

1. Виды изделий и конструкторских документов

1.1. Виды изделий по ГОСТ 2.101–2016

Изделие — Предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению в организации (на предприятии) по конструкторской документации

Изделия подразделяют на виды по признакам классификации:

- Конструктивно-функциональным
- назначению;
- применению;
- структуре;
- стандартизации.

Виды изделий по конструктивно-функциональным характеристикам:

- деталь;
- сборочная единица;
- комплекс;
- комплект.

Деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций. Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями.

Комплекс — два и более специфицированных изделия, не соединённых на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Комплект — два и более изделия, не соединённых на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

Виды изделий по структуре:

- неспецифицированные (детали) — изделие, не имеющее составных частей;
- специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) — изделие, состоящее из двух или более составных частей.

1.2. Виды и комплектность конструкторских документов по ГОСТ 2.102–2013

Конструкторские документы (КД) подразделяют на бумажные и электронные документы.

Чертеж детали — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Чертеж сборочный — документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Чертеж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

спецификация — документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Основной КД изделия в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем конструкторскими документами полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав.

За основные КД, в зависимости от формы выполнения, принимают:

- для деталей — чертеж и/или электронную модель;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификацию и/или электронную структуру изделия конструктивную в соответствии с ГОСТ 2.053.

1.3. Стадии разработки КД по ГОСТ 2.103–2013

Техническое предложение — совокупность проектных КД, которые содержат технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий.

Эскизный проект — совокупность проектных КД, которые содержат принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия.

Технический проект — совокупность проектных КД, которые содержат окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации.

Рабочая КД — заключительная стадия процесса конструирования, включающая в себя выполнение рабочих и сборочных чертежей, схем, текстовых документов, необходимых для изготовления, сборки, контроля и испытания изделия.

В зависимости от стадии разработки КД подразделяют на:

- рабочие (ВО, таблицы составных частей и др.);
- проектные (чертежи деталей, СБ, спецификации и др.).

В табл. 1.1 с помощью условных обозначений укажите, на какой стадии разработки выполняют конструкторские документы, с которыми студенты знакомятся в курсе инже-

нерной графики: ● — документ обязательный; ○ — документ выполняется по усмотрению разработчика; — — документ не составляют.

Таблица 1.1

Номенклатура КД, разрабатываемых на изделия, в зависимости от стадий разработки

Код документа	Наименование документа	Проектная документация			Рабочая документация на	
		Техническое предложение	Эскизный проект	Технический проект	детали	сборочные единицы
—	Электронная модель детали	—	—	○	●	—
—	Чертеж детали	—	—	○	●	—
ЭБС	Электронная структура сборочной единицы	○	○	○	—	○
СБ	Сборочный чертеж	—	—	—	—	●
ВО	Чертеж общего вида	○	○	●	—	—
—	Спецификация	—	—	—	—	●

2. Чертеж (эскиз) детали. Требования к чертежам деталей

Учебный чертеж детали должен содержать:

- изображения детали;
- размеры формы детали и взаимного положения элементов детали;
- простейшие технические требования и надписи;
- наименование детали и обозначение чертежа;
- обозначение материала детали.

Этапы выполнения чертежа детали:

1. Анализ формы детали

2. Определение содержания и количества изображений

Количество изображений на чертеже определяется сложностью формы детали. Чертеж детали должен содержать наименьшее, но необходимое для однозначного представления формы детали количество изображений, выполненных с применением условностей и упрощений в соответствии со стандартами ЕСКД.

3. Выбор главного изображения

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимают на чертеже в качестве главного. Главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме и размерах предмета (ГОСТ 2.305–2008). В зависимости от формы детали главное изображение может быть представлено видом, фронтальным разрезом или видом, совмещенным с разрезом.

Главное изображение располагают на чертеже, как правило, в соответствии с функциональным (рабочим) положением детали в сборочной единице. Расположение главного изображения детали определяется также характером обработки, наглядностью и удобством нанесения размеров.

Например, детали в форме тел вращения, как правило, на чертеже располагают с горизонтальной осью, полярной основной надписи. Корпусные детали рекомендуется изображать в том положении, которое они занимают в приборе (с горизонтальным положением основных базовых поверхностей).

4. Выбор масштаба изображения, формата листа бумаги

Масштаб изображений должен быть таким, чтобы ясно читалась форма всех элементов детали. Для отдельных элементов детали применяют выносные элементы, гечения, местные и дополнительные виды, выполняемые в большем масштабе.

Размер формата для чертежа следует выбирать так, чтобы площадь, занимаемая чертежом (без учета поля, отведенного под размеры), составляла 30-40% площади рабочего поля формата.

5. Компоновка изображений. (забытые прямоугольники)

Изображения детали должны быть расположены равномерно, приблизительно с одинаковыми расстояниями друг от друга и от внутренней рамки чертежа. Поле чертежа детали должно быть заполнено приблизительно на 70...80 % изображениями, размерами, надписями.

6. Построение изображений.

7. Нанесение размеров

Размерные числа, наносимые на чертеже, должны соответствовать действительной величине изделия, независимо от масштаба и точности изображения.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

На чертеже детали наносят размеры, которым она должна соответствовать до последующей обработки, с учетом:

- геометрической формы детали;
- технологии изготовления детали;
- взаимодействия с другими деталями изделия;
- необходимости обеспечения ясности чертежа.

Способы нанесения размеров:

- координатный (от общей базы (поверхности, оси)) (рис. 2.1, а);
- цепной (задание размеров между смежными элементами) (рис. 2.1, б);
- комбинированный (задание размеров нескольких групп элементов (от нескольких основных баз) (рис. 2.1, в).

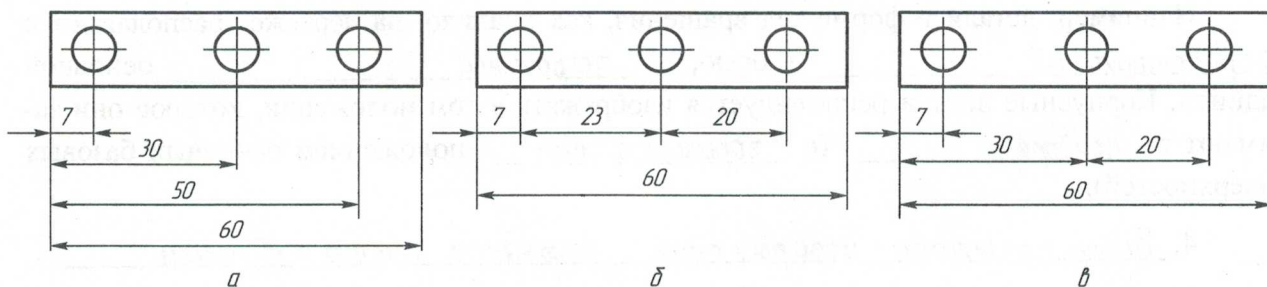


Рис. 2.1

8. Определение технических требований

Кроме изображений и размеров, учебный чертеж детали может содержать технические требования, надписи, таблицы,

правила нанесения которых устанавливает ГОСТ 2.316–2008 «Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах».

Технические требования — это указания, относящиеся к процессу изготовления детали, которые нецелесообразно показывать на изображении.

Технические требования помещают над основной надписью. Заголовок «Технические требования» не пишут. Каждый пункт начинают с новой строки с присваиванием порядкового номера, например:

1. * Размеры для справок.
2. Неуказанные радиусы 2 мм.

В основной надписи чертежа записывают обозначение чертежа, наименование детали и обозначение марки материала, из которого должна быть изготовлена деталь.

Эскиз детали — графический конструкторский документ временного характера, идентичный по содержанию чертежу детали. Эскиз детали выполняют на любой бумаге от руки без применения чертёжных инструментов, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорциональности между размерами отдельных элементов детали и с соблюдением пропорций между изображениями.

Этапы выполнения эскиза детали предшествуют этапам выполнения чертежа детали.

3. Резьба. Термины и определения основных понятий

Винтовая линия резьбы — линия, образованная на боковой поверхности реального или воображаемого прямого кругового цилиндра или прямого кругового конуса точкой, перемещающейся таким образом, что отношение между ее осевым перемещением и соответствующим угловым перемещением постоянно, но не равно нулю или бесконечности.

Винтовая поверхность резьбы — поверхность, образованная ломаной или кривой линией, лежащей в одной плоскости с осью и перемещающейся относительно оси таким образом, что каждая точка этой линии движется по винтовой линии резьбы, и все возможные винтовые линии от точек кривой имеют одинаковые параметры.

Ось резьбы — ось, относительно которой образована винтовая резьбы.

Выступ резьбы — выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы (рис. 3.1, а, б).

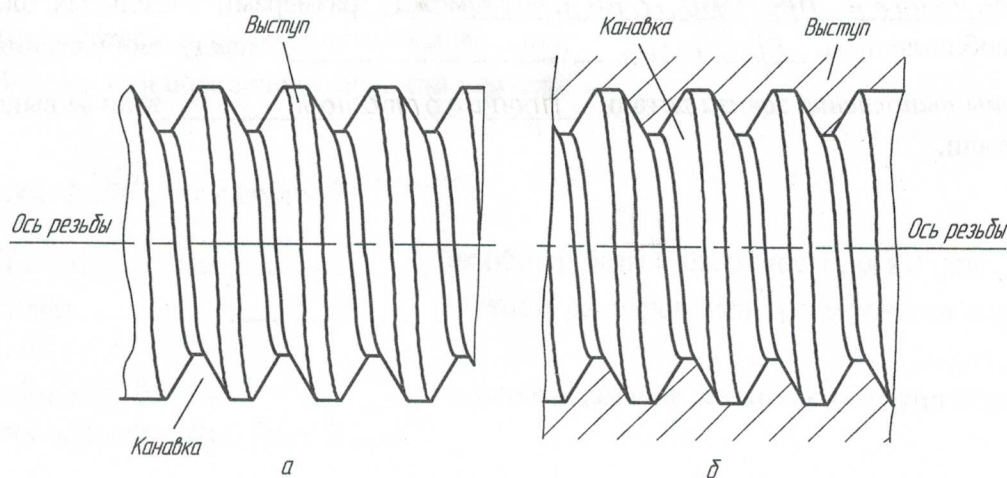


Рис. 3.1

Канавка резьбы — пространство, заключенное между выступами резьбы (рис. 3.1, а, б).

Резьба — один или несколько равномерно расположенных выступов резьбы постоянного сечения, образованных на боковой поверхности прямого кругового цилиндра или прямого кругового конуса.

Классификация резьб в зависимости от требований к конструкции соединения:

- по назначению: крепежная и ходовая;
- по поверхности, на которой образована резьба: цилиндрическая и коническая;

- по профилю: треугольная, трапециевидная, прямоугольная, круглая;
- по шагу: с крупным шагом и с мелким шагом;
- по количеству заходов: однозаходная и многозаходная;
- по направлению: правая и левая;
- по соответствию ГОСТу: метрическая и трубная.

Резьба, образованная на боковой поверхности прямого кругового цилиндра, называется цилиндрической. Резьба, образованная на поверхности прямого кругового конуса, называется коническая.

наружная резьба образована на наружной прямой круговой цилиндрической (конической) поверхности.

внутренняя резьба образована на внутренней прямой круговой цилиндрической (конической) поверхности.

заход резьбы — начало выступа резьбы.

однопроходная резьба образована одним выступом резьбы,

многопроходная резьба образована двумя или более выступами с равномерно расположенными заходами.

3.1. Основные элементы и параметры резьбы

Профиль резьбы — профиль выступа и канавки резьбы в плоскости осевого сечения резьбы (см. рис. 3.1).

Номинальный диаметр резьбы — диаметр, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее обозначении.

Шаг резьбы (P) — расстояние по линии, параллельной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы (рис. 3.2).

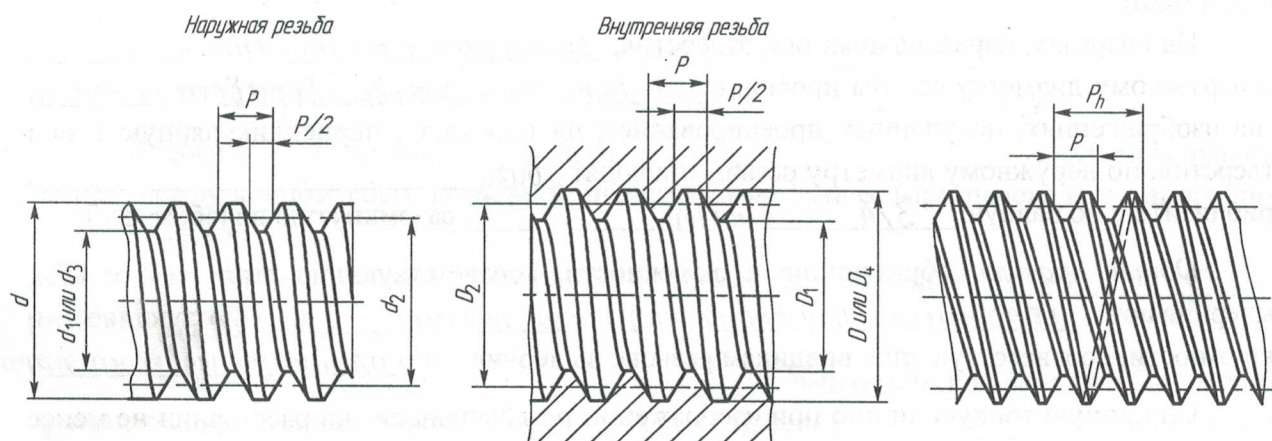


Рис. 3.2

Ход резьбы (P_h) — расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между любой исходной средней точкой на боковой стороне профиля резьбы и средней точкой, полученной при перемещении исходной средней точки по винтовой линии на угол 360° (см. рис. 3.2):

$$P_h = nP,$$

где n — количество заходов резьбы.

Направление резьбы — направление винтовой поверхности (правое или левое).

Правая резьба — резьба, у которой выступ, вращаясь по часовой стрелке, удаляется вдоль оси от наблюдателя.

Левая резьба (LN) — резьба, у которой выступ, вращаясь против часовой стрелки, удаляется от наблюдателя.

Основные параметры резьбы, которые входят в обозначение стандартных резьб: профиль (П), номинальный диаметр (Д), ход (Х), шаг (Ш), направление (Н).

Условное обозначение резьбы можно представить в виде формулы

$$П \cdot Д \cdot Х \cdot Ш - Н.$$

3.2. Изображение резьбы по ГОСТ 2.311-68

На чертежах резьбу изображают одинаково независимо от профиля резьбы.

На изображениях резьбы на стержне, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру проводят на всю длину резьбы без сбега, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте.

На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте.

Общее правило: образующие и окружности, соответствующие выступам резьбы, вычерчивают сплошными основными толстыми линиями. Образующие и окружности, соответствующие впадинам резьбы, вычерчивают сплошными тонкими линиями.

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от сплошной толстой основной линии и не более величины шага резьбы.

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбега резьбы). Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией — для невидимой резьбы (рис. 3.3).

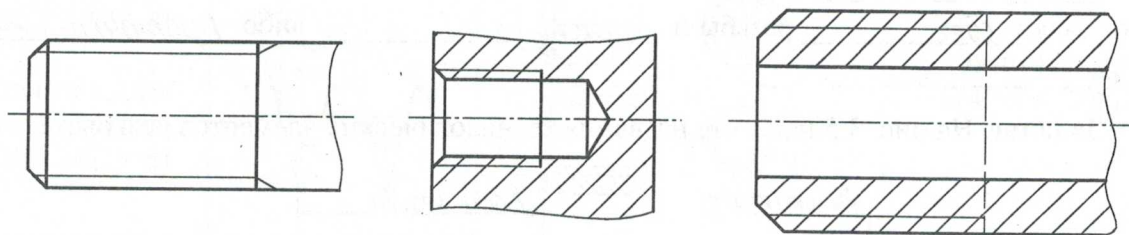


Рис. 3.3

Задание. На рис. 3.4 изобразите резьбу (по всей длине) на стержне и в отверстии.



Рис. 3.4

3.3. Технологические элементы резьбы

Сбег резьбы — участок в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, на котором резьба имеет неполный профиль.

Недовод — величина ненарезанной части поверхности детали между концом сбега и опорной поверхностью детали (при переходе с одного диаметра на другой).

Недорез — участок поверхности детали, включающий сбег резьбы и недовод.

Фаска — коническая поверхность в начале резьбы, предотвращающая крайние витки резьбы от повреждений и служащая направляющей при резьбовом соединении.

Проточка — кольцевая канавка в конце резьбы для выхода резьбообразующего инструмента и получения резьбы полного профиля на всей длине.

Размеры технологических элементов резьбы зависят от профиля резьбы или от вида резьбы (для трубной резьбы).

Длина резьбы (L) — длина участка детали, на котором образована резьба, включая сбег резьбы и фаску либо проточку и фаску.

Задание. На рис. 3.5 нанесите названия технологических элементов резьбы.

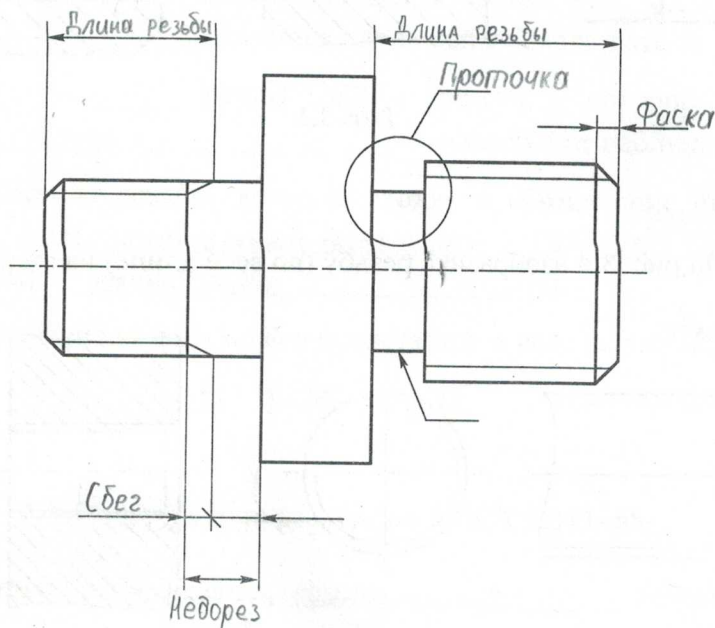


Рис. 3.5

3.4. Стандартные резьбы

В табл. 3.1 приведены профили и обозначения стандартных и нестандартных резьб на чертеже.

Таблица 3.1

Резьбы. Профиль и обозначение на чертеже

Резьба	Профиль	Обозначение на чертеже	Примеры обозначений
Метрическая ГОСТ 8724-2002 M			M20×2,5 M20 M20×2,5-LH M20-LH M20×1,5 M36×P _h 6P3-LH

HLN

Mi-lock

PLB

Nord-lock

Окончание табл. 3.1

Резьба	Профиль	Обозначение на чертеже	Примеры обозначений
Однозаходная трапецеидальная ГОСТ 24738-81 Многозаходная трапецеидальная ГОСТ 24739-81 Tr			Tr40×7 Tr40×7LH Tr40×14(P7) Tr40×14(P7)LH
Упорная ГОСТ 10177-82 S			S40×3 S40×3LH S40×6(P3) S40×6(P3)LH
Трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81 G			G1 G1 LH
Трубная коническая ГОСТ 6211-81 R R_c			R1 R1 LH R_c1 R_c1 LH
Прямоугольная (нестандартная)			Наружный диаметр, внутренний диаметр, шаг резьбы

Задания

1. Перечислите основные параметры резьбы:

- Профиль резьбы
- Номинальный диаметр
- Шаг
- Шаг
- Направление

2. Напишите обозначение стандартной резьбы по ее основным параметрам:

- резьба трубная с номинальным размером 2 дюйма, левая G2 LH;
- резьба метрическая с номинальным диаметром 42 мм, шагом 3 мм, трехзаходная, левая M42 × P₃ 9P3 - LH;
- резьба упорная с номинальным диаметром 40 мм, шагом 3 мм S40 × 3;
- резьба внутренняя трубная коническая с номинальным размером 1 ½ дюйма, левая R_c 1½ LH;
- резьба трапецеидальная с номинальным диаметром 40 мм, шагом 7 мм, двухзаходная Tr40 × 14 (P7).

3. Выполните изображение резьбы на плоскости, перпендикулярной оси резьбы, запишите условное обозначение резьбы и нанесите его на чертеже:

- наружной метрической с номинальным диаметром 30 мм, мелким шагом 1 мм, двухзаходной, левой (рис. 3.6): M30 × P₁ P1 - LH;

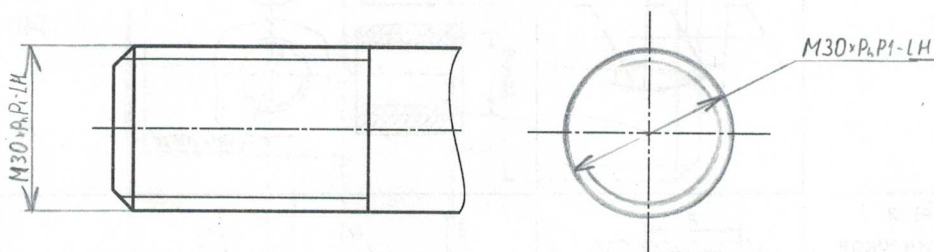


Рис. 3.6

- внутренней метрической с номинальным диаметром 20 мм, крупным шагом 2,5 мм, однозаходной, правой (рис. 3.7): M20 × 2,5;

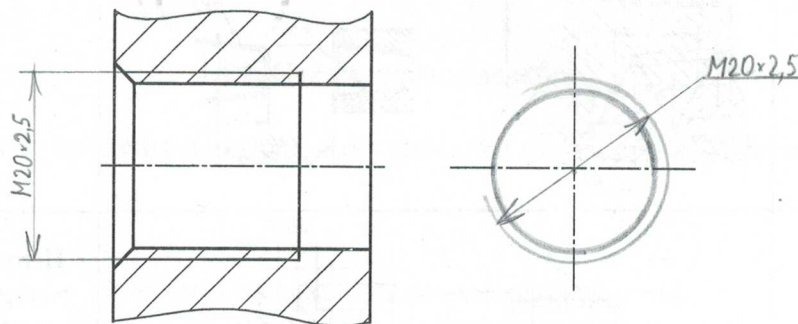


Рис. 3.7

- наружной трубной цилиндрической резьбы с номинальным размером 1 дюйм, правой (рис. 3.8): G1. Укажите величину, соответствующую 1 дюйму;

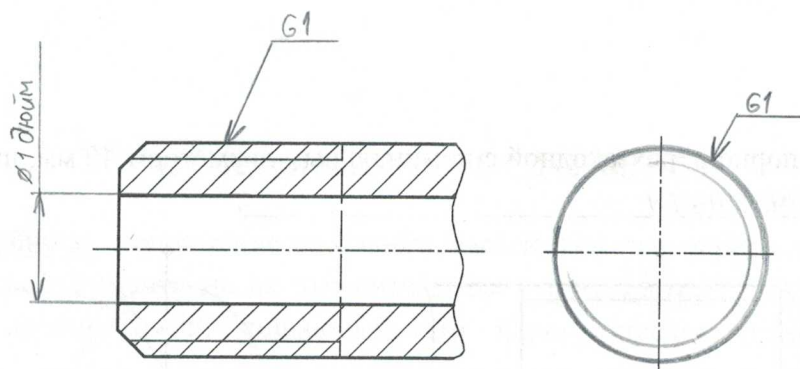


Рис. 3.8

- наружной трубной конической с номинальным размером 1 дюйм, правой (рис. 3.9):

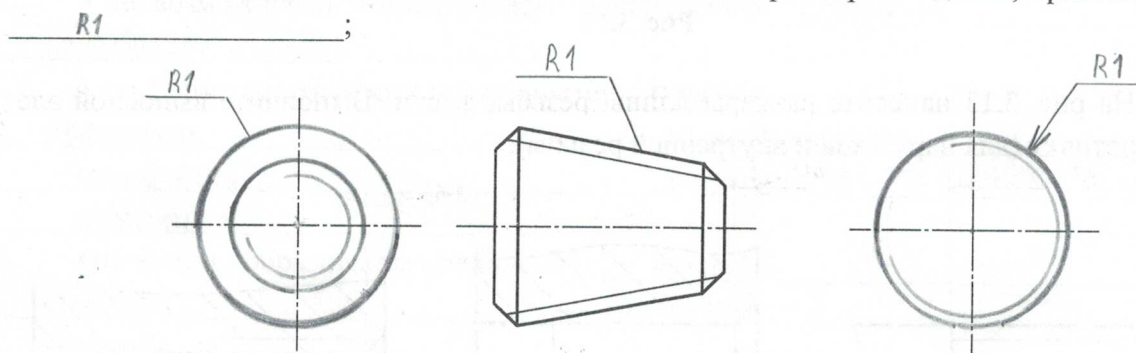


Рис. 3.9

- внутренней трубной конической с номинальным размером $\frac{1}{2}$ дюйма, левой (рис. 3.10):

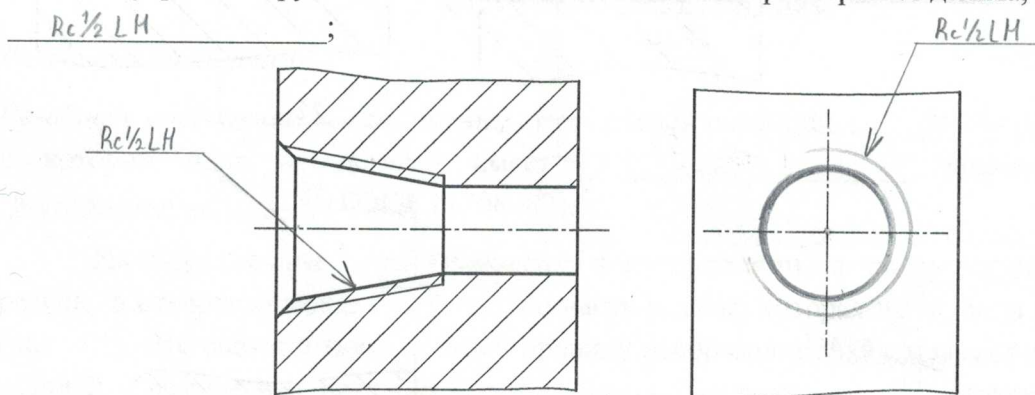


Рис. 3.10

- внутренней трапецеидальной однозаходной с наружным диаметром 40 мм, шагом 7 мм, правой (рис. 3.11): Tr40x7 ;

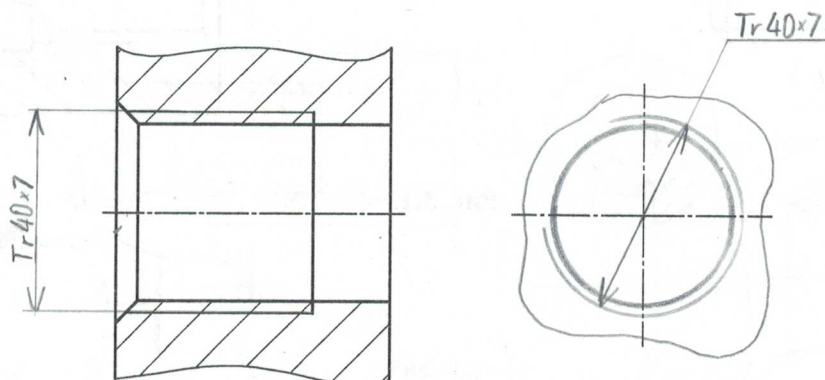


Рис. 3.11

- наружной упорной трехзаходной с номинальным диаметром 40 мм, шагом 3 мм, левой (рис. 3.12): S40×9(P3)LH

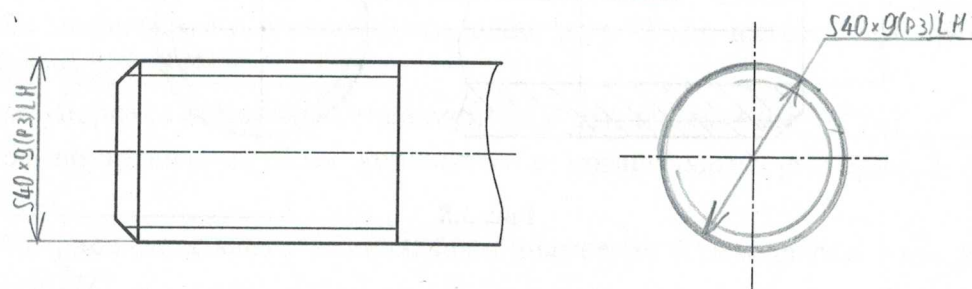


Рис. 3.12

4. На рис. 3.13 нанесите размеры длины резьбы, фаски. Выполните выносной элемент на проточку (для наружной и внутренней резьбы).

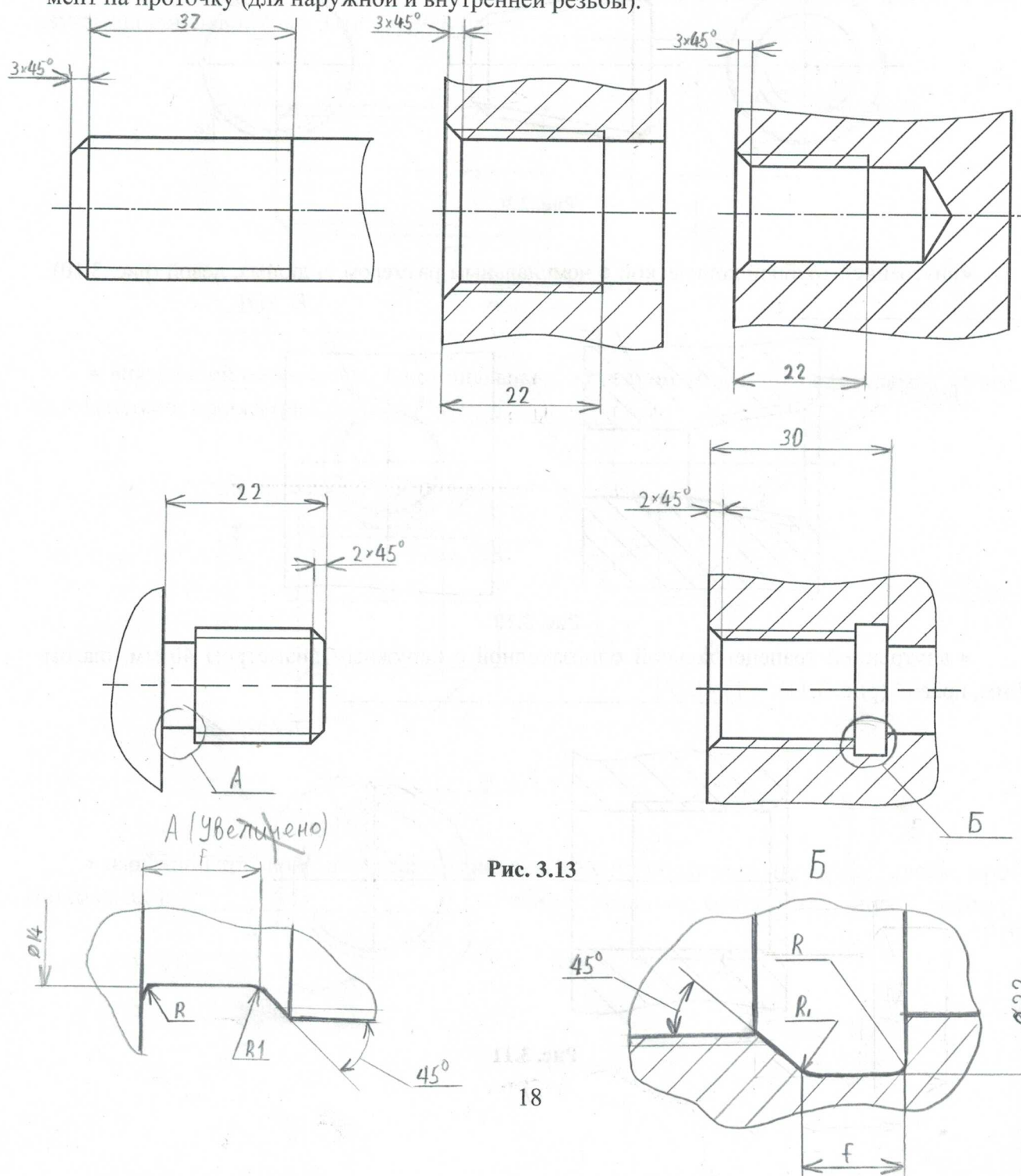


Рис. 3.13

4. Соединения по ГОСТ 23887–79

Соединение — сопряжение составных частей изделия, определяемое заданными в конструкторской документации их относительным положением и видом связи между ними, лишающей эти части определенного числа степеней свободы.

Соединения подразделяют:

- по сохранению целостности при разборке: разъёмные и неразъёмные;
- по возможности относительного перемещения: подвижные и неподвижные;
- по форме сопрягаемых поверхностей: плоские, конические, цилиндрические, сферические, винтовые, профильные;
- по методу образования соединения: резьбовые, сварные, клёпаные, прессовые, штифтовое, шпоночное.

4.1. Разъёмные соединения

Резьбовые соединения

Резьбовое соединение — соединение двух деталей с помощью резьбы, в котором одна из деталей имеет наружную резьбу, а другая — внутреннюю (ГОСТ 11708–82).

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной оси резьбы, в отверстии показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 4.1). Это соответствует общему правилу изображения охватываемой и охватывающей деталей: в разрезе изображение охватывающей детали (отверстия с резьбой) закрито изображением охватываемой детали (стержня с резьбой).

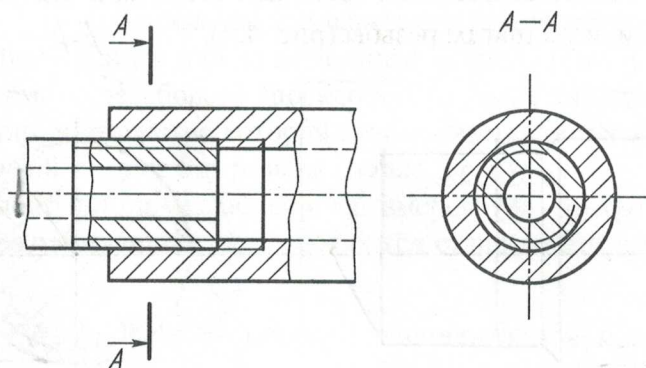
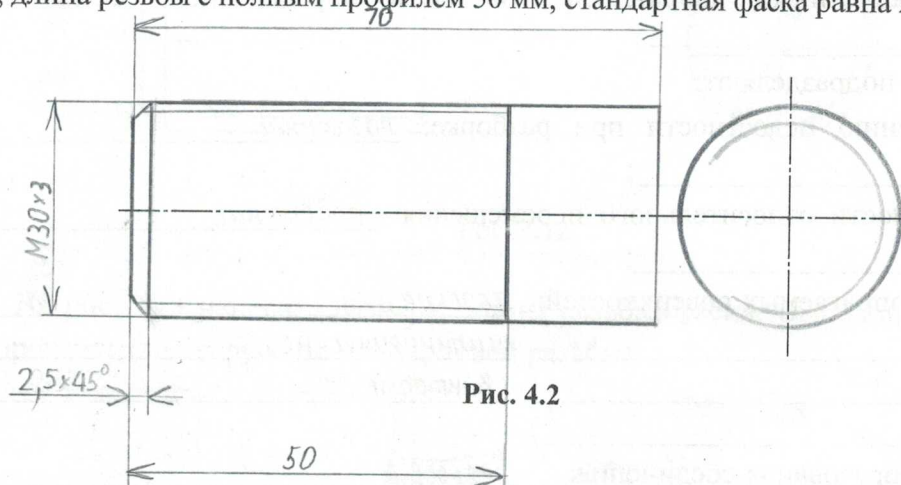


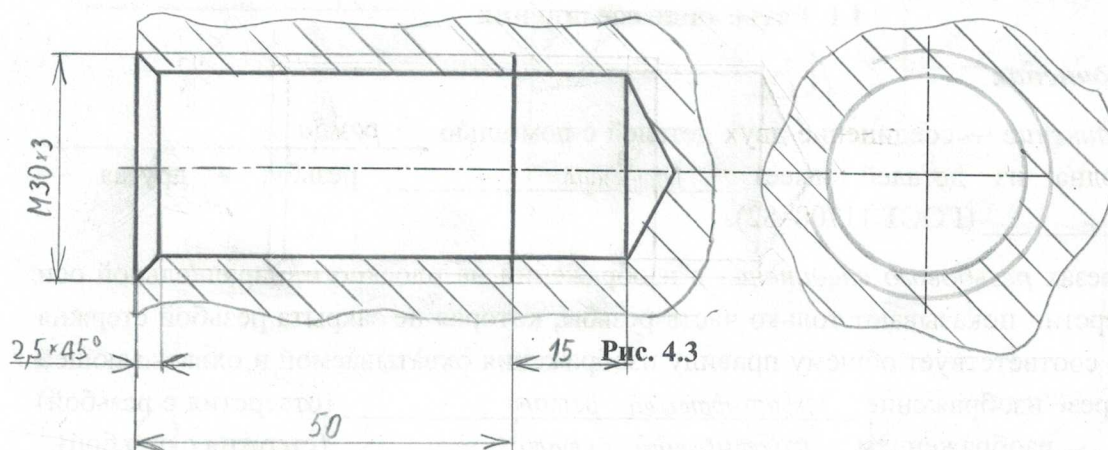
Рис. 4.1

Задание. Выполните изображения резьбы на плоскости, параллельной оси резьбы, и на плоскости, перпендикулярной оси резьбы:

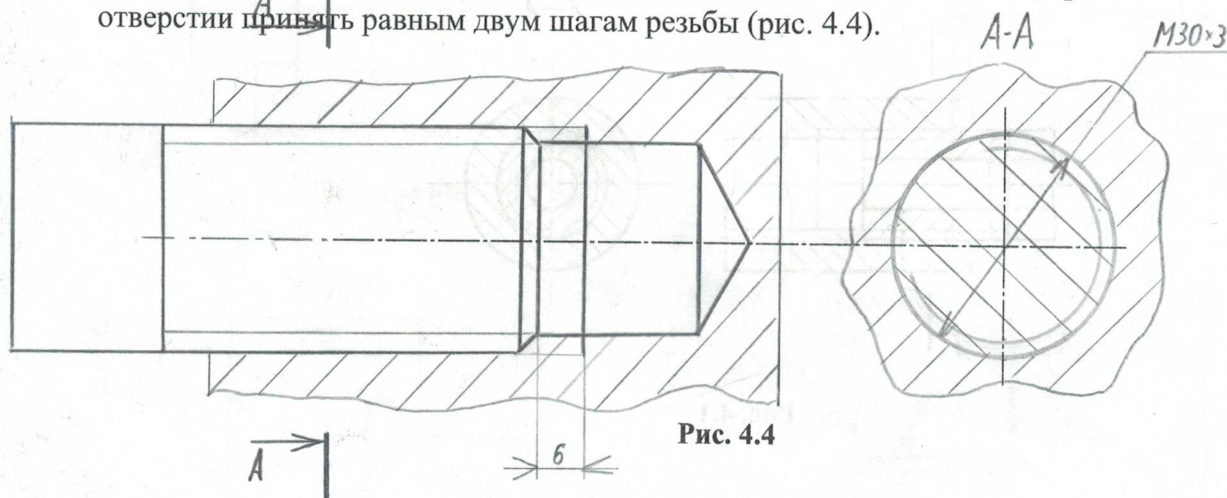
- изображения наружной резьбы, расположенной на левом конце стержня. Длина стержня 70 мм. Резьба метрическая номинальным диаметром 30 мм, шаг резьбы мелкий $P = 3$ мм, длина резьбы с полным профилем 50 мм, стандартная фаска равна $2,5 \times 45^\circ$ (рис. 4.2);



- изображения глухого отверстия с метрической резьбой номинальным диаметром 30 мм, шагом резьбы $P = 3$ мм, длина резьбы с полным профилем 50 мм, стандартная фаска равна $2,5 \times 45^\circ$. Недорез резьбы принять равным пяти шагам резьбы. Угол конуса от сверла равен 120° (рис. 4.3);



- изображения резьбового соединения заданных стержня и отверстия. Запас резьбы в отверстии принять равным двум шагам резьбы (рис. 4.4).



Стандартные крепежные изделия и их условные обозначения

Крепежное изделие — детали для образования соединения частей конструкции

В условном обозначении крепежных деталей с резьбой студенты указывают:

- наименование детали;
- исполнение, кроме исполнения 1;
- диаметр стержня крепежной детали;
- размер мелкого шага резьбы;
- рабочую длину детали;
- номер стандарта.

Примеры условных обозначений стандартных крепежных деталей приведены в Приложении 2.

Болт — крепежное изделие в форме стержня с наружной резьбой на одном конце, с головкой — на другом, образующее соединение с помощью гайки или резьбового отверстия в одном из соединяемых изделий (рис. 4.5).

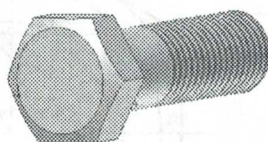


Рис. 4.5

Винт — крепежное изделие для образования соединения или фиксации, выполненное в форме стержня с наружной резьбой на одном конце и конструктивным элементом для передачи крутящего момента — на другом (рис. 4.6).

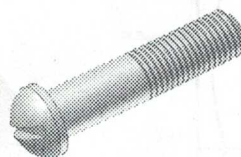
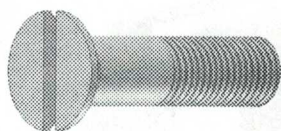
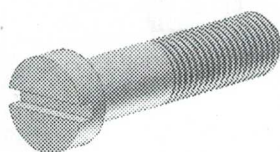


Рис. 4.6

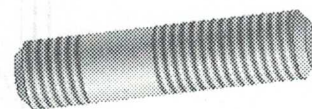


Рис. 4.7

Шпилька — крепежное изделие в форме цилиндрического стержня с наружной резьбой на обоих концах или на всей длине стержня (рис. 4.7).

Длина ввинчиваемого резьбового (посадочного) конца шпильки зависит от ее диаметра и материала детали, в отверстие которой заворачивается шпилька, вторым концом она входит в отверстие другой детали без резьбы. Более не прочный материал базовой детали предполагает выбор шпильки с большим размером ввинчиваемого .

Конструкция и размеры шпилек определяются стандартами в зависимости от длины резьбового конца b_1 :

- ГОСТ 22032-76 $b_1 = 1d$ — шпильки, ввинчиваемые в резьбовые отверстия в стальных, бронзовых, латунных деталях и деталях из титановых сплавов;
- ГОСТ 22034-76 $b_1 = 1,25d$ — шпильки, ввинчиваемые в резьбовые отверстия в деталях из ковкого и серого чугуна.

• ГОСТ 22036-76 $b_1 = 1,6d$ — шпильки, ввинчиваемые в резьбовые отверстия в деталях из лёгких сплавов.

Шайба — крепежное изделие с отверстием, подкладываемое под гайку или головку болта или винта для увеличения опорной поверхности и (или) предотвращения их самоотвинчивания (рис. 4.8).

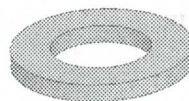


Рис. 4.8

Гайка — крепежное изделие с резьбовым отверстием и конструктивным элементом для передачи крутящего момента (рис. 4.9).

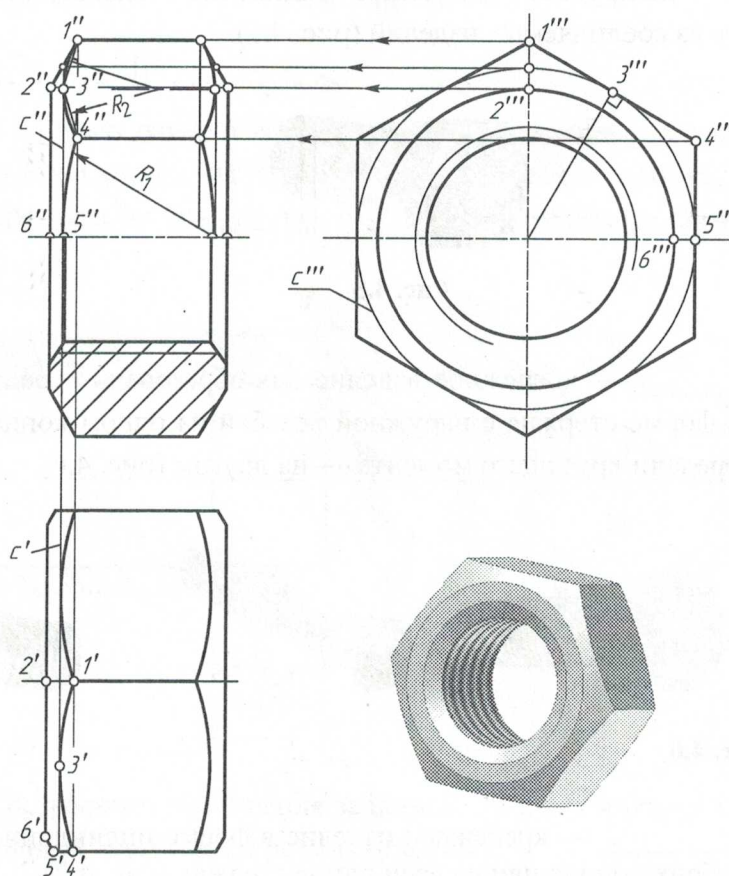


Рис. 4.9

Последовательность построений изображений гайки:

- 1) построение габаритных прямоугольников и шестиугольника (рис. 4.10, а);
- 2) построение проекций конической поверхности (рис. 4.10, б);
- 3) построение проекций линий пересечения конической поверхности с плоскостями (рис. 4.10, в);
- 4) построение проекций линий пересечения конической поверхности с плоскостями (рис. 4.10, г);
- 5) выполнение разрезов (рис. 4.10, д);
- 6) нанесение размеров. Обводка чертежа (рис. 4.10, е).

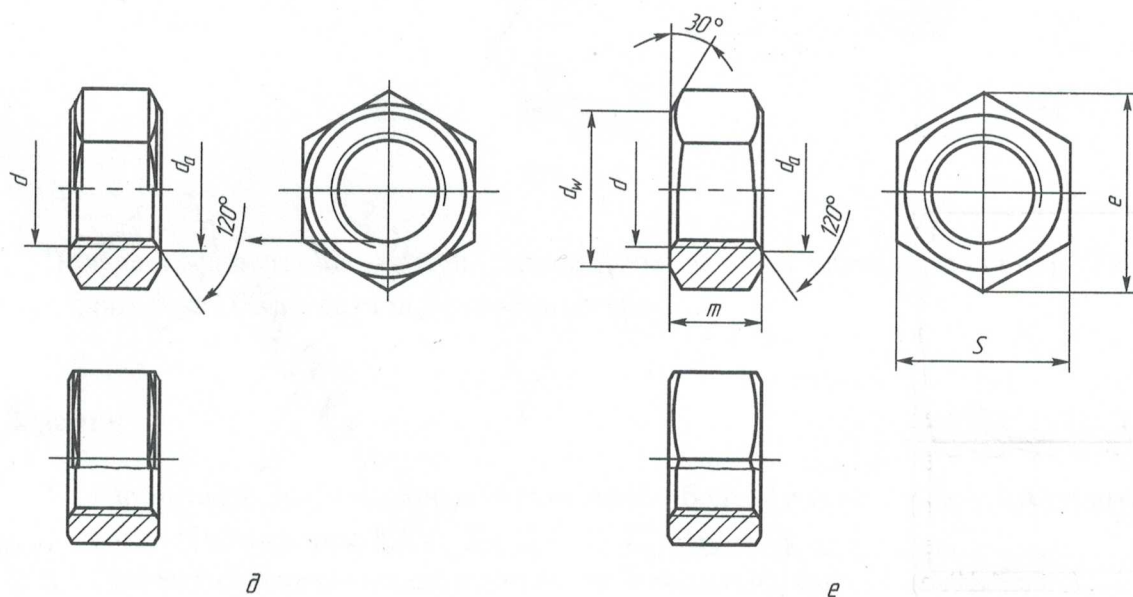
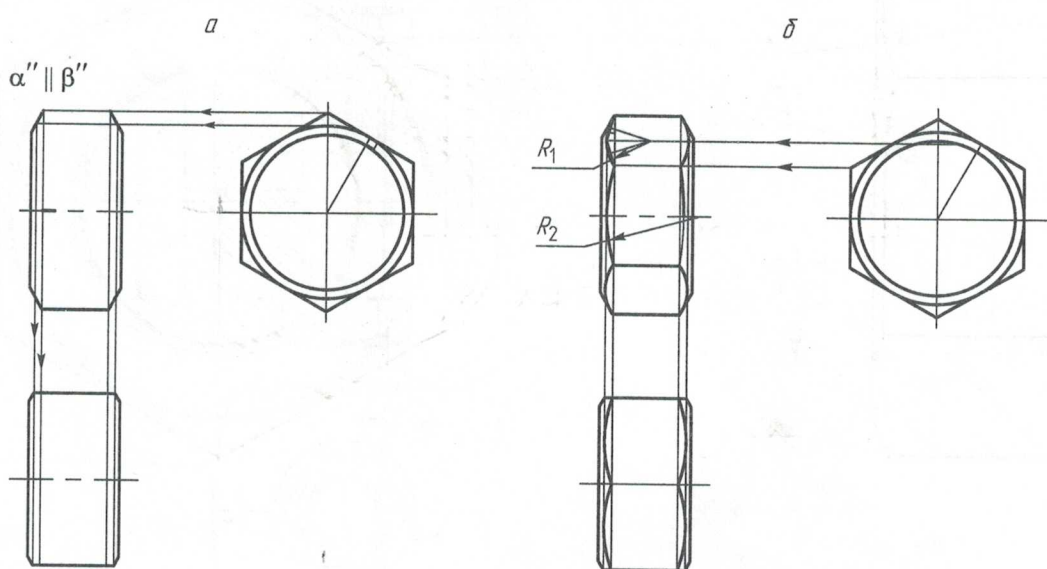
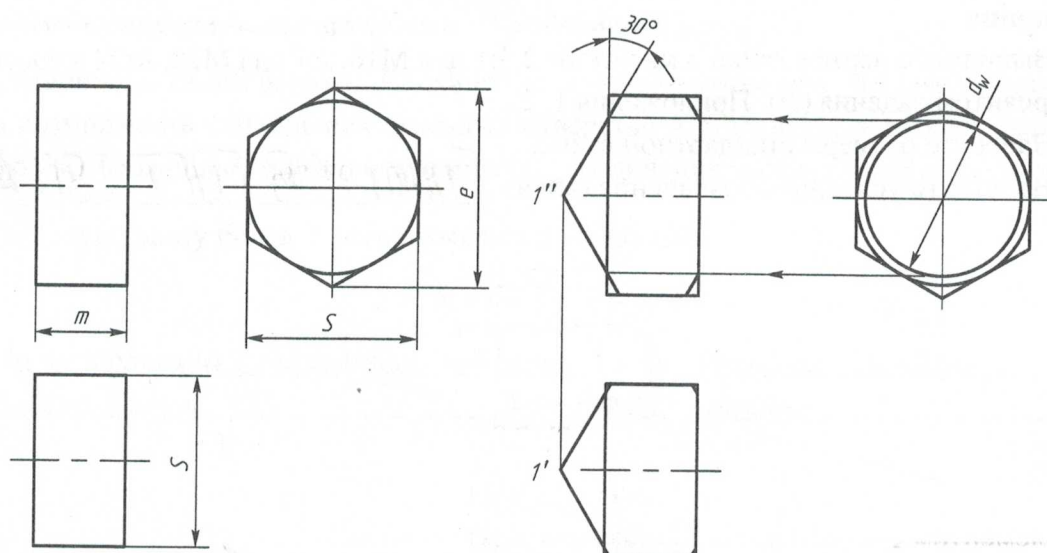


Рис. 4.10

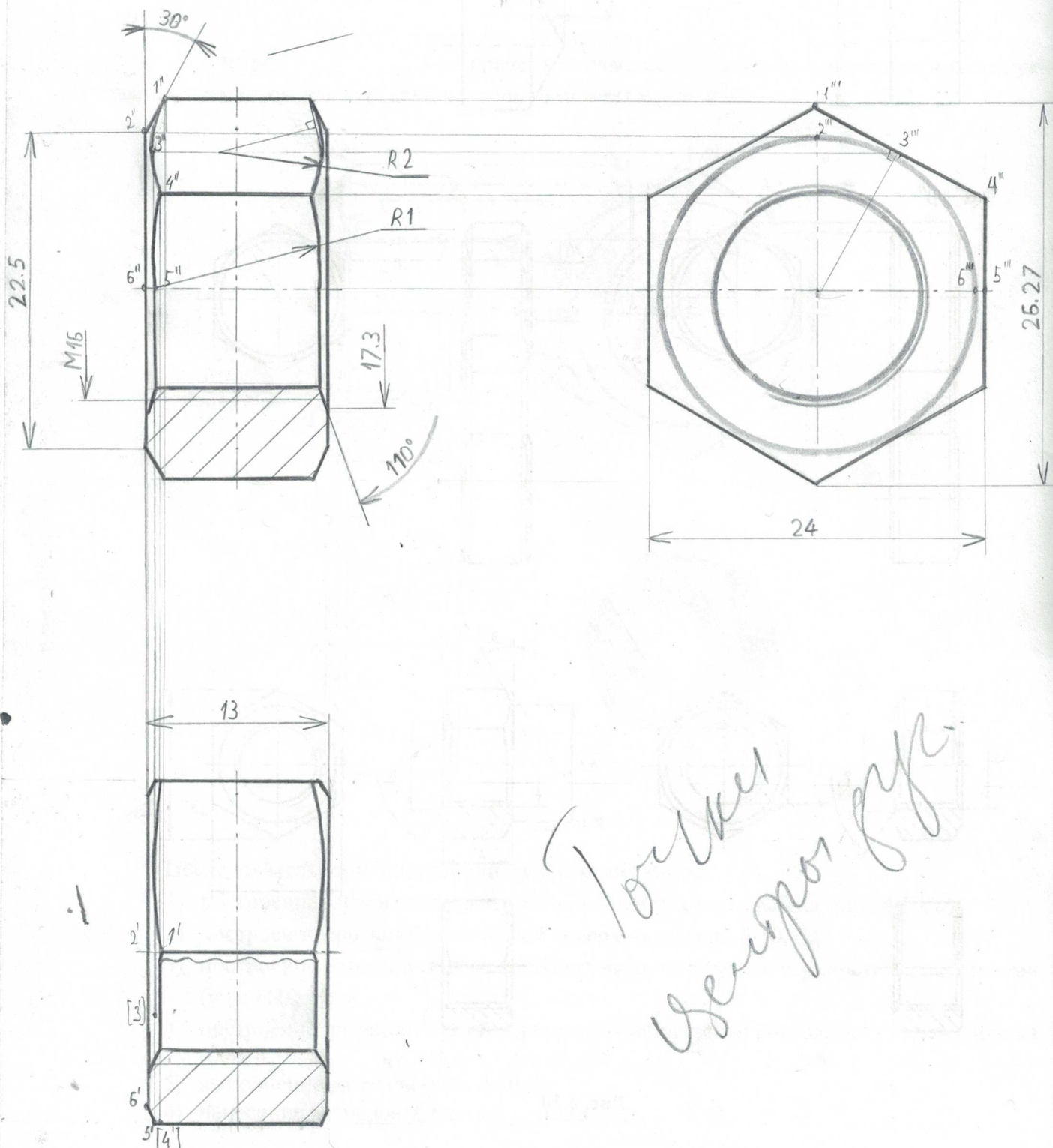
Задания

1. Выполните чертёж гайки в масштабе 2,5:1 для M16, 2:1 для M20, M24 в соответствии с вариантом задания (см. Приложения 1, 2).

2. Нанесите размеры стандартной гайки.

3. Напишите условное обозначение гайки:

Гайка M16 ГОСТ ISO 4032-2



Соединения стандартными крепежными изделиями

Соединение деталей болтом. Соединение деталей болтом (рис. 4.11) используется, если есть возможность выполнения сквозных отверстий в стягиваемых деталях, нет ограничений по расположению головки болта и гайки, соединение часто разбирают и собирают.

Рабочую длину болта l рассчитывают по формуле

$$l \geq b_1 + b_2 + s + m + \Delta,$$

где b_1, b_2 — толщина соединяемых деталей; s — толщина шайбы; m — высота гайки; Δ — запас резьбы ($\Delta = 3p$).

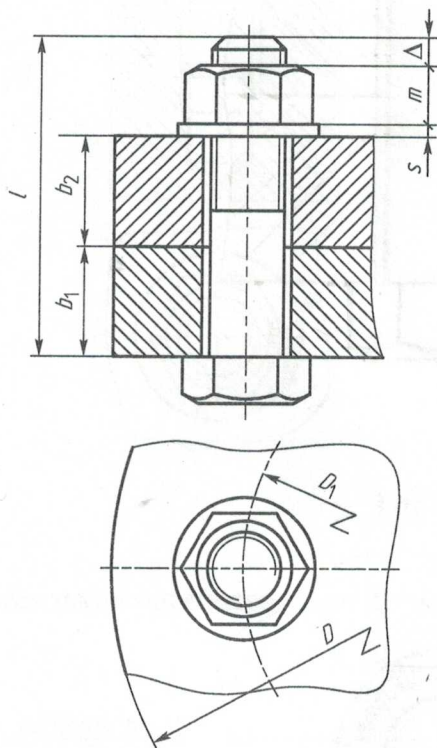


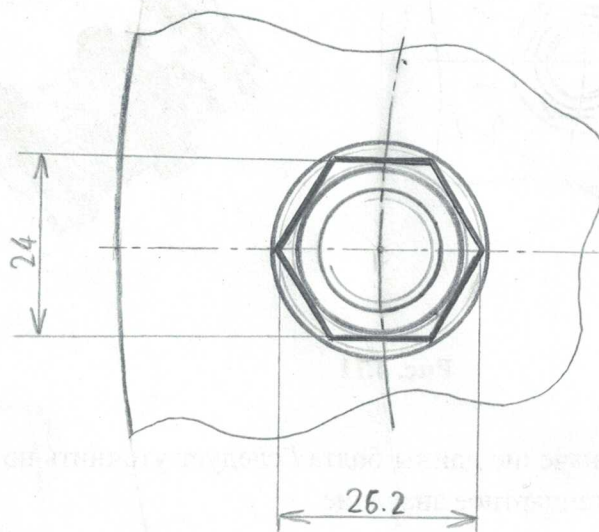
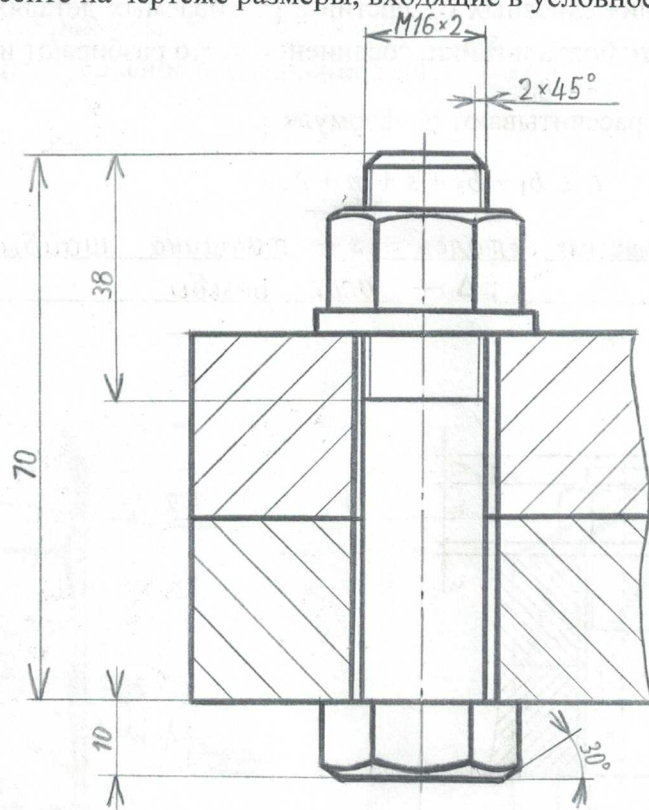
Рис. 4.11

Полученное расчетное значение длины болта l следует уточнить по ГОСТ 7798–70 и выбрать ближайшее большее стандартное значение.

Задания

1. Рассчитайте необходимое значение длины болта l в соответствии с вариантом задания (Приложение 1, 2): $24 + 24 + 3 + 13 + 3 \cdot 2 = 70$.
2. Выберите стандартное ближайшее значение длины болта l (Приложение 2).
 $l = 70$.
3. Для выбранной длины болта определите длину резьбы $b =$ 38.

4. Напишите условное обозначение болта Болт М16×70 ГОСТ 7798-70.
5. Начертите конструктивное изображение болтового соединения в масштабе 1:1.
6. Нанесите на чертеже размеры, входящие в условное обозначение болта.



Соединение деталей шпилькой. Соединение шпильками применяют для деталей из мягких или хрупких материалов, а также в случаях, когда невозможно использовать винты (рис. 4.12).

Ввинчиваемый конец шпильки устанавливают в отверстие с резьбой наглухо с натягом.

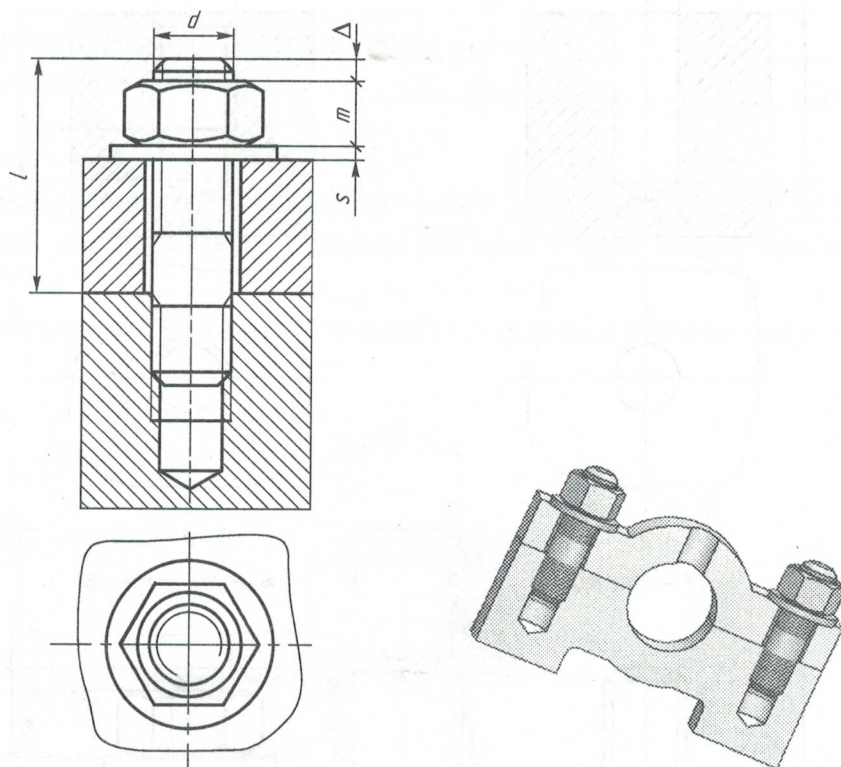


Рис. 4.12

Длина шпильки l определяется по формуле

$$l \geq H + s + m + \Delta,$$

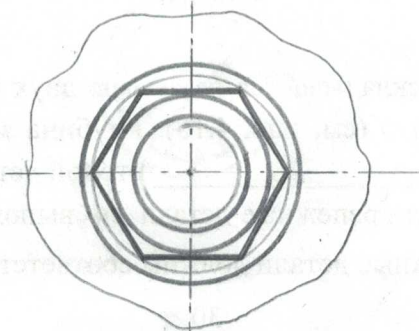
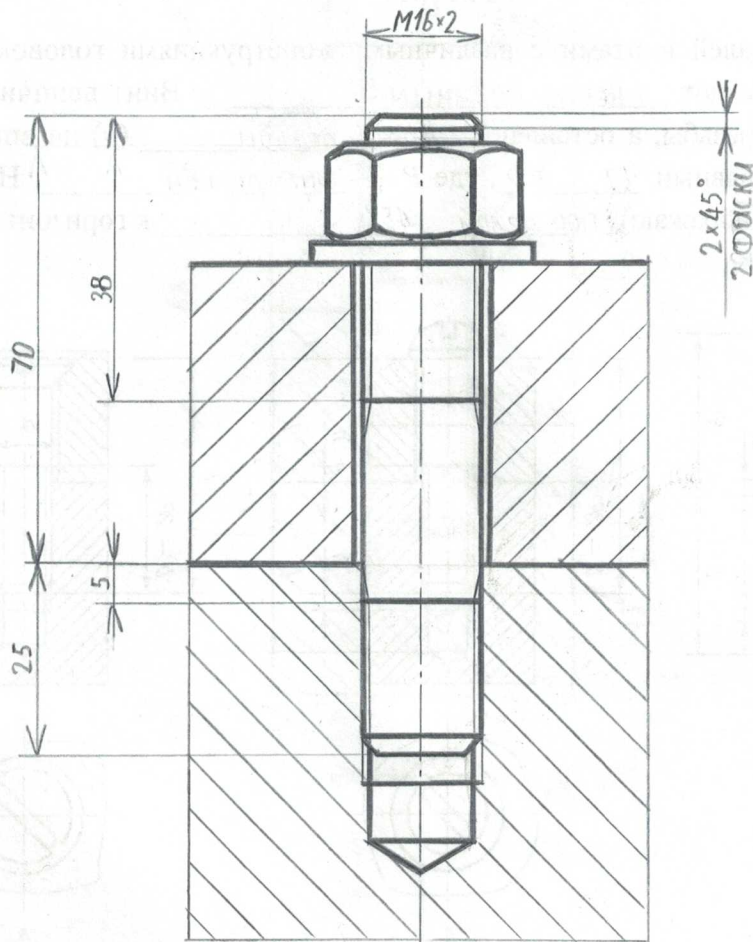
где l — длина шпильки; H — толщина скрепляемой детали;
 s — высота шайбы; m — высота гайки;
 Δ — выступающая часть стержня шпильки ($\Delta = 2p$).

Последовательность построений изображений соединения деталей шпилькой:

- 1) расчет и изображение гладкого отверстия под шпильку в корпусе (рис. 4.13, а);
- 2) расчет глубины нарезания резьбы и изображение резьбы в отверстии (рис. 4.13, б);
- 3) изображение крышки и шпильки (рис. 4.13, в);
- 4) изображение шайбы и гайки (рис. 4.13, г).

Задания

1. Рассчитайте глубину сверления гладкого отверстия под шпильку L в соответствии с вариантом задания (Приложения 1, 2). $L = \underline{37}$;
 $h = \underline{2 \times 2 = 4}$; $a = \underline{8}$;
 $d_0 = \underline{14}$.
2. Рассчитайте глубину нарезания резьбы $L_1 = \underline{29}$.
3. Рассчитайте высоту крышки: $H = \underline{60 - 4 - 13 - 3 = 40}$;
 $d_h = \underline{18}$.
4. Напишите условное обозначение шпильки: Шпилька M16×60 ГОСТ 22036-76 .
5. Начертите конструктивное изображение шпильечного соединения в масштабе 1:1 (Приложение 2).
6. Нанесите на чертеже размеры, входящие в условное обозначение шпильки.



Соединение деталей винтом. В соединение входят винт и скрепляемые детали (рис. 4.14). Одна деталь имеет сквозное отверстие, форма которого зависит от головки винта. Вторая деталь имеет глухое резьбовое отверстие.

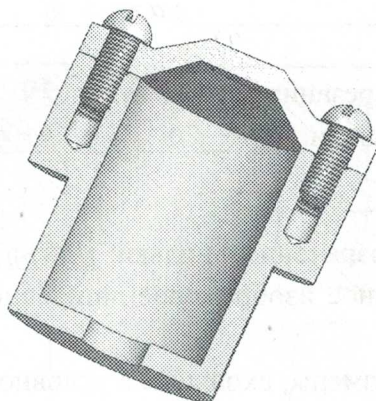


Рис. 4.14

Соединения деталей винтами с различными конструкциями головок показаны на рис. 4.15. Винт показывают нерассеченным. Винт ввинчивают в отверстие не на всю длину резьбы, а оставляют запас резьбы (h) на винте и в отверстии, приблизительно равный $(2 \dots 5)/P$, где P — шаг резьбы. На виде сверху шлицы под отвертку изображают под углом 45° к горизонтальной оси.

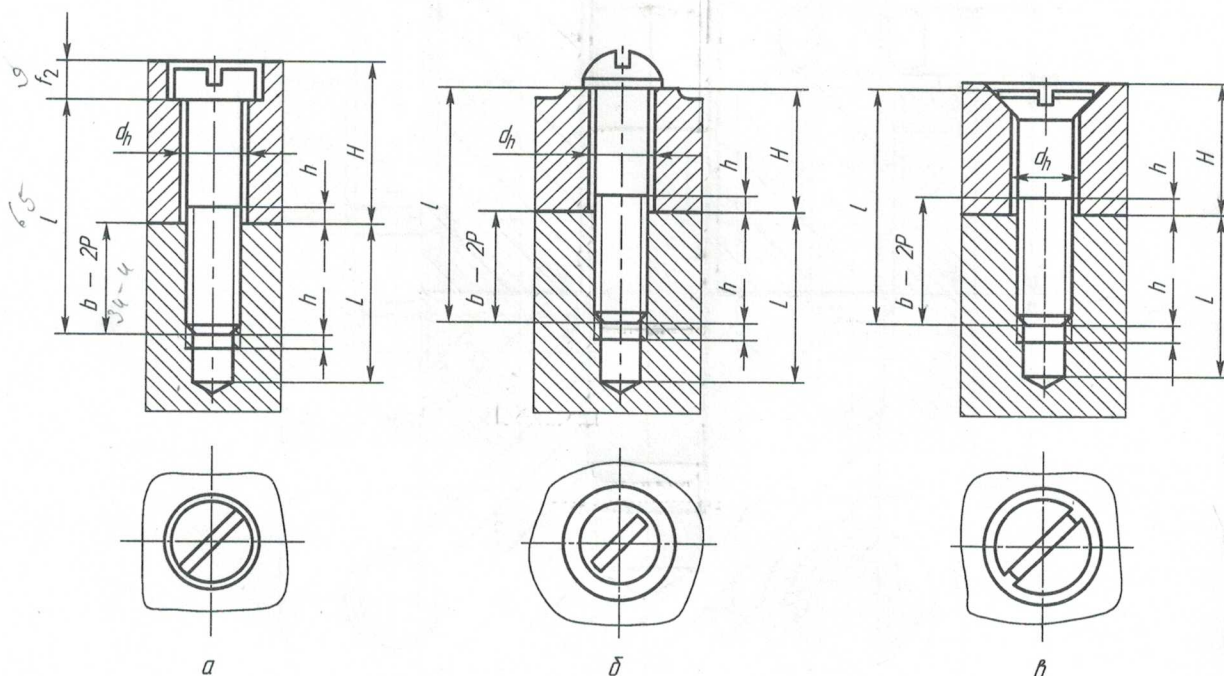


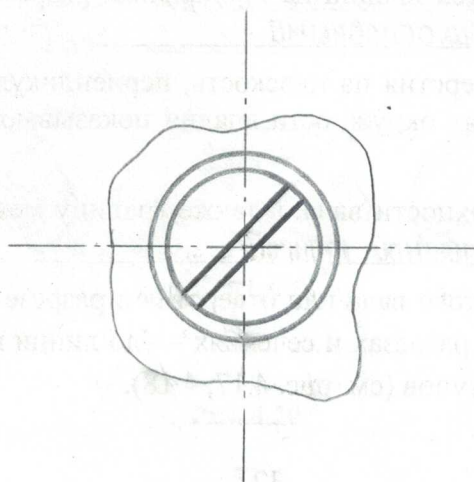
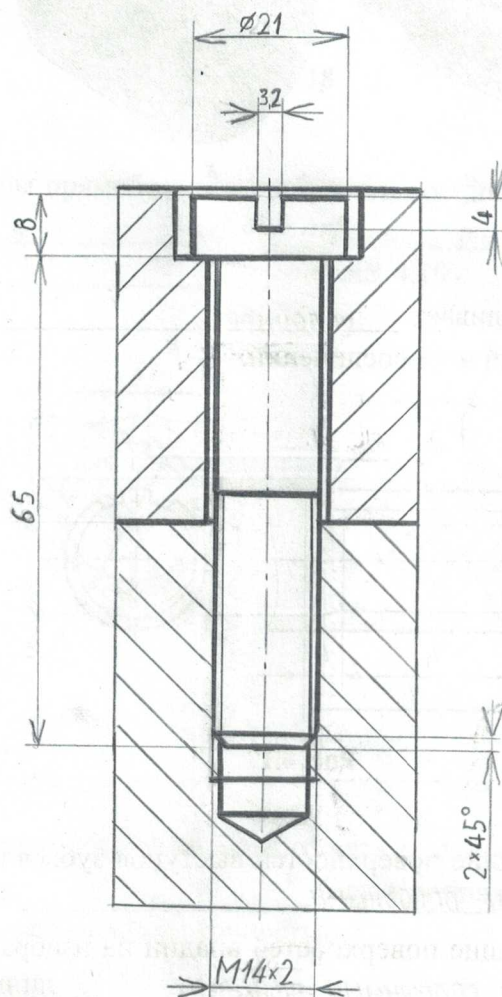
Рис. 4.15

Рабочая длина винта l складывается из суммы двух величин: толщины детали H и глубины ввинчиваемого конца b (см. рис. 4.15). Глубина завинчивания винта зависит от твёрдости металла второй детали.

Отверстия сквозные под крепежные детали d_h выполняют по ГОСТ 11284-75. Поверхности опорные под крепежные детали должны соответствовать ГОСТ 12876-67.

Задания

1. Рассчитайте глубину сверления гладкого отверстия под винт L в соответствии с вариантом задания (Приложения 1, 2). $L = 34 + 5 = 39$;
 $h = 2 \times 2 = 4$; $a = 5$.
2. Рассчитайте толщину детали $H = 44$.
3. Напишите условное обозначение винта: Винт М14х65 ГОСТ 1491-80
4. Начертите конструктивное изображение соединения винтом в масштабе 1:1 (Приложение 2).
5. Нанесите на чертеже размеры, входящие в условное обозначение винта.



Шлицевые соединения

Шлицевые соединения — соединение вала (охватываемой поверхности) и отверстия (охватывающей поверхности) с помощью шлицев (пазов) и зубьев (выступов), радиально расположенных на поверхности (рис. 4.16). В зависимости от профиля зубьев шлицевые соединения подразделяют на соединения: прямоугольные, эвольвентные, треугольные.

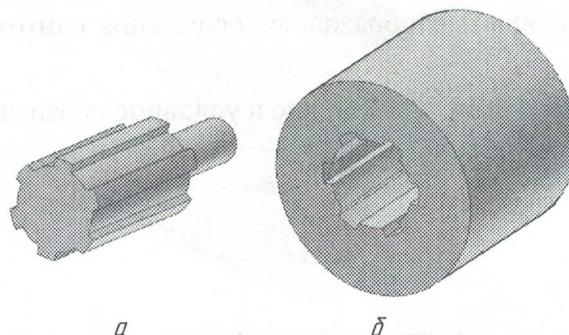


Рис. 4.16

ГОСТ 2.409–74 устанавливает условное изображения шлицевых (зубчатых) валов, отверстий и их соединений.

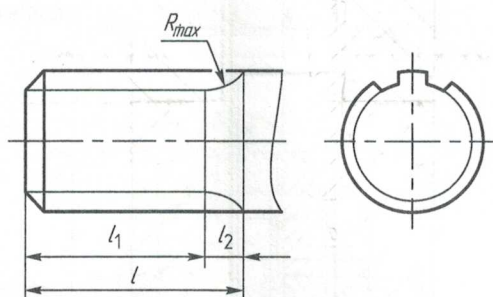


Рис. 4.17

Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев вала и отверстия показывают сплошными толстыми основными линиями (рис. 4.17, 4.18).

Окружности и образующие поверхностей впадин на изображениях зубчатого вала и отверстия показывают на виде сплошными тонкими линиями (см. рис. 4.17, 4.18).

Образующие поверхностей впадин на продольных разрезах вала и отверстия показывают сплошными толстыми основными линиями (см. рис. 4.18).

На проекции вала и отверстия на плоскость, перпендикулярную его оси, а также в поперечных разрезах и сечениях окружности впадин показывают сплошными тонкими линиями (см. рис. 4.17, 4.18).

Границу зубчатой поверхности вала, а также границу между зубьями полного профиля и сбегом показывают сплошной тонкой линией (см. рис. 4.17).

При изображении зубчатого вала или отверстия в разрезе или сечении линии штриховки проводят: в продольных разрезах и сечениях — до линии впадин; в поперечных разрезах и сечениях до линий выступов (см. рис. 4.17, 4.18).

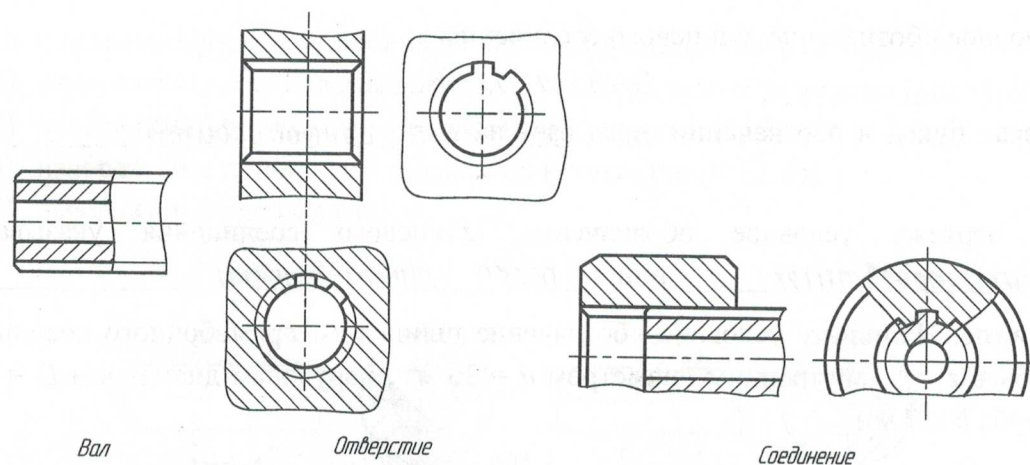


Рис. 4.18

Основные параметры прямобочного шлицевого соединения: число зубьев (z),
внутренний диаметр (d), внешний диаметр (D),
ширина зубьев (b) (рис. 4.19).

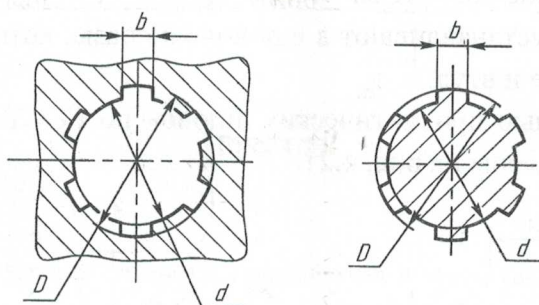


Рис. 4.19

При соединении прямобочного шлицевого вала с отверстием осуществляют один из видов центрирования, т. е. сопряжения поверхностей соединяемых деталей без зазора с определенной точностью:

- по наружному диаметру D (рис. 4.20, а);
- по внутреннему диаметру d (рис. 4.20, б);
- по боковым сторонам зубьев b (рис. 4.20, в).

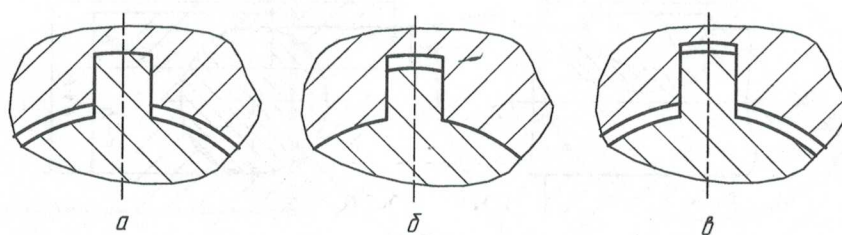


Рис. 4.20

Условное обозначение шлицевого соединения:

$$D - z \times d \times D \times b.$$

Первая буква в обозначении указывает на вид центрирования вала и втулки.

На чертеже условное обозначение шлицевого соединения указывают в технических требованиях или на полке линии-выноски.

Задание. Напишите условное обозначение шлицевого прямобочного соединения с числом зубьев $z = 8$, внутренним диаметром $d = 36$ мм, наружным диаметром $D = 40$ мм, шириной зуба $b = 7$ мм:

- при центрировании по наружному диаметру: $D-8 \times 36 \times 40 \times 7$;
- при центрировании по внутреннему диаметру: $d-8 \times 36 \times 40 \times 7$;
- при центрировании по боковым сторонам шлица: $b-8 \times 36 \times 40 \times 7$.

Шпоночные соединения

Шпоночное соединение — соединение охватывающей и охватываемой деталей для передачи крутящего момента с помощью шпонки.

Шпоночное соединение состоит из вала, втулки и шпонки. Шпонку устанавливают в шпоночные пазы, которые выполняют в обеих сопрягаемых деталях — вале и втулке.

Соединения с помощью призматических шпонок по ГОСТ 23360–78 и сегментных по ГОСТ 24071–80 представлены на рис. 4.21.

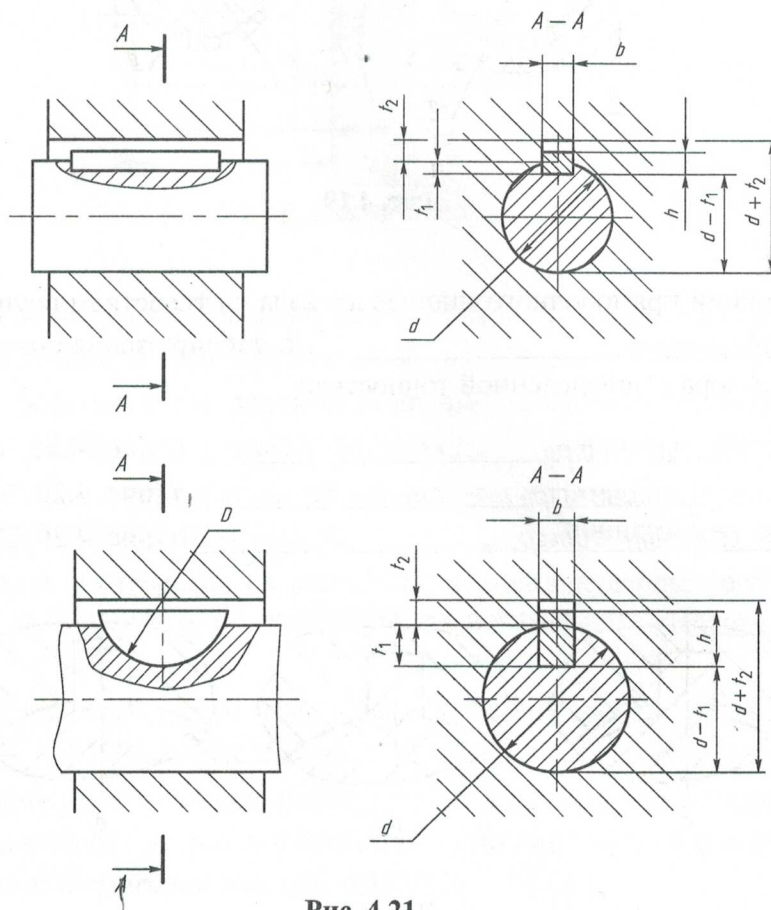


Рис. 4.21

Последовательность построения изображений шпоночного соединения:

- 1) изображение соединяемых деталей с необходимыми разрезами (рис. 4.22, а);
- 2) изображение шпоночной канавки на валу (рис. 4.22, б);
- 3) изображение шпоночной канавки на втулке (рис. 4.22, в);
- 4) изображение шпонки (рис. 4.22, г).

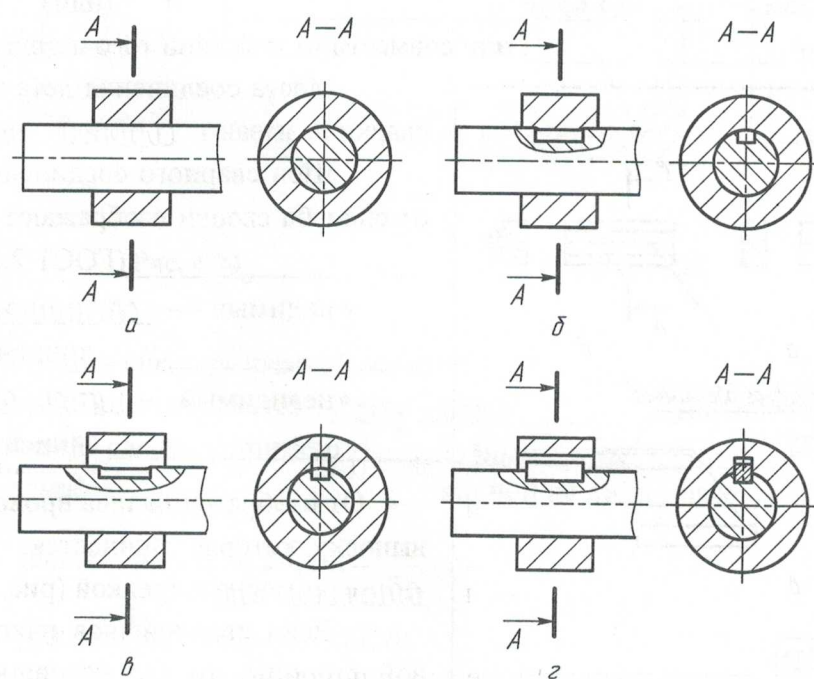
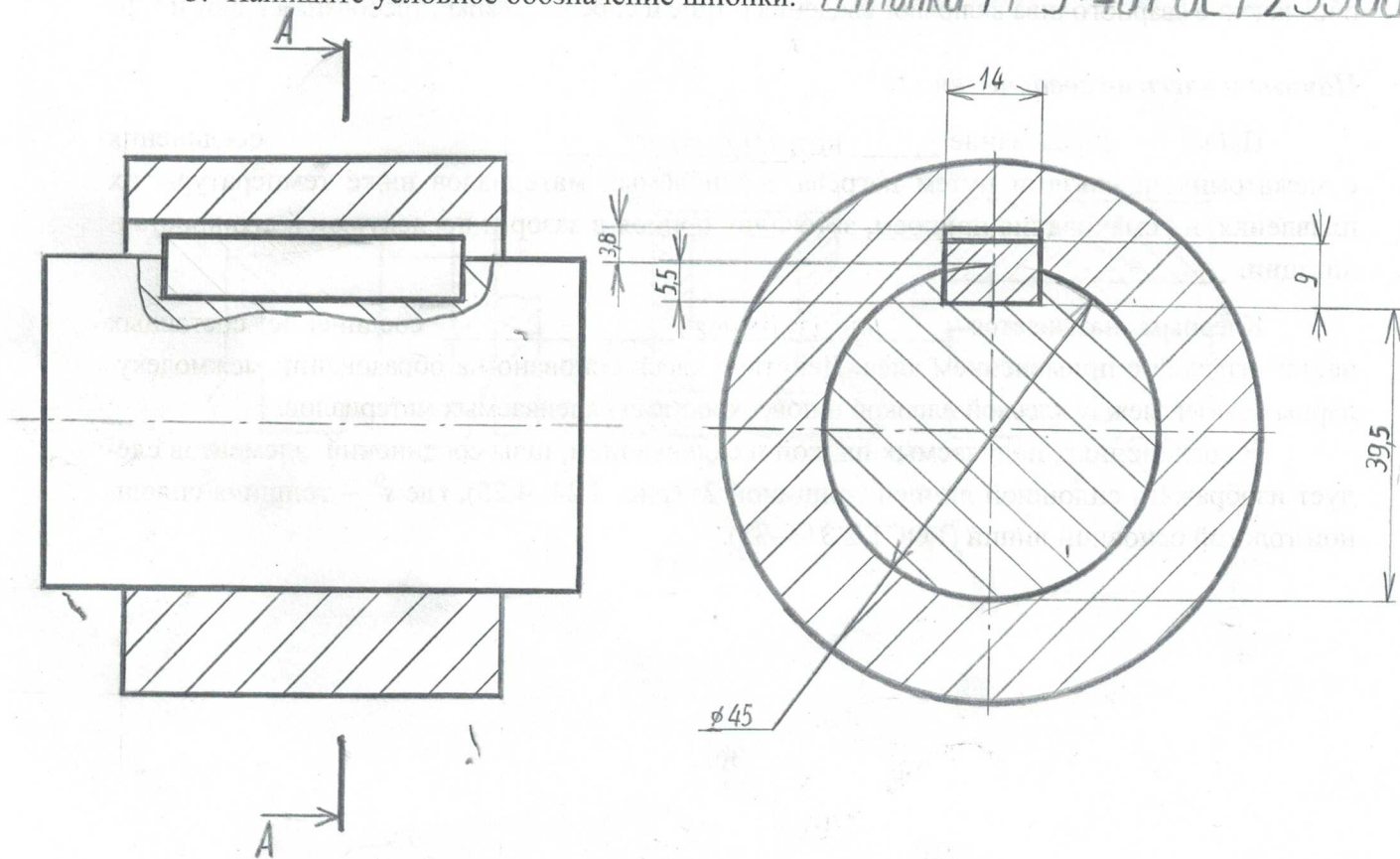


Рис. 4.22

Задания

1. Выполните чертёж шпоночного соединения в масштабе 1:1 в соответствии с вариантом задания (см. Приложения 1, 2).
2. Нанесите размеры шпоночного паза.
3. Напишите условное обозначение шпонки.

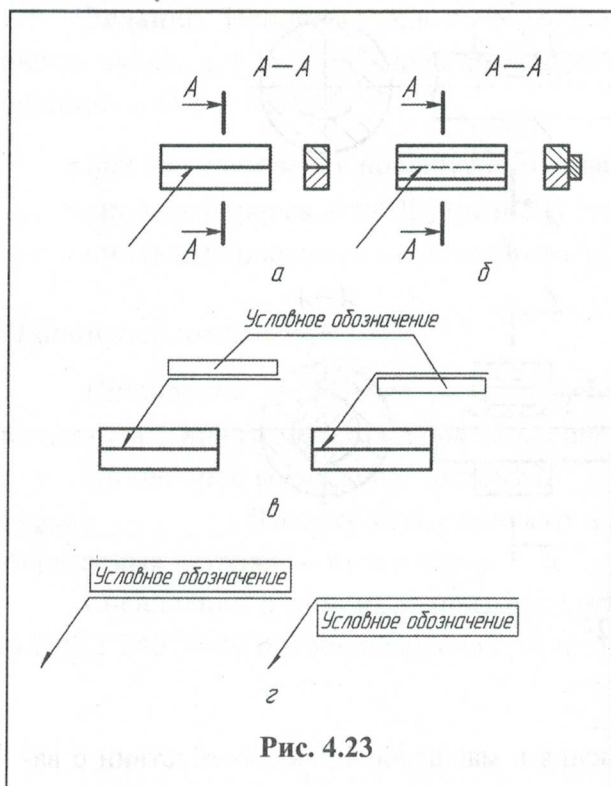
Шпонка 14×9×40 ГОСТ 23360-78



4.2. Неразъемные соединения

Сварные соединения

Сварка — процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве и (или) пластическом деформировании, или совместном действии того и другого.



Места соединения деталей с помощью сварки называют сварной шов.

Шов сварного соединения независимо от способа сварки изображают условно (ГОСТ 2.312-72):

- видимый — сплошной основной линией (рис. 4.23, а);
- невидимый — штриховой линией (рис. 4.23, б).

От изображения шва проводят линию-выноску, которая начинается односторонней стрелкой (рис. 4.23).

Если сварной шов находится с лицевой стороны, то его условное обозначение наносят на полке линии-выноски, а односторонняя стрелка развернута наружу (рис. 4.23, в, г). Если сварной шов находится с внутренней стороны, то его условное обозначение наносят под полкой линии-выноски, а односторонняя стрелка обращена внутрь (см. рис. 4.23, в, г). Условное обозначение сварного шва включает сведения о типе и способе сварки, требования к шву и т. п.

Паяные и клееные соединения

Пайка — образование неразъемного соединения с межатомными связями путем нагрева соединяемых материалов ниже температуры их плавления, их смачивания припоем, затекания припоя в зазор и последующей его кристаллизации.

Клееным называется неразъемного соединение составных частей изделия с применением клея. Действие клеев основано на образовании межмолекулярных связей между клеевой пленкой и поверхностями склеиваемых материалов.

В соединениях, получаемых пайкой и склеиванием, швы соединений элементов следует изображать сплошной линией толщиной $2s$ (рис. 4.24, 4.25), где s — толщина сплошной толстой основной линии (ГОСТ 2.313-82).

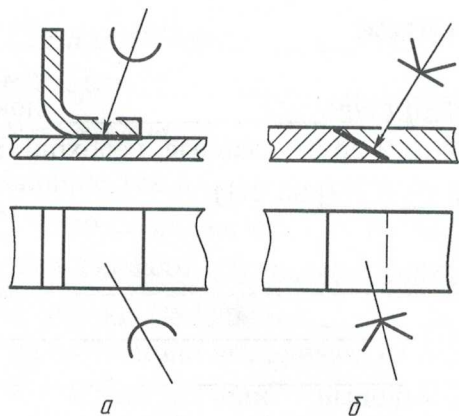


Рис. 4.24

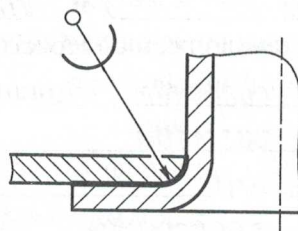


Рис. 4.25

Для обозначения шва в разрезе применяют _____, на виде линия-выноска заканчивается стрелкой. Для обозначения паяного и клееного соединений следует применять условный знак, который наносят сплошной основной линией на линии-выноске:

— для пайки (рис. 4.24, а);

— для склеивания (рис. 4.24, б).

Швы, сделанные по замкнутой линии, следует обозначать окружностью диаметром 3...5 мм, выполняемой тонкой линией (рис. 4.25).

Марку припоя или клея приводят в технических требованиях чертежа.

Задание. Нанесите на рис. 4.26 условные обозначения швов неразъемных соединений.

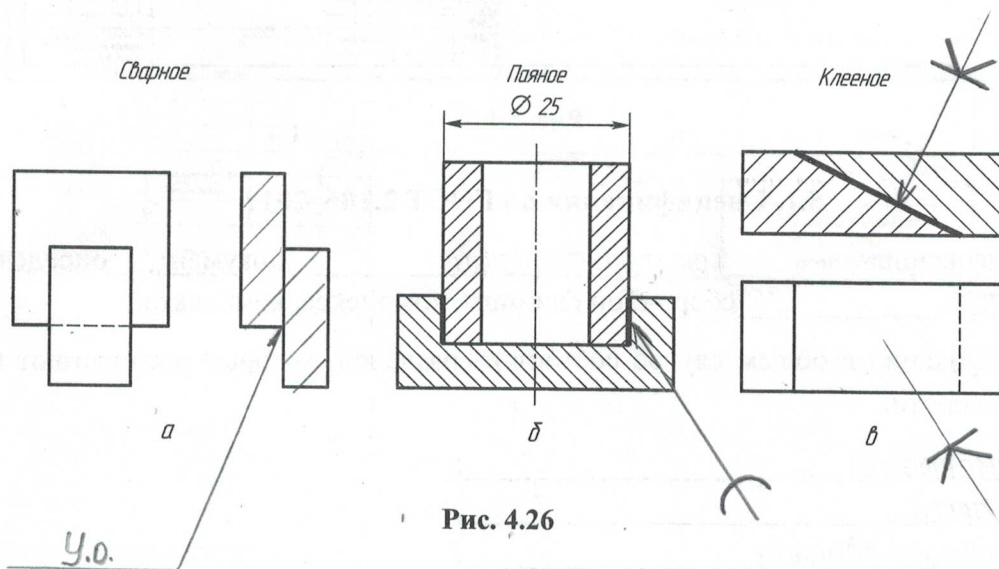


Рис. 4.26

5. Сборочный чертеж

Сборочный чертеж (СБ) — конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (разборки) и контроля (рис. 5.1).

Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы
- необходимые размеры
- номера позиций
- технические требования
- техническую характеристику изделия
- указания о характере сопряжения и методах его осуществления

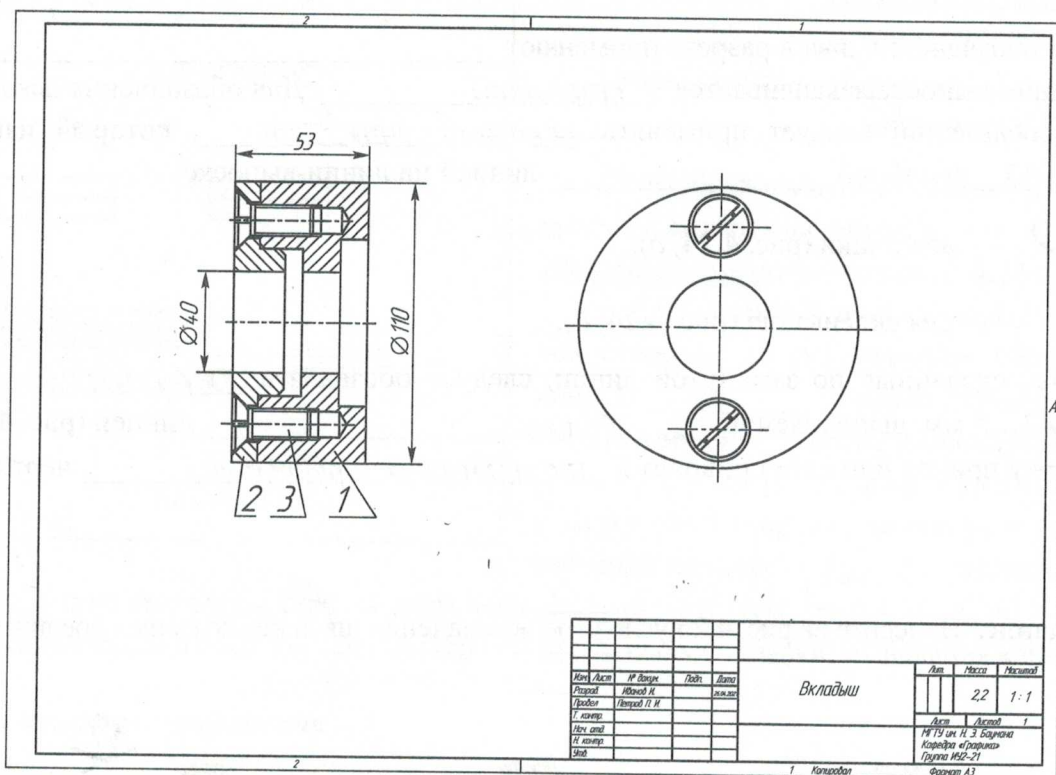


Рис. 5.1

5.1. Спецификация по ГОСТ 2.106–2019

Спецификация — конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса, комплекта.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в такой последовательности:

- документация
- комплексы
- сборочные единицы
- детали
- стандартные изделия

- Прочие изделия ;
- материалы ;
- комплекты .

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия (рис. 5.2). Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают сплошной тонкой линией. До и после заголовка оставляют по одной свободной строке.

Спецификацию выполняют на отдельных листах формата A4. Все записи в спецификации выполняют чертёжным шрифтом размера 3,5.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
				Сборочный чертеж	1	
				<u>Детали</u>		
		1		Корпус	1	
		2		Крышка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		3		Гайка ГОСТ ISO 4032 - M12	2	
		4		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	2	
		5		Шпилька M12 x 60 ГОСТ 22032-76	2	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Петров		17.01.21
Пробел		Иванов		
Нач. отд.				
Н. контр.				
Утв.				

Лит.	Лист	Листов
		1

МГТУ им. Н. Э. Баумана
кафедра «Графика»
группа ИУ2-21

Рис. 5.2

5.2. Номера позиций

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номера́ми позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера́ позиций составных частей наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений видимых частей изделия. В конце каждой линии-выноски ставят точку (рис. 5.3).

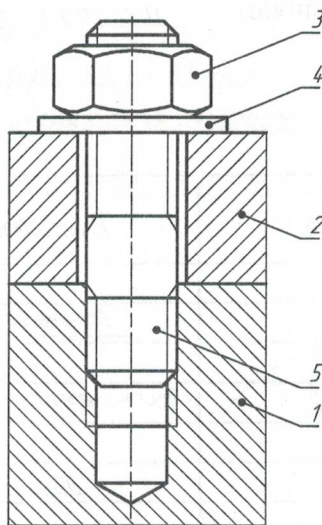


Рис. 5.3

Номер позиций располагают параллельно плоскости чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку на одной линии.

Линии-выноски не должны: пересекаться между собой, пересекать элементы изображения и размерные линии, быть параллельными линиям штриховки. Номер позиции наносят на чертеже одним раз.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

5.3. Упрощения на сборочных чертежах

На сборочных чертежах допускается не показывать:

- фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- крышки, кожухи, перегородки и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз. 5 не показана»;

Допускается:

- Упрощённо изображать крепежные изделия и несквозные отверстия;
- заменять лекальные кривые дугами окружностей;
- однотипные, равномерно расположенные элементы показывать упрощённо в одном месте, а в остальных — осевыми линиями.

Сварное, паяное, клееное изделие в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело (в одну сторону), изображая границы между деталями сплошными основными линиями.