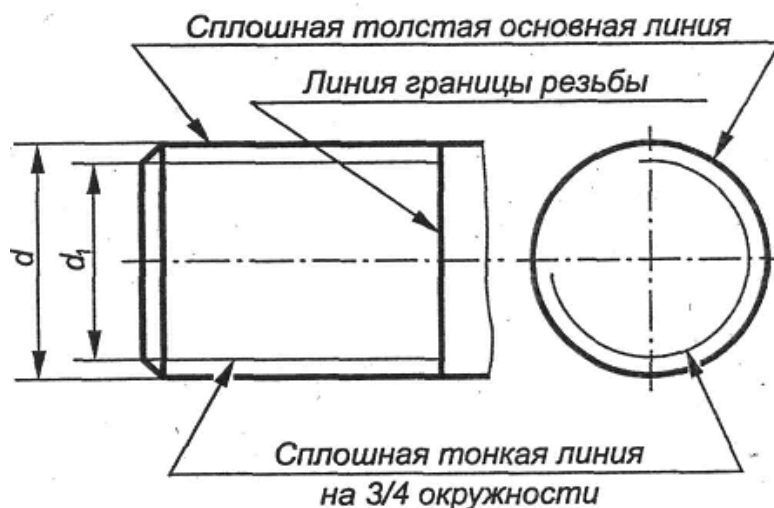


Рис. 6

Внутреннюю резьбу в разрезах показывают сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру D_1 и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру D (рис. 7). На плоскости, перпендикулярной к оси резьбы, сплошную тонкую линию проводят в виде дуги, равной $\frac{3}{4}$ длины окружности. Причем начало и конец этой дуги не должны совпадать с осевыми линиями.

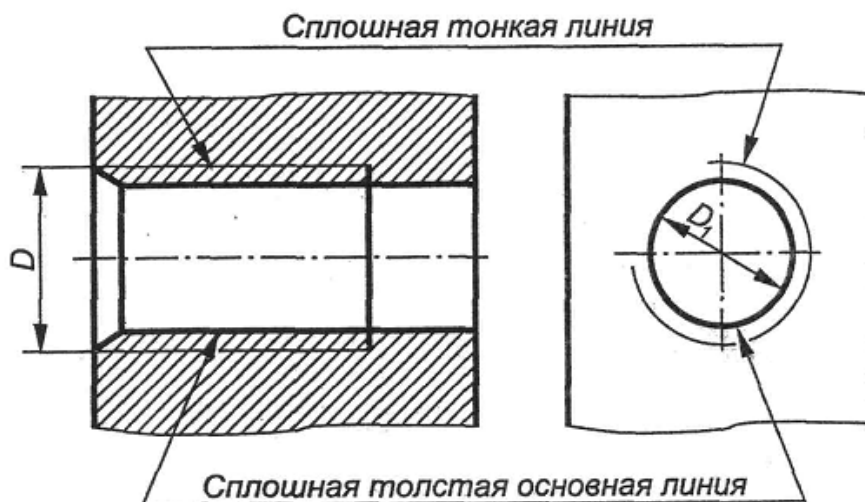


Рис. 7

При изображении резьбы (как наружной, так и внутренней) на плоскости, перпендикулярной к оси стержня или отверстия, фаски, не имеющие специального конструктивного назначения, не показывают.

Штриховку в разрезах и сечениях резьбовых изделий наносят до сплошной основной линии, т.е. до линии наружного диаметра резьбы на стержне и линии внутреннего диаметра резьбы в отверстии.

Условное обозначение конической резьбы на стержне и в отверстии соответственно приведено на рис. 8.

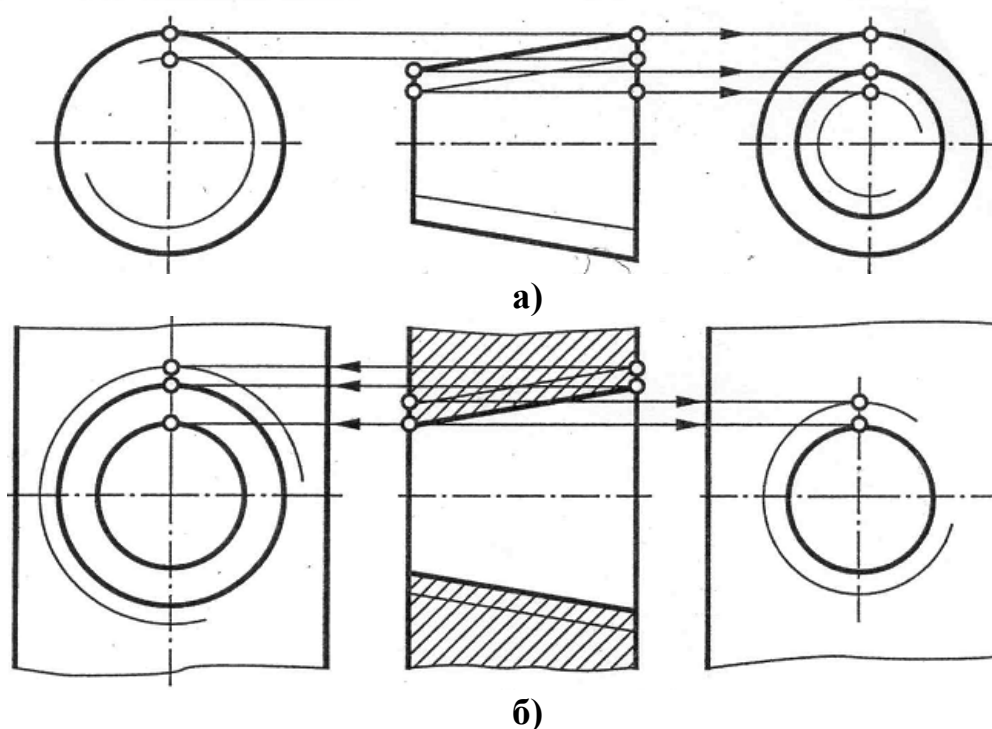


Рис. 8

Конструктивные и технологические элементы резьбы

Заборный участок плашки оставляет на стержне, а метчик в отверстии резьбу с неполноценным (уменьшенным по глубине) профилем. Этот неполноценный участок называется *сбегом резьбы* и является нерабочей ее частью, но его необходимо учитывать при подсчете требуемой длины нарезаемой части детали.

При изготовлении резьбовых изделий допускается оставлять не-нарезанной часть между концом сбега и опорной поверхностью детали – *недовод резьбы*. Участок изделия, включающий в себя сумму длины сбега и недовода, называют *недорез резьбы*.

Перед нарезанием резьбы на конце стержня и вначале отверстия выполняется фаска – коническая поверхность с углом наклона образующих к оси стержня или отверстия, равным 45° . Наличие фаски упрощает процесс нарезания резьбы в начальный период, а также облегчает соединение между собой резьбовых деталей. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок установлены ГОСТ 10549-80* и зависят от типа резьбы, ее диаметра и шага.

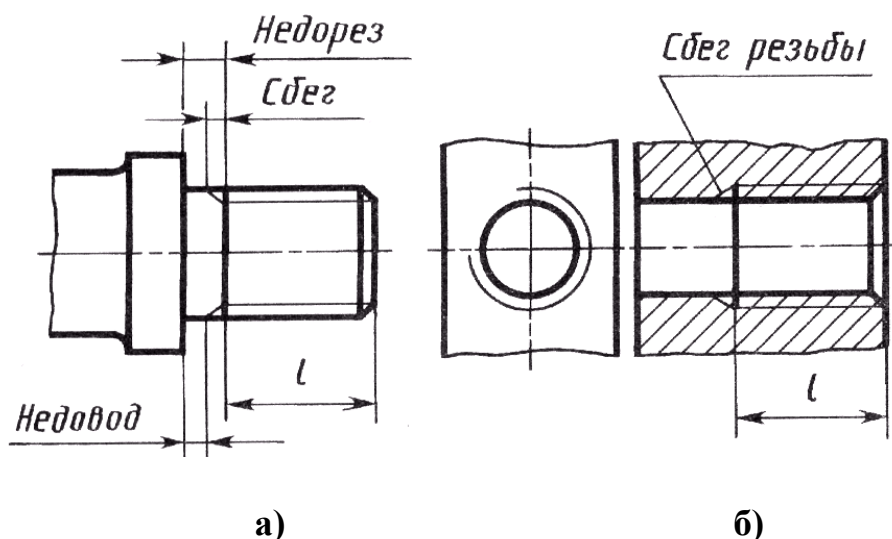


Рис. 9

Обозначение резьб

Примеры обозначений резьбы на чертежах приведены на рисунке 10. Условное изображение метрической резьбы с крупным шагом состоит из буквы «М» и номинального диаметра, а для резьбы с мелким шагом добавляется величина шага. Например, на рисунке 10 а) показано обозначение метрической резьбы с номинальным диаметром 24 мм крупным шагом 3 мм на стержне, а на рисунке 10 б) - метрической резьбы с номинальным диаметром 24 мм с мелким шагом 2мм в отверстии. Для левой резьбы после условного обозначения ставят «LH», например M24×2 LH.

Многозаходные метрические резьбы обозначаются буквой «М», номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой «р» и числовым значением шага. Примеры обозначений: для трехзаходной резьбы с шагом 1 мм и значением хода 3 – M24×3 (р1); для такой же левой резьбы - M24×3 (р1) LH.

Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы состоит из буквы G, условного размера внутреннего диаметра трубы в дюймах и буквенного обозначения класса точности А и Б. Примеры обозначения приведены на рисунке 10 в) – на трубе, на рисунке 10 г) – в отверстии.

Условное обозначение трапецеидальной резьбы состоит из букв «Tr», наружного диаметра и шага резьбы, например «Tr 36×6» - на рисунке 10 д).

условное обозначение упорной резьбы состоит из буквы «S», наружного диаметра и шага резьбы, например, «S 80×16» - на рисунке 10 е).

На рисунке 10 ж) и з) показаны примеры обозначения конической дюймовой резьбы левого направления ($R\ 3/4\ LH$) на стержне и конической дюймовой резьбе – правой в отверстии ($Rc\ 1$). Диаметры этих резьб измеряются в дюймах, 1 дюйм ≈ 25.4 мм.

Для обозначения параметров нестандартной резьбы показывают все ее основные размеры. Например, на рисунке 10 и) показана резьба прямоугольного профиля. Рекомендуется показывать в масштабе увеличения профиль данной резьбы и все ее размеры: d – диаметр резьбы по выступам, d_1 – диаметр резьбы по впадинам, p – шаг резьбы, a – величина выступа.

Условное обозначение резьб

Таблица 1

Тип резьбы и номер стандарта	Характеристика	Условное обозначение	Размеры, указываемые на чертеже	Пример обозначения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Метрическая ГОСТ 8724-81	С крупным шагом, правая	M	Наружный диаметр, мм	M12-6g (наружная) M12-6H (внутренняя)
	С мелким шагом, правая		Наружный диаметр и шаг, мм	M12 \times 1-6g M12 \times 1-6H
	Многозаходная правая		Наружный диаметр, величина хода, обозначение шага (P) и шаг, мм	M20 \times 3(P1)-6g M20 \times 3(P1)LH-6g
		M	Добавляются латинские буквы LH	M12LH-6H
Трапецеидальная однозаходная ГОСТ 24738-8 (СТ СЭВ 639-77)	Правая	Tr	Наружный диаметр и шаг, мм	Tr40 \times 6-8e
	Левая		Наружный диаметр, величина хода, обозначение шага (P) и шаг, мм	Tr40 \times 6 LH-8e
Трапецеидальная многозаходная ГОСТ 24739-81 (СТ СЭВ 185-79)	Правая наружная	Tr	Наружный диаметр и шаг, мм	Tr20 \times 8(P4)-8e
	Левая внутренняя		Наружный диаметр, величина хода, обозначение шага (P) и шаг, мм Буквы LH для левой	Tr20 \times 8(P4)LH-8e
Упорная ГОСТ 10177-82 (СТ СЭВ 1781-79)	Однозаходная	S	Условное обозначение резьбы, дюймы (без знака ") и класс точности среднего диаметра	S80 \times 16-6g
	Многозаходная			S80 \times 20(P10)-8H
	Многозаходная левая			S80 \times 20(P10)LH-8H

1	2	3	4	5
Трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81 (СТ СЭВ 1157-78)	Правая наружная Левая	G	Условное обозначение резьбы, дюймы (без знака ")	G 11/2 – А (класс точный)
				G 11/2 – В (класс средний)
				G 11/2 LH– В
Трубная коническая ГОСТ 6211-81 (СТ СЭВ 1159-78)	Наружная	R	Наружный диаметр и шаг, мм и ГОСТ	R 3/4; R 3/4LH
	Внутренняя	Rc		Rc 3/4; Rc 3/4LH
Окулярная ГОСТ 5359-77	Для оптических приборов	OK		OK12 × 1,5 ГОСТ 535977
Эдисона круглая ГОСТ 6042-83 (СТ СЭВ 3151-81)	Для металлических элементов	E		E27 ГОСТ 6042-83
	Для неметаллических элементов			E27/НГОСТ 6042-83

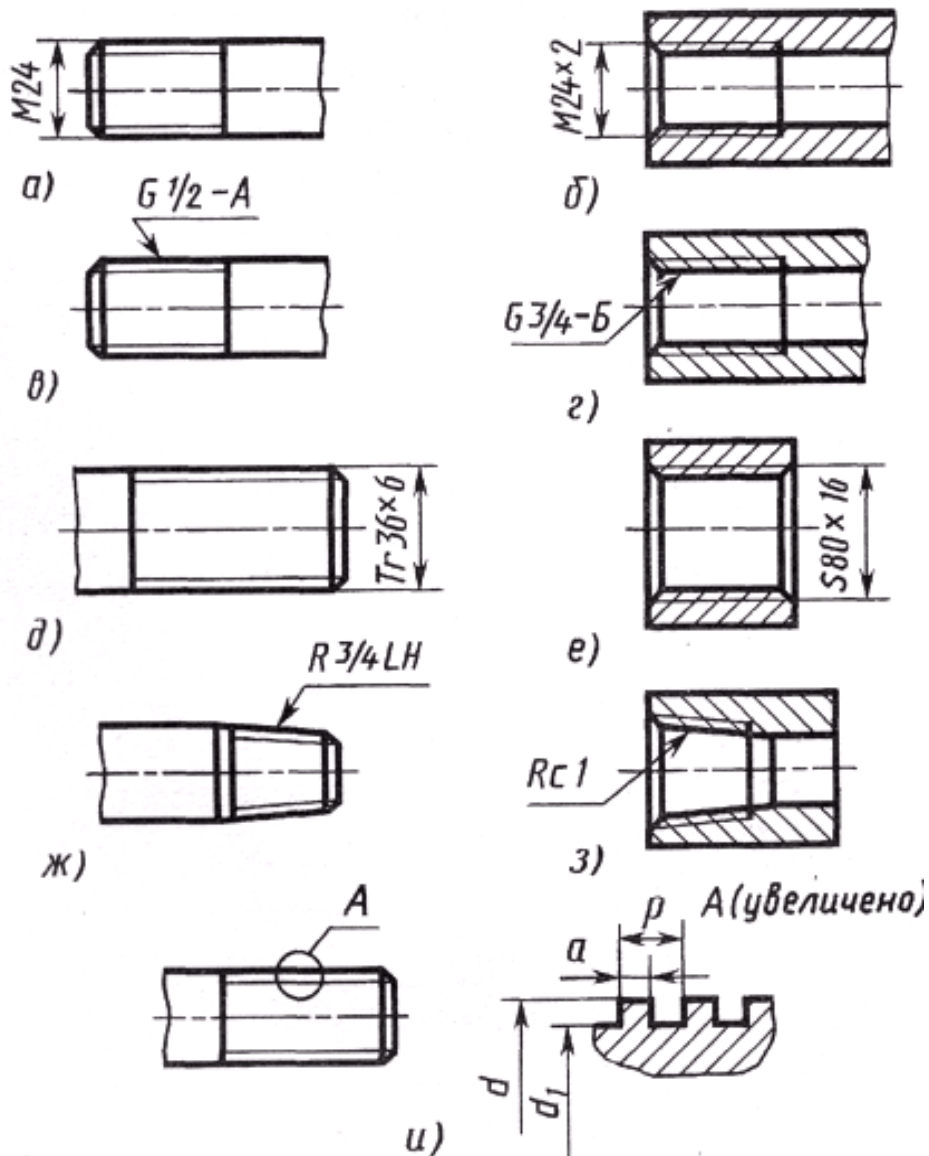


Рис. 10

Крепежные изделия

Для выполнения разъемных соединений деталей применяются различные стандартизированные резьбовые крепежные изделия: болты, винты, шпильки, гайки, а также детали для их стопорения: шайбы, шплинты, штифты, проволока. Применение стандартизированных резьбовых деталей позволяет ускорить процесс проектирования машин и механизмов, так как отпадает необходимость в разработке чертежей этих деталей, а также обеспечить их полную взаимозаменяемость при ремонте машин без дополнительной подгонки.

Форму, размеры и другие характеристики крепежных деталей (материал, характер покрытия, класс прочности и т.д.) определяет ГОСТ 1759-70.

Структура условного обозначения крепежной детали следующая:

- 1 – наименование изделия (болт, винт, и т.д.);
- 2 – исполнение (исполнение 1 не указывают);
- 3 – обозначение резьбы и ее диаметр;
- 4 – шаг резьбы (крупный не указывают);
- 5 – обозначение поля допуска резьбы;
- 6 – длина изделия;
- 7 – класс прочности или группа;
- 8 – марка материала или сплава;
- 9 – обозначение вида покрытия;
- 10 – толщина покрытия (в мкм);
- 11 – номер размерного стандарта.

Например, обозначение болта исполнения 2 с метрической резьбой диаметром 20 мм, мелким шагом 1,5 мм, полем допуска резьбы 6g, длиной 70 мм, класса прочности 109, из стали 40X, с цинковым хромированным покрытием 01 и толщиной покрытия 6 мкм запишем следующим образом:

Болт 2М20×1,5-6g×70.109.4X.01.06 ГОСТ 7798-70*.

На учебных чертежах, как правило, параметры 5, 7, 8, 9, 10 не включают в условное обозначение изделия, так как обоснованный их выбор без специальных знаний невозможен.

Болты. Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для навинчивания гайки на другом (рис. 11). Существует множество типов болтов, отличающихся формой и размерами головки, формой стержня, точностью изготовления, характером исполнения и шагом резьбы. Головка болта может быть шестигранной, квадратной, прямоугольной, полукруглой и кониче-

ской с квадратным подголовком или «усом» и другой формы, а резьба – метрическая с крупным или мелким шагом. Выбор головки болта зависит от технологических особенностей соединения. Размер и форма головки определяют возможность использования для завинчивания болта стандартного гаечного ключа.

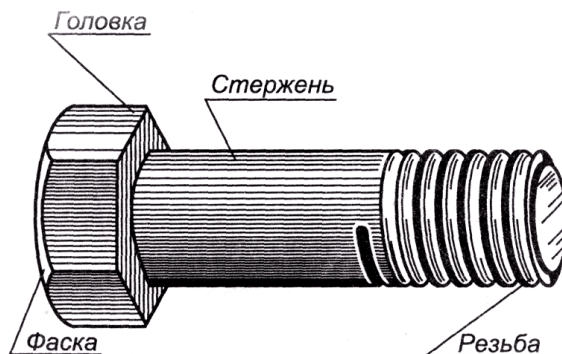


Рис. 11

Болты общего назначения с шестигранной головкой применяют для соединения деталей со сквозными отверстиями. Их конструкция и основные размеры установлены в следующих стандартах: с *нормальной головкой* для $d = 6 \dots 48$ мм класса точности В, для $d = 1,6 \dots 48$ мм.

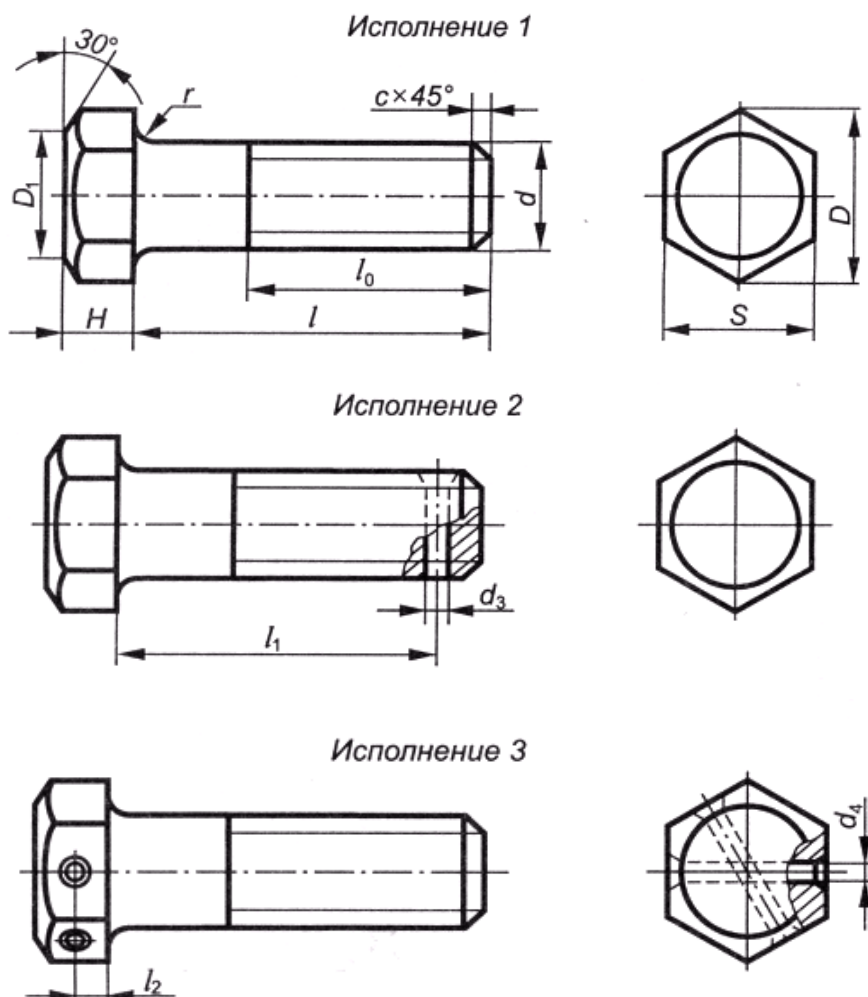


Рис. 12

**Основные размеры шестигранных головок болтов,
мм (ГОСТ 7798-70)**

Таблица 2

Размер		Номинальный диаметр резьбы d							
		10	12	(14)	16	(18)	20	22	24
Шаг резьбы P	крупный	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0
	мелкий	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0
Размер под ключ S		17	19	22	24	27	30	32	36
Высота головки H		6,4	7,5	8,8	10,0	12,0	12,5	14,0	15,0
Диаметр описанной окружности D , не менее		18,7	20,9	24	26,2	29,6	33,0	35,0	39,6
Длина резьбы l_0		26	30	34	38	42	46	50	54
D_1 , около		0,95 S							
Радиус под головкой болта r		0,4...1,1		0,6...1,6			0,8...2,2		

**Длина болтов М6...М48 с шестигранной
головкой классов точности**

Таблица 3

l	М6		М8		М10		М12		М16		М18	
	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0
8	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-
10	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-
12	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-
14	10	*	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-
16	12	*	12	*	-	*	-	*	-	-	-	-
20	16	*	16	*	16	*	15	*	-	-	-	*
25	21	18	21	*	21	*	20	*	19	*	-	*
30	26	18	26	22	26	*	25	*	24	*	24	*
35	31	18	31	22	31	26	30	*	29	*	29	*
40	36	18	36	22	36	26	35	30	34	*	34	*
45	41	18	41	22	41	26	40	30	39	38	39	*
50	46	18	46	22	46	26	45	30	44	38	44	42
55	51	18	51	22	51	26	50	30	49	38	49	42
60	56	18	56	22	56	26	55	30	54	38	54	42
65	61	18	61	22	61	26	60	30	59	38	59	42
70	66	18	66	22	66	26	65	30	64	38	64	42
75	71	18	71	22	71	26	70	30	69	38	69	42
80	76	18	76	22	76	26	75	30	74	38	74	42
90	86	18	86	22	86	26	85	30	84	38	84	42
100	-	-	96	22	96	26	95	30	94	38	94	42
110	-	-	-	-	106	26	105	30	104	38	104	42
l	М20		М24		М30		М36		М42		М48	
	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0
20	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	24	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	29	*	28	*	-	-	-	-	-	-	-	-
40	34	*	33	*	-	-	-	-	-	-	-	-
45	39	*	38	*	36	*	-	-	-	-	-	-
50	44	*	43	*	41	*	40	*	-	-	-	-
55	49	46	48	*	46	*	45	*	-	*	-	-
60	54	46	53	*	51	*	50	*	48	*	-	-

65	59	46	58	54	56	*	55	*	53	*	-	*
70	64	46	63	54	61	*	60	*	58	*	58	*
75	69	46	68	54	66	*	65	*	63	*	63	*
80	74	46	73	54	71	66	70	*	68	*	68	*
90	84	46	83	54	81	66	80	78	78	*	78	*
100	94	46	93	54	91	66	90	78	88	*	88	*
110	104	46	103	54	101	66	100	78	98	90	98	*
120	114	46	113	54	111	66	110	78	108	90	108	102

Примечание: 1. Болты с размерами, расположенными выше ломаной линии, допускается выполнять с резьбой на всей длине стержня ($l=b$).
2. Знаком * отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.

Винты. По назначению винты подразделяют на крепежные и установочные.

Крепежный винт представляет собой цилиндрический стержень, на одном конце которого выполнена резьба, а на другом имеется головка (рис. 13). Крепежные винты применяются для соединения деталей посредством ввертывания резьбовой части в одну из них. Изготавливаются они диаметром от 1 до 20 мм.

Форма и размеры винтов стандартизированы. по форме головки винты подразделяются на шестигранные (ГОСТ 1481-84*); квадратные (ГОСТ 1482-84*); цилиндрические (ГОСТ 1491-80*); полукруглые (ГОСТ 17473-80*); полупотайные (ГОСТ 17474-80*); потайные (ГОСТ 17475-80*).

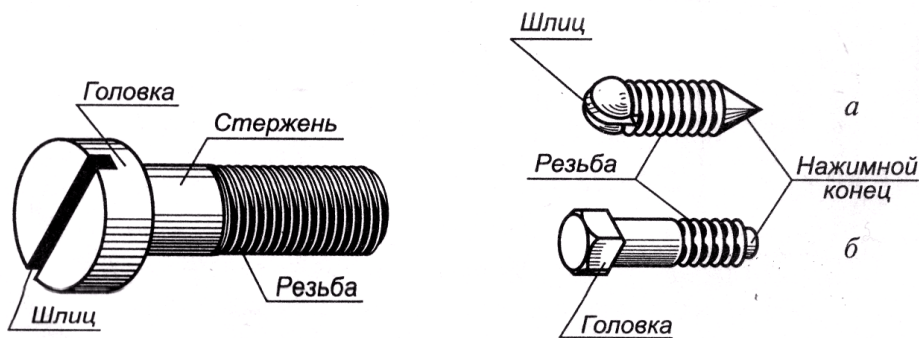


Рис. 13

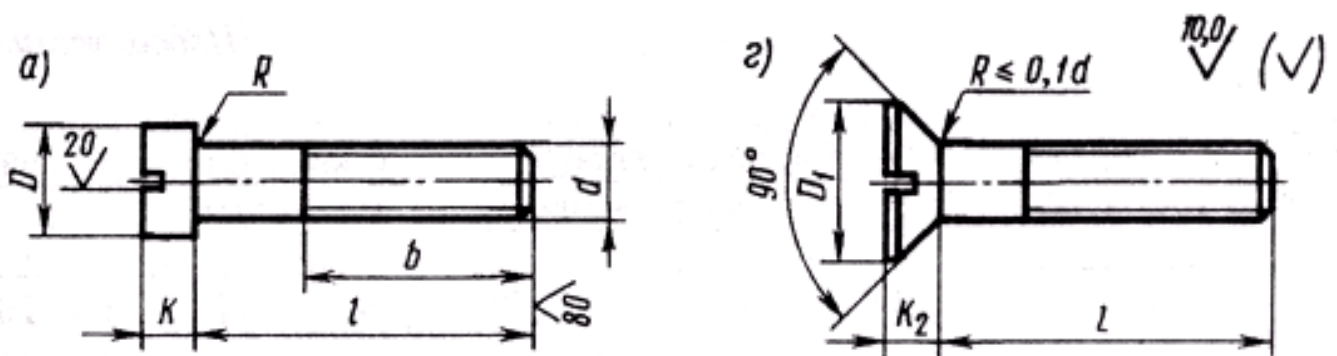


Рис. 14

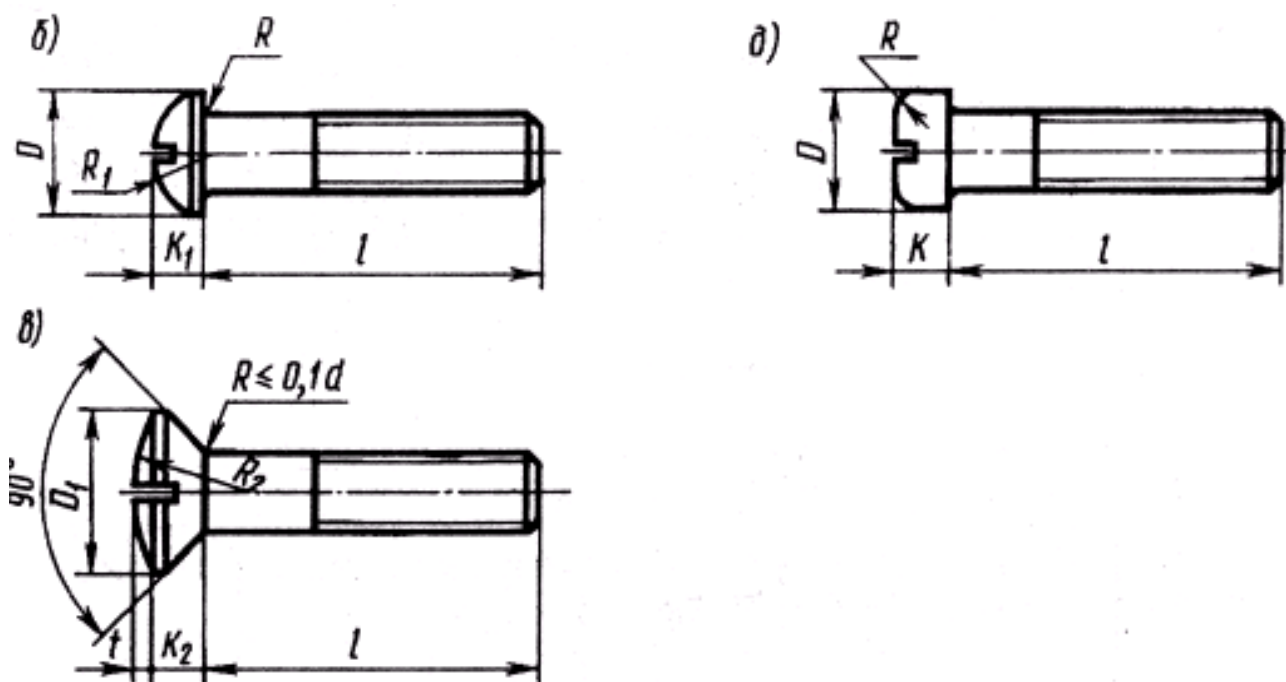


Рис. 14

На рис. 14 показаны винты крепежные общего назначения с цилиндрической (а), полукруглой (б), полупотайной (в), потайной (г), цилиндрической скругленной (д) головкой. Винты (б), (в), (г) исполнения 1 имеют прямой шлиц, исполнения 2 – крестообразный.

Обозначение винтов производится по общей схеме для всех крепежных деталей, например:

1. ВИНТ А. М8 – 6g×50.48ГОСТ 17473-80* -это винт полукруглой головкой, класс точности А (повышенная), исполнение 1, диаметр резьбы $d = 8$ мм, крупный шаг резьбы, поле допуска резьбы 6g, длина $l = 50$ мм, класс прочности 4.8, без покрытия;

2. Винт В. М12×1 - 6g×25.48 ГОСТ 1476-93 – это винт установочный с прямым шлицем и коническим концом, диаметр резьбы $d = 12$ мм, мелкий шаг резьбы $P = 1$ мм, поле допуска резьбы 6g, длина $l = 25$ мм, класс прочности 4.8, без покрытия.

Длина крепежных винтов общего назначения классов точности А и В, мм

Таблица 4

d	l при форме головки			
	цилиндрической	полукруглой	полупотайной	потайной
l	2	3	4	5
1,0	2...10	2...5	2...10	2...10
1,2	2...12	2...7	2...12	2...12
1,4	2...12	2...11	3...12	3...12
1,6	2...16	2...14	3...16	3...16
2	2,5...20	2,5...18	3...20	3...20
2,5	3...25	3...25	3,5...25	3,5...25

<i>l</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
3	3...30	3...30	3,5...30	3,5...30
3,5	4...35	4...36	5...35	5...35
4	4...40	4...42	5...40	5...40
5	6...50	6...50	6...100	6...50
6	7...60	7...55	8...100	7...60
8	12...80	12...70	10...100	8...80
10	18...100	18...70	12...100	11...100
12	18...100	22...80	16...100	16...100
14	22...100	25...90	25...100	30...100
16	28...100	30...95	30...100	32...100
18	35...110	35...110	35...110	35...100
20	40...120	40...120	40...120	40...120

Примечание. Длину *l* в указанных пределах выбирают из ряда, мм 2; 3; 3,5; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120

Основные размеры крепежных винтов общего назначения классов точности А и В, мм

Таблица 5

<i>d</i>	<i>b</i>	<i>D</i>	<i>K</i>	<i>K₁</i>	<i>K₂</i>	<i>D₁</i>	<i>R₁ ≈</i>	<i>R₂ ≈</i>	<i>l</i>	<i>R</i>
1	8(-)	2	0,7	0,7	0,6	1,9	1,1	2,1	0,25	0,1
1.2	9(-)	2,3	0,8	0,8	0,72	2,3	1,3	2,6	0,3	0,1
1.4	9(-)	2,6	0,9	0,95	0,84	2,6	1,4	2,9	0,35	0,1
1.6	9(-)	3,3	1	1,1	0,96	3	1,6	3,4	0,4	0,1
2	10(16)	3,8	1,3	1,4	1,2	3,8	2,0	4,2	0,5	0,1
2.5	11(18)	4,5	1,6	1,7	1,5	4,7	2,4	5,4	0,6	0,1
3	12(19)	5,5	2	2,1	1,65	5,6	2,9	6,0	0,75	0,1
3.5	13(20)	6	2,4	2,4	1,93	6,5	3,1	6,8	0,9	0,1
4	14(22)	7	2,6	2,8	2,2	7,4	3,6	8	1	0,2
5	16(25)	8,5	3,3	3,5	2,5	9,2	4,4	9,4	1,25	0,2
6	18(28)	10	3,9	4,2	3	11	5,1	12	1,5	0,25
8	22(34)	13	5	5,6	4	14,5	6,6	15	2	0,4
10	26(40)	16	6	7	5	18	8,1	19	2,5	0,4
12	30(46)	18	7	8	6	21,5	9,1	22,5	3	0,6
14	34(52)	21	8	9,5	7	25	10,6	26	3,5	0,6
18	38(58)	24	9	11	8	18,5	12,1	30	4	0,6
16	42(64)	27	10	12	9	32,5	13,6	34	4,5	0,6
20	46(70)	30	11	14	10	36	15,1	38	5	0,8

Примечания 1. В скобках указан размер *b* винта с удлиненной резьбой. 2. Винты имеют при *d*=1...6 мм крупный шаг, остальные – крупный и мелкий: М8 × 1; М10 × 1,25; М12 × 1,25; М14 × 1,5; М16 × 1,5; М18 × 1,5; М20 × 1,5.

Шпильки. Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах (рис. 15).

Шпильки изготавливают типа А – с одинаковым диаметром резьбы и гладкой части стержня и типа Б – с диаметром гладкой части стержня меньше диаметра резьбы. Также различают шпильки общего применения и двусторонние фланцевые и двух классов точности: А (повышенной) и В (нормальной).

Шпильки общего применения служат для соединения двух или нескольких деталей. Один конец такой шпильки l_1 (с меньшей длиной резьбовой части) ввинчивается в гнездо детали, а на другой ее конец l_0 навинчивается гайка. Длина конца шпильки l_1 зависит от материала детали, в которую она ввинчивается, т.е. для более мягких металлов l_1 должна быть больше, чем для более прочных.

Условное обозначение шпилек выполняется по общей схеме для всех крепежных деталей, например:

1. Шпилька М16 – 6g×120.58 ГОСТ 22034-76 – это шпилька нормальной точности, с метрической резьбой диаметром $d = 16$ мм и крупным шагом, поле допуска 6g, длина шпильки $l = 120$ мм, длина ввинчиваемого резьбового конца $l_1 = 1,25 d$, класс прочности 5.8, без покрытия;

2. Шпилька М16×1,5 – 6g×120.109.40Х.029 ГОСТ 22035-76 – это шпилька повышенной точности, с метрической резьбой диаметром $d = 16$ мм и мелким шагом $P = 1,5$ мм, поле допуска 6g, длина шпильки $l = 120$ мм, длина ввинчиваемого резьбового конца $l_1 = 1,25 d$, класс прочности 10.9, покрытие 02 толщиной 9 мкм.

Шпильки двусторонние (ГОСТ 9066-76) применяются для фланцевых соединений трубопроводов, корпусов паровых котлов, газовых турбин, арматуры приборов и аппаратов при температуре металла от 0 до 650 °С.

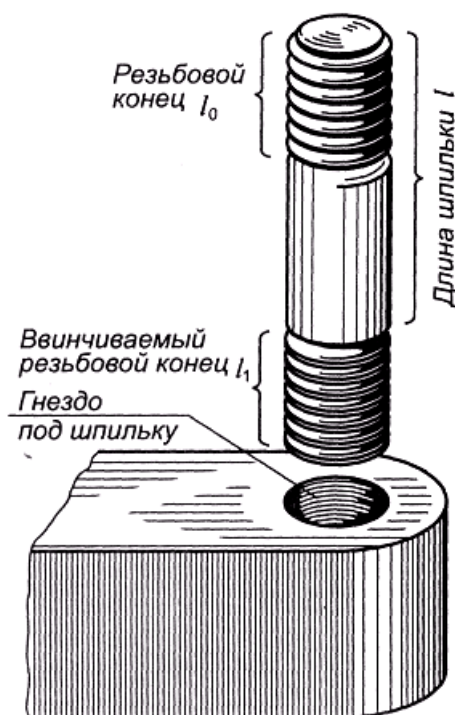


Рис. 15

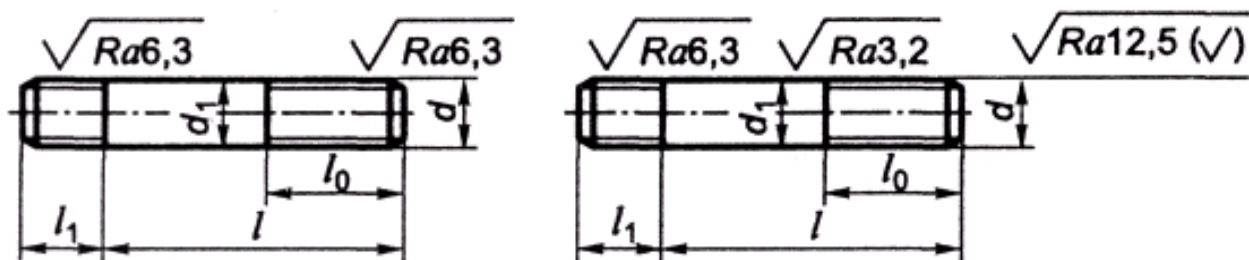


Рис. 16

Определение длины ввинчиваемого конца шпильки

Таблица 6

Длина ввинчиваемого конца	ГОСТ для шпилек		Материал соединяемых деталей
	класса точности В	класса точности А	
$l_1 = d$	22032-76	22033-76	Сталь, бронза, латунь и т.п.
$l_1 = 1.25d$	22034-76	22035-76	Ковкий и серый чугун (допустимы сталь, бронза)
$l_1 = 1.6d$	22036-76	22037-76	То же
$l_1 = 2d$	22038-76	22039-76	Легкие сплавы (допустима сталь)
$l_1 = 2.5d$	22040-76	22041-76	То же
$l_1 = l_0$	22042-76	22043-76	Без ограничения

Длина шпилек общего применения, мм

Таблица 7

l	Длина l_0 резьбового (гаечного) конца при d , равном, мм)							
	2	2,5	3	4	5	6	8	10
10	*	*	*	-	-	-	-	-
12	10	*	*	-	-	-	-	-
14	10	11	*	*	-	-	-	-
16	10	11	12	*	*	*	*	*
20	10	11	12	14	16	*	*	*
25	10	11	12	14	16	18	*	*
30	10	11	12	14	16	18	22	*
35;40;45;50;55;60;65;70;75;80	10	11	12	14	16	18	22	26
90;100;110;120	-	11	12	14	16	18	22	26
130;140;150;160	-	17	18	20	22	24	28	32
170;180;190;200	-	-	-	-	-	-	28	32
l	Длина l_0 резьбового (гаечного) конца при d , равном, мм)							
	12	16	20	24	30	3	42	48
25;30;35	*	*	-	-	-	-	-	-
40	30	*	*	-	-	-	-	-
45	30	*	*	*	-	-	-	-
50;55	30	38	*	*	-	-	-	-
60;65	30	38	46	*	*	-	-	-
70;75	30	38	46	54	*	*	-	-
80	30	38	46	54	*	*	*	*
90	30	38	46	54	66	*	*	*
100	30	38	46	54	66	78	*	*

110;120	30	38	46	54	66	68	90	*
130	36	44	52	60	72	84	96	*
140;150;160;170;180;190;200	36	44	52	60	72	84	96	108
220	49	57	65	73	85	97	109	121
240	-	-	65	73	85	97	109	121
260	-	-	-	-	85	97	109	121
280;300	-	-	-	-	-	97	109	121

Примечания: 1. Номинальная длина шпильки l не включает длину l_1 резьбового ввинчиваемого конца.

2. Знаком * отмечены шпильки с длиной гаечного конца $l_0 = l - 0,5d - 2P$. Предельное отклонение длины l_0 не более $2P$.

Гайки. Гайка представляет собой изделие с резьбовым отверстием для навинчивания на болт, винт, шпильку или другую деталь, имеющую аналогичную резьбу (рис. 17).

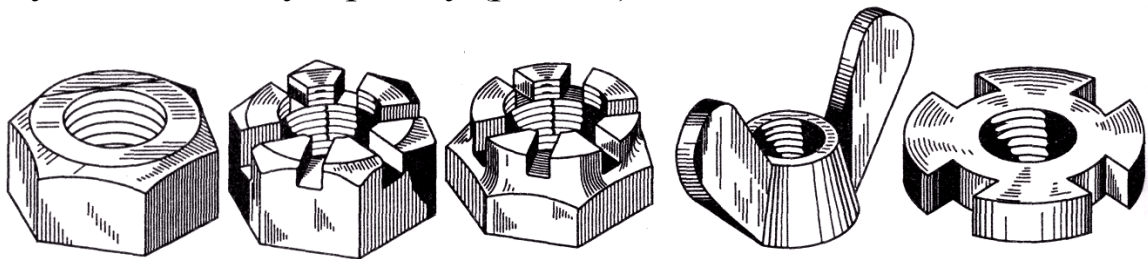


Рис. 17

Гайки, типы и размеры которых установлены соответствующими стандартами, разделены на три класса точности: повышенной (А), разделены (В) и грубой (С).

В гайках используют стандартные резьбы диаметром 1...48 с крупным, а для диаметров 8...48 мм – с крупным и мелким шагом (М8х1; М10х1,254 М12х1,25; М14...М22х1,5; М24...М30х2;М36...М48х3). Иные размеры используют в круглых гайках.

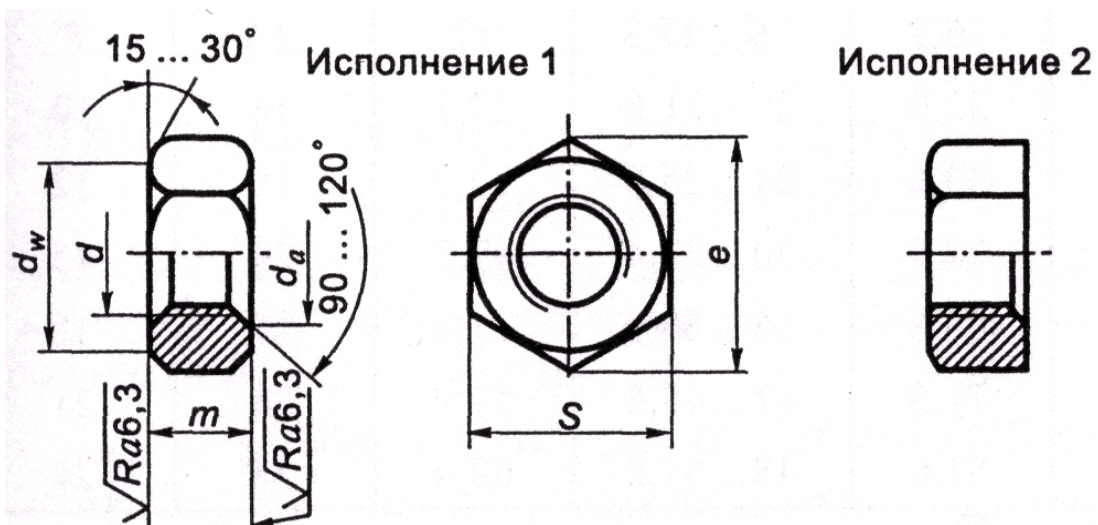


Рис. 18

Основные размеры гаек шестигранных класса точности В нормальных

Таблица 8

<i>d</i>	<i>S</i>	<i>e</i>	<i>d_a</i>	<i>d_n</i>	<i>m</i>
1,6	3,2	3,3	1,6...1,84	2,9	1,3
2	4	4,2	2,0...2,30	3,6	1,6
2,5	5	5,3	2,5...2,90	4,5	2
3	5,5	5,9	3,0...3,45	5	2,4
4	7	7,5	4,0...4,6	6,3	3,2
5	8	8,6	5,0...5,75	7,2	4
6	10	10,9	6,0...6,75	9	5
8	13	14,2	8,0...8,75	11,7	6,5
10	17	18,7	10...10,8	15,5	8
12	19	20,9	12...13,0	17,2	10
16	24	26,2	16...17,3	22	13
20	30	33,0	20...21,6	27,7	16
24	36	39,6	24...25,9	33,2	19
30	46	50,9	30...32,4	42,7	24
36	55	60,8	36...38,9	51,1	29
42	65	71,3	42...45,6	59,9	34
48	75	82,6	48...51,8	69,4	38

Примечание. Низкие гайки предусматривают использование резьбы с номинальным диаметром 1,0 и 1,4 мм.

Примеры условного обозначения:

Гайка М12-6Н.5 ГОСТ ...

- гайка исполнения 1 (не указывается) с диаметром резьбы 12 мм, с крупным шагом (не указывается), с полем допуска 6Н, класса прочности 5, без покрытия.

Гайка 2М12-6Н.06.40Х.016 ГОСТ ...

-гайка исполнения 2 с диаметром резьбы 12 мм, с полем допуска 6Н, класса прочности 06, из стали марки 40Х, с покрытием 01 толщиной 6 мкм.

Шайбы. Шайба представляет собой цельную или разрезанную пластину с круглым отверстием и служит для установки под гайку, головку болта или винта. назначение шайбы – предохранять поверхность детали от смятия и задиров, равномерно распределять усилие на соединяемые детали, а также исключать возможность самоотвинчивания крепежной детали (рис. 18).

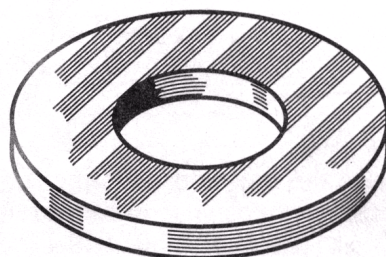


Рис. 19

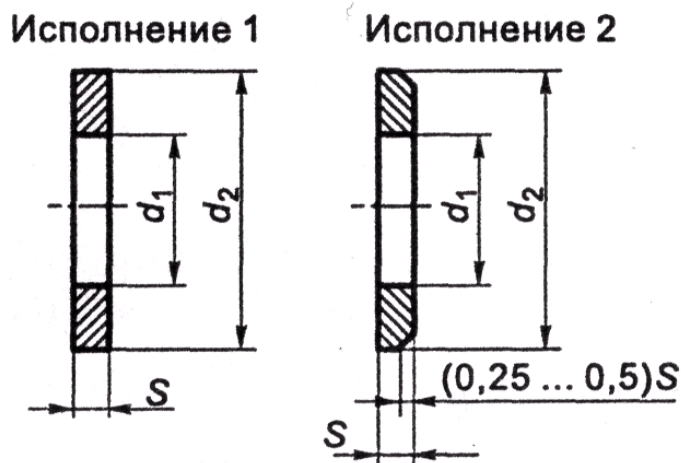


Рис. 20

Стандартные шайбы по назначению подразделяются на обычные (ГОСТ 11371-78*), пружинные ГОСТ 6402-70*), стопорные с лапкой (ГОСТ 11872 -89), косые квадратные (ГОСТ 10906-78*) и др.

Обычные шайбы могут быть двух исполнений: без фаски (исполнение 1) и с фаской (исполнение 2).

Основные размеры шайб

Таблица 9

Диаметр крепежной детали d	d_1		Шайбы нормальные (исп. 1 и 2)	
	кл. С	кл. А	d_2	s
1	1,2	1,1	3,5	3
1,2	1,4	1,3	4	
1,4	1,6	1,5		
1,6	1,8	1,7		
2	2,4	2,2		
2,5	2,9	2,7	6	
3	3,4	3,2	7	
3,5	-	3,7	8	0,8
4	4,5	4,3	9	
5	5,5	5,3	10	1
6	6,6	6,4	12	1,6
8	9	8,4	16	
10	10,5	10,5	21	
12	13,5	13	24	
14	15,5	15	28	2,5
16	17,5	17	30	
18	20	19	34	3
20	22	21	37	
22	24	23	39	
24	26	25	44	
27	30	28	50	
30	33	31	56	4
33	-	34	60	
36	39	37	66	5
39	-	40	72	
42	45	43,4	78	
48	52	50	92	









Диаметр отверстия в шайбе должен быть немного больше диаметра стержня крепежной детали, но в условном обозначении шайбы указывается диаметр крепежной детали (болта, шпильки и т.д.).

**Упрощенное и условное изображение
крепежных деталей**

Таблица 10

Наименование	Изображение		
	упрощенное	условное	
1. Болты и винты: с шестигранной головкой		T	
2. Болты: с полукруглой головкой и усом		T	
откидные с круглой головкой			
откидные с вилкой		O	
фундаментные			
3. Винты: с полукруглой головкой		T	
	с цилиндрической головкой		
	с цилиндрической головкой и сферой		
	с полукруглой головкой и крестообразным шлицем		
	с цилиндрической головкой, сферой и крестообразным шлицем		
	с шестигранным углублением под ключ		
	с потайной головкой		
	с полупотайной головкой		
	с потайной головкой и крестообразным шлицем		
	саморезущие		
	саморезущие с крестообразным шлицем		Y →

Продолжение таблицы 10

4. Гайки: круглые			×
шестигранные			
шестигранные прорез- ные и корончатые			
гайки-барашки			>

Резьбовые соединения

Под резьбовым соединением понимают разъемное соединение, выполняемое с помощью резьбовых крепежных деталей – винтов, болтов, шпилек, гаек или резьбы, нанесенной непосредственно на соединяемые детали.

В зависимости от характера работы соединяемых деталей резьбовые соединения могут быть *неподвижными* и *подвижными*. В неподвижных соединениях, выполняемых, как правило, с помощью крепежных резьб, соединяемые детали в процессе работы остаются неподвижными одна относительно другой. К ним относятся болтовое, шпильчное, винтовое и другие соединения (рис. 21). В подвижных соединениях, выполняемых в основном с помощью ходовых резьб, соединяемые детали в процессе их работы перемещаются одна относительно другой. К подвижным относятся соединения винт – гайка в тисках и домкратах, винт – суппорт в токарных станках, шпindelь – крышка в кранах и вентилях и др.

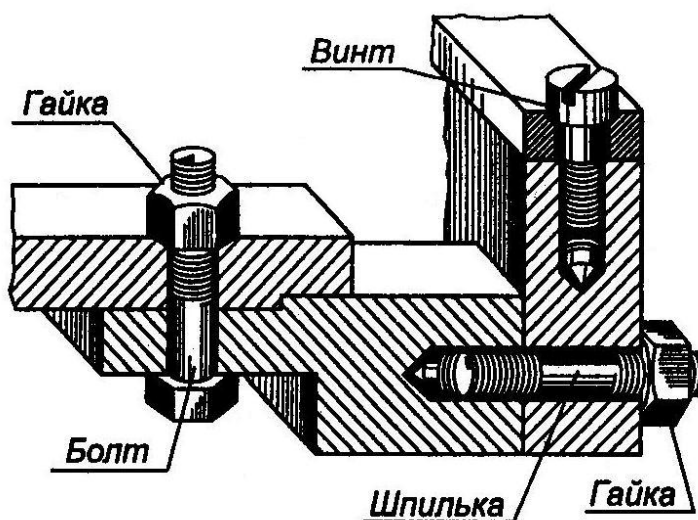


Рис. 21

Широкое распространение получили резьбовые соединения, удельная масса которых от общей массы соединений превышает 60 % вследствие их универсальности, высокой надежности, способности выдержать большие нагрузки, а также удобства сборки-разборки и относительной простоты изготовления.

В резьбовых соединениях резьба условно вычерчивается на стержне, а в отверстии показывается только та ее часть, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 22).

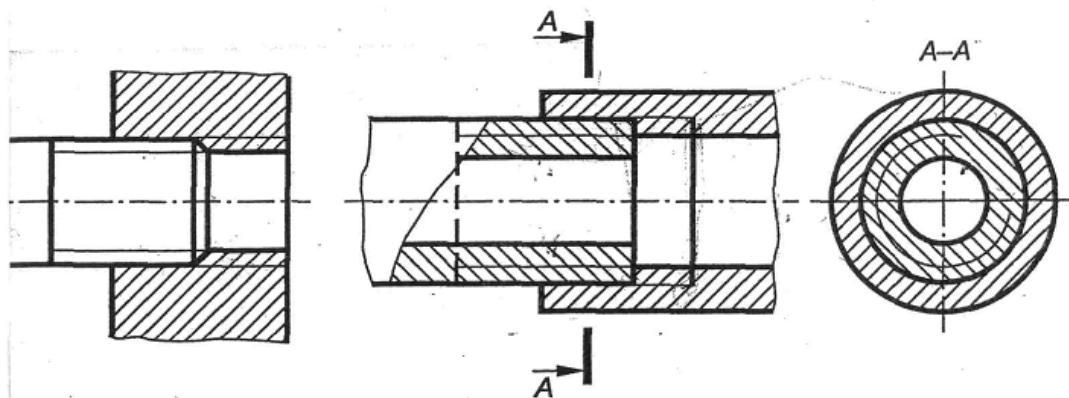


Рис. 22

Различают *конструктивное, упрощенное и условное* изображения крепежных деталей и их соединений. При конструктивном изображении размеры деталей и их элементов точно соответствуют стандартным. При упрощенном изображении размеры крепежных деталей определяют по условным соотношениям в зависимости от диаметра резьбы и упрощенно вычерчивают такие элементы, как фаски, шлицы, резьбу в глухих отверстиях и т.п. Условное изображение используют в случае, если диаметр стержня крепежных деталей равен или меньше 2 мм.

Болтовое соединение (рис. 23), состоящее из болта, гайки, шайбы и соединяемых деталей выполняется следующим образом. В соединяемых деталях 1 и 2 делают сквозные отверстия с диаметром $d_0=(1,05...1,10)d$, где d – диаметр резьбы болта. в эти отверстия вставляют болт 3, надевают на него шайбу 4 и навинчивают гайку 5.

Чертеж болтового соединения обычно разрабатывают исходя из заданного диаметра резьбы и толщины H_1 и H_2 соединяемых деталей. при этом длина болта

$$l=H_1+H_2+S_{ш}+H+K,$$

где $S_{ш}=0,15d$ – толщина шайбы; $H=0,8d$ – высота гайки; $K=0,35d$ – длина выступающего стержня болта, или

$$l \approx H_1 + H_2 + 1,3d.$$

Расчетную длину болта округляют до ближайшего стандартного значения. Длина нарезанной части

$$l_0 \geq l - (H_1 + H_2) - 5,$$

также устанавливается в соответствии со стандартом.

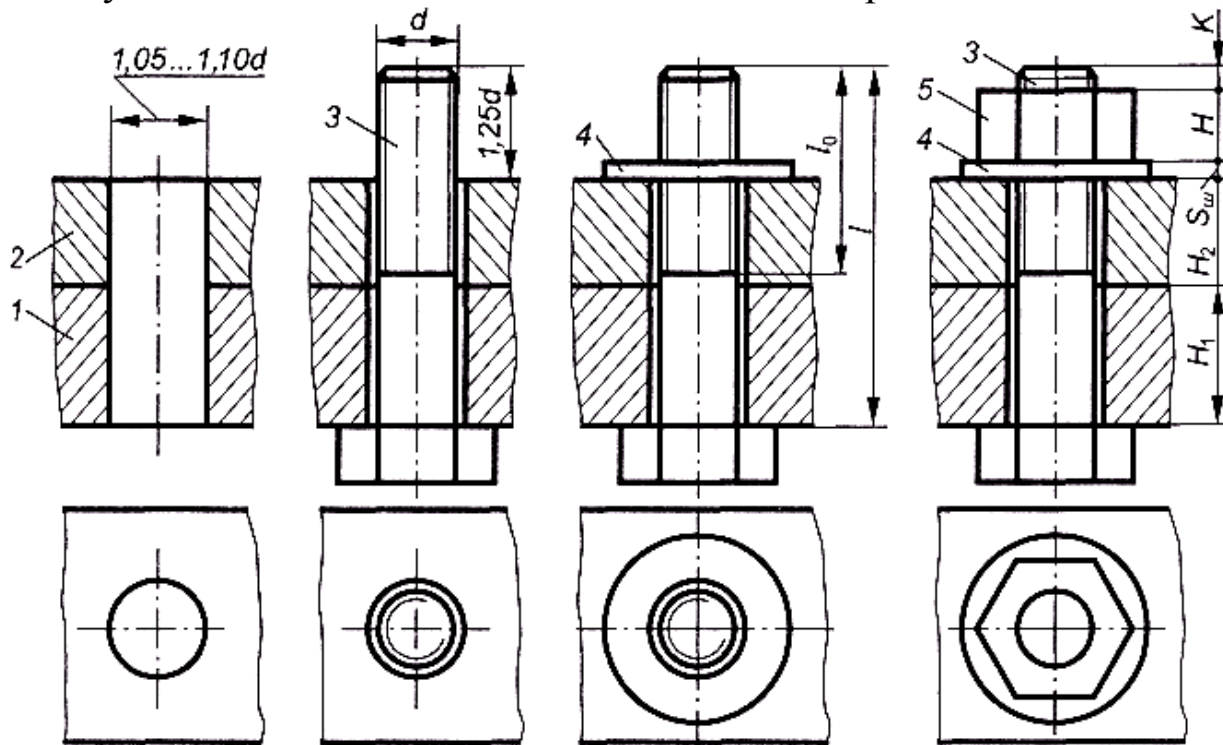


Рис. 23

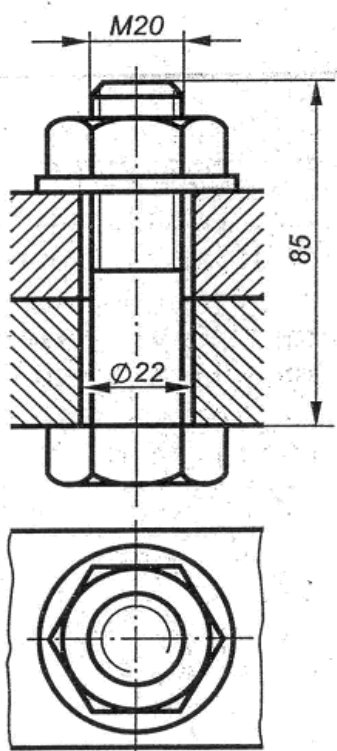


Рис. 24

На чертеже болтового соединения (рис.24) выполняют не менее двух изображений: на плоскости проекций параллельной к оси болта и на плоскости проекций перпендикулярной к его оси (со стороны гайки). При изображении болтового соединения в разрезе стандартные детали (болт, гайку, шайбу) показывают неразрезанными. Головку болта и гайки на главном виде принято изображать тремя гранями. Штриховка смежных деталей выполняется под углом 45° к горизонтальным линиям чертежа в разные стороны, при этом для каждой детали на всех изображениях сохраняют одинаковые направление и частоту штриховки.

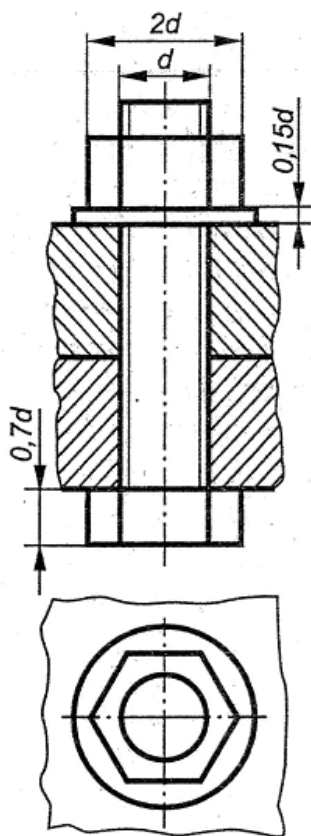


Рис. 25

На чертеже болтового соединения указывают три размера: диаметр резьбы, длину болта и диаметр отверстия под болт в соединяемых деталях.

При упрощенном изображении болтового соединения размеры элементов крепежных деталей определяют по условным соотношениям в зависимости от диаметра резьбы болта d (рис. 25) Резьбу в этом случае условно показывают по всей длине стержня болта, а фаски на крепежных деталях и зазор между отверстием и стержнем болта не изображают.

В тех случаях, когда номинальный диаметр резьбы равен или меньше 2 мм, ГОСТ 2.315-68* допускает условное изображение болтового соединения (рис. 26).

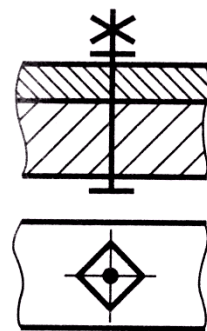


Рис. 26

Шпильчное соединение состоит из шпильки, гайки, шайбы и соединяемых деталей и применяется, когда одна из этих деталей имеет значительную толщину, т.е. когда нецелесообразно сверлить сквозное отверстие для болта большой длины. Размеры резьбового отверстия D зависят от диаметра, шага и длины резьбы ввинчиваемого конца шпильки и выбираются с учетом запаса h и ее недореза a (табл. 11). Выполняется оно следующим образом (рис. 27). В детали I сверлят гнездо диаметром D_1 и нарезают резьбу. Размеры резьбы ввинчиваемого конца шпильки табл. 6.

Параметры резьбового отверстия, мм

Таблица 11

Шаг резьбы P	Запас резьбы h	Недорез резьбы a , не более	Диаметр гнезда под резьбу D_1	Размер фаски c
0,5	1	3,5	$d - 0,5$	0,5
0,75	1,5	4	$d - 0,75$	1,0
1,0	2	5	$d - 1,0$	
1,25	2,5	5	$d - 1,25$	
1,5	3	6	$d - 1,5$	1,6
1,75	3,5	7	$d - 1,75$	
2,0	4	8	$d - 2,0$	2,0
2,5	5	10	$d - 2,6$	2,5
3,0	6	15	$d - 3,1$	

На сборочном чертеже детали шпилечного соединения вычерчиваются в условном соотношении с диаметром резьбы d шпильки. Длина резьбового конца l_1 шпильки зависит от материала детали, в которую она завинчивается.

$$\text{Длина шпильки} \quad l = H_2 + S_{ш} + H + K,$$

где H_2 – толщина присоединяемой детали; $S_{ш}$ – толщина шайбы; $H=0,8d$ – высота гайки; $K=0,35d$ – длина выступающего конца шпильки над гайкой, или

$$l \approx H_2 + 1,3d.$$

Расчетную длину шпильки округляют до ближайшего стандартного значения.

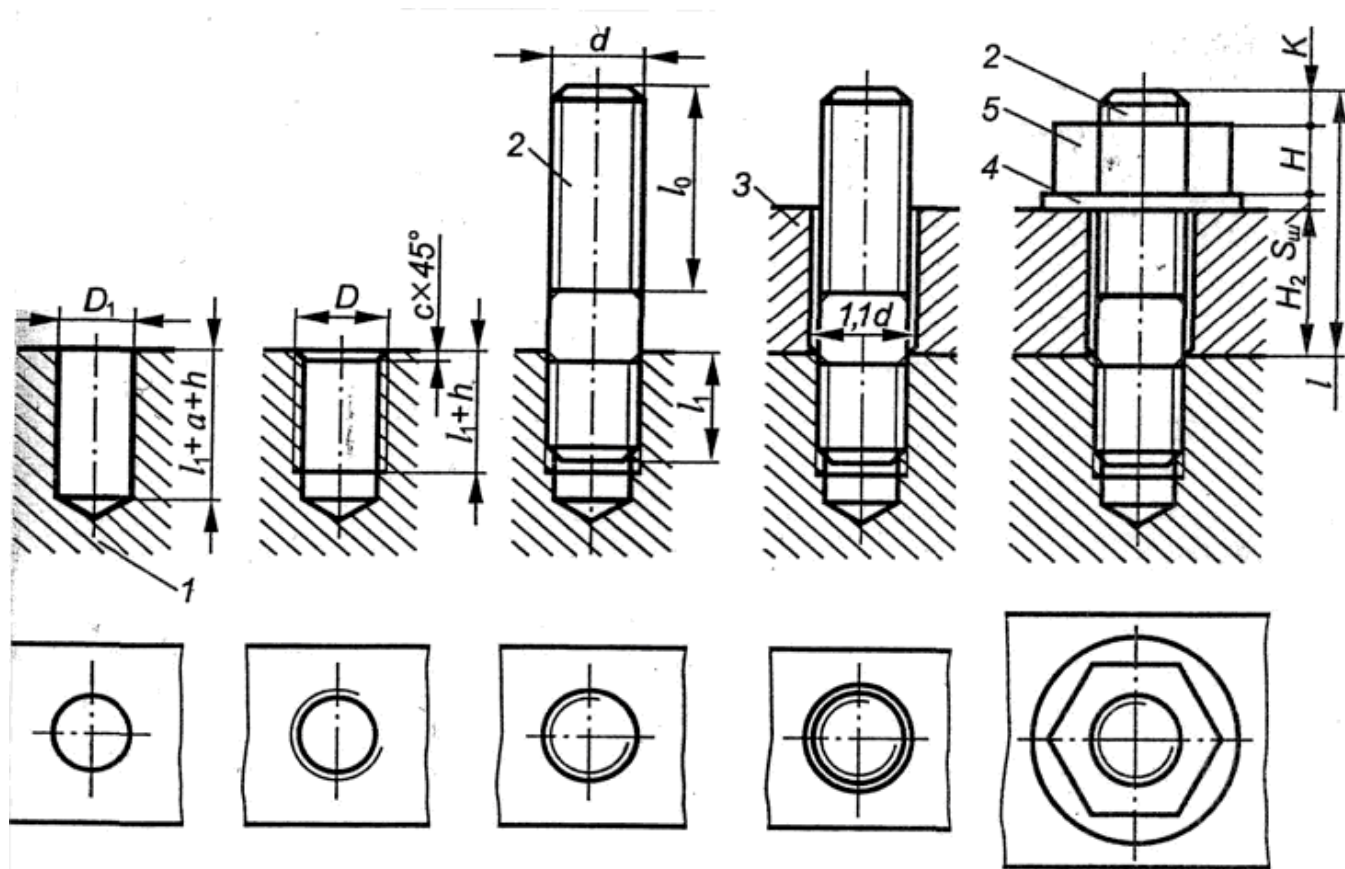


Рис. 27

На чертеже шпилечного соединения (рис. 28) линия раздела соединяемых деталей должна совпадать с границей резьбы ввинчиваемого конца шпильки. Нарезать резьбу до конца гнезда технологически невозможно, но на сборочных чертежах допускается изображать её на всей его глубине. Штриховку в разрезе доводят до основной линии резьбы на шпильке и в гнезде.

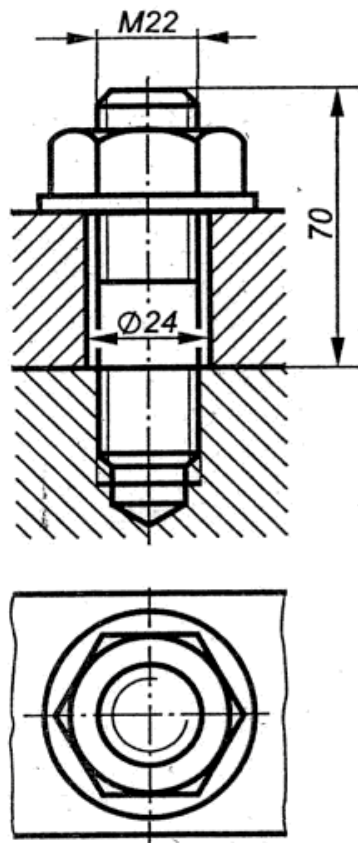


Рис. 28

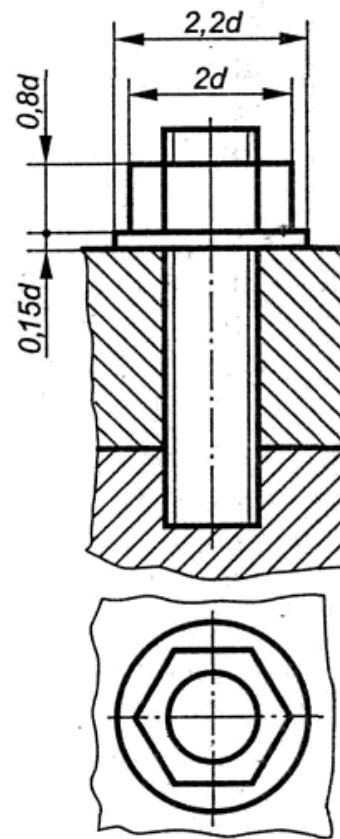


Рис. 29

На чертеже шпилечного соединения указывают три размера: диаметр резьбы, длину шпильки и диаметр отверстия в присоединяемой детали.

На упрощенном изображении шпилечного соединения (рис. 29) резьбу условно показывают на всей длине шпильки. При этом на крепежных деталях конец отверстия, включая запас и недорез резьбы, а также зазор между отверстием присоединяемой детали и шпилькой, не изображают. Размеры крепежных деталей определяются в зависимости от диаметра резьбы болта d

Если номинальный диаметр резьбы равен или меньше 2 мм, допускается условное изображение шпилечного соединения (рис. 30).

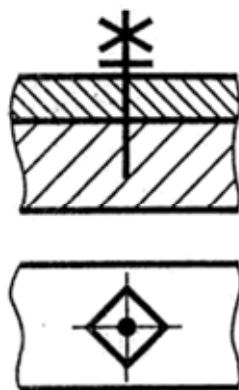


Рис. 30

Винтовое соединение состоит из винта с шайбой и соединяемых деталей и применяется главным образом для крепления деталей, испытывающих небольшие нагрузки (крышек, кожухов и т.д.). Выполняется оно следующим образом (рис. 31) . В детали 1 сверлят гнездо диаметром D_1 , в котором нарезают резьбу диаметром D . В присоединяемой детали 2 выполняют сквозное отверстие диаметром $(1,05... 1,10)d$. Если применяют винт с потайной головкой или потлупотайной головкой, то соответствующая сторона детали должна иметь зенковку 90^0 под нее. После чего винт 3 свободно вставляют в отверстие детали 2 и ввинчивают деталь 1.

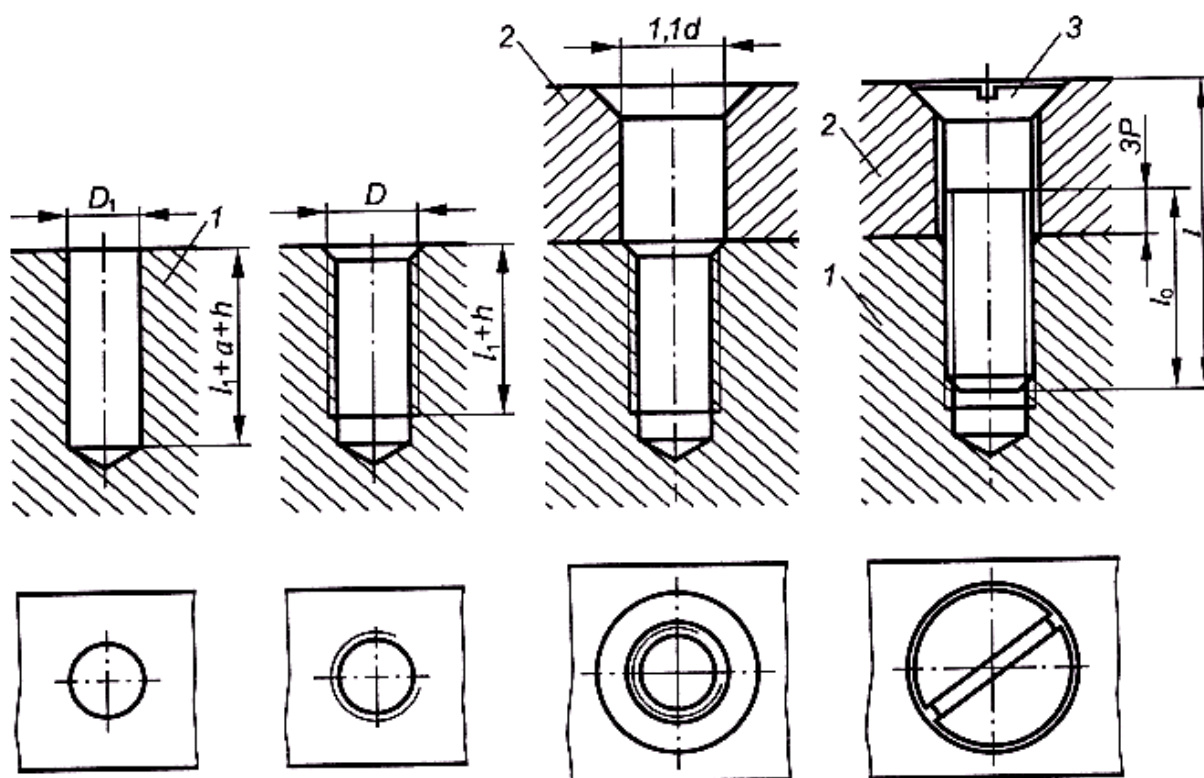


Рис. 31

Длина винта определяется в зависимости от формы головки (рис. 32), например длина винта с цилиндрической головкой.

$$l = H + S_{ш} + l_1,$$

где H – толщина присоединяемых детали; $S_{ш}$ – толщина шайбы; l_1 – длина ввинчиваемого резьбового конца винта, зависящая от материала детали. Расчетная длина винта округляется до стандартного значения. Изображение винтового соединения на чертеже выполняется подобно изображению болтового соединения по относительным размерам.

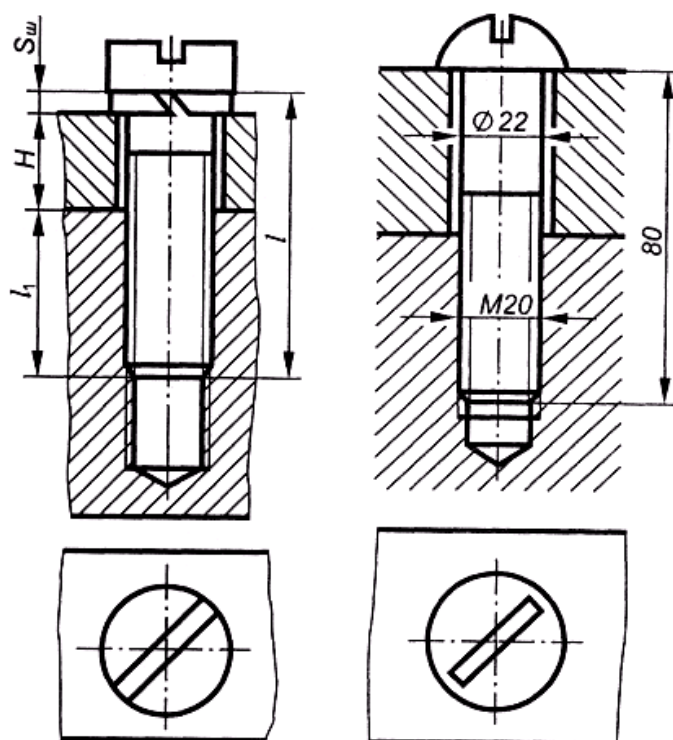


Рис. 32

В винтовом соединении линия раздела соединяемых деталей должна быть ниже границы резьбы винта примерно на три шага резьбы. Если диаметр головки винта меньше 12 мм, то шлиц рекомендуется изображать одной утолщенной линией. На виде сверху в винтовом соединении он изображается повернутым на 45° .

На чертеже винтового соединения (рис. 32) наносят три размера: диаметр резьбы, длину винта и диаметр отверстия присоединяемой детали. При упрощенном изображении винтового соединения резьбу условно показывают на всей длине стержня винта (рис. 33); конец резьбового отверстия, включая запас и недорез резьбы, а также зазор между отверстием в присоединяемой детали и винтом не изображают.

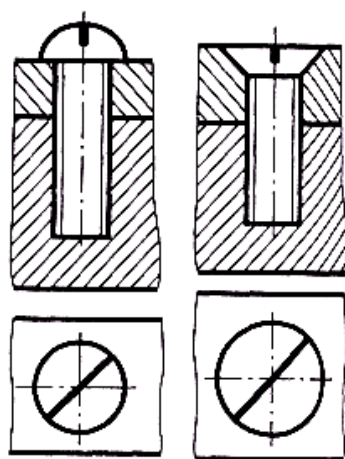


Рис. 33

Если номинальный диаметр резьбы равен или меньше 2 мм, допускается условное изображение винтового соединения (рис. 34)

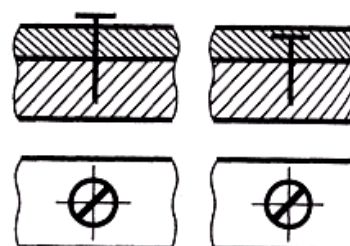


Рис. 34

Задание 1.

Разработать и вычертить конструктивное изображение соединения болтом на формате А3, (располагать горизонтально) в двух видах (вид спереди, вид сверху). Также необходимо вычертить упрощенное и условное изображения. Пример оформления чертежа приведен на рис. 35. Исходные данные в таблице 11.

Расчеты выполнять на форматах А4 (текстовый документ, на первом листе габариты основной надписи 185x40, на последующих 185x15).

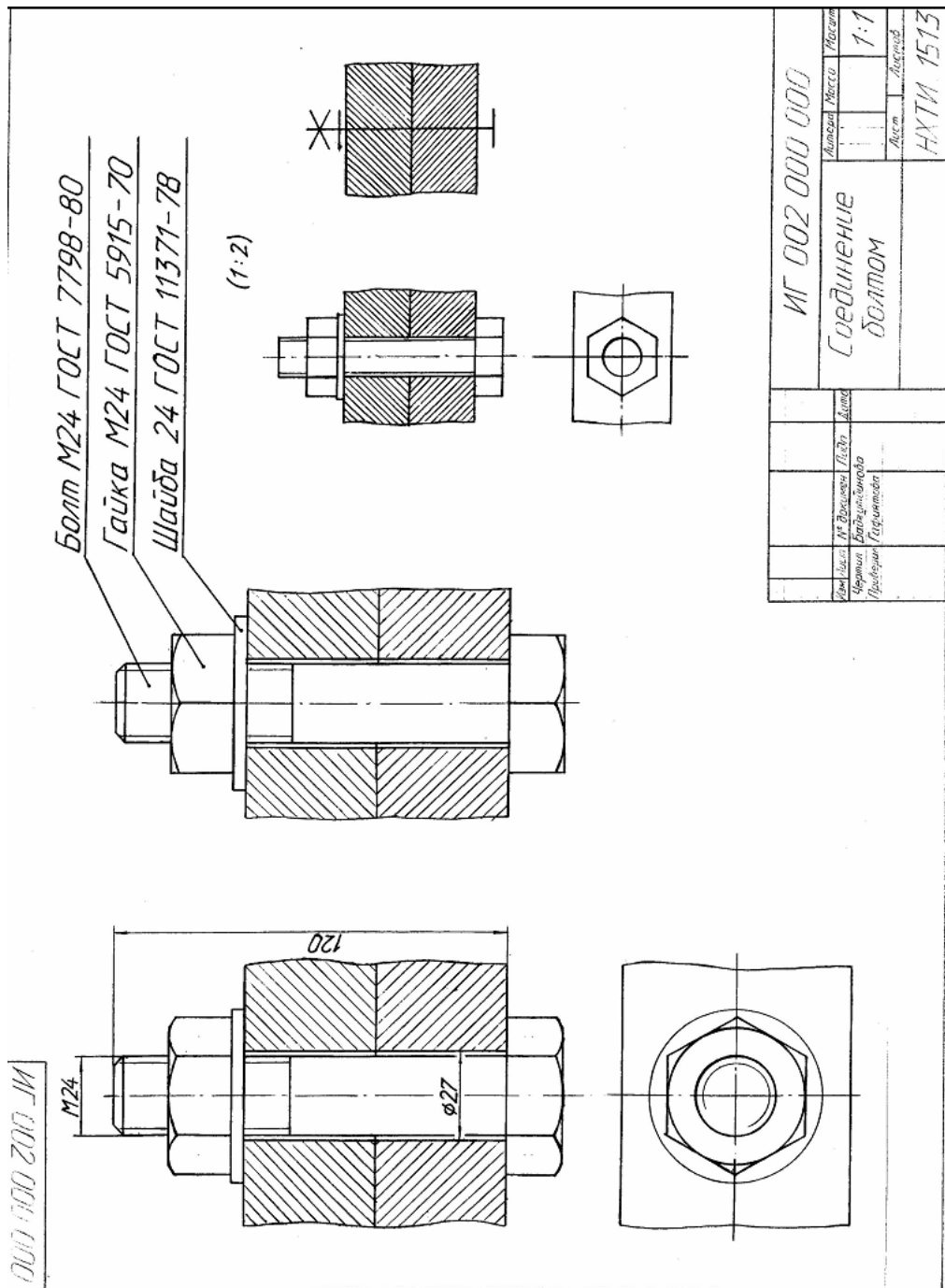
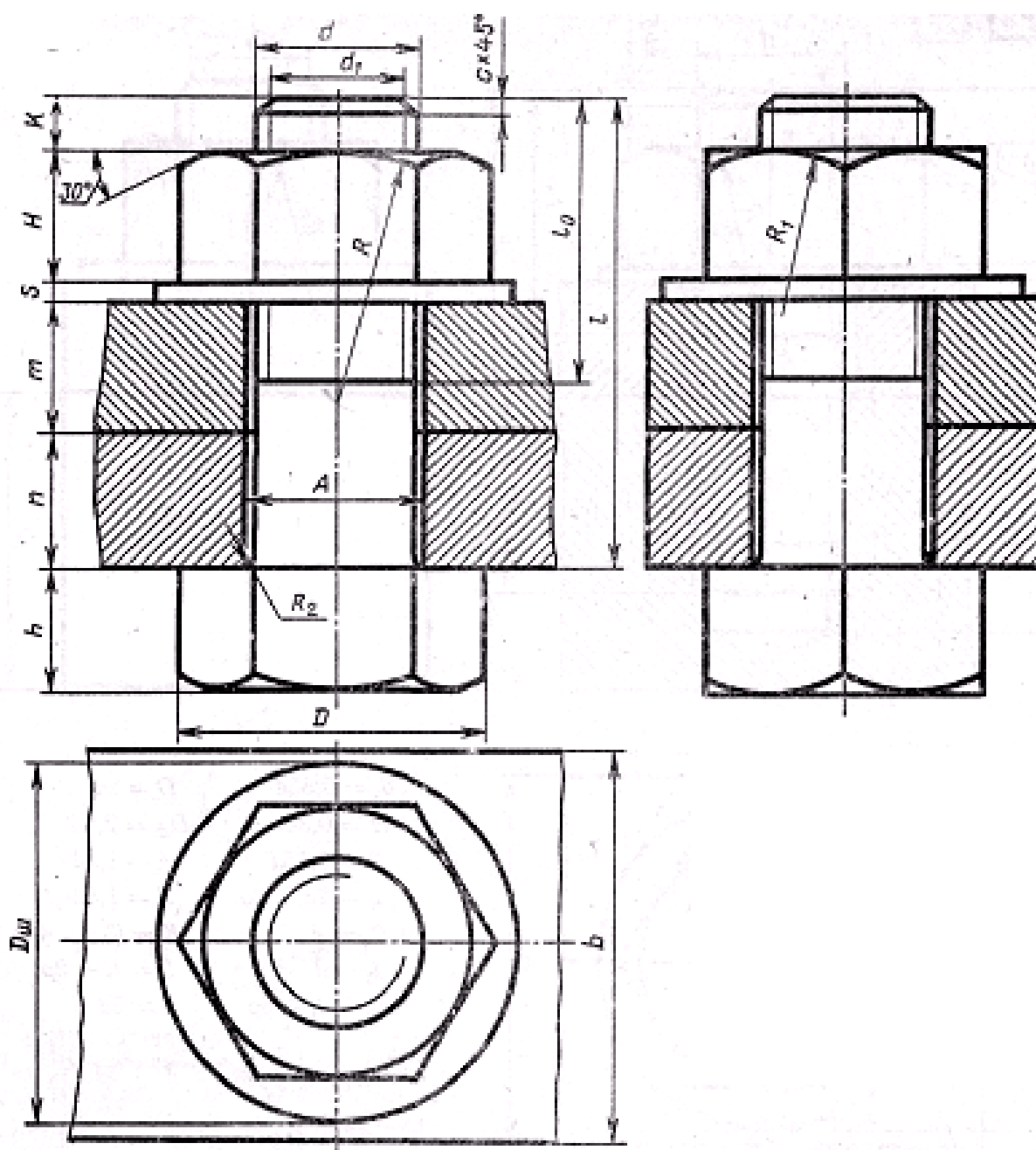


Рис. 35. Пример выполнения задания 1.

Разработка чертежа болтового соединения



Чертеж болтового соединения разрабатывается исходя из данных приведенных в таблице 11, где d - наружный диаметр резьбы на болте; m и n – толщина скрепляемых деталей; c – высота фаски.

Таблица 11

вариант	d	n	m	c	вариант	d	n	m	c
1	16	25	50	2	17	30	20	30	2,5
2	20	18	30	2,5	18	20	30	20	2,5
3	16	25	50	2	19	24	20	30	2,5
4	24	16	40	2,5	20	16	20	45	2
5	30	20	30	2,5	21	20	25	25	2,5
6	24	20	40	2,5	22	24	15	40	2,5
7	20	15	35	2,5	23	30	18	35	2,5
8	16	25	50	2	24	24	10	40	2,5
9	24	24	30	2,5	25	30	20	35	2,5
10	20	30	25	2,5	26	20	15	25	2,5
11	24	30	20	2,5	27	24	15	30	2,5
12	30	30	30	2,5	28	16	15	25	2
13	20	15	40	2,5	29	24	20	25	2,5
14	24	30	20	2,5	30	20	10	30	2,5
15	30	10	40	2,5	31	24	30	30	2,5
16	20	15	25	2,5	32	30	25	25	2,5

$k = 0,3d$ длина выступающего конца болта
 $d_1 = 0,85d$ внутренний диаметр резьбы
 $A = 1,1d$ диаметр отверстия в деталях
 $R = 1,5d$ радиусы скруглений
 $R_2 = 0,1d$
 $b = 3d$ ширина соединяемых деталей (можно взять произвольно)

Рассчитать длину болта по формуле $l = n + m + S + H + k$

По расчетному l подобрать $l_{табл.}$ из табл. 2 так, чтобы $l_{табл.} \geq l_{расч.}$.

Из этой же таблицы взять значение l_0 .

Размеры головки болта подобрать из таблицы 2 стр. 15. Гайку подобрать исходя из таблицы 8, стр. 22, шайбу из таблицы 9, стр. 23.

Задание 2.

Разработать и вычертить конструктивное изображение соединения шпилькой на формате А3, (располагать горизонтально) в двух видах (вид спереди, вид сверху). Также необходимо вычертить упрощенное и условное изображения. Пример оформления чертежа приведен на рис. 36.

Расчеты выполнять на форматах А4 (текстовый документ, на первом листе габариты основной надписи 185x40, на последующих 185x15). Исходные данные в таблице 12.

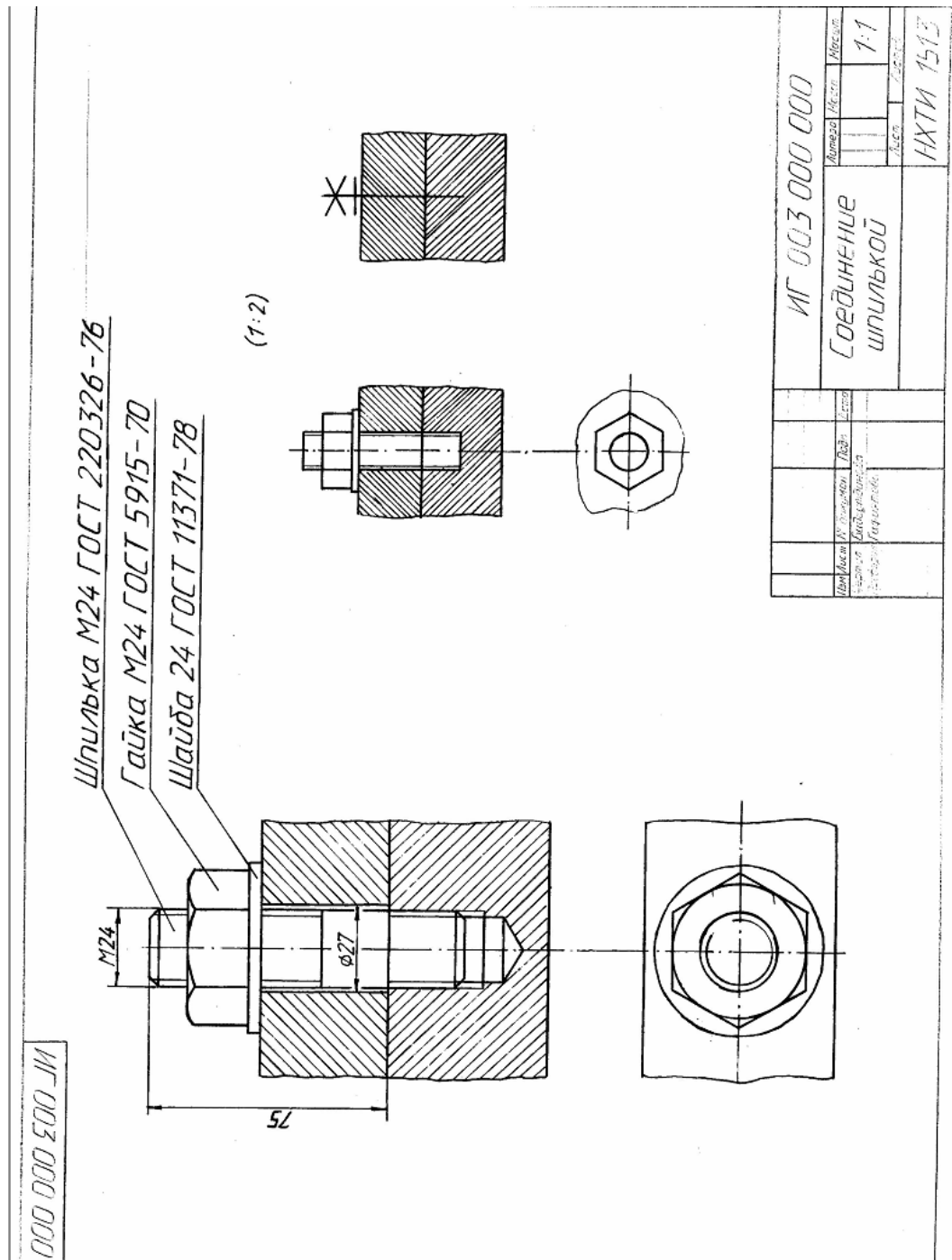
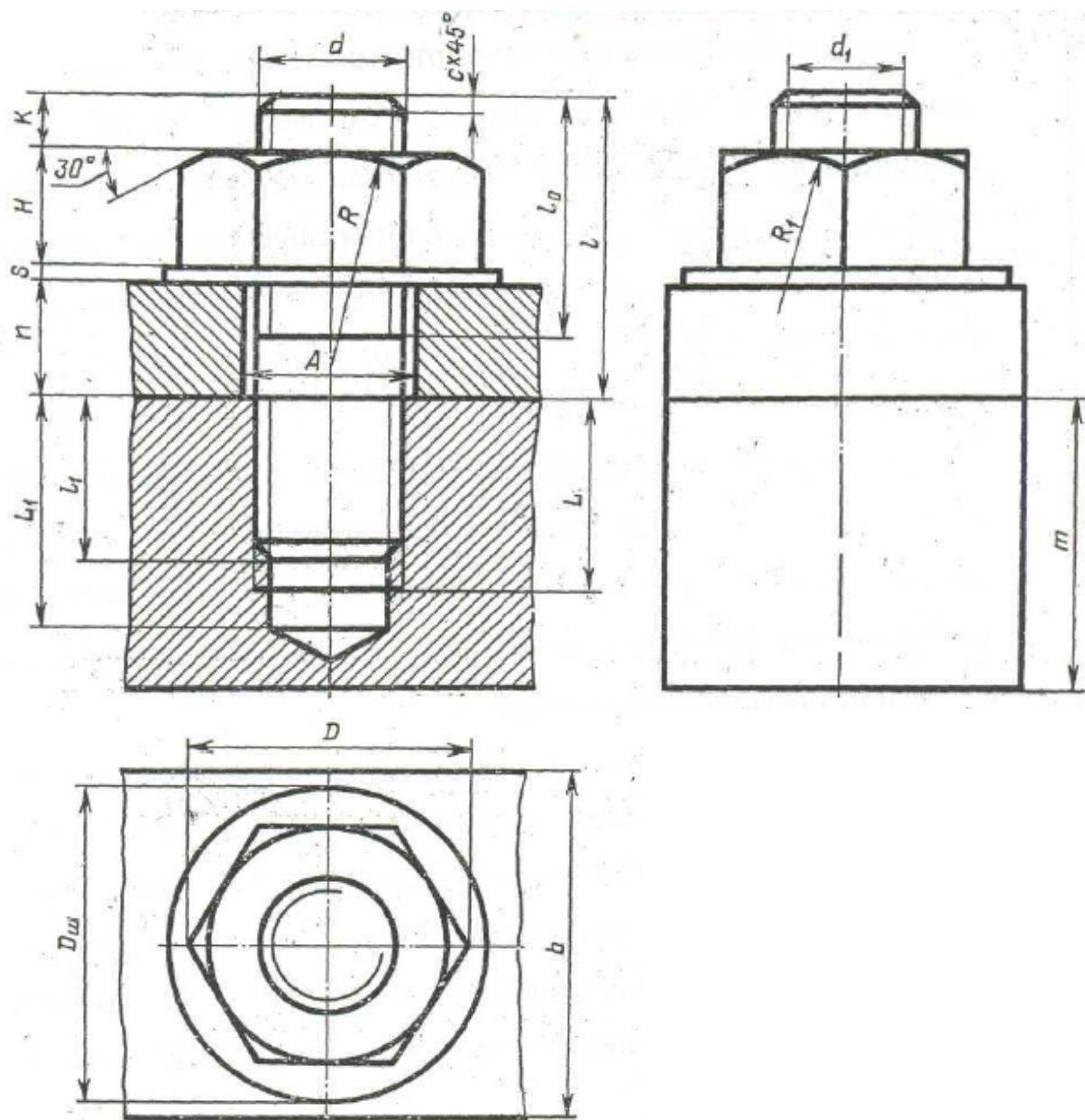


Рис. 36. Пример выполнения задания 2.

Разработка чертежа шпилечного соединения



Чертеж шпилечного соединения разрабатывается исходя из данных приведенных в таблице 12. (вариант по двум последним цифрам номера зачетной книжки), где d – наружный диаметр резьбы на шпильке (деталь стальная), m и n – толщина соединяемых деталей, c – высота фаски.

Таблица 12

№ варианта	d	n	m	c	№ варианта	d	n	m	c
1	16	16	55	2	16	30	15	70	2,5
2	20	18	50	2,5	17	24	14	55	2,5
3	30	20	70	2,5	18	20	20	40	2
4	20	20	56	2,5	19	20	15	45	2,5
5	24	14	70	2,5	20	30	16	50	2
6	30	20	80	2,5	21	24	20	50	2,5
7	20	15	50	2,5	22	16	20	40	2,5
8	16	12	48	2	23	20	20	40	2,5
9	20	18	50	2,5	24	30	20	50	2,5
10	20	15	50	2,5	25	20	15	45	2,5
11	30	20	70	2,5	26	24	15	50	2,5
12	24	18	75	2,5	27	30	15	60	2,5
13	16	15	45	2	28	16	20	40	2
14	20	16	50	2,5	29	20	20	40	2,5
15	30	20	70	2,5	30	30	15	60	2,5

$l_1 = d$	длина ввинчиваемого конца шпильки, т.к. соединение детали стальные
$d_1 = 0,85 d$	внутренний диаметр резьбы на шпильке
$L_1 = l_1 + 0,5d$	глубина отверстия под ввинчиваемый конец шпильки
$A = 1,1 d$	диаметр отверстия
$K = 0,3 d$	длина выступающего конца шпильки
$L = 1,25d$	глубина резьбы в отверстии
$b \approx 3d$	ширина соединяемых деталей (можно взять произвольно)
$R = 1,5 d$	радиус окружности
$R_1 = d$	

Рассчитать длину шпильки l без резьбового ввинчиваемого конца по формуле: $l = n + S + H + K$

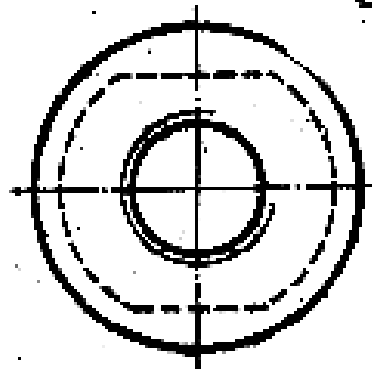
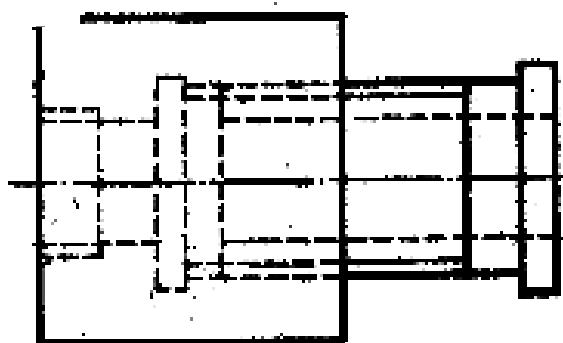
по расчетному l подобрать $l_{\text{табл.}}$ по таблице 7. так, чтобы $l_{\text{табл.}} \geq l_{\text{расч.}}$, из этой же таблицы взять значение l_0 .

Гайку подобрать исходя из таблицы 8, стр. 22, шайбу из таблицы 9, стр. 23.

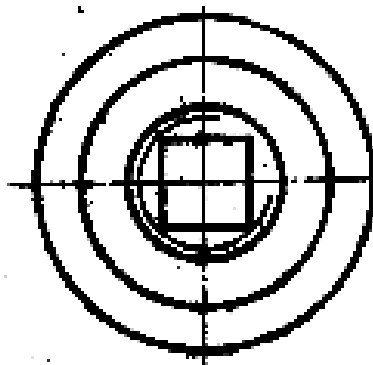
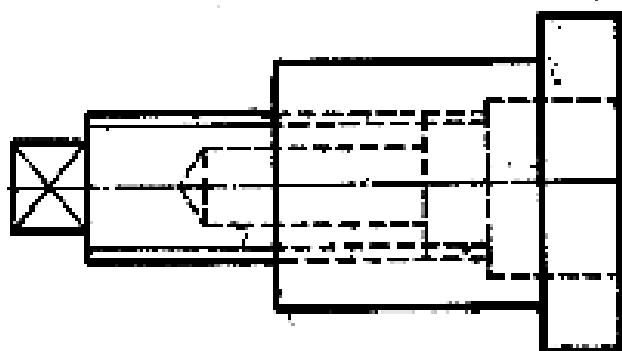
Задание 3.

Вид спереди заменить фронтальным разрезом.

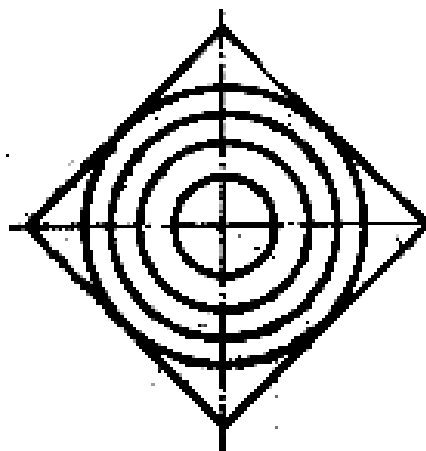
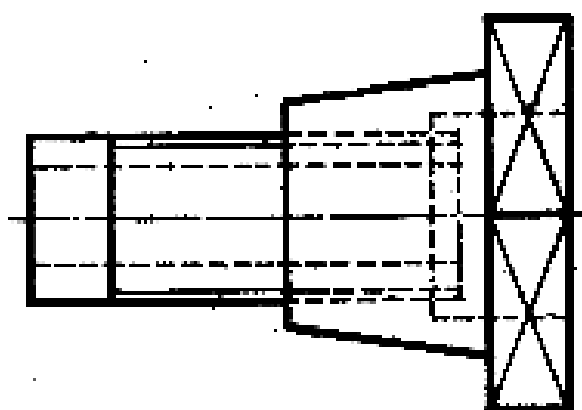
Вариант 1



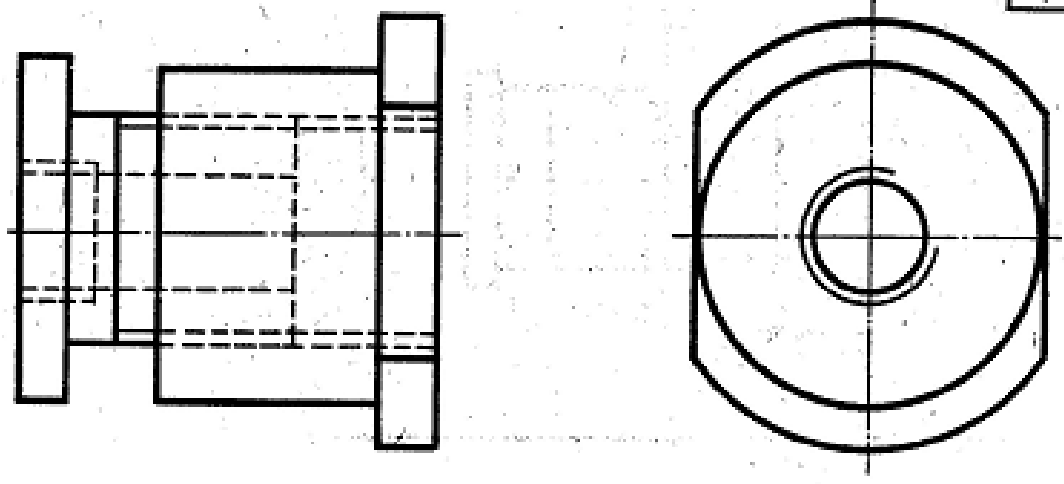
Вариант 2



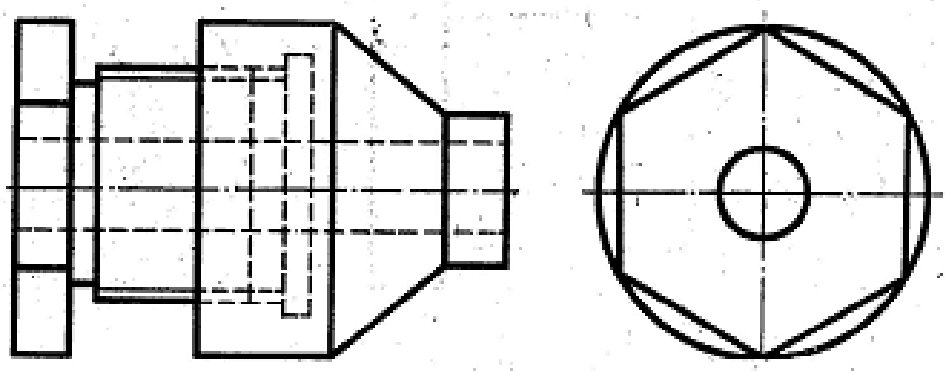
Вариант 3



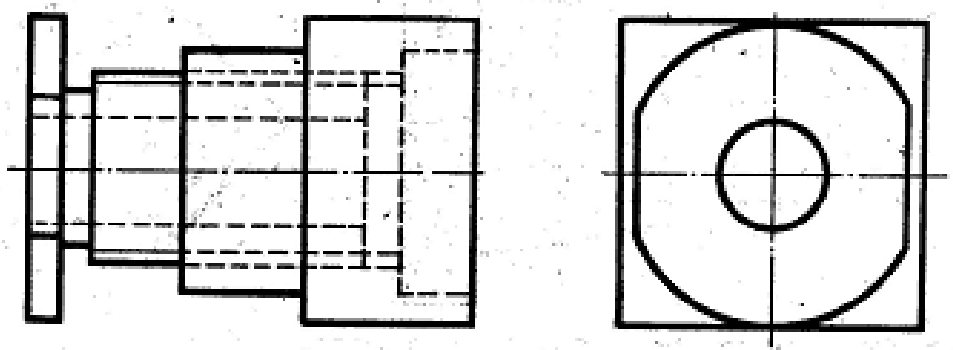
Вариант 4



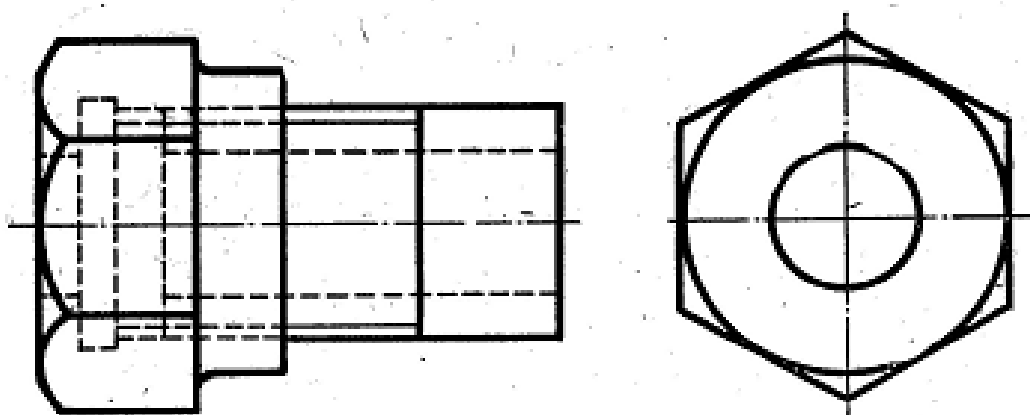
Вариант 5



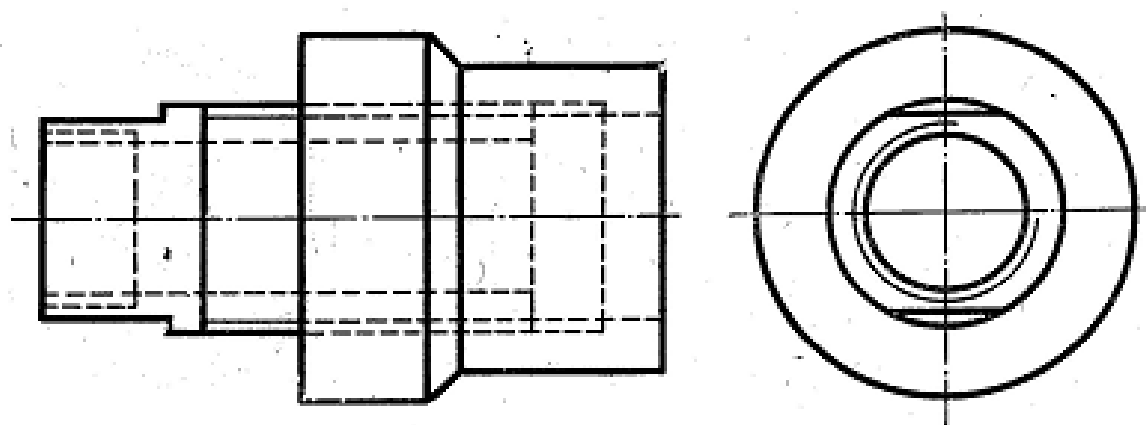
Вариант 6



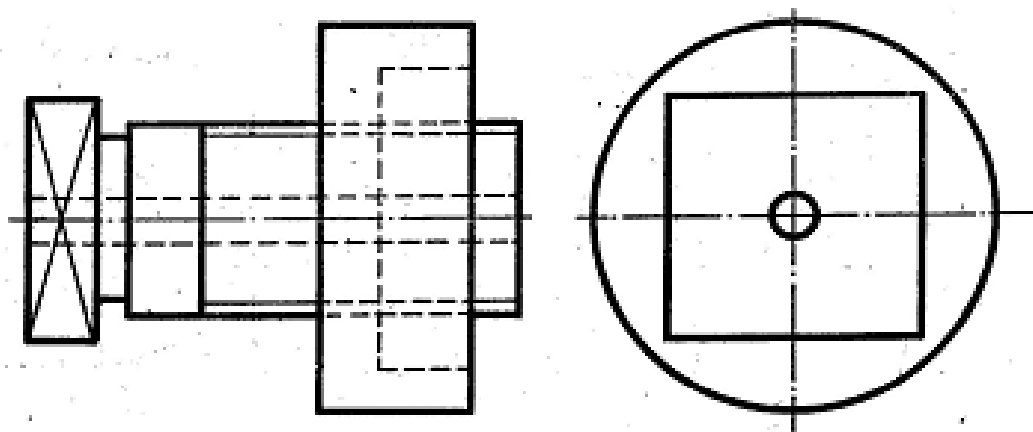
Вариант 7



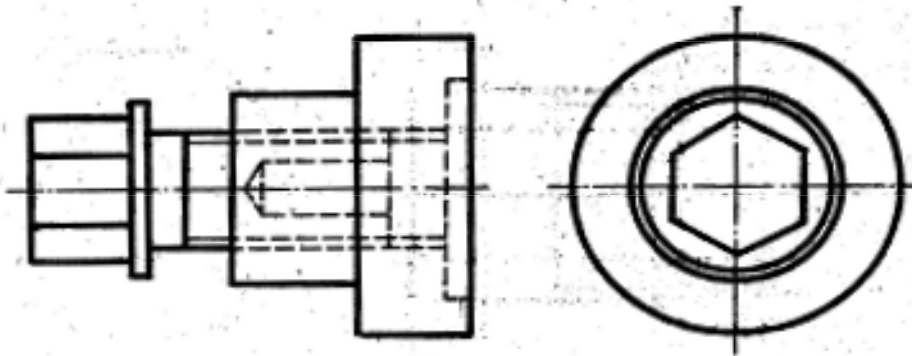
Вариант 8



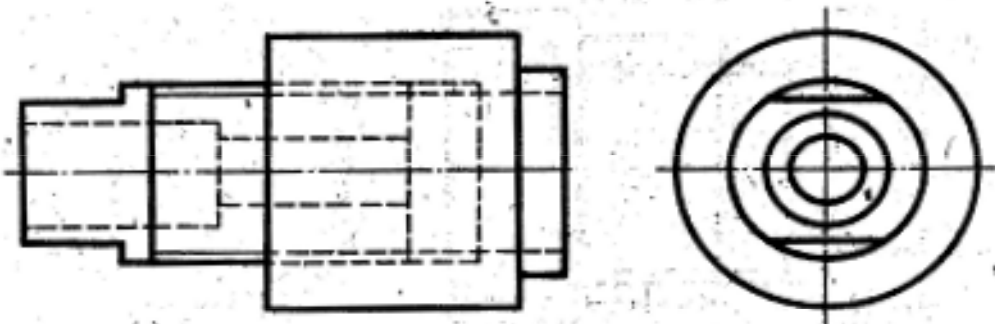
Вариант 9



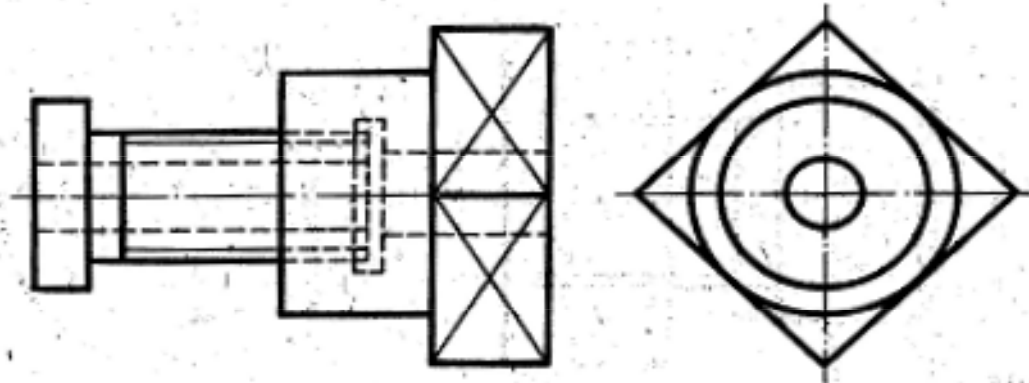
Вариант 10



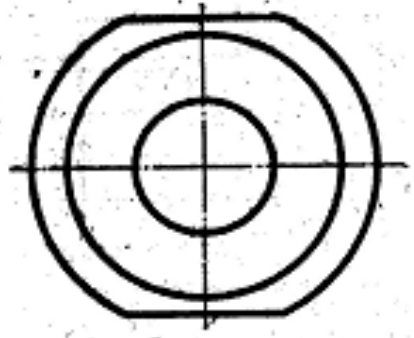
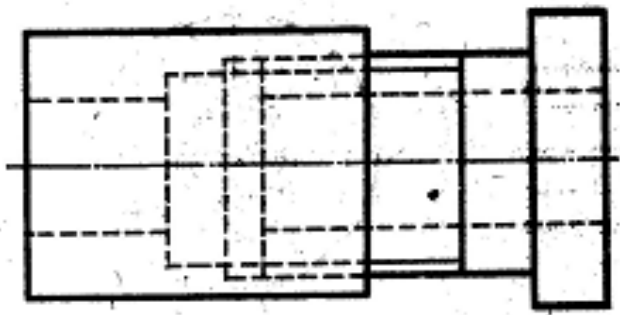
Вариант 11



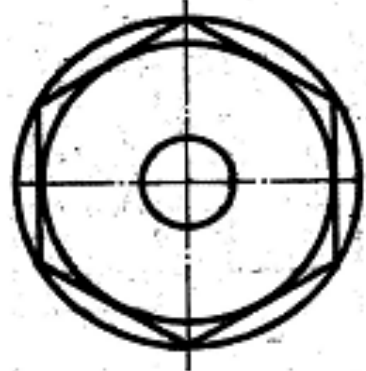
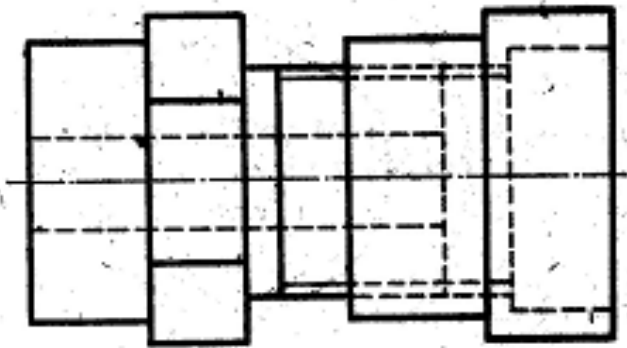
Вариант 12



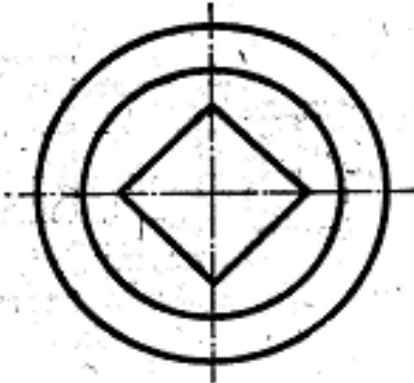
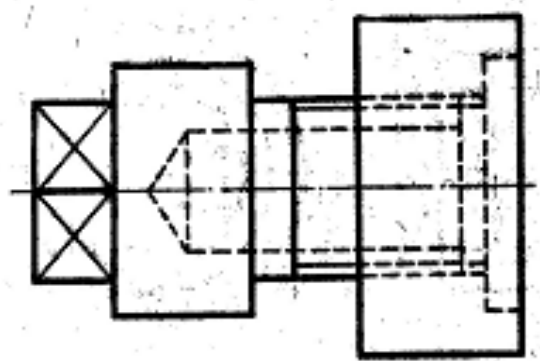
Вариант 13



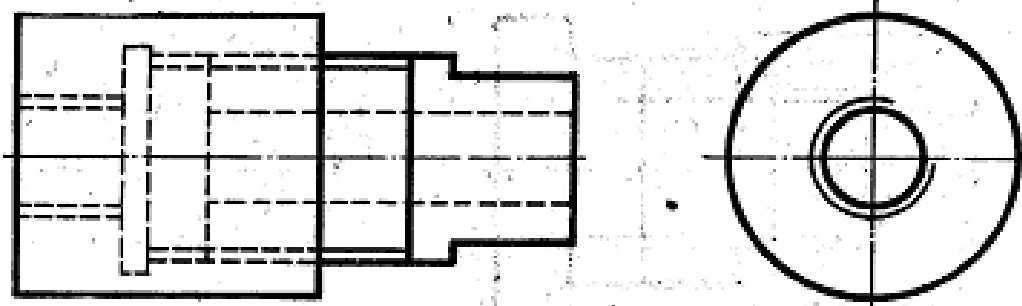
Вариант 14



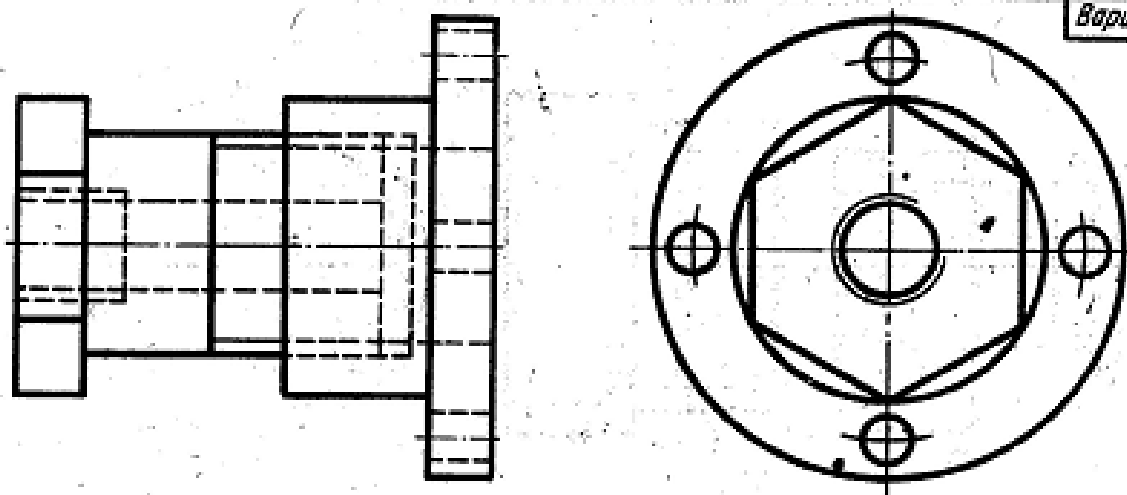
Вариант 15



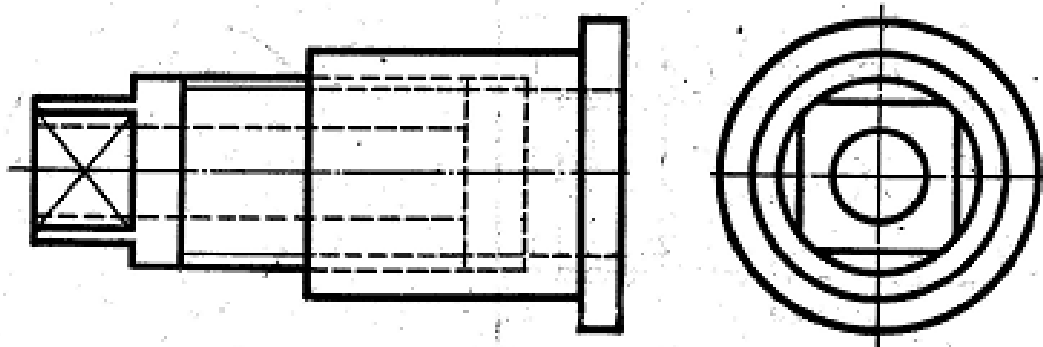
Вариант 16



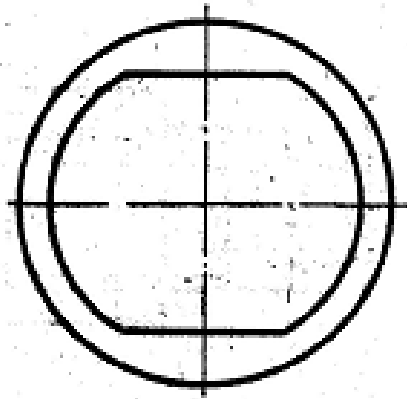
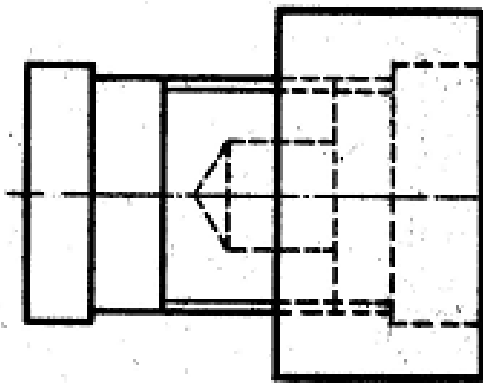
Вариант 17



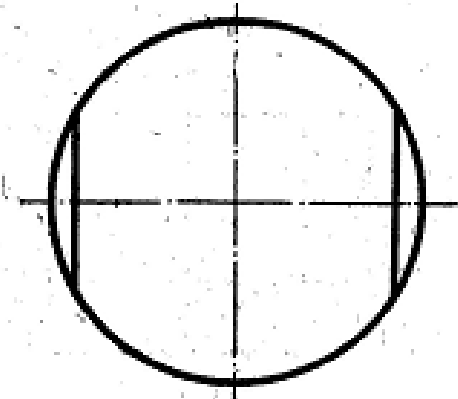
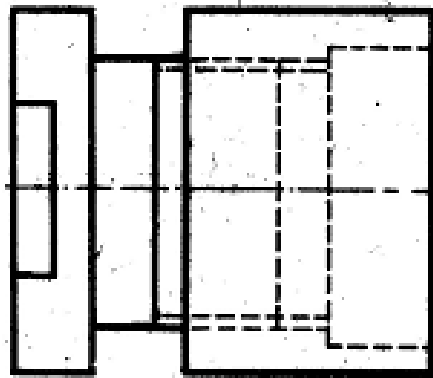
Вариант 18



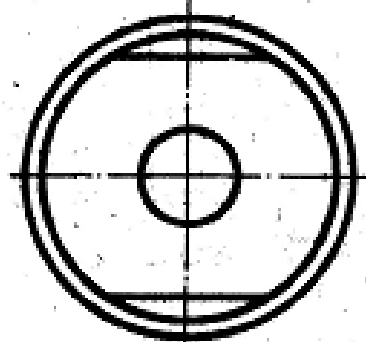
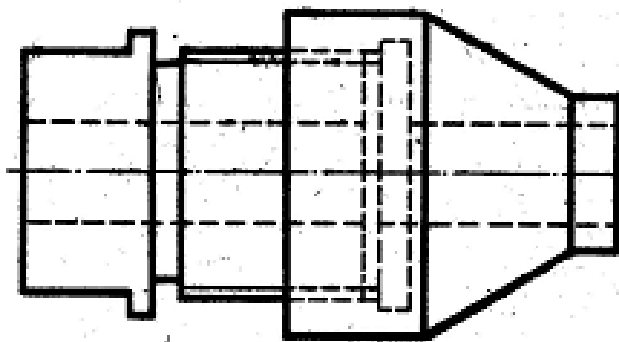
Вариант 22



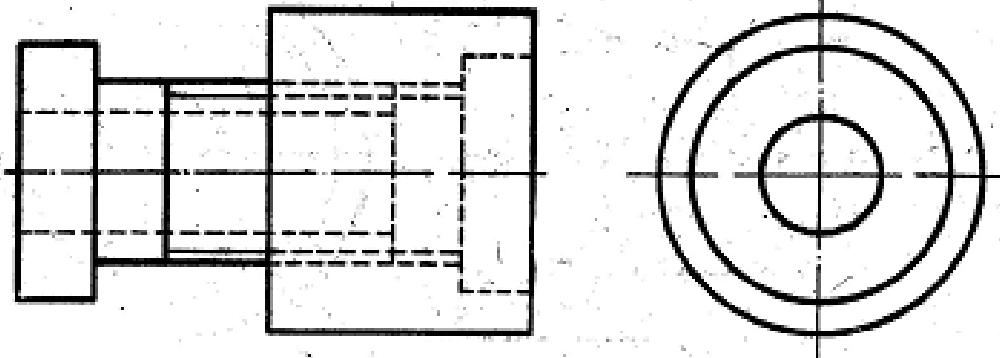
Вариант 23



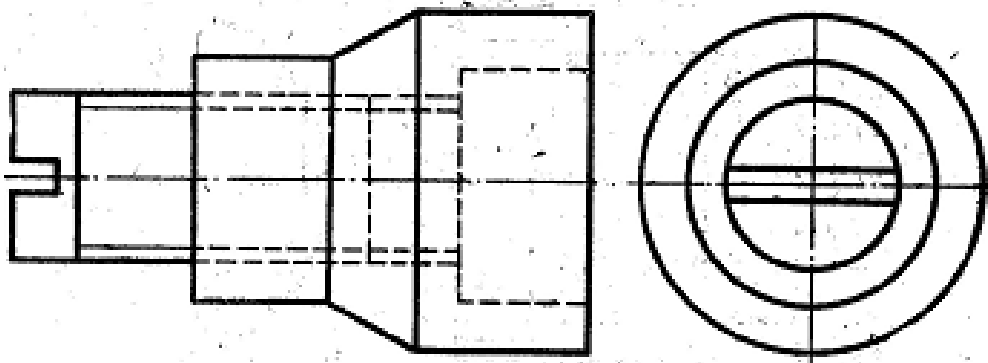
Вариант 24



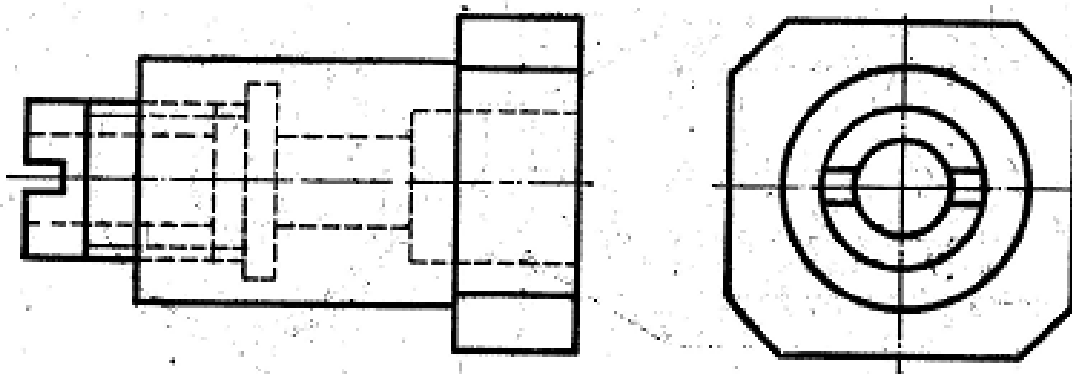
Вариант 25



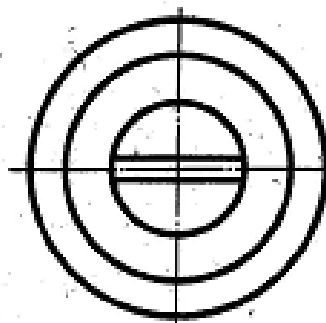
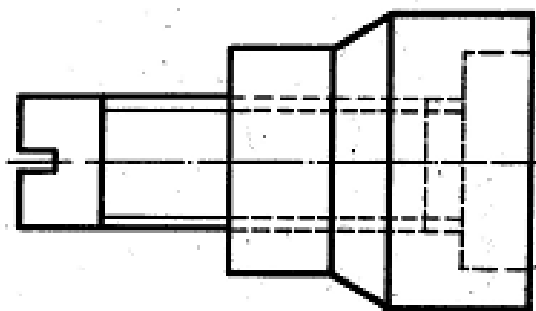
Вариант 26



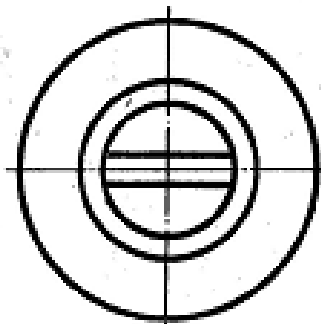
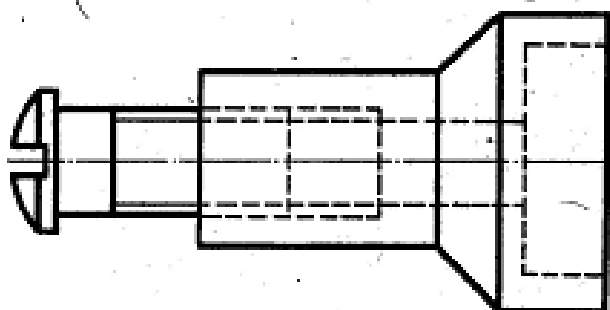
Вариант 27



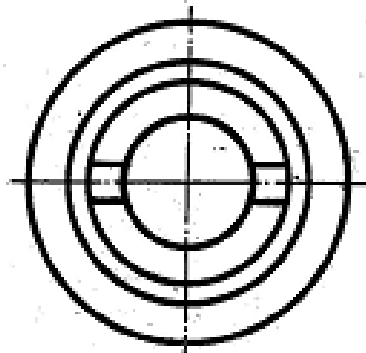
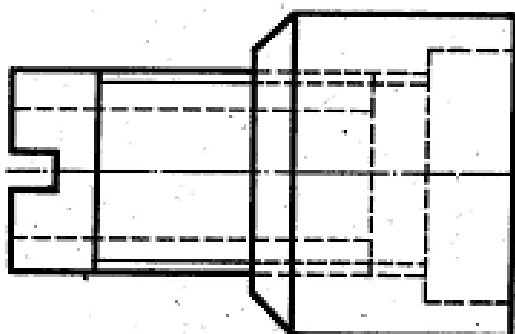
Вариант 28



Вариант 29



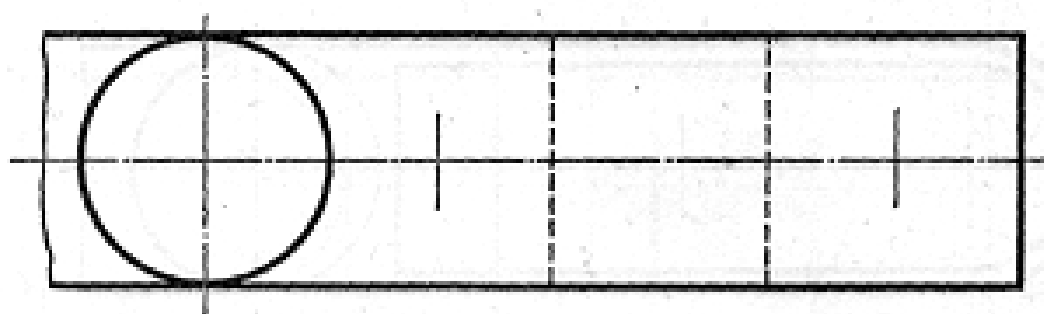
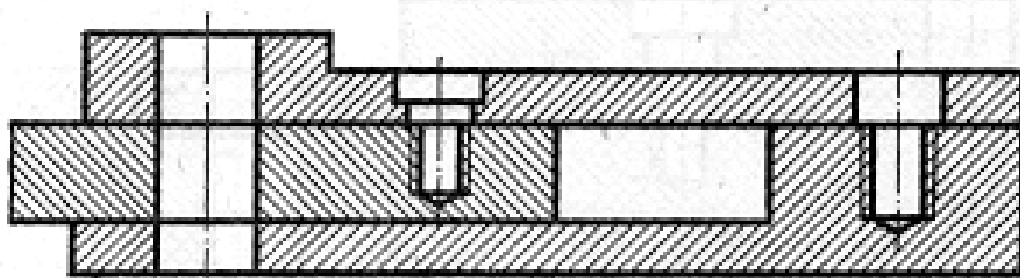
Вариант 30



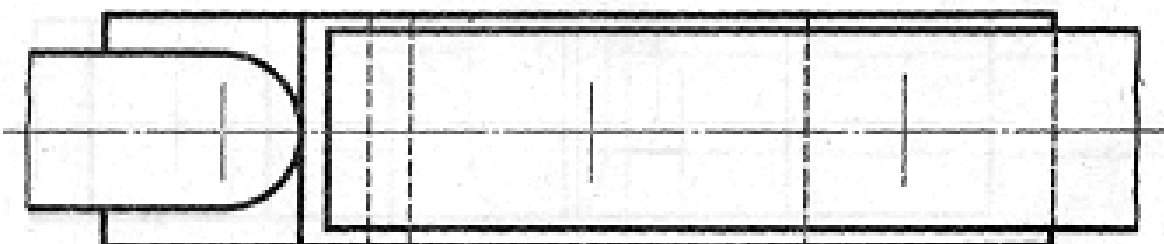
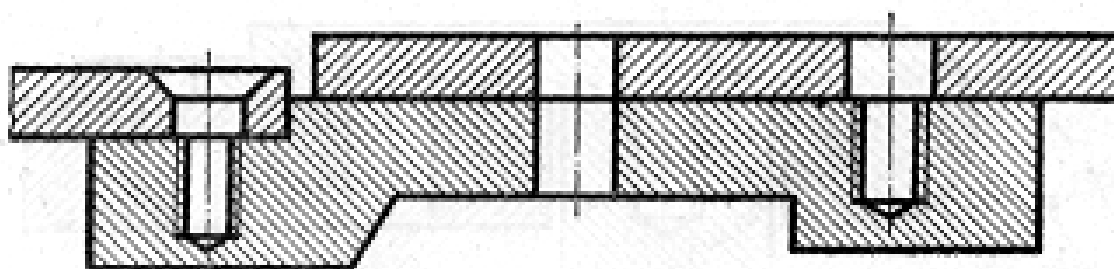
Задание 4

Перечертить изображения деталей. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.305-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80*) и шпилькой М10 (ГОСТ 22043-76*). Учтеь, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька выполнены из стали.

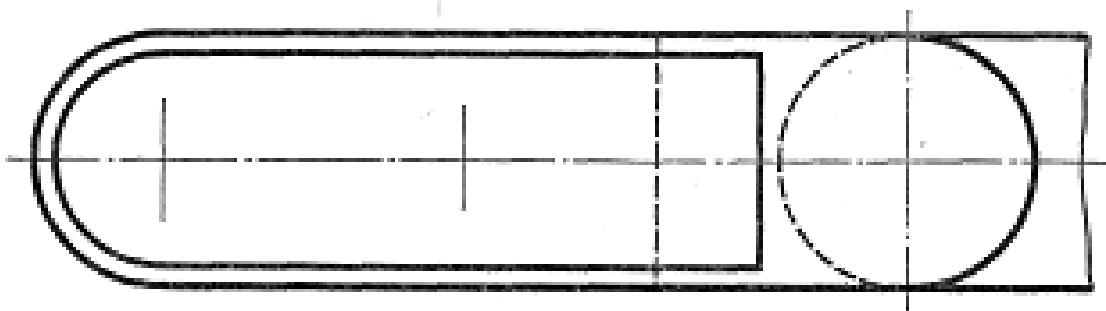
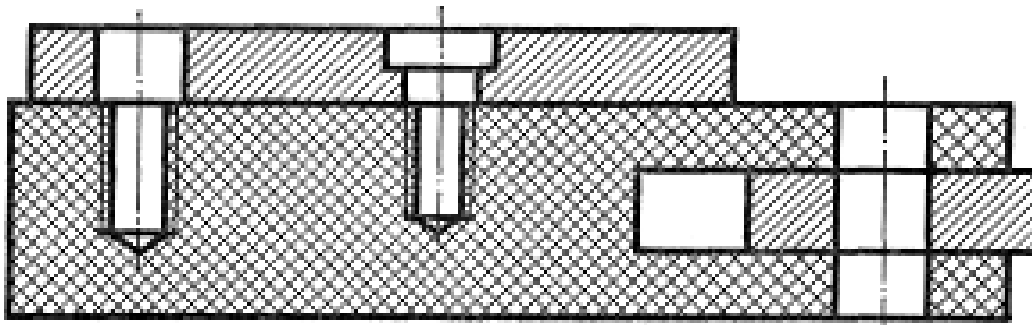
Вариант 1



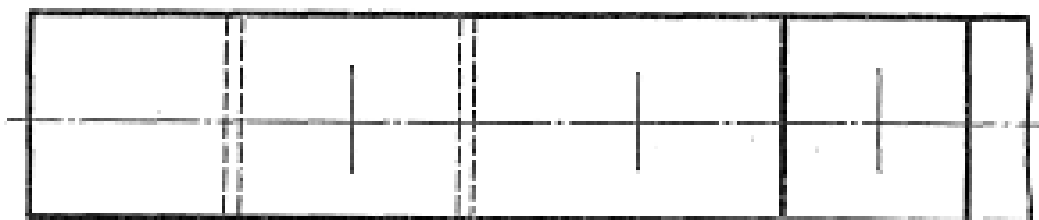
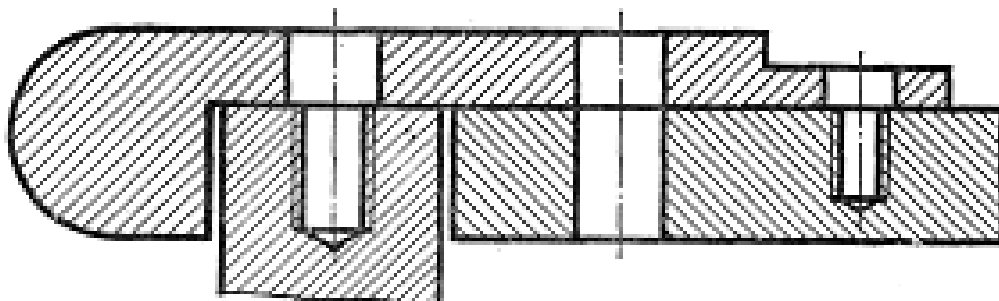
Вариант 2

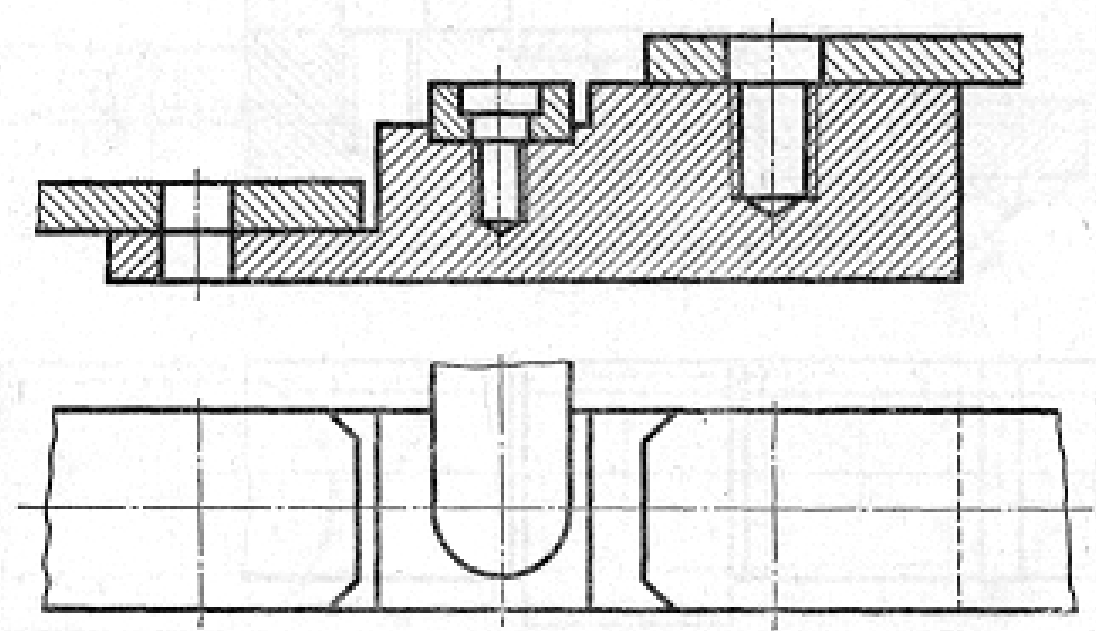
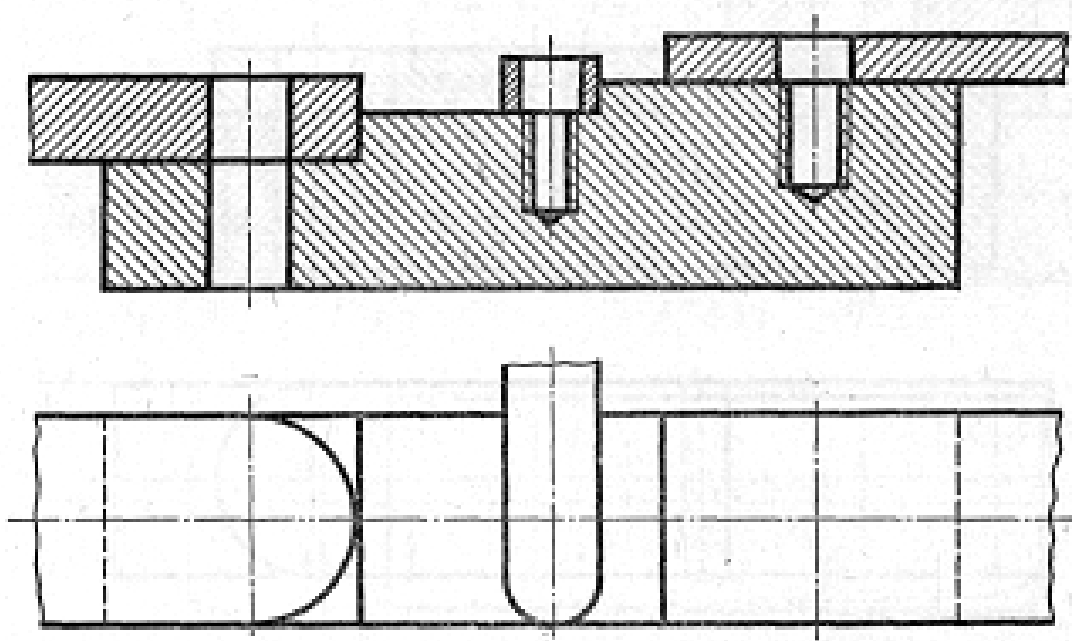


Вариант 3

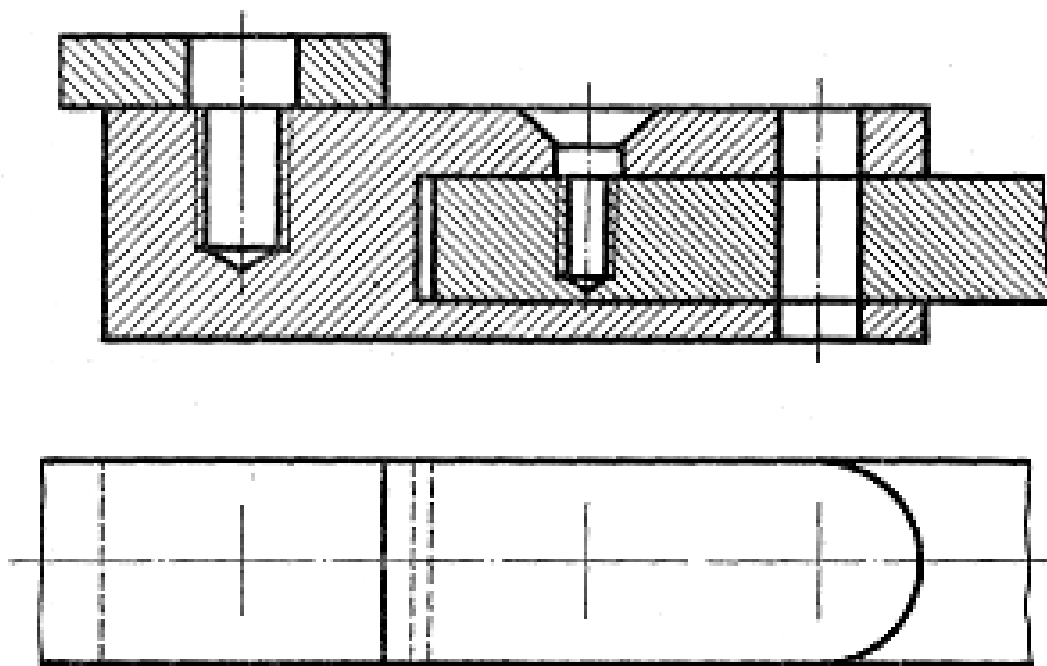


Вариант 4

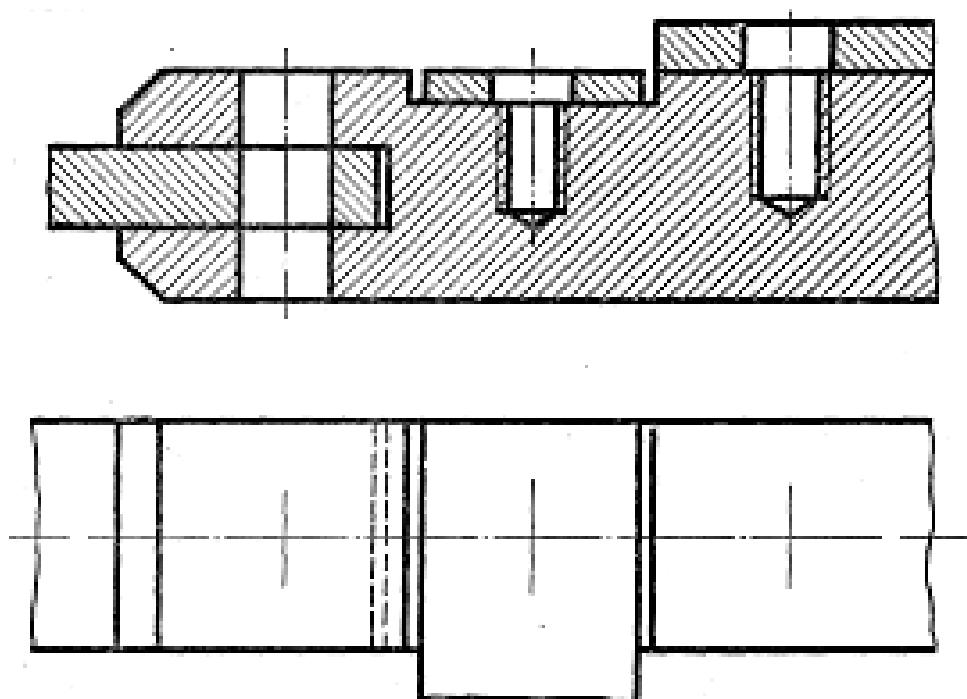


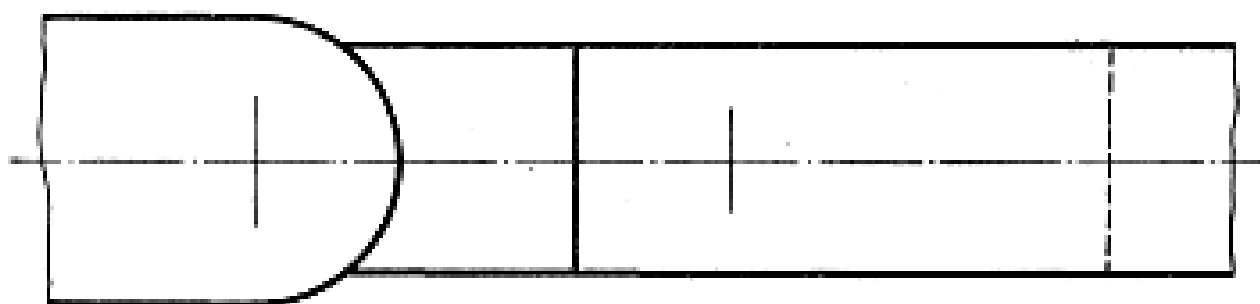
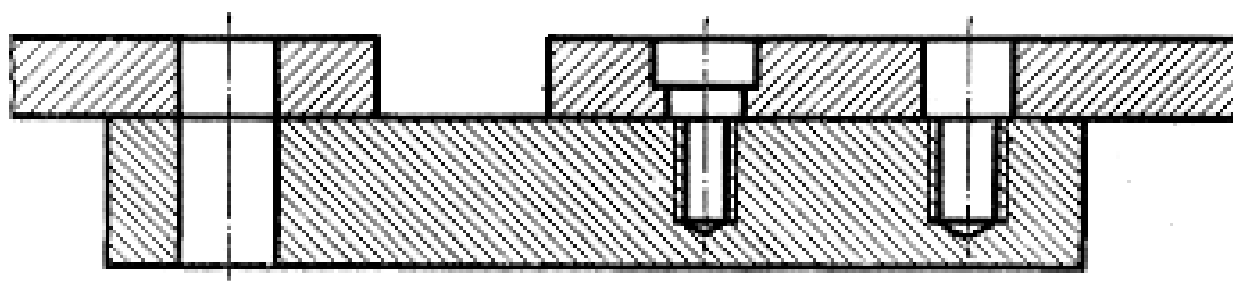
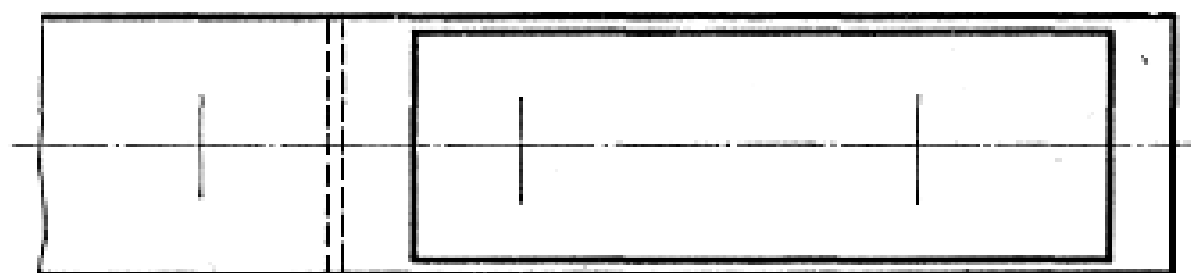
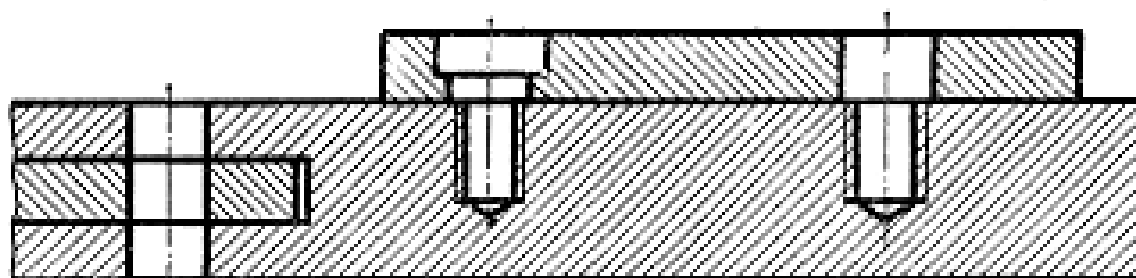


Вариант 7

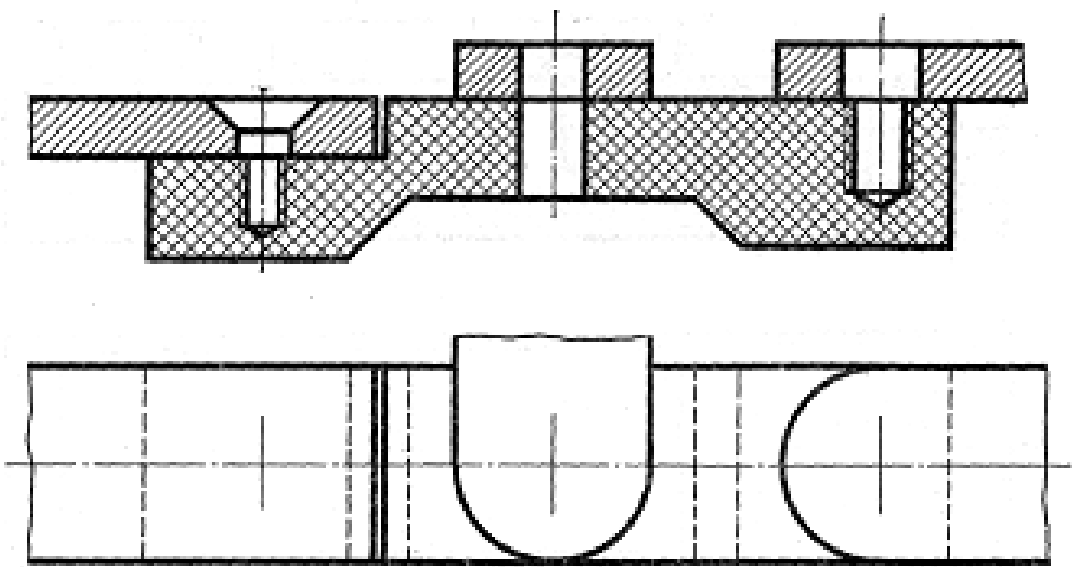


Вариант 8

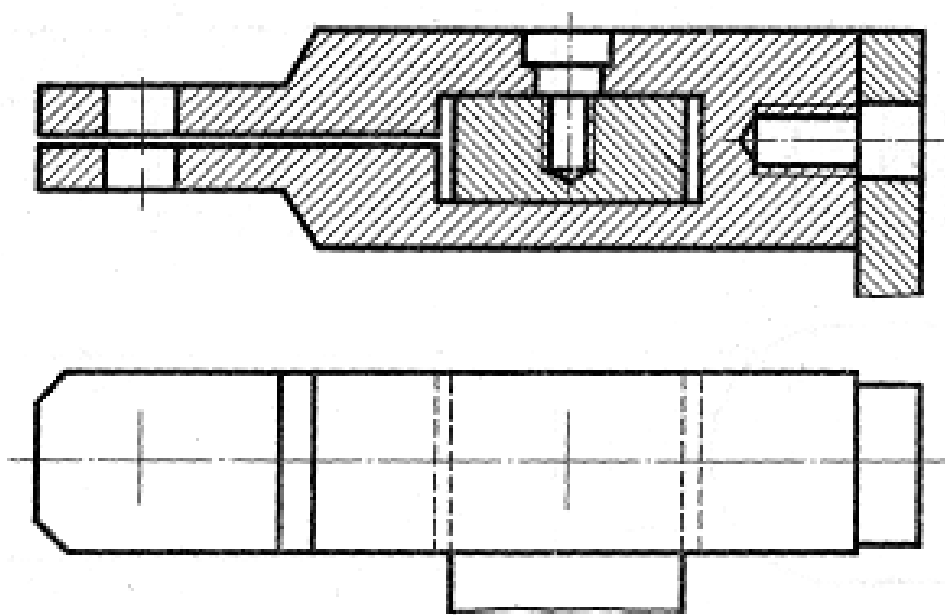




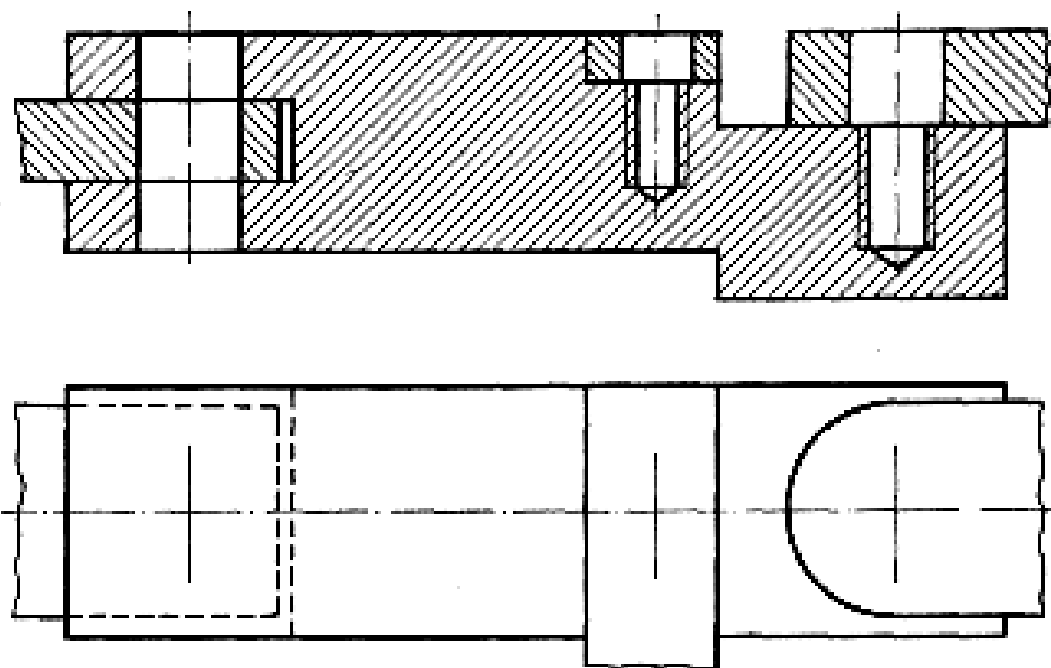
Вариант 11



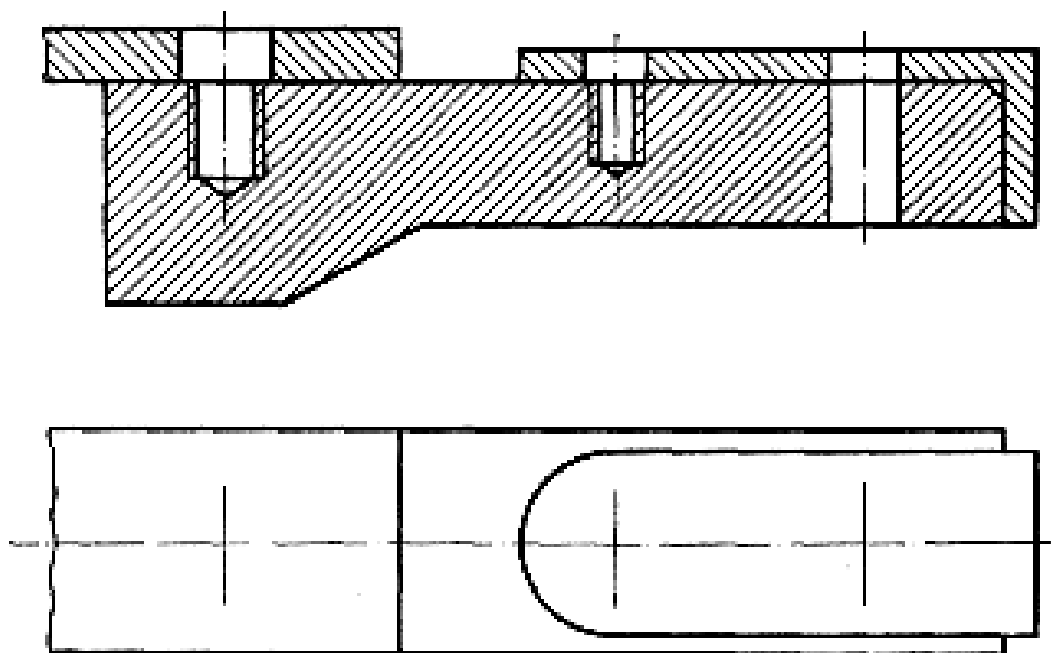
Вариант 12

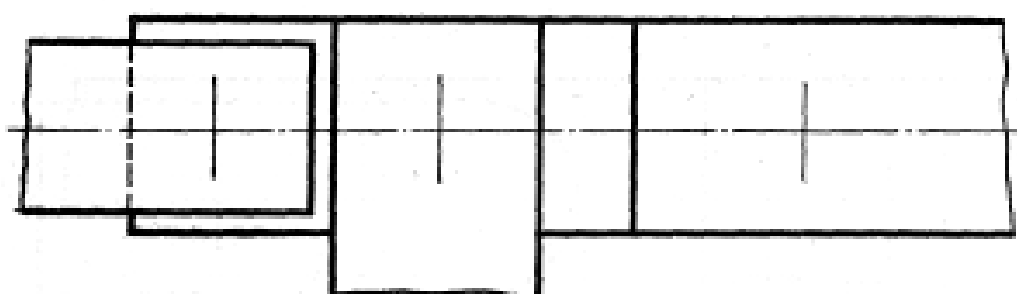
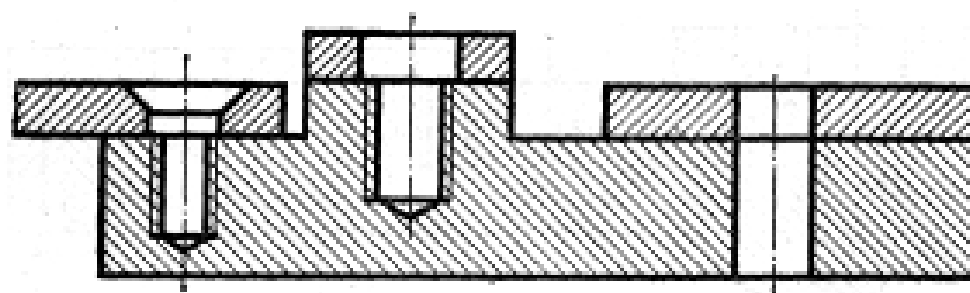
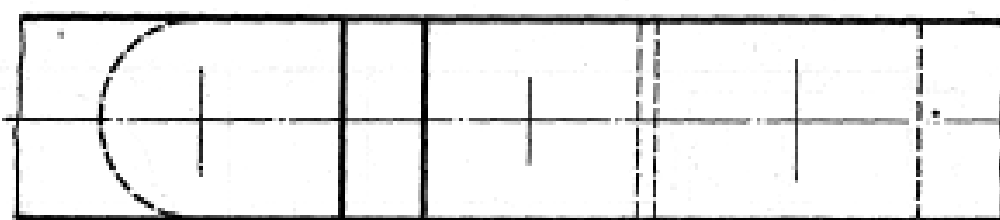
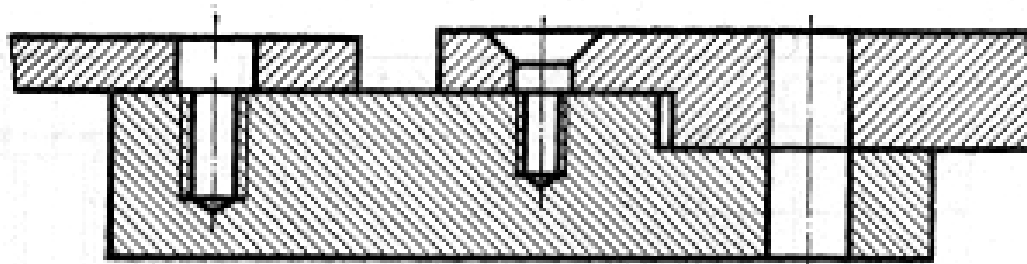


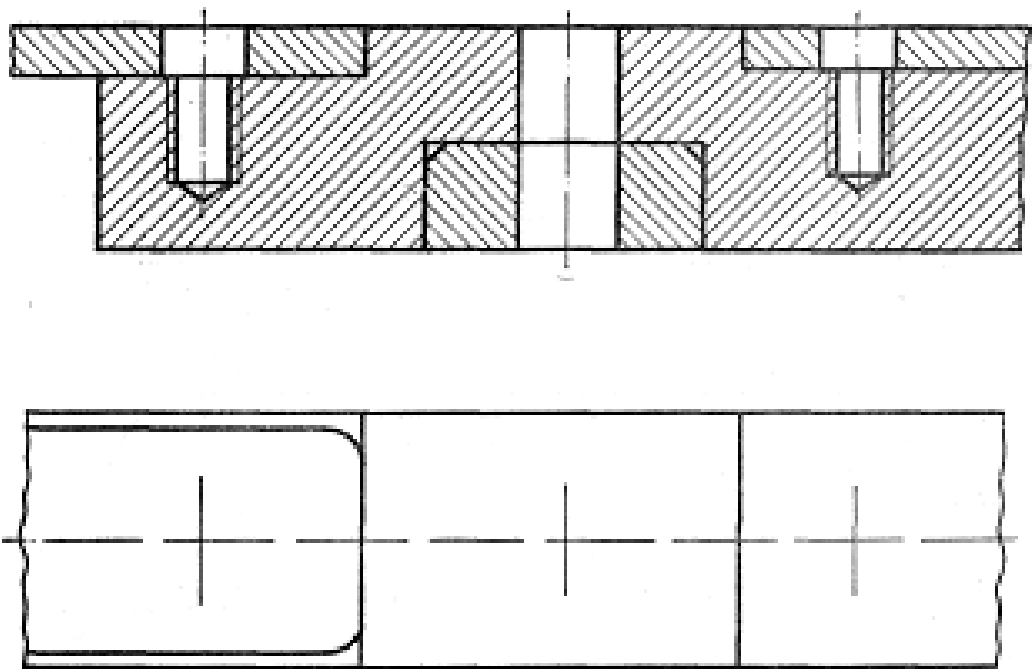
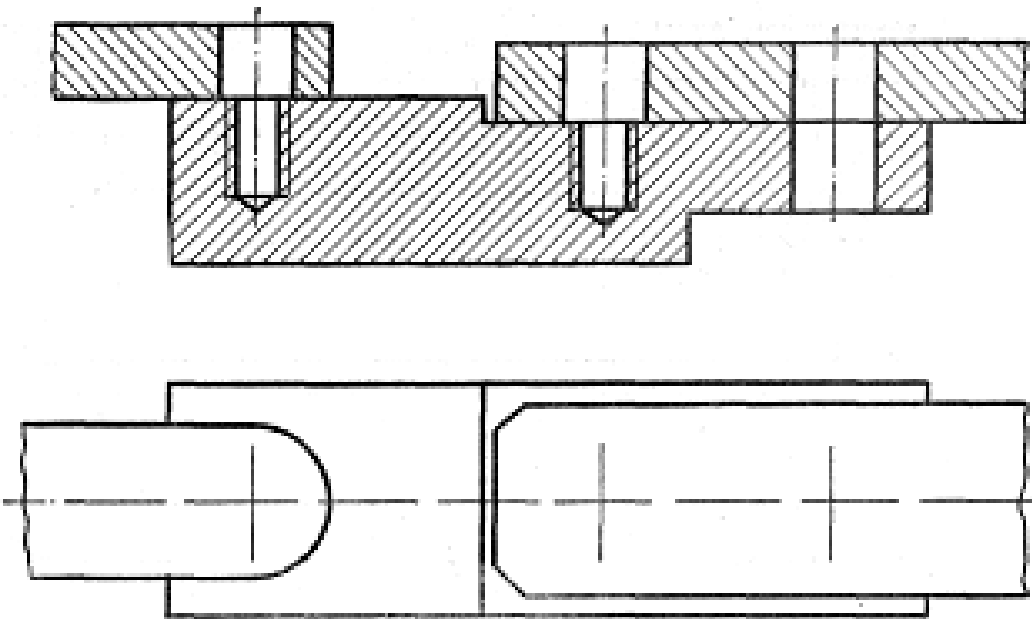
Вариант 13

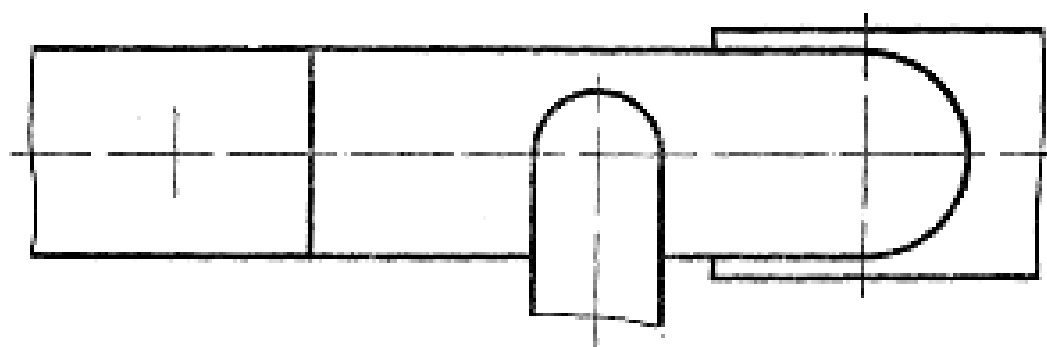
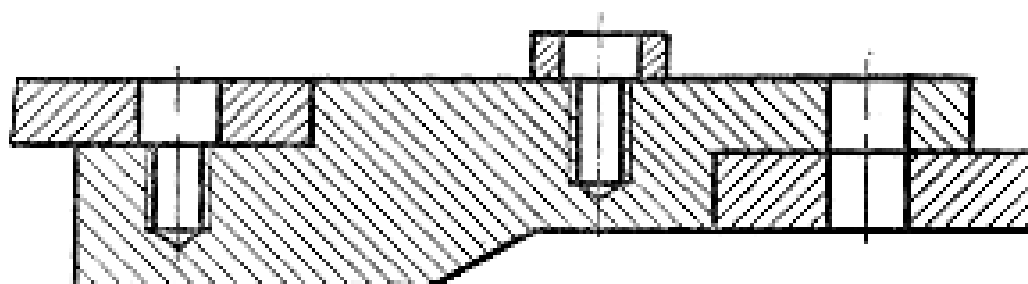
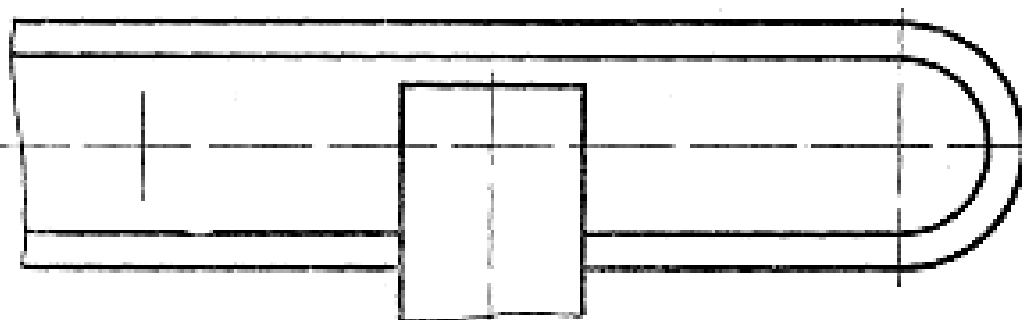
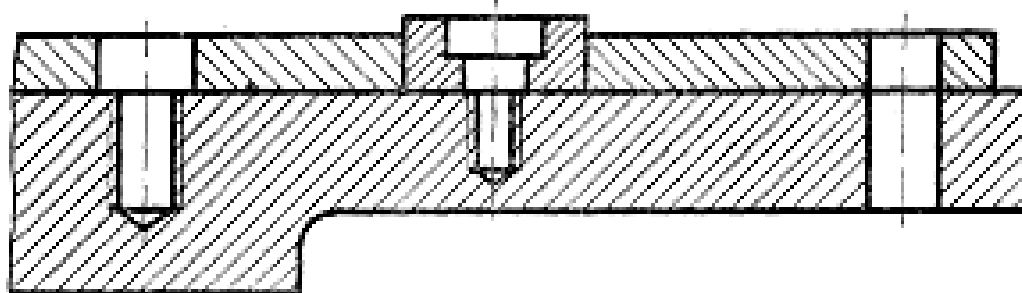


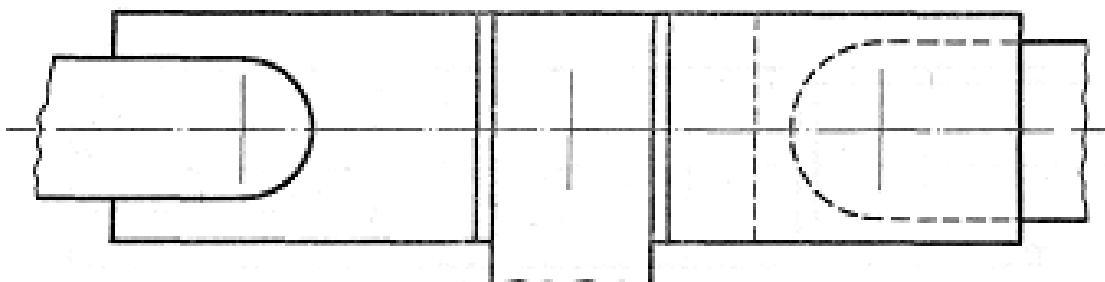
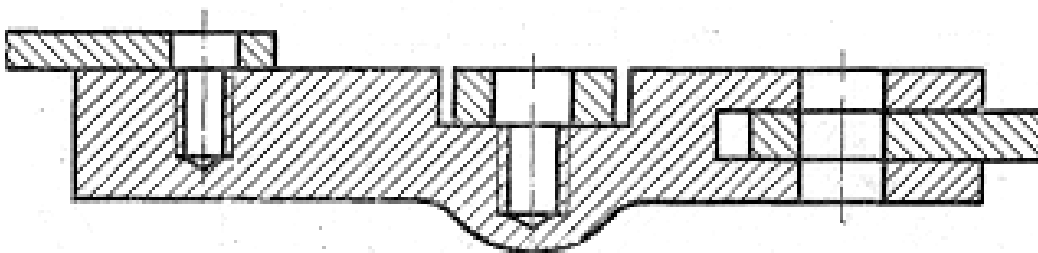
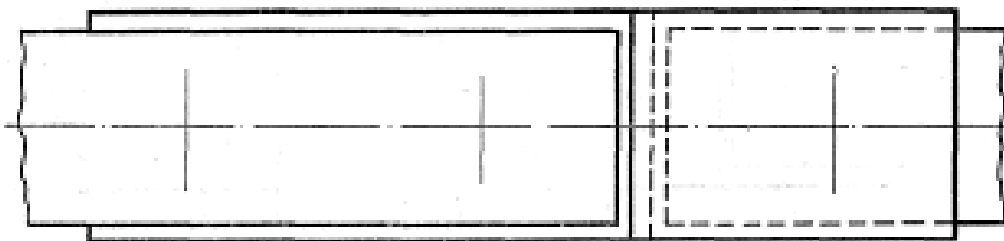
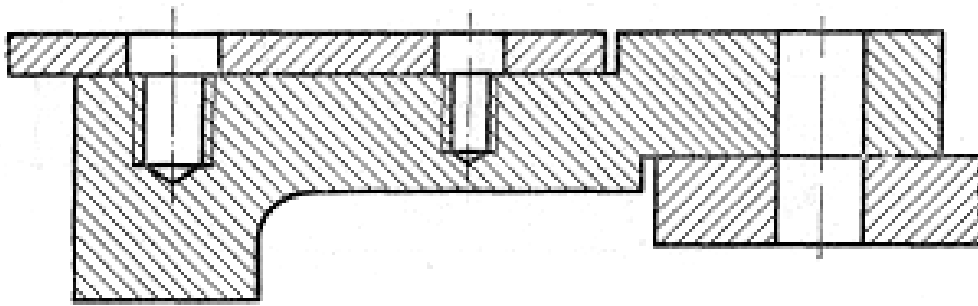
Вариант 14



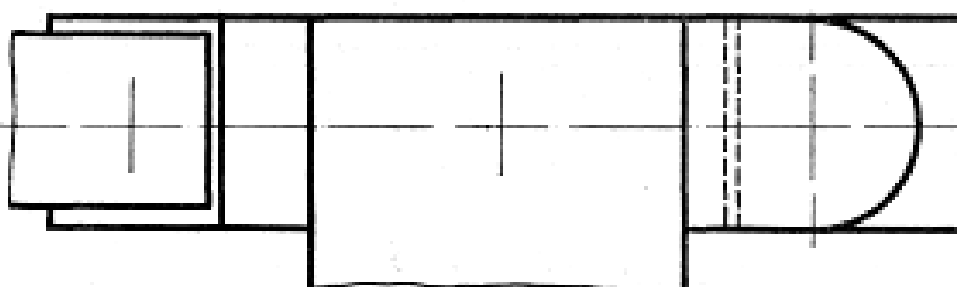
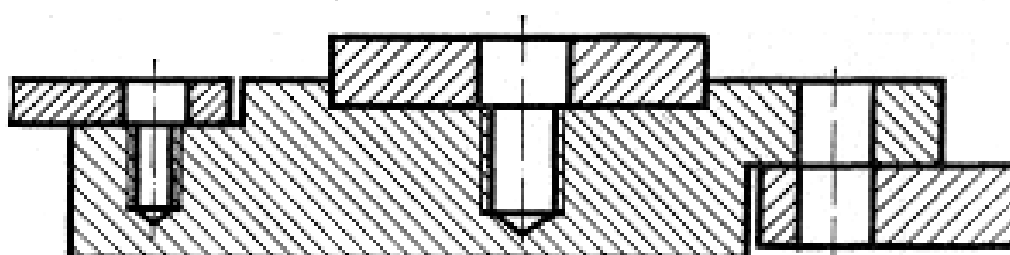




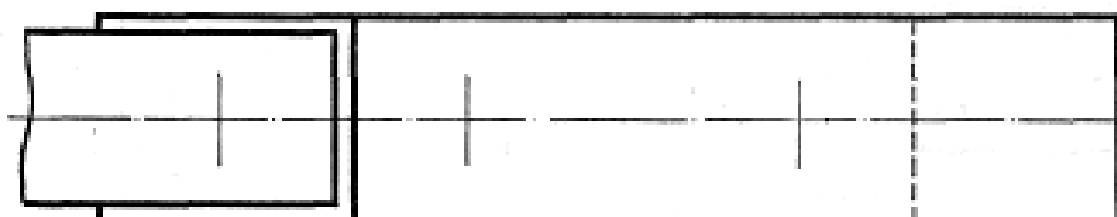
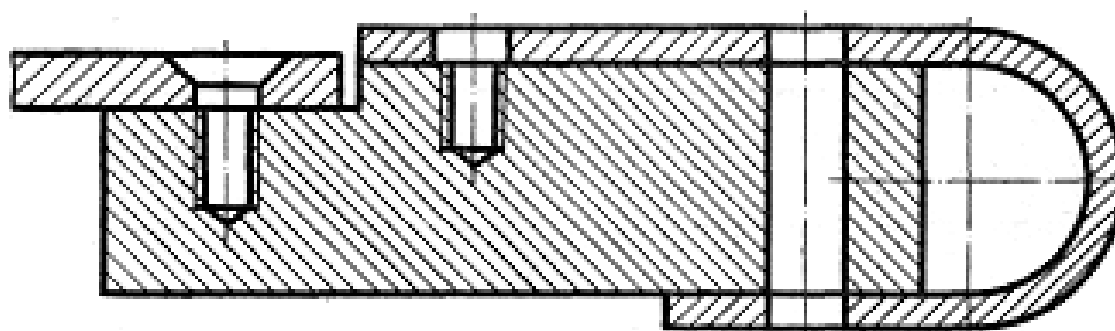


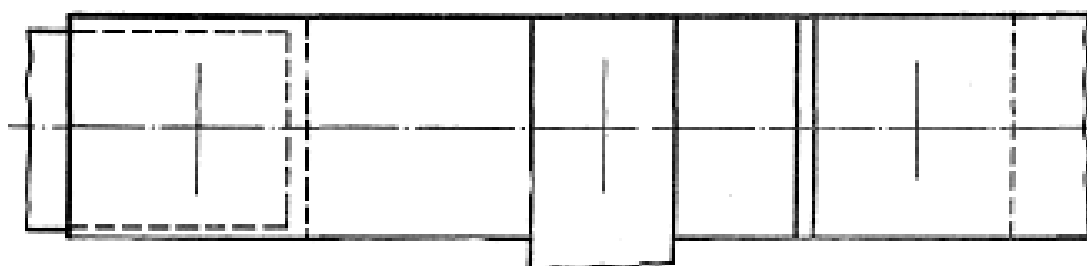
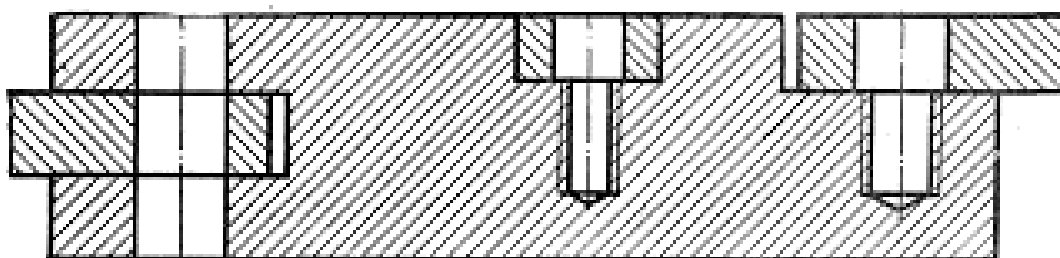
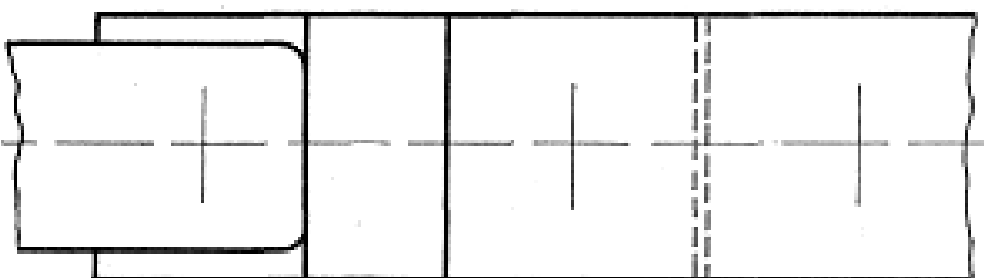
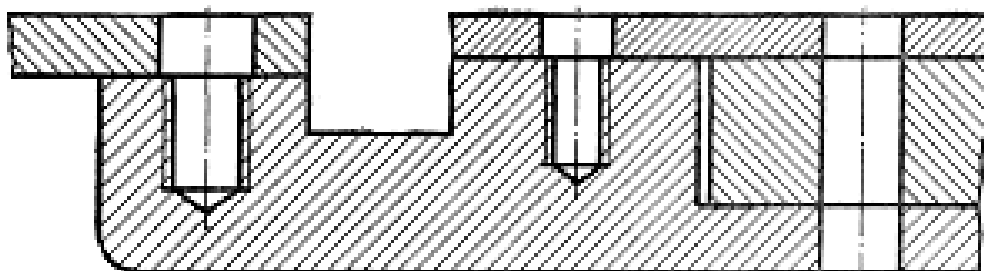


Вариант 23

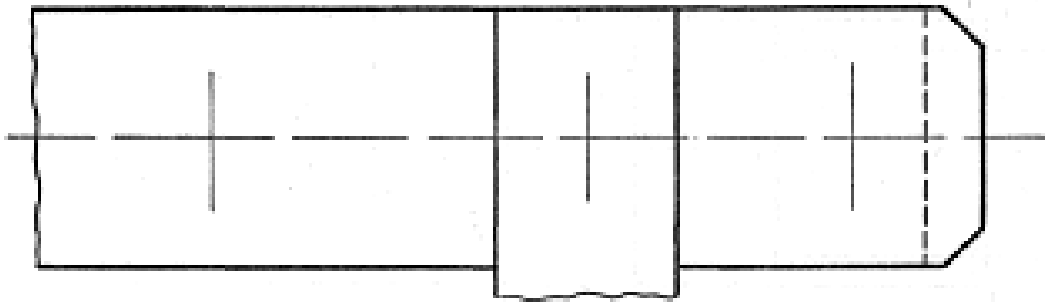
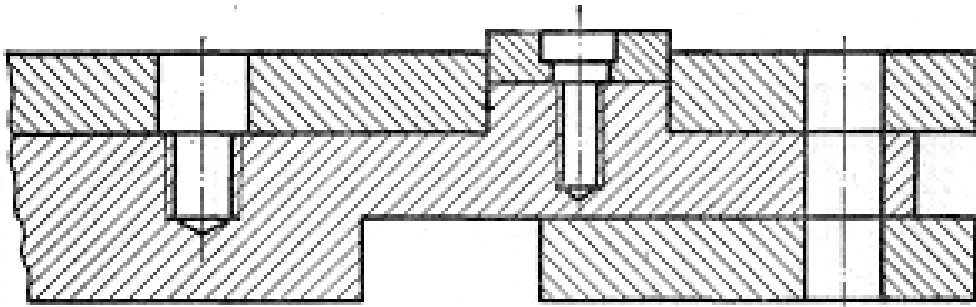


Вариант 24

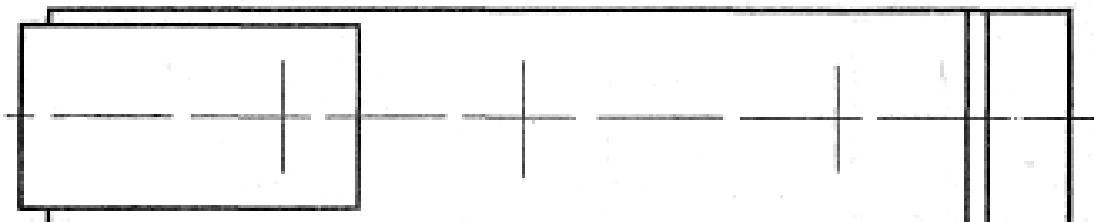
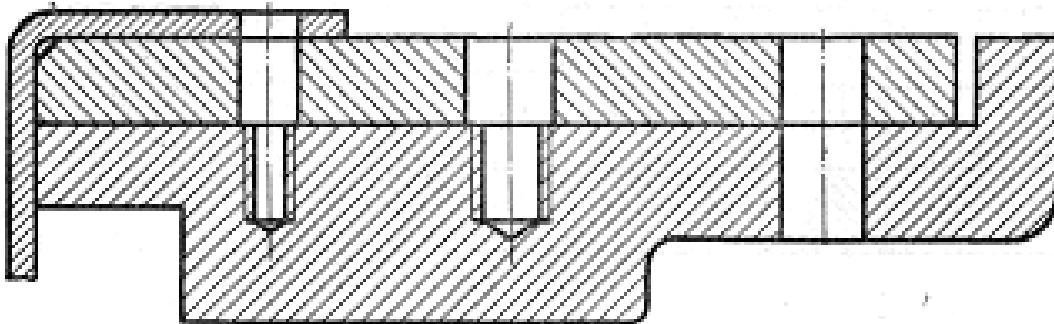


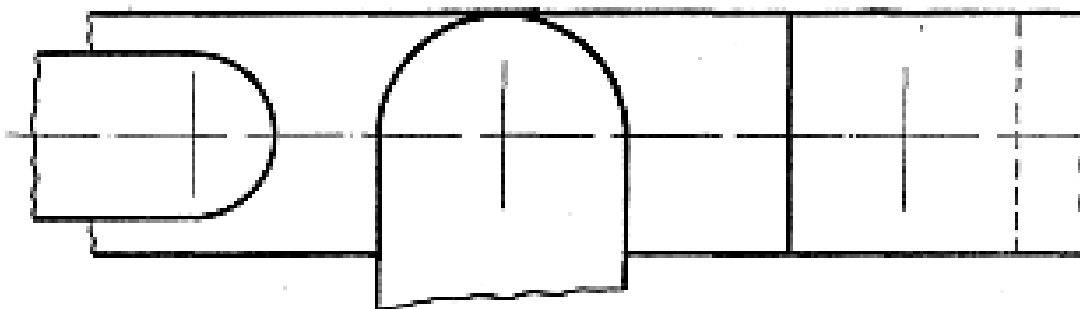
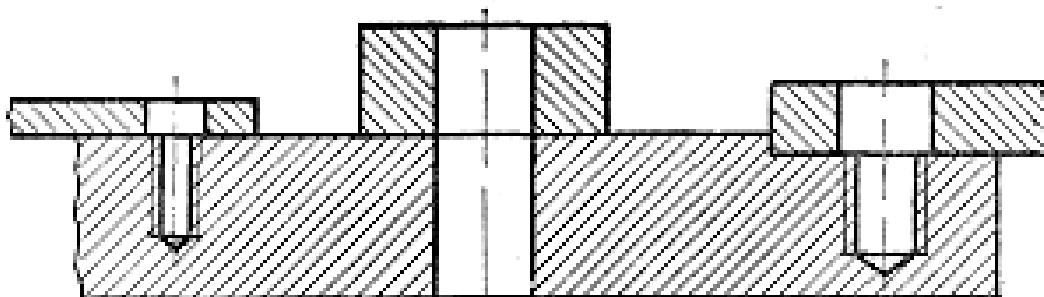
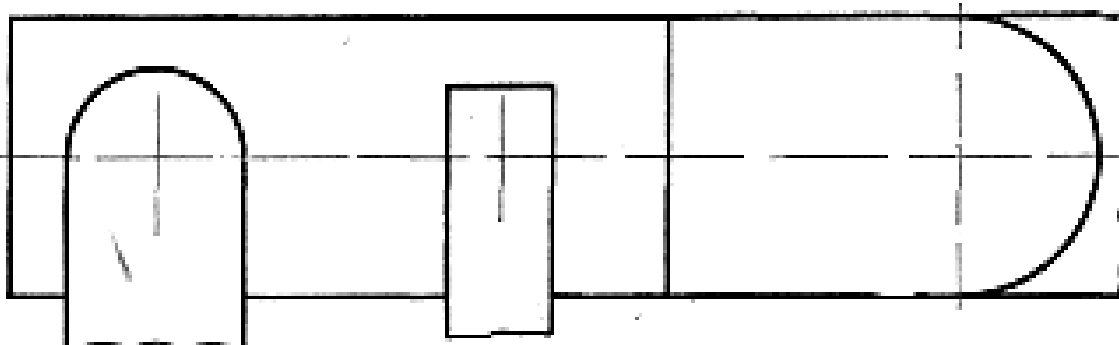
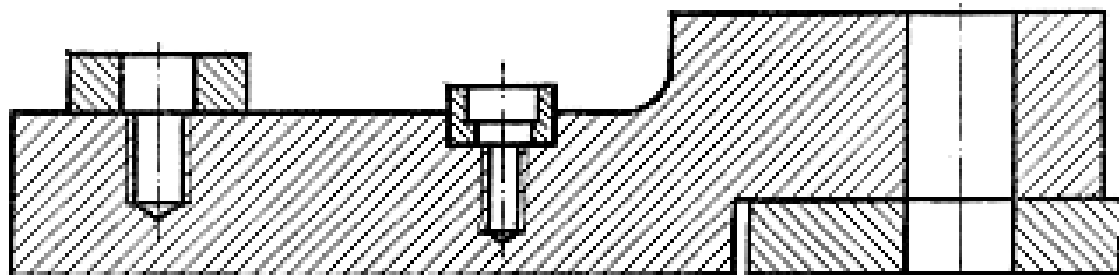


Вариант 27



Вариант 28





Литература

- 1 Боголюбов, С.К. Черчение / С.К. Боголюбов, А.В. Воинов. – М.: Машиностроение, 1995. – 319 с.
- 2 Чекмарев, А.А. Начертательная геометрия и черчение / А.А. Чекмарев. – М.: Гуманит. изд. центр «Владос», 1999. – 471 с.
- 3 Попова, Г.Н. Машиностроительное черчение / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. – СПб.: Политехника, 1994. – 286 с.
- 4 Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению: 3-е изд., стер. / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высшая школа, 2002. – 493
- 5 Розов, С.В. Сборник задач по черчению / С.В. Розов. – М.: Машиностроение, 1988. -336 с. : ил.
- 6 Инженерная графика : учебник/ В.Г. Буров [и др.] ; общ. ред. В.Г. Бурова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Логос, 2004. – 232 с. : ил.
- 7 Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. – М. : Издательство стандартов, 2001.
- 8 ЕСКД Основные положения. – М. : Издательство стандартов, 2001.

Учебное издание

Гафиятова Татьяна Петровна
кандидат экономических наук

Целоусова Алсу Раисовна

РЕЗЬБА И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Корректор Габдурахимова Т.М.
Худ.редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 02.09.2013
Подписано в печать 4.10.2013
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.
Усл.печ.л.4. Тираж 100.
Заказ №42.

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ»,
г. Нижнекамск, 423570, ул.30 лет Победы, д.5а.

