

## 1. Основные положения

В учебном курсе инженерной графики выполнение чертежей детали по чертежу общего вида сборочной единицы называют *деталированием*. В курсе инженерной графики деталирование является работой, завершающей эту дисциплину. Деталирование может быть успешно выполнено только на основе знаний проекционного метода, знакомства с конструкциями и чертежами (эскизами) реальных деталей машин, особенностями выполнения чертежа общего вида сборочной единицы, изучаемыми ранее в курсе инженерной графики. [1-8].

К конструкторским документам на любое создаваемое изделие относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его проектирования или изготовления, контроля, эксплуатации и ремонта.

Индивидуальное задание, которое получает студент, состоит из чертежа общего вида изделия и таблицы составных частей, размещенной на одном листе с изображением изделия. По этому чертежу необходимо выполнить чертежи указанных деталей. Вместо чертежей общего вида возможно использование учебных сборочных чертежей.

Навыки, приобретенные студентами в процессе выполнения рабочих чертежей деталей, необходимы им в дальнейшем при выполнении курсовых и дипломных проектов.

**Цель работы:** приобретение знаний и навыков в чтении чертежа сборочной единицы и выполнение чертежей деталей.

**Содержание задания:** по чертежу общего вида выполнить рабочие чертежи указанных деталей.

## 2. Содержание рабочего чертежа детали

*Рабочий чертеж детали* – это конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Рабочий чертеж должен содержать:

- минимальное, но достаточное число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали
- необходимые размеры с их предельными отклонениями
- шероховатость поверхностей
- обозначение предельных отклонений формы и расположения поверхностей
- сведения о материале, термической обработке, покрытии, отделке
- технические требования

## 3. Основные требования к выполнению чертежей деталей.

Основные требования к выполнению чертежей деталей устанавливает ГОСТ 2.109-73:

1. Каждый чертеж детали выполняют на отдельном формате по ГОСТ 2.301-68
2. Чертеж должен содержать основную надпись, которая располагается в правом нижнем углу каждого формата по ГОСТ 2.104-68 (форма 1). Для всех форматов, за исключением формата А4, основная надпись может быть расположена как

вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны. На формате А4 основную надпись следует располагать только вдоль короткой стороны, (рис.115-117) . Обозначение чертежа наносится шрифтом №10. Наименование детали и ее материал записывается в именительном падеже единственного числа, начиная с существительного, например, «Колесо зубчатое» (рис. 116).

3. На чертежах применяют условные обозначения (линии, знаки, буквенные и буквенно-цифровые обозначения), установленные государственными стандартами. ГОСТ 2.303-68, ГОС 2.304-81, ГОСТ 2.307-68
4. Марки материалов обозначают в соответствии с присвоенными им в стандартах обозначениями
5. Масштаб изображения выбирают в соответствии с ГОСТ 2.302-68
6. Размеры проставляют согласно ГОС 2.307-68

На рабочем чертеже деталь изображается с теми размерами и параметрами, которые она должна иметь перед сборкой. По таким чертежам разрабатывается весь технологический процесс изготовления детали и составляются технологические карты, на которых деталь изображают в промежуточных стадиях изготовления.

Рабочие чертежи должны быть графически оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД [5-8]

На учебных рабочих чертежах в курсе Инженерная графика студенты не проставляют:

- шероховатость поверхностей
- обозначение предельных отклонений формы и расположения поверхностей

При изготовлении сборочной единицы отдельные детали соединяются между собой при помощи сборочных операций.

## 4. Чтение чертежа общего вида.

Вспомним основные определения.

**Деталью** называют изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, например: валик из одного куска металла; сварная трубка из одного куска листового материала.

Детали подразделяют на оригинальные; оригинальные, но содержащие стандартизированные элементы, и стандартные.

**Сборочной единицей** называют изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием и т.п.).

**Чертеж общего вида (код ВО)** определяет конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняет принцип работы изделия (составляется, как правило, при разработке эскизного и технического проектов).

**Чертеж сборочный (код СБ)** содержит изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля.

Прежде чем приступить к выполнению рабочих чертежей деталей, необходимо прочитать чертеж общего вида.

**Прочитать чертеж общего вида**, это означает:

1. Ознакомление с содержанием основной надписи для определения: наименования изделия, масштаба изображения, исполнителя и т.д.
2. Установление назначения и принципа работы изделия, его технических характеристик и требований к эксплуатации по документам, прилагаемым к чертежу (в учебных чертежах такие документы приведены на поле чертежа общего вида).

3. Определение по спецификации количества и наименования оригинальных, стандартизованных и покупных деталей, входящих в состав изделия.
4. Общее ознакомление с изображениями изделия и установление числа и разновидности изображений (виды, сечения, разрезы, выносные элементы, соединения видов с разрезами и т.д.), определение положений секущих плоскостей, с помощью которых выполнены разрезы и сечения. Обращается внимание на надписи и обозначения над изображениями.
5. Выяснение габаритных, монтажных, установочных, характерных и справочных размеров, нанесенных на чертеже.
6. Установление характера взаимодействия составных частей изделия, его функциональных особенностей и взаимосвязей с другими изделиями, а также характер соединений (разъемные или неразъемные).
7. Изучение формы и положения конкретной детали. Определение ее номера в сборочной единице, сопоставление с номером позиции, присвоенной детали по спецификации. При изучении формы и положения конкретной детали следует учитывать общую конструкцию сборочной единицы, и проекционную связь изображений.
8. Выяснение способа изготовления детали.

#### 4.1. Особенности чтения чертежа общего вида

Выяснить конструкцию сборочной единицы по чертежу общего вида без полного анализа конфигурации каждой ее детали очень трудно. На чертеже общего вида детали изображаются в соединении и частично закрывают друг друга. На рис.1, а. изображен фрагмент сборочной единицы, в состав которой входит деталь типа «Хомут». На рис.1, б – чертеж детали «Хомут».

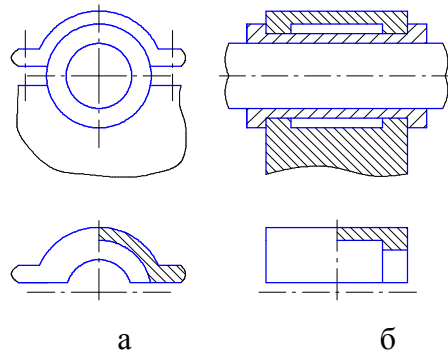


Рис 1

При чтении чертежа общего вида сборочной единицы необходимо анализировать все имеющиеся на нем изображения, т.е. на разных изображениях находить изображения одной и той же детали. Это можно сделать, используя следующие принципы:

- Имеющаяся проекционная связь на всех разрезах и сечениях между изображениями
- Штриховка для одной детали имеет одинаковые параметры (наклон и шаг штриховки)

Другой особенностью чтения чертежа общего вида является наличие в нем упрощений на некоторые элементы деталей. Однако при выполнении рабочих чертежей этих деталей их конструкция должна быть полностью отражена без упрощений, например, технологические элементы резьбы, рис. 2 и рис. 3 [1, 2, 5, 6]

На чертеже общего вида

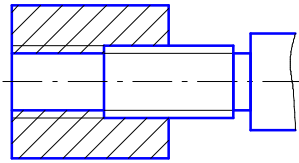


Рис. 2

На рабочих чертежах деталей

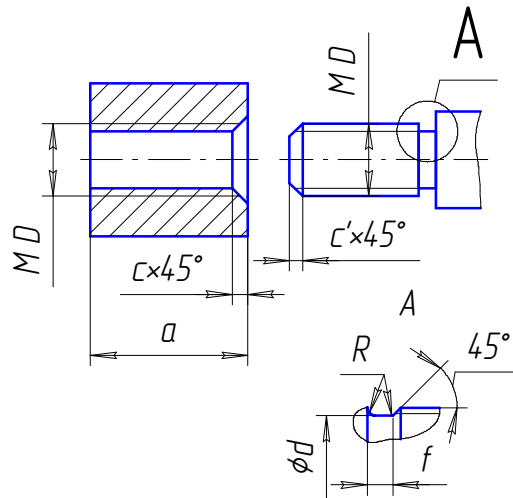
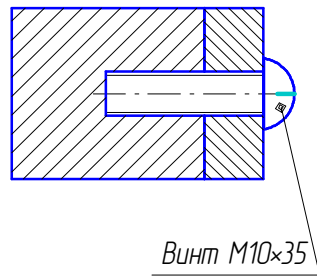


Рис.3

#### 4.1.1. Некоторые условности и упрощения на сборочных чертежах

- На сборочных чертежах допускается не показывать:
  - фаски, галтели, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы; рис. 6-8.
  - зазоры между стержнем и отверстием; рис. 8
  - крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например, "Крышка поз. 3 не показана";
  - лекальные кривые линии перехода, заменяя их дугами окружностей или прямыми линиями;
  - видимые составные части изделий или их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями;
- Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные. Допускается составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, изображать как видимые, например, шкалы, стрелки приборов и т.д.
- Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков, рис. 6
- В тех случаях, когда на сборочных чертежах нет необходимости изображать отдельные крепежные детали или их соединения по соответствующим стандартам, их изображают упрощенно или условно по ГОСТ 2.315-68., рис. 4, 8, 101, 102, 104.
- Если изображенное на сборочном чертеже изделие имеет несколько однотипных соединений, например, болтами или шпильками, то на видах и разрезах эти соединения выполняются условно или упрощенно лишь в одном или двух местах каждого соединения, а остальные - в виде осевых и центровых линий.
- Сварное, паяное, клееное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями. Допускается не показывать границы между деталями, изображая конструкцию как монолитное тело.

На чертеже общего вида



На рабочих чертежах деталей

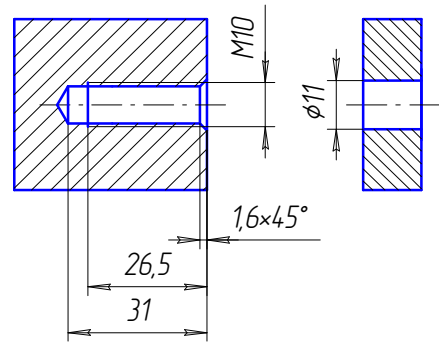


Рис. 4

На рис 5, 6 приведен пример учебного сборочного чертежа со спецификацией, а на рис 7 показаны элементы деталей, которые выполняются на рабочих чертежах без упрощений: фаски, проточки (без выносного элемента и с выносным элементом). Особое внимание следует уделить равенству сопряженных размеров деталей.

		<i>Сборочные единицы</i>		
A	1	<i>ИГ.РГР05.17.10.00</i>	<i>Клапан</i>	<i>1</i>
		<i>Детали</i>		
A	2	<i>ИГ.РГР05.17.00.01</i>	<i>Корпус</i>	<i>1</i>
A	3	<i>ИГ.РГР05.17.00.02</i>	<i>Штуцер</i>	<i>1</i>
A	4	<i>ИГ.РГР05.17.00.03</i>	<i>Седло</i>	<i>1</i>
A	5	<i>ИГ.РГР05.17.00.04</i>	<i>Пружина</i>	<i>1</i>
A	6	<i>ИГ.РГР05.17.00.05</i>	<i>Прокладка</i>	<i>2</i>
A	7	<i>ИГ.РГР05.17.00.06</i>	<i>Прокладка</i>	<i>1</i>

Рис. 5

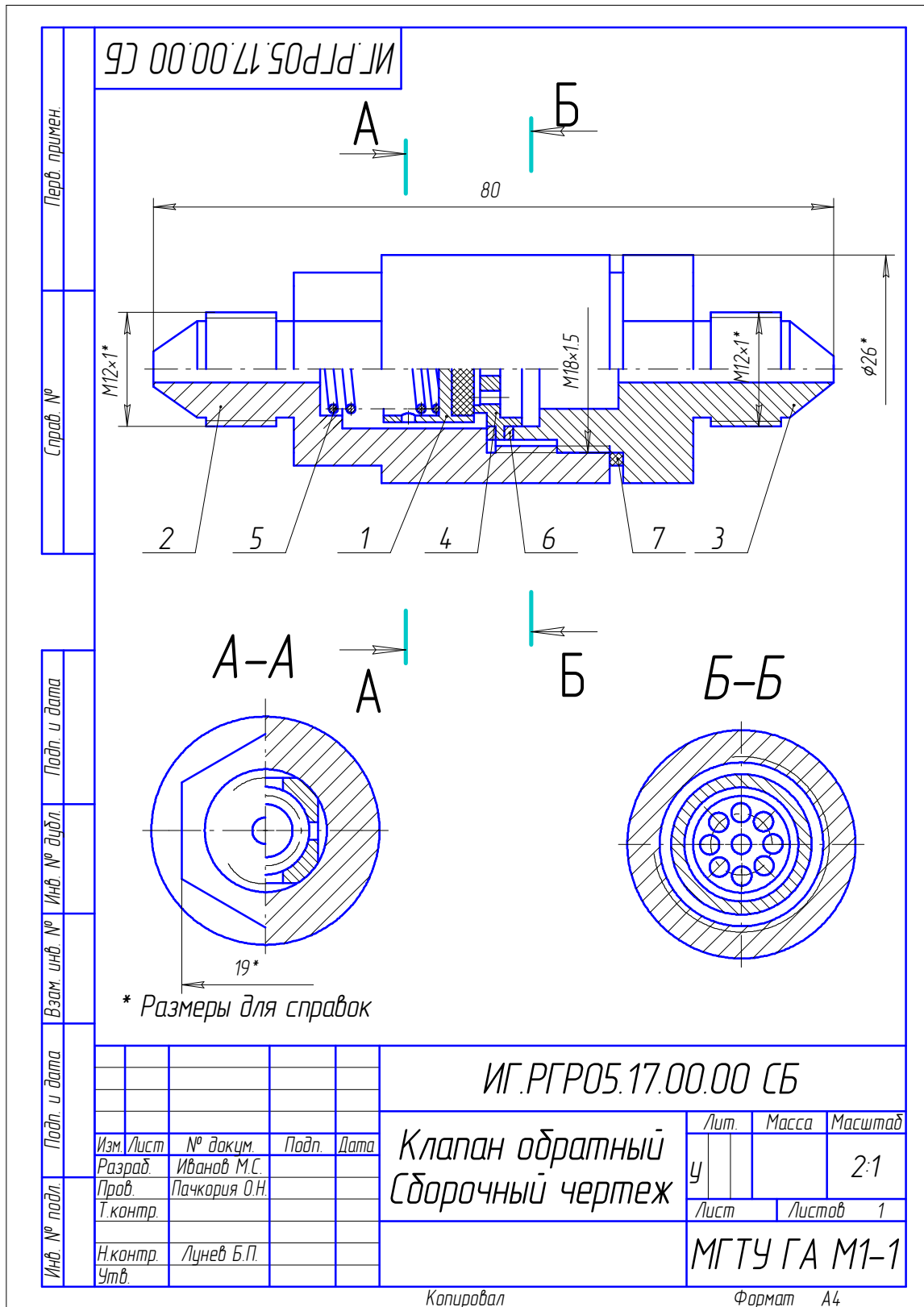


Рис. 6

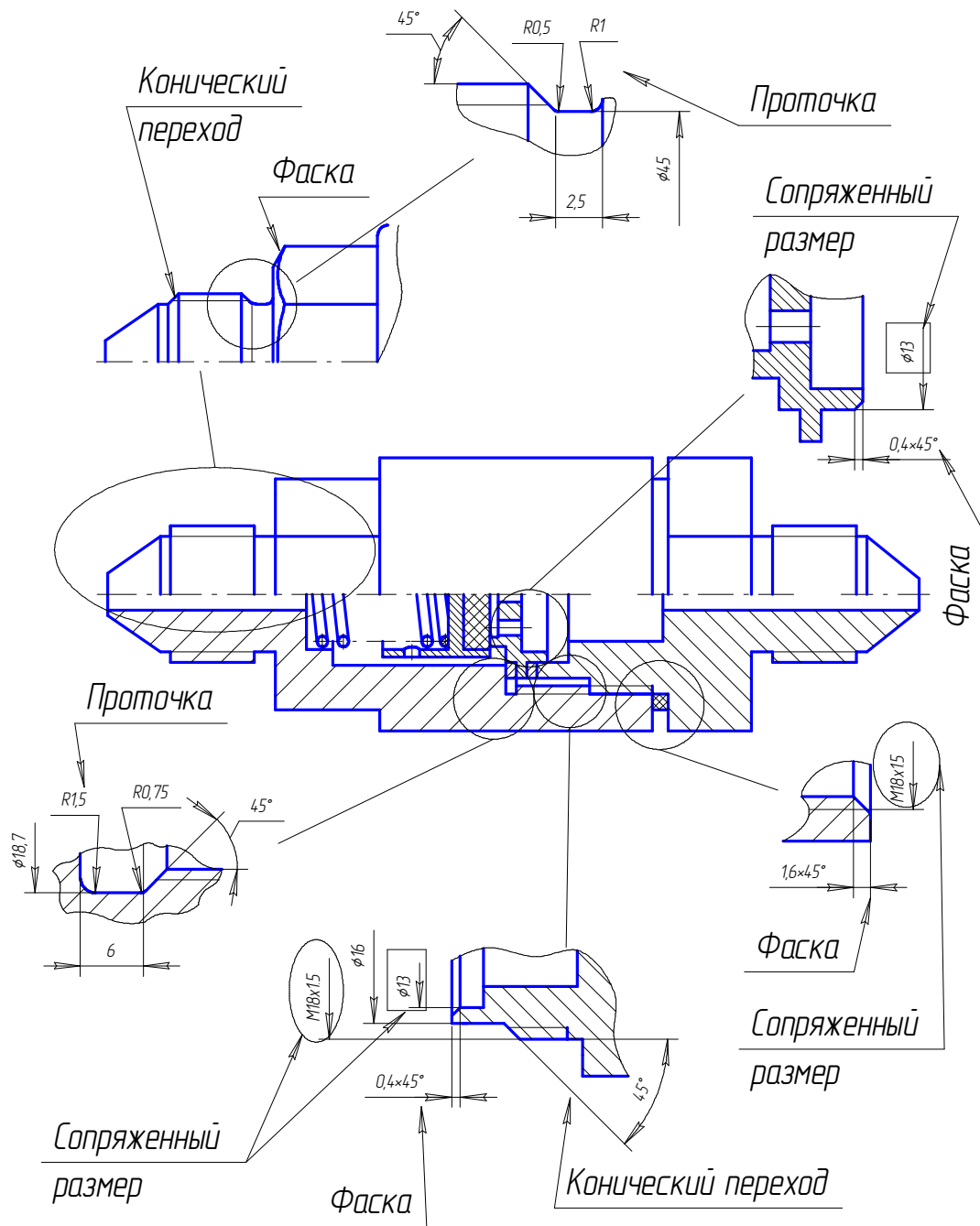


Рис. 7

На рис 8 показаны элементы деталей, которые выполняются без упрощений при выполнении рабочих чертежей:

1. Деталь (шток) изображается до сборочной операции «обжать». Это неразъемное соединение.
2. Выносной элемент проточки
3. Фаска и сопряженный размер
4. Фаска и сопряженный размер
5. Выносной элемент проточки
6. Проточка и фаска
7. Фаска, резьба с недорезом

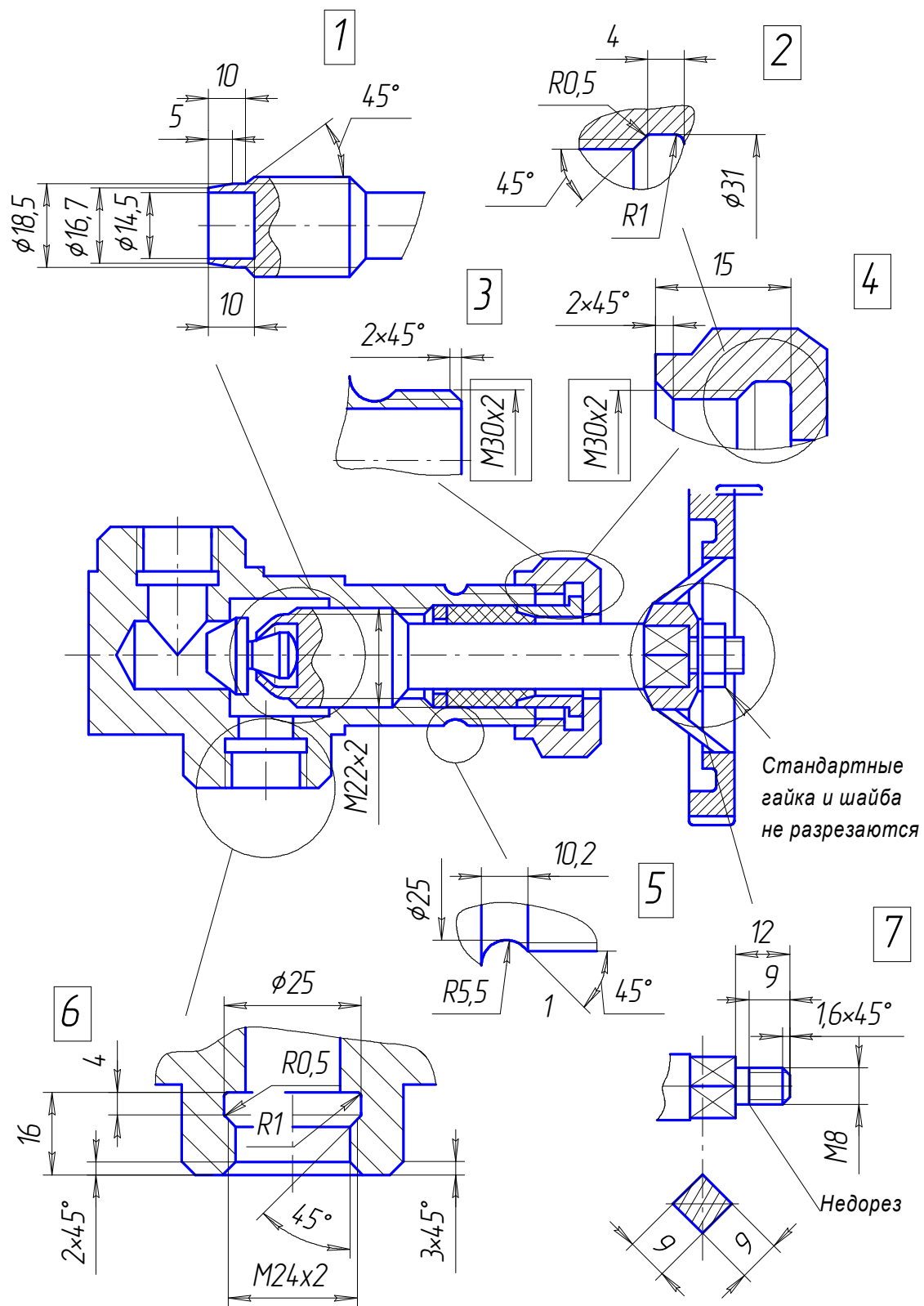


Рис. 8



## **4.2. Последовательность выполнения чертежей деталей.**

При выполнении чертежей деталей по чертежу общего вида (в учебном процессе возможно чтение учебных сборочных чертежей) следует придерживаться определенной последовательности операций. Соблюдение этой последовательности ускоряет изготовление чертежей, так как избавляет от многих ошибок.

Рабочие чертежи деталей рекомендуется выполнять в два этапа: подготовительный и основной.

Подготовительный этап:

1. Найти намеченную для детализации деталь на всех изображениях чертежа сборочной единицы.
2. Определить характер соединения детали с другими деталями, входящими в состав сборочной единицы.
3. Установить наименование детали, материал, из которого она изготовлена, назначение, рабочее положение.
4. Ознакомиться с конструкцией детали, расчленив ее на простейшие геометрические формы, рис. 9, 10 а, б. Определить стандартные элементы детали и габаритные размеры.
5. Выбрать положение детали для построения главного вида, дающего наиболее полное представление о ее форме и размерах.
6. Определить необходимое число изображений – видов, разрезов, сечений, выносных элементов. ГОСТ 2.305-68.

Необходимо учитывать, что согласно ГОСТ 2.305-68 число изображений должно быть минимальным, но достаточным для выявления в своей совокупности формы детали с исчерпывающей полнотой.

Дополнительные изображения – разрезы, сечения и выносные элементы применяют, когда необходимо показать конфигурацию и размеры отдельных элементов наружной и внутренней поверхности деталей. Эти изображения располагают на свободном месте чертежа, рис. 12 в увеличенном масштабе.

На этом подготовительный этап заканчивается и можно приступать к основному этапу.

Основной этап:

1. Выбрать масштаб изображения (масштаб выбирается по ГОСТ 2.302-68).
2. Выбрать необходимый формат листа бумаги и провести его компоновку.

Масштаб изображения должен быть стандартный и соответствовать ГОСТ 2.302-68. Формат листа бумаги выбирается согласно ГОСТ 2.301-68. Следует помнить, что формат А4 располагается только вертикально.

Изображения начинают выполнять с размещения на поле формата всех намеченных к выполнению изображений с соблюдением требований их взаимного расположения, проекционной связи, оптимальной полноты заполнения изображениями поля формата.

При определении габаритов изображений следует предусмотреть свободное место для нанесения размерных линий и размерных чисел, помня, что размерные линии предпочтительно размещать вне пределов изображений.

3. Выполнить изображения:

- Наметить на формате места расположения изображений
- Провести осевые и центровые линии
- Нанести тонкими линиями очертания наружных контуров детали

- Уточнить и выполнить необходимое количество разрезов, отдельных и совмещаемых с основными видами, количество сечений.
  - Вычертить изображение резьбы.
  - Вычертить изображения мелких элементов детали: канавок, фасок, скруглений (размеры фасок и скруглений имеют стандартные размеры и выбираются из ряда, рис. 86) При наличии стандартных элементов использовать их стандартные изображения.
  - Выполнить условности и упрощения по ГОСТ 2.305-68:
4. Нанести выносные и размерные линии, причем рекомендуется размеры внешних элементов наносить со стороны вида, а внутренних – со стороны разреза, согласуя размеры детали с размерами сопрягаемых деталей. (Простановка размеров по ГОСТ 2.307-68). Нанести размерные числа, которые Вы получили замером линейных величин на чертеже общего вида с учетом масштаба изображения. \_Проставить стандартные размеры на стандартные элементы детали (диаметры резьбы, фаски, проточки, шпоночные пазы, размеры «под ключ»).
  5. Выполнить штриховку разрезов и сечений детали. Для всех изображений детали параметры штриховки (наклон и шаг штриховых линий) должны быть одинаковыми. ГОСТ 2.306-68.
  6. Выполнить необходимые надписи (обозначения изображений, технические требования и т.п.). Шрифт чертежный по ГОСТ 2.304-81. Для обозначения на чертеже изображений применяются буквы русского алфавита. Буквенные обозначения присваиваются в алфавитном порядке без повторений и пропусков. Сначала обозначаются виды, разрезы, сечения, а затем выносные элементы. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть на два номера шрифта больше размера цифр размерных чисел, рис. 12. На рабочих чертежах деталей, имеющих элементы зубчатых зацеплений (зубчатые колеса), согласно ГОСТ 2.403-75 в таблице параметров, помещаемой в правом верхнем углу чертежа (рис. 116), указываются необходимые параметры (модуль, число зубьев и т.д.). Все другие таблицы размещают на свободном месте поля чертежа, справа от изображения или ниже его и выполняются по ГОСТ 2.105-68.
  7. Заполнить основную надпись. ГОСТ 2.104-68. Графу 1 (наименование изделия) основной надписи заполните по тексту спецификации, графу 3 (материал изделия) по записи в пояснительном тексте чертежа общего вида или по спецификации. К коду документа в графе 2 (обозначение) основной надписи добавьте обозначение этой конкретной детали, данное ей разработчиками, которое возьмите без изменений из соответствующей графы спецификации.

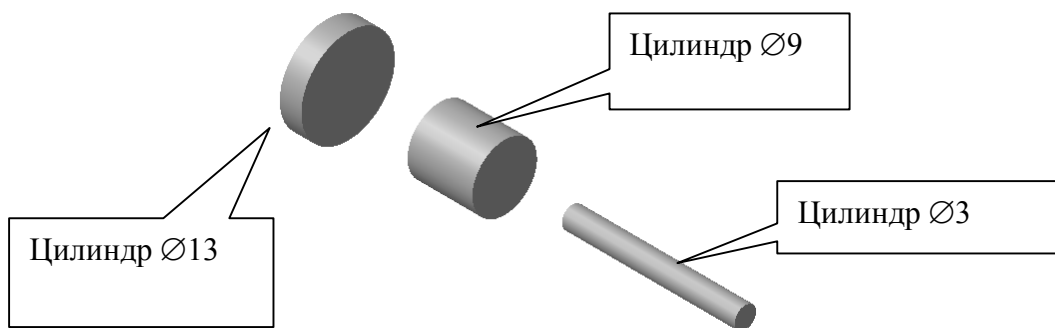
Примеры оформления рабочих чертежей различных деталей приведены на рис. 12, 116 – 118. Важным этапом в чтении чертежа является анализ геометрии детали, так как на основе анализа происходит выбор количества изображений и выбор главного изображения, поэтому остановимся на этом подробнее.

#### **4.2.1. Анализ геометрии детали.**

Для анализа геометрии необходимо деталь мысленно расчленить на отдельные составные части, представляющие собой простейшие геометрические тела: цилиндр, призму, конус и т.д. Такое расчленение детали помогает определить геометрию всех ограничивающих ее поверхностей. Выполняя рабочий чертеж детали, необходимо определить наличие осей и плоскостей симметрии, поверхностей вращения и их осей, соосность, или эксцентricность



Рис. 10 а



б

Рис. 10 б

#### 4.2.2. Выбор главного вида детали.

Выбрать положение детали для построения главного вида. Главный вид детали (вид спереди) согласно требованиям ГОСТ 2.305-68 должен давать наиболее полное представление о форме, конструкции и размерах детали.

Поэтому детали располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы на ней изображались все основные элементы детали и ее размеры, т.е. чтобы именно это изображение содержало максимум информации о детали.

Главным изображением может быть вид, разрез или соединение вида с разрезом для симметричных деталей, рис. 12, 116 – 118.

Положение главного изображения детали на рабочем чертеже может и не соответствовать ее положению на главном изображении чертежа сборочной единицы. Поэтому необходимо определить положение, которое занимает деталь при изготовлении.

Детали, большинство поверхностей которых являются поверхностями вращения, (Рис. 11), обрабатываются на токарном станке (оси, втулки, валы, штоки и т.д.) и располагаются горизонтально. Основная надпись чертежа должна быть параллельна геометрической оси детали, рис. 12. Такое изображение зрительно сочетается с положением детали в станке при обработке.

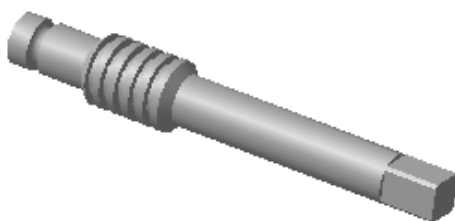


Рис. 11

Если для большинства элементов детали требуется одно изображение, а для меньшинства – два, то в таких случаях лучше построить сечение, рис. 12.

На главном виде детали с элементами шестигранной призмы (гайки, шуцеры и т. д.) должны быть видны три грани призмы (для простановки размеров конической поверхности фаски), рис. 23. Такие детали требуют двух изображений, так как на главном виде отсутствует стандартный размер S «под ключ». Таким изображением может быть второй вид (вид слева), как на рис 23, сечение или разрез, рис. 12, 71, 115.

Изображения фланцев, крышек, корпусов и других деталей, изготовляемых обычно литьем, располагают так, чтобы основная обработанная плоскость детали получила бы на чертеже горизонтальное положение. Такая плоскость обычно служит базой для отсчета размеров, рис. 80 б.

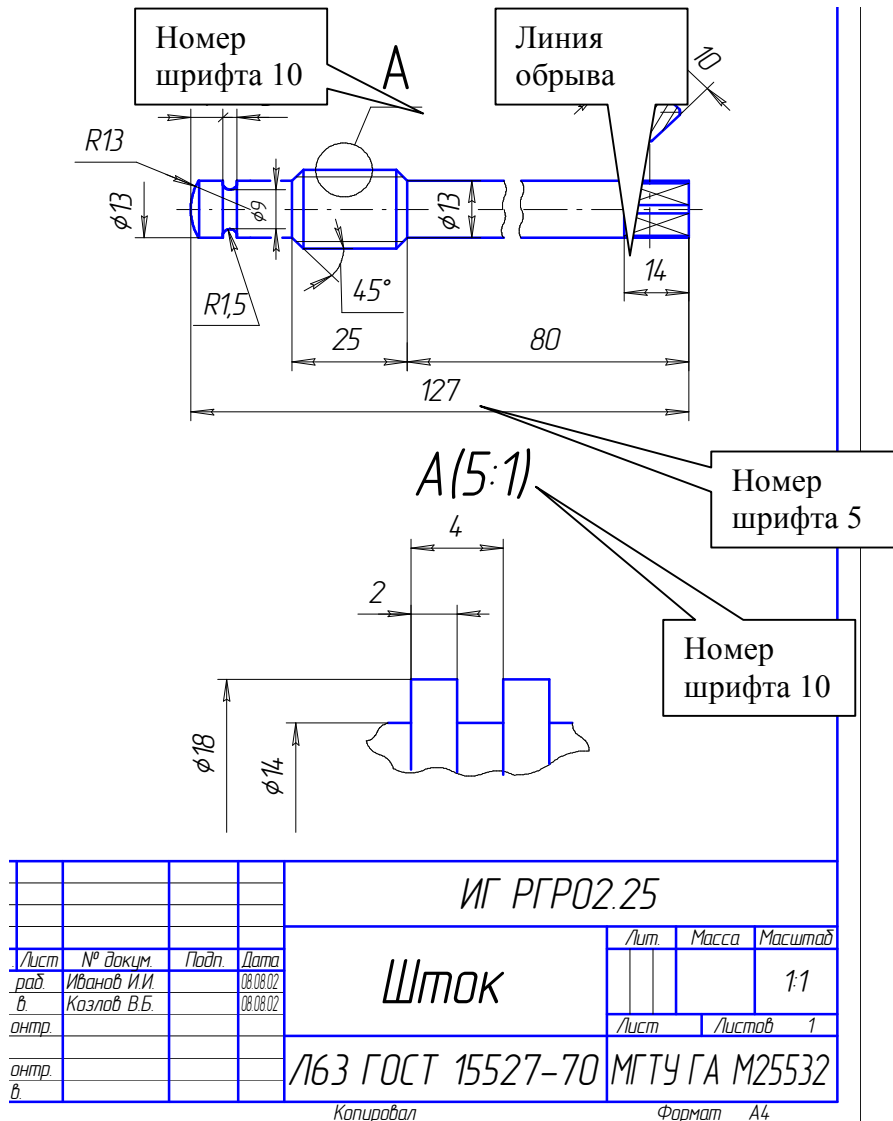


Рис. 12

Детали, имеющие стандартное изображение (пружина, колесо зубчатое и т. п.), должны выполняться по соответствующим стандартам, рис. 116

Элементы деталей, имеющие стандартное изображение и простановку размеров (резьба, элементы зацепления зубчатых колес, сварных швов) должны выполняться по соответствующим стандартам, рис. 116 - 118.

Стандартные размеры элементов деталей (фаски, скругления, шпоночные пазы, элементы резьбы, размеры «под ключ» и т.п.) проставляются согласно соответствующим стандартам, приведенным в Таблицах 1, 2, 3, 6, 7 и на рис. 86.

Желательно линии невидимого контура не изображать на чертеже, а использовать разрезы и сечения для облегчения чтения чертежа. Линии невидимого контура наносят только в тех случаях, когда для выявления элементов детали целесообразно применять разрез или дополнительный вид.

Нельзя упрощать конструкцию деталей и опускать литейные уклоны, конусности, галтели, закругления, фаски, зенковки, смазочные канавки, рис.13.

Мелкие элементы деталей допускается изображать увеличенными, как выносные элементы, рис. 115 – 118. При этом на основном изображении этот элемент может быть показан упрощенно, рис. 115 – 118. Когда обработка отверстий детали под винт, заклепки, штифты и др. крепежные детали должна производиться при сборке с другими изделиями, на чертеже детали отверстия не изображают и никаких указаний в технических требованиях не помещают. Все данные, необходимые для обработки таких отверстий, помещают на сборочном чертеже, рис. 13

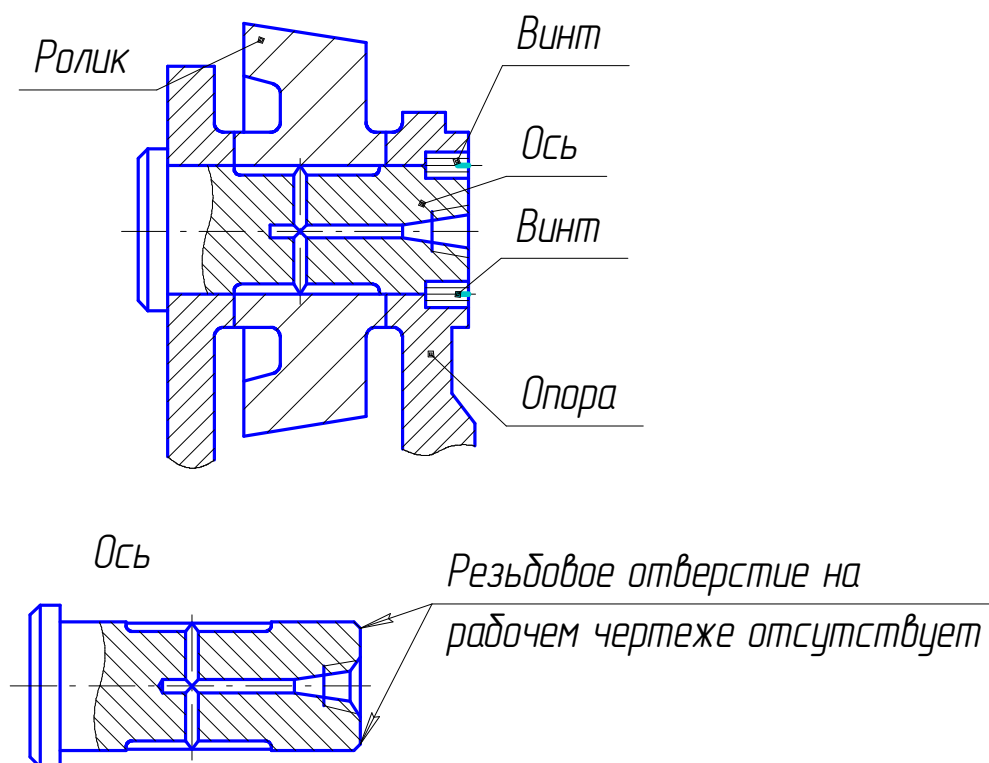


Рис. 13

При выполнении изображений необходимо использовать условности и упрощения по ГОСТ 2.305-68:

- Если деталь имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на ее изображении полностью показывают один-два таких элемента (например, одно – два отверстия), а остальные не изображаются, а фиксируют только центры пересечения осей.
- Винты, заклепки, шпонки, валы и шпиндели, шатуны, рукоятки (рис. 101, 102, 104, 12) и др. при продольном разрезе показывают нерассеченными. Шарики всегда показывают нерассеченными. Спицы маховиков, зубчатых колес, тонкие

стенки, или ребра жесткости и т.д. показывают разрезанными, но незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси (длинной стороны) таких элементов, рис. 80 б

- Для выделения на чертеже плоских поверхностей на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями, рис. 12.
- Длинные детали (элементы), имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение (валы, шатуны ) допускается изображать с разрывами, рис. 12.
- Для показа отверстия в ступицах зубчатых колес, шкивов, а также для шпоночных пазов вместо полного изображения детали допускается давать лишь контур отверстия или паза, рис. 107, 116.

## **5. Основные правила и рекомендации по нанесению размеров на чертеже.**

Размеры – неотъемлемая часть машиностроительного чертежа. По ним судят не только о величине объекта или его отдельных частей, но и о конструктивных особенностях и даже о взаимодействии элементов конструкции. Особенно важны размеры на рабочем чертеже детали. Здесь они помогают прочесть чертеж (выяснить наличие, характер и взаимное расположение геометрических элементов детали), позволяют точно воспроизвести деталь по чертежу, не прибегая к обмерам изображения. С помощью размеров конструктор обеспечивает работоспособность и взаимозаменяемость детали, а технолог выбирает порядок изготовления этой детали [1-8].

### **5. 1. Основные положения**

1. Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения. В случаях, когда размеры приводят в технических требованиях, примечаниях и других пояснительных надписях на поле чертежа, единица измерения при размерном числе обязательно указывается.
2. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единиц измерения.
3. Размерные числа на чертежах должны соответствовать натуральным размерам детали независимо от выбранного масштаба ее изображения
4. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.
5. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях.
6. Не рекомендуется наносить размеры от невидимого контура, изображенного на чертеже. В подобных случаях целесообразнее вскрывать контуры невидимых элементов детали на чертеже с помощью разрезов и сечений (рис.14) .

## Неправильно | Правильно

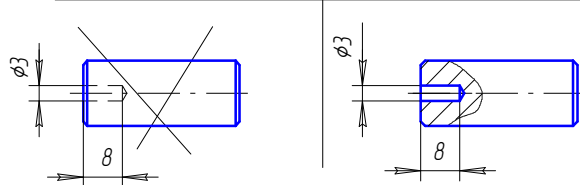


Рис. 14

7. Наносить размеры на чертежах в виде замкнутой цепи не допускается. Исключением являются случаи, когда один из размеров указывают как справочный Рис. 15, 16.
8. Размеры на фаски и проточки проставляются так как показано на рис. 16, 17.
9. Для нанесения размеров необходимо предусматривать возможность удобного их измерения при контроле рис. 16, 17.

## Неправильно | Правильно

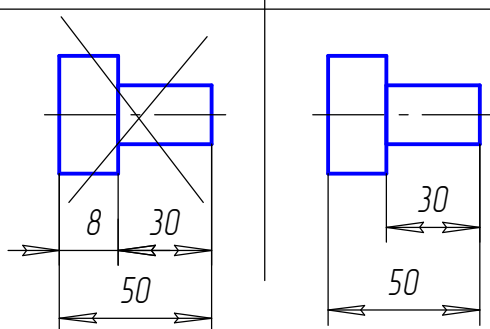


Рис. 15

### Неправильно

### Правильно

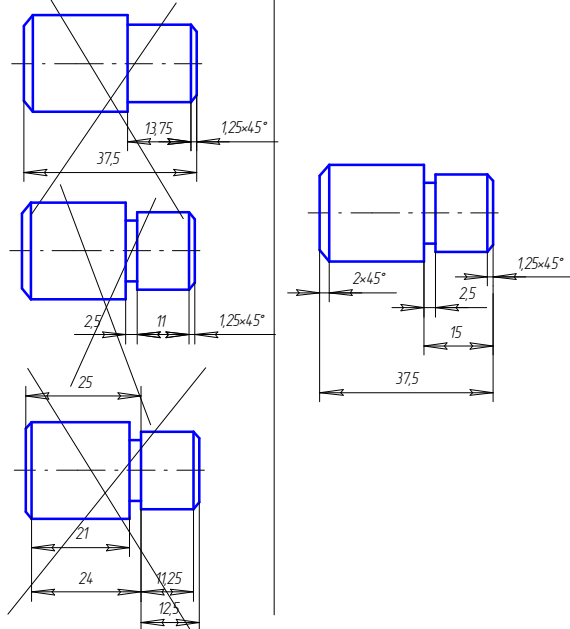


Рис. 16

### Неправильно

### Правильно

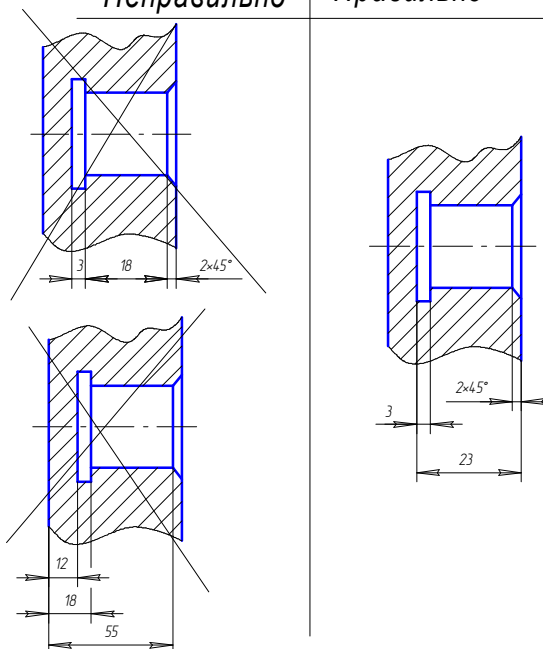


Рис. 17



### 5.1.1. Нанесение выносных и размерных линий.

1. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.

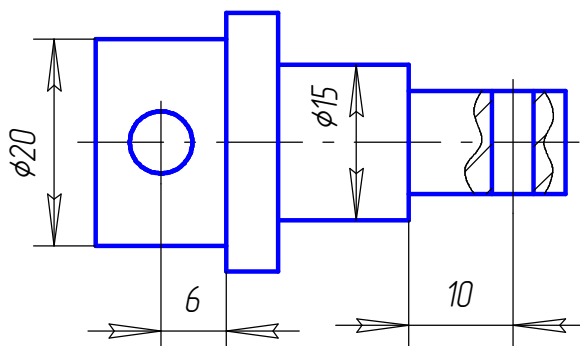


Рис. 18

2. Размерные и выносные линии проводят на чертежах сплошными тонкими линиями толщиной, равной  $1/3 \dots 1/2$  толщины основной сплошной линии. Толщину основной сплошной линии ( $S$ ) выбирают в интервале  $0,6 \dots 1,5$  мм.
3. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно к нему, рис. 18, 19.

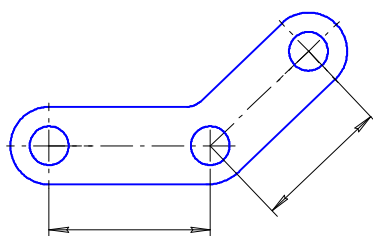


Рис. 19

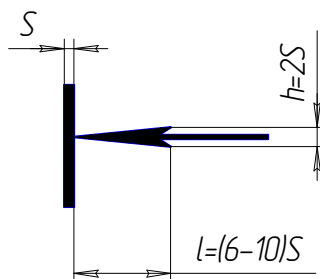


Рис. 20

4. Размерные линии с обоих концов ограничивают стрелками. Размеры стрелок выбирают в зависимости от толщины основной сплошной линии чертежа –  $S$ , и вычерчивают приблизительно одинаковыми на всем чертеже рис. 20.
5. Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центовым и другим линиям, рис. 18.
6. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерных линий на  $1 \dots 5$  мм. Расстояние от размерной линии до параллельной ей линии контура, осевой, центральной, выносной, размерной и др. линии должно быть в пределах  $7 \dots 10$  мм. Рис. 18, 21.

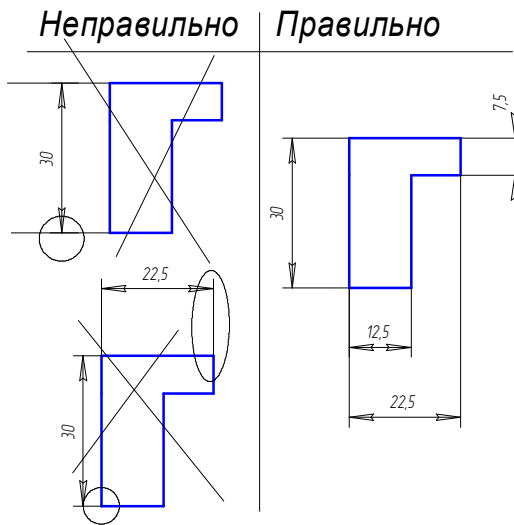


Рис. 21

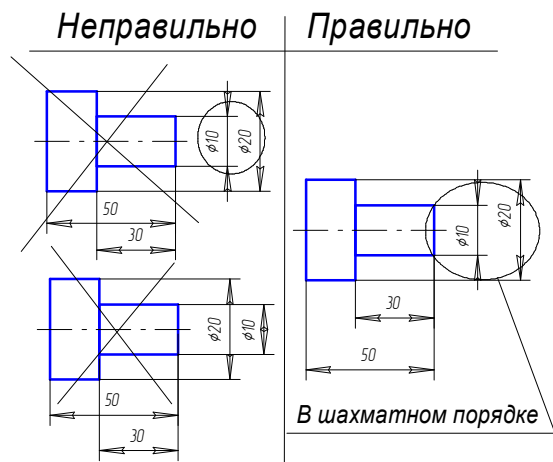


Рис. 22

7. Необходимо избегать пересечения размерных линий с выносными и особенно пересечения размерных линий между собой. Поэтому рекомендуется меньшие размеры размещать ближе к контурным линиям чертежа рис. 22. Допускается пересечение выносных линий между собой (Рис. 22). Линии видимого контура, штриховые, осевые, центровые и выносные использовать в качестве размерных запрещается.
8. В случае изображения детали или ее удлиненных элементов с разрывом размерные линии проводятся без разрыва, а размерное число должно определять полную длину детали или элемента, (игла, шток) рис. 12.
9. Если вид или разрез симметричной детали или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии или с обрывом, то

размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с тем же обрывом. При этом обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва детали, рис. 12, 23.

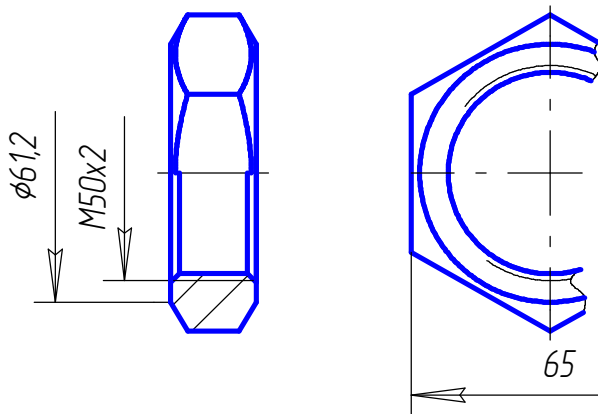


Рис. 23

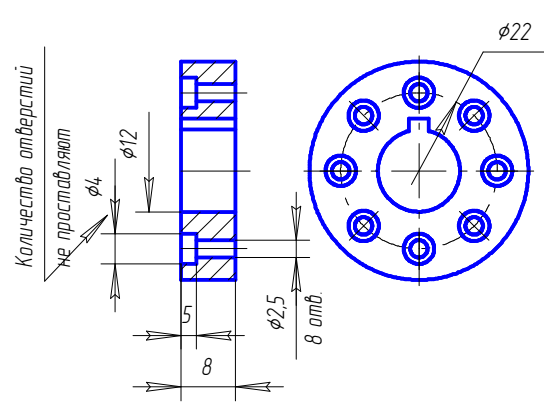


Рис. 24

10. При указании размера диаметра окружности (независимо от полноты ее изображения) допускается размерную линию проводить с обрывом, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности рис. 24.
11. При нанесении размеров отдельных элементов детали, когда линии их контура сопрягаются плавными переходами, или при координировании вершин округляемых

углов, линии контура следует продолжить сплошными тонкими линиями до взаимного пересечения или пересечения с другими линиями чертежа и из полученных точек пересечения провести выносные линии рис. 25.

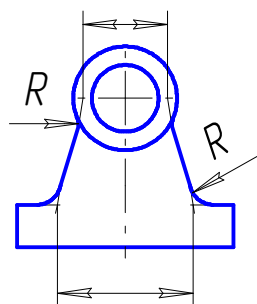


Рис. 25

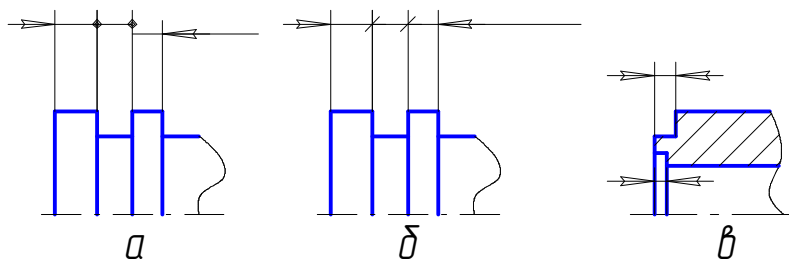


Рис. 26

12. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять точками или штрихами, наносимыми под углом  $45^\circ$  к размерным линиям, рис. 26 а, б.
13. Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают и стрелки наносят снаружи, рис. 26 б.
14. При недостатке места для стрелок из-за близкого расположения контурной или выносной линии последние разрешается прерывать. Этим обеспечивается определенность размера, исключая ошибки при чтении чертежа 27.

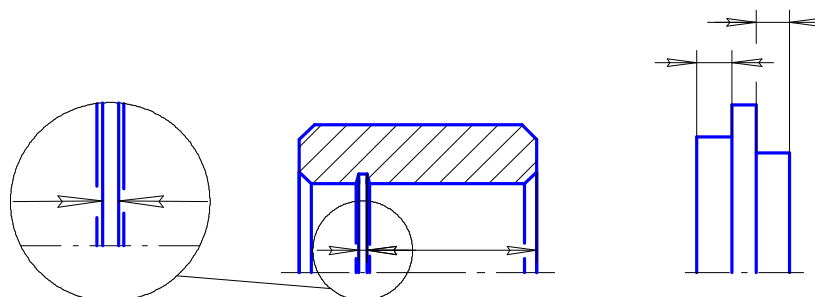


Рис. 27

15. Осевые и центровые линии должны выходить за контуры элементов детали, к которым они относятся, примерно на 2...5 мм. При использовании этих линий в качестве выносных они должны быть продолжены сплошными тонкими линиями, рис. 18.
16. При отсутствии на чертеже места для нанесения размерных линий или размерных чисел на тот или другой элемент детали последний выносят на свободное поле чертежа в увеличенном масштабе и наносят необходимые номинальные размеры, рис. 28.

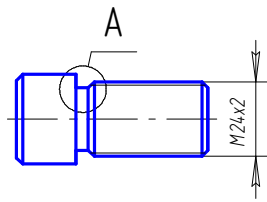


Рис. 28

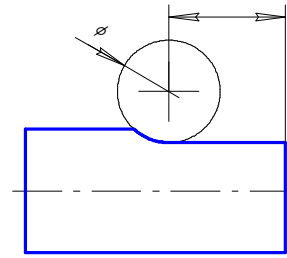
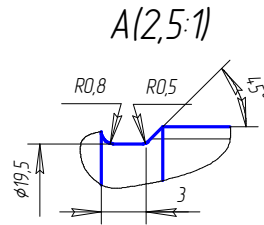


Рис. 29

17. Если при нанесении размера радиуса (диаметра) дуги окружности необходимо указать размер, определяющий положение ее центра, то последний изображают в виде пересечения центровых или выносных линий, рис. 29 тонкими линиями  $S=0,4\dots0,5$  мм.
18. В случае, когда размеры, определяющие положение центра, не указывают, допускается размерную линию радиуса не доводить до центра, а смещать ее относительно центра, рис. 30, 31. При этом размерные линии радиусов проводят как со стороны вогнутости, так и выпуклости определяемой дуги окружности. Выбор способа определяется удобством нанесения размерного числа и чтения чертежа.

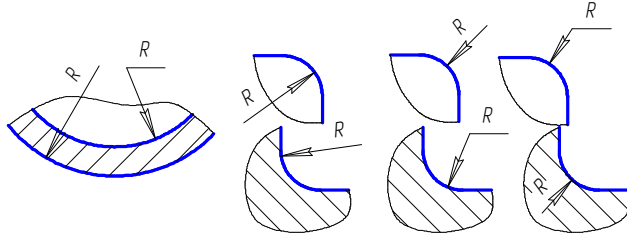


Рис. 30

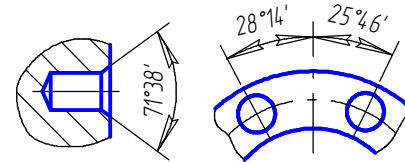


Рис. 31

При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально, рис. 31, 32.

19. Размеры, относящиеся к одному и тому же элементу детали (пазу, отверстию) следует группировать и наносить на том изображении, где геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно, рис. 32.

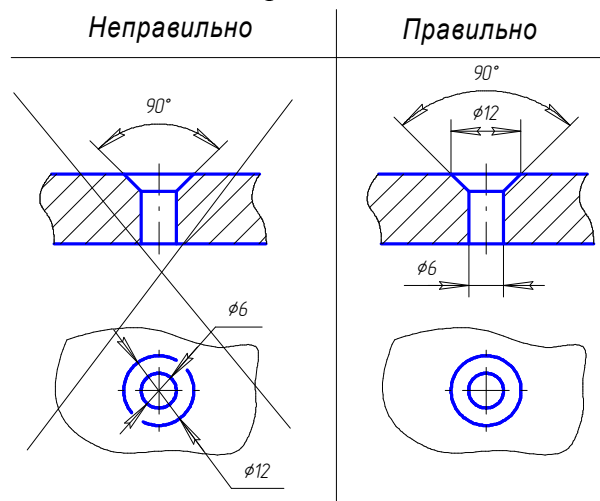


Рис. 32

20. Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием количества этих элементов, рис. 24 .

21. При нанесении размеров на чертеже детали со сложным внешним и внутренним контуром необходимо группировать их, где возможно. Размеры, относящиеся к внутреннему контуру, - со стороны разреза, относящиеся к внешнему контуру, - со стороны вида (штуцер, корпус) рис. 115, 117.
22. Координировать отверстия рекомендуется на изображениях, полученных проецированием детали на плоскость, перпендикулярную к осям отверстий. Рис 33 , 80б. При равномерном расположении отверстий по окружности указывают диаметр этой окружности и количество отверстий, а угловые размеры, определяющие их взаимное расположение, не наносят, рис.34.

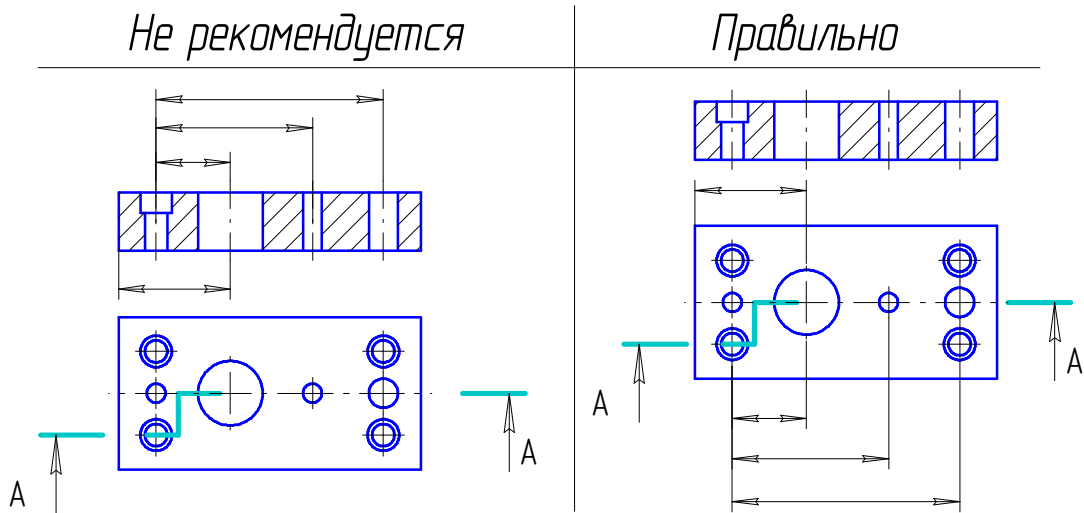


Рис. 33

23. При наличии у детали ряда концентрических поверхностей вращения размеры диаметров этих поверхностей предпочтительно наносить на изображениях, полученных проецированием детали на плоскость параллельную оси вращения. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси вращения, наносят диаметры окружностей, на которых расположены оси отверстий, а также допускается наносить минимальный и максимальный диаметры поверхностей вращения, рис. 34.

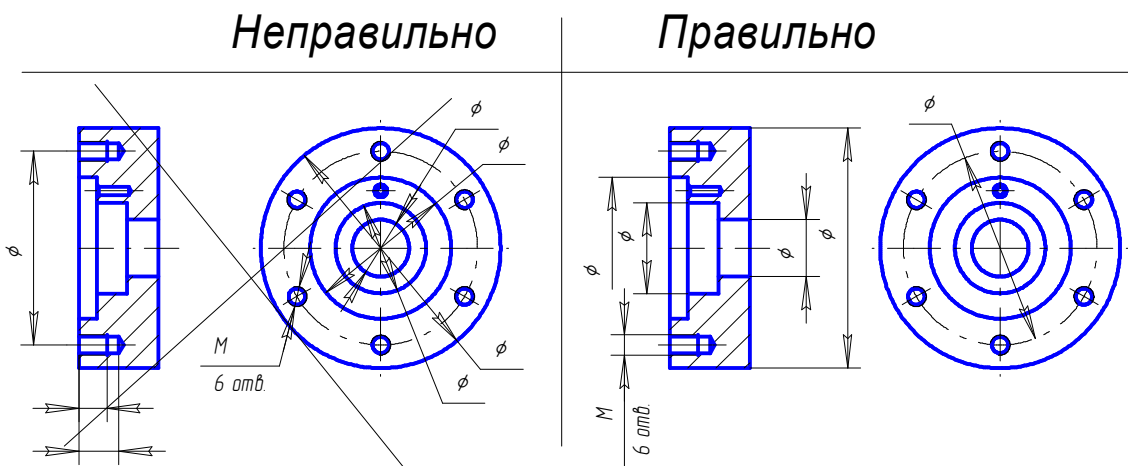


Рис. 34

24. Размеры двух симметрично расположенных элементов детали (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя в одном месте все размеры (рис. 35). Количество одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры – только один раз рис. 34

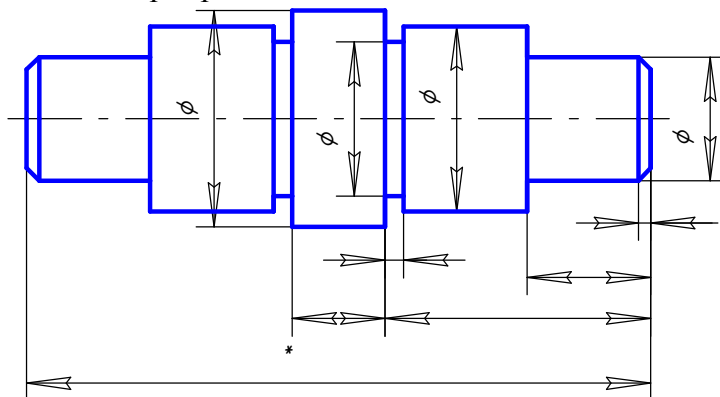


Рис. 35

25. При нанесении размеров, определяющих расстояния между одинаковыми, равноотстоящими друг от друга элементами детали, следует указывать размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка, рис 36.

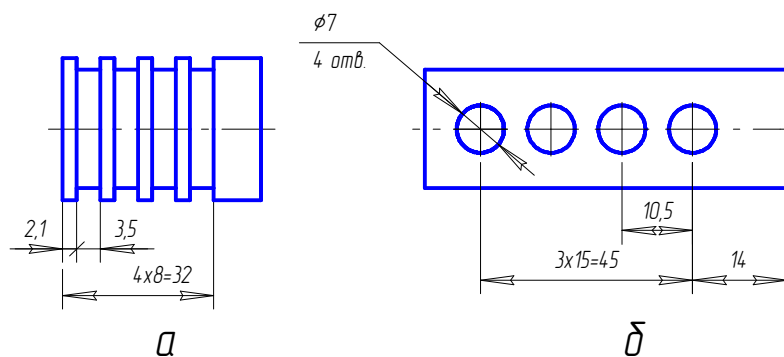


Рис. 36

26. Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия, рассматривают как один элемент, если между ними нет промежутка или если эти элементы соединены тонкими сплошными линиями. При отсутствии этих условий указывают полное количество элементов, рис.37, 38.

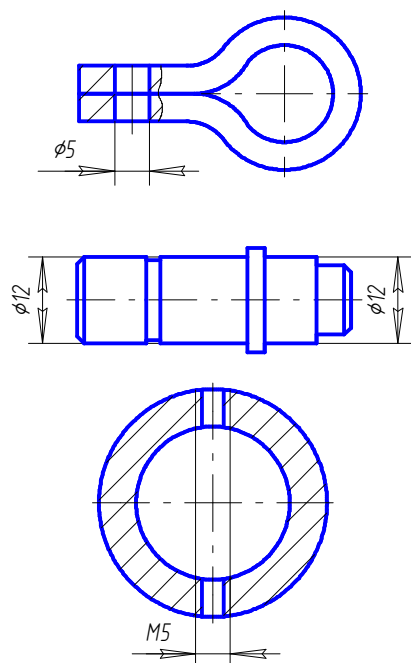


Рис. 37

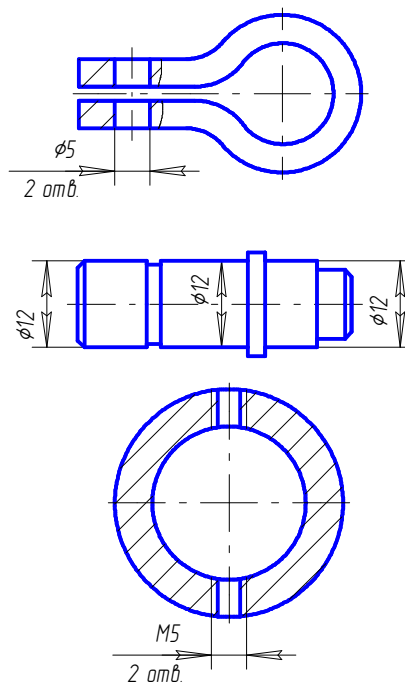


Рис. 38

27. Если одинаковые элементы изделия расположены на разных поверхностях и показаны на разных изображениях, то количество этих элементов записывают отдельно для каждой поверхности, рис. 39.

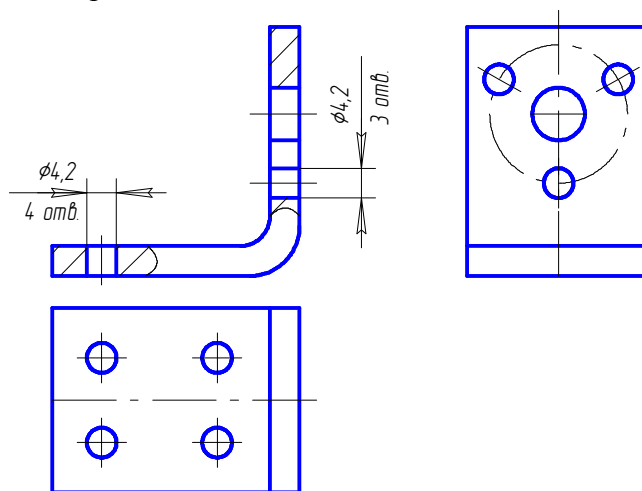


Рис. 39

### 5.1.2. Нанесение размерных чисел.

1. Высота цифр размерных чисел должна быть одинаковой в пределах одного чертежа. Цифры следует писать стандартным шрифтом высотой не менее 3,5 мм.
2. Размерные числа линейных и угловых размеров наносят над размерной линией, параллельно ей и возможно ближе к ее середине.
3. Размерные числа разделять или пересекать какими-либо линиями чертежа не допускается. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа, а также наносить размерное число в местах пересечения осевых,

центровых и размерных линий. В этом случае размерные числа смещают относительно середины размерных линий, рис. 40.

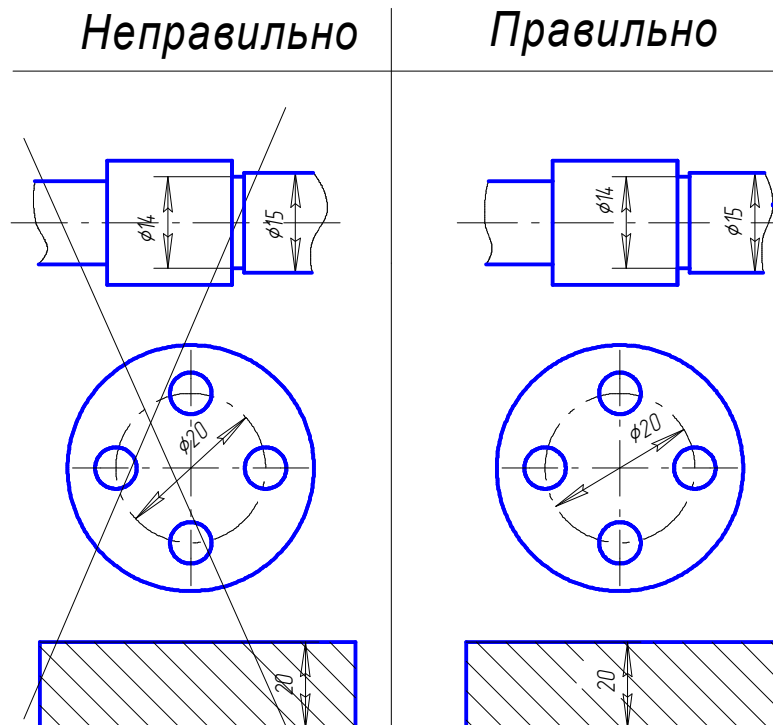


Рис. 40

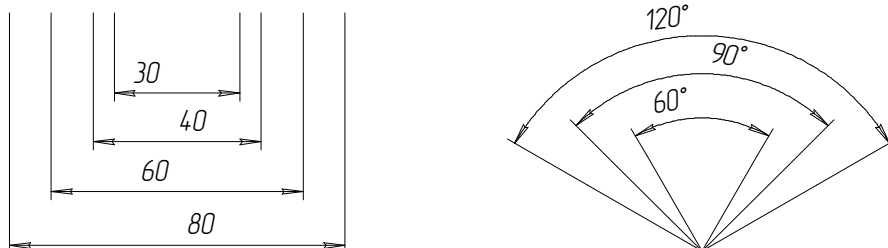


Рис. 41 а

4. При нанесении нескольких параллельных (или концентричных) размерных линий размерные числа над ними рекомендуется несколько смещать от середины, располагая их в шахматном порядке, рис. 41а.
5. Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий наносят, как показано на рис. 41 б. Если размерную линию располагают в заштрихованной зоне, то размерное число наносить над ней нельзя. Его следует выносить на полку линии-выноски, расположенной параллельно основной надписи чертежа, рис. 41 в.
6. В случае, когда для нанесения размерного числа недостаточно места над размерной линией, размеры наносят над продолжением размерной линии или на полке линии-выноски, как показано на рис. 42. Над продолжением размерной линии число предпочтительно располагать справа, а не слева: при этом нет риска не разместить размерное число до выносной линии, или написать его далеко от нее.



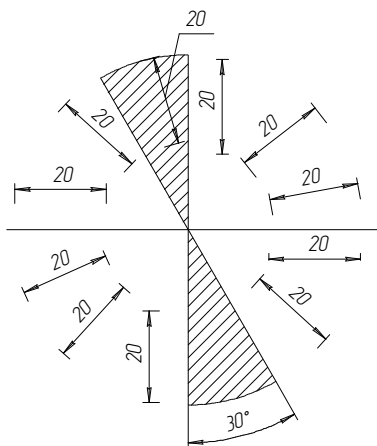


Рис. 41 б

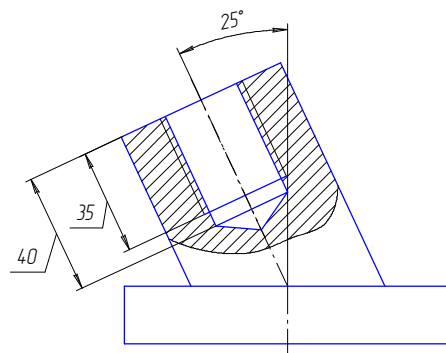


Рис. 41 в

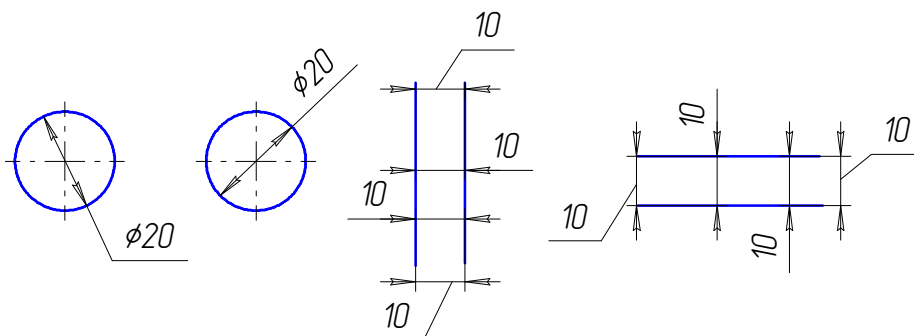


Рис. 42

7. Угловые размер наносят как показано на рис. 43. В зоне, расположенной выше горизонтальной центральной линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной центральной линии – со стороны вогнутости размерных линий. При нанесении угловых размеров в случае, когда середины дуг размерных линий располагают в заштрихованных зонах, размерные числа размещают на горизонтально нанесенных полках. Для углов малых размеров при недостатке места размеры помещают на полках линий-выносок в любой зоне, рис. 44.

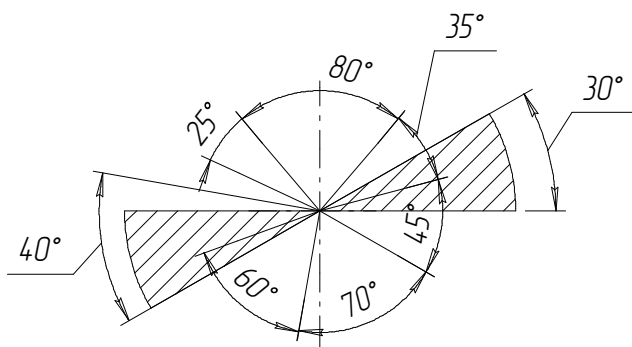


Рис. 43

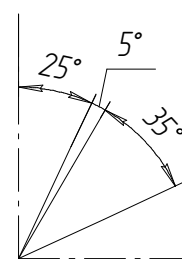


Рис. 44

### 5.1.3. Нанесение условных знаков и надписей

1. При нанесении размера радиуса во всех случаях перед размерным числом помещают прописную букву R. Высота буквы должна быть равна высоте цифры.

2. Перед размерным числом диаметра во всех случаях наносят знак  $\varnothing$ , его высота равна высоте цифры.
3. При нанесении размера длины дуги окружности над размерным числом наносят знак « $\frown$ »
4. При нанесении размера диаметра (радиуса) сферы перед размерным числом также наносят знак  $\varnothing$  (R). В случае, когда на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, допускается писать поясняющее слово «Сфера», например, «Сфера R4», рис. 45.

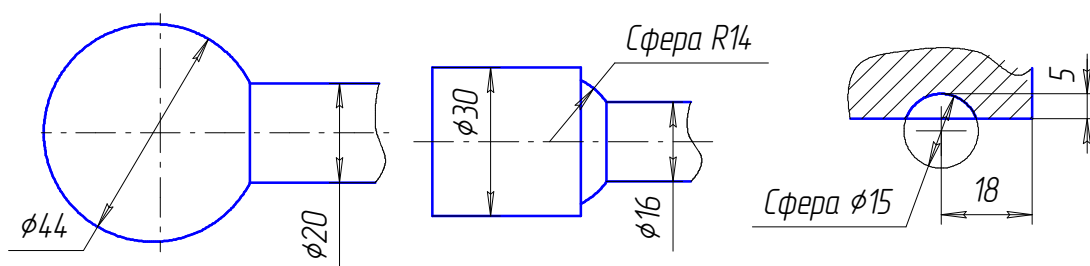


Рис. 45

5. Размеры квадрата наносят как показано на рис. 46. В случаях, показанных на рис. 46, а и б, когда плоскость квадрата проецируется в прямую линию, перед размерным числом, определяющим сторону квадрата, наносят знак « $\square$ ». В случаях, показанных на рис. 46, в и г, указывают два размера, т. к. допуски на точность обработки сторон могут быть различными.
6. Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак « $\triangleleft$ », острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса, рис. 48.

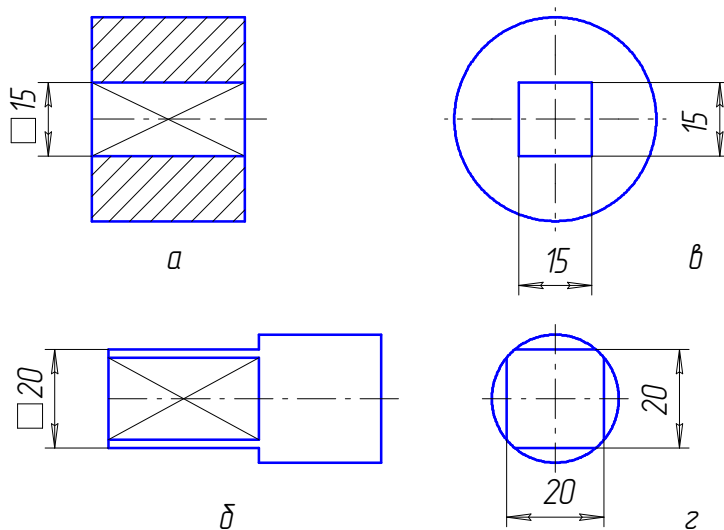


Рис. 46

При назначении конусности какого-либо конического соединения следует применять нормальные конусности по ГОСТ 8593-57 (табл 1).

Конусность  $K$  есть отношение разности диаметров двух поперечных сечений к расстояния между ними, рис 47.

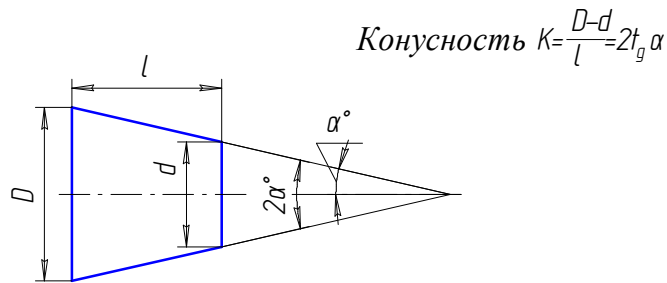


Рис. 47

Таблица 1

## Нормальные конусности по ГОСТ 8593-57

Конусность $K$	Угол конуса	Угол уклона	Исходное значение	Конусность $K$	Угол конуса	Угол уклона	Исходное значение
1:200	0°17'11"	0°8'36"	К	1:7	8°10'16"	4°5'8"	К
1:100	0°34'23"	0°17'11"		1:5	11°25'16"	5°42'38"	
1:50	1°8'45"	0°34'23"		1:3	18°55'29"	9°27'44"	
1:30	1°54'35"	0°57'17"	К	1:1,866	30°	15°	2α
1:20	2°51'51"	1°25'56"		1:1,207	45°	22°30'	
1:15	3°49'6"	1°54'33"		1:0,866	60°	30°	
1:12	4°46'19"	2°23'9"		1:0,652	75°	37°30'	
1:10	5°43'29"	2°51'45"		1:0,500	90°	45°	
1:8	7°9'10"	3°34'35"	1:0,289	120°	60°		

Конусность назначают лишь для конусов с небольшими углами при вершине ( $2\alpha < 30^\circ$ ).

Для углов при вершине больших  $30^\circ$  чаще задают либо высоту конуса и два диаметра, либо высоту конуса, угол при вершине (или основании) и один из диаметров.

7. Перед размерным числом, характеризующим уклон, наносят знак « $\angle$ », угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 49). В случаях нанесения обозначений конусности и уклона на полках линий-выносок, последние проводят параллельно оси конуса или основной плоскости уклона, рис. 48, 49.

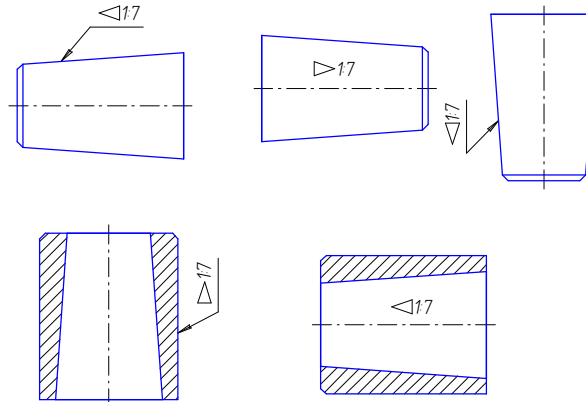


Рис. 48

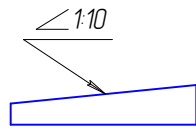


Рис. 49

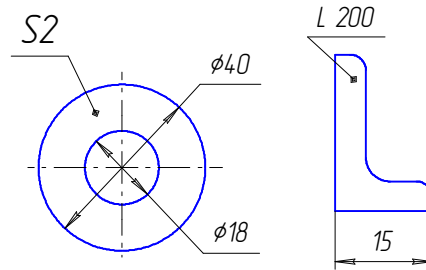
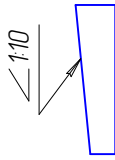


Рис. 50

8. В случае, когда деталь изображена в одной проекции, размер ее толщины или длины наносят, как показано на рис. 49, где буквы «S» и «l», стоящие перед размерным числом, определяют соответственно толщину и длину детали.
9. Размеры фасок под углом  $45^\circ$  наносят как показано на рис. 85, а, б. Размеры фасок под другими углами наносят по общим правилам, т.е. линейным и угловым размером или двумя линейными размерами, как показано на рис. 85, в, г, д, е. Размер катета «С» выбирают согласно ГОСТ 10948 – 64 (рис. 86).

## 5.2. Нанесение размеров с учетом конструктивных и технологических требований.

При проектировании машин и механизмов в целях сокращения количества типоразмеров заготовок, режущего инструмента, контрольных приспособлений. Размеры полученные расчетным путем должны корректироваться (как правило в большую сторону) и соответствовать линейным размерам по ГОСТ 6636-69 «Нормальные линейные размеры» и угловым размерам по ГОСТ 8908-58 «Нормальные углы».

### 5.2.1. Сопряженные и свободные размеры.

При нанесении размеров на эскизах или рабочих чертежах деталей сборочной единицы, когда рассматривается целый комплекс взаимосвязанных деталей, необходимо учитывать различные факторы, определяющие правильность назначения размеров. В этом случае основное внимание следует обращать на:

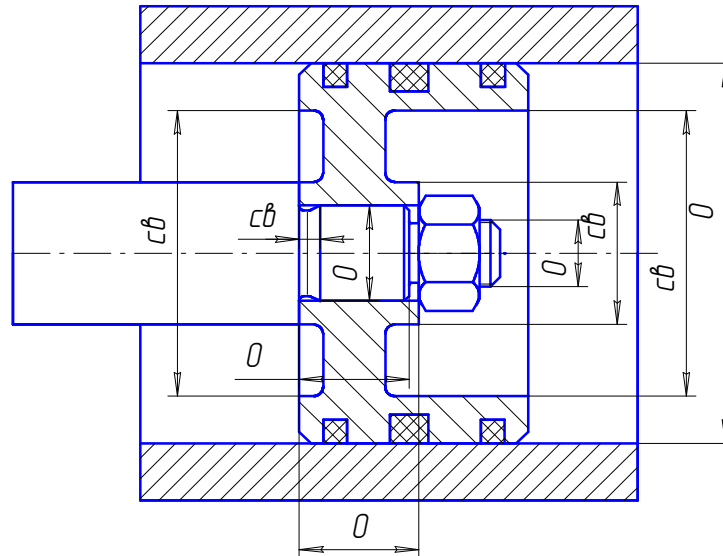
- Конструктивные особенности деталей и их взаимное расположение в сборочной единице;
- Технологию изготовления деталей;
- Возможности контроля назначенных размеров

Две или несколько деталей, подвижно или неподвижно соединенных между собой, называются соединяемыми.

Поверхности, по которым детали соединяются, называются сопрягаемыми, а размеры, по которым происходит соединение, называются сопряженными или основными. Прочие, не связанные между собой поверхности и размеры, называются свободными.

Сопряженные размеры определяют взаимное положение деталей в механизме. Они обеспечивают точность работы деталей, возможность сборки и разборки, и обычно выполняются с относительно высокой точностью.

На рис. 51 показаны некоторые сопряженные и свободные размеры.



O – основной (сопряженный) размер  
Cв – свободный размер

Рис. 51

Характер соединения деталей в механизме зависит от условий работы как отдельных его деталей, так и всего механизма в целом. Там, где по условиям работы требуется большая точность, номинальные размеры сопрягаемых поверхностей обычно назначаются одинаковыми и контур этих поверхностей на сборочном чертеже изображаются одной линией, рис. 52.

Поэтому, при выполнении рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида необходимо иметь в виду, что, если на чертеже контуры сопрягаемых поверхностей деталей изображены одной линией, но номинальные их размеры одинаковы.

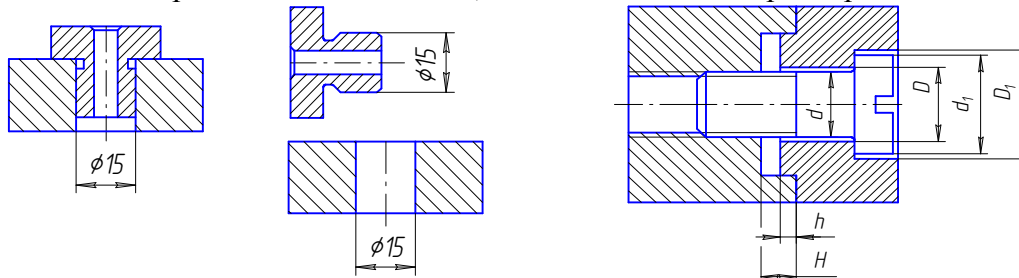


Рис. 52

Рис. 53

В случае, когда по условиям работы большой точности в изготовлении деталей не требуется, детали могут соединяться между собой с зазором. На рис. 53 даны примеры изображения поверхностей, соединенных с зазором. Зазоры обеспечиваются разностями номинальных размеров:  $D_1-d_1$ ,  $D-d$ ,  $H-h$ .

### 5.2.2. Способы нанесения размеров.

Существует три способа нанесения размеров на чертеже: цепной, координатный, комбинированный.

При цепном способе размеры наносят последовательно (цепочкой). В этом случае (рис. 54) размеры отдельных элементов детали выдерживаются самостоятельно, их точность которых не зависит от точности выполнения соседних размеров.

Однако, если взять длину участка, состоящего из нескольких элементов (например, размер А), то на этой длине будут суммироваться погрешности отдельных размеров, входящих в длину участка. Поэтому применение цепного способа нанесения размеров целесообразно в тех случаях когда требуется выдержать точные размер отдельных элементов детали, а их расположение на ней высокой точности не требует.

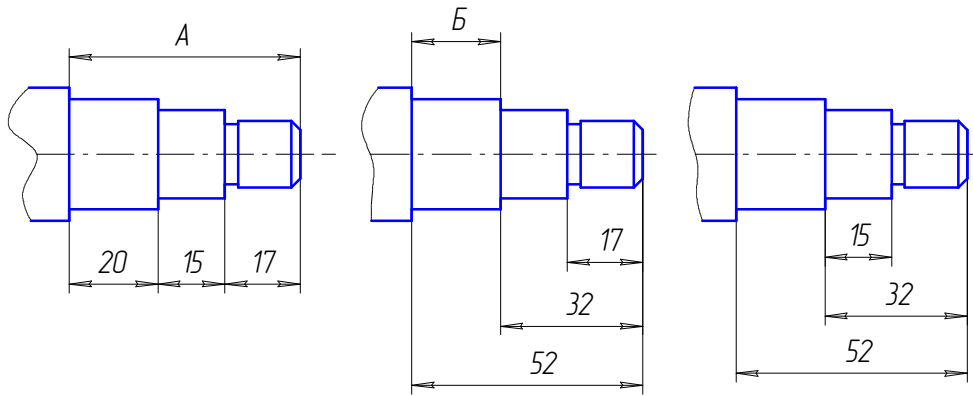


Рис. 54

Рис. 55

Рис. 56

При координатном способе размеры в каждом направлении наносят от одной предварительно выбранной базы.

В этом случае (рис. 55) размеры, определяющие расположение элементов на детали выдерживаются самостоятельно и могут быть выполнены с высокой точностью, а точность выполнения размеров самих элементов (например, размер Б), заключенных между координатными размерами, будет зависеть от суммы погрешностей последних.

Поэтому применение координатного способа нанесения размеров целесообразно в случаях, когда требуется точно выдержать размеры определяющие расположение элементов на детали, а их размеры высокой точности не требуют.

В случаях, когда необходимо точно выдержать размер некоторых отдельных элементов детали, а также размеры, характеризующие их расположение, применяют комбинированный способ нанесения размеров, который представляет собой сочетание цепного и координатного способов, рис. 56. Комбинированный способ учитывает нанесение размеров, определяемых конструктивной необходимостью и технологией изготовления детали, а поэтому он широко применяется в производстве.

### **5.3 Нанесение размеров с учетом конструкторских и технологических баз.**

#### **5.3.1 Конструкторские базы**

Для правильной работы каждого механизма необходимо обеспечить определенное взаимное расположение его деталей. Совокупность поверхностей, линий или точек, определяющих положение детали в механизме, называется конструкторской базой детали.

В качестве конструкторских баз наряду с материальными часто принимаются геометрические элементы деталей (осевые линии отверстий и валов, биссектрисы углов, оси симметрии детали и т.п.).

На рис 57 изображена сборочная единица

Поз	Наименование
1	Ось
2	Ролик
3	Кольцо упорное
4	Шайба пружинная ГОСТ
5	Гайка М20 ГОСТ

Из чертежа видно, что при заданной ширине ролика основным размером по длине оси является размер А, который должен быть выдержан с определенной точностью для того, чтобы обеспечить зазор между роликом и кольцом, необходимый для свободного вращения ролика на оси. В данном случае на чертеже оси целесообразно нанесение размера А от конструкторской базы, как это показано на рис. 58.

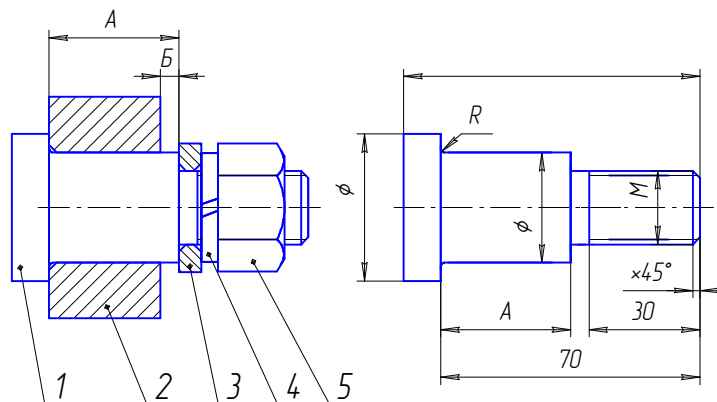


Рис. 57

Рис. 58

В случае, когда деталь имеет несколько конструкторских баз, каждый основной размер должен быть задан от той конструкторской базы, относительно которой он определяет положение сопрягаемой детали в собранном изделии. При этом конструкторские базы должны быть непосредственно связаны между собой размерами.

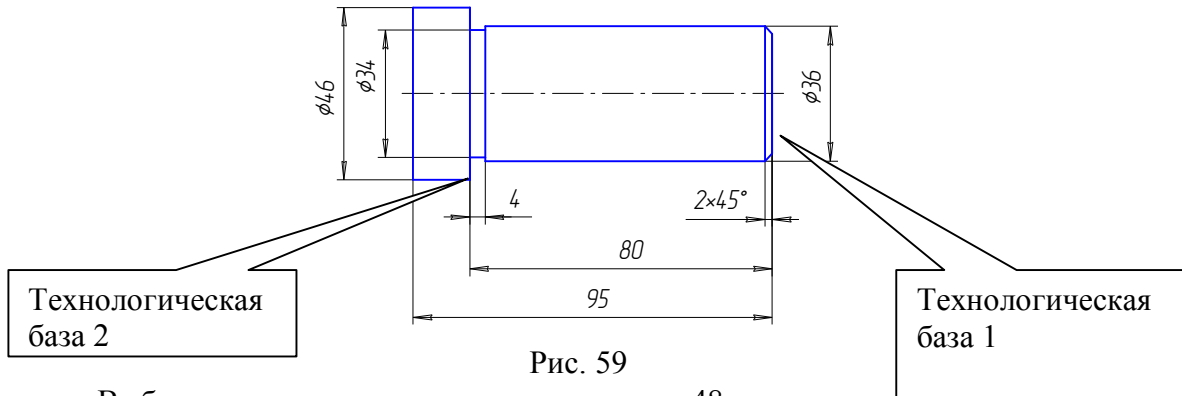
### 5.3.2 Технологические базы.

Нанесение размеров от конструкторских баз, как было показано выше, повышает точность и качество изделия. Однако, в ряде случаев, такое нанесение размеров значительно усложняет изготовление деталей, а поэтому на производстве нанесение размеров часто выполняют не от конструкторских, а от технологических баз, т.е. с учетом технологии обработки детали.

Совокупность поверхностей, линий или точек детали, по отношению к которым определяется положение рассматриваемой поверхности в процессе ее механической обработки, называется технологической базой детали.

Нанесение размеров от технологических баз согласуется с последовательностью обработки детали. Выбор технологических баз зависит от имеющихся на предприятии оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструментов и т.п. В качестве примера рассмотрим один из вариантов обработки детали, изображенной на рис. 59.

Размеры на чертеже этой детали проставлены с учетом последовательности ее обработки по операциям.



- Выбирается заготовка – пруток диаметром 48 мм
- Подрезается правый торец и протачивается цилиндр диаметром 46 мм и длиной 95 мм. Правый торец является технологической базой.
- Протачивается цилиндрическая поверхность диаметром 36 мм длиной 80 мм. Создается вторая технологическая база. Снимается фаска на правом торце.
- Выполняется проточка диаметром 34 мм и длиной 4 мм.
- От второй технологической базы через 15 мм отрезается деталь от прутка.
- 

### 5.3.3. Выбор баз для нанесения размеров.

Прежде чем наносить размеры на чертеже необходимо разобраться в конструкции данной сборочной единицы и характере работы каждой ее детали.

Сопряженные размеры рекомендуется наносить от конструкторских баз, а свободные размеры, как правило, - от технологических баз с учетом обработки детали.

### 5.3.4. Особенности нанесение размеров на чертежах деталей в зависимости от способа ее изготовления

#### Детали, изготавливаемые литьем.

Для обеспечения свободной выемки из формы модели предусматривают специальные уклоны, называемые формовочными. Формовочные уклоны на чертежах могут быть заданы в виде отношения или процента, конусностью, угловым или линейным размерами. Величину формовочных уклонов в зависимости от различных факторов назначают от  $0^{\circ}15'$  до  $5^{\circ}$ .

Для того, чтобы не наносить на чертеже большого количества одинаковых размеров формовочных уклонов, в технические требования чертежа вводят пункт «Неуказанные формовочные уклоны  $3^{\circ}$ ». Для сокращения в чертежах количества одинаковых размеров литейных радиусов закруглений в технические требования чертежа вводят пункт «Неуказанные литейные радиусы 3 мм.».

Обычно часть поверхностей литых деталей подвергают механической обработке. Особенно все сопрягаемые поверхности. Необработанные поверхности в большинстве случаев являются свободными. Если литая деталь имеет необработанные и обработанные поверхности, на чертеже этой детали наносят как бы две группы размеров, из которых одни должны определять литую заготовку, а другие – ее механическую обработку, причем одна группа размеров должна связывать между собой только необработанные, а другая – только обработанные поверхности.

При выполнении первой операции механической обработки заготовки ее устанавливают на необработанные поверхности, которые называют черновой базой (поверхности, которые в



готовой детали остаются необработанными). Для связи между обработанными и необработанными поверхностями в каждом координатном направлении наносят только один размер. Этот размер, как правило, связывает между собой конструкторскую и черновую базы детали (размер А) (рис. 60).

Для деталей, изготавливаемых **давлением**, наружные штамповочные уклоны берут не более  $7^\circ$ , а внутренние – не более  $10^\circ$ .

При выполнении рабочих чертежей деталей, получаемых **гибкой, вытяжкой** и т.п., нанесение размеров целесообразнее производить не от осей, а от существующих на деталях материальных баз (рис. 61).

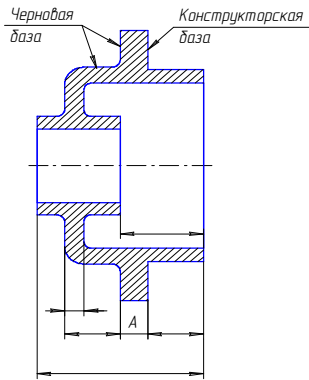


Рис. 60

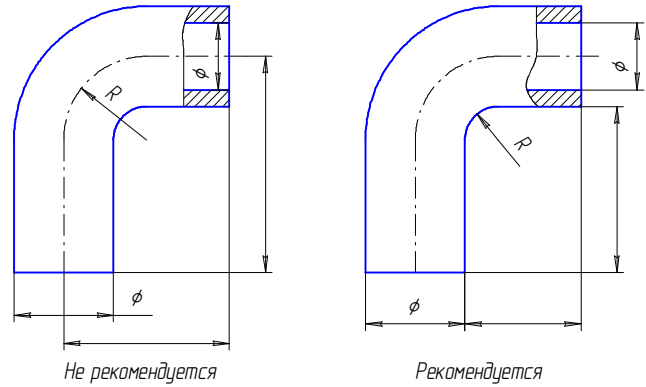


Рис. 61

Примеры нанесения размеров пазов и лысок, получаемых **фрезерованием и строганием**, показаны на рис. 62 – 65.

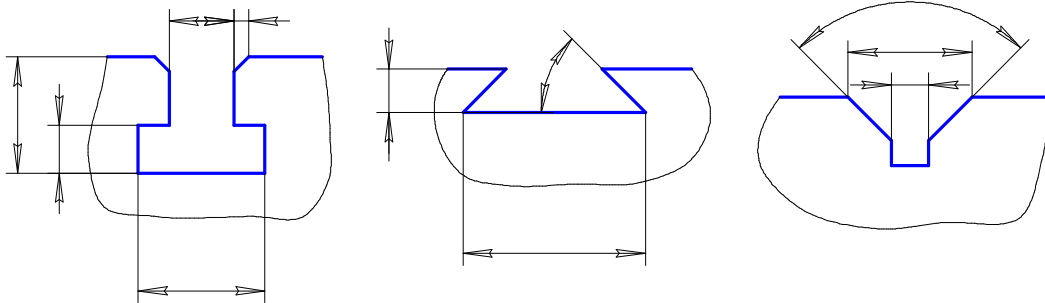


Рис. 62

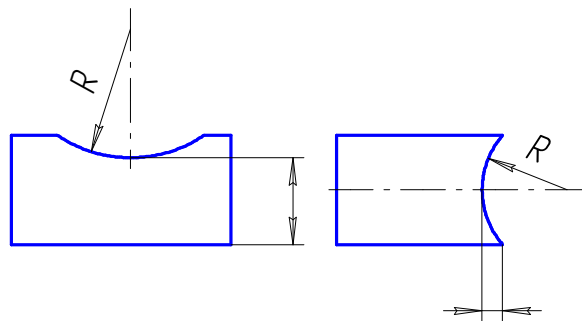


Рис. 63

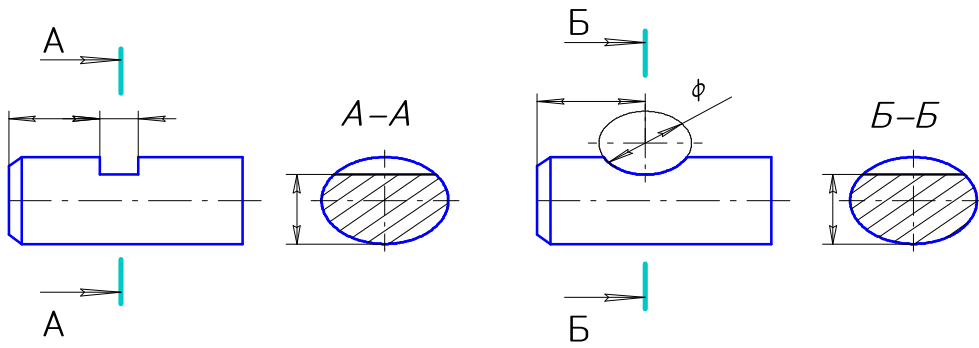


Рис. 64

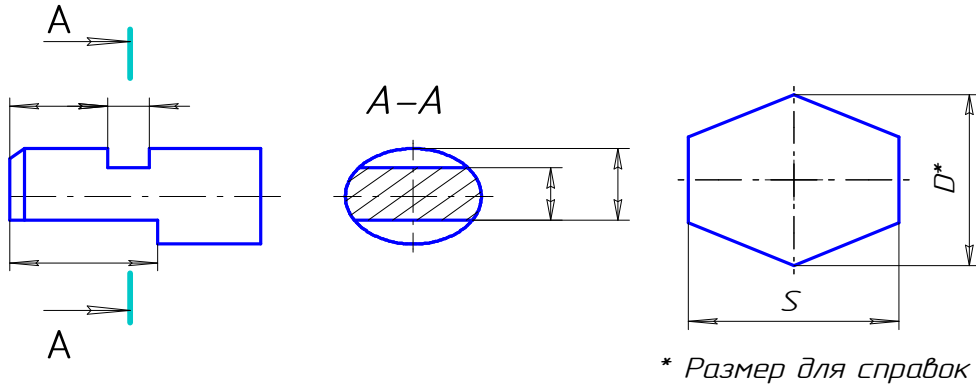


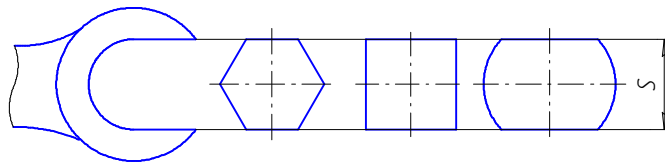
Рис. 65

Рис. 66

Размеры правильного шестиугольника на деталях резьбовых соединений наносят как показано на рис. 66. Размер «S», называемый «размером под ключ», выражается, как правило, целым числом, а размер «D» диаметр описанной окружности задается приблизительно. Размеры «под ключ», получившие наибольшее распространение, даны в табл. 2 и изображены на рис. 67.

Таблица 2

S	D	S	D	S	D	S	D
4	4,6	12	13,8	27	31,2	50	57,7
5	5,8	14	16,2	30	34,6	55	63,5
5,5	6,3	17	19,6	32	36,9	65	75
7	8,1	19	21,9	36	41,6	75	86,5
8	9,2	22	25,4	41	47,3	85	98
10	11,5	24	27,7	46	53,1	95	110



Номинальные размеры "под ключ" - S  
ГОСТ 6424-73

....5,0; 5,5; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 17; 19; 22; 24; 27; 30; 36; 41; 46;  
50; 55; 60; 65; 70 ...

Рис. 67

Примеры нанесения размеров на некоторые элементы деталей, получаемых **токарной обработкой**, даны на рис. 68, 69.

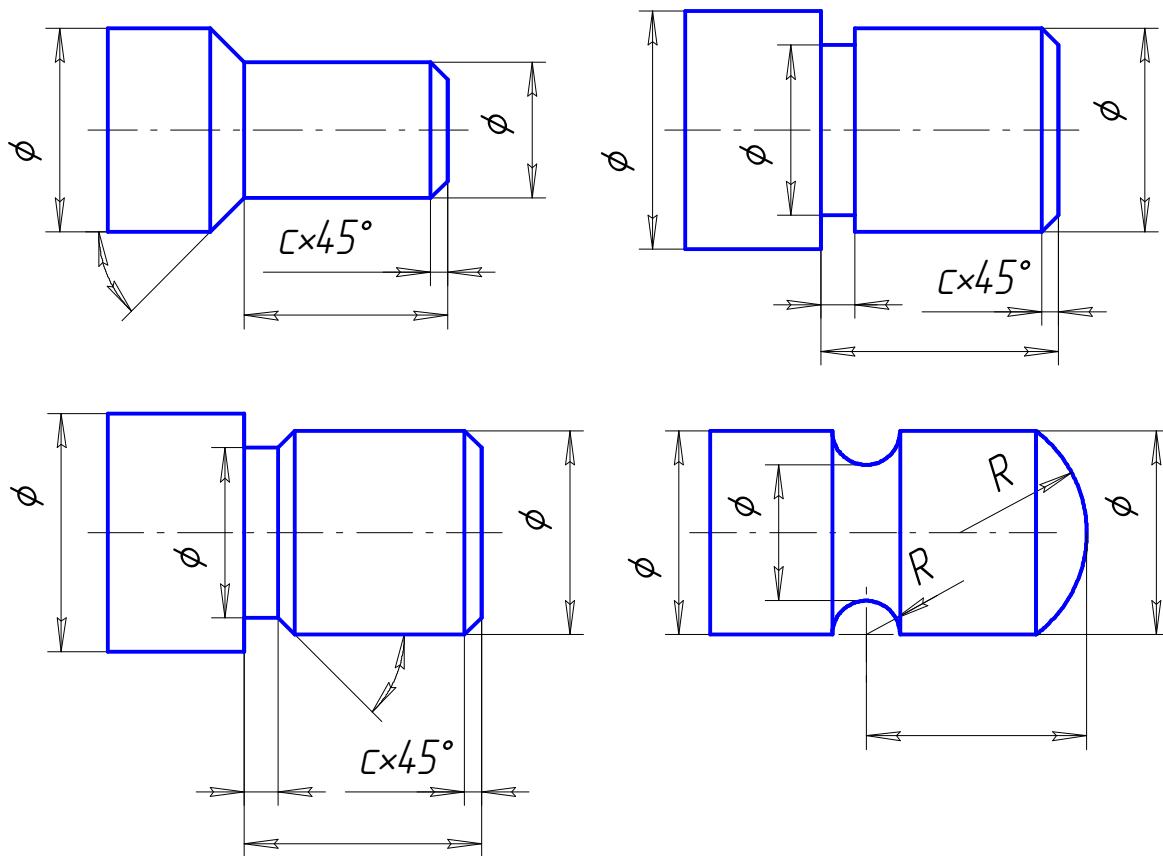


Рис. 68

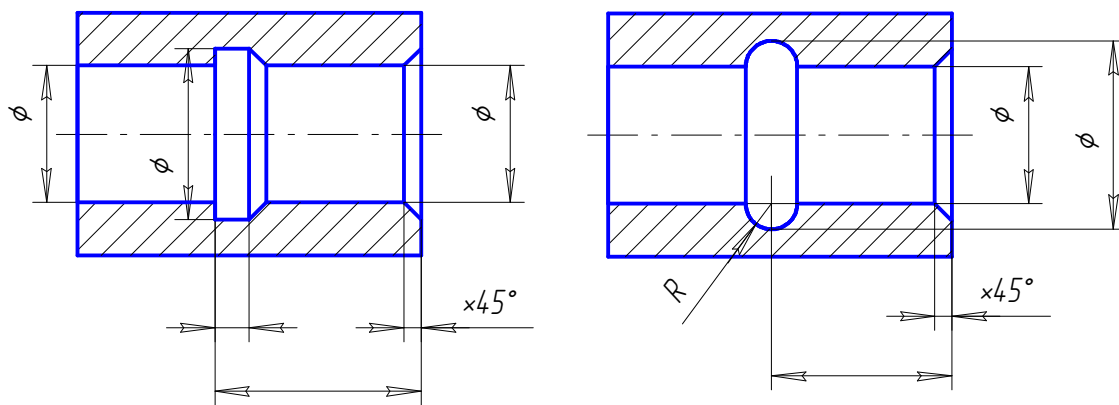


Рис. 69

Размеры отверстий, получаемых сверлением, наносят как показано на рис. 70.

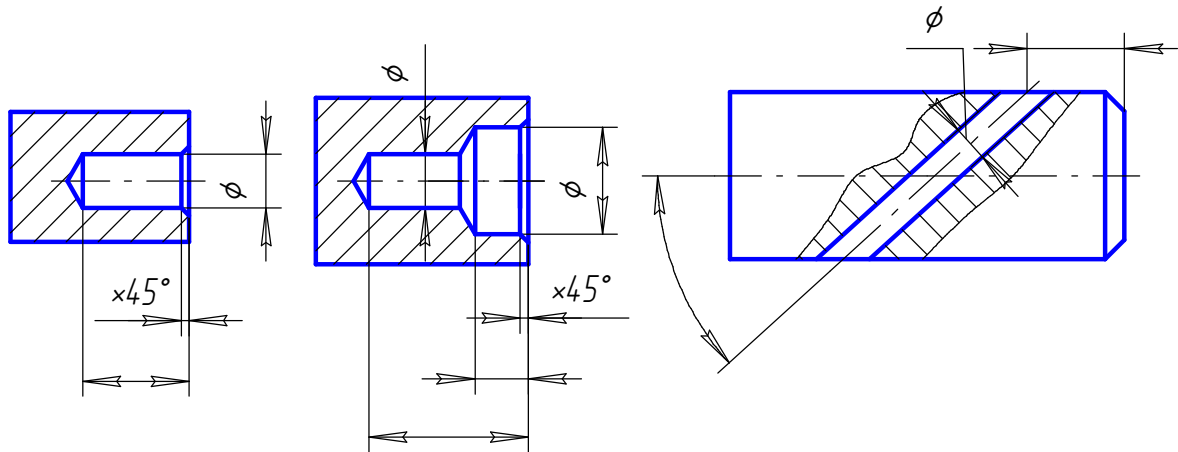


Рис. 70

### 5.3.5. Нанесение размеров в некоторых особых случаях

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления детали. Однако, в ряде случаев на чертежах наносят дополнительные размеры, которые не требуются для непосредственного изготовления детали. Такие размеры называют справочными.

Справочные размер указывают для того, чтобы непосредственно, без всяких подсчетов можно было получить справку о габаритах заготовки или детали. На чертежах справочные размеры помечают знаком «\*», а в технических требованиях указывают: \* (рис. 66). Размеры для справок.

Нанесение размеров при наличии в детали элементов, одинаково отстоящих от выбранной базы, необходимо выполнять, как показано на рис. 71.

Несмотря на то, что номинальные размеры, наносимые от одной и той же базы, одинаковые, на чертеже детали необходимо наносить отдельно каждый размер.

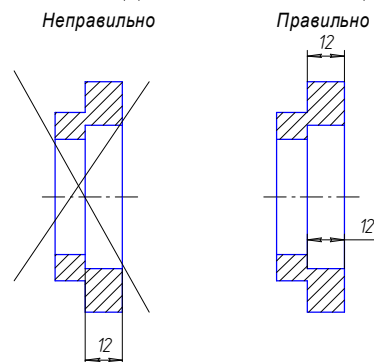


Рис. 71

## 6.Элементы деталей

Наиболее распространенными элементами детали являются: фаски, галтели, проточки, пазы, буртики, лыски, различные отверстия – центовые, под винты и т.д., рифления, бобышки и др. Эти элементы показаны на рис. 72 и 74.

### 6.1.Буртики.

На валах и осях применяют буртики, в торцы которых упираются детали, установленные на вал или ось. Для повышения качества соединения на валу делают галтель с радиусом, меньшим радиуса галтели (катета фаски) насаживаемой детали (рис. 73 ), или выполняют в этом месте канавку (рис.73).

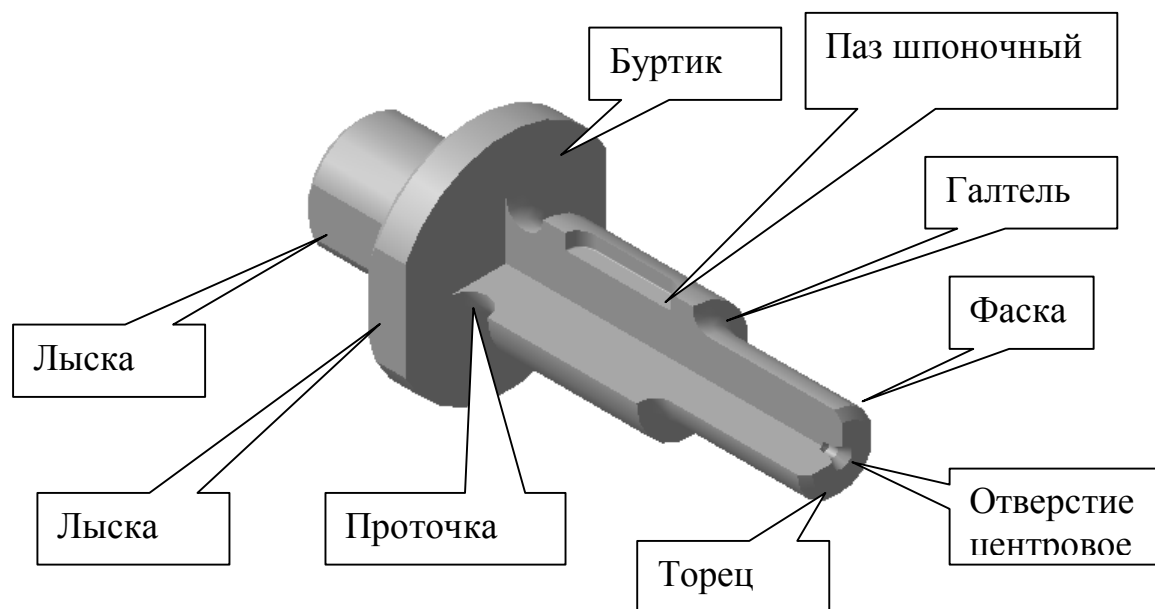


Рис. 72

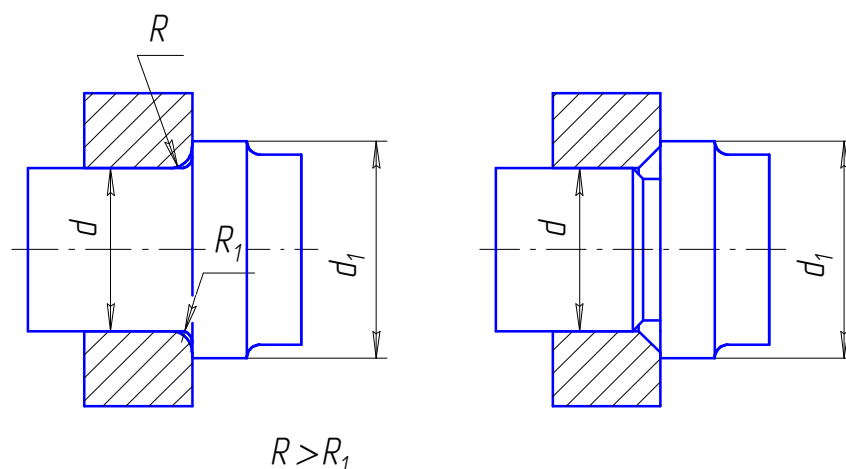


Рис. 73

## 6.2. Фланцы.

Во фланцах расположены отверстия под крепежные детали (болты, винты, шпильки), с помощью которых они крепятся к другим деталям.

Для изображения на чертежах цилиндрических деталей с круглыми фланцами достаточно одного изображения - разреза, если отверстия равномерно расположены во фланце. В этом случае на разрезе отверстия указывают размеры его формы, положения и число таких отверстий, рис. 75. Если крепежные отверстия расположены неравномерно, или отверстия имеют отличные размеры, фланец изображают в двух проекциях: в продольном разрезе и виде слева, рис. 76.

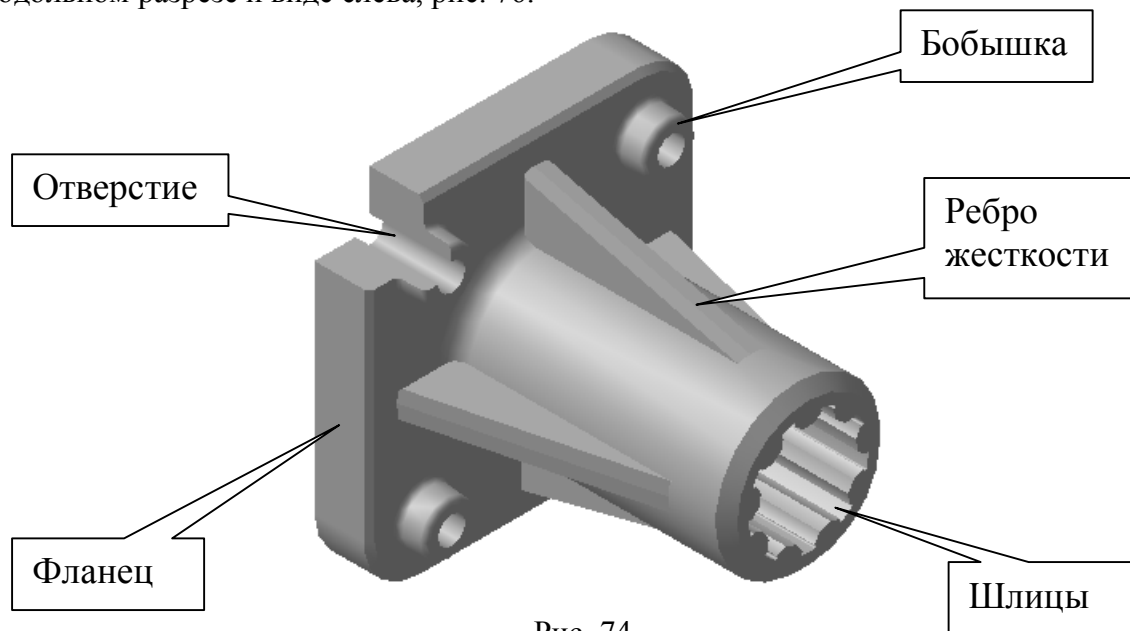


Рис. 74

Количество  
отверстий не  
указывается

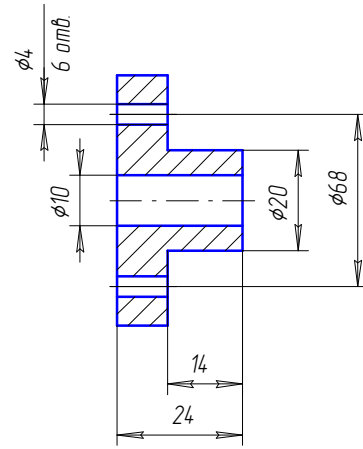


Рис. 75

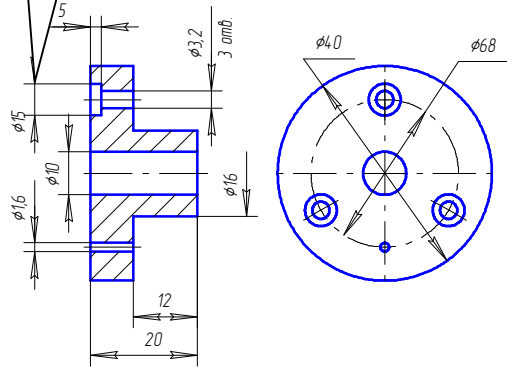


Рис. 76

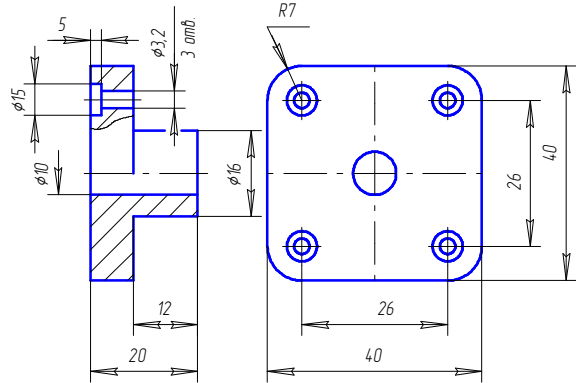


Рис. 77

Прямоугольные (квадратные) или другой формы фланцы изображаются в двух проекциях: продольном разрезе и виде слева, рис. 77, 78.

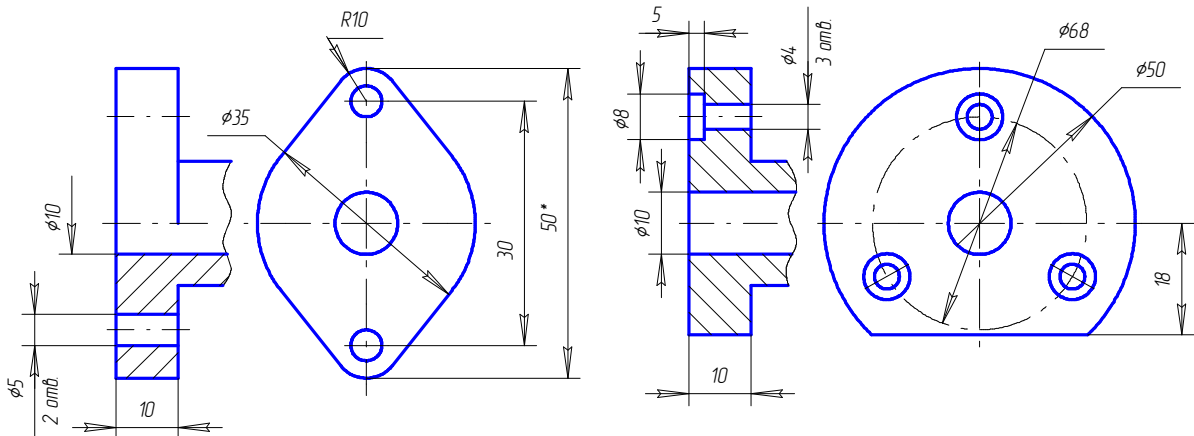


Рис. 78

### 6.2.1. Особенности изображения отверстий во фланцах.

Для изображений отверстий во фланцах поступают следующим образом. На рис. 77, 80, а и б в прямоугольном фланце детали имеются четыре отверстия, которые не попадают в разрез секущей плоскостью. Чтобы показать их глубину и не увеличивать число изображений,

ГОСТ 2.305-68 рекомендует показывать отверстия в прямоугольных фланцах с помощью местного разреза, который ограничивают тонкой волнистой линией обрыва на главном виде. Отверстия в цилиндрических фланцах, если они не попадают в секущую плоскость при условии их равномерного расположения на одной центральной окружности, рекомендуется показывать, как это выполнено на рис. 79 а, б. Отверстие условно повернуто до совмещения с секущей фронтальной плоскостью, а, следовательно, может быть показано в разрезе. Необходимо отметить, что такой поворот допустим только для одинаковых по диаметру отверстий. Поэтому на чертеже достаточно показать такое отверстие в разрезе всего один раз, причем на любой проекции.

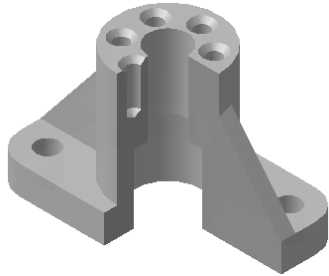


Рис. 80, а

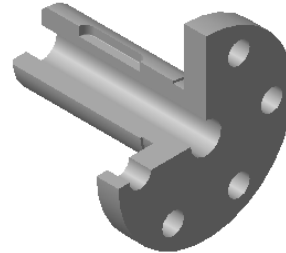


Рис. 79, а

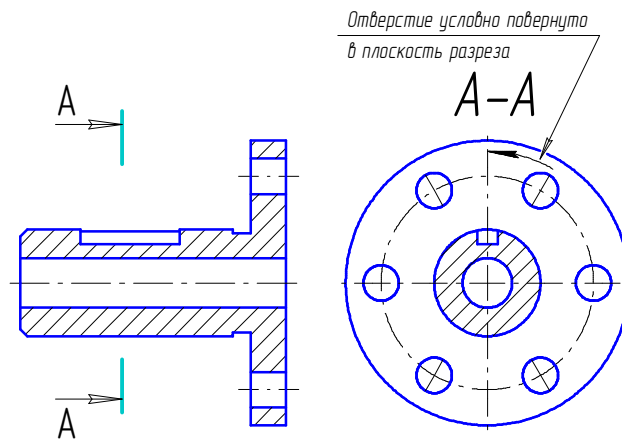


Рис. 79, б



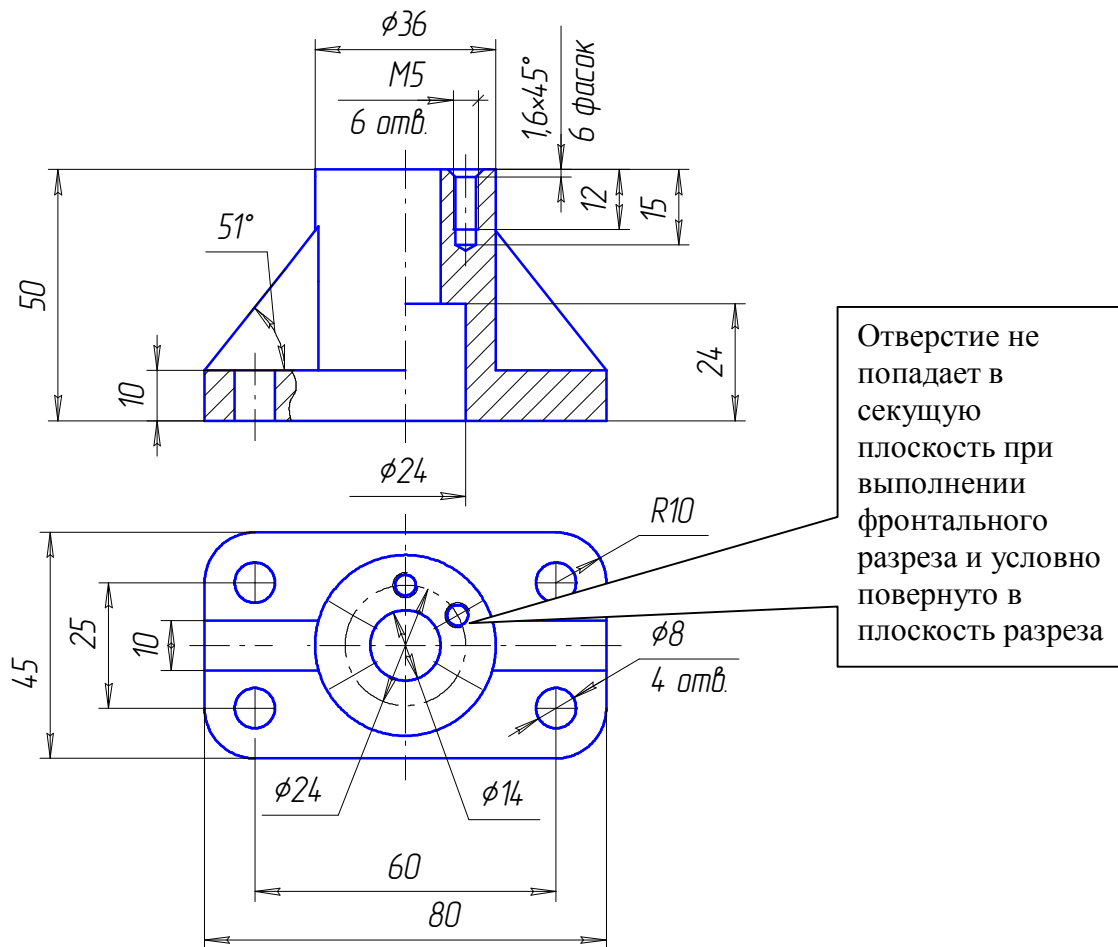


Рис. 80, б

Размеры, определяющие положение симметрично расположенных отверстий у симметричных деталей, наносят как показано на рис. 80, б (размеры «25» и «60»), рис. 77 (размеры «26», «26»), рис. 76 (размер « $\varnothing 68$ »).

Если деталь имеет элемент, расположение которого конструктивно связано с расположением крепежных отверстий, одно из отверстий должно быть связано размерами с этим элементом, рис. 81.

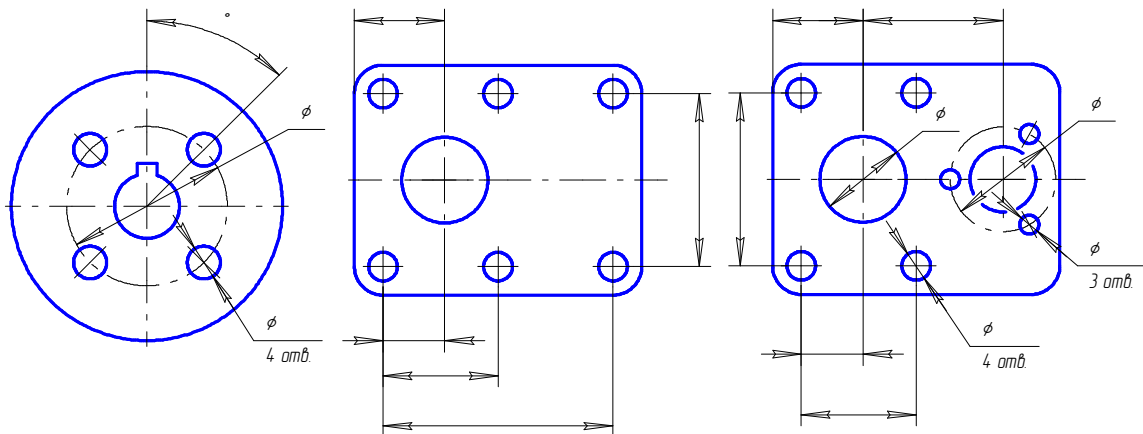


Рис. 81

Рис.82

Размеры, координирующие расположение крепежных отверстий, являются сопряженными, а поэтому для обеспечения собираемости их номинальные значения должны быть одинаковыми для всех соединяемых деталей (рис. 82).

При координировании крепежных отверстий их следует разделять на группы соответственно соединяемым деталям. При этом необходимо, чтобы способ нанесения размеров внутри каждой группы соответствовал способу нанесения размеров на присоединяемой детали.

### 6.2.2. Особенности обозначения отверстий

На рис.83 показаны примеры изображения и обозначения параметров отверстий, имеющих различную конфигурацию. Более подробно смотрите ГОСТ 2.318-81, который устанавливает обозначения отверстий и их элементов.

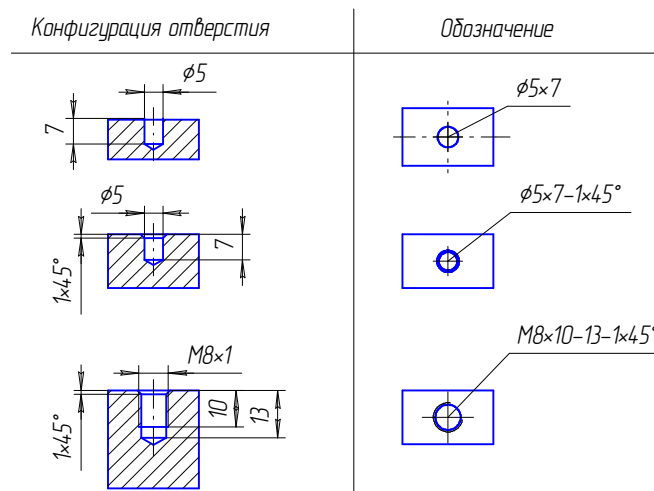


Рис. 83

### 6.3. Фаски

**Фаски** - конические или плоские узкие срезы (притупления) острых кромок деталей – применяют для облегчения процесса сборки, предохранения рук от порезов острыми кромками, рис. 84.

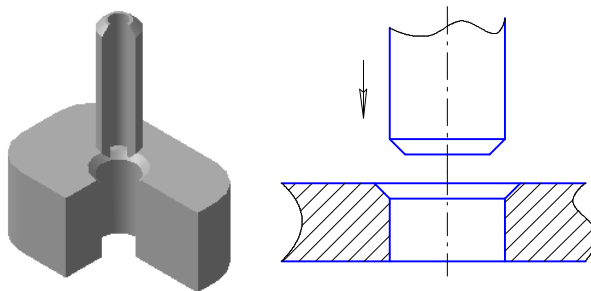


Рис. 84

Размеры фасок и правила их указания на чертеже стандартизованы. Согласно ГОСТ 2.307-68 размеры фасок наносят, как показано на рис. 85.

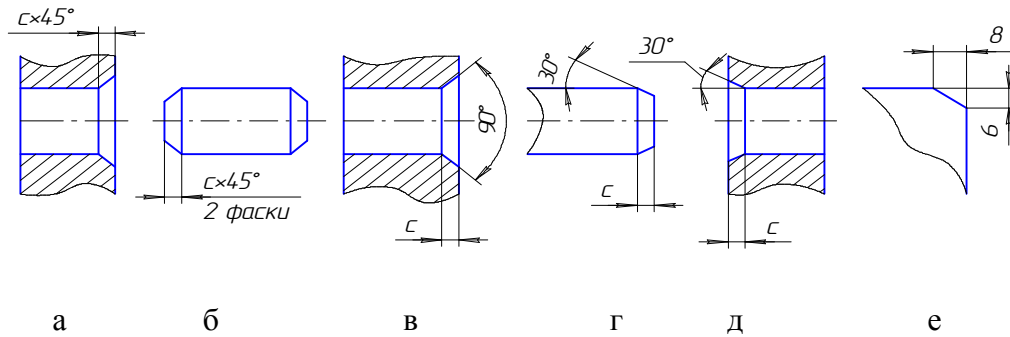
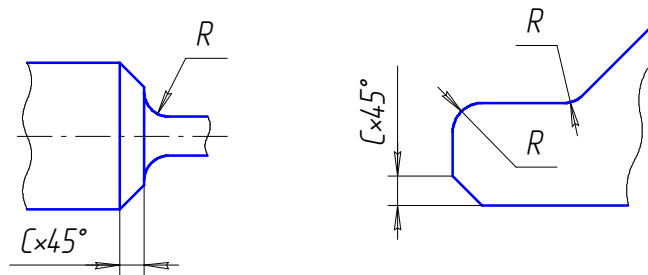


Рис. 85

Размеры катета «С» выбирают согласно ГОСТ 10948 –64 из ряда стандартных размеров.



Номинальный размер "С" фасок и радиусов "R" скруглений ГОСТ 10948-64  
 1 ряд 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16; 25;  
 40; 63; 100 ...  
 2 ряд 0,4; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0;  
 6,0; 8,0; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 80..

Рис.86

#### 6.4. Галтели

**Галтели** – скругления внешних и внутренних углов на деталях машин – широко применяют для облегчения изготовления деталей литьем, штамповкой, ковкой, повышения прочностных свойств валов, осей и других деталей в местах перехода от одного диаметра к другому, рис. 87. Размеры галтелей берут из того же ряда чисел, что и для величины «с» фаски (рис. 86).

При соединении деталей, имеющих фаски и галтели необходимо размер радиуса галтели выбирать меньше величины фаски, рис. 88.

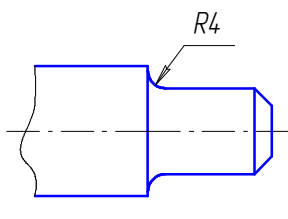


Рис. 87

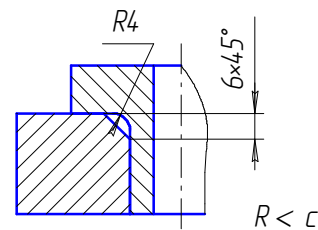
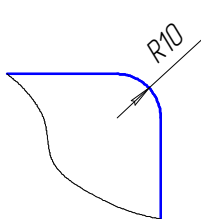


Рис. 88

## 6.5. Проточки

**Проточки** (канавки) применяют, в основном, для установки в них стопорящих деталей, уплотняющих прокладок, для выхода режущих инструментов, для обеспечения плотного соприкосновения торцевых поверхностей сопрягаемых деталей. На основном изображении проточки, как правило, дают с упрощениями, а их действительные формы и размеры показывают в увеличенном масштабе на выносных элементах, пользуясь соответствующими стандартами.

**Канавки под уплотнительные кольца из фетра и войлока** изображены на рис. 89.

На рис. 90 показана **проточка под запорные кольца**. В проточку на валу рис. 90 а, б, в или в отверстие рис.90 устанавливается запорное кольцо, ограничивающее осевое перемещение других деталей (рис. 90 д, е).

**Канавки под упорные пружинные плоские кольца** изображены на рис. 91.

**Канавки под резиновые кольца круглого сечения** на рис. 92, 93.

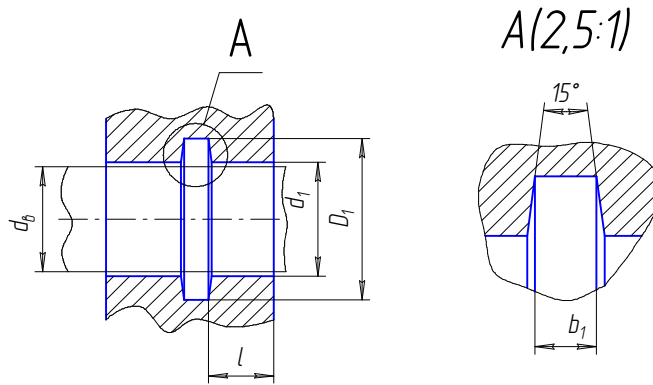


Рис. 89

Таблица 3

Размеры канавок под сальниковые войлочные кольца.

Диаметр вала $d_b$	$D_1$	$d_1$	$b_1$	Диаметр вала $d_b$	$D_1$	$d_1$	$b_1$
10	19	11	2	35	48	36	4
12	21	13		36	49	37	
14	23	15		38	51	39	
15	24	16		40	53	41	
16	27	17	3	42	55	43	
17	28	18		45	58	46	
18	29	19		48	61	49	
20	31	21		50	67	51	
22	33	23	4	52	69	53	5
25	38	26		55	72	56	
28	41	29		58	75	59	
30	43	31		60	77	61	
32	45	33		65	82	66	

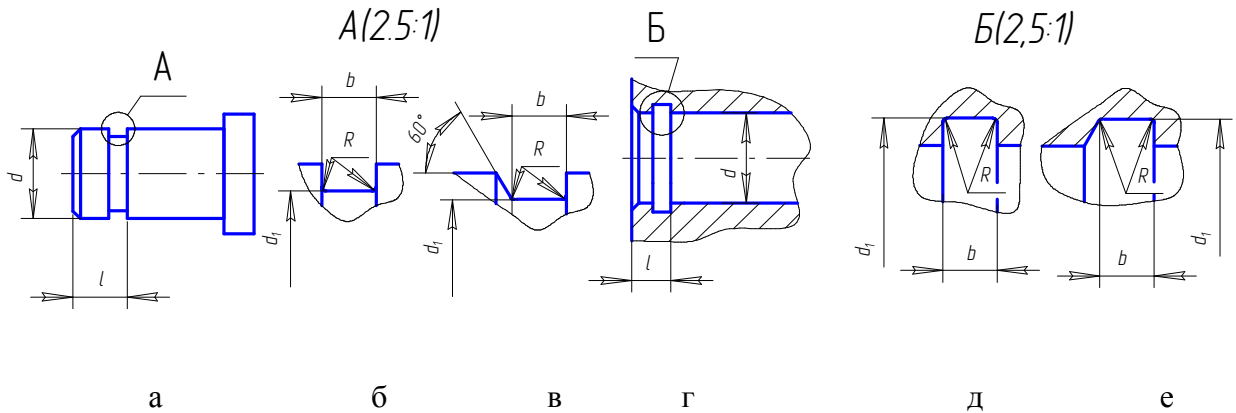


Рис. 90

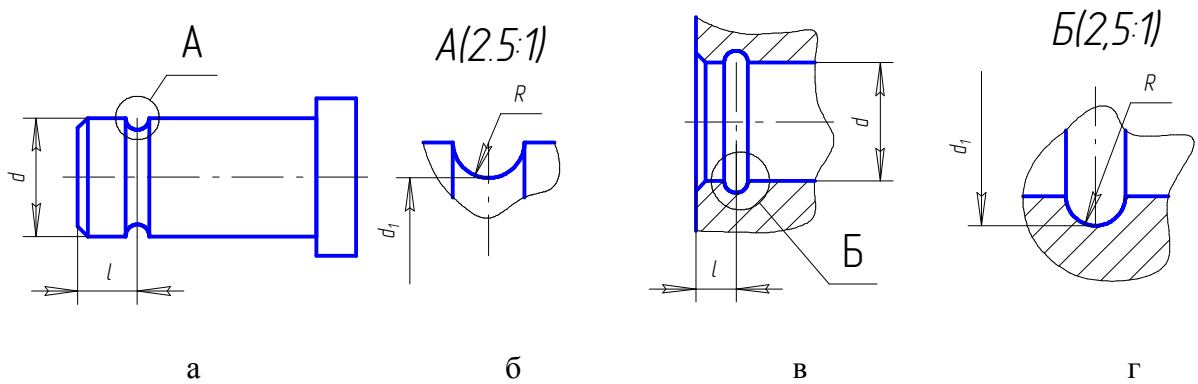


Рис. 91

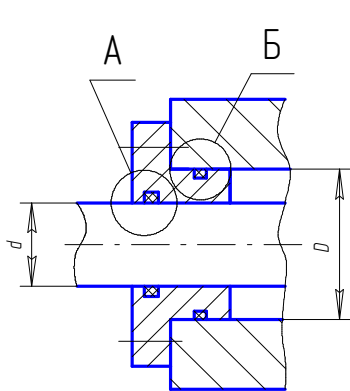


Рис. 92

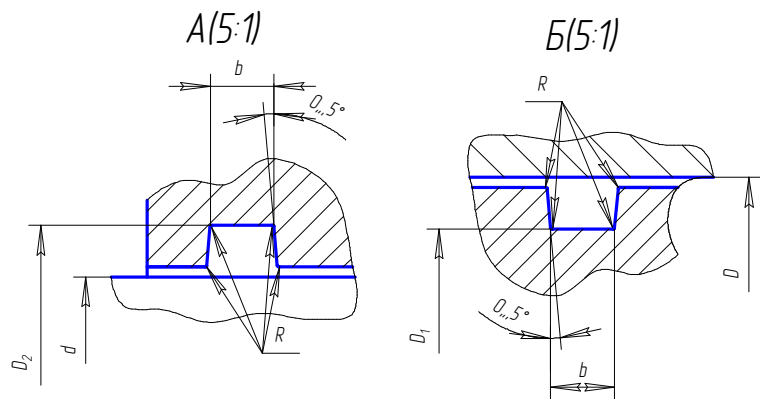


Рис. 93

## 6.6. Рифление

Поверхность детали накатывают, чтобы деталь не проскальзывала в руках при повороте. Рифление на чертеже обозначают надписью и изображением. В надписи указывают вид рифления, его шаг и номер стандарта, рис. 94. На чертеже упрощенно передают вид рифления, его наносят в пределах всего контура видимой части рифленой поверхности или на части поверхности. В результате рифления диаметр заготовки увеличивается на величину  $(0,25 \dots 0,5) t$ , где  $t$  – шаг рифления.

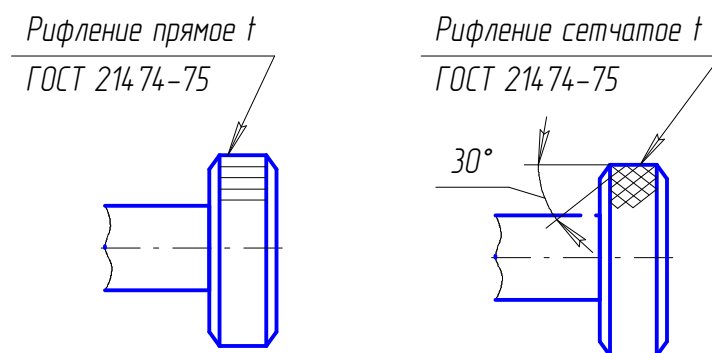


Рис. 94

## 6.7. Центровые отверстия.

При обработке или контроле деталей типа тел вращения в центровые отверстия детали входят центры станка или приспособления, на которых удерживается и вращается деталь. Центровые отверстия выполняют и обозначают по ГОСТ 14034-74. На чертеже детали центровые отверстия изображают упрощенно, а в обозначении указывают число отверстий, их тип, размер и № ГОСТа, рис. 25. Определяющим размером служит диаметр той части детали, в которой выполняют отверстие.

## 7. Виды соединений

Соединения бывают разъемными и неразъемными.

### 7.1. Разъемные соединения

Разъемными называют соединения деталей, которые допускают многократную сборку и разборку деталей без их повреждений.

К таким соединениям относят резьбовые соединения деталей (на рис. 7) (корпус и штуцер соединены при помощи резьбы). Резьбовые соединения можно разделить на две группы: соединение двух деталей крепежной или ходовой резьбой и соединение деталей с помощью стандартных крепежных изделий - болтов, шпилек, винтов, а также соединительных деталей для осуществления трубных соединений.

К разъемным соединениям также относятся: шпоночные, штифтовые, шлицевые и др.

Наиболее широко в технике распространены резьбовые соединения из-за удобства и сравнительной быстроты их сборки и разборки. Поэтому напомним основные правила изображения и обозначения резьб и резьбовых соединений.

#### 7.1.1. Основные сведения о резьбах, резьбовых соединениях, их технологических элементах

**Резьбой** называется поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. В первом случае она называется цилиндрической, а во втором – конической. По размещению на поверхности детали резьбы различают: наружные (на стержнях) и внутренние (в отверстиях).

**Профиль резьбы** – контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось (рис.96а). Профили резьб по форме делятся на треугольные, прямоугольные, круглые и другие (см. приложение Таблица 4).

**Шаг резьбы Р** – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы (рис. 96 а и Таблица 4).

Различают правую и левую резьбу.

**Угол профиля** – угол ( $\alpha$ ) между боковыми сторонами профиля.

**Наружный диаметр резьбы D** – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы. Размер резьбы определяется значением ее наружного диаметра, который также называют номинальным диаметром резьбы (рис. 96 а, 98).

Резьбы подразделяются на:

- правые и левые;
- стандартные, для которых соответствующими стандартами устанавливаются параметры;
- специальные, имеющие стандартный профиль резьбы, но отличающиеся от стандартных резьб размерами параметров;
- нестандартные.

Резьбы, применяемые в разъемных неподвижных соединениях, называются **крепежными**.

Резьбы, применяемые в подвижных соединениях для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное, называются **ходовыми** или **грузовыми** (кинематическими).

**Крепежные резьбы**, как правило, стандартные с треугольным профилем: метрическая цилиндрическая и коническая, трубная цилиндрическая и коническая (таблица 4).

**Метрическая резьба** чаще применяется в деталях резьбовых соединений, а также в крепежных изделиях (болтах, винтах, шпильках, гайках). Профиль метрической резьбы - равносторонний треугольник с углом  $60^\circ$ , как правило, срезанный по вершинам и закругленный по впадинам. Метрические резьбы бывают с крупным и мелким шагом (таблица 5).

Для всех стандартных резьб условные обозначения строятся по общей схеме:

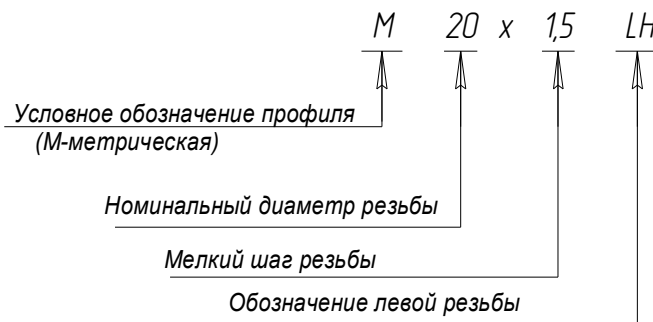


Рис. 95

Крупный шаг в обозначении не указывается, так как каждому наружному диаметру резьбы соответствует по стандарту только одно значение крупного шага, а мелкий шаг указывается, так как он может быть различным при одном и том же наружном диаметре резьбы. (Приложение таблица 2).

### Изображение резьбы на чертежах и правила ее обозначения установлены ГОСТ 2.311-68.

Стандартом установлено одинаковое условное изображение на чертежах всех резьб.

**Резьбу на стержне (наружную) изображают** сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по внутреннему диаметру

(рис. 96,97). На изображении, полученном проецированием на плоскость, параллельную оси стержня с резьбой, сплошные тонкие линии должны пересекать границу фаски (рис.96, 97). На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по наружному диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по внутреннему диаметру резьбы тонкой сплошной линией – дуга, приблизительно равная  $\frac{3}{4}$  окружности и разомкнутая в любом месте; на таком виде фаска не изображается (рис.96,97).

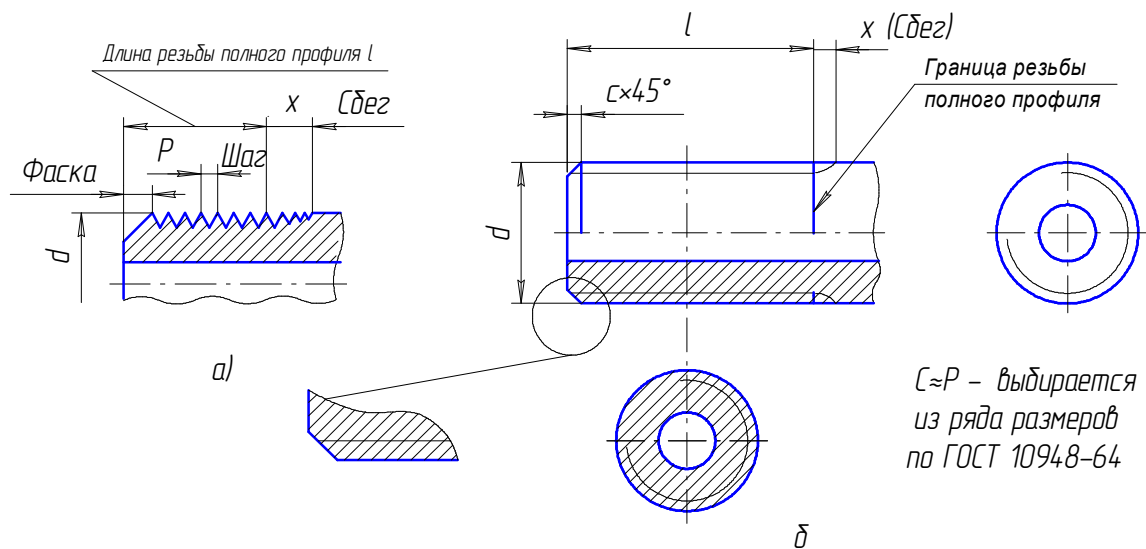


Рис. 96

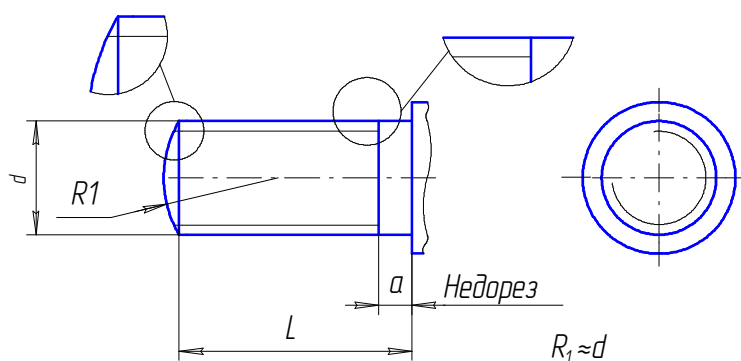


Рис. 97

**Резьба в отверстии (внутренняя)** на продольном разрезе изображается сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру резьбы, проводимыми только до линий, изображающих фаску (рис. 98 а, в). На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по наружному диаметру проводится тонкой разомкнутой линией дуга окружности  $\approx \frac{3}{4}$  окружности.

Фаска на таком виде не изображается (рис.98 б). Расстояние между сплошными основной и тонкой линиями, применяемыми для изображения резьбы должно быть не менее 0,8 мм и не более шага резьбы. Границу резьбы полного профиля без сбega проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной линией (рис. 98 б).

**Обозначение резьбы на чертеже, кроме конических и трубной цилиндрической, выполняется по наружному (номинальному), всегда максимальному диаметру** (таблица 4). Обозначение конических и трубной цилиндрической резьб указывают над полкой линии-выноски со стрелкой, доходящей до сплошной основной линии (таблица 4).



К технологическим элементам резьбы относятся фаски, сбег, недорезы и проточки (рис. 96-100).

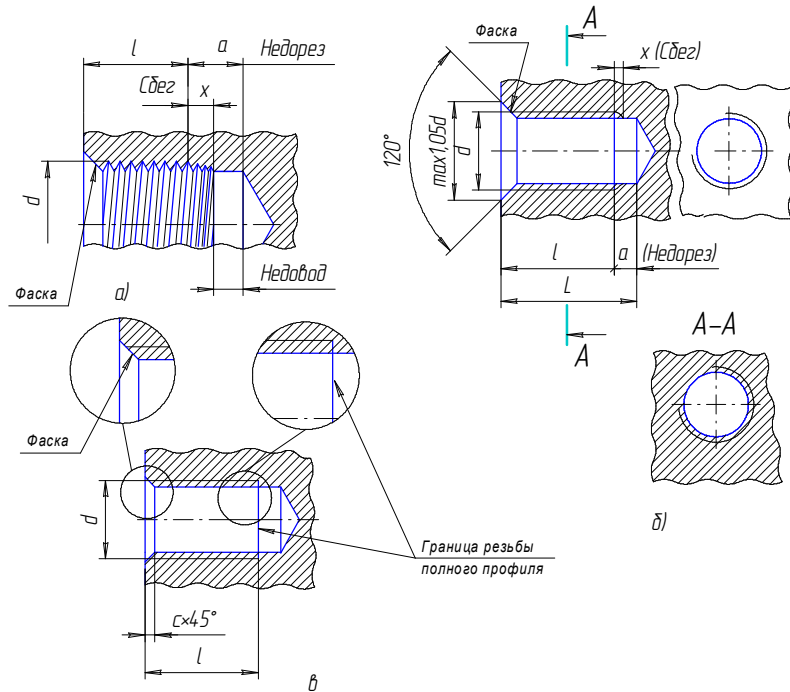


Рис. 98

При нарезании резьбы на некотором участке резец образует резьбу уменьшенной глубины – сбег, который получается из-за постепенного выхода резца из металла. На рис. 96 показан сбег резьбы – «х» и фаска «с», образующиеся при нарезании наружной (рис. 96) и внутренней (рис. 98) резьбы.

Резьбу уменьшенной глубины (витки неполного профиля) можно избежать, если предварительно перед нарезанием резьбы выточить кольцевую канавку – проточку, предназначенную для выхода резца в конце нарезаемого участка и вывода стружки. Изображения проточек на стержне и в отверстии показаны на рис. 99 и 100.

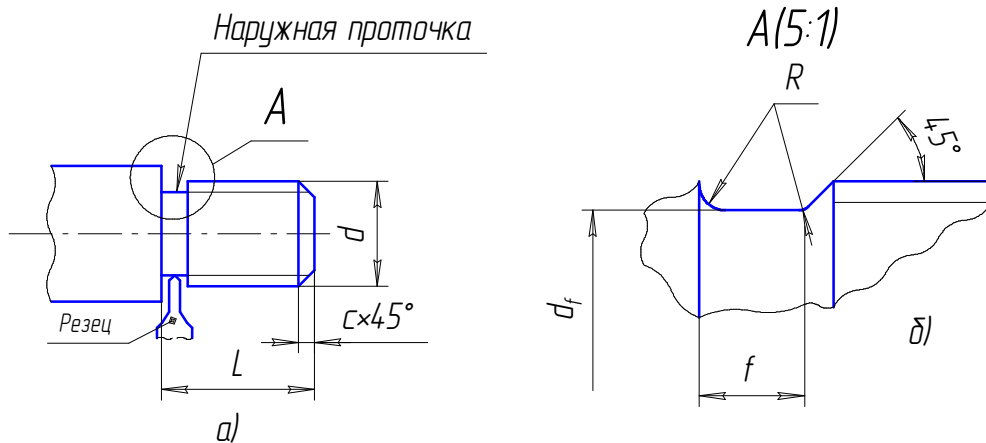


Рис. 99

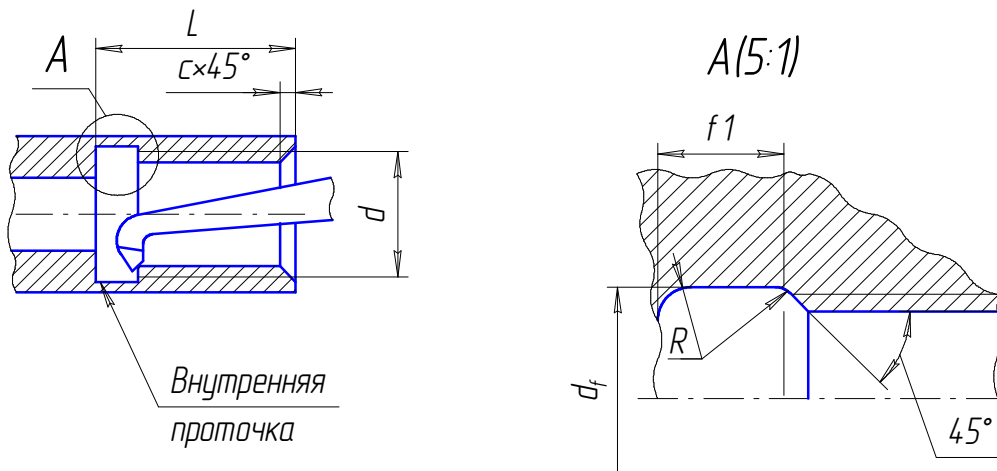


Рис. 100

Величину сбега, недореза, недовода, проточек и фасок устанавливает ГОСТ 10549-80. Их размеры зависят от шага резьбы и приводятся в приложении Таблицы 6 и 7.

При резьбовом соединении двух деталей на обеих деталях нарезается резьба одинакового размера. При этом одна деталь должна иметь наружную резьбу и будет выполнять роль винта, а вторая – внутренняя, выполняет роль гайки.

В резьбовых соединениях основной считают деталь, которая ввинчивается. Она как бы закрывает ответную деталь с резьбой в отверстии и изображается безо всяких изменений, рис. 7, 8.

К резьбовым соединениям относят также и соединения деталей с помощью стандартных крепежных изделий (болтов, шпилек, винтов, гаек, шайб), рис. 101, 102, 104.

### 7.1.2. Соединение болтовое.

Болтовое соединение (рис. 101) применяется для взаимной фиксации двух или более деталей.

Болтовое соединение деталей осуществляется посредством болта, гайки и в большинстве случаев шайбы. Болт свободно вставляют в отверстия соединяемых деталей (диаметр отверстия берется примерно равным 1.1 диаметра резьбы болта  $d$ ), на выступающий конец болта, имеющего резьбу, надевают шайбу и затем навинчивают гайку, которая и прижимает соединяемые детали одну к другой. Шайба служит для предохранения поверхности детали от механических повреждений при заворачивании гайки (круглые шайбы) или для предотвращения самопроизвольного отвинчивания гайки в процессе эксплуатации соединения (стопорные шайбы).

На рис. 101 показано конструктивное изображение соединения деталей при помощи болта, шайбы и гайки и их упрощенное изображение на чертеже общего вида.

### 7.1.3. Соединение шпилечное.

Соединение шпилечное (рис. 102) применяется в случае конструктивной нецелесообразности или невозможности применения болтового соединения (невозможность сквозного сверления всех скрепляемых деталей, недоступность монтажа болтового соединения и т.д.).

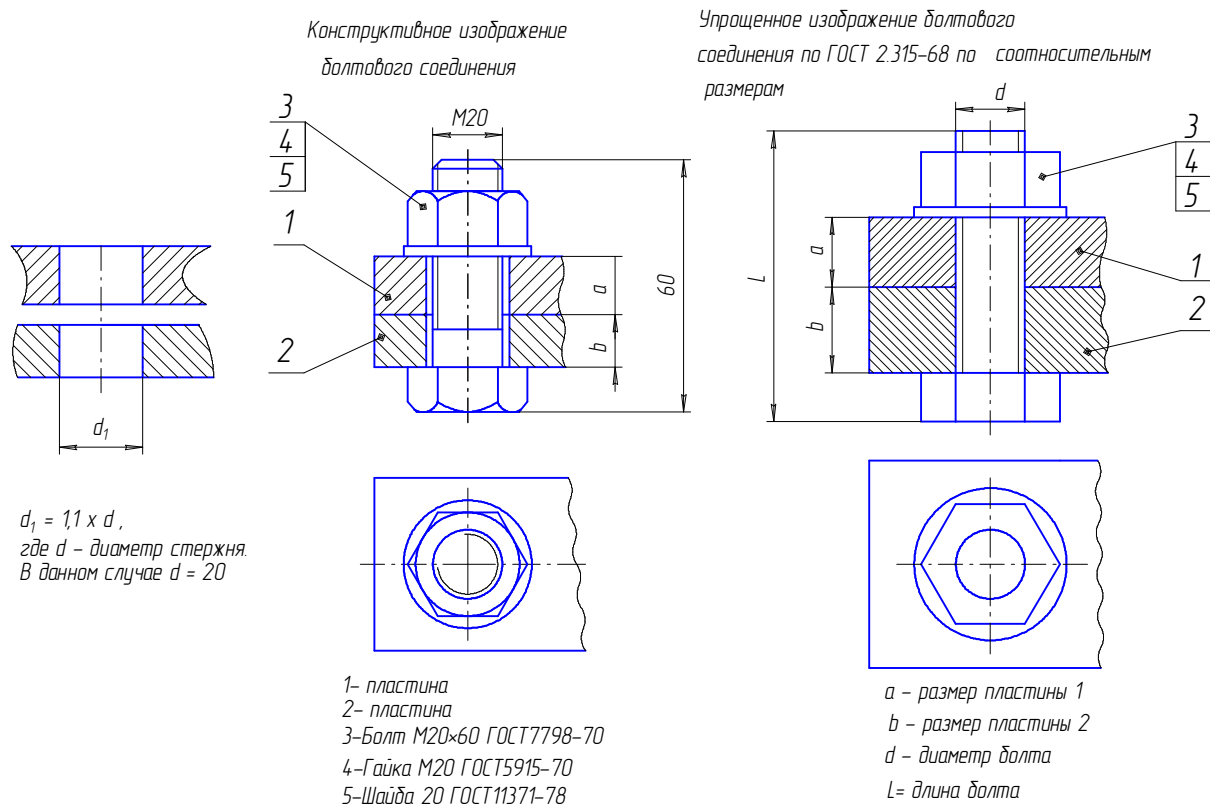
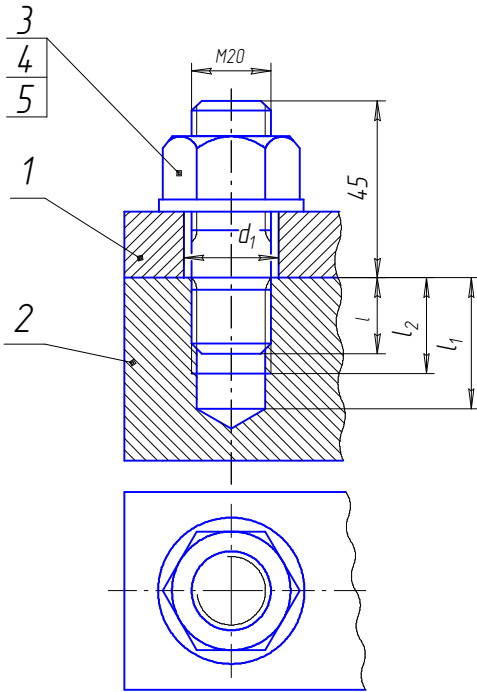


Рис. 101

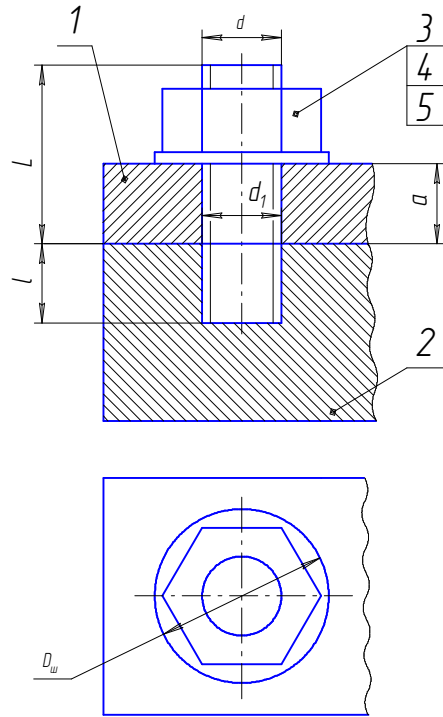
Шпильчное соединение деталей (рис. 102) состоит из шпильки, гайки, шайбы и скрепляемых деталей. Соединение данного вида осуществляют следующим образом: шпильку резьбовым концом ввинчивают в глухое резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей до фиксированного положения (законтривается сбегом резьбы); тело шпильки свободно проходит через отверстия в присоединяемых деталях (диаметр данного отверстия берется равным 1.1 диаметра резьбы шпильки  $d$ ); на выступающий свободный резьбовой конец шпильки надевают шайбу и навинчивают гайку, которая и прижимает соединяемые детали одну к другой (рис. 102). Для того чтобы выполнить шпильчное соединение, в базовой детали должно быть просверлено отверстие и в нем нарезана резьба (рис.103), соответствующая резьбе ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки. Диаметр сверления отверстия под резьбу  $d$  выбирается в зависимости от наружного диаметра резьбы и материала базовой детали (табл. 1 ГОСТ 19257-73), рис. 103. На рис. 102 показано конструктивное шпильчное соединение деталей и их упрощенное изображение на чертежах общих видов.

Конструктивное изображение  
шпильчного соединения



$a$  – размер пластины 1  
 $d$  – диаметр шпильки  
 $d_1$  – диаметр отверстия  
 присоединяемой детали  
 $l$  – длина шпильки  
 $l_1$  – длина ввинчиваемого  
 конца шпильки

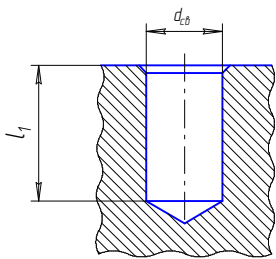
Упрощенное изображение шпильчного соединения  
по ГОСТ 2.315-68 по относительным размерам



- 1- пластина
- 2- пластина
- 3-Шпилька М20×45 ГОСТ22032-76
- 4-Гайка М20 ГОСТ5915-70
- 5-Шайба 20 ГОСТ11371-78

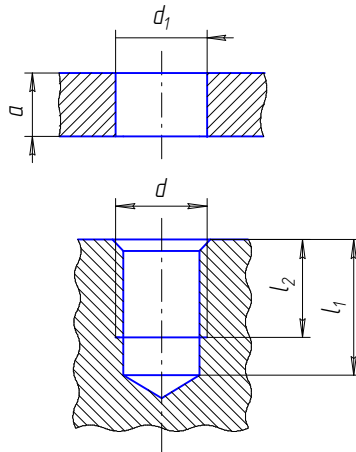
$l_1 = l + 0,5d$  – глубина сверления  
 $l_2 = l + 2P$ , –длина резьбы в отверстии  
 $d_1 = 1,1 \times d$

Рис. 102



$d_{об}$  выбирается из табл.1, или  
 $d_{об} = d - P$  для  $P = 0,5 - 2$  мм,  
 где  $P$  – шаг резьбы

$a$  – размер пластины 1  
 $d$  – диаметр шпильки  
 $d_1$  – диаметр отверстия  
 соединяемой детали



$l_1 = l + 0,5d$  – глубина сверления  
 $l_2 = l + 2P$ , –длина резьбы в отверстии  
 $d_1 = 1,1 \times d$

Длина ввинчиваемого  
 конца шпильки выби-  
 рается в зависимо-  
 сти от материала  
 детали поз.2

$l$	Материал детали поз.2
$d$	сталь, бронза, латунь, титан
$1,25d$	чугун
$2d$	легкий сплав

Рис. 103

#### 7.1.4. Соединение винтовое

Винтовое соединение (рис. 104 ) состоит из винта и двух соединяемых между собой деталей. Винт ввинчивается в одну из скрепляемых деталей. Материал этой детали должен обеспечивать прочность соединения и позволять выполнять сборку и разборку соединения без повреждения резьбы. В другой детали имеется сквозное отверстие диаметром, несколько большим наружного диаметра резьбы винта (диаметр данного отверстия берется равным 1.1 диаметра резьбы винта), поэтому между стержнем винта и отверстием образуется зазор. Присоединяемые детали зажимаются между базовой деталью, в которую вворачивается винт, и головкой винта. Конструктивное разнообразие винтовых соединений очень велико. Это объясняется как разнообразием материалов соединяемых деталей, так и различием назначений и условий работы соединений.

На рис. 104 показано конструктивное изображение соединения деталей винтом с потайной головкой. Для потайной головки в верхней детали раззенковывают конус под углом  $90^\circ$  с таким расчетом, чтобы головка винта не выступала над поверхностью детали. На видах, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси винта, шлиц под отвертку всегда изображается по оси винта, на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси винта, шлиц изображается расположенным под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа линией толщиной  $2S$ , где  $S$  - толщина сплошной основной линии ГОСТ 2.303-68.

На рис. 104 изображено также упрощенное винтовое соединение.

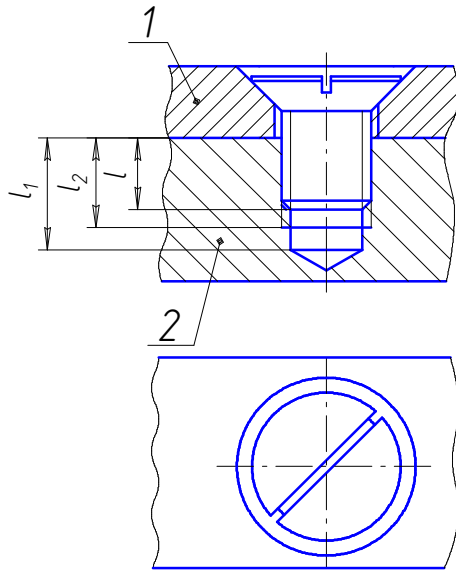
Выполнены следующие упрощения:

- фаски на стержне винтов не изображаются;
- шлицы показываются сплошной утолщенной линией;
- зазор между стержнем винта и отверстием в присоединяемой детали не изображается;
- резьба показывается нарезанной на всю длину;
- конец резьбового отверстия под винтами не показывают;

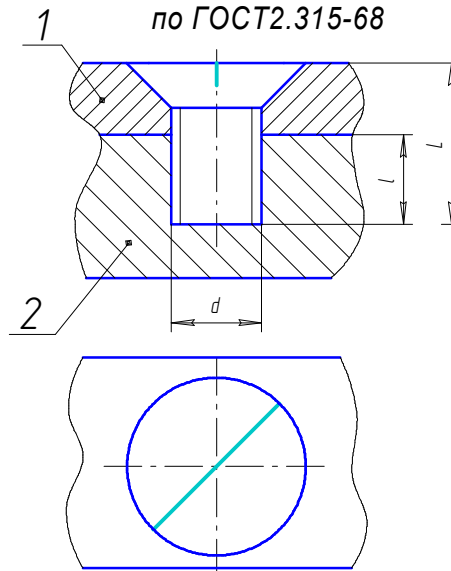
Размеры для изображения глухого резьбового отверстия под винт определяют аналогично определению размеров такого же отверстия под ввинчиваемый резьбовой конец шпильки.

## Изображение винта с потайной головкой

Конструктивное изображение  
винтового соединения

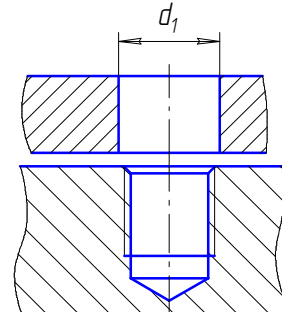


Упрощенное изображение  
винтового соединения  
по ГОСТ 2.315-68



Глубина резьбового отверстия  $l$   
выбирается в зависимости от  
материала детали поз. 2.

$l$	Материал детали поз. 2
$d$	сталь, бронза, латунь, чугун
$1,25d$	чугун
$2d$	легкие сплавы



Обозначение винта с потайной головкой с номинальным  
диаметром резьбы  $d=5\text{мм}$ , длиной  $L=30\text{мм}$

Винт  $M5 \times 30$  ГОСТ 17475-72

Рис. 104

### 7.1.5. Соединение шпоночное

Шпоночное соединение (рис. 105, 106) предназначено для передачи крутящего момента от одной из двух соприкасающихся деталей к другой, чаще всего от вала к расположенным на нем деталям, например, шкивам, зубчатым колесам и др.

По форме шпонки разделяются на призматические, клиновые, сегментные.

Наибольшее распространение имеют призматические шпонки, выпускаемые по ГОСТ 23360-78, рис. . Боковые грани у этих шпонок – рабочие, над верхней имеется зазор (рис. 106).

Сечение шпонки зависит от диаметра вала, длина – от передаваемого крутящего момента и конструктивных особенностей соединения.

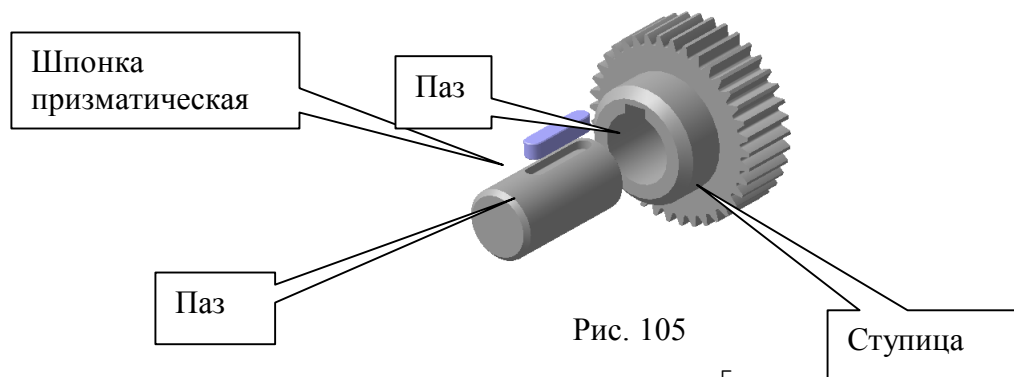


Рис. 105

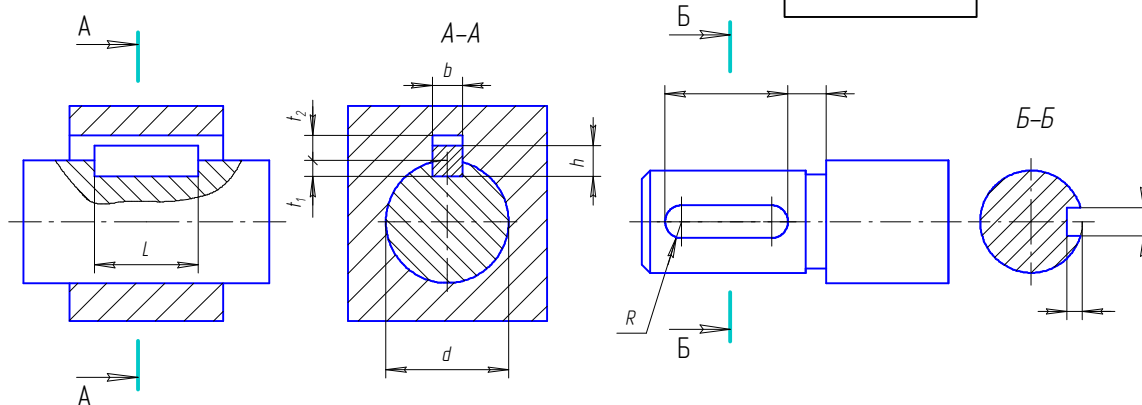


Рис. 106

Рис. 107

Пример условного обозначения шпонки: Шпонка 8 x 7 x 22 ГОСТ 23360-78, где  $b = 8$  мм,  $h = 7$  мм,  $L = 22$  мм.

На рис.107 показан пример нанесения размеров шпоночного паза.

### 7.1.6. Соединения шлицевые.

Эти соединения называют многошпоночными, в нем шпонки выполнены как одно целое с валом, что позволяет передавать большие крутящие моменты по сравнению со шпоночным соединением. Кроме того, шлицевое соединение хорошо обеспечивает взаимное центрирование втулки (колеса) и вала, что очень важно для валов с большим числом оборотов. Рис.108.

Стандартизованы соединения с прямобочным и эвольвентным профилем зубьев.

На рис 109 и 111 показан вал со шлицами прямобочного профиля, а на рис.110 отверстия под эти шлицы.

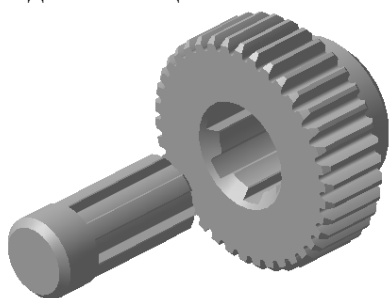


Рис. 108

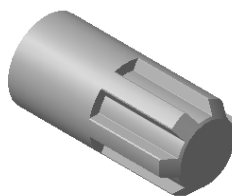


Рис. 109

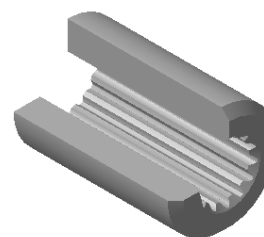


Рис. 110

Размеры прямобочных шлицевых соединений установлены ГОСТ 1139-80.

Основные параметры: число зубьев  $z$ , внутренний диаметр  $d$ , наружный  $D$ , ширина зуба  $b$ .

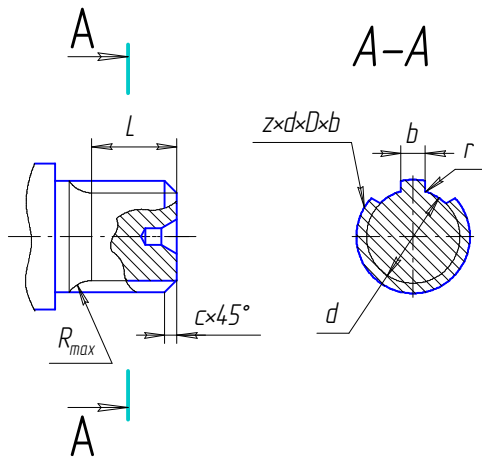


Рис. 111

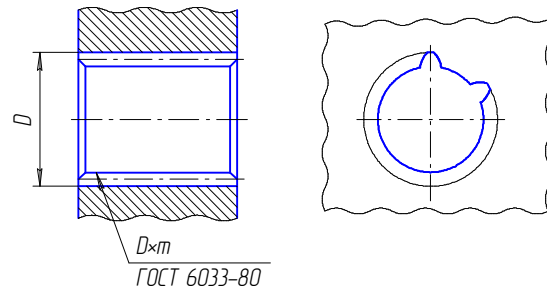


Рис.112

Шлицевые соединения изображают на чертежах согласно ГОСТ 2.409-74 упрощенно, как показано на рис. 111, 112.

Основными параметрами для шлицевого эвольвентного соединения с углом профиля  $30^\circ$  (ГОСТ 6033-80) являются: номинальный диаметр  $D$ , модуль  $m$  и число зубьев. В обозначении число зубьев не указывается, так как оно определено значениями  $D$  и  $m$ .

На рис. 111 показаны основные параметры для шлицевого прямобоочного соединения, а на рис.112 – эвольвентного.

## 7.2. Неразъемные соединения.

К неразъемным соединениям относят такие соединения деталей, которые нельзя разъединить без какого-либо разрушения.

К неразъемным соединениям относятся: сварные, клепаные, полученные пайкой, склеиванием, вальцовкой.

### 7.2.1. Соединение сварное.

Сваркой называют процесс образования неразъемного соединения деталей путем плавления металла в месте сварного шва.

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312-72. Видимый шов сварного соединения изображается сплошной основной линией (рис. 113).

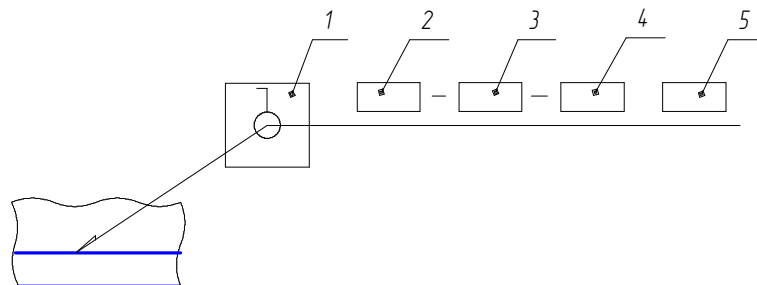


Рис. 113

Структура упрощенного условного обозначения стандартного сварного шва приведена на схеме (рис.113):



- 1- вспомогательные знаки
- 2- обозначение стандарта (ГОСТа) на типы и конструктивные элементы швов сварного соединения;
- 3- буквенно-цифровое обозначение шва
- 4- знак L и размеры катета шва;
- 5- вспомогательные знаки

Условные обозначения швов наносят на полке линии-выноски (с односторонней стрелкой), проведенной от изображения шва с лицевой стороны или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны.

### 7.2.2. Соединение пайкой.

Пайкой называется процесс получения неразъемного соединения материалов с нагревом ниже температуры их автономного расплавления путем заполнения зазора между ними расплавленным припоем.

Швы неразъемных соединений, получаемые пайкой, изображают условно по ГОСТ 2.313-68 линией толщиной  $2S$ , где  $S$ -толщина сплошной основной линии (рис.114).

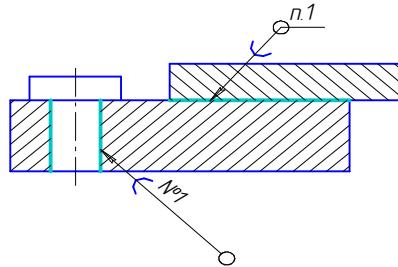


Рис.114

Для обозначения пайки применяют условный знак в виде полуокружности, который наносят на наклонном участке линии-выноски сплошной основной линией толщиной  $S$ . Швы, выполненные по замкнутой линии, обозначают линией-выноской, заканчивающейся окружностью диаметром 3...4 мм. Линия-выноска для обозначения пайки заканчивается двусторонней стрелкой (рис.).

- контур отверстия или паза, рис. 114



Приложение 1 (продолжение)

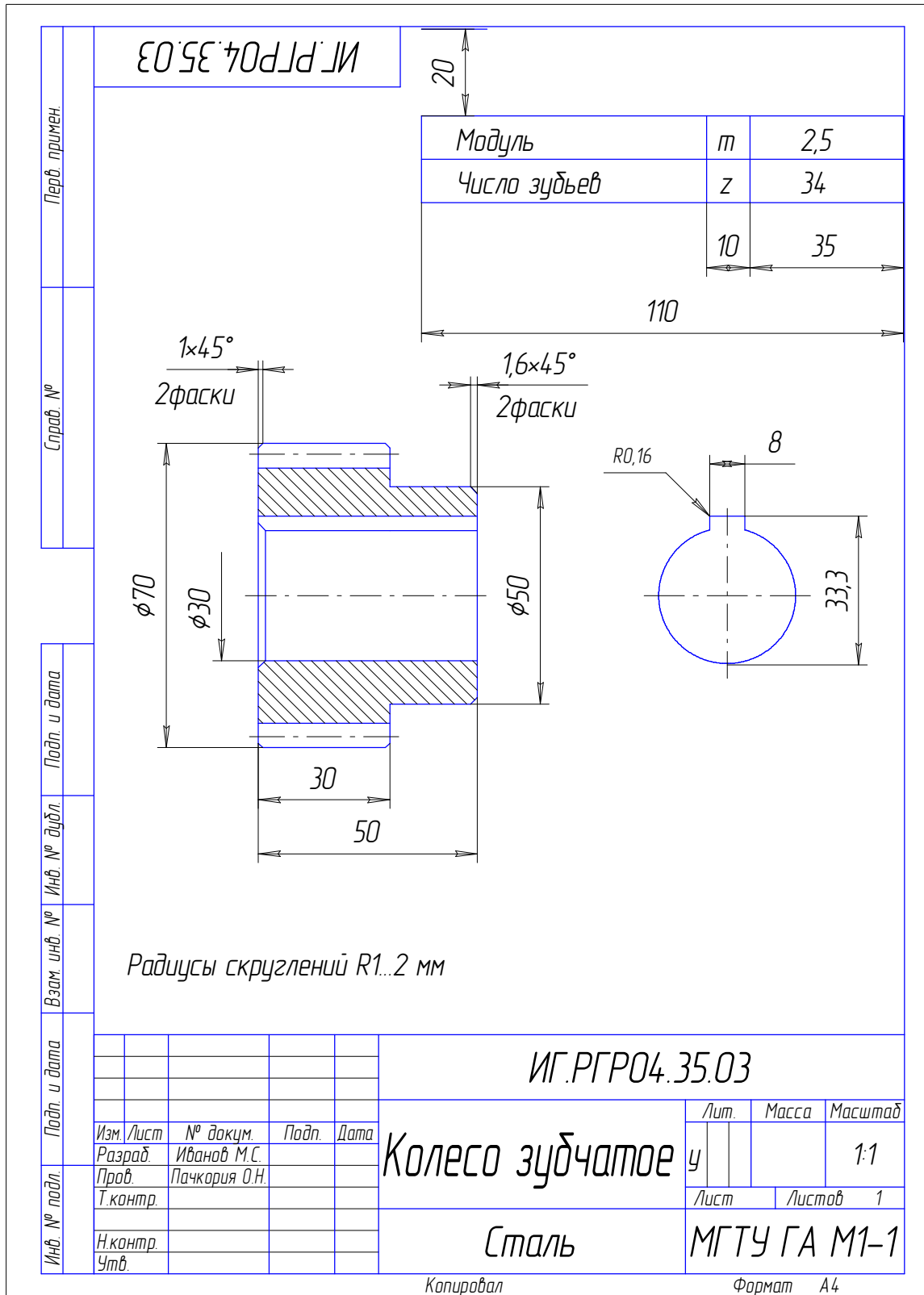


Рис. 116

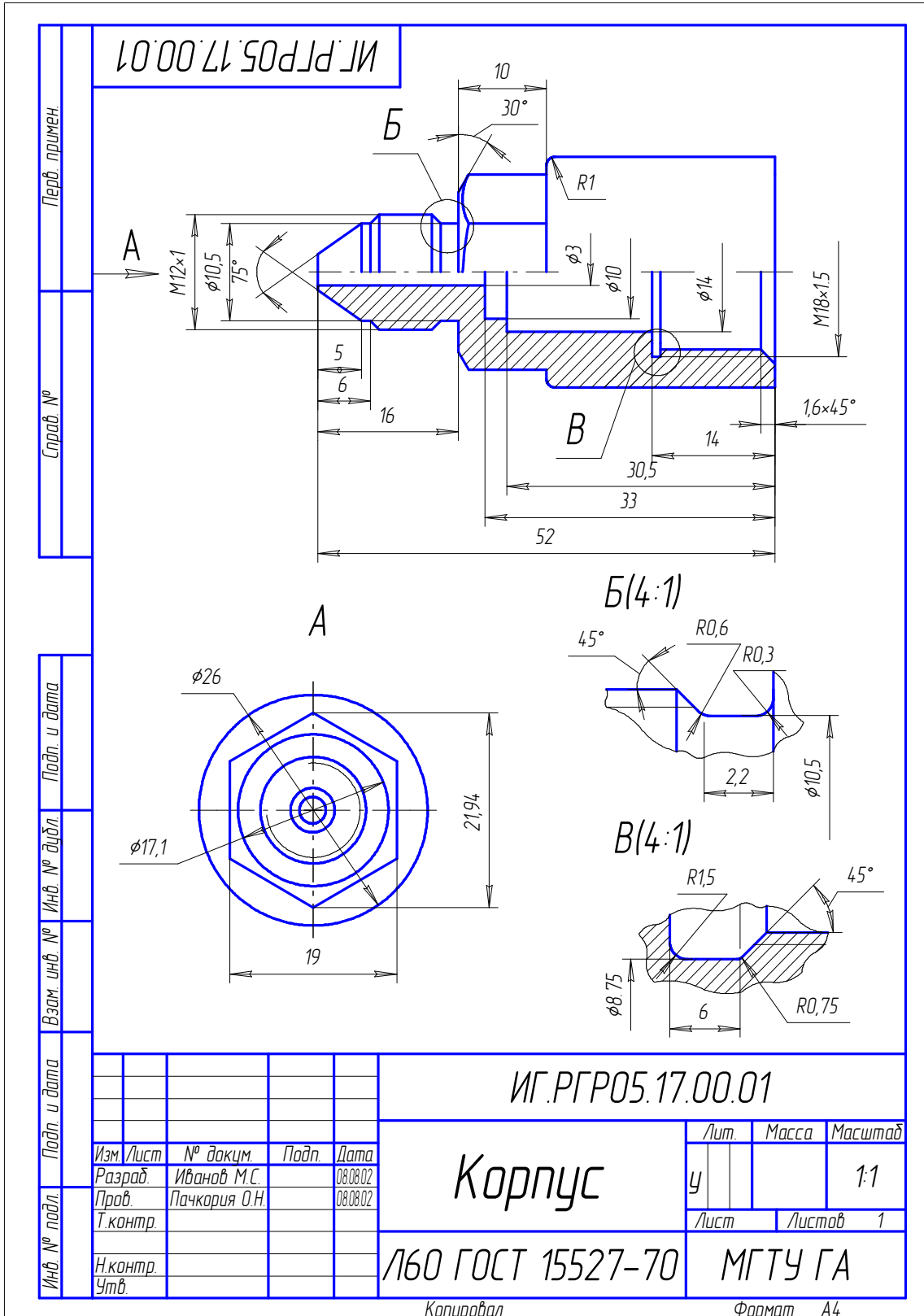


Рис. 117

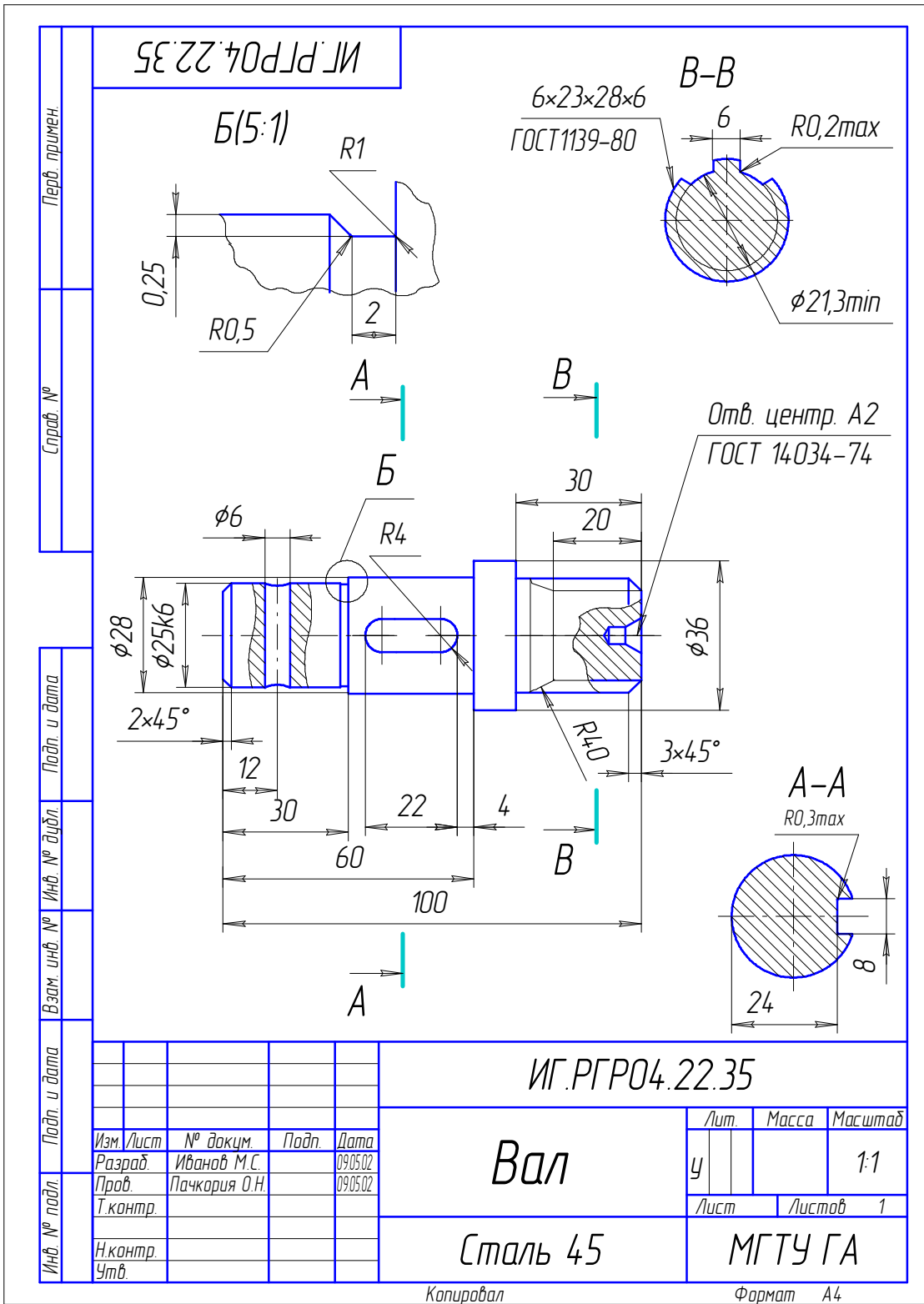
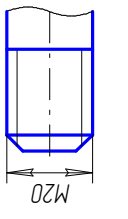
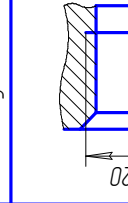




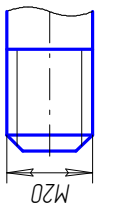
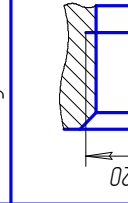




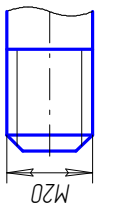
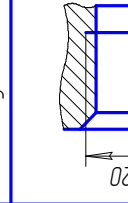






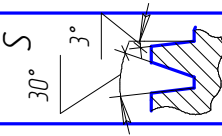
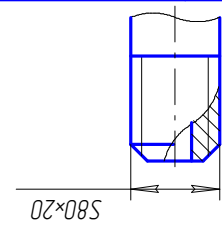
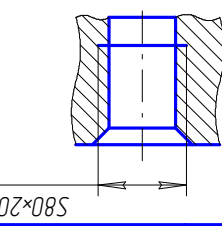
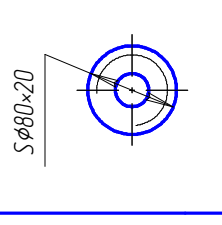
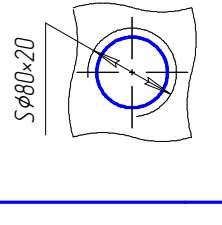
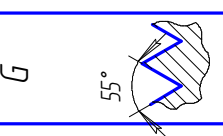
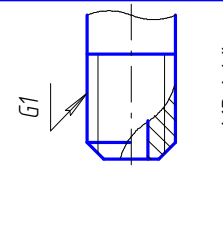
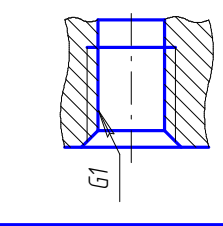
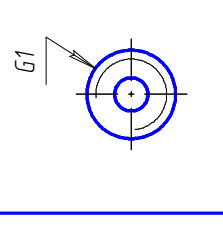
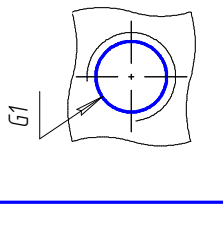
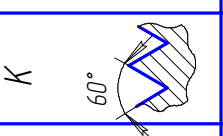
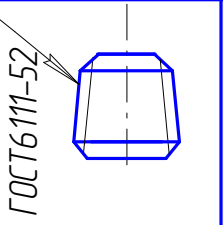
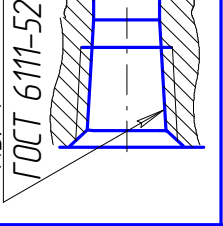
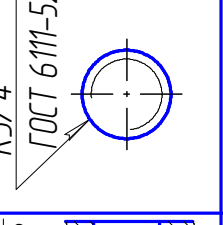
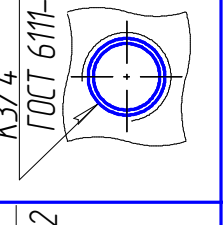
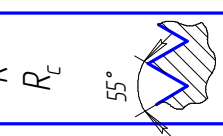
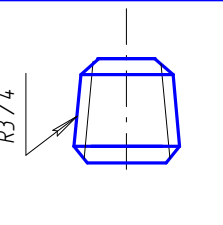
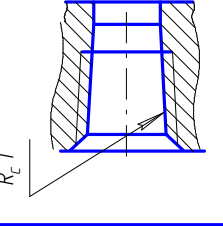
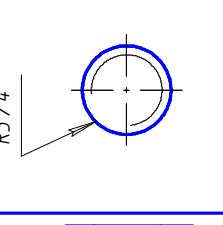
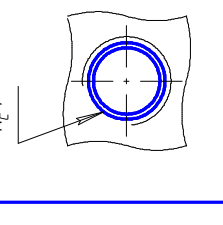
Рис. 118



Таблица 4

Тип резьбы		Условное обозначение резьбы	Размеры, указываемые на чертеже	Обозначение резьбы на чертеже		на изображениях в плоскости, параллельной оси резьбы		на изображениях в плоскости, перпендикулярной к оси резьбы	
				на стержне	в отверстии	на стержне	в отверстии	на стержне	в отверстии
1	Метрическая с крупным шагом ГОСТ 9150-81	M 60°	Наружный диаметр (мм)						
2	Метрическая с мелким шагом ГОСТ 9150-81	M 60°	Наружный диаметр и шаг резьбы (мм)						
3	Тrapeцoidalная ГОСТ 9484-81	Tr 30°	Наружный диаметр и шаг резьбы (мм)						

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
Шпона ГОСТ 10177-82		Наружный диаметр и шаг резьбы (мм)				
Трубая цилиндрическая ГОСТ 6357-81		Условное обозначение в дюймах				
Концевая дюймовая ГОСТ 6111-52		Условное обозначение в дюймах Конусность 1:16				
Трубая концевая ГОСТ 6211-81		Условное обозначение в дюймах Конусность 1:16				



## Приложение 2 (продолжение)

**Резьба метрическая по ГОСТу 8724-81  
(размеры в мм)**

Таблица 5

Диаметр d			Шаг S	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Крупный	Мелкий
3			0,5	0,35
	3,5		(0,6)	0,35
4			0,7	0,5
	4,5		(0,75)	0,5
5			0,8	0,5
		(5,5)		0,5
6			1	0,75;0,5
		7	1	0,75;0,5
8			1.25	1;0.75;0.5
		9	(1.25)	1;0.75;0.5
10			1.5	1.25;1;0.75;0.5
		11	(1.5)	1;0.75;0.5
12			1.75	1.5;1.25;1;0.75;0.5
	14		2	1.5;1.25;1;0.75;0.5
		15		1.5;(1)
16			2	1.5;1;0.75;0.5
		17		1.5;(1)
	18			1.5;1;0.75;0.5
20			2.5	2;1.5;1;0.75;0.5
	22		2.5	2;1.5;1;0.75;0.5
24			2.5	2;1.5;1;0.75
		25		2;1.5;(1)
		(26)		2;1.5
	27		3	2;1.5;1;0.75
		(28)		2;1.5;1
30			3.5	(3);2;1.5;1;0.75
		(32)		2;1.5
	33		3.5	(3);2;1.5;
		35		1.5;1;0.75
36			4	3;2;1.5;1
		(38)		1.5
	39		4	3;2;1.5;1
		40		(3);(2); 1.5
42			4.5	(4);3;2;1.5;1

Приложение 2 (продолжение)

**Размеры сбегов, недорезов, проточек, фасок для внешней метрической резьбы ГОСТ 10549 – 80**

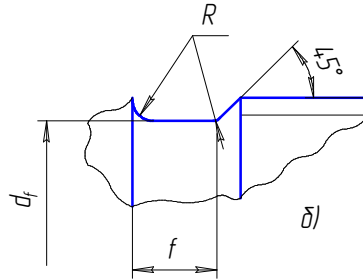


Таблица 6

Шаг резьбы $P$	Сбег $X$	Недорез $a$	Проточка (нормальная)		
			$f$	$d_f$	$R$
0,5	1,25	1,5	1,1	$d-0,8$	0,25
0,6	1,5	1,8	1,2	$d-1,0$	0,3
0,7	1,75	2,1	1,5	$d-1,1$	0,35
0,8	2,0	2,4	1,7	$d-1,3$	0,4
1,0	2,5	3,0	2,1	$d-1,6$	0,5
1,25	3,2	4,0	2,7	$d-2,0$	0,6
1,5	3,8	4,5	3,2	$d-2,3$	0,75
1,75	4,3	5,3	3,9	$d-2,6$	0,9
2,00	5,0	6,0	4,5	$d-3,0$	1,0
2,5	6,3	7,5	5,6	$d-3,6$	1,25

**Размеры сбегов, недорезов, проточек, фасок для внутренней метрической резьбы ГОСТ 10549 – 80**

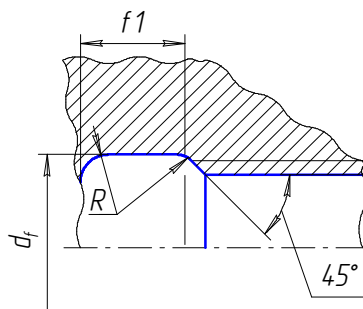


Таблица 7

Шаг резьбы $P$	Сбег $X$	Недорез $a$	Проточка (нормальная)		
			$f$	$d_f$	$R$
0,5	1,0	3,0	2,0	$d+0,3$	0,25
0,6	1,2	3,5	2,4	$d+0,3$	0,3
0,7	1,4	3,5	2,8	$d+0,3$	0,35
0,8	1,6	4,6	3,2	$d+0,3$	0,4
1,0	2,0	6,0	4,0	$d+0,5$	0,5
1,25	2,5	8,0	5,0	$d+0,5$	0,6
1,5	3,0	9,0	6,0	$d+0,5$	0,75
1,75	3,5	11,0	7,0	$d+0,5$	0,9
2,00	4,0	11,0	8,0	$d+0,5$	1,0
2,5	5,0	12,0	10,0	$d+0,5$	1,25

## 9. Литература

1. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. Л: Машиностроение, Ленинградское отделение. 1986 – 447 с.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. М.: Высшая школа, 1988 – 351 с.
3. Михненко Л.В., Подзей И.В. Методические указания к выполнению РГР «Проекционное черчение. 1997 г. Часть 1. МГТУ ГА.
4. Михненко Л.В., Подзей И.В. Методические указания к выполнению РГР «Проекционное черчение. 1999 г. Часть 2. МГТУ ГА
5. Пачкорья О.Н. Пособие по составлению эскизов, 1998 г. МГТУ ГА
6. Вяткин Г.П. Машиностроительное черчение М. 1985 г.
7. Лунев Б.П., Пачкорья О.Н. Методические указания к выполнению РГР «Виды соединений» М 1997 г.
8. Лунев Б.П., Пачкорья О.Н. Методические указания для выполнения РГР «Сборочный чертеж». М. 1997 г. МГТУ ГА.

## 10. Содержание

1. Основные положения.....	3
2. Содержание рабочего чертежа детали .....	3
3. Основные требования к выполнению чертежей деталей. ....	3
4. Чтение чертежа общего вида.....	4
4.1. Особенности чтения чертежа общего вида .....	5
<b>4.1.1. Некоторые условности и упрощения на сборочных чертежах.....</b>	<b>6</b>
4.2. Последовательность выполнения чертежей деталей.....	11
<b>4.2.1. Анализ геометрии детали.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2.2. Выбор главного вида детали.....</b>	<b>14</b>
5. Основные правила и рекомендации по нанесению размеров на чертеже.....	17
5.1. Основные положения.....	17
<b>5.1.1. Нанесение выносных и размерных линий.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1.2. Нанесение размерных чисел.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1.3. Нанесение условных знаков и надписей.....</b>	<b>27</b>
5.2. Нанесение размеров с учетом конструктивных и технологических требований.....	30
<b>5.2.1. Сопряженные и свободные размеры.....</b>	<b>30</b>
<b>5.2.2. Способы нанесения размеров.....</b>	<b>31</b>
5.3. Нанесение размеров с учетом конструкторских и технологических баз.....	32
<b>5.3.1. Конструкторские базы.....</b>	<b>32</b>
<b>5.3.2. Технологические базы.....</b>	<b>33</b>
<b>5.3.3. Выбор баз для нанесения размеров.....</b>	<b>34</b>
<b>5.3.4. Особенности нанесения размеров на чертежах деталей в зависимости от способа ее изготовления.....</b>	<b>34</b>
<b>5.3.5. Нанесение размеров в некоторых особых случаях.....</b>	<b>38</b>
6. Элементы деталей.....	39
6.1. Буртики.....	39
6.2. Фланцы.....	40
<b>6.2.1. Особенности изображения отверстий во фланцах.....</b>	<b>41</b>
<b>6.2.2. Особенности обозначения отверстий.....</b>	<b>44</b>
6.3. Фаски.....	44
6.4. Галтели.....	45
6.5. Проточки.....	46
6.6. Рифление.....	47
6.7. Центровые отверстия.....	48
7. Виды соединений.....	48
7.1. Разъемные соединения.....	48
<b>7.1.1. Основные сведения о резьбах, резьбовых соединениях, их технологических элементах.....</b>	<b>48</b>
<b>7.1.2. Соединение болтовое.....</b>	<b>52</b>
<b>7.1.3. Соединение шпилечное.....</b>	<b>52</b>
<b>7.1.4. Соединение винтовое.....</b>	<b>55</b>
<b>7.1.5. Соединение шпоночное.....</b>	<b>56</b>
<b>7.1.6. Соединения шлицевые.....</b>	<b>57</b>
7.2. Неразъемные соединения.....	58
<b>7.2.1. Соединение сварное.....</b>	<b>58</b>
<b>7.2.2. Соединение пайкой.....</b>	<b>59</b>
8. Приложения.....	60
Приложение 1.....	60

Приложение 2 .....	65
9. Литература .....	69
10. Содержание .....	70