

1. ЗАДАНИЯ №5 и 7. ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, запрессовкой, сваркой, склеиванием, клепкой и т. п.). Например, сварной корпус, редуктор, станок. Сборочную единицу можно разобрать на отдельные детали (если соединение деталей разъемное).

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, но при необходимости с нанесением на него защитного или декоративного покрытия, а также изготовленное с применением сварки, пайки, склеивания. Например, литой корпус; винт, подвергнутый хромированию; коробка, склеенная из одного куска картона. Детали отличаются друг от друга по форме, размерам и технологическому процессу их изготовления. Одни детали изготавливают путем гибки из листового материала, другие – из сортаментного и фасонного проката путем механической обработки, третьи получают литьем, горячей штамповкой и т.д.

Основным производственным документом, по которому изготавливают детали и собирают машины, возводят инженерные сооружения и строят здания, является **чертеж**. Виды и комплектность конструкторских документов на все изделия устанавливает ГОСТ 2.102-68.

Чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Код чертежа – **В0**. Чертеж общего вида предназначен для разработки чертежей деталей, входящих в изделие. Выявляет форму всех этих деталей. На нем проставляются не только габаритные, присоединительные размеры, но и конструкторские, характеризующие отдельные части изделия. Чертеж общего вида сопровождается таблицей составных частей с указанием материала деталей.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Код чертежа – **СБ**. Сборочный чертеж является технологическим документом и предназначен для сборки уже имеющихся деталей. Предусматривает такое количество изображений, чтобы был ясен процесс сборки и контроля сборочной единицы. Сборочный чертеж сопровождается спецификацией.

Спецификация – текстовый конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы и разработанной для нее конструкторской документации, предназначенный для комплектования конструкторских документов, подготовки производства и изготовления изделия. Спецификацию выполняют на отдельных листах формата **A4** и заполняют по ГОСТ 2.106-96.

Чертеж детали – конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные (шероховатость поверхностей, размеры, обозначение материала и т. д.), необходимые для ее изготовления и контроля.

Деталирование – выполнение чертежей деталей по чертежу общего вида.

Чертежи деталей разрабатывают по чертежам общего вида изделия. Однако в учебных условиях приходится выполнять деталирование сборочных чертежей.

Чертеж сборочной единицы, подлежащий деталированию, в соответствии с вариантом, студент получает в университете, на кафедре графики. На чертеже сборочной единицы указаны номера позиций деталей. В ведомости заданий на стенде указаны номера позиций деталей и формат листа для чертежа каждой детали, которые студенту необходимо выполнить.

Процесс деталирования можно подразделить на два этапа:

1. Чтение чертежа сборочной единицы.
2. Выполнение чертежей деталей.

1.1. Чтение чертежа сборочной единицы

Чертеж сборочной единицы необходимо тщательно прочитать. Под прочтением подразумевается умение отчетливо представить себе форму и взаимодействие отдельных деталей, из которых состоит сборочная единица, выяснить способы соединения деталей, возможные перемещения, назначение детали, ее наименование, материалы, из которых изготовлены детали и т. д.

Из основной надписи узнают название изделия и масштаб чертежа. По изображениям и спецификации с помощью номеров позиций определяют, из каких деталей состоит изделие. При чтении чертежа надо учитывать проекционную связь изображений, а также и то, что на всех изображениях в разрезах одна и та же деталь штрихуется в одном направлении и с равными интервалами между линиями штриховки, смежные детали – в различных направлениях.

1.2. Выполнение чертежей деталей

В отличие от эскиза чертеж детали выполняют чертежными инструментами и в определенном масштабе. Следует помнить, что любые чертежи необходимо выполнять на специальной бумаге – «ватман». Чертеж каждой детали должен занимать отдельный лист стандартного формата и иметь основную надпись согласно ГОСТ 2.104-2006. Основную надпись на формате **A4** следует располагать только вдоль короткой стороны листа.

Процесс выполнения чертежа детали состоит из следующих этапов:

1. Ознакомление с формой и размерами детали.
2. Выбор главного изображения и количества изображений (видов и разрезов).
3. Выбор формата листа и масштаба чертежа детали.
4. Компонировка изображений на листе.
5. Нанесение знаков шероховатости.
6. Нанесение размеров.
7. Оформление технических условий и заполнение граф основной надписи.

1.2.1. Ознакомление с формой и размерами детали

Анализируем форму детали и определяем количество необходимых изображений путем мысленного представления ее формы по чертежу сборочной единицы. Детали различаются по форме и способу их изготовления. Например, детали круглой формы (валы, оси, втулки и т. п.) обычно изготавливают из прутков механической обработкой. Детали сложной формы с криволинейными поверхностями (корпуса, кронштейны, крышки и т. п.) изготавливают литьем с последующей обработкой на металлорежущих станках.

При выявлении конструкции детали по изображению на чертеже сборочной единицы следует иметь в виду, что эти чертежи выполняют с упрощениями. На чертеже сборочной единицы не показывают мелкие элементы: фаски, проточки, галтели и т. п. На чертежах деталей эти элементы должны быть показаны обязательно.

Следует обратить внимание на сопрягаемые поверхности детали. Выявить характер контакта – подвижный или неподвижный. Уяснить способы соединения ее с другими деталями. Определить наличие посадочных мест под подшипники, резьбовых участков, шпоночных пазов, шлицев и т. д.

Необходимо помнить, что многие конструктивные элементы деталей стандартизованы, например, фаски, галтели, проточки, шпоночные пазы.

На рис. 1.1 приведен фрагмент чертежа общего вида привода. Фрагмент таблицы составных частей этой сборочной единицы приведен на рис. 1.2. Ось (поз. **19**) закреплена неподвижно в стойке (поз. **1**) с помощью шайбы (поз. **5**) и гайки М16 (поз. **25**). Буртик с лыской не дает оси проворачиваться относительно стойки (неподвижный контакт). Вращение от двигателя через ременную передачу передается на шкив (поз. **2**), сидящий на шпонке (поз. **28**) на стакане (поз. **3**), который вращается в шарикоподшипниках (поз. **30**), напрессованных на ось (поз. **19**). Подшипники защищены стандартными торцовыми крышками: глухой (поз. **33**) и с канавкой для уплотнительного кольца (поз. **34**). Крышки крепятся к стакану **3** винтами М6×20 (поз. **23**). Общее количество винтов восемь (указано в таблице составных частей). Таким образом, в каждой крышке должно быть предусмотрено по четыре гладких отверстия, диаметр которых должен быть больше, чем наружный диаметр резьбы винтов. Диаметры гладких сквозных отверстий под крепежные детали приведены в табл. 1.12.

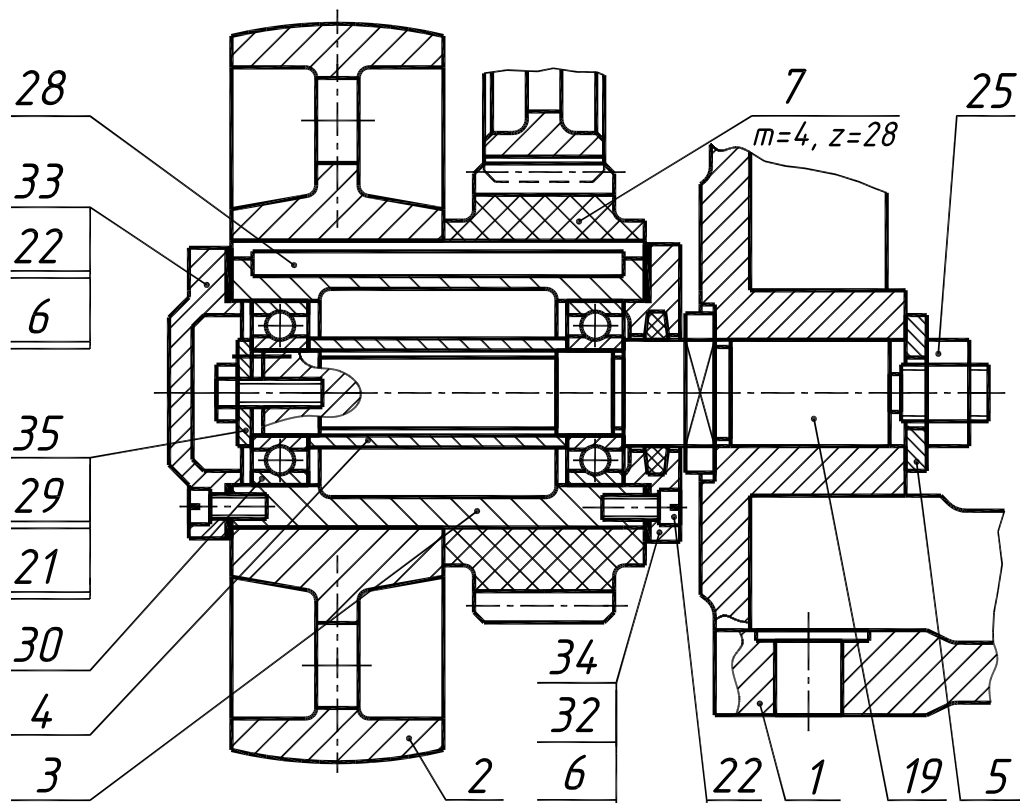


Рис. 1.1

Поз.	Обозначение	Наименование <u>Детали</u>	Кол	Материал	Примечание
1	02.017.001	Стойка	1	СЧ20	
2	02.017.002	Шкив	1	СЧ20	
3	02.017.003	Стакан	1	Ст3	
4	02.017.004	Втулка распорная	1	Ст3	
5	02.017.005	Шайба специальная	1	Ст3	
6	02.017.006	Прокладка	2	Картон	
7	02.017.007	Колесо зубчатое	1	Текстолит	
9	02.017.009	Колесо зубчатое	1	СЧ20	
19	02.017.019	Ось	1	Ст5	
		<u>Стандартные изделия</u>			
21		Болт М6х16.48 ГОСТ 7805-70	3		
22		Винт М6х20.48 ГОСТ 1491-72	8		
25		Гайка 2 М16.5 ГОСТ 5915-70	1		
28		Шпонка 12х8х105 ГОСТ 8789-68	1		
29		Штифт 4т6х12 ГОСТ 3128-70	3		
30		Шарикоподшипник 205 ГОСТ 8338-57	2		d=25; D=52 B=15
32		Кольцо СП42-29-5 ГОСТ 6308-71 МН 180-61	1		
33		Крышка 31-52 ГОСТ 18511-73	1		
34		Крышка 1-52х31 ГОСТ 11641-73	1		
35		Шайба 7019-0623 ГОСТ 14734-69	1		

Рис. 1.2

На рис. 1.3 приведено изображение оси (поз. 19). Эта деталь имеет следующие стандартизованные элементы: фаска резьбового участка (**Z**), фаски гладких цилиндрических поверхностей (**C**), канавка для выхода шлифовального круга (**A**), проточка для выхода инструмента при нарезании резьбы (**B**), галтели (**R**), лыска (размер «под ключ» **S**). На выносном элементе (**B**) показаны резьбовое гнездо под винт (поз. 21) и гладкое глухое отверстие под штифт (поз. 29) крепления концевой шайбы (поз. 35).

Диаметр посадочного места под подшипник должен совпадать с внутренним диаметром подшипника 205 ($d=25$ мм – указан в таблице). Резьба конца оси должна соответствовать резьбе гайки поз. 25. Согласно обозначению гайки в таблице составных частей – резьба М16.

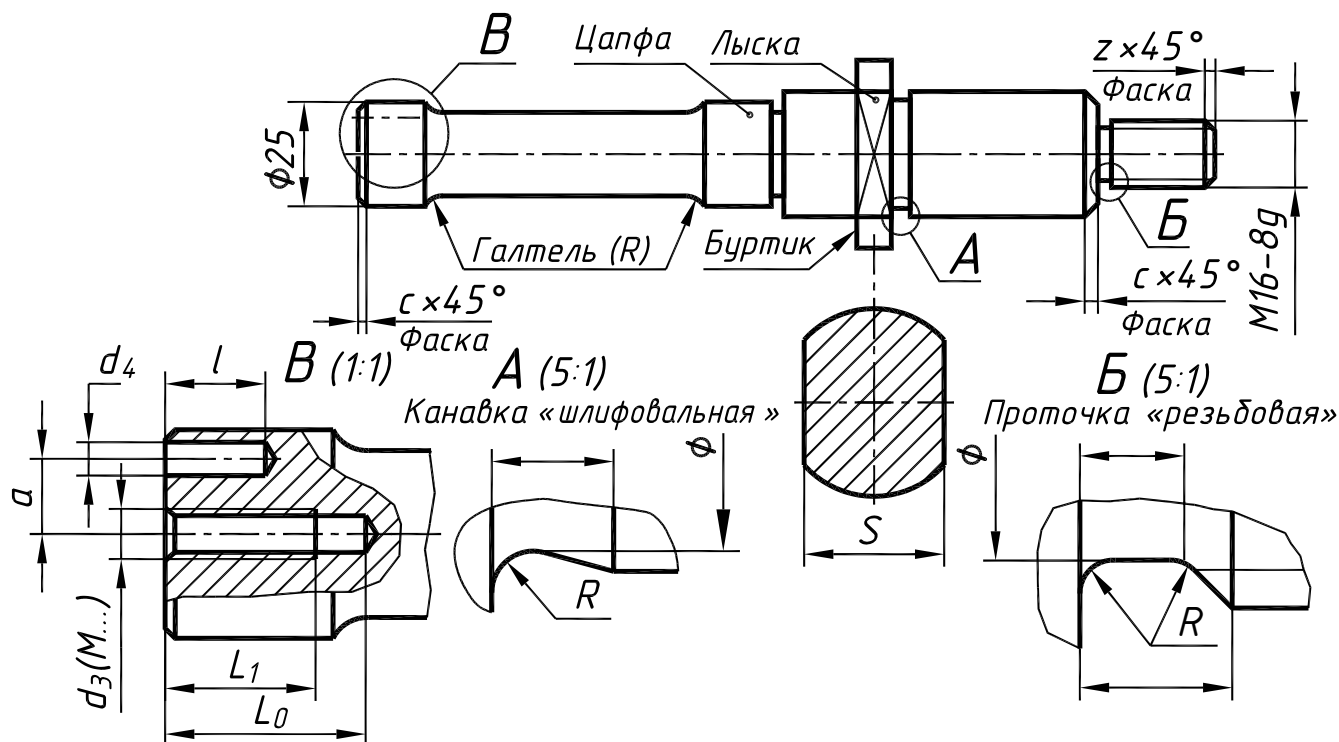


Рис. 1.3

Фаски – конические или плоские узкие срезы (притупления) острых кромок деталей – применяют для облегчения процесса сборки, предохранения рук от порезов острыми кромками и в других случаях. Фаски обязательны на торцах у наружных и внутренних сопрягаемых цилиндрических поверхностей со стороны, с которой производится их соединение при монтаже. Размеры фасок и правила их указания на чертежах стандартизованы. В табл. 1.1 приведены фаски цилиндрических деталей общего применения.

Таблица 1.1

Фаски цилиндрических деталей [1, с. 125], мм

Диаметр, d	До 10	Св. 10 до 15	Св. 15 до 30	Св. 30 до 45	Св. 45 до 70	Св. 70 до 100
Фаска $c \times 45^\circ$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

Фаски обязательны на стержнях и в отверстиях с резьбой. Эти фаски назначаются в зависимости от типа резьбы и ее шага. В табл. 1.2 приведены размеры фасок для деталей с наружной и внутренней метрической резьбой.

1.2.2. Выбор главного изображения детали и количества изображений

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) детали на чертеже должно быть **минимальным**, но достаточным для исчерпывающего выявления ее внешней и внутренней формы и должно давать возможность рационального нанесения размеров всех элементов детали.

Следует установить необходимое (наименьшее) число изображений детали и наметить, какое из них будет главным. Главное изображение (на фронтальной плоскости) должно давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

Для деталей типа тел вращения, а также для деталей типа валов, втулок, стаканов достаточно одного изображения (рис. 1.50, *а, б*). Если на таких деталях имеются отверстия, проточки, пазы, то главное изображение дополняют одним или несколькими выносными элементами, разрезами, сечениями, которые выявляют форму этих элементов (рис. 1.50, *в, г*).

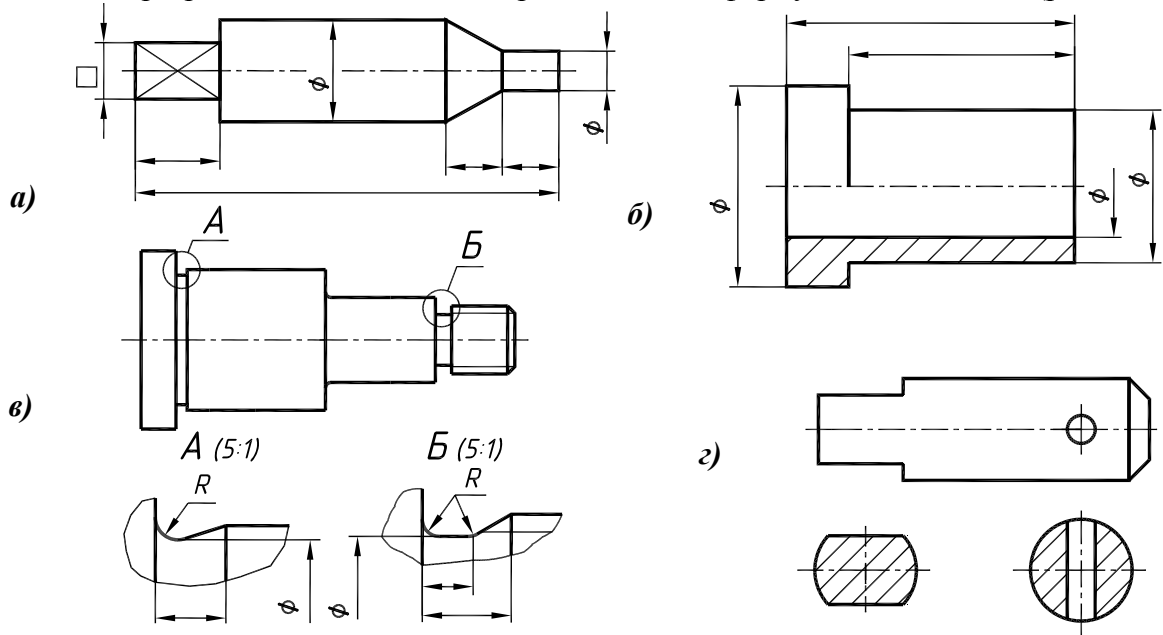


Рис. 1.50

На рис. 1.50, *а* тонкими сплошными пересекающимися линиями (диагоналями) выделена плоская поверхность. Применение условных знаков ϕ и \square позволяет ограничиться одним изображением детали, состоящей из цилиндрических и призматических элементов (рис. 1.50 *а, б*).

Одним видом можно выявить сферическую поверхность (рис. 1.51, *а*). Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы наносят знак ϕ или R без надписи *Сфера*. Однако если на чертеже изображение сферы неоднозначно, то перед размерным числом диаметра (радиуса) можно наносить слово *Сфера* или знак \circ , например $\circ R15$, (рис. 1.51, *б*). Диаметр знака сферы равен высоте размерных чисел на чертеже.

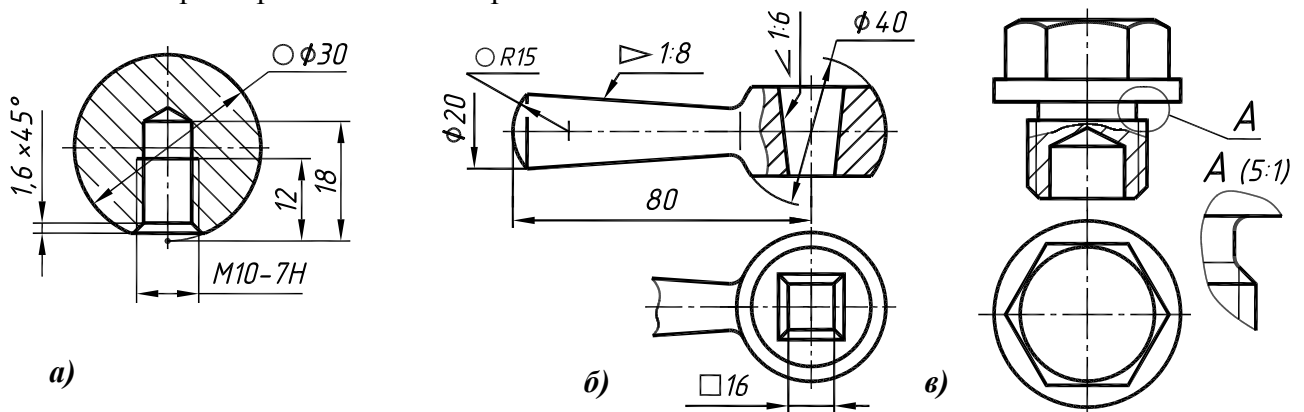


Рис. 1.51

Для конических поверхностей применение условного знака ∇ (конусность) позволяет обойтись одним изображением (рис. 1.51, б). Выявлять конструкцию детали можно добавлением местного вида (см. рис. 1.51, б).

Наличие в элементах детали призматической поверхности не квадратного сечения требует второго изображения (рис. 1.51, в). Если цилиндрическая полость в шестигранной пробке выявляется на главном изображении местным разрезом, то выявление формы головки требует вида сверху.

Для деталей типа крышки (рис. 1.52, а) с отверстиями равномерно расположенными по окружности достаточно одного изображения (при обязательном указании количества отверстий). Наличие на крышке среза (рис. 1.52, б) приводит к необходимости еще одного изображения.

Для тонких плоских деталей любой формы достаточно одного изображения. Толщину материала указывают на выносной полочке с указанием символа **S** толщины перед ее цифровым обозначением (рис. 1.52, в).

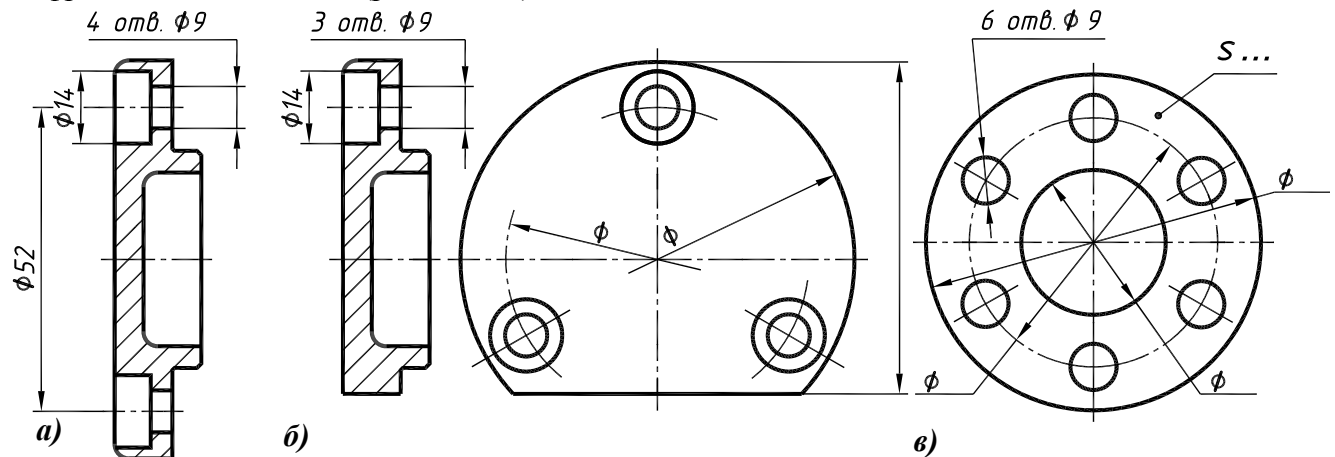


Рис. 1.52

Главное изображение (на месте главного вида) выбирают с учетом технологии изготовления детали. При этом не обязательно соблюдать такое же расположение детали, как на чертеже сборочной единицы. Валики, оси, стаканы, втулки и т.п. детали, рекомендуется располагать на формате горизонтально (см. рис. 1.50).

Корпуса, кронштейны, стойки и т. п., следует располагать основанием вниз. В качестве примера выбран корпус (рис. 1.53). Главное изображение – наиболее информативное – полный продольный разрез, так как корпус не симметричен. Корпус на нем изображен основанием вниз.

Если деталь сложной конструкции в процессе изготовления не имеет заведомо преобладающего положения, то за главное изображение таких деталей принимают их расположение в готовом изделии – приборе, машине.

Для деталей типа шкивов, колес, шестерен главным изображением является фронтальный разрез (рис. 1.54). Его обычно выполняют полностью, что облегчает нанесение размеров.

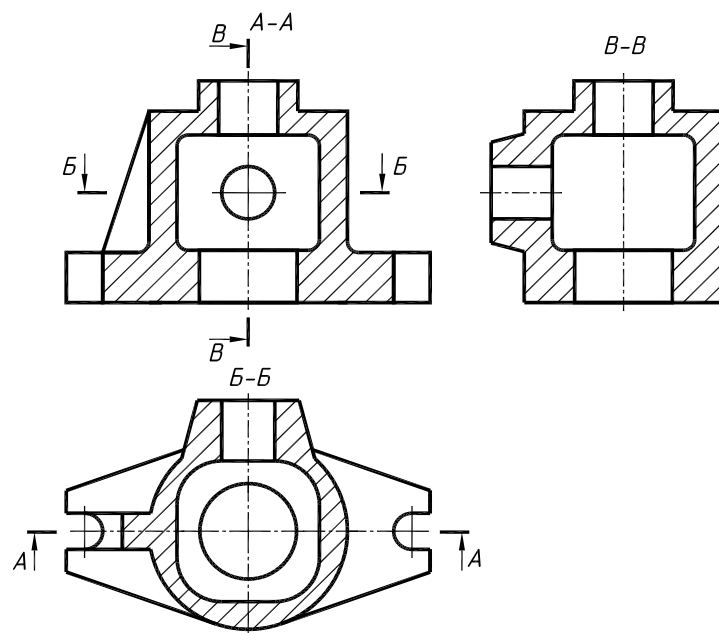


Рис. 1.53

Фронтальный разрез выявляет и внешние очертания детали, поэтому вида спереди не требуется. При наличии шпоночного паза главное изображение дополняется видом на отверстие со шпоночным пазом.

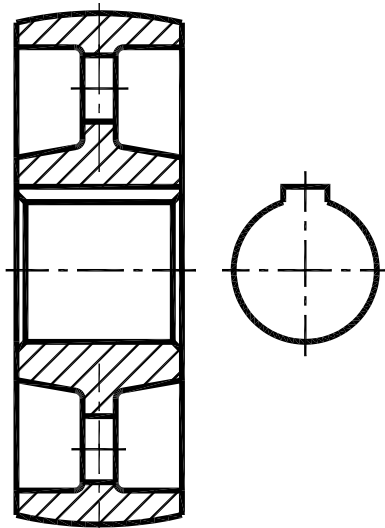


Рис. 1.54

Детали типа винтов, болтов, валиков изготавливают на токарных станках или автоматах. Ось их при обработке – горизонтальна. При изображении таких деталей на чертеже учитывают также положение, в котором выполняют наибольший объем работ по изготовлению детали, т.е. выполняют наибольшее число переходов (переход – обработка одной элементарной поверхности).

Следует помнить, что согласно ГОСТ 2.109-73, на чертеже детали приводят изображения, размеры, шероховатость поверхностей и другие данные, которые деталь должна иметь **перед сборкой**.

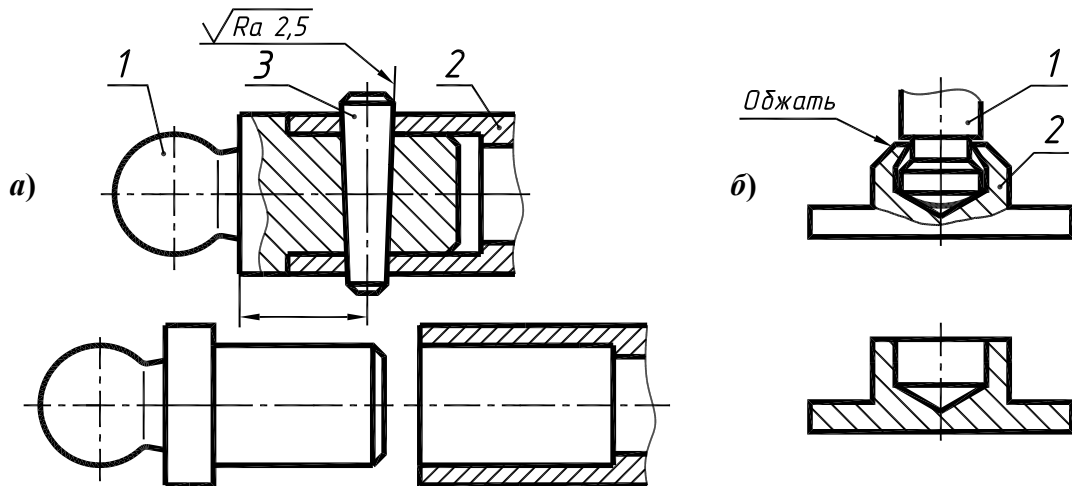
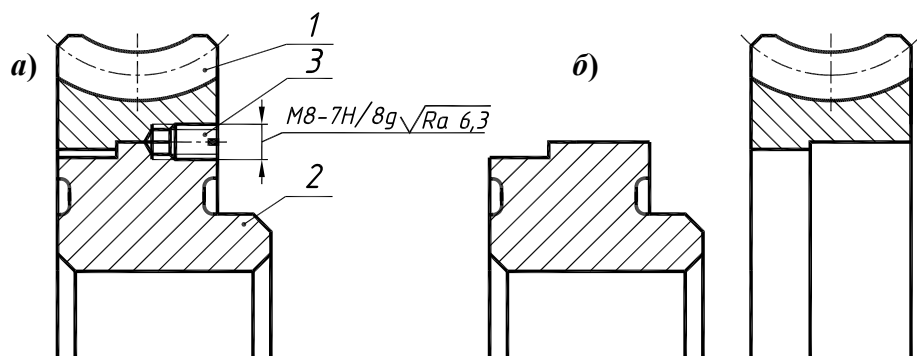


Рис. 1.55

На рис. 1.55 *a*, приведено соединение деталей 1 и 2 с помощью штифта 3. Здесь же представлен вид деталей поз. 1 и 2 до сборки. Отверстия под штифты, засверливаемые при сборке на чертежах деталей не изображают и не оговаривают [2, с. 330]. На рис. 1.55 *б*, приведено соединение деталей 1 и 2 методом деформации (обжатием). На чертеже детали, элементы которой подлежат деформированию, изображают в том виде, в котором она поступает на сборку, т. е. не деформированными.

На рис. 1.56 *a*, представлено крепление зубчатого венца червячного колеса на ступице с



помощью установочных винтов 3. Отверстия под винты засверливают после напрессовки венца 1 на ступицу 2. На рис. 1.56 *б*, приведено изображение ступицы и зубчатого венца на чертежах деталей.

Рис. 1.56

1.2.3. Выбор масштаба изображения и компоновка чертежа

Формат чертежа оговорен в ведомости задания. В связи с этим выбирают масштаб изображения в зависимости от сложности и размеров детали с учетом возможности как увеличения изображения по сравнению с натурой для сложных и мелких, так и уменьшения для простых по форме и крупных деталей. Следует помнить, что масштаб 3:1 стандартом не предусмотрен.

Изображения на чертеже должны обеспечивать ясность всех элементов детали. Для мелких элементов детали используют выносные элементы и изображают их в большем масштабе (см. рис. 1.51, в).

Длинные предметы или их элементы, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение (стержни, трубопроводы, валы, прокат и т. п.), следует изображать с разрывами. Допускается разделение разреза и вида штрихпунктирной линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она представляет собой тело вращения (рис. 1.57, а).

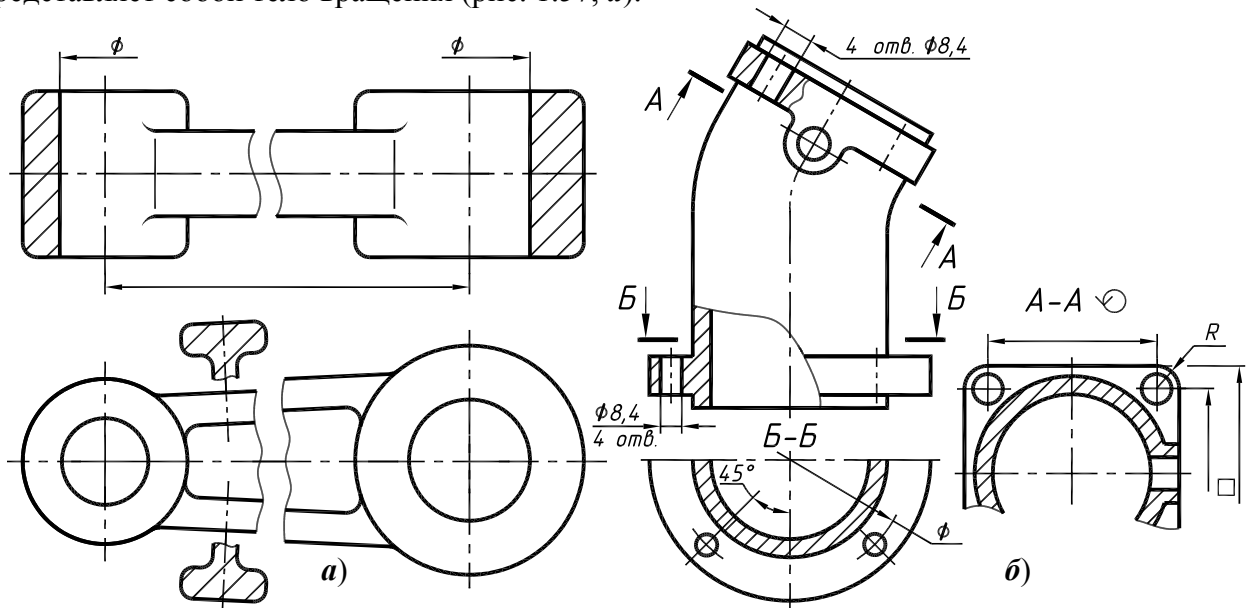


Рис. 1.57

Если изображение предмета является симметричной фигурой, то допускается вычерчивать половину изображения (рис. 1.57, б – разрез Б-Б) или немного более половины. В последнем случае проводят линию обрыва (рис. 1.57, б – разрез А-А).

При компоновке чертежа следует иметь в виду, что на форматах А3 и А2 основную надпись можно располагать как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны. Это обстоятельство помогает рационально разместить изображения некоторых деталей на листе.

При выполнении задания №7 следует размещать чертежи заданных деталей на формате А1. На рис. 1.58 приведен один из вариантов компоновки чертежей.

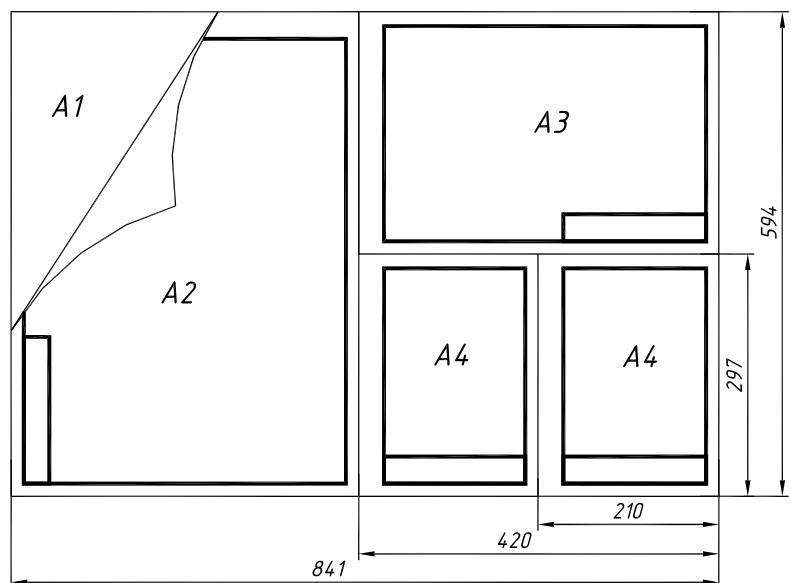


Рис. 1.58

Кроме чертежей в задания №5 и №7 входят аксонометрические изображения двух деталей. При выполнении задания №5, аксонометрическое изображение детали рекомендуется выполнять на том же формате, на котором выполнен чертеж детали (см. пример выполнения задания №5).

При выполнении задания №7 аксонометрические изображения двух деталей можно выполнять на формате А3 с одной основной надписью (рис. 1.59).

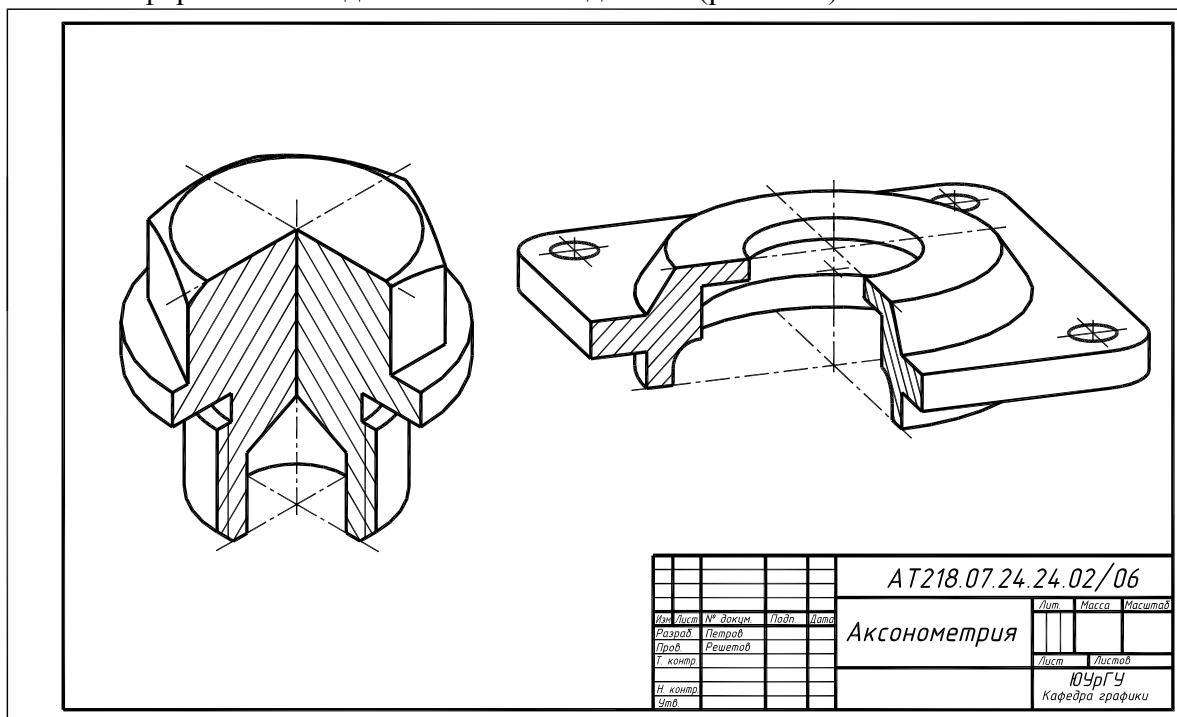


Рис. 1.59

1.2.4. Планировка чертежа

На формате выполняют осевые линии и габаритные контуры всех необходимых изображений, штрихуют намеченные разрезы, отмечают зоны для нанесения размеров. Пример планировки чертежа для детали, показанной на рис. 1.53, приведен на рис. 1.60.

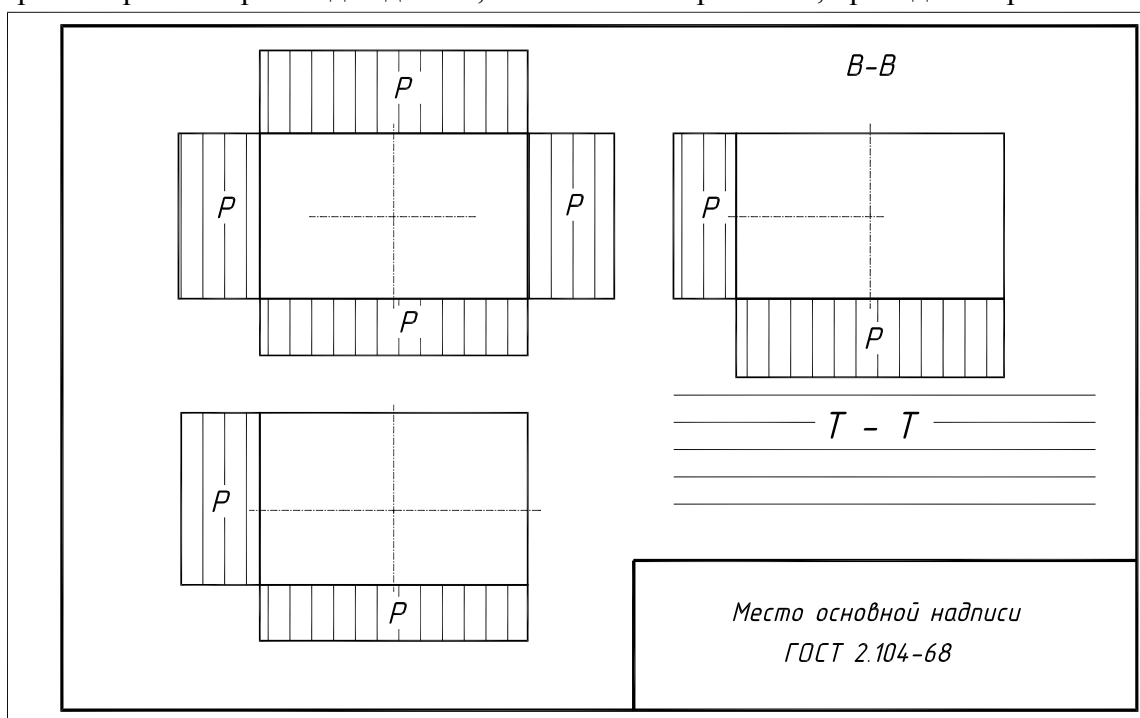


Рис. 1.60

Поле «Р» между изображениями оставлено для нанесения размеров, поле «Т – Т» над основной надписью – для технических требований.

1.2.5. Простановка знаков шероховатости

Работоспособность детали существенно зависит от шероховатости (величины микронеровностей) ее рабочих поверхностей. Поэтому при проектировании механизма конструктор должен задавать не только геометрические размеры деталей, но и допустимую шероховатость ее поверхностей. Иногда вместо термина «шероховатость» применяют эквивалентное понятие «чистота поверхности».

Конкретные значения шероховатости поверхности детали зависят от назначения данной поверхности. Поверхности детали могут соприкасаться с другими деталями. Такие поверхности называют **сопрягаемыми, исполнительными** (рабочими). Остальные поверхности детали называют **свободными**. Исполнительные поверхности детали – это те, при помощи которых деталь выполняет свою работу в машине, которые в процессе работы механизма соприкасаются с поверхностями других деталей, либо непосредственно участвуют в рабочем процессе механизма или машины (крыльчатки насосов, лопатки турбин и т. д.).

Все исполнительные поверхности детали, как правило, подвергаются механической обработке. Остальные поверхности детали, образующие ее конфигурацию, называются **нерабочими**. Эти ее поверхности не сопрягаются с поверхностями других деталей, непосредственной работы в механизме не выполняют и определяются требованиями прочности, соблюдения габаритов, необходимого внешнего оформления и т. п. Они либо совсем не обрабатываются, либо обрабатываются с меньшей точностью (в смысле размеров и качества поверхности), чем исполнительные поверхности детали.

Работоспособность механизма во многом зависит от шероховатости сопрягаемых поверхностей его деталей. Чем выше качество обработки сопрягаемых поверхностей, тем долговечнее и надежнее механизм. Однако конструктор должен учитывать и экономический фактор – чем выше требования к качеству поверхности, тем дороже ее изготовление.

Изучая изображения детали на чертеже сборочной единицы, следует выявить те поверхности, по которым эта деталь соприкасается с другими деталями узла. Контакт деталей может быть подвижным (одна деталь вращается или перемещается относительно других). В этом случае, согласно рекомендациям [2], поверхности осей и валов в месте контакта с втулкой подшипника скольжения должны иметь шероховатость Ra 0,2...0,4 мкм. При неподвижном контакте, например, место соединения зубчатого колеса с валом может иметь шероховатость Ra 0,8...1,6 мкм. Поверхности под запрессовку втулок, вкладышей и т. п. имеют шероховатость Ra 1,6...3,2 мкм. На свободные поверхности (фаски, проточки, не трущиеся поверхности валов) и на резьбовые участки валов назначают шероховатость Ra 3,2...6,3 мкм. Отверстия под болты, винты, шпильки и т. п. (когда для свободного соединения деталей предусмотрен зазор) могут иметь шероховатость Ra 12,5...25 мкм.

Необходимо мысленно назначить параметры шероховатости всех поверхностей детали, после чего разместить знаки шероховатости в соответствии с ГОСТ 2.309-73 (в редакции 2005 г.). Правила простановки знаков шероховатости на чертежах деталей приведены в [3, с. 80]. Напомним некоторые из них.

В случае одинаковой шероховатости большей части поверхности детали в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и условное обозначение знака в скобках, которые означают, что все поверхности, не имеющие на чертеже знаков шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную перед скобкой (рис. 1.61, *а, б*). Размеры знаков в скобках и на изображении – одинаковы; размер и толщина знака перед скобкой увеличивается в **1,5** раза. Численное значение параметра шероховатости, вынесенное в правый верхний угол, наносят шрифтом на номер больше, чем шрифт размерных чисел на чертеже. Расстояние от знака до верхней и боковой рамок чертежа должно составлять **5...10** мм (см. рис. 1.61, *а*).

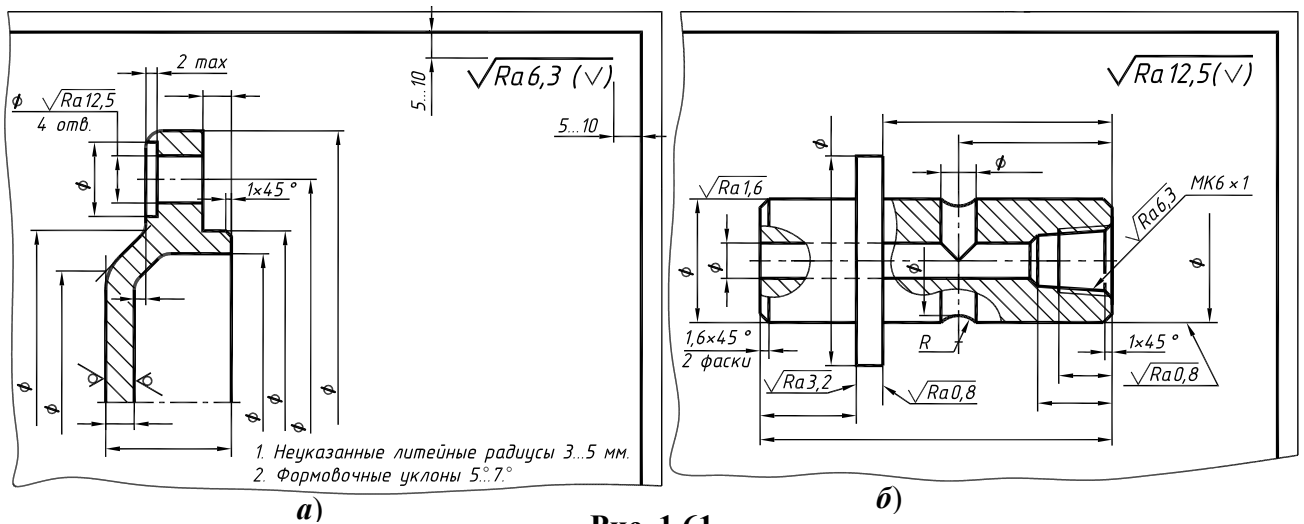


Рис. 1.61

Если деталь изготавливается из сортового материала определенного профиля и размера (швеллер, уголок, труба и др.) то на чертеже детали проставляют только шероховатость обрабатываемых участков (рис. 1.62). В правом верхнем углу чертежа перед знаком в скобках помещают знак \checkmark . Шероховатость поверхностей не требующих дополнительной обработки обусловлена техническими требованиями на исходный сортовой материал, причем на этот документ должна быть приведена ссылка, например, в виде указания сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа [2, с. 176].

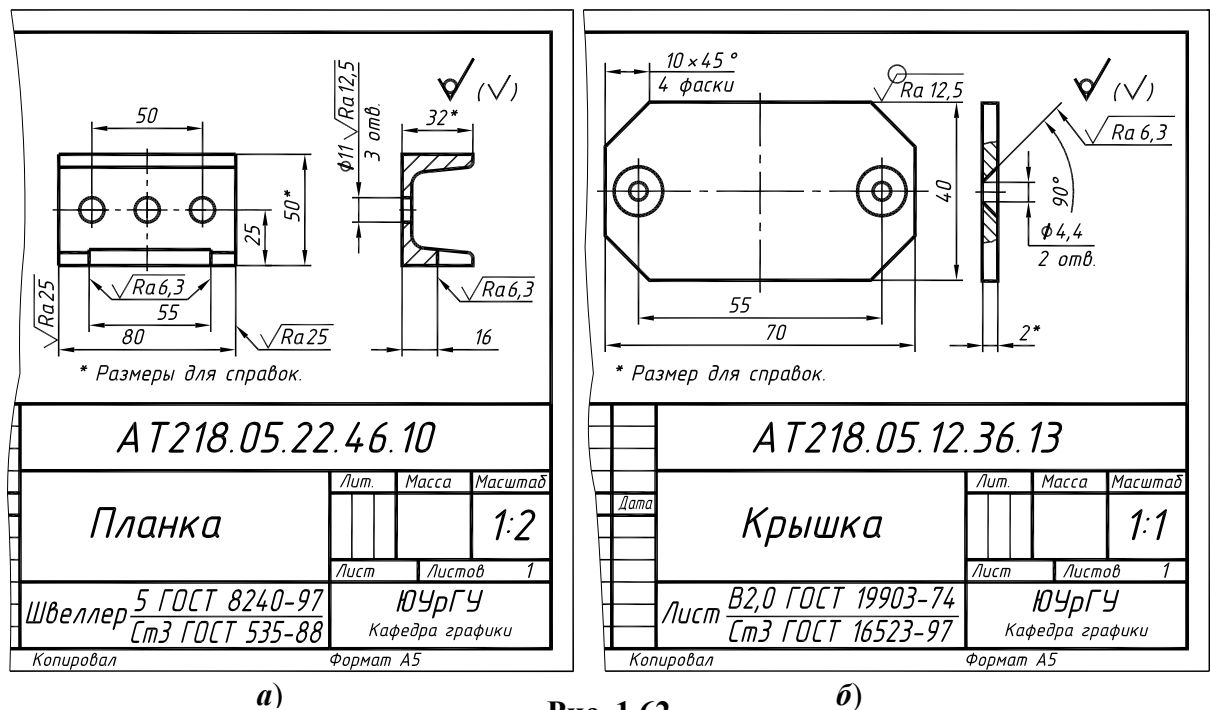
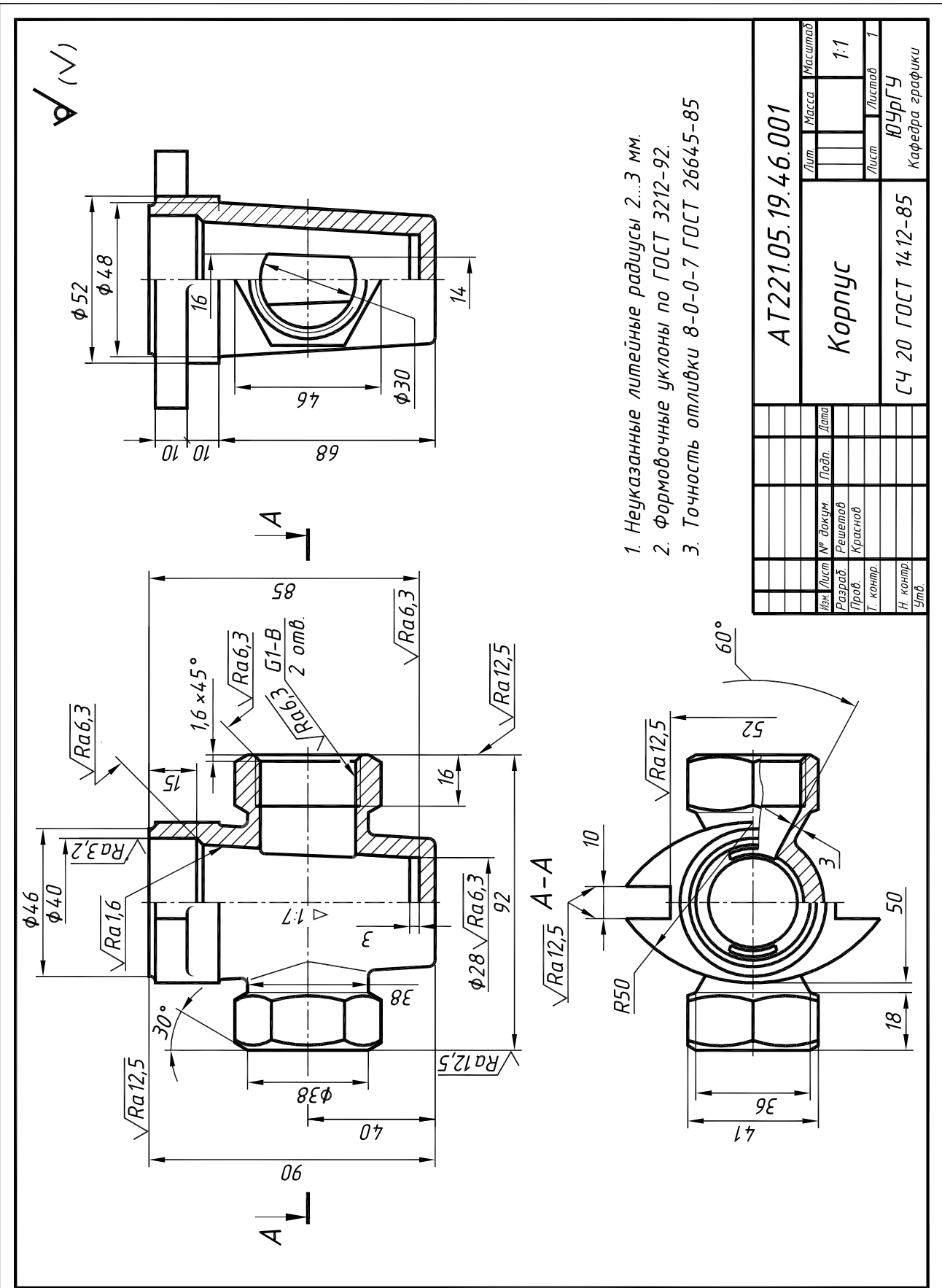


Рис. 1.62

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, то обозначение шероховатости наносят один раз со знаком \bigcirc , означающим слова «по контуру», как показано на рис. 1.62 б и рис. 1.64. Диаметр знака \bigcirc – 4...5 мм. У обозначения одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак «по контуру» не наносят (см. рис. 1.61, а).

Если какая-либо поверхность детали не обрабатывается по чертежу, то обозначение ее шероховатости (знак \checkmark) наносят на ее изображении (см. рис. 1.61, а).

Если большинство поверхностей изделия не обрабатываются по данному чертежу, то на это указывает знак, помещенный в правом верхнем углу чертежа (рис. 1.63). При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.



1. Неуказанные литейные радиусы 2...3 мм.
2. Формовочные уклоны по ГОСТ 3212-92.
3. Точность отливки 8-0-0-7 ГОСТ 26645-85

Лит.		Масса		Масштаб	
				1:1	
Разраб.		Решетов		Лист	
Проб		Краснов		Листов	
Т. контр.				1	
И. контр.				ЮУрГУ	
Утв.				Кафедра графики	
AT221.05.19.46.001				Корпус	
СЧ 20 ГОСТ 14.12-85					

Рис. 1.63

Обозначение шероховатости (как и размер) любой поверхности должно быть нанесено один раз, независимо от числа изображений. В связи с этим шероховатость поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, фасок, канавок и т. п.) наносят один раз на том изображении, где указано количество этих элементов для сосредоточения информации в одном месте чертежа. На рис. 1.62 *a* шероховатость отверстий нанесена на профильном разрезе. К повторяющимся элементам не относят симметрично расположенные поверхности. На рис. 1.62 *a* – боковые стороны выреза и торцы швеллера.

Знаки шероховатости и размерные числа не должны пересекаться никакими линиями. Поэтому на месте их простановки выносные линии, оси симметрии и линии штриховки – прерываются (см. рис. 1.63).

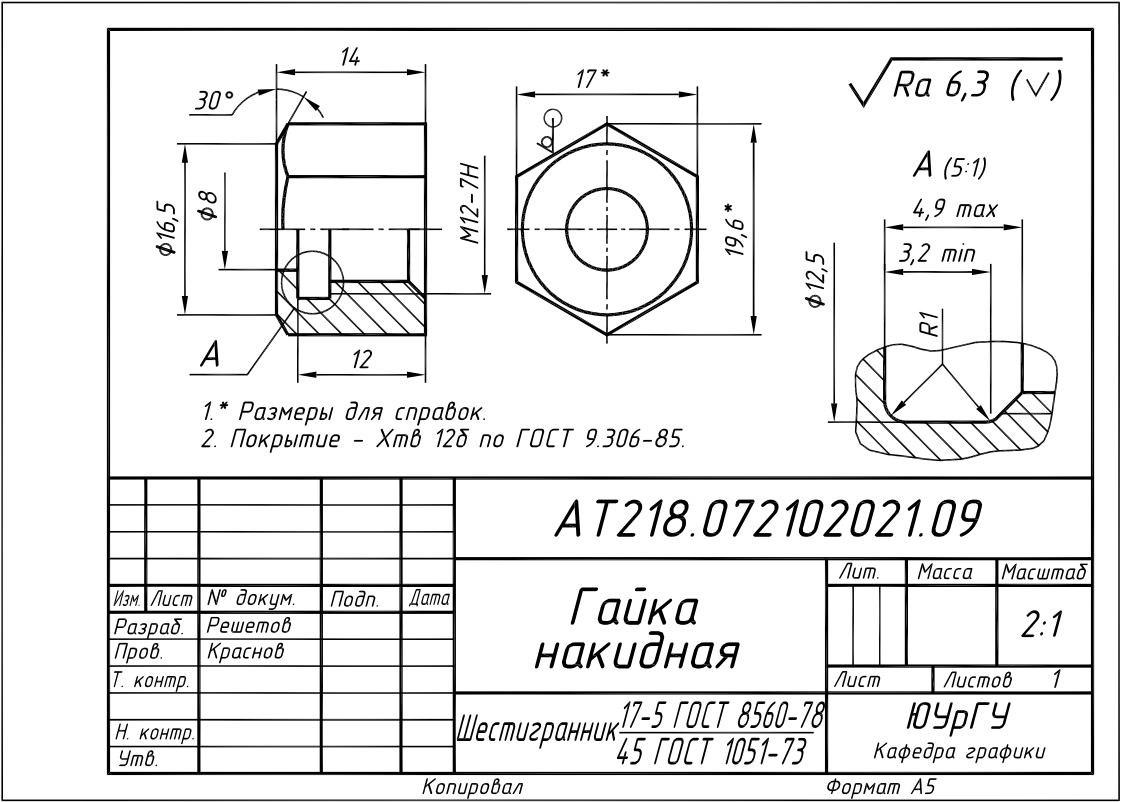


Рис. 1.64

Острие знака шероховатости (или полки линии-выноски, на которой он расположен) должно прикасаться к обрабатываемой поверхности (или линии, ее продолжающей) с той стороны, откуда возможен подвод режущего инструмента. Обозначения шероховатости поверхности в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рис. 1.65, *a, б*. Расположение знаков без полки приведено на рис. 1.65, *в*.

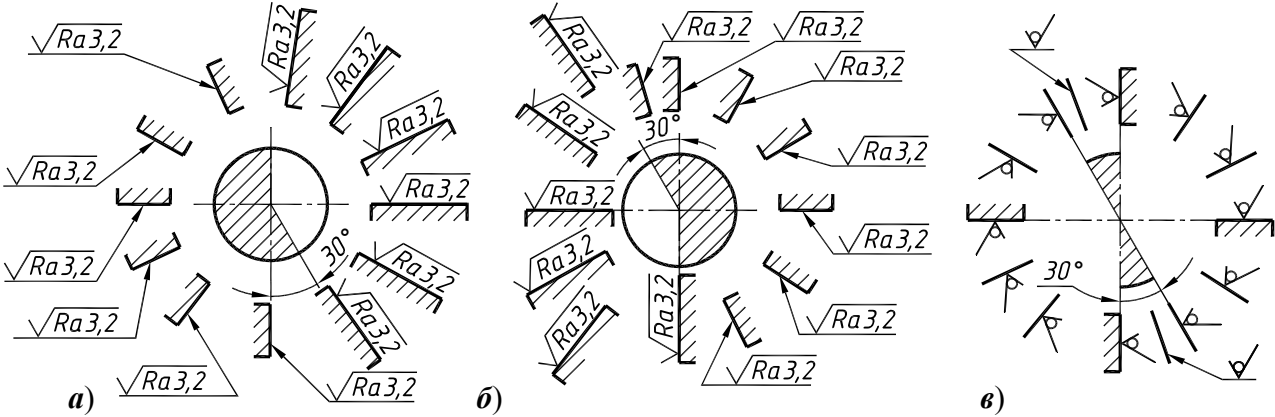


Рис. 1.65

После нанесения знаков шероховатости переходят к вычерчиванию выносных и размерных линий. Проставляют размерные числа.

1.2.6. Основные принципы простановки размеров на чертежах деталей

В первом и втором заданиях применялся геометрический принцип простановки размеров, в четвертом задании при простановке размеров учитывалась технология изготовления деталей. При выполнении пятого и седьмого задания (при детализации сборочной единицы), некоторые размеры деталей следует наносить с учетом взаимосвязи этих деталей в составе сборочной единицы, т. е. из конструктивных соображений, от конструкторских баз.

Чертеж (эскиз) детали кроме графических изображений, должен содержать необходимый минимум размеров, допуски, обозначения шероховатости поверхностей, сведения о материале, термической обработке, а также комплекс технических условий, которые предъявляют к готовой детали. На учебных чертежах (эскизах) допуски не проставляют.

Чертеж детали должен удовлетворять двум основным условиям: 1) давать полную конструктивную характеристику детали, как в отношении формы, так и в отношении размеров, обеспечивающую ее работу в механизме; 2) обладать технологичностью, то есть он должен позволять применение к детали различных вариантов технологического процесса.

Простановка размеров – это один из важнейших этапов выполнения чертежей. Его разбивают на два: задание размеров и нанесение размеров.

Задать размеры на чертеже – значит определить тот необходимый минимум размеров, который нужен для обеспечения изготовления детали в соответствии с требованиями конструкции, и позволяющих применить к детали разные варианты технологического процесса.

Нанести размеры на чертеже – значит так расположить выносные и размерные линии, размерные числа, чтобы исключить возможность их неправильного толкования и обеспечить удобство чтения чертежа. ГОСТ 2. 307-68 устанавливает правила нанесения размеров на чертежах.

Основное правило задания размеров на чертежах деталей можно сформулировать следующим образом: размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, следует проставлять, как правило, от конструкторских баз с учетом возможности выполнения и контроля этих размеров.

Размеры деталей, геометрически связанные с размерами других деталей, должны быть проставлены на чертеже от тех поверхностей, по которым деталь сопрягается с другими деталями механизма. Эти поверхности детали называются **конструкторскими** (или **конструктивными**) **базами**. Все остальные (так называемые **свободные**) размеры должны быть заданы от технологических баз, обеспечивающих удобство обработки и контроля деталей.

Базовые поверхности деталей

Все поверхности, ограничивающие деталь, можно разделить на рабочие или основные и нерабочие (свободные). Придание детали требуемого положения относительно других деталей механизма при сборке или относительно выбранной системы координат в процессе обработки и контроля называют **базированием**.

Поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точку, принадлежащие детали и используемые для базирования называют **базой**.

Выбору размеров, задаваемых на чертеже детали, всегда предшествует выбор баз.

Различают проектные (расчетные), конструкторские, технологические и измерительные базы. Проектными называют базы, выбранные при проектировании изделия, технологического процесса изготовления или ремонта этого изделия.

Проектными базами детали являются поверхности, линии или точки, играющие важную роль в работе машины или в процессе выполнения различных расчетов, например, плоскости и оси симметрии, осевые линии.

Конструкторскими называют базы, используемые для определения положения детали в сборочной единице. Это поверхность или совокупность поверхностей, которые определяют ее положение относительно других деталей механизма. Этими поверхностями они сопрягаются с поверхностями других деталей.

Конструкторские базы подразделяются на основные и вспомогательные.

Основная база – конструкторская база данной детали, используемая для определения ее положения в механизме. Вспомогательная база – конструкторская база данной детали, используемая для определения положения присоединяемой к ней детали.

Конструкторские базы детали являются реальными поверхностями элементов детали, которые определяют ее положение относительно других деталей механизма. Базой может быть плоская, цилиндрическая или фигурная поверхность, ограничивающая какой-либо элемент детали (паз, выступ, шейку вала и др.), а также группа отверстий под крепежные изделия (болты, шпильки, винты). На рис. 1.66 показаны различные виды конструкторских баз. Такими базами являются: совокупность плоскостей *1, 2, 3* (рис. 1.66, *а*); совокупность цилиндрических поверхностей (шейки коленчатого вала и головки шатуна) и плоскостей *4* и *5* (рис. 1.66, *б*); плоскость *б* (рис. 1.66, *в*). База, состоящая из совокупности двух плоскостей (рис. 1.66 *а, б*, плоскости *2* и *3, 4* и *5*), называется сопряжением по размерам длины.

Соединение отверстия с валом называется сопряжением по размерам диаметра (рис. 1.65, *б* – сопряжение шейки вала и головки шатуна).

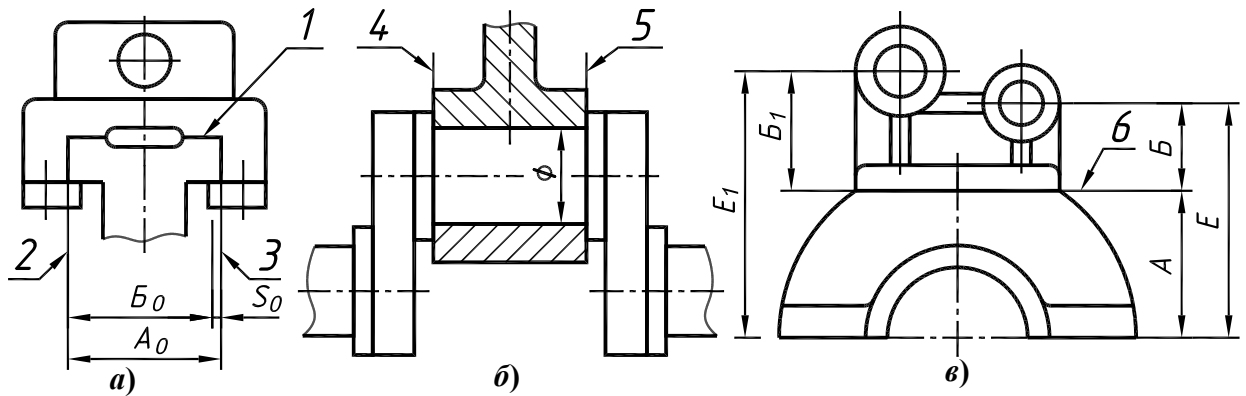


Рис. 1.66

Технологическими называют базы, используемые для определения положения детали в процессе ее изготовления или ремонта. Различают основные и вспомогательные технологические базы. Основные технологические базы – это поверхности, которые являются элементом детали и выполняют определенную роль при ее работе в механизме.

Примером технологических баз являются поверхность *1* и торец *2* шестерни (рис. 1.67), используемые для базирования при нарезании зубьев.

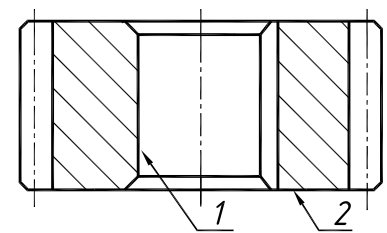


Рис. 1.67

Примерами вспомогательных технологических баз могут служить центровые отверстия валов (рис. 1.68, *а*), цилиндрический поясок *1*, торец *2* юбки поршня (рис. 1.68, *б*).

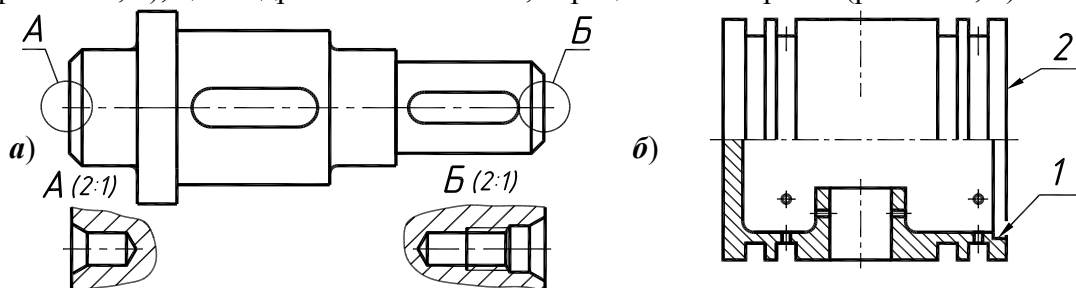


Рис. 1.68

Измерительными называют базы, используемые, для контроля размеров при обработке детали, при сборке механизма, для проверки относительного положения поверхностей готовой детали. В качестве измерительных баз обычно используют конструкторские и технологические базы.

Комплекс размерных линий, нанесенных на чертеже детали, называют **размерной сеткой** (см. рис. 1.50 *а, б*). Размерная сетка детали состоит из двух видов размеров: размеры диаметров, размеры длины. Размерная сетка в отношении диаметральных размеров не зависит от функционального назначения элементов детали. Размерная сетка детали в отношении длины может быть различной в зависимости от особенностей конструкции механизма, в который входит данная деталь.

На рис. 1.69, *а* изображен фрагмент чертежа сборочной единицы. Специальный болт *2* фиксируется в траверсе съемника *1* штифтом *3*. Для обеспечения собираемости узла нужно выдержать размер *М*. На рис. 1.69, *б* приведен пример простановки размеров длины специального болта с учетом конструкции узла. Размер *М* проставлен от конструкторской базы (торца головки).

На рис. 1.69, *в* размеры проставлены от технологической базы (правого торца).

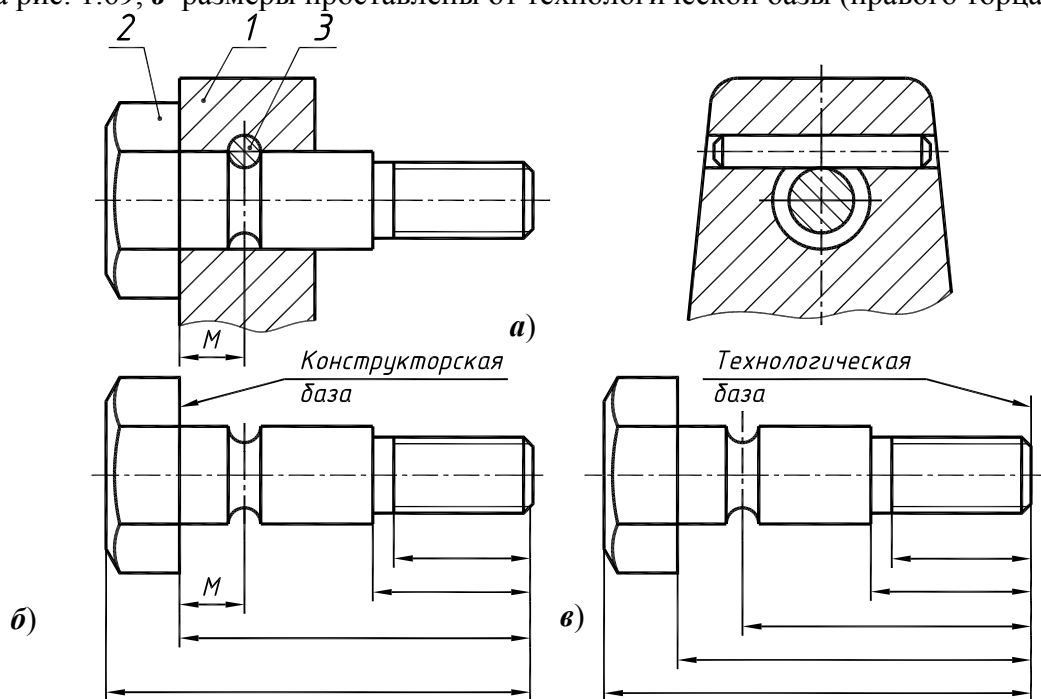


Рис. 1.69

В этом случае для определения положения канавки требуется не один, а два линейных размера, что усложнит технологический процесс изготовления, а, следовательно, повысит стоимость детали. Таким образом, размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, следует проставлять от конструкторских баз. Все остальные (свободные) размеры должны быть заданы от технологических баз.

На рис. 1.70 приведен чертеж плиты кондуктора для сверления отверстий. Плита крепится к корпусу при помощи оси, вставляемой в отверстия $\phi 8$ мм. Ось этих отверстий является конструкционной базой для плиты. В связи с чем, глубина паза (размер 10), проставлена именно от оси отверстий, а не так, как для паза размером 15×12 . Простановка размера паза от конструкционной базы обеспечивает наличие гарантированного зазора между корпусом и плитой – возможность свободного перемещения плиты вокруг оси.

На рис. 1.71 приведен пример выполнения чертежа крышки, изготовленной путем литья. Для поверхностей литых деталей не подвергавшихся механической обработке характерны плавные переходы от одной поверхности к другой. Часть поверхностей детали подверглась механической обработке, а часть поверхностей осталась необработанной (черной).

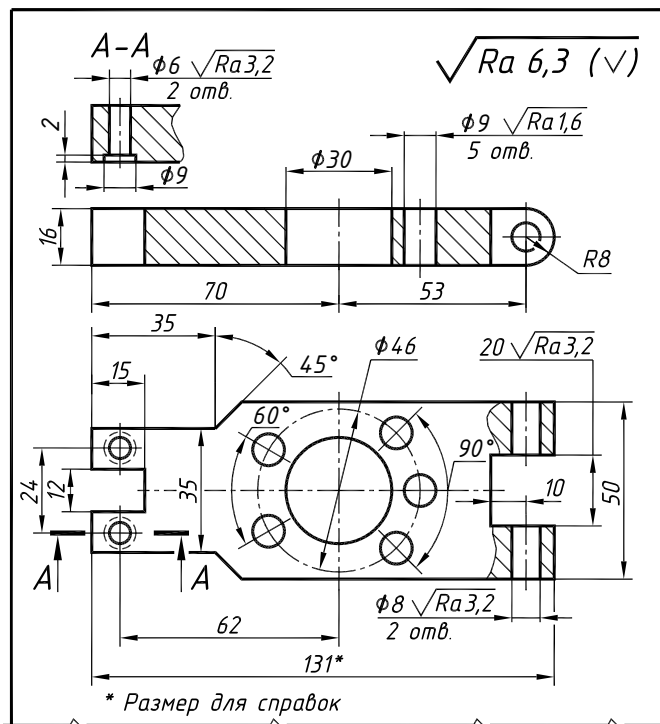


Рис. 1.70

Таким образом, на деталях подобного типа размеры следует проставлять так, чтобы одна группа размеров связывала только черные (необработанные) поверхности; другая группа размеров связывала только чистые (обработанные) поверхности. Согласно ГОСТ 2.307-68, пункт 1.16, в направлении каждой координатной оси должен быть только один размер, связывающий эти две группы размеров (размер между чистой и черной поверхностями). Обработанная поверхность буртика является конструкторской базой.

Необработанная поверхность буртика крышки принята за технологическую (литейную) базу. На чертеже крышки (см. рис 1.71) размер **18** связывает необработанные поверхности. Связка между черными и чистыми поверхностями – это размер **28**.

Величину радиусов плавных переходов литых необработанных поверхностей задают в технических требованиях.

Для обеспечения легкого извлечения модели, или отливки из формы поверхностям, перпендикулярным к плоскости разъема, придают формовочные (литейные) уклоны. Формовочные уклоны придают поверхностям, если в отливках не имеются конструктивные уклоны. Детали вычерчивают без формовочных уклонов. Формовочные уклоны оговорены ГОСТ 3212-80.

Эти поверхности отмечены знаком \checkmark . В верхний правый угол чертежа вынесена шероховатость преобладающих поверхностей – $Ra\ 6,3$. Это шероховатость бокового профиля резьбы, фасок, торцов при неподвижном контакте [3, табл. 34].

Размеры, определяющие параметры деталей изготовленных литьем, ковкой, штамповкой можно разбить на три группы:

- а) размеры, связывающие черные (необработанные) поверхности;
- б) размеры, связывающие чистые (обработанные) поверхности;
- в) размеры, связывающие чистые поверхности с черными.

Размеры первой группы образуют размерную сетку заготовки, размеры второй группы образуют размерную сетку механической обработки.

Размеры третьей группы координируют эти две размерные сетки.

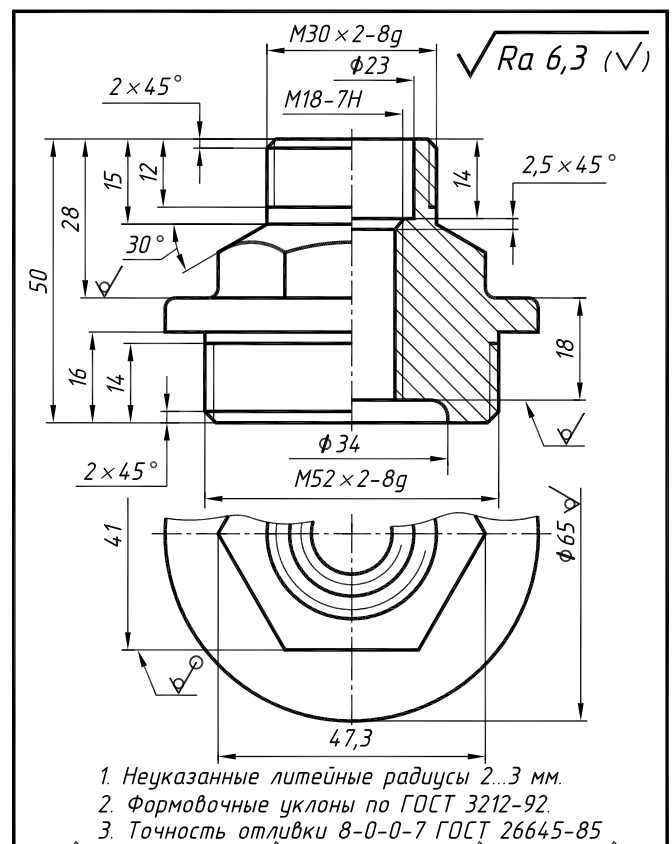


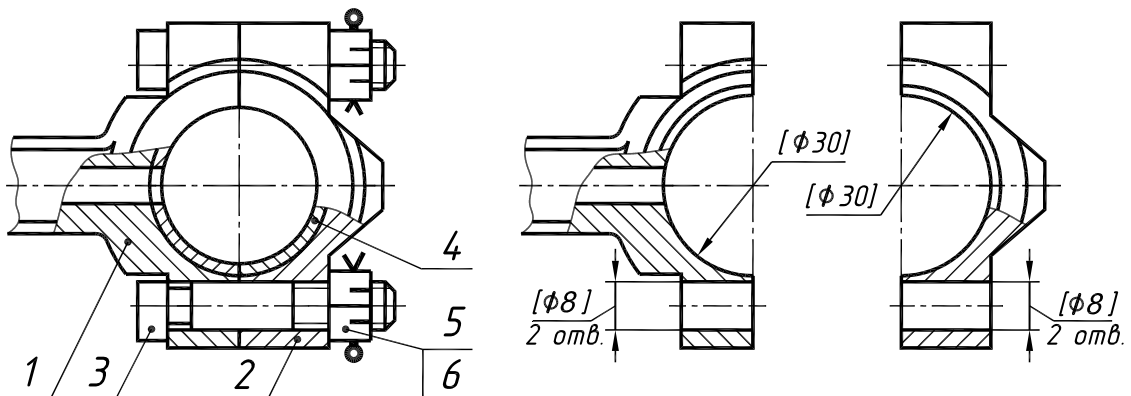
Рис. 1.71

Вместо ссылки на ГОСТ 3212-80 они могут быть заданы в технических требованиях градусными величинами ($2...5^\circ$) в зависимости от высоты поверхности и способа литья.

Точность отливок регламентируется ГОСТ 26645-85, в котором специально оговаривается величина шероховатости поверхности заготовки. Поэтому на необработанные поверхности литой детали ставят знак \checkmark без указания численного значения параметра шероховатости.

Чертежи деталей, обрабатываемых совместно

На рис. 1.72 приведен фрагмент чертежа шатунно-поршневой группы компрессора. Крышка шатуна поз. 2 крепится к шатуну поз. 1 специальными болтами поз. 3, установленными без зазора. Такая установка болтов позволяет точно фиксировать положение крышки относительно корпуса. Отверстия $\phi 8$ и $\phi 30$ должны растачиваться совместно.



1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с ...
2. Детали применять совместно

Рис. 1.72

Если отдельные элементы детали необходимо до сборки обработать совместно с другой деталью, то их временно соединяют и скрепляют (например, половины корпуса, части картера, шатун и крышка шатуна и т. п.). На обе детали должны быть выпущены самостоятельные чертежи с указанием на них всех размеров, шероховатости поверхностей и других необходимых данных.

Размеры элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки и в технических требованиях помещают указания:

1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с ...
2. Детали применять совместно.

На месте многоточия указывают обозначение совместно обрабатываемой детали. Указания о совместной обработке помещают на всех чертежах совместно обрабатываемых изделий

Нанесение размеров

Правила нанесения размеров на чертежах устанавливает ГОСТ 2. 307-68. Количество размеров на чертеже должно быть **минимальным**, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Размерные числа должны соответствовать действительным размерам изображаемого предмета, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж.

Расстояние между размерными линиями выбирают в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. При этом минимальное расстояние между размерной и линией контура – 10 мм, между параллельными размерными линиями – 7 мм (рис. 1.73).

Длину стрелок (в пределах 3,5...5,0 мм) и величину выхода выносной линии за размерную линию (в пределах 1,0...5,0 мм) также выбирают в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. Рекомендуемая величина выхода выносной линии за размерную – половина длины стрелок. Стрелки должны быть одинаковыми на всем чертеже. Нельзя использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных линий.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.

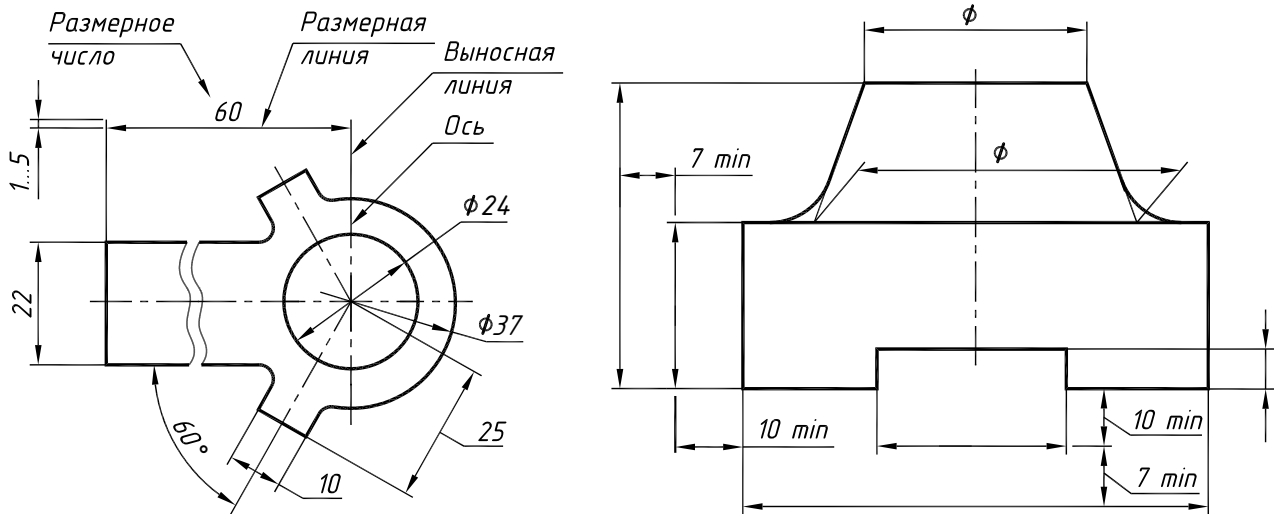


Рис. 1.73

Размеры, относящиеся к внутренним поверхностям детали, проставляют со стороны разреза, а к наружным поверхностям – со стороны вида. Если вид или разрез симметричного предмета изображают только до оси симметрии или с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом. Обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва предмета (см. рис. 1.71). При указании размера диаметра окружности размерные линии допускается проводить с обрывом независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично. При этом разрыв размерной линии делают дальше центра окружности (см. рис. 1.73, $\phi 37$).

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 1.74, *а, б*). При нанесении размеров отверстий сзенкованием под головки винтов указывают количество основных отверстий (см. рис. 1.74, *а*).

Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее, на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 1.74, *б*; размер $0,6 \times 45^\circ$). Размеры таких фасок под другими углами указывают линейным и угловым размерами (рис. 1.74, *б*; выносной элемент *А*).

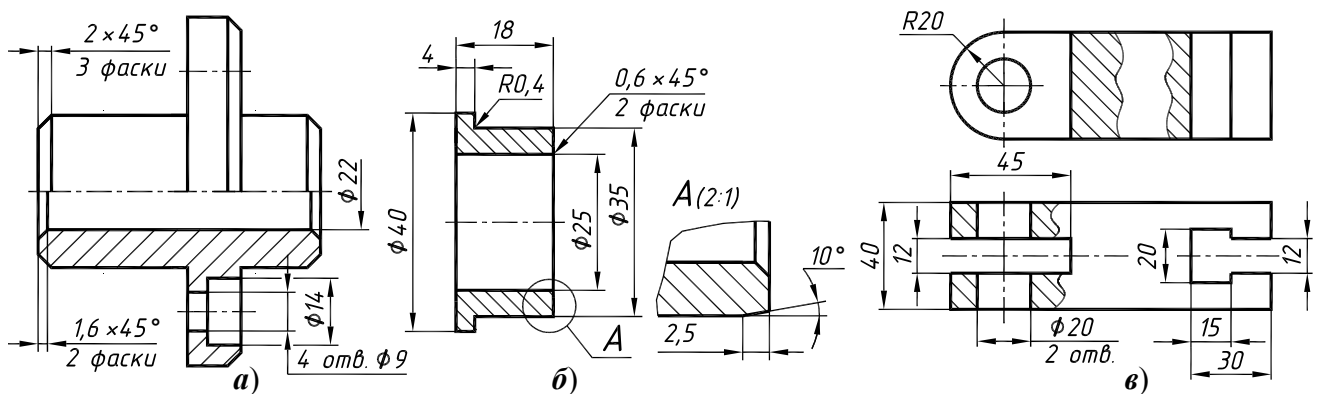


Рис. 1.74

Пересекать размерные стрелки, какими бы то ни было линиями, не допускается. При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной, или выносной линии ее необходимо прервать (см. рис. 1.74, *а*).

Скругления, размер которых в масштабе чертежа 1 мм и менее, на чертеже не изображают (см. рис. 1.74, *б*; размер $R0,4$).

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.), следует группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 1.74, в).

Размеры глухих и сквозных отверстий следует наносить на их изображении в продольном разрезе. При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество.

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами (например, ребрами жесткости), рекомендуется вместо размерной цепи наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рис. 1.75, а).

В тех случаях, когда длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, размерную линию продолжают за выносные линии и стрелки наносят, как показано на рис. 1.75, б. При недостатке места для стрелок их допускается заменять засечками под углом 45° к размерным линиям или четко обведенными точками.

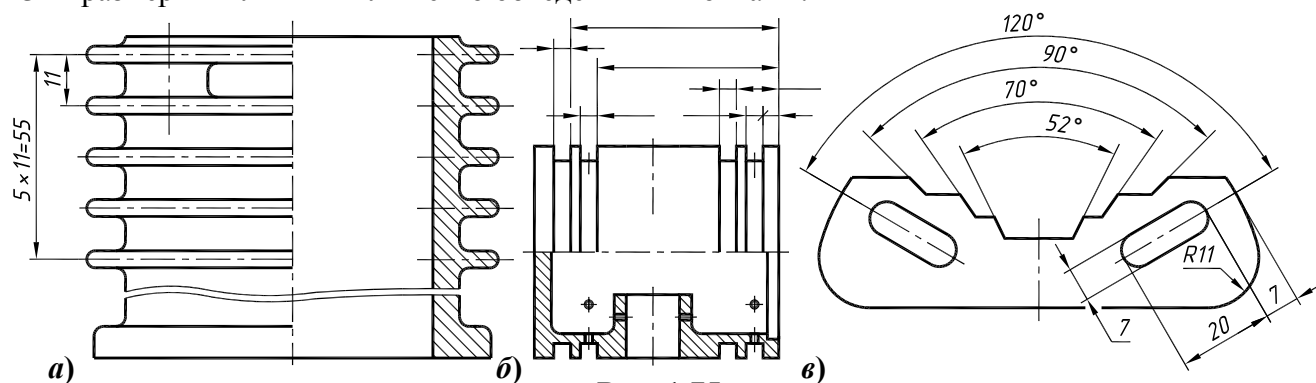


Рис. 1.75

При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 1.75, в).

Изображение разверток на чертежах деталей, получаемых гибкой, а также указания о габаритах детали в развернутом виде не дают. Если изображение детали, не дает представления о форме и размерах ее элементов, на чертеже помещают частичную (рис. 1.76, а) или полную (рис. 1.76, б) ее развертку с указанием тех размеров, которые нельзя указать на изображении детали (ГОСТ 2. 109-73). Над изображением помещают знак $\bigcirc \rightarrow$, заменяющий слово «развернуто».

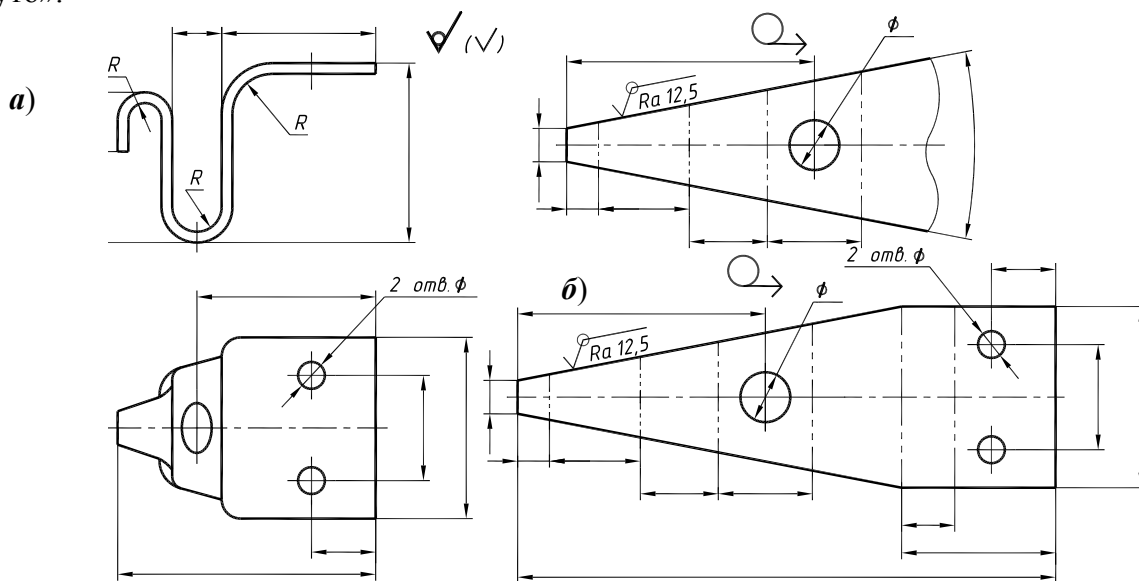


Рис. 1.76

Допускается совмещать изображение части развертки с видом (рис. 1.77).

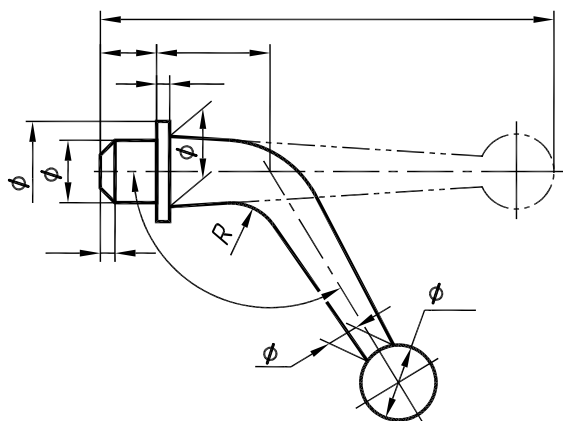


Рис. 1.77

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

Можно не наносить на чертеже размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий (см. рис. 1.75, в) (ГОСТ 2.307-68, п. 2.47а). При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (см. рис. 157, а) и наносят действительный размер. Размеры одинаковых радиусов можно указывать на общей полке. Если радиусы скруглений, сгибов и т. п. одинаковы или какой-либо радиус преобладает, то их не наносят на

чертеж изделия, а делают запись в технических требованиях: *Радиусы скруглений 4 мм. Внутренние радиусы сгибов 8 мм. Неуказанные радиусы 3...5 мм* и т. п.

Не допускается повторять размеры одного элемента на разных изображениях, в технических требованиях и наносить размеры в виде замкнутой цепи. Исключение составляют справочные размеры, а также размеры одинаковых элементов изделия или их групп (в том числе отверстий), когда они значительно удалены друг от друга и не увязаны между собой размерами (рис. 1.78).

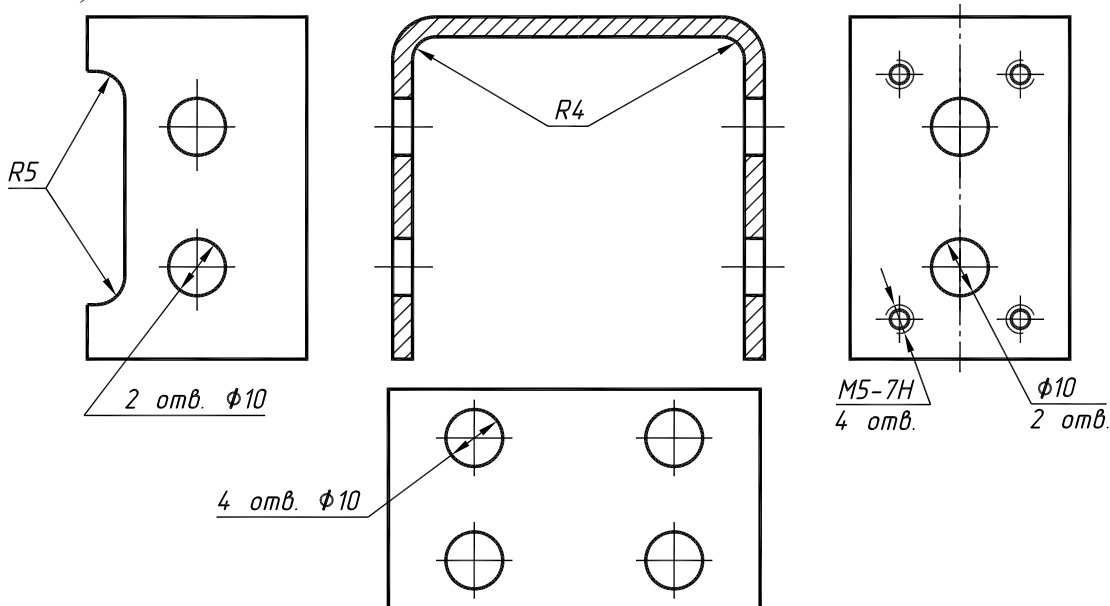


Рис. 1.78

Справочные и неконтролируемые размеры. Различают размеры рабочие (исполнительные), которые используют для изготовления изделия и его контроля, и справочные. Размеры, не выполняемые по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования им, называют справочными. На чертеже справочные размеры отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают: **Размеры для справок*. Если все размеры на чертеже справочные, то их знаком «*» не отмечают, а в технических требованиях записывают: *Размеры для справок*.

К справочным относят следующие размеры:

а) размеры деталей (элементов) из сортового фасонного и другого проката, если они полностью определены обозначением материала, приведенным в графе 3 основной надписи (см. рис. 1.62, 1.64);

б) один из размеров замкнутой размерной цепи (см. рис. 1.70).

Подробнее о справочных размерах см. в ГОСТ 2.307-68 или [1, с. 74].

Размерные числа, проставляемые на чертеже при детализовании, определяют путем обмера изображения детали на чертеже сборочной единицы с учетом ее масштаба изображения. Следует обратить внимание на точность обмера и согласование полученных чисел с ГОСТ 6636-69 табл. 1.54, 55 [6, с. 53].

Таблица 1.54

Нормальные линейные размеры (ГОСТ 6636-69)

1,0	1,05	<u>1,1</u>	1,15	<u>1,2</u>	1,3	<u>1,4</u>	1,5	
1,6	1,7	<u>1,8</u>	1,9	<u>2,0</u>	2,1	<u>2,2</u>	2,4	
2,5	2,6	<u>2,8</u>	3,0	<u>3,2</u>	3,4	<u>3,6</u>	3,8	
4,0	4,2	<u>4,5</u>	4,8	<u>5,0</u>	5,3	<u>5,6</u>	6,0	
6,3	6,7	<u>7,1</u>	7,5	<u>8,0</u>	8,5	<u>9,0</u>	9,5	
10	10,5	<u>11</u>	11,5	<u>12</u>	13	<u>14</u>	15	
16	17	<u>18</u>	19	<u>20</u>	21	<u>22</u>	24	
25	26	<u>28</u>	30	<u>32</u>	34	<u>36</u>	38	
40	42	<u>45</u>	48	<u>50</u>	53	<u>56</u>	60	
63	67	<u>71</u>	75	<u>80</u>	85	<u>90</u>	95	
100	105	<u>110</u>	120	<u>125</u>	130	<u>140</u>	150	
160	170	<u>180</u>	190	<u>200</u>	210	<u>220</u>	240	
250	260	<u>280</u>	300	<u>320</u>	340	<u>360</u>	380	
400	420	<u>450</u>	480	<u>500</u>	530	<u>560</u>	600	
630	670	<u>710</u>	750	<u>800</u>	850	<u>900</u>	950	1000

Примечание. При выборе размеров предпочтение следует отдавать числам, заключенным в прямоугольники, затем подчеркнутым двумя линиями, потом – одной линией и, наконец, не подчеркнутым.

Таблица 1.55

Нормальные диаметры общего назначения (ГОСТ 6636-69)

0,5	3	11	21	35	52	78	105	155	210	310	410
0,8	3,5	12	22	36	55	80	110	160	220	320	420
1	4	13	23	38	58	82	115	165	230	330	430
1,2	4,5	14	24	40	60	85	120	170	240	340	440
1,5	5	15	25	42	62	88	125	175	250	350	450
1,8	6	16	26	44	65	90	130	180	260	360	460
2	7	17	28	45	68	92	135	185	270	370	470
2,2	8	18	30	46	70	95	140	190	280	380	480
2,5	9	19	32	48	72	98	145	195	290	390	490
2,8	10	20	34	50	75	100	150	200	300	400	500

Примечание. Рекомендуется применять в первую очередь диаметры, оканчивающиеся на 0, во вторую – на 5, в третью – на 2 и 8.

При нанесении размерных чисел особое внимание следует уделить согласованию размеров сопрягающихся поверхностей. **Номинальные размеры сопрягаемых поверхностей деталей должны быть одинаковыми.**

На рис. 1.79, *а* показано седло 1 клапана, запрессованное в корпус 2 по диаметру $\phi 32$, который является для седла (рис. 1.79, *б*) и корпуса (рис. 1.79, *в*) сопряженным размером.

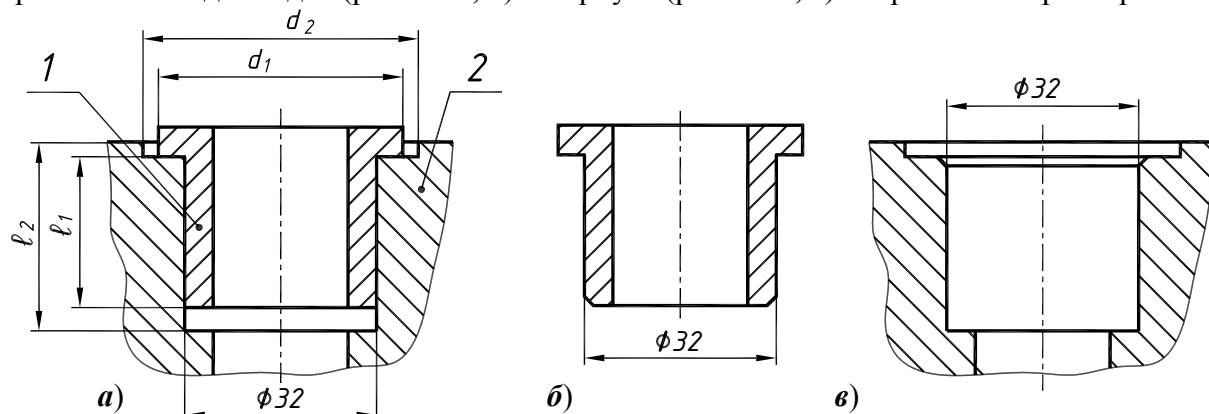


Рис. 1.79

Свободные размеры обычно относят к поверхностям деталей, не соприкасающихся с другими деталями и не влияющие на работу механизма. Однако значение некоторых свободных размеров смежных деталей могут быть взаимосвязаны конструктивными условиями. Такие размеры называют свободными зависимыми. Диаметры d_1 седла и d_2 корпуса являются свободными зависимыми. К ним не предъявляется высоких требований по точности изготовления. Необходимо только выполнить условие: d_2 больше d_1 . Это же относится к размерам l_1 седла и l_2 отверстия в корпусе.

Не допускается пересекать или разделять размерные числа, какими бы то ни было линиями чертежа [6, с. 50]. В местах нанесения размерного числа осевые, центровые и линии штриховки прерывают. Следует избегать нанесения размерного числа в заштрихованной зоне. Не разрешается разрывать линию контура для нанесения размерного числа.

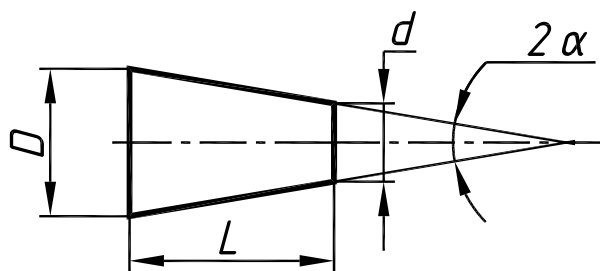
Нормальные углы (угловые размеры), применяемые в машиностроении, приведены в табл. 1.56. При выборе углов первый ряд следует предпочитать второму, а второй – третьему.

Таблица 1.56

Нормальные углы (ГОСТ 8908-81)

1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
0°				10°				70°
		15'			12°		75°	
	30'		15°					80°
		45'			18°			85°
	1°		20°			90°		
		1°30'			22°			100°
	2°				25°			110°
		2°30'	30°			120°		
	3°				35°			135°
	4°			40°				150°
5°			45°					165°
	6°				50°			180°
	7°				55°			270°
	8°		60°					360°
		9°			65°			

Таблица 1.57



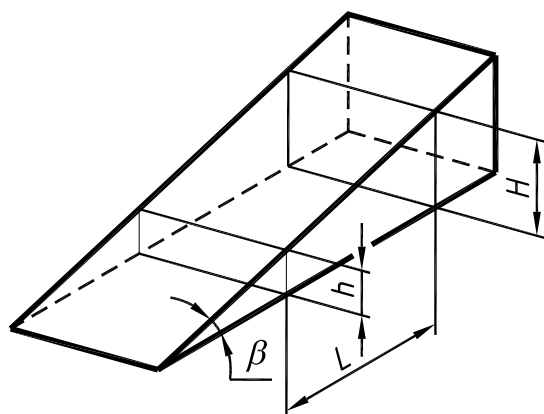
$$C = (D-d)/L = 2 \operatorname{tg} \alpha / 2$$

Нормальные конусности и углы конусов (ГОСТ 8593-81)

Обозначение конуса		Конусность C		Угол конуса α
Ряд 1	Ряд 2	$(D-d)/L$	$2 \operatorname{tg} \alpha / 2$	
1:500		1:500	0,002000	6'52,5"
1:200		1:200	0,005000	17'11,3"
1:100		1:100	0,010000	34'22,6"
1:50		1:50	0,020000	1°08'45,2"
	1:30	1:30	0,033333	1°54'34,9"
1:20		1:20	0,050000	2°51'51,1"
	1:15	1:15	0,066667	3°49'05,9"
	1:12	1:12	0,083333	4°46'18,8"
1:10		1:10	0,100000	5°43'29,3"
	1:8	1:8	0,125000	7°09'09,6"
	1:7	1:7	0,142857	8°10'16,4"
	1:6	1:6	0,166667	9°31'38,2"
1:5		1:5	0,200000	11°25'16,3"
	1:4	1:4	0,250000	14°15'00,1"
1:3		1:3	0,333333	18°55'28,7"
30°		1:1,86603	0,535899	30°
45°		1:1,20711	0,828427	45°
60°		1:0,86603	1,154701	60°
	75°	1:0,65161	1,534653	75°
90°		1:0,50000	2,000000	90°
120°		1:0,28868	3,464103	120°

Таблица 1.58

Нормальные уклоны [1, с. 96]



$$S = (H-h)/L = \operatorname{tg} \beta$$

Уклон S	Угол уклона β	
	угловые ед.	рад
1:100	17'11",3	0,0050000
1:50	34'22",6	0,0099998
1:20	1°25'55",5	0,0249948
1:12	2°23'09",4	0,0416424
1:10	2°51'44",7	0,0499584
1:8	3°34'34",8	0,0624188
1:7	4°05'08",2	0,0713074
1:5	5°42'38",2	0,0996687
1:4	7°07'30",1	0,1243550
1:3	9°27'44",4	0,1651486

1.2.7. Оформление технических требований и заполнение основной надписи

Правила нанесения на чертежах технических требований и надписей изложены в ГОСТ 2.316-68. Технические требования размещаются над основной надписью чертежа. Их рекомендуется излагать по пунктам в следующем порядке:

а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали, например:

НВ 260...285 кроме мест, указанных особо.;

Цементировать, h 07,...0,9 мм; НРСэ 56...64.

где *h* – глубина слоя цементации, а *НРСэ* – твердость по Роквеллу.

б) размеры, допустимые предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, например:

**Размеры для справок.*

Неуказанные радиусы 3...5 мм.

Резьбовые отверстия зенковать под 90...120° до наружного диаметра резьбы.

Не допускается давать ссылки на документы, определяющие форму и размеры конструктивных элементов изделий (фаски, канавки и т.п.), если в соответствующих стандартах нет условного обозначения этих элементов (ГОСТ 2.109-73). Все данные для их изготовления должны быть приведены на чертеже.

в) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке и покрытии.

Обозначения покрытий должны соответствовать ГОСТ 9.306-85* (Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения) и ГОСТ 9.032-74* (Покрытия лакокрасочные. Классификация и обозначения). Например, запись в технических требованиях на рис. 1.64

Покрытие – Хтв 12 δ ГОСТ 9.306-85

означает: покрытие хромовое, твердое, толщиной 12 мкм, блестящее (по всей поверхности гайки).

Технические требования, помещаемые на чертежах деталей, изготавливаемых литьем (см. рис. 1.63), должны содержать сведения о литейных радиусах, формовочных уклонах по ГОСТ 3212-92 и нормы точности отливки по ГОСТ 26645-85. Точность отливки характеризуют классом размерной точности, степенью коробления, степенью точности поверхности, классом точности массы. Обязательному применению подлежат классы размерной точности и точности массы отливки. Их приводят в следующем порядке: класс размерной точности, степень коробления, степень точности поверхностей, класс точности массы и допуск смещения отливки. Пример условного обозначения точности отливки 8-го класса размерной точности, 5-й степени коробления, 4-й степени точности поверхностей, 7-го класса точности массы с допуском смещения 0,8 мм:

Точность отливки 8-5-4-7 См 0,8 ГОСТ 26645-85

Ненормируемые показатели точности отливки заменяют нулями, а обозначение смещения опускают. Например:

Точность отливки 8-0-0-7 ГОСТ 26645-85

ГОСТ 26645-85 устанавливает соответствие между шероховатостью и степенями точности поверхностей отливок. Например, степени точности **9** должна соответствовать шероховатость **Ra12,5**, а степени точности **16** – **Ra63**.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт технических требований записывают с новой строки. Заголовок не пишут.

В основной надписи заполняют графу материал, например: *Сталь 45 ГОСТ 1050-88, Ст3 ГОСТ 380-2005, СЧ15 ГОСТ 1412-85, АК74 ГОСТ 1583-93, АК8 ГОСТ 4784-93, Бр А9ЖЗЛ ГОСТ 493-79.*

В приведенных примерах предполагалось, что деталь не требует изготовления ее из сортового материала определенного профиля, размеров и качественной характеристики.

В противном случае (см. рис. 1.64) запись должна содержать сведения о сортаменте (в числителе) и материале (в знаменателе), например:

Шестигранник $\frac{17-5 \text{ ГОСТ } 8560-78}{45-T-B \text{ ГОСТ } 1051-73}$

Где ГОСТ 8560-78 – стандарт на сортамент стали калиброванной шестигранной с размером «под ключ» 17 мм, 5-го класса точности, из стали марки 45 термообработанной (Т), с качеством поверхности группы В по ГОСТ 1051-73.

В тех случаях, когда форма детали позволяет использовать в качестве заготовки сортовой прокат, его применение уменьшает трудоемкость изготовления детали и ее стоимость. Например, для детали, приведенной на рис. 1.64, применение шестигранной калиброванной стали исключает дорогостоящую операцию фрезерования наружной поверхности гайки. Более подробные сведения о материалах приведены в конце пособия.

В основной надписи указывают название детали в именительном падеже. Если название состоит из нескольких слов, то на первом месте должно стоять имя существительное, например, *Колесо зубчатое*.

В классификаторе указываем обозначение чертежа детали. Например, обозначение чертежа детали поз. 9 сборочного чертежа № 21:

AT218.0712 21.009

Здесь *AT218* – № группы, в которой обучается студент, *07* – № задания, *12* – обозначение варианта, выполняемого студентом, *21* – № чертежа сборочной единицы, *009* – № деталей, входящих в сборочную единицу. Деталь поз. 1 – корпус, будет иметь обозначение: *AT218.0712 21.001* и т. д.

1.3. Пример детализации чертежа общего вида (задание №5)

На рис. 1.80 приведен общий вид пневмораспределителя с таблицей его составных частей. Пневмораспределитель направляет воздух к различным рабочим органам. Воздух под давлением подается через отверстие крышки поз. 1. Под действием пружины и давления воздуха клапан поз. 3 плотно прилегает к выступу корпуса поз. 5. При нажатии золотника поз. 6 на клапан последний открывается, и воздух поступает в полость корпуса и через отверстие с трубной резьбой в трубопровод (на чертеже не показан). При отпускании золотника последний под действием пружины возвращается в первоначальное положение, клапан закрывает отверстие корпуса, и доступ воздуха в рабочую зону прекращается. Отработанный воздух из рабочей зоны выходит в атмосферу через отверстие в золотнике и в корпусе. Уплотнение золотника и крышки осуществляется с помощью круглых резиновых колец (поз. 9 и 10). Выпадению золотника из корпуса препятствует пружинное замковое кольцо (поз. 7).

На рис. 1.81 приведен чертеж корпуса (поз. 5). Анализируя форму корпуса по чертежу пневмораспределителя, приходим к выводу, что для выявления формы этой детали достаточно одного изображения. Это обусловлено тем, что корпус состоит из поверхностей вращения. Главное изображение – полный фронтальный разрез, так как корпус не симметричный. В отличие от сборочного чертежа, рабочий чертеж детали должен давать полное представление о форме детали и содержать все данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Конструктивные элементы, не показанные на сборочном чертеже (фаски, проточки, канавки и т.п.), должны быть приведены на рабочем чертеже детали. В связи с этим, чтобы выявить форму проточек для выхода инструмента при нарезании наружной метрической резьбы и канавки для замкового кольца (поз. 7), главное изображение дополним выносными элементами. Ось корпуса располагаем горизонтально вдоль длинной стороны формата А3. Такое положение занимает корпус при обработке большинства его поверхностей. Такое же положение он занимает в сборочной единице. При выполнении рабочего чертежа корпуса учтено, что на сборочном чертеже имеются упрощения: не показаны фаски отверстия с трубной резьбой (*G1/4-B*) и резьбового конца корпуса, на который навинчивается крышка (поз. 1); не показана заходная фаска для монтажа золотника (поз. 6) с резиновыми уплотняющими кольцами (поз. 9).