

Простановка размеров в машиностроительном черчении

Методические указания

Иваново 2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановский государственный политехнический университет»
(ИВГПУ)

Простановка размеров в машиностроительном черчении

Методические указания

Иваново 2014

В методических указаниях изложены основные требования стандартов по простановке размеров, даны понятия конструктивных и технологических баз, приведены примеры простановки размеров для деталей различных способов изготовления и обработки.

Методические указания предназначены для студентов всех направлений, изучающих машиностроительное черчение, очной и заочной форм обучения.

Составители: канд. техн. наук, доц. Т.Н. Фомичева
д-р техн. наук, проф. Е.Н. Никифорова
Научный редактор канд. техн. наук, доц. Ю.М. Максимовский

Введение

Нанесение размеров на чертежах деталей тесно связано с технологией изготовления деталей и условиями их работы в сборочной единице. В курсе по черчению нет возможности дать исчерпывающие сведения по нанесению размеров, так как это потребует рассмотрения ряда вопросов, изучаемых в специальных дисциплинах – технологии машиностроения, деталях машин и др. Мы рассмотрим основные требования и правила нанесения размеров и ряд дополнительных общих положений и требований, касающихся простановки размеров на чертежах машиностроительных деталей согласно ГОСТ 2.307-68.

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.

Выбор системы простановки размеров относится к одному из самых сложных этапов работы исполнителя. Объясняется это наличием большого числа совместно решаемых конструкторских и технологических задач. Основное условие, которое должно быть выполнено при этом - наибольшая простота процесса изготовления детали при наименьшей стоимости ее изготовления.

На чертеже должна быть логическая связь между изображениями и нанесенными размерами: на том или ином изображении (виде, разрезе, сечении, выносном элементе) наносят размеры элементов детали, для выявления которых эти изображения выполнены. Следовательно, не нужно стремиться к равномерному распределению размеров по всем изображениям, как это иногда ошибочно рекомендуется, а нужно группировать размеры, относящиеся к одному элементу формы, на изображении, где этот элемент наиболее понятен. Так, например, диаметры отверстий, обозначение резьб, глубину гнезд, и т. п. наносят, как правило, на разрезах. Радиусы дуг окружностей и размеры, определяющие контуры дуг лекальных кривых, наносят на том изображении, на котором они представлены дугами их натуральных очертаний.

1. Правила нанесения размеров на чертежах

1.1. Общие требования

Правила нанесения размеров установлены в ГОСТ 2.307- 68. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Размерные линии проводят между выносными, осевыми, центровыми линиями, а также непосредственно к линиям контура. Размерные числа без обозначения единицы измерения указывают линейные размеры в миллиметрах. Размеры на чертежах независимо от масштаба изображения всегда проставляются в натуральную величину. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения.

Расстояние между размерной линией и параллельной ей линией контура должно быть не менее 10 мм, расстояния между параллельными размерными линиями – не менее 7 мм. Размерные линии (прямые или дуги окружностей) ограничивают узкими стрелками. При толщине основных линий $S = 0,8 - 1$ мм длина стрелок - 4 ... 5 мм.

Размерные числа проставляют над размерной линией или слева от нее. Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию и стрелки наносят, как показано на рис. 1.1.

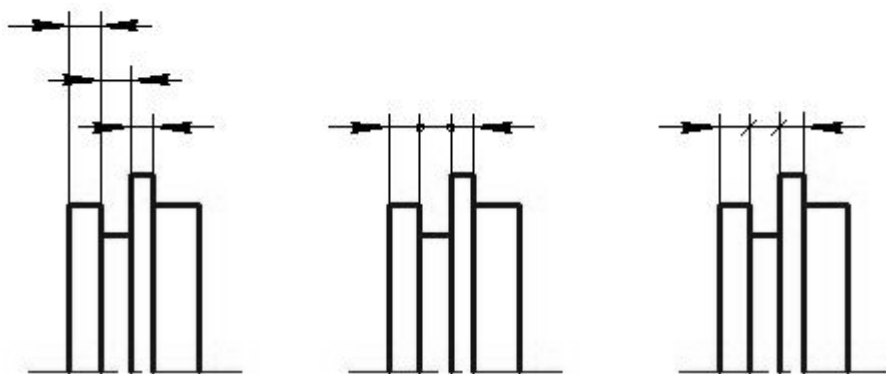


Рис. 1.1

При недостатке места для стрелок, если размеры расположены цепочкой, стрелки допускается заменять точками или засечками под углом 45^0 к размерным линиям.

Размерные числа разделять или пересекать какими-либо линиями чертежа не допускается (рис. 1.2). 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.

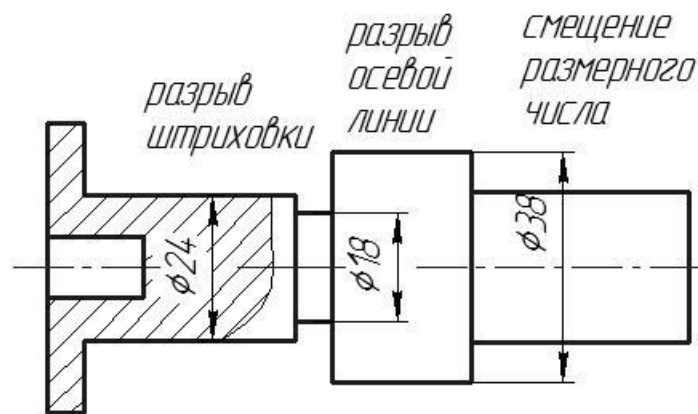


Рис. 1.2

При указании размера диаметра перед размерным числом ставят знак $\varnothing$. Перед размерным числом, определяющим величину радиуса, ставят прописную букву **R**. Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы наносят знак $\varnothing$ или **R**. Если сферу трудно отличить от других поверхностей, то выполняют надпись «Сфера **R25**» или «**OR25**». Высота выше перечисленных знаков равна высоте размерных чисел (рис. 1.3).

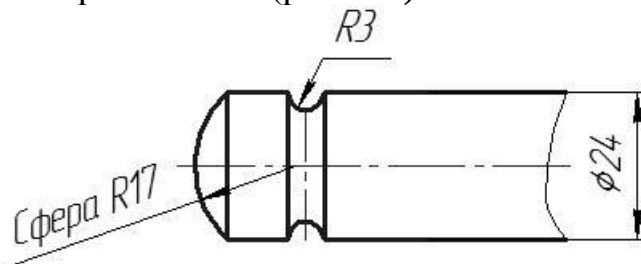


Рис. 1.3

Способы нанесения радиальных размеров приведены на рис. 1.4. Размер радиуса дуги: а) – без указания центра; б) – нескольких радиусов из одного центра; в) – размерная линия большого радиуса.

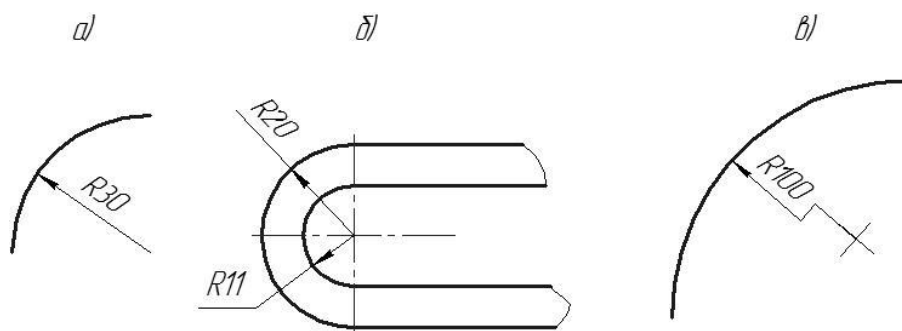


Рис. 1.4

На рис. 1.5 приведены примеры нанесения размеров диаметров.

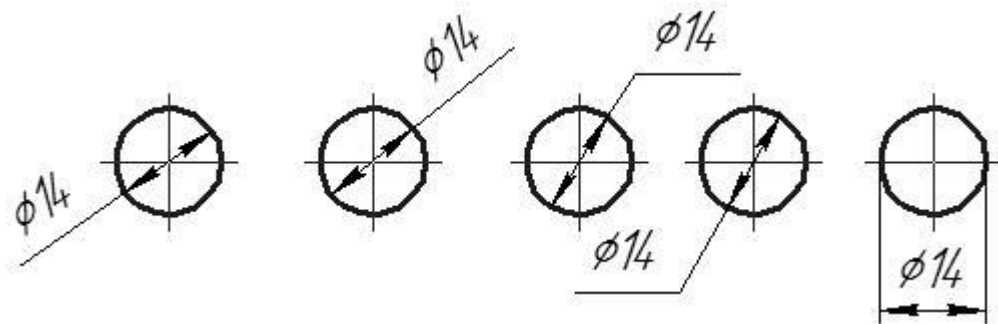


Рис. 1.5

Размеры элементов квадратной формы наносят следующим образом рис. 1.6. Высота знака $\square$ равна высоте размерных чисел. Толщина диагональных линий $S/3 \dots S/2$.

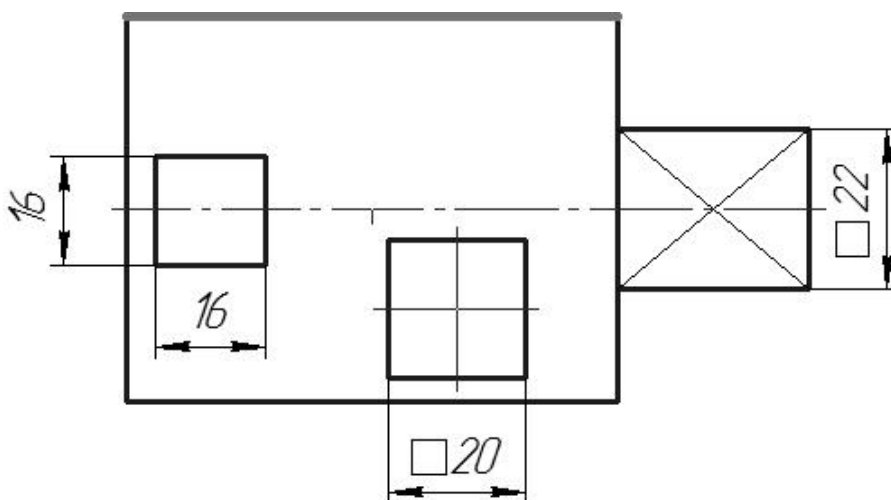


Рис. 1.6

Допускается ограничивать размерную линию одной стрелкой при соединении для симметричной детали половины вида с половиной разреза, при этом обрыв размерной линии делают дальше оси симметрии (рис. 1.7).

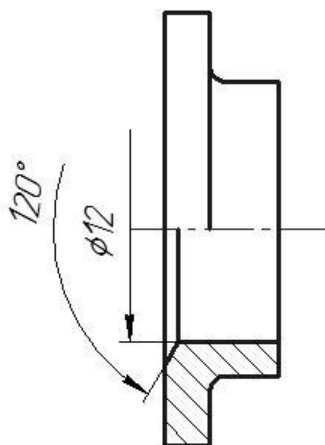


Рис. 1.7

При разрыве изображения размерная линия показывается без разрыва, и размер проставляется полностью (рис. 1.8).

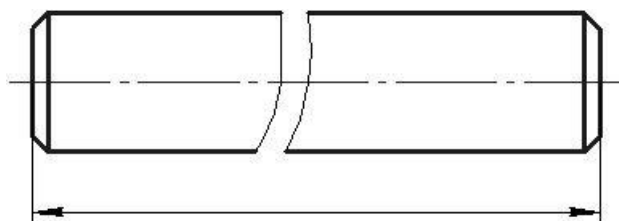


Рис. 1.8

Угловые размеры наносят, как показано на рис. 1.9. В зоне выше горизонтальной осевой линии размерные числа наносят над размерной линией; в зоне ниже горизонтальной осевой линии – над размерной линией со стороны вогнутости; в заштрихованной зоне – на полке линии-выноски.

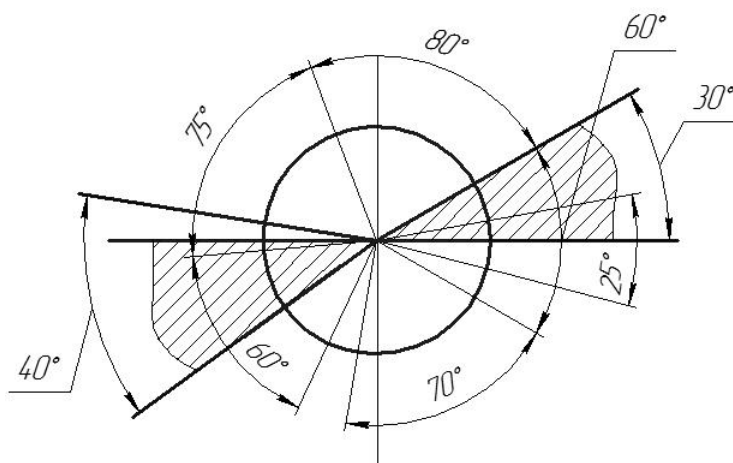


Рис. 1.9

Некоторые угловые размеры задают значениями уклона и конусности. Уклон - это тангенс угла наклона между плоскостями. Уклон поверхности указывают непосредственно у поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения (рис. 1.10).

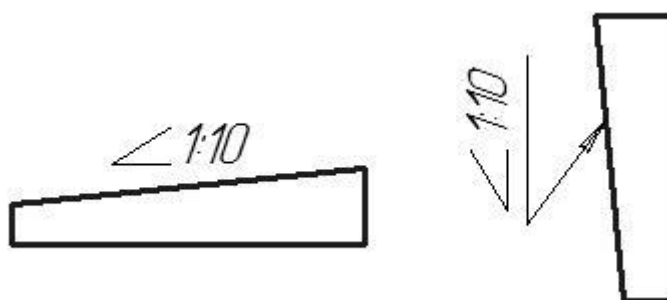


Рис. 1.10

Конусность K есть отношение разности диаметров двух поперечных сечений к расстоянию между ними, рис 1.11.. При назначении конусности какого-либо конического соединения следует применять нормальные конусности по ГОСТ 8593-57.

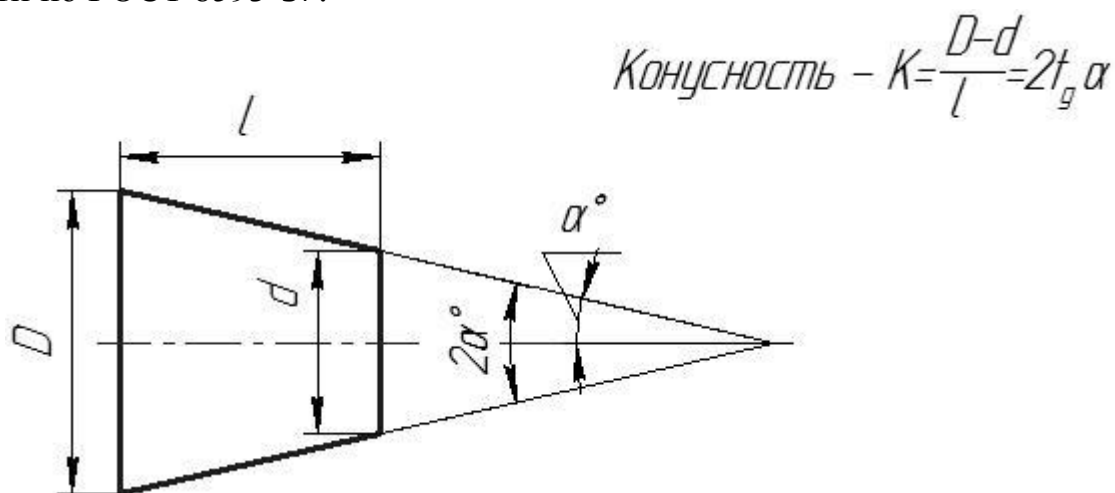


Рис. 1.11

Конусность назначают лишь для конусов с небольшими углами при вершине $2\alpha < 30^\circ$. Для углов при вершине больших 30° чаще задают либо высоту конуса и два диаметра, либо высоту конуса, угол при вершине (или основании) и один из диаметров (рис. 1.12).

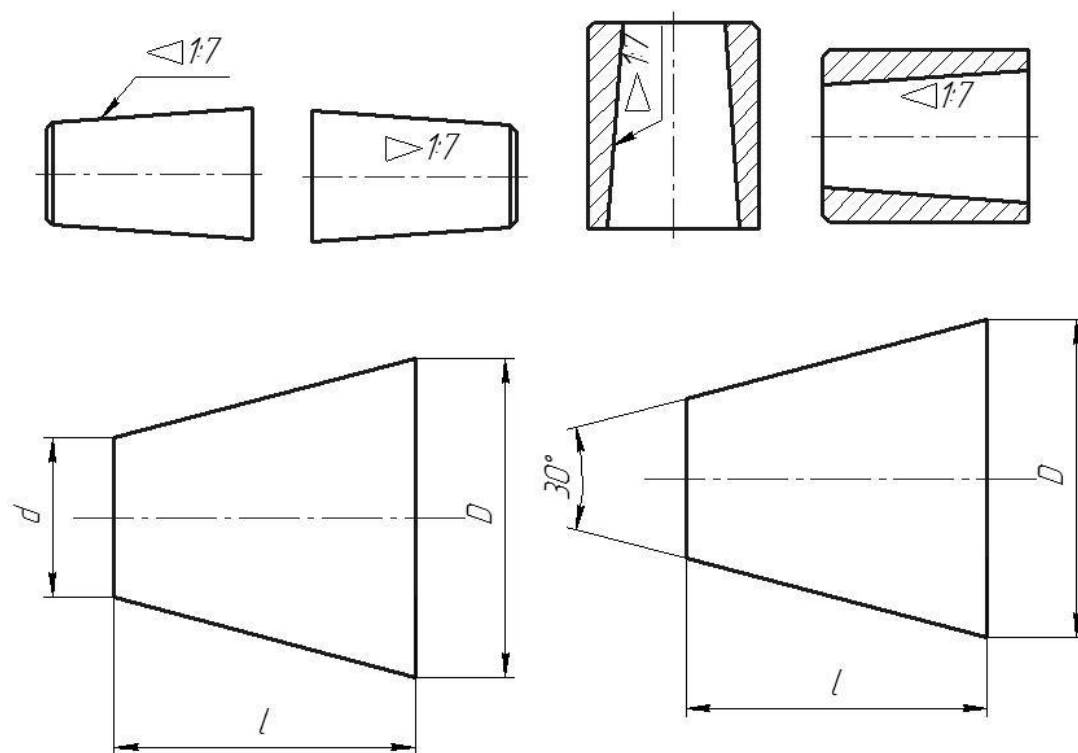


Рис. 1.12

1.2. Размерные базы и способы нанесения размеров

Первоочередной задачей, решаемой перед заданием размеров, является выбор элементов детали в качестве *размерных баз* для отсчёта, измерения и контроля размеров. *База* – это поверхность (или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей), ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования. Базированием называют придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Правильный выбор баз – необходимое условие изготовления работоспособной детали. Различают три вида баз: конструкторские, технологические и измерительные.

На рис 1.13 показаны конструкторские базы вала: А- основные, Б- вспомогательные.

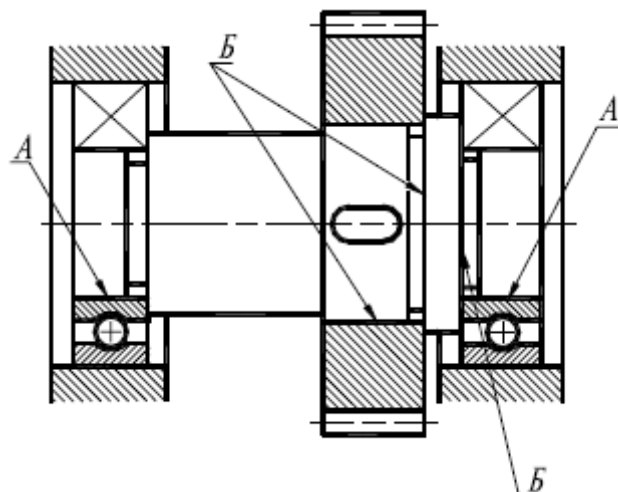


Рис. 1.13

Конструкторская база – база, по отношению к которой определяются на чертеже положения других поверхностей и геометрических элементов данной детали. Базу, используемую для определения положения присоединяемого к данной детали изделия, называют *вспомогательной конструкторской базой*. Конструкторские базы используют для привязки наиболее ответственных, т. е. *сопрягаемых* размеров. Сопряженные размеры входят в размерные цепи и определяют относительное положение деталей в собранном изделии. Эти размеры обеспечивают точность работы механизма, нормальную сборку и разборку.

Технологическая база – база, используемая для ориентации заготовки при изготовлении детали. Такие базы выбирают с учетом последовательности механической обработки деталей. От технологических баз обычно задают *свободные*, т. е. несопрягаемые размеры. При разработке технологического процесса изготовления детали в качестве технологических баз стремятся ис-

пользовать конструкторские базы, руководствуясь принципом совмещения баз.

Измерительная база – база, от которой производят отсчёт размеров при измерении или проверке взаимного расположения поверхностей детали.

При задании размеров на чертежах деталей в качестве размерных баз обычно используют следующие базы: 1) плоскости, с которых начинается обработка, например торцовые, привалочные и т. п.; 2) оси симметрии, взаимно перпендикулярные линии – реальные кромки деталей и другие прямые линии; 3) характерные точки.

Общее количество размеров на чертеже любой детали должно быть минимальным, но достаточным для её изготовления и контроля. С целью обеспечения этого требования при конструировании деталей применяют три способа простановки размеров на чертежах: координатный, цепной и комбинированный.

Координатный способ характерен нанесением размеров от одной базы (рис. 1.14). Каждый размер является координатой, определяющей расстояния от элемента детали до базы. База *A* является основной конструкторской базой, и с неё начинается обработка поверхностей при изготовлении детали. Точность исполнения любого размера зависит от технологии изготовления и не зависит от точности исполнения других размеров. Способ широко распространён в конструкторской практике.

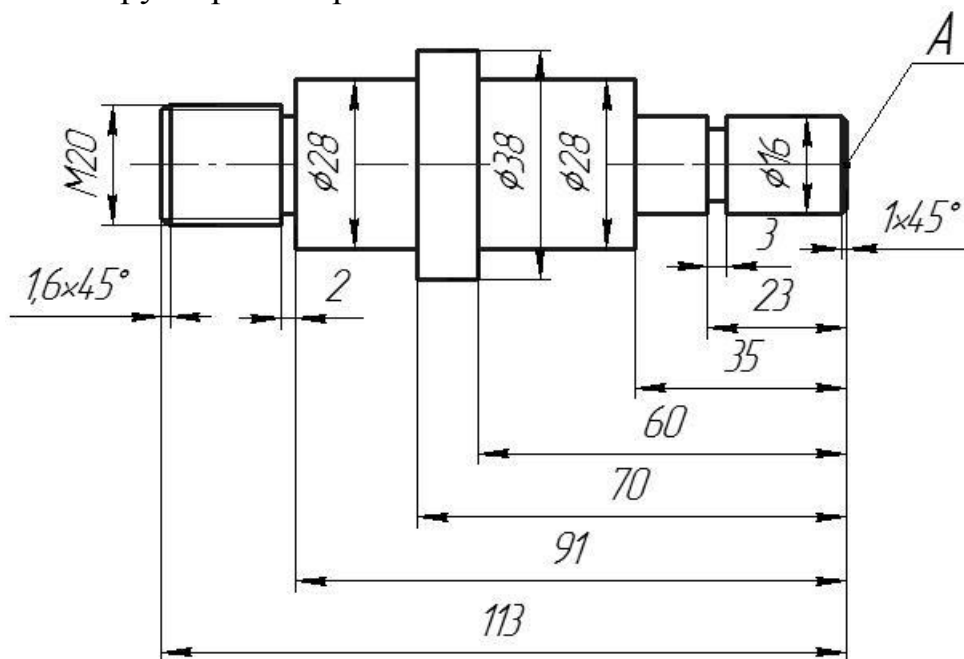


Рис. 1.14

Цепной способ характерен последовательным расположением размеров в виде цепочки (рис. 1.15). При этом способе цепочка размеров не должна быть замкнутой, т. е. если на чертеже нанесён габаритный размер, то один из размеров необходимо опустить. Способ применяют, когда надо получить точные размеры отдельных участков.

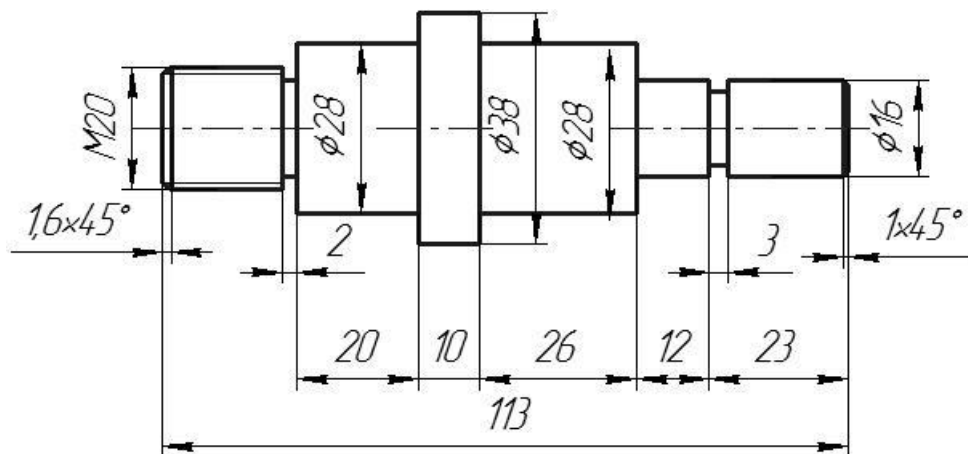


Рис. 1.15

Комбинированный способ нанесения размеров соединяет в себе особенности координатного и цепного способов (рис. 1.16). Данный способ получил наибольшее распространение, так как обеспечивает достаточную точность и удобство изготовления, измерения и контроля деталей без дополнительных подсчётов размеров.

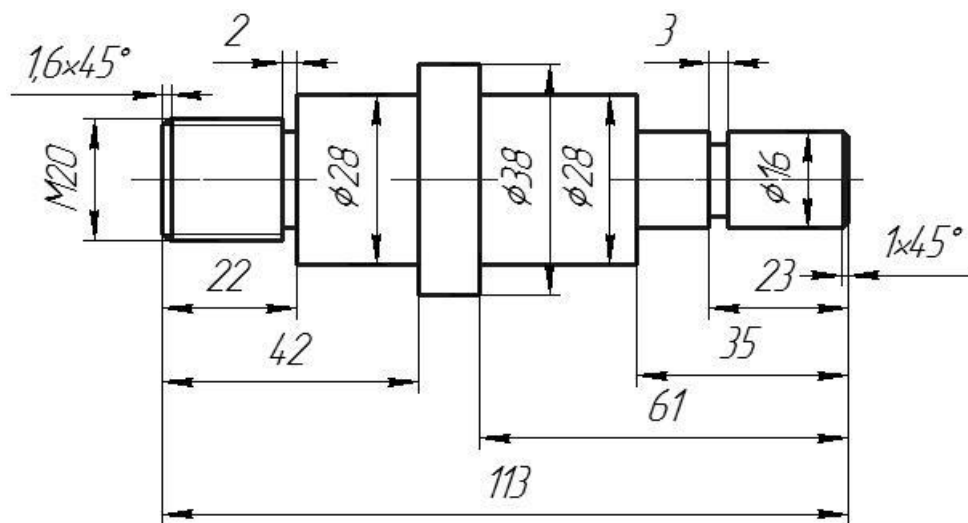


Рис. 1.16

Рассмотрим нанесение размеров от баз на примере конкретных деталей. На рис. 1.17 показана втулка сложной конфигурации и поэтому требующая при нанесении размеров нескольких баз. База *A* является основной, а остальные вспомогательными.

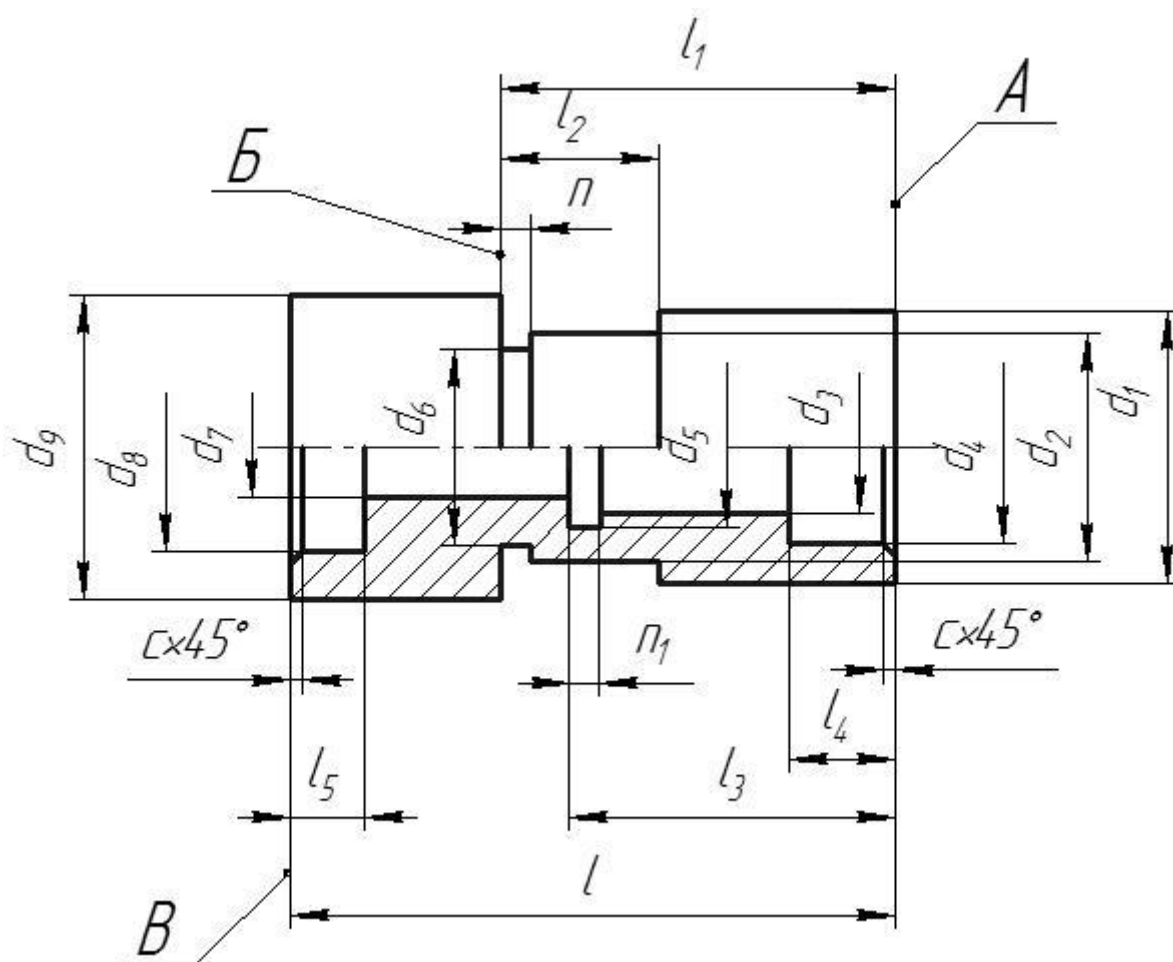


Рис. 1.17

При изготовлении детали цилиндрическую заготовку диаметром d_9 сначала протачивают снаружи до диаметра d_1 на длину l_1 , измерив от базы **A**, затем по диаметру d_2 на длину l_2 , измерив от вспомогательной базы **B**. Проточку диаметром d_6 и шириной n выполняют резцом, у которого режущая часть имеет ту же ширину.

При обработке внутренней поверхности детали вначале просверливают сквозное отверстие диаметром d_7 . Затем с одной стороны деталь растачивают до диаметра d_3 на длину l_3 и затем до диаметра d_4 на длину l_4 . Снимают фаску $c \times 45^\circ$. Канавку диаметром d_5 выполняют резцом с шириной n_1 . Деталь подрезают слева до длины l , после чего делают расточку диаметром d_8 на длину l_5 и фаску размером $c \times 45^\circ$, измерив от базы **B**.

Как видно из чертежа, кроме основной базы **A** использованы также вспомогательные базы **B** и **B**, позволяющие наиболее просто и точно проконтролировать размеры, заданные на чертеже.

На рис.1.18 показан валик основной базой исполнения для которого является база **A**.

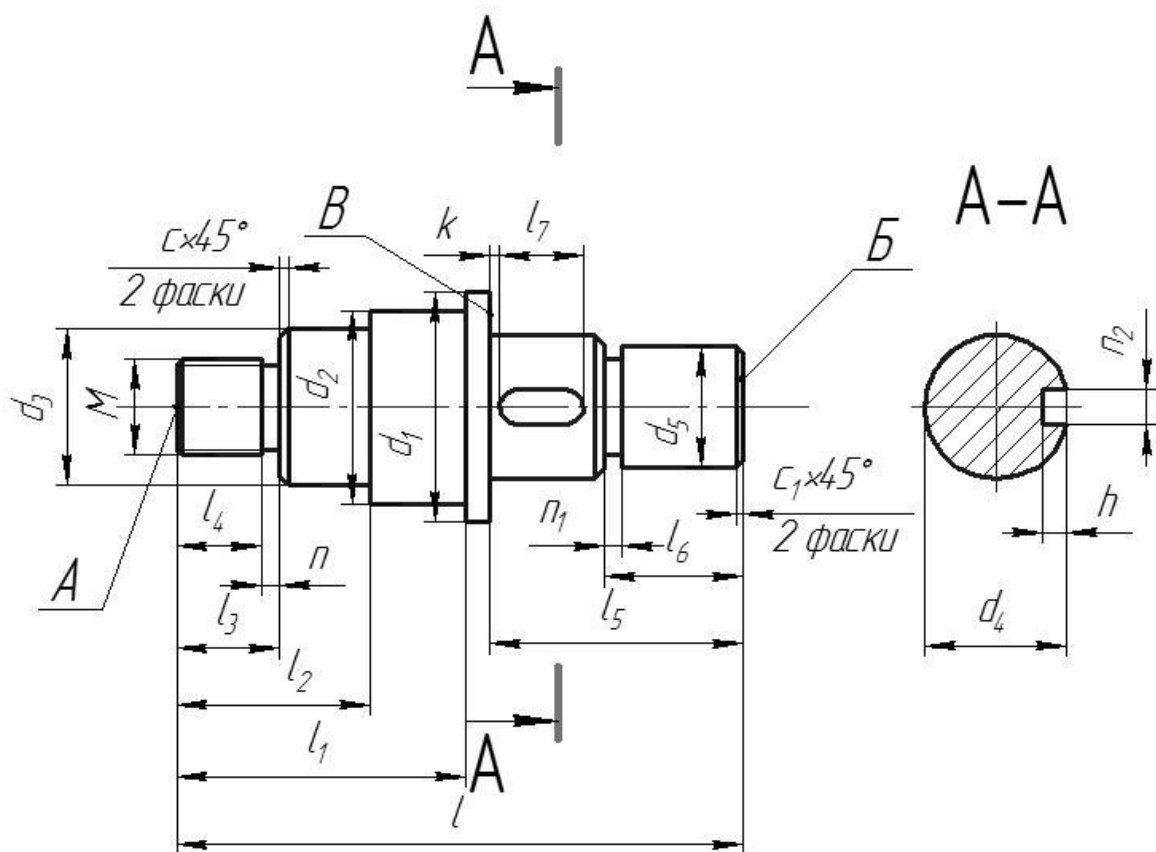


Рис. 1.18

При изготовлении детали цилиндрический пруткок диаметром d_1 и длиной l сначала протачивают до диаметра d_2 на длину l_1 , измерив от базы **A**, затем по диаметру d_2 на длину l_2 и на длину l_3 по диаметру резьбы M . Снимают фаску $c \times 45^\circ$. Проточку n выполняют резцом, у которого режущая часть имеет ту же ширину. Затем нарезают резьбу на длину l_4 и снимают фаску $c_1 \times 45^\circ$.

Измерив от вспомогательной базы **B**, стачивают пруткок на длину l_5 до диаметра d_4 , затем на длину l_6 до диаметра d_5 . Снимают фаску $c \times 45^\circ$ и выполняют резцом канавку шириной n_1 и снимают фаску $c_1 \times 45^\circ$.

Затем измерив расстояние k от базы **B**, приступают к фрезерованию шпоночного паза длиной l_7 шириной n_2 и глубиной h .

Как видно из чертежа, кроме основной базы **A** использованы также вспомогательные базы **B** и **B**, позволяющие наиболее просто и точно проконтролировать размеры, заданные на чертеже.

1.3. Простановка размеров для часто встречающихся элементов

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

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях. 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,

на рис. 1.19. это фронтальный разрез. Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием количества этих элементов, на рис. 1.19. это фаски и отверстия $\varnothing 4$.

При равномерном расположении отверстий по окружности указывают диаметр этой окружности (рис. 1.8. вид слева) и количество отверстий, а угловые размеры, определяющие их взаимное расположение, не наносят.

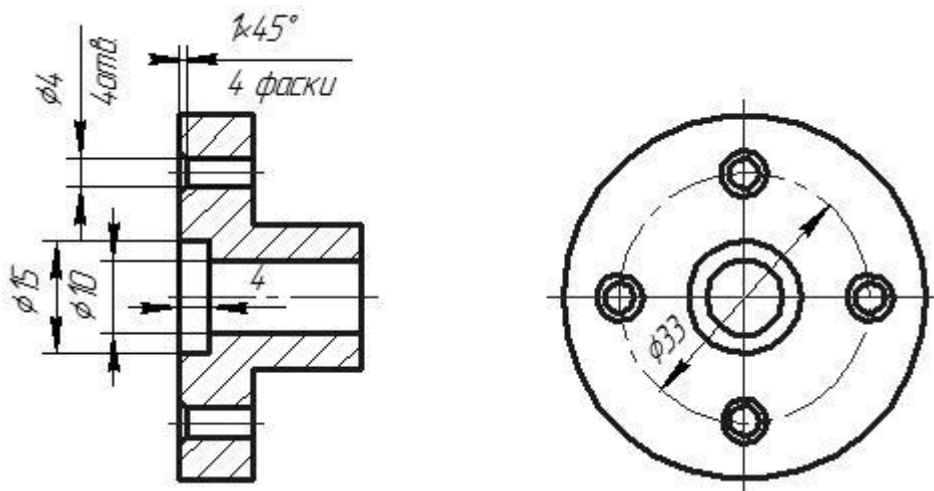


Рис. 1.19

Если одинаковые элементы изделия расположены на разных поверхностях и показаны на разных изображениях, то количество этих элементов записывают отдельно для каждой поверхности, рис. 1.20.

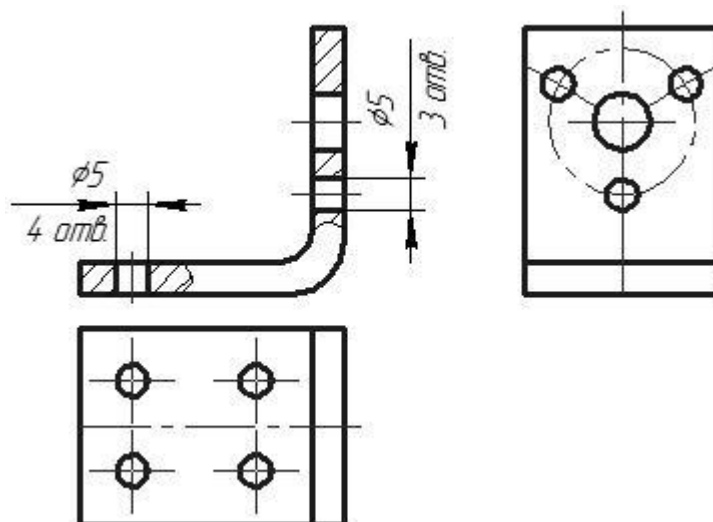


Рис. 1.20

Координировать отверстия рекомендуется на изображениях, полученных проецированием детали на плоскость, перпендикулярную к осям отверстий (рис. 1.21).

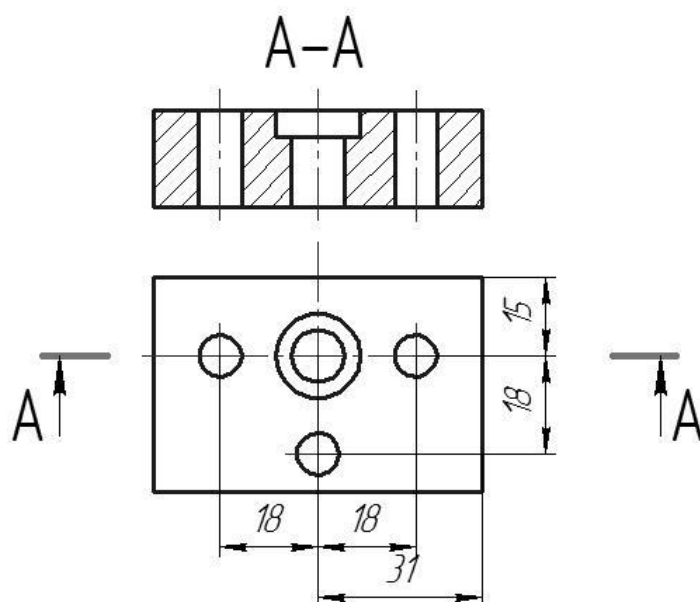


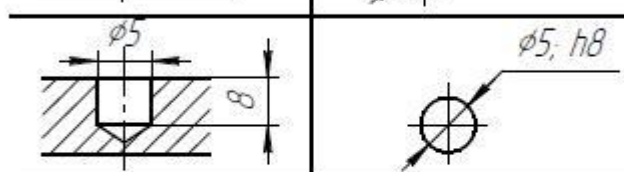
Рис. 1.21

В случаях, когда отсутствует изображение отверстия в разрезе вдоль оси, размеры могут быть нанесены в виде надписи. В таблице слева показана простановка размеров при попадании отверстия в разрез, справа – при отсутствии разреза.

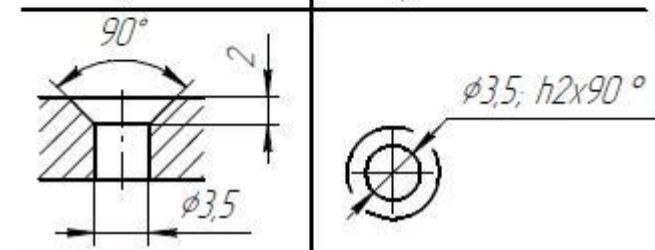
Сквозное отверстие $\varnothing 5$.



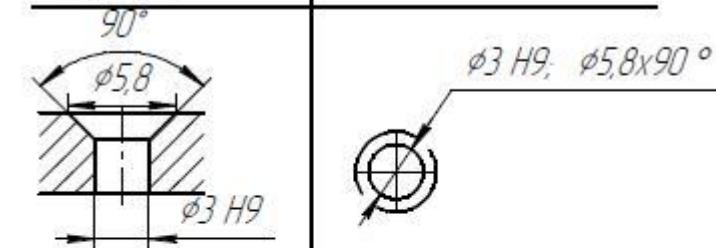
Глухое отверстие $\varnothing 5$ с глубиной 8.



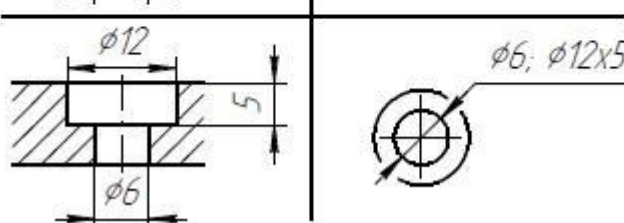
Сквозное раззенкованное отверстие $\varnothing 3,5$ с глубиной зенкования 2 мм и углом 90° .



Сквозное отверстие $\varnothing 3$ с глубиной 9 мм раззенкованное до $\varnothing 5,8$ с углом зенкования 90° .



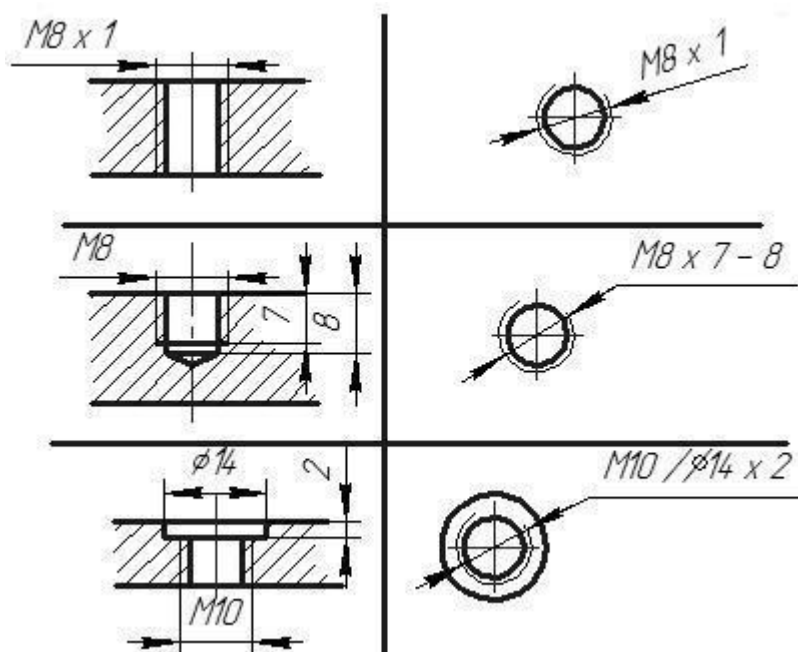
Сквозное отверстие $\varnothing 6$ раззенкованное до $\varnothing 12$ мм на глубину 5 мм.



Сквозное отверстие с резьбой М 8 с мелким шагом 1.

Глухое отверстие с резьбой М 8 с глубиной нарезки резьбы 7 мм и глубиной сверления 8 мм.

Сквозное отверстие с резьбой М 10 раззенкованное на глубину 2 мм до диаметра 14 мм.



В практике машиностроительного черчения часто встречаются раззенкованные отверстия. Зенкование применяют для образования гнезда под головку потайного винта, заклепку, болт. Рассмотрим, как проставляются размеры для таких отверстий. На рис. 1.22, а, б показаны два варианта простановки размеров раззенкованных отверстий. Простановка размера глубины раззенковки обусловлена подачей сверла или зенкера. Данные варианты простановки размеров можно назвать технологическими. В случае конструктивной необходимости этот размер заменяется размером диаметра основания конуса, полученного после зенкования.

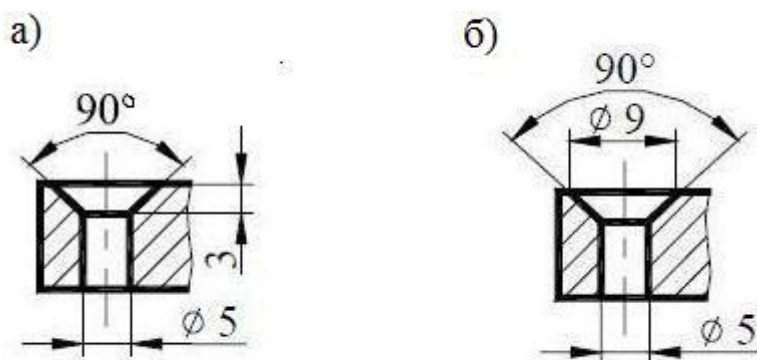
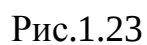


Рис. 1.22

Размеры диаметров тел вращения рекомендуется проставлять на проекциях, где тело вращения изображено не окружностью, а прямоугольником (рис.1.23).



Technical drawing of a mechanical part (Fig. 1.10) showing a cross-section with dimensions: 40, 30, 20, 4, 2x45°, 4, 25, 56, 40, 24, 20, 32, 36, 4. The part has a central hole and a base with a 4x4 square feature.

Рис.1.24

Размеры двух симметрично расположенных элементов (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя размеры в одном месте (рис. 1.25).

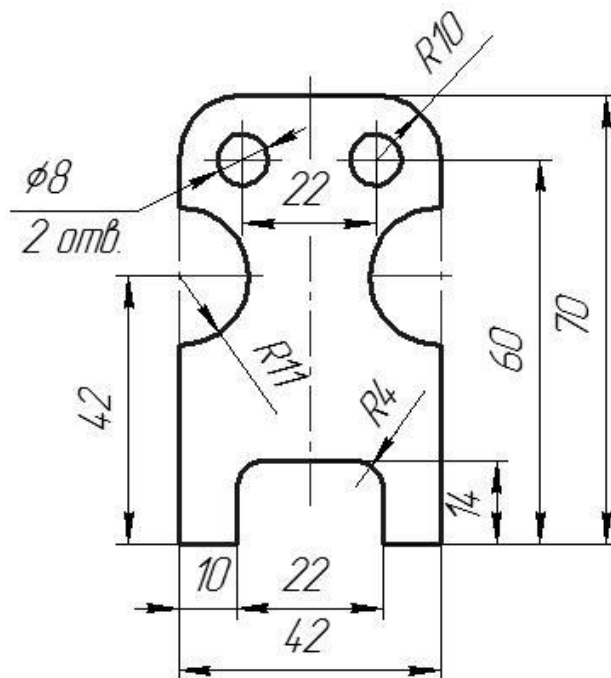


Рис. 1.25

Размеры двух симметрично расположенных элементов детали (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя в одном месте все размеры. Количество одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры – только один раз (рис. 1.26).

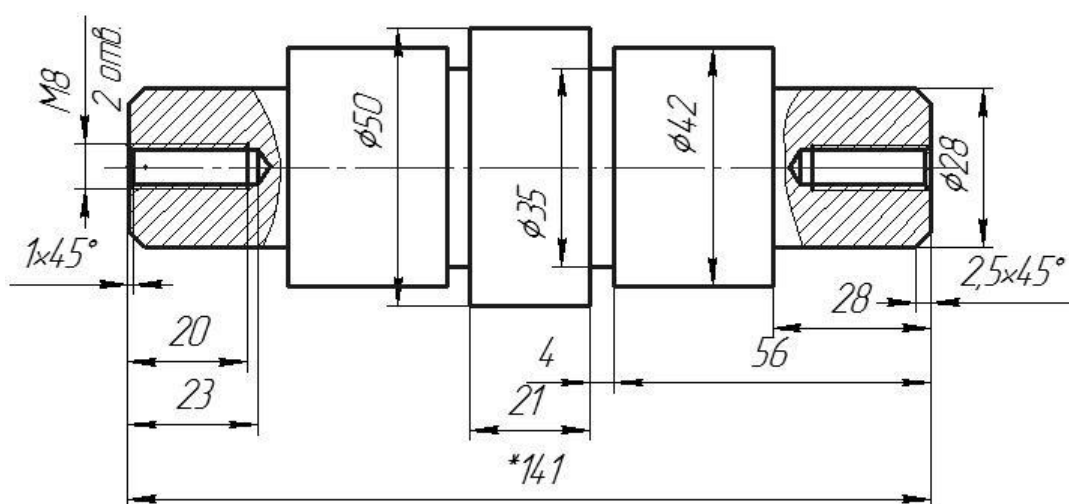


Рис. 1.26

Когда деталь имеет несколько одинаковых по форме и размерам элементов, то в неясных случаях, например при отсутствии симметрии, размеры этих элементов повторяют на рис. 1.27 это размер $\varnothing 13$.

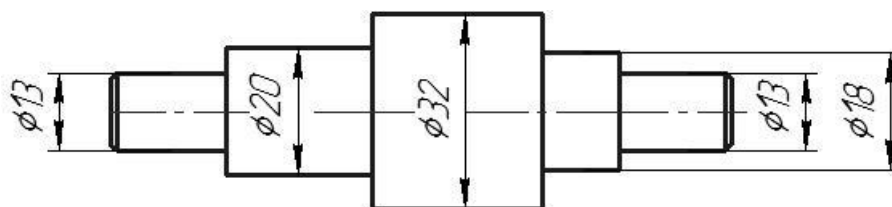


Рис. 1.27

Размеры плоских фасок (скосов) наносят так, как показано на рис. 1.28.

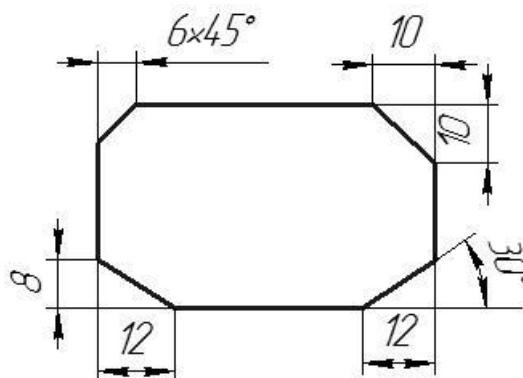


Рис. 1.28

Одни из наиболее распространенных элементов на деталях машиностроительного назначения это резьбы. На рис.1.29, а показана простановка размеров для глухого отверстия с резьбой, а на рис. 1.29, б для резьбы на стержне.

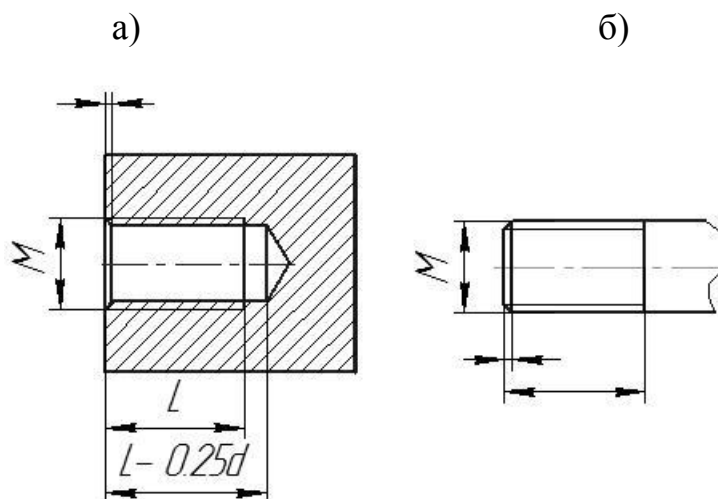


Рис. 1.29

Нанесение размеров при наличии в детали элементов, одинаково отстоящих от выбранной базы, необходимо выполнять, как показано на рис. 1.30. Несмотря на то, что номинальные размеры, наносимые от одной и той же базы, одинаковые, на чертеже детали необходимо наносить отдельно каждый размер. Обе слившиеся поверхности отстоят от технологической базы

на расстоянии 12 мм, но поверхности эти обрабатываются на разных операциях.

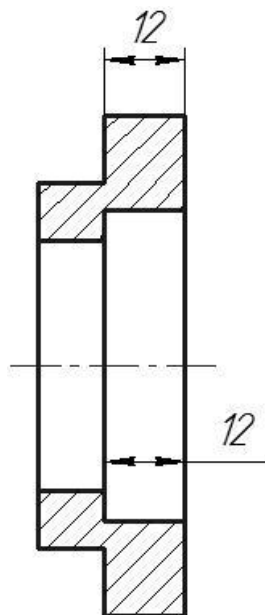


Рис. 1.30

2. Простановка размеров на стандартные элементы деталей

Многие элементы деталей, обрабатываемых на металлорежущих станках, являются стандартными и имеют определенные размеры. Радиусы закруглений, фаски, форма и размеры канавок для выхода шлифовального круга и проточек для выхода резьбонарезающего инструмента, канавки под сальниковые и запорные кольца, шпоночные пазы относятся к стандартизованным элементам деталей, но размеры этих элементов на чертеже надо проставлять обязательно.

На рис. 2.1 показана простановка размеров для внутренней и наружной резьбы с проточками. Размеры проточек и фасок не включают в общую размерную цепь, а наносят отдельно.

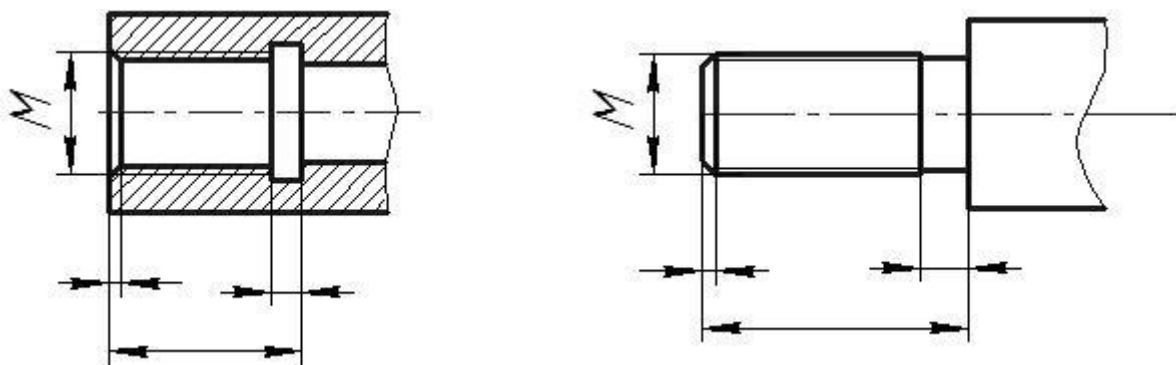


Рис. 2.1

При отсутствии на чертеже места для нанесения размерных линий или размерных чисел на проточки последние выносят на свободное поле чертежа

в увеличенном масштабе и наносят необходимые номинальные размеры, рис. 2.2.

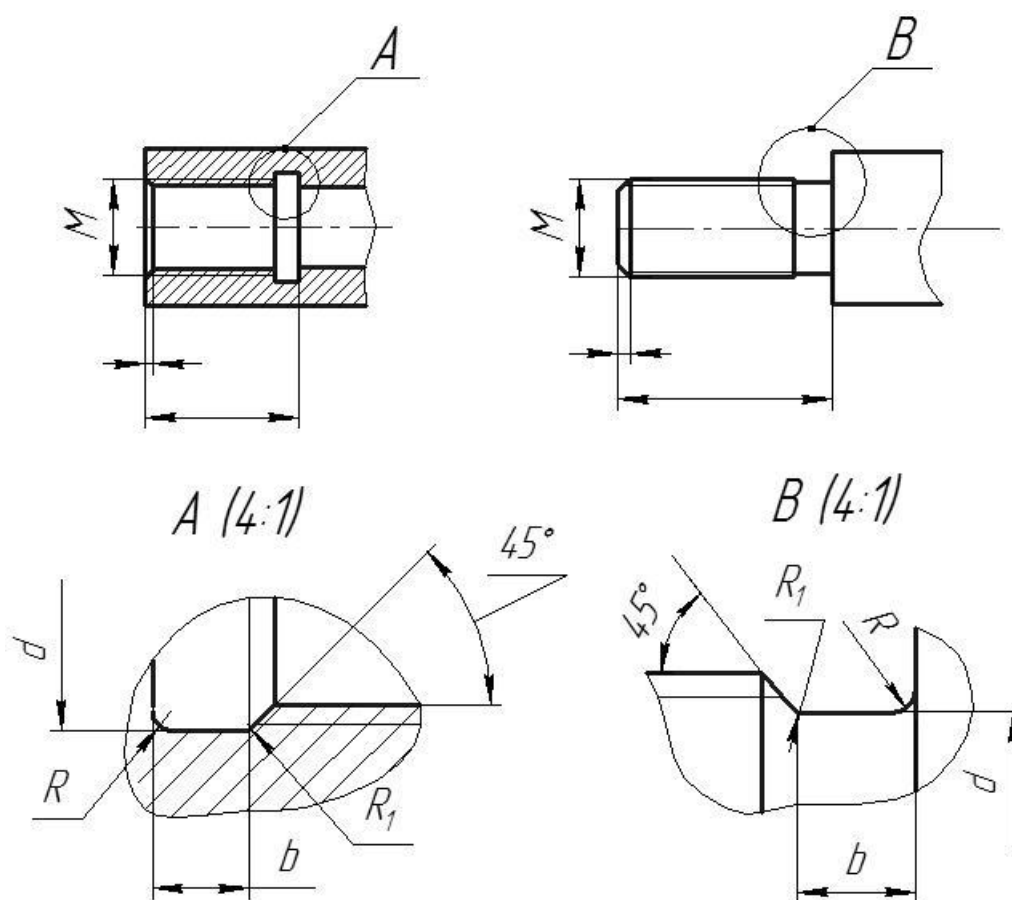


Рис. 2.2

При наличии у деталей фасок или канавок для выхода инструмента размеры следует проставлять до буртиков или до торцов детали, так как канавки и фаски, как правило, обрабатываются после получения основных поверхностей. Простановка размеров канавок для выхода шлифовального круга при плоском шлифовании показана на рис. 2.3.

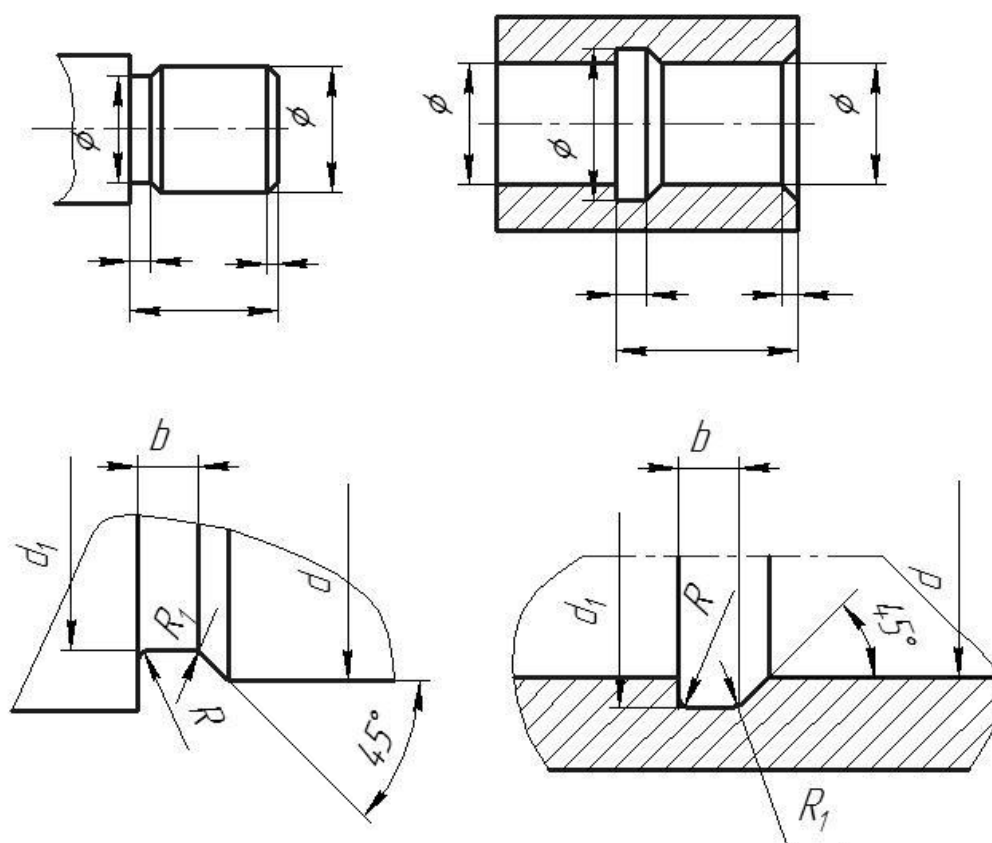


Рис. 2.3

На рис. 2.4 показана простановка размеров канавок под сальниковые кольца.

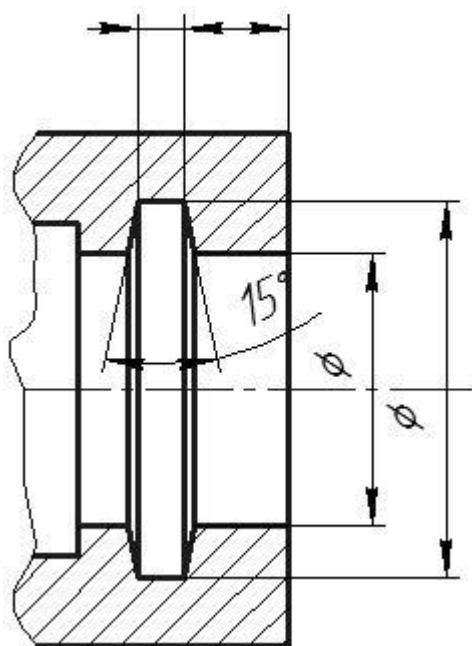


Рис. 2.4

На рис. 2.5 показана простановка размеров для внутренних и наружных канавок под пружинные кольца.

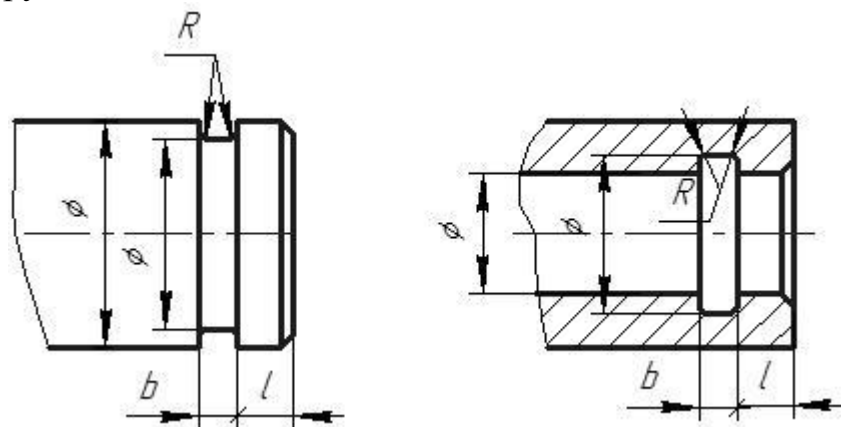


Рис. 2.5

На рис. 2.6 приведен пример простановки размеров проточек под запорные кольца.

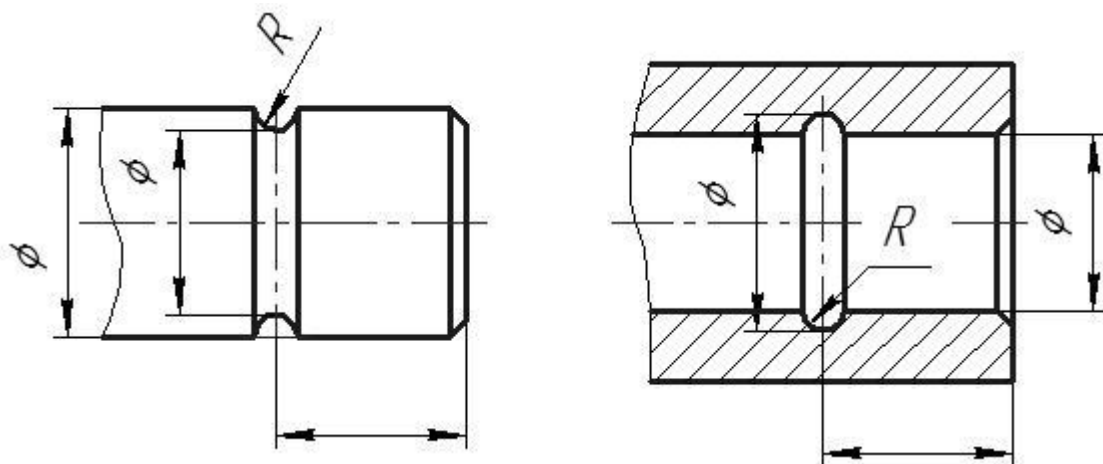


Рис. 2.6

К стандартным размерам относятся также размеры «под ключ», показанные на рис. 2.7. Нормальные размеры «под ключ» - S по ГОСТ 6424-73 имеют следующие значения: ...5,0; 5,5; 7,0; 8,0; 10; 12; 14; 17; 18; 19; 21; 22; 24; 27; 30; 32; 34; 36; 41; 46; 50; 55; 60; 65; 70; 75...

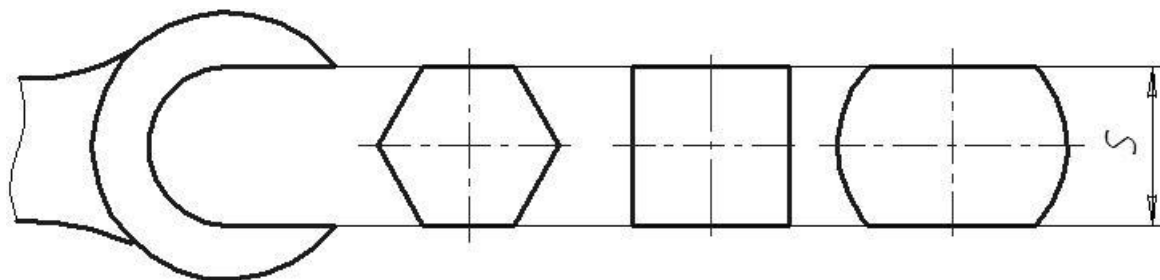


Рис.2.7

На рис. 2.8 показана простановка размеров для шпоночных пазов под призматическую и сегментную шпонки.

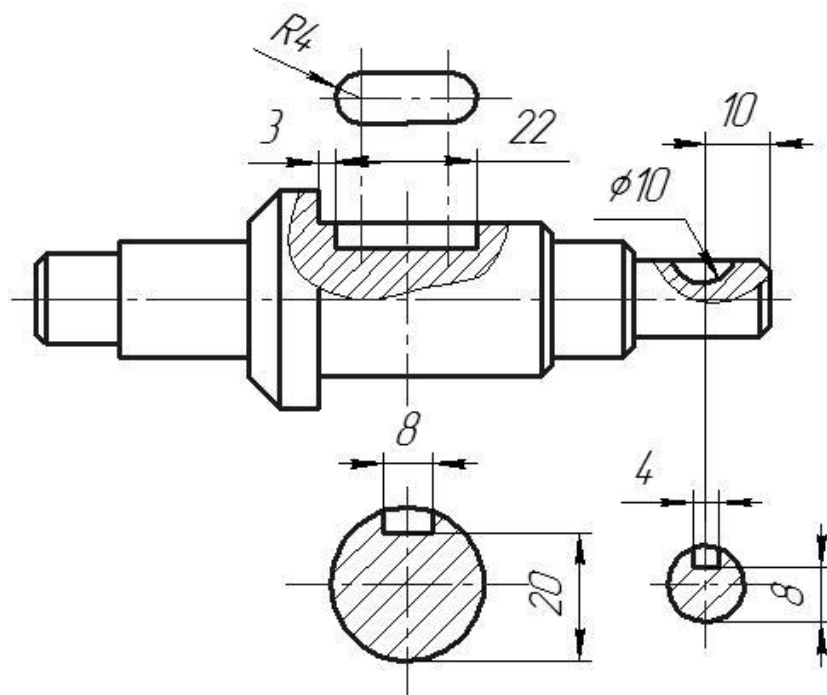


Рис. 2.8

3. Особенности простановки размеров на чертежах деталей с различной технологией изготовления

3.1 Простановка размеров на чертежах литых деталей

Изготовление литой детали выполняют в два этапа. Первый этап – получение заготовки (отливки) и второй – завершающий – размерная механическая обработка. Окончательно изготовленная деталь может иметь необработанные поверхности, полученные на стадии формирования заготовки, и обработанные, полученные в процессе размерной механической обработки.

При нанесении размеров на чертежах литых деталей следует руководствоваться пунктом 1.16 ГОСТ 2.307-68, в котором говорится следующее. При выполнении чертежей деталей, изготавливаемых отливкой, штамповкой, ковкой или прокаткой, с последующей механической обработкой части поверхности детали, указывают на более одного размера по каждому координатному направлению, связывающему механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке.

С учетом расположения литейных баз и баз механической обработки данное правило реализуется для отливок следующим образом:

- 1) необрабатываемые поверхности следует привязывать к литейной черновой базе непосредственно или с помощью других размеров;
- 2) исходную базу механической обработки следует привязывать к черновой литейной базе; все остальные размеры механически обрабатываемых поверх-

ностей – к базе механической обработки непосредственно или с помощью других размеров.

Перед нанесением размеров на чертеже литой детали выбирают основные литейные и конструкторские базы. Литейными базами служат необрабатываемые поверхности, их оси или плоскости симметрии. После выбора литейных баз наносят размеры, определяющие форму и положение необрабатываемых поверхностей относительно этих баз. Отдельно наносят размеры, определяющие форму и положение обрабатываемых поверхностей относительно конструкторских баз.

Привязывать литейные размеры к размерам механически обрабатываемых поверхностей и наоборот недопустимо, за исключением случая, когда литейная база и база механической обработки совпадают (осевые базы).

На рис. 3.1 приведена схема простановки размеров литой детали с учетом расположения обрабатываемых и необрабатываемых поверхностей.

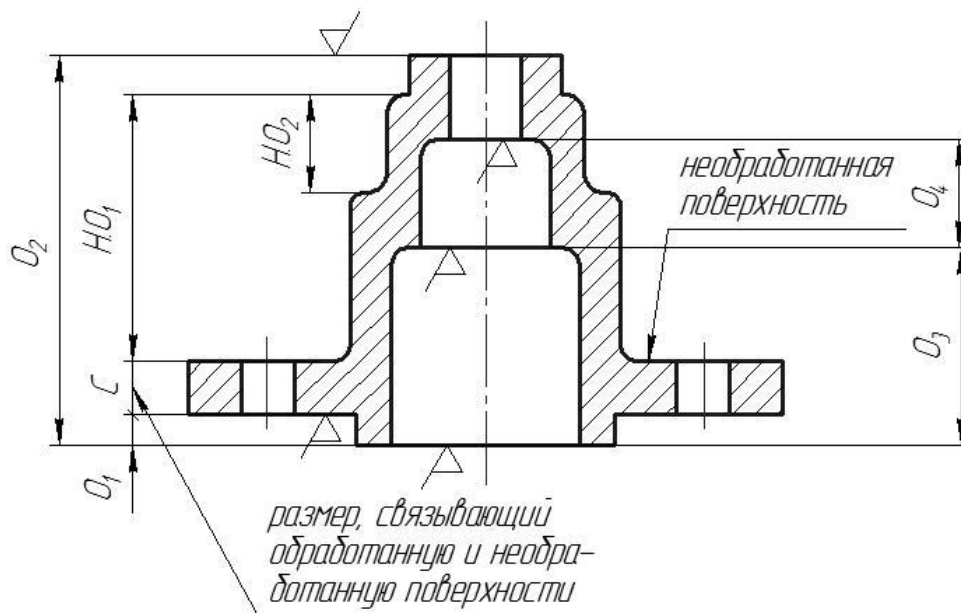


Рис. 3.1

Обработанные поверхности детали отмечены знаком  обработки поверхности. Размеры, связывающие обработанные поверхности обозначены буквой О, необработанные – Н.О. На чертеже выделен размер С, который связывает обработанную и необработанную поверхности. При этом только один размер С координирует группу необработанных размеров по отношению к обработанной плоскости основания. При такой простановке размер С может быть легко выполнен при обработке основания корпуса, а все остальные размеры остаются с той точностью, с которой их получили в заготовке (литье). На чертеже показана простановка размеров только по высоте детали. Приведенные правила необходимо соблюдать для всех трех координатных осей отливки.

На рис. 3.2 приведен пример простановки размеров для литой крышки, полученной путем механической обработки из отливки.

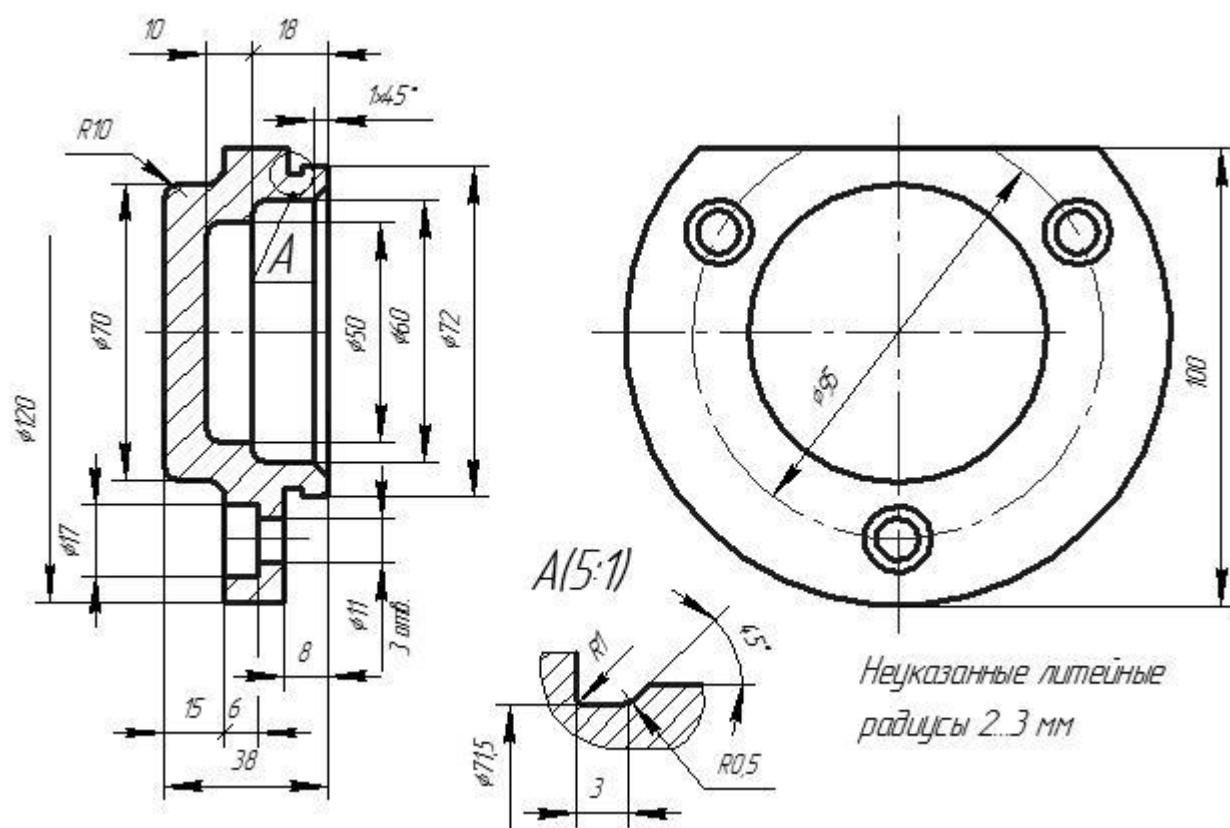
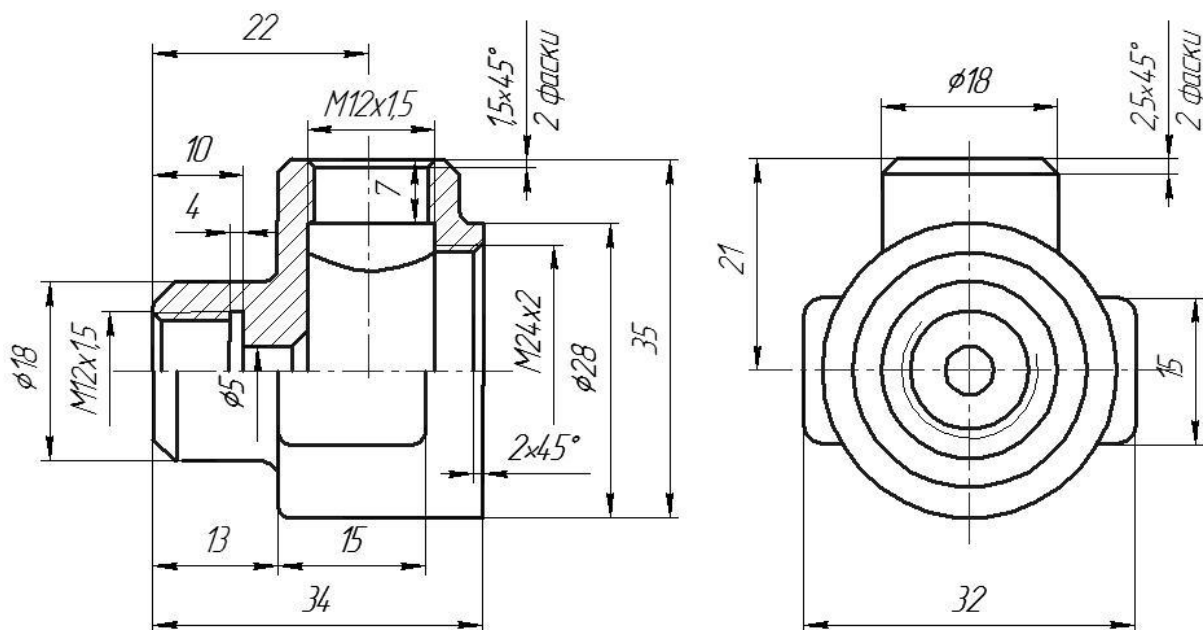


Рис. 3.2

В качестве литейных баз были приняты торец детали и ось поверхности выступа $\varnothing 70$, а в качестве конструкторских баз - опорный торец и ось поверхности $\varnothing 72$, совпадающая с литейной базой. При этом габаритный размер 38 является одновременно размером между литейной и конструкторской базами в продольном направлении.

Для литых деталей характерны плавные переходы от одной поверхности к другой. Размер преобладающего радиуса переходов на чертеже обычно не наносят, а указывают в технических требованиях надписью: «Неуказанные литейные радиусы 2...3 мм».

На рис. 3.3 приведен пример простановки размеров для литого корпуса. Наружная поверхность корпуса с приливами не обрабатывается, остальные поверхности подвергаются дополнительной обработке. В качестве литейных баз приняты внешняя поверхность корпуса $\varnothing 28$ с приливами и ось поверхности, а в качестве конструкторских баз верхняя и левая торцовые плоскости (главный вид) и ось поверхности $\varnothing 28$, совпадающая с литейной базой. Размер 34 на главном виде связывает литейную и конструкторскую базу в продольном направлении, а размер 35 связывает базы в вертикальном направлении.



Неуказанные литейные радиусы 2...4 мм

Рис. 3.3

3.2 Простановка размеров на чертежах деталей изготовленных горячей штамповкой

Штамповка - процесс пластической деформации материала с изменением формы и размеров тела. Чаще всего штамповке подвергаются металлы и пластмассы. Существуют два основных вида штамповки - листовая и объемная.

Листовая штамповка подразумевает в исходном виде тело, одно из измерений которого пренебрежимо мало по сравнению с двумя другими (лист до 6 мм).

Под объемной штамповкой понимают процесс, при котором металл заготовки деформируется с изменением всех размеров заготовки, принимая форму рабочей поверхности специального инструмента - штампа. Горячую штамповку ведут в интервале температур, обеспечивающих снятие упрочнения. Преимущества объемной штамповки перед свободной ковкой - прежде всего в значительно более высокой производительности и точности, размеров, а также в лучшем качестве поверхности изделий. При этом резко сокращается дальнейшая чистовая обработка резанием. Штамповкой получают детали исключительно сложной формы и массового ассортимента, т.к. изготовление штампа дорогостоящее производство.

Важной особенностью деталей, полученных горячей штамповкой, является наличие плоскости, по которой пройдет разъем штампа, и уклонов, обеспечивающих возможность извлечения детали из штампа в направлении, перпендикулярном этой плоскости.

На рис. 3.4 дан чертеж шатуна, полученного в результате горячей штамповки и частичной обработки на станках.

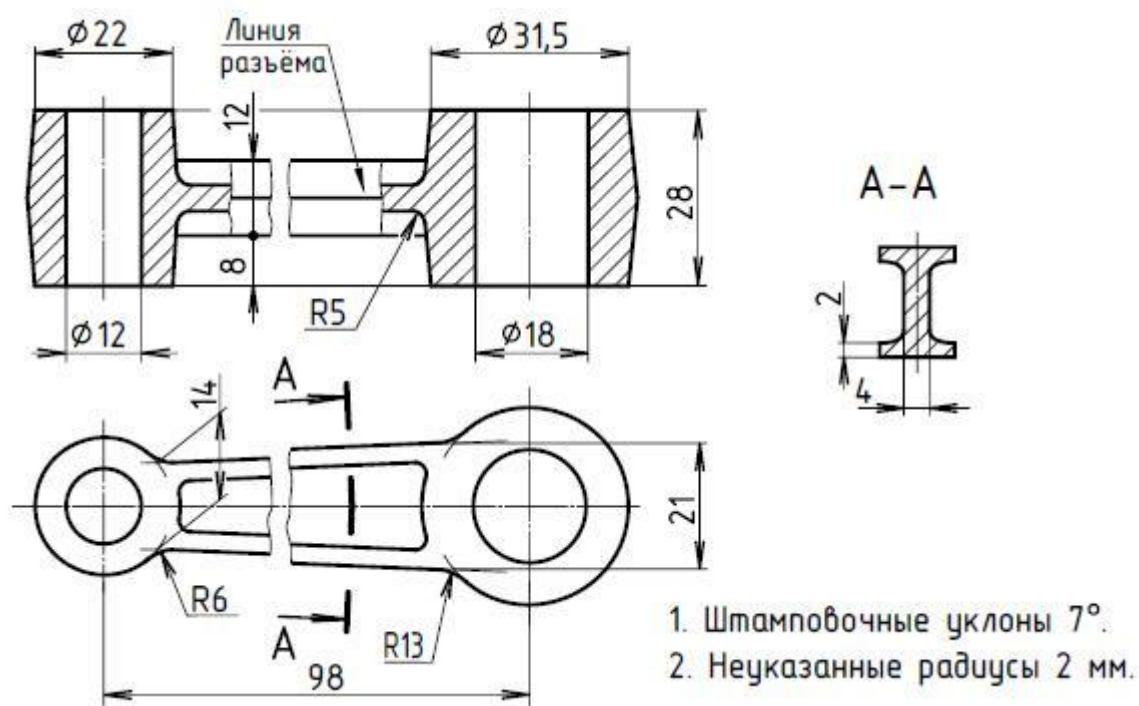


Рис. 3.4

На рис. 3.4 размер 8 - единственный размер по направлению координатной оси z, связывающий необрабатываемые и механически обрабатываемые поверхности.

Для избежания концентрации напряжений и облегчения заполнения отдельных участков полости штампа поковки имеют скругленные переходы от одной своей поверхности к другой. Величины радиусов этих скруглений (галтелей) выбирают из ГОСТ 10948-64, показывая штамповочные скругления на изображениях деталей и приводя величины их радиусов в технических требованиях. Значения конструктивных скруглений ($R5$, $R6$, $R13$ на рис.3.4), получаемых при штамповке, наносят на изображениях.

Детали на чертежах обычно изображают с уклонами, но их величину указывают в технических требованиях, причем незначительные уклон и конусность допускается для большей наглядности изображать с увеличением (изображение на рис. 3.4). Если на изображениях уклон и конусность отчетливо не выявляются из-за их малости, то допускается уклон и конусность не показывать, давая контуры штампованной детали одной линией, соответствующей меньшему элементу с уклоном или меньшему основанию конуса (вид сверху и сечение A-A на рис. 3.4).

На учебных же чертежах допускается поверхности штампованной детали показывать вообще без уклонов, упоминая о них только в технических требованиях (рис. 3.5).

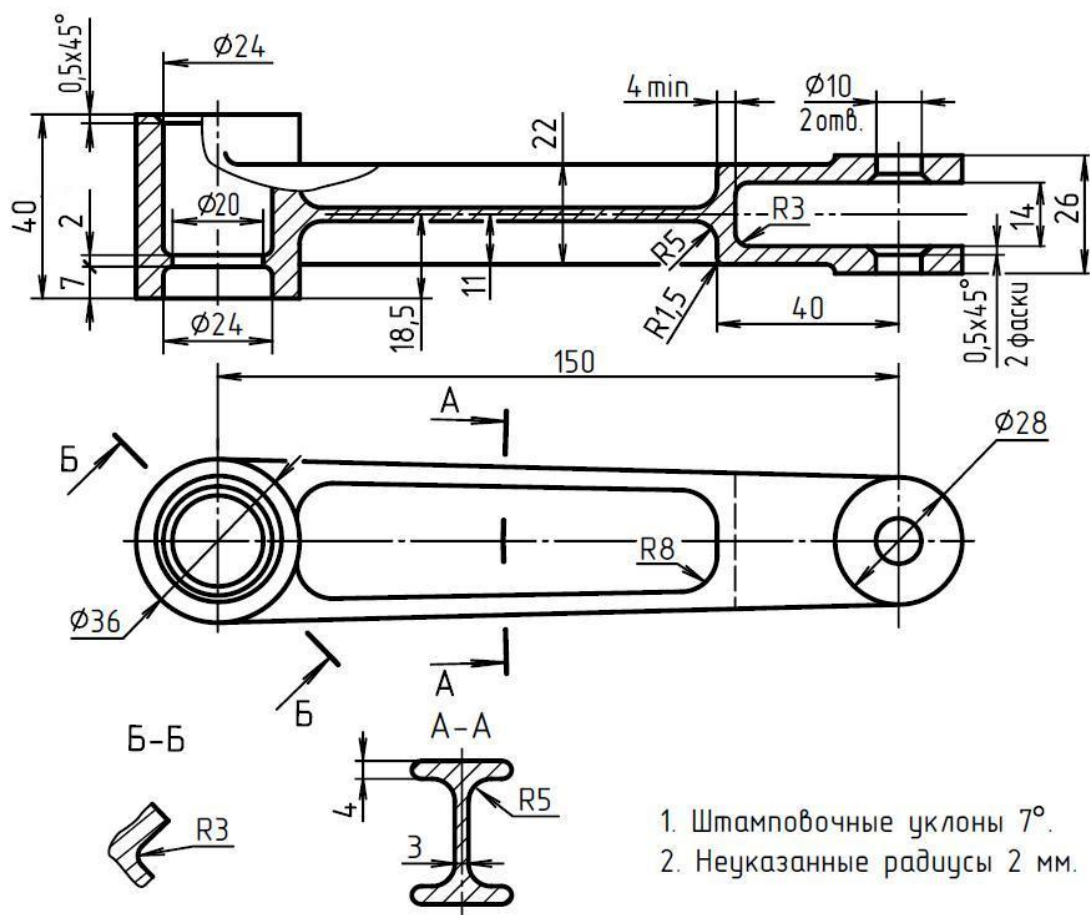


Рис.3.5

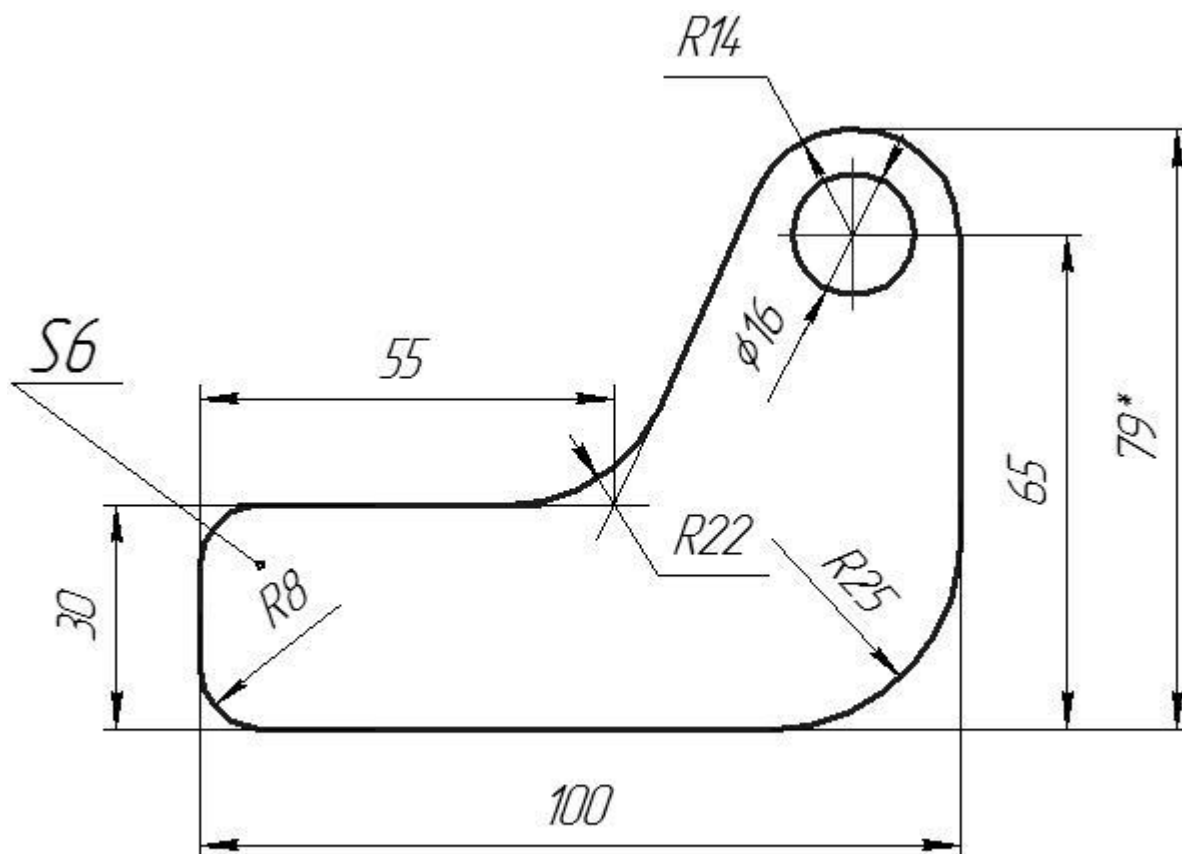
В заключении отметим следующее. Вынесенные сечения на рис. 3.4 и 3.5 приведены для выявления формы и размеров ребер.

3.3 Простановка размеров на чертежах деталей изготовленных холодной штамповкой и гибкой

Для изготовления фасонных деталей из листового материала широко используется холодная штамповка. Необходимую форму детали получают в результате одной из следующих операций:

- *разделительных*, при которых деталь отрезают или вырубают из заготовки, зачастую пробивая в детали отверстия;
- *формоизменяющих*, при которых изменяют форму заготовки без её разрушения (вытяжка, формовка, гибка и т. д. ;
- *комбинированных* (сочетанием первых двух операций).

Форму детали, изготавливаемой в результате холодной штамповки, полностью характеризует её плоский контур. Поэтому чертеж такой детали обычно содержит одно изображение, отражающее её контурные очертания, с указанием на изображении толщины материала условной записью по типу S6 (рис.3.6).



**Размер для справок*

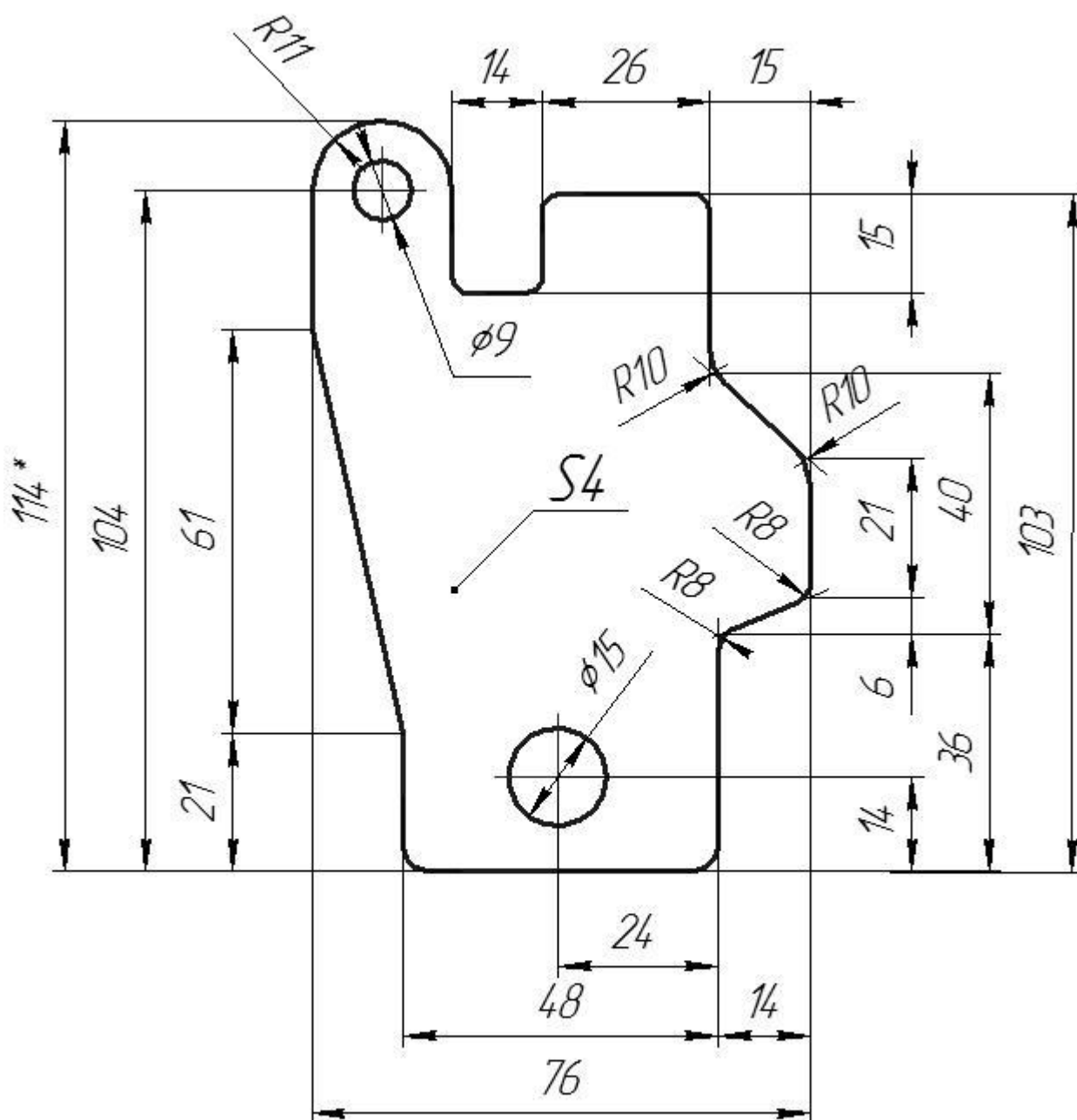
Рис.3.6

Детали, получаемые в результате операций штамповки имеют, как правило, плавные переходы от одного элемента к другому, без острых углов, как внутренних так и наружных.

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 и из полученных точек пересечения провести выносные линии - размер 55 (рис. 3.6) и размеры 36, 40 и 6, 21 (рис.3.7).

На рис. 3.7 приведен пример простановки размеров для штампованной детали сложной конфигурации.

Следует отметить, что если радиусы скруглений на чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображениях рекомендуется в технических требованиях дать запись типа: *Неуказанные радиусы скруглений 4мм* (рис. 3.7) и т.п.



**Размер для справок
Неуказанные радиусы скруглений 4 мм*

Рис. 3.7

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. 3.8).

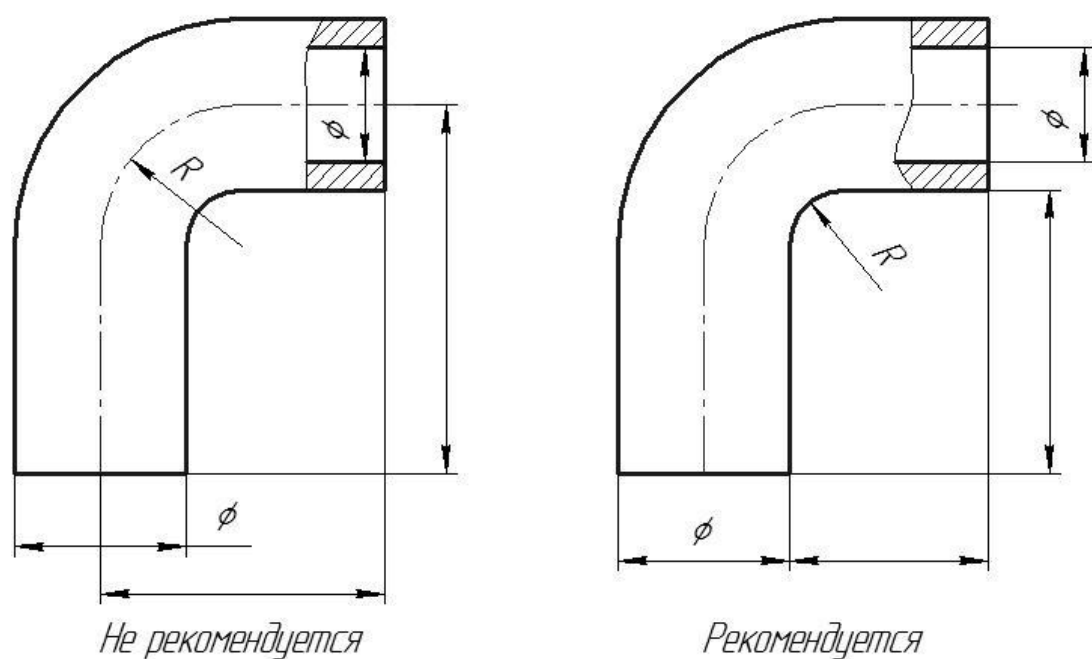


Рис. 3.8

На рис. 3.9 дан чертеж детали, изготовленной в результате комбинированных операций. Штамповкой деталь вырубают из заготовки и пробивают в детали отверстия, а затем придают нужную форму гибкой.

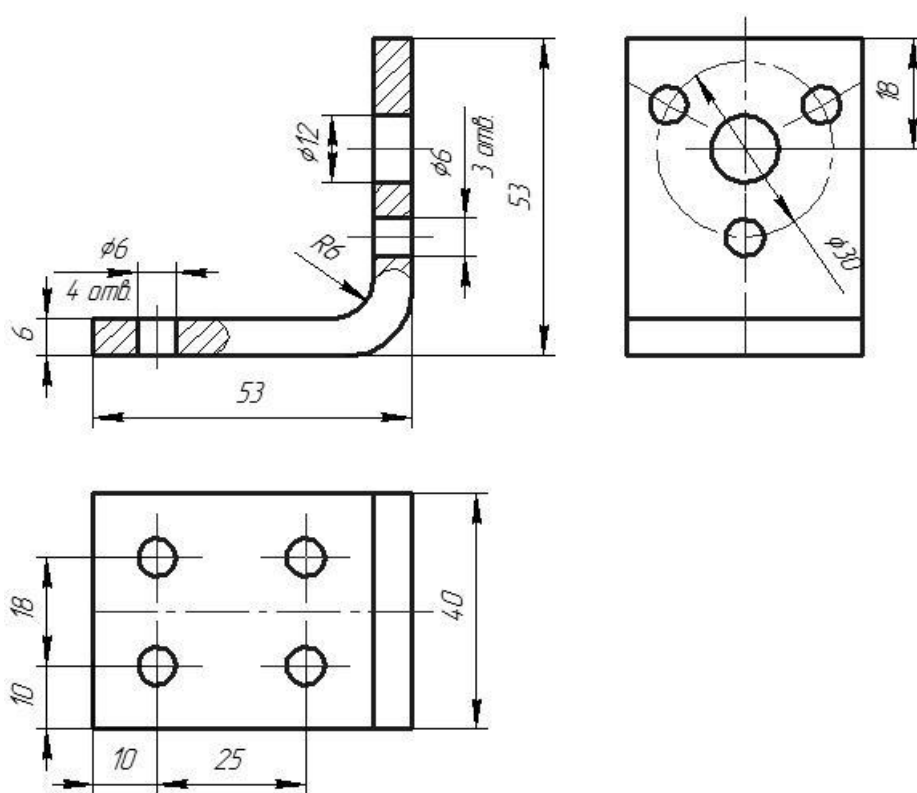


Рис. 3.9

На рис. 3.10, показан чертеж детали, изготовленной гибкой, с последующим выполнением трех отверстий (то, что отверстия выполняются после

гибки, следует из нанесенных на чертеже диаметров отверстий и координат их центров).

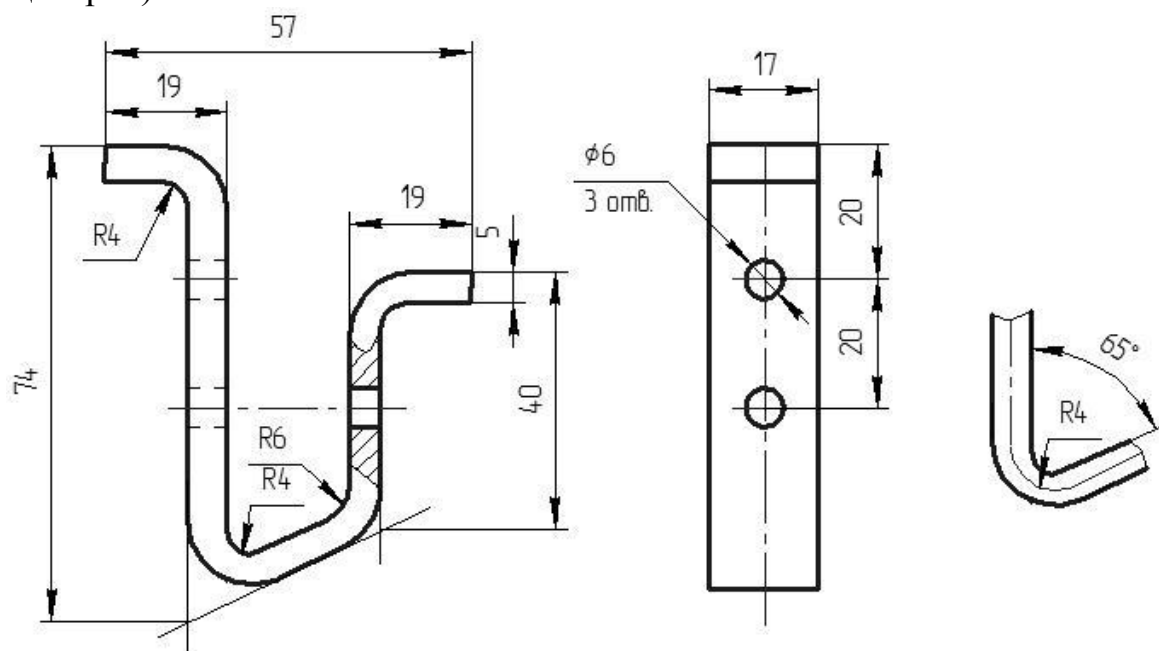
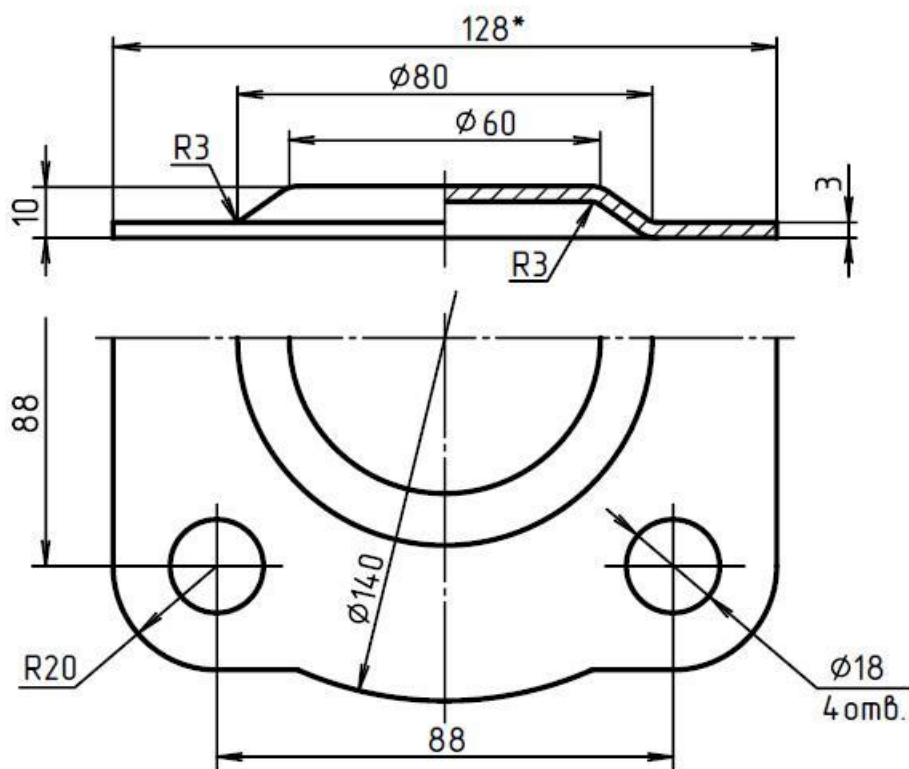


Рис. 3.10

Для изготовления детали, чертеж которой приведен на рис. 3.11, последовательно выполняют операции: пробивка отверстий, штамповка углубления конической формы, вырубка по контуру.



* Размер для справок.

Рис. 3.11

3.4. Расположение и простановка размеров для деталей, имеющих форму тел вращения

Основной технологической операцией изготовления деталей, ограниченных преимущественно поверхностями вращения, является обработка на токарных и аналогичных им станках. Главное изображение таких деталей располагают так, чтобы проекция их оси была параллельна основной надписи. Эта рекомендация не обязательна для деталей и их заготовок, которые имеют форму тел вращения, но изготовлены без применения токарной обработки (литьё,ковка,штамповка,прокат и т. п.).

Деталь, ограниченную наружными поверхностями вращения разного диаметра (ступенями), обычно располагают так, чтобы на главном изображении участки с большими диаметрами располагались левее участков с меньшими диаметрами (рис. 3.12).

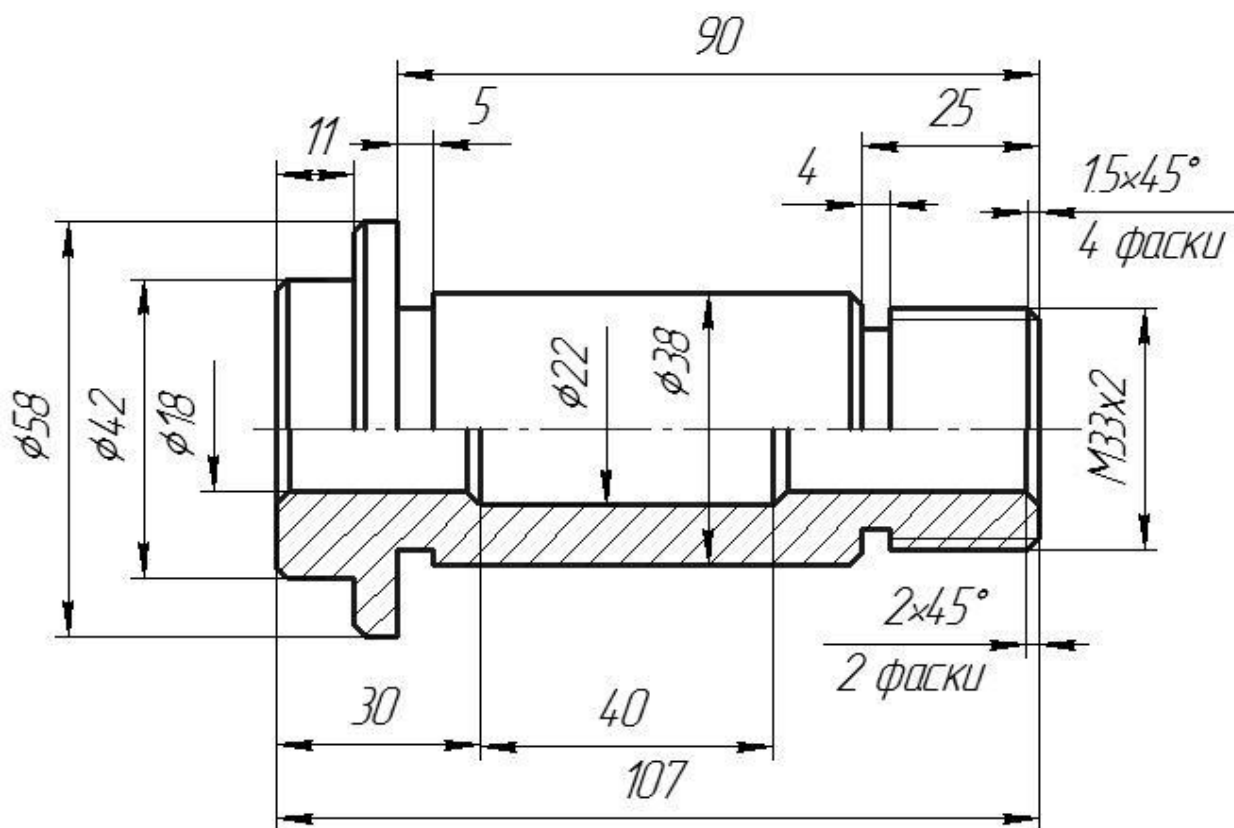


Рис. 3.12

Если деталь имеет ступенчатое отверстие, то её располагают так, чтобы на главном изображении ступени большего диаметра находились правее ступеней меньшего диаметра (рис.3.13).

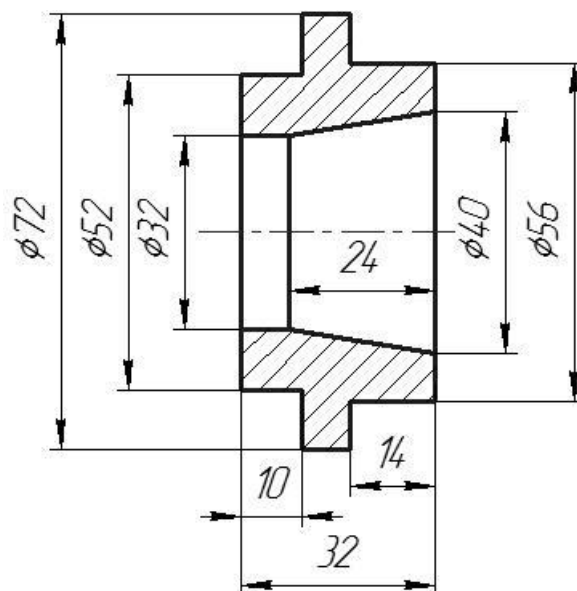


Рис. 3.13

На главном изображении детали, частично или полностью ограниченной наружной конической поверхностью, её вершина обычно находится справа (рис. 3.14), а на главном изображении детали с коническим отверстием вершина конической поверхности, как правило, находится слева (рис. 3.13).

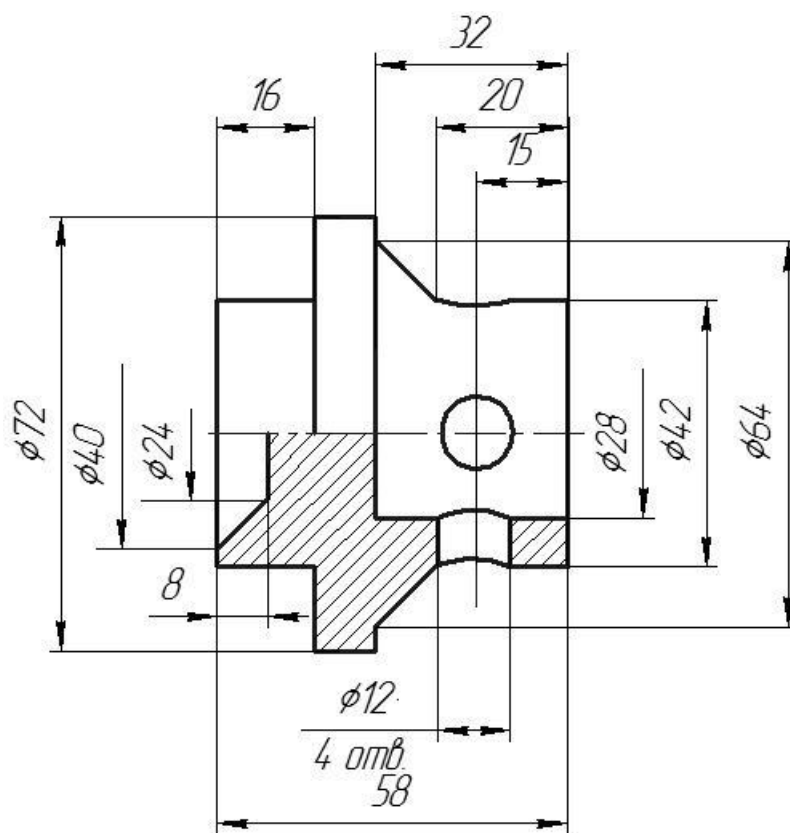


Рис. 3.14

Среди деталей, ограниченные поверхностями вращения большое распространение имеют детали типа: крышка (рис. 3.15) и фланец (рис. 3.16).

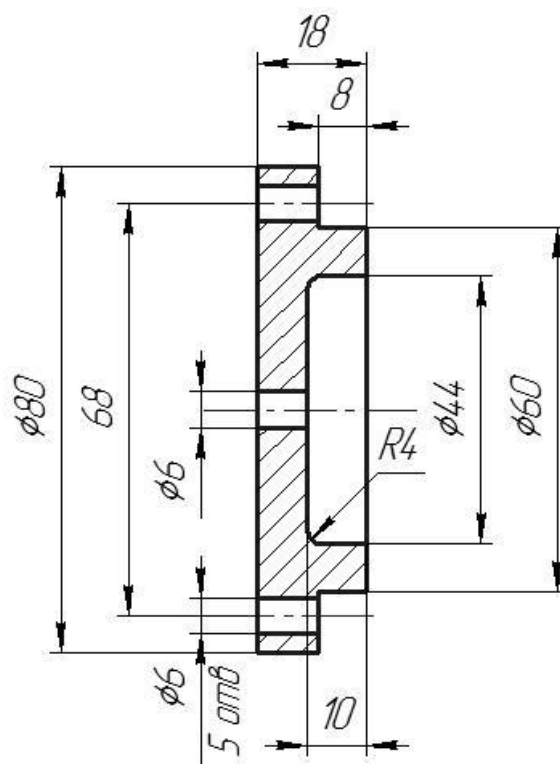


Рис. 3.15

Изображение вида слева для детали фланец на рис. 3.16 обусловлено наличием паза под серьгу корпуса.

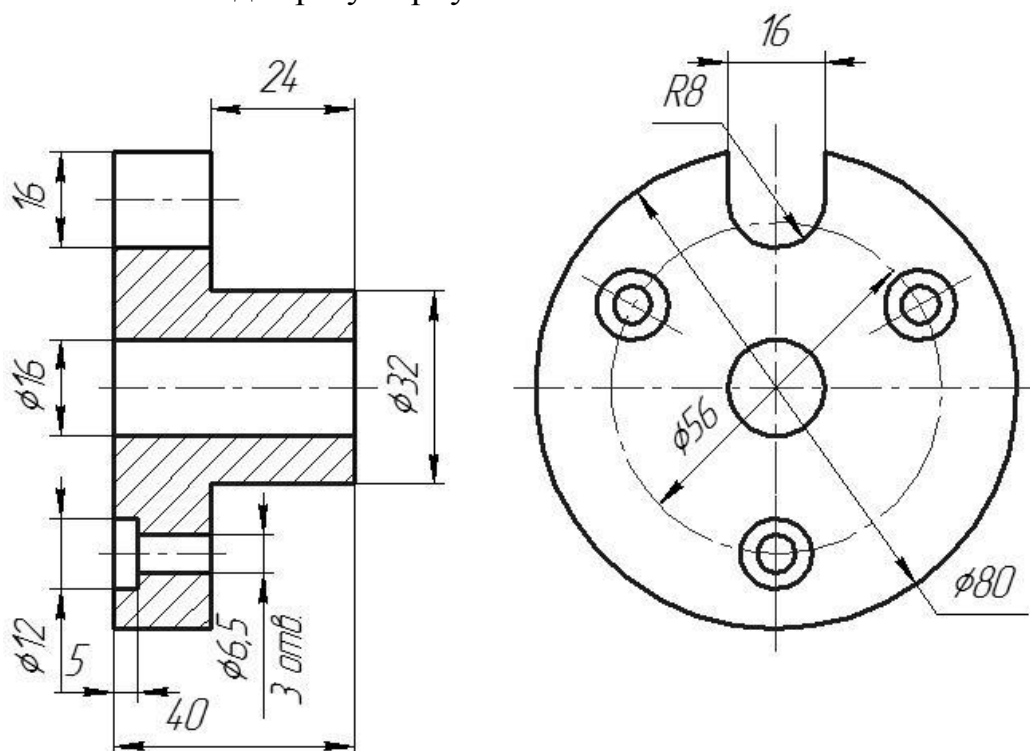


Рис. 3.16

3.5. Простановка размеров на детали, ограниченные преимущественно плоскостями

К этой группе относятся призматические детали типа плит, планок, пластин, крышек и т. п., изготавливаемые преимущественно фрезерованием или строганием. Эти детали отличаются относительно простыми формами и наличием ряда типовых элементов, в частности, отверстий и опорных поверхностей под крепежные детали, резьбовых отверстий, канавок для выхода шлифовального круга и т. д. Во многих случаях чертежи рассматриваемых деталей содержат два изображения, одно из которых почти всегда является полным разрезом или соединением частей вида и разреза и выполняется для выявления форм и размеров отдельных элементов детали.

На рис. 3.17 приведен учебный чертеж призмы.

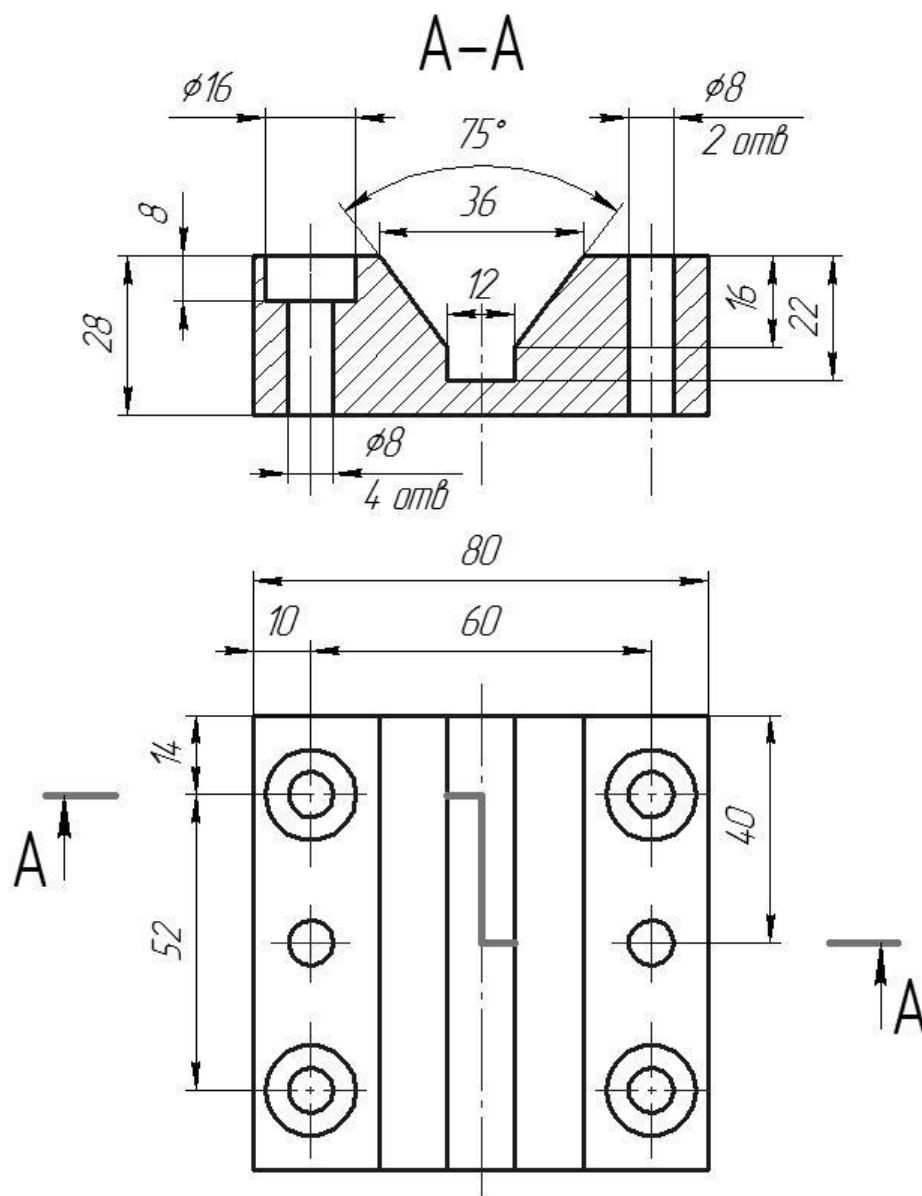


Рис. 3.17

На рис. 3.18 приведен учебный чертеж каретки с направляющими типа “ласточкина хвоста”. Формы и размеры поперечного профиля каретки показаны на виде слева с местным разрезом по одному из отверстий под крепежный винт.

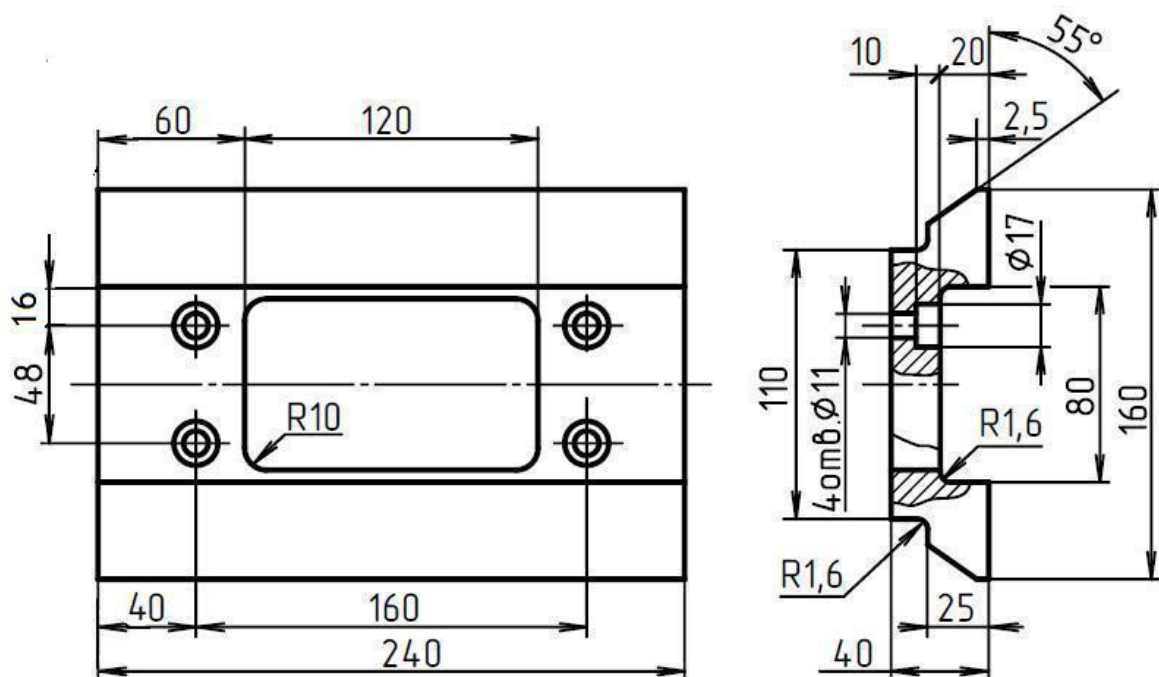


Рис. 3.18

Библиографический список

1. Матвеев, А. А. Черчение: учебник для машиностроительных техникумов /А.А. Матвеев, Д.М. Борисов, П.И. Богомолов. - Л.: Машиностроение, 1979 .- 480 с.
2. Машиностроительное черчение: учебник для студентов машиностроительных и приборостроительных вузов / Г. П. Вяткин, А. Н. Андреев, А. К. Болтухин [и др]; под ред. Г. П. Вяткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с.
3. Бабулин, Н. А. Построение и чтение машиностроительных чертежей: учеб. пособие для профессионального обучения рабочих на производстве / Н. А. Бабулин. – 8-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1987. – 319 с.
4. Справочник по машиностроительному черчению /А.А.Чекмарев, В.К.Осипов. – М.: Высшая школа, 2000. - 495 с.
5. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учеб. для немаш. спец. вузов/ А. А. Чекмарев. - 5-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2003. — 365 с.: ил.
6. Справочник по техническому черчению / Л.И.Новичихина. – Минск: Книжный дом, 2004. – 320 с.