

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА. ЭСКИЗИРОВАНИЕ

**Учебно-методическое пособие для студентов
химико-технологических специальностей**

Минск 2014

УДК 744(075.8)
ББК 30.11я73
И28

Рассмотрено и рекомендовано редакционно-издательским советом
Белорусского государственного технологического университета

С о с т а в и т е л и :

*С. Э. Бобровский, Б. В. Войтеховский, Г. И. Касперов,
С. В. Красковский, С. В. Ращупкин*

Р е ц е н з е н т ы :

кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой инженерной графики строительного профиля Белорусского национального технического университета *И. М. Шуберт*;
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой деталей машин учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» *С. Э. Бельский*

Бобровский, С. Э.

И28 Инженерная и машинная графика. Эскизирование : учеб.-метод. пособие для студентов химико-технологических специальностей / С. Э. Бобровский [и др.]. – Минск : БГТУ, 2014. – 47 с.

Представленный в учебно-методическом пособии материал позволяет развить у студентов пространственное представление, геометрическое мышление, способности анализа пространственных форм на основе графических моделей. В издании изложены общие сведения об эскизах деталей машин, указана последовательность их выполнения, приведены примеры выполнения некоторых эскизов деталей машин.

УДК 744(075.8)
ББК 30.11я73

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Инженерная и машинная графика — одна из основных учебных дисциплин, которая определяет уровень подготовки студента в университете по механическим и химико-технологическим специальностям.

В соответствии с учебной программой дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» студенты всех специальностей должны ознакомиться с этим предметом и уметь выполнять эскизы деталей машин.

Методические указания по выполнению эскизов с натуры и рабочих чертежей деталей машин были изданы в БГТУ в 1994 г. За прошедшее время были изменены государственные стандарты, используемые в указаниях. В частности введены в действие следующие стандарты: ГОСТ 24705–2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры», ГОСТ 8724–2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги», ГОСТ 9150–2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль», ГОСТ 2.305–2006 «Изображения — виды, разрезы, сечения», ГОСТ 2.317–2011 «АксонOMETрические проекции» и т. д. В учебно-методическом пособии «Инженерная и машинная графика. Эскизирование» подробно показан процесс выполнения эскизов деталей машин с учетом требований новейших нормативных документов.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭСКИЗАХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Эскизом называется конструкторский документ, выполненный от руки, без применения чертежных инструментов, без точного сохранения масштаба, но с обязательным соблюдением пропорций элементов детали.

Эскизы выполняются при разработке новой конструкции, при составлении рабочего чертежа уже имеющейся детали, при изготовлении детали по самому эскизу.

На эскизе, как и на рабочем чертеже, выполняются все необходимые виды, разрезы, сечения, наносятся все размеры, обозначения и другие данные. Эскиз выполняют методом прямоугольного проецирования, остро заточенным карандашом твердости ТМ или 2М на бумаге в клетку или миллиметровке, близкой по размеру к формату А4 (297×210) или А3 (297×420).

При съемке эскизов используют простые измерительные инструменты: линейки, штангенциркуль, резьбомеры и радиусомеры, кронциркуль, нутромеры и микрометры.

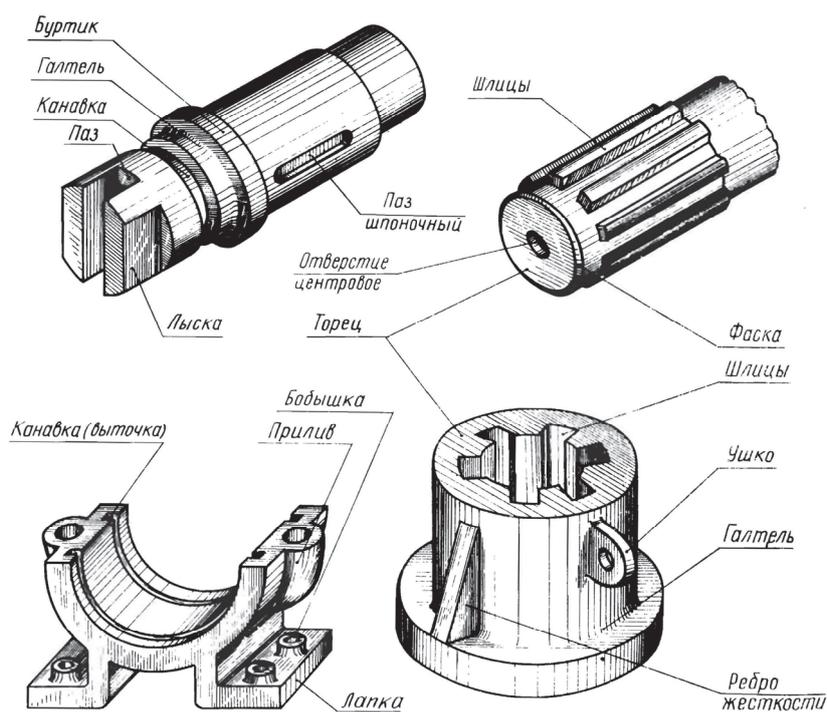


Рис. 1.1

На рис. 1.1 представлены наиболее часто встречающиеся элементы деталей и их наименования.

2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН С НАТУРЫ

Процесс эскизирования можно условно разбить на отдельные этапы.

1. Ознакомление с деталью.

Определяется форма детали и ее основных элементов, на которые можно разбить данную деталь (рис. 2.1).

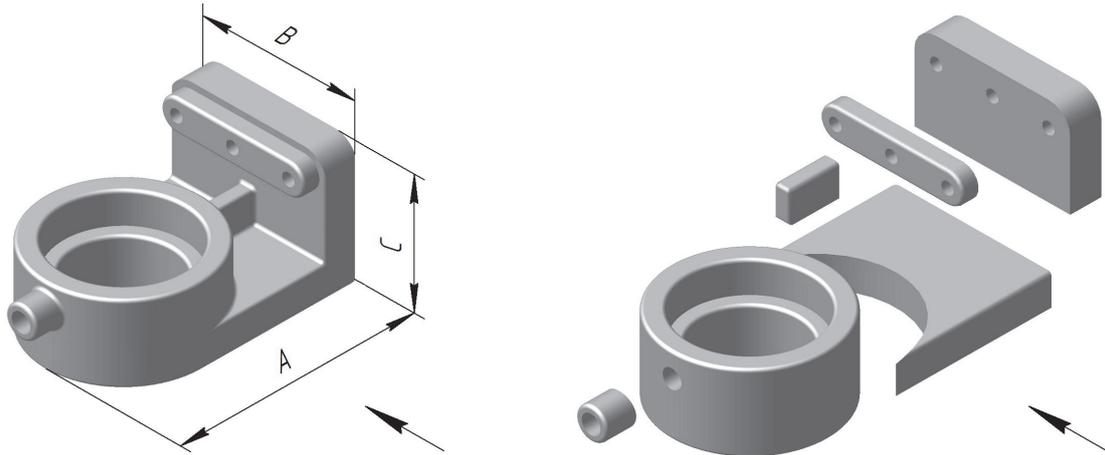


Рис. 2.1

2. Выбор главного вида и других необходимых изображений.

Главный вид следует выбирать так, чтобы он давал наиболее полное представление о форме и размерах детали.

По возможности следует ограничить число линий невидимого контура.

3. Выбор формата листа.

Формат листа выбирают по ГОСТ 2.301-68*. Величина и масштаб изображений должны позволять четко отразить все элементы, нанести необходимые размеры и условные обозначения.

4. Подготовка листа.

Лист ограничивают рамкой чертежа требуемого формата. Наносят контур рабочего поля чертежа и рамки основной надписи.

5. Компоновка изображений.

Выполняют планировку чертежа, то есть на рабочем поле чертежа карандашом наносят в виде прямоугольников места расположения изображений детали. Размеры прямоугольников должны быть пропорциональны габаритным размерам детали. При этом необходимо предусмотреть промежутки для нанесения размеров (рис. 2.2, а).

6. Нанесение изображений детали.

Внутри построенных прямоугольников тонкими линиями наносят изображения элементов детали. При этом необходимо соблюдать пропорции их размеров и обеспечивать проекционную связь всех изображений (рис. 2.2, б).

7. Оформление видов, разрезов и сечений.

Разрезы и сечения намечают сначала тонкими линиями. Затем заштриховывают сечения, а контуры изображений обводят сплошной толстой линией с соблюдением одинаковой толщины (рис. 2.2, в).

8. Нанесение выносных и размерных линий.

От контуров детали, размеры которых необходимо нанести, проводят выносные линии. Наносят необходимые размерные линии, которые распределяются на всех изображениях детали без повторений.

9. Нанесение размерных чисел.

С помощью измерительных инструментов (линейки, штангенциркуля и т. д.) определяют размеры элементов и наносят размерные числа на эскиз (рис. 2.2, г). Размеры, проставленные на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали.

10. Окончательное оформление эскиза.

Наносят и заполняют графы основной надписи. Затем проводится окончательная проверка выполненного эскиза, и вносятся необходимые уточнения и исправления.

Для стандартных деталей (болтов, шпилек, гаек, шайб, заклепок) эскизы не выполняют.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЭСКИЗОВ

3.1. Выбор изображений детали

3.1.1. Выбор числа изображений. Количество изображений детали на эскизе должно быть минимальным, но обеспечивать полное представление о формах детали при использовании установленных стандартами условных обозначений, знаков и надписей.

Для деталей типа тел вращения достаточно одного изображения (рис. 3.1) на плоскости проекций параллельной оси вращения детали — вида, разреза (рис. 3.2) с указанием знака \emptyset перед размерным числом диаметра.

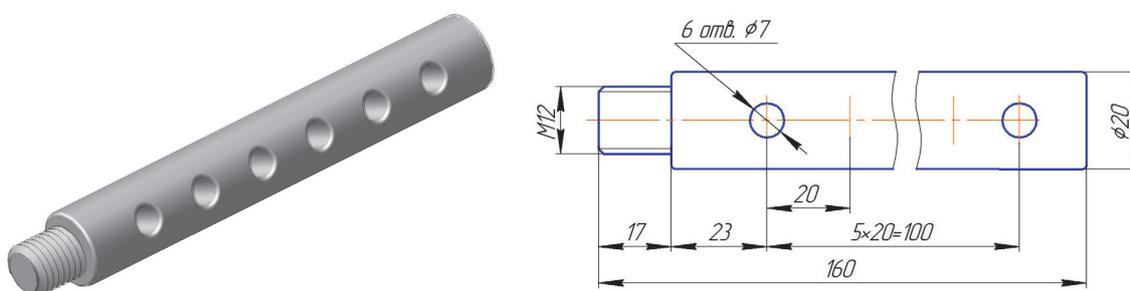


Рис. 3.1

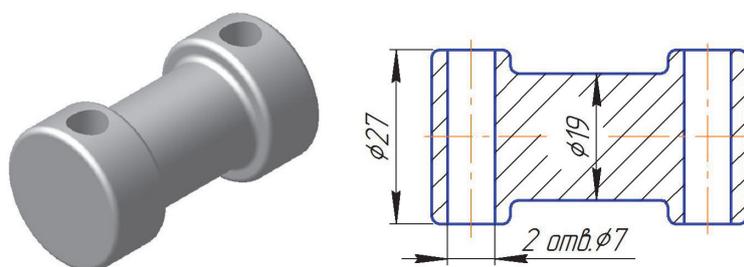


Рис. 3.2

Для деталей типа тел вращения с различными конструктивными элементами, например отверстиями, срезами, пазами, главное изображение дополняют разрезами, сечениями, которые выявляют форму этих элементов, а также выносными элементами (рис. 3.3). Так на рис. 3.4 главное изображение на плоскости проекций параллельной оси вращения детали дополнено разрезами А–А, Б–Б и сечениями Б–Б, В–В.

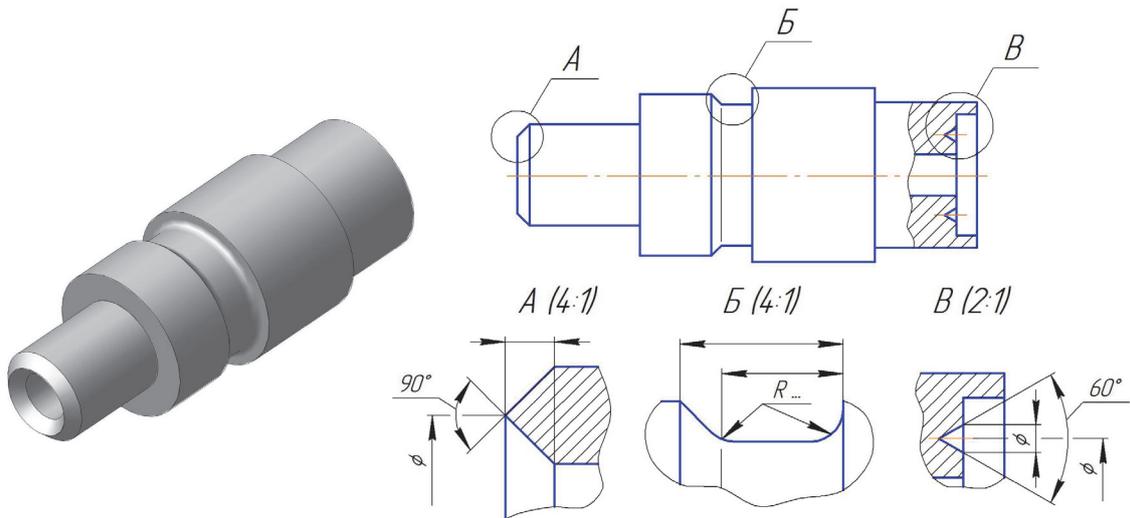


Рис. 3.3

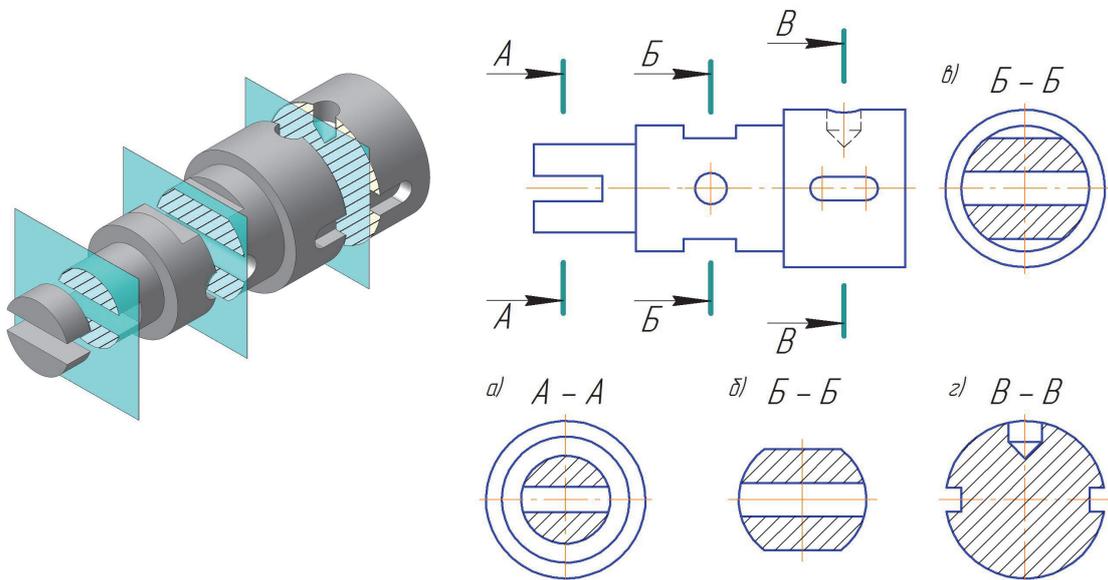


Рис. 3.4

3.1.2. Выбор главного изображения детали. Главное изображение детали выбирают с учетом технологии ее изготовления. Если в процессе изготовления детали одно из ее положений является преобладающим, то на главном изображении деталь рекомендуется вычерчивать в этом положении.

Валы, оси, планки, линейки и т. п. рекомендуется располагать на чертеже горизонтально, а корпуса, кронштейны и т. п. — основаниями вниз.

В качестве примера рассмотрим корпус с призматическим основанием (рис. 3.5). Главное изображение — фронтальный разрез, который

наиболее полно выявляет внутреннюю форму детали. Для полного представления о конструкции детали достаточно двух изображений.

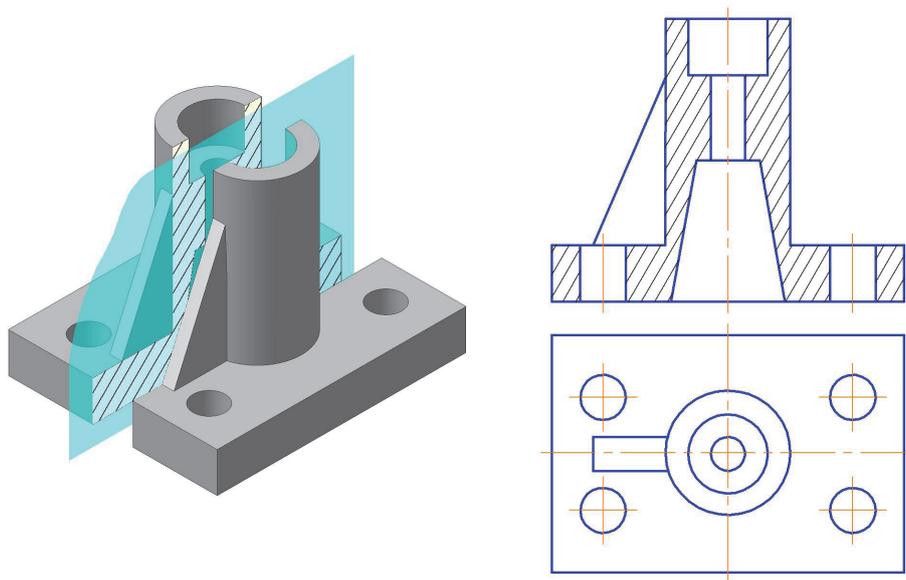


Рис. 3.5

Детали типа валов (рис. 3.3, 3.4), болтов (рис. 3.6) изготавливают на токарных станках. Ось их вращения при обработке принимает горизонтальное положение. При изображении таких деталей на чертеже, с учетом технологии изготовления, ось вращения также располагается горизонтально.

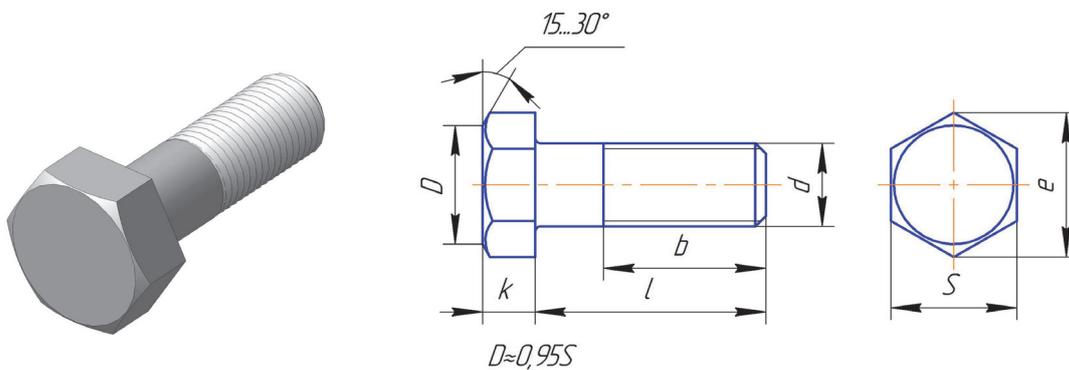


Рис. 3.6

3.2. Обмер деталей

Обмер (измерение) детали при выполнении эскиза с натуры выполняется с помощью различных измерительных инструментов, которые

выбирают в зависимости от величины и формы детали, а также от требуемой точности определения размеров.

При измерении детали результаты получаются недостаточно точными, с одной стороны, вследствие несовершенства измерительных инструментов, с другой стороны, из-за неправильно подобранного способа измерения. Чем точнее требуется измерить деталь, тем качественнее должен быть измерительный инструмент и способы измерения. В зависимости от точности измерений применяются следующие измерительные инструменты.

Линейка измерительная — инструмент, с помощью которого измеряют линейные размеры (рис. 3.7). Точность измерения линейкой достигает 0,25–0,5 мм. Чаще служит для измерения небольших длин.

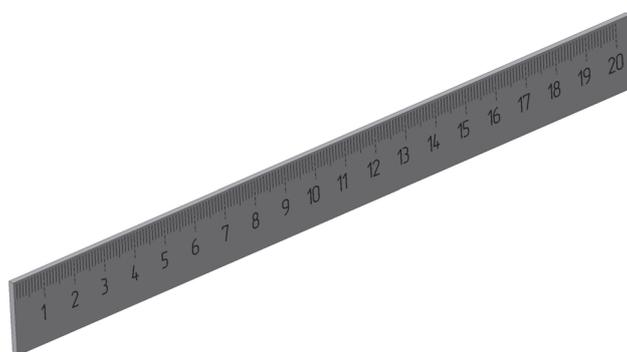


Рис. 3.7

Кронциркуль — инструмент, с помощью которого определяют наружные размеры деталей (рис. 3.8). Кронциркуль состоит из двух изогнутых, соединенных с помощью шарнира, ножек. Криволинейная форма ножек с загнутыми внутрь концами позволяет удобно измерять диаметры поверхностей вращения.

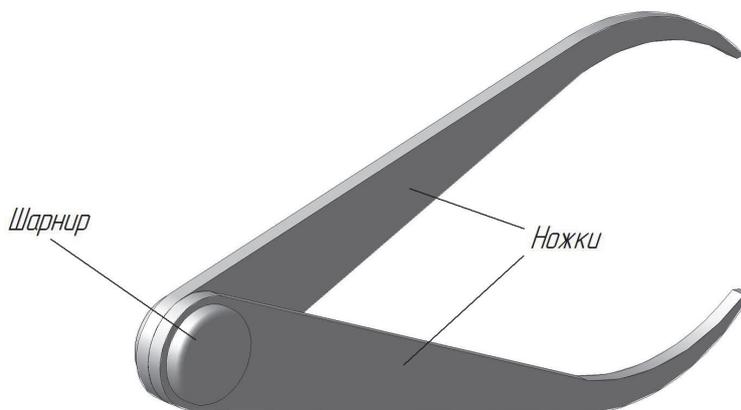


Рис. 3.8

Штангенциркуль — инструмент, с помощью которого производят измерения, погрешность которых не превышает 0,1 мм (рис. 3.10). Штангенциркуль позволяет более точно измерить наружные и внутренние размеры, а также глубину.

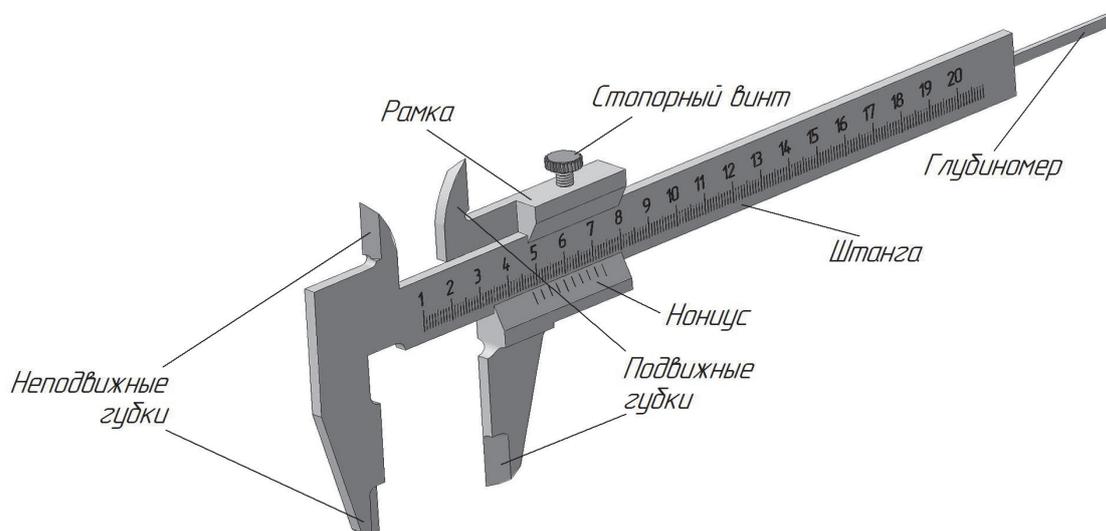


Рис. 3.10

Основой штангенциркуля является штанга с миллиметровыми делениями. С одной стороны штанга имеет неподвижные губки, а с другой стороны — глубиномер, который прикреплен к рамке, снабженной вспомогательной шкалой, называемой нониусом. С помощью нониуса возможно проводить измерения, точность которых 0,1 мм.

Нутромер — инструмент, с помощью которого определяют внутренние размеры деталей (рис. 3.9). Нутромер состоит из двух прямых ножек, соединенных шарниром и имеющих отогнутые наружу концы.

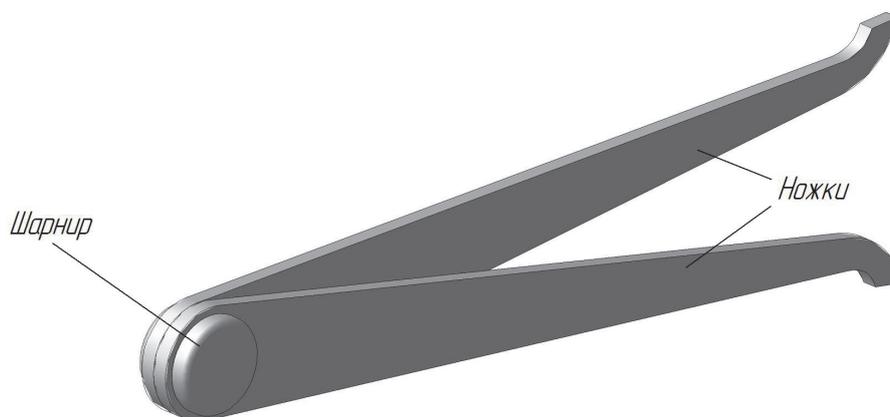


Рис. 3.9

Микрометр — инструмент, с помощью которого проводят измерения с точностью до 0,01 мм (рис. 3.11). В состав микрометра входит скоба с пяткой, микрометрический винт с шагом 0,5 мм и стопор. Микрометрический винт состоит из стебля, барабана и головки.

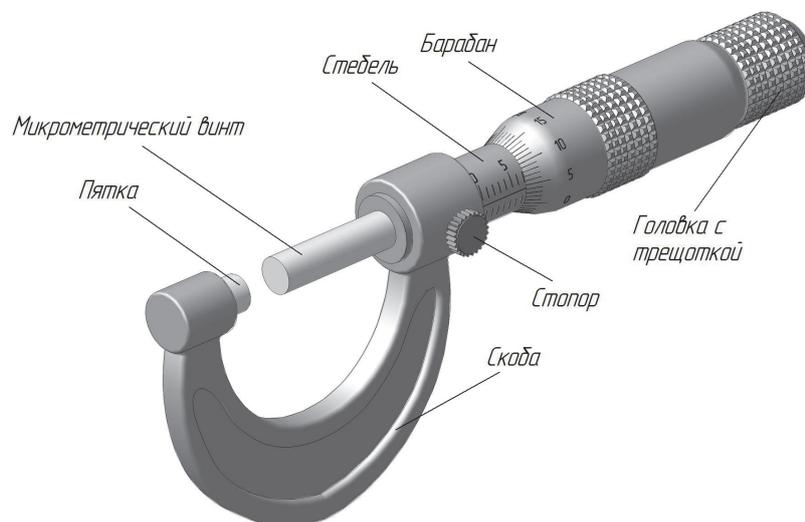


Рис. 3.11

Угломер — инструмент, предназначенный для измерения геометрических углов в различных конструкциях (рис. 3.12). Угломер состоит из основания, которое представляет собой полудиск со шкалой углов. На оси основания установлена линейка с нониусом, которая закрепляется в требуемом положении стопорной гайкой.

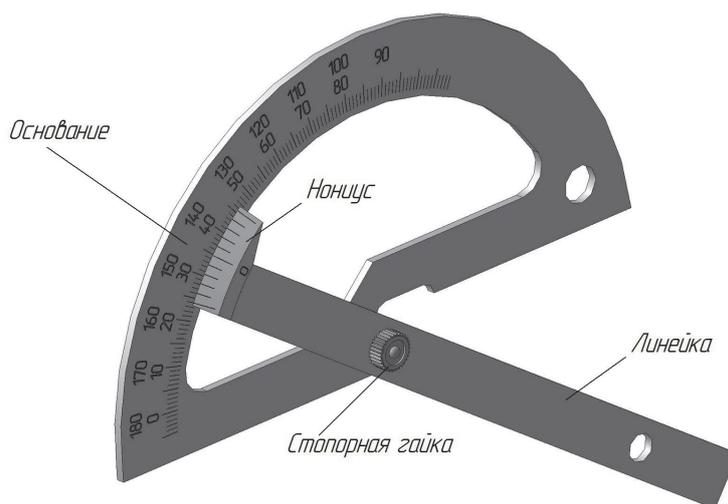


Рис. 3.12

При обмере деталей широко используются шаблоны различной формы и назначения.

Небольшие радиусы закруглений измеряются **радиусомерами** (рис. 3.13), состоящими из набора пластинок, на которых выбиты величины радиусов в миллиметрах. Для определения профиля и шага резьбы применяются специальные инструменты — **резьбомеры** (рис. 3.14).

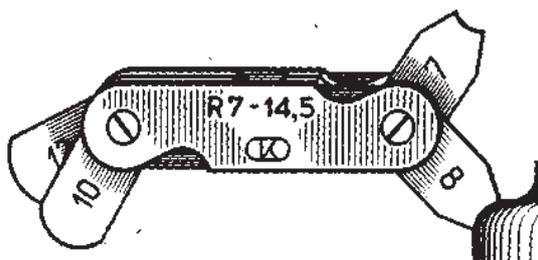


Рис. 3.13

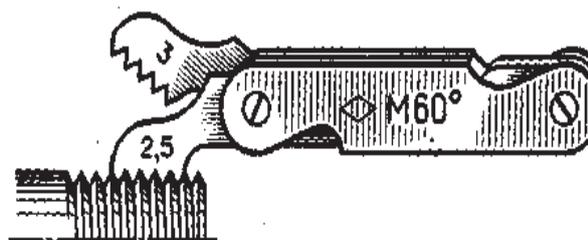


Рис. 3.14

3.3. Нанесение размеров

Основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов служат **размерные числа**, нанесенные на чертеже. Правила нанесения размеров на чертежах установлены **ГОСТ 2.307–68**. Пропуск или ошибка хотя бы в одном из размеров делают чертеж не пригодным к использованию, так как определять пропущенные или ошибочные размеры путем обмера соответствующих мест на чертеже не допускается. Поэтому нанесение размеров — одна из наиболее ответственных стадий при изготовлении чертежа.

В этой операции принято выделять **задание размеров** — какие размеры и с какой точностью необходимо задать на чертеже, чтобы изображенное на нем изделие было можно изготовить — и **нанесение размеров** — как следует их расположить на чертеже. Задание размеров зависит от многих факторов: конструктивных, прочностных, технологических и др.

Нанесению размеров на чертеже предшествует выбор баз изделия, от которых проставляются размеры (рис. 3.15). При этом под **базой** понимают поверхность или выполняющие ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точку, принадлежащую заготовке или изделию и используемую для базирования, то есть придания заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

В зависимости от назначения различают следующие виды баз:

- технологическую, используемую для определения положения заготовки или изделия при производстве или ремонте (рис. 3.15, а);
- конструкторскую, используемую для определения положения детали или сборочной единицы в изделии (рис. 3.15, б);
- измерительную, используемую для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения (рис. 3.15, в).

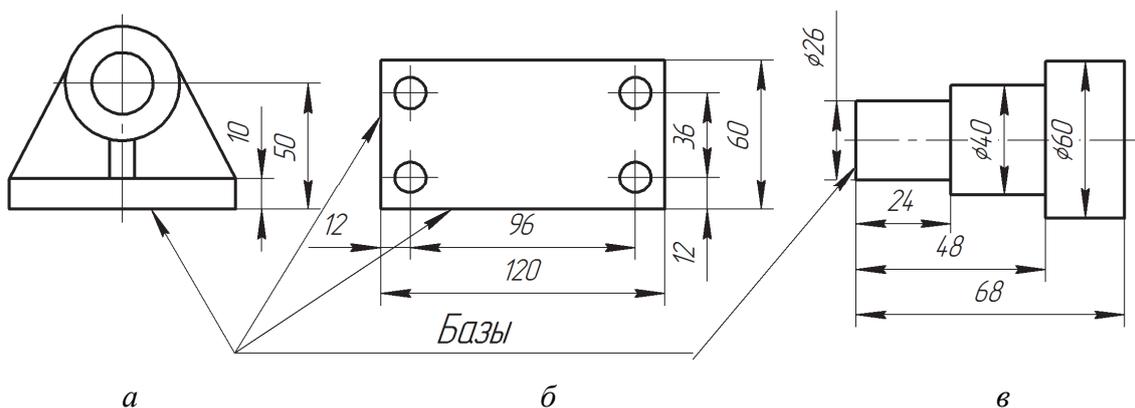


Рис. 3.15

При выборе базы для нанесения размеров необходимо учитывать технологический процесс изготовления детали.

Если детали получены литьем, ковкой, штамповкой или прокаткой, то размеры не обрабатываемых по чертежу элементов детали проставляют от технологических баз. Если деталь имеет обработанные и необработанные поверхности, то размеры обработанных наносят от конструкторской базы, а необработанных — от технологической.

Обе базовые поверхности в каждом координатном направлении должны быть связаны одним размером (рис. 3.16).

Установлено два способа нанесения размеров от баз:

- координатный — нанесение размеров от одной основной базы (рис. 3.17) или от нескольких баз (рис. 3.18, а). При этом способе не происходит накопление погрешности от размера к размеру;
- цепной — размеры наносят цепочкой (один за другим), при этом круг не замыкается (рис. 3.18, б).

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями.

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

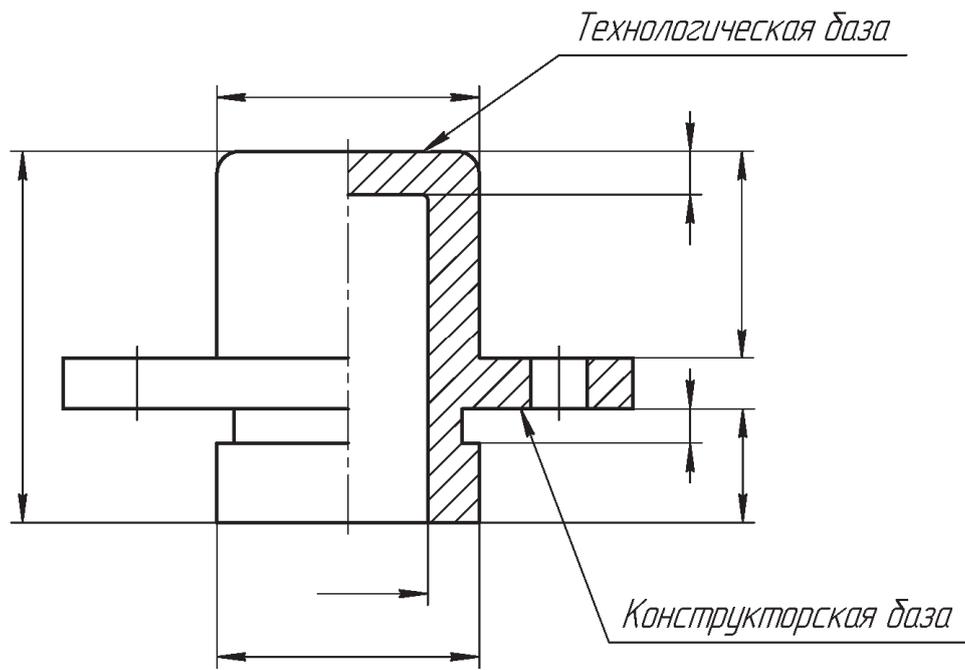


Рис. 3.16

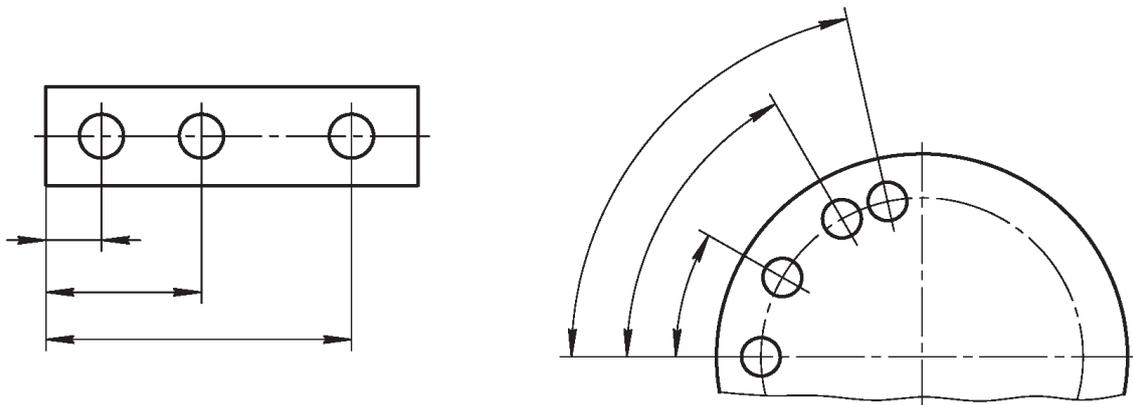


Рис. 3.17

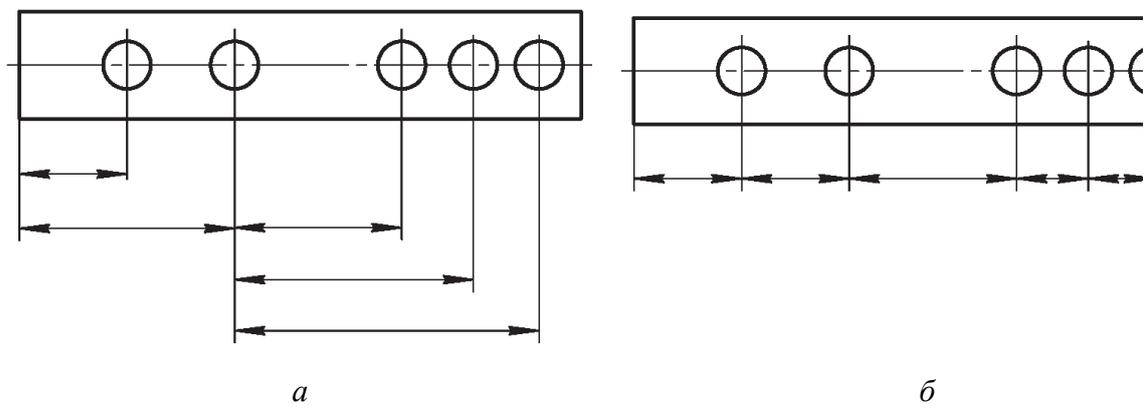


Рис. 3.18

Не допускается наносить размеры на чертежах в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным.

Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 3.19.



Рис. 3.19

Размерные линии следует наносить вне контура изображения.

Не допускается использовать контурные, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 3.20).

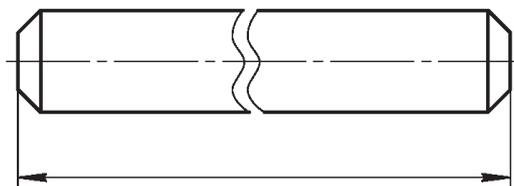


Рис. 3.20

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° , или четкими точками (рис. 3.21).

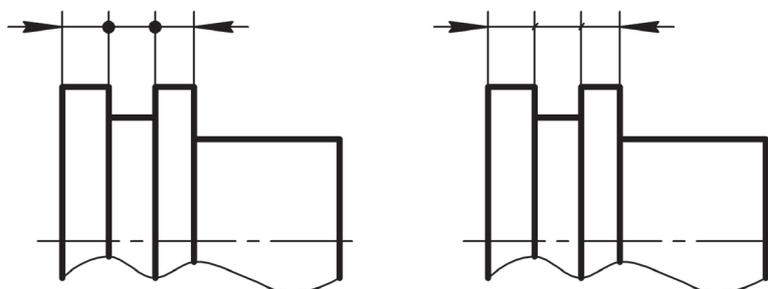


Рис. 3.21

При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (рис. 3.22).

Размерные числа наносят над размерной линией ближе к ее середине (рис. 3.23).

При нанесении нескольких параллельных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматной порядке (рис. 3.24).

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 3.25.

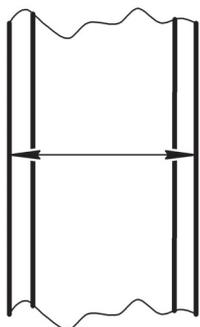


Рис. 3.22

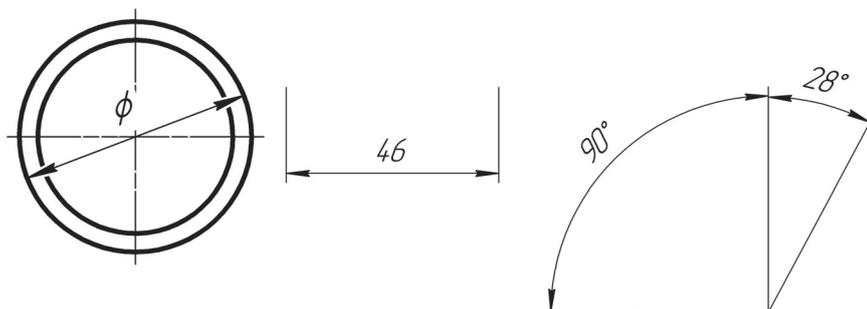


Рис. 3.23

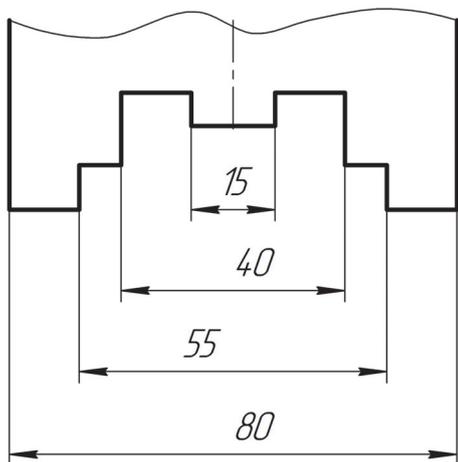


Рис. 3.24

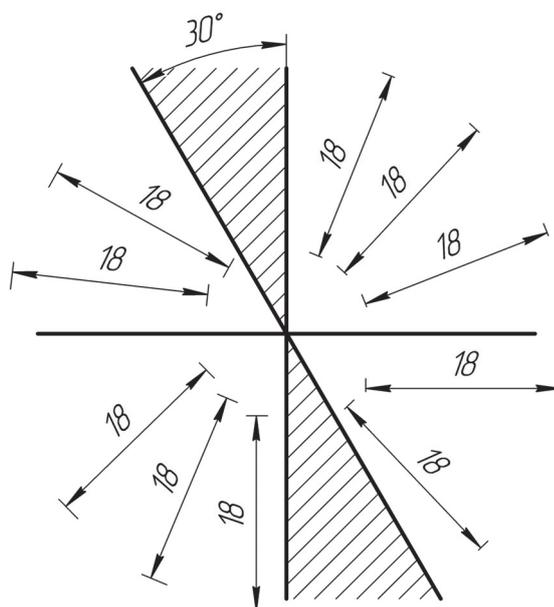


Рис. 3.25

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1–5 мм.

Минимальное расстояние между размерной линией и линией контура должно быть 10 мм, а между параллельными размерными линиями — 7 мм.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и штриховку прерывают (рис. 3.26).

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают приписную букву **R** (рис. 3.27).

При указании размера диаметра перед размерным числом наносят знак **Ø** (рис. 3.28). Высота знака равна размеру шрифта размерного числа. Угол наклона штриха знака примерно 60–70°. Если для нанесения размерного числа внутри окружности недостаточно места, то размеры наносят, как показано на рис. 3.29.

Размеры квадрата наносят, как показано на рис. 3.30, а.

Высота знака □ должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже. Тонкие линии, проведенные по диагонали (рис. 3.30, б), обозначают плоскую поверхность, чтобы при чтении чертежа не принять этот элемент детали за цилиндрический.

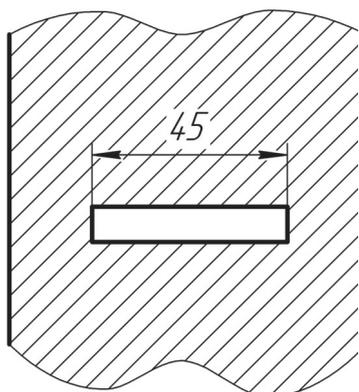


Рис. 3.26

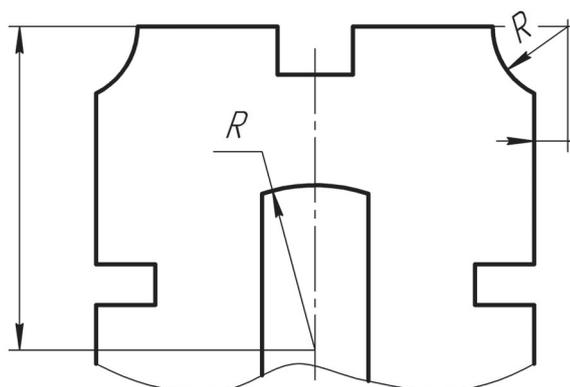


Рис. 3.27

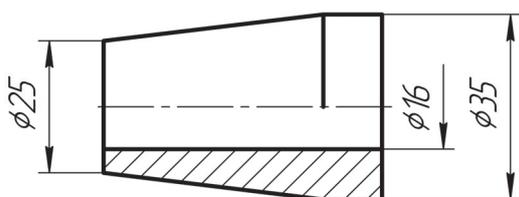


Рис. 3.28

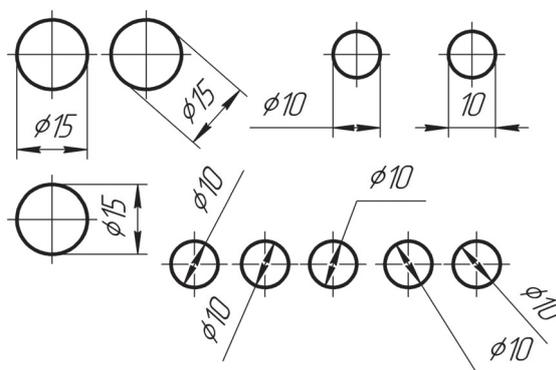


Рис. 3.29

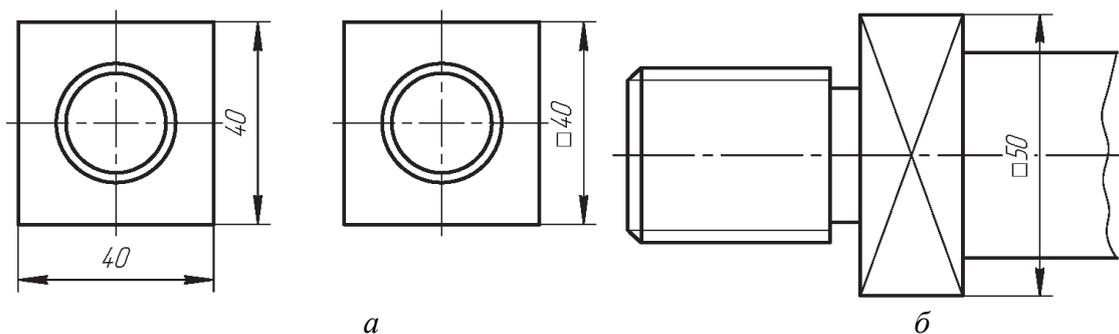


Рис. 3.30

Размеры фасок, выполненных под углом 45° , наносят, как показано на рис. 3.31, где первое число указывает высоту фаски, а второе — угол наклона образующих. Размеры фасок, имеющих угол, отличный от 45° , указывают линейным и угловым размерами (рис. 3.32) или двумя линейными размерами (рис. 3.33).

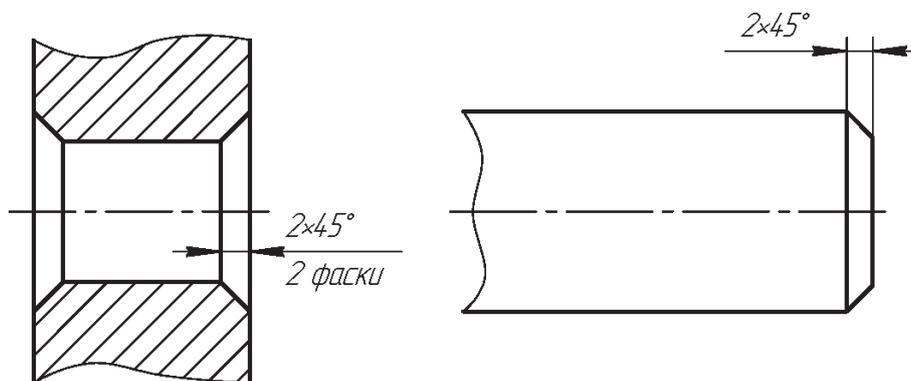


Рис. 3.31

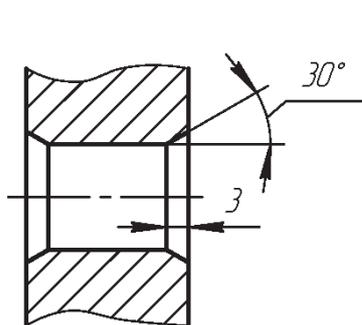


Рис. 3.32

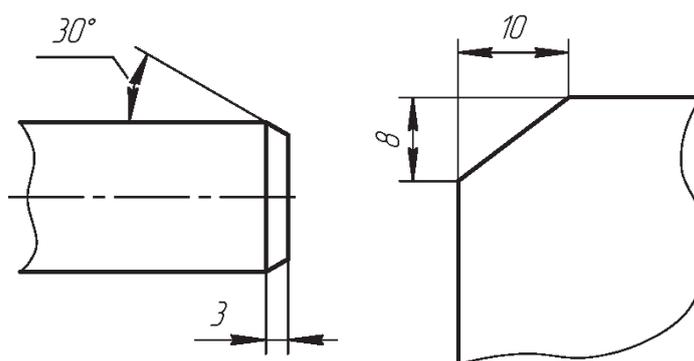


Рис. 3.33

Различают размеры **рабочие** (исполнительные), каждый из которых используется при изготовлении изделия и его приемке, и **справочные**,

указываемые для большего удобства пользования чертежом. Измерения в процессе изготовления детали не допускаются. Справочные размеры отличают знаком *, а в технических требованиях, располагаемых над основной надписью, записывают: «**Размер(ы) для справки (вок)**». К справочным относят:

- один из размеров замкнутой размерной цепи; предельные отклонения для таких размеров на чертеже не указывают;
- размеры, определяющие положение элементов детали, подлежащих обработке по другой детали;
- размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например ход поршня;
- размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;
- габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей;
- размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в графе 3 основной надписи, и т. п.

Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах указывают в миллиметрах.

3.4. Надписи и технические требования

Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц в графических документах на изделия всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.316–2008.

Графический документ, кроме изображения изделия с размерами, предельными отклонениями и другими параметрами, может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик;
- надписи, обозначающие изображения, а также относящиеся к отдельным элементам изделия.

Текстовую часть, надписи и таблицы включают в графические документы в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями.

Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях графических документов не должно быть сокращений слов.

Тексты, таблицы, надписи с обозначением изображений, а также надписи, связанные непосредственно с изображением, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа. Около изображений на полках линий-выносок наносят только краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению изделия.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой (рис. 3.34). Линию-выноску, отводимую от линии видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой. Линии-выноски не должны пересекать другие выносные линии и, по возможности, размерные линии и элементы изображения, к которым не относится помещенная на полке надпись, должны быть не параллельны линиям штриховки. Допускается выполнять линии-выноски с изломами (рис. 3.35), а также проводить от одной полки две и более линии-выноски (рис. 3.36), при этом не должно нарушаться восприятие изображения.

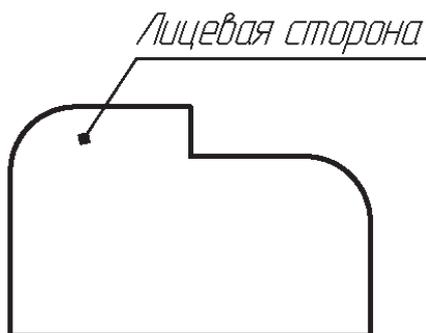


Рис 3.34

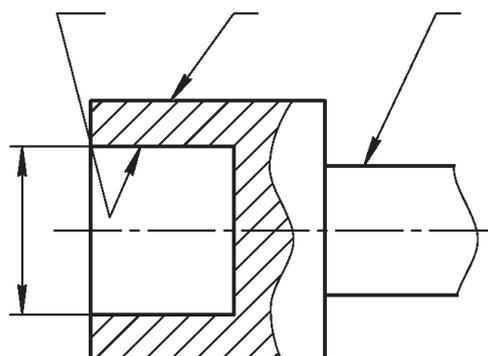


Рис 3.35

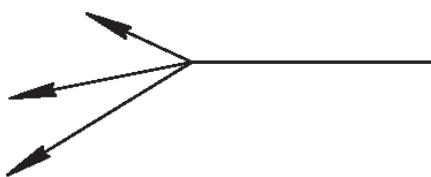


Рис 3.36

Текстовую часть располагают над основной надписью и выполняют в соответствии с ГОСТ 2.105–95.

Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т. п.

На листах формата более А4 допускается размещение текста в две и более колонки, ширина должна быть не более 185 мм.

В графических документах на изделия, для которых стандартом установлена таблица параметров (например зубчатые колеса, червяка и т. п.), ее выполняют по правилам, установленным ГОСТ 2.105–95 и другими стандартами. Все другие таблицы помещают на свободном месте справа от изображения или ниже его.

Технические требования излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования, по возможности, в такой последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и свойствам материала готовой детали, указание материалов-заменителей;
- размеры, предельные отклонения, форма и взаимное расположение поверхностей, массы и т. п.;
- требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;
 - зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
 - требования, предъявляемые к настройке и регулировке изделия;
 - другие требования к качеству изделий, например бесшумность, виброустойчивость, самоторможение и т. д.;
- условия и методы испытаний;
- указание о маркировании и клеймении;
- правила транспортирования и хранения;
- особые условия эксплуатации;
- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющие свое действие на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию, их записывают с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишут.

В случае, если необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований с самостоятельной нумерацией пунктов на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика». При этом над техническими требованиями помещают заголовок «Технические требования». Оба заголовка не подчеркивают.

При выполнении графического документа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе независимо от

того, на каких листах находятся изображения, к которым относятся указания, приведенные в текстовой части.

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

Для обозначения изображений (видов, разрезов, сечений), поверхностей, размеров и других элементов изделия применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Х, Ъ, Ы, Ь, и, при необходимости, буквы латинского алфавита, исключая буквы I и O.

В случае недостатка букв применяют цифровую индексацию (А, А₁, Б–Б, Б₁–Б₁).

Буквенные обозначения не подчеркивают.

Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых в том же графическом документе, приблизительно в два раза.

Масштаб изображения, отличающийся от размещенного в основной надписи, указывают непосредственно после надписи, относящейся к изображению, например, А–А (1:1), Б (5:1), А (2:1).

Если в графическом документе отыскание дополнительных изображений (сечений, разрезов, дополнительных видов, выносных элементов) затруднено вследствие большой их насыщенности или выполнения графического документа на двух и более листах, то у обозначения дополнительных изображений указывают номер листов или обозначения зон, на которых эти изображения помещены (рис. 3.37, 3.38).

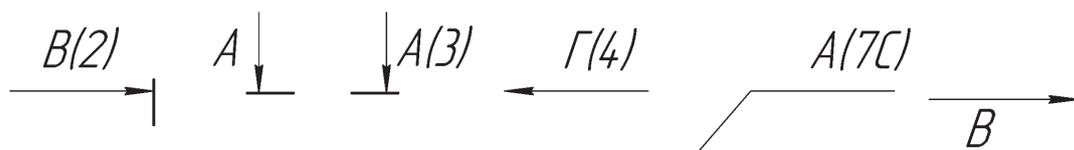


Рис. 3.37



Рис. 3.38

Основная надпись. Основную надпись в графических документах выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104–2006, ГОСТ 2.109–73, ГОСТ 2.051–2006 и ГОСТ 2.052–2006.

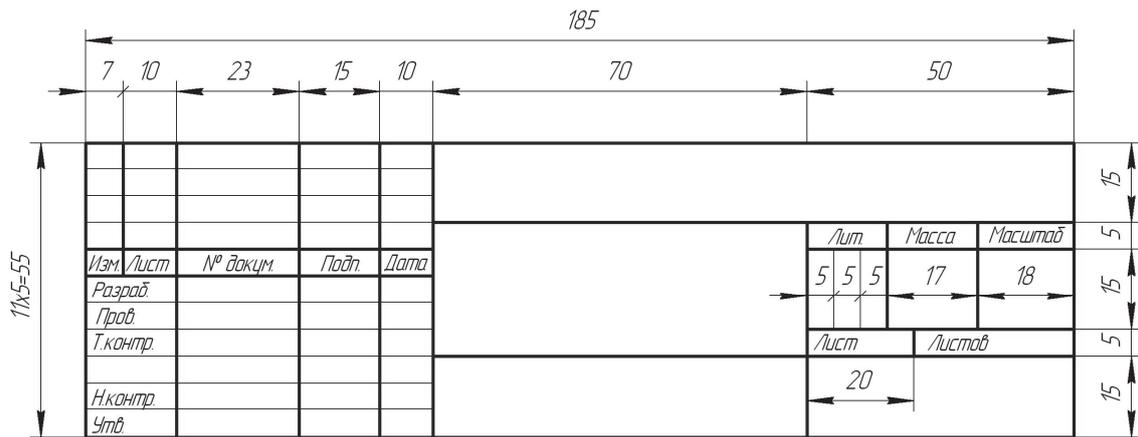


Рис. 3.39

Все надписи должны быть выполнены стандартным чертежным шрифтом размером 3,5, 5 и 7 мм в соответствии с ГОСТ 2.304–81. Пример заполнения основной надписи показан на рис. 3.39.

4. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

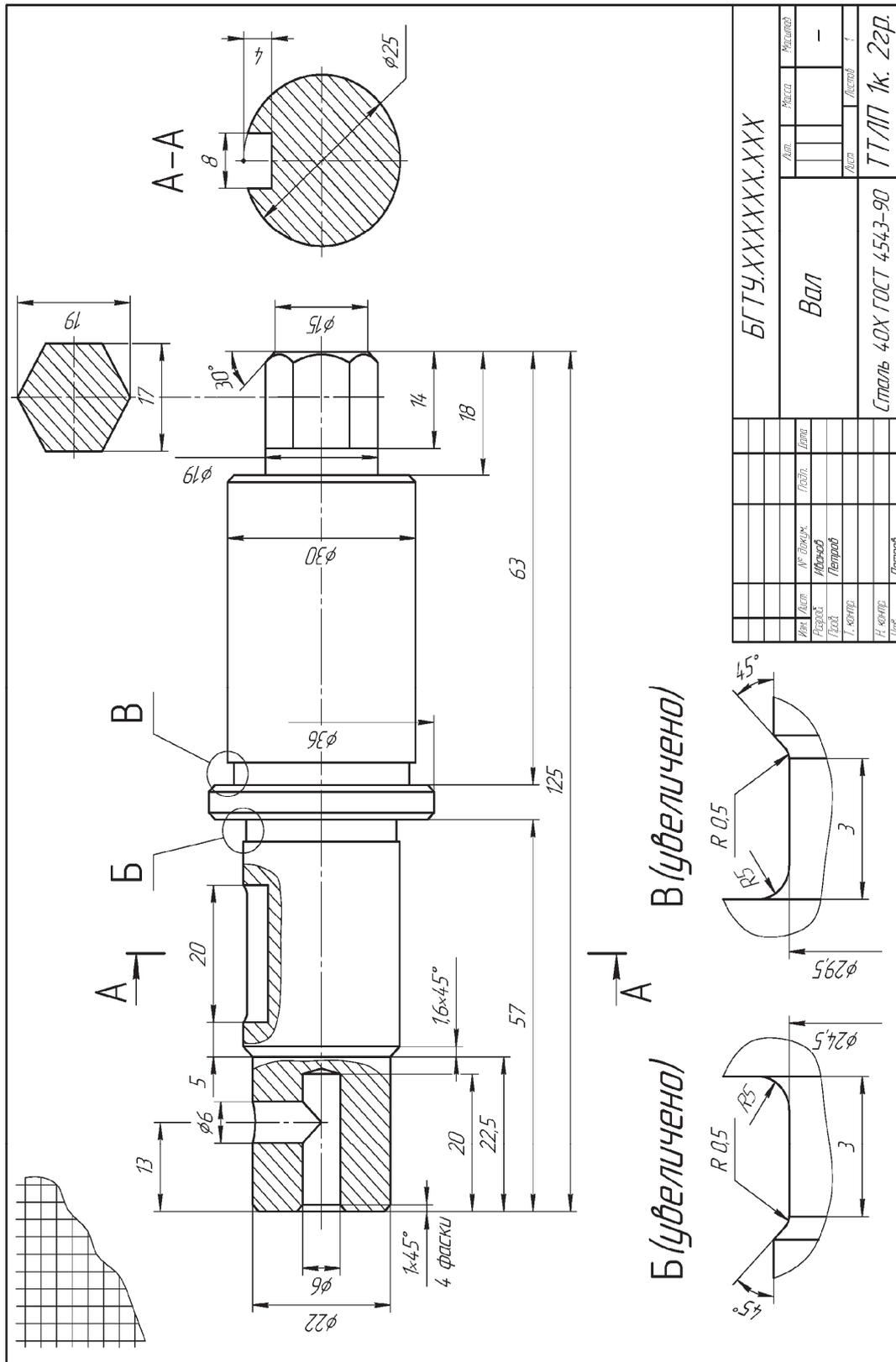
4.1. Вал

В основе конструкции вала — четыре цилиндра вращения и шестигранная призма с правого торца (рис. 4.1). На поверхности детали имеются два цилиндрических отверстия и лаз для призматической шпонки. Деталь имеет, по преобладающему положению при изготовлении, горизонтальную ось вращения и продольную плоскость симметрии.



Рис. 4.1

Эскиз детали приведен на рис. 4.2. С учетом формы и технологии изготовления для полного представления о детали вычерчены главный вид, два сечения, два местных разреза и два выносных элемента. При нанесении размеров в качестве измерительных баз приняты правый и левый торцы детали.



БГТУ:XXXXXXXXXX		Изм.	Листов	Рисован
Вал		Исполн.	Листов	Проверен
Сталь 40X ГОСТ 4543-90		Исполн.	Листов	Проверен
ТТ/ЛП 1к. 2гр.		Исполн.	Листов	Проверен

Рис. 4.2

4.2. Крышка

Анализ конструкции крышки показывает, что в основе ее формы два цилиндра вращения (рис. 4.3). На поверхности цилиндра с большим диаметром имеются четыре сквозных цилиндрических отверстия. В основании другого цилиндра выполнено несквозное отверстие цилиндрической формы. Деталь имеет, по преобладающему положению при изготовлении, горизонтальную ось вращения и поперечную плоскость симметрии.



Рис. 4.3

Эскиз детали приведен на рис. 4.4. С учетом формы и технологии изготовления для полного представления о детали вычерчены главный вид с совмещением части вида и части разреза и местный разрез.

4.3. Корпус

В основе конструкции корпуса — усеченный конус и две шестигранные призмы (рис. 4.5). На поверхности конуса нарезана наружная резьба, имеются отверстия в форме усеченного конуса. В шестигранных призмах выполнено сквозное отверстие цилиндрической формы, и нарезана внутренняя резьба. Деталь имеет две плоскости симметрии — продольную и поперечную.



Рис. 4.5

Эскиз детали приведен на рис. 4.6. С учетом формы для полного представления о детали вычерчены половина главного вида и половина фронтального разреза, половина вида слева и половина профильного разреза, вид сверху. Фронтальный и профильный разрезы не обозначены надписями, так как секущие плоскости совпадают с плоскостями симметрии детали.

Симметричность детали определила и порядок нанесения размерных линий, определяющих форму и положение внутренних элементов. Отметим, что размерные линии диаметра окружностей $\varnothing = 15$ мм, $\varnothing = 17^*$ мм, $\varnothing = 24$ мм начерчены с обрывом. Слева от оси размерные линии оборваны и не имеет стрелки. Такие условности установлены стандартами при соединении части вида и части разреза для деталей симметричной формы.

4.4. Шестерня

Шестерня имеет форму прямого цилиндра (рис. 4.7). На наружной поверхности цилиндра вырезаны зубья, а внутри имеется цилиндрическое отверстие, в котором выполнен сквозной паз. Деталь имеет поперечную плоскость симметрии и, по преобладающему положению при изготовлении, горизонтальную ось вращения.



Рис. 4.7

Эскиз детали приведен на рис. 4.8. Для полного представления о детали с учетом формы и технологии изготовления вычерчен фронтальный разрез и местный вид. Фронтальный разрез не обозначен надписями, так как секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали.

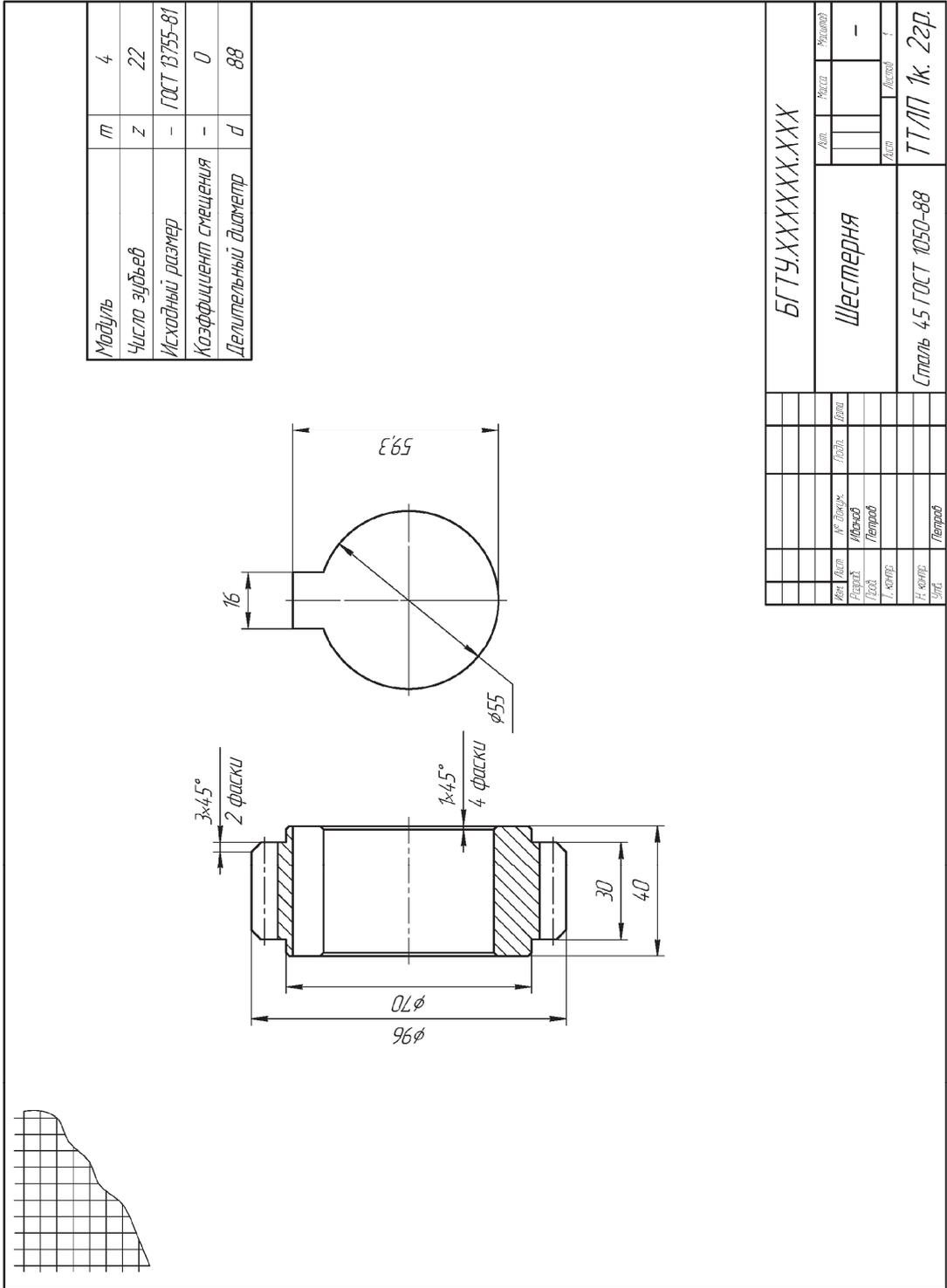


Рис. 4.8

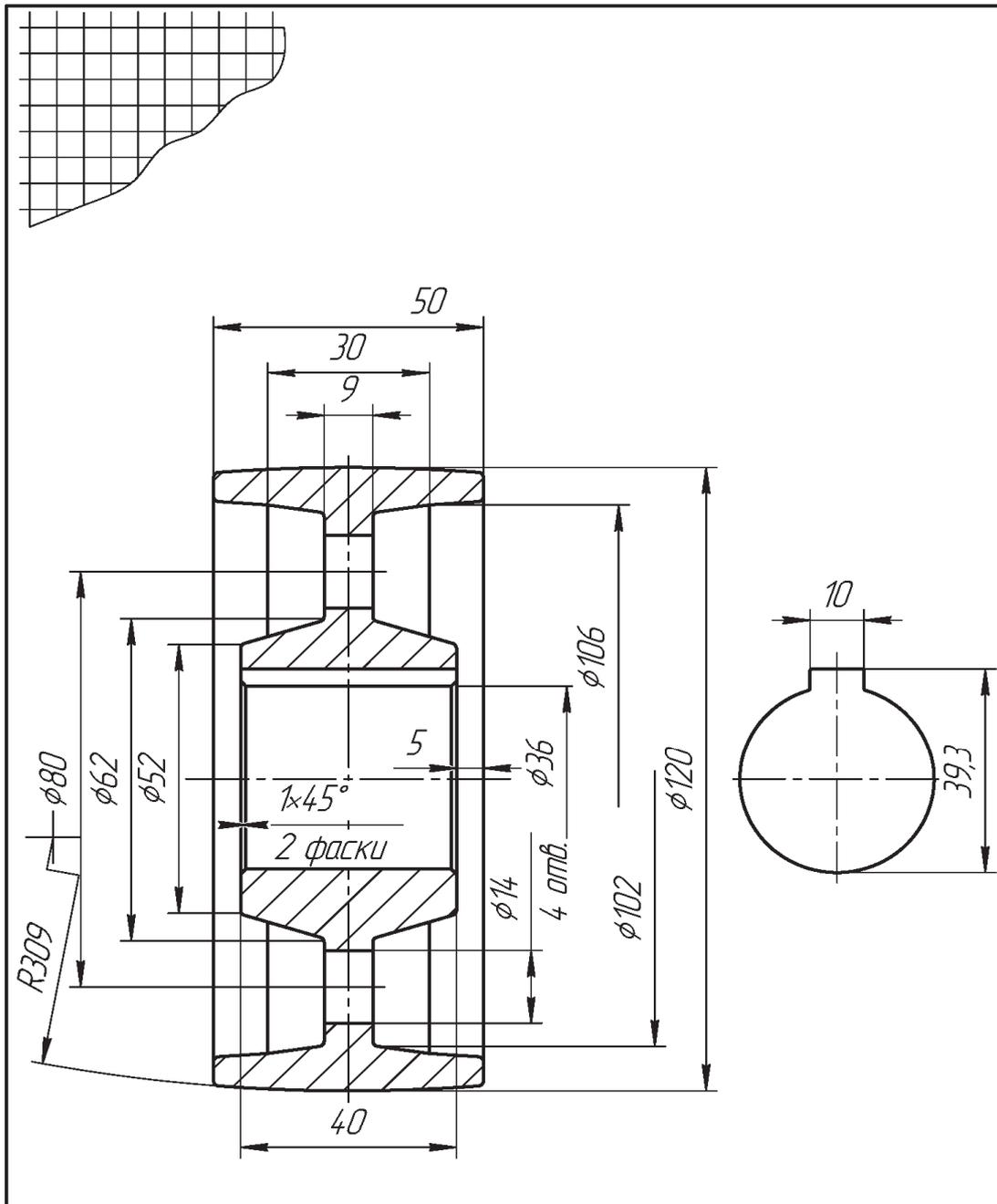
4.5. Шкив

В основе конструкции шкива — цилиндр (рис. 4.9). В нижнем и верхнем основаниях цилиндра выполнены углубления в форме кольца. В углублениях просверлены на одинаковом расстоянии по окружности четыре отверстия. Имеется сквозное цилиндрическое отверстие, в котором выполнен сквозной паз. Деталь имеет поперечную плоскость симметрии и, по преобладающему положению при изготовлении, горизонтальную ось вращения.



Рис. 4.9

Эскиз детали приведен на рис. 4.10. С учетом формы и технологии изготовления для полного представления о детали вычерчен фронтальный разрез и местный вид. Фронтальный разрез не обозначен надписями, поскольку секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали.



					БГТУ.ХХХХХХ.ХХХ			
					Шквб			
					Лит.		Масса	Масштаб
								—
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист		Листов 1	
Разраб.		Иванов						
Проб.		Петров						
Т. контр.								
Н. контр.								
Утв.		Петров						
					СЧ20 ГОСТ 14.12-85			
					ТТ/ЛП 1к. 2гр.			

Рис. 4.10

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбов, С. К. Черчение: учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 1989. – 334 с.
2. Касперов, Г. И. Инженерная графика [Электронный ресурс]: электрон. конспект лекций для студентов специальностей 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции», 1-48 01 05 «Химическая технология переработки древесины», 1-48 02 01 «Биотехнология» / Г. И. Касперов. – Минск: БГТУ, 2012. – 108 с.
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учебник для немашиностроительных специальностей вузов / А. А. Чекмарев. – М.: Высш. шк., 1988. – 334 с.
4. Стандартныя канструкцыйныя элементы дэталей машын: нарматыўна-даведачныя мат-лы па дысц. «Начартальная геаметрыя. Інжынерная і машынная графіка» для студэнтаў тэхнічных спецыяльнасцей / склад.: М. І. Жаркоў [і інш.]. – Мінск: БДТУ, 2002. – 46 с.
5. Общие правила выполнения чертежей. ЕСКД. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 238 с.
6. Цакунов, А. А. Инженерная графика : учеб. пособие / А. А. Цакунов, Т. Э. Каптилович; под ред. Г. Ф. Ласуты. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 195 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Резьба метрическая. Основные размеры (ГОСТ 9150–2002, ГОСТ 8724–2002)

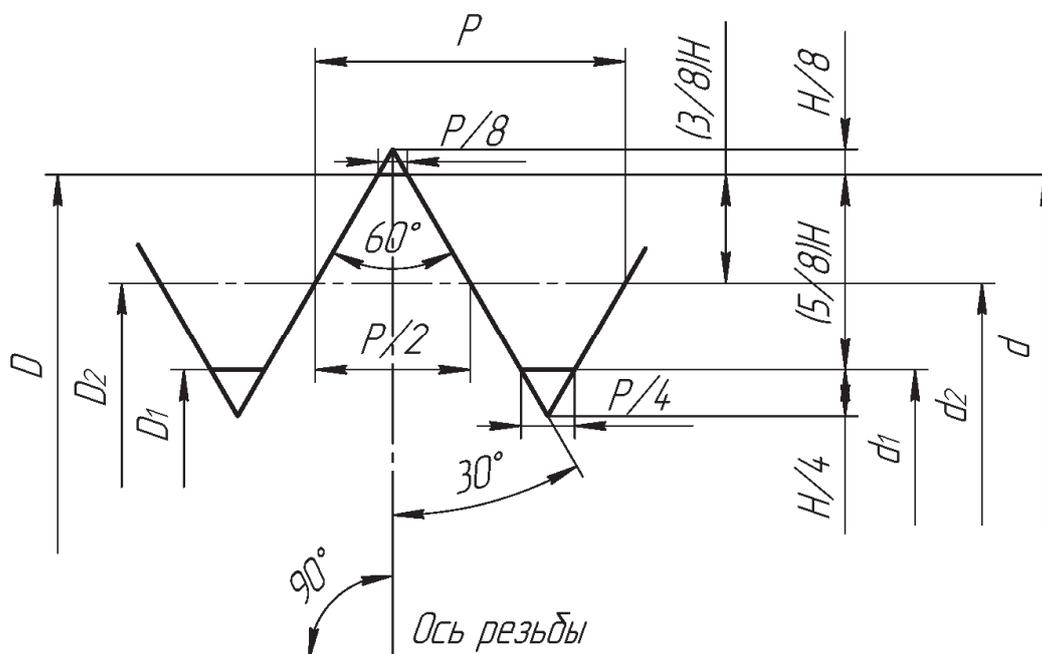


Рис. П1

D — номинальный наружный диаметр внутренней резьбы;
 d — номинальный наружный диаметр наружной резьбы;
 D_2 — номинальный средний диаметр внутренней резьбы;
 d_2 — номинальный средний диаметр наружной резьбы;
 D_1 — номинальный внутренний диаметр внутренней резьбы;
 d_1 — номинальный внутренний диаметр наружной резьбы;
 H — высота исходного треугольника резьбы;
 P — шаг резьбы.

Таблица П1

Размеры, мм

Диаметры резьбы*, $d = D$			Шаг резьбы, P	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий
6	—	—	1	0,75; 0,5
—	7	—	1	0,75; 0,5
8	—	—	1,25	1; 0,75; 0,5
—	—	9	1,25	1; 0,75; 0,5
10	—	—	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	11	1,5	1; 0,75; 0,5

Диаметры резьбы*, $d = D$			Шаг резьбы, P	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий
12	—	—	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	14	—	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	15	—	1,5; 1
16	—	—	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
—	—	17	—	1,5; 1
—	18	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
20	—	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
—	22	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24	—	—	3	2; 1,5; 1; 0,75
—	—	25	—	2; 1,5; 1
—	—	26	—	1,5
—	27	—	3	2; 1,5; 1; 0,75
—	—	28	—	2; 1,5; 1
30	—	—	3,5	(3)**; 2; 1,5; 1; 0,75
—	—	32	—	2; 1,5
—	33	—	3,5	(3)**; 2; 1,5; 1; 0,75
—	—	35	—	1,5
36	—	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	—	38	—	1,5
—	39	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	—	40	—	3; 2; 1,5

*При выборе диаметров резьбы следует предпочитать первый ряд второму, а второй — третьему.

**Шаги резьбы, указанные в скобках, рекомендуется по возможности не использовать.

2. Сбеги, недорезы, проточки и фаски для наружной метрической резьбы (ГОСТ 10549–80)

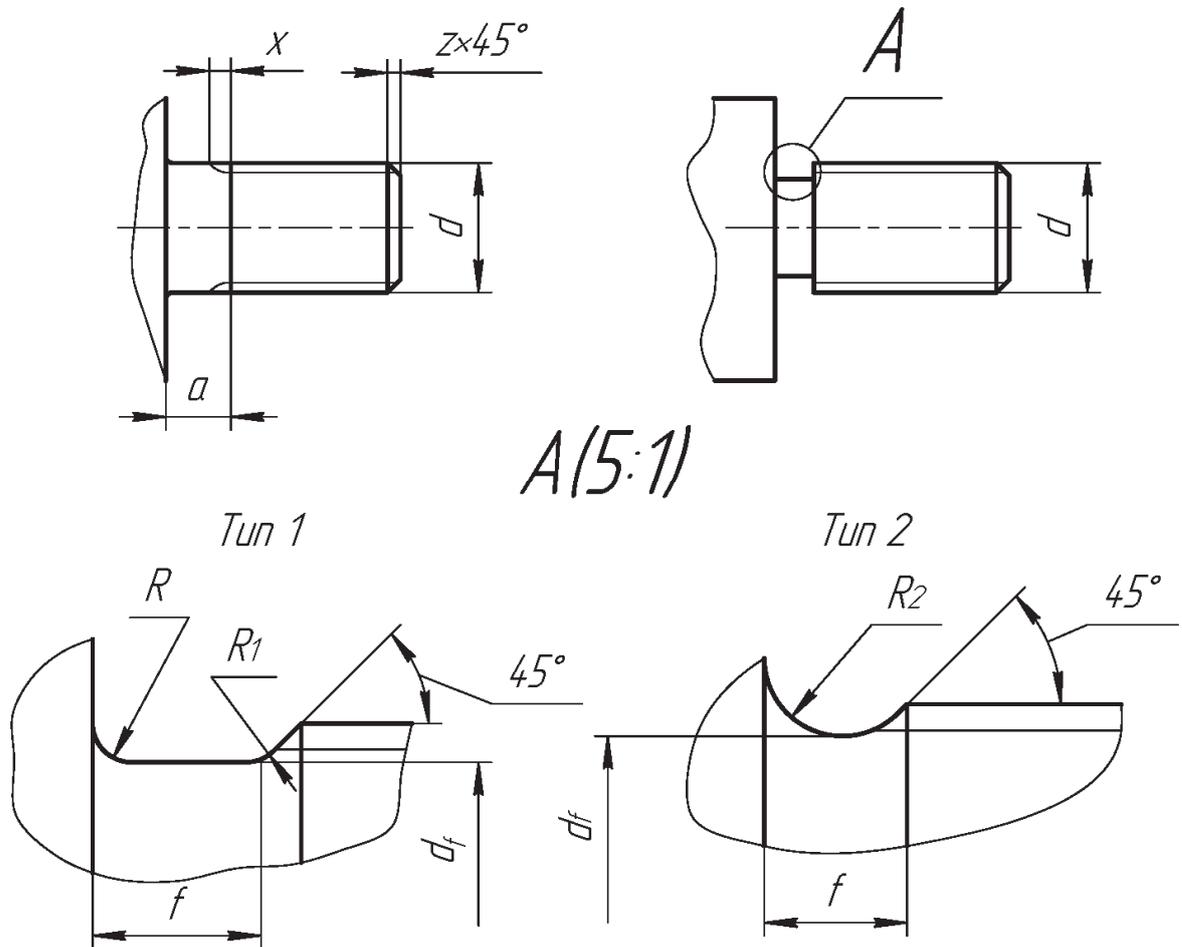


Рис. П2

Таблица П2

Размеры, мм

Шаг резьбы, P	Сбег при угле заборной части инструмента, α , не более			Недорез, a, не более		Проточка						Фаска, z				
						Тип 1			узкая					Тип 2		
						нормальная		узкая		нормальная				узкая		
	20°	30°	45°	нормальный	уменьшенный	f	R	R ₁	f	R	R ₁	f	R ₂			
0,5	1,0	0,6	0,4	1,6	1,0	1,6	0,3	0,2	1,0	0,3	0,2					
0,6	1,2	0,7				2,0	0,5	0,3								
0,7	1,3								1,6	0,5	0,3					
0,75	1,5	0,8	0,5	2,0	1,6	2,0										
0,8		0,9	0,6	3,0	2,0	3,0										
1	1,8	1,2	0,7				1,0	0,5	2,0			3,6	2,0			
1,25	2,2	1,5	0,9									4,4	2,5			
1,5	2,8	1,6	1,0	4,0	2,5	4,0			2,5			4,6	3,0			
1,75	3,2	2,0	1,2									5,4	3,0			
2	3,5	2,2	1,4	5,0	3,0	5,0			3,0	1,0	0,5	5,6	3,0			
2,5	4,5	3,0	1,6				1,6					7,3	4,0			
3	5,2	3,5	2,0	6,0	4,0	6,0			4,0			7,6	6,5			
3,5	6,3	4,0	2,2	8,0	5,0	8,0	2,0		5,0	1,6		10,2	5,5			
4	7,1	4,5	2,5									10,3	8,0			

3. Сбеги, недорезы, проточки и фаски для внутренней метрической резьбы (ГОСТ 10549–80)

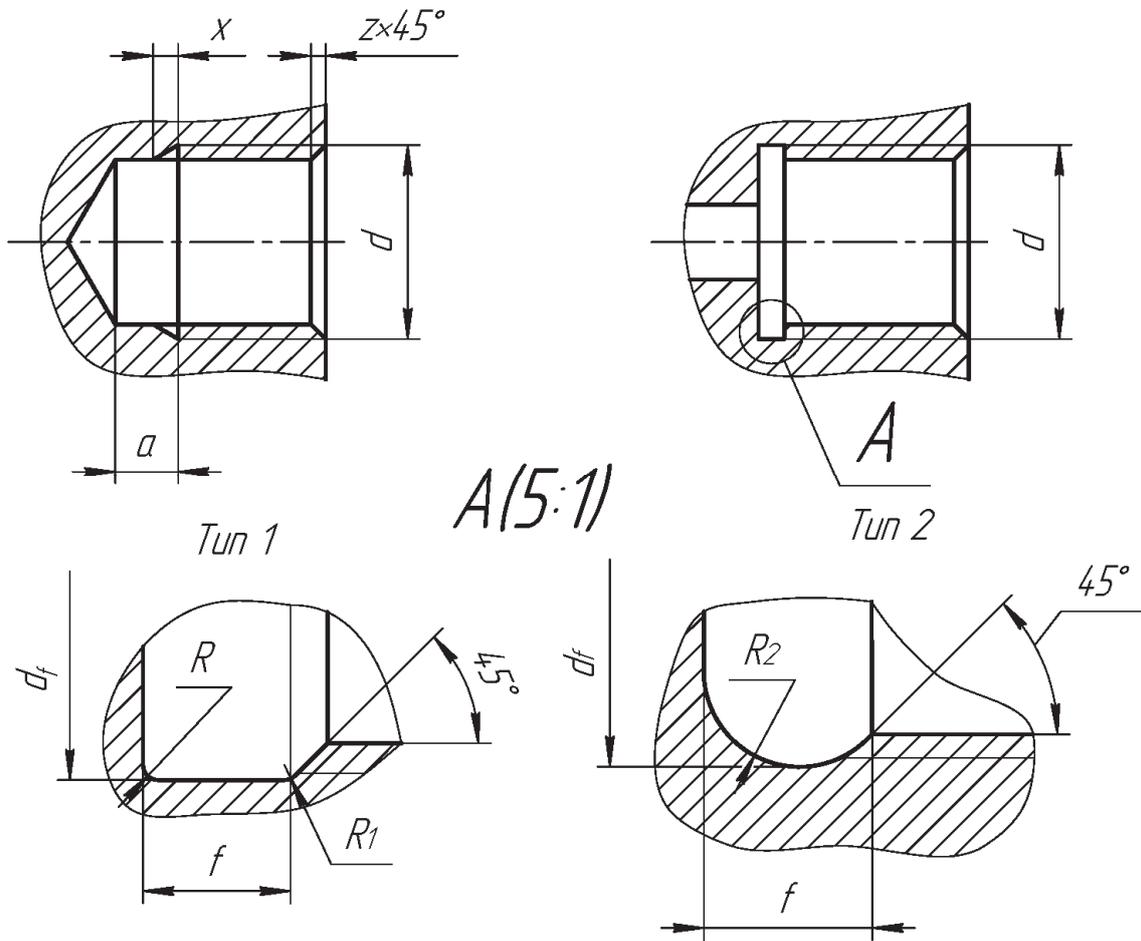


Рис. ПЗ

4. Размеры призматических шпонок и пазов (ГОСТ 23360–78)

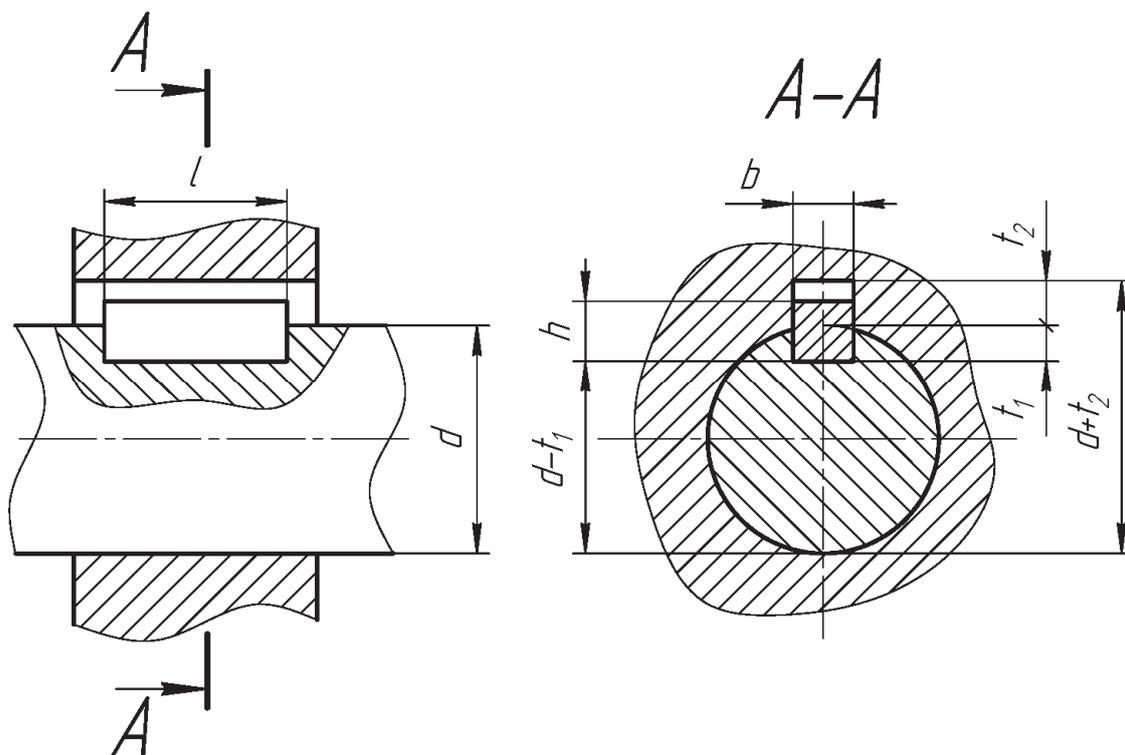


Рис. П4

Таблица П4

Размеры, мм

Диаметр вала, d	Сечение шпонки, $b \times h$	Глубина паза		Длина шпонки		
		вал	втулка	от	до	Ряд длин
		t_1	t_2			
10–12	4×4	2,5	1,8	8	45	—
12–17	5×5	3,0	2,3	10	56	—
17–22	6×6	3,5	2,8	14	70	6, 8, 10, 12
22–30	8×7	4,0	3,3	18	90	14, 16, 18, 20
30–38	10×8	5,0		22	110	22, 25, 28, 32
38–44	12×8			28	140	36, 40, 45, 50
44–50	14×9			36	160	56, 63, 70, 80

Примечание. Призматические шпонки трех исполнений: со скругленными торцами; с плоскими торцами; с одним скругленным концом, другим — плоским.

Пример условного обозначения шпонки со скругленными торцами, шириной $b = 8$ мм, высотой $h = 7$ мм, длиной $l = 40$ мм:

Шпонка 8×7×40 ГОСТ 23360-78.

То же самое для шпонки с плоскими торцами:

Шпонка 2 — 8×7×40 ГОСТ 23360-78.

5. Условные обозначения материалов

5.1. Металлические материалы

Чугун. Марки ряда чугуна устанавливаются по ГОСТ 1412–85: СЧ 10; СЧ 15; СЧ 20; СЧ 25; СЧ 30; СЧ 35; СЧ 40; СЧ 45.

Пример обозначения:

СЧ 25 ГОСТ 1412–85.

Сталь углеродистая инструментальная и конструкционная. Марки стали углеродистой обычного качества установлены ГОСТ 380–94.

Сталь поставляется по механическим качествам — группа А (в обозначении не указывается); по химическому составу — группа Б; по механическим качествам и химическому составу — группа В. Марки сталей по группам:

группа А — Ст 0; Ст 1; Ст 2; Ст 3; Ст 4; Ст 5; Ст 6;

группа Б — БСт 0; БСт 1; БСт 2; БСт 3; БСт 4; БСт 5; БСт 6;

группа В — ВСт 0; ВСт 1; ВСт 2; ВСт 3; ВСт 4; ВСт 5.

Пример обозначения:

Ст 3 ГОСТ 380–94; БСт 6 ГОСТ 380–94.

Марки стали углеродистой качественной конструкционной по ГОСТ 1050–88: 08; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 60Г; 65Г; 70Г.

Пример обозначения:

Сталь 10 ГОСТ 1050–88.

Марки стали инструментальной углеродистой по ГОСТ 1435–90: У7; У8; У10; У12; У13; У7А; У8А; У8ГА; У10А; У12А; У13А.

Пример обозначения:

У8ГА ГОСТ 1435–90.

Марки стали легированной конструкционной по ГОСТ 4543–71: 15Х; 20Х; 30Х; 35Х; 38Х; 40Х4; 45Х; 50Х; 20ХН; 40ХН; 45ХН; 50ХН.

Пример обозначения:

Сталь 20Х ГОСТ 4543-71–90.

Цветные металлы и сплавы. Марки латуни по ГОСТ 1020–97: ЛС; ЛСд; ЛК; ЛК1; ЛК2; ЛКС; ЛМсС; ЛМуЖ; ЛА; ЛАЖМц.

Пример обозначения:

ЛК2 ГОСТ 1020–97.

Марки бронз устанавливают следующие стандарты:

- ГОСТ 613–79 — бронзы оловянные литейные: БрО3Ц12С5; БрО3Ц7С5Н1; БрО4Ц7С5; БрО4Ц4С17; БрО5Ц5С5; БрО5С25 и др.;

- ГОСТ 493–79 — бронзы безоловянные: БрА9Мц2Л; БрА10Мц2Л4; БрА9ЖЗЛ; БрА10ЖЗМц2; БрА10Ж4Н4Л.

Пример обозначения:

БрОЗЦ12С5 ГОСТ 613–79; БрА9Мц2Л ГОСТ 493–79.

Марки алюминия и его сплавов устанавливают стандарты:

- ГОСТ 2685–75 — сплавы алюминиевые литейные: АЛ1; АЛ2; АЛ3; АЛ4; АЛ7; АЛ9 и др.;
- ГОСТ 4784–74 — алюминий и сплавы деформируемые: АД; АД0; АД1; МН; АМц; АМцС; АК4; АК6; Д12 и др.

Пример обозначения:

АЛ2 ГОСТ 2685–75; АД ГОСТ 4784–74.

5.2. Неметаллические материалы

Картон прокладочный по ГОСТ 9347–74.

Марки: А — пропитанный; Б — непропитанный. Толщина марки А: 0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,5 мм. Толщина марки Б: 0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,5; 1,75; 2; 2,25; 2,5 мм.

Пример обозначения картона толщиной 1 мм, немерной длины и ширины:

Картон А – 1 ГОСТ 9347–74.

Картон асбестовый по ГОСТ 2850–95.

Листы размером 900×1000 мм; 1000×1000 мм. Толщина: 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 6; 8; 10 мм.

Пример обозначения картона толщиной 3 мм, немерной ширины и длины:

Картон асбестовый КАОН – 1 3 ГОСТ 2850–75.

Шнур асбестовый по ГОСТ 1779–83.

Марки: ШАОН; ША1-2; ШАМ; ШАГ; ШАТ; ШАПТ; ШАВТ; ШАП-1. Диаметры: 0,75; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 35 мм.

Пример обозначения марки общего назначения диаметром 3 мм:

Шнур асбестовый ШАОН 3 ГОСТ 1779–72.

Войлок технический полушерстяной по ГОСТ 63081–71.

Войлок изготавливают следующих видов:

- для сальников — условное обозначение ПС;
- для прокладок, марок А и Б — условное обозначение ППрА и ППрБ;
- для фильтров — условное обозначение ПФ.

Пример условного обозначения войлока полушерстяного толщиной 10 мм:

- для сальников:

Войлок ПС 10 ГОСТ 6308–71;

- для прокладок марки А:

Войлок ППрА 10 ГОСТ 6308–71;

- для фильтров:

Войлок ПФ 10 ГОСТ 6308–71.

Кожа техническая по ГОСТ 20886–75.

Толщина: 0,5–5 мм.

Пример обозначения технической кожи толщиной 3 мм:

Кожа 3 ГОСТ 20836–75.

Пластина резиновая и резинотканевая по ГОСТ 7338–90.

Типы: I — резиновая пластина; II — резинотканевая пластина. Толщина: 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 18; 20... 60 мм. Ширина: 250–1000 мм листа, 200–1350 мм рулона. Марки: ТМКЩ — тепломорозокиислощелочноустойчивая; ПМБ — повышено маслобензоустойчивая.

Пример обозначения пластины типа и марки ТМКЩ, средней твердости, толщиной 3 мм, шириной 250 мм, длиной 500 мм, трудоспособной в среде в атмосфере воздуха в диапазоне температур — 30–60 °С:

Пластина I, лист ТМКЩ-С = 3×250×500 = 9,9 ГОСТ 7338–77.

Стеклотекстолит конструкционный по ГОСТ 10292–74.

Марки: КАСТ; КАСТ-В; КАСТ-Р. Толщина КАСТ: 0,5; 0,8; 1,2 мм. Толщина КАСТ-В: 0,5; 0,8; 1,2; 1,5; 2; 2,55; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9... 17; 20; 25; 30; 35 мм. Толщина КАСТ-Р: 1,5 мм. Ширина: 600; 700; 800; 900; 1000; 1200 мм. Длина: 2400 мм.

Пример обозначения стеклотекстолита марки КАСТ толщиной 0,8 мм, немерной ширины и длины:

Стеклотекстолит КАСТ-08 ГОСТ 10292–74.

Фторопласт-4 по ГОСТ 10007–80.

В зависимости от физико-механических свойств различают три сорта фторопласта-4: 1-й; 2-й; 3-й.

Пример обозначения фторопласта-4 сорта 1:

Ф-4, сорт 1 ГОСТ 10007–80.

Полиэтилен низкого давления устанавливается по ГОСТ 16338–85, **полиэтилен высокого давления** — по ГОСТ 16337–77.

Пример обозначения:

Полиэтилен ГОСТ 16338–85, Полиэтилен ГОСТ 16337–77.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
1. Общие сведения об эскизах деталей машин	4
2. Последовательность выполнения эскизов деталей машин с натуры.....	5
3. Методические указания по выполнению эскизов.....	8
3.1. Выбор изображений детали	8
3.1.1. Выбор числа изображений.....	8
3.1.2. Выбор главного изображения детали	9
3.2. Обмер деталей	10
3.3. Нанесение размеров.....	14
3.4. Надписи и технические требования.....	21
4. Примеры выполнения эскизов деталей машин.....	26
4.1. Вал	26
4.2. Крышка.....	28
4.3. Корпус	30
4.4. Шестерня.....	32
4.5. Шкив.....	34
Литература	36
Приложение	37
1. Резьба метрическая. Основные размеры (ГОСТ 9150–2002, ГОСТ 8724–2002).....	37
2. Сбеги, недорезы, проточки и фаски для наружной метрической резьбы (ГОСТ 10549–80).....	39
3. Сбеги, недорезы, проточки и фаски для внутренней метрической резьбы (ГОСТ 10549–80).....	41
4. Размеры призматических шпонок и пазов (ГОСТ 23360–78).....	43
5. Условные обозначения материалов	44
5.1. Металлические материалы.....	44
5.2. Неметаллические материалы.....	45

Учебное издание

**ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА.
ЭСКИЗИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Составители: **Бобровский** Сергей Эдуардович
Войтеховский Борис Викторович
Касперов Георгий Иванович и др.

Редактор *Т. С. Глебович*
Компьютерная верстка *Т. С. Глебович*
Корректор *Т. С. Глебович*

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.