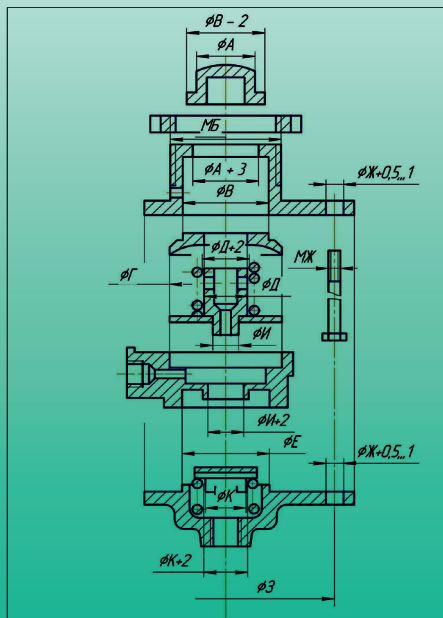
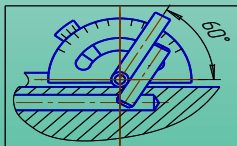
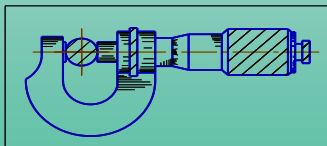
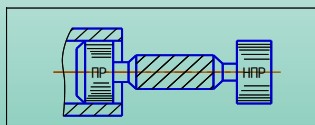
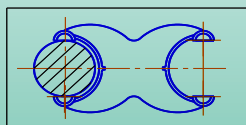


С.В. Грачёва, И.А. Живоглядова

ЧЕРТЕЖИ И ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ

Электронное учебное пособие



УДК 744.44
ББК 30.11

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор Волжского университета
им. В.Н. Татищева *С.В. Краснов*;
канд. техн. наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии
машиностроительного производства» Тольяттинского
государственного университета *Л.А. Резников*.

Грачёва, С.В. Чертежи и эскизы деталей : электрон. учеб. пособие /
С.В. Грачёва, И.А. Живоглядова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. –
1 оптический диск.

В пособии приведены сведения, необходимые для выполнения и оформления чертежей и эскизов деталей. Описаны основные приёмы выбора изображений, правила нанесения размеров, обозначения шероховатости поверхностей, оформления надписей, технических требований и таблиц. Представлены обучающие тесты по выбору изображений, нанесению размеров и знаков шероховатости. Приведены сведения по выбору и обозначению материалов.

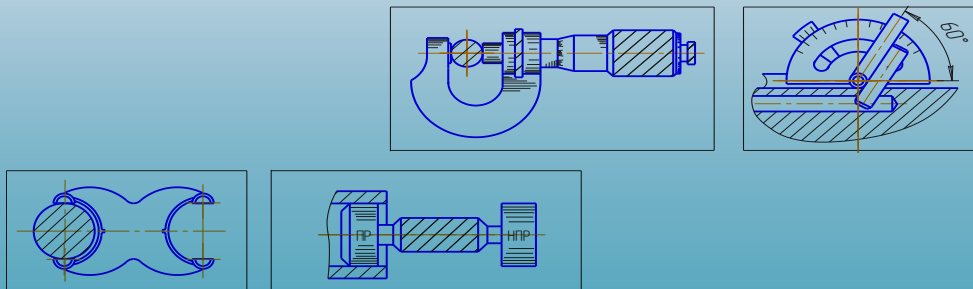
Предназначено для студентов технических направлений подготовки любой формы обучения.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8; PIII 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2019



Редактор *О.И. Елисева*

Технический редактор *Н.П. Крюкова*

Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*

Художественное оформление,

компьютерное проектирование: *Г.В. Карасева, И.В. Карасев*

Дата подписания к использованию 20.09.2019.

Объем издания 19 Мб.

Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-36-17.

Издательство Тольяттинского государственного университета

445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,

тел. 8 (8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 6 |
| 1. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ | 8 |
| 2. ЧЕРТЁЖ ДЕТАЛИ | 9 |
| 2.1. Выбор главного изображения и количества изображений | 9 |
| 2.2. Нанесение размеров | 13 |
| 2.3. Шероховатость поверхности и её обозначение на чертежах | 24 |
| 2.4. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц | 30 |
| 2.5. Основная надпись чертежа | 32 |
| 3. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ | 35 |
| 3.1. Чертежи деталей типа «пластина», «прокладка» | 35 |
| 3.2. Чертежи деталей из листового материала, получаемых гибкой (детали типа «скоба») | 37 |
| 3.3. Чертежи деталей, получаемых из сортового материала механической обработкой | 39 |
| 3.4. Чертежи деталей, получаемых горячей штамповкой | 45 |
| 3.5. Чертежи литых деталей | 47 |
| Вопросы для самопроверки | 50 |
| 4. ЭСКИЗ ДЕТАЛИ | 51 |
| 4.1. Определение эскиза | 51 |
| 4.2. Последовательность выполнения эскиза | 51 |
| 4.3. Обмер детали | 54 |
| 4.4. Эскизы пружин | 58 |
| 4.5. Эскизы зубчатых колёс | 60 |
| 4.6. Эскизы деталей, содержащих шлицы | 64 |
| 4.7. Особенности составления эскизов деталей | 69 |
| Вопросы для самопроверки | 74 |

| | |
|---|-----|
| 5. ТЕСТЫ | 75 |
| 6. МАТЕРИАЛЫ (указания по выбору и обозначению материалов на чертежах деталей) | 103 |
| 6.1. Стали | 108 |
| 6.2. Чугуны | 126 |
| 6.3. Цветные металлы и сплавы | 129 |
| 6.4. Неметаллические материалы | 135 |
| 6.5. Материалы, применяемые в электротехнической промышленности | 138 |
| Вопросы для самопроверки | 140 |
| КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ | 141 |
| Библиографический список | 163 |
| Приложение 1 | 165 |
| Приложение 2 | 166 |
| Приложение 3 | 167 |
| Приложение 4 | 168 |
| Приложение 5 | 169 |
| Приложение 6 | 171 |
| Приложение 7 | 178 |
| Приложение 8 | 181 |
| Приложение 9 | 183 |

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях будущее нашего государства напрямую связано с качеством инженерного образования. В любой инженерной профессии движение вперёд обеспечивает конструктор. Обучение и воспитание конструктора – длительный, трудоёмкий процесс. В данном пособии сделана попытка заложить основы начальной конструкторской грамотности.

Учебное пособие «Чертежи и эскизы деталей» содержит достаточно полную, соответствующую программе информацию по теме и направлено на решение одной из основных задач курса черчения – по формированию умений и навыков в составлении и оформлении чертежей деталей.

Целью изучения раздела «Чертёж детали» и выполнения задания по этому разделу является *приобретение умений и навыков в составлении и оформлении чертежей различных типовых деталей*, входящих в изделия машиностроительного производства.

Каждый теоретический фрагмент снабжён большим количеством информативных иллюстраций. Даны определения и правила нанесения размеров к большинству типовых элементов конструкций. Акцентировано внимание на неправильных решениях.

Проанализированы и обоснованы подходы по выбору изображений и нанесению размеров с учётом технологии изготовления, условий сборки и удобства контроля.

По каждому информационному блоку выделены словом «**Внимание!**» ключевые положения, направленные на усвоение теоретического ядра.

Показана последовательная, логическая, пошаговая цепь действий при решении поставленных задач в процессе составления чертежа типовой детали. Это позволяет усвоить особенности в оформлении и нанесении размеров.

Представлены чертежи двух сборочных единиц в разобранном, рассоединённом состоянии, которое способствует прочтению взаимозависимых и сопрягаемых размеров.

Приведенные в приложениях справочные таблицы обеспечивают качественное оформление чертежей и улучшают организацию учебного процесса.

Разработан комплект заданий из семи типовых деталей (пластина, скоба, втулка, винт специальный, вал, крышка, корпус); для каждого типа детали подобрано 30 вариантов.

Представляется возможность конструирования. Учащийся имеет право улучшить конструкцию, назначить недостающие размеры, изменить часть размеров, если обоснует последующее повышение прочностных и технологических свойств детали.

Тесты для тренинга позволят расширить диапазон рассматриваемых задач, закрепить основные правила по составлению и оформлению чертежей деталей, создадут базу для формирования долговременных знаний.

Сформулированы вопросы для самопроверки знаний.

В качестве примеров выполнены учебные рабочие чертежи, поэтому они не содержат предельных отклонений размеров и допусков формы и расположения поверхностей.

Приложения состоят из справочных данных, необходимых для выполнения рабочих чертежей деталей.

Указания по выбору и обозначению материалов логично завершают весь информационный цикл, способствуя осознанному решению данной задачи.

Созданы условия для формирования графической грамотности и графической культуры будущего инженера.

Введение, разд. 1, 2, 3, 4, 6, прил. 5, 7, 8, 9, двадцать пять тестов, выполнены С.В. Грачёвой. Прил. 1, 2, 3, 4, 6, шестнадцать тестов, комплект заданий по теме выполнены И.А. Живоградской.

Авторы выражают большую благодарность доценту Л.А. Резникову (ТГУ, кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства») за критические замечания и полезные рекомендации по улучшению содержательного и методического аспектов пособия.

1. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ

Под *изделием* понимают любой предмет или набор предметов производства, подлежащий изготовлению на предприятии.

ГОСТ 2.101–2016 устанавливает следующие виды изделий:

- а) детали;
- б) сборочные единицы;
- в) комплексы;
- г) комплекты.

В зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей различают изделия:

- а) неспецифированные (детали), не имеющие составных частей;
- б) специфированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты), состоящие из двух и более составных частей.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций: вал из одного куска металла, литая крышка, отрезок проволоки заданной длины и конфигурации и т. п.

При проектировании изделия разрабатывают конструкторские документы, которые определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его изготовления и контроля.

Стадии и этапы разработки конструкторской документации определены ГОСТ 2.103–2013.

Виды конструкторских документов и их комплектность в зависимости от стадии разработки приведены в ГОСТ 2.102–2013.

2. ЧЕРТЁЖ ДЕТАЛИ

Чертёж детали – основной конструкторский документ, предназначенный для изготовления и контроля детали, содержащий:

- а) необходимое (минимальное) число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали;
- б) необходимые размеры с их предельными отклонениями;
- в) требования к шероховатости поверхностей;
- г) обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей;
- д) сведения о материале, термической обработке, покрытии, отделке;
- е) прочие отдельно выделяемые технические требования.

2.1. Выбор главного изображения и количества изображений

Изображения выполняют в соответствии с указаниями ГОСТ 2.305–2008.

Количество изображений должно быть *минимальным*, но *достаточным* для полного выявления формы и размеров детали.

При разработке чертежа детали большое внимание следует уделять правильному выбору *главного изображения*. Им может быть вид, разрез или сочетание вида с разрезом. При выборе главного изображения необходимо руководствоваться следующим *основным* требованием: главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме и размерах детали. Одновременно следует учитывать ряд конструктивных и технологических требований:

а) детали, обрабатываемые на токарном станке (оси, втулки, кольца, валы, шпиндели, штоки, винты специальные и т. п.), изображают так, чтобы их ось была расположена горизонтально (рис. 1);

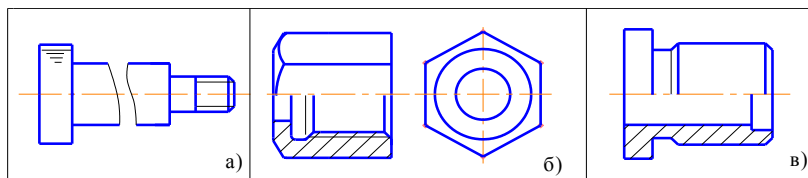


Рис. 1

б) детали, получаемые штамповкой, помещают на главном изображении соответственно их положению при штамповке (рис. 2);

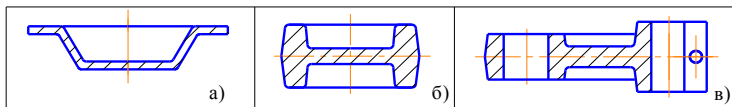


Рис. 2

в) детали, заготовки которых получают литьём, располагают так, как они находятся в изделии или в процессе разметки на разметочной плите. При этом основная обработанная плоскость занимает горизонтальное положение (рис. 3);

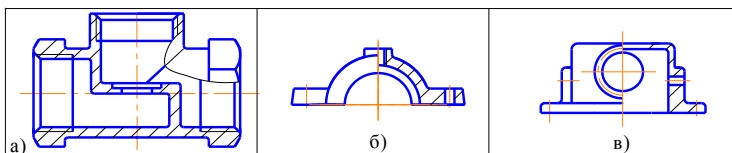


Рис. 3

г) положение детали на главном виде выбирается с учётом упрощения построений на других изображениях, помещаемых в проекционной связи (рис. 4);

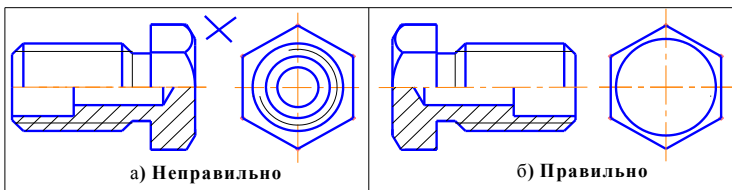


Рис. 4

д) на любом дополнительном изображении следует концентрировать внимание на том элементе, из-за которого оно выполнено (рис. 5).

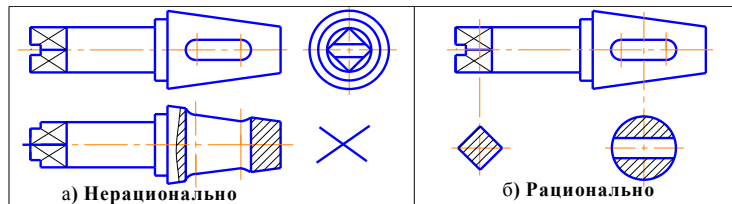


Рис. 5

При выборе количества изображений следует помнить:

а) для деталей, ограниченных поверхностями вращения, как правило, достаточно одного изображения (рис. 6);

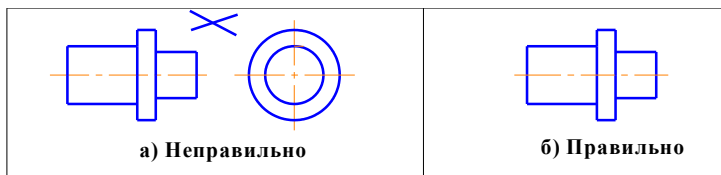


Рис. 6

б) детали с диаметрально равнорасположенными отверстиями также не требуют второго изображения (рис. 7);

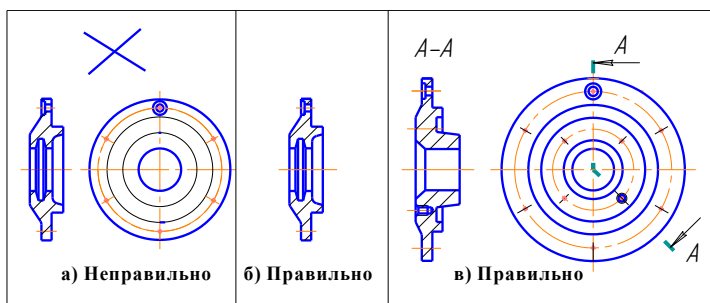


Рис. 7

в) для деталей, содержащих шестигранник, достаточно двух изображений, причём на главном изображении этот элемент должен быть представлен тремя гранями (габаритом) (рис. 8);

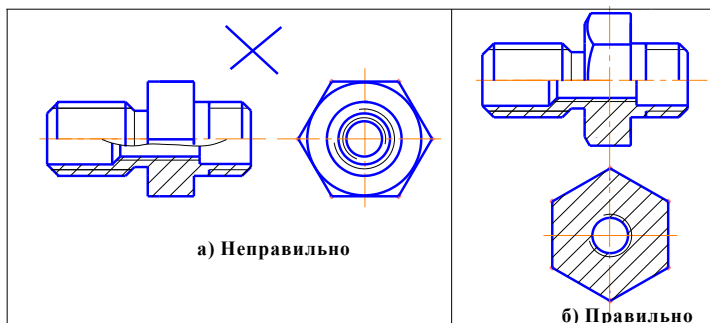


Рис. 8

Предлагаем небольшой тренинг по выбору количества изображений. Сколько изображений требуется для каждой из деталей (рис. 9) при выполнении рабочего чертежа? (Выносные элементы с изображением проточек и канавок не учитывать.)



Рис. 9

Ответы: 1 – 2; 2 – 1; 3 – 3; 4 – 2; 5 – 2; 6 – 2; 7 – 2; 8 – 3.

2.2. Нанесение размеров

Размеры должны наноситься в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307–2011.

При простановке размеров на чертеже детали необходимо учитывать ряд требований, основными из которых являются:

- а) конструктивные;
- б) технологические;
- в) удобство контроля детали.

2.2.1. Конструктивные требования

Деталь представляет собой сочетание отдельных простейших геометрических форм: призм, цилиндров, конусов, торов, сфер и т. д.

Каждая геометрическая форма имеет определённую размерную характеристику. Например, цилиндр и конус определяют диаметрами оснований и высотой, четырёхгранную призму характеризуют длина, ширина и высота. В связи с этим целесообразно мысленно расчленять конструкцию детали (рис. 10, а) на составляющие её простейшие геометрические формы (рис. 10, б), а каждую из этих форм задавать определяющими её размерами.

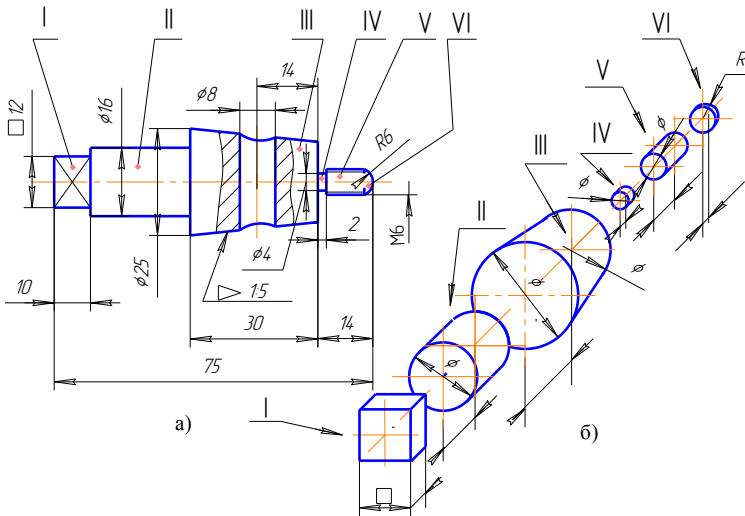


Рис. 10

Любая деталь может быть условно разделена на части, имеющие определённое функциональное назначение и называемые элементами детали.

Ознакомимся с названиями некоторых типовых элементов деталей и примерами правильного нанесения их размеров (рис. 11–18).

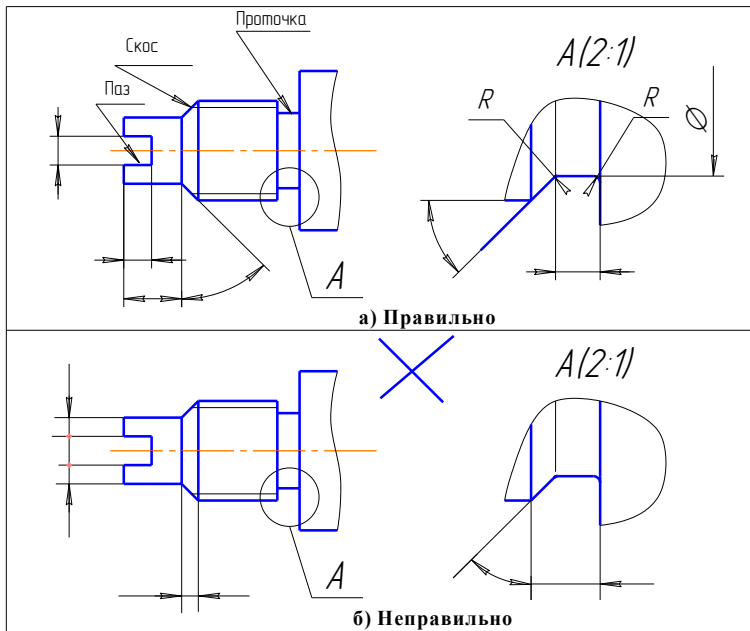


Рис. 11

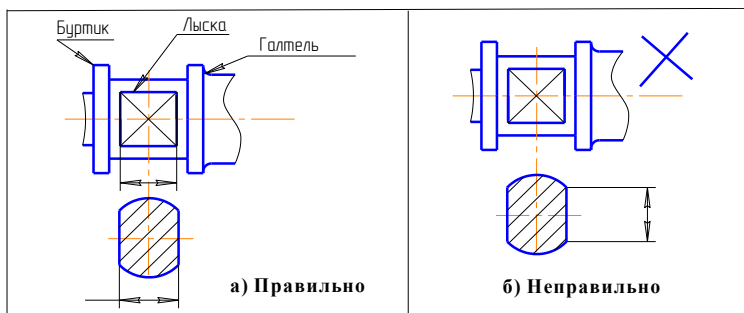


Рис. 12

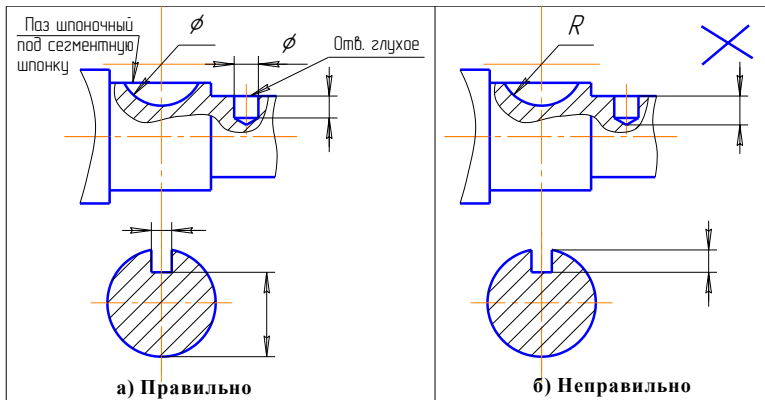


Рис. 13

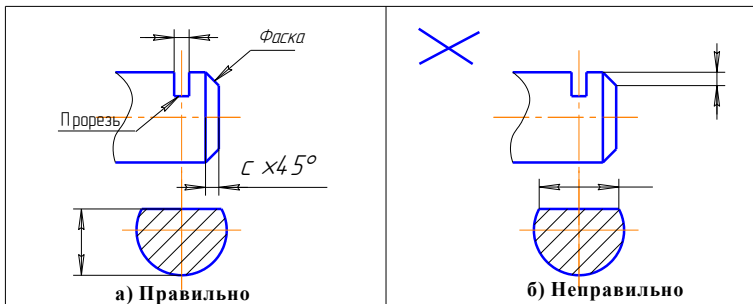


Рис. 14

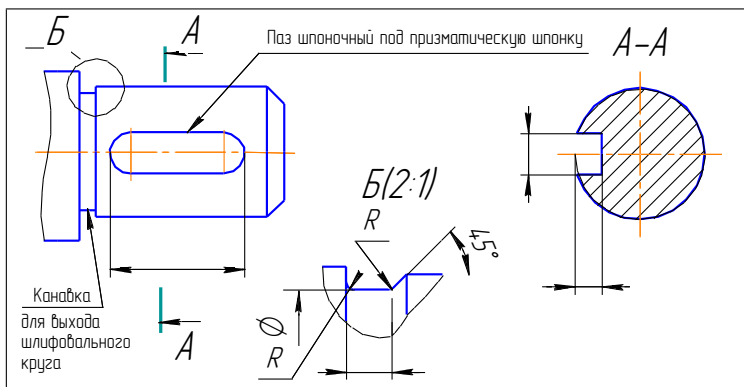


Рис. 15

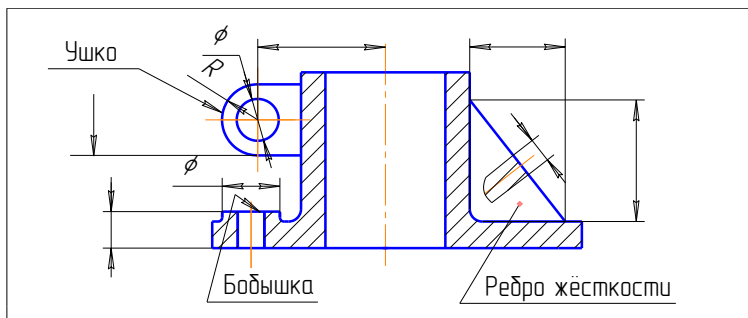


Рис. 16

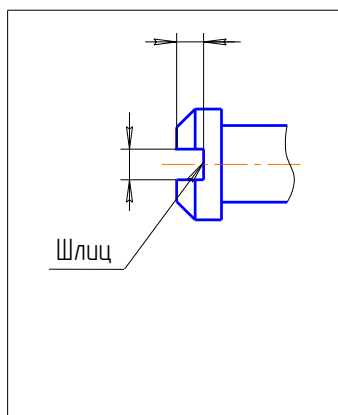


Рис. 17

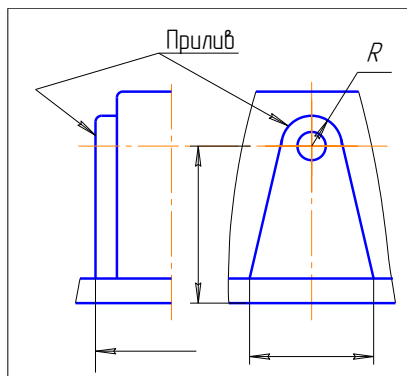


Рис. 18

Каждая геометрическая форма и каждый элемент детали должны быть определены не только собственными размерами, но и размерами, указывающими их взаимное расположение, положение относительно баз отсчёта (п. 2.2.2). Комплекс заданных размеров должен быть геометрически полным.

Внимание! При отсутствии на чертеже хотя бы одного размера деталь не может быть изготовлена.

2.2.2. Технологические требования

Прежде чем проставить размеры, конструктор должен достаточно чётко представить себе, в какой последовательности будут обрабатываться поверхности проектируемой детали. Те поверхности, которые будут получены в первую очередь, необходимо сделать *базами* при простановке размеров.

Базой называют поверхность (обычно плоскость) или её элемент (прямую линию или точку), от которой ведут отсчёт размеров других элементов детали.

Различают конструктивные и технологические базы.

Конструктивная (сборочная) база – это поверхность (рис. 19, а–в), линия (рис. 19, г, д) или точка, которая определяет положение детали относительно других деталей сборочной единицы. От конструктивных баз наносятся размеры, определяющие взаимное расположение сопрягаемых поверхностей.

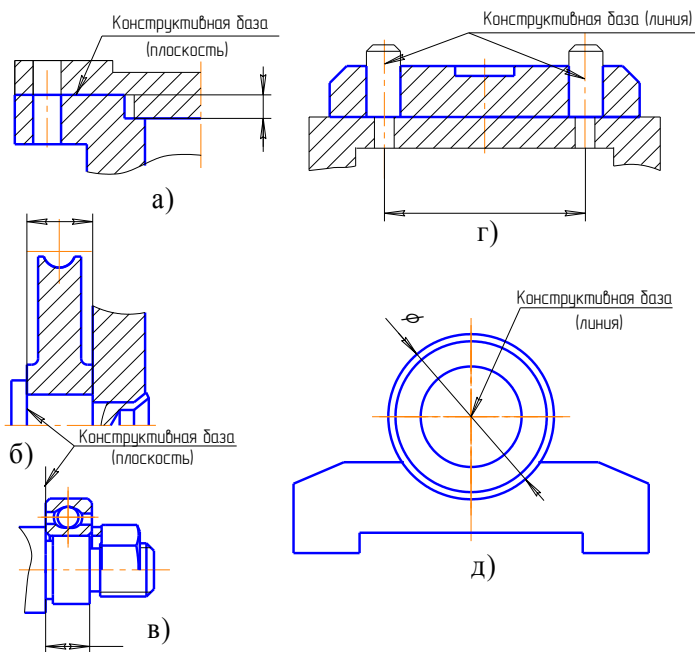


Рис. 19

Технологическая база – это поверхность (рис. 20, а), линия (рис. 20, б) или точка (рис. 20, в), от которой производится измерение размеров в процессе изготовления детали.

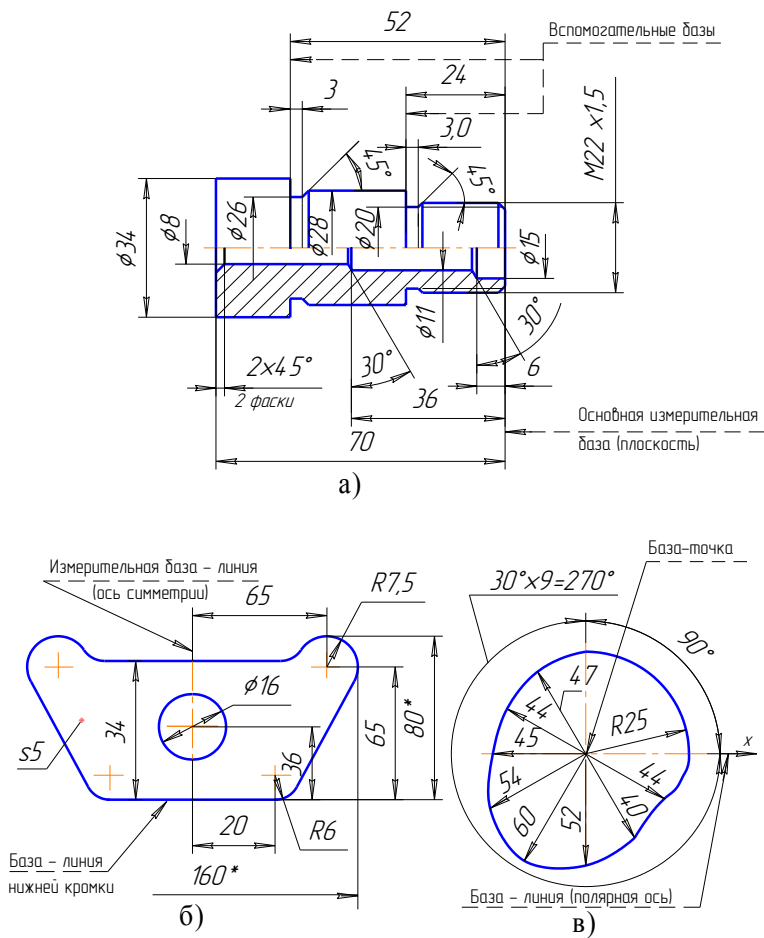


Рис. 20

При нанесении размеров предпочтение отдают технологической базе, так как от конструктивных баз, как правило, требуется проставлять небольшое количество размеров (10...20 %). Наилучшим вариантом является совпадение конструктивной и технологической баз.

Внимание! Принцип единства баз является одним из самых важных принципов конструирования.

2.2.3. Требования удобства контроля детали

Размеры необходимо проставлять так, чтобы их было удобно контролировать конкретным измерительным инструментом. Рабочий при изготовлении детали по чертежу не должен производить никаких подсчётов, а обязан пользоваться только теми размерами, которые проставлены на чертеже.

Ознакомимся с основными измерительными инструментами, их функциональным назначением и постараемся при нанесении размеров на чертеже детали всякий раз представлять возможность контроля каждого из них.

Металлическая линейка (рис. 21, а), кронциркуль (рис. 21, б), нутромер (рис. 21, в) позволяют измерять внешние и внутренние размеры с точностью до 0,1 мм.

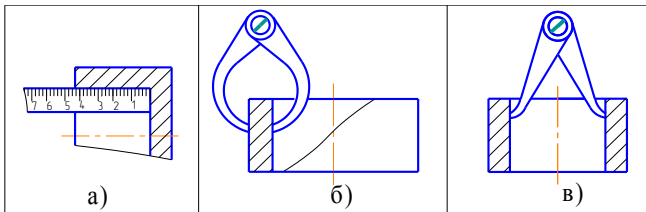


Рис. 21

Штангенциркуль (рис. 22), предельная скоба (рис. 23), калибр (рис. 24), микрометр (рис. 25) позволяют выполнять более точный обмер.

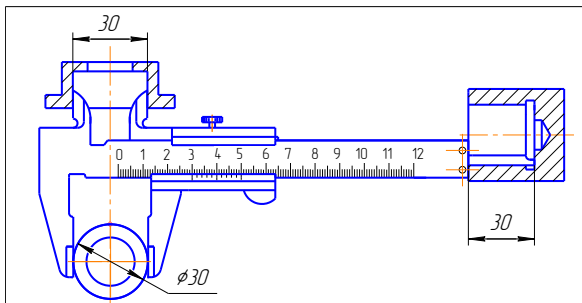


Рис. 22

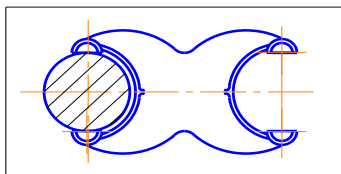


Рис. 23

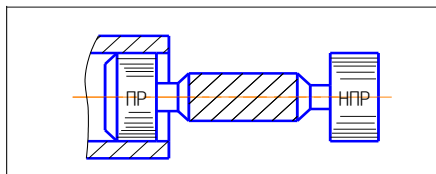


Рис. 24

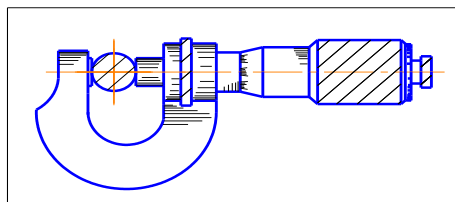


Рис. 25

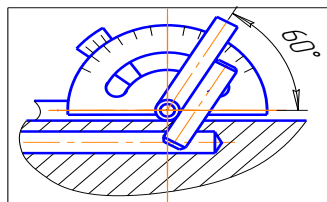


Рис. 26

Углы измеряют с точностью до $10'$ угломером (рис. 26). В данном случае в наклонное отверстие введён гладкий стержень. Радиусы скруглений замеряют радиусными шаблонами – радиусомерами, показанными на рис. 27.

Определение параметров стандартных резьб производят с помощью штангенциркуля и резьбомеров. Резьбомеры (рис. 28) представляют собой набор шаблонов (тонких стальных пластинок), измерительная часть которых соответствует профилю стандартной резьбы. Изготавливают резьбомеры двух типов: для метрической резьбы с клеймом «М60°» и размером шага в миллиметрах на каждой пластинке и для дюймовой и трубной резьб с клеймом «Д55°» и указанием числа ниток на дюйм на каждой пластинке.

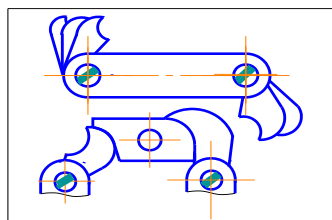


Рис. 27

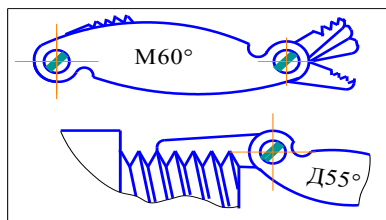


Рис. 28

По размерам наружного и внутреннего диаметров резьбы и по величине её шага, определённой резьбомером, находят точное значение резьбы по таблицам стандартов.

Внимание! При конструировании размер следует задавать так, чтобы его можно было измерить существующим измерительным инструментом.

2.2.4. Способы нанесения размеров

На практике применяют три способа нанесения размеров: цепной, координатный, комбинированный.

При *цепном* способе размеры проставляют один за другим в последовательную цепь, и это требует последовательного их выполнения (рис. 29). При этом на точность выполнения каждого размера не влияют погрешности выполнения предыдущих размеров.

Основным недостатком этого способа является суммирование погрешностей, которые появляются в процессе изготовления детали. Цепной способ простановки размеров применяют достаточно редко.

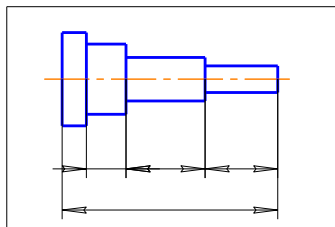


Рис. 29

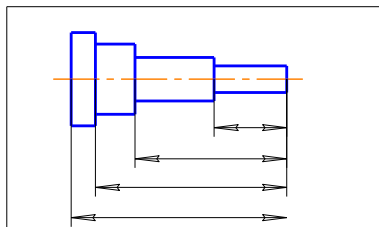


Рис. 30

Более распространённым является *координатный* способ, при котором размеры наносят от одной или нескольких баз, связанных между собой (рис. 30). При этом способе любой размер не зависит от других размеров детали, однако точность изготовления отдельного элемента детали зависит от точности изготовления соседних с ним элементов.

Комбинированный способ сочетает особенности цепного и координатного способов и является наиболее распространённым.

2.2.5. Группирование размеров

Размеры на рабочем чертеже детали можно разделить на три группы:

I группа — *поэлементные*, т. е. размеры отдельных элементов детали. Это диаметры отверстий, валов и их длина, размеры проточек, фасок, канавок, пазов, лысок, уклонов, конусностей, размеры под ключ и т. п.;

II группа — *относительные* (координирующие), которые определяют положение отдельных элементов детали относительно выбранных баз, межцентровые и межосевые расстояния;

III группа — *габаритные*, т. е. наибольшие размеры изделия (высота, ширина, длина).

Внимание! Размеры на чертеже детали следует наносить, а затем обязательно проверять в указанной последовательности.

2.2.6. Общие правила нанесения размеров

1. Каждый размер на чертеже наносят однажды и на том изображении, где данный элемент представлен наиболее полно и ясно.

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

3. Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (канавке, углублению, пазу, отверстию и т. п.), рекомендуют группировать на одном изображении там, где этот элемент показан наиболее полно (рис. 55).

4. На фигурах вращения следует проставлять размер диаметра, а не радиуса (рис. 20, а).

5. Размеры к внешнему и внутреннему контурам детали следует группировать по разные стороны изображения (рис. 20, а).

6. Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества элементов (рис. 31).

7. При нанесении размеров одинаковых элементов, равномерно расположенных по окружности (например отверстий), угловые размеры, определяющие взаимное расположение элементов, не указывают (рис. 32).

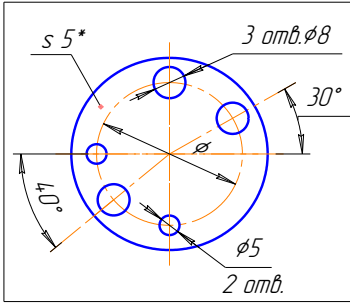


Рис. 31

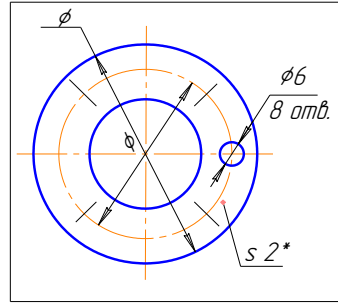


Рис. 32

8. Размеры на проточки и фаски наносят самостоятельно от торцевых и вспомогательных баз (рис. 33, 20, а), т. е. линии проточек, канавок и фасок никогда не являются базовыми.

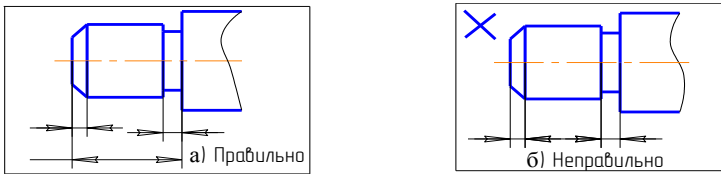


Рис. 33

9. Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, называют **справочными**.

Справочные размеры на чертеже обозначают знаком *, а в технических требованиях записывают: «* Размеры для справок».

К справочным размерам относят:

а) один из размеров замкнутой цепи (рис. 34);

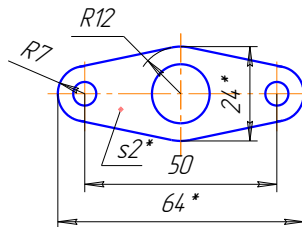


Рис. 34

б) размеры деталей из сортового, фасонного, листового и другого проката или материала, если они полностью приведены в основной надписи в графе «Материал» (рис. 50, 51, 54);

в) размеры, перенесённые с чертежей-заготовок.

При выполнении рабочих чертежей деталей следует пользоваться нормальными линейными размерами, установленными ГОСТ 6636–69 (прил. 2) [1], а также нормальными углами и конусностями по ГОСТ 8908–81 и ГОСТ 8593–81 (прил. 3, 4) [1].

При выборе углов и размеров первый ряд следует предпочитать второму, а второй третьему.

Требования к применению нормальных размеров распространяют на те поверхности, которые изготавливают по системе допусков. Нормальные размеры рекомендуют округлять, если это возможно, отдавая предпочтение в первую очередь числам, оканчивающимся на ноль и пять, а затем на два и восемь.

Внимание! Количество размеров на чертеже детали должно быть оптимальным, достаточным для изготовления и контроля детали.

Применение нормальных углов и размеров при изготовлении деталей машин значительно сокращает количество необходимых измерительных калибров и себестоимость изделий.

2.3. Шероховатость поверхности и её обозначение на чертежах

Под шероховатостью поверхности понимают совокупность неровностей, образующих рельеф поверхности независимо от способов его получения.

Чем меньше высота неровностей, тем выше чистота поверхности.

ГОСТ 2789–73 устанавливает 14 классов шероховатости поверхностей и соответствующие им параметры Ra и Rz , характеризующие среднюю высоту микронеровностей в пределах базовой длины (прил. 1) [1].

Обозначения шероховатости поверхности и правила их нанесения на чертеже детали установлены ГОСТ 2.309–73.

Для обозначения шероховатости поверхности применяют специальные знаки (табл. 1). Высота h (рис. 35) приблизительно

равна высоте размерных чисел. Высота H равна $1,5...5h$. Толщину линий знака берут равной примерно половине толщины основной сплошной линии.

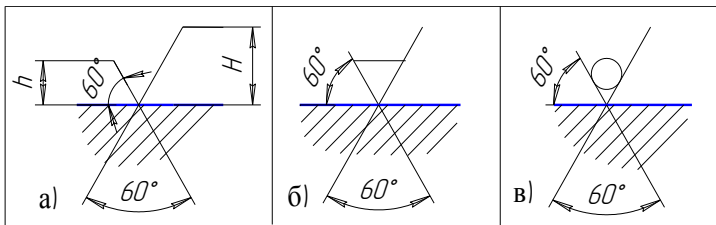


Рис. 35

Таблица 1

Структура обозначения шероховатости поверхности

| Знак | Поверхность |
|------|--|
| ✓ | Вид обработки не устанавливается конструктором. (Знак является наиболее предпочтительным.) |
| ▽ | Образована удалением слоя материала (точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием, полированием, травлением и т. п.) |
| ⊙ | Образована без удаления слоя материала (литьё, ковка, штамповка, прокат, волочение и т. п.), сохраняется в форме поставки, не выполняется по данному чертежу |

Внимание! При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

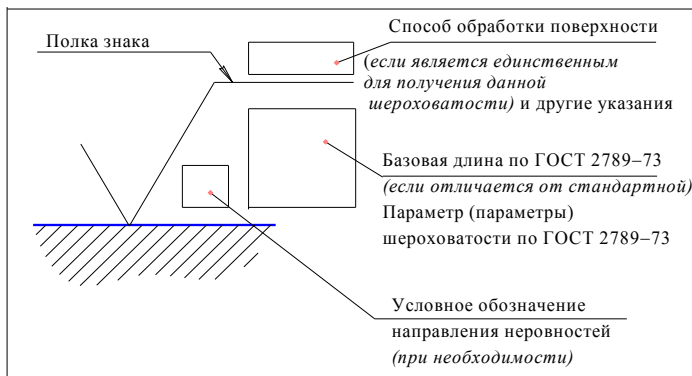


Рис. 36

Все параметры шероховатости выполняют с указанием символа (рис. 37).

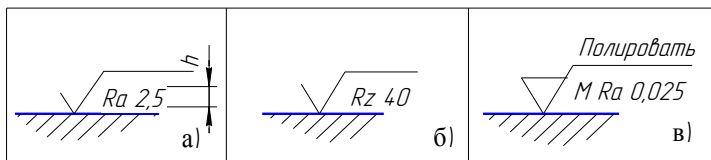


Рис. 37

В соответствии с требованиями к шероховатости поверхностей один или несколько параметров выбирают из приведённой номенклатуры:

Ra – среднее арифметическое отклонение профиля;

Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам;

$Rmax$ – наибольшая высота профиля;

Sm – средний шаг неровностей;

S – средний шаг местных выступов профиля;

tp – относительная опорная длина профиля, где p – значение уровня сечений профиля.

При указании диапазона значений параметра шероховатости приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки, например:

$$Ra \frac{0,8}{0,4}; Rz \frac{0,080}{0,032}; Rmax \frac{0,80}{0,32}.$$

В верхней строке приводят значение параметра, соответствующее более грубой шероховатости.

Внимание! Параметр Ra является предпочтительным.

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия (рис. 40) располагают:

а) на линиях контура;

б) на выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии);

в) на полках линий-выносок.

При недостатке места допускается располагать обозначение шероховатости на размерных линиях или их продолжениях, на рамке допуска формы, а также разрывать выносную линию (рис. 40).

Внимание! Вершину знака всегда наносят с той стороны линии, изображающей поверхность, с которой можно эту поверхность видеть (рис. 38).

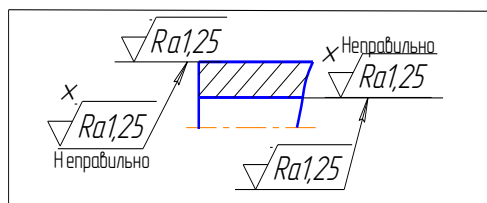


Рис. 38

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки, располагают так, как показано на рис. 39.

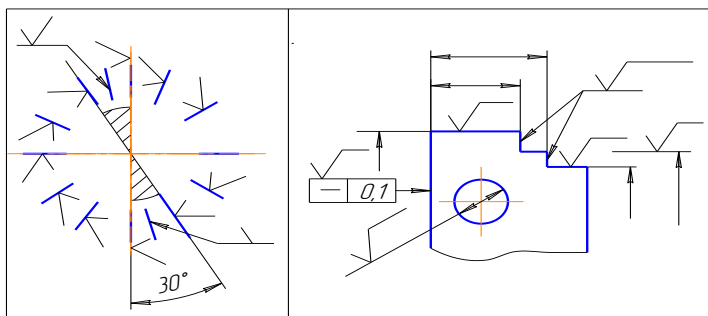


Рис. 39

Рис. 40

При одинаковой шероховатости всех поверхностей её обозначение не указывают на изображении, а общий знак помещают в правом верхнем углу чертежа (рис. 41). Размеры знака при этом больше, чем на чертеже, примерно в 1,5 раза, толщина линий знака равна толщине линий основного контура.

Шероховатость преобладающей части поверхностей изделия обозначают знаком такого же размера, что и на рис. 41, с добавлением в скобках обычного по высоте знака (рис. 42, 43), что означает: поверхности, шероховатость которых на чертеже не указана, должны иметь высоту микронеровностей, проставленных перед скобками.

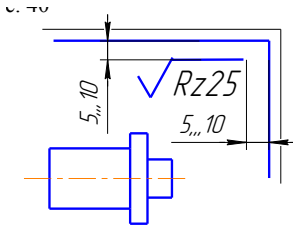


Рис. 41

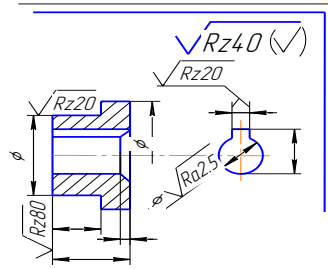


Рис. 42

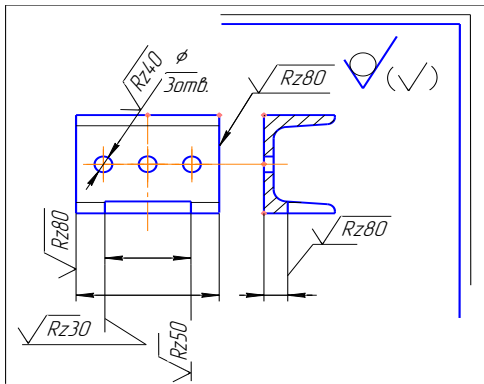


Рис. 43

Внимание! Знак шероховатости, вынесенный в правый угол, на изображении изделия не представляют.

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колёс, эвольвентных шлицев и т. п., если на чертеже не приведён профиль, наносят на линии делительной окружности (рис. 44).

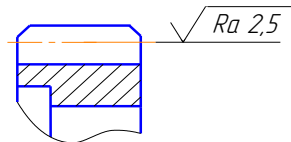


Рис. 44

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля (рис. 45, а) или условно на выносной линии для указания размера резьбы, на размерной линии или её продолжении (рис. 45, б–е).

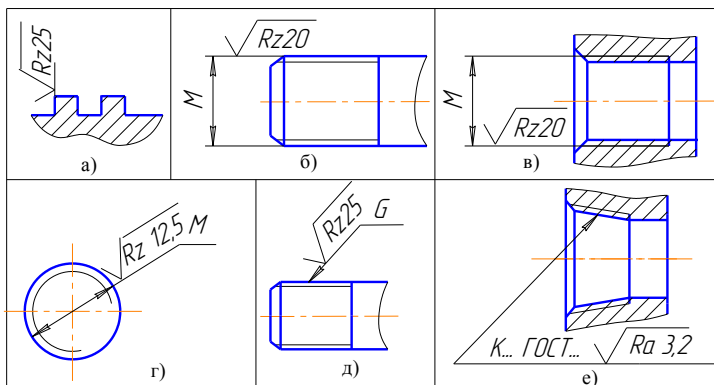


Рис. 45

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз — так, как показано на рис. 46, а. Диаметр вспомогательного знака, который заменяет слова «по контуру», равен 4...5 мм. При плавном переходе одной поверхности в другую знак окружности не проставляют (рис. 46, б).

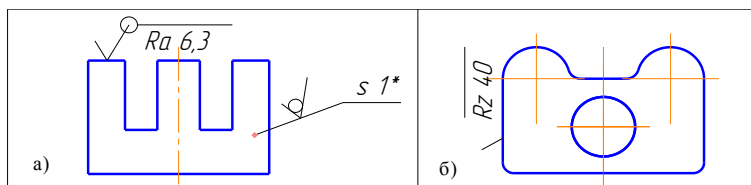


Рис. 46

Шероховатость поверхности зависит от способа обработки и от инструмента, которым выполняют ту или иную технологическую операцию.

В прил. 1 показано, какими операциями можно достигнуть той или иной чистоты поверхности.

Внимание! При назначении шероховатости конструктор должен помнить: чем выше класс шероховатости, тем больше стоимость изготовления детали.

2.4. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц

Сведения о детали, которые невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями, излагаются в надписях, технических требованиях и таблицах текстовой части чертежа в соответствии с требованиями ГОСТ 2.316–2008.

1. Все надписи, связанные непосредственно с изображением, располагают параллельно основной надписи чертежа.

2. Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. В надписях на чертежах не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых.

3. Краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению предмета, например указания о количестве конструктивных элементов (отверстий, канавок), о покрытии и термообработке, рифлении, толщине изделия, наносят на полках линий-выносок.

Линии-выноски должны отвечать следующим требованиям:

- а) не пересекаться между собой;
- б) не быть параллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю);
- в) не пересекать по возможности размерные линии и элементы изображения, к которым не относится помещённая на полке надпись;
- г) заканчиваться точкой, если пересекают контур изображения и не отводятся от какой-либо линии (рис. 47, а);
- д) заканчиваться стрелкой, если отводятся от линий видимого и невидимого контуров, а также от линий, обозначающих поверхности (рис. 47, б, в);
- е) не иметь на конце ни стрелки, ни точки, если отводятся от всех других линий (рис. 47, г).

Допускается выполнять линии-выноски с одним изломом (рис. 47, д), а также проводить от одной полки две и более линии-выноски (рис. 47, е).

Внимание! Надписи, относящиеся непосредственно к изображению, должны содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней.

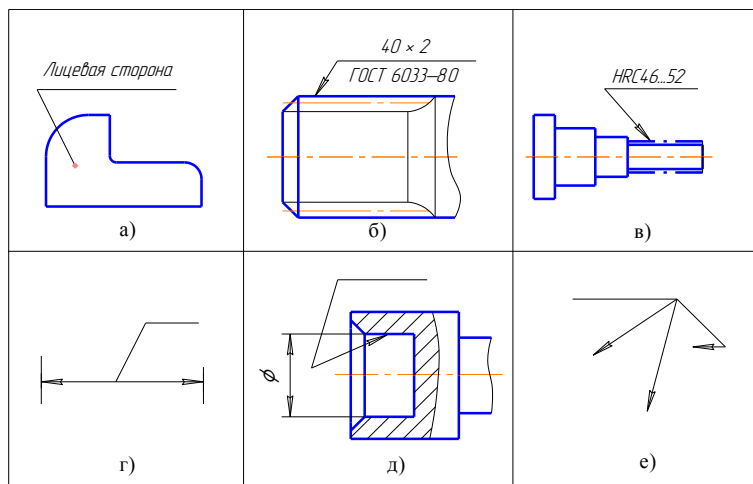


Рис. 47

4. Технические требования на чертеже располагают над основной надписью чертежа в колонке, ширина которой должна быть не более 185 мм. Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию.

Каждый пункт технических требований записывают с новой строки и в определённой последовательности. Заголовок «Технические требования» не пишут.

При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе независимо от того, на каких листах находятся изображения, к которым относятся указания, приведённые в текстовой части.

Надписи, относящиеся к отдельным элементам предмета и наносимые на полках линий-выносок, помещают на тех листах чертежа, на которых они являются наиболее необходимыми для удобства чтения чертежа.

5. Если для изделия (зубчатое колесо, червяк и т. п.) стандартом установлена таблица параметров, её помещают по правилам предусмотренным соответствующим стандартом. Все другие таблицы размещают на свободном поле чертежа справа от изображения или ниже его и выполняют по ГОСТ 2.105–95.

Внимание! Линии-выноски, надписи, таблицы, технические требования наносятся строго в соответствии с ГОСТ 2.316–2008.

2.5. Основная надпись чертежа

Часть информации, необходимой для изготовления детали, даётся в основной надписи чертежа. Расположение основной надписи и дополнительной графы к ней показано на рис. 48.

На чертёжных листах формата А4 основную надпись располагают *только вдоль короткой стороны* листа (рис. 48, а), а на листах других форматов вдоль любой стороны (*предпочтительнее вдоль длинной*).

Для всех чертежей, независимо от их вида и назначения, ГОСТ 2.104–2006 устанавливает единую форму, размеры и содержание основной надписи и дополнительные графы к ней (рис. 48).

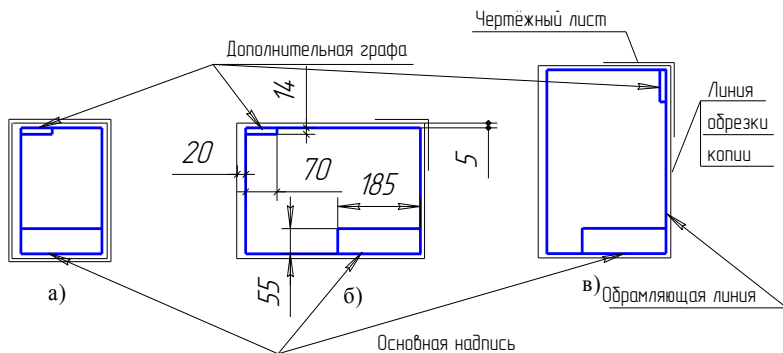


Рис. 48

Основную надпись и дополнительную графу к ней вычерчивают сплошными толстыми и тонкими линиями. Надписи выполняются чертёжным шрифтом в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304–81.

Ознакомимся с названием, назначением и правилами заполнения граф основной надписи, представленной на рис. 49.

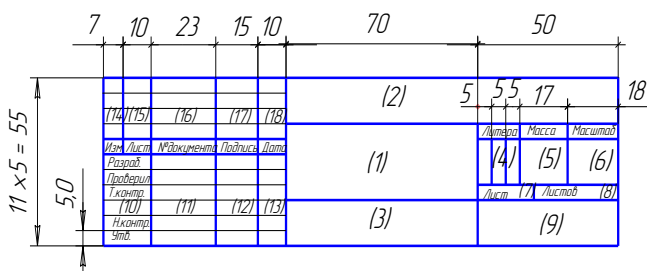


Рис. 49

В графе 1 записывают наименование детали. Оно должно быть по возможности кратким и соответствовать принятой в технике терминологии.

Если наименование детали содержит несколько слов, то на первом месте пишется имя существительное, например: «Втулка прижимная», «Вал распределительный», «Колесо зубчатое» и т. п.

В графе 2 записывается обозначение чертежа, соответствующее обозначению данной детали.

Единая классификационная система предусматривает следующую структуру обозначения деталей и их чертежей:

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|
| XXXX | 1 | 2 3 4 5 | XXX |
| | XX | XXXX | |
| Индекс организации-разработчика | Классификационная характеристика | Порядковый регистрационный номер | |
| | 1. Класс изделия. | | |
| | 2. Подкласс. 3. Группа. | | |
| | 4. Подгруппа. 5. Вид. | | |

Условимся на учебных чертежах составлять номер следующим образом:

| | | |
|------------|----------------|-------------------------|
| X | XXX | XXX |
| Номер темы | Номер варианта | Порядковый номер детали |

В графе 3 указывается материал, из которого должна быть изготовлена деталь. Условное обозначение должно содержать его наименование, марку и номер стандарта, например: Сталь 45 ГОСТ 1050–2013. Если в условное обозначение материала входит его сокращённое наименование, например: «Ст», «СЧ», «ВЧ», «АК», «Бр»

и другие, то полные наименования «Сталь», «Серый чугун», «Высокопрочный чугун», «Алюминий», «Бронза» не указывают, например: «СтЗсп ГОСТ 380–2005», «СЧ12 ГОСТ 1412–85», «ВЧ60 ГОСТ 7293–85», «АК12 ГОСТ 1583–93», «Бр ОЗЦ12С5 ГОСТ 613–79».

Если по конструктивным или эксплуатационным требованиям деталь должна быть изготовлена из сортового материала определённого профиля или размера, например из листовой стали, прутка, круга, полосы и т. п., то материал этой детали записывают по стандартам на соответствующий сортамент, например:

$$\text{Лист} \times \frac{\text{Б – ПН – О – 3,0} \times 710 \times 1420 \text{ ГОСТ 19903 – 2015}}{\text{К270В4 – Ш – Н – СтЗкп – св ГОСТ 16523 – 97}},$$

$$\text{Круг} \frac{30 – \text{В – Ш ГОСТ 2590 – 2006}}{\text{Ст5пс – П ГОСТ 535 – 2005}}.$$

Если для изготовления детали предусматривается использование заменителей материала, то их указывают в технических требованиях.

Внимание! В основной надписи должно быть указано не более одного вида материала.

3. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

3.1. Чертежи деталей типа «пластина», «прокладка»

Как правило, детали, выполненные способом вырубki, штамповки, отрезки по длине из стандартного проката или любого листового материала, требуют одного изображения. Толщину указывают согласно ГОСТ 2.307–2011.

На рис. 50 толщина детали равна 2 мм и обозначена на полке линии-выноски.

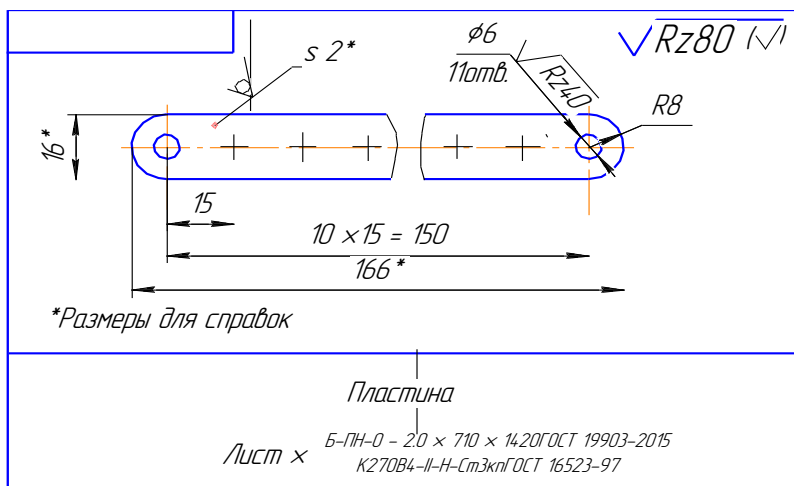


Рис. 50

Обратите внимание!

1. При наличии в детали ряда одинаковых отверстий, расположенных вдоль оси (рис. 50), проставляются шаг и размер между крайними элементами в виде произведения.

2. Габаритные размеры являются справочными, поскольку определяются суммой проставленных в первую очередь необходимых размеров.

3. Размер по толщине также является справочным, так как приводится в графе 3 при указании материала данной детали.

4. Для детали, изображённой на рис. 51, базовыми линиями являются оси симметрии. Межцентровые размеры для четырех отверстий диаметром 12 мм проставляются точно так же на всех сопрягаемых деталях для обеспечения сборки.

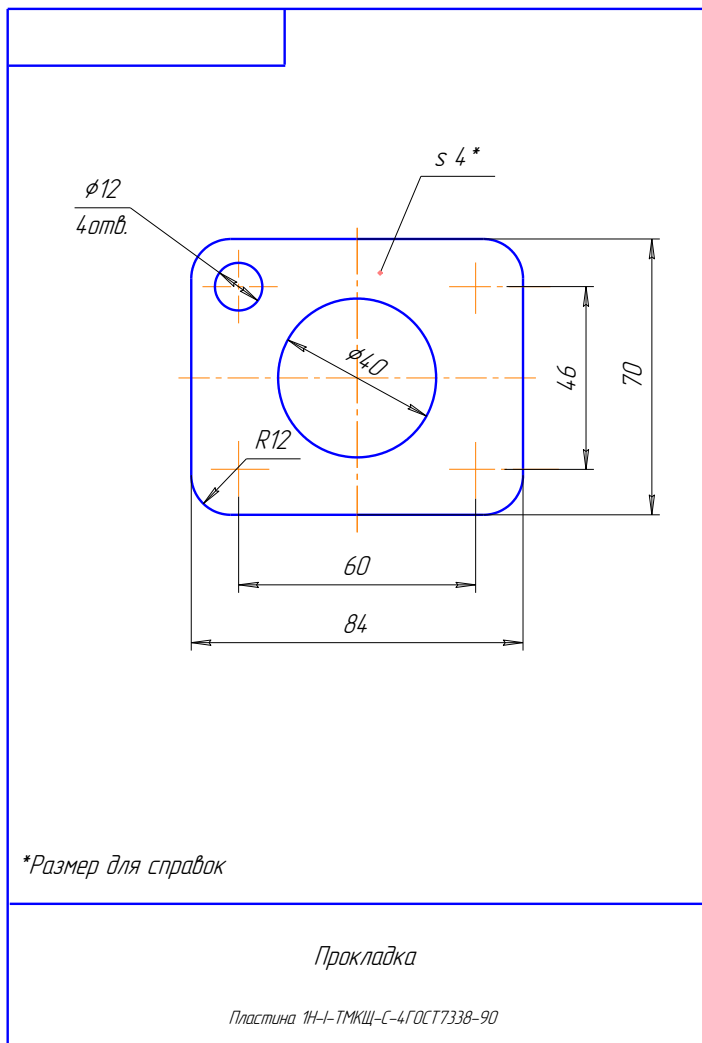


Рис. 51

3.2. Чертежи деталей из листового материала, получаемых гибкой (детали типа «скоба»)

Правила выполнения чертежей деталей, изготовляемых гибкой, установлены ГОСТ 2.109–73.

Когда изображение детали не даёт представления о действительной форме и размерах отдельных её элементов, на чертеже детали помещают частичную или полную её развёртку. На изображении развёртки наносят только те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали. Над изображением развёртки или перед габаритным размером помещают знак \ominus (допускается над изображением надпись «Развёртка»).

Контуры развёрнутого изображения выполняют сплошной основной линией, а места сгиба изображают тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками (рис. 54).

Допускается совмещать изображение части развёртки с видом детали. В этом случае развёртку изображают тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками, а обозначения изображения не требуется (рис. 52). Длина развёртки детали подсчитывается по средней линии. Например, для детали, показанной на рис. 52, развёртка определится по формуле

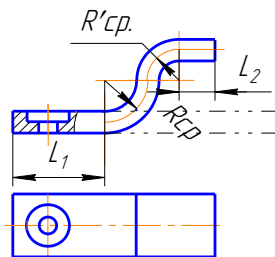


Рис. 52

$$L = L_1 + 2\pi R_{cp}/4 + 2\pi R'_{cp}/4 + L_2.$$

Обратите внимание!

1. Нанесение размеров к отверстиям с раззенковкой может быть выполнено двояким образом. На рис. 54 приведён конструктивный вариант простановки размеров. Диаметр конического отверстия ($\varnothing 14$) обусловлен диаметром головки винта. Другой вариант (рис. 53), когда проставляется глубина раззенковки, обусловленная подачей сверла или зенкера, называется технологическим.

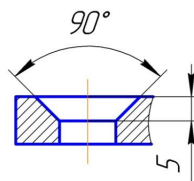


Рис. 53

2. Знак шероховатости $\sqrt{\quad}$, проставленный к толщине листа с обеих сторон, требует указания сортамента материала в графе «Материал» основной надписи (рис. 54).

3. Простановка размеров должна обеспечить построение контура детали и подсчёт размеров развёртки.

Если даётся чертёж плоской заготовки-развёртки с указанием всех размеров, необходимых для её построения, то на чертеже детали следует проставлять только размеры, полученные в результате гибки, не повторяя размеров, указанных на чертеже развёртки.

Если конструктор не даёт чертежа развёртки, то на чертеже изогнутой детали необходимо проставлять внутренние размеры.

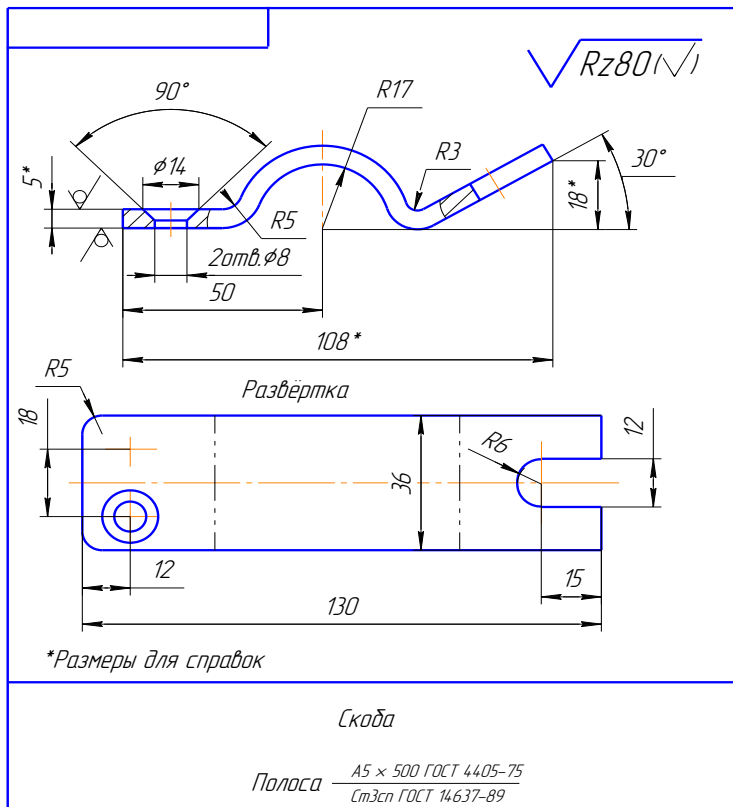


Рис. 54

3.3. Чертежи деталей, получаемых из сортового материала механической обработкой

3.3.1. Чертёж детали типа «втулка»

Как правило, такие детали требуют одного изображения. Ось детали на главном изображении располагают горизонтально.

Обратите внимание!

1. Если внешняя форма не содержит никаких элементов, требующих их прочтения, рациональнее применять полный фронтальный разрез.
2. При соединении вида с разрезом для внутреннего контура детали проставляют размеры диаметров, а не радиусов (для призматических поверхностей полный размер, а не половину), причём размерную линию заводят за осевую и обрывают (рис. 55).
3. Форму и размеры канавки для выхода шлифовального круга в соответствии с диаметром выбирают по ГОСТ 8820–69 (прил. 5) [1].

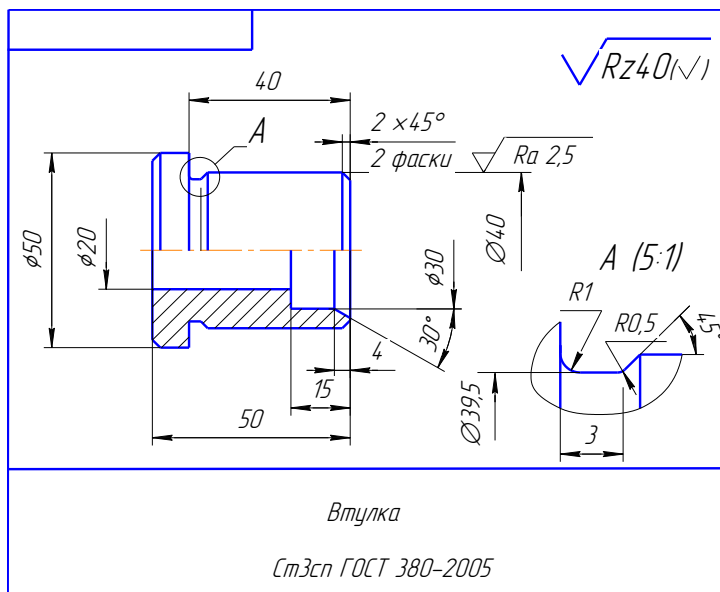


Рис. 55

На рис. 56 представлен чертёж втулки направляющей, для выявления формы и размеров которой необходимы два изображения.

Обратите внимание!

1. Размер обрабатываемой сопрягаемой поверхности ($\varnothing 20$) сокращён до минимально допустимого с целью удешевления операции по обработке поверхности для достижения требуемой высокой чистоты и точности.
2. При выборе главного изображения в конструкциях, содержащих аналогичные срезы, рационально выполнять полный разрез по плоскости симметрии детали.

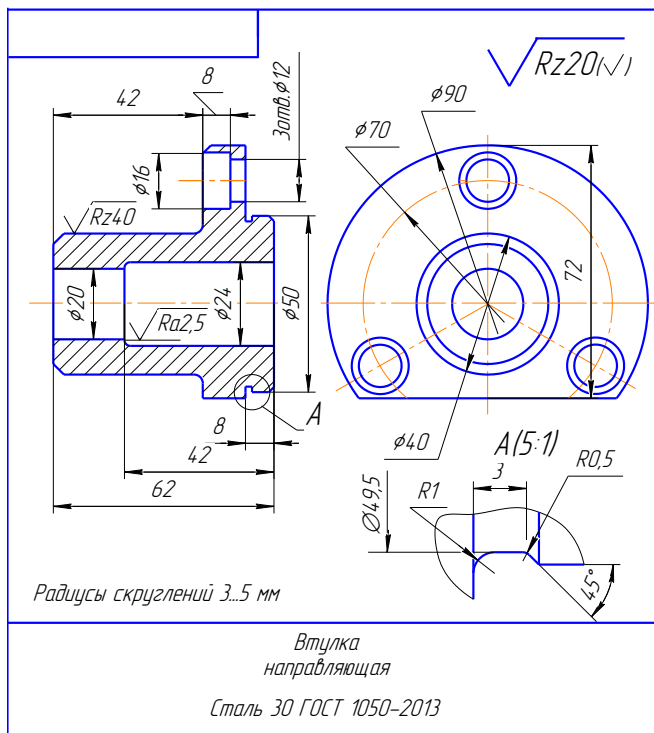


Рис. 56

3.3.2. Чертёж детали типа «винт специальный»

Такие детали (рис. 59) требуют горизонтального расположения осевой линии, соответствующего положению детали при основной обработке (точении).

Обратите внимание!

1. Многогранные элементы или лыски показывают на главном изображении большим числом граней или габаритным размером.
2. Для простановки размера «под ключ» выполняют второй вид, как правило, вид слева. Размер «под ключ» должен быть стандартным (ГОСТ 24671–84): S – 3,2; 4; 5; 5,5; 7; 8; 10; 11; 13; 16; 18; 21; 24; 27; 30; 34; 36; 41; 46; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100 и т. д. [1].
3. Линейные размеры детали проставляют, как правило, координатным способом от торцевой базы.
4. Резьбу на стержне нарезают до упора, а в том случае, когда необходимо выполнить полный профиль на всех витках резьбы, делают конструктивную проточку. Вид проточки и её размеры в соответствии с типом резьбы выбирают по ГОСТ 10549–80 (прил. 6) [1]. Изображение проточки рационально выполнять в виде выносного элемента, на котором и проставляют все её размеры.
5. Размеры к фаскам и скосам (коническим переходам от одной поверхности к другой) проставляют по-разному (рис. 58). На скосе указывается только угол наклона очерковой образующей конуса.
6. Фаски на головках болтов и гайках выполняют, как правило, под углом 30° . Для их изготовления кроме угла указывают диаметр риски ($\varnothing 11,5$), с которой начинается технологическая операция.
7. Головки винтов, пробок, завинчиваемых вручную, иногда выполняют с рифлением. Форма и размеры профиля рифления выбирают по ГОСТ 21474–75 [1].

На чертежах деталей стандартное рифление изображают упрощенно по ГОСТ 2.316–2008. На рис. 57 приведён пример обозначения прямого рифления, на рис. 58 – сетчатого. В обозначении указывается вид, шаг рифления и номер стандарта.

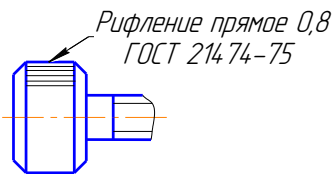


Рис. 57

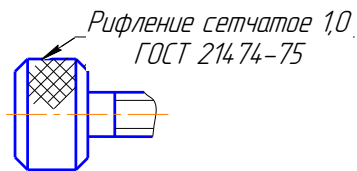


Рис. 58

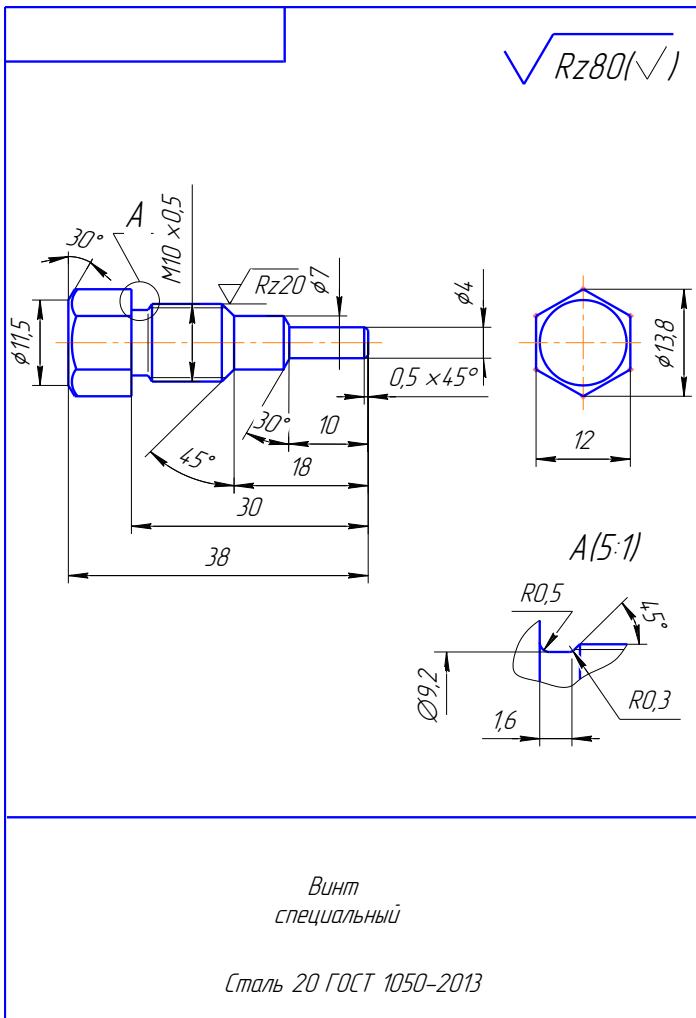


Рис. 59

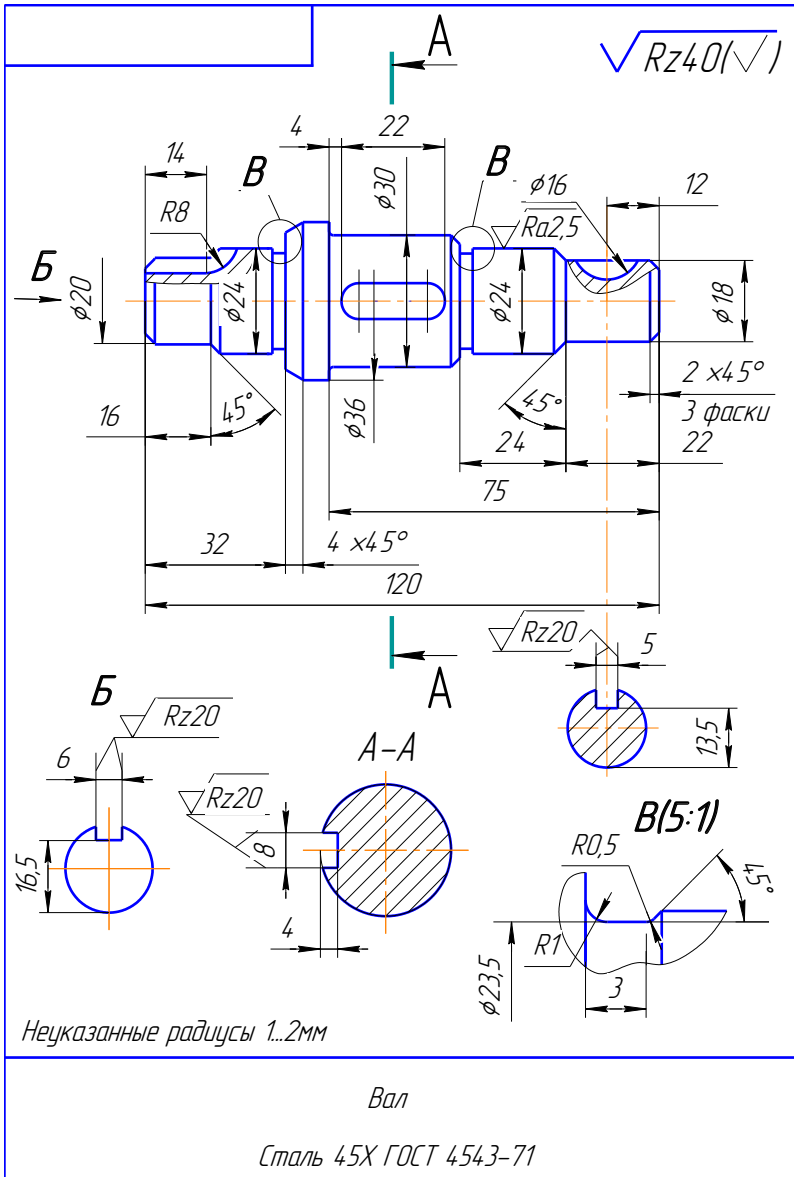


Рис. 60

3.3.3. Чертёж детали типа «вал»

Для удобства чтения чертежа деталь обращают на чертеже вправо той стороной, на которой производится большее число операций при её обработке. Ось вращения детали располагают горизонтально, что соответствует её положению в процессе изготовления.

Обратите внимание!

1. Размеры длин проставляют от некоторых конструктивных или технологических баз. Для детали, показанной на рис. 60, основными технологическими базами являются торцы.

2. Проставлять размеры в виде замкнутой цепочки не допускается.

3. Размеры фасок, канавок, проточек не входят в подетальные размерные цепи.

4. Шпоночные пазы изображают на главном виде так, как показано на рис. 60. Для полного выявления размеров пазов дают поперечные сечения. Размеры паза выбирают в зависимости от диаметра вала и типа шпонки: по ГОСТ 23360–78, ГОСТ 10748–79 – на призматические шпонки; по ГОСТ 24071–97 – на сегментные шпонки (прил. 7) [2]; по ГОСТ 24068–80 – на клиновые шпонки [2].

5. В конструкциях валов, как правило, присутствуют канавки разного назначения. Правильная простановка размеров позволяет обеспечить технологический процесс и точно обработать канавки. На рис. 61 приведён пример простановки размеров к полукруглой канавке-фиксатору, на рис. 62 мы видим схему нанесения размеров к канавке другого типа, на рис. 63 проставлены размеры к канавке под пружинное упорное кольцо.

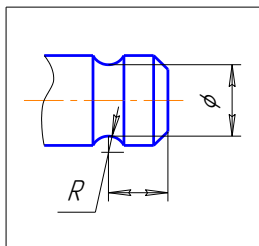


Рис. 61

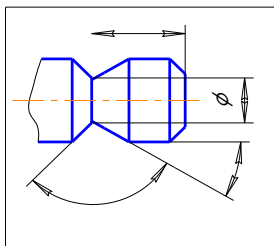


Рис. 62

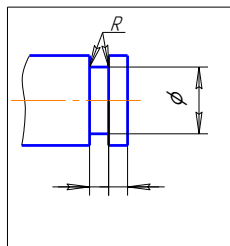


Рис. 63

6. Центровые отверстия (в торцевых участках вала под установку в центрах) назначает технолог при составлении операционной технологической карты на изготовление изделия. На рабочем чертеже детали центровые отверстия не изображают.

3.4. Чертежи деталей, получаемых горячей штамповкой

Рассматривая типовые детали, получаемые горячей штамповкой, можно отметить важные особенности их формы, а именно: наличие плоскости, по которой происходит разъём штампа, и уклонов, дающих возможность извлечь деталь из штампа в направлении, перпендикулярном к этой плоскости. Оси всех выступающих цилиндрических, конических и других элементов (бобышек) располагают перпендикулярно к плоскости разъёма. На рис. 65 представлен чертёж штампованной детали.

Обратите внимание!

1. Плоскость, проходящая через ось симметрии на главном изображении, определяет положение разъёма на штампе.

2. Штамповочные уклоны показывают только на главном изображении и в сечениях, на других видах контур детали изображают одной линией, соответствующей меньшему размеру элемента с уклоном (ребра, бобышки и т. п.) или меньшему основанию конуса.

3. Величины штамповочных уклонов ($1...7^\circ$), как и размеры технологических скруглений, не проставляют на изображениях, а записывают в технических требованиях. Конструктивные уклоны и скругления изображают и обозначают на чертеже (рис. 64).

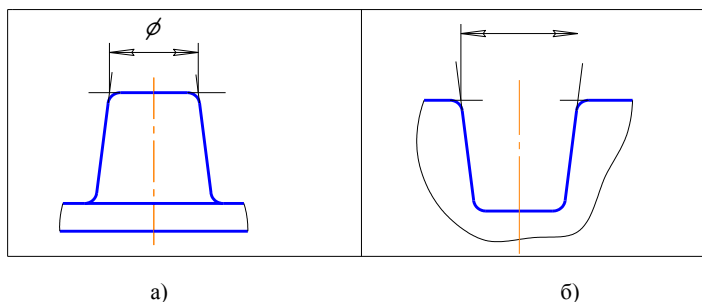


Рис. 64

4. При конструировании таких деталей, где только возможно, следует поверхности оставлять необработанными.

5. При простановке размеров элементов штампованных деталей ширину выступов задают меньшим размером (рис. 65, а), а ширину выемок большим (рис. 65, б).

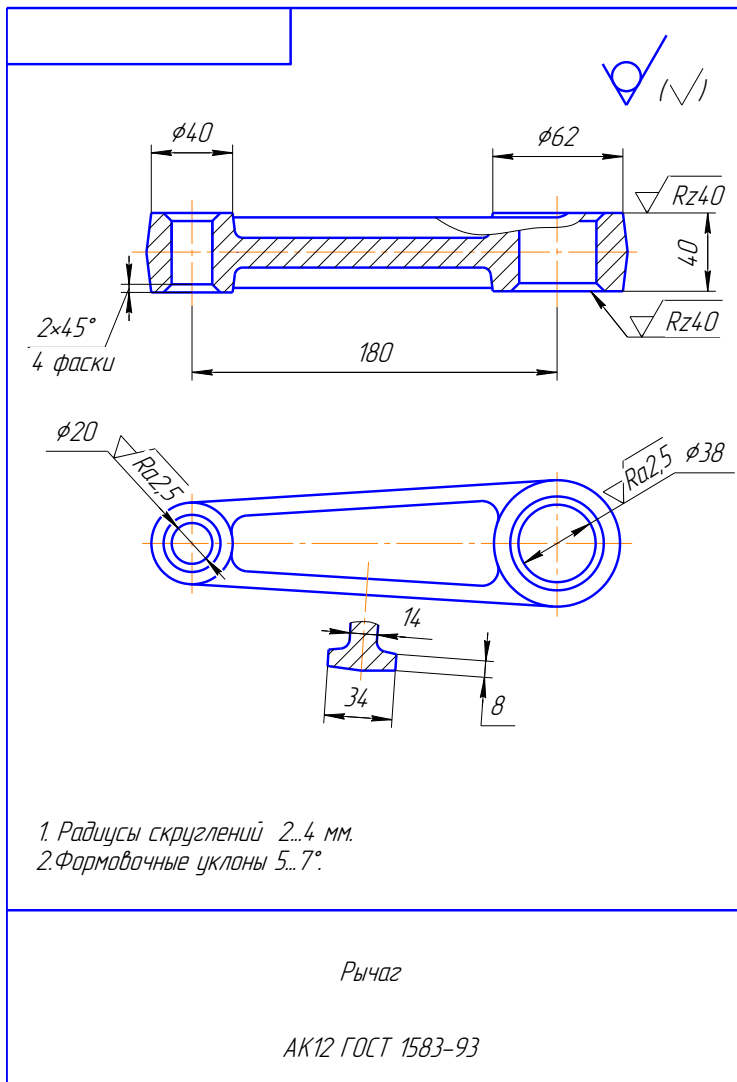


Рис. 65

3.5. Чертежи литых деталей

Литьё является одним из наиболее простых и дешёвых способов получения фасонных заготовок. С помощью литья можно получить заготовку самой сложной формы. Кроме того, для ряда металлов и их сплавов литьё является единственным способом получения заготовки.

На чертежах литых деталей, требующих механической обработки, размеры наносятся так, чтобы *только один размер соединял необработанную поверхность* (литейную базу) *с обработанной* (основной размерной базой) *в каждом координатном направлении*. От литейной базы указывают размеры до других необработанных поверхностей, определяющих литейную модель.

Обработанная поверхность служит базовой для остальных обработанных поверхностей.

Чертёж детали типа «крышка», «корпус»

Такие детали могут быть получены как механической обработкой, так и литьём. При разных технологических процессах принцип простановки размеров различный. Для крышки (рис. 66) заготовка получена литьём с последующей механической обработкой. На главном изображении ось вращения детали располагается горизонтально, что соответствует положению при механической обработке (точении).

Обратите внимание!

1. Равнорасположенные отверстия не требуют второго изображения, поскольку все размеры к ним можно проставить на главном. При этом достаточно изобразить одно отверстие (\varnothing), проставить диаметр центральной окружности ($\varnothing 120$) и указать количество отверстий (6 отв.).

2. Профиль и размеры канавки под уплотнительное сальниковое войлочное кольцо должны соответствовать стандартным (прил. 9) [3]. На чертеже профиль канавки, как правило, показывают на выносном элементе. Относительный размер, определяющий местоположение канавки, проставляется к её цилиндрическому участку (размер 35 на рис. 66).

На рис. 67 дан чертеж корпуса вентиля, которому необходимы три изображения. Очень важно в первую очередь выставить координирующие размеры и размеры, определяющие геометрию изделия (70, R42 и его относительные 26 и 48; R24 и определяющие его 20 и 24).

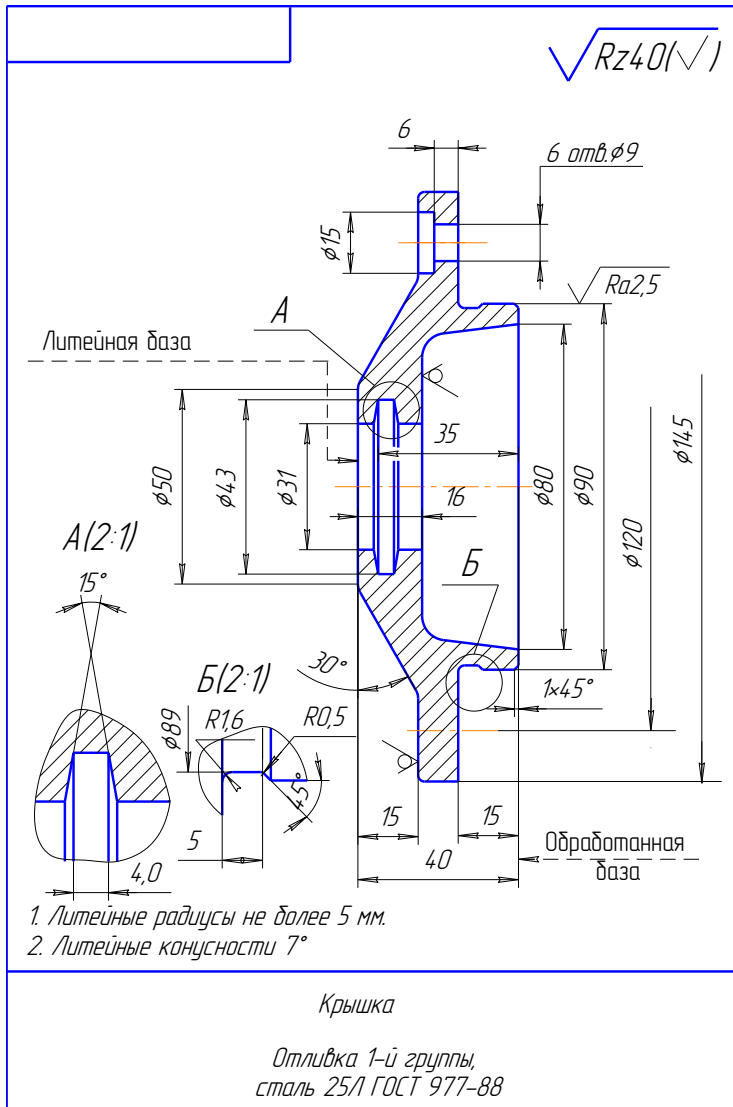


Рис. 66

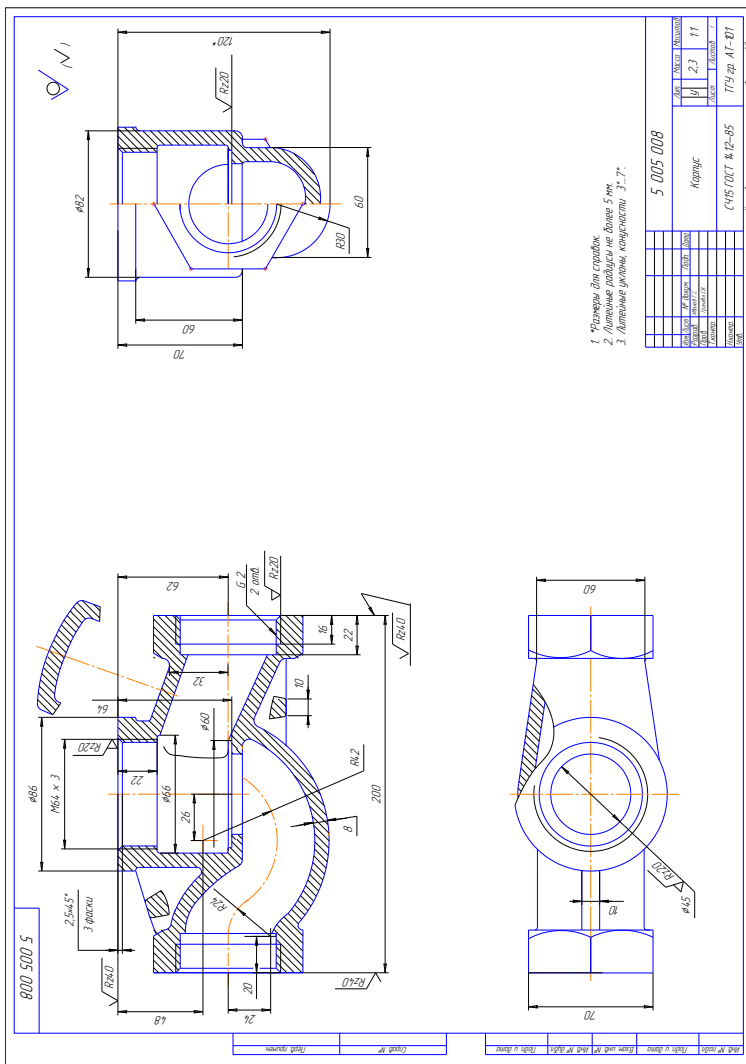


Рис. 67

Вопросы для самопроверки

1. Что называется деталью?
2. Какие требования предъявляются к рабочему чертежу детали?
3. Что необходимо помнить при выборе главного изображения на чертеже детали?
4. Каким должно быть количество изображений на чертеже детали?
5. Какие основные требования следует учитывать при нанесении размеров на чертеже детали?
6. Какие способы нанесения размеров на рабочих чертежах деталей вы знаете? Укажите их достоинства и недостатки (приведите примеры).
7. Что такое размерная база? Какие виды баз существуют?
8. Какие группы размеров существуют и какова последовательность их нанесения на чертеже детали?
9. Какие классы шероховатости поверхностей вы знаете? Какова номенклатура параметров шероховатости?
10. Перечислите основные правила нанесения обозначений шероховатости поверхностей.
11. Назовите правила проведения полнок-выносок и требования к содержанию и выполнению надписей на них. Как оформляют технические требования на чертежах деталей?
12. Каковы правила размещения и заполнения основной надписи на чертеже детали?

4. ЭСКИЗ ДЕТАЛИ

Целью выполнения задания по разделу «Эскизы деталей» является развитие визуального восприятия форм и размеров детали, изучение закономерностей, правил и условностей составления эскизов деталей.

4.1. Определение эскиза

Эскизом называют чертёж, выполненный без применения чертёжных инструментов (от руки), без масштаба, но с соблюдением пропорций отдельных элементов и всей детали в целом. По содержанию к эскизам предъявляют такие же требования, что и к рабочим чертежам.

Эскизный чертёж предназначают для разового пользования в процессе конструирования новых машин, паспортизации оборудования и в ремонтной практике.

Эскиз каждой детали выполняют на отдельном листе клетчатой бумаги карандашом М или ТМ. Формат листа зависит от конструкции выполняемой детали.

4.2. Последовательность выполнения эскиза

Работу по составлению эскиза можно разделить на два этапа: подготовительный и основной.

Подготовительный этап

1. Осматриваем деталь, знакомимся с её конструкцией, выясняем способ её изготовления, наименование, назначение в сборочной единице.

2. Проводим анализ формы детали, определяем, из каких геометрических фигур она состоит.

3. Выбираем положение детали для построения её главного изображения.

4. Определяем необходимые изображения: виды, разрезы, сечения и выносные элементы.

5. Устанавливаем величину изображений, выбираем формат.

Основной этап

1. Наносим рамку и выделяем место для основной надписи и дополнительной графы.

2. Определяем на глаз габаритные размеры детали и, учитывая примерный масштаб, в котором предполагается изобразить деталь, наносим на листе габаритные прямоугольники для намеченных изображений (рис. 68, *а*). Между изображениями оставляем место для нанесения размеров.

3. Проводим оси симметрии и оси отверстий. Наносим внешние контуры каждого изображения, определив соотношение между частями и элементами детали на глаз, без обмера (рис. 68, *б*).

4. Тонкими линиями намечаем контуры разрезов, сечений, выносных элементов, дополнительных и местных видов. Помним, что внутренняя поверхность детали, как правило, параллельна внешней, оси отверстий крепёжных деталей перпендикулярны опорным плоскостям гаек, головок болтов. Не следует отражать дефекты литья (неравномерность толщин стенок, смещение центров отверстий, неровные края, асимметрию частей детали, необоснованные приливы и т. п.).

5. Проверяем выполнение изображения, убираем лишние линии, обводим видимый контур изображений сплошной основной линией, штрихуем разрезы и сечения (рис. 68, *в*).

6. Наносим выносные и размерные линии, проставляем необходимые знаки \emptyset , R, буквенное обозначение резьбы и др.

7. Определяем шероховатость поверхностей и обозначаем её принятыми условными знаками.

На этом этапе эскиз предъявляется к предварительной проверке.

8. Обмеряем деталь, сопоставляем размеры, полученные обмером, с размерами, рекомендуемыми в таблицах размерных рядов (прил. 2) [1], и наносим на эскиз скорректированные, но близкие к измеренным размеры.

Помним, что в результате обмера мы получаем числовое значение действительного размера, который в соответствии с допустимыми отклонениями находится в пределах между наибольшим и наименьшим допустимыми размерами и часто не равен номинальному.

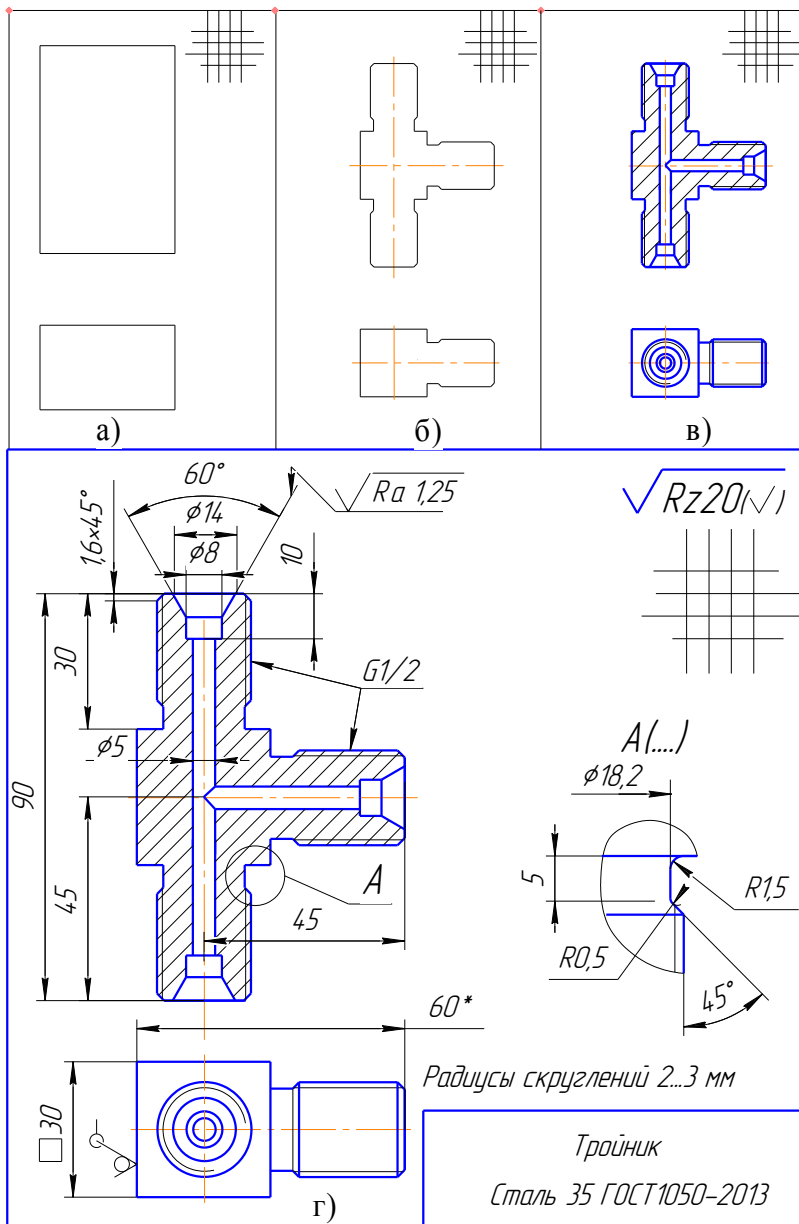


Рис. 68

Внимание! Конструктор назначает номинальный размер, выбирая его из предпочтительных рядов размерных чисел, это удешевляет, упрощает изготовление изделия и обеспечивает его большую точность.

9. Выполняем необходимые надписи, технические требования, заполняем основную надпись и окончательно оформляем эскиз.

На рис. 68 показана последовательность выполнения эскиза тройника (поэтапные фрагменты уменьшены вдвое для размещения всего рисунка на одном формате).

4.3. Обмер детали

Обмер детали выполняется с помощью различных инструментов (см. рис. 21–28), которые выбирают в зависимости от величины и формы детали, а также от требуемой точности определения размера.

При выполнении эскизов деталей в процессе обучения черчению, пожалуй, в любом учебном заведении от обмера не требуется высокой точности, поэтому некоторые свободные размеры студенту позволительно принимать конструктивно, приближённо, а в случае отсутствия измерительного инструмента заменять его имеющимися подручными средствами.

Так, при отсутствии резьбомера шаг (число ниток на дюйм) может быть определён оттиском на бумаге (рис. 69, *a*). Для этого резьбовую часть детали обжимают листком чистой бумаги так, чтобы получить на ней оттиски (отпечатки) ниток резьбы, т. е. несколько шагов (не менее 10). Затем по оттиску измеряют расстояние L между крайними достаточно чёткими рисками (отпечатками). Это измерение должно быть выполнено достаточно аккуратно с погрешностью не более 0,2 мм. Сосчитав число шагов n на длине L (на единицу меньше числа рисок), определяют шаг делением. Например, оттиск дал 10 чётких рисок (т. е. 9 шагов) общей длиной 13,5 мм. Наружный диаметр при измерении 14 мм. Определяем шаг: $p = 13,5 : 9 = 1,5$ мм. По таблицам находим резьбу М14×1,5, т. е. это метрическая резьба 2-го ряда с диаметром 14 и мелким шагом 1,5 мм.

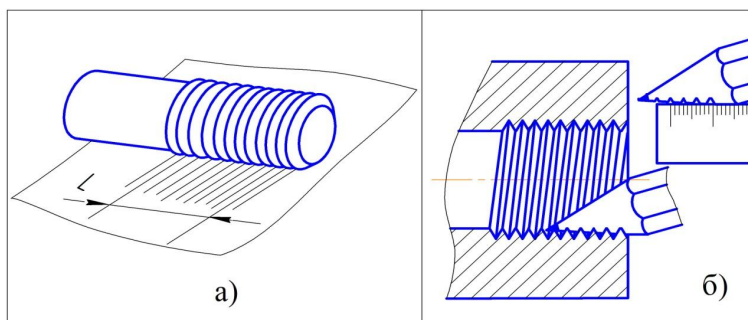


Рис. 69

Шаг внутренней резьбы определяют по отпечатку на полоске бумаги, на ребре спички, карандаша (рис. 69, б). Осмотром определяют профиль резьбы, направление резьбы (правая, левая), число заходов.

Некоторые особенности обмера деталей сборочной единицы

Номинальные диаметры двух сопряжённых деталей одинаковы, поэтому достаточно измерить диаметр охватываемой поверхности (стержня) (рис. 70, а).

В свинчиваемых между собой деталях достаточно измерить резьбу на стержне (рис. 70, б, в).

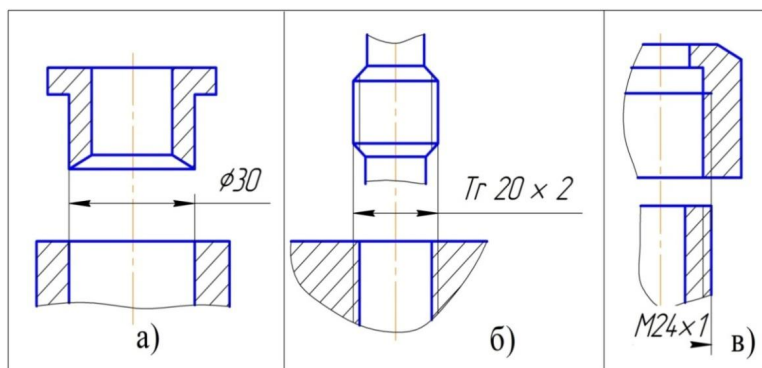


Рис. 70

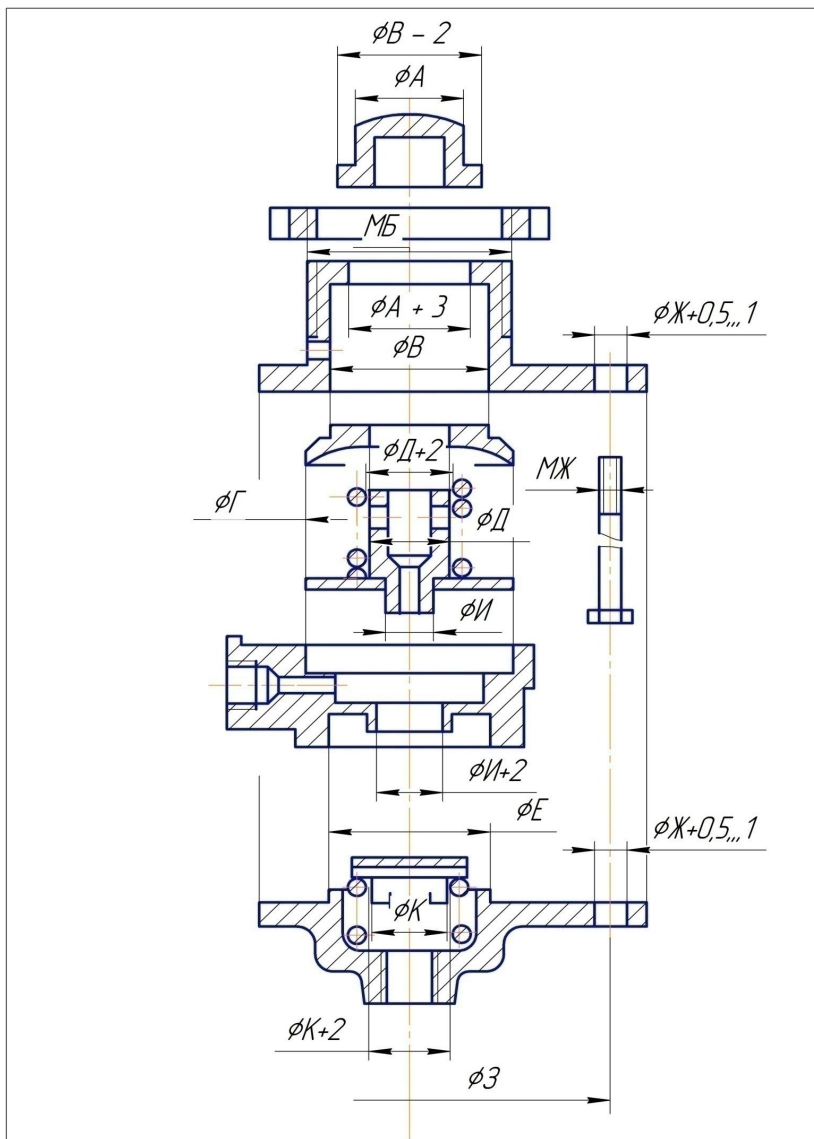


Рис. 71

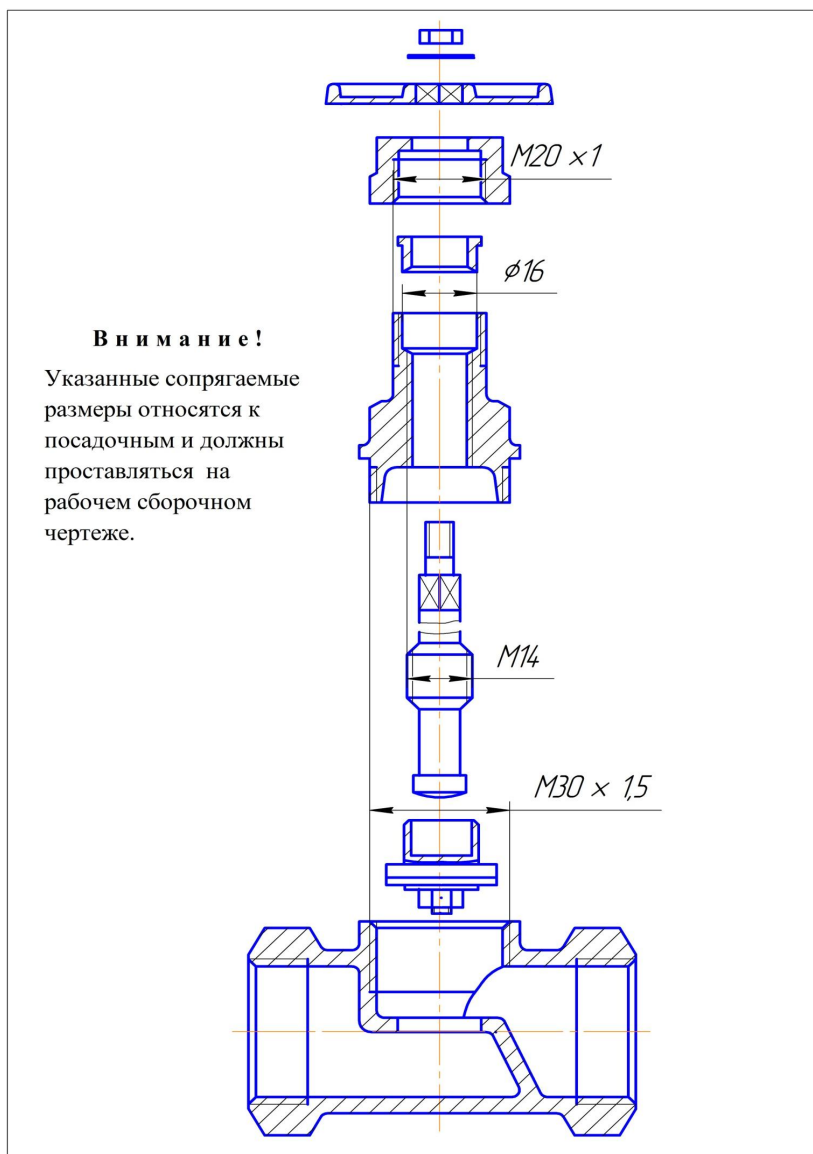


Рис. 72

Диаметры отверстий под стандартные крепёжные детали (болт, винт, шпильку) не обмеряют, а рассчитывают по размерам крепежа, исходя из соотношения $d_0 = 1,1d$, где d – номинальный диаметр резьбы.

На рис. 71 приведена схема проверки сопрягаемых и зависимых от соединения со смежными деталями размеров стопорного клапана.

На рис. 72 показаны сопрягаемые размера вентиля.

Внимание! После того как выполнены все эскизы, проверьте, соберётся ли изготовленная по ним с учётом проставленных вами размеров сборочная единица.

4.4. Эскизы пружин

Пружины в изделиях выполняют роль упругих элементов.

По форме пружины разделяются на винтовые цилиндрические, винтовые конические, спиральные, пластинчатые и тарельчатые.

По виду деформации и условиям работы различают пружины сжатия, растяжения, кручения и изгиба.

По форме поперечного сечения витков различают пружины круглого сечения, квадратного и прямоугольного.

По направлению (ходу) навивки различают пружины с правой и левой навивкой.

Условные изображения и правила выполнения рабочих чертежей пружин установлены ГОСТ 2.401–2006.

Чертёж винтовой пружины сжатия (рис. 73) должен содержать:

1) изображение (ось располагается горизонтально) с указанием наружного диаметра пружины D , длины H , шага t в свободном состоянии, размеров для законцовок пружины;

2) технические указания в виде записей (рис. 73). Между полным числом витков n_1 и числом рабочих витков n существует следующая зависимость: если крайние витки не обработаны, то $n_1 = n$; если крайние витки подогнуты или подогнуты и сошлифованы, то $n_1 = n + 1,5$. Число рабочих витков определяется расчётом и округляется с точностью до 0,5 витка;

3) диаграмму механической характеристики пружины, по которой производится её контроль. Для пружин сжатия и растяжения на диаграмме показывают зависимость между нагрузкой P и осевой деформацией H .

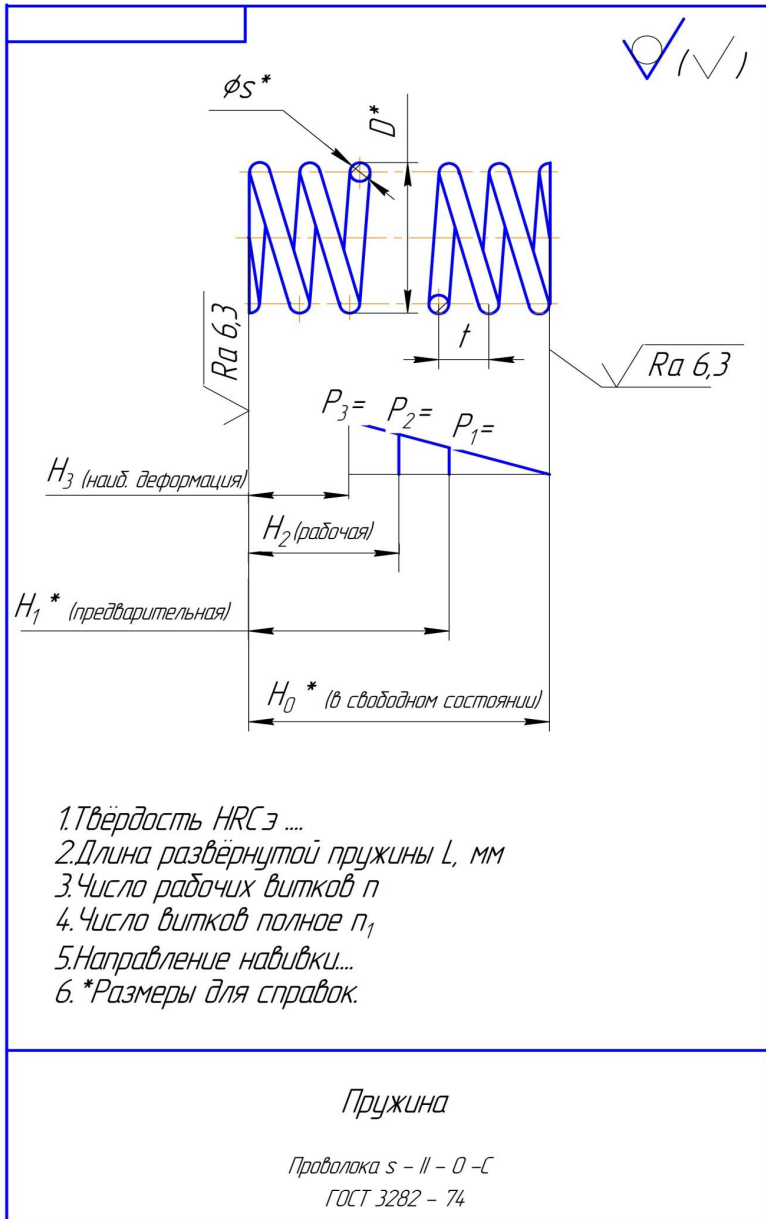


Рис. 73

При выполнении чертежа винтовой пружины с числом витков более четырёх показывают 1–2 витка с каждого конца пружины (не считая опорных витков). Остальные витки не изображают, а проводят штрихпунктирные линии через центры сечений витков вдоль оси пружины.

Пружины изготавливают из качественной стали марок 55, 60 (ГОСТ 1050–2013), легированной стали марок 15Г, 45Г, 50Г2 (ГОСТ 4543–2016), проволоки стальной средне- и высокоуглеродистой, стальной легированной и др. Размеры поперечного сечения определяются сортаментом материала пружины, который указывается в графе 3 основной надписи.

4.5. Эскизы зубчатых колёс

4.5.1. Общие сведения о зубчатых передачах

Зубчатые передачи служат для передачи вращения с одного вала на другой или для преобразования вращательного движения в поступательное. Цилиндрические зубчатые колёса с прямыми, косыми или шевронными зубьями применяют, когда оси валов параллельны. Для передачи вращения между валами с пересекающимися осями используют конические колёса, со скрещивающимися – червячную, винтовую, гипоидную и спироидную передачи. Для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот применяются реечные передачи.

Зубчатые передачи бывают внешнего и внутреннего зацепления.

По конструктивному оформлению передачи делятся на открытые и закрытые, а по величине передаваемой окружной скорости – на тихоходные, средне-скоростные и быстроходные.

4.5.2. Основные параметры цилиндрического зубчатого колеса

Одним из основных расчётных параметров зубчатого колеса является диаметр *делительной окружности* или, что одно и то же, диаметр *делительного цилиндра*, по образующим которого происходит контакт колёс зубчатой пары. Делительная окружность делит высоту зуба h на две неравные части: высоту головки h_a и ножки h_f (рис. 75).

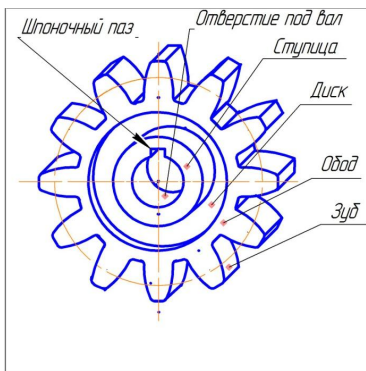


Рис. 74

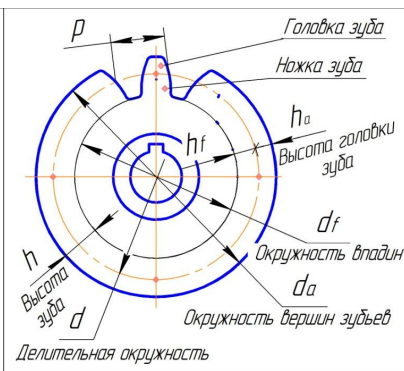


Рис. 75

Расстояние между одноимёнными точками соседних зубьев по дуге делительной окружности называется *шагом зацепления* P .

Длина делительной окружности колеса $L = \pi d$ или $L = Pz$, где z – число зубьев. Отсюда

$$d = \frac{P}{\pi} \times z = mz.$$

Величину $m = P/\pi$ называют *модулем* зацепления. Модуль является основным параметром зубчатого колеса.

ГОСТ 9563–60 [2] устанавливает следующие значения модулей, мм:

1-й ряд: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32;

2-й ряд: 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28; 36.

Примечание. При выборе модулей первый ряд следует предпочесть второму.

Для эвольвентного зубчатого колеса:

- высота головки зуба $h_a = m$;
- высота ножки зуба $h_f = 1,25m$;
- высота зуба $h = 2,25m$;
- наружный диаметр (окружность вершин зубьев) $d_a = m(z + 2)$;
- окружность впадин $d_f = m(z - 2,5)$.

При выполнении эскиза зубчатого колеса основная расчётная формула

$$m = \frac{d_a}{z + 2}.$$

Измеряется наружный диаметр колеса, подсчитывается число зубьев, после чего рассчитывается модуль. Значение модуля может оказаться несколько отличным от стандартного. В таком случае берётся ближайший по величине стандартный модуль и производится перерасчёт размеров.

Внимание! Расчёт параметров выполняется на оборотной стороне эскиза.

4.5.3. Оформление чертежа цилиндрического зубчатого колеса

Условные изображения зубчатых колёс устанавливает ГОСТ 2.402–68.

Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев изображают сплошными основными линиями, делительные окружности показывают штрихпунктирными тонкими линиями, окружности и образующие поверхностей впадин зубьев на видах не показывают или изображают сплошной тонкой линией (рис. 75). В разрезах и сечениях образующие поверхностей на всём протяжении изображают сплошными основными линиями (рис. 76). Зубья зубчатых колёс вычерчивают только в осевых разрезах, условно совмещая их с секущей плоскостью, и показывают нерассечёнными.

Правила выполнения рабочих чертежей цилиндрических зубчатых колёс определяет ГОСТ 2.403–75.

Обратите внимание!

1. Количество изображений зависит от конструктивных особенностей зубчатого венца и ступицы с посадочным отверстием. Главным изображением является полный фронтальный разрез. На разрезе зубья условно не штрихуют, но обязательно наносят штрихпунктирной линией образующую делительного цилиндра (рис. 76).

2. Если конструкция не содержит элементов, требующих для выявления полного вида колеса, то вид слева выполняют как местный. На нём показывают только посадочное отверстие со шпоночным пазом или шлицами.

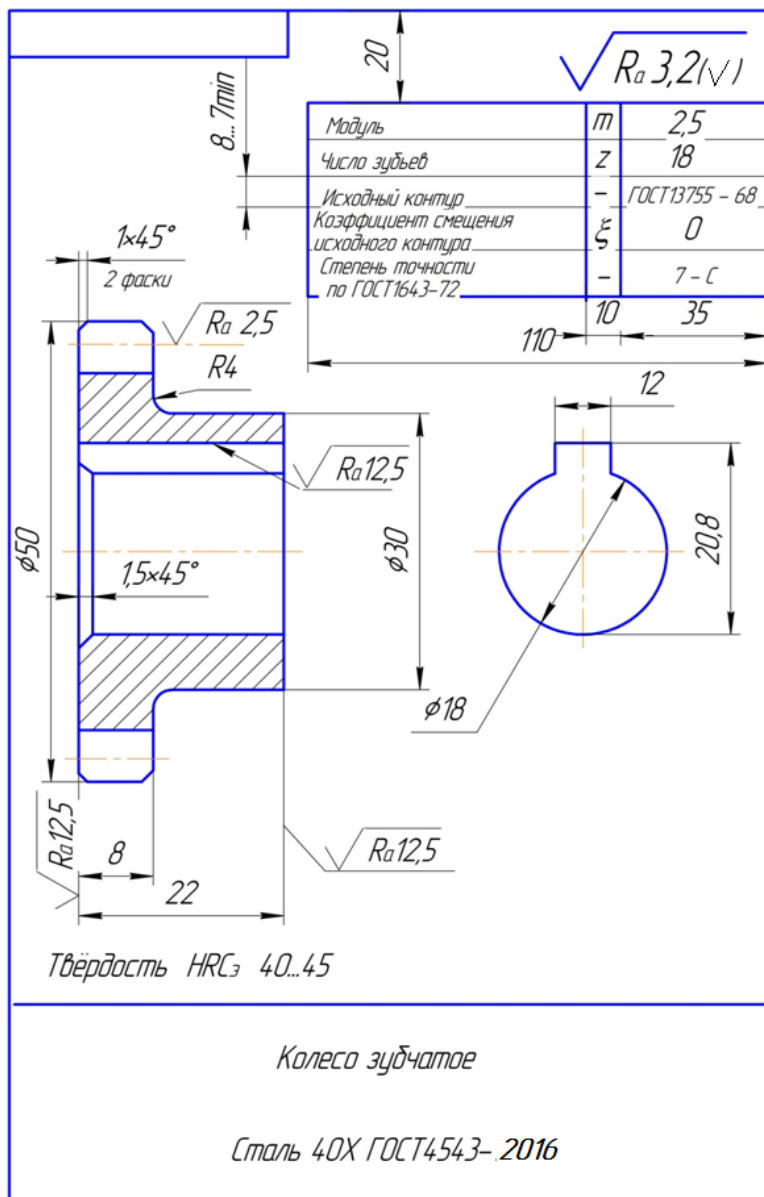


Рис. 76

3. На изображении цилиндрического зубчатого колеса указывают:
- а) габаритные размеры зубчатого венца (диаметр окружности вершин и ширину);
 - б) размеры фасок или радиусы закруглений на кромках головок и торцах зубьев;
 - в) шероховатость боковой поверхности зубьев ($Ra\ 2,5\dots1,25$), которую проставляют на образующей делительного цилиндра, и шероховатость поверхностей вершин и впадин ($Ra\ 3,2\dots2,5$);
 - г) размеры, характеризующие конструктивные элементы обода, ступицы и диска колеса (рис. 76).

4. В верхнем правом углу чертежа помещают таблицу параметров.

Таблица состоит из трёх частей, которые отделены друг от друга сплошными основными линиями. Первая часть таблицы содержит основные данные, необходимые для изготовления детали, вторая – данные для контроля, третья – справочные данные.

Внимание! На учебных чертежах выполняется сокращённая таблица, состоящая из основных данных (рис. 76).

4.6. Эскизы деталей, содержащих шлицы

4.6.1. Общие сведения о шлицевых соединениях

Шлицевые соединения применяются для передачи вращательного движения деталям, посаженным на вал. По сравнению со шпоночными соединениями шлицевые передают больший крутящий момент, имеют большую усталостную прочность и высокую точность центрирования.

Шлицы-зубья выполняются на валу и на охватывающей вал детали.

Форма профиля зубьев бывает трёх типов:

- а) прямобочная (рис. 77, а);
- б) эвольвентная (рис. 77, б);
- в) треугольная (рис. 77, в).

В соединении может быть четыре и более шлицев. Размеры прямобочных шлицевых соединений определены ГОСТ 1139–80 (прил. 8) [2], эвольвентных – ГОСТ 6033–80 [2].

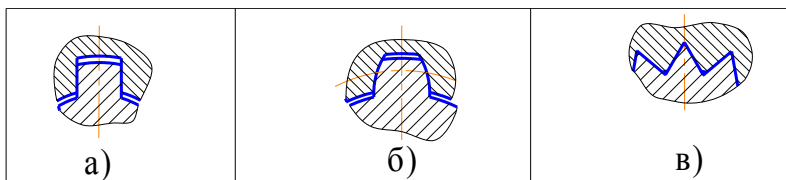


Рис. 77

Шлицевые соединения треугольного профиля не стандартизованы.

4.6.2. Основные параметры шлицевых соединений

К основным параметрам прямобочного шлицевого соединения относятся наружный диаметр D , внутренний диаметр d , ширина зуба b и число зубьев z (рис. 78).

Основными параметрами эвольвентного шлицевого соединения являются модуль m и число зубьев z .

На вершинах зубьев выполняют фаски или скругления, а в углах впадин – канавки или скругления. Исполнение этих участков шлицев зависит от способа центрирования шлицевой втулки относительно вала.

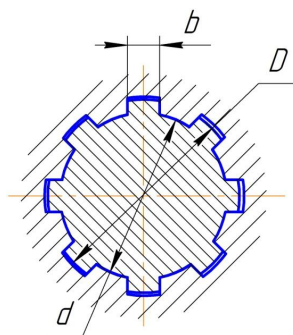


Рис. 78

Прямобочные шлицевые соединения центрируют тремя способами: по наружному диаметру, по внутреннему диаметру или по боковым граням зубьев. Эвольвентные шлицевые соединения центрируют по боковым поверхностям зубьев или по наружному диаметру.

4.6.3. Оформление чертежей деталей со шлицами

На чертежах шлицевые соединения и их элементы изображают условно в соответствии с требованиями ГОСТ 2.409–74.

1. Окружности и образующие поверхностей вершин зубьев на валу и в отверстии изображают основной сплошной линией, а впадин – сплошной тонкой линией (рис. 79, 80). Тонкая линия должна пересекать границу фаски.

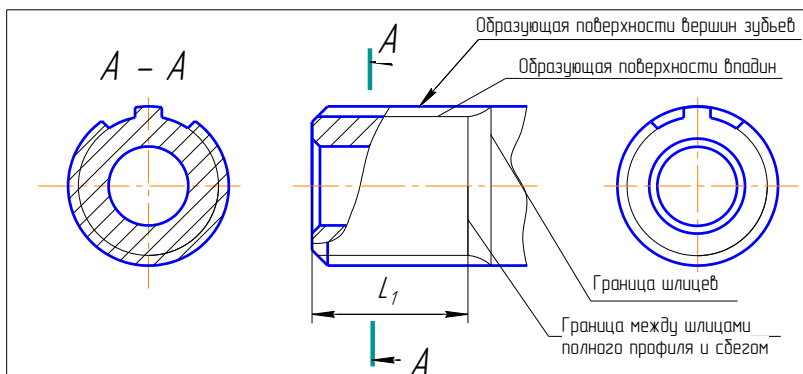


Рис. 79

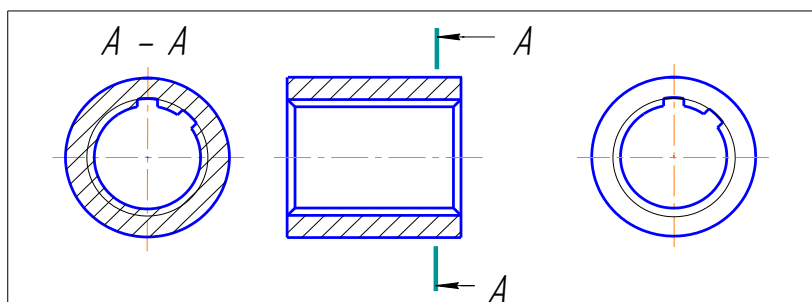


Рис. 80

2. На продольном разрезе сплошной основной линией изображают образующие поверхностей и вершин, и впадин (рис. 79, 80). Окружности впадин в разрезах и сечениях, перпендикулярных оси валов и отверстий, показывают сплошными тонкими линиями (рис. 79, 80).

3. Границу между шлицевой и нешлицевой поверхностями детали, а также между шлицами полного профиля и сбегом изображают тонкой линией (рис. 79).

4. На видах слева и справа, а также в поперечных сечениях показывают основными сплошными линиями профиль одного зуба и двух впадин без фасок, канавок и скруглений, не изображают торцевых фасок (рис. 79, 80).

5. На чертежах деталей с эвольвентными шлицами наносят образующие и окружности делительного цилиндра тонкой штрихпунктирной линией (рис. 81).

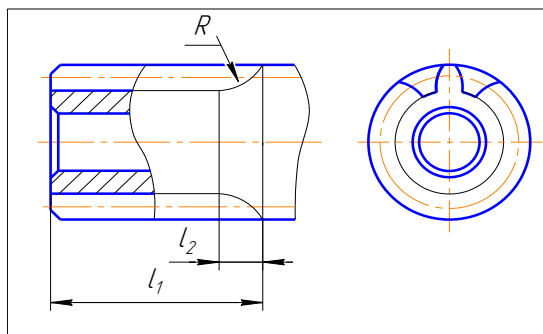


Рис. 81

6. Основные параметры шлицевого соединения записывают условно над полкой линии-выноски, которую направляют к образующей вершин шлицев на валу (рис. 82) и к образующей впадин – в отверстияи.

Для прямоугольного профиля условное обозначение содержит:

- а) буквенное обозначение параметра, по которому осуществляется центрирование;
- б) число зубьев и номинальные размеры d , D и b .

Пример. Обозначение шлицевого соединения с центрированием по внутреннему диаметру $d = 36$ мм, с числом зубьев $z = 8$, наружным диаметром $D = 40$ мм и шириной зуба $b = 7$ мм:

$$d - 8 \times 36 \times 40 \times 7$$

Для эвольвентного профиля обозначение должно содержать:

- а) наружный диаметр D ;
- б) модуль m ;
- в) обозначение стандарта.

Пример. Обозначение эвольвентного шлицевого соединения с $D = 50$ мм и $m = 2$ мм

$$50 \times 2 \text{ ГОСТ } 6033 - 80$$

Внимание! Вид слева или поперечное сечение для шлицевого участка, как правило, не требуется. Размеры к элементам зуба рационально проставлять на местном виде на зуб.

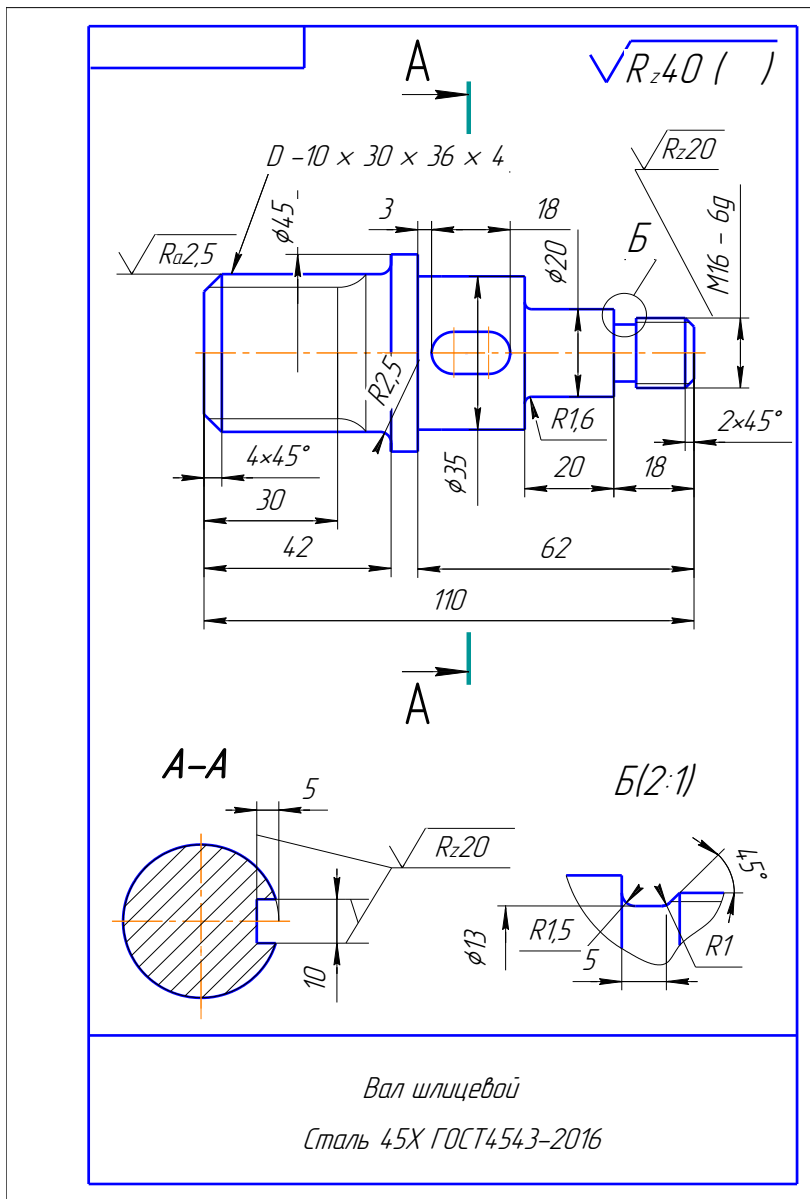


Рис. 82

4.7. Особенности составления эскизов деталей

Выполняя чертежи деталей с натуры, необходимо учитывать, что реальные детали изготовлены с некоторыми допускаемыми отклонениями от номинальных размеров и от геометрически правильных форм. Особенно большие отклонения от геометрической точности и от номинальных размеров допускаются при изготовлении деталей ковкой, отливкой, гибкой. Поэтому на эскизах деталей не следует отображать:

- а) случайную асимметрию в расположении отверстий;
- б) эксцентricность поверхностей вращения, если она не предусмотрена назначением детали;
- в) неравномерную толщину стенок в местах, где изменение толщины не предусмотрено конструкцией детали;
- г) забоины, вмятины, наслоения, перекосы.

Внимание! Изображения на чертеже должны воспроизводить идеальную геометрию детали и содержать номинальные размеры.

4.7.1. Особенности конструирования деталей, изготовленных литьём

При выполнении эскизов подробный обмер всех элементов детали зачастую бывает затруднителен, а в некоторых случаях даже не имеет смысла. Размеры целого ряда элементов детали рационально рассчитать. Для этого необходимо знать особенности конструирования типовых деталей.

1. Литые детали имеют формовочные уклоны, величина которых зависит от высоты или длины элемента отливки. По ГОСТ 3212–92 величину угла β (рис. 83) принимают в зависимости от размера h :
при $h = 20 \dots 50$ мм $\beta = 3 \dots 2^\circ$;
при $h = 50 \dots 800$ мм $\beta = 1 \dots 0^\circ 30'$.

Как правило, при $h < 25$ мм

$$\frac{a}{h} = \frac{1}{5},$$

а при $h = 25 \dots 500$ мм

$$\frac{a}{h} = \frac{1}{10} \dots \frac{1}{20}.$$

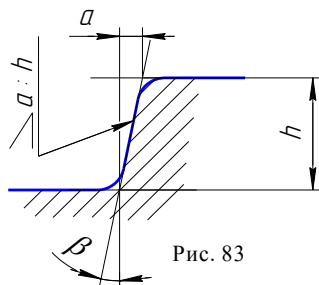


Рис. 83

2. Для того чтобы деталь не имела внутренних напряжений и литейных дефектов, нужно осуществить плавный переход от одной толщины стенки к другой. На рис. 84 показаны скругления внешних и внутренних углов литых деталей. При отношении толщин стенок $S/S_1 < 1,25$ и угле $\alpha = 75...100^\circ$ принимают $R = r + S_1$, $r = (0,4...0,8)S_1$.

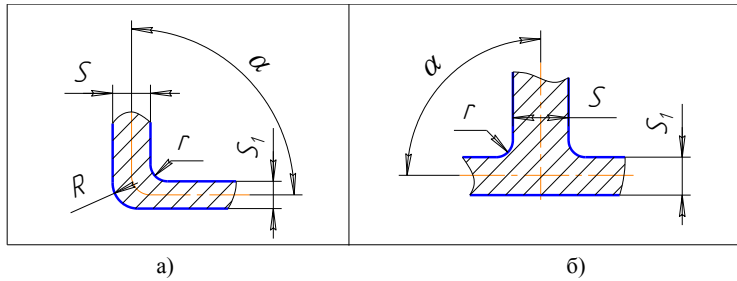


Рис. 84

Приняты нормы, по которым выполняют переход от стенки одной толщины к стенке другой толщины. При $S/S < 2$ переход осуществляется с помощью скруглений (галтелей), как показано на рис. 84 и 85, а.

При $S/S > 2$ выполняют клиновидный переход (рис. 85, б). При этом в первом случае $r = (0,3...0,4)h$, а во втором $L = (4...5)h$.

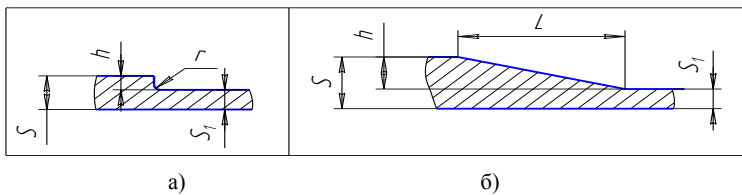


Рис. 85

3. Опорные бурты (фланцы) делают большей толщины, чем основную часть детали, при этом выполняют плавный переход от стенки к фланцу (рис. 86, а).

4. Обрабатываемые поверхности, как правило, несколько поднимают над необрабатываемыми (рис. 86, б). Это делается для того, чтобы обеспечить свободный выход режущего инструмента.

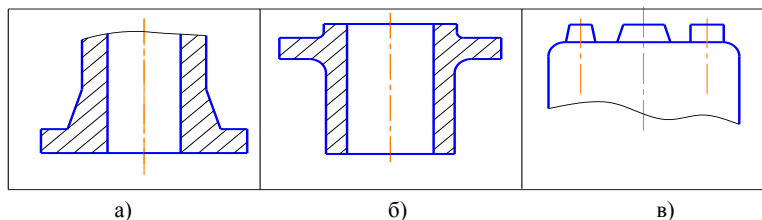


Рис. 86

5. Если деталь имеет несколько обрабатываемых поверхностей, их обычно располагают на одном уровне (рис. 86, в), это ускоряет изготовление и не требует переналадки инструмента.

6. Как правило, привалочную (контактирующую с другой деталью) плоскость не делают сплошной (рис. 87, а), чтобы уменьшить площадь обработки и улучшить контакт деталей. По этим же причинам среднюю часть отверстия выполняют несколько большей по диаметру, чем диаметры концевых рабочих частей, которые несут вал (рис. 87, б).

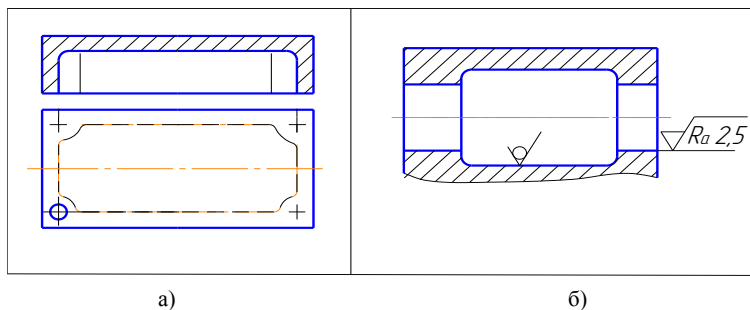


Рис. 87

7. Поверхности, в которых сверлят отверстия, конструируют со специальными приливами (бобышками, платиками), торцовые плоскости которых перпендикулярны к оси отверстия (рис. 88). Это обеспечивает правильный вход и выход режущего инструмента.

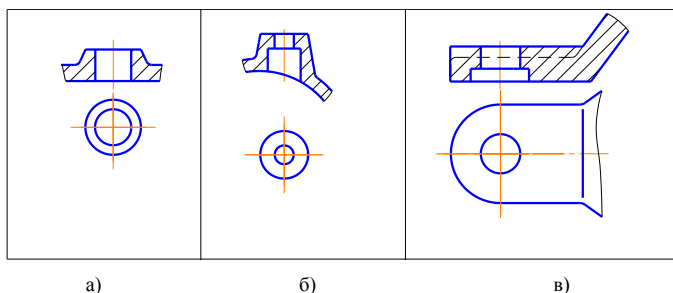


Рис. 88

4.7.2. Особенности конструирования деталей, обработанных резанием

1. В местах перехода от одного диаметра вала к другому выполняют галтели (рис. 89, а), что увеличивает прочность деталей.

Величина галтели зависит от нескольких факторов:

а) назначения поверхности (свободная (рис. 89, а) или сопряжённая (рис. 89, б, в));

б) вида соединения (подвижное или неподвижное).

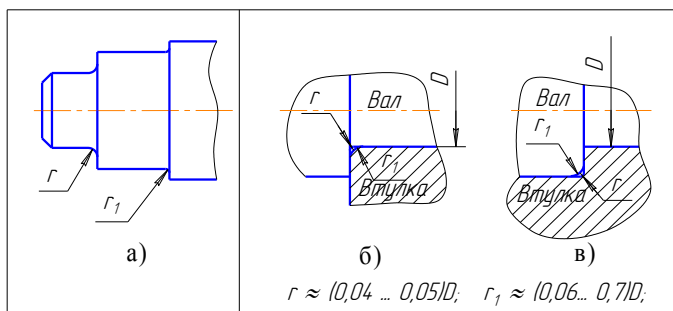


Рис. 89

По ГОСТ 10948–64 радиусы закруглений, мм, берут из двух рядов:

1-й: 0,1; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4; 6; 10 и т. д.

2-й: 0,2; 0,3; 0,5; 0,8; 1,2; 2; 3; 5; 8; 10; 12 и т. д.

2. Для удобства сборки на концах деталей выполняют фаски, величины которых берут из тех же рядов, что и скругления (ГОСТ 10948–64).

3. Детали, которые должны иметь достаточно высокую чистоту поверхности, как правило, шлифуют. В этих случаях с помощью специальных канавок обеспечивают выход шлифовального инструмента. Размеры канавок должны соответствовать ГОСТ 8820–69 (прил. 5).

4. При нарезании резьбы на участке её сбега резец постепенно выходит из металла, в результате чего образуются витки неполного профиля. Кроме того, практически невозможно нарезать резьбу до конца ступени вплотную к торцевой плоскости следующей ступени (рис. 90, а). Чтобы избежать резьбы неполного профиля, выполняют кольцевые канавки-проточки для выхода резьбового инструмента (рис. 90, б).

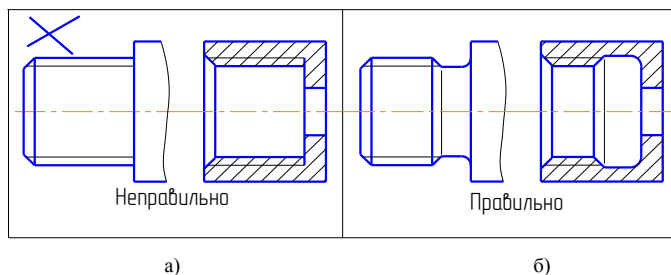


Рис. 90

Размеры сбега, недореза, форма и размеры проточек для резьб различного типа установлены ГОСТ 10549–80 (прил. 6). Соотношения между конструктивными элементами резьбы и её шагом для наружной резьбы приведены на рис. 91, для внутренней – на рис. 92.

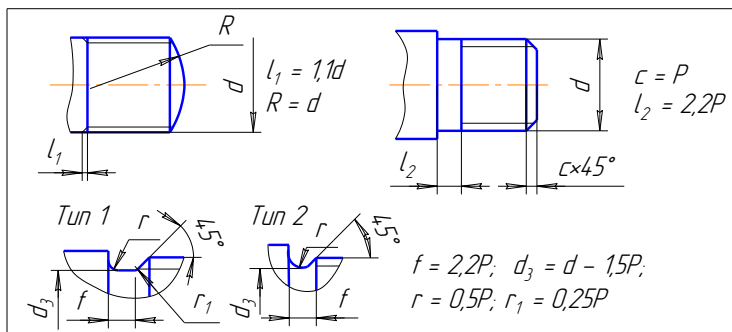


Рис. 91

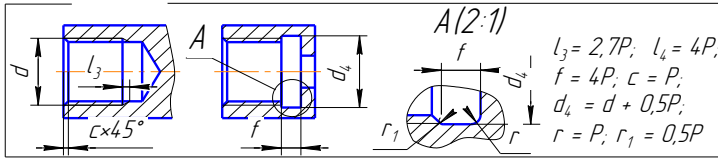


Рис. 92

Вопросы для самопроверки

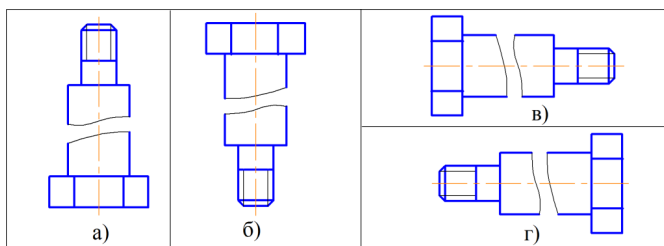
1. Что называется эскизом?
2. Чем отличается эскиз детали от её рабочего чертежа?
3. В какой последовательности выполняют эскиз?
4. Какие инструменты используют для обмера детали?
5. Как определить тип и размер резьбы при составлении эскиза детали?
6. На что необходимо обратить внимание при эскизировании деталей сборочной единицы?
7. В какой последовательности выполняется эскиз цилиндрического зубчатого колеса? Назовите основные параметры зубчатого колеса.
8. В чём особенности оформления чертежей зубчатых колёс?
9. Когда применяют шпоночные и шлицевые соединения? Какие преимущества у шлицевых соединений по сравнению со шпоночными?
10. Как обозначаются шлицы прямобочного и эвольвентного профилей?
11. Какие элементы деталей можно рассчитать, зная особенности их конструирования?
12. На какие дефекты и отклонения не следует обращать внимания в процессе выполнения чертежа с натуры?

5. ТЕСТЫ

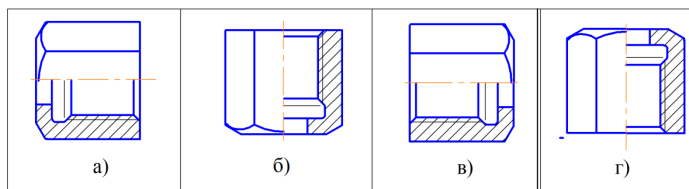
Выбор главного изображения и количества изображений

Необходимо выбрать вариант, который наиболее полно раскрывает размеры и форму предмета, учитывает технологию изготовления и упрощение построений других изображений, концентрирует внимание на элементах детали, из-за которых выполнены эти изображения. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.

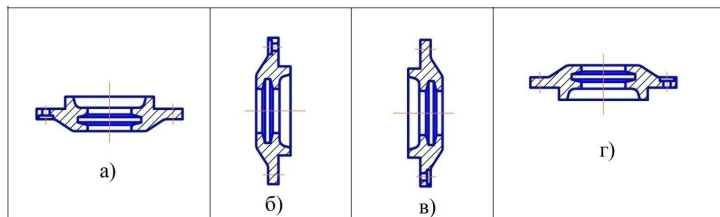
1. Для детали типа «ось» главное изображение выбрано верно в случае (*один вариант ответа*)



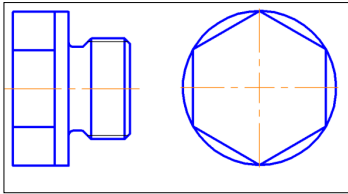
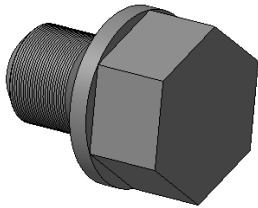
2. Для детали типа «гайка накидная» главное изображение выбрано верно в случае (*один вариант ответа*)



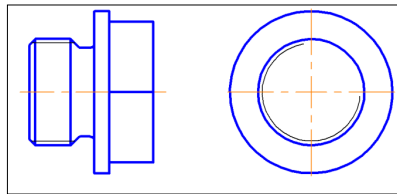
3. Для детали типа «крышка» главное изображение выбрано верно в случае (*один вариант ответа*)



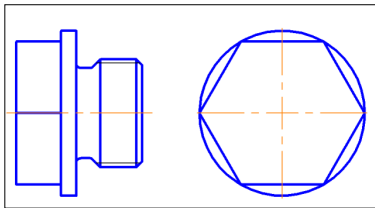
4. Правильный выбор главного изображения при выполнении рабочего чертежа представленной детали сделан в случае (один вариант ответа)



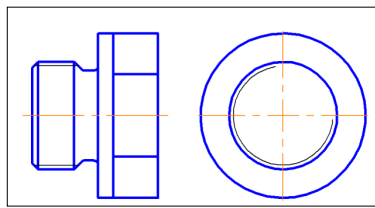
а)



б)

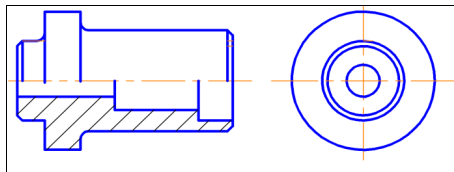
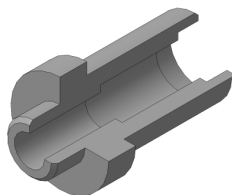


в)

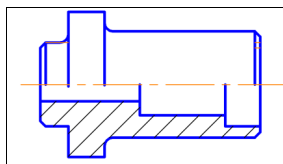


г)

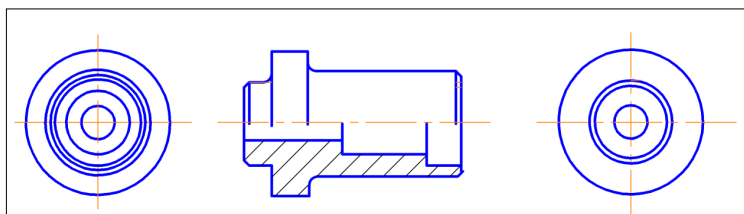
5. Верное число изображений для представленной детали выбрано в случае (*один вариант ответа*)



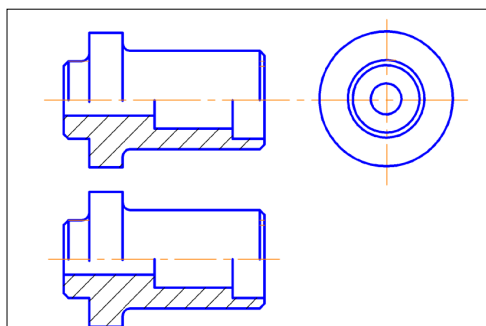
a)



б)

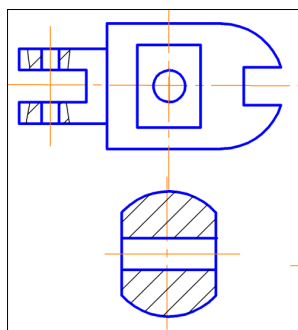


в)

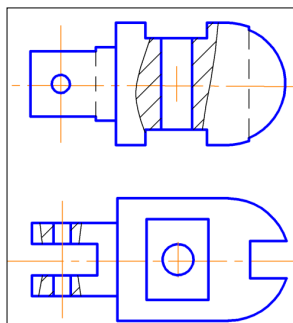


г)

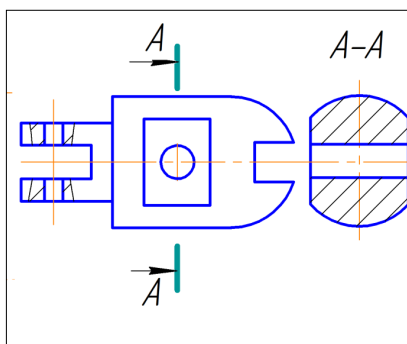
6. Рациональный выбор изображений для данной детали сделан в случае (один вариант ответа)



а)

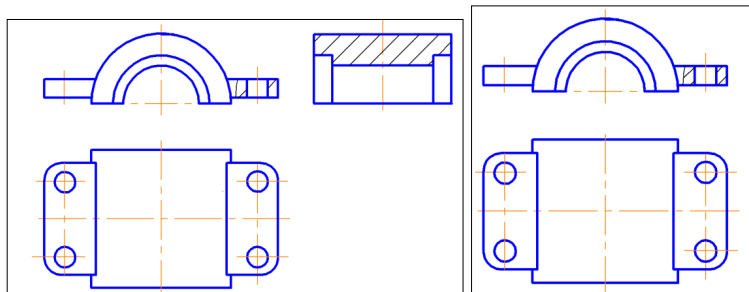
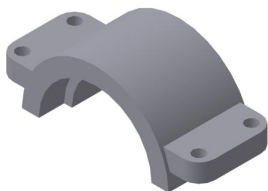


б)



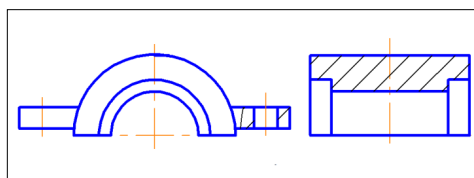
в)

7. Правильный выбор изображений при выполнении рабочего чертежа данной детали сделан в случае (*один вариант ответа*)

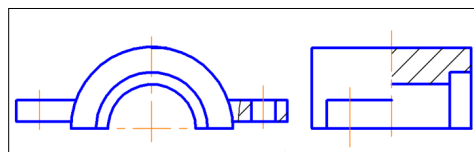


а)

б)

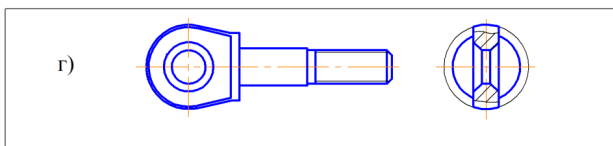
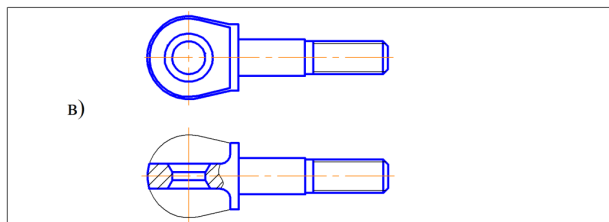
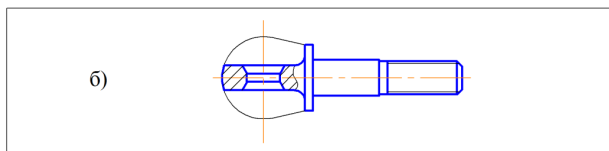
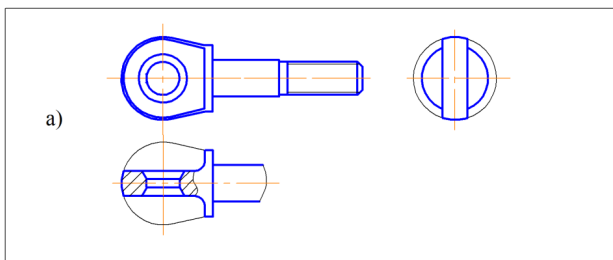
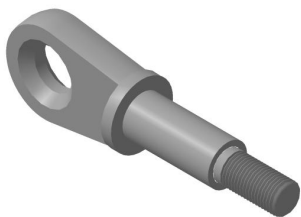


в)

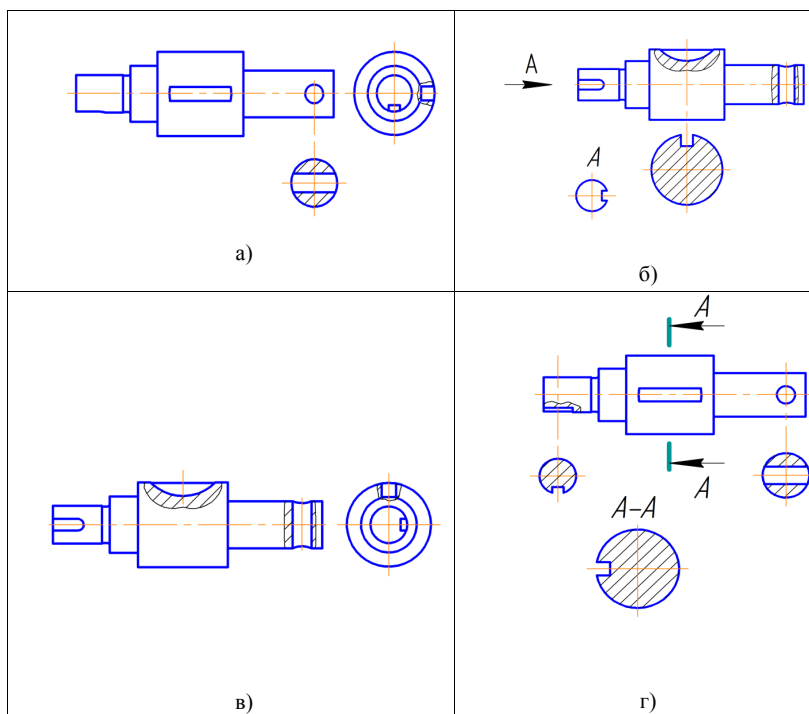
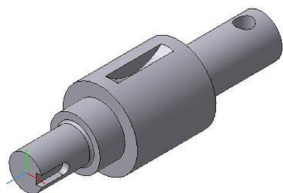


г)

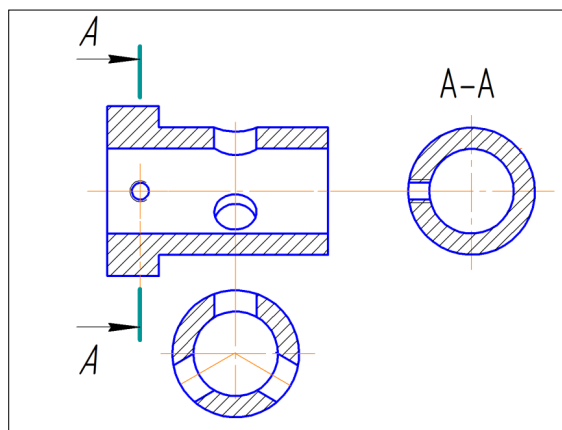
8. Правильный выбор изображений при выполнении рабочего чертежа данной детали сделан в случаях (два варианта ответа)



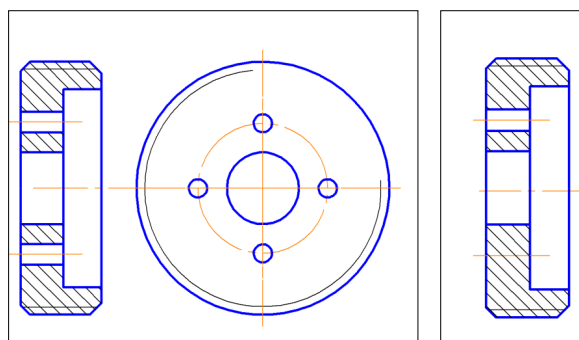
9. Рациональный выбор изображений при выполнении рабочего чертежа представленной детали сделан в случае (один вариант ответа)



10. Неправильный выбор количества изображений при выполнении чертежа детали сделан в случае (два варианта ответа)

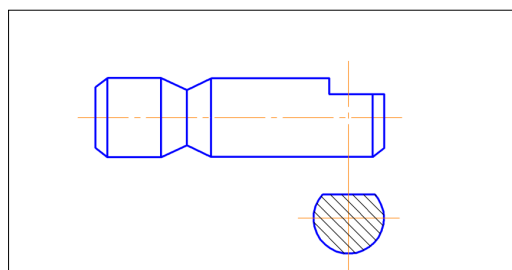


а)



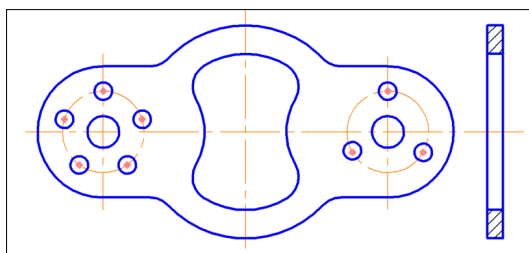
б)

в)

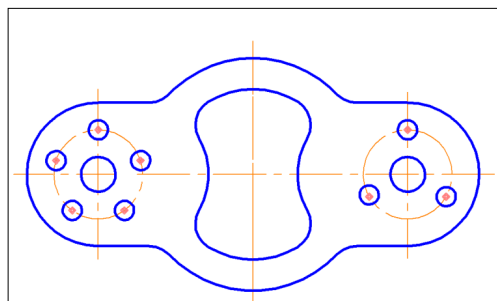


г)

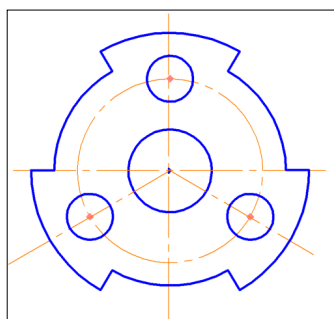
11. Нерациональный выбор изображений при условии сохранения поверхности листового проката в форме поставки сделан в случаях (два варианта ответа)



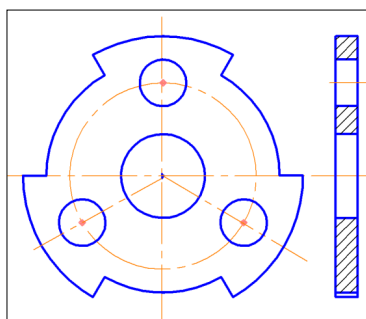
а)



б)

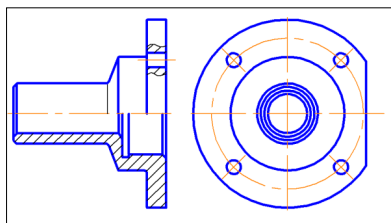
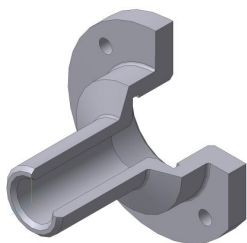


в)

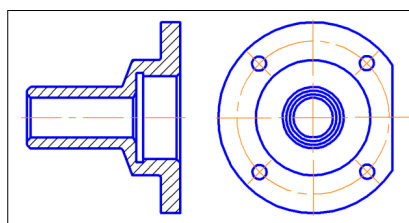


г)

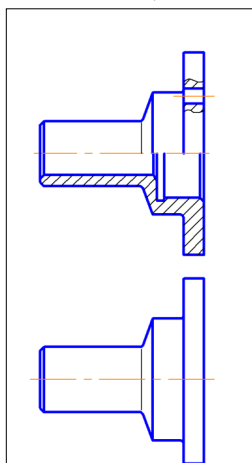
12. Правильный выбор изображений при выполнении рабочего чертежа представленной детали сделан в случае (один вариант ответа)



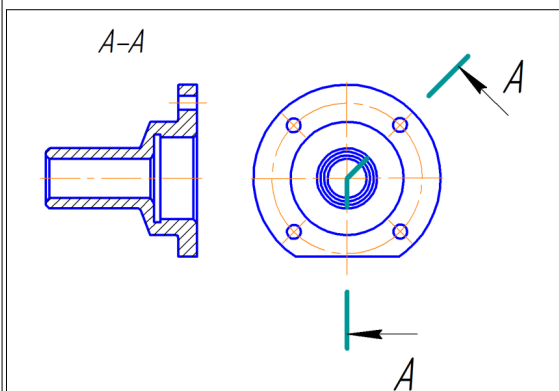
а)



б)

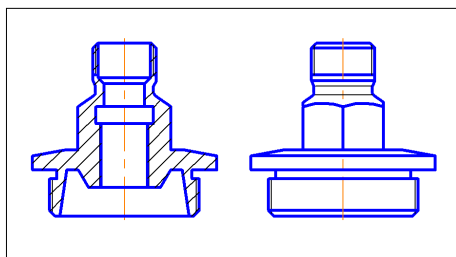
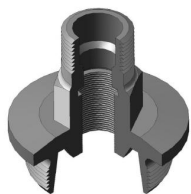


в)

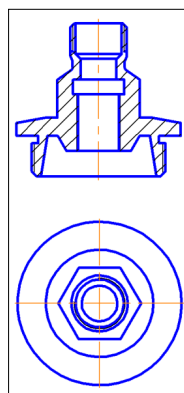


г)

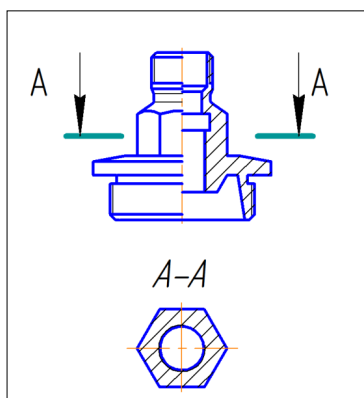
13. Рациональный выбор изображений при выполнении рабочего чертежа представленной детали сделан в случае (*один вариант ответа*)



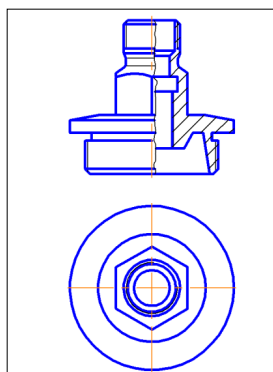
а)



б)

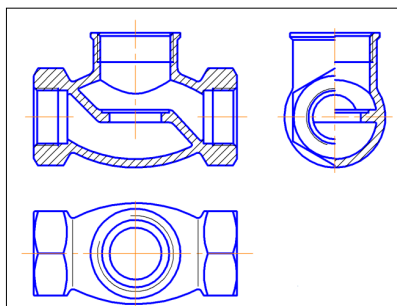
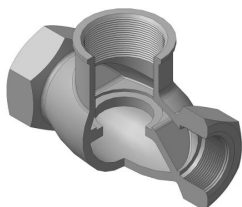


в)

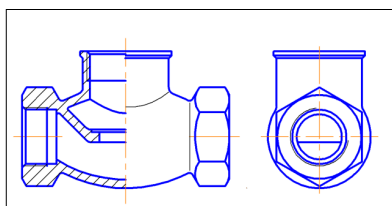


г)

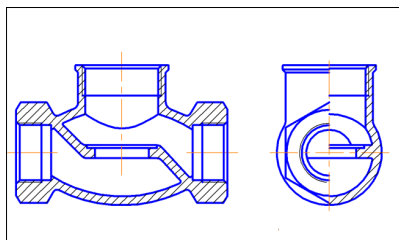
14. Правильный выбор изображений при выполнении рабочего чертежа представленной детали сделан в случае (один вариант ответа)



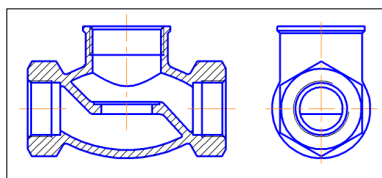
а)



б)



в)



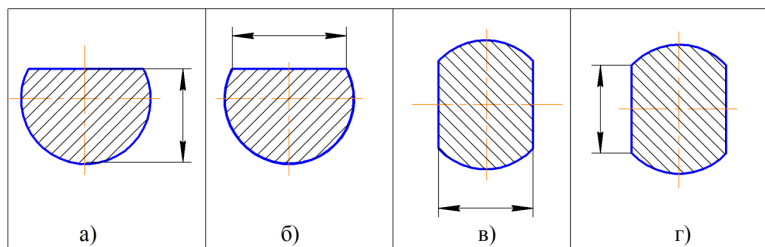
г)

Нанесение размеров на чертеже детали

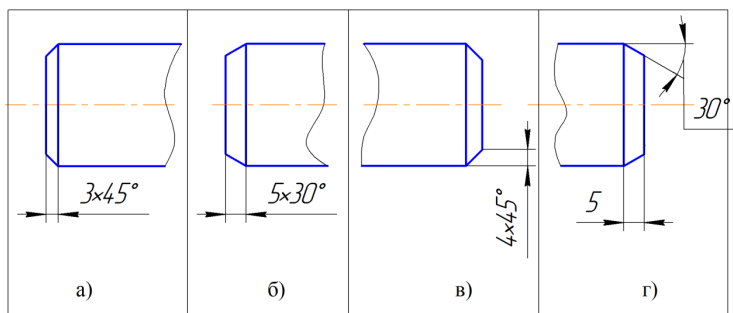
Соблюдаем правила стандарта ГОСТ 2.307-2011. При этом учитываем конструктивные, технологические требования и удобство контроля. Помним, что все размеры на чертеже детали можно разделить на три группы: поэлементные, относительные, габаритные.

Поэлементные и относительные размеры

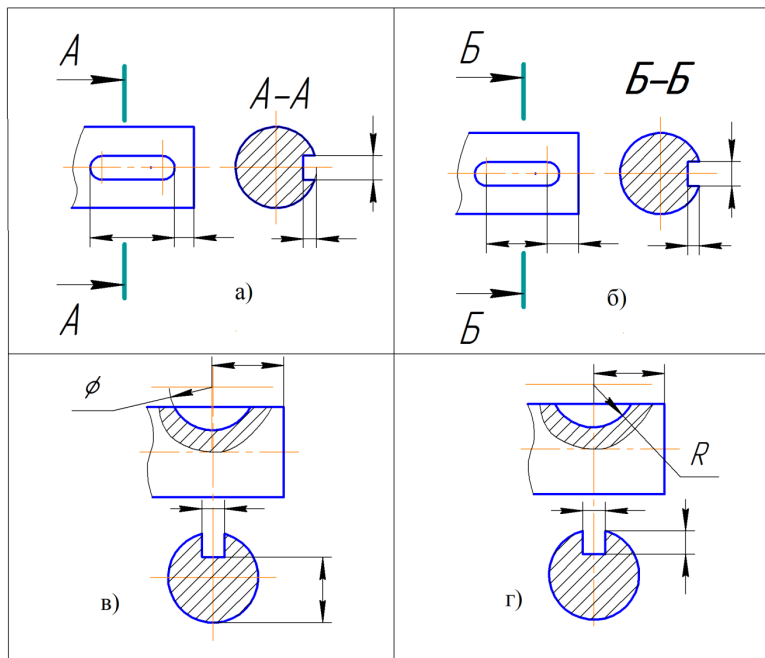
15. Размеры к лыскам проставлены верно в случаях (два варианта ответа)



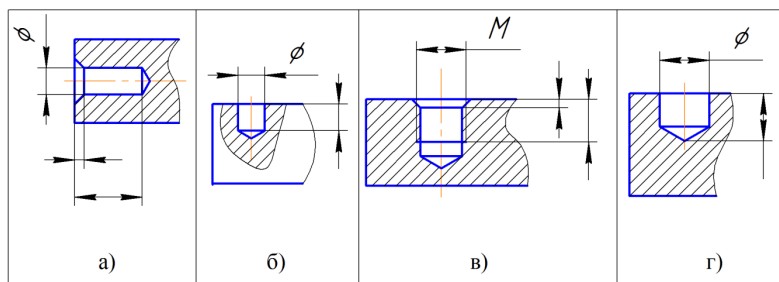
16. Размеры к фаскам проставлены верно в случаях (два варианта ответа)



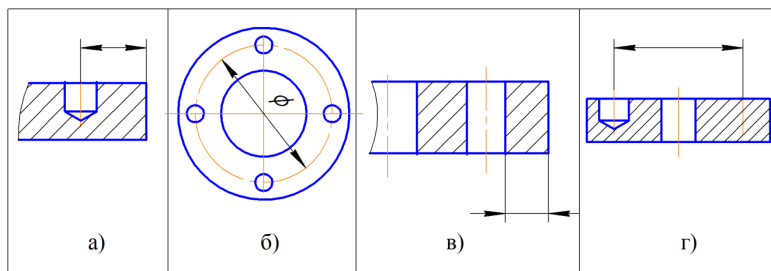
17. Размеры к шпоночным пазам проставлены верно в случаях (два варианта ответа)



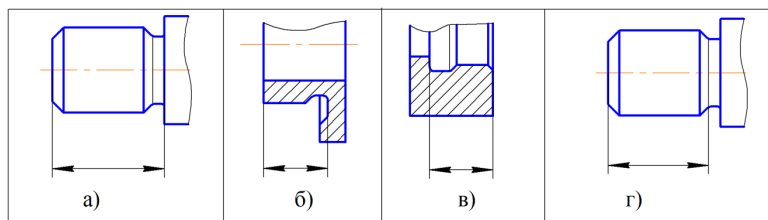
18. Поэлементный размер к глухому отверстию проставлен неверно в случае (один вариант ответа)



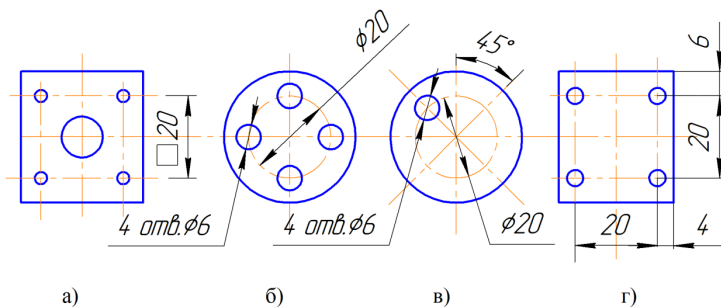
19. Относительный размер к отверстию проставлен неверно в случае (один вариант ответа)



20. Относительный размер, определяющий местоположение канавки для выхода шлифовального круга, проставлен неверно в случае (один вариант ответа)



21. Относительные размеры, определяющие местоположение равнорасположенных отверстий, проставлены неверно в случаях (два варианта ответа)

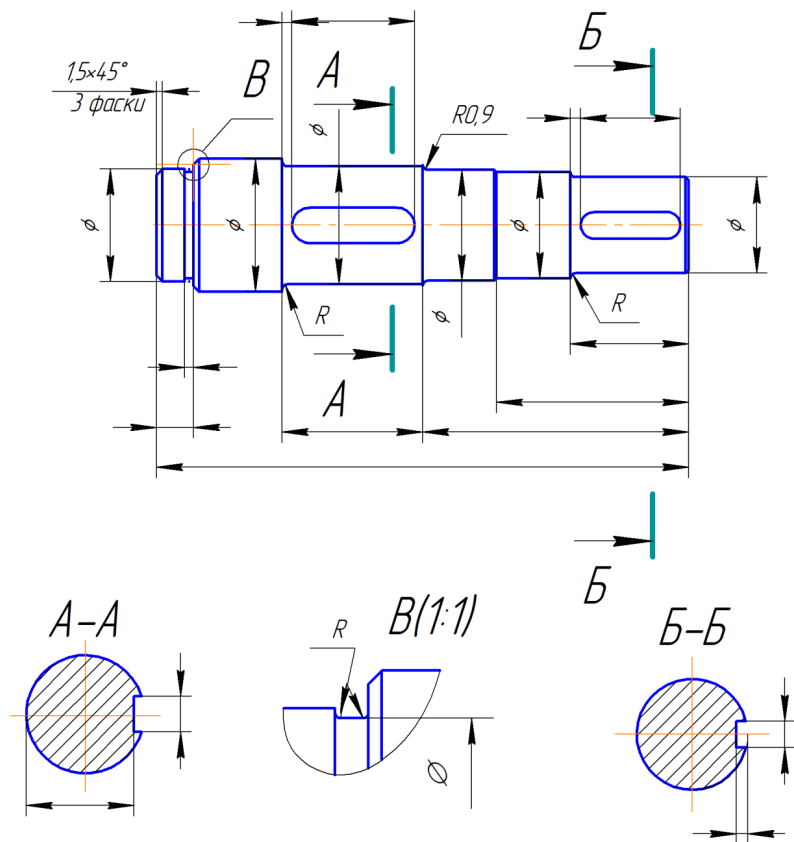


Способы нанесения размеров

При нанесении линейных размеров различаем три способа: цепной, координатный, смешанный (комбинированный). Обратимся к теоретическому материалу, вспомним понятие «база», чем отличается конструктивная база от технологической и могут ли они совпадать.

22. Линейные размеры на рабочем чертеже вала редуктора представлены ... способом (*один вариант ответа*)

- а) цепным
- б) координатным
- в) комбинированным (смешанным)



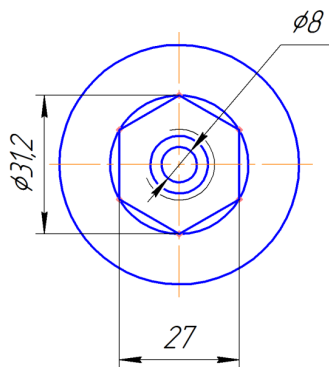
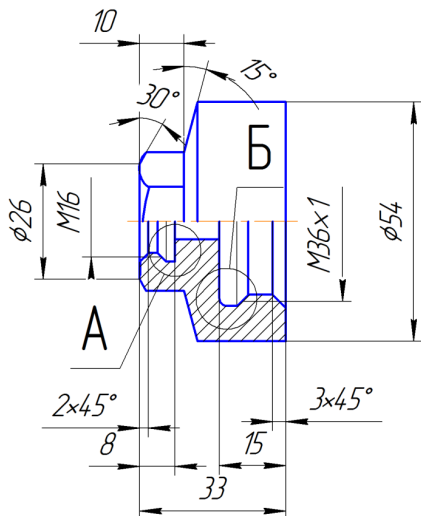
23. Габаритными для данной детали являются размеры (один вариант ответа)

а) 27; 31,2

б) М36×3; М16

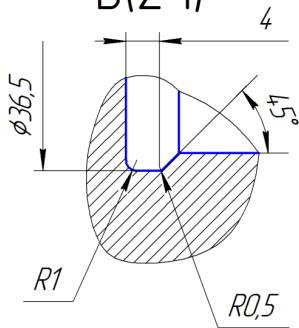
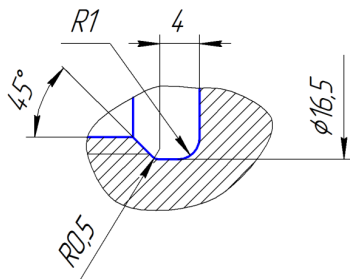
в) Ø54; 33

г) 8; 15

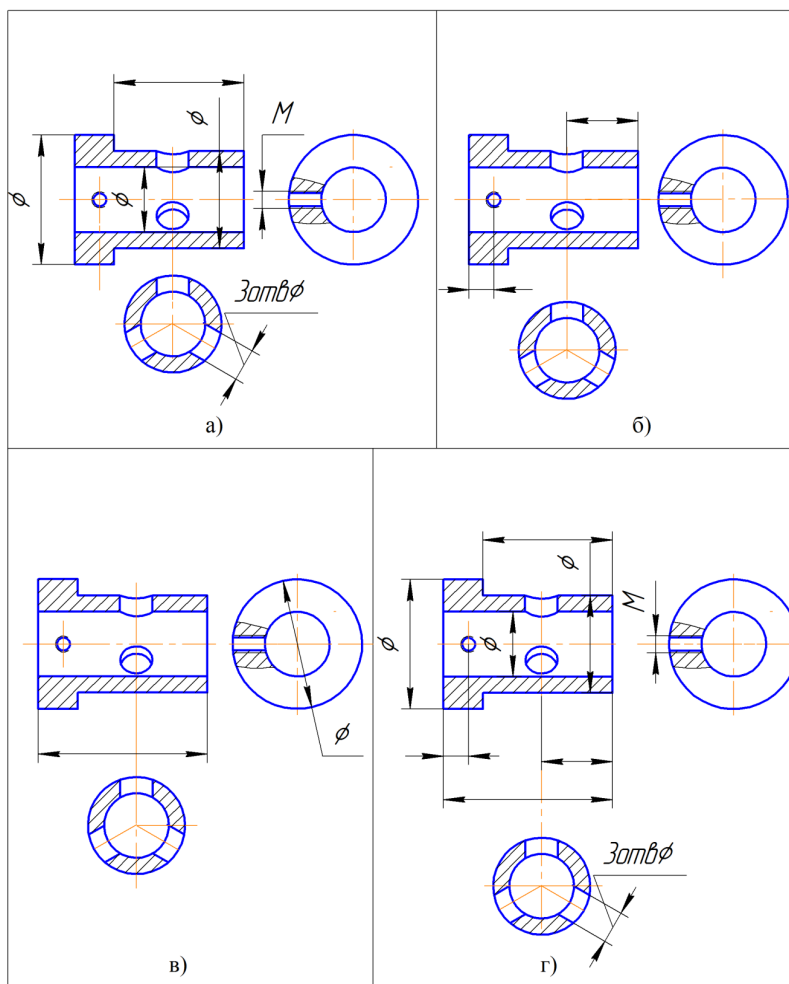


А(5:1)

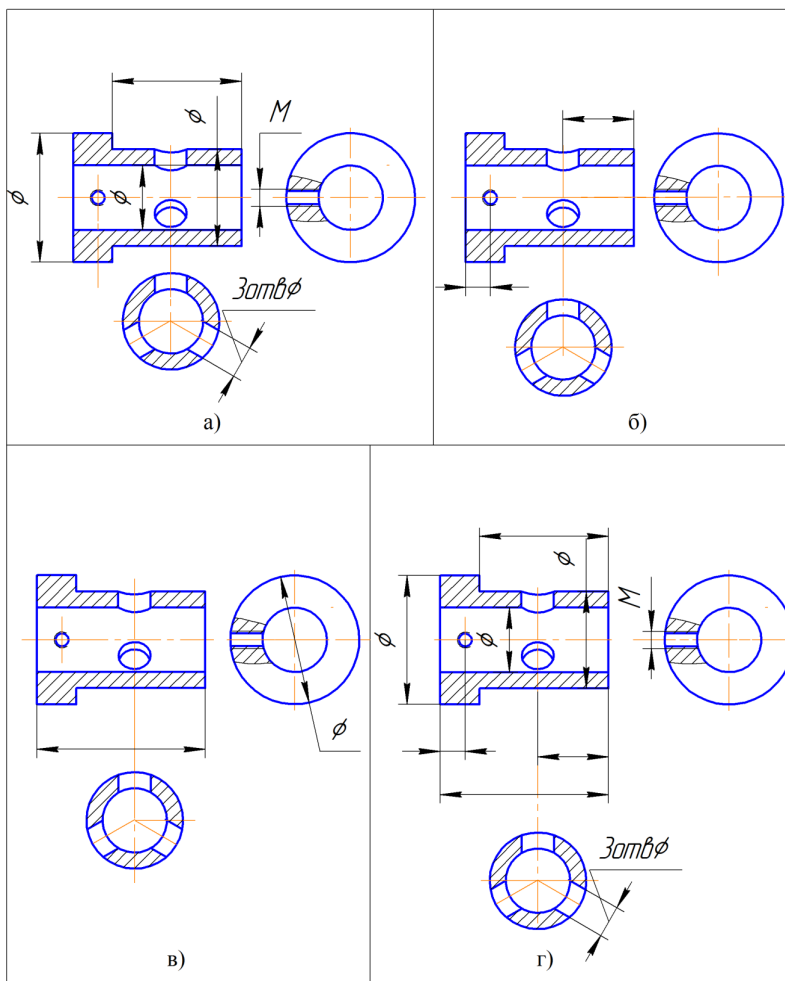
Б(2:1)



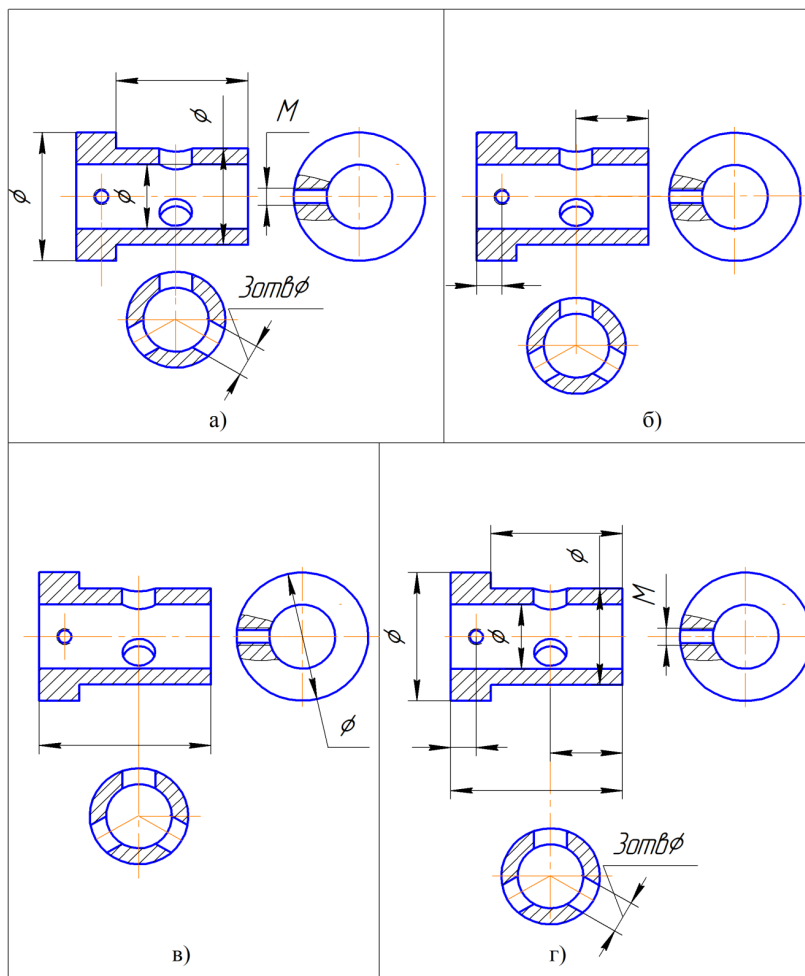
24. На четырёх кадрах чертежа одной и той же детали проставлены разные группы её размеров. Поэлементные размеры мы видим в кадре (один вариант ответа)



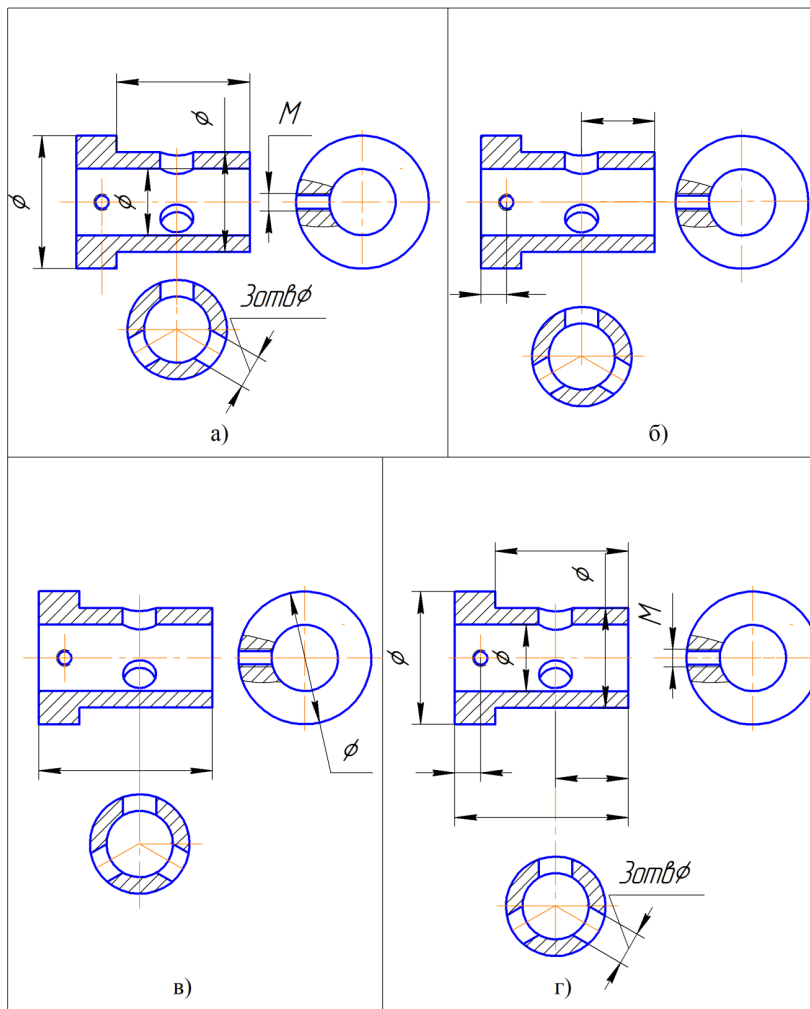
25. На четырёх кадрах чертежа одной и той же детали проставлены разные группы её размеров. Относительные размеры мы видим в кадре (один вариант ответа)



26. На четырёх кадрах чертежа одной и той же детали проставлены разные группы её размеров. Габаритные размеры мы видим в кадре (один вариант ответа)



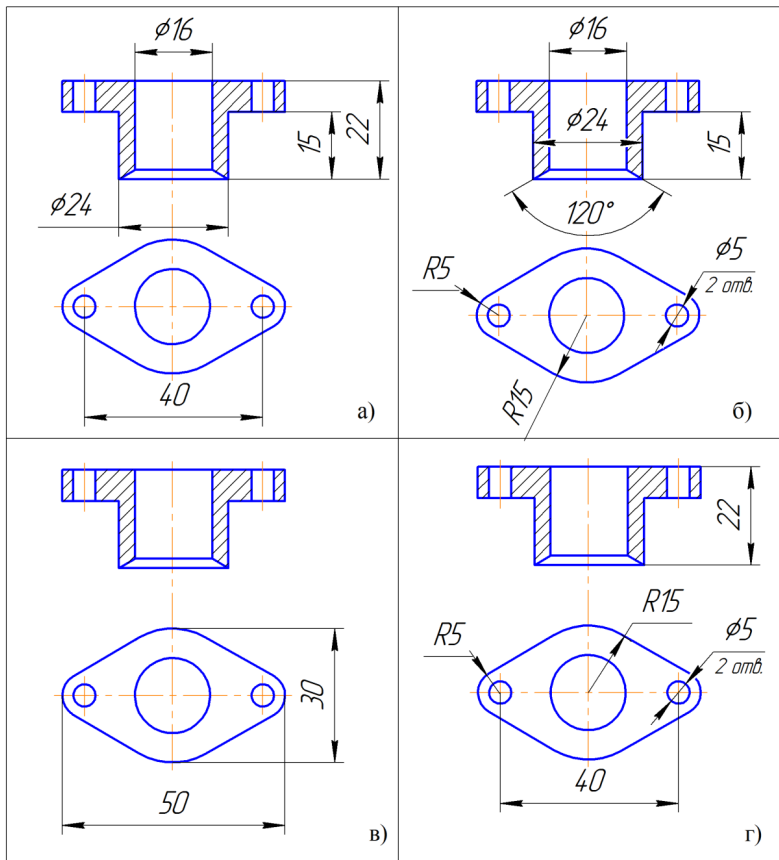
27. На четырёх кадрах чертежа одной и той же детали проставлены разные группы её размеров. Все размеры детали мы видим в кадре (один вариант ответа)



Справочные размеры

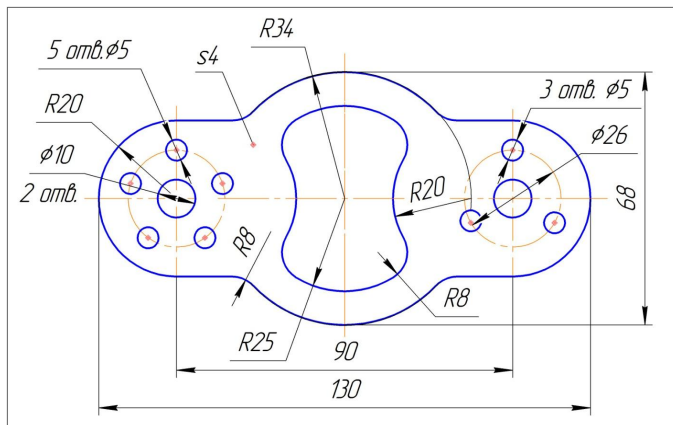
К справочным относят: один из размеров замкнутой цепи, размеры, перенесённые с чертежей-заготовок, размеры деталей из сортового, фасонного, листового и другого проката или материала, если они приведены в основной надписи.

28. На четырёх кадрах чертежа одной и той же детали по-разному проставлены размеры. Размеры справочные (на чертеже отмечаются знаком *) показаны в случае (один вариант ответа)



29. К справочным на чертеже данной детали следует отнести размеры (один вариант ответа)

- а) 90, $\varnothing 26$
- б) R34, R20
- в) 68, 130, s4
- г) 8 отв. $\varnothing 5$, R8



30. В технических требованиях первым пунктом всегда идут (один вариант ответа)

- а) указания о маркировке
- б) справочные размеры
- в) указания об уклонах и конусностях
- г) указания о радиусах

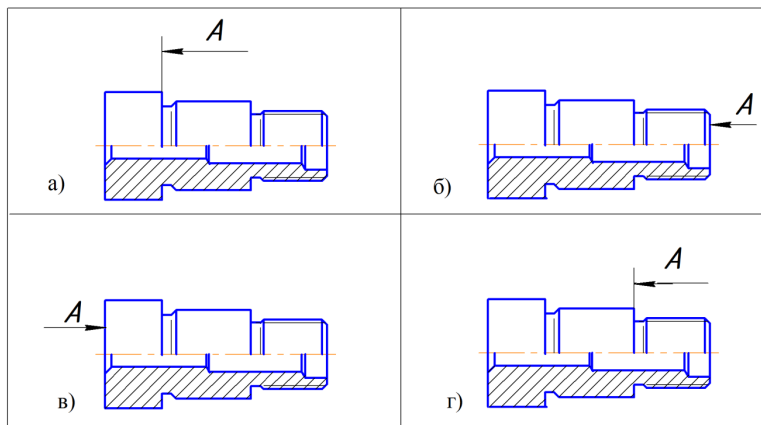
31. При нанесении размеров не допускается стандартом знак

- а) \varnothing
- б) \sphericalangle
- в) Δ
- г) r

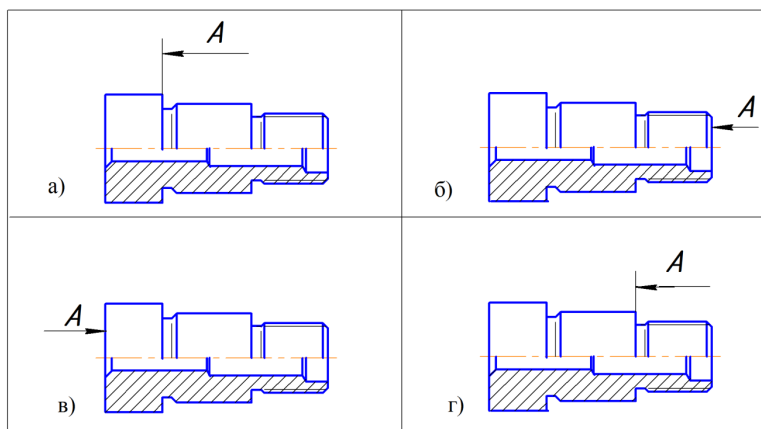
32. При нанесении размеров не допускается стандартом знак

- а) R
- б) \times
- в) \circ
- г) \square
- д) \approx

33. При изготовлении данной детали поверхность A является основной измерительной технологической базой в случае (один вариант ответа)



34. При изготовлении данной детали поверхность A является основной вспомогательной базой в случаях (два варианта ответа)



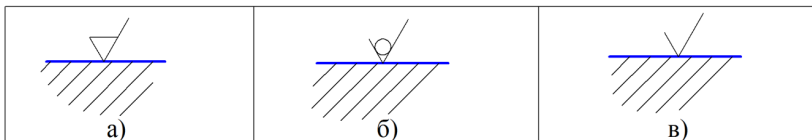
Обозначение шероховатости поверхностей

Шероховатость поверхности – это микронеровности поверхности в пределах базовой длины.

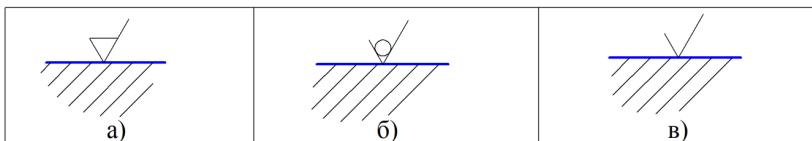
Чем меньше высота неровностей поверхности, тем выше её чистота.

Какой стандарт устанавливает классы шероховатости поверхностей и в каком из них сформулированы все правила по обозначению параметров шероховатости на чертеже?

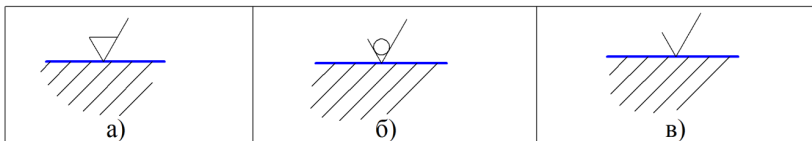
35. Знак обозначения шероховатости, когда вид обработки не устанавливается конструктором, мы видим в случае (*один вариант ответа*)



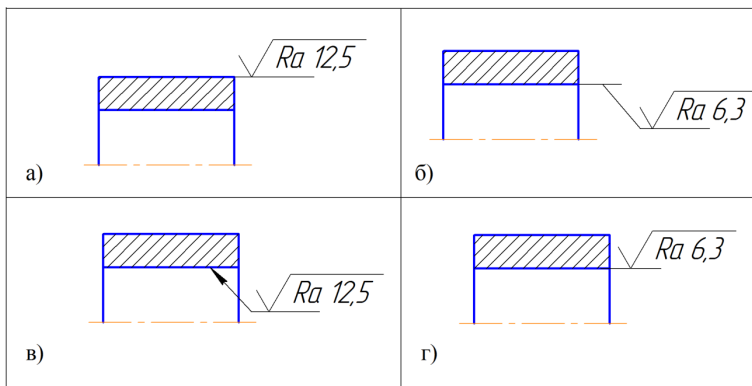
36. Знак обозначения шероховатости, когда поверхность образована удалением слоя материала (точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием, полированием, травлением и т. п.), показан в случае (*один вариант ответа*)



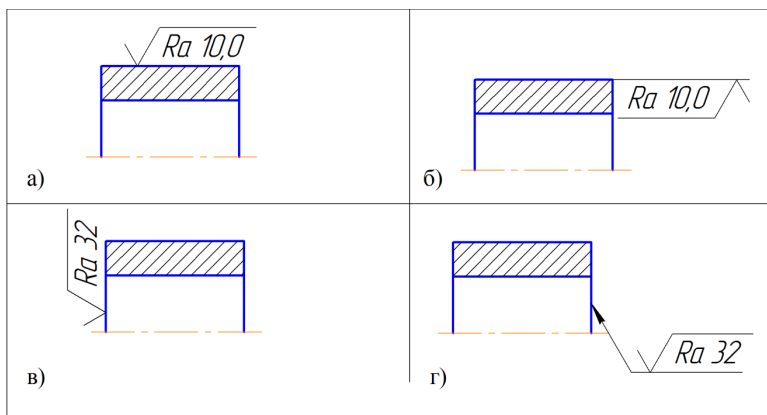
37. Знак обозначения шероховатости, когда поверхность образована без удаления слоя материала (литьё, ковка, штамповка, прокат и т. п.), сохраняется в форме поставки, не обрабатывается по данному чертежу (*один вариант ответа*)



38. Нанесение знака шероховатости выполнено неверно в случае
(один вариант ответа)

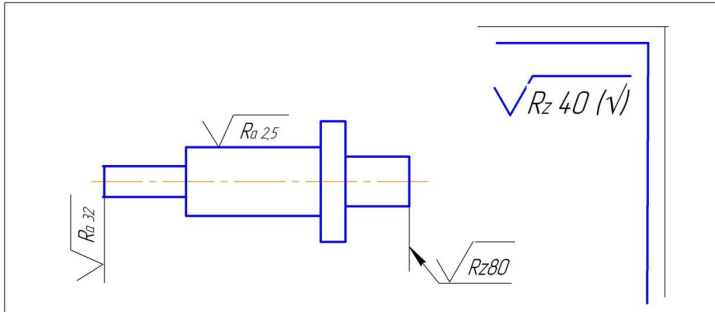


39. Нанесение знака шероховатости выполнено неверно в случае
(один вариант ответа)

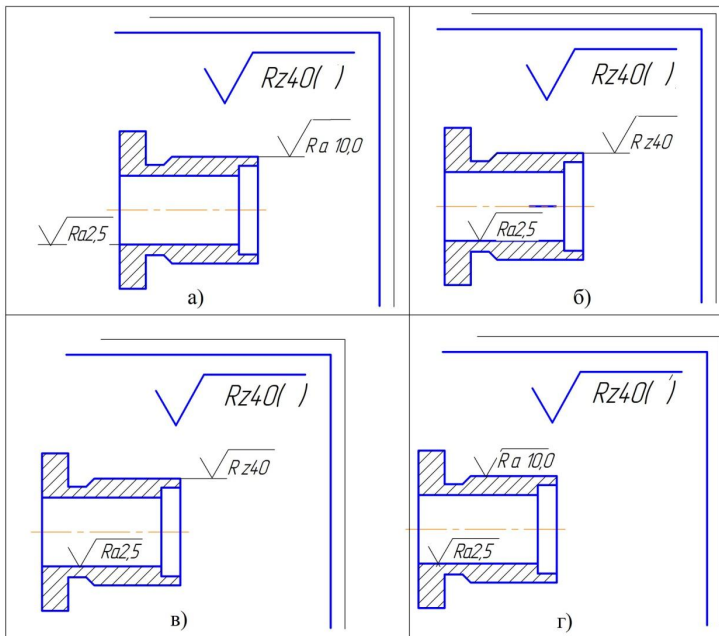


40. Большинство поверхностей изображённой детали имеют шероховатость (один вариант ответа)

- а) $Rz\ 40$
- б) $Ra\ 32$
- в) $Rz\ 80$
- г) $Ra\ 2,5$



41. Нанесение знака шероховатости выполнено неверно в случае (один вариант ответа)



Ключи к тестам

| Номер теста | Ответ | Номер теста | Ответ |
|-------------|-------|-------------|-------|
| 1 | в | 21 | в, г |
| 2 | а | 22 | в |
| 3 | б | 23 | в |
| 4 | а | 24 | а |
| 5 | б | 25 | б |
| 6 | а | 26 | в |
| 7 | а | 27 | г |
| 8 | б | 28 | в |
| 9 | б | 29 | в |
| 10 | б | 30 | б |
| 11 | а, г | 31 | г |
| 12 | г | 32 | д |
| 13 | в | 33 | б |
| 14 | в | 34 | а, г |
| 15 | а, в | 35 | в |
| 16 | а, г | 36 | а |
| 17 | а, в | 37 | б |
| 18 | г | 38 | г |
| 19 | в | 39 | б |
| 20 | г | 40 | а |
| | | 41 | в |

6. МАТЕРИАЛЫ

(указания по выбору и обозначению материалов на чертежах деталей)

Разработанные методические указания составлены на основе справочной литературы и предназначены для использования в процессе выполнения заданий по следующим темам:

- а) «Чертежи деталей»;
- б) «Эскизы деталей сборочной единицы»;
- в) «Деталирование».

Информация по каждому виду материала дана в определённой последовательности:

- 1) наименование материала, номер стандарта и его краткое содержание;
- 2) область применения наиболее распространённых марок материала;
- 3) пример обозначения материала по ГОСТ (графа 3 основной надписи);
- 4) сортамент.

В процессе выполнения заданий по темам «Чертежи деталей» и «Деталирование» наряду с приобретением основных знаний и навыков по выбору изображений перед студентами стоит задача выполнения всех требований, предъявляемых к чертежу детали, одним из которых является правильное заполнение основной надписи, в том числе указания материала в графе 3. Помним, что у любой марки материала существует условное обозначение, приведённое в конце каждого стандарта, которое и записывается в данной графе.

При выполнении задания по теме «Эскизы деталей сборочной единицы» стоит задача не только правильного заполнения основной надписи, но и самостоятельного определения марки материала изделия. В этом случае необходимо обратиться к разделу методических указаний, раскрывающих область применения материалов. Не гарантируя абсолютной точности по выбору марки материала, на первом этапе ориентировочно пытаемся определить её по цвету, виду и весу. Например, серый чугунок можно узнать по черному цвету, зернистой поверхности и достаточно тяжёлому весу по сравнению

со сталями. Даже у литейных сталей поверхность более гладкая и вес значительно ниже, цвет от буро-чёрного до серого. Бронзы, латуни золотисто-жёлтого цвета, медь всегда имеет красный оттенок и т. д.

Внимание! Общее правило: если в условное обозначение материала входит его сокращённое наименование («Ст», «СЧ», «Бр» и др.), то полное наименование («Сталь», «Серый чугун», «Бронза» и др.) не указывают.

В основной надписи должно быть указано не более одного вида материала.

Материалы, применяемые в машиностроении

В современном машиностроении применяют материалы металлические и неметаллические.

Благодаря развитию науки о металлах, открывшей новые высокопрочные материалы, стало возможным создание самых совершенных машин и освоение космического пространства.

В машиностроении чистые металлы почти не применяют, а используют их сплавы. Металлы и сплавы подразделяют на **чёрные** (сплавы железо — углерод) и **цветные** (медь, алюминий, цинк, свинец, олово и другие).

При внимательном рассмотрении периодической системы Д.И. Менделеева можно заметить, что три четверти ее химических элементов, из которых состоят все вещества в природе, составляют металлы. А вот таких хорошо известных металлов, как чугун и сталь, бронза и латунь, в таблице Менделеева нет. Это металлические сплавы. Сплавы применяют в машиностроении потому, что чистые металлы получить значительно труднее, кроме того, сплавы обладают лучшими эксплуатационными свойствами, чем чистые металлы. Известно, что сталь прочнее железа, латунь и бронза прочнее меди, а алюминиевые сплавы прочнее чистого алюминия.

При выборе материалов для конкретных деталей необходимо учитывать целый ряд условий: ***их свойства, условия работы деталей, характер нагрузок, вид и характер напряжений, стоимость и доступность.***

Свойства материалов

Физико-химические свойства определяются химическим составом (наличием входящих элементов и их количественным соотношением), способом изготовления (для металлов – их металлургия) и обработкой (для металлов – механическая, термическая и химико-термическая). Масса (плотность) материала представляет интерес при оценке общего веса конструкции и её отдельных сборочных единиц, а также для составления сводных материальных спецификаций.

Теплоемкость, теплопроводность, жаростойкость, линейное и объемное расширение при нагревании – свойства, имеющие большое значение при конструировании деталей, работающих при высоких температурах.

Коррозийная стойкость материала очень важна для деталей, подверженных действию различных кислот, морской воды, газов, влажного воздуха, атмосферных осадков и т. д.

Электропроводность, магнитная проницаемость и другие электрические и магнитные свойства материалов имеют значение для деталей, работающих в электротехнических изделиях и электронных блоках.

Прозрачность – оптическое свойство, характеризующее стекло, целлулоид, слюду и некоторые пластики.

Механические свойства определяют *твердость материала, прочность, упругость, пластичность, вязкость и т. д.*

Технологические свойства характеризуют *свариваемость, штампуемость, обрабатываемость (механическая, термическая и химико-термическая) и литейные свойства (для деталей, изготавливаемых литьем).*

Условия работы деталей

Детали могут работать в условиях *высоких температур, коррозирующего воздействия различных сред*. Детали могут подвергаться быстрому механическому износу, передавать усилия посредством трения, обеспечивать герметичность соединений и изоляцию соединяемых деталей (термическую, электрическую и т. п.), работать в условиях упругих деформаций.

Характер нагрузок

Нагрузки, воспринимаемые деталями, по характеру действия могут быть *постоянными (статическими)* и *переменными (динамическими)*. Выбор материалов для деталей, подверженных воздействию динамических нагрузок, — ответственное дело. Материалы в этом случае кроме повышенной статической прочности должны иметь некоторые особые механические качества.

Вид и характер напряжений

Под влиянием приложенных нагрузок в работающих деталях возникают напряжения. Основные виды напряжений: *растяжение, сжатие, сдвиг (срез), изгиб и кручение*. Иногда на детали воздействуют одновременно несколько видов напряжений, например сжатие или растяжение с изгибом и т. д.

Стоимость и доступность материала

Оптимальным решением будет назначение такого материала, который, обеспечивая необходимую прочность, жесткость, износоустойчивость, обрабатываемость и т. д., одновременно недорог и доступен. В марках легированных металлов и сплавов указывается наличие тех или иных элементов буквами русского алфавита. В табл. 2 представлены условные буквенные обозначения всех химических элементов, входящих в состав металлов и сплавов.

Таблица 2

| Химический элемент | Обозначение в марках металлов и сплавов | |
|--------------------|---|--------|
| | цветных | чёрных |
| Азот | — | А |
| Алюминий | А | Ю |
| Висмут | Ви | Ви |
| Вольфрам | — | В |
| Железо | Ж | — |
| Золото | Зл | — |
| Кобальт | К | К |
| Кремний | Кр | С |
| Магний | Мг | Ш |
| Марганец | Мц | Г |

| Химический элемент | Обозначение в марках металлов и сплавов | |
|--------------------|---|--------|
| | цветных | чёрных |
| Медь | М | Д |
| Молибден | – | М |
| Никель | Н | Н |
| Олово | О | – |
| Платина | Пл | – |
| Ртуть | Р | – |
| Свинец | С | – |
| Серебро | Ср | – |
| Сурьма | Су | – |
| Титан | ТПД | Т |
| Углерод | – | У |
| Фосфор | Ф | П |
| Хром | Х (Хр) | Х |
| Цинк | Ц | – |
| Барий | Бр | – |
| Бериллий | – | Л |
| Бор | – | Р |
| Ванадий | Вам | Ф |
| Гадолиний | Гн | – |
| Галлий | Гл | Гл |
| Гафний | Гф | – |
| Германий | Г | – |
| Гольмий | ГОМ | – |
| Диспрозий | ДИМ | – |
| Европий | Еи | – |
| Индий | Ин | – |
| Иридий | И | И |
| Иттербий | ИТМ | – |
| Иттрий | ИМ | – |
| Кадмий | Кд | Кд |
| Лантан | Ла | – |

| Химический элемент | Обозначение в марках металлов и сплавов | |
|--------------------|---|--------|
| | цветных | чёрных |
| Литий | Лэ | — |
| Лютеций | Люм | — |
| Неодим | Нм | — |
| Ниобий | Нп | Б |
| Осмий | Ос | — |
| Палладий | Пд | — |
| Празеодим | Пр | — |
| Рений | Ре | — |
| Родий | Рд | — |
| Рутений | Ру | — |
| Самарий | Сам | — |
| Селен | СТ | Е |
| Скандий | Скм | — |
| Таллий | Тл | — |
| Тантал | ТТ | — |
| Теллур | Т | — |
| Тербий | Том | — |
| Тулий | ТУМ | — |
| Церий | Се | — |
| Цирконий | ЦЭВ | Ц |
| Эрбий | ЭРМ | — |

6.1. Стали

Сталью называется сплав железа с углеродом (до 2 %).

Основным классификационным признаком стали является химический состав.

По химическому составу сталь делят на *углеродистую* и *легированную*.

Углеродистые стали, в свою очередь, подразделяют:

- а) на *углеродистые обыкновенного* качества;
- б) *углеродистые качественные*.

К **легированным** сталям относятся:

- а) сталь *низколегированная* с общим содержанием легирующих элементов не выше 3 %;
- б) сталь *среднелегированная* с общим содержанием легирующих элементов от 3 до 5,5 %;
- в) сталь *высоколегированная* с общим содержанием легирующих элементов свыше 5,5 %.

Когда легирующие компоненты получают превышение над железной основой и содержание железа составляет менее 50–55 %, то такие стали называют **сплавами**.

В сталях всех марок присутствуют постоянные примеси.

Некоторые примеси (марганец, кремний) необходимы в металле по условиям технологии выплавки стали, другие (вредные) примеси (сера, фосфор) не поддаются полному удалению. Постоянный характер носят и так называемые скрытые примеси (кислород, водород, азот), содержание которых мало.

К специальным примесям относят легирующие добавки для придания стали определенных свойств (никель, молибден, ванадий, титан и др.), а также углерод, марганец, кремний.

Основные указания по выбору марки стали

При выборе сталей необходимо учитывать их *свойства, условия работы деталей и конструкций, характер нагрузок и напряжений*.

При этом необходимо соблюдать требования *технологичности* в соответствии с видом изготовления деталей: *механически обрабатываемых, литых, горячештампующих, холодноштампующих, термически обрабатываемых, сварных конструкций*.

Назначая марку стали, следует учитывать важные требования.

1. По возможности шире использовать стали: углеродистую обыкновенного качества Ст3, автоматную А12 и углеродистые конструкционные 15, 35 и 45. Автоматная сталь хорошо обрабатывается, но склонна к красноломкости, т. е. к хрупкости при горячей механической обработке. Из стали Ст3 и автоматной стали изготовляют детали, для которых не требуется большая прочность.

2. В сварных конструкциях применять углеродистые стали марок Ст0, Ст3, Ст5, Ст6, 15, 35, 45. Сварка легированных сталей не-

сколько затруднена из-за склонности к закалке околошовной зоны и образованию в ней хрупких структур (требуется специальная технология сварки).

3. Марганцовистые стали в состоянии проката или после нормализации имеют повышенную прочность и упругость. Они относительно дешевы и пригодны для изготовления деталей, которые должны иметь повышенную прочность, вязкость и сопротивляемость изнашиванию.

4. Легированные, термически обработанные стали обладают более высоким комплексом механических свойств, чем углеродистые. Они лучше прокаливаются. При закалке легированные стали охлаждают в масле, что значительно уменьшает опасность образования закалочных трещин. Стали, содержащие никель, молибден и вольфрам, следует применять, если их нельзя заменить сталями, содержащими кремний, марганец и хром.

6.1.1. Сталь углеродистая обыкновенного качества (ГОСТ 380–2005)

ГОСТ 380–2005 распространяется на углеродистую сталь обыкновенного качества, предназначенную для изготовления горячекатаного проката: сортового, фасонного, толсто-, тонколистового, широкополосного и холоднокатаного тонколистового, а также слитков, блюмов, слябов, сутунки, катаных и литых заготовок, труб, поковок и штамповок, ленты, проволоки, метизов и др.

Углеродистую сталь обыкновенного качества изготавливают следующих **марок**: Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс, Ст6пс, Ст6сп.

Буквы Ст обозначают «сталь», цифры – условный номер марки в зависимости от химического состава, буквы «кп», «пс», «сп» – степень раскисления («кп» – кипящая, «пс» – полуспокойная, «сп» – спокойная).

Область применения

Из углеродистых сталей обыкновенного качества наиболее широко следует использовать Ст3 (Ст3, Ст5, Ст6 следует применять в сварных конструкциях).

| Марка изделия | Примерное назначение |
|----------------|--|
| Ст0 | Крышки, прокладки, шайбы, малоответственные металлоконструкции, ограждения, перила, кожухи, баки и др. |
| Ст1пс | Кронштейны сварные, трубы, шплинты, анкерные болты, шпильки, шайбы и др. |
| Ст2кп | Крепёжные детали, валики, кулачки, шайбы, ключи плоские для кранов, шплинты и др. |
| Ст3сп Ст4сп | Болты, гайки, установочные винты, заклепки, вилки, шатуны, детали тормозов, валики, ушки, лапки, стяжки, рычаги, скобы, серьги, муфты, крюки, тяжёлые накладки и др. |
| Ст5Пс | Валы и оси приводов, вагонные оси, муфты, оси ходовых колёс, блоков, барабанов, крышки, шатуны |
| Ст6пс | Муфты, буксы, валы и шестерни, шпонки, детали с/х машин, шкивы, валы коленчатые и др. |

Примеры обозначений: Ст3сп ГОСТ 380–2005;

Ст3Пс ГОСТ 380–2005.

Прокат сортовой и фасонный

Если по конструктивным или эксплуатационным требованиям деталь должна быть изготовлена из сортового материала определённого профиля или размера, например из листовой стали, квадрата, полосы, круга, шестигранника и т. п., то материал этой детали записывают по стандартам на соответствующий сортамент.

Прокат сортовой и фасонный из углеродистой стали обыкновенного качества (по ГОСТ 535–2005)

Сортамент стали должен соответствовать требованиям:

- горячекатаной круглой – ГОСТ 2590–2006;
- горячекатаной квадратной – ГОСТ 2591–2006;
- горячекатаной полосовой – ГОСТ 103–2006;
- горячекатаной шестигранной – ГОСТ 2879–2006;
- угловой равнополочной – ГОСТ 8509–93;
- угловой неравнополочной – ГОСТ 8510–86 и др.

Технические требования. Марки стали, химический состав должны соответствовать требованиям ГОСТ 535–2005.

В зависимости от назначения сортовой прокат делится на группы:
 I – для применения без обработки поверхности;
 II – для холодной механической обработки резанием;
 III – для горячей обработки давлением.

Фасонный прокат изготовляют только группы I.

В зависимости от нормируемых показателей прокат подразделяют на категории: 1, 2, 3, 4 и 5. Для обозначения категории к обозначению марки стали добавляют номер категории, например Ст3пс1, Ст3пс5, Ст4сп3.

К *сортовому* относится прокат круглый, квадратный, шести-гранный, полосовой.

К *фасонному* – балка, швеллер, уголок и профили специального назначения.

Примеры условных обозначений

Материал детали – прокат горячекатаный, круглый, диаметром 30 мм, обычной точности прокатки (В), II класса кривизны по ГОСТ 2590–2006, марки Ст5пс, категории 1, группы II:

Круг $\frac{30 - В - II \text{ ГОСТ } 2590-2006}{Ст5пс1 - II \text{ ГОСТ } 535-2005}$

Материал детали – прокат горячекатаный, квадратный, со стороной квадрата 20 мм, обычной точности прокатки (В) по ГОСТ 2591–2006, марки Ст3сп, категории 1, для холодной механической обработки (подгруппы II):

Квадрат $\frac{В - 20 \text{ ГОСТ } 2591-2006}{Ст3сп1 - II \text{ ГОСТ } 535-2005}$

Материал детали – прокат горячекатаный, полосовой, толщиной 20 мм, шириной 75 мм по ГОСТ 103–2006, марки Ст4пс, категории 3, для горячей обработки давлением (подгруппы III):

Полоса $\frac{20 \times 75 \text{ ГОСТ } 103-2006}{Ст4пс3 - III \text{ ГОСТ } 535-2005}$

Материал детали – прокат горячекатаный калиброванный, шестигранный, с полем допуска h12, немерной длины (НД), диаметром вписанного круга 8 мм по ГОСТ 8560–78, из стали марки Ст5сп, категории 1, для холодной механической обработки (подгруппы II):

Шестигранник $\frac{h12 - \text{НД} - 8 \text{ ГОСТ } 8560-78}{\text{Ст5сп1} - \text{II ГОСТ } 2879-2006}$

Материал детали – уголок горячекатаный, равнополочный, размером 50×3 мм, высокой точности прокатки (А) по ГОСТ 8509–93, марки стали Ст3сп, категории 2:

Уголок $\frac{50 \times 3 \text{ А ГОСТ } 8509-93}{\text{Ст3сп2 ГОСТ } 535-2005}$

Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения (по ГОСТ 16523–97)

Толщина листа: 0,5; 0,55; 0,6; 0,7; 0,75; 0,8; 0,9; 1; 1,1; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9 (мм).

ГОСТ предусматривает ширину 500 мм и более.

Прокат подразделяют по способу производства: горячекатаный, холоднокатаный; по видам продукции: листы, рулоны.

В части сортамента прокат должен соответствовать требованиям ГОСТ 19903–2015 (горячекатаный), ГОСТ 19904–90 (холоднокатаный).

Прокат изготавливают:

- из углеродистой стали обыкновенного качества групп прочности ОК300В, ОК360В, ОК370В, ОК400В;
- из углеродистой качественной стали групп прочности К260В, К270В, К310В, К330В, К350В, К390В, К490В.

Прокат из стали обыкновенного качества обозначают буквами ОК, из стали качественной – К.

Примеры условных обозначений

Материал детали – прокат горячекатаный листовой обыкновенного качества (Б), нормальной плоскостности (ПН), с обрезной кромкой (О), размером 3×710×1420 мм по ГОСТ 19903–2015, группы прочности К270В, категории 4, повышенной отделки поверхности (П), нормальной плоскостности (Н), из стали марки Ст3кп с гарантией свариваемости:

Лист × $\frac{\text{Б} - \text{ПН} - \text{О} - 3,0 \times 710 \times 1420 \text{ ГОСТ } 19903-2015}{\text{К270В4} - \text{III} - \text{H} - \text{Ст3кп-св ГОСТ } 16523-97}$

Материал детали – прокат холоднокатаный рулонный нормальной точности по толщине (БТ), повышенной точности по ширине (АШ), с обрезной кромкой (О), размером 1×1000 мм по ГОСТ 19904–90, группы прочности ОК360В, категории 1, повышенной отделки поверхности (Ша):

$$\text{Рулон} \times \frac{\text{БТ} - \text{АШ} - \text{О} - 1 \times 1000 \text{ ГОСТ } 19904-90}{\text{ОК360В1} - \text{Ша} \text{ ГОСТ } 16523-97}$$

***Прокат толстолистовой из углеродистой стали
обыкновенного качества (по ГОСТ 14637–89)***

Толщина 4; 4,5; 5; 5,5; 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 50, 52, 55, 56, 59, 60, 63, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 120, 125, 130, 140, 150, 160; ширина 500 мм и более. Прокат изготавливают в виде листов из рулонов и стали марок по ГОСТ 380–2005, размеры и предельные отклонения должны соответствовать ГОСТ 19903–2015. В зависимости от нормируемых характеристик прокат подразделяют на категории: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Пример обозначения

Материал детали – прокат горячекатаный листовой высокой точности по толщине (ВТ), повышенной точности по ширине (АШ), нормальной точности по длине (БД), улучшенной плоскостности (ПУ), с обрезной кромкой (О), размером 10×500×1000 мм по ГОСТ 19903–2015 из стали марки Ст3сп, категории 5:

$$\text{Лист} \times \frac{\text{ВТ} - \text{АШ} - \text{БД} - \text{ПУ} - \text{О} - 10 \times 500 \times 1000 \text{ ГОСТ } 19903-2015}{\text{Ст3сп5} \text{ ГОСТ } 14637-89}$$

Прокатная полосовая сталь (по ГОСТ 4405–75)

ГОСТ предусматривает определенные сочетания размеров ширины и толщины полосы. Марки стали и технические требования по ГОСТ 1435–90; ГОСТ 5950–2000; ГОСТ 19265–73.

Пример обозначения полосовой горячекатаной стали марки Ст3сп толщиной 5 мм, шириной 500, с ребровой кривизной по классу А:

$$\text{Полоса} \quad \frac{\text{А5} \times 500 \text{ ГОСТ } 4405-75}{\text{Ст3сп} \text{ ГОСТ } 14637-89}$$

Стальная горячекатаная лента (по ГОСТ 6009–74)

ГОСТ предусматривает определенные размеры ленты по ширине и толщине.

Пример обозначения ленты из стали марки Ст2пс, толщиной 2 мм и шириной 50 мм, нормальной точности Б:

Лента 2×50 Б Ст2пс ГОСТ 6009–74.

6.1.2. Сталь углеродистая качественная конструкционная (ГОСТ 1050–2013)

В зависимости от химического состава и свойств сталь делится на подгруппы:

- качественная;
- высококачественная – А;
- особо высококачественная – Ш.

По химическому составу определена одна группа.

Марки стали: 08кп, 08, 10кп, 10, 15кп, 15, 20кп, 20, 25, 30, 40, 45, 50, 55, 60.

Цифры указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Область применения

Сталь 15, 35, 45 следует применять в сварных конструкциях.

| Марка изделия | Примерное назначение |
|---------------|--|
| 10 15 | Поковки, фланцы, державки, крышки, кольца, крепежные детали, крюки, серьги, втулки, валики, упоры, копиры, фрикционные диски и др. |
| 20 30 | Поршни, штоки, вкладыши, рычаги, кулачковые валики, ролики, втулки, шатуны, маховики, винты, балансиры, шпиндели, оси и др. |
| 40 50 | Автотракторные детали, оси, полуоси, коленчатые валы, шатуны, рычаги, шестерни, рукоятки, ступицы, гаечные ключи, фиксаторы, червяки и др. |

Пример обозначения: Сталь 45 ГОСТ 1050–2013.

Прокат из углеродистой качественной конструкционной стали (по ГОСТ 1050–2013)

Классификация

По видам обработки прокат делят:

- на горячекатаный и кованный;
- калиброванный;
- со специальной отделкой поверхности.

По состоянию материала прокат изготавливают:

- без термической обработки;
- термически обработанный – ТО;
- нагартованный – НГ (для калиброванного проката и круглого проката со специальной отделкой поверхности).

Прокат сортовой изготавливают двух групп качества поверхности:

- 2ГП – преимущественно для горячей обработки давлением;
- 3ГП – преимущественно для холодной механической обработки.

Марки стали: 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58, 60.

Сортамент проката:

- горячекатаного круглого марок 08 – 60 по ГОСТ 2590–2006;
- горячекатаного квадратного – ГОСТ 2591–2006;
- горячекатаного шестигранного – ГОСТ 2879–2006;
- горячекатаного полосового – ГОСТ 103–2006;
- кованого круглого и квадратного – ГОСТ 1133–71;
- калиброванного круглого – ГОСТ 7417–75;
- круглого со специальной отделкой поверхности – ГОСТ 14955–77.

Примеры условных обозначений

Материал детали – прокат сортовой, круглый, обычной точности прокатки (В), II класса по кривизне, немерной длины (НД), диаметром 100 мм по ГОСТ 2590–2006, из стали марки 30, с качеством поверхности группы 2ГП, с механическими свойствами по (М1), с твёрдостью по (ТВ1), с контролем ударной вязкости по (КУВ), с удалением заусенцев (УЗ), с испытанием на горячую осадку (65), без термической обработки:

Круг $\frac{\text{В – II – НД – 100 ГОСТ 2590–2006}}{30 – 2ГП – М1 – ТВ1 – КУВ – УЗ – 65 ГОСТ 1050–2013}$

Материал детали – прокат калиброванный, шестигранный, с по-
лем допуска h12, немерной длины (НД), диаметром вписанного
круга 8 мм по ГОСТ 8560–2006, из стали марки 45, с качеством по-
верхности группы В по ГОСТ 1051–73, с механическими свойства-
ми по (М1), с твёрдостью по (ТВ4), термически обработанный (ТО):

$$\text{Шестигранник} \frac{h12 - \text{НД} - 8 \text{ ГОСТ } 8560-78}{45 - \text{В} - \text{М1} - \text{ТВ4} - \text{ТО} \text{ ГОСТ } 1051-73}$$

***Круглая и квадратная горячекатаная и шестигранная калиброванная
сталь (по ГОСТ 2590–2006, 2591–2006, 8560–78)***

Размеры диаметра круглой стали или вписанной окружности
шестигранной стали; А – стороны квадрата в мм: 5, 28, 30, 32, 34, 36,
39, 41, 42, 45, 46, 48, 50, 53, 55, 58, 60, 63, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100,
105, 110, 120, 125, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200.

Круглые и квадратные горячекатаные прутки поставляются из
сталей марок по ГОСТ 380–2005 и по техническим условиям ГОСТ
535–2005, а также из сталей марок по ГОСТ 5950–2000, ГОСТ 1050–
2013 и по техническим условиям этого же стандарта.

Шестигранные калиброванные прутки поставляются из сталей
марок 10 по ГОСТ 1051–73 и по техническим условиям этого
же стандарта.

Примеры обозначений

Материал детали – сталь горячекатаная круглая диаметром 30,
обычной точности прокатки (В) по ГОСТ 2590–2006, марки Ст3сп,
категории 1, подгруппы II:

$$\text{Круг} \frac{30 - \text{В} \text{ ГОСТ } 2590-2006}{\text{Ст3сп1} - \text{II} \text{ ГОСТ } 535-2005}$$

Материал детали – сталь горячекатаная, круглая, обычной точ-
ности прокатки В, диаметром 80 мм по ГОСТ 2590–2006, марки
9ХС, подгруппы б:

$$\text{Круг} \frac{80 - \text{В} \text{ ГОСТ } 2590-2006}{9\text{ХС} - \text{б} \text{ ГОСТ } 5950-2000}$$

Материал детали – шестигранная калиброванная сталь 45 раз-
мера 25 мм, 5-го класса точности, термообработанная (Т), с каче-
ством поверхности группы В по ГОСТ 1051–73:

Шестигранник $\frac{25 - 5 \text{ ГОСТ } 8560-78}{45 - \text{Г} - \text{В} \text{ ГОСТ } 1051-73}$

Материал детали – сталь горячекатаная квадратная обычной точности прокатки В, со стороной 180 мм по ГОСТ 2591–88, марки Х12М, подгруппы б, обычного качества поверхности – О:

Квадрат $\frac{180 - \text{В} \text{ ГОСТ } 2591-2006}{\text{Х12М} - \text{б} - \text{О} \text{ ГОСТ } 5950-2000}$

6.1.3. Отливки из конструкционной нелегированной и легированной стали (по ГОСТ 977–88)

В зависимости от назначений и требований, предъявляемых к литым деталям, отливки разделяют на три группы:

1 – *общего назначения*: для деталей, конфигурация и размеры которых определяются только конструктивными и технологическими соображениями;

2 – *ответственного назначения*: для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при статических нагрузках;

3 – *особо ответственного назначения*: для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при циклических и динамических нагрузках.

В соответствии с химическим составом стали конструкционные **нелегированные** подразделяют на 8 марок: 15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л, 50Л.

Цифры в обозначениях марок соответствуют среднему значению содержания углерода в сотых долях процента.

Область применения

| Марка изделия | Примерное назначение |
|---------------|--|
| 20Л | Сварные конструкции |
| 35Л | Отливки средненагруженные, корпуса подшипников скольжения, станины, корпусные детали |
| 45Л | Шестерни, колеса зубчатые больших размеров ответственного назначения |

Марки конструкционных **легированных** сталей: 20ГЛ, 35ГЛ, 20ГСЛ, 30ГСЛ, 20Г1ФЛ, 20ФЛ, 30ХГСФЛ, 45ФЛ, 32Х06Л, 40ХЛ, 20ХМЛ, 20ХМФЛ, 20ГНМФЛ, 35ХМЛ, 30ХНМЛ, 35ХГСЛ, 35НГМЛ, 20ДХЛ, 08ГДНФЛ, 13ХНДФТЛ, 12ДН2ФЛ, 12ДХН1МФЛ.

Примеры условных обозначений:

- сталь марки 25Л термически обработанная: 25Л ГОСТ 977–88;
- сталь марки 35ХМЛ термически обработанная: 35ХМЛ ГОСТ 977–88.

Примеры обозначений:

- отливка 1-й группы из стали марки 25Л:
Отливка 1-й группы, сталь 25Л ГОСТ 977–88;
- отливка 3-й группы из стали марки 35ХГСЛ:
Отливка 3-й группы, сталь 35ХГСЛ ГОСТ 977–88.

**6.1.4. Сталь легированная конструкционная
(ГОСТ 4543–2016)**

В зависимости от химического состава и свойств конструкционная сталь делится на категории: качественная, высококачественная – А; особовысококачественная – Ш.

Марки стали: 15Х, 20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 45Х, 50Х; 15Г, 20Г, 25Г, 30Г, 45Г, 10Г2, 50Г, 30Г2, 50Г2, 47ГГ; 18ХГ, 35ХГ2, 18ХГТ, 30ХГТ, 38ХГМ; 33ХС, 40ХС; 15ХМ, 20ХМ, 40ХМФА; 15ХФ, 40ХФА; 15Н2М (15НМ); 45ХН, 50ХН, 30ХН3А; 20ХГСА, 30ХГС; 14ХГН, 19ХГН; 14Х2Н3МА и др.

В обозначении марок двузначные цифры слева указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, цифры после букв – процент примерного содержания соответствующего элемента в целых единицах. Отсутствие цифр означает содержание легирующего элемента до 1,5 %.

Область применения

Применяется главным образом в авиастроении, автомобильной и тракторной промышленности.

| Марка изделия | Примерное назначение |
|----------------------|---|
| 15Х 20Х 30Х | Оси, катки, валики, балансиры, поршневые пальцы, кулачковые муфты, зубчатые колёса, шатуны и др. |
| 35Х | То же, а также ответственные болты, шпильки, гайки |
| 40Х | Детали с общей повышенной прочностью, работающие при средних скоростях и средних удельных давлениях: шестерни, червячные валы, шлицевые валы, промежуточные оси, шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения |
| 45Х | После термообработки (закалка в масле, отпуск, твердость по 34÷42) может применяться в сильнонагруженных шпинделях и валах, работающих в подшипниках качения, клапанах, шаровых опорах, храповых колесах |
| 40ХН 45ХН 50ХН | Мелкие и средние детали, работающие при высоких удельных давлениях и ударных нагрузках, при требовании высокой прочности и повышенной пластичности, шестерни, кулачковые муфты, червяки, цепные звенья, сварные детали, штоки |

Пример обозначения: Сталь 30Х ГОСТ 4543–2016.

***Прокат из легированной конструкционной стали
(по ГОСТ 4543–2016)***

Сортамент проката:

- горячекатаный круглый – ГОСТ 2590–2006;
- горячекатаный квадратный – ГОСТ 2591–2006;
- полосовой – ГОСТ 103–2006;
- со специальной отделкой поверхности – ГОСТ 14955–77;
- круглый калиброванный по ГОСТ 7417–75, ГОСТ 1133–71.

Примеры условных обозначений

Материал детали – прокат горячекатаный, квадратный, со стороной квадрата 46 мм, обычной точности прокатки В по ГОСТ 2591–2006, марки 18ХГТ, группы качества поверхности 2, термически обработанный (Т):

Квадрат $\frac{46 - В \text{ ГОСТ } 2591-2006}{18ХГТ - 2 - Т \text{ ГОСТ } 4543-2016}$

Материал детали – прокат горячекатаный круглый диаметром 80 мм обычной точности прокатки В по ГОСТ 2590–2006, марки 18Х2Н4МА, группы качества поверхности 1, вариант механических свойств 2, термически обработанный (Т):

Круг $\frac{80 - \text{В ГОСТ 2590-2006}}{18\text{X2H4MA} - 1 - 2 - \text{Т ГОСТ 4543-2016}}$

Материал детали – прокат горячекатаный полосовой, толщиной 20 мм, шириной 75 мм по ГОСТ 103–2006, марки 25ХГТ, группы качества поверхности 3, вариант механических свойств 1, без термической обработки:

Полоса $\frac{20 \times 75 \text{ ГОСТ 103-2006}}{25\text{XГТ} - 3 - 1 \text{ ГОСТ 4543-2016}}$

6.1.5. Инструментальная нелегированная сталь (по ГОСТ 1435–99)

Подразделяют на качественную и высококачественную с добавлением буквы А в обозначении марок.

По назначению в зависимости от содержания хрома, никеля и меди сталь подразделяют на три группы:

1 – для продукции всех видов, в том числе для сердечников, кроме патентованной проволоки и ленты;

2 – для патентованной проволоки и ленты;

3 – для продукции всех видов.

По способу дальнейшей обработки горячекатаные и кованные прутки и полосы подразделяют на подгруппы:

а – для горячей обработки давлением (в том числе для осадки, высадки), а также для холодной протяжки;

б – для холодной механической обработки (обточка, строжка, фрезерования и т. д.)

Марки сталей: У7, У8, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13, У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, У11А, У12А, У13А.

Буквы и цифры в обозначении марки стали означают: У – углеродистая, следующая за ней цифра – среднее содержание углерода в десятых долях процента; Г – повышенное содержание марганца.

Область применения

| Марка изделия | Примерное назначение |
|---------------|--|
| У7 | Кузнечные штампы, слесарно-монтажный инструмент и др. |
| У7А | Кузнечные штампы, зубила, центры для токарных станков и др. |
| У8ГА, У9 | Ручные ножовки, поперечные пилы, калибры, пружины и др. |
| У8А | Кернеры, пуансоны и др. |
| У10 У12А | Инструменты (свёрла, метчики, развертки, резцы, плашки и др.), центры к станкам, втулки, штампы холодной штамповки и др. |

Пример обозначения: Сталь У7 ГОСТ 1435–99.

Сортамент инструментальной нелегированной стали

Металлопродукцию изготавливают в прутках, полосах и мотках.

По форме, размерам и предельным отклонениям металлопродукция должна соответствовать требованиям:

1) прокат стальной горячекатаный:

- круглый – ГОСТ 2590–2006;
- квадратный – ГОСТ 2591–2006;
- шестигранный – ГОСТ 2879–2006;
- прутки кованые квадратные и круглые – ГОСТ 1133–71;
- полосы – ГОСТ 103–2006; ГОСТ 4405–75;
- прутки (мотки) калиброванные – ГОСТ 7417–75; ГОСТ 8559–75 квалитетов h11 и h12;
- прутки со специальной отделкой поверхности – ГОСТ 14955–77 квалитетов h11 и h12;

2) холодноотянутая, калиброванная, круглая – ГОСТ 7417–75, квадратная – ГОСТ 8559–75, шестигранная – ГОСТ 8560–78.

Примеры условных обозначений, содержащих не только качественную характеристику, но также и характеристику профиля:

Круг $\frac{В - 20 \text{ ГОСТ } 7417-75}{У10 \text{ ГОСТ } 1435-99}$

Квадрат $\frac{B - 20 \text{ (5) ГОСТ 8559-75}}{У12 \text{ ГОСТ 1435-99}}$

Шестигранник $\frac{20-5 \text{ ГОСТ 14955-77 со специальной отделкой}}{У10 \text{ ГОСТ 1435-99}}$

Полоса $\frac{5 \times 50 \text{ ГОСТ 103-2006}}{У11 \text{ ГОСТ 1435-99}}$

6.1.6. Пружинные стали и сплавы

Стали и сплавы, предназначенные для работы в качестве пружин и рессор, должны обладать высокой упругостью деформации и иметь пластические свойства, обеспечивающие возможность изготовления витых и других пружин и исключаяющие их поломку при перегрузках.

Рессорно-пружинная сталь (по ГОСТ 14959-2016)

В зависимости от основного легирующего компонента различают:

- углеродистую марок 65, 70, 75, 85;
- марганцовистую – 65Г, 55ГС;
- кремнистую – 50С2, 55С2, 60С2, 60С3А, 65С2А;
- хромомарганцовистую – 50ХГ и 50ХГА;
- хромомарганцевованадиевую – 50ХГФА;
- хромокремнистую – 60С2ХА;
- вольфрамокремнистую – 65С2ВА;
- никелькремнистую – 60С2Н2А;
- кремнехромистую – 70С2ХА.

Буква А означает высококачественную сталь.

| Марка изделия | Примерное назначение |
|---------------|---|
| 65Г | Пружины, цанги, пружинящие кольца и шайбы, функциональные диски |

Пример обозначения: Сталь 60С2А ГОСТ 14959-2016.

Сортамент рессорно-пружинной стали представлен в ГОСТ 7419.0–78 – ГОСТ 7419.8–78.

Примеры условных обозначений:

а) сталь горячекатаная, квадратная, со стороной квадрата 30 мм, обычной точности прокатки (В), по ГОСТ 7419.1–78, марки 50ХГФА, категории 3А:

$$\text{Квадрат} \frac{30 - \text{В ГОСТ 7419.1-78}}{50\text{ХГФА} - 3\text{А ГОСТ 14959-2016}}$$

б) сталь горячекатаная, круглая, диаметром 100 мм, обычной точности прокатки (В) по ГОСТ 2590–2006, марки 65Г, для горячей обработки (подгруппа а), категории 4А:

$$\text{Круг} \frac{100 - \text{В ГОСТ 2590-2006}}{65\text{Г} - \text{а} - 4\text{А ГОСТ 14959-2016}}$$

**6.1.7. Стали высоколегированные и сплавы
коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные
(по ГОСТ 5632–2014)**

В зависимости от основных свойств стали и сплавы разделяют на группы:

I – коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали и сплавы, обладающие стойкостью против электрохимической и химической коррозии;

II – жаростойкие (окалиностойкие) стали и сплавы, обладающие стойкостью против химического разрушения поверхности в газовых средах при температуре выше 550 °С, работающие в ненагруженном или слабонагруженном состоянии;

III – жаропрочные стали и сплавы, работающие в нагруженном состоянии при высоких температурах в течение определённого времени и обладающие при этом достаточной жаростойкостью. (В скобках даны старые обозначения.)

I группа – 20X13 (2X13); 08X13 (0X13); 30X13 (3X13); 40X13 (4X13); 14X17H2 (1X17H2); 20X17H2 (2X17H2); 12X18H9 (X18H9); 12X18H10T (X18H10T) и др.

II группа – 15X5 (X5); 12X17 (X17); 08X18H10T, 12X18H9, ХН78Т (ЭИ435) и др.

III группа – 15X5M (X5M); 40X9C2 (4X9C2); 08X13 (0X13, ЭИ496) и др.

Наименование марки стали состоит из обозначений элементов и следующих за ними цифр, указывающих среднее содержание легирующего элемента в целых единицах, кроме элементов, присутствующих в стали в малых количествах (бор, азот, титан). Наименование марок сплавов состоит только из буквенных обозначений элементов, за исключением никеля.

| Марка изделия | Примерное назначение |
|----------------|--|
| 30X13 40X13 | Режущий, мерительный и хирургический инструмент, пружины, карбюраторные иглы |
| 40X10C2M | Клапаны выпуска автомобильных, тракторных и дизельных двигателей, различные крепёжные детали |
| 12X21H5T | Сварные и паяные конструкции, работающие в агрессивных средах |
| 14X17H2 | Рабочие лопатки, диски, валы, втулки |
| 08X13 | Лопатки паровых турбин, клапаны, болты, трубы |
| 12X18H10T | Детали выхлопных систем, трубы, листовые и сортовые детали |

Пример обозначения: Сталь 12X13 ГОСТ 5632–2014

Сталь сортовая и калиброванная коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная (по ГОСТ 5949–75)

Горячекатаная и кованая сталь изготавливается диаметром, стороной квадрата или толщиной до 200 мм, калиброванная сталь – диаметром или стороной квадрата до 70 мм; а также со специальной отделкой поверхности.

Химический состав стали – по ГОСТ 5632–2014.

Сортамент стали:

- горячекатаной круглой – по ГОСТ 2590–2006;
- горячекатаной и кованой полосовой – по ГОСТ 4405–75;
- горячекатаной квадратной – по ГОСТ 2591–2006;
- кованой круглой и квадратной – по ГОСТ 1133–71;
- горячекатаной полосовой – по ГОСТ 103–2006;
- горячекатаной шестигранной – по ГОСТ 2879–2006;

- калиброванной круглой – по ГОСТ 7417–75;
- калиброванной квадратной – по ГОСТ 8559–75;
- калиброванной шестигранной – по ГОСТ 8560–78;
- со специальной отделкой поверхности – по ГОСТ 14955–77.

Примеры условных обозначений

Материал детали – сталь ковкая квадратная, со стороной квадрата 50 мм, обычной точности (В) по ГОСТ 1133–71, из стали марки Х18Н10Т:

$$\text{Квадрат} \frac{50 - \text{В ГОСТ 1133-71}}{\text{Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014}}$$

Материал детали – прокат калиброванный шестигранный с полем допуска h12, диаметром вписанного круга 32 мм по ГОСТ 8560–78, из стали марки Х18Н12Т:

$$\text{Шестигранник} \frac{h12 - 32 \text{ ГОСТ 8560-78}}{\text{Х18Н12Т ГОСТ 5632-2014}}$$

Материал детали – сталь ковкая полосовая, толщиной 30 мм и шириной 100 мм, из стали 08Х17Т:

$$\text{Полоса} \frac{30 \times 100 \text{ ГОСТ 4405-75}}{\text{08Х17Т ГОСТ 5632-2014}}$$

6.2. Чугуны

Чугун – железоуглеродистый сплав с содержанием более 2 % углерода. Возможны примеси марганца, кремния, серы (до 0,08 %), фосфора (до 2,5 %). Обладает высокими литейными свойствами, определившими его основное использование в качестве литейного материала. Хорошо и производительно обрабатывается резанием, при этом получается качественная поверхность для узлового трения и неподвижных соединений.

6.2.1. Отливки из серого чугуна (по ГОСТ 1412–85)

Серый чугун технологичный материал. Из него можно изготовлять отливки с толщиной стенок от 2 до 500 мм.

Марка серого чугуна определяется показателем временного сопротивления чугуна при растяжении. СЧ – серый чугун, далее следует цифровое обозначение величины минимального временного сопротивления при растяжении.

Марки чугуна: СЧ10; СЧ15; СЧ18; СЧ20; СЧ21; СЧ24; СЧ25; СЧ30; СЧ35.

При выборе марки чугуна следует иметь в виду, что с уменьшением скорости охлаждения отливок (с увеличением толщины их стенок и веса) механические свойства чугуна понижаются.

| Марка изделия | Примерное назначение |
|---------------|---|
| СЧ10 | Слабонагруженные детали: износ не имеет большого значения. Корыта, крышки, кожухи, подставки, корпуса, шкивы, ступенчатые стойки и др. |
| СЧ15 | Корпуса клапанов, вентилях и др. деталей сложной конфигурации при недопустимости большого коробления и невозможности произвести их старение. Салазки, столы, корпуса задних бабкок, корпуса маточных гаек, шестерни, кронштейны, вилки переключения, планшайбы |
| СЧ18 | Корпусные детали, крышки подшипников, кронштейны и др. |
| СЧ20 | Маховики, тормозные барабаны, диски сцепления, муфты, рамы, ролики, звездочки и т. п. |
| СЧ25 | Кокильные формы, выхлопные трубы, фитинги |
| СЧ30 | Станины ножниц и прессов, блоки и плиты многошпиндельных станков, патроны токарных станков, зубчатые колеса. Гидроцилиндры, корпуса гидронасосов, компрессоров и золотников высокого давления |

Пример обозначения: СЧ12 ГОСТ 1412–85

6.2.2. Отливки из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (по ГОСТ 7293–85)

Отливки из чугуна с шаровидным графитом получают обработкой расплавленного чугуна магнием или другими специальными присадками.

Марки: ВЧ35; ВЧ40; ВЧ45; ВЧ50; ВЧ60; ВЧ70; ВЧ80; ВЧ100.

ВЧ – высокопрочный чугун, цифры означают временное сопротивление при растяжении.

Примерное назначение

Высокопрочный чугун предназначен для отливок конструкционного назначения взамен стали и ковкого чугуна.

Пример обозначения: ВЧ60 ГОСТ 7293–85.

6.2.3. Отливки из антифрикционного чугуна (по ГОСТ 1585–85)

Изготавливают чугун марок АЧС-1, АЧС-2, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-5, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, а также ковкий антифрикционный чугун марок АЧК-1 и АЧК-2.

В обозначении марки: АЧ – антифрикционный чугун; С – серый с пластинчатым графитом; В – высокопрочный с шаровидным графитом; К – ковкий с компактным графитом; цифра – порядковый номер марки.

Примерное назначение

АЧС-1, АЧС-2, АЧС-4, АЧС-5 предназначены для работы в паре с закалённым или нормализованным валом, АЧС-3 – в паре с незакалённым валом, АЧС-5 для работы в особо нагруженных узлах трения в паре с закалённым или нормализованным валом, АЧС-6 – для работы в узлах трения при температуре до 300 °С в паре с валом, не подвергающимся термообработке.

Из ковкого чугуна изготавливают картеры заднего моста автомобилей и тракторов, ступицы колес, кронштейны двигателей и рессор, тормозные колодки, педали, пробки, балансирсы, катки, втулки.

Примеры обозначений: АЧС-1 ГОСТ 1585–85; АЧВ-2 ГОСТ 1585–85; АЧК-1 ГОСТ 1585–85.

6.3. Цветные металлы и сплавы

Основным показателем качества цветных металлов является минимальное содержание примесей. К цветным металлам, наиболее широко распространенным в машиностроении, относятся медь и её сплавы, алюминий и его сплавы.

6.3.1. Алюминий и алюминиевые сплавы

Алюминий – серебристо-белый пластичный металл. На воздухе алюминий покрывается пленкой окиси, которая надежно защищает металл от дальнейшей коррозии.

Более прочными сплавами являются соединения алюминия с кремнием (силумины), марганцем (магналии), медью и марганцем (дюралюмины) и др.

Исходный технический алюминий выпускают под названием алюминий первичный, из которого (с добавками вторичного или без них) выплавляют алюминиевые сплавы, подразделяемые на две основные группы: *литейные* и *деформируемые*.

Сплавы алюминиевые литейные (ГОСТ 1583–93)

По назначению конструкционные алюминиевые литейные сплавы можно условно разделить на следующие группы:

- 1) сплавы, отличающиеся высокой герметичностью: АК12 (АЛ2)*, АК9ч (АЛ4), АК7ч (АЛ9), АК8М3ч (ВАЛ8), АК7пч (АЛ9-1), АК8л (АЛ34), АК8М (АЛ32);
- 2) сплавы высокопрочные, жаропрочные: АМ5 (АЛ19), АК5М (АЛ5), АК5Мч (АЛ5-1), АМ4,5Кд (ВАЛ10);
- 3) сплавы коррозионно-стойкие: Амч11 (АЛ22), АЦ4Мг (АЛ24), Амг10 (АЛ27), Амг10ч (АЛ27-1)

В скобках приведены старые обозначения марок алюминиевых сплавов.

По химическому составу в зависимости от основного легирующего компонента алюминиевые литейные сплавы подразделяют на пять групп:

- I – на основе системы Al – Si – Mg;
- II – на основе системы Al – Si – Cu;
- III – на основе системы Al – Cu;

IV – на основе системы Al – Mg;

V – на основе Al – прочие компоненты.

Алюминиевые литейные сплавы по стандарту обозначаются буквой А в начале марки, затем приводятся обозначения основных элементов. Цифры после букв указывают среднее содержание элемента в процентах. Буквы в конце марки обозначают: ч – чистый; пч – повышенной чистоты; оч – особой чистоты; л – литейные сплавы; с – селективный. Сплавы, предназначенные для изготовления изделий пищевого назначения, обозначают буквой П, которую также ставят после обозначения марки сплава.

| Марка изделия | Примерное назначение |
|-----------------|---|
| AK12 (AL2) | Применяется для ответственного литья: ползунов, шкивов, роторов, корпусов переносных пневматических инструментов, головок и др. |
| AK9ч (AL4) | Применяется для отливки крупных нагруженных деталей двигателей, блоков, головок, рубашек цилиндров, картеров и др. |
| AK7ч (AL9) | Детали карбюраторов, отливки тонкостенных деталей и др. |
| AM4,5Кд (BAL10) | Поршни, головки цилиндров двигателя внутреннего сгорания и др. |

Пример обозначения: AK12 ГОСТ 1583–93

***Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов
(по ГОСТ 21488–97)***

Пример обозначения: пруток из сплава марки Д16, в закалённом, естественно состаренном состоянии, нормальной прочности, круглого сечения, диаметром 50 мм, нормальной точности изготовления длиной 3000 мм:

Пруток Д16. Т КР50×3000 ГОСТ 21488–97

***Листы из алюминия и алюминиевых сплавов
(по ГОСТ 21631–76 в ред. 1990 г.)***

Пример обозначения: лист из сплава марки АД1, без термической обработки, обычной отделки поверхности, нормальной точности изготовления, толщиной 5 мм, шириной 1000 мм, длиной 2000 мм:

Лист АД1 – 5×1000×2000 ГОСТ 21631–76

6.3.2. Бронзы

Бронзами называют сплавы меди (кроме латуней и медно-никелевых) с оловом, алюминием, бериллием, кремнием, марганцем и другими компонентами, которые (после меди) являются главными и в соответствии с которыми бронзы получают название. Бронзы подразделяются на литейные и деформируемые.

Оловянные литейные бронзы (по ГОСТ 613–79)

Марки: БрО5Ц5С5 (БрОЦС5–5–6), БрО3Ц12С5 (БрОЦС3–12–5), БрО3Ц7С5Н1 (БрОЦСН3–7–5–1), БрО4Ц7С5 (БрОЦС3,5–7–5), БрО5С25, БрО6Ц6С3, БрО8Ц4, БрО10Ф1, БрО10Ц2, БрО10С10. (В скобках старое обозначение по ГОСТ 613–65.)

В обозначении марки: Бр – бронза, буквы – основные составляющие элементы сплава (О – олово, Ц – цинк, С – свинец), цифры – среднее содержание этих элементов в процентах.

Область применения

| Марка изделия | Примерное назначение |
|----------------------|--|
| БрО5Ц5С5 БрО6Ц6С3 | Арматура, антифрикционные детали, вкладыши подшипников |
| БрО8Ц4 | Арматура (вентили, гайки специальные и т. п.), насосы, работающие в морской воде |
| БрО4Ц7С5 | Детали для тракторов |
| БрО10Ф1 | Вкладыши, втулки, высоконагруженные детали шнековых приводов, нажимные и шпindelные гайки, венцы червячных колёс |
| БрО10Ц2 | Арматура (вентили, фитинги и др.), антифрикционные детали, вкладыши подшипников, детали трения и др. |
| БрО10С10 | Подшипники скольжения, работающие в условиях высоких давлений |

Примеры обозначений: БрО3Ц12С5 ГОСТ 613–79;
БрО6Ц6С3 ГОСТ 613–79;
БрО10С10 ГОСТ 613–79.

Оловянные бронзы, обрабатываемые давлением
(по ГОСТ 5017–2006)

Оловянные бронзы, обрабатываемые давлением, предназначены для изготовления полуфабрикатов (лент, полос, проволоки, прутков, трубок и др.).

Марки: БрОФ7–0,2; БрОФ6,5–0,4; БрОФ6,5–0,15; БрОЦ4–3; БрОЦС4–4–2,5; БрОЦС4–4–4.

Пример обозначения: БрОЦ4–3 ГОСТ 5017–2006

Безоловянные литейные бронзы
(по ГОСТ 493–79)

Марки: БрА9Мц2Л (БрАМц9–2Л); БрА10Мц2Л (БрАМц10–2); БрА9Ж3Л (БрАЖ9–4Л); БрА10Ж3Мц2 (БрАЖМц10–3–1,5); БрА10Ж4Н4Л (БрАЖН10–4–4Л); БрА11Ж6Н6 (БрАЖН11–6–6); БрА9Ж4Н4Мц1; БрС30; БрСу3Н3Ц3С20Ф; БрА7Мц15Ж3Н2Ц2. (В скобках обозначение по ГОСТ 493–54.)

Область применения

Безоловянные бронзы обладают высокой прочностью и пластичностью и хорошими технологическими свойствами, и поэтому их широко применяют в машиностроении. Бронзы безоловянные являются более экономичными заменителями оловянистых бронз.

Примерное назначение

| Марка изделия | Примерное назначение |
|-----------------------|---|
| БрА9Мц2Л БрА10Мц2Л | Антифрикционные детали, детали арматуры, работающие в пресной воде, жидком топливе и в паре при температуре до 250 °С |
| БрА10Ж4Н4Л | Детали химической и пищевой промышленности |
| БрА11Ж6Н6 БрС30 | Арматура, антифрикционные детали |
| БрА9Ж4Н4Мц1 | Арматура для морской воды |
| БрА9Ж3Л | Арматура, антифрикционные детали |
| БрСу3Н3Ц3С20Ф | Антифрикционные детали |

Пример обозначения: БрА10Мц2Л ГОСТ 493–79

**Безоловянные бронзы, обрабатываемые давлением
(по ГОСТ 18175–78 в ред. 1990 г.)**

Безоловянные бронзы, обрабатываемые давлением, предназначены для изготовления заготовок и полуфабрикатов.

Марки: БрА5, БрА7, БрАМц9–2, БрАМц10–2, БрАЖ9–4 – алюминевые бронзы;

БрБ2; БрБНТ1,9; БрБНТ1,9Мг – бериллиевые бронзы;

БрКМц3–1; БрКН1–3 – кремниевые бронзы;

БрМц5 – марганцевые бронзы;

БрКд1; БрМг0,3 – кадмиевые и магниевые бронзы.

| Марка изделия | Примерное назначение |
|---------------------|--|
| БрАМц9–2 | Износостойкие детали, винты, валы, детали для гидравлических установок |
| БрАЖ9–4 | Зубчатые колёса, втулки, сёдла клапанов в авиапромышленности, в машиностроении для отливок массивных деталей |
| БрБ2; БрБНТ1,9Мг | Пружины, пружинящие детали ответственного назначения, износостойкие детали всех видов |
| БрКд1; БрМг0,3 | Коллекторы двигателей, детали машин контактной сварки и др. |

Пример обозначения: БрАМц9–2 ГОСТ 18175–78

Прутки оловянно-цинковой бронзы (по ГОСТ 6511–2014)

Тянутые, круглые, квадратные, шестигранные и прессованные круглые прутки применяют в различных отраслях промышленности.

Прутки изготавливают из оловянно-цинковой бронзы по ГОСТ 5017–2006.

Пример обозначения: пруток из бронзы марки БрОЦ4–3 тянутый круглый, диаметром 20 мм:

Пруток БрОЦ4–3–т–кр20 ГОСТ 6511–2014

Бронзовые прутки (по ГОСТ 1628–78 в ред. 1990 г.)

Тянутые (круглые, квадратные и шестигранные), прессованные (круглые) и горячекатаные (круглые) прутки из безоловянных бронз применяют в различных отраслях промышленности.

Пример обозначения: пруток тянутый, круглый, повышенной точности изготовления, полутвёрдый, диаметром 12,0 мм, немерной длины из сплава БрАМц9–2:

Пруток ДКР ПП 12,0 НД БрАМц9–2 ГОСТ 1628–78.

6.3.3. Медно-цинковые сплавы (латуни)

Латунь – медно-цинковый сплав, содержащий добавки свинца, железа, марганца, алюминия и олова.

По технологическому признаку медно-цинковые сплавы делятся на литейные и обрабатываемые давлением.

Медно-цинковые сплавы (латуни) литейные (по ГОСТ 17711–93)

Марки: ЛЦ40С, ЛЦ40Сд; ЛЦ40Мц1,5; ЛЦ40Мц3Ж; ЛЦ40Мц3А; ЛЦ38Мц2С2; ЛЦ37Мц2С2К; Лц30А3; ЛЦ25С2; ЛЦ23А6Ж3Мц2; ЛЦ16К4; ЛЦ14К3С3.

| Марка изделия | Примерное назначение |
|---------------|---|
| ЛЦ40Мц3А | Для изготовления деталей несложной конфигурации |
| ЛЦ23А6Ж3Мц2 | Нажимные винты, гайки нажимных винтов, работающие в тяжелых условиях, венцы червячных колёс, втулки и др. |
| ЛЦ16К4 | Сложные по конфигурации детали, шестерни, детали узлов трения и др. |

Пример обозначения: ЛЦ25С2 ГОСТ 17711–93

Медно-цинковые сплавы (латуни), обрабатываемые давлением (по ГОСТ 15527–2004)

Медно-цинковые сплавы, обрабатываемые давлением, предназначены для изготовления полуфабрикатов.

Марки: Л68, Л63, ЛАЖ60–1–1; ЛЖМц59–1–1; ЛМц58–2; ЛМцА57–3–1; ЛО62–1; ЛС59–1. Первые две цифры в марке означают среднее содержание в процентах меди. ГОСТ предусматривает и другие марки.

Латунные прутки (по ГОСТ 2060–2006)

Тянутые и прессованные латунные прутки круглого, квадратного и шестигранного сечения применяют в различных отраслях промышленности.

Пример условного обозначения: пруток тянутый, шестигранный, нормальной точности изготовления, полутвёрдый, диаметром 24 мм, длиной 3000 мм, из латуни марки ЛО62–1:

Пруток ДШГНП 24×3000 ЛО62–1 ГОСТ 2060–2006

Листы и полосы латунные (по ГОСТ 2208–2007)

Пример условного обозначения: лист горячекатаный размером 5×600×1500 мм из латуни марки Л63 (XX – отсутствующие данные по состоянию):

Лист ГПРХХ 5×600×1500 Л63 ГОСТ 2208–2007

6.4. Неметаллические материалы

6.4.1. Пластмассы

| Марка пластмасс | Примерное назначение | Документы |
|--|--|-----------------|
| Текстолит ПТК, ПТ | Кронштейны, вилки, шкивы | ГОСТ 5–78 |
| Гетинакс I, II, III, V, V-I, V-II, VI, VII, VIII | Втулки подшипниковые, кнопки, крышки, трубки | ГОСТ 2718–74 |
| Стекловолокнит АГ-4В, АГ-4В-10 | Подшипники, втулки, вкладыши, фланцы | ГОСТ 10727–2015 |
| Материал прессовочный АГ-4, АГ-4В, АГ-4В-10 | Армированные и неармированные каркасы | ГОСТ 20437–89 |
| Полиэтилен ПЭ-150, ПЭ-300 | Золотники, клапаны | ГОСТ 16338–85 |
| Полиуретан ПУ-1, МРТУ-6М-881-62, СКУ-7Л | Шкивы, звёздочки | ТУ 84-404–2008 |
| Винипласт ВН, ВП, ВД, ВНЭ | Сварные корпуса кранов, трубки | ГОСТ 9639–71 |

| Марка пластмасс | Примерное назначение | Документы |
|------------------------------------|--|----------------|
| Фторопласт-4 марок С, П, ПН, О, Т | Прокладки, вкладыши подшипников, манжеты, сёдла клапанов | ГОСТ 10007–80 |
| Фенопласт 02-010-02 | Основания и фланцы переключающих устройств, кулачки, панели, маховики ламповые | ГОСТ 5689–79 |
| Капролактамы А и Б А – высший сорт | Подшипники скольжения, электротехнические детали, втулки | ГОСТ 7850–2013 |
| Аминопласт КФА | Шкалы, кнопки | ГОСТ 9359–80 |

Примеры обозначений:

Пресс-материал АГ-4В, ГОСТ 20437–89;

Текстолит ПТК-20, сорт высший, ГОСТ 5–78;

Аминопласт КФА1, сорт 1, голубой, ГОСТ 9359–80.

Области применения пластмасс всё более расширяются благодаря технологическим и эксплуатационным свойствам этих материалов.

| Марка пластмасс | Примерное назначение | Документы |
|--|---|------------------|
| Полиамид блочный АК-93/7 | Для деталей, подвергающихся периодически трению. Хорошо воспринимает любые нагрузки | ТУ 6-05-988-87 |
| Герметик «Унигерм 9» (УГ-9) | Склеивающий, уплотнительный материал для плотного прилегания деталей | ТУ 6-01-2-723-84 |
| Картон прокладочный и уплотнительный А-0,3; А-0,5; А-0,8; А-1; А-1,5 | Уплотнительные прокладки во фланцевых и других соединениях | ГОСТ 9347–74 |
| Войлок технический полугрубошерстный ПС-6, ПС-10 | Для сальников, применяемых для задержки масел в местах трения и предохранения мест трения от попадания воды | ГОСТ 6308–71 |

| Марка пластмасс | Примерное назначение | Документы |
|--|---|-----------------|
| Набивки сальниковые АП, АС, АФТ | Для уплотнения арматуры, насосов центробежных и поршневых. Работает в агрессивных средах и газах | ГОСТ 5152–84 |
| Полиуретан пластичный (поролон) 40-0,8 | Применяется в качестве амортизационного, звуко- и теплоизоляционного, набивочного, фильтровочного, настилочного материала | ОСТ 6-05-407-75 |

6.4.2. Паронит (по ГОСТ 481–80)

Листовой паронит получают из смеси асбестовых волокон, растворителя, каучука и наполнителей. Предназначен для изготовления прокладок различных конфигураций.

Размеры листов в миллиметрах (длина × ширина): 400×300; 500×500; 750×500; 1000×750; 1500×1000; 1500×1500; 3000×500.

Толщина: 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6.

Пример обозначения: лист паронита марки ПОН (паронит общего назначения) толщиной 0,6 мм, шириной 500 мм и длиной 750 мм:

Паронит ПОН 0,6×500×750 ГОСТ 481–80

6.4.3. Резиновые и резинотканевые пластины (по ГОСТ 7338–90)

Вулканизированные резиновые и резинотканевые пластины предназначены для изготовления деталей, служащих для уплотнения неподвижных соединений, предотвращения трения между металлическими поверхностями.

В зависимости от назначения, конструкции и способа изготовления выпускают пластины

трех марок:

- 1) ТКМЩ – тепломорозокислотощёлочестойкая;
- 2) АМС – атмосферомаслостойкая;
- 3) МБС – маслобензостойкая;

двух классов:

1 – толщиной от 0,1 до 20,0 мм (для изготовления резинотехнических изделий, которые служат для уплотнения узлов, работающих под давлением свыше 0,1 Мпа);

2 – толщиной от 1,0 до 60,0 мм (для изготовления резинотехнических изделий, которые служат для уплотнения узлов, работающих под давлением до 0,1 МПа, для предотвращения трения между металлическими поверхностями);

двух видов:

Ф – формовые, изготавливаемые методом вулканизации в пресс-формах на вулканизационных прессах;

Н – неформовые, изготавливаемые методом вулканизации в котлах;

трех степеней твердости: М – мягкая; С – средняя; Т – повышенная;

двух типов: I – резиновые; II – резинотканевые.

Условное обозначение пластин должно содержать слово «пластина», класс, вид, тип, марку, степень твердости, толщину пластины и обозначение стандарта.

Примеры условных обозначений

Пластина I-го класса, вида Ф, типа I, марки ТМКЩ, степени твердости С, толщиной 3 мм:

Пластина 1Ф-I-ТМКЩ-С-3 ГОСТ 7338–90;

то же, I-го класса, вида Н, типа I, марки ТМКЩ, степени твердости Т, толщиной 10 мм:

Пластина 1Н-I-ТМКЩ-Т-10 ГОСТ 7338–90.

6.5. Материалы, применяемые в электротехнической промышленности

Основные детали электрических аппаратов выполняют из специальных электротехнических материалов – они обладают особыми свойствами по отношению к электрическому и магнитному полям. Электротехнические материалы, применяемые в трансформаторостроении, делят на проводниковые, электроизоляционные и магнитные.

Проводниковые материалы

Проводниковые материалы обладают способностью хорошо проводить электрический ток, т. е. имеют высокую электропроводность, поэтому из них выполняют токоведущие части трансформаторов. Наибольшее применение в качестве проводниковых материалов имеют медь, алюминий, латунь. Эти материалы используются

в виде обмоточного провода. Провод выпускается с медными токопроводящими жилами, с эмалевой, эмалево-волокнуистой, бумажной, пленочной и стекловолкнуистой изоляцией.

Электроизоляционные материалы

Их основное назначение — надежно изолировать токоведущие части друг от друга и от заземленных частей. Эти материалы должны обладать определенными свойствами, наиболее важными из которых является электрическая прочность, диэлектрическая проницаемость, механическая прочность и нагревостойкость.

В трансформаторах в качестве основной твердой изоляции применяют волокнуистые материалы из целлюлозы.

Электромагнитные материалы

Электромагнитные материалы применяют в трансформаторостроении в виде рулонной и листовой электротехнической стали. Они предназначаются для изготовления магнитопроводов. На сталь может быть нанесено электроизоляционное покрытие.

Условные обозначения материалов

| Наименование материалов | Условные обозначения |
|--|--|
| Круглый медный провод марки ПЭВ-1, $d = 0,22$ мм с эмалевой изоляцией | Провод ПЭВ-1, 0,22 ГОСТ 7262–78 |
| Текстолит электротехнический листовой (ГОСТ 2910–74) марки А толщиной 10 мм | Текстолит А-10,0 ГОСТ 2910–74 |
| Гетинакс электротехнический листовой (ГОСТ 2718–74) марки V-1 толщиной 12 мм | Гетинакс V-1 12,0 ГОСТ 2718–74 |
| Электроизоляционная лакоткань (ИУС 9–1990) с повышенными электрическими свойствами ЛКМС-105 толщиной 0,80 мм | Лакоткань ЛКМС-105, 0,8 ИУС 9–1990 |
| Обычная однослойная кабельная бумага для изоляции силовых кабелей (ГОСТ 23436-83), толщиной 0,08 мм | Бумага кабельная К-080, 0,08 ГОСТ 23436–83 |
| Проволока для электротехнических целей, неизолированная, из константанового сплава марки МНМц 40-1,5 (ГОСТ 5307–2015*), холоднодеформированная (Д), круглого сечения (КР), диаметром 3,5 мм, нормальной точности (Н) изготовления, мягкая (М), в бухтах (БТ) | Проволока ДКРМ 3,5БТ МНМц 40-1,5 ГОСТ 5307–2015* |

| Наименование материалов | Условные обозначения |
|--|--|
| Сталь электротехническая холоднокатаная анизотропная (ГОСТ 21427.1–83*) рулонная толщиной 0,35 мм, шириной 1000 мм, повышенной точности прокатки (П), с покрытием вида ЭТ, с коэффициентом заполнения группы А, марки 3412 | Рулон 0,35×1000 П-ЭТ-А-3412 ГОСТ 21427.1–83* |
| Сталь электротехническая холоднокатаная анизотропная листовая (ГОСТ 21427.1–83*), толщиной 0,50 мм, шириной 750 мм, длиной 1500 мм, нормальной точности прокатки Н, с неплоскостностью класса 1, с покрытием вида М, с коэффициентом заполнения группы Б, марки 3411 | Лист 0,50×750×1500 Н-1-М-Б-3411 ГОСТ 21427.1–83* |

Вопросы для самопроверки

1. Когда при обозначении марки материала не пишут полное наименование материала?
2. Буквы какого алфавита используются для обозначения химических элементов, входящих в состав чёрных и цветных металлов и сплавов?
3. Что такое сортамент?
4. Какие изделия относят к сортовому, а какие к фасонному сортаменту?
5. В чём отличие легированных сталей от нелегированных, как можно определить это по их обозначению?
6. Дайте общее определение цветным металлам и сплавам.
7. На содержание какого химического элемента указывают цифры, стоящие перед или после буквенного обозначения в марках 65Г, 15Х, 25Л, У10?
8. Что нужно учитывать при выборе материала?
9. В каком случае необходимо записывать материал с указанием сортамента?
10. Когда в обозначении следует писать полное наименование материала?

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Состоит из аксонометрических изображений типовых деталей разной степени сложности.

По каждому типу детали предлагается 30 вариантов параметров.

Размеры детали на изображении обозначены буквами, их числовые значения представлены в таблице параметров для каждого варианта.

Количество и состав выполняемых чертежей определяется преподавателем в соответствии с объёмом графических работ и специализацией группы.

Рекомендации к выполнению задания

1. Изучите форму, геометрию детали, определите главное изображение (вспомните все рекомендации по выбору на первых страницах пособия).

2. Определите количество изображений, выберите формат. Лишнее изображение – безграмотный конструктор.

3. Нанесите размеры, учитывая требования технологии, сборки и контроля и многое другое. Помните: неправильно выставленные размеры ведут к неизбежному браку в изготовлении.

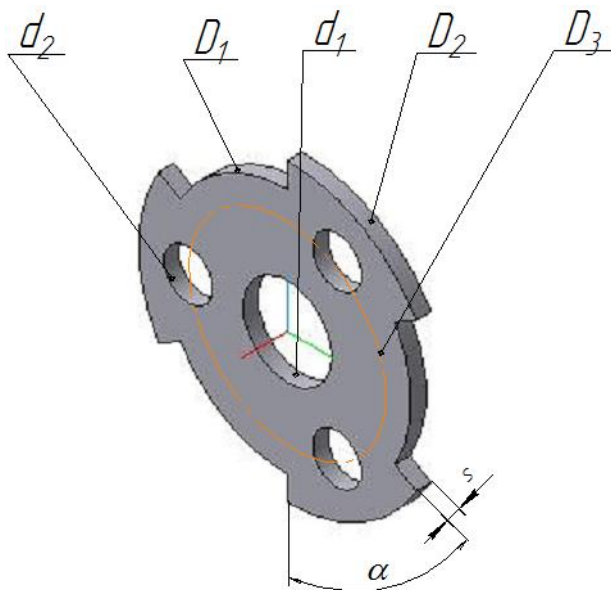
Внимание! Вам позволяется назначить недостающие размеры, некоторые размеры изменить, если вы докажете, что это улучшит технологические и прочностные качества детали. Смело конструируйте, в этом задании такой подход приветствуется.

Конструктивные и технологические регламентированные элементы (канавки для выхода шлифовального круга, резьбовые проточки, кольцевые канавки под разные уплотнительные устройства и т. д.) выбирайте в таблицах соответствующего стандарта (большинство данных можно найти в приложениях пособия).

4. Проставьте шероховатость.

5. Напишите технические требования, заполните основную надпись. Полное оформление основной надписи представлено (рис. 67) на чертеже корпуса вентиля, в остальных примерах приведены наименование и материал.

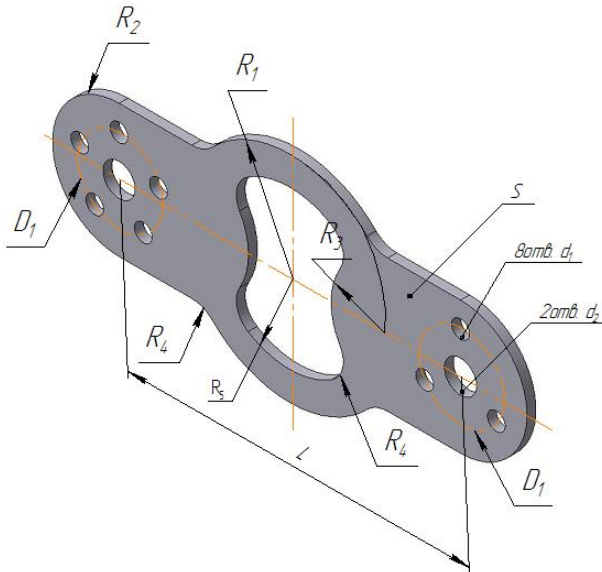
Прокладка



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 18 | 20 | 25 | 28 | 30 | 32 | 35 | 36 | 38 | 40 |
| d_2 | 10 | 10 | 10 | 12 | 12 | 12 | 14 | 14 | 16 | 16 |
| D_1 | 50 | 52 | 55 | 56 | 60 | 62 | 66 | 68 | 68 | 70 |
| D_2 | 60 | 62 | 65 | 66 | 70 | 72 | 76 | 78 | 78 | 80 |
| D_3 | 40 | 42 | 45 | 46 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 |
| α | 60 | | | 65 | | | 70 | | | |
| s | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |

Примечание. Материал – Ст3кп.

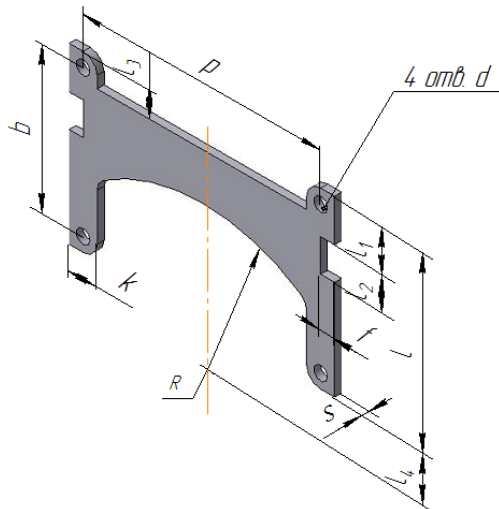
Пластина



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 10 | 10 | 12 | 12 | 16 | 16 | 18 | 18 | 20 | 20 |
| d_2 | 18 | 18 | 20 | 22 | 24 | 24 | 26 | 26 | 28 | 28 |
| D_1 | 46 | 48 | 48 | 50 | 50 | 52 | 52 | 54 | 54 | 60 |
| R_1 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 |
| R_2 | 37 | 38 | 40 | 40 | 42 | 42 | 44 | 45 | 48 | 50 |
| R_3 | 37 | 37 | 38 | 38 | 40 | 40 | 42 | 42 | 44 | 46 |
| R_4 | 14 | 14 | 16 | 16 | 18 | 18 | 20 | 20 | 22 | 22 |
| R_5 | 44 | 45 | 46 | 48 | 50 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 |
| L | 160 | 165 | 170 | 170 | 175 | 180 | 180 | 185 | 186 | 190 |
| Толщина, s | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 |

Примечание. Материал – СтЗкп.

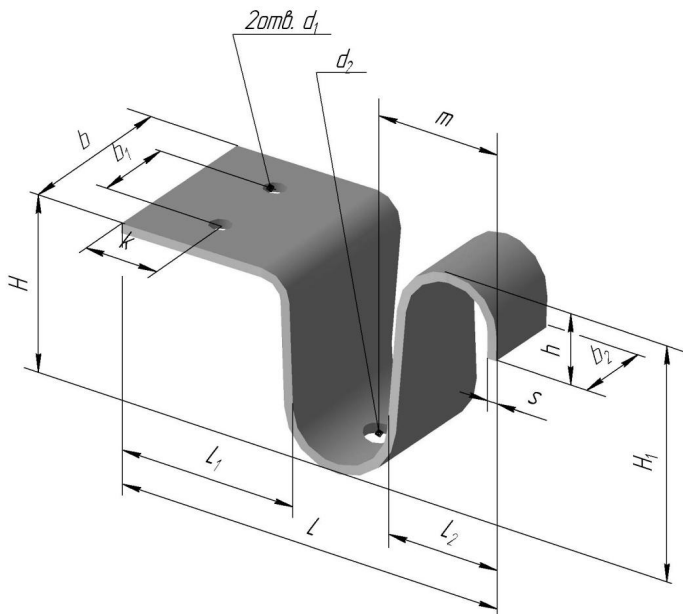
Пластина



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| l | 62 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 75 | 78 | 80 | 82 |
| l_1 | 8 | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| l_2 | 6 | 6 | 8 | 10 | 12 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| l_3 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 | 11 | 14 | 16 | 18 |
| l_4 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 |
| p | 90 | 92 | 94 | 96 | 98 | 100 | 102 | 104 | 106 | 108 |
| b | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 63 | 65 | 68 | 70 |
| k | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 12 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| f | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| R | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 | 82 |
| d | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| s | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |

Примечание. Материал – Ст3пс.

Скоба

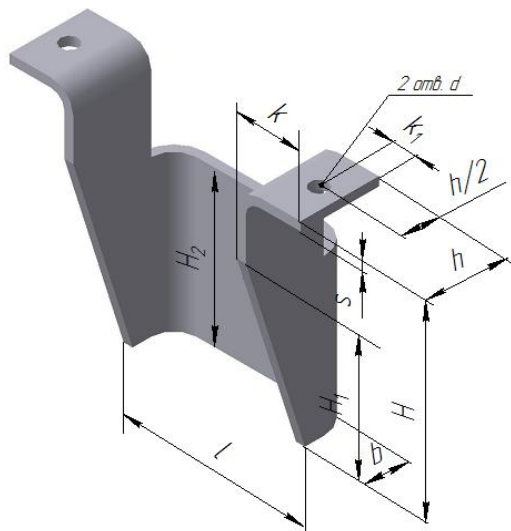


| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 12 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L | 140 | 144 | 146 | 148 | 150 | 152 | 154 | 156 | 158 | 160 |
| L_1 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 | 82 |
| L_2 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 |
| H | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 | 82 | 84 | 86 |
| H_1 | 80 | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 | 92 | 94 | 96 | 98 |
| h | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 |
| m | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 |
| k | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 |
| b | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 | 82 | 84 | 86 |
| b_1 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 |
| b_2 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 |
| d_1 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 12 | 14 |
| d_2 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| s | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |

Примечания: 1. Незаданные радиальные размеры рассчитать.

2. Материал – Ст3Гсп.

Скоба

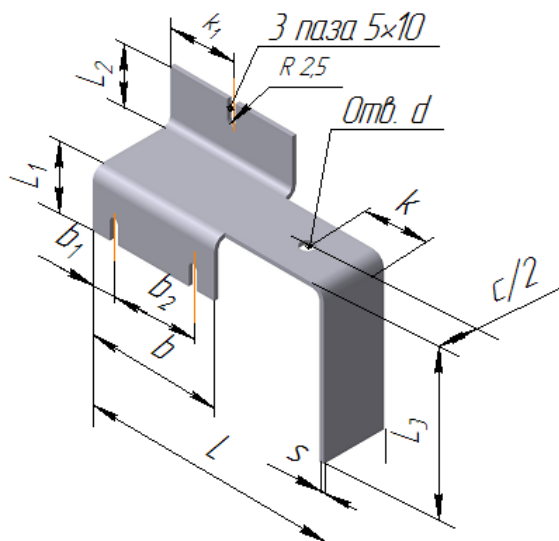


| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| l | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 |
| k | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 |
| k_1 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 8 | 8 | 10 | 12 | 12 |
| h | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| b | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| H | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 |
| H_1 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 |
| H_2 | 28 | 30 | 32 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 |
| s | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 6 | 6 |
| d | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 |

Примечания: 1. Незаданные радиальные размеры рассчитать.

2. Материал – Ст3Гсп.

Скоба

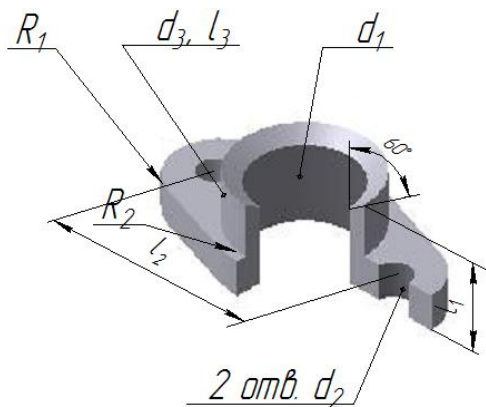


| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L | 144 | 146 | 148 | 150 | 152 | 154 | 156 | 158 | 160 | 162 |
| L_1 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 |
| L_2 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 |
| L_3 | 92 | 94 | 96 | 98 | 100 | 102 | 104 | 106 | 108 | 110 |
| b | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 |
| b_1 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 | 12 | 12 | 16 | 16 |
| b_2 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 |
| k | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 |
| k_1 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 |
| c | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 |
| d | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 |
| s | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |

Примечания: 1. Незаданные радиальные размеры рассчитать.

2. Материал – Ст3 Гсп.

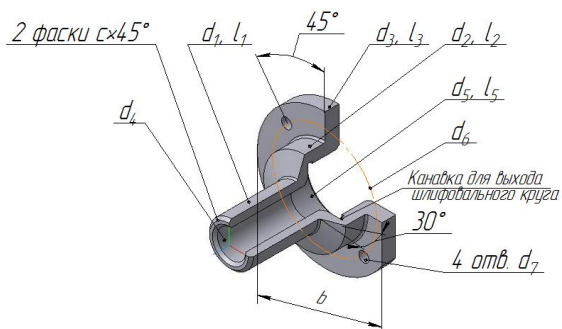
Втулка



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 20 | 20 | 25 | 25 | 28 | 28 | 30 | 30 | 35 | 35 |
| l_1 | 22 | 25 | 28 | 30 | 32 | 30 | 35 | 36 | 38 | 40 |
| d_2 | 5 | 6 | 8 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 12 | 12 |
| l_2 | 40 | 38 | 50 | 52 | 52 | 55 | 60 | 58 | 60 | 62 |
| d_3 | 24 | 25 | 30 | 30 | 34 | 35 | 36 | 36 | 40 | 42 |
| l_3 | 15 | 16 | 20 | 20 | 22 | 24 | 28 | 28 | 30 | 30 |
| R_1 | 5 | 6 | 8 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 12 | 12 |
| R_2 | 15 | 16 | 18 | 18 | 22 | 22 | 24 | 24 | 26 | 28 |

Примечание. Материал – Ст3сп.

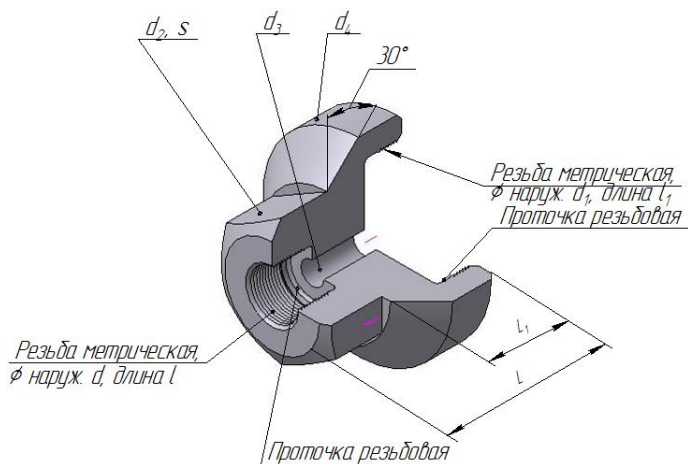
Втулка направляющая



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 30 | 25 | 20 | 18 | 35 | 40 | 32 | 24 | 30 | 25 |
| l_1 | 50 | 45 | 35 | 30 | 40 | 60 | 50 | 36 | 40 | 50 |
| d_2 | 50 | 45 | 40 | 40 | 55 | 60 | 55 | 40 | 55 | 45 |
| l_2 | 20 | 15 | 10 | 10 | 20 | 25 | 25 | 20 | 20 | 20 |
| d_3 | 70 | 65 | 65 | 60 | 75 | 80 | 75 | 60 | 75 | 70 |
| l_3 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 | 10 | 12 | 12 |
| d_4 | 20 | 18 | 15 | 12 | 20 | 30 | 20 | 12 | 20 | 18 |
| d_5 | 40 | 38 | 35 | 34 | 45 | 50 | 45 | 30 | 45 | 36 |
| l_5 | 28 | 22 | 18 | 16 | 32 | 38 | 36 | 28 | 30 | 32 |
| d_6 | 60 | 55 | 52 | 50 | 65 | 70 | 65 | 50 | 65 | 58 |
| d_7 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 |
| b | 60 | 58 | 56 | 62 | 65 | 70 | 68 | 55 | 68 | 65 |
| c | 2,5 | 2,5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |

Примечание. Материал – сталь 45.

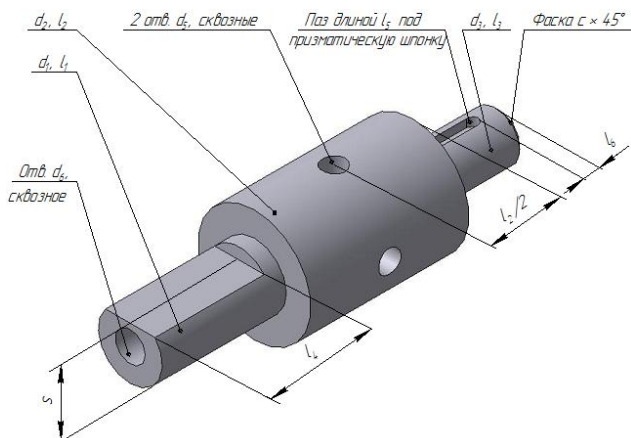
Втулка



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 |
| l | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| d_1 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 |
| l_1 | 10 | 12 | 15 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| d_2 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 | 70 | 75 |
| s | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| d_3 | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 |
| d_4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 48 | 50 | 52 | 54 |
| L_1 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 |
| L | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 68 |

Примечание. Материал – Ст3пс.

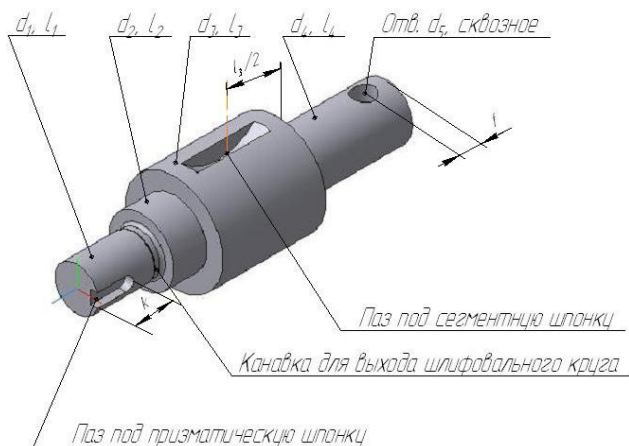
Вал



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 16 | 18 | 18 | 20 | 22 | 24 | 25 | 26 | 28 | 30 |
| l_1 | 25 | 30 | 32 | 35 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 45 |
| d_2 | 25 | 28 | 30 | 32 | 35 | 38 | 40 | 42 | 44 | 45 |
| l_2 | 50 | 50 | 55 | 58 | 60 | 65 | 65 | 65 | 68 | 70 |
| d_3 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 25 | 28 |
| l_3 | 20 | 22 | 24 | 25 | 26 | 28 | 30 | 32 | 30 | 36 |
| d_5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 |
| d_6 | 10 | 12 | 12 | 15 | 15 | 16 | 16 | 18 | 18 | 20 |
| s | 14 | 14 | 16 | 16 | 18 | 20 | 20 | 22 | 22 | 24 |
| l_4 | 20 | 25 | 28 | 30 | 32 | 34 | 35 | 36 | 38 | 40 |
| l_5 | 10 | 12 | 15 | 16 | 16 | 18 | 18 | 20 | 22 | 22 |
| l_6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 5 | 8 |
| c | 1,5 | | | 2 | | | 2,5 | | 3 | |

Примечание. Материал – сталь 45.

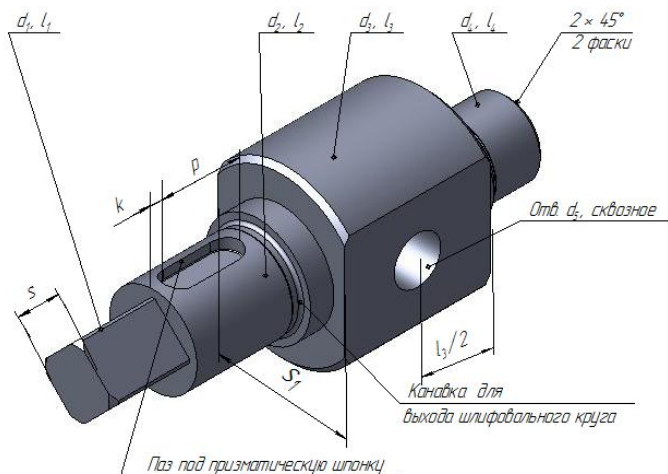
Вал



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 15 | 20 | 25 | 30 | 18 | 22 | 26 | 28 | 32 | 35 |
| l_1 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 42 | 48 | 52 | 55 |
| d_2 | 20 | 30 | 35 | 40 | 25 | 30 | 35 | 38 | 42 | 45 |
| l_2 | 20 | 25 | 22 | 25 | 25 | 20 | 30 | 32 | 35 | 25 |
| d_3 | 28 | 38 | 45 | 48 | 32 | 38 | 45 | 48 | 50 | 55 |
| l_3 | 50 | 50 | 55 | 60 | 40 | 40 | 50 | 60 | 60 | 65 |
| d_4 | 20 | 25 | 20 | 35 | 30 | 26 | 28 | 26 | 35 | 38 |
| l_4 | 60 | 40 | 45 | 40 | 35 | 38 | 40 | 38 | 60 | 44 |
| d_5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| k | 18 | 20 | 28 | 25 | 30 | 35 | 28 | 35 | 40 | 45 |
| f | 20 | 20 | 25 | 25 | 18 | 18 | 20 | 16 | 20 | 25 |

Примечание. Материал – сталь 45.

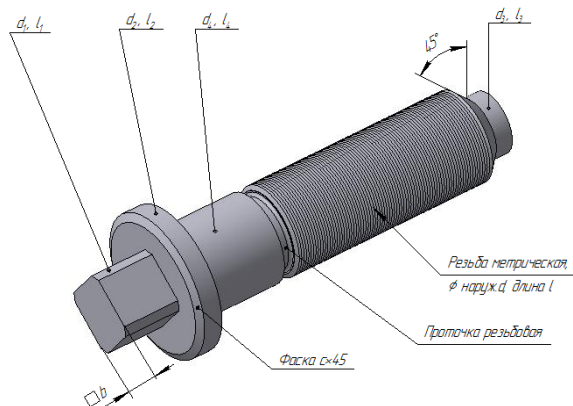
Вал



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 15 | 20 | 25 | 30 | 18 | 22 | 26 | 28 | 32 | 35 |
| l_1 | 30 | 35 | 40 | 45 | 25 | 38 | 35 | 45 | 50 | 55 |
| d_2 | 20 | 30 | 35 | 40 | 25 | 30 | 35 | 38 | 42 | 45 |
| l_2 | 28 | 38 | 42 | 48 | 45 | 50 | 55 | 55 | 60 | 60 |
| d_3 | 28 | 38 | 45 | 48 | 32 | 38 | 45 | 48 | 50 | 55 |
| l_3 | 50 | 50 | 55 | 60 | 40 | 40 | 50 | 60 | 60 | 65 |
| d_4 | 20 | 25 | 20 | 35 | 30 | 26 | 28 | 26 | 35 | 38 |
| l_4 | 30 | 35 | 35 | 40 | 35 | 28 | 35 | 38 | 38 | 44 |
| d_5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | 15 |
| s | 7 | 8 | 10 | 13 | 17 | 19 | 24 | 24 | 30 | 30 |
| s_1 | 20 | 30 | 38 | 38 | 28 | 28 | 35 | 45 | 45 | 50 |
| k | 5 | 6 | 8 | 8 | 8 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 |
| p | 18 | 20 | 25 | 25 | 18 | 20 | 20 | 30 | 25 | 25 |

Примечание. Материал – сталь 40Х.

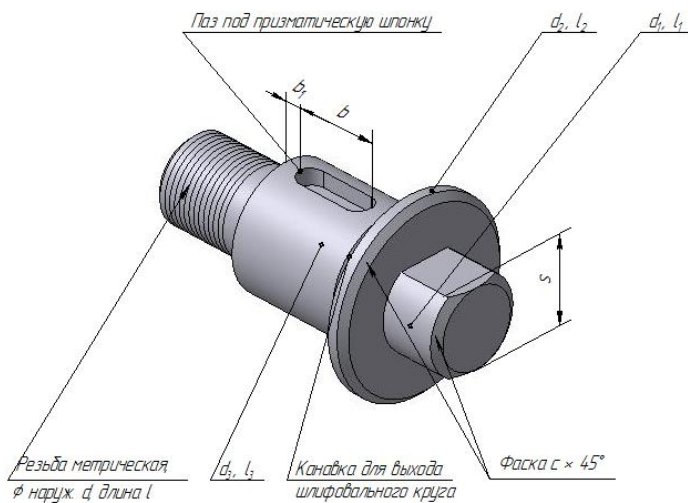
Винт



| Наименование параметров | Значение параметров | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 16 | 20 | 18 | 25 | 26 | 28 | 30 | 32 | 30 | 32 |
| l_1 | 15 | 18 | 20 | 25 | 25 | 30 | 32 | 35 | 35 | 35 |
| d_2 | 25 | 25 | 25 | 32 | 35 | 35 | 40 | 40 | 38 | 45 |
| l_2 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 10 |
| d_3 | 16 | 20 | 20 | 25 | 25 | 20 | 25 | 25 | 30 | 30 |
| l_3 | 8 | 10 | 10 | 12 | 12 | 10 | 15 | 18 | 10 | 10 |
| d_4 | 16 | 20 | 20 | 30 | 30 | 30 | 35 | 35 | 32 | 35 |
| l_4 | 20 | 25 | 25 | 40 | 45 | 45 | 38 | 40 | 36 | 40 |
| d_5 | 16 | 20 | 20 | 36 | 36 | 30 | 30 | 42 | 42 | 36 |
| l_5 | 50 | 50 | 55 | 55 | 55 | 50 | 50 | 60 | 65 | 50 |
| d | 16 | 20 | 20 | 30 | 30 | 30 | 35 | 35 | 32 | 35 |
| l | 45 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 80 | 90 |
| b | 7 | 8 | 8 | 10 | 10 | 13 | 13 | 13 | 17 | 17 |
| c | 1,5 | | | 2 | | | 2,5 | | | |

Примечание. Материал – сталь 45.

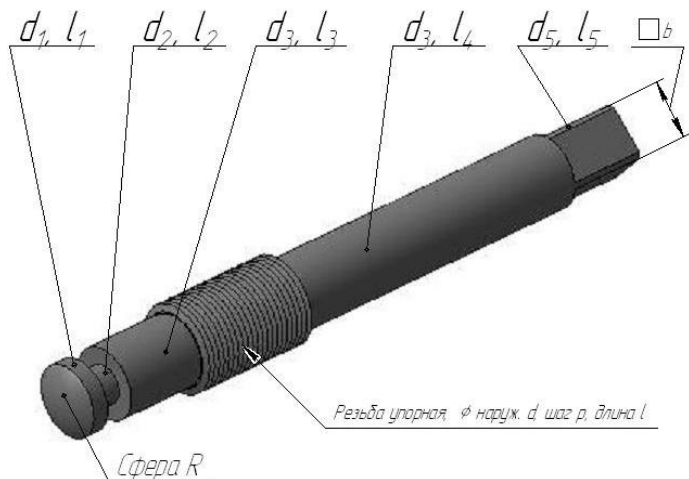
Винт



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 18 | 20 | 22 | 24 | 25 | 26 | 28 | 30 | 30 | 32 |
| l_1 | 20 | 22 | 25 | 26 | 25 | 28 | 28 | 32 | 30 | 32 |
| d_2 | 35 | 35 | 36 | 38 | 40 | 40 | 42 | 42 | 44 | 50 |
| l_2 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 6 | 8 | 10 |
| d_3 | 22 | 22 | 25 | 25 | 28 | 28 | 30 | 32 | 35 | 35 |
| l_3 | 30 | 35 | 36 | 38 | 40 | 42 | 45 | 45 | 48 | 50 |
| d | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 30 | 30 | 36 | 36 | 42 |
| l | 18 | 18 | 25 | 25 | 28 | 32 | 35 | 38 | 40 | 35 |
| l_4 | 25 | 25 | 28 | 28 | 32 | 35 | 38 | 42 | 45 | 40 |
| s | 13 | 13 | 17 | 19 | 19 | 19 | 24 | 24 | 24 | 30 |
| c | 2 | | | 2,5 | | | 3 | | | |
| b | 6 | 8 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 15 | 12 | 15 |
| b_1 | 18 | 20 | 20 | 22 | 25 | 25 | 20 | 20 | 28 | 25 |

Примечание. Материал – сталь 45.

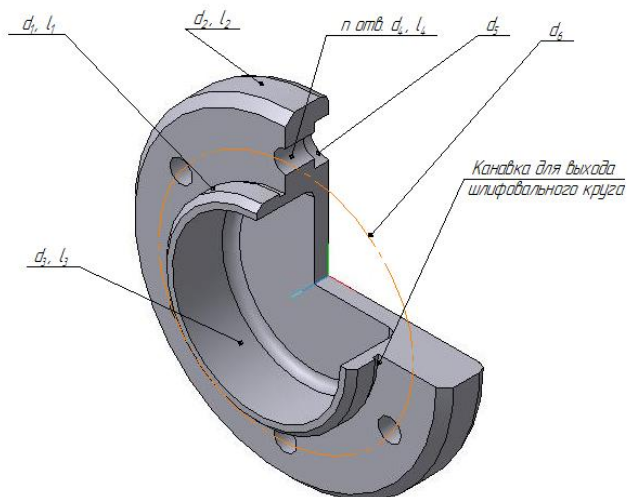
Шток



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| l_1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 |
| d_2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| l_2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 |
| d_3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| l_3 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| l_4 | 55 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 |
| d_5 | 6 | 8 | 10 | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| l_5 | 12 | 12 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 |
| b | 7 | 8 | 10 | 13 | 17 | 17 | 19 | 19 | 24 | 24 |
| d | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 |
| p | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| l | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| R | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |

Примечание. Материал – сталь 45.

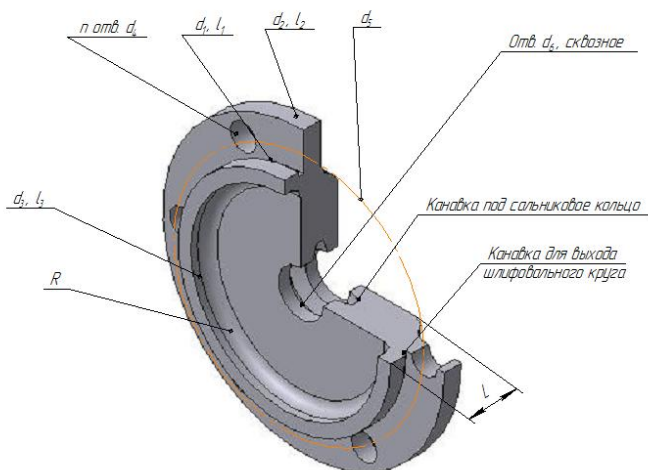
Крышка



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 |
| l_1 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 | 12 | 12 | 14 | 14 | 16 |
| d_2 | 102 | 104 | 106 | 108 | 110 | 112 | 114 | 116 | 118 | 120 |
| l_2 | 10 | 12 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 18 | 18 | 20 |
| d_3 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 |
| l_3 | 16 | 18 | 18 | 20 | 20 | 22 | 22 | 24 | 26 | 26 |
| d_4 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 10 | 12 | 12 | 14 | 16 |
| l_4 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 |
| d_5 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 18 |
| n | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 |
| d_6 | 76 | 78 | 80 | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 | 92 | 94 |

Примечание. Материал – СЧ15.

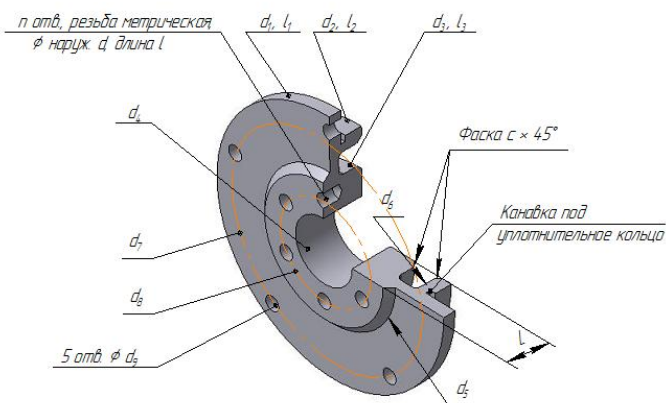
Крышка



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 56 | 58 | 60 | 62 | 65 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 |
| l_1 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 |
| d_2 | 78 | 80 | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 | 92 | 94 | 96 |
| l_2 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 | 12 |
| d_3 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 |
| l_3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| d_4 | 5 | 5 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 | 12 | 12 | 14 |
| n | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 6 | 8 | 5 |
| d_5 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 | 82 | 84 |
| d_6 | 8 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| R | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| L | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 |

Примечание. Материал – СЧ10.

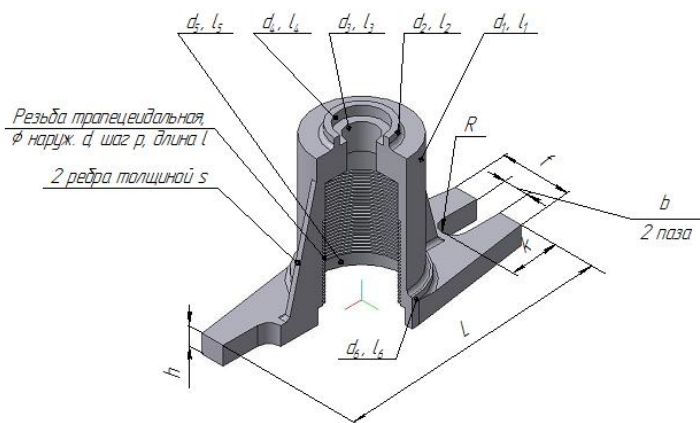
Крышка



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 90 | 92 | 96 | 98 | 102 | 104 | 106 | 108 | 110 | 112 |
| l_1 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| d_2 | 65 | 70 | 72 | 75 | 78 | 82 | 85 | 88 | 90 | 92 |
| l_2 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 |
| d_3 | 28 | 30 | 35 | 40 | 44 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 |
| l_3 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 12 | 12 | 14 | 16 |
| d_4 | 12 | 15 | 18 | 20 | 22 | 26 | 28 | 30 | 32 | 35 |
| d_5 | 40 | 45 | 50 | 52 | 55 | 60 | 62 | 64 | 68 | 70 |
| d_6 | 50 | 55 | 60 | 62 | 65 | 70 | 72 | 74 | 78 | 80 |
| d_7 | 70 | 75 | 80 | 82 | 85 | 90 | 92 | 95 | 98 | 100 |
| d_8 | 20 | 25 | 30 | 32 | 35 | 40 | 42 | 45 | 48 | 50 |
| d_9 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| d | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10, |
| l | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 6 | 10 | 12 | 14 |
| n | 6 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| L | 10 | 12 | 14 | 16 | 16 | 18 | 20 | 25 | 28 | 30 |
| c | 1 | 1 | 1,5 | 1,5 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | 3 | 3 |

Примечание. Материал – СЧ10.

Корпус

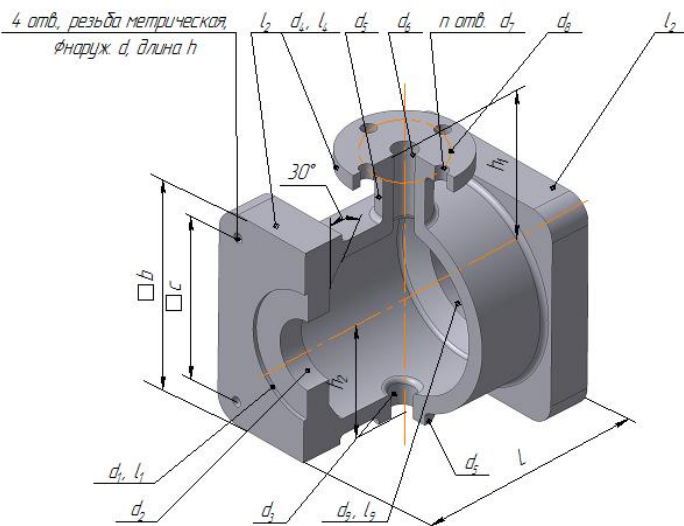


| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 |
| l_1 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 63 | 65 | 68 | 70 | 72 |
| d_2 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 |
| l_2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| d_3 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| l_3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| d_4 | 13 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 |
| l_4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 8 | 8 |
| d_5 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 |
| l_5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | 12 | 12 |
| d_6 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 |
| l_6 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 10 | 10 |
| d | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 |
| l | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 |
| p | 3 | 6 | 10 | 8 | 6 | 3 | 10 | 8 | 3 | 8 |
| L | 130 | 132 | 134 | 136 | 138 | 140 | 142 | 144 | 146 | 148 |
| s | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| b | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| R | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| k | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 | 32 | 34 |
| f | 16 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 |
| h | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 | 12 | 12 | 15 | 15 |

Примечания: 1. Материал – СЧ10.

2. Высоту и ширину ребра задавать самостоятельно.

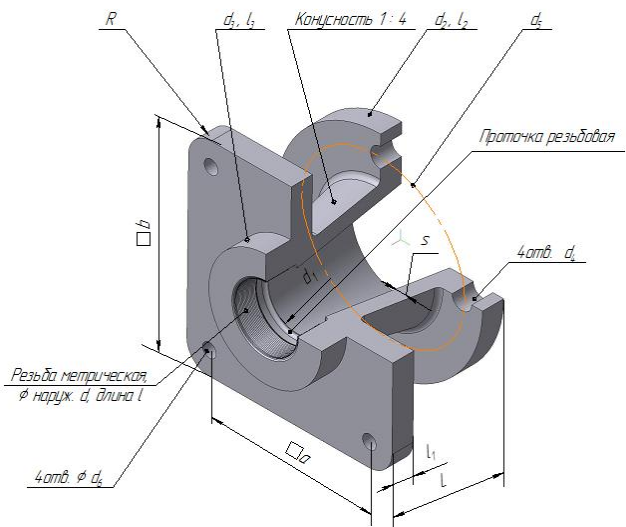
Корпус



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d_1 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 |
| l_1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| d_2 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 64 | 68 |
| d_3 | 8 | 8 | 10 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 |
| d_4 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 |
| l_4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 12 | 15 |
| d_5 | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| d_6 | 4 | 5 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 18 | 22 |
| d_7 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 10 | 12 | 15 |
| d_8 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 84 | 88 |
| d_9 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 |
| l_9 | 5 | 6 | 6 | 8 | 10 | 15 | 20 | 24 | 28 | 30 |
| d | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| h | 10 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| l_2 | 5 | 6 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 34 | 38 | 42 |
| h_1 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 154 | 158 |
| h_2 | 65 | 70 | 75 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 104 |
| b | 165 | 170 | 175 | 180 | 185 | 190 | 195 | 200 | 205 | 210 |
| c | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 155 | 160 | 164 |
| L | 185 | 190 | 195 | 200 | 205 | 210 | 215 | 220 | 225 | 230 |

Примечание. Материал – СЧ10.

Корпус



| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Варианты | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L | 112 | 116 | 120 | 124 | 128 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 |
| l_1 | 5 | 6 | 6 | 8 | 10 | 14 | 18 | 22 | 24 | 26 |
| d | 36 | 42 | 45 | 48 | 52 | 56 | 60 | 64 | 68 | 72 |
| l | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 | 28 | 32 | 24 | 26 |
| d_1 | 18 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 64 |
| d_2 | 182 | 186 | 190 | 194 | 198 | 202 | 206 | 210 | 214 | 218 |
| l_2 | 5 | 6 | 6 | 8 | 10 | 14 | 18 | 22 | 24 | 28 |
| d_3 | 58 | 62 | 96 | 100 | 104 | 108 | 112 | 115 | 118 | 122 |
| l_3 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 22 | 26 | 28 | 32 |
| d_4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| d_5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| R | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 26 | 28 |
| s | 4 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 10 | 14 | 16 | 18 |
| a | 134 | 138 | 142 | 146 | 150 | 154 | 158 | 162 | 166 | 170 |
| b | 182 | 186 | 190 | 194 | 198 | 202 | 206 | 210 | 214 | 218 |

Примечание. Материал – СЧ18.

Библиографический список

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В.И. Анурьев ; под ред. И.Н. Жестковой. — 8-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 2001. — Т. 1. — 920 с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В.И. Анурьев ; под ред. И.Н. Жестковой. — 8-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 2001. — Т. 2. — 912 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В.И. Анурьев ; под ред. И.Н. Жестковой. — 8-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 2001. — Т. 3. — 864 с.
4. Александров, К.К. Электротехнические чертежи и схемы / К.К. Александров, Е.Г. Кузьмина. — 2-е изд. испр. и доп. — М. : Изд.-во МЭИ, 2004. — 300 с.
5. Бабулин, Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей : учеб. пособие для подгот. рабочих на пр-ве / Н.А. Бабулин. — 7-е изд., перераб. — М. : Высш. школа, 1982. — 384 с.
6. ГОСТ 2.101–2016. Виды изделий. — Введ. 2017-03-01. — М. : Стандартинформ, 2018. — 9 с. — (Единая система конструкторской документации).
7. ГОСТ 2.104–2006. Основные надписи. — Введ. 2006-09-01. — М. : Стандартинформ, 2007. — 14 с. — (Единая система конструкторской документации).
8. ГОСТ 2.109–73. Основные требования к чертежам (с Изменениями N 1-11). — Введ. 1974-07-01. — М. : Стандартинформ, 2007. — 29 с. — (Единая система конструкторской документации).
9. ГОСТ 2.307–2011. Нанесение размеров и предельных отклонений. — Введ. 2012-01-01. — М. : Стандартинформ, 2018. — 36 с. — (Единая система конструкторской документации).
10. ГОСТ 2.309–73. Обозначения шероховатости поверхностей (с Изменениями N 1, 2, 3). — Введ. 1975-01-01. — М. : Стандартинформ, 2007. — 14 с. — (Единая система конструкторской документации).
11. ГОСТ 2.316–2008. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения (с Поправкой). — Введ. 2009-07-01. — М. : Стандартинформ, 2009. — 8 с. — (Единая система конструкторской документации).

12. ГОСТ 2.402–68. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач. – Введ. 1971-01-01. – М. : Стандартиформ, 2005. – 10 с. – (Единая система конструкторской документации).
13. ГОСТ 2.403–75. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес. – Введ. 1976-01-01. – М. : Стандартиформ, 2005. – 10 с. – (Единая система конструкторской документации).
14. ГОСТ 2.409–74. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений. – Введ. 1975-01-01. – М. : Стандартиформ, 2005. – 10 с. – (Единая система конструкторской документации).
15. Лагерь, А.И. Инженерная графика : учебник / А.И. Лагерь. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2003. – 270 с.
16. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учеб. для втузов / В.С. Левицкий. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2003. – 429 с.
17. Ройтман, И.А. Машиностроительное черчение : учеб. пособие для студ. средн. спец. учеб. заведений : в 2 ч. / И.А. Ройтман. – М. : ВЛАДОС, 2002. – Ч. 1. – 240 с.
18. Фролов, С.А. Машиностроительное черчение : учеб. пособие для втузов / С.А. Фролов, А.В. Воинов, Е.Д. Феоктистова. – М. : Машиностроение, 1981. – 304 с.
19. Электротехнические и конструкционные материалы : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Н. Бородулин [и др.] ; под ред. В.А. Филиппова. – М. : Мастерство : Высшая школа, 2000. – 280 с.
20. Чекмарёв, А.А. Начертательная геометрия и черчение : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Чекмарёв. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ВЛАДОС, 2003. – 472 с.

Зависимость шероховатости поверхности от способа ее обработки

| Классы шероховатости | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | |
|--|-----|-----|-----|----|-----|-----|------|------|-----|------|----------|----|-----|------|------------------|--|
| Ra в мкм | | | | | | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,3 | 0,16 | 0,080,04 | | | | | |
| Rz в мкм | 320 | 160 | 80 | 40 | 20 | | | | | | | | 0,1 | 0,05 | | |
| Базовая длина в мм | 8 | | 2,5 | | 0,8 | | | 0,25 | | | 0,08 | | | | | |
| Достижимая при данном способе изготовления детали шероховатость | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Опиливание | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | |
| Сверление | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Развертывание | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Фрезерование | | | | | | | | | | | | | | | скоростное | |
| Протягивание | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Сверхчистовая обработка | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Прокат | | | | | | | | | | | | | | | Хонингование | |
| Литье в кокиль | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Литье прецизионное | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Литье под давлением | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Прессование | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ковка в штампах | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Пескоструйная обработка | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Электроискровая обработка | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ультразвуковое сверление материалов | | | | | | | | | | | | | | | | |

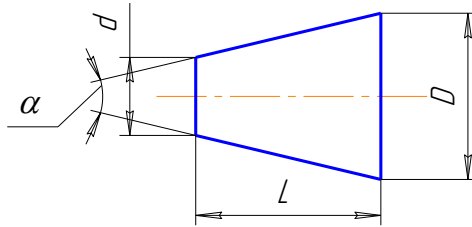
Нормальные линейные размеры (по ГОСТ 6636–69* в ред. 1990 г.)

Размеры, мм

| Ряды | | | | Ряды | | | | Ряды | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Ra5 | Ra10 | Ra20 | Ra40 | Ra5 | Ra10 | Ra20 | Ra40 | Ra5 | Ra10 | Ra20 | Ra40 | | | | |
| 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 10 | 10 | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | |
| | | | 1,05 | | | 10,5 | 10,5 | | | 105 | 105 | | | | |
| | | | 1,1 | | | 11 | 11 | | | 110 | 110 | | | | |
| | | 1,15 | 11,5 | | | 11,5 | 120 | | | 120 | | | | | |
| | 1,2 | 1,2 | 1,2 | | | 12 | 12 | | | 12 | 12 | 125 | 125 | 125 | 125 |
| | | | 1,3 | | | | | | | 13 | 13 | | | 130 | 130 |
| | | 1,4 | 14 | 14 | 140 | | | 140 | | | | | | | |
| | | 1,5 | 15 | 15 | 150 | 150 | | | | | | | | | |
| 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 16 | 16 | 16 | 16 | 160 | 160 | 160 | 160 | | | | |
| | | | 1,7 | | | 17 | 17 | | | 170 | 170 | | | | |
| | | | 1,8 | | | 18 | 18 | | | 180 | 180 | | | | |
| | | 1,9 | 19 | | | 19 | 190 | | | 190 | | | | | |
| | 2,0 | 2,0 | 2,0 | | | 20 | 20 | | | 20 | 20 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| | | | 2,1 | | | | | | | 21 | 21 | | | 210 | 210 |
| | | 2,2 | 22 | 22 | 220 | | | 220 | | | | | | | |
| | | 2,4 | 24 | 24 | 240 | 240 | | | | | | | | | |
| 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 25 | 25 | 25 | 25 | 250 | 250 | 250 | 250 | | | | |
| | | | 2,6 | | | 26 | 26 | | | 260 | 260 | | | | |
| | | | 2,8 | | | 28 | 28 | | | 280 | 280 | | | | |
| | | 3,0 | 30 | | | 30 | 300 | | | 300 | | | | | |
| | 3,2 | 3,2 | 3,2 | | | 32 | 32 | | | 32 | 32 | 320 | 320 | 320 | 320 |
| | | | 3,4 | | | | | | | 34 | 34 | | | 340 | 340 |
| | | 3,6 | 36 | 36 | 360 | | | 360 | | | | | | | |
| | | 3,8 | 38 | 38 | 380 | 380 | | | | | | | | | |
| 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 40 | 40 | 40 | 40 | 400 | 400 | 400 | 400 | | | | |
| | | | 4,2 | | | 42 | 42 | | | 420 | 420 | | | | |
| | | | 4,5 | | | 45 | 45 | | | 450 | 450 | | | | |
| | | 4,8 | 48 | | | 48 | 480 | | | 480 | | | | | |
| | 5,0 | 5,0 | 5,0 | | | 50 | 50 | | | 50 | 50 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | | | 5,3 | | | | | | | 53 | 53 | | | 530 | 530 |
| | | 5,6 | 56 | 56 | 560 | | | 560 | | | | | | | |
| | | 6,0 | 60 | 60 | 600 | 600 | | | | | | | | | |
| 6,3 | 6,3 | 6,3 | 6,3 | 63 | 63 | 63 | 63 | 630 | 630 | 630 | 630 | | | | |
| | | | 6,7 | | | 67 | 67 | | | 670 | 670 | | | | |
| | | | 7,1 | | | 71 | 71 | | | 710 | 710 | | | | |
| | | 7,5 | 75 | | | 75 | 750 | | | 750 | | | | | |
| | 8,0 | 8,0 | 8,0 | | | 80 | 80 | | | 80 | 80 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| | | | 8,5 | | | | | | | 85 | 85 | | | 850 | 850 |
| | | 9,0 | 90 | 90 | 900 | | | 900 | | | | | | | |
| | | 9,5 | 95 | 95 | 950 | 950 | | | | | | | | | |

Примечание. При выборе размеров предпочтение должно отдаваться рядам с более крупной градацией (ряд Ra5 следует предпочитать ряду Ra10 и т. д.)

**Нормальные конусности и углы конусов
(по ГОСТ 8593–81)**



$$c = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

| Обозначение конуса | | Конусность | | Угол конуса α | |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|
| ряд 1 | ряд 2 | c | | рад. | |
| 1:500 | | 1:500 | 0,002 000 0 | 6'52,5" | 0,002 000 |
| 1:200 | | 1:200 | 0,005 000 0 | 17'11,3" | 0,005 000 0 |
| 1:100 | | 1:100 | 0,010 000 0 | 34'22,6" | 0,010 000 0 |
| 1:50 | | 1:50 | 0,020 000 0 | 1°8'45,2" | 0,019 999 6 |
| | 1:30 | 1:30 | 0,033 333 3 | 1°54'34,9" | 0,033 330 4 |
| | 1:20 | 1:20 | 0,050 000 0 | 2°51'51,1" | 0,049 989 6 |
| | 1:15 | 1:15 | 0,066 666 7 | 3°49'5,9" | 0,066 642 0 |
| | 1:12 | 1:12 | 0,083 333 3 | 4°46'18,8" | 0,083 285 2 |
| | 1:10 | 1:10 | 0,100 000 0 | 5°43'29,3" | 0,099 916 8 |
| | 1:8 | 1:8 | 0,125 000 0 | 7°9'9,6" | 0,124 837 6 |
| | 1:7 | 1:7 | 0,142 857 1 | 8°10'16,4" | 0,142 614 8 |
| | 1:6 | 1:6 | 0,166 666 7 | 9°31'38,2" | 0,166 282 4 |
| | 1:5 | 1:5 | 0,200 000 0 | 11°25'16,3" | 0,199 337 4 |
| | 1:4 | 1:4 | 0,250 000 0 | 14°15'0,1" | 0,248 710 0 |
| | 1:3 | 1:3 | 0,333 333 3 | 18°55'28,7" | 0,330 297 2 |
| 30° | | 1:1,866 025 | 0,535 898 5 | 30° | 0,523 598 8 |
| 45° | | 1:1,207 107 | 0,828 426 9 | 45° | 0,785 398 2 |
| 60° | | 1:0,866 025 | 1,154 701 0 | 60° | 1,047 197 6 |
| | 75° | 1:0,541 613 | 1,534 653 2 | 75° | 1,308 997 0 |
| 90° | | 1:0,500 000 | 2 000 000 0 | 90° | 1,570 796 4 |
| 120° | | 1:0,288 675 | 3,464 103 2 | 120° | 2,094 395 2 |

Примечание. Значения конусности или угла конуса, указанные в графе «Обозначение конуса», приняты за исходные при расчете других значений, приведенных в таблице.

Нормальные углы (по ГОСТ 8908–81)

Таблица 4.1

| | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 3 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 3 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 3 |
| 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° | | | |

Примечание. При выборе углов 1-й ряд следует предпочитать 2-му, а 2-й – 3-му.

Для призматических деталей (см. рис.) кроме углов, приведенных в табл. 4.1, допускается применение значений уклонов и соответствующих им углов, указанных в табл. 4.2.

Таблица 4.2

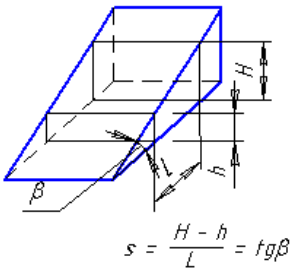


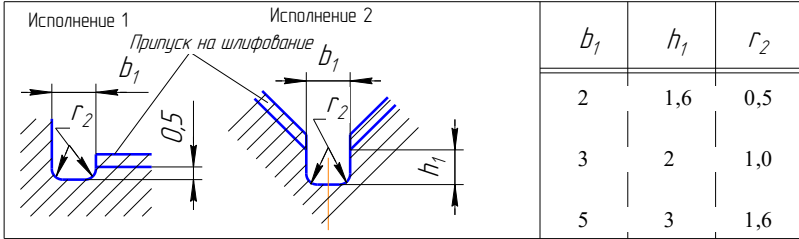
Рис. 4

| Уклон | Угол уклона |
|---------|-------------|
| 1 : 500 | 6′52,5″ |
| 1 : 200 | 17′11,3″ |
| 1:100 | 34′22,6″ |
| 1 : 50 | 1°8′44,7″ |
| 1 : 20 | 2°51′44,7″ |
| 1 : 10 | 5°42′38,1″ |

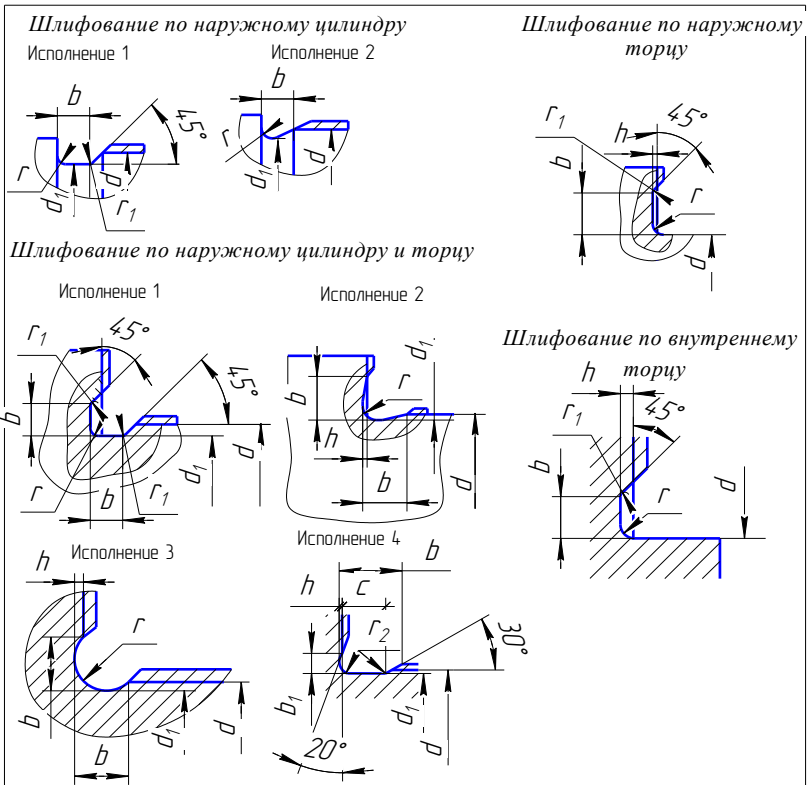
Канавки для выхода шлифовального круга (по ГОСТ 8820–69)

Канавки для выхода шлифовального круга при плоском шлифовании

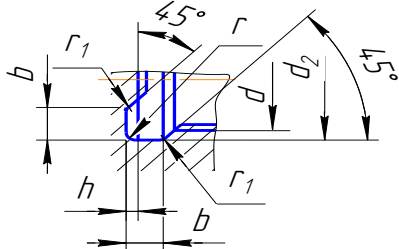
Размеры, мм



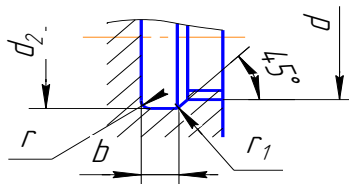
Канавки для выхода шлифовального круга при круглом шлифовании



Шлифование по внутреннему цилиндру и торцу



Шлифование по внутреннему цилиндру



Размеры, мм

| b для исполнения | | Наружное шлифование d_1 | Внутреннее шлифование d_2 | h | r | r ₁ | d ≈ |
|------------------|------|---------------------------|-----------------------------|-----|-----|----------------|---------------|
| 1; 2 | 3 | | | | | | |
| 1 | - | d - 0,3 | d + 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | до 10 |
| 1,6 | - | | | | 0,5 | 0,3 | |
| 2 | - | d - 0,5 | d + 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | до 10 |
| 3 | 1,5 | | | | 1,0 | 0,5 | Св. 10 до 50 |
| 5 | 2,25 | | | | 1,6 | 0,5 | Св. 50 до 100 |
| 8 | 2,8 | d - 1 | d + 1 | 0,5 | 2,0 | 1 | - 100 |
| 10 | 5,0 | | | | 3,0 | 1 | - 100 |

Примечания:

1. При шлифовании на одной детали нескольких поверхностей различных диаметров рекомендуется применять канавки одного размера.

2. При ширине канавки $b \leq 2$ мм допускается применять закругления с обеих сторон, равные r.

3. Допускается применять и другие размеры канавок, исходя из прочностных или конструктивных особенностей изделия.

Размеры исполнения 4, мм

| b | d ₁ | h | b ₁ | c | r ₂ |
|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|
| 1,1 | d - 0,2 | 0,1 | 0,5 | 0,8 | 0,2 |
| 2,2 | d - 0,4 | 0,2 | 1,0 | 1,5 | 0,4 |
| 4,3 | d - 0,6 | 0,3 | 1,5 | 3,3 | 0,6 |
| 6,4 | d - 0,8 | 0,4 | 2,3 | 5,0 | 1,0 |

Размеры проточек и фасок для резьб

**Размеры проточек и фасок для метрической резьбы
(ГОСТ 10549–80)**

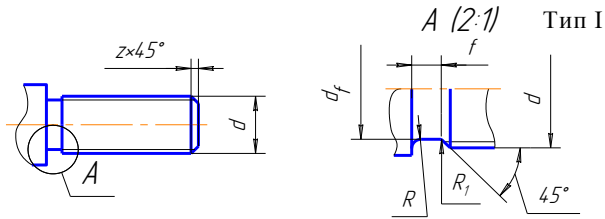


Таблица 6.1

Размеры, мм

| Шаг резьбы | Проточка тип I нормальная | | | | Фаска, z |
|---------------|---------------------------|-----|----------------|----------------|----------|
| | f | R | R ₁ | d _f | |
| 0,35 | - | - | - | d - 0,6 | 0,3 |
| 0,4 | 1,0 | 0,3 | 0,2 | d - 0,6 | 0,3 |
| 0,45 | 1,0 | 0,3 | 0,2 | d - 0,7 | 0,3 |
| 0,5 | 1,6 | 0,5 | 0,3 | d - 0,8 | 0,5 |
| 0,6 | 1,6 | 0,5 | 0,3 | d - 0,9 | 0,5 |
| 0,7 | 2,0 | 0,5 | 0,3 | d - 1,0 | 0,5 |
| 0,75 | 2,0 | 0,5 | 0,3 | d - 1,2 | 1,0 |
| 0,8 | 3,0 | 1,0 | 0,5 | d - 1,2 | 1,0 |
| 1 | 3,0 | 1,0 | 0,5 | d - 1,5 | 1,0 |
| 1,25 | 4,0 | 1,0 | 0,5 | d - 1,8 | 1,6 |
| 1,5 | 4,0 | 1,0 | 0,5 | d - 2,2 | 1,6 |
| 1,75 | 4,0 | 1,0 | 0,5 | d - 2,5 | 1,6 |
| 2 | 5,0 | 1,6 | 0,5 | d - 3,0 | 2,0 |
| 2,5 | 6,0 | 1,6 | 1,0 | d - 3,5 | 2,5 |
| 3 | 6,0 | 1,6 | 1,0 | d - 4,5 | 2,5 |
| 3,5 | 8,0 | 2,0 | 1,5 | d - 5,0 | 2,5 |
| 4 | 8,0 | 2,0 | 1,0 | d - 6,0 | 3,0 |
| 4,5 | 10,0 | 3,0 | 1,0 | d - 6,5 | 3,0 |
| 5 | 10,0 | 3,0 | 1,0 | d - 7,0 | 4,0 |
| 5,5 | 12,0 | 3,0 | 1,0 | d - 8,0 | 4,0 |
| 6 | 12,0 | 3,0 | 1,0 | d - 9,0 | 4,0 |

Размеры проточек и фасок для метрической резьбы

Для внутренней резьбы

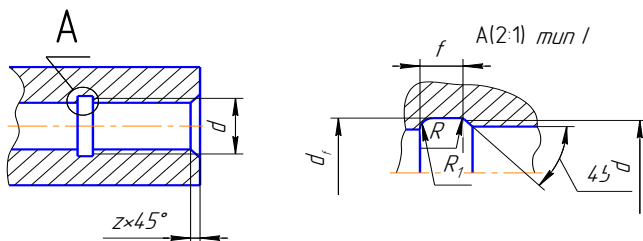


Таблица 6.2

Размеры, мм

| Шаг резьбы | Проточка нормальная тип I | | | | Фаска, z |
|---------------|---------------------------|-----|----------------|----------------|----------|
| | f | R | R ₁ | d _f | |
| 0,35 | - | - | - | - | 0,3 |
| 0,4 | - | - | - | - | 0,3 |
| 0,45 | - | - | - | - | 0,3 |
| 0,5 | 2,0 | 0,5 | 0,3 | d + 0,3 | 0,5 |
| 0,6 | - | - | - | - | 0,5 |
| 0,7 | - | - | - | - | 0,5 |
| 0,75 | 3,0 | 1,0 | 0,5 | d + 0,4 | 1,0 |
| 0,8 | - | - | - | - | 1,0 |
| 1 | 4,0 | 1,0 | 0,5 | d + 0,5 | 1,0 |
| 1,25 | 5,0 | 1,6 | 0,5 | d + 0,5 | 1,6 |
| 1,5 | 6,0 | 1,6 | 1,0 | d + 0,7 | 1,6 |
| 1,75 | 7,0 | 1,6 | 1,0 | d + 0,7 | 1,6 |
| 2 | 8 | 2,0 | 1,0 | d + 1,0 | 2,0 |
| 2,5 | 10 | 3,0 | 1,0 | d + 1,0 | 2,5 |
| 3 | 10 | 3,0 | 1,0 | d + 1,2 | 2,5 |
| 3,5 | 10 | 3,0 | 1,0 | d + 1,2 | 2,5 |
| 4 | 12 | 3,0 | 1,0 | d + 1,5 | 3,0 |
| 4,5 | 14 | 3,0 | 1,0 | d + 1,5 | 3,0 |
| 5 | 16 | 3,0 | 1,0 | d + 1,8 | 4,0 |
| 5,5 | 16 | 3,0 | 1,0 | d + 1,8 | 4,0 |
| 6 | 16 | 3,0 | 1,0 | d + 2,0 | 4,0 |

Размеры проточек и фасок для трубной цилиндрической резьбы

Для наружной резьбы

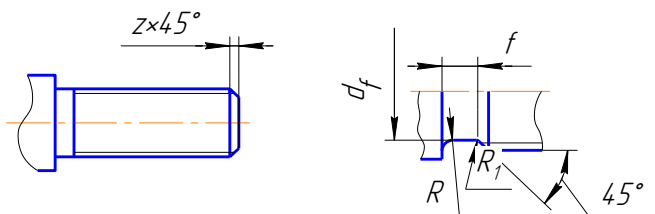


Таблица 6.3

Размеры, мм

| Обозначение резьбы, дюймы | Проточка нормальная | | | | Фаска, z |
|---------------------------------|---------------------|-----|-------|-------|------------|
| | f | R | R_f | d_f | |
| 1/3 | 2,5 | 1,0 | 0,5 | 8,0 | 1,0 |
| 1/4 | 4,0 | | | 11,0 | 1,6 |
| 3/8 | | | | 14,5 | |
| 1/2 | 5,0 | 1,6 | 0,5 | 18,0 | 2,0 |
| 5/8 | | | | 20,0 | |
| 3/4 | | | | 23,5 | |
| 7/8 | | | | 27,0 | |
| 1 | | | | 29,5 | |
| 1 1/8 | 6,0 | 1,6 | 1,0 | 34,0 | 2,5 |
| 1 1/4 | | | | 38,0 | |
| 1 3/8 | | | | 40,5 | |
| 1 1/2 | | | | 44,0 | |
| 1 3/4 | | | | 50,0 | |
| 2 | | | | 56,0 | |
| 2 1/4 | | | | 62,0 | |
| 2 1/2 | | | | 71,5 | |
| 2 3/4 | | | | 78,0 | |
| 3 | | | | 84,0 | |
| 3 1/2 | | | | 96,5 | |
| 4 | | | | 109,0 | |
| 5 | | | | 134,5 | |
| 6 | | | | 160,0 | |

Размеры проточек и фасок для трубной цилиндрической резьбы

Для внутренней резьбы

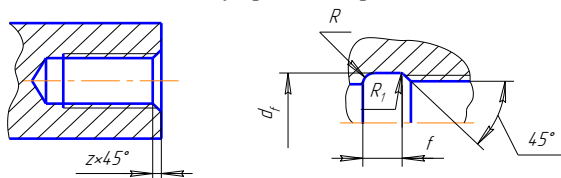


Таблица 6.4

Размеры, мм

| Обозначение резьбы, дюймы | Проточка нормальная | | | | Фаска, z |
|---------------------------|---------------------|-----|----------------|----------------|----------|
| | f | R | R _f | d _f | |
| 1/3 | 2,5 | 1,0 | 0,5 | 8,0 | 1,0 |
| 1/8 | 4,0 | | | 10,0 | |
| 1/4 | 5,0 | 1,6 | | 13,5 | |
| 3/8 | | | | 17,0 | |
| 1/2 | 8,0 | 2,0 | 1,0 | 21,5 | 1,6 |
| 5/8 | | | | 23,5 | |
| 3/4 | | | | 27,0 | |
| 7/8 | | | | 31,0 | |
| 1 | | | | 34,0 | |
| 1 1/8 | | | | 39,0 | |
| 1 1/4 | | | | 43,0 | |
| 1 3/8 | | | | 45,0 | |
| 1 1/2 | 10,0 | 3,0 | 1,0 | 48,5 | |
| 1 3/4 | | | | 54,5 | |
| 2 | | | | 60,5 | |
| 2 1/4 | | | | 66,5 | |
| 2 1/2 | | | | 76,0 | |
| 2 3/4 | | | | 82,5 | |
| 3 | | | | 89,0 | |
| 3 1/2 | | | | 101,0 | |
| 4 | 10,0 | 3,0 | 1,0 | 114,0 | 1,6 |
| 5 | | | | 139,0 | |
| 6 | | | | 165,0 | |

Размеры проточек и фасок для трубной конической резьбы

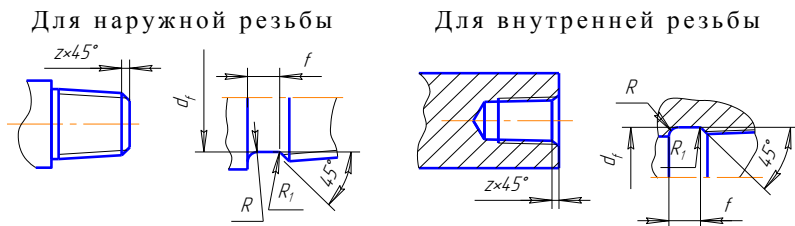


Таблица 6.5

Размеры, мм

| Обозначение резьбы, дюймы | Проточка для наружной резьбы | | | | Проточка для внутренней резьбы | | | | Фаска, z |
|---------------------------------|---------------------------------|-------|----------------|----------------|-----------------------------------|-----|----------------|----------------|-------------|
| | f | R | R ₁ | d _f | f | R | r ₁ | d _f | |
| 1/16 | 2 | 0,5 | 0,3 | 6,0 | 3 | 1,0 | 0,5 | 8,0 | 1,0 |
| 1/8 | | | | 8,0 | | | | 10,0 | |
| 1/4 | 3,0 | 1,0 | 0,5 | 11,0 | 5 | 1,6 | | 13,5 | 1,6 |
| 3/8 | | | | 14,0 | | | 17,0 | | |
| 1/2 | 4 | | | 18,0 | 7 | | 21,5 | | |
| 3/4 | | 23,5 | 27,0 | | | | | | |
| 1 | 5 | 1,6 | 0,5 | 29,5 | 8 | 2,0 | 1,0 | 34,0 | 2,0 |
| 1 1/4 | | | | 38,0 | | | | 42,5 | |
| 1 1/2 | | | | 44,0 | | | | 48,5 | |
| 2 | | | | 56,0 | | | | 60,0 | |
| 2 1/2 | | | | 71,5 | | | | 76,0 | |
| 3 | | | | 84,0 | | | | 88,5 | |
| 4 | 109,0 | 114,0 | | | | | | | |
| 5 | 134,5 | 139,5 | | | | | | | |
| 6 | 160,0 | 165,0 | | | | | | | |

**Размеры проточек и фасок для конической дюймовой резьбы
с углом профиля 60°**

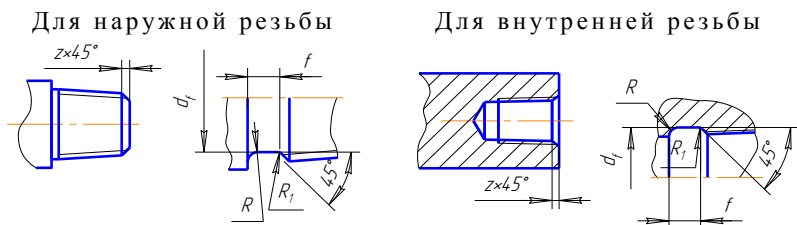
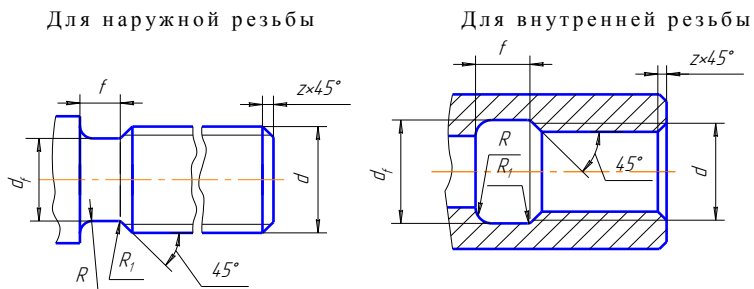


Таблица 6.6

Размеры, мм

| Обозначение резьбы, дюймы | Проточка для наружной резьбы | | | | Проточка для внутренней резьбы | | | | Фаска, z |
|---------------------------------|---------------------------------|-----|----------------|----------------|-----------------------------------|-----|----------------|----------------|-------------|
| | f | R | R ₁ | d _f | f | R | R ₁ | d _f | |
| 1/16 | 2 | 0,5 | 0,3 | 6 | 3 | 1,0 | 0,5 | 8,5 | 1,0 |
| 1/8 | | | | 8 | | | | 10,5 | |
| 1/4 | 3 | 1,0 | 0,5 | 11 | 4 | 1,0 | 0,5 | 14,0 | 1,6 |
| 3/8 | | | | 14 | | | | 17,5 | |
| 1/2 | 4 | 1,0 | 0,5 | 18 | 5,5 | 1,0 | 0,5 | 22,0 | 1,6 |
| 3/4 | | | | 23 | | | | 27,0 | |
| 1 | 5 | 1,5 | 0,5 | 29 | 6,5 | 1,6 | 1,0 | 34,0 | 2,0 |
| 1 1/4 | | | | 38 | | | | 42,5 | |
| 1 1/2 | | | | 44 | | | | 48,5 | |
| 2 | | | | 56 | | | | 60,5 | |

Размеры проточек и фасок для наружной и внутренней трапецидальной однозаходной резьбы (ГОСТ 10549–80)



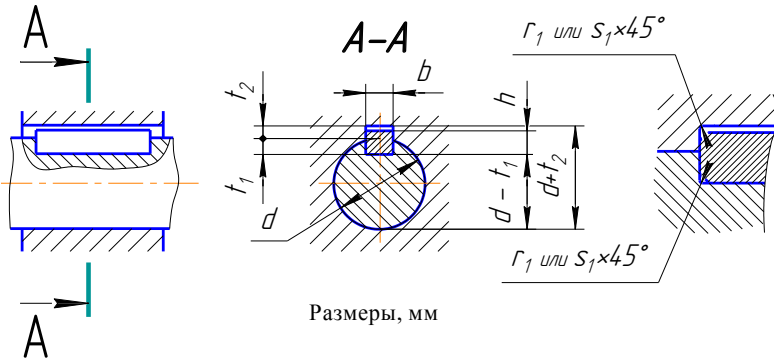
Для многозаходной трапецидальной резьбы ширину проточки принимают равной ширине проточки однозаходной резьбы, шаг которой равен ходу многозаходной резьбы. Размеры остальных элементов принимать по таблице.

Таблица 6.7

Размеры, мм

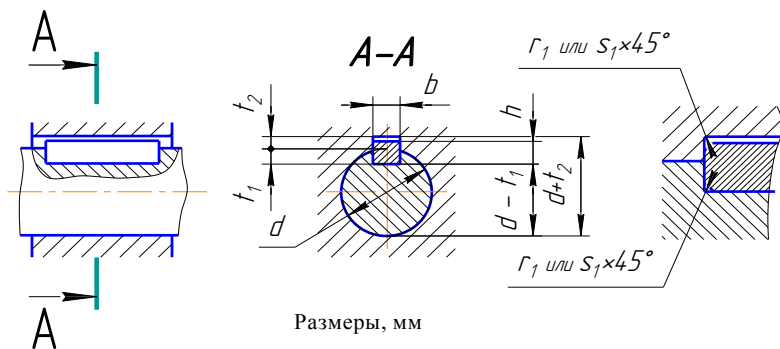
| Шаг резьбы | Проточка | | | | | Фаска, z |
|---------------|----------|------------|------------|--------------------------|----------------------------|---------------|
| | f | R | R_1 | Наружная резьба d_f | Внутренняя резьба d_f | |
| 2 | 3 | 1,0 | 0,5 | $d - 3,0$ | $d + 1,0$ | 1,5 |
| 3 | 5 | 1,6 | | $d - 4,2$ | | 2,0 |
| 4 | 6 | 1,6 | 1,0 | $d - 5,2$ | $d + 1,1$ | 2,5 |
| 5 | 8 | 2,0 | | $d - 7,0$ | | $d + 1,6$ |
| 6 | 10 | 3,0 | | $d - 8,0$ | $d + 1,8$ | |
| 8 | 12 | 3,0 | | $d - 10,2$ | | $d + 2,1$ |
| 10 | 16 | | $d - 12,5$ | 5,5 | | |
| 12 | 18 | 5,0 | 2,0 | $d - 14,5$ | $d + 2,8$ | 6,5 |
| 16 | 25 | | | $d - 19,5$ | | $d + 3,0$ |
| 20 | | | | $d - 24,0$ | $d + 3,5$ | |
| 24 | 30 | | | $d - 28,0$ | | $d + 4,0$ |
| 32 | 40 | $d - 36,5$ | 21,0 | 17,0 | | |
| 40 | 50 | $d - 44,5$ | | 25,0 | 21,0 | |
| 48 | 60 | $d - 52,8$ | | | 25,0 | |

Размеры сечений пазов для призматических шпонок
(по ГОСТ 23360–78)



| Диаметр вала d | Сечение шпонки $b \times h$ | Шпоночный паз | | | |
|--|--------------------------------|---------------|--------------|---|------|
| | | Глубина | | Радиус закругления r или фаска $S_1 \times 45^\circ$ | |
| | | Вал t_1 | Втулка t_2 | | |
| От 6 до 8 Св. 8 » 10 | 2 × 2 | 1,2 | 1,0 | 0,16 | 0,08 |
| | 3 × 3 | 1,8 | 1,4 | | |
| Св. 10 » 12 » 12 » 17 » 17 » 22 | 4 × 4 | 2,5 | 1,8 | 0,16 | 0,08 |
| | 5 × 5 | 3,0 | 2,3 | 0,25 | 0,16 |
| | 6 × 6 | 3,5 | 2,8 | 0,25 | 0,16 |
| Св. 22 до 30 » 22 » 30 » 30 » 38 | 7 × 7 | 4,0 | 3,3 | 0,25 | 0,16 |
| | 8 × 7 | 4,0 | 3,3 | | |
| | 10 × 8 | 5,0 | 3,3 | 0,4 | 0,25 |
| Св. 38 до 44 » 44 » 50 » 50 » 58 » 58 » 65 | 12 × 8 | 5,0 | 3,3 | 0,4 | 0,25 |
| | 14 × 9 | 5,5 | 3,8 | | |
| | 16 × 10 | 6,0 | 4,3 | | |
| | 18 × 11 | 7,0 | 4,4 | | |
| Св. 65 до 75 » 75 » 85 » 85 » 95 » 95 » 110 Св. 110 до 130 | 20 × 12 | 7,5 | 4,9 | 0,6 | 0,4 |
| | 22 × 14 | 9,0 | 5,4 | | |
| | 24 × 14 | 9,0 | 5,4 | | |
| | 25 × 14 | | | | |
| | 28 × 16 | 10,0 | 6,4 | | |
| 32 × 18 | 11,0 | 7,4 | | | |

Шпоночные пазы валов и втулок
(по ГОСТ 10748–79)

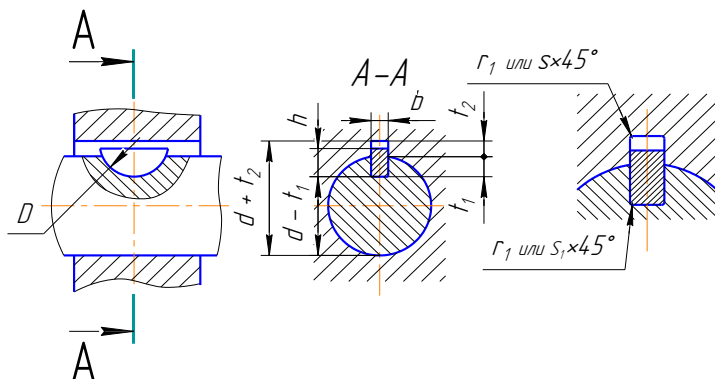


| Диаметр вала d | Сечение шпонки $b \times h$ | Шпоночный паз | | | |
|---------------------|--------------------------------|---------------|--------------|---|-----|
| | | Глубина паза | | Радиус закругления r или фаска $S_1 \times 45^\circ$ | |
| | | вала t_1 | втулки t_2 | | |
| | | | | | |
| Св. 30 до 38 | 10×9 | 5,5 | 3,8 | 0,25 | 0,4 |
| " 38 " 44 | 12×11 | 7,0 | 4,4 | | |
| " 44 " 50 | 14×12 | 7,5 | 4,9 | | |
| " 50 " 58 | 16×14 | 9,0 | 5,4 | | |
| " 58 " 65 | 18×16 | 10,0 | 6,4 | | |
| Св. 65 до 75 | 20×18 | 11,0 | 7,4 | 0,4 | 0,6 |
| " 75 " 85 | 22×20 | 12,0 | 8,4 | | |
| " 85 " 95 | 25×22 | 13,0 | 9,4 | | |
| " 95 " 110 | 28×25 | 15,0 | 10,4 | | |
| " 110 " 130 | 32×28 | 17,0 | 11,4 | | |
| " 130 " 150 | 36×32 | 20,0 | 12,4 | 0,7 | 1,0 |

На рабочем чертеже должен проставляться один размер для вала t_1 (предпочтительный вариант) или $d - t_1$ и для втулки $d + t_2$.

Допускается в отдельных обоснованных случаях (пустотелые и ступенчатые валы и т. п.) применять меньшие размеры сечений шпонок на валах больших диаметров, за исключением выходных концов валов.

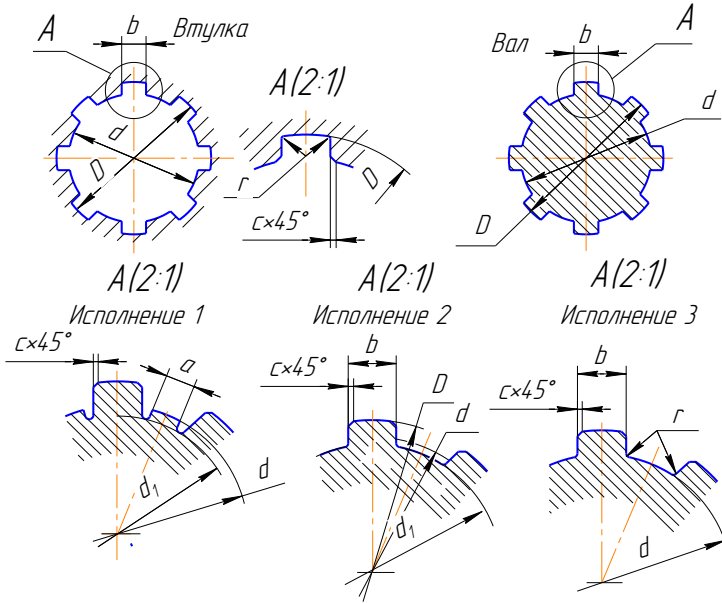
Размеры сечений пазов для сегментных шпонок
(по ГОСТ 24071–97)



Размеры, мм

| Диаметр вала d для шпонок передающих вращающий момент | Размеры фиксирующих элементы | Размеры шпонок $b \times h \times D$ | Шпоночный паз | | | Фаска $S_1 \times 45^\circ$ | | | | | |
|---|------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| | | | Ширина b | Г л у б и н а | | или Γ_1 | | | | | |
| | | | | Вал t_1 | Втулка t_2 | не > | не < | | | | |
| От 3 до 4 Св. 4 » 5 | От 3 до 4 Св. 4 » 6 | 1 × 1,4 × 4 | 1,0 | 1,0 | 0,6 | 0,08 | 0,16 | | | | |
| | | 1,5 × 2,6 × 7 | 1,5 | 2,0 | 0,8 | | | | | | |
| Св 5 » 6 » 6 » 7 | Св 6 » 8 » 8 » 10 | 2 × 2,6 × 7 | 2,0 | 1,8 | 1,0 | | | 0,16 | 0,25 | | |
| | | 2 × 3,7 × 10 | | 2,9 | 1,0 | | | | | | |
| Св. 7 до 8 | Св. 10 до 12 | 2,5 × 3,7 × 10 | 2,5 | 2,7 | 1,2 | | | | | 0,25 | 0,40 |
| Св. 8 до 10 » 10 » 12 | Св. 12 до 15 » 15 » 18 | 3 × 5 × 13 | 3,0 | 3,8 | 1,4 | | | | | | |
| | | 3 × 6,5 × 16 | | 5,3 | 1,4 | | | | | | |
| Св.12 до 14 » 14 » 16 | Св. 18 до 20 » 20 » 22 | 4 × 6,5 × 16 | 4,0 | 5,0 | 1,8 | 0,25 | 0,40 | | | | |
| | | 4 × 7,5 × 19 | | 6,0 | 1,8 | | | | | | |
| Св. 16 до 18 » 18 » 20 | Св. 22 до 25 » 25 » 28 | 5 × 6,5 × 16 | 5,0 | 4,5 | 2,3 | | | 0,25 | 0,40 | | |
| | | 5 × 7,5 × 19 | | 5,5 | 2,3 | | | | | | |
| Св. 20 до 22 | Св. 28 до 32 | 5 × 9 × 22 | | 7,0 | 2,3 | | | | | | |
| Св. 22 до 25 » 25 » 28 | Св. 32 до 36 » 36 » 40 | 6 × 9 × 22 | 6,0 | 6,5 | 2,8 | | | | | 0,25 | 0,40 |
| | | 6 × 10 × 25 | | 7,5 | 2,8 | | | | | | |
| Св. 28 до 32 | Св. 40 | 8 × 11 × 28 | 8,0 | 8,0 | 3,3 | | | | | | |
| Св. 32 до 38 | Св. 40 | 10 × 13 × 32 | 10,0 | 10,0 | 3,3 | | | | | | |

**Размеры прямобочных шлицевых соединений
(по ГОСТ 1139–80 в ред. 1991 г.)**



Размеры, мм

| $z \times d \times D$ | Число зубьев z | d | D | b | d_1 , не менее | a , не менее | c | r , не бо- лее |
|-----------------------|------------------------|-----|-----|-----|---------------------|-------------------|-----|------------------------|
| Лёгкая серия | | | | | | | | |
| 6 × 23 × 26 | 6 | 23 | 26 | 6 | 22,1 | 3,54 | 0,3 | 0,2 |
| 6 × 26 × 30 | 6 | 26 | 30 | 6 | 24,6 | 3,85 | 0,3 | 0,2 |
| 6 × 28 × 32 | 6 | 28 | 32 | 7 | 26,7 | 4,03 | 0,3 | 0,2 |
| 8 × 32 × 36 | 8 | 32 | 36 | 6 | 30,4 | 2,71 | 0,4 | 0,3 |
| 8 × 36 × 40 | 8 | 36 | 40 | 7 | 34,5 | 3,46 | 0,4 | 0,3 |
| 8 × 42 × 46 | 8 | 42 | 46 | 8 | 40,4 | 5,03 | 0,4 | 0,3 |
| 8 × 46 × 50 | 8 | 46 | 50 | 9 | 44,6 | 5,75 | 0,4 | 0,3 |
| 8 × 52 × 58 | 8 | 52 | 58 | 10 | 49,7 | 4,89 | 0,5 | 0,5 |
| 8 × 56 × 62 | 8 | 56 | 62 | 10 | 53,6 | 6,38 | 0,5 | 0,5 |
| 8 × 62 × 68 | 8 | 62 | 68 | 12 | 59,8 | 7,31 | 0,5 | 0,5 |
| 10 × 72 × 78 | 10 | 72 | 78 | 12 | 69,6 | 5,45 | 0,5 | 0,5 |

| $z \times d \times D$ | Число зубьев z | d | D | b | d_f , не менее | a , не менее | c | r_f , не бо- лее |
|--------------------------|------------------------|-----|-----|------|---------------------|-------------------|-----|--------------------------|
| Средняя серия | | | | | | | | |
| $6 \times 11 \times 14$ | 6 | 11 | 14 | 3,0 | 9,9 | — | 0,3 | 0,2 |
| $6 \times 13 \times 16$ | 6 | 13 | 16 | 3,5 | 12,0 | — | 0,3 | 0,2 |
| $6 \times 16 \times 20$ | 6 | 16 | 20 | 4,0 | 14,5 | — | 0,3 | 0,2 |
| $6 \times 18 \times 22$ | 6 | 18 | 22 | 5,0 | 16,7 | — | 0,3 | 0,2 |
| $6 \times 21 \times 25$ | 6 | 21 | 25 | 5,0 | 19,5 | 1,95 | 0,3 | 0,2 |
| $6 \times 23 \times 28$ | 6 | 23 | 28 | 6,0 | 21,3 | 1,34 | 0,3 | 0,2 |
| $6 \times 26 \times 32$ | 6 | 26 | 32 | 6,0 | 23,4 | 1,65 | 0,4 | 0,3 |
| $6 \times 28 \times 34$ | 6 | 28 | 34 | 7,0 | 25,9 | 1,70 | 0,4 | 0,3 |
| $8 \times 32 \times 38$ | 8 | 32 | 38 | 6,0 | 29,4 | — | 0,4 | 0,3 |
| $8 \times 36 \times 42$ | 8 | 36 | 42 | 7,0 | 33,5 | 1,02 | 0,4 | 0,3 |
| $8 \times 42 \times 48$ | 8 | 42 | 48 | 8,0 | 39,5 | 2,57 | 0,4 | 0,3 |
| $8 \times 46 \times 54$ | 8 | 46 | 54 | 9,0 | 42,7 | — | 0,5 | 0,5 |
| $8 \times 52 \times 60$ | 8 | 52 | 60 | 10,0 | 48,7 | 2,44 | 0,5 | 0,5 |
| $8 \times 56 \times 65$ | 8 | 56 | 65 | 10,0 | 52,2 | 2,50 | 0,5 | 0,5 |
| Тяжёлая серия | | | | | | | | |
| $10 \times 16 \times 20$ | 10 | 16 | 20 | 2,5 | 14,1 | — | 0,3 | 0,2 |
| $10 \times 18 \times 23$ | 10 | 18 | 23 | 3,0 | 15,6 | — | 0,3 | 0,2 |
| $10 \times 21 \times 26$ | 10 | 21 | 26 | 3,0 | 18,5 | — | 0,3 | 0,2 |
| $10 \times 23 \times 29$ | 10 | 23 | 29 | 4,0 | 20,3 | — | 0,3 | 0,2 |
| $10 \times 26 \times 32$ | 10 | 26 | 32 | 4,0 | 23,0 | — | 0,4 | 0,3 |
| $10 \times 28 \times 35$ | 10 | 28 | 35 | 4,0 | 24,4 | — | 0,4 | 0,3 |
| $10 \times 32 \times 40$ | 10 | 32 | 40 | 5,0 | 28,0 | — | 0,4 | 0,3 |
| $10 \times 36 \times 45$ | 10 | 36 | 45 | 5,0 | 31,3 | — | 0,4 | 0,3 |
| $10 \times 42 \times 52$ | 10 | 42 | 52 | 6,0 | 36,9 | — | 0,4 | 0,3 |
| $10 \times 46 \times 56$ | 10 | 46 | 56 | 7,0 | 40,9 | — | 0,5 | 0,5 |
| $16 \times 52 \times 60$ | 16 | 52 | 60 | 5,0 | 47,0 | — | 0,5 | 0,5 |

Примечания:

1. Исполнение 1 дано для изготовления валов соединений лёгкой и средней серий методом обкатывания. Валы соединений тяжёлой серии методом обкатывания не изготавливаются.

2. Шлицевые валы исполнения 1 и 3 изготавливаются при центрировании по внутреннему диаметру, исполнения 2 — при центрировании по наружному диаметру и боковым сторонам зубьев.

3. Фаска у пазов отверстия втулки может быть заменена скруглением с радиусом, равным величине фаски c .

Таблица данных сокращена, так как изделия больших размеров в процессе выполнения этого задания не встречаются.

**Уплотнительные устройства
(краткая информация)**

Для многих видов подвижных и неподвижных соединений необходимы уплотнения. Это могут быть уплотнительные втулки, прокладки, резиновые кольца, сальниковые войлочные кольца, канавочные уплотнения, лабиринтные уплотнения, манжеты, комбинированные уплотнения и т. д.

В данном приложении приведены примеры обозначения шероховатости и нанесения размеров к посадочным местам под резиновые уплотнительные кольца круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств, а также форма и размеры сальниковых колец и канавок для них, как наиболее часто встречающихся в учебных заданиях.

***Резиновые уплотнительные кольца круглого сечения
для гидравлических и пневматических устройств (ГОСТ 9833–73)***

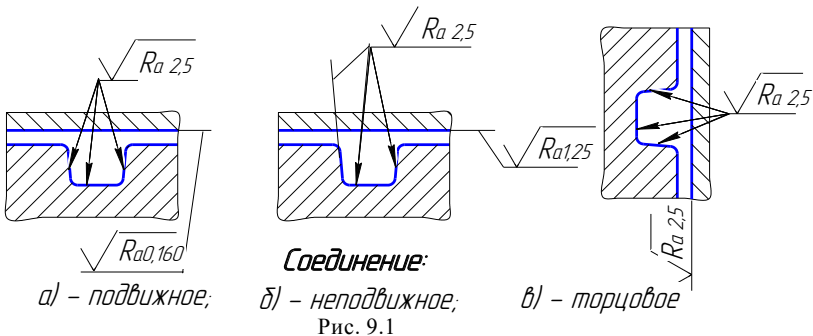
Номинальный диаметр сечения в мм: 1,4; 1,9; 2,5; 3,0; 3,6; 4,6; 5,8; 7,5; 8,5.

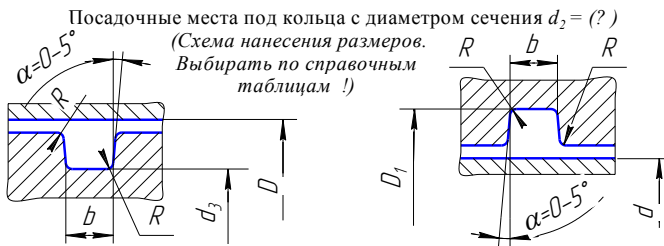
Пример обозначения:

Кольцо 020-025-30-2-4 ГОСТ 9833–73/ГОСТ 18829–2017

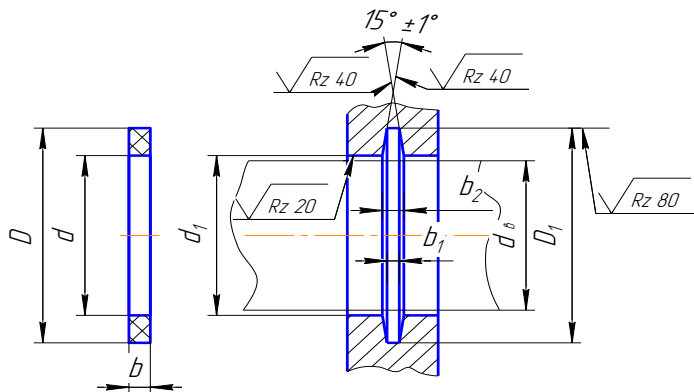
Диаметр штока, диаметр цилиндра, диаметр сечения кольца 3 мм, группа точности, группа резины.

Шероховатость поверхности сопрягаемых деталей с учётом покрытий должна быть не ниже указанной на рис. 9.1.





Форма и размеры сальниковых колец и канавок для них



Размеры, мм

| Диаметр вала d_g | Кольцо | | | Канавка | | | | Диаметр вала d_g | Кольцо | | | Канавка | | | |
|--------------------------|--------|-----|-----|---------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|-----|-----|---------|-------|-------|-------|
| | d | D | b | D_1 | d_1 | b_1 | b_2 | | d | D | b | D_1 | d_1 | b_1 | b_2 |
| 10 | 9 | 18 | 2,5 | 19 | 11 | | | 45 | 44 | 57 | 5,0 | 58 | 46 | | |
| 12 | 11 | 20 | 2,5 | 21 | 13 | | | 48 | 47 | 60 | 5,0 | 61 | 49 | 4 | 5,5 |
| 14 | 13 | 22 | 2,5 | 23 | 15 | 2 | 3,0 | 50 | 49 | 66 | 6,0 | 67 | 51 | | |
| 15 | 14 | 23 | 2,5 | 24 | 16 | | | 52 | 51 | 68 | 6,0 | 69 | 53 | | |
| 16 | 15 | 26 | 3,5 | 27 | 17 | | | 55 | 54 | 71 | 6,0 | 72 | 56 | | |
| 17 | 16 | 27 | 3,5 | 28 | 18 | | | 58 | 57 | 74 | 6,0 | 75 | 59 | 5 | 7,1 |
| 18 | 17 | 28 | 3,5 | 29 | 19 | 3 | 4,3 | 60 | 59 | 76 | 6,0 | 77 | 61 | | |
| 20 | 19 | 30 | 3,5 | 31 | 21 | | | 65 | 64 | 81 | 6,0 | 82 | 66 | | |
| 22 | 21 | 32 | 3,5 | 33 | 23 | | | 70 | 69 | 88 | 7,0 | 89 | 71 | | |
| 25 | 24 | 37 | 5,0 | 38 | 26 | | | 75 | 74 | 93 | 7,0 | 94 | 76 | | |
| 28 | 27 | 40 | 5,0 | 41 | 29 | | | 80 | 79 | 98 | 7,0 | 99 | 81 | 6 | 8,3 |
| 30 | 29 | 42 | 5,0 | 43 | 31 | | | 85 | 84 | 103 | 7,0 | 104 | 86 | | |
| 32 | 31 | 44 | 5,0 | 45 | 33 | | | 90 | 89 | 110 | 8,5 | 111 | 91 | 7 | 9,6 |
| 35 | 34 | 47 | 5,0 | 48 | 36 | 4 | 5,5 | 95 | 94 | 115 | 8,5 | 116 | 96 | | |
| 36 | 35 | 48 | 5,0 | 49 | 37 | | | 100 | 99 | 124 | 9,5 | 125 | 101 | | |
| 38 | 37 | 50 | 5,0 | 51 | 39 | | | 105 | 104 | 129 | 9,5 | 130 | 106 | | |
| 40 | 39 | 52 | 5,0 | 53 | 41 | | | 110 | 109 | 134 | 9,5 | 135 | 111 | 8 | 11,1 |
| 42 | 41 | 54 | 5,0 | 55 | 43 | | | 115 | 114 | 139 | 9,5 | 140 | 116 | | |