



ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

А. А. Чекмарев, В. К. Осипов

ЧЕРЧЕНИЕ. СПРАВОЧНИК

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СПО

9-е издание, исправленное и дополненное

Рекомендовано Учебно–методическим отделом среднего профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва ■ Юрайт ■ 2018

УДК 744.4(075.32)

ББК 30.11я723

Ч-37

Авторы:

Чекмарев Альберт Анатольевич — доктор педагогических наук, профессор, академик РАЕН, профессор кафедры электроники и наноэлектроники факультета электроники и телекоммуникаций Московского института электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»;

Осипов Валентин Константинович — кандидат технических наук, доцент.

Рецензенты:

Якунин В. И. — профессор, доктор технических наук, профессор кафедры инженерной графики факультета прикладной механики Московского авиационного института (национального исследовательского университета);

Житков В. К. — преподаватель Мытищинского колледжа.

Чекмарев, А. А.

Ч-37 Черчение. Справочник : учеб. пособие для СПО / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. — 9-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 359 с. — (Серия : Профессиональное образование).

ISBN 978-5-534-04750-9

В справочнике рассмотрены правила оформления конструкторской документации, геометрические построения на плоскости, аксонометрические изображения, основные стандартные изображения (виды, разрезы, сечения), правила нанесения размеров, стандартные детали и их параметры, изображения стандартных соединений и устройств широкого применения, стандартные сведения по конструкционным материалам и типоразмерам проката.

Справочник предназначен для практического использования при оформлении чертежей в процессе обучения, при разработке типовых узлов механических систем на основе современных стандартизированных конструкций, деталей и их элементов.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным требованиям.

Учебное пособие предназначено студентам образовательных учреждений среднего профессионального образования, преподавателям и всем интересующимся.

УДК 744.4(075.32)

ББК 30.11я723



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

© Чекмарев А. А., Осипов В. К., 2014

© Чекмарев А. А., Осипов В. К., 2017,
с изменениями

ISBN 978-5-534-04750-9

© ООО «Издательство Юрайт», 2018

Оглавление

Предисловие	5
Глава 1. Общие правила выполнения чертежей	7
1.1. Форматы	7
1.2. Основная надпись и ее расположение	8
1.3. Масштабы	14
1.4. Линии	15
1.5. Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах	18
1.6. Шрифты чертежные	22
1.7. Выполнение на чертежах надписей и таблиц	29
1.8. Нормальные линейные размеры и углы	33
Глава 2. Геометрические построения на плоскости	38
2.1. Деление отрезков прямых и углов. Перпендикуляр к прямой	38
2.2. Деление окружности на равные части. Построение правильных многоугольников	42
2.3. Сопряжения	47
2.4. Построение циркульных и лекальных кривых	54
Глава 3. Аксонометрические проекции	62
3.1. Прямоугольная изометрическая проекция	62
3.2. Прямоугольная диметрическая проекция	63
3.3. Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	64
3.4. Штриховка и нанесение размеров	65
Глава 4. Изображения	67
4.1. Основные положения	67
4.2. Виды	69
4.3. Разрезы	72
4.4. Сечения	78
4.5. Выносные элементы	81
4.6. Условности и упрощения	81
Глава 5. Правила нанесения размеров и обозначений	86
5.1. Нанесение размеров	86
5.2. Нанесение предельных отклонений размеров	105
5.3. Обозначение шероховатости поверхности	109
5.4. Обозначения покрытий и видов обработки	113
Глава 6. Изображения резьбы и детали резьбовых соединений	118
6.1. Классификация и основные параметры резьб	118
6.2. Метрическая цилиндрическая резьба	120
6.3. Крепежные изделия с метрической резьбой	127

6.4. Кинематические резьбы	146
6.5. Трубные и арматурные резьбы	150
6.6. Обозначения резьб и типовые элементы крепёжных изделий	165
6.7. Гайки, шайбы, штифты, шплинты	188
6.8. Детали для присоединения шлангов, рукавов	208
Глава 7. Изображения соединений.....	210
7.1. Изображения соединений стандартными резьбовыми детальями	210
7.2. Изображения сварных соединений.....	217
7.3. Изображения паяных и клеевых соединений	232
7.4. Изображения клепаных соединений.....	236
7.5. Изображения соединений шпонками.....	244
7.6. Изображения шлицевых соединений.....	250
Глава 8. Изображения зубчатых и червячных передач, пружин	258
8.1. Основные определения зубчатых зацеплений	258
8.2. Правила выполнения чертежей.....	260
8.3. Правила выполнения чертежей звездочек цепей.....	270
8.4. Выполнение чертежей пружин.....	274
Глава 9. Чертежи общего вида и сборочные.....	285
9.1. Чертеж общего вида.....	285
9.2. Сборочные чертежи и спецификации	293
Глава 10. Конструкционные материалы.....	305
10.1. Классификация материалов.....	305
10.2. Конструкционные стали.....	306
10.3. Сортамент сталей	308
10.4. Литейные черные металлы	321
10.5. Цветные металлы и сплавы	322
10.6. Сортамент цветных металлов и сплавов.....	324
10.7. Неметаллические материалы.....	334
Указатель стандартов	337
Список литературы.....	358
Новые издания по дисциплине «Инженерная графика» и смежным дисциплинам	359

Предисловие

Справочник подготовлен в соответствии с примерной программой дисциплины «Инженерная графика» для специальностей технического профиля.

Справочник предназначен для практического использования при оформлении чертежей в процессе обучения, при разработке типовых узлов механических систем на основе современных стандартизированных конструкций, деталей и их элементов. Он может быть использован как дополнение к учебникам по черчению, инженерной графике.

Материал справочника изложен в следующей последовательности:

- правила оформления конструкторской документации;
- геометрические построения на плоскости;
- аксонометрические изображения;
- основные стандартные изображения — виды, разрезы, сечения;
- правила нанесения размеров;
- стандартные детали и их параметры;
- изображения стандартных соединений и устройств широкого применения;
- стандартные сведения по конструкционным материалам и типоразмерам проката.

В результате изучения дисциплины «Инженерная графика» студент должен освоить:

трудовые действия

- владение техникой черчения по стандартам ЕСКД;
- графическими редакторами на персональных ЭВМ, выполнять геометрическое моделирование, пользуясь основами автоматизированного выполнения чертежей деталей;

необходимые умения

- определять геометрические формы простых деталей по их изображениям и выполнять эти изображения с натуры и по чертежу изделия или его элементов;
- наносить размеры на рабочих чертежах и эскизах деталей и сборочных единиц;

- читать чертежи технических устройств, состоящих из 10—14 простых деталей, а также выполнять эти чертежи с учетом требований стандартов;

- пользоваться изученными стандартами этой системы;

необходимые знания

- теоретические основы построения изображений точек, прямых, плоскостей и отдельных видов пространственных линий и поверхностей на плоскости;

- способы решения задач (частные случаи) на взаимную принадлежность и взаимное пересечение геометрических фигур, а также на определение натуральной величины плоских геометрических фигур;

- способы построения изображений простых предметов и относящиеся к ним условности;

- стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Со времени предыдущего издания книги некоторые из представленных в ней стандартов утратили актуальность. Тем не менее это не вносит существенных изменений в работу по оформлению чертежей. Используемые автором и действующие стандарты отражены в разделе «Указатель стандартов» в конце издания.

Главы 1, 3—7, 9, подразделы 8.3 и 8.4, указатель стандартов написаны А. А. Чекмаревым; главы 2, 10, подразделы 8.1 и 8.2 — В. К. Осиповым.

Глава 1

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

1.1. ФОРМАТЫ

Форматы листов чертежей и других документов установлены в [1.2].

Основные форматы имеют следующие обозначения и размеры сторон:

Обозначение	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон, мм	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297

При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148 × 210 мм. Формат A0 имеет площадь 1 м².

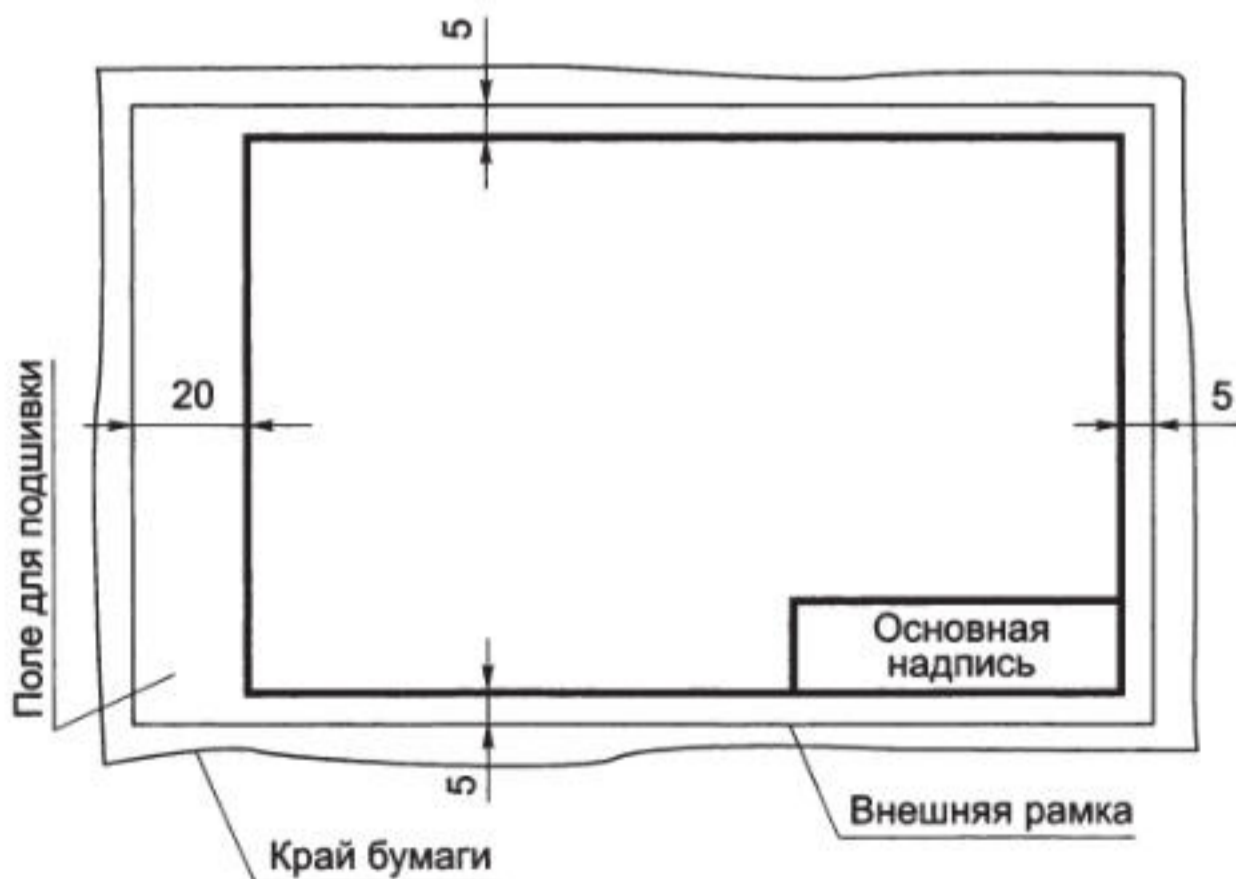


Рис. 1.1. Формат

Дополнительные форматы образуются кратным увеличением коротких сторон основных форматов. Дополнительные форматы, как правило, выбирают следующие:

A0×2 (1 189×1 682); A0×3 (1 189×2 523);

A1×3 (841×1 782); A1×4 (841×2 378);

A2×3 (594×1 261); A2×4 (594×1 682); A2×5 (594×2 102);

A3×3 (420×891); A3×4 (420×1 189); A3×5 (420×1 486); A3×6 (420×1 782); A3×7 (420×2 080);

A4×3 (297×630); A4×4 (297×841); A4×5 (297×1 051); A4×6 (297×1 261); A4×7 (297×1 471); A4×8 (297×1 682); A4×9 (297×1 892).

Обозначение дополнительного формата состоит из обозначения основного формата и его кратности, например A4×3 (размеры сторон 297×630 мм), A4×5 (размеры сторон 297×1 051 мм).

Формат листа определяется размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией (рис. 1.1). Ширина поля для подшивки 20 мм, остальных полей 5 мм.

Предельные отклонения сторон форматов, мм:

Размеры сторон форматов	Св. 150 до 600	Св. 600
Предельные отклонения	±2	±3

1.2. ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ И ЕЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ

Форма, размеры и порядок заполнения основной надписи и дополнительных граф в конструкторских документах установлены в [1.1]. Содержание, расположение и размеры граф основной надписи и дополнительных граф, а также размеры рамок на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1 (рис. 1.2), в текстовых документах — форме 2 (рис. 1.3) на первом, или заглавном, листе и формам 2а и 2б (рис. 1.4 и 1.5) на последующих листах. Допускается также применять форму 2а на последующих листах чертежей и схем.

Основную надпись, дополнительные графы и рамки выполняют основными и сплошными тонкими линиями по [1.4].

Основную надпись располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 [1.4] основную надпись размещают вдоль короткой стороны формата, так как этот формат используют только с вертикальным расположением длинной стороны. Листы других форматов размещают длинной стороной как горизонтально, так и вертикально.

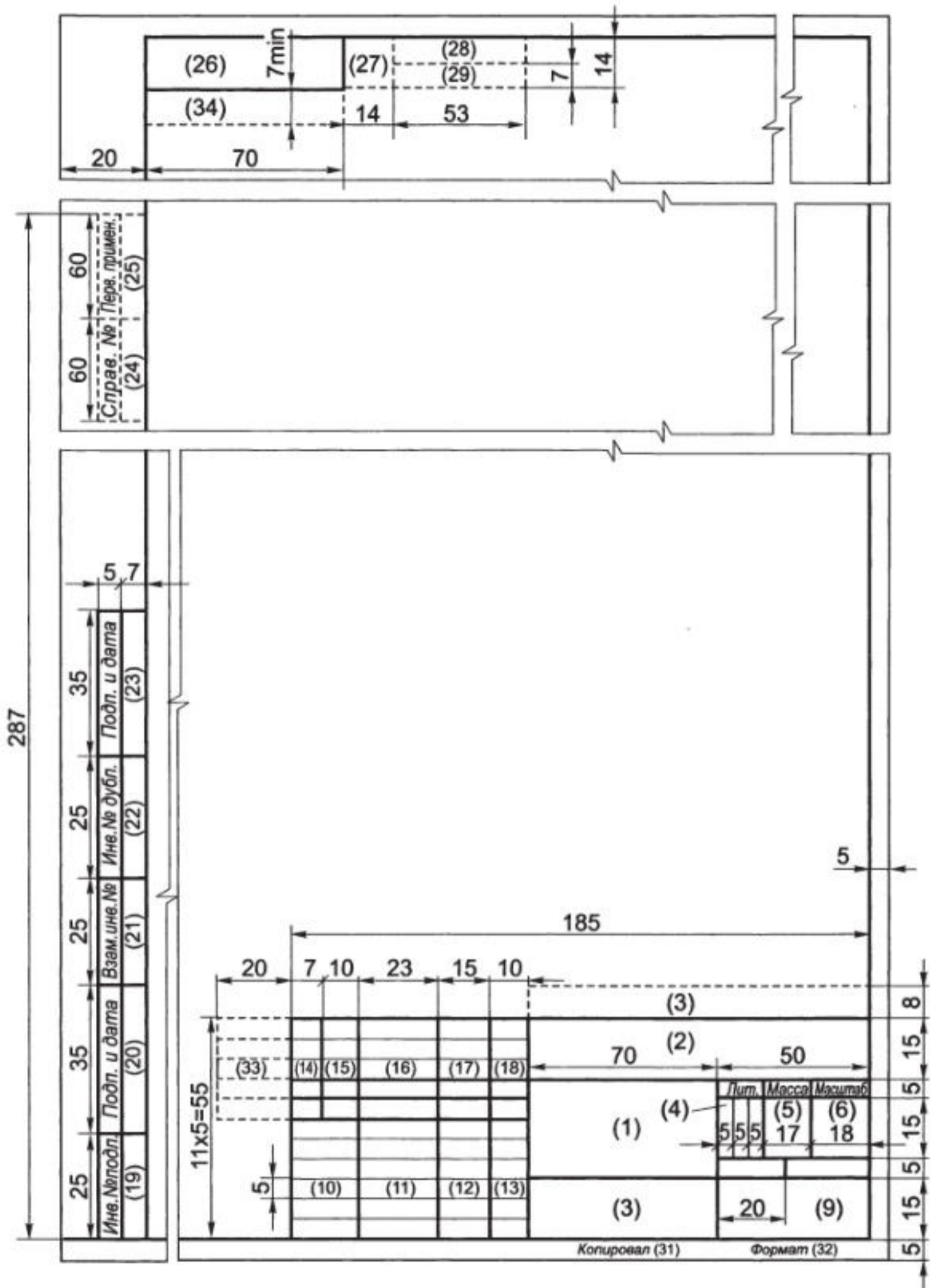


Рис. 1.2. Основная надпись для чертежей и схем. Форма 1

Для быстрого нахождения на чертеже (схеме) составной части изделия или его элемента поле чертежа (схемы) рекомендуется раз-

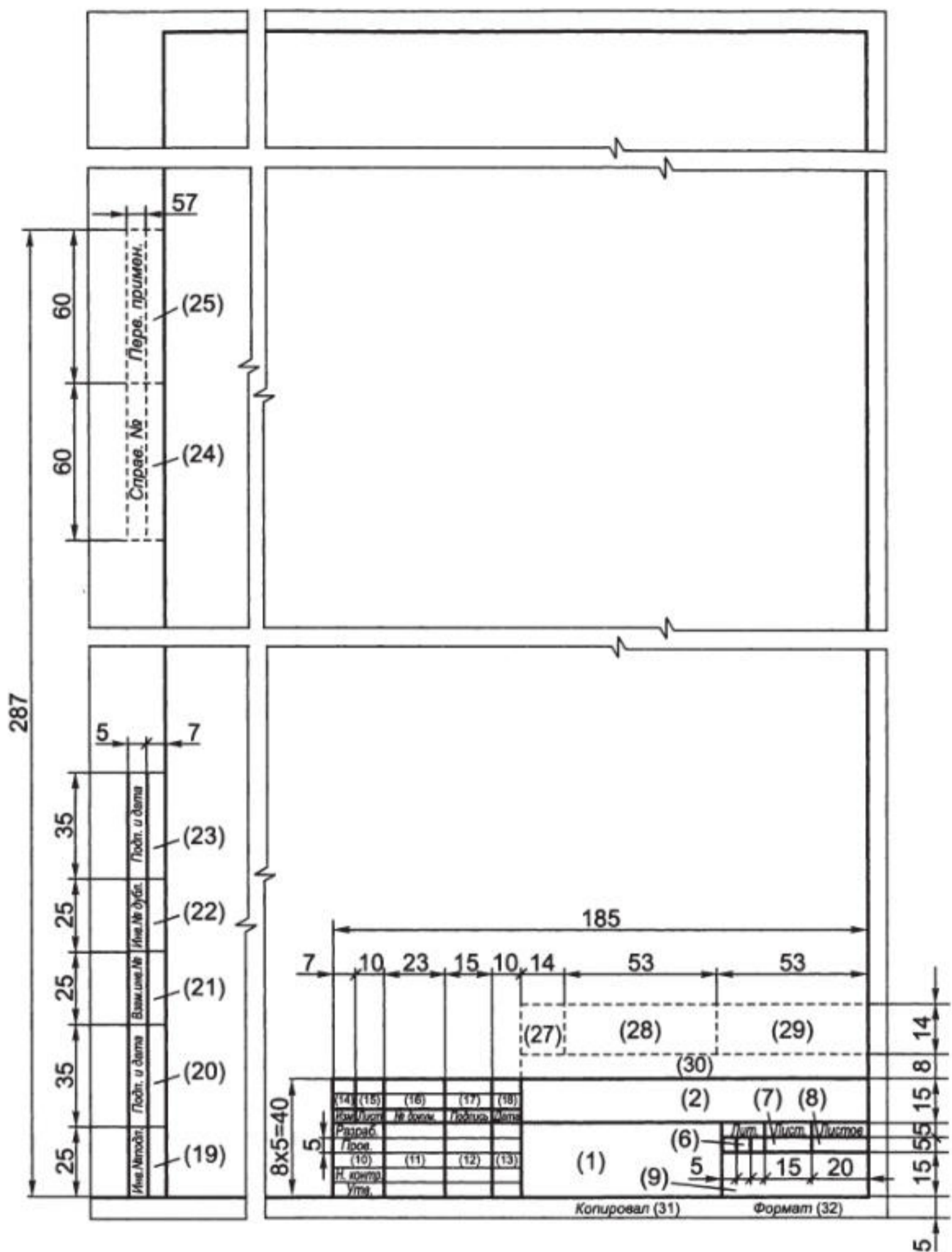


Рис. 1.3. Основная надпись для текстовых конструкторских документов (первый, или заглавный, лист). Форма 2

бивать на зоны. Отметки, разделяющие чертеж (схему) на зоны, следует наносить на расстоянии, равном одной из сторон формата А4 (рис. 1.6). Отметки по горизонтали наносят арабскими цифрами

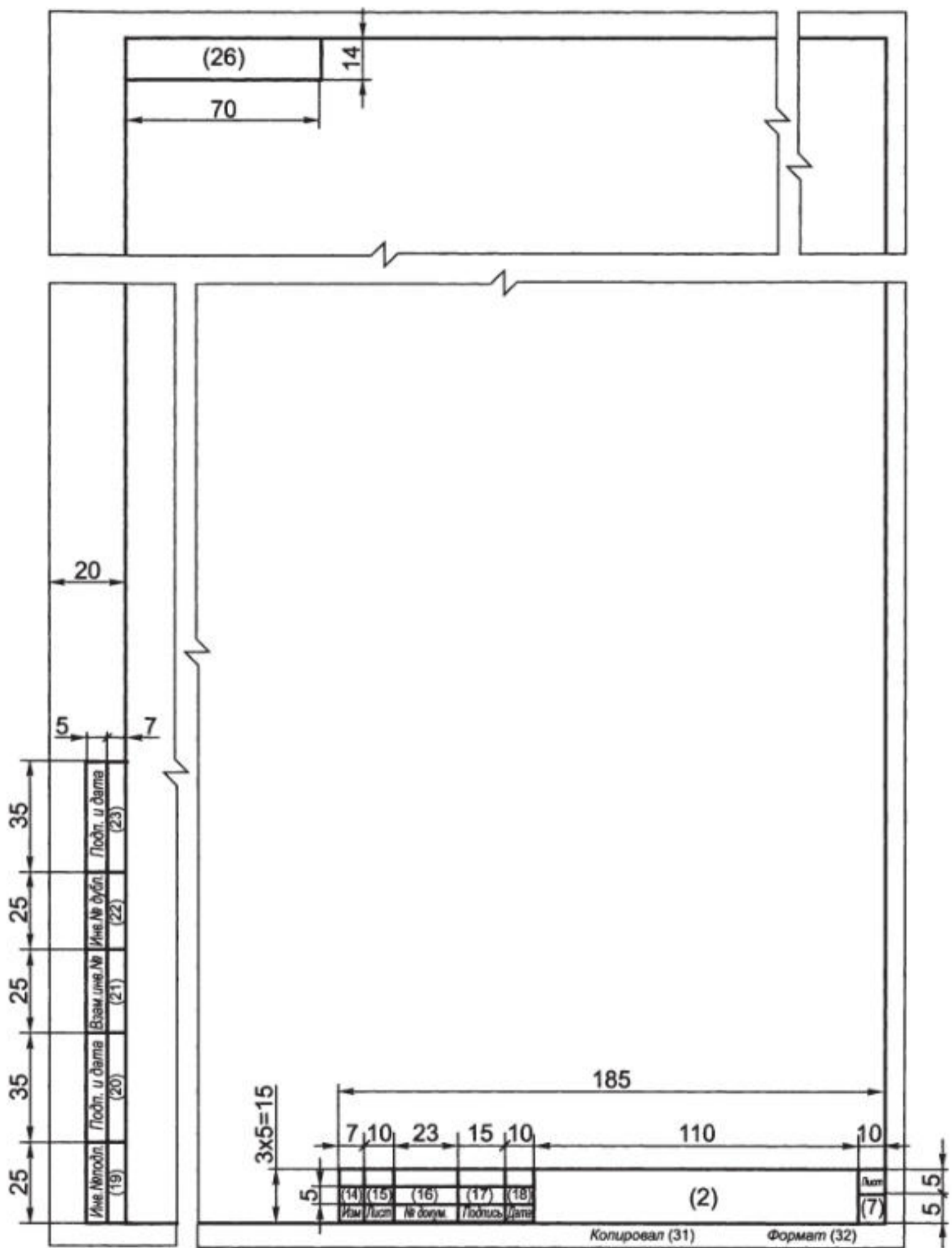


Рис. 1.4. Основная надпись для чертежей (схем) и текстовых конструкторских документов (последующие листы). Форма 2а

справа налево, по вертикали — прописными буквами латинского алфавита снизу вверх. Зоны обозначают сочетанием цифр и букв, например 1А, 2А, 3А, 1В, 2В, 3В и т.д. На чертежах (схемах) с одним

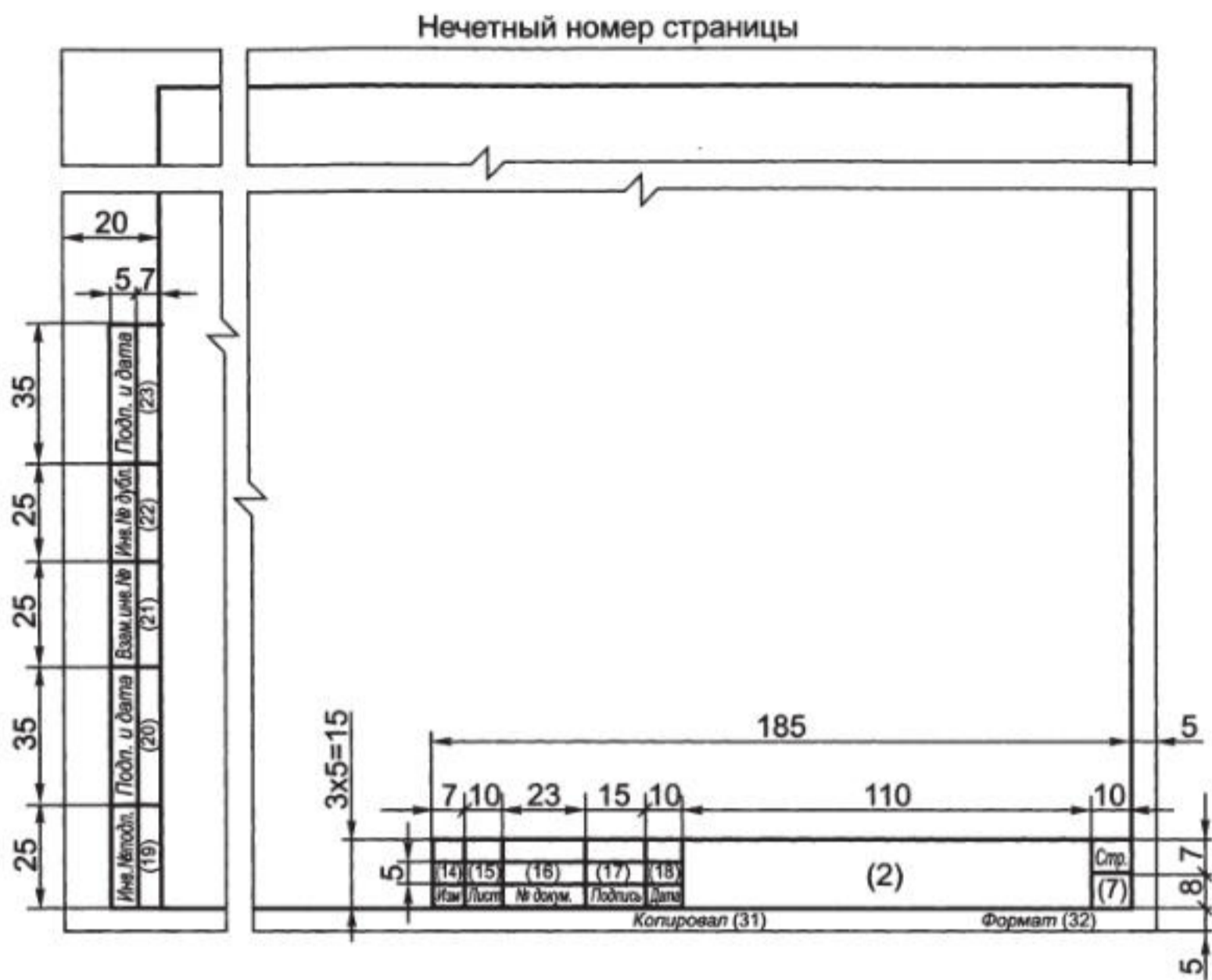


Рис. 1.5. Основная надпись для текстовых конструкторских документов при двустороннем светокопировании (последующие листы). Форма 26

обозначением, выполненных на нескольких листах, нумерация зон по горизонтали должна быть сквозной в пределах всех листов.

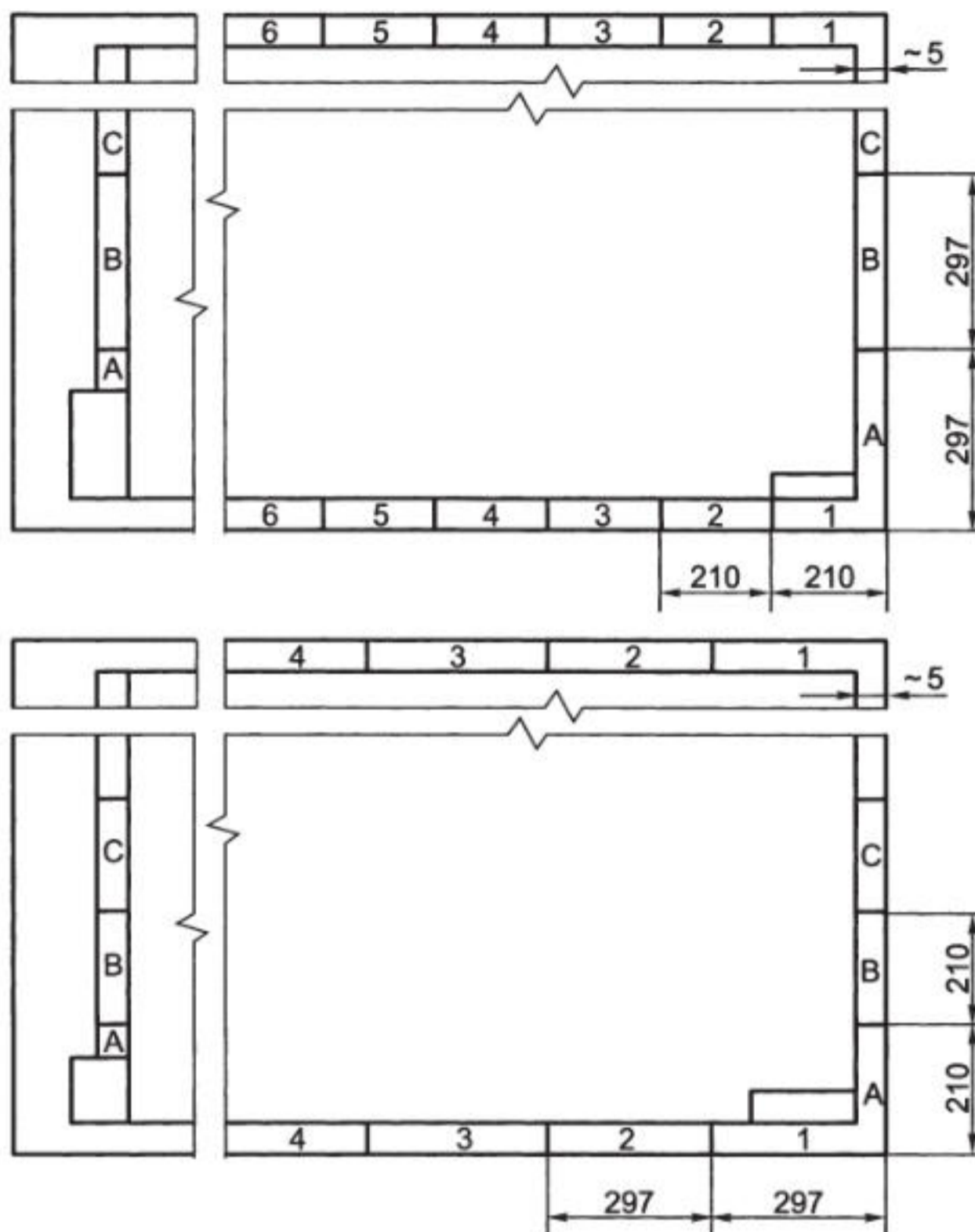


Рис. 1.6. Примеры разбивки поля чертежа на зоны

Заполнение основной надписи и дополнительных граф (номера граф на формах показаны в скобках).

Графа 1 — наименование изделия (в соответствии с требованиями [1.3]), а также наименование документа, если этому документу присвоен шифр. Наименование «Сборочный чертеж» допускается не указывать.

Графа 2 — обозначение документа по ГОСТ 2.201—80 или по принятой преподавателем форме.

Графа 3 — обозначение материала детали (эту графу заполняют только на чертежах деталей).

Графа 4 — литерность (серийность производства).

Графа 5 — масса изделия по [1.1].

Графа 6 — масштаб (проставляется в соответствии с [1.3; 1.1]).

Графа 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют).

Графа 8 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе).

Графа 9 — наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ. Эту графу на предприятиях не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа. В учебных заведениях рекомендуется в этой графе указывать его наименование, если оно не использовано в обозначении документа, и индекс группы.

Графа 10 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ. В учебных заведениях указания по заполнению этой графы дают преподаватели.

Графа 11 — фамилии лиц, подписавших документ.

Графа 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Графа 13 — дата подписания документа (год указывают двумя последними цифрами).

Графа 26 — обозначение документа, повернутое на 180° для формата А4 и форматов, больших А4, при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа и на 90° для форматов, больших А4, при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа. На форме 2а эта графа обязательна только для чертежей и схем.

Графа 31 — подпись лица, копировавшего чертеж.

Графа 32 — обозначение формата по [1.2].

Графа 34 — номера авторских свидетельств на изобретения, использованные в данном изделии.

Графы 4, 5, 14... 25, 27... 30, 32, 33 заполняют в документах, выпускаемых предприятиями.

В графах 4... 25, 27... 30, 32... 33 приводят сведения об этапе разработки документации, ее изменениях, учете, регистрации. Их заполняют в документации предприятий. Графы, выполненные штриховой линией, вводят при необходимости. При использовании для последующих листов чертежей и схем формы 1 графы 1, 3, 4, 5, 6, 9 не заполняют.

1.3. МАСШТАБЫ

Масштабом называют отношение линейных размеров изображения объекта на чертеже к действительным размерам объекта.

Масштабы изображений на чертежах согласно [1.3] выбирают из следующих рядов:

масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1 000;

натуральная величина: 1:1;

масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

На чертежах генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы уменьшения 1:2 000; 1:5 000; 1:10 000; 1:20 000; 1:25 000; 1:50 000 и масштабы увеличения $100n:1$, где n — целое число.

На чертежах масштаб обозначают в соответствующей графе основной надписи и на поле чертежа по типу 1:1, 1:2, 2:1 и т.д.

1.4. ЛИНИИ

Начертания и основные назначения линий на чертежах всех отраслей промышленности установлены в [1.4] (рис. 1.7). Специ-

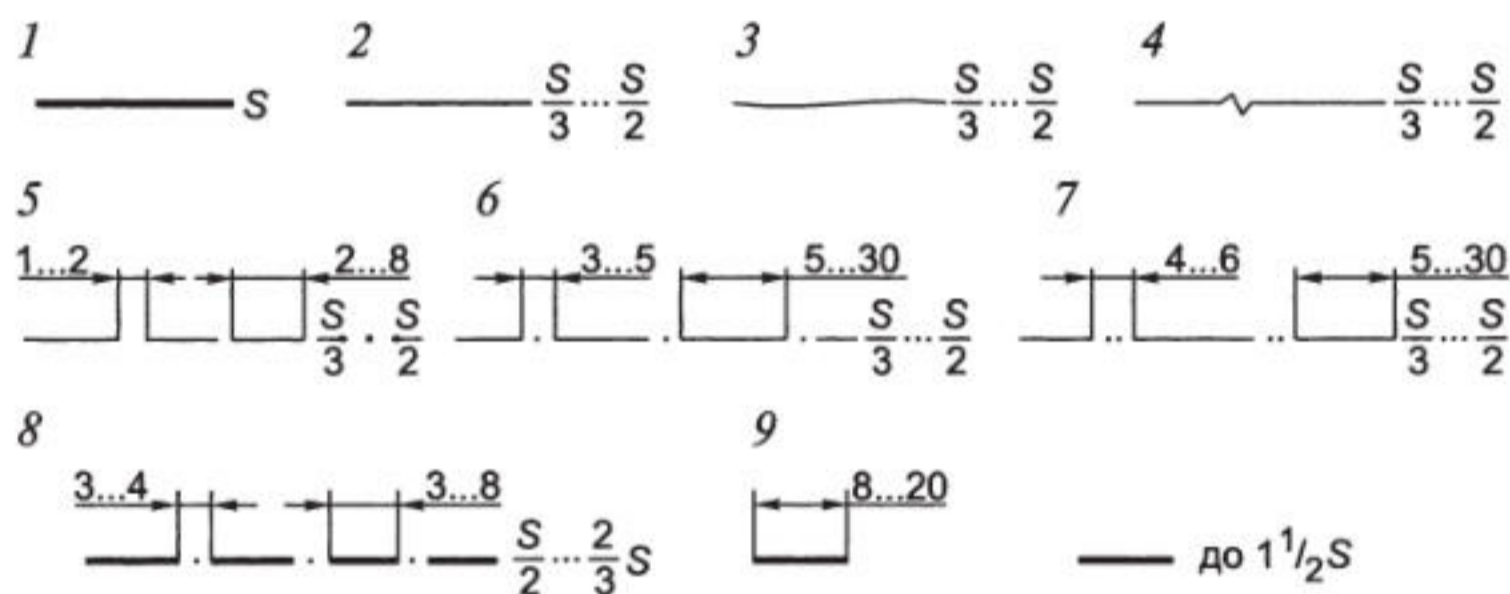


Рис. 1.7. Линии чертежа и их назначение:

1 — сплошная толстая основная: линии видимого контура, перехода видимые, контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза); 2 — сплошная тонкая: линии размерные и выносные, штриховки, контура наложенного сечения, для изображения пограничных деталей («обстановка»), ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях, перехода воображаемые, подчеркивание надписей, линии-выноски и их полки, следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях; 3 — сплошная волнистая: линии обрыва, разграничения вида и разреза; 4 — сплошная тонкая с изломом: длинные линии обрыва; 5 — штриховая: линии невидимого контура, перехода невидимые; 6 — штрихпунктирная: линии осевые и центровые, сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных и выносных сечений; 7 — штрихпунктирная с двумя точками: линии сгиба на развертках; 8 — штрихпунктирная утолщенная: линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию, для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»); 9 — разомкнутая линия сечений

альные назначения линий (изображения резьбы, шлицев, границы зон с различной шероховатостью и т.д.) определены в соответствующих стандартах ЕСКД. Примеры применения линий даны на рис. 1.8 — 1.16 (номера позиций на них соответствуют номерам линий на рис. 1.7).

Концы разомкнутой линии 9 для сложных разрезов и сечений можно соединить штрихпунктирной линией 6.

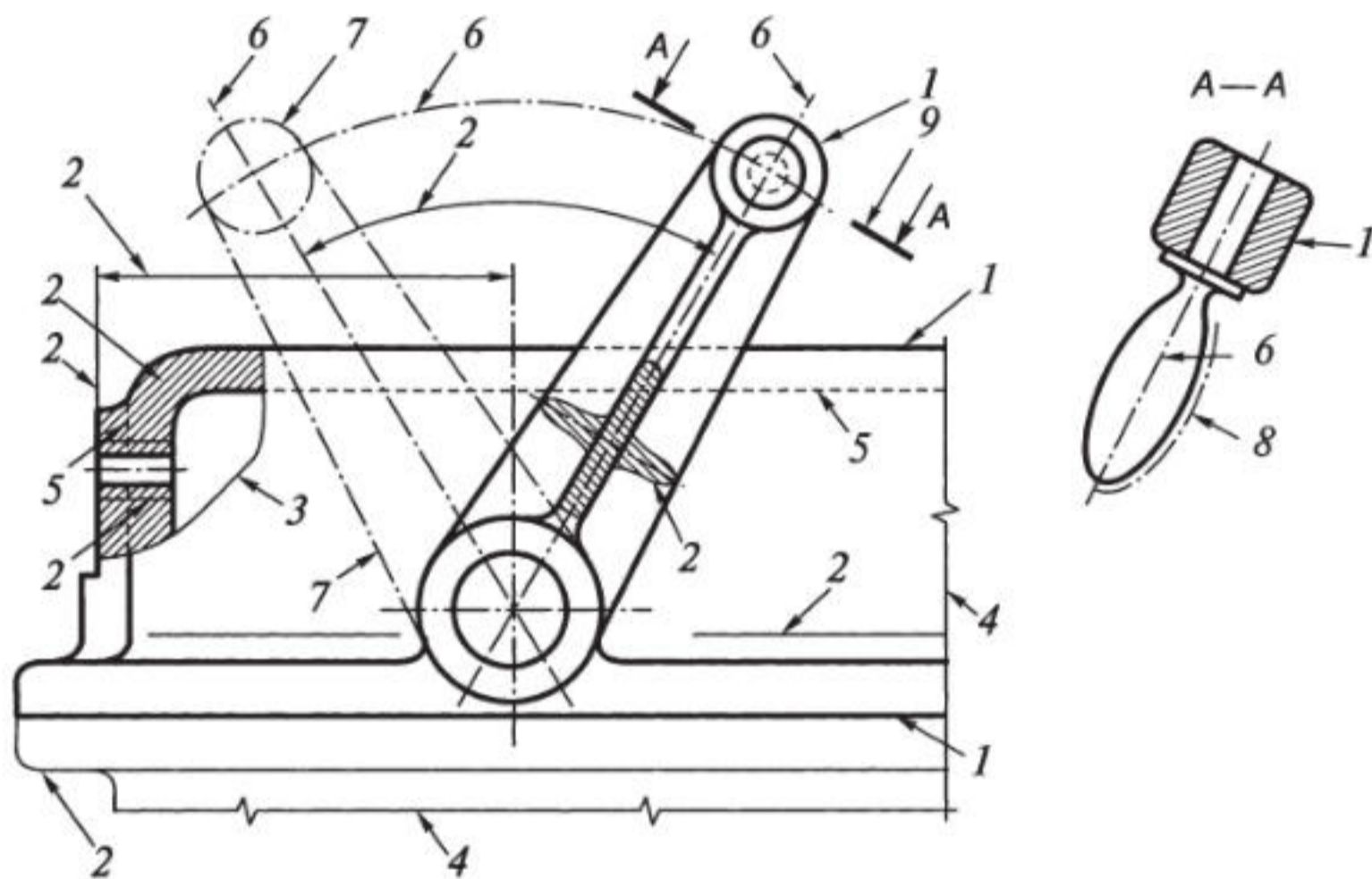


Рис. 1.8. Примеры применения линий на чертеже

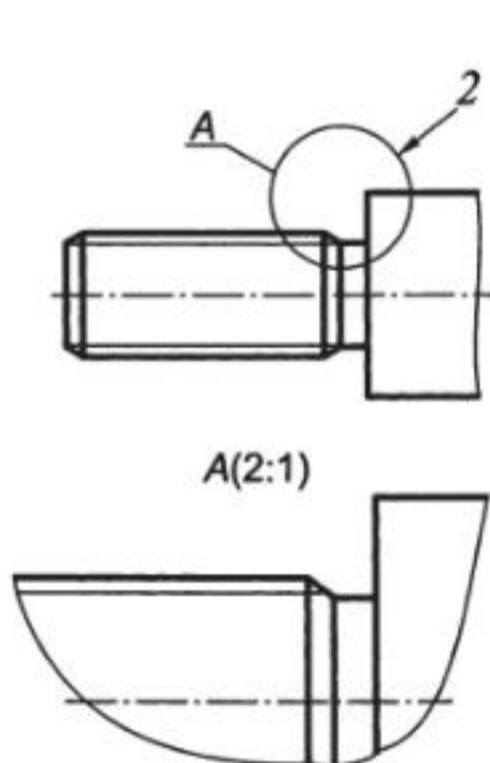


Рис. 1.9. Пример линии ограничения выносного элемента на виде

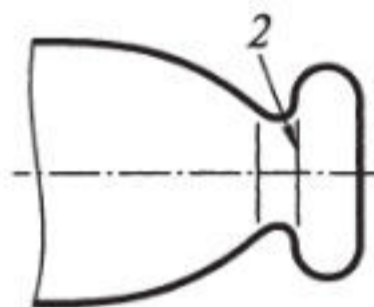


Рис. 1.10. Пример изображаемой линии перехода

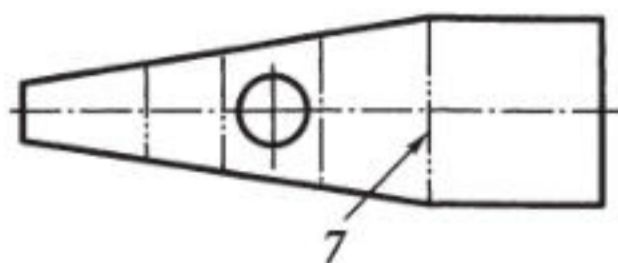


Рис. 1.11. Пример линий сгиба на развертке

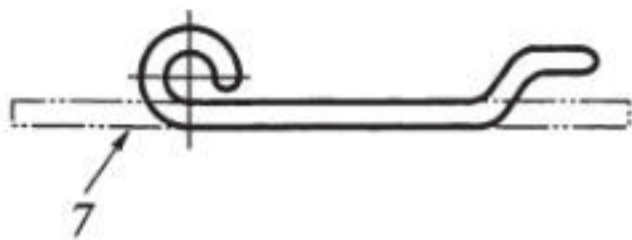


Рис. 1.12. Пример линий сгиба на развертке, совмещенной с видом

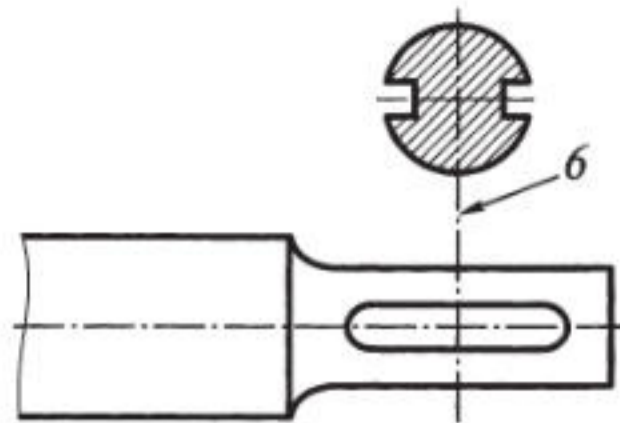


Рис. 1.13. Пример линии сечения, являющейся осью симметрии для выносного сечения

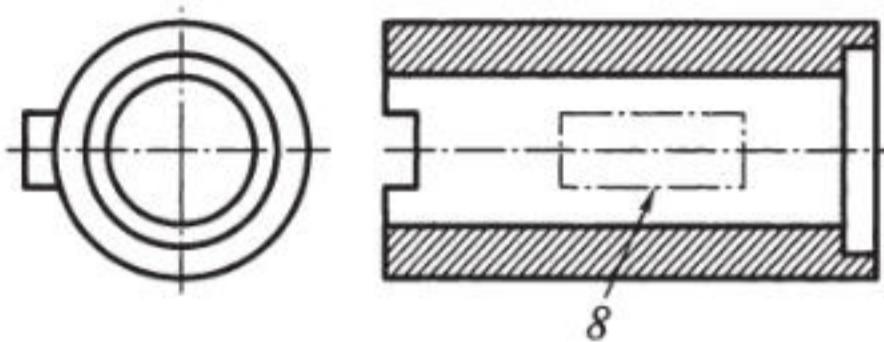


Рис. 1.14. Пример линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)

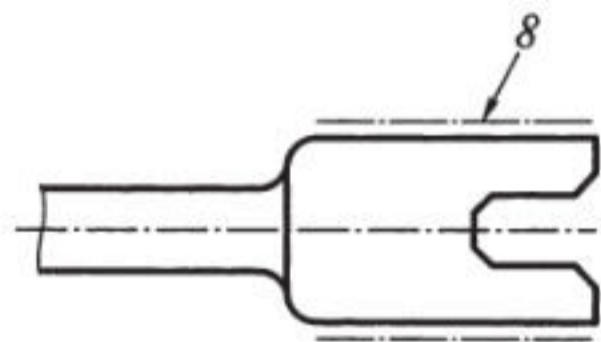


Рис. 1.15. Пример линии, обозначающей поверхности, подлежащие термообработке или покрытию

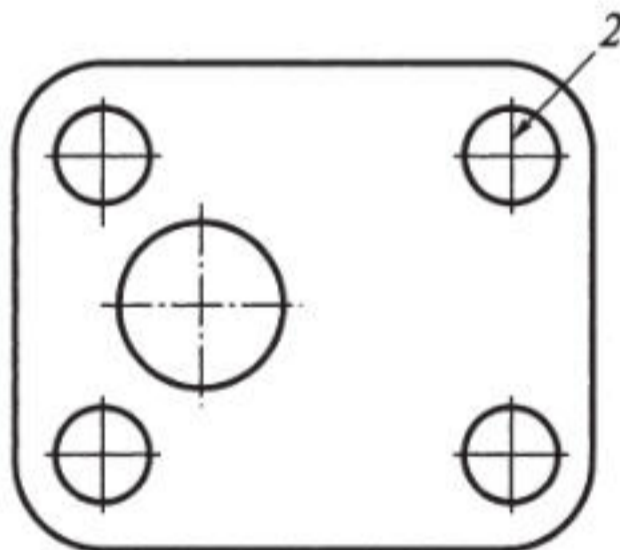


Рис. 1.16. Пример замены штрихпунктирных линий сплошными тонкими

Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от размеров и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Наименьшие толщины линий и расстояние между соседними параллельными линиями принимают в зависимости от формата и способа выполнения чертежа.

На чертежах формата с размером большой стороны менее 841 мм принимают:

	<i>В туши</i>	<i>В карандаше</i>
Толщина линий, мм	0,2	0,3
Расстояние между линиями, мм	0,8	0,8

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от размеров изображения. Штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины, промежутки между штрихами — также одной длины. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, заменяют сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм (см. рис. 1.16).

1.5. ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ПРАВИЛА ИХ НАНЕСЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

Графические обозначения материалов в сечениях и на видах (фасадах), а также правила нанесения их на чертежах приведены в [1.6] и показаны на рис. 1.17. Общее графическое обозначение материала в сечении независимо от вида материала — равномерная штриховка сплошными тонкими линиями — 1, 2. Так же обозначают металлы и твердые сплавы. Композиционные материалы, содержащие металлы и неметаллические материалы, обозначают, как металлы.

Графическое обозначение дерева 4 следует применять, когда нет необходимости указывать направление волокон. Графическое обозначение керамики и силикатных материалов 6 следует использовать для обозначения кирпичных изделий (обожженных и необожженных), огнеупоров, строительной керамики, электротехнического фарфора, шлакобетонных блоков и т. п. Допускается применять дополнительные обозначения материалов, не предусмотренные стандартом, поясняя их на чертеже.

При выделении материалов и изделий на виде (фасаде) используют графические обозначения (рис. 1.18). Для уточнения разновидности материала, в частности с однотипным изображением, графическое обозначение сопровождают поясняющей надписью

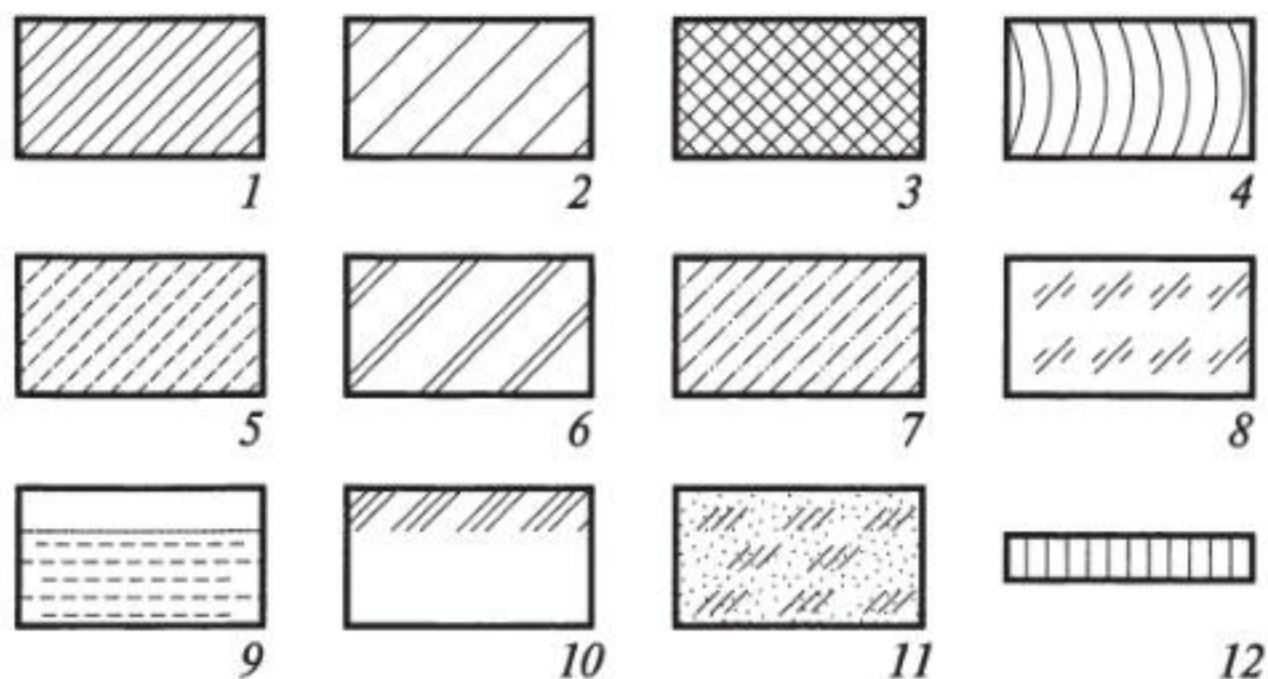


Рис. 1.17. Графические обозначения материалов и сетки в сечениях:

1 — общее обозначение независимо от материала; 2 — металлы и твердые сплавы; 3 — неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже; 4 — дерево; 5 — камень естественный; 6 — керамика и силикатные материалы для кладки; 7 — бетон; 8 — стекло и другие светопрозрачные материалы; 9 — жидкости; 10 — грунт естественный; 11 — засыпка из любого материала; 12 — сетка

на поле чертежа. Обозначение материала на виде допускается наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.

Линии штриховки проводят под углом 45° к линии контура изображения (рис. 1.19, а) или к его оси (рис. 1.19, б), или к линиям рамки чертежа (рис. 1.20).

Если линии контура или осевые расположены под углом 45° к линиям рамки чертежа, то линии штриховки проводят под углом 30° или 60° (рис. 1.21). Линии штриховки наносят с наклоном влево или вправо, но в одну и ту же сторону, на всех сечениях, относящихся к одной детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены. Расстояние между линиями штриховки выбирают от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки

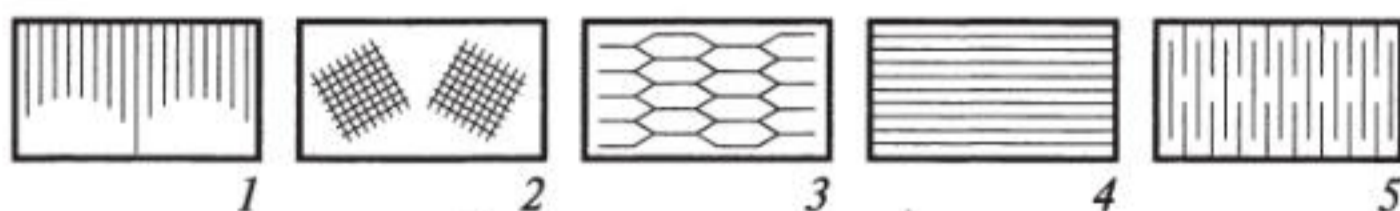


Рис. 1.18. Графические обозначения материалов на видах:

1 — металлы; 2 — сталь рифленая; 3 — сталь просечная; 4 — кладка из строительного и специального кирпича, клинкера, керамики, терракоты, искусственного и естественного камней любой формы и т.п.; 5 — стекло

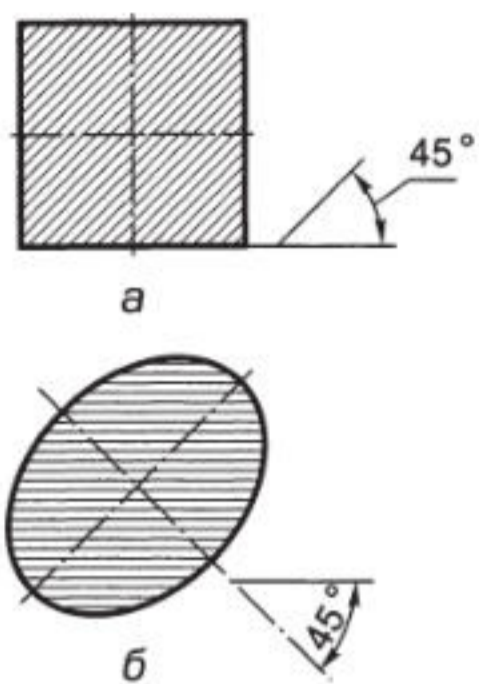


Рис. 1.19. Нанесение штриховки

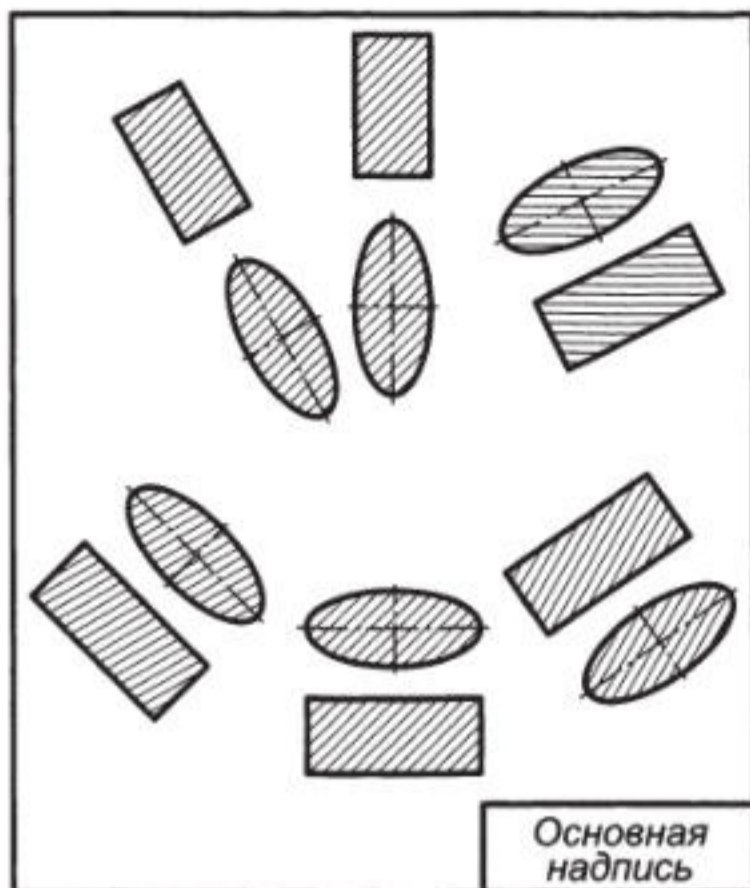


Рис. 1.20. Нанесение штриховки

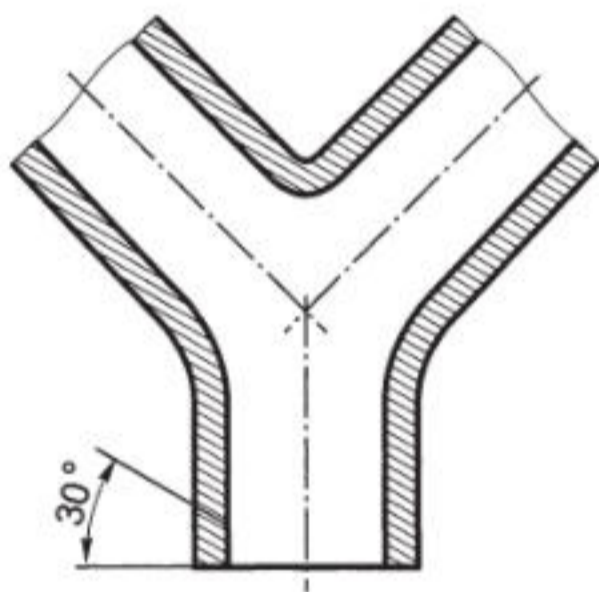


Рис. 1.21. Нанесение штриховки

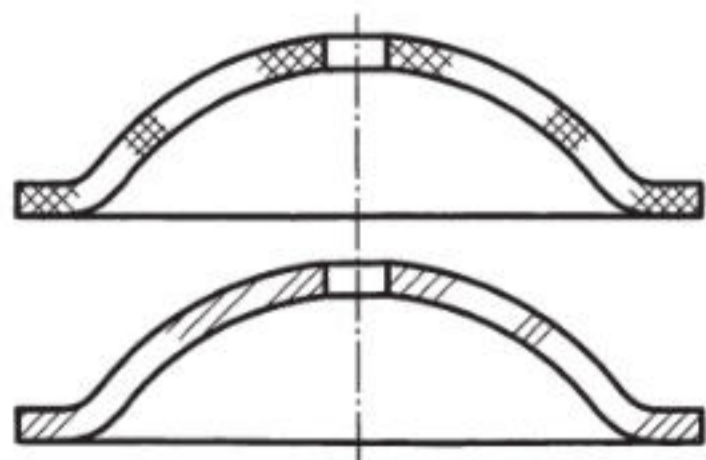
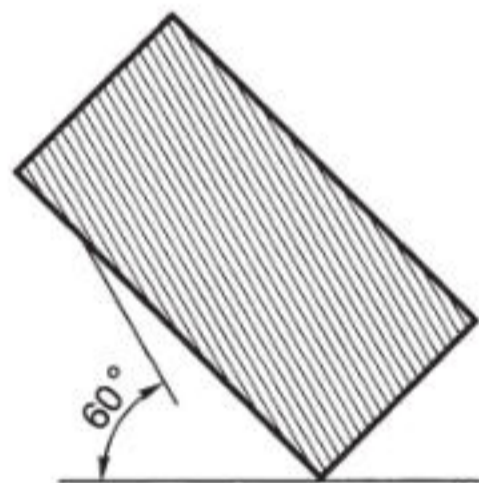


Рис. 1.22. Нанесение штриховки в узких и длинных сечениях

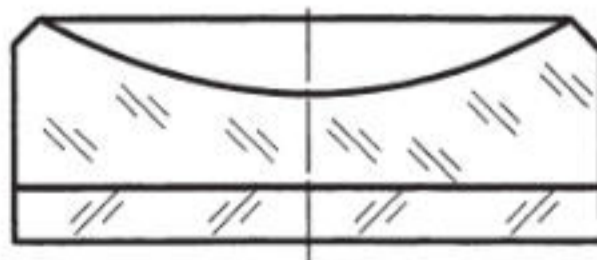


Рис. 1.23. Нанесение штриховки стекла

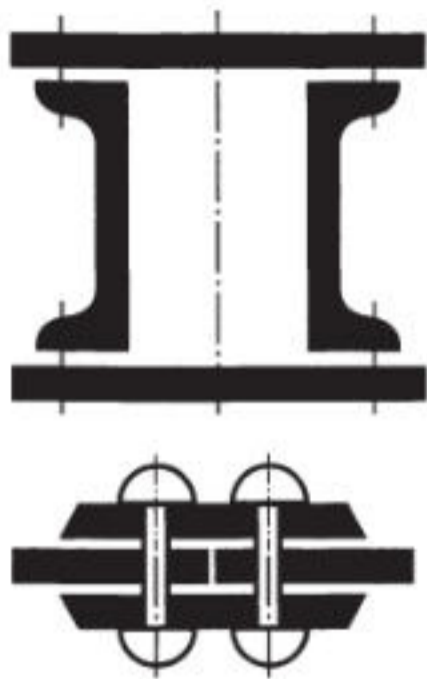


Рис. 1.24. Зачернение узких площадок сечений

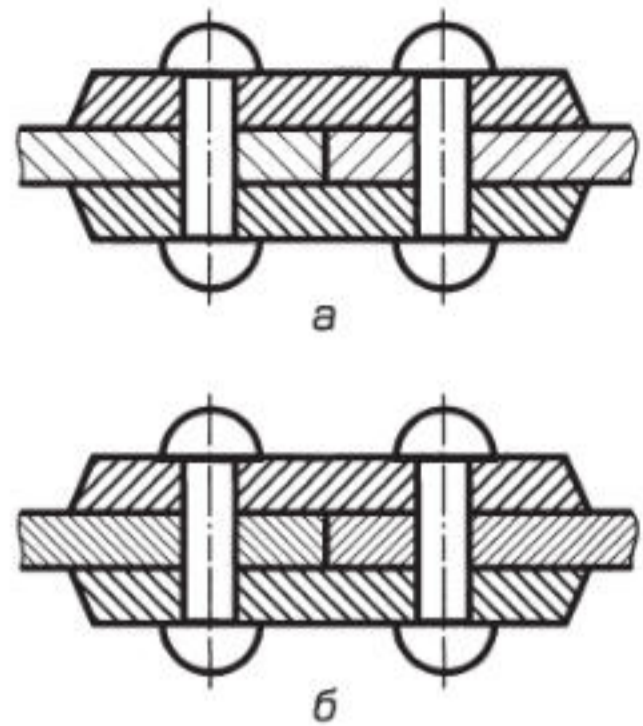


Рис. 1.25. Штриховка смежных сечений

и необходимости разнообразить штриховку в смежных сечениях. Выбранное расстояние выдерживают, как правило, одинаковым для всех сечений детали, выполняемой в одном и том же масштабе. Узкие и длинные площади сечений (например, штампованных, вальцованных и других подобных деталей) шириной на чертеже от 2 до 4 мм рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения — небольшими участками в нескольких местах (рис. 1.22). В этих случаях линии штриховки стекла (рис. 1.23) наносят с наклоном $15—20^\circ$ к линии большой стороны контура сечения. Узкие площади сече-

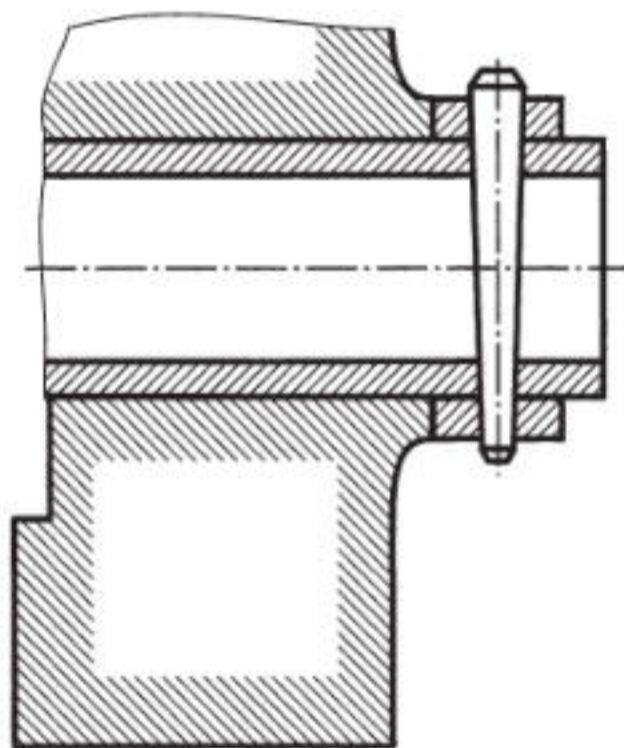


Рис. 1.26. Штриховка у контура при больших площадях сечений

ний, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными с просветами между смежными сечениями не менее 0,8 мм (рис. 1.24). Обозначения дерева и засыпки выполняют от руки.

В смежных сечениях двух деталей наклон линий штриховки берут для одного сечения вправо, для другого — влево (встречная штриховка); в случаях вынужденной штриховки одинакового наклона и направления изменяют расстояние между линиями штриховки (рис. 1.25, а) или сдвигают эти линии в одном сечении по отношению к другому, не изменяя угла их наклона (рис. 1.25, б). При штриховке неметаллических материалов (в клетку) в смежных сечениях расстояние между линиями штриховки выбирают разным.

При больших площадях сечений, а также при указании профиля грунта допускается наносить обозначение материала лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (рис. 1.26).

1.6. ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

Чертежные шрифты, применяемые для нанесения всех надписей на чертежах и других технических документах, установлены в [1.5]. Чертежный шрифт содержит русский, латинский и греческий алфавиты, арабские и римские цифры, а также знаки.

• **Размер шрифта** h определяется высотой прописных букв, мм: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Вспомогательная сетка (рис. 1.27) — сетка, образованная вспомогательными линиями, в которые вписывают буквы. Построение шрифта с использованием вспомогательной сетки показано на рис. 1.28.

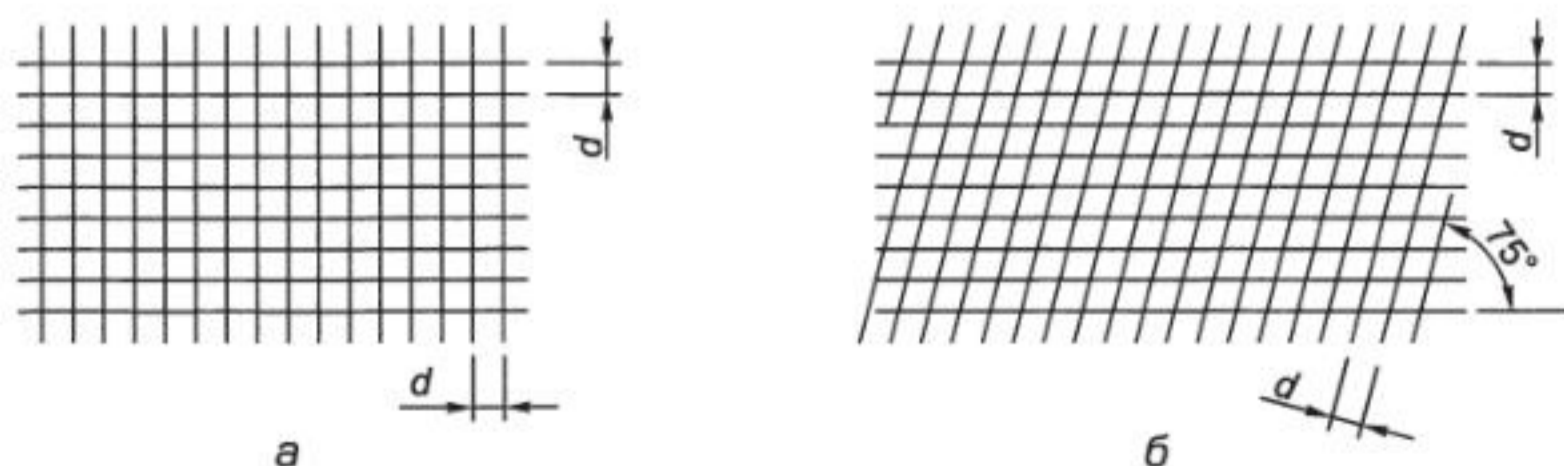


Рис. 1.27. Вспомогательная сетка:

а — для шрифта без наклона; б — для шрифта с наклоном

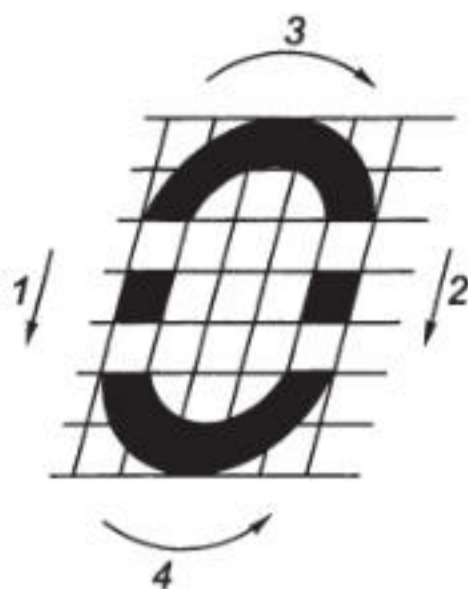


Рис. 1.28. Построение шрифта с использованием вспомогательной сетки

Таблица 1.1. Параметры шрифтов

Параметр	Размеры, мм							
<i>Шрифт типа А</i>								
<i>h</i>	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
<i>c</i>	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
<i>a</i>	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	
<i>b</i>	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0	
<i>e</i>	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	
<i>d</i>	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	
<i>Шрифт типа Б</i>								
<i>h</i>	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
<i>c</i>	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
<i>a</i>	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	
<i>b</i>	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0	
<i>e</i>	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0	
<i>d</i>	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	

Примечания: 1. Обозначения: *h* — размер шрифта; *c* — высота строчных букв; *a* — расстояние между буквами; *b* — минимальный шаг строк; *e* — минимальное расстояние между словами; *d* — толщина линий шрифта.

2. Относительные размеры параметров шрифта:

	<i>Тип А</i>	<i>Тип Б</i>
<i>h</i>	$(14/14)h = 14d$	$(1/10)h = 10d$
<i>c</i>	$(10/14)h = 10d$	$(7/10)h = 7d$
<i>a</i>	$(2/14)h = 2d$	$(2/10)h = 2d$
<i>b</i>	$(22/14)h = 22d$	$(17/10)h = 17d$
<i>e</i>	$(6/14)h = 6d$	$(6/10)h = 6d$
<i>d</i>	$(1/14)h = d$	$(1/10)h = d$

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмнопрст

уфхцчшщъыьэюя

а

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмнопрст

уфхцчшщъыьэюя

б

Рис. 1.29. Русский алфавит (шрифт типа А):

а — с наклоном; б — без наклона

АБВГДЕЖЗИКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклм

нопрстуфхцчш

щъыьэюя

Рис. 1.30. Русский алфавит (шрифт типа Б с наклоном)

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p

q r s t u v w x y z

Рис. 1.31. Латинский алфавит (шрифт типа А с наклоном)

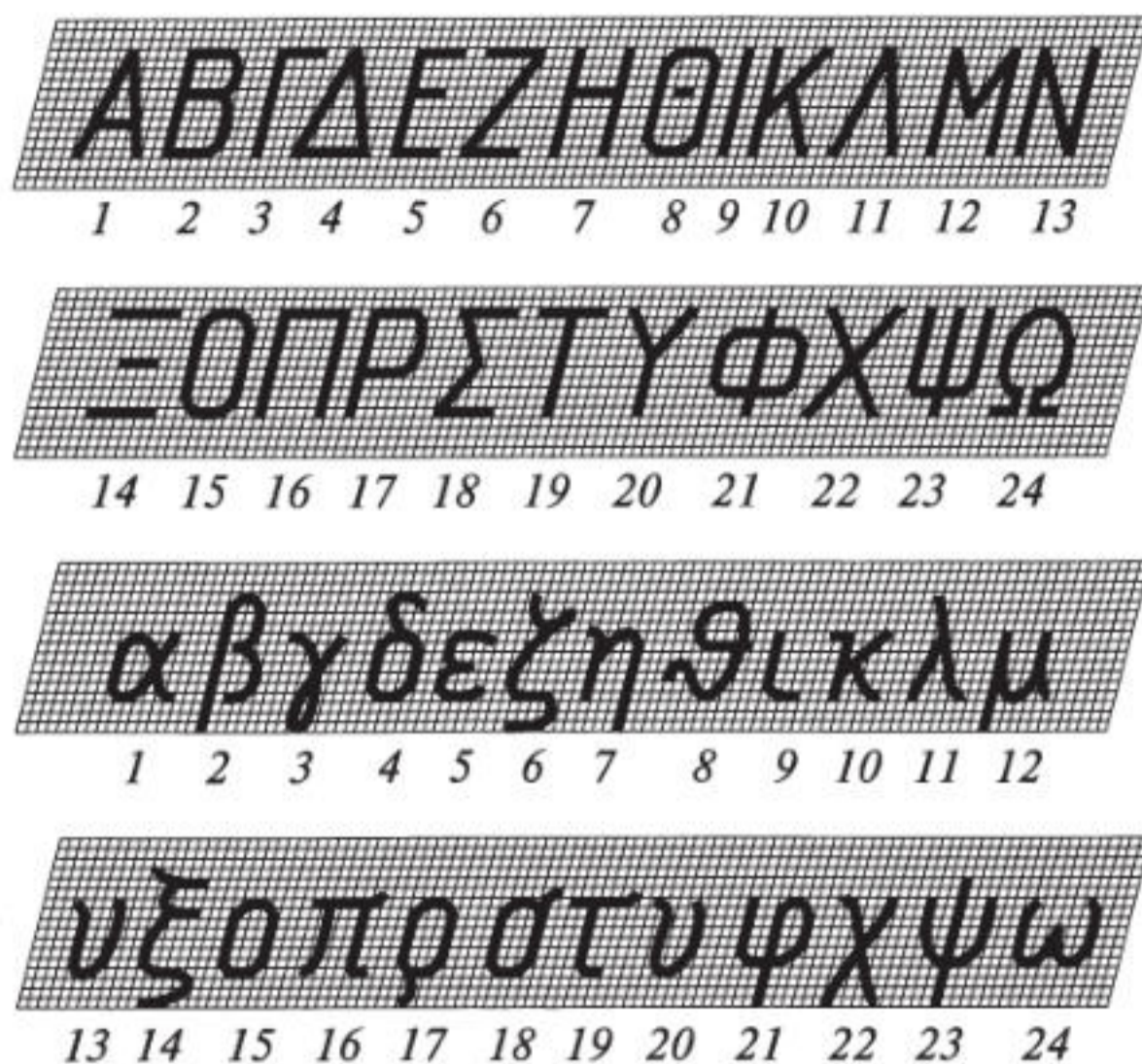


Рис. 1.32. Греческий алфавит (шрифт типа Б с наклоном):

1 — альфа; 2 — бета; 3 — гамма; 4 — дельта; 5 — эпсилон; 6 — дзета; 7 — эта; 8 — тета; 9 — иота; 10 — каппа; 11 — ламбда; 12 — мю; 13 — ню; 14 — кси; 15 — омикрон; 16 — пи; 17 — ро; 18 — сигма; 19 — тау; 20 — ипсилон; 21 — фи; 22 — хи; 23 — пси; 24 — омега

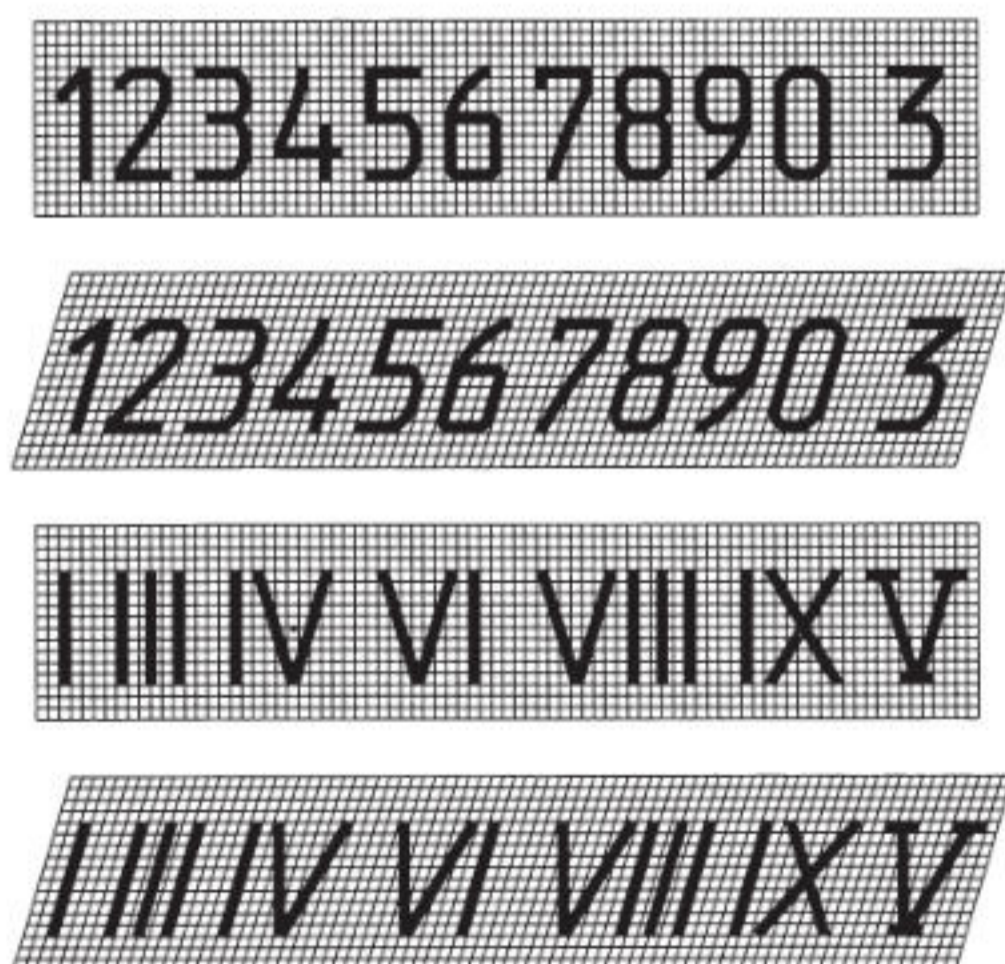


Рис. 1.33. Арабские и римские цифры (шрифт типа Б)

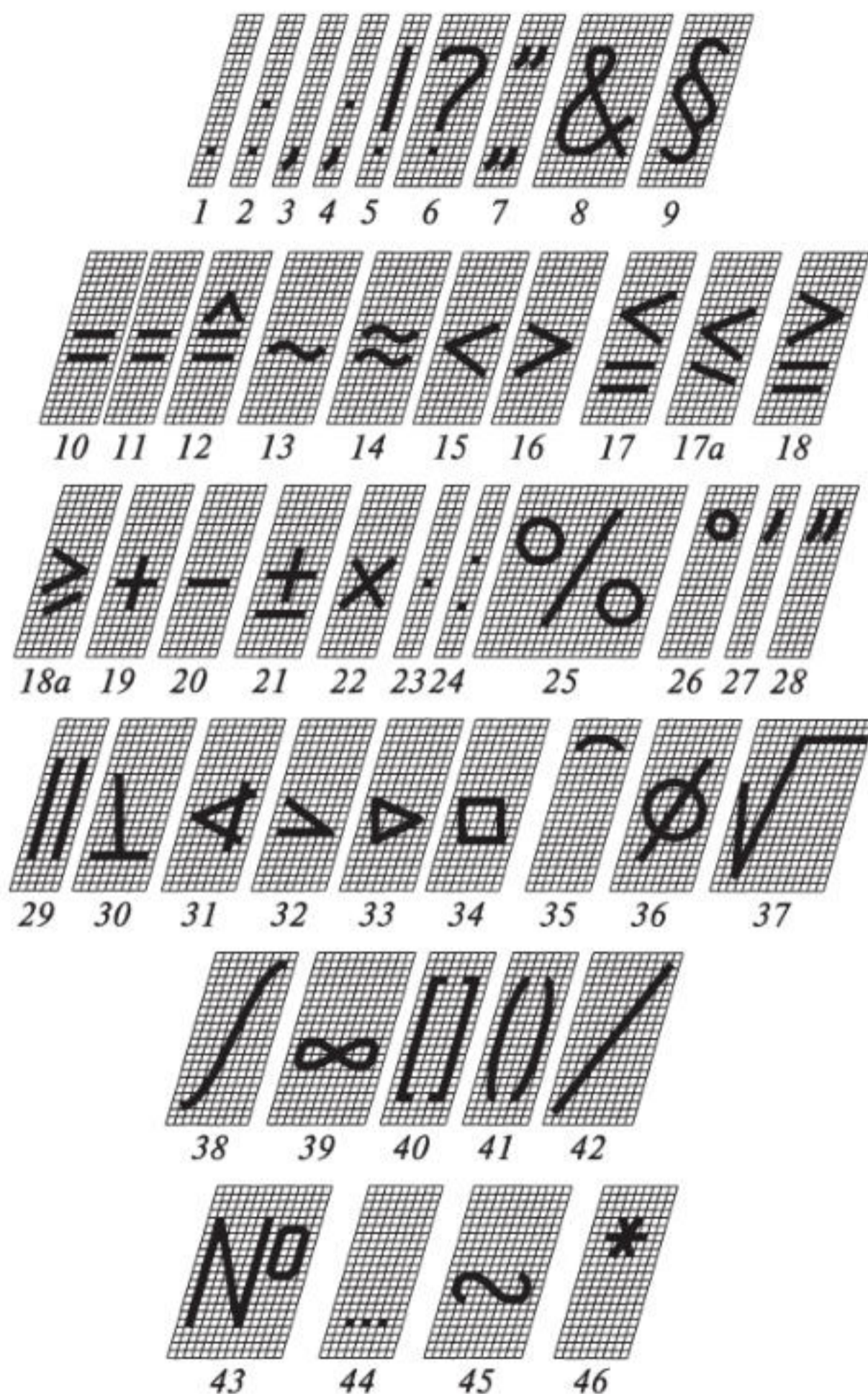


Рис. 1.34. Знаки в шрифте типа А:

1 — точка; 2 — двоеточие; 3 — запятая; 4 — точка с запятой; 5 — восклицательный знак; 6 — вопросительный знак; 7 — кавычки; 8 — и; 9 — параграф; 10 — равенство; 11 — значение после округления; 12 — соответствует; 13 — асимптотически равно; 14 — приблизительно равно; 15 — меньше; 16 — больше; 17 и 17а — меньше или равно; 18 и 18а — больше или равно; 19 — плюс; 20 — минус, тире; 21 — плюс-минус; 22, 23 — умножение; 24 — деление; 25 — процент; 26 — градус; 27 — минута; 28 — секунда; 29 — параллельно; 30 — перпендикулярно; 31 — угол; 32 — уклон; 33 — конусность; 34 — квадрат; 35 — дуга; 36 — диаметр; 37 — радикал; 38 — интеграл; 39 — бесконечность; 40 — квадратные скобки; 41 — круглые скобки; 42 — черта дроби; 43 — номер; 44 — от ... до; 45 — знак подобия; 46 — звездочка

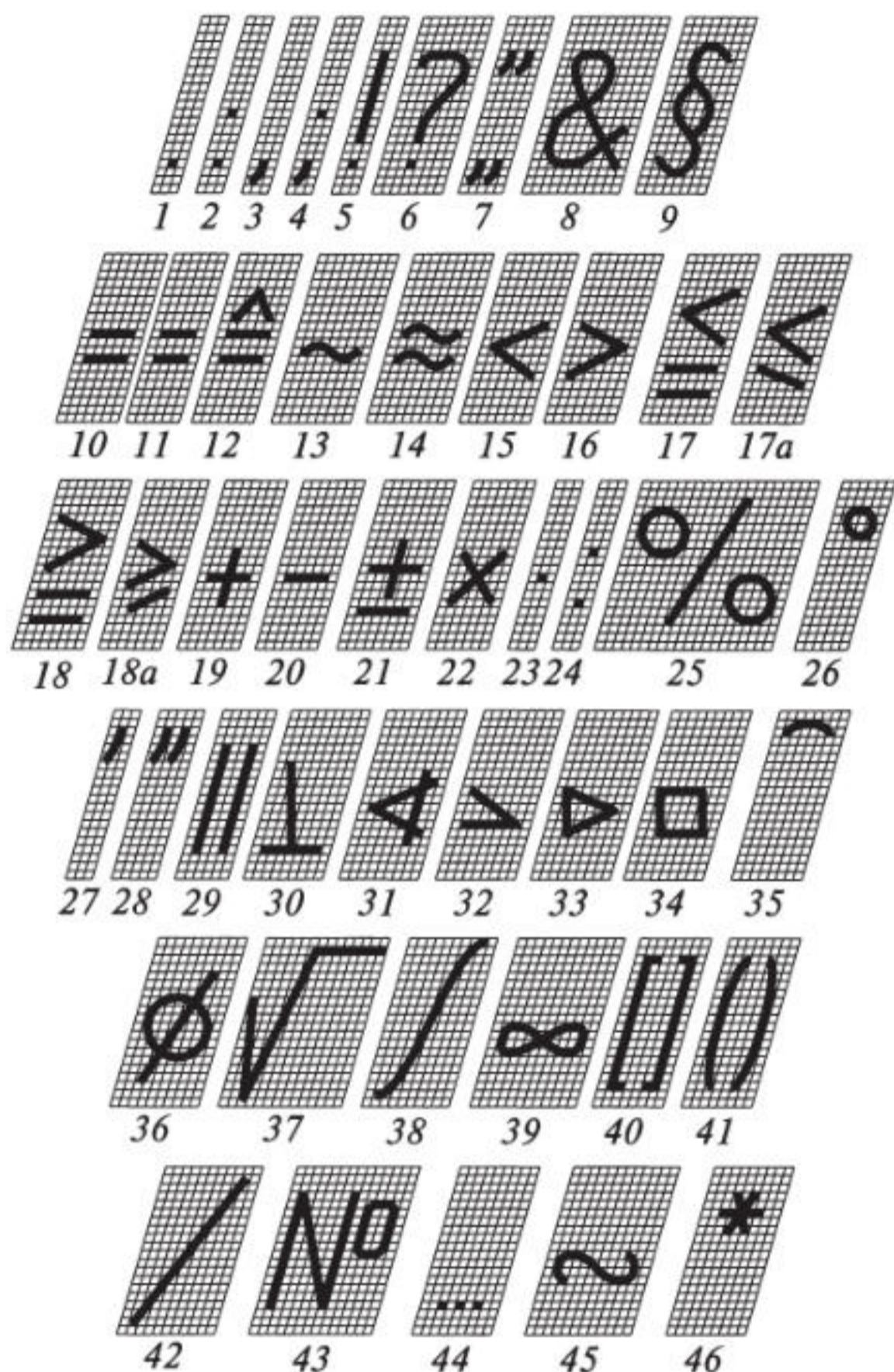


Рис. 1.35. Знаки в шрифте типа Б (обозначения см. в подписи к рис. 1.34)

Типы шрифтов:

тип А без наклона (толщина линий шрифта $d = 1/14h$);

тип А с наклоном около 75° ($d = 1/14h$);

тип Б без наклона ($d = 1/10h$);

тип Б с наклоном около 75° ($d = 1/10h$).

Параметры шрифтов установлены в зависимости от размера и приведены в табл. 1.1.

Русский, латинский и греческий алфавиты, арабские и римские цифры, знаки приведены на рис. 1.29—1.35. Наименования букв

греческого алфавита приведены на рис. 1.32. Римские цифры L, C, D, M выполняют по правилам латинского алфавита. Наименования знаков приведены на рис. 1.34, 1.35.

1.7. ВЫПОЛНЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ НАДПИСЕЙ И ТАБЛИЦ

Наряду с изображениями предмета с размерами, предельными отклонениями и другими данными чертеж может содержать:

а) текстовую часть, состоящую из технических требований и(или) технических характеристик;

б) надписи с обозначением изображений, а также относящиеся к отдельным элементам изделия;

в) таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, контрольными комплексами, условными обозначениями и т. д.

Правила нанесения на чертежах надписей и таблиц установлены в [1.8]. Текстовую часть, надписи и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда имеющиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями. Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. Сокращения слов применяют только общепринятые и установленные в [1.8] (см. ниже). Текст, таблицы и надписи, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа.

Около изображений на полках линий-выносок наносят только краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению предмета, например указание о количестве конструктивных элементов (отверстий, канавок и т. п.), если они не внесены в таблицу, а также указание лицевой стороны, направления проката, волокон и т. п. Эти надписи могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой (рис. 1.36, а). Линию-выноску, отводимую от линии видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой (рис. 1.36, б, в). На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. 1.36, г).

Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть параллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю), пересекать по возможности размерные линии и элементы изображения, к которым не относится

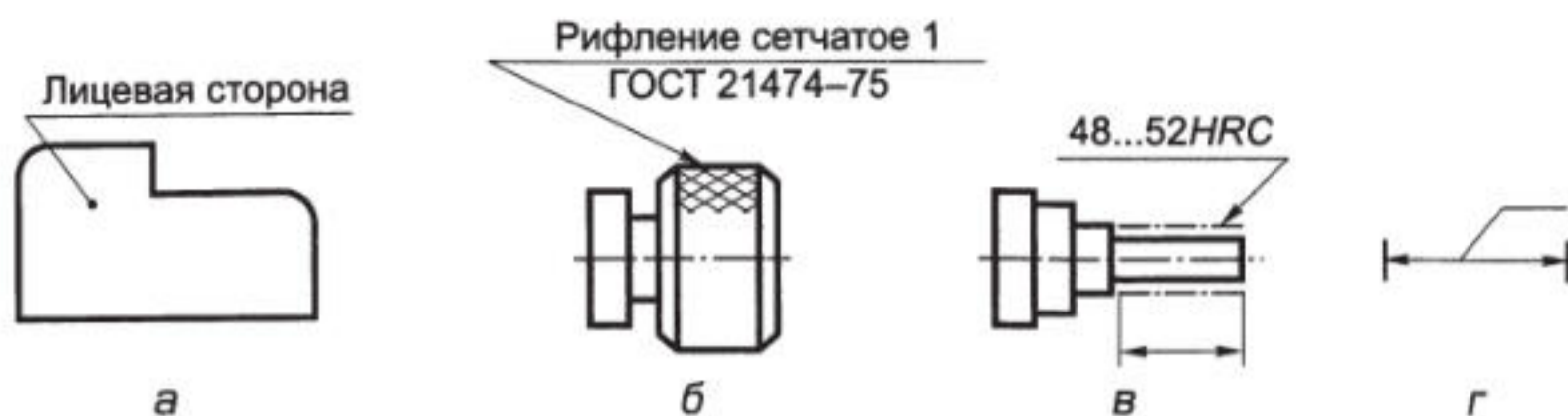


Рис. 1.36. Линии-выноски для надписей около изображений

помещенная на полке надпись. Можно выполнять линии-выноски с одним изломом (рис. 1.37, а), а также проводить от одной полки две линии-выноски и более (рис. 1.37, б).

Текстовую часть располагают на чертеже над основной надписью. Между ней и основной надписью нельзя помещать изображения, таблицы и т. п.

На листах формата более А4 текст можно размещать в две колонки и более, каждая шириной не более 185 мм. На чертеже оставляют место для продолжения таблицы изменений.

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

- а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность, гигроскопичность и т. д.), указание материалов-заменителей;
- б) размеры, предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей, массы и т. п.;
- в) требования к качеству поверхностей, указания по их отделке, покрытию;
- г) зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- д) требования, предъявляемые к настройке, регулировке;

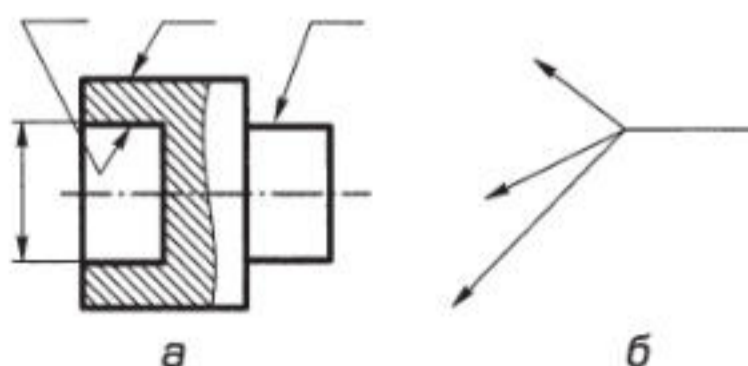


Рис. 1.37. Допускаемое изображение линий-выносок для надписей

- е) другие требования к качеству изделий, например бесшумность, виброустойчивость, самоторможение и т. д.;
- ж) условия и методы испытаний;
- з) указания о маркировке, клеймении (см. [1.7]);
- и) правила транспортирования, хранения;
- к) особые условия эксплуатации;
- л) ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Пункты технических условий должны иметь сквозную нумерацию, каждый из них записывается с новой строки.

Заголовок «Технические требования» не пишут, если на поле чертежа не указывают техническую характеристику изделия. При необходимости 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». Заголовки не подчеркивают.

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, приведенные в текстовой части. Надписи, относящиеся к отдельным элементам и наносимые на полках линий-выносок, помещают на тех листах чертежа, на которых они наиболее необходимы для удобства чтения чертежа.

Таблицы, помещенные на чертеже, нумеруют в пределах чертежа при наличии ссылок на них в технических требованиях. При этом над таблицей справа ставят слово «Таблица» с порядковым номером (без знака №). Если на чертеже только одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут.

Сокращения слов, допускаемые в технических требованиях, таблицах, спецификациях: без чертежа — *БЧ.*; верхнее отклонение — *верх. откл.*; взамен — *взам.*; внутренний — *внутр.*; глубина — *глуб.*; деталь — *дет.*; длина — *дл.*; документ — *докум.*; дубликат — *дубл.*; заготовка — *загот.*; зенковка, зенковать — *зенк.*; извещение — *изв.*; изменение — *изм.*; инвентарный — *инв.*; инструмент — *инстр.*; исполнение — *исполн.*; количество — *кол.*; литера — *лит.*; металлический — *металл.*; наибольший — *наиб.*; наименьший — *наим.*; наружный — *нар.*; нормоконтроль — *Н. контр.*; нижнее отклонение — *нижн. откл.*; номинальный — *номин.*; обеспечить — *обеспеч.*; обработка, обрабатывать — *обработ.*; отверстие — *отв.*; отверстие центрованное — *отв. центр.*; относительно — *относит.*; отклонение — *откл.*;

плоскость — *плоск.*; поверхность — *поверх.*; подлинник — *подл.*; позиция — *поз.*; покупка, покупной — *покуп.*; по порядку — *п/п*; правый — *прав.*; предельное отклонение — *пред. откл.*; приложение — *прилож.*; примечание — *примеч.*; проверил — *пров.*; пункт — *п.*; пункты — *пл.*; регистрация, регистрационный — *регистр.*; сборочный чертеж — *сб. черт.*; свыше — *св.*; сечение — *сеч.*; специальный — *спец.*; спецификация — *специф.*; справочный — *справ.*; стандарт, стандартный — *станд.*; страница — *с.*; таблица — *табл.*; твердость — *тв.*; теоретический — *теор.*; технические требования — *ТТ*; технические условия — *ТУ*; техническое задание — *ТЗ*; ток высокой частоты — *ТВЧ*; толщина — *толщ.*; точность, точный — *точн.*; утвердил — *утв.*; условное давление — *усл. давл.*; условный проход — *усл. прох.*; химический — *хим.*; цементация, цементировать — *цемент.*; центр масс — *Ц.М.*; цилиндрический — *цилиндр.*; чертеж — *черт.*; шероховатость — *шерох.*; экземпляр — *экз.*

В основных надписях наряду с указанными сокращениями слов допускаются и другие, приведенные в примерах их заполнения.

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений), поверхностей, размеров и других элементов изделий применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв *И, О, Х, Ъ, Ы, Ь*. Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков независимо от количества листов. Предпочтительно обозначить сначала изображения.

При недостатке букв применяют цифровую индексацию, например *А; А₁; А₂; Б — Б; Б₁ — Б₁; Б₂ — Б₂*.

Размер шрифта буквенных обозначений — приблизительно в два раза больше размера цифр размерных чисел, примененных на том же чертеже.

Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают рядом с надписью, относящейся к изображению, например *А — А (1:1); Б (5:1); А (2:1)*.

При выполнении чертежа на двух (и более) листах и большой его насыщенности, когда затруднено отыскание дополнительных изображений (сечений, дополнительных видов, выносных элементов), дополнительные изображения отмечают с указанием номеров листов или обозначений зон, в которых эти изображения помещены (рис. 1.38). В этих случаях над дополнительными изображениями у их обозначений указывают номера листов или обозначения зон, на которых дополнительные изображения отмечены (рис. 1.39).

Для обозначения некоторых параметров установлены следующие буквенные обозначения [1.9]:

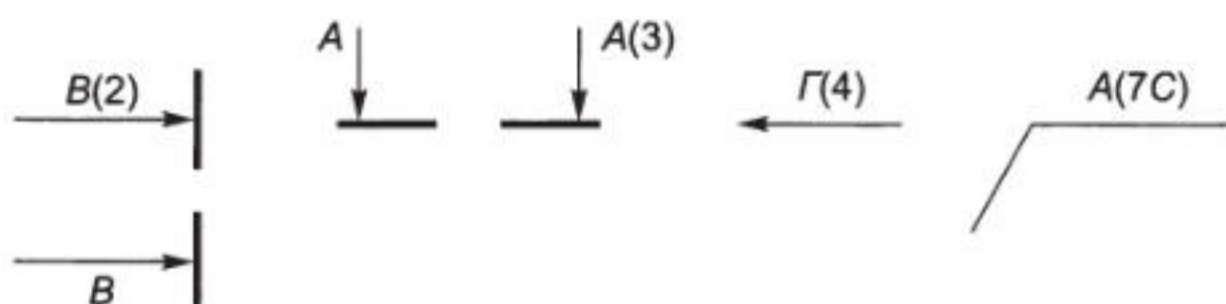


Рис. 1.38. Обозначение листов и зон, на которых помещены указанные изображения

$$A-A(1:2) \odot (1) \quad \Gamma(2) \quad A(5:1)(2C)$$

Рис. 1.39. Обозначения над дополнительными изображениями

длина — L, l ; ширина — B, b ; высота — H, h ; толщина (листов, стенок, ребер и т. д.) — s ; диаметр — D, d ; радиус — R, r ; межосевое расстояние — A, a ; шаг винтовых пружин, болтовых, заклепочных соединений и т. п., кроме зубчатых зацеплений и резьб, — t ; углы — $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ и другие строчные буквы греческого алфавита.

Прописные буквы рекомендуется применять для обозначения габаритных и суммарных размеров.

Индексы в буквенных обозначениях выполняют по типу: $d, d_1, d_2, b_n, b_{n1}, b_{n2}, \dots, d_{n3}$ и т. д.

1.8. НОРМАЛЬНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ И УГЛЫ

Ряды нормальных линейных размеров — диаметров, длин, высот и др. — в интервале 0,001 ... 100 000 мм установлены в [1.10]. Эти ряды установлены на основе предпочтительных чисел по [1.11].

Для размеров в интервале 1 ... 1 000 мм ряды приведены в табл. 1.2.

При выборе размеров предпочтение отдают рядам с более крупной градацией (ряд $Ra5$ предпочитают ряду $Ra10$; ряд $Ra10$ — ряду $Ra20$; ряд $Ra20$ — ряду $Ra40$).

Приведенные стандартные значения нормальных размеров не распространяются на технологические межоперационные размеры, на размеры, зависящие от других принятых величин, а также устанавливаемые в стандартах на конкретные изделия.

Нормальные углы (угловые размеры), применяемые в машиностроении [1.3], приведены в табл. 1.3. При выборе углов ряд 1 отдают предпочтение ряду 2, а ряд 2 — ряду 3.

Таблица 1.2. Ряды нормальных линейных размеров, мм

Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40
1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	4,0	4,0	4,0	16	16	16	16
		1,1	1,1			4,2	4,5			17	18
		1,15	1,15			4,5	4,8			18	19
	1,2	1,2	1,2	5,0	5,0	5,0	5,0	20	20	20	20
		1,3	1,3			5,3	21				
		1,4	1,4			5,6	5,6			22	22
		1,5	1,5			6,0	6,0			23	24
1,6	1,6	1,6	1,6	6,3	6,3	6,3	6,3	25	25	25	25
		1,7	1,7			6,7	7,1			26	28
		1,8	1,8			7,1	7,5			28	30
	2,0	2,0	2,0	8,0	8,0	8,0	8,0	32	32	32	32
		2,1	2,1			8,5	34				
		2,2	2,2			9,0	9,0			36	36
		2,4	2,4			9,5	9,5			38	38
2,5	2,5	2,5	2,5	10	10	10	10	40	40	40	40
		2,6	2,6			10,5	11			42	45
		2,8	2,8			11	11			45	48
		3,0	3,0			11,5	11,5			48	48
	3,2	3,2	3,2	12	12	12	12	50	50	50	50
		3,4	3,4			13	53				
		3,6	3,6			14	14			56	56
		3,8	3,8			15	15			60	60
63	63	63	63	160	160	160	160	400	400	400	400
		67	67			170	180			420	450
		71	71			180	180			450	480
		75	75			190	190			480	480
	80	80	80	200	200	200	200	500	500	500	500
		85	85			210	530				
		90	90			220	220			560	560
		95	95			240	240			600	600
100	100	100	100	250	250	250	250	630	630	630	630
		105	105			260	280			670	710
		110	110			280	280			710	710
		120	120			300	300			750	750

Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40
	125	125	125		320	320	320		800	800	800
			130				340				850
		140	140			360	360			900	900
			150				380				950
								1000	1000	1000	1000

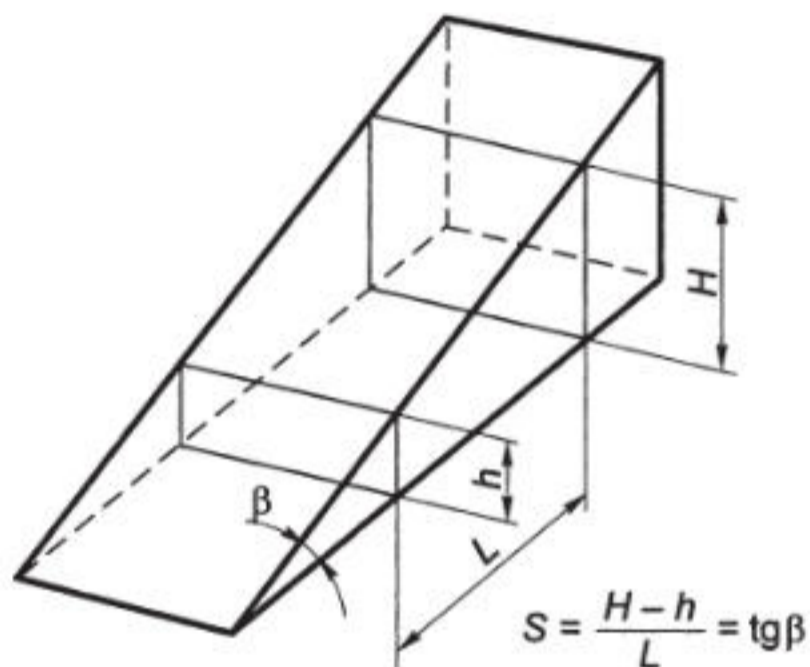


Рис. 1.40. Призматическая деталь для уклона S

Таблица 1.3. Нормальные углы общего назначения

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

Таблица 1.4. Нормальные уклоны

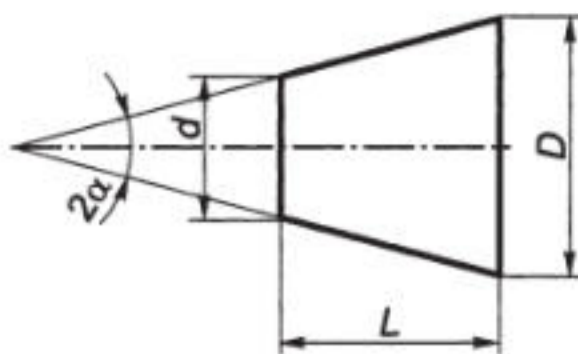
Уклон	Угол уклона β		Уклон	Угол наклона β	
	угл. ед.	рад		угл. ед.	рад
1:500	3'26",25	0,0010000	1:10	2°51'44",7	0,0499584
1:200	8'35",65	0,0025000	1:8	3°34'34",8	0,0624188
1:100	17'11",3	0,0050000	1:7	4°05'08",2	0,0713074
1:50	34'22",6	0,0099998	1:5	5°42'38",2	0,0996687
1:20	1°25'55",5	0,0249948	1:4	7°07'30",1	0,1243550
1:12	2°23'09",4	0,0416426	1:3	9°27'44",4	0,1651486

Таблица 1.5. Нормальные конусности и углы конусов

Обозначение конуса		Конусность C		Угол конуса α	
ряд 1	ряд 2			угл. ед.	рад
1:500		1:500	0,002000	6'52",5	0,0020000
1:200		1:200	0,005000	17'11",3	0,0050000
1:100		1:100	0,010000	34'22",6	0,0100000
1:50		1:50	0,020000	1°08'45",2	0,0199996
	1:30	1:30	0,033333	1°54'34",9	0,0333304
1:20		1:20	0,050000	2°51'51",1	0,0499896
	1:15	1:15	0,066667	3°49'05",9	0,0666420
	1:12	1:12	0,083333	4°46'18",8	0,0832852
1:10		1:10	0,100000	5°43'29",3	0,0999168
	1:8	1:8	0,125000	7°09'09",6	0,1248376
	1:7	1:7	0,142857	8°10'16",4	0,1426148
	1:6	1:6	0,166667	9°31'38",2	0,1662824
1:5		1:5	0,200000	11°25'16",3	0,1993374
	1:4	1:4	0,250000	14°15'00",1	0,2487100
1:3		1:3	0,333333	18°55'28",7	0,3302972
30°		1:1,86603	0,535899	30°	0,5235988
45°		1:1,20711	0,828427	45°	0,7853982
60°		1:0,86603	1,154701	60°	1,0471976
	75°	1:0,65161	1,534653	75°	1,3089970
90°		1:0,50000	2,000000	90°	1,5707964
120°		1:0,28868	3,464103	120°	2,0943052

Для призматических деталей (рис. 1.40) кроме углов по табл. 1.3 можно применять ряд числовых значений уклонов и соответствующих им углов по табл. 1.4.

Нормальные конусности и углы конусов. Значения конусности и углов конусов гладких конических элементов деталей (рис. 1.41)



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

Рис. 1.41. Коническая деталь для конусности C

установлены в [1.12] и приведены в табл. 1.5. При выборе конусности или углов отдают предпочтение ряду 1.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ НА ПЛОСКОСТИ

2.1. ДЕЛЕНИЕ ОТРЕЗКОВ ПРЯМЫХ И УГЛОВ. ПЕРПЕНДИКУЛЯР К ПРЯМОЙ

Деление отрезка пополам (рис. 2.1). Отрезок AB прямой m делится на две равные части перпендикуляром n , проведенным через точки пересечения C и D дуг окружностей радиуса $R > 0,5AB$ с центрами соответственно в точках A и B . Точка E — середина отрезка AB .

Деление отрезка на заданное число частей. Отрезок AB прямой m разделен (рис. 2.2) на семь частей посредством вспомогательного луча t , проведенного под острым углом к заданной прямой m через точку A . На луче t от точки A отложить заданное число ($n = 7$) равных произвольной длины отрезков (отмеченных точками $1, 2, \dots, 7$). Последнюю точку 7 соединить с точкой B и последовательно из каждой точки деления луча t провести ряд прямых параллельно прямой $B7$ до пересечения с прямой m . Полученные точки $1', 2', \dots$ делят отрезок AB в искомом отношении.

Деление отрезка прямой на пропорциональные части. Выполняется по аналогии с построением на рис. 2.2 с тем лишь отличием, что на вспомогательном луче t откладывают сумму отрезков, состав-

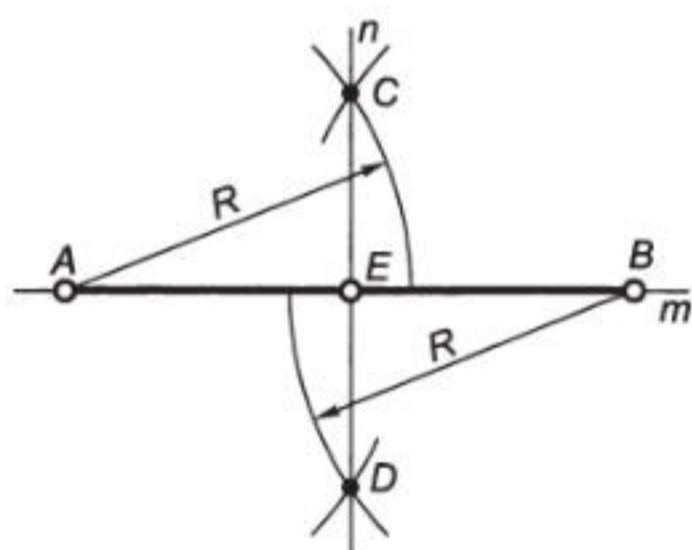


Рис. 2.1. Деление отрезка пополам

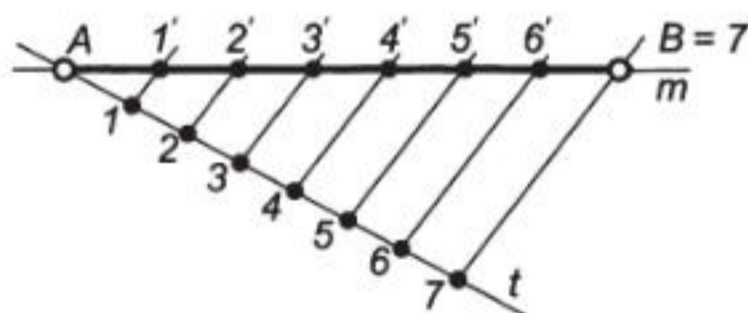


Рис. 2.2. Деление отрезка на пропорциональные части

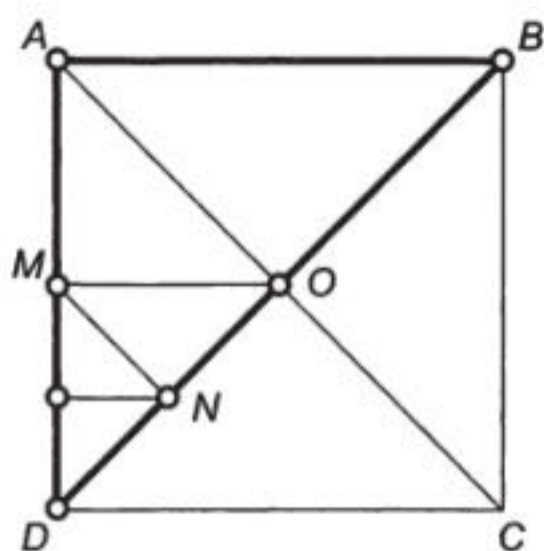


Рис. 2.3. Построение отрезков прямой с соотношением $\sqrt{2}$

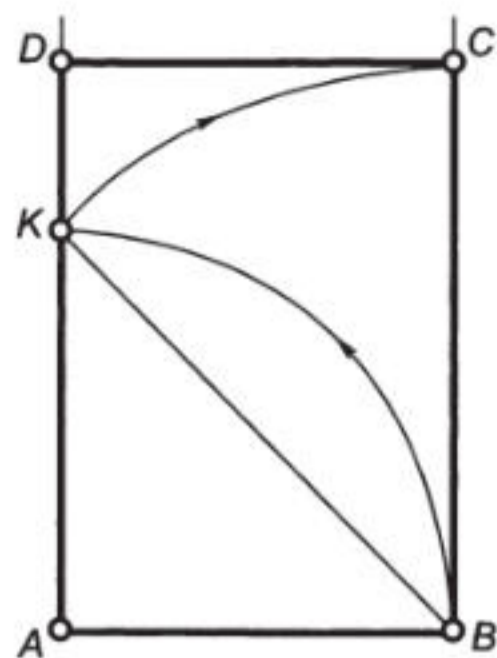


Рис. 2.4. Схема построения стандартного формата

ляющих заданное отношение, например $A3' : 3'B = 3 : 4$ или $A5' : 5'B = 5 : 2$ (см. рис. 2.2).

Построение отрезков прямой линии с соотношением сторон $\sqrt{2}$. Диагональ квадрата (рис. 2.3), построенного на заданной стороне AB , равна $\sqrt{2}AB$; далее $AB = \sqrt{2}AO$; $AO = \sqrt{2}AM$; $OM = \sqrt{2}MN$;

Это соотношение принято при образовании стандартных форматов чертежей. На рис. 2.4 показано построение большой стороны AC формата по заданной короткой стороне AB : в прямоугольнике на стороне AD отложить $AK = AB$ и построить $BC = BK = \sqrt{2}AB$.

Построение перпендикуляра к прямой m , проходящего через точку O , лежащую вне этой прямой. Засечкой произвольного радиуса R из точки O отметить на прямой m точки A и B (рис. 2.5). Используя эти точки как центры, провести равными радиусами дуги окружностей до их взаимного пересечения в точке O' . Получим искомого $OO' \perp m$.

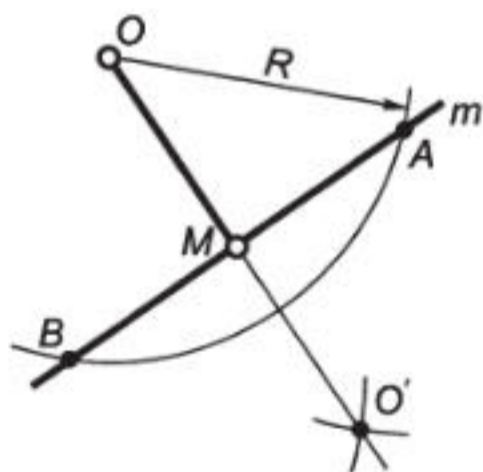


Рис. 2.5. Построение перпендикуляра к прямой из точки вне прямой

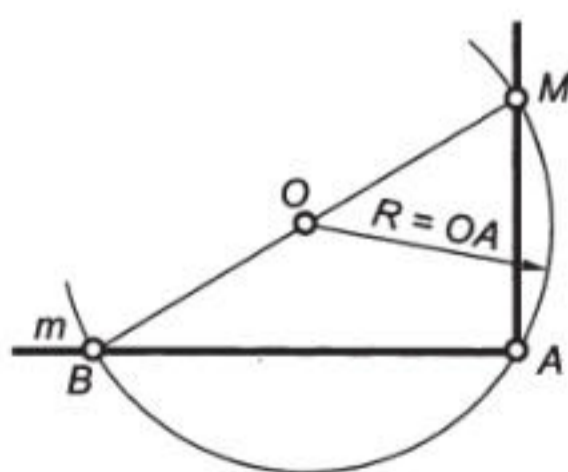


Рис. 2.6. Построение перпендикуляра к прямой в точке на прямой

Таблица 2.1. Приближенные значения тангенсов и котангенсов

Угол, град.	$\operatorname{tg} \alpha$		Угол, град.	$\operatorname{tg} \alpha$		Угол, град.	$\operatorname{tg} \alpha$	
1	0,017	89	16	0,287	74	31	0,601	59
2	0,035	88	17	0,306	73	32	0,625	58
3	0,052	87	18	0,325	72	33	0,649	57
4	0,070	86	19	0,344	71	34	0,675	56
5	0,087	85	20	0,364	70	35	0,700	55
6	0,110	84	21	0,384	69	36	0,727	54
7	0,123	83	22	0,404	68	37	0,754	53
8	0,140	82	23	0,424	67	38	0,781	52
9	0,158	81	24	0,445	66	39	0,810	51
10	0,176	80	25	0,466	65	40	0,839	50
11	0,194	79	26	0,488	64	41	0,869	49
12	0,213	78	27	0,510	63	42	0,900	48
13	0,231	77	28	0,532	62	43	0,933	47
14	0,249	76	29	0,554	61	44	0,966	46
15	0,268	75	30	0,577	60	45	1,000	45
	$\operatorname{ctg} \alpha$	Угол, град.		$\operatorname{ctg} \alpha$	Угол, град.		$\operatorname{ctg} \alpha$	Угол, град.

Построение перпендикуляра к прямой m в точке A , принадлежащей данной прямой. Провести из произвольно выбранного центра O , расположенного вне данной прямой, дугу окружности радиусом $R = OA$ (рис. 2.6) и отметить на прямой m точку B ее пересечения с дугой.

Провести диаметр BM и прямую MA , $MA \perp AB$, так как вписанный в окружность и опирающийся на ее диаметр угол MAB — прямой.

Построение заданного угла. Любой угол можно построить с помощью транспортира или с использованием тригонометрических

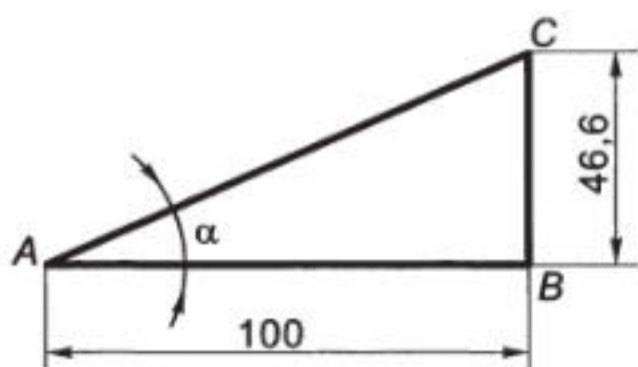


Рис. 2.7. Построение угла по его тригонометрической функции

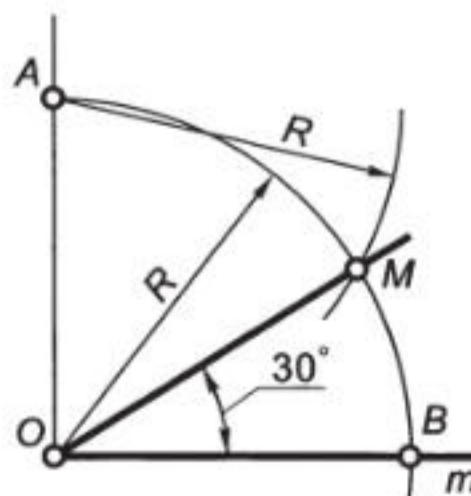


Рис. 2.8. Построение угла 30°

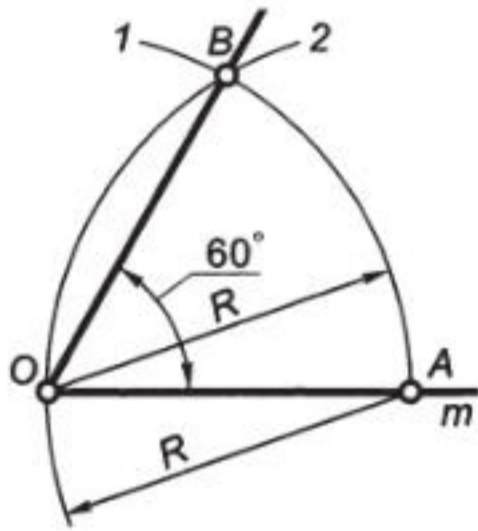


Рис. 2.9. Построение угла 60°

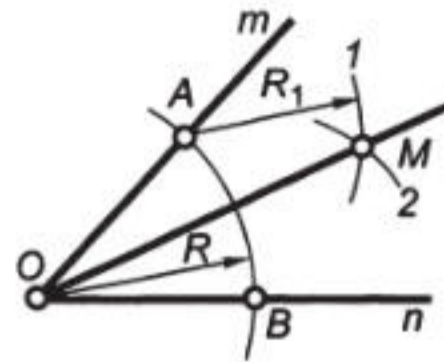


Рис. 2.10. Деление угла пополам

функций угла (в частности, тангенсов и котангенсов), приближенные значения которых приведены в табл. 2.1. Например, для угла $\alpha = 25^\circ$ $\operatorname{tg} \alpha = 0,466$. В выбранном масштабе построить прямоугольный треугольник ABC , в котором $\angle CAB = \operatorname{arctg} 0,466$, или $AB = 100$ мм, $CB = 46,6$ мм (рис. 2.7). Для углов $\alpha > 45^\circ$ удобно пользоваться значениями котангенсов углов.

Построение угла 30° (рис. 2.8). Построить прямой угол AOB . Из точки O провести дугу радиусом R , из точки A тем же радиусом R сделать засечку на дуге AB в точке M . Угол MOB — искомый.

Построение угла 60° (рис. 2.9). Из точки O на прямой m провести дугу 1 окружности произвольного радиуса R . Из точки A на той же прямой тем же радиусом провести дугу 2 до пересечения с дугой 1 в точке B . Угол AOB — искомый.

Деление угла пополам (рис. 2.10). Из вершины заданного угла провести дугу произвольного радиуса R до пересечения со сторона-

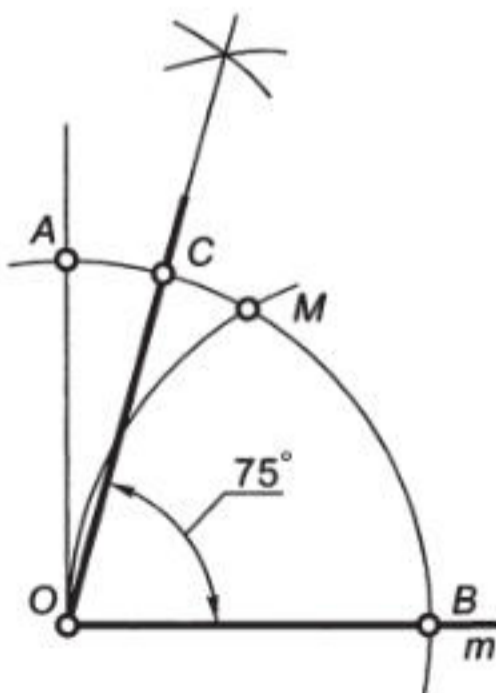


Рис. 2.11. Построение угла 75°

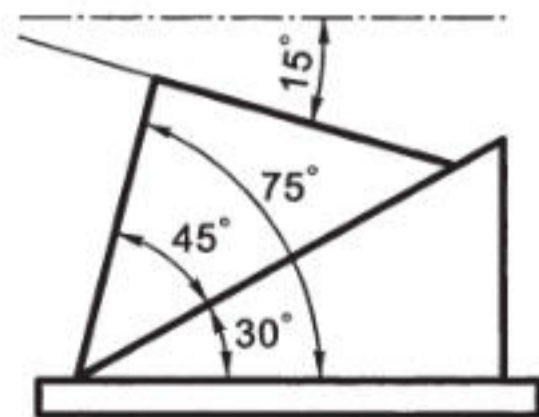


Рис. 2.12. Построение углов с помощью чертежных треугольников

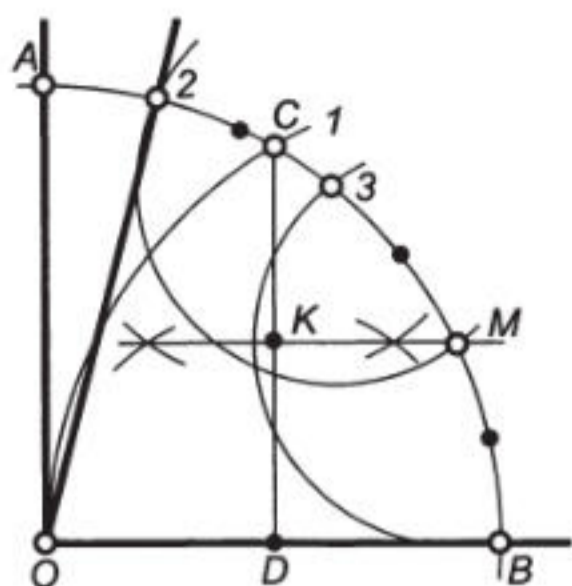


Рис. 2.13. Деление прямого угла на 7 равных частей

ми угла в точках A и B . Из полученных точек, как из центров, провести две дуги равных радиусов до их взаимного пересечения в точке M . Биссектриса OM делит заданный угол пополам.

Построение угла 75° (рис. 2.11). Повторить построение по рис. 2.8 для угла 60° и дополнить построением по рис. 2.10 биссектрисы угла AOM . Угол SOB — искомый.

Построение углов 15 , 30 , 45 , 60 , 75 и 90° возможно с помощью чертежных треугольников (рис. 2.12).

Деление прямого угла на семь равных частей (рис. 2.13). Из вершины прямого угла произвольным радиусом описать дугу AB . Тем же радиусом из точки B провести дугу 1 до пересечения с дугой AB в точке C . Провести из точки C перпендикуляр CD к прямой OB и разделить его пополам в точке K . Через точку деления K провести перпендикуляр к прямой CD и отметить точку M его пересечения с дугой AB . Из точки M , как из центра, провести дугу радиусом MB и отметить на дуге AB точку их пересечения 3 . Тем же радиусом MB отметить на дуге AB (центр в точке 3) точку 2 . Угол $AO2$ — искомый, равный $\frac{1}{7}$ прямого угла.

2.2. ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ. ПОСТРОЕНИЕ ПРАВИЛЬНЫХ МНОГОУГОЛЬНИКОВ

Определение центра дуги (рис. 2.14). Наметить на дуге окружности три произвольно расположенные точки A , B и C . Соединить точки прямыми AB и BC для получения хорд данной дуги. Точка пересечения перпендикуляров, проведенных через середины хорд (см. построение на рис. 2.1), определяет положение центра исходной дуги.

Определение центра окружности (рис. 2.15). В заданной окружности провести две не параллельные между собой хорды AB и CD . Через середины хорд провести перпендикуляры (см. построение на рис. 2.1), пересечение которых определит положение центра исходной окружности.

Деление окружности на 3, 6 и 12 частей (рис. 2.16). В окружности заданного радиуса R провести через центр O взаимно перпендику-

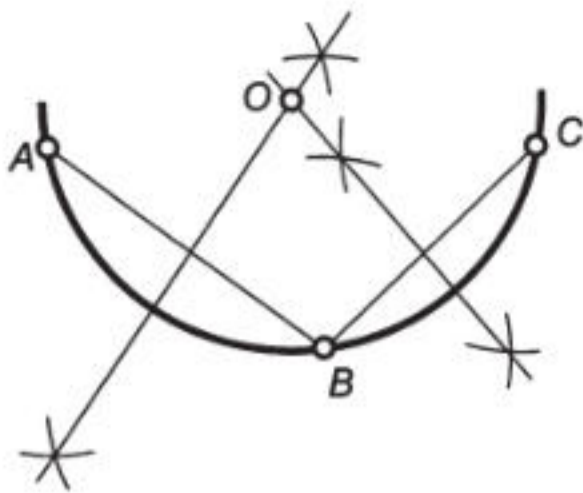


Рис. 2.14. Определение центра дуги

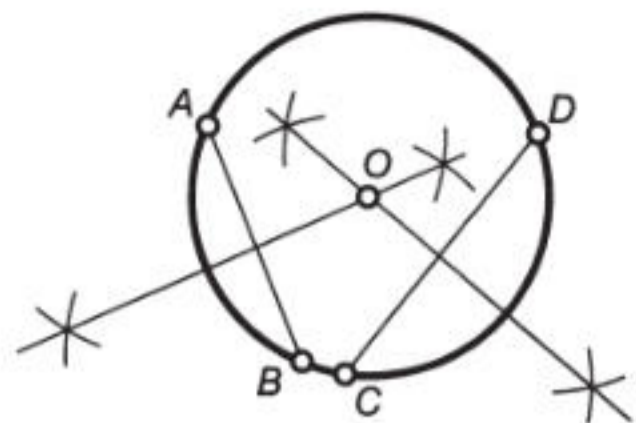


Рис. 2.15. Определение центра окружности

лярные оси AB и CD . Из любой точки конца диаметра (например, A) провести радиусом R дугу до пересечения с окружностью в точках 1 и 2 . Отрезок $1-2$ — искомая сторона правильного вписанного треугольника $1B2$. В свою очередь, отрезки $A1 = A2$ и $C1 = D2$ соответственно равны сторонам правильных вписанных шестиугольника и двенадцатиугольника. Для построения недостающих точек (вершин углов) достаточно провести из точки B противоположного конца диаметра окружности дугу того же радиуса R до пересечения с окружностью или измерителем последовательно отложить соответствующие отрезки на основной окружности.

Деление окружности на 4 и 8 частей (рис. 2.17). Провести два взаимно перпендикулярных диаметра AB и CD . Отрезки $AC = CB = BD$, соединяющие концы диаметров, являются искомыми сторонами правильного четырехугольника, вписанного в окружность. Для деления окружности на восемь частей построить из центра O перпендикуляр к одной из сторон (например, AC) и продолжить

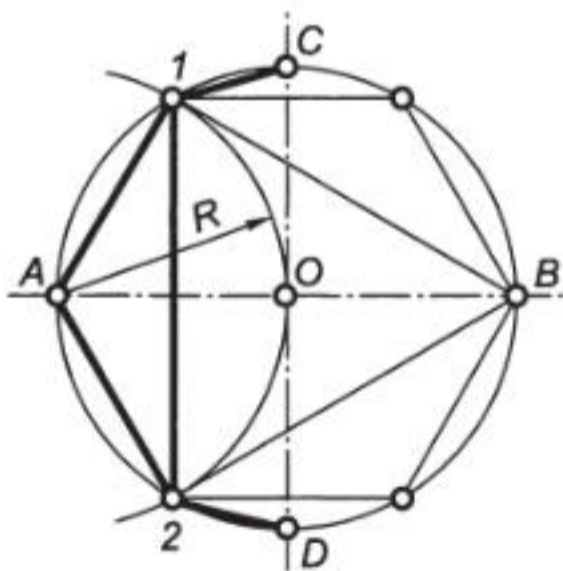


Рис. 2.16. Деление окружности на 3, 6 и 12 частей

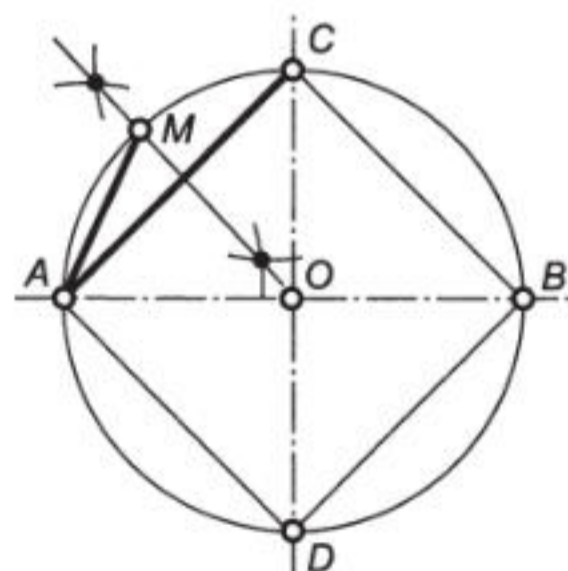


Рис. 2.17. Деление окружности на 4 и 8 частей

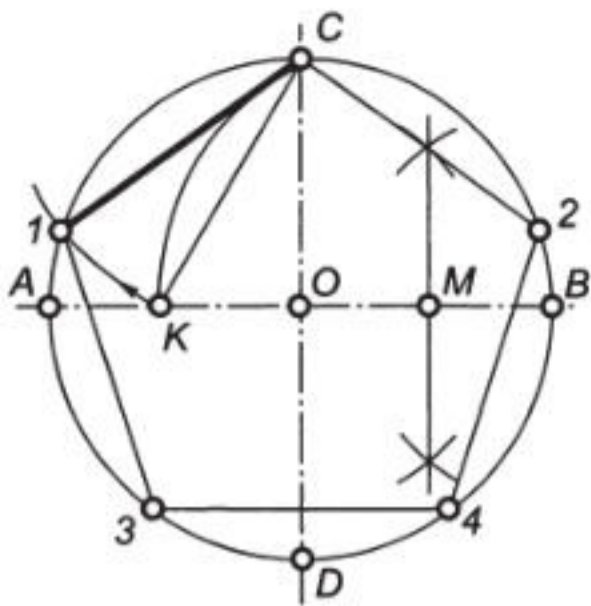


Рис. 2.18. Деление окружности на 5 и 10 частей

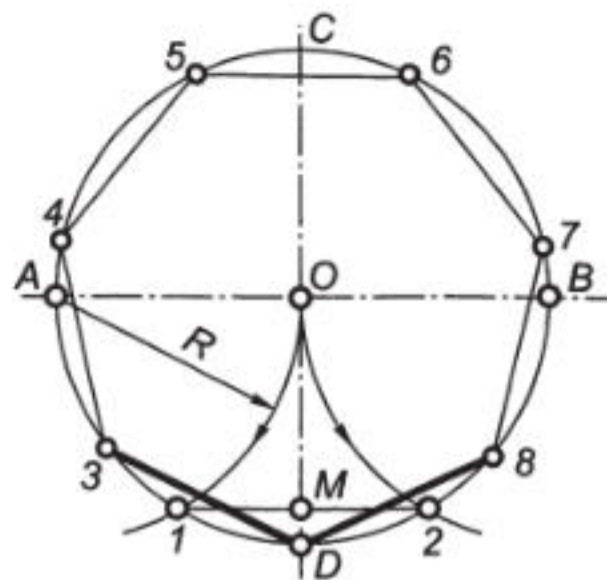


Рис. 2.19. Деление окружности на 7 частей

его до пересечения с окружностью в точке M . Отрезок AM — искомая сторона правильного восьмиугольника, вписанного в окружность.

Деление окружности на 5 и 10 частей (рис. 2.18). Провести два взаимно перпендикулярных диаметра AB и CD и разделить радиус OB пополам в точке M . Из точки M , как из центра, провести дугу радиусом MA до пересечения ее с диаметром AB в точке K . Отрезок CK равен стороне правильного вписанного пятиугольника, отрезок OK — десятиугольника. Для деления окружности на пять частей достаточно дугой радиуса CK сделать засечки на исходной окружности в точках $1, 2$ и далее; используя точки 1 и 2 как центры, тем же

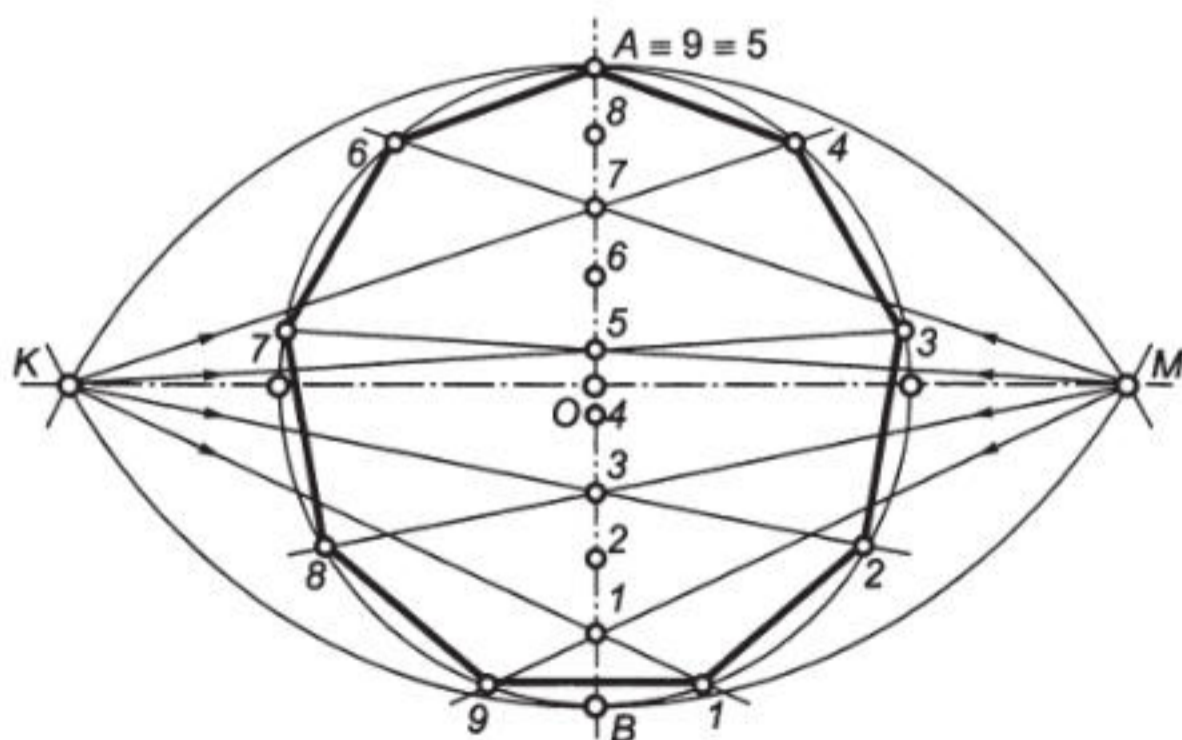


Рис. 2.20. Построение правильных многоугольников, вписанных в окружность

радиусом отметить точки 3 и 4. Точки $C, 1, 3, 4, 2$ — вершины правильного вписанного пятиугольника.

Деление окружности на 7 частей (рис. 2.19). Из точек A и B концов горизонтального диаметра AB провести дуги окружности радиусом $R = AO = BO$ и отметить точки их пересечения 1 и 2 с исходной окружностью. На пересечении хорды 1 — 2 с радиусом OD отметить точку M . Отрезок OM равен стороне правильного вписанного семиугольника. Для его построения последовательно отметить на исходной окружности точки 3, 4, 5, 6, 7, 8 радиусом $R = OM$.

Деление окружности на n равных частей (рис. 2.20). Провести в окружности заданного радиуса R диаметр AB и разделить его на заданное число равных частей (на рис. 2.20 $n = 9$). Из точек A и B , как из центров, провести дуги окружности радиуса $2R$ до их пересечения в точках K и M . Используя полученные точки K и M в качестве центров, провести семейство лучей через четные или нечетные точки деления диаметра AB до пересечения с заданной окружностью. Полученные на окружности точки 1, 2, ..., 9 — искомые точки деления окружности на заданное число частей.

Погрешность построения описанным способом — в пределах $0,01R$, что достаточно для практических целей. Деление окружности на n равных частей можно также выполнить, используя данные табл. 2.2, где приведены длины сторон правильных многоугольников, вписанных в окружность единичного диаметра. Для получения номинального размера стороны n -угольника достаточно табличное

Таблица 2.2. Длины сторон правильных многоугольников, вписанных в окружность диаметром $d = 1$

Число сторон n	Длина стороны a	Число сторон n	Длина стороны a	Число сторон n	Длина стороны a
3	0,8660	15	0,2079	27	0,1161
4	0,7071	16	0,1951	28	0,1120
5	0,5878	17	0,1838	30	0,1045
6	0,5000	18	0,1736	32	0,0980
7	0,4389	19	0,1646	34	0,0923
8	0,3827	20	0,1564	36	0,0872
9	0,3420	21	0,1490	38	0,0826
10	0,3090	22	0,1423	40	0,0785
11	0,2817	23	0,1362	42	0,0747
12	0,2588	24	0,1305	44	0,0713
13	0,2393	25	0,1253	48	0,0654
14	0,2225	26	0,1205	50	0,0627

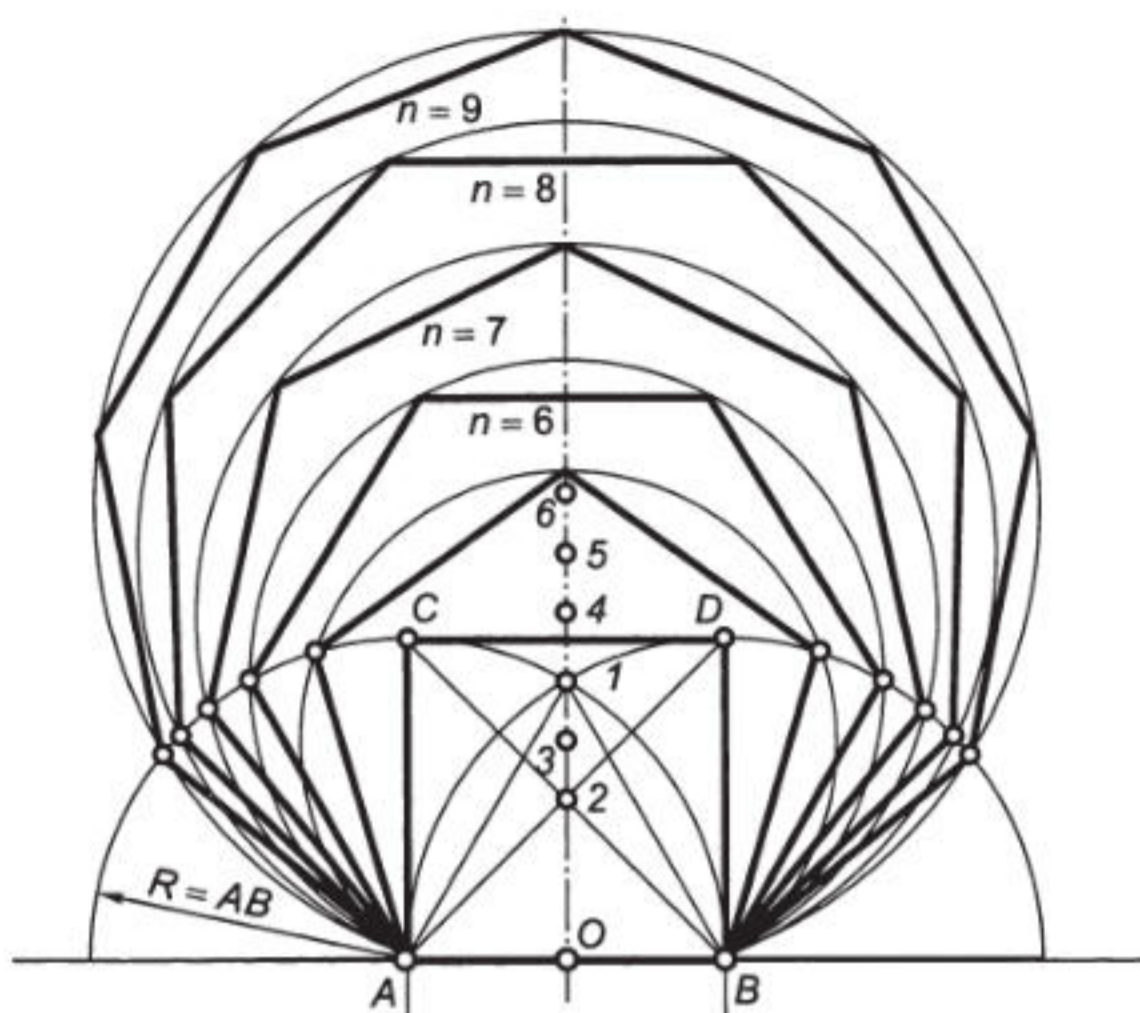


Рис. 2.21. Построение правильных многоугольников по заданной стороне

значение длины стороны при выбранном n умножить на числовое значение диаметра окружности.

Построение правильных многоугольников по заданной длине одной стороны (рис. 2.21). Сторону AB разделить точкой O пополам и восстановить в этой точке перпендикуляр к AB . Из точек A и B радиусом $R = AB$ провести дуги до их пересечения в точке 1 . Треугольник $A1B$ — искомый.

Для построения квадрата надо восстановить в точках A и B перпендикуляры к AB и продолжить их до пересечения в точках C и D с дугами $R = AB$. Квадрат $ACDB$ — искомый.

В квадрате $ACDB$ провести диагонали и отметить точку 2 их пересечения. Разделить расстояние между точками 1 и 2 пополам точкой 3 , которая будет служить центром окружности для вписанного в нее правильного пятиугольника со стороной AB .

Последовательно откладывая расстояние $1 - 3$ от точки 1 вверх по перпендикуляру, отметить точки $4, 5, 6, \dots$, которые будут служить центрами окружностей для построения соответственно семи-, восьми-, девятиугольника и т. д. с заданной стороной AB . Радиусами проводимых при этом окружностей являются расстояния от точки A до соответствующих центров.

Таблица 2.3. Зависимость радиуса R описанной окружности от длины a стороны вписанного многоугольника

Число сторон n	Радиус R	Число сторон n	Радиус R
3	$0,577a$	8	$1,307a$
4	$0,707a$	9	$1,462a$
5	$0,851a$	10	$1,618a$
6	$1,000a$	11	$1,755a$
7	$1,152a$	12	$1,932a$

Для определения с достаточной для практики точностью длина стороны a_n (n — число сторон многоугольника) может быть вычислена в зависимости от заданной высоты H фигуры по соотношениям $a_3 = 1,115H$; $a_4 = 0,707H$; $a_5 = 0,650H$; $a_6 = 0,577H$; $a_8 = 0,414H$.

По данным табл. 2.3 можно по заданной длине a стороны определить радиус R описанной окружности.

2.3. СОПРЯЖЕНИЯ

Сопряжением принято называть плавный переход прямой линии в дугу окружности или одной дуги в другую. Общая для этих линий точка называется *точкой сопряжения*.

В основе алгоритма решения задач на построение сопряжений лежат следующие правила.

Правило 1. Прямая, касательная к окружности, составляет прямой угол с радиусом, проведенным в точку касания.

Правило 2. Геометрическим местом центров окружностей, касательных к данной прямой, является прямая, параллельная заданной прямой и отстоящая от нее на величину радиуса окружности.

Правило 3. Точка касания двух окружностей (точка сопряжения) находится на линии, соединяющей их центры.

В общем случае построение сопряжения двух линий при заданном радиусе сопряжения состоит из следующих этапов:

1. Построение множества точек, находящихся на расстоянии радиуса сопряжения от первой из сопрягаемых линий.

2. Построение множества точек, находящихся на расстоянии радиуса сопряжения от второй из сопрягаемых линий.

3. Определение на пересечении множества точек центра дуги сопряжения.

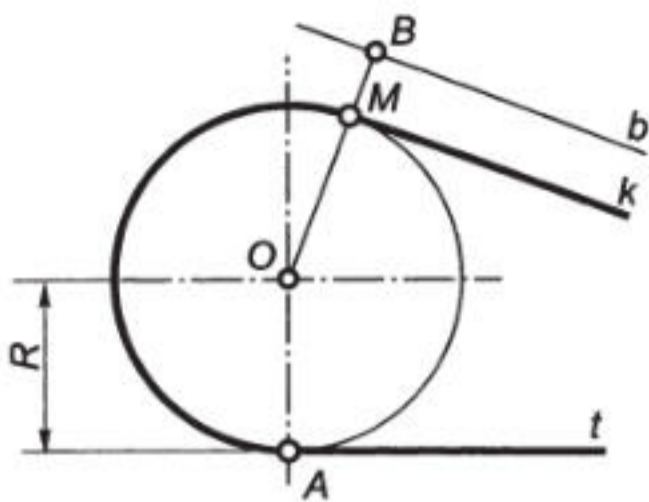


Рис. 2.22. Построение прямой, касательной к окружности

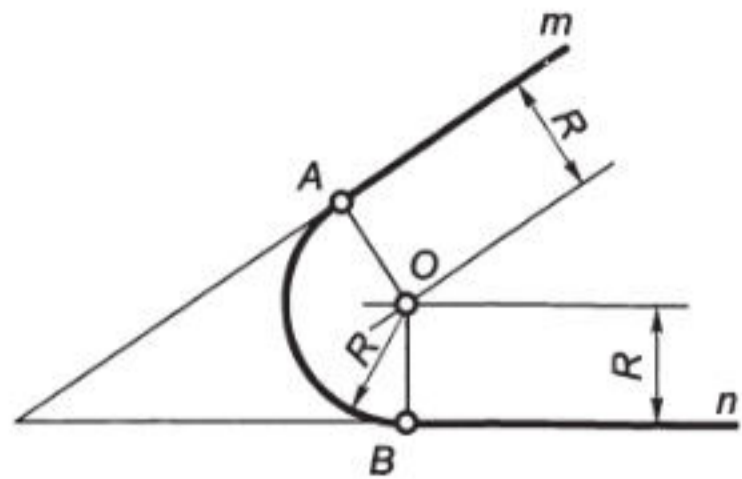


Рис. 2.23. Сопряжение пересекающихся прямых дугой окружности данного радиуса

4. Определение точки сопряжения на первой (или второй) из сопрягаемых линий.

5. Проведение дуги сопряжения в зоне между точками сопряжения.

Построение прямой, касательной к окружности (рис. 2.22). Для построения прямой t , касающейся окружности в заданной точке A , достаточно в соответствии с правилом 1 провести искомую прямую перпендикулярно радиусу OA .

Для проведения касательной к окружности, параллельной заданной прямой b , достаточно найти точку сопряжения M на пересечении заданной окружности с перпендикуляром к прямой из центра O : $b \perp OB$; $k \perp OB$; $k \parallel b$.

Сопряжение пересекающихся прямых дугой окружности данного радиуса (рис. 2.23). В соответствии с правилом 2 для нахождения центра O сопрягающей окружности провести вспомогательные прямые, параллельные заданным m и n , на расстоянии, равном радиусу R . Точка

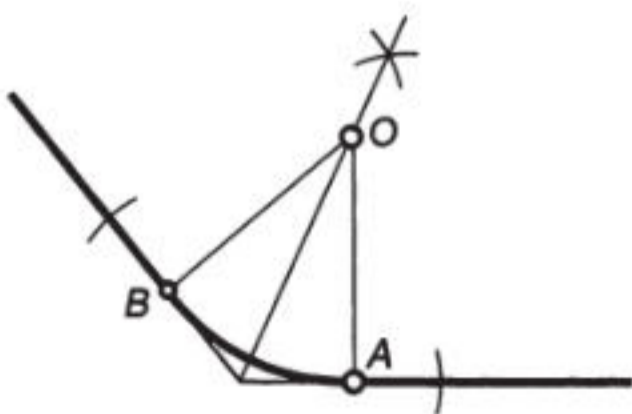


Рис. 2.24. Сопряжение пересекающихся прямых при заданной точке сопряжения

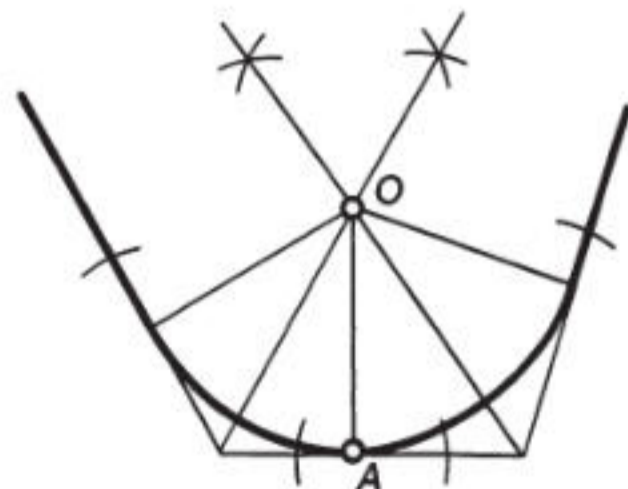


Рис. 2.25. Сопряжение трех пересекающихся прямых

О пересечения вспомогательных прямых — центр дуги сопряжения. Точки сопряжения A и B лежат в основаниях перпендикуляров к исходным прямым и ограничивают угловой размер дуги сопряжения.

Если положение одной из точек сопряжения задано (точка A на рис. 2.24), а радиус сопряжения не указан, то искомый центр O находится на пересечении перпендикуляра из точки A с биссектрисой угла, образованного заданными прямыми (построение биссектрисы см. на рис. 2.10).

Сопряжение трех пересекающихся прямых (рис. 2.25). Положение центра сопрягаемой окружности определяется точкой пересечения биссектрис углов. Радиус окружности (дуги сопряжения) равен длине перпендикуляра, опущенного из центра O на любую из заданных прямых.

Сопряжение дуги окружности и прямой линией дугой заданного радиуса (рис. 2.26). Внешнее касание (рис. 2.26, *а*). Центр O_1 дуги сопряжения находится на пересечении вспомогательной прямой, отстоящей от заданной прямой на величину радиуса R_1 , и дуги радиуса $R + R_1$ из центра O . Точки сопряжения K и M находятся соответственно в основании перпендикуляра O_1K и на пересечении прямой OO_1 с основной окружностью.

Внутреннее касание (рис. 2.26, *б*). Центр O_1 дуги сопряжения находится на пересечении вспомогательной прямой, отстоящей от заданной прямой на величину радиуса R , и дуги радиуса $R - R_1$ центра O . Точки сопряжения — соответственно в основании перпендикуляра O_1K и на пересечении продолжения луча OO_1 с основной окружностью.

Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса R_3 . Внешнее касание (рис. 2.27, *а*). Центр O_3 искомой дуги радиуса

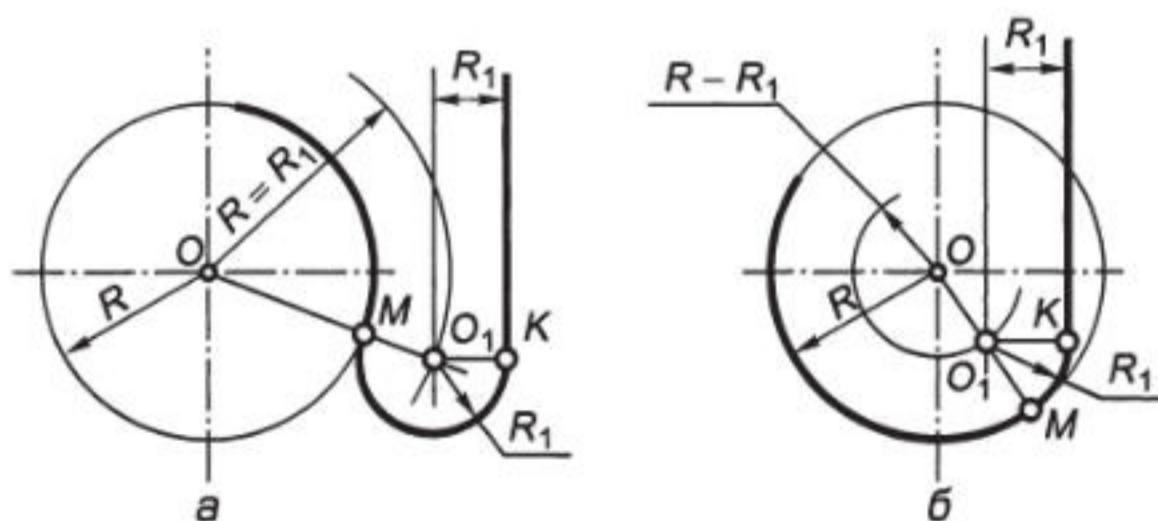


Рис. 2.26. Сопряжение дуги окружности и прямой линией дугой заданного радиуса:

а — внешнее касание; *б* — внутреннее касание

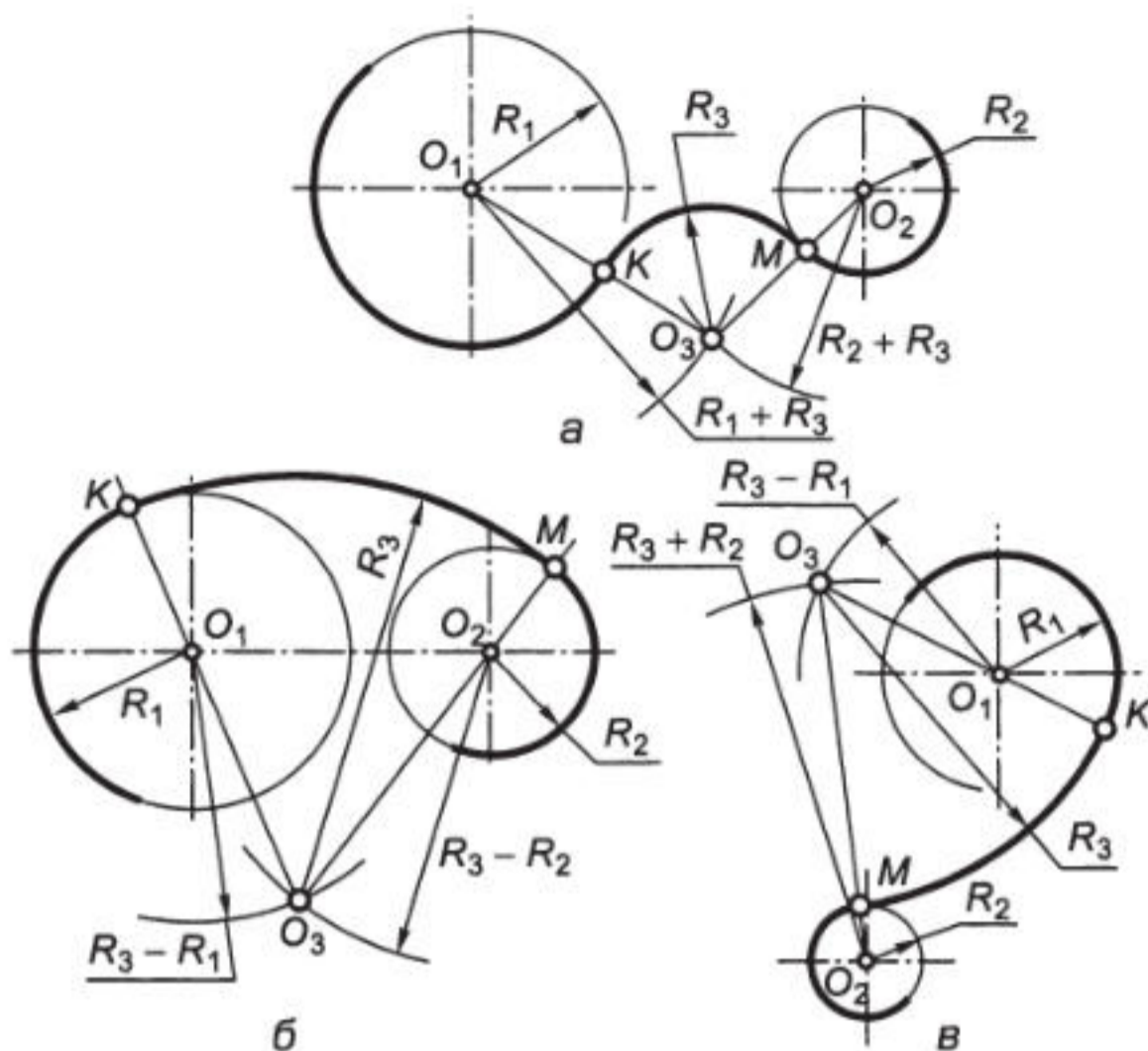


Рис. 2.27. Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса:
 а — внешнее касание; б — внутреннее касание; в — смешанное касание

R_3 находится на пересечении вспомогательных окружностей, описанных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R_1 + R_3$ и $R_2 + R_3$.

Внутреннее касание (рис. 2.27, б). Центр O_3 искомой дуги радиуса R_3 находится на пересечении вспомогательных окружностей, описанных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R_3 - R_1$ и $R_3 - R_2$.

Смешанное касание (внешнее и внутреннее) (рис. 2.27, в). Центр искомой дуги радиуса R_3 находится на пересечении вспомогательных дуг, проведенных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R_3 - R_1$ и $R_3 + R_2$. Для всех случаев точки сопряжения окружностей K и M по правилу 3 лежат на лучах, соединяющих центры окружностей.

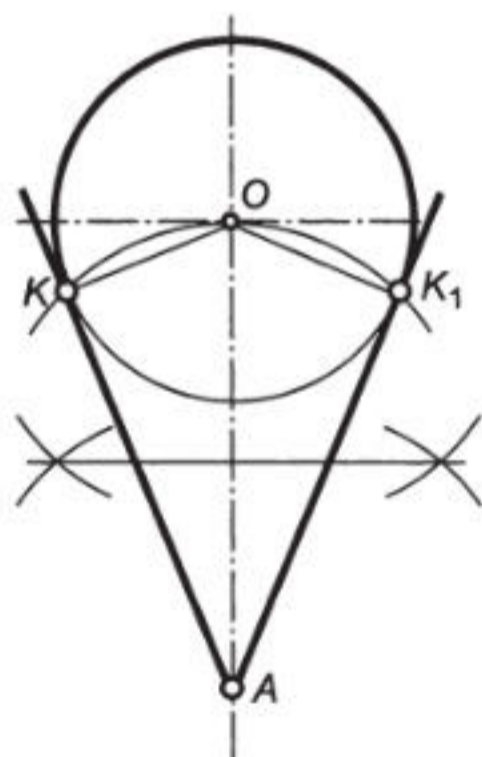


Рис. 2.28. Построение касательной к окружности через заданную внешнюю точку

Построение касательной к окружности через заданную внешнюю точку A (рис. 2.28). Точки сопряжения K и K_1 расположены на окружности при ее пересечении со вспо-

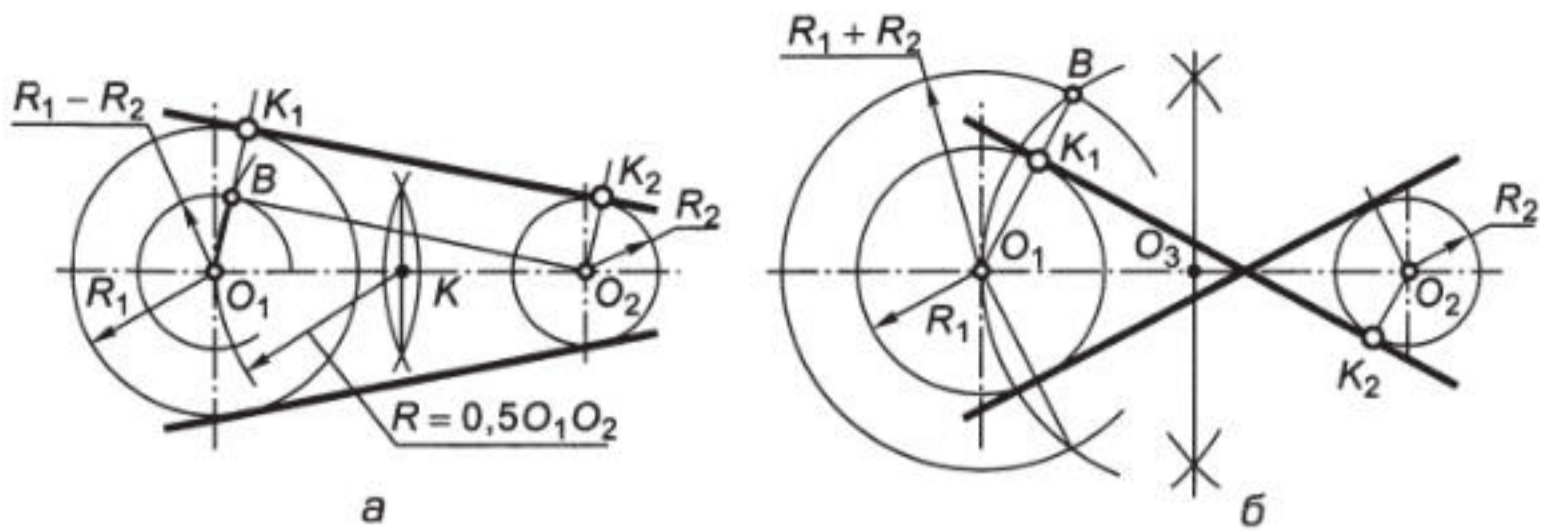


Рис. 2.29. Построение касательной к двум окружностям:
 а — внешнее касание; б — внутреннее касание

могательной дугой, проведенной через центр исходной окружности O радиусом, равным половине расстояния OA .

Построение касательной к двум окружностям. Внешнее касание (рис. 2.29, а). Из центра O_1 большей окружности построить вспомогательную окружность радиусом $R_1 - R_2$. Разделить отрезок O_1O_2 пополам в точке K и провести вторую вспомогательную окружность с центром в точке K радиусом $R = KO_1$. Точка B пересечения вспомогательных окружностей определяет направление радиуса O_1K_1 , где K_1 — искомая точка сопряжения для окружности радиусом R_1 . Для построения точки K_2 сопряжения для R_2 достаточно из центра O_2 провести радиус O_2K_2 параллельно радиусу O_1K_1 .

Внутреннее касание (рис. 2.29, б). Из центра O_1 большей окружности построить вспомогательную окружность радиусом $R_1 + R_2$. Далее воспроизвести построение по рис. 2.29, а.

Сопряжение окружности и прямой при условии, что дуга сопряжения проходит через заданную точку A на окружности (рис. 2.30).

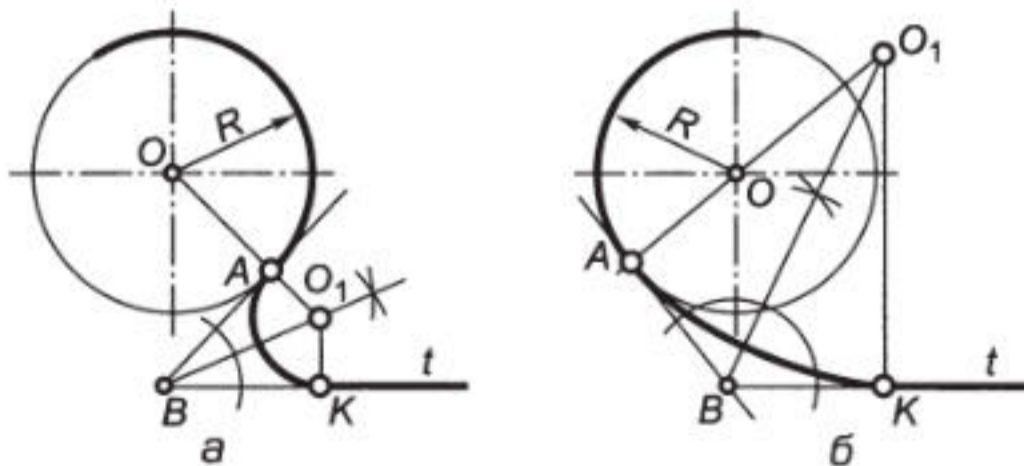


Рис. 2.30. Сопряжение окружности и прямой при заданной точке сопряжения на окружности:

а — внешнее касание; б — внутреннее касание

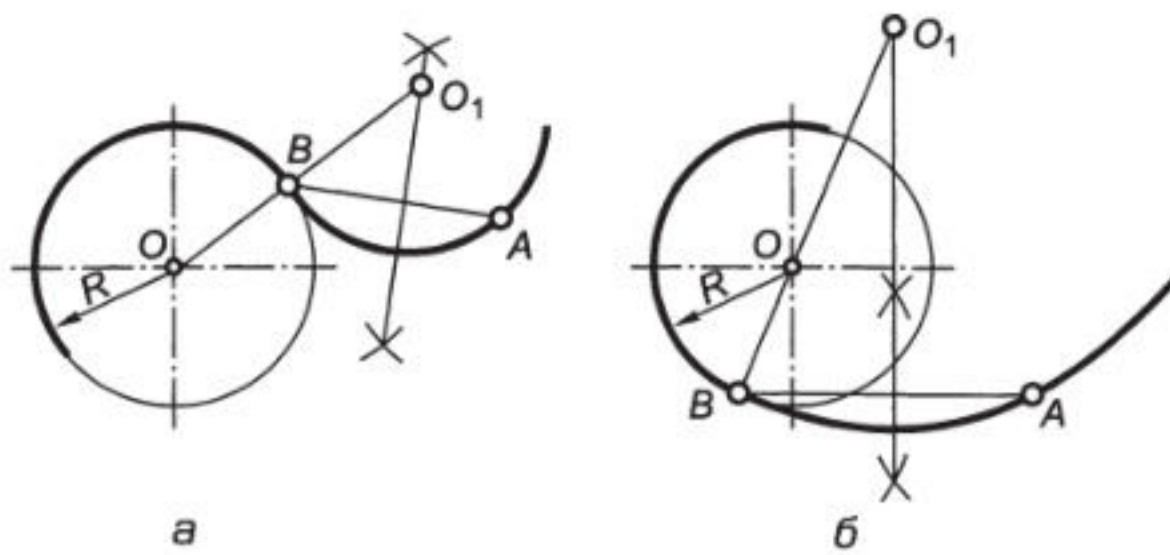


Рис. 2.31. Сопряжение окружности в заданной точке B с окружностью, проходящей через заданную точку A :

a — внешнее касание; b — внутреннее касание

Центр дуги сопряжения определяется точкой пересечения луча OA , проведенного через точку сопряжения A и центр O заданной окружности, и биссектрисы угла ABK , образованного касательной AB в точке сопряжения и заданной прямой t . Радиус сопрягающей дуги равен расстоянию O_1A ; $O_1K \perp t$, где K — точка сопряжения на прямой t .

Построение окружности, проходящей через данную точку A и касающейся данной окружности с центром O в заданной точке B (рис. 2.31). Центр O_1 дуги сопряжения определяется точкой пере-

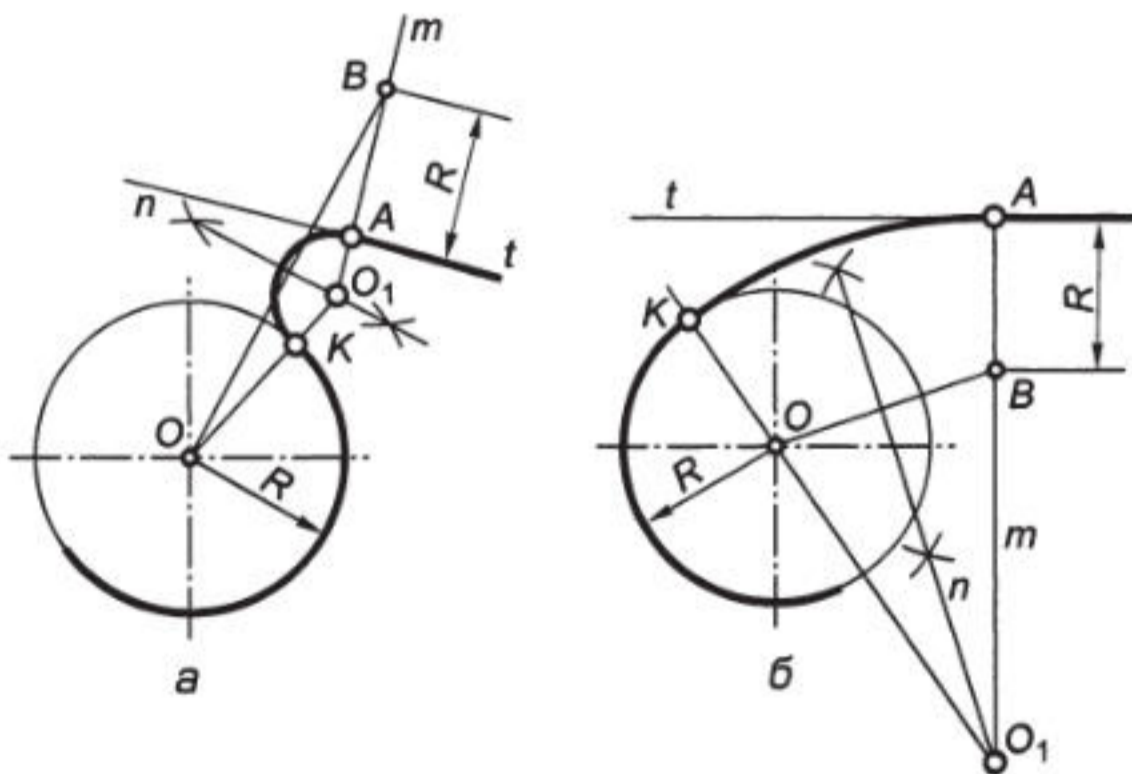


Рис. 2.32. Сопряжение окружности и прямой при условии, что дуга проходит через точку на прямой:

a — внешнее касание; b — внутреннее касание

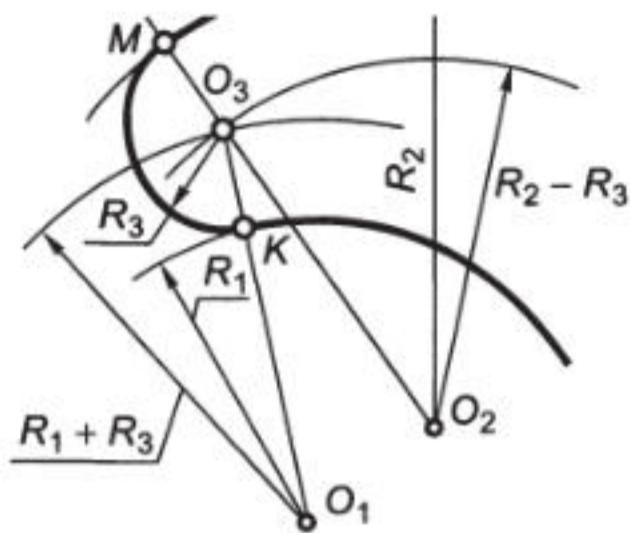


Рис. 2.33. Сопряжение двух неконцентрических окружностей третьей дугой заданного радиуса

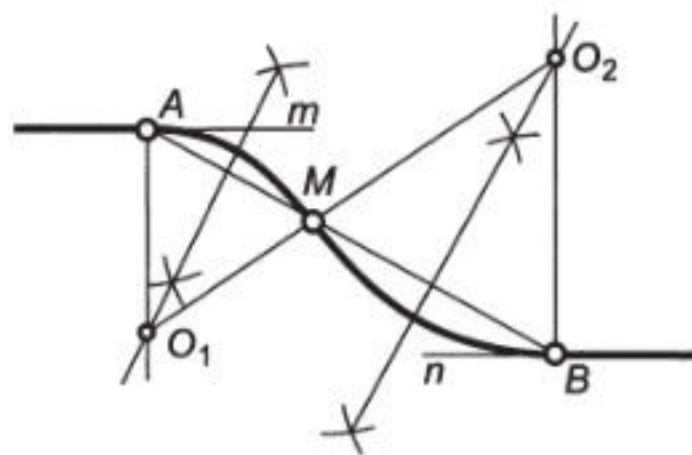


Рис. 2.34. Сопряжение двух параллельных прямых двумя дугами при заданных точках сопряжения

сечения луча, проведенного через центр O и заданную точку сопряжения B , с перпендикуляром, восставленным из середины хорды AB ; O_1B — радиус искомой окружности.

Сопряжение окружности данного радиуса и прямой при условии, что дуга сопряжения должна проходить через точку A на прямой t (рис. 2.32). В данной точке A на прямой восставить перпендикуляр m и отложить на нем отрезок AB , равный радиусу R заданной окружности. Полученную точку B соединить с центром O окружности и из середины отрезка OB восставить к нему перпендикуляр n . В точке пересечения перпендикуляров m и n отметить точку O_1 — центр искомой дуги сопряжения. По правилу 3 точка K — точка сопряжения; O_1K — радиус дуги сопряжения.

Сопряжение двух неконцентрических дуг окружностей третьей дугой заданного радиуса (рис. 2.33). Центр O_3 дуги R_3 находится на пересечении двух вспомогательных дуг, построенных соответственно из центров O_1 и O_2 радиусами $R_1 + R_3$ и $R_2 - R_3$. Точки сопряжения K и M определяются по правилу 3.

Сопряжение двух параллельных прямых двумя дугами при заданных точках сопряжения (рис. 2.34). Для построения центров сопряжения O_1 и O_2 соединить заданные точки сопряжения A и B отрезком AB . Отметив на AB произвольную точку M , восставить срединные перпендикуляры к отрезкам AM и MB . Искомые центры O_1 и O_2 находятся в точках пересечения срединных перпендикуляров с соответствующими перпендикулярами из точек A и B сопряжения. Радиусы сопрягаемых дуг: $R_1 = O_1A$; $R_2 = O_2B$. Если $AM = MB$, то $R_1 = R_2$.

2.4. ПОСТРОЕНИЕ ЦИРКУЛЬНЫХ И ЛЕКАЛЬНЫХ КРИВЫХ

Построение эллипса по двум его осям (рис. 2.35). На заданных осях эллипса — большой AB и малой CD — построить как на диаметрах две concentric окружности. Одну из них разделить на 8... 12 равных или неравных частей и через точки деления и центр O провести радиусы до их пересечения с большой окружностью. Через точки $1', 2', \dots$ деления большой окружности провести прямые, параллельные малой оси CD , а через точки $1, 2, \dots$ деления малой окружности — прямые, параллельные большой оси AB . Точки пересечения соответствующих прямых принадлежат искомому эллипсу. Полученную совокупность точек, включая точки на большой и малой осях, последовательно соединить от руки плавной кривой, которую затем обвести по лекалу.

Построение овала. Овал — плоская, замкнутая, выпуклая, плавная кривая, состоящая из взаимно сопрягающихся дуг окружностей различных радиусов. Построение овала выполняется дугами окружностей из соответствующих центров O_1, O_2, O_3 и O_4 . Ниже приведены два способа построения овала, которыми с практической точностью можно заменить построение эллипса.

Построение овала по двум его осям. Первый способ (рис. 2.36). Для нахождения центров O_1, O_2 необходимо: 1) отложить на малой оси отрезок $OE = OA$ (длину большой полуоси); 2) провести прямую AC и отложить на ней от точки C отрезок $CK = CE$; 3) восставить срединный перпендикуляр n к отрезку AK ; 4) на пересечении с заданными осями овала отметить положение центров O_1 и O_2 . Два других центра O_3 и O_4 симметричны O_1 и O_2 относительно точки O пересечения осей

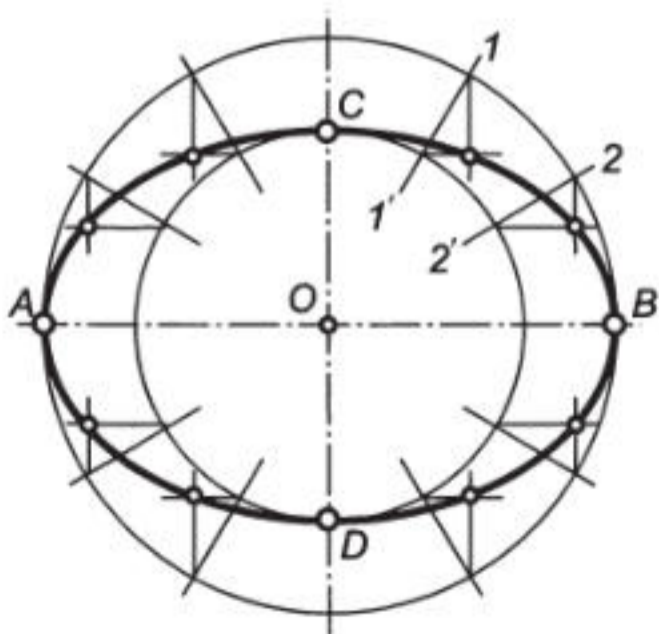


Рис. 2.35. Построение эллипса по двум его осям

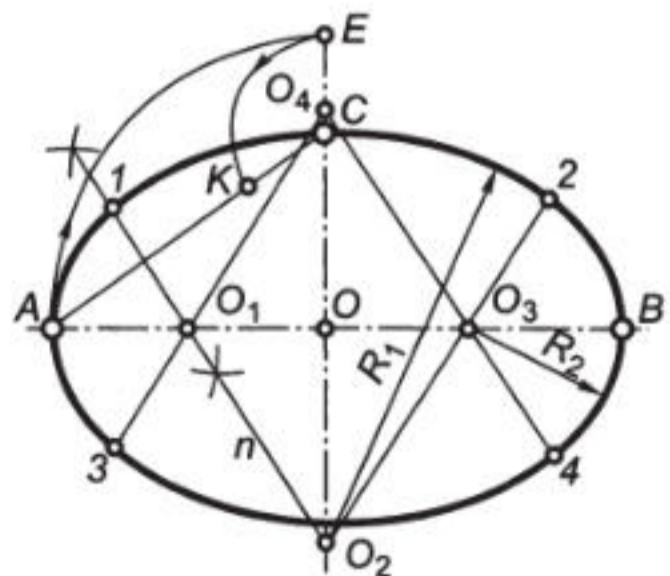


Рис. 2.36. Построение овала по двум осям

овала; 5) из центров O_1 и O_3 провести дуги окружностей радиусом R_2 ; б) на продолжении лучей O_1O_2 , O_2O_3 , O_4O_1 и O_4O_3 , соединяющих найденные центры, отметить точки сопряжения 1, 2, 3, 4 и соединить их дугами окружностей: $R_1 = O_22$; $R_2 = O_32$.

Второй способ — при заданном соотношении осей $AB = \sqrt{3}CD$ (рис. 2.37): 1) из центра O пересечения осей овала радиусом OA провести дугу до пересечения с продолжением малой оси CD и отметить точки O_2 , O_4 ; 2) аналогично радиусом OC описать дугу до пересечения с большой осью AB в точках O_1 и O_3 ; 3) провести лучи через полученные центры $O_1 \dots O_4$; 4) провести дуги сопряжения радиусами $R_1 = O_2C$, $R_2 = O_1A$ до пересечения с лучами в точках 1, 2, 3 и 4.

Построение овала делением большой оси на четыре равные части (рис. 2.38): 1) через центр O большой оси AB перпендикулярно AB провести малую ось; 2) из того же центра O радиусом $OO_1 = OA/2$ описать окружность и на ее пересечении с малой осью отметить центры O_3 и O_4 ; 3) из центров O_1 и O_2 описать дуги окружностей радиусом $R_1 = O_1A$; 4) на продолжениях лучей, соединяющих центры малых и больших дуг, отметить точки сопряжения 1, 2, 3 и 4 при их пересечении с дугами R_1 ; 5) из центров O_3 и O_4 провести дуги окружностей радиусом $R_2 = O_31$, замыкающие овал.

Построение овала делением большой оси на три равные части (рис. 2.39): 1) разделить большую ось AB овала на три равные части,

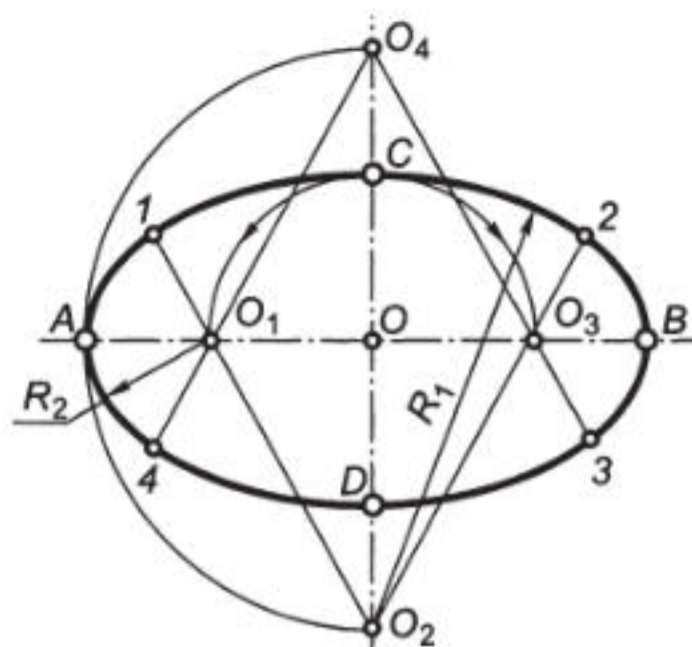


Рис. 2.37. Построение овала при отношении осей $\sqrt{3}$

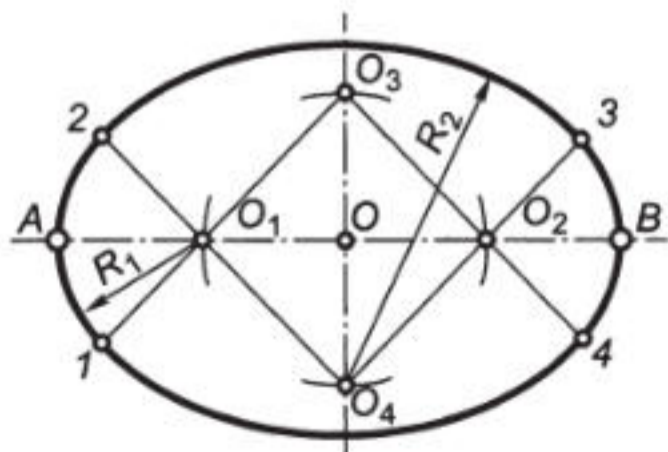


Рис. 2.38. Построение овала делением большой оси на четыре равные части

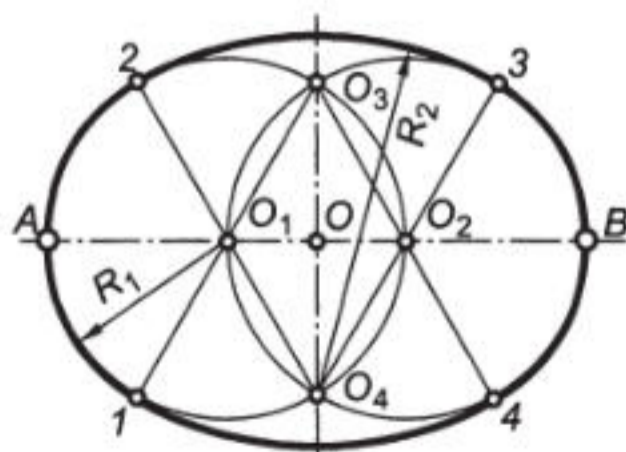


Рис. 2.39. Построение овала делением большой оси на три равные части

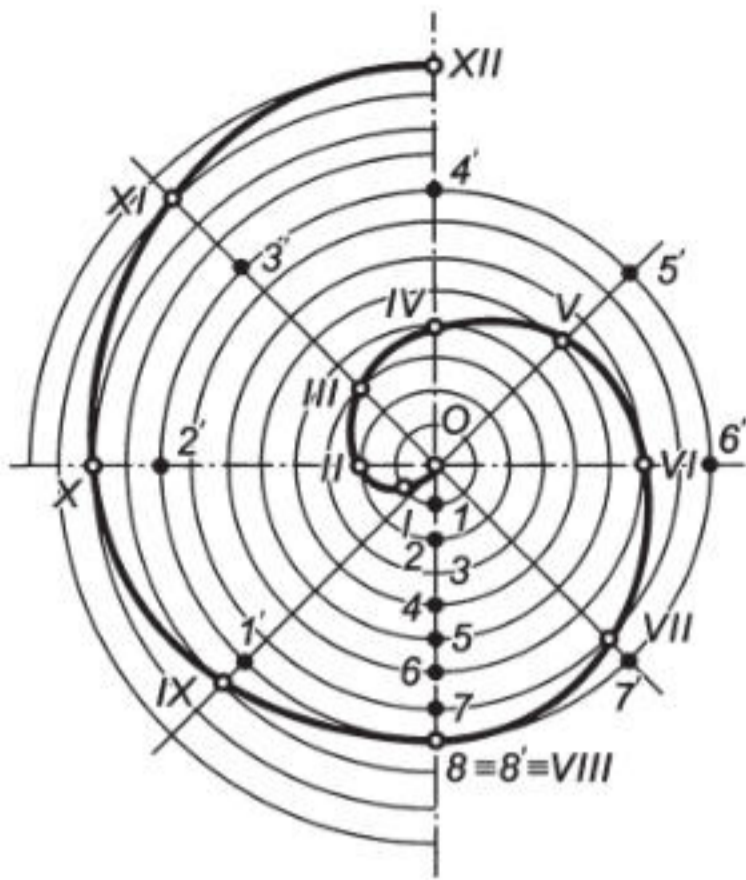


Рис. 2.40. Построение спирали Архимеда

Для построения спирали Архимеда исходную окружность и ее радиус разделить на одинаковое число равных частей (на рис. 2.40 $n = 8$; 1, 2, ..., 8 — точки деления радиуса; 1', 2', ..., 8' — точки деления окружности). Через точки деления на окружности провести из центра O лучи, последовательно откладывая на каждом из них соответствующее число делений радиуса: на первом $O1'$ — расстояние $O1$, на втором $O2'$ — расстояние $O2$ и т. д. Полученный ряд точек I, II, ..., VIII соединить плавной кривой и обвести ее по лекалу.

Построение эвольвенты (развертки) окружности по заданному диаметру (рис. 2.41). Исходную окружность с центром O разделить на произвольное число равных частей ($n = 12$). В точках деления 1, 2, ..., 12 провести касательные к окружности, направленные в одну сторону. Касательную, проведенную из последней точки деления, ограничить отрезком, равным длине окружности ($2\pi R$), и разделить этот отрезок на то же число равных частей. Последовательно отмечая на всех касательных точки, соответствующие определенному числу делений длины окружности: на первой — одному делению, на второй — двум и т. д., — соединить их плавной кривой линией.

Построение циклоиды (рис. 2.42). Циклоидой называют траекторию движения точки на окружности, перекатываемой без проскальзывания по прямой линии. Для построения циклоиды необходимо от начальной точки A окружности провести направляющую прямую, ограничив ее длину отрезком AA_1 , равным длине заданной

отметив центры O_1 и O_2 ; 2) описать из центров O_1 и O_2 окружности радиусом $R_1 = AB/3$ и отметить точки O_3 и O_4 их взаимного пересечения как центры сопрягаемых дуг овала; 3) на лучах, соединяющих центры сопрягаемых дуг, при их пересечении с окружностями радиуса R_1 отметить точки сопряжения 1, 2, 3 и 4; описать дуги окружностей из центров O_3 и O_4 , замыкающие овал.

Построение спирали Архимеда (рис. 2.40). Спираль Архимеда — траектория точки, равномерно движущейся от центра окружности по радиусу, вращающемуся с постоянной угловой скоростью.

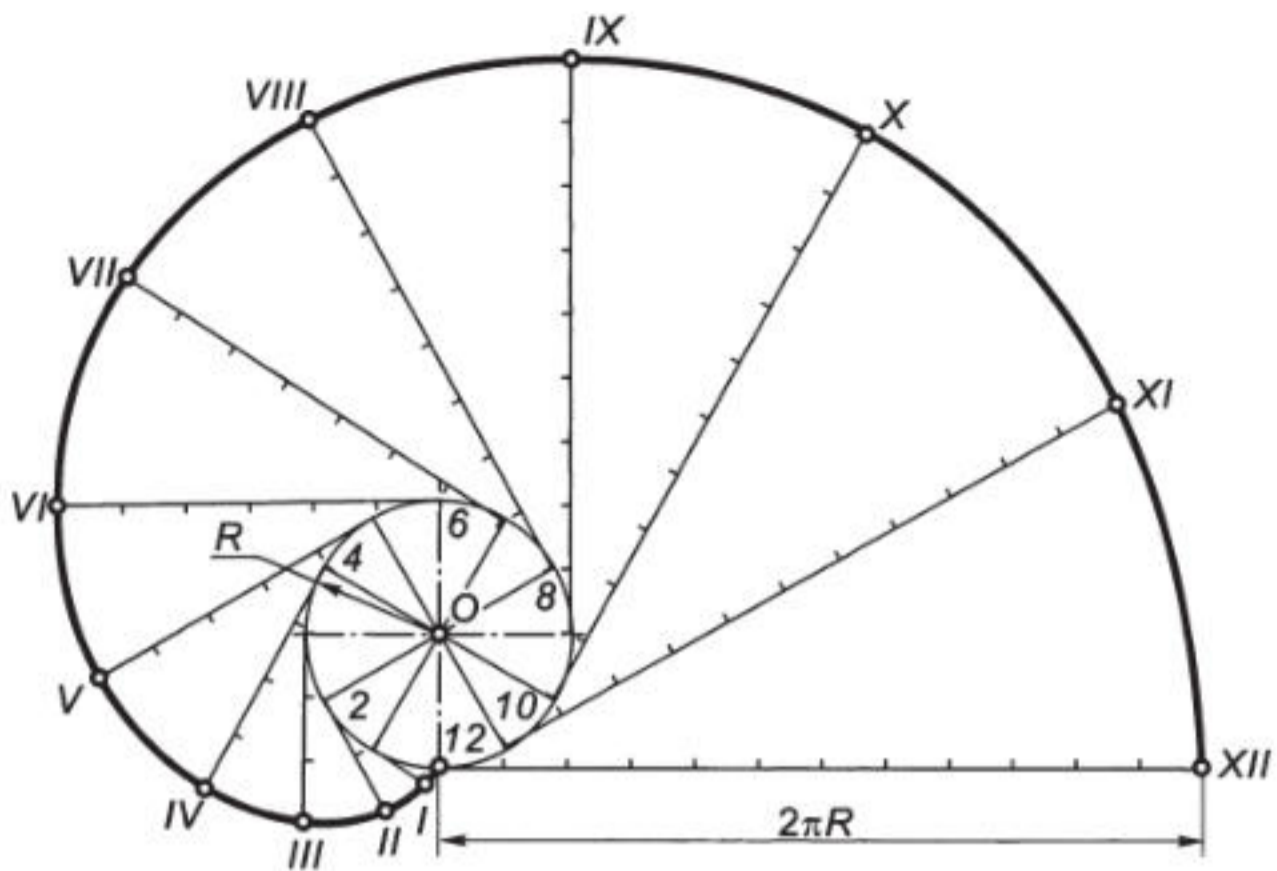


Рис. 2.41. Построение эвольвенты

окружности ($2\pi R$). Разделить отрезком AA_1 окружность на одинаковое число равных частей ($n = 12$). Через точки деления окружности $1, 2 \dots$ провести ряд прямых параллельно направляющей прямой AA_1 , а через точки деления прямой — перпендикуляры, которые при пересечении с осевой линией, продолженной из центра начальной окружности, обозначат ряд последовательно расположенных центров O_1, O_2, \dots перекатываемой окружности. Описывая из этих центров дуги радиусом R , последовательно отметить точки их пересечения с соответствующими прямыми, параллельными AA_1 , как точки, принадлежащие циклоиде.

Построение эпициклоиды и гипоциклоиды. Эти плоские кривые можно рассматривать как частные случаи циклоиды, где направляющей для перекатывания окружности служит дуга задан-

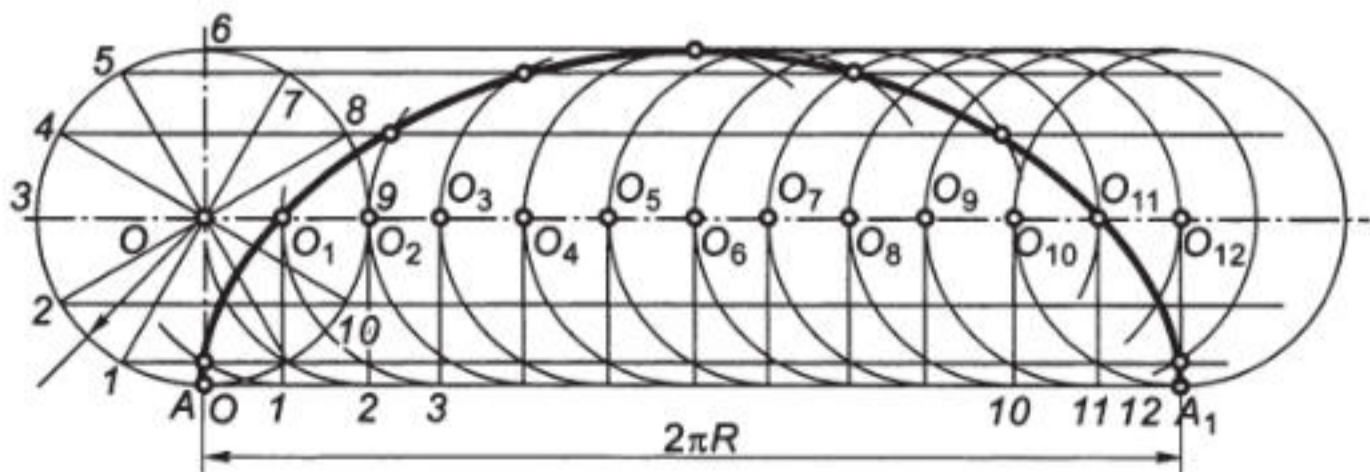


Рис. 2.42. Построение циклоиды

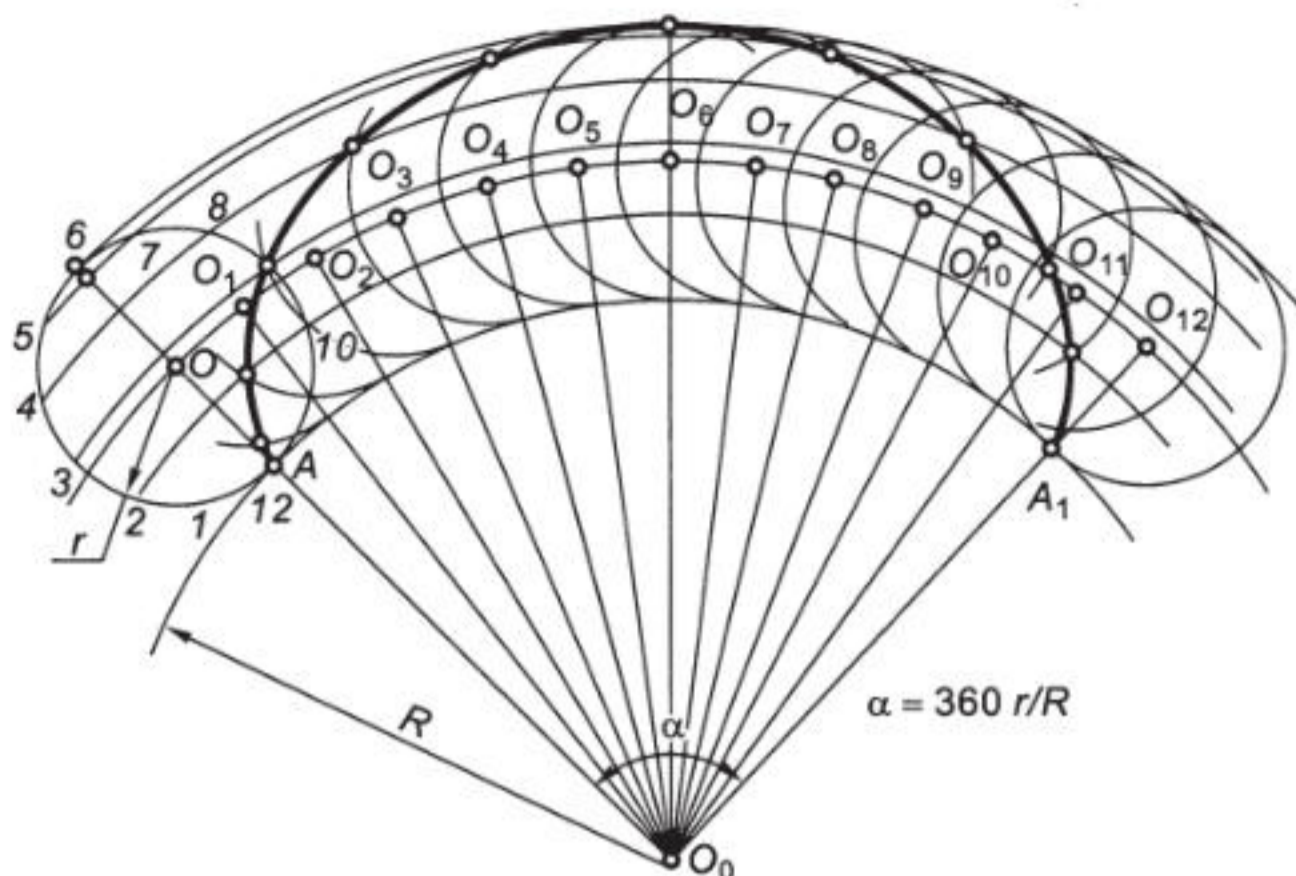


Рис. 2.43. Построение эпициклоиды

ного радиуса. При перекатывании исходной окружности радиуса r по внешней стороне направляющей дуги радиуса R точка A описывает эпициклоиду (рис. 2.43), по внутренней стороне — гипоциклоиду (рис. 2.44). Длина дуги направляющей окружности определяется центральным углом $\alpha = 360r/R$. Построение точек эпициклоиды и гипоциклоиды аналогично построению циклоиды (см. рис. 2.42) при условии замены прямых, параллельных направ-

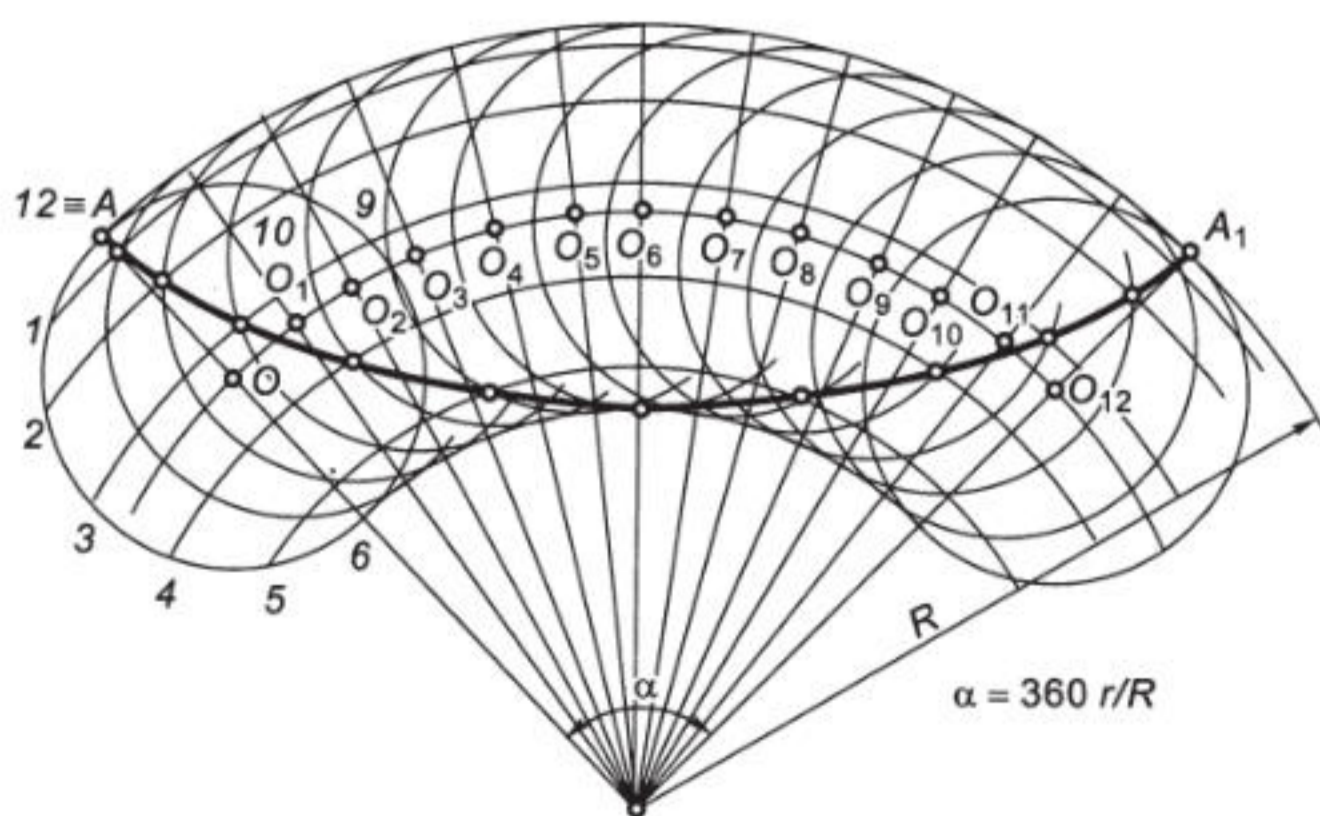


Рис. 2.44. Построение гипоциклоиды

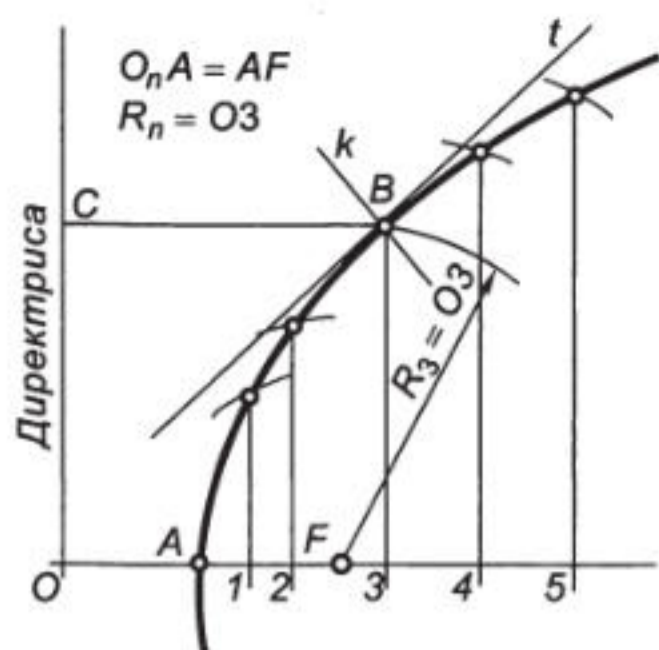


Рис. 2.45. Построение параболы по директрисе и положению фокуса

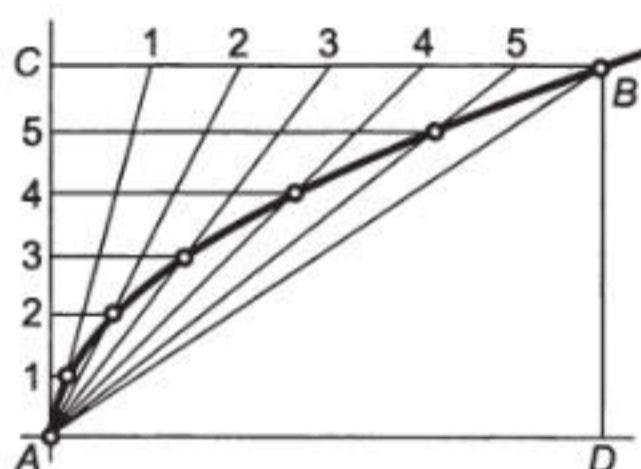


Рис. 2.46. Построение параболы по ее вершине, оси и точке

ляющей AA_1 , дугами концентрических окружностей, а перпендикуляров к линии AA_1 — радиусами.

Эпициклоида, построенная при $R = r$, называется кардиоидой; гипоциклоида, полученная при $R = 4r$, называется астроидой. При $R = 2r$ гипоциклоида трансформируется в прямую, являющуюся диаметром направляющей окружности.

Построение параболы. Способ 1 — по заданным директрисе и положению фокуса F (рис. 2.45). Вершина параболы находится в точке A на расстоянии $AO = OF/2$. Другие точки кривой определяются пересечением прямых, проведенных из произвольных точек $1, 2, \dots$ параллельно директрисе, с дугами окружностей, центр которых расположен в фокусе F , а радиус равен расстоянию соответствующих точек до директрисы.

Способ 2 — по заданным вершине, оси и одной из точек параболы (рис. 2.46). Из точек A и B провести взаимно перпендикулярные прямые до пересечения в точке C . Отрезки AC и BC разделить на одинаковое число равных частей. Из вершины A провести лучи в точки деления на отрезке BC , а из точек деления на отрезке AC — прямые, параллельные оси параболы. В пересечении соответствующих прямых отметить точки одной ветви параболы. Точки другой ветви параболы симметричны относительно оси параболы.

Построение гиперболы. Способ 1 — по заданным вершинам A и A_1 и фокусам F_1 и F гиперболы при $AF = A_1F_1$. На оси гиперболы отметить ряд произвольных точек (рис. 2.47): $1, 2, \dots, 1_1, 2_1, \dots$. Точки гиперболы определяются построением на пересечении дуг, проведенных из фокусов F и F_1 . Радиусами дуг служат расстояния от точек до вершин гиперболы, например $R_1 = A3$; $R_2 = A_13$.

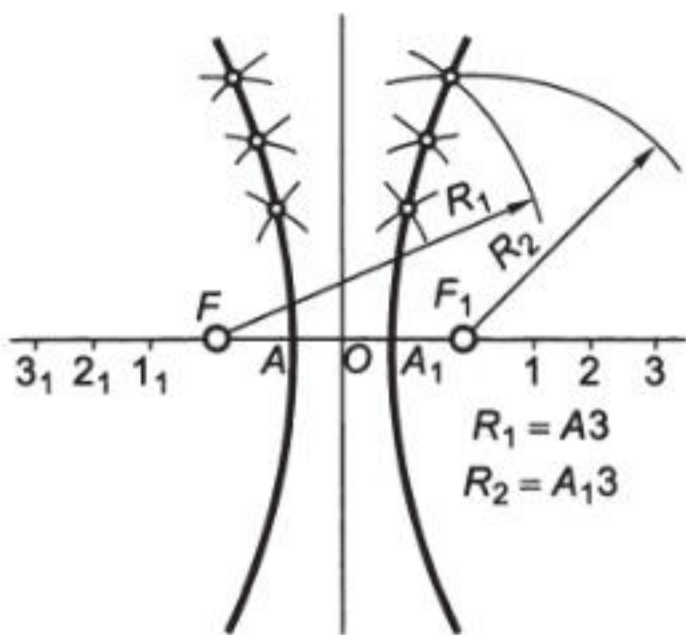


Рис. 2.47. Построение гиперболы по ее вершинам и фокусам

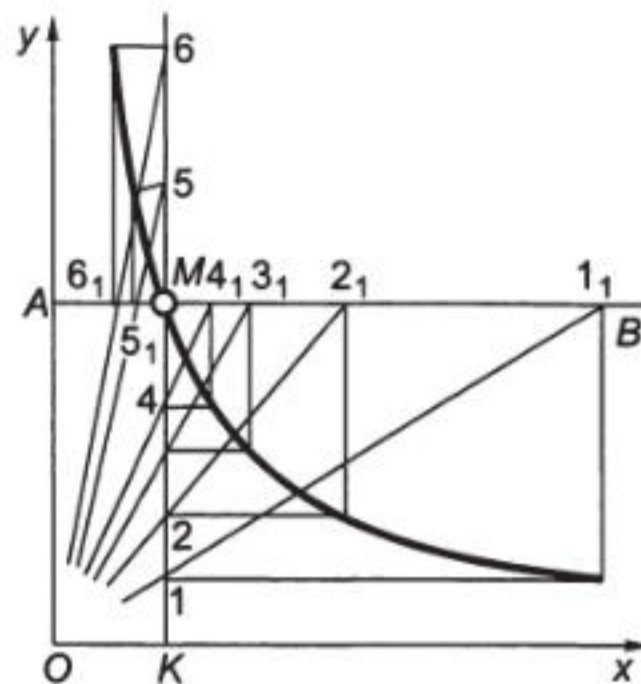


Рис. 2.48. Построение гиперболы по ее точке в заданных координатах

Способ 2 — по заданной точке M в системе координат Oxy (рис. 2.48). Через данную точку M провести вспомогательные оси AM и MK , параллельные соответственно Ox и Oy . На оси MK выбрать произвольные точки $1, 2, \dots$, через которые провести горизонтальные лучи. Из начала координат O провести через те же точки ряд лучей до пересечения со вспомогательной осью AM в точках $1_1, 2_2, \dots$. Опуская из этих точек перпендикуляры на горизонтальные лучи соответствующих номеров, отметить ряд точек, принадлежащих гиперболы.

Построение синусоиды по заданному диаметру начальной окружности (рис. 2.49). Выбрать начало координат для построения синусоиды, совпадающее с точкой A на окружности заданного радиуса R , и на продолжении оси OA отложить отрезок $AA_1 = 2\pi R$ (равный длине окружности). Разделить окружность и отрезок AA_1 на одина-

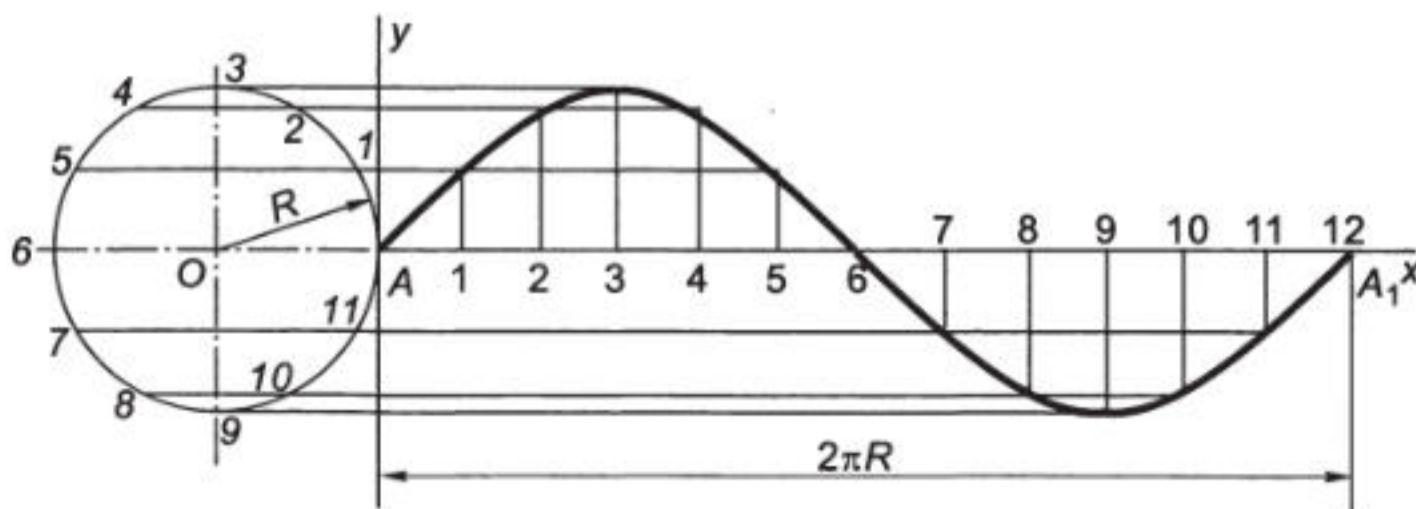


Рис. 2.49. Построение синусоиды

ковое число равных частей и пронумеровать точки деления. Через точки деления окружности провести ряд прямых, параллельных AA_1 ; из точек деления прямой AA_1 — ряд прямых, перпендикулярных AA_1 . На пересечении этих вспомогательных прямых, имеющих одноименные номера, отметить точки синусоиды.

Вид синусоид имеют многие кривые, изображающие гармонические колебательные процессы или являющиеся проекциями винтовых линий. Для их построения выполнение условия $AA_1 = 2\pi R$ не является обязательным, но принцип деления исходной окружности и прямой AA_1 должен быть сохранен.

АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

В [3.1] стандартизованы прямоугольные и косоугольные аксонометрические проекции с различным расположением осей. Рассмотрим некоторые из них.

3.1. ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Положение аксонометрических осей приведено на рис. 3.1. Коэффициент искажения по осям x , y , z равен 0,82. Для упрощения изометрическую проекцию, как правило, выполняют без искажения, т. е. приняв коэффициент искажения, равным 1. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы (рис. 3.2, а).

В зависимости от принятых коэффициентов искажения длины осей эллипсов 1, 2 и 3 при диаметре окружности D будут равны:

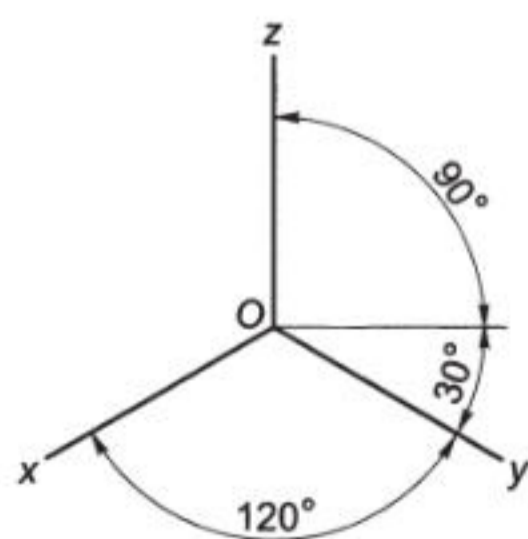


Рис. 3.1. Аксонометрические оси прямоугольной изометрии

Коэффициент искажения	0,82	1
Большая ось эллипса	D	$1,22D$
Малая ось эллипса	$0,58D$	$0,71D$

Один из способов построения овала, близкого к эллипсу, в изометрической проекции окружности приведен на рис. 3.2, б.

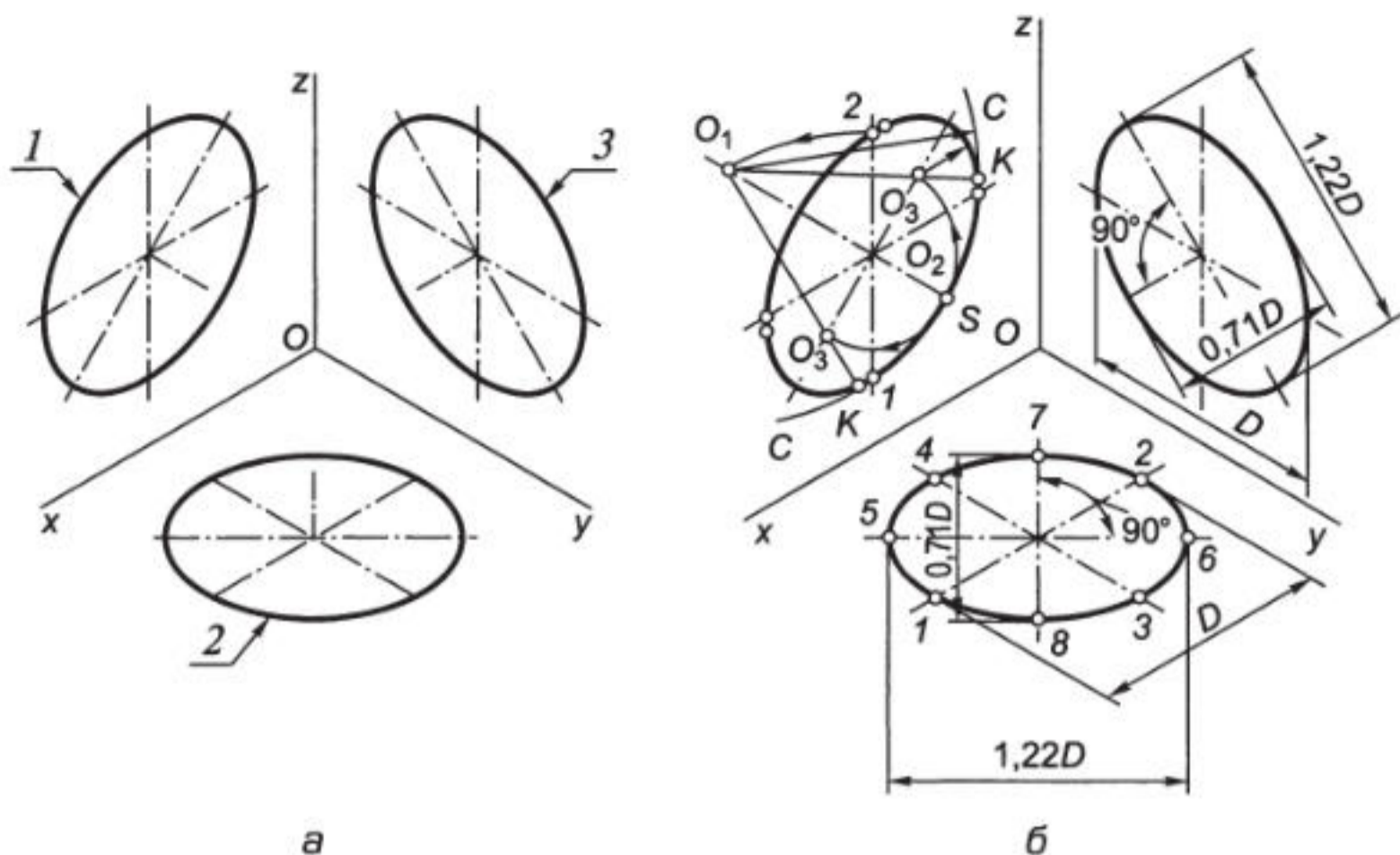


Рис. 3.2. Изображение окружностей (а) и построение овала, заменяющего эллипс (б), в прямоугольной изометрии:

1, 2, 3 — эллипсы, их большие оси перпендикулярны осям z , y и x соответственно

3.2. ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ДИМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Положение аксонометрических осей приведено на рис. 3.3. Коэффициент искажения по оси y равен 0,47, а по осям x и z — 0,94. Диметрическую проекцию выполняют, как правило, упрощенно, с коэффициентом искажения, равным 1, по осям x и z и с коэффициентом искажения 0,5 по оси y . Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы (рис. 3.4).

В зависимости от принятых коэффициентов искажения длины осей эллипсов 1, 2 и 3 при диаметре окружности D будут равны:

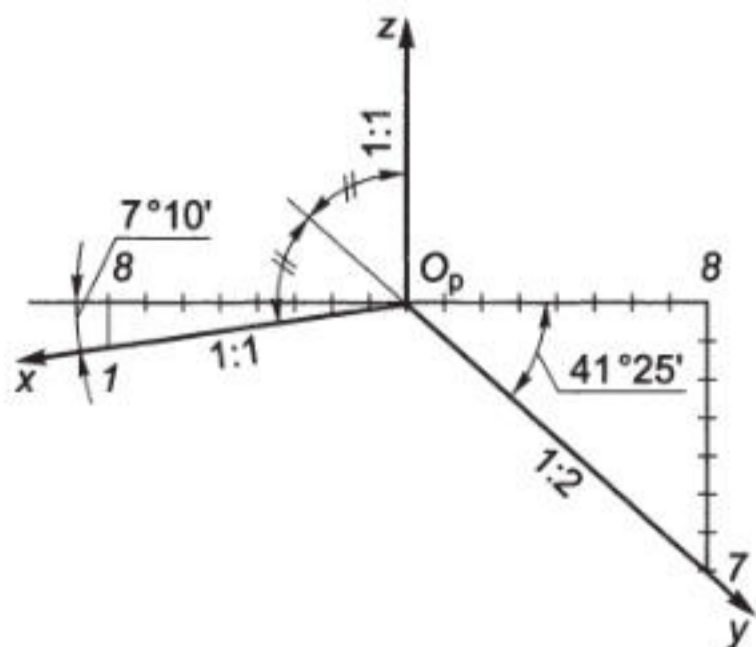


Рис. 3.3. Аксонометрические оси прямоугольной диметрии

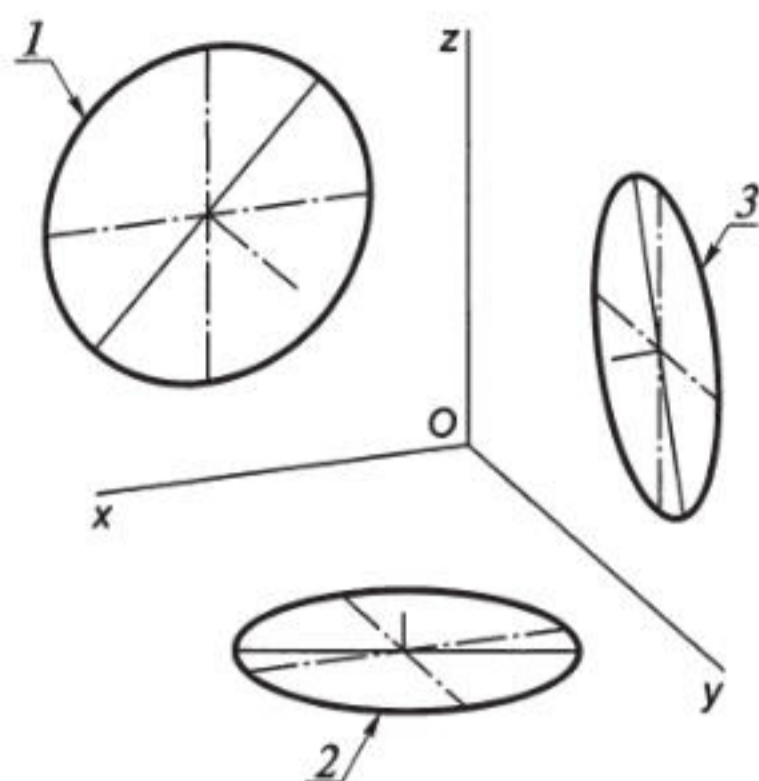


Рис. 3.4. Изображение окружности в прямоугольной диметрии:

1, 2, 3 — эллипсы, их большие оси перпендикулярны осям z , y и x соответственно

Коэффициент искажения	0,47 и 0,94	0,5 и 1
Большая ось эллипсов 1, 2, 3	D	$1,06D$
Малая ось эллипса 1	$0,9D$	$0,95D$
Малая ось эллипсов 2, 3	$0,33D$	$0,35D$

3.3. КОСОУГОЛЬНАЯ ФРОНТАЛЬНАЯ ДИМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Положение аксонометрических осей приведено на рис. 3.5. Допускается применять фронтальные диметрические проекции с углом наклона оси y 30 и 60°. Коэффициент искажения по оси y равен 0,5,

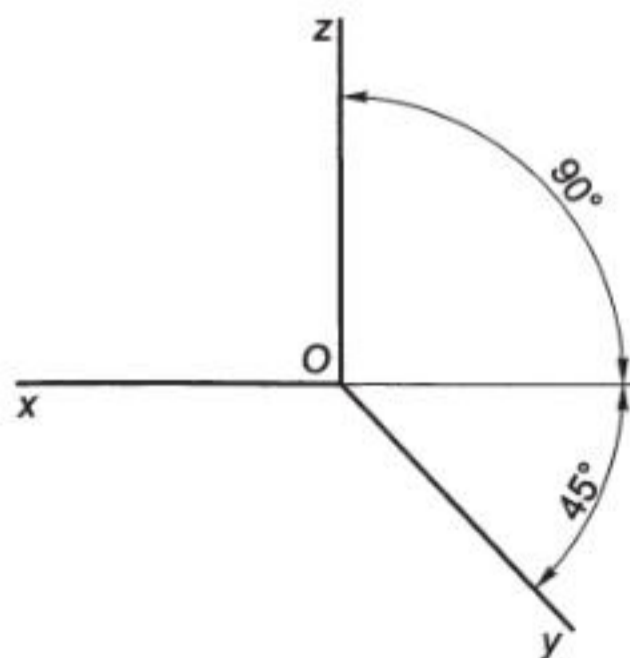
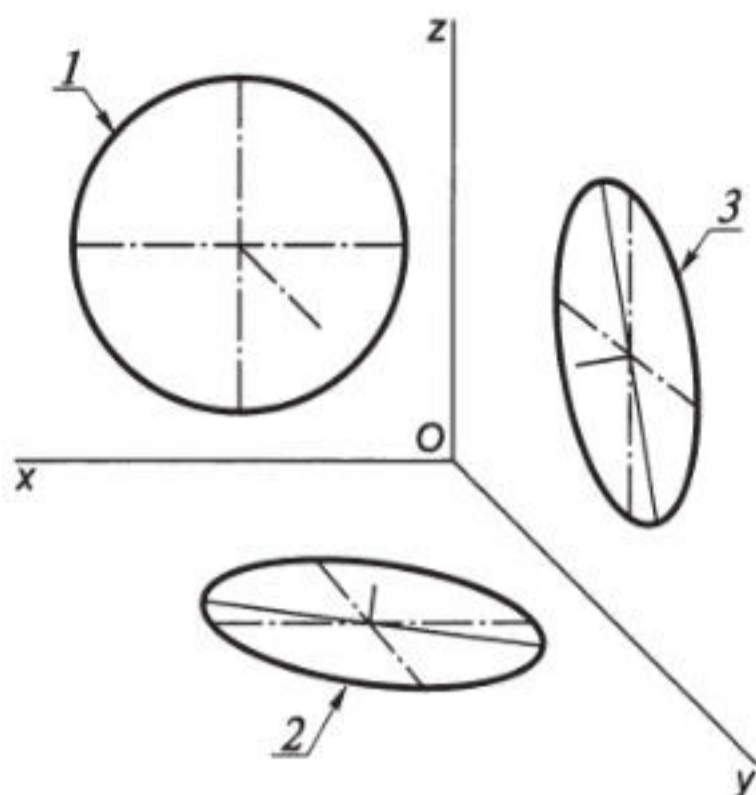


Рис. 3.5. Аксонометрические оси косоугольной фронтальной диметрии

Рис. 3.6. Изображение окружности в косоугольной фронтальной диметрии:

1 — окружность; 2 — эллипс с большой осью под углом $7^{\circ}14'$ к оси x ; 3 — эллипс с большой осью под углом $7^{\circ}14'$ к оси z



по осям x и z — 1. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проектируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной или профильной плоскости проекций, — в эллипсы (рис 3.6). Большая ось эллипсов 2 и 3 равна 1,07, а малая ось — 0,33 диаметра окружности.

3.4. ШТРИХОВКА И НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис. 3.7).

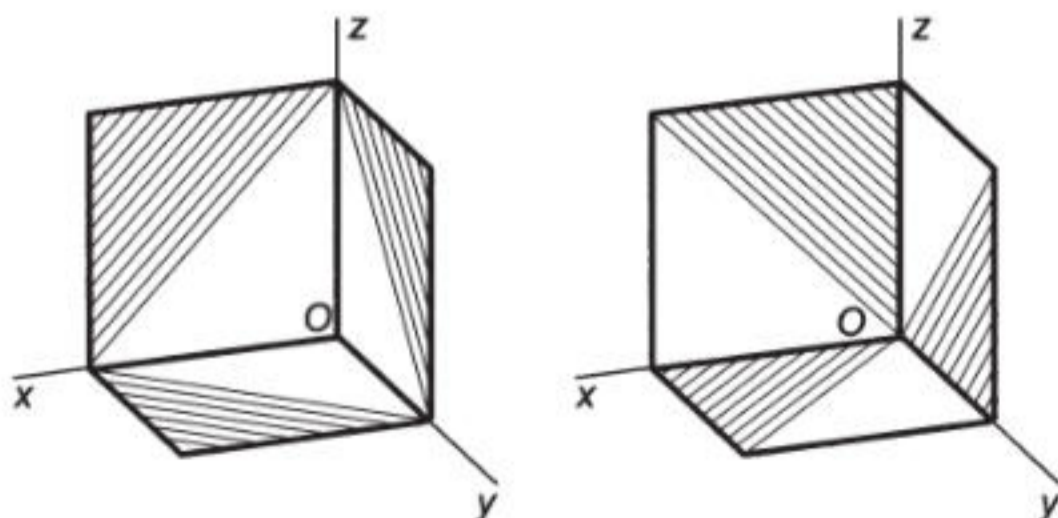


Рис. 3.7. Линии штриховки в сечениях деталей в аксонометрических проекциях

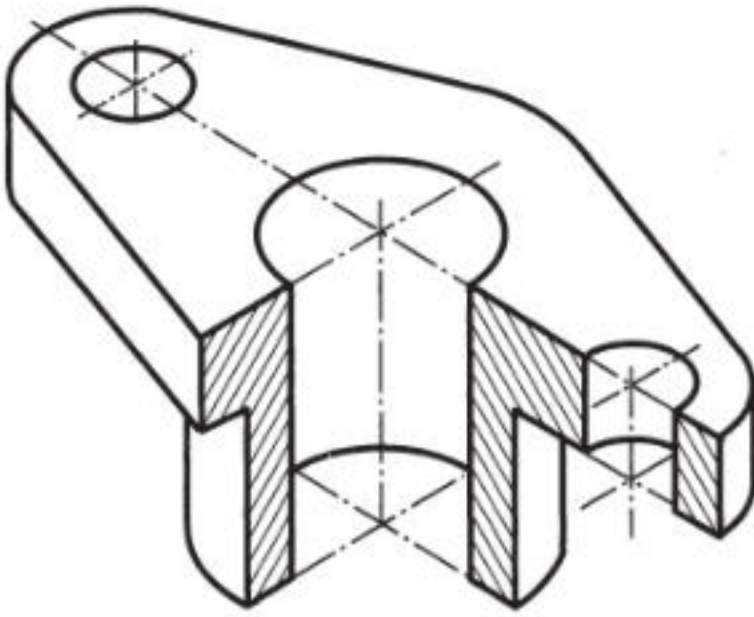


Рис. 3.8. Изображение детали в прямоугольной изометрии

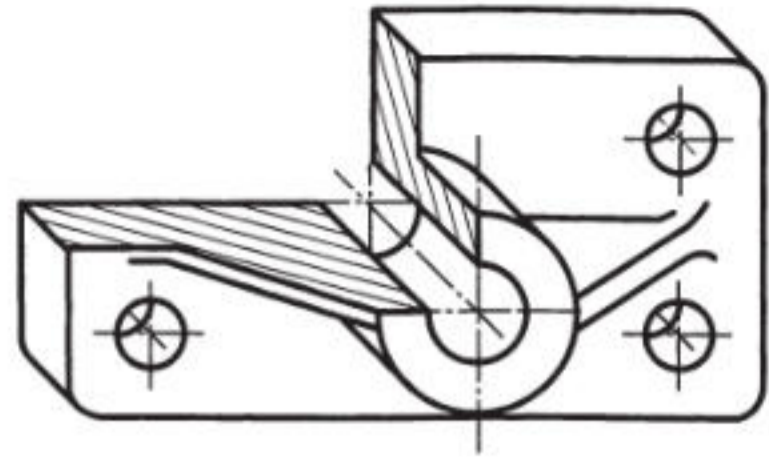


Рис. 3.10. Изображение детали в косоугольной фронтальной диметрии

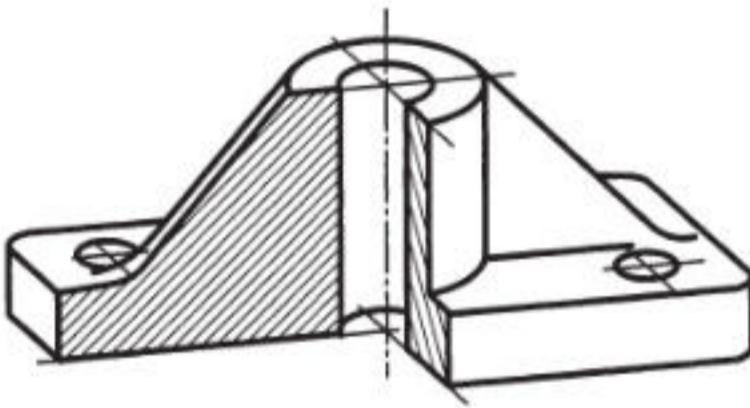


Рис. 3.9. Изображение детали в прямоугольной диметрии

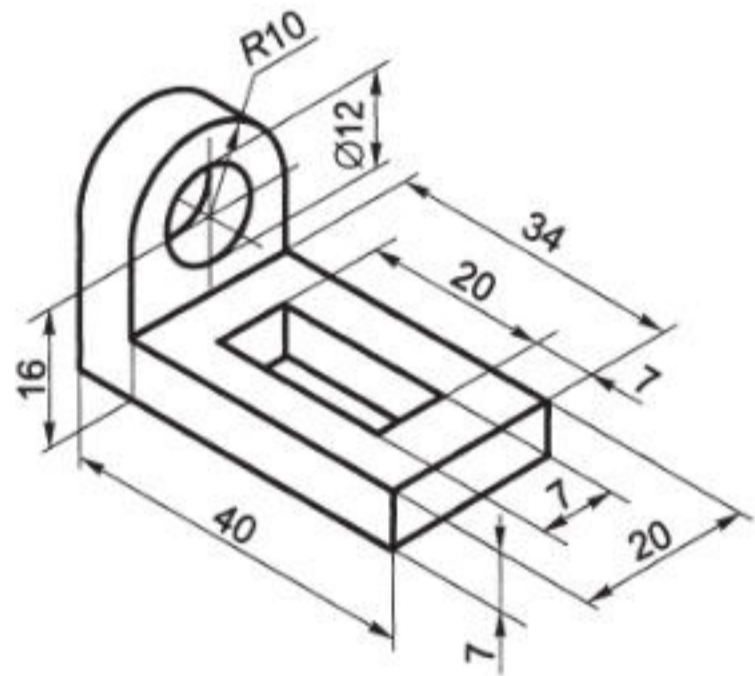


Рис. 3.11. Нанесение размеров в аксонометрических проекциях

Примеры изображения деталей в аксонометрических проекциях даны на рис. 3.8—3.10.

В аксонометрических проекциях ребра жесткости, спицы маховиков и подобные элементы штрихуют (рис. 3.9, 3.10).

При нанесении размеров выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям, размерные линии — параллельно измеряемому отрезку (рис. 3.11).

ИЗОБРАЖЕНИЯ

4.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Правила изображения предметов установлены в [4.1; 4.2]. Изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного проецирования. При этом предполагается, что предмет расположен между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (рис. 4.1). За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба. Грани совмещают с плоскостью, как показано на рис. 4.2.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимают на чертеже в качестве главного.

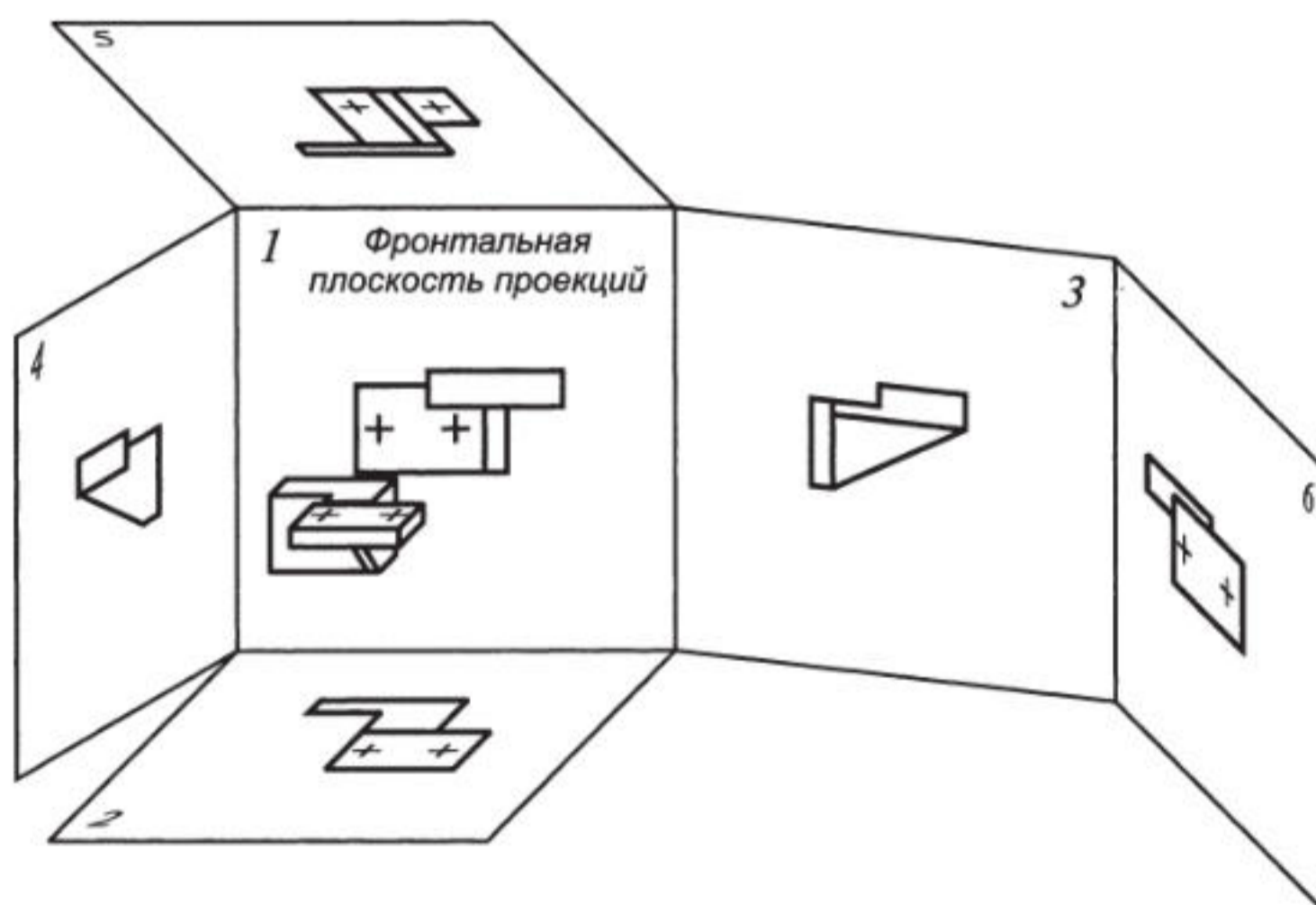


Рис. 4.1. Предмет и его изображения на гранях куба

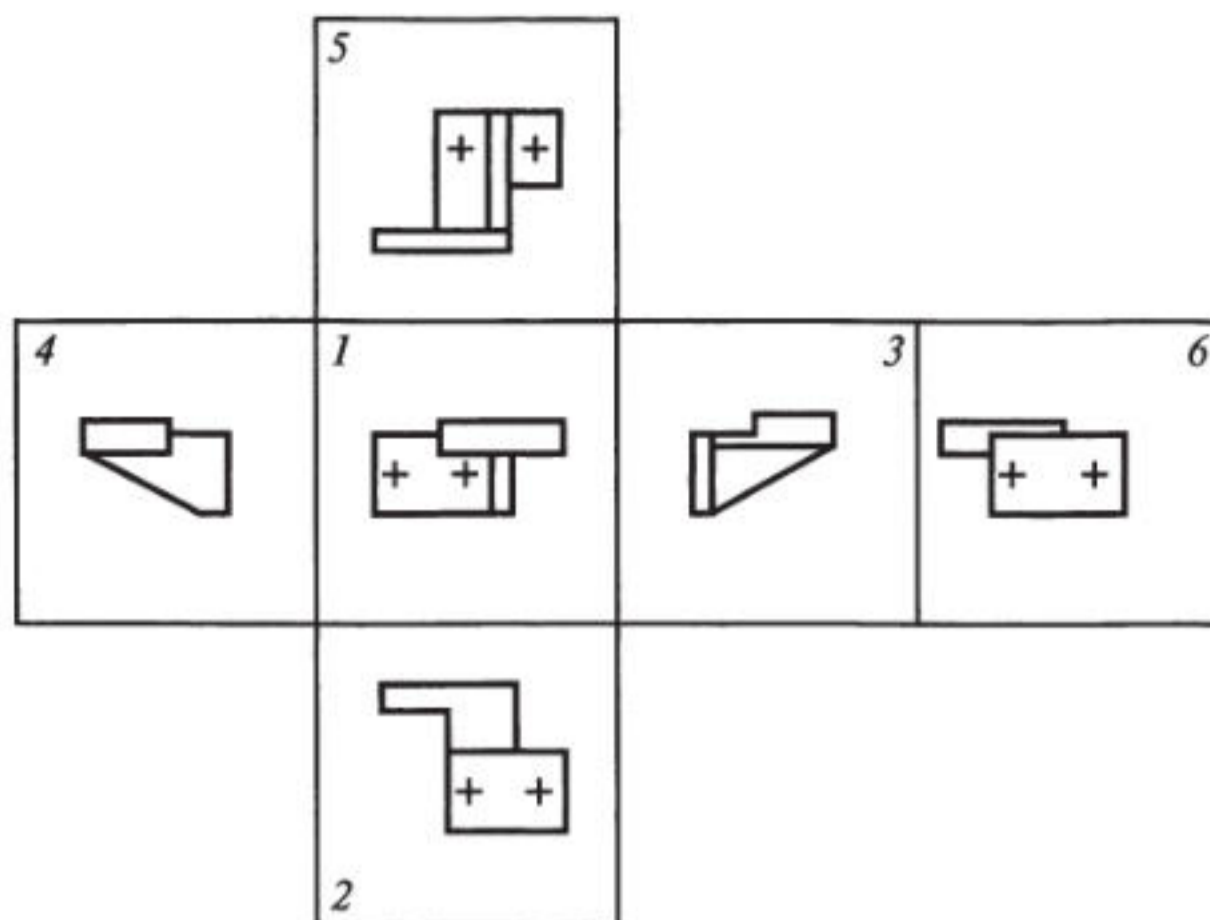


Рис. 4.2. Расположение основных видов на чертеже:

1 — вид спереди (главный вид); 2 — вид сверху; 3 — вид слева; 4 — вид справа; 5 — вид снизу; 6 — вид сзади

Главное изображение выбирают так, чтобы оно давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Предметы, состоящие из нескольких частей, изображают в функциональном положении. Предметы, используемые в любом положении, изображают в положении, удобном для их изготовления. Предметы, функциональное положение которых наклонное, изображают вертикально или горизонтально. Длинные (высокие)

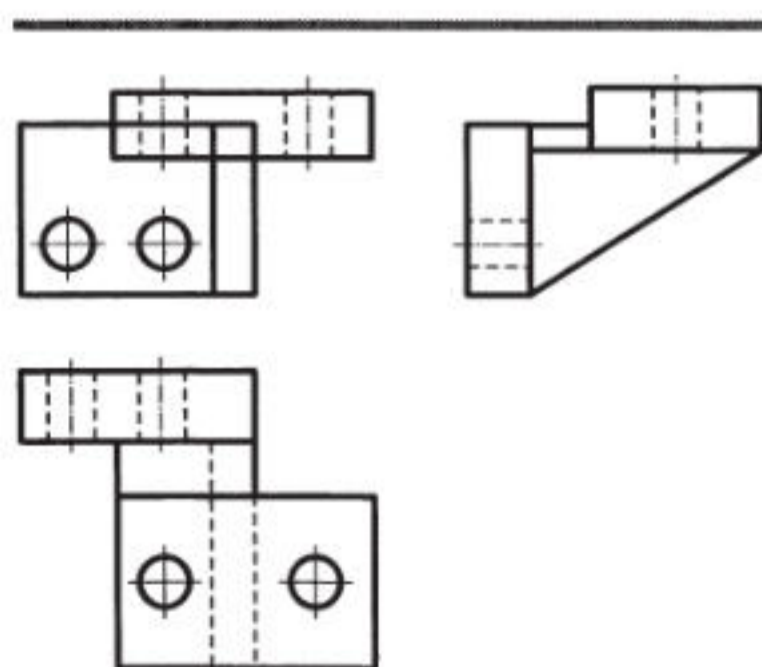


Рис. 4.3. Изображение предмета с указанием невидимых частей

предметы, функциональное положение которых вертикальное (мачты, колонны, столбы), можно изображать горизонтально, причем нижнюю часть предмета помещают справа.

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяют на виды, разрезы, сечения.

Вид — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изобра-

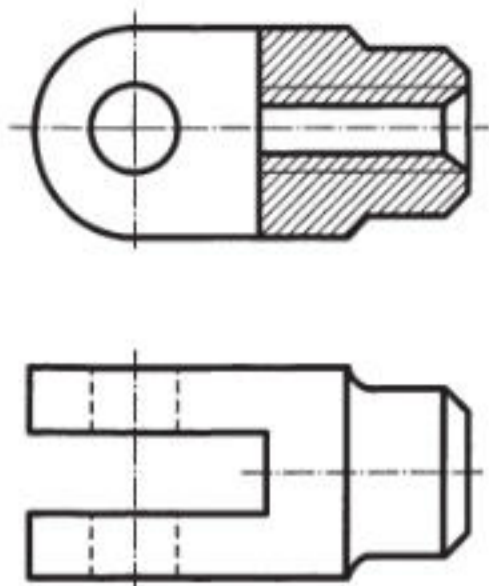


Рис. 4.4. Разрез и вид

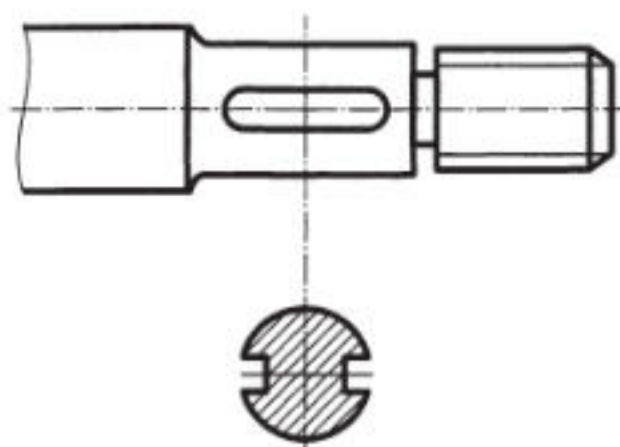


Рис. 4.5. Вид и сечение

жений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета с помощью штриховых линий (рис. 4.3).

Разрез — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней (рис. 4.4).

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями (рис. 4.5). Допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) на чертеже должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении стандартных условных обозначений, знаков и надписей.

4.2. ВИДЫ

Названия видов на чертежах не надписывают, если они расположены в установленной проекционной связи (см. рис. 4.2). Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением, то направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) указывают одну и ту же прописную букву (Д на рис. 4.6). Так же оформляют чертежи, если перечисленные

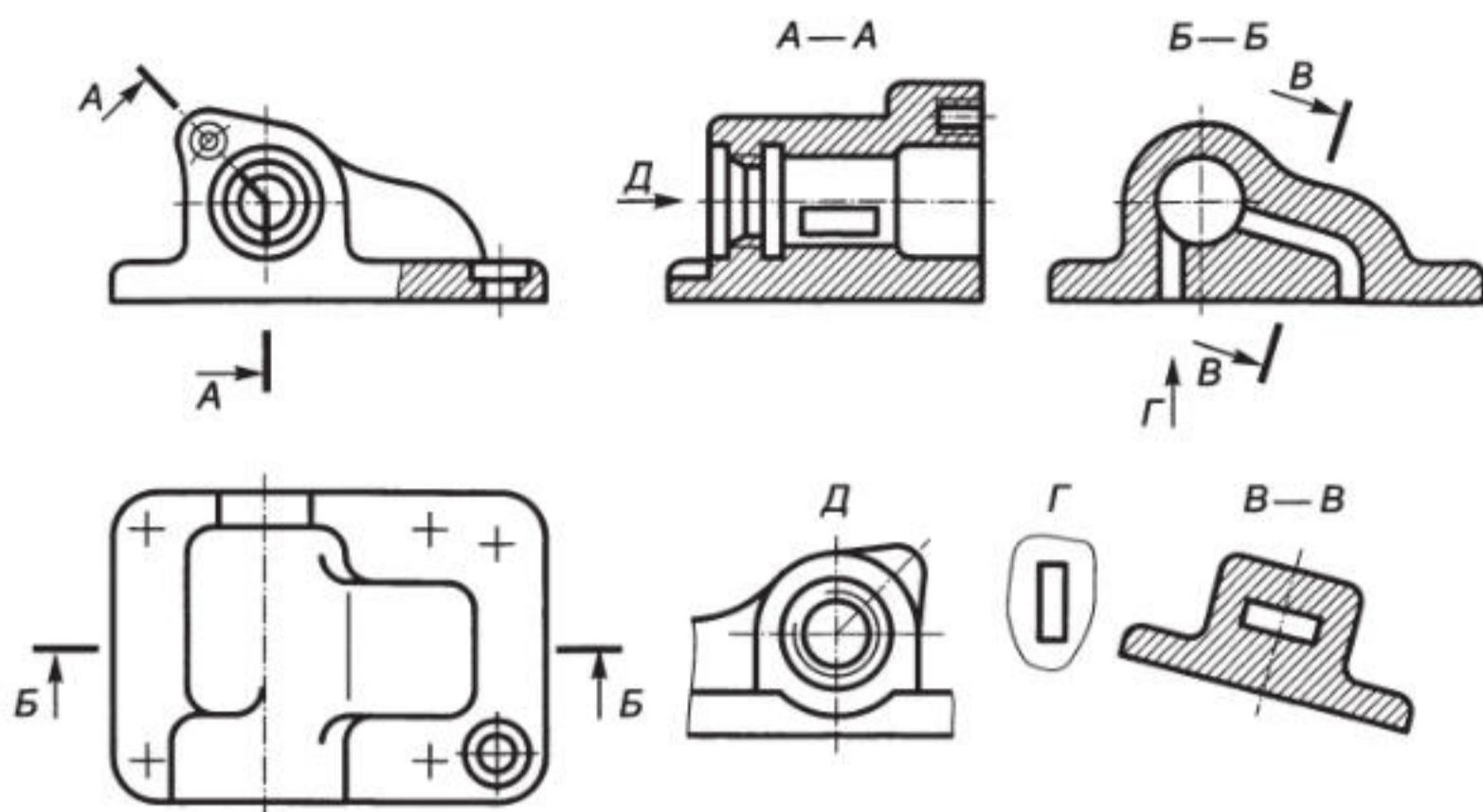


Рис. 4.6. Изображения — виды, разрезы, сечения

виды отделены от главного изображения другими изображениями или расположены не на одном листе с ним.

Когда отсутствует изображение, на котором может быть показано направление взгляда, название вида надписывают.

Дополнительный вид. Если какую-нибудь часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды, получаемые

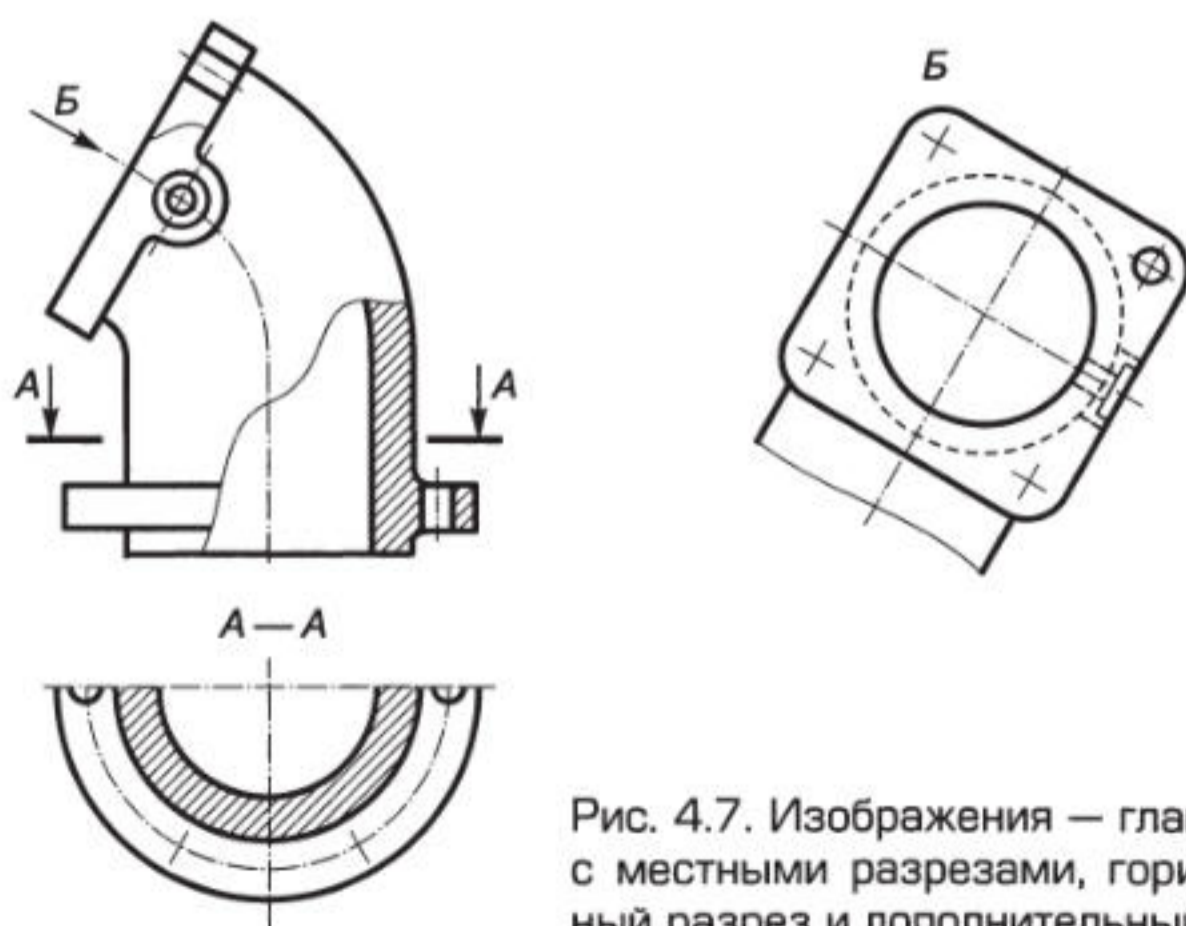


Рис. 4.7. Изображения — главный вид с местными разрезами, горизонтальный разрез и дополнительный вид

на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций (рис. 4.7—4.9). Дополнительный вид на чертеже отмечают прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета ставят стрелку, указывающую направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (Б на рис. 4.7, 4.8). Если

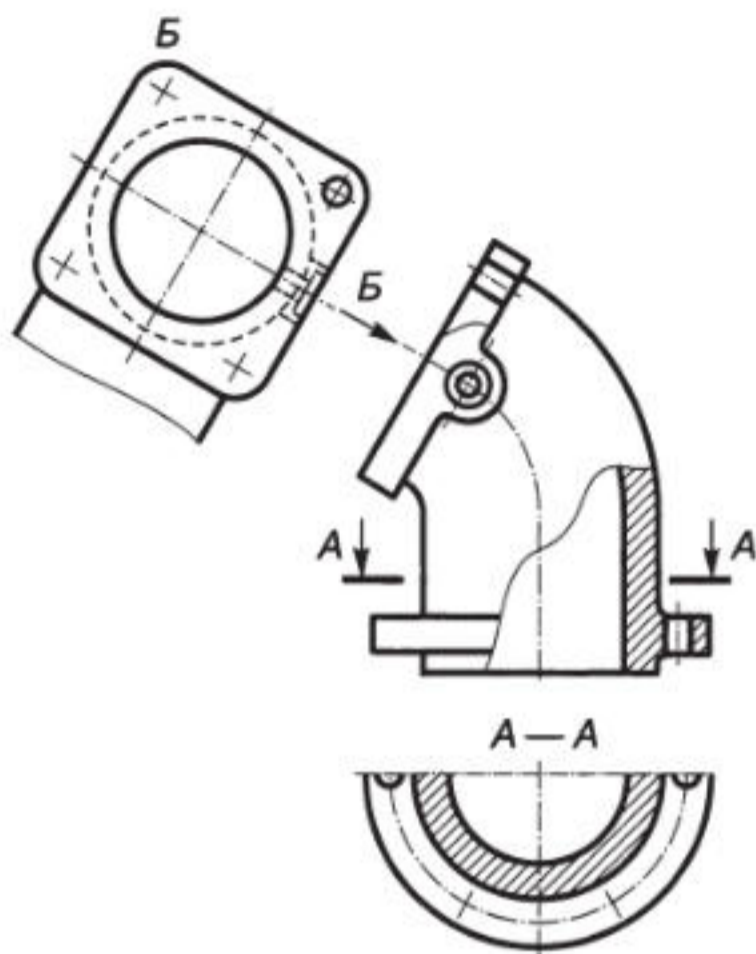


Рис. 4.8. Вариант расположения дополнительного вида Б

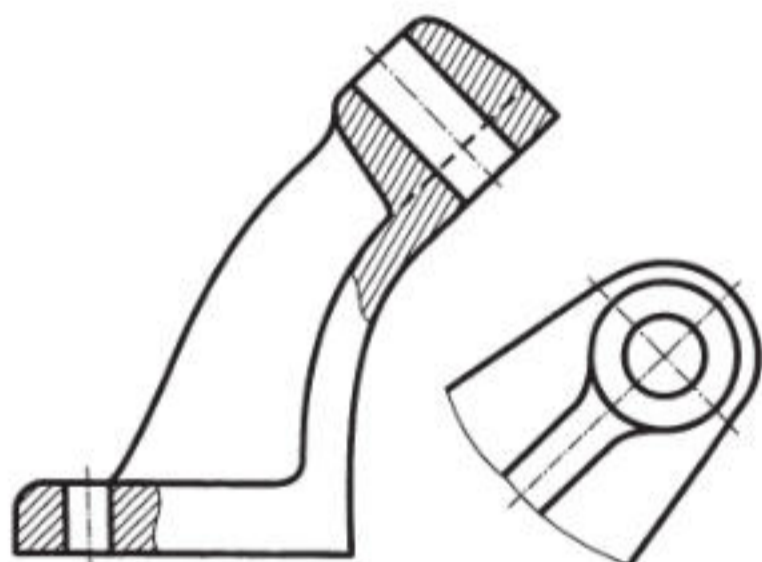


Рис. 4.9. Главное изображение и дополнительный вид

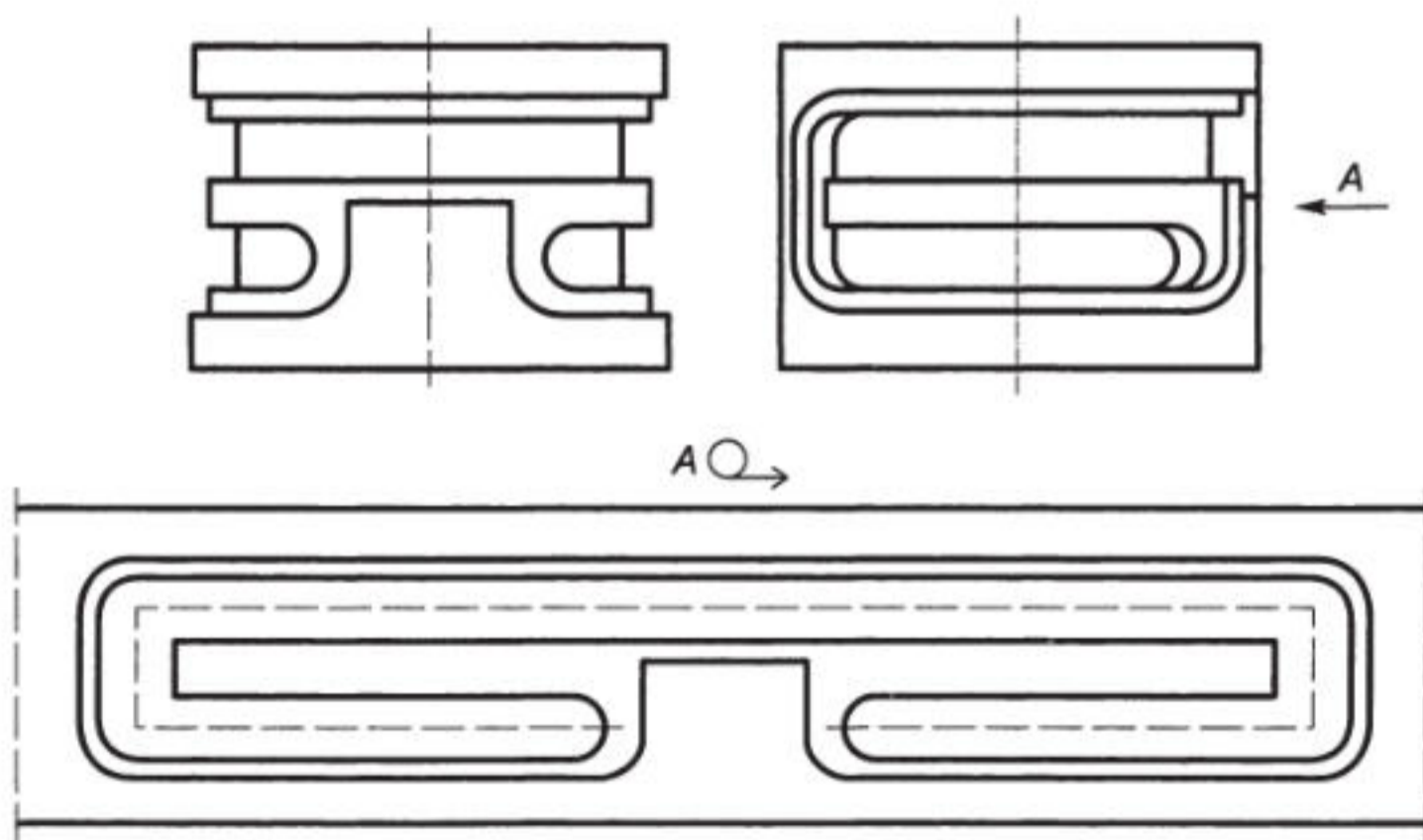


Рис. 4.10. Изображение корпуса с развернутым видом А

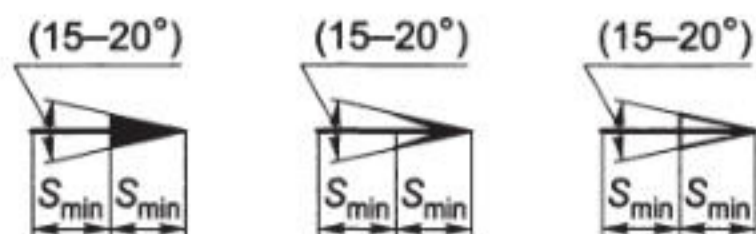


Рис. 4.11. Изображение стрелки, указывающей направление взгляда

дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и надпись над видом не наносят (рис. 4.9).

Расположение дополнительного вида, показанное на рис. 4.7 и 4.9, предпочтительнее. Допускается его поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении, при этом обозначение вида дополняют знаком \odot . При необходимости указывают угол поворота.

Местный вид. Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называют местным видом (Γ , см. рис. 4.6; Δ , см. рис. 4.12). Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере (Δ , см. рис. 4.12), или не ограничен (Γ , см. рис. 4.12). Местный вид отмечают на чертеже подобно дополнительному виду.

Развернутый вид. Для изображения поверхностей некоторых предметов сложной формы применяют развернутый вид (рис. 4.10), обозначаемый знаком $\odot \rightarrow$. Развернутый вид, или «развертку», используют для изображения деталей, изготовляемых гибкой (см. рис. 1.12, 1.13). Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, приведено на рис. 4.11.

4.3. РАЗРЕЗЫ

В зависимости от положения секущей плоскости относительно плоскости проекций разрезы называют горизонтальными, вертикальными, наклонными.

Горизонтальный разрез имеет секущую плоскость (или плоскости), параллельную горизонтальной плоскости проекций (например, разрез $A - A$ на рис. 4.12; разрез $B - B$ на рис. 4.13).

Вертикальный разрез имеет секущую плоскость (или плоскости), перпендикулярную горизонтальной плоскости проекций (например, разрез на главном изображении на рис. 4.12; разрезы $A - A$, $B - B$, $\Gamma - \Gamma$ на рис. 4.13; разрез $B - B$ на рис. 4.6).

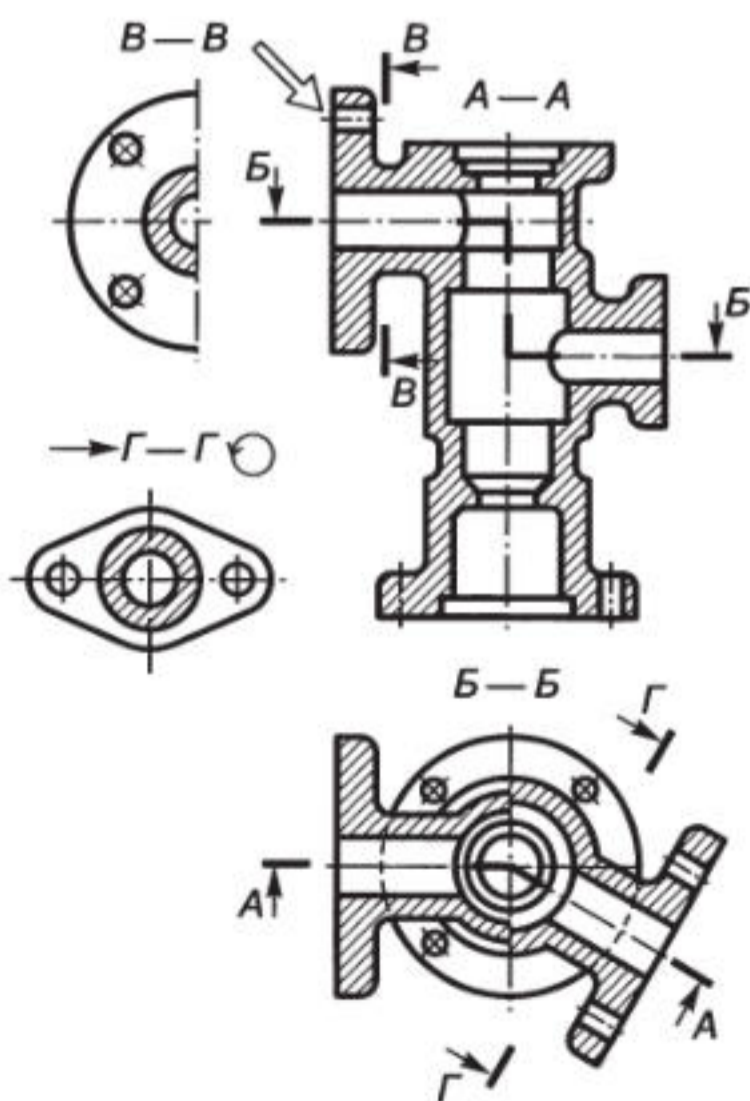
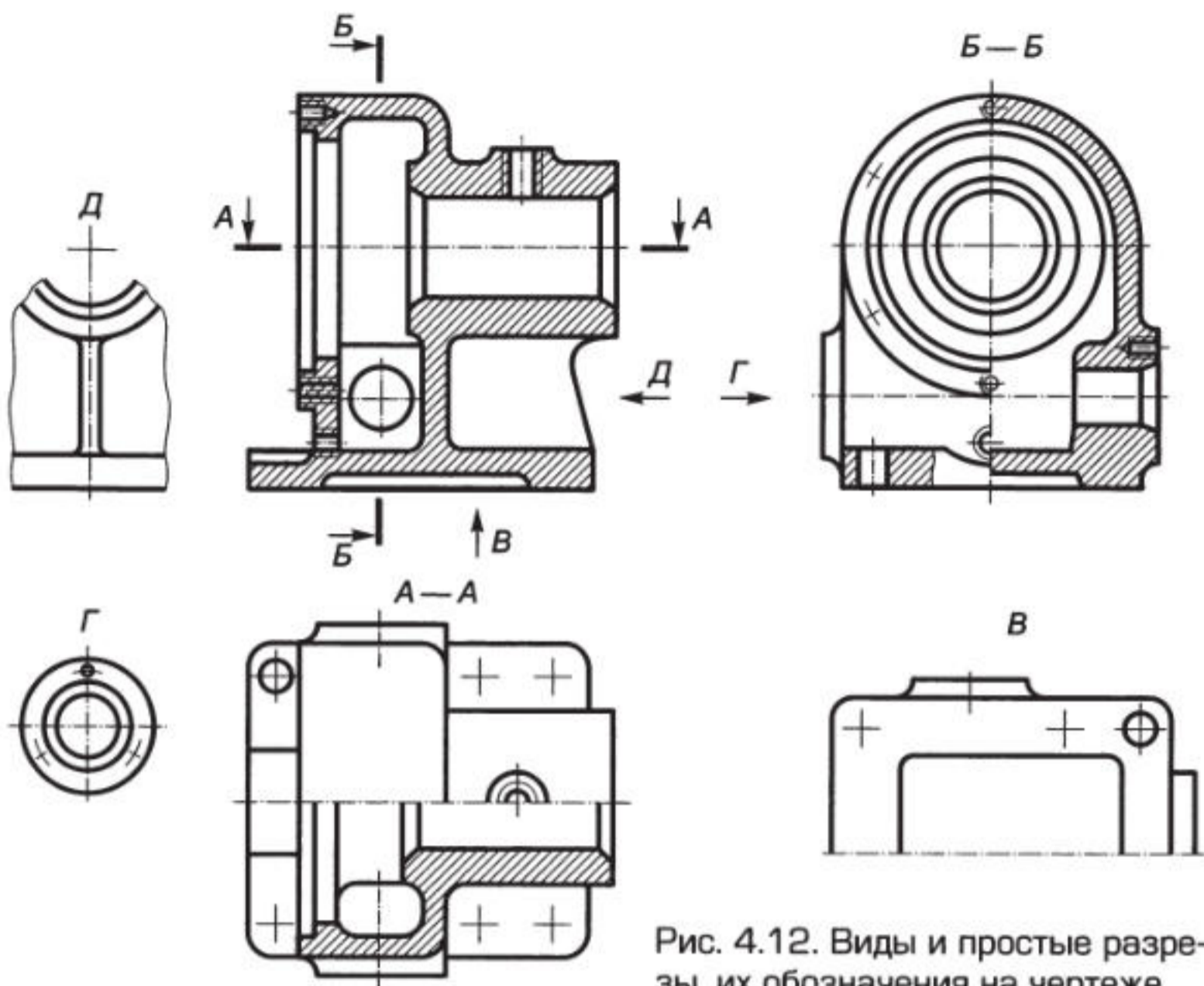


Рис. 4.13. Изображение детали со сложными разрезами и их обозначения

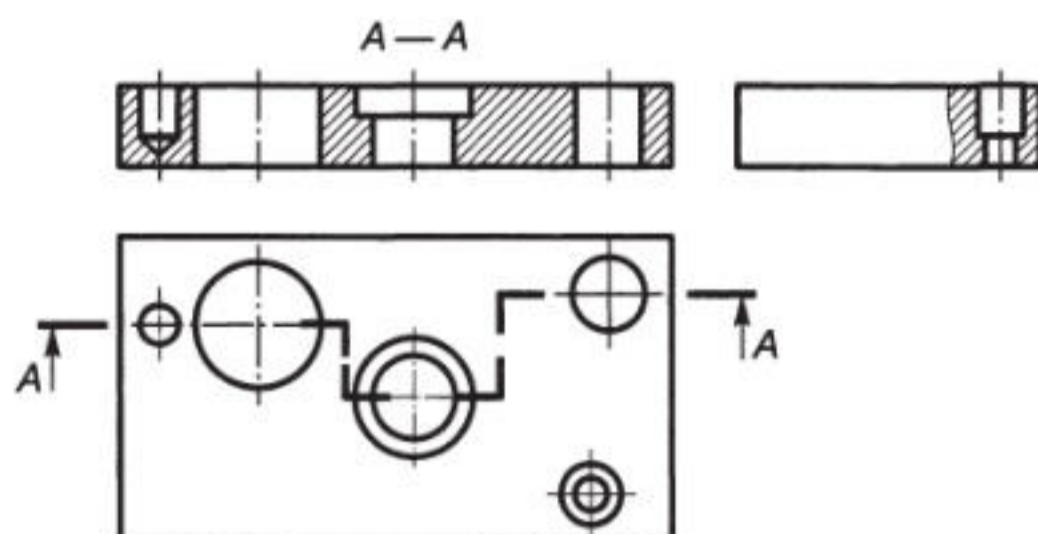


Рис. 4.14. Ступенчатый фронтальный разрез

Наклонный разрез имеет секущую плоскость, не параллельную и не перпендикулярную горизонтальной плоскости проекций (например, разрез $B - B$ на рис. 4.6).

Вертикальный разрез называют фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (например, разрез на рис. 4.4; разрез $B - B$ на рис. 4.6), и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (например, разрез $B - B$ на рис. 4.12).

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют на простые — при одной секущей плоскости (например, рис. 4.4) и сложные — при нескольких секущих плоскостях.

Сложные разрезы называют ступенчатыми, если секущие плоскости параллельны (например, ступенчатый горизонтальный разрез $B - B$ на рис. 4.13; ступенчатый фронтальный разрез $A - A$ на рис. 4.14), и ломаными, если секущие плоскости пересекаются (например, разрезы $A - A$ на рис. 4.6, 4.13). Примеры сложных разрезов приведены на рис. 4.15, 4.16.

Разрезы называют продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета, и поперечными, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (например, разрезы $A - A$ и $B - B$ на рис. 4.17).

Обозначение разрезов. Положение секущей плоскости обозначают

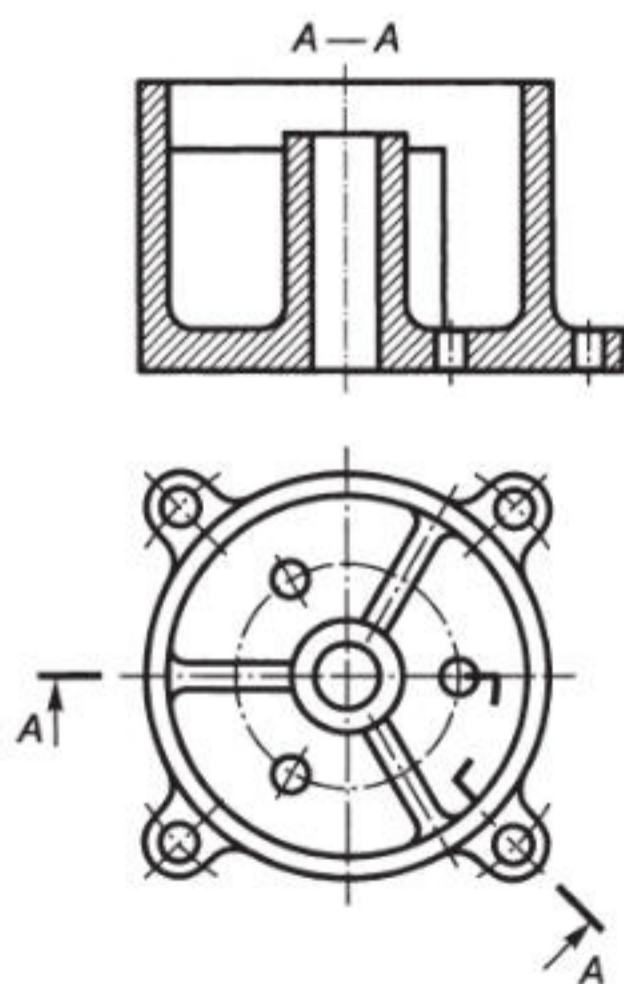


Рис. 4.15. Сложный разрез

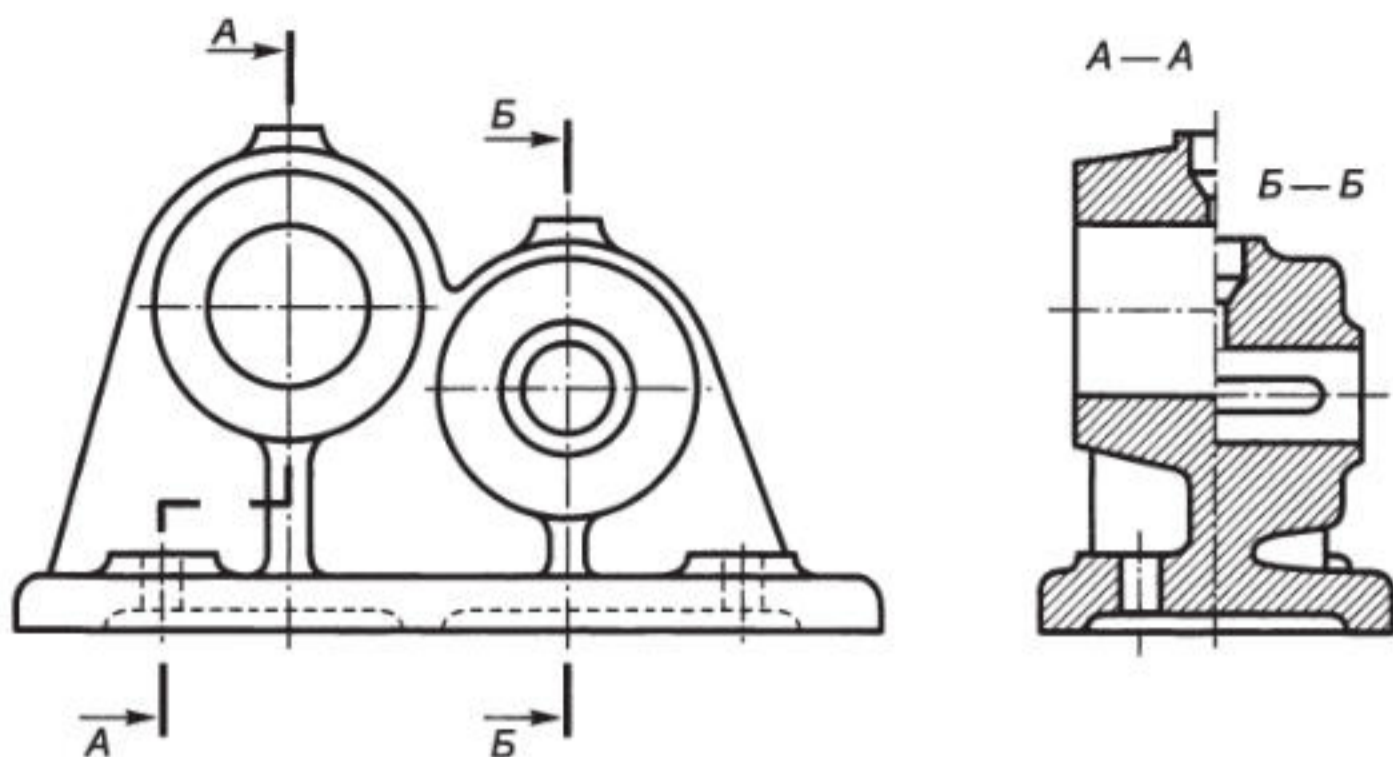


Рис. 4.16. Сложный разрез

на чертеже разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи разомкнутой линии проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда (см. рис. 4.6—4.8, 4.12, 4.13, 4.15, 4.17). Стрелки проводят на расстоянии 2...3 мм от конца штриха. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

У начала и конца линии сечения, при необходимости и у мест пересечения секущих плоскостей, ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, в местах пересечения со стороны внешнего угла. Повернутый разрез обозначают знаком \odot ($\Gamma-\Gamma$ на рис. 4.13).

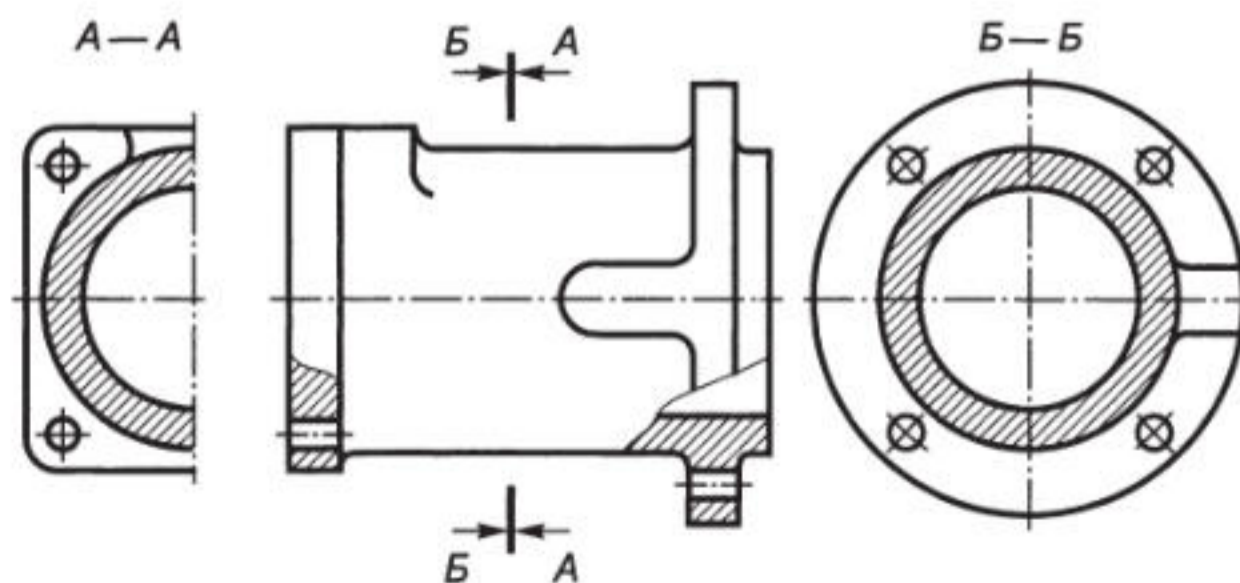


Рис. 4.17. Поперечные разрезы

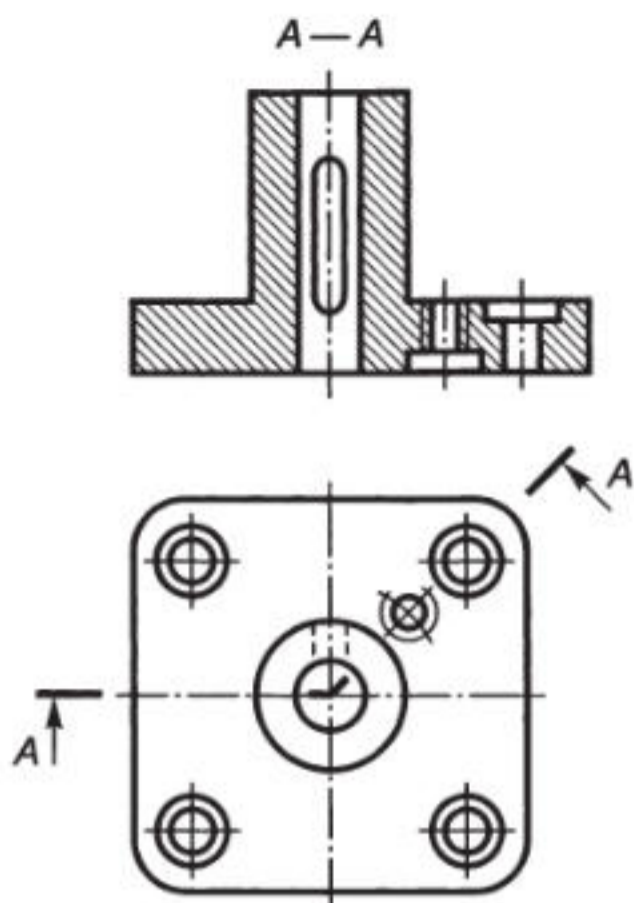


Рис. 4.18. Ломаный разрез

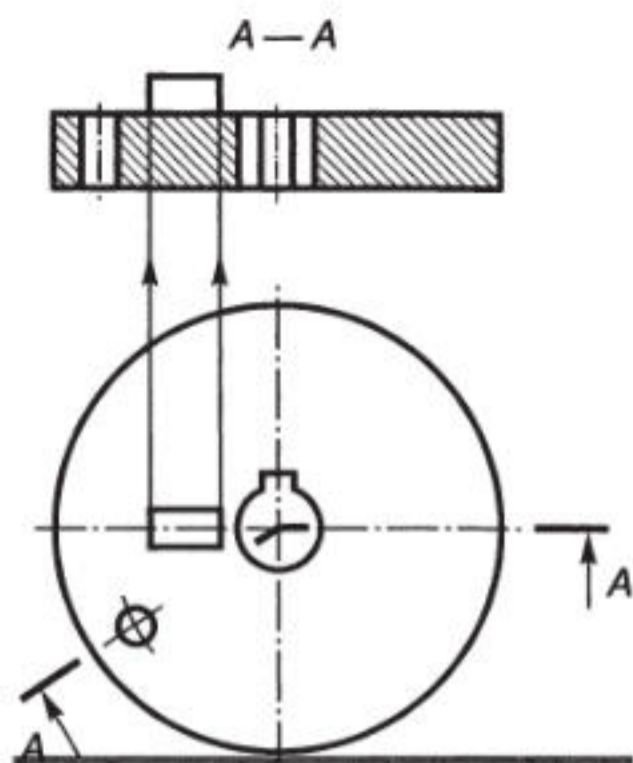


Рис. 4.19. Ломаный разрез с непопадающим в него выступом

Разрез отмечают надписью по типу $A - A$ (всегда двумя буквами через тире).

Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости не обозначают и разрез надписью не сопровождают (например, разрез в качестве главного изображения на рис. 4.12).

Расположение разрезов. Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов.

При ломаных разрезах наклонные секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда

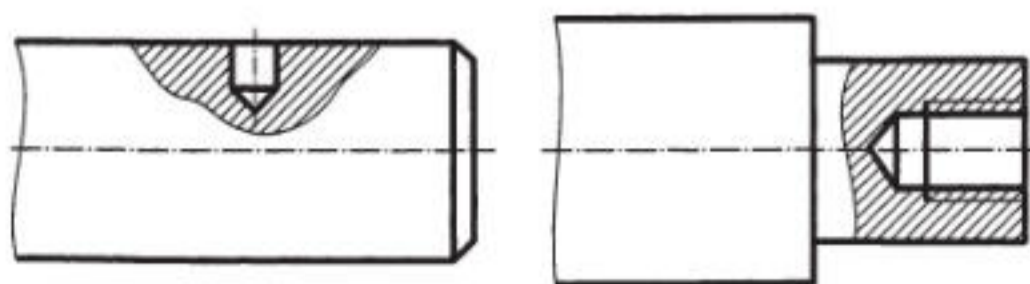


Рис. 4.20. Местные разрезы

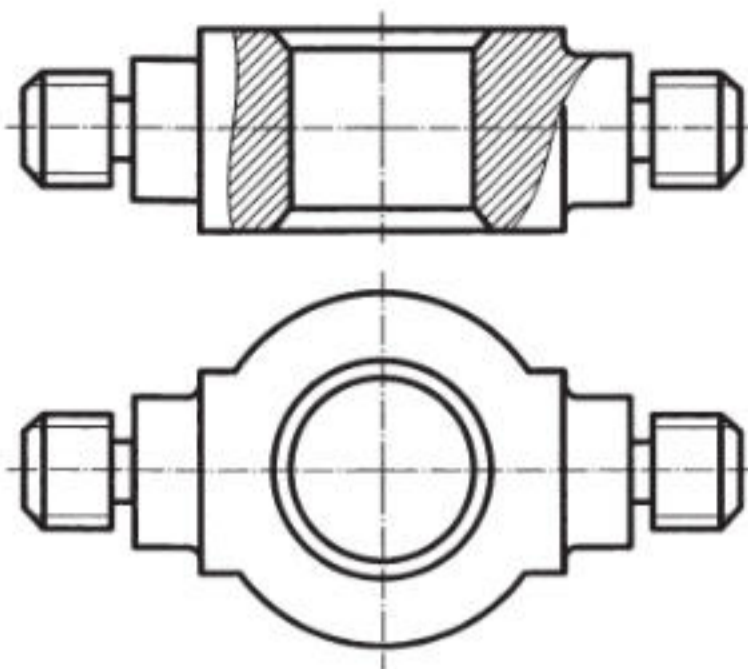


Рис. 4.21. Соединение части вида и части разреза при наличии симметрии детали

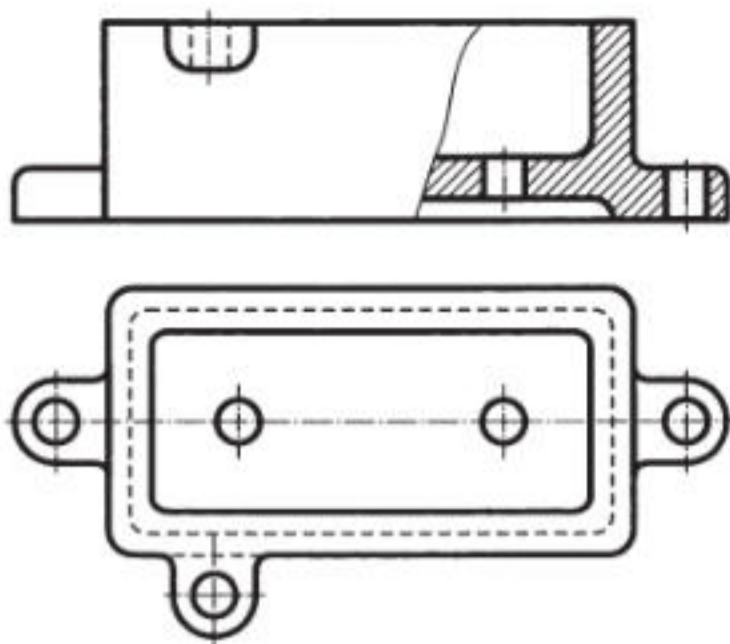


Рис. 4.22. Соединение части вида и части разреза при отсутствии симметрии детали

(рис. 4.18). При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на плоскость, с которой производится совмещение (рис. 4.19).

Местный разрез. Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называют местным. Местный разрез выделяют на виде сплошной волнистой линией (рис. 4.20) или сплошной тонкой линией с изломом. Она не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Соединение части вида и части разреза. Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией (рис. 4.21 — 4.23) или сплошной тонкой линией с изломом. Если при этом соединяют половину вида и половину разреза, каждый из которых является симметричной фигурой,

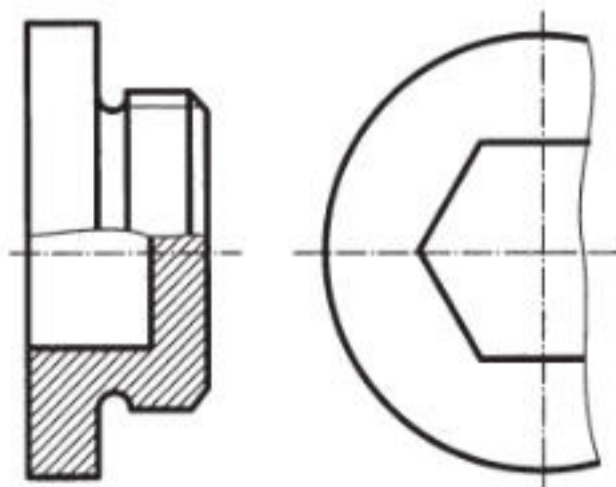


Рис. 4.23. Соединение части вида и части разреза при симметрии и совпадении проекций оси и ребра

то разделяющей линией служит ось симметрии (например, вид сверху и горизонтальный разрез $A-A$, вид слева и профильный разрез $B-B$ на рис. 4.12).

4.4. СЕЧЕНИЯ

Сечения, не входящие в состав разреза, называют **вынесенными** (рис. 4.24, см. также рис. 4.5) и **наложенными** (рис. 4.25). Вынесенные сечения допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 4.26). При этом, если фигура сечения симметрична, линию сечения не проводят.

В остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождают надписью по типу $A-A$ (см. рис. 4.24). Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис. 4.27), или наложенных (рис. 4.28) линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.

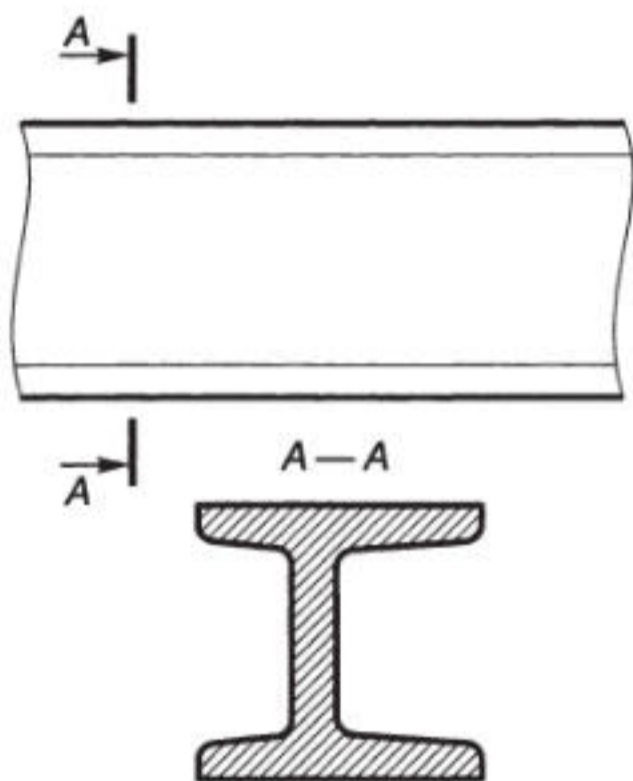


Рис. 4.24. Вынесенное несимметричное сечение

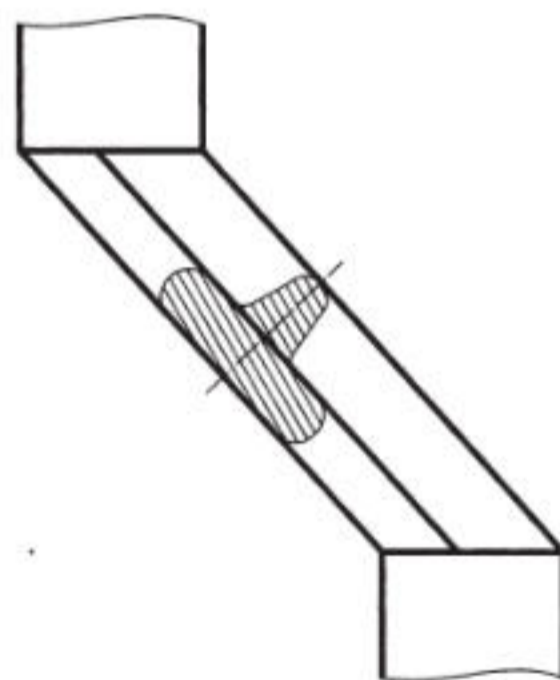


Рис. 4.25. Наложённое симметричное сечение

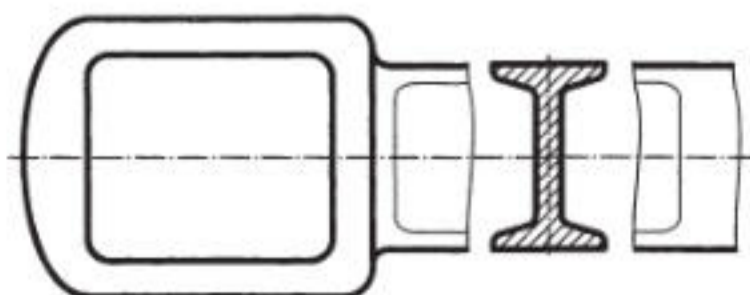


Рис. 4.26. Вынесенное симметричное сечение в разрыве изображения

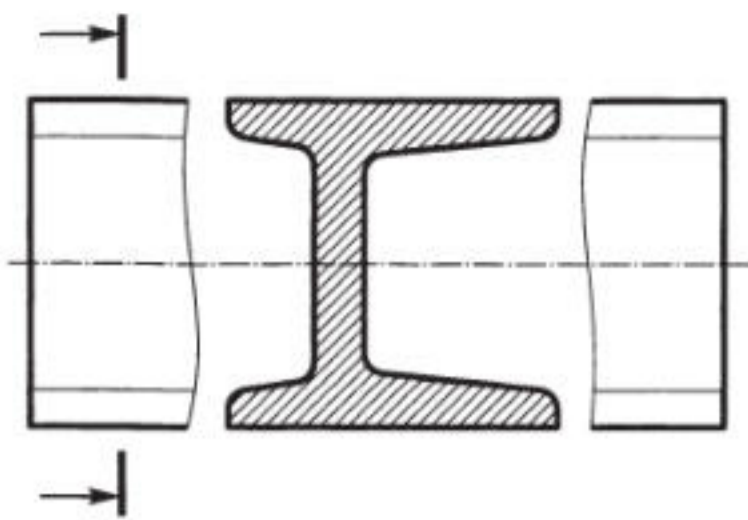


Рис. 4.27. Вынесенное несимметричное сечение в разрыве изображения и его обозначение

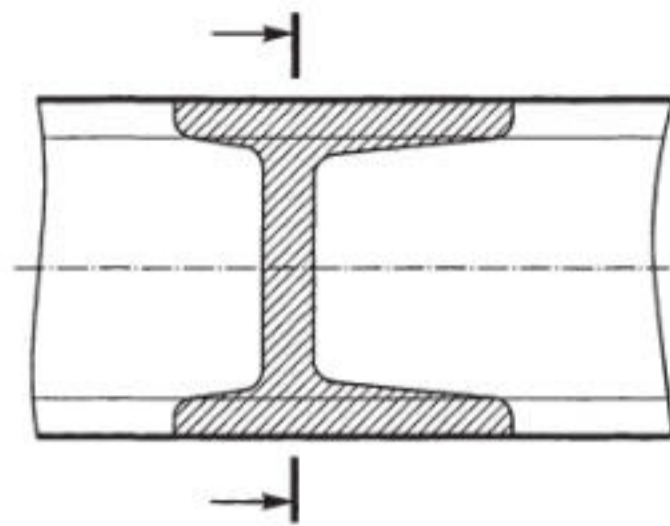


Рис. 4.28. Наложенное несимметричное сечение и его обозначение

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линии сечения обозначают одной и той же буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 4.29, 4.30). Если при этом секущие плоскости направлены под различными углами (рис. 4.31), то знак \odot не наносят.

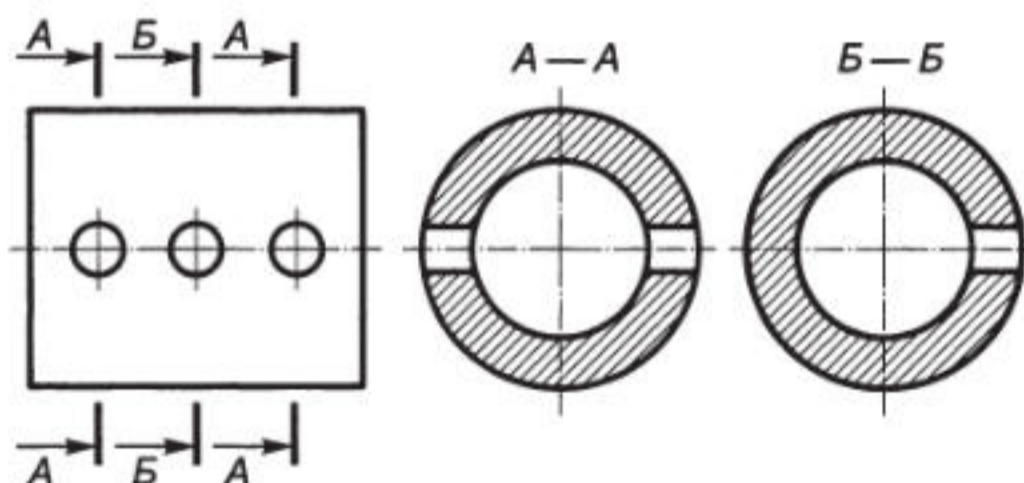


Рис. 4.29. Одинаковые сечения профильными плоскостями и их обозначения

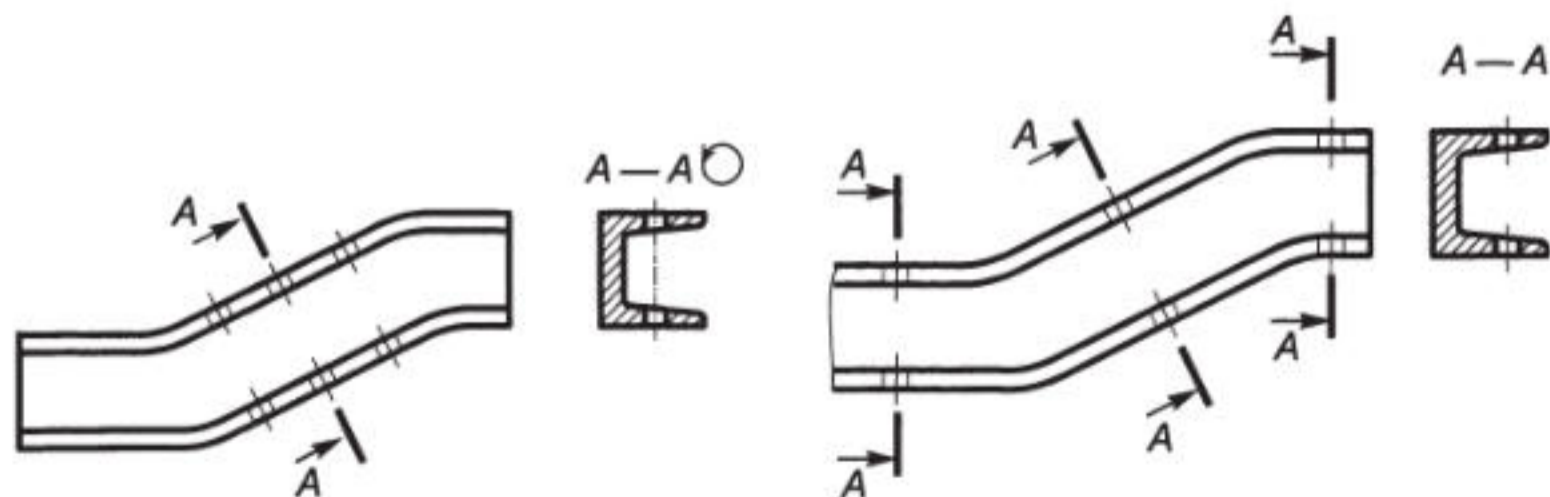


Рис. 4.30. Одинаковые сечения параллельными наклонными плоскостями и их обозначения

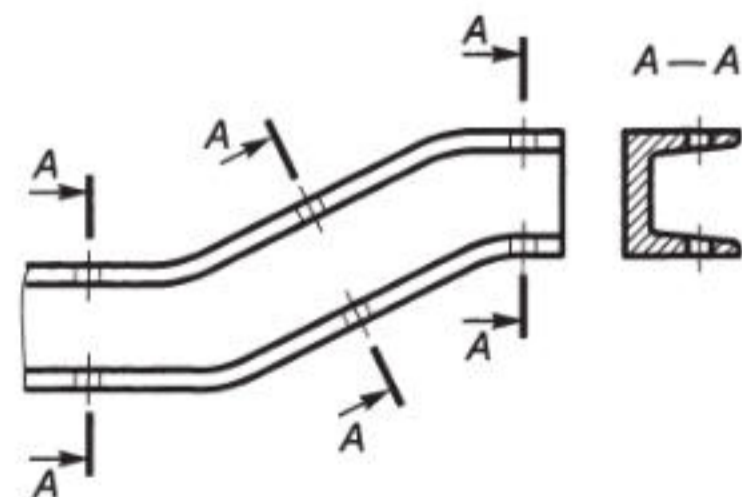


Рис. 4.31. Одинаковые сечения непараллельными плоскостями и их обозначения

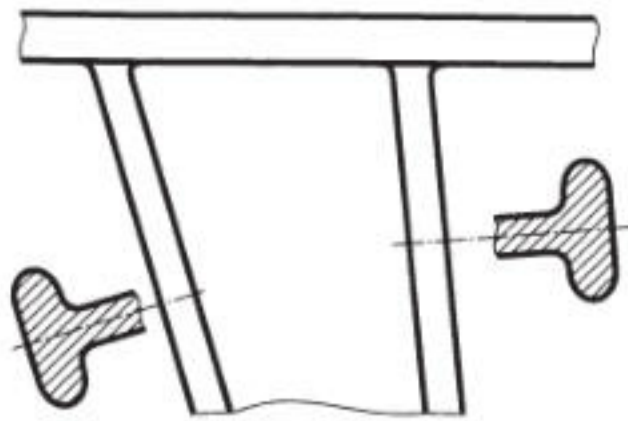


Рис. 4.32. Положение секущих плоскостей для получения нормальных поперечных сечений

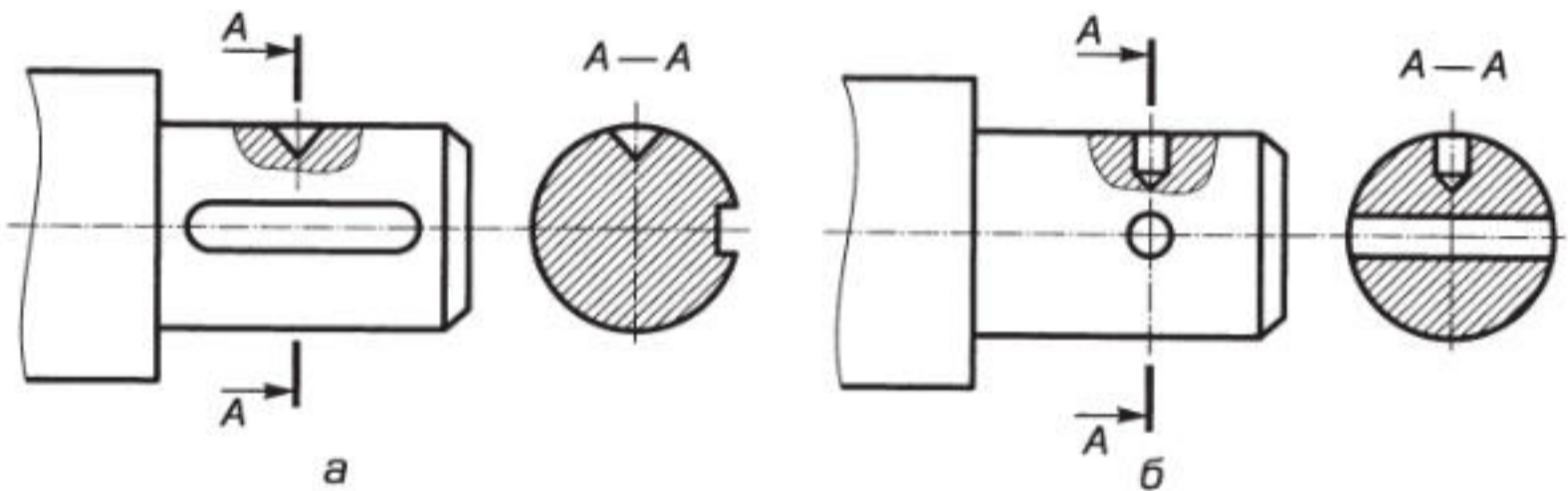


Рис. 4.33. Круглые отверстия и углубления в сечениях

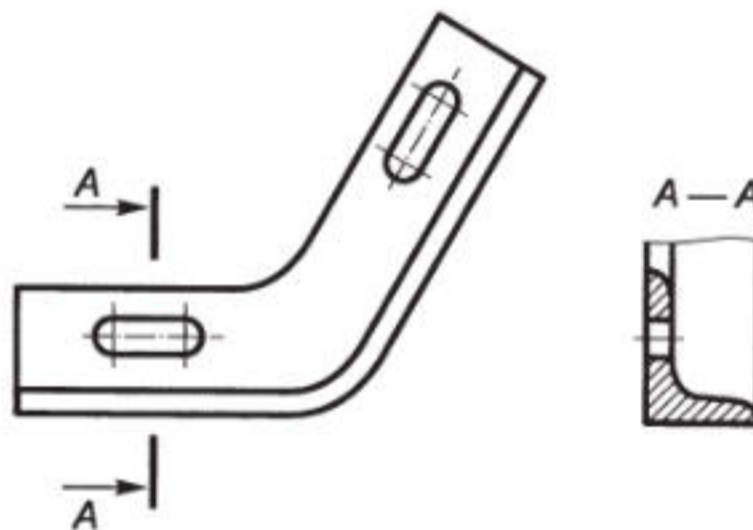


Рис. 4.34. Случай недопустимости применения сечения (дан разрез)

Секущие плоскости выбирают так, чтобы получить нормальные поперечные сечения (рис. 4.32).

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 4.33, а, б).

Если сечение получается состоящим из отдельных частей, то следует применять разрез (рис. 4.34).

4.5. ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Выносной элемент — дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент — разрезом).

Если применяют выносной элемент, то соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией — окружностью, овалом и т. п. — с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии-выноски. Над изображением элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис. 4.35).

Располагают выносной элемент возможно ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

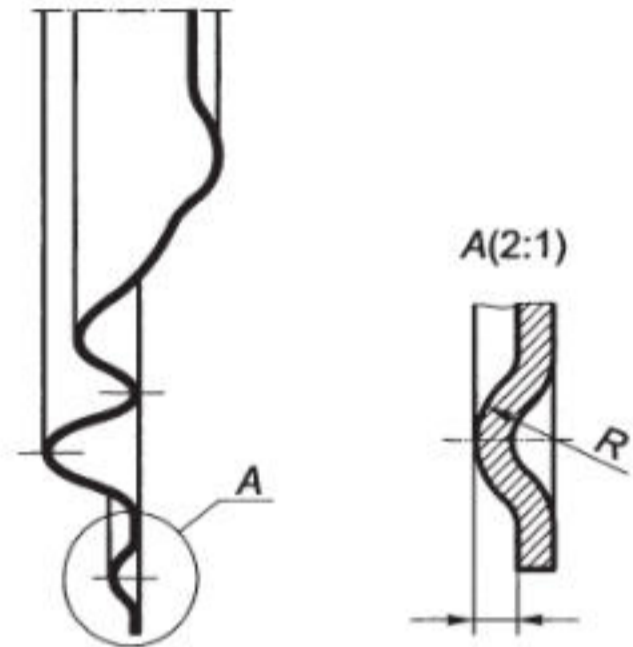


Рис. 4.35. Выносной элемент

4.6. УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ

Если изображение представляет собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать его половину (см. вид *B* на рис. 4.12) или немного более половины с проведением в последнем случае линии обрыва (см. рис. 4.23).

Если предмет имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов, то на изображении этого предмета показывают один-два таких элемента, а остальные элементы показывают упрощенно или условно (рис. 4.36).

Допускается упрощенно изображать проекции линий пересечения поверхностей на видах и разрезах, если не требуется их точного построения. Например, вместо гипербол, эллипсов и других кривых проводят дуги окружностей и прямые линии (рис. 4.37).

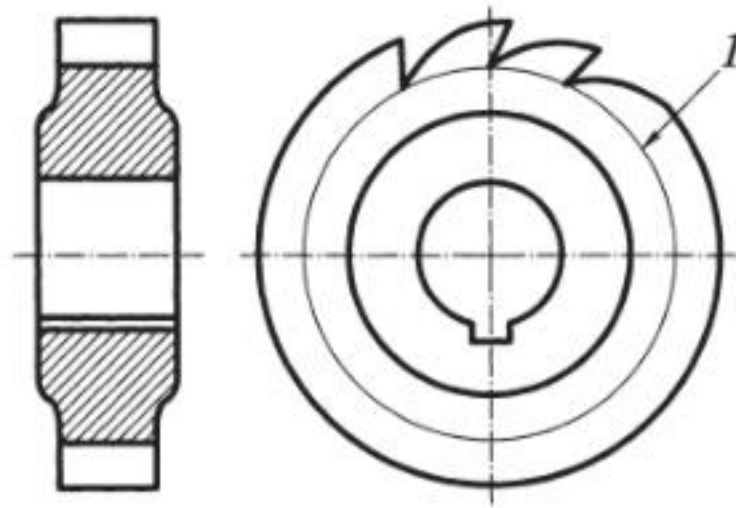


Рис. 4.36. Условное обозначение [тонкой линией 1] одинаковых равномерно расположенных элементов

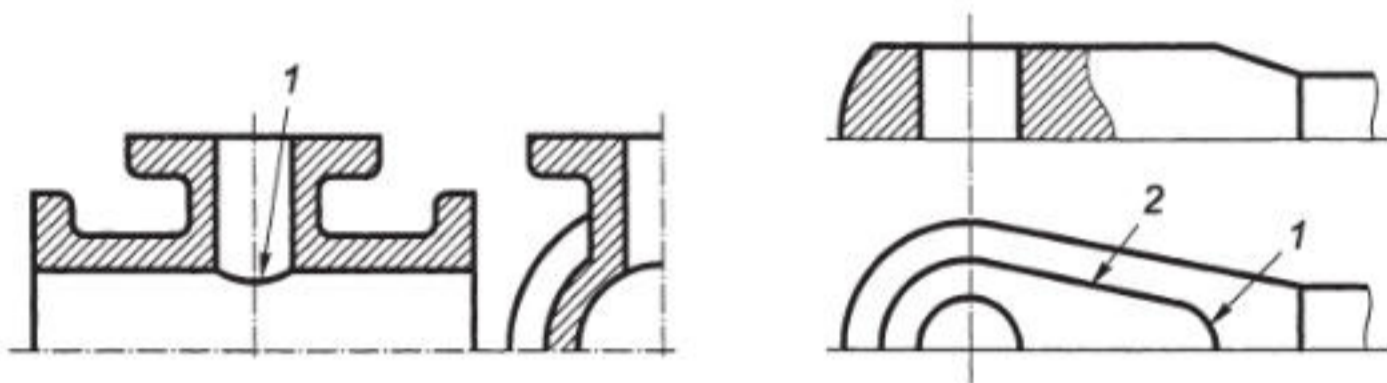


Рис. 4.37. Упрощенное изображение лекальных кривых:
1 — дуга окружности; 2 — прямая вместо гиперболы

Плавный переход от одной поверхности к другой показывают условно (рис. 4.38) или совсем не указывают (рис. 4.39).

Такие детали, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т.п., при продольном разрезе изображают нерассеченными. Шарики всегда показывают нерас-

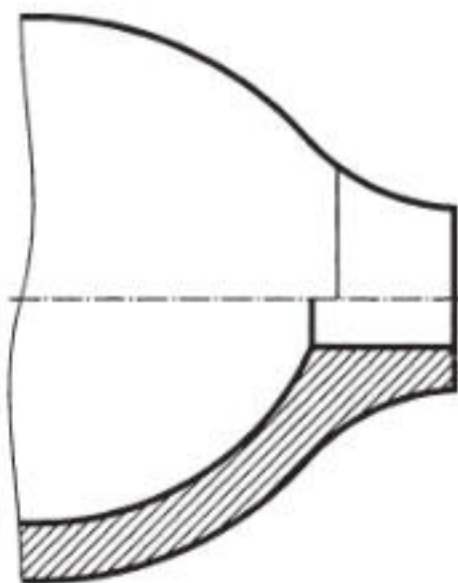


Рис. 4.38. Условное изображение плавного перехода поверхностей [линии перехода]

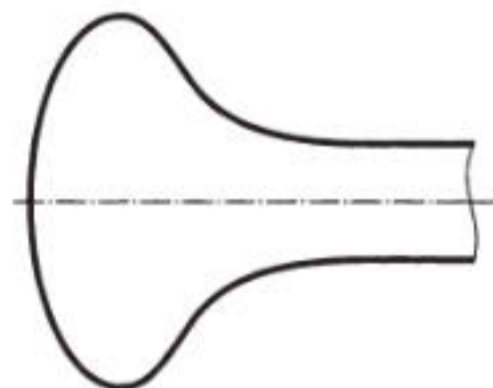


Рис. 4.39. Изображение без условного обозначения плавного перехода от одной поверхности к другой [без линий перехода]

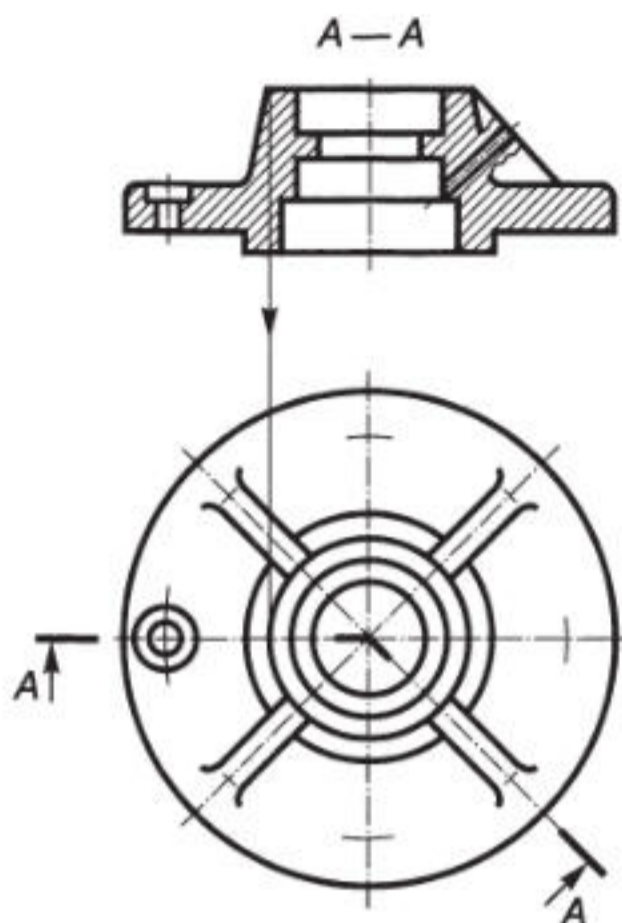


Рис. 4.40. Изображение местного разреза в ребре

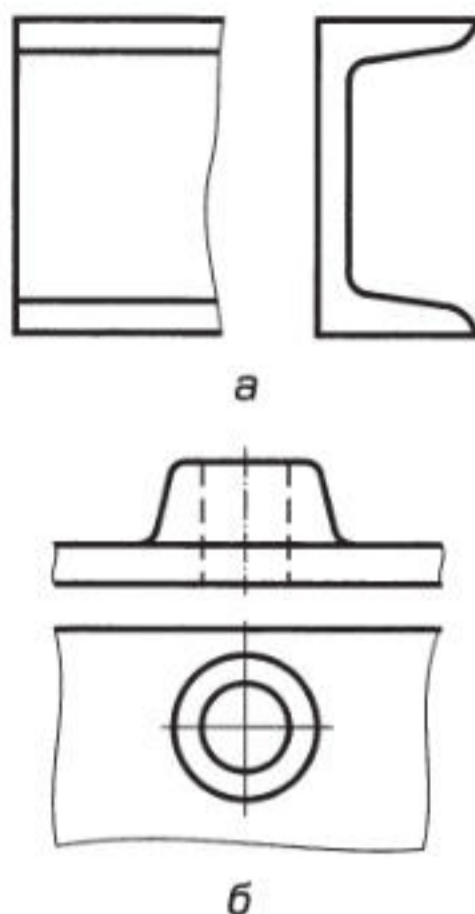


Рис. 4.41. Изображение деталей с незначительными уклоном и конусностью

сеченными. Как правило, изображают нерассеченными на сборочных чертежах гайки и шайбы.

Такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п., показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. Если в подобных элементах имеется местное сверление, углубление и т. п., то делают местный разрез, как показано на рис. 4.40 (см. также рис. 4.20).

Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером (или разницей в размерах) на чертеже 2 мм и менее изображают с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения.

Незначительную конусность или уклон допускается изображать с увеличением. На тех изображениях, где уклон или конусность отчетливо не выявляются, например главный вид на рис. 4.41, а или вид сверху на рис. 4.41, б, проводят только одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса.

Плоские поверхности на чертеже выделяют при необходимости диагональными сплошными тонкими линиями (рис. 4.42).

Предметы или элементы, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение (валы, цепи, прутки, фасон-

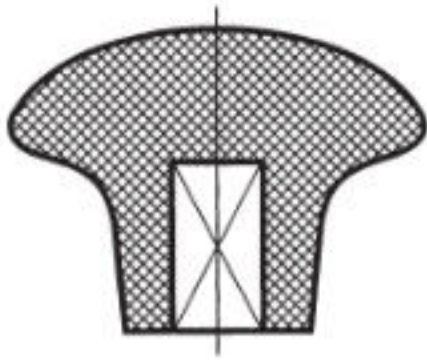


Рис. 4.42. Изображение плоской поверхности диагональными сплошными тонкими линиями

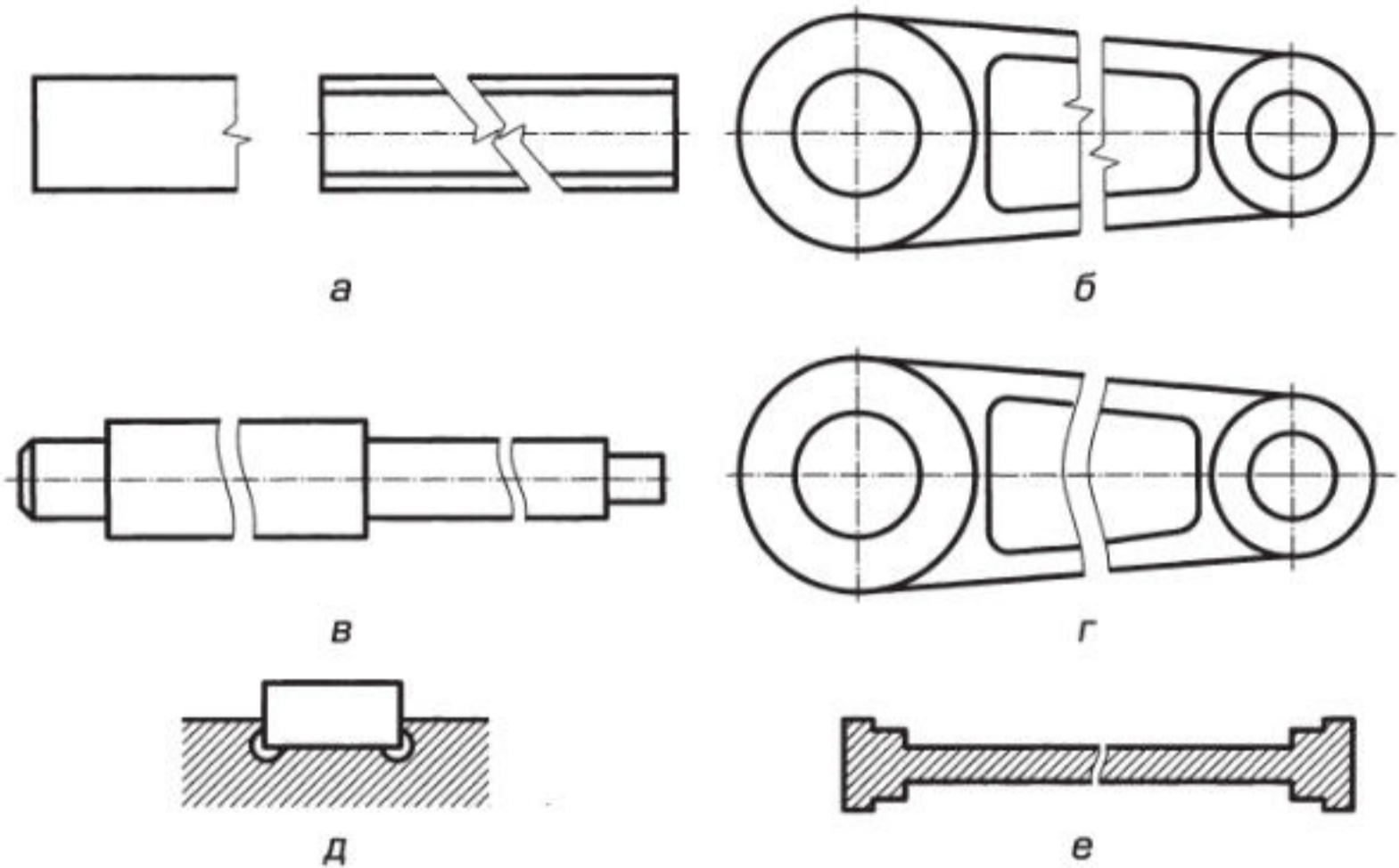
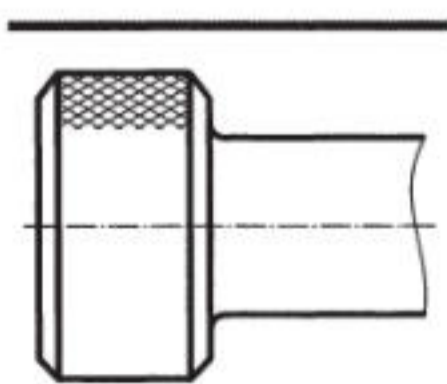


Рис. 4.43. Изображения длинных деталей с разрывами

ный прокат, шатуны и т. п.), допускается изображать с разрывами. Частичное изображение с разрывом ограничивают одним из следующих способов:

а) сплошной тонкой линией с изломом, которая может выходить за контур изображения на длину от 2 до 4 мм. Эта линия может



быть наклонной относительно линии контура (рис. 4.43, а, б);

б) сплошной волнистой линией, соединяющей соответствующие линии контура (рис. 4.43, в, г);

в) линиями штриховки (рис. 4.43, г, е).

Рис. 4.44. Изображение детали с рифлением

На чертежах предметов со сплошной сеткой, плетенкой, орнаментом, рельефом, накаткой и т. д. можно изображать эти элементы частично, с возможным упрощением (рис. 4.44).

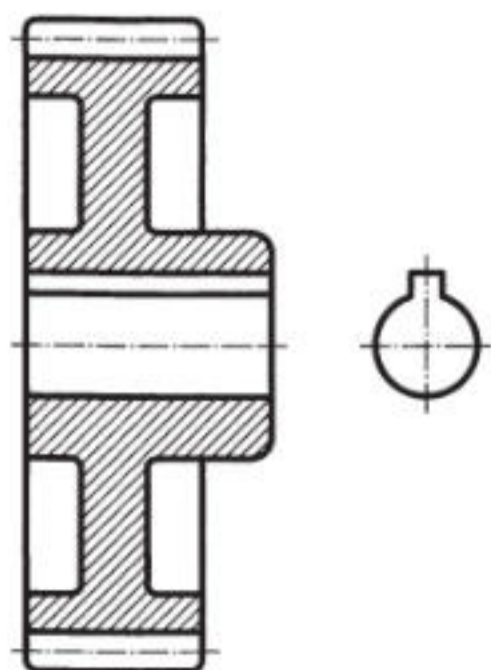


Рис. 4.45. Изображение отверстия в ступице контуром

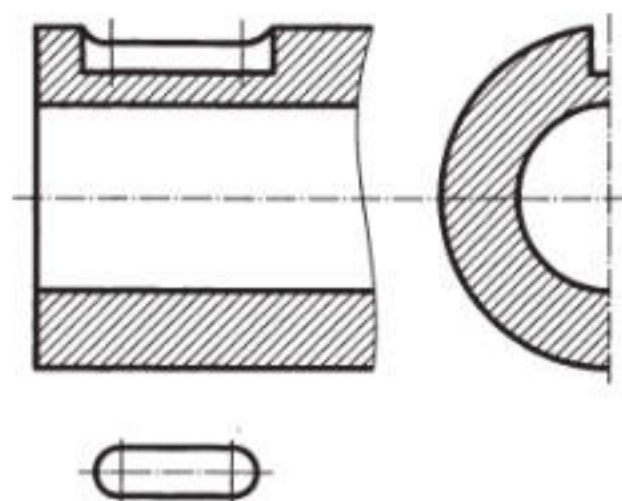


Рис. 4.46. Изображение шпоночного паза контуром

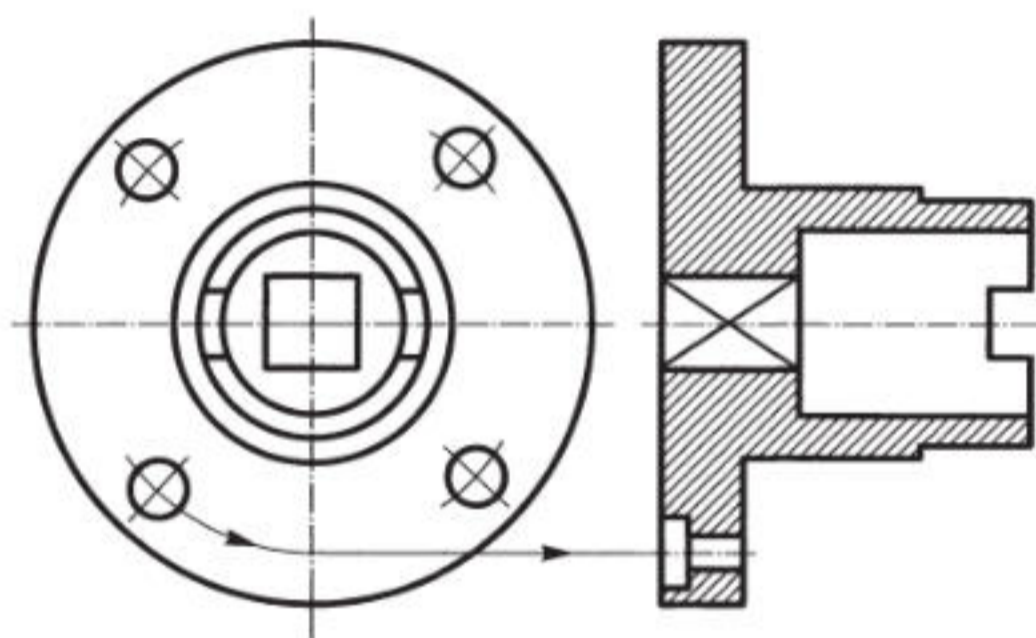
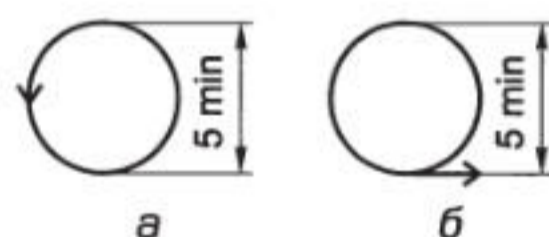


Рис. 4.47. Изображение отверстия в круглом фланце

Рис. 4.48. Знаки на чертеже:
а — «повернуто»; б — «развернуто»



Отверстия в ступицах колес, шкивов и т. п., а также шпоночные пазы можно показывать лишь контуром отверстия (рис. 4.45) или паза (рис. 4.46).

Отверстие в круглом фланце, когда оно не попадает в секущую плоскость, можно изображать в разрезе (рис. 4.47).

Условное графическое обозначение *Повернуто* должно соответствовать рис. 4.48, а, и *Развернуто* — рис. 4.48, б.

Глава 5

ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

5.1. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Общие положения. Правила нанесения размеров установлены в [5.1]. Величину изображенного изделия и его элементов устанавливают нанесенные на чертеже размерные числа, за исключением случаев, предусмотренных ГОСТ 2.414—75. Размерные числа располагают у размерных линий, на полках линий-выносок, в таблицах, технических требованиях, используют с условными знаками.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации, за исключением справочных размеров (см. ниже).

Единицы линейных и угловых размеров. Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения. Размеры, приводимые в технических требованиях и надписях на поле чертежа, обязательно указывают с единицей измерения.

Если на чертеже размеры необходимо указать не в миллиметрах, то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы (см, м) или указывают единицы измерения в технических требованиях. Простые дроби допускается применять только для размеров в дюймах.

Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы, например 4° ; $4^\circ 30'$; $12^\circ 45' 30''$; $0^\circ 18'$; $0^\circ 0' 30''$. Некоторые угловые размеры задают значениями уклона и конусности (см. рис. 5.30, 5.31).

Отметки уровней (высоты, глубины) конструкции или ее элементов от уровня, принятого за «нулевой», указывают в метрах с точностью до третьего знака, без обозначения единицы измерения (см. рис. 5.35).

Размерные и выносные линии. Размерные линии проводят между выносными, осевыми, центровыми линиями, а также непосредственно к линиям видимого контура. Их предпочтительно наносить вне контура изображения. Размерную линию ограничивают стрелками с обоих концов, кроме указанных ниже случаев (см. рис. 5.19, 5.23, 5.28). На размерной линии радиуса наносят одну стрелку.

Размеры стрелок выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 5.1. Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию (или контурные, осевые и т.д.) и стрелки наносят, как показано на рис. 5.2. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, их можно заменить засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям (рис. 5.3, а), или точками (рис. 5.3, б). При недостатке места для стрелки из-за близко расположенных контурных или выносных линий последние можно прерывать (рис. 5.4).

Расстояние между размерными линиями выбирают в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. При этом

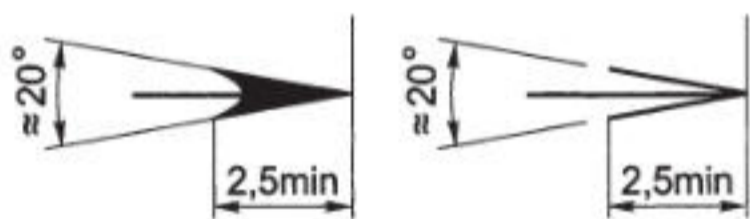


Рис. 5.1. Форма и размеры элементов стрелок

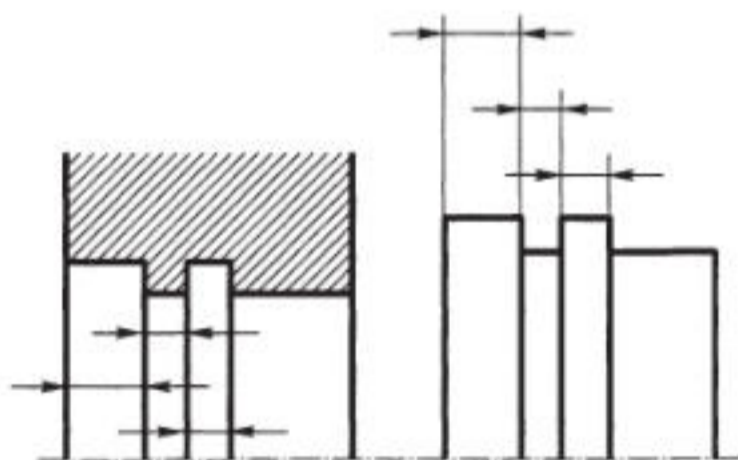


Рис. 5.2. Нанесение размерных линий при недостатке места для их размещения

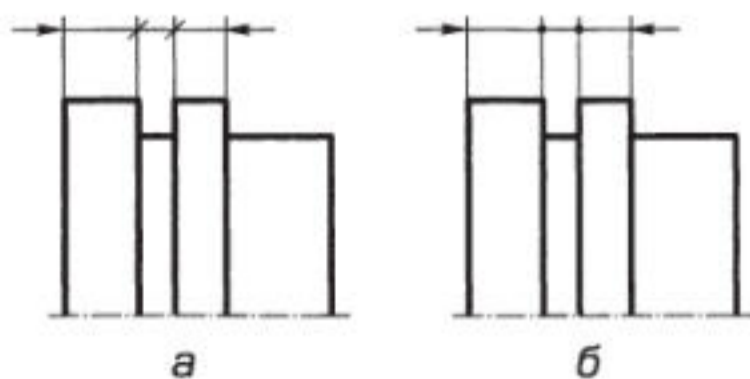


Рис. 5.3. Замена стрелок засечками (а) и точками (б)

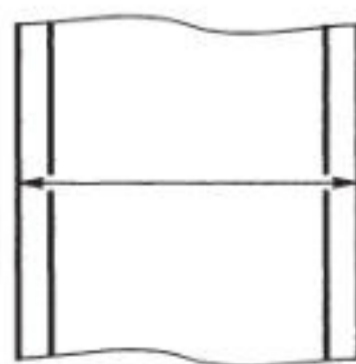


Рис. 5.4. Прерывание контурной линии для изображения стрелки

минимальное расстояние между параллельными размерными линиями равно 7 мм, между размерной и линией контура — 10 мм.

Нельзя использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий (см. рис. 5.49 — выполнено правильно).

Выносные линии проводят от линий видимого контура или точек пересечения их продолжений, центров окружностей, дуг, размерных линий криволинейного контура (см. рис. 5.29), а также от линий невидимого контура, если при этом отпадает необходимость в вычерчивании дополнительного изображения. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

При нанесении размера криволинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным (рис. 5.5, см. также рис. 5.2, 5.3). В случаях, показанных на рис. 5.6, размерную и выносные линии проводят

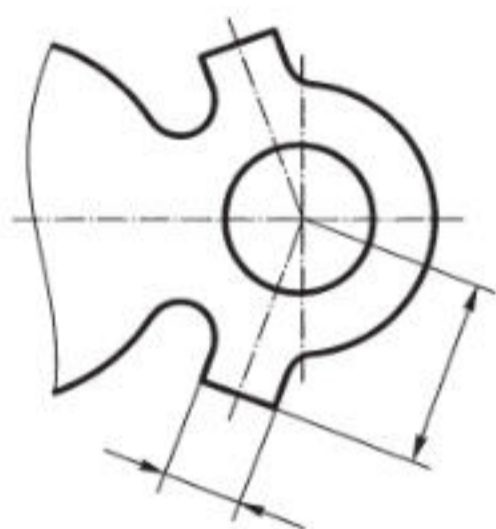


Рис. 5.5. Расположение выносных и размерных линий

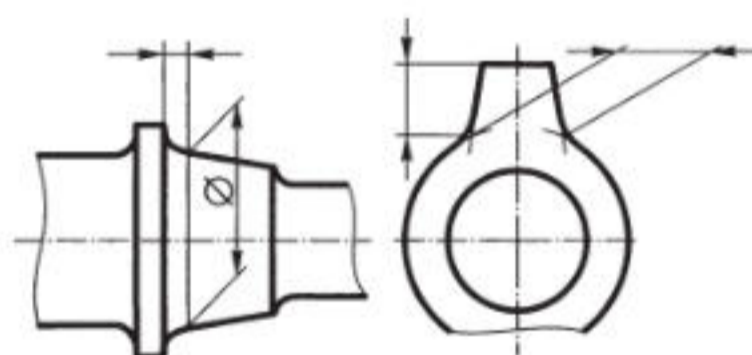


Рис. 5.6. Расположение выносных и размерных линий в форме параллелограмма

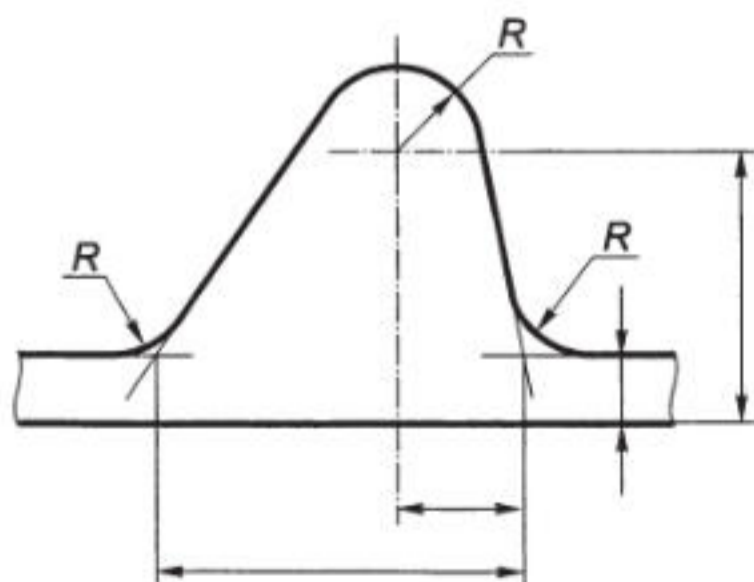


Рис. 5.7. Нанесение координат при скруглениях в углах

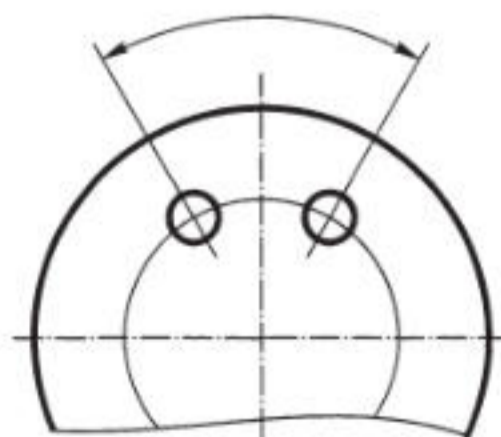


Рис. 5.8. Нанесение размера угла

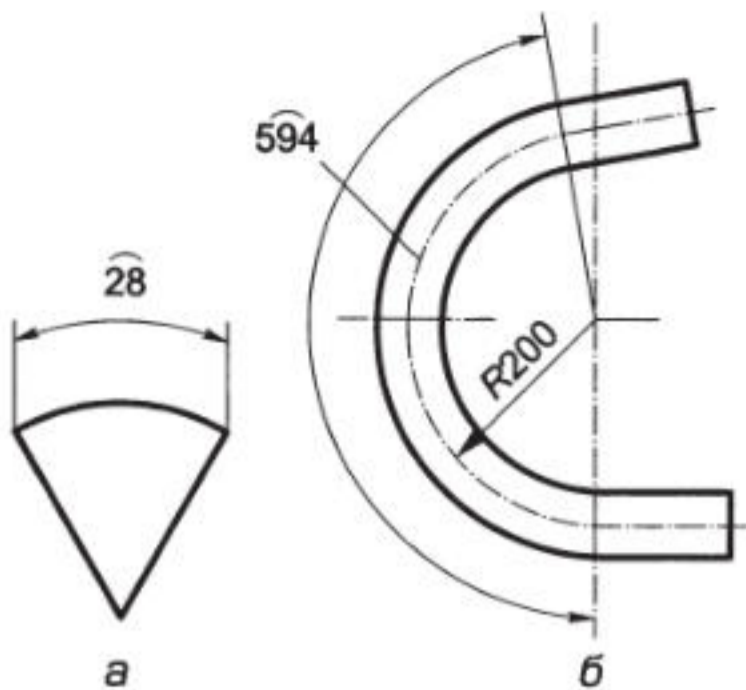


Рис. 5.9. Нанесение размеров дуги



Рис. 5.10. Нанесение выносных линий в виде дуг

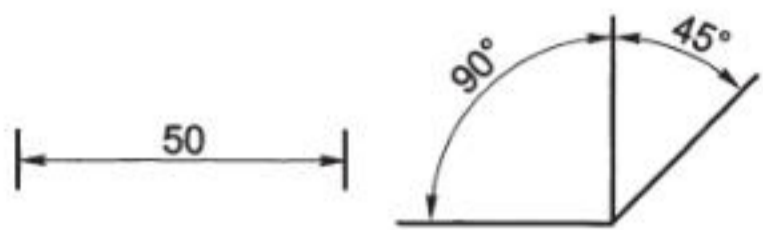


Рис. 5.11. Нанесение размерных чисел



Рис. 5.12. Нанесение размерных чисел в шахматном порядке

так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм. Если надо показать вершины скругляемого угла, то выносные линии проводят от точек пересечения сторон скругляемых углов (рис. 5.7). При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в вершине угла, а выносные линии — радиально (рис. 5.8). При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят concentрично дуге, выносные линии — параллельно биссектрисе угла, а над размерным числом ставят знак \frown (рис. 5.9, а). Можно выносные линии размера дуги располагать радиально, а при наличии нескольких concentрических дуг необходимо указывать, к какой из них относится размер (рис. 5.9, б). Для деталей, подобных изображенной на рис. 5.10, выносные линии проводят по дугам окружностей, а размерную — радиально.

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине (рис. 5.11). Однако при нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий (см. рис. 5.19). При нанесении нескольких параллельных или concentрических размерных линий размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 5.12).

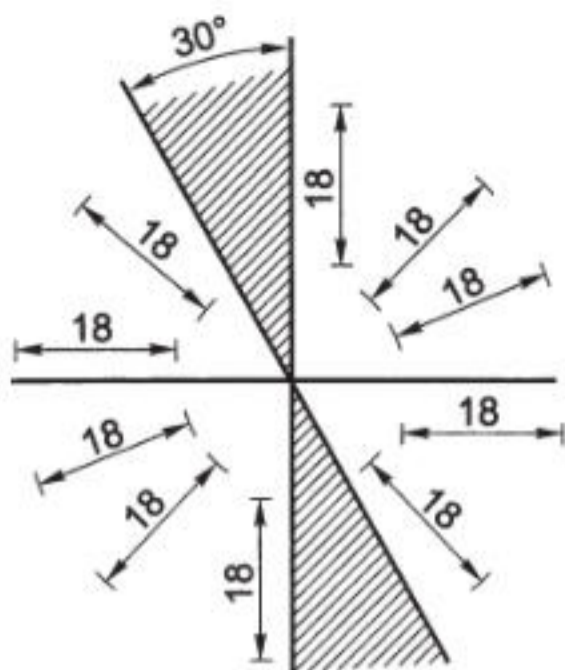


Рис. 5.13. Нанесение линейных размеров при различных положениях размерных линий

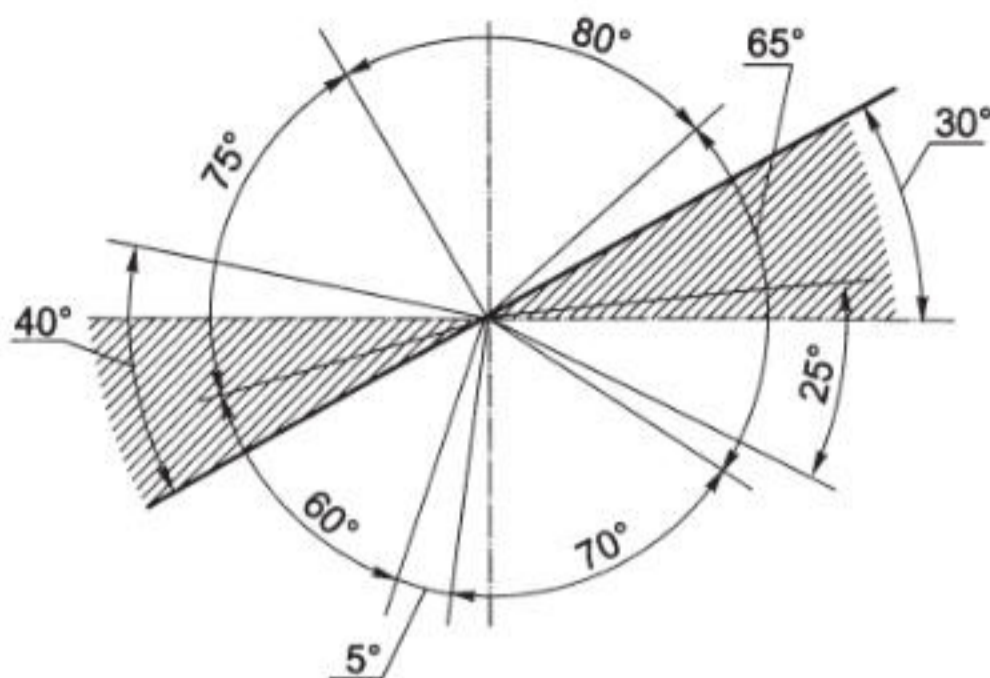


Рис. 5.14. Нанесение угловых размеров в зависимости от расположения углов

Расположение размерных чисел линейных размеров при различных наклонах размерных линий показано на рис. 5.13. Нанесение угловых размеров показано на рис. 5.14. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны выпуклости, в противоположной зоне — со стороны вогнутости. В заштрихованной зоне (см. рис. 5.13, 5.14) размерные числа указывают на горизонтальных полках (рис. 5.15).

Если для нанесения стрелок или написания размерного числа недостаточно места, то их наносят так, как показано на рис. 5.16 и 5.17. Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения.

Размерные числа нельзя разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа и наносить в местах пересечения размерных, осевых и центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые и линии штриховки прерывают (рис. 5.18), но линию контура прерывать нельзя.

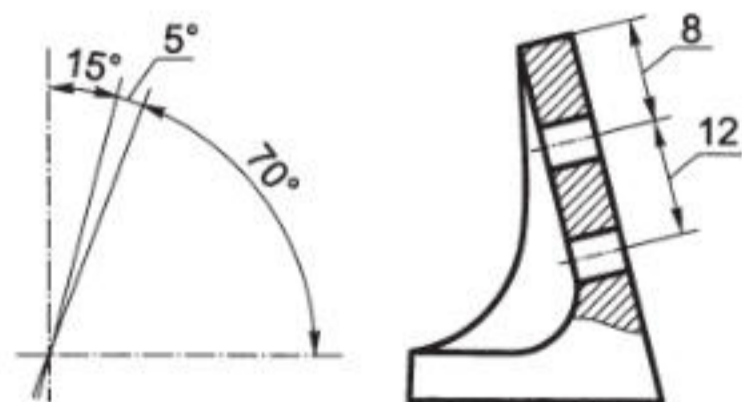


Рис. 5.15. Нанесение линейных размеров на полках

При изображении части вида или части разреза симметричного предмета размерные ли-

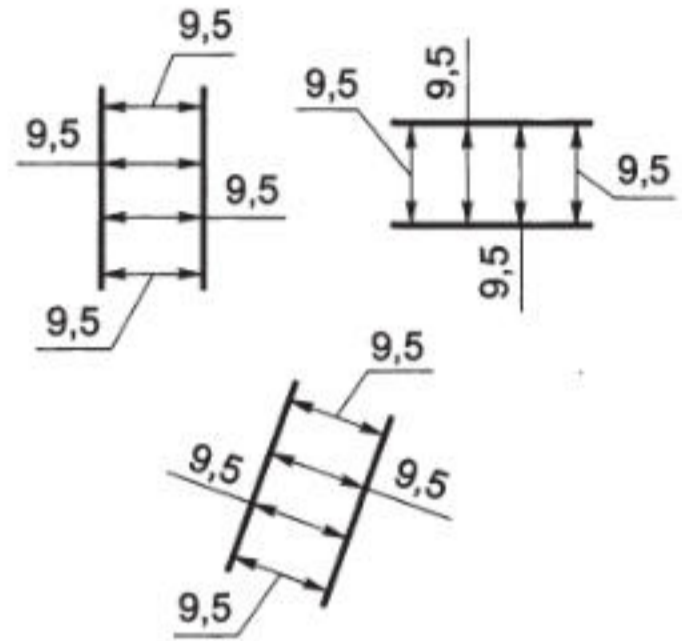
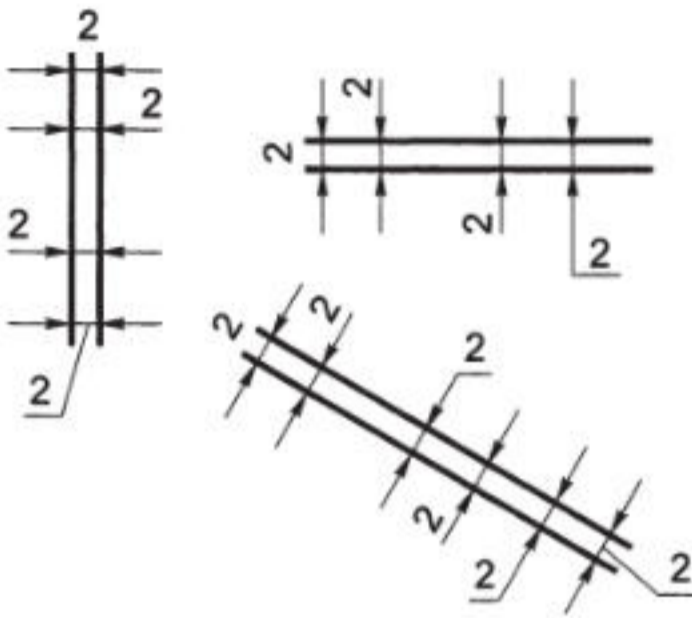
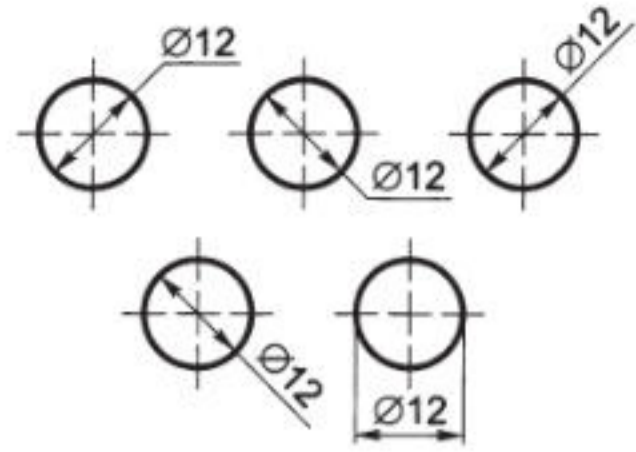
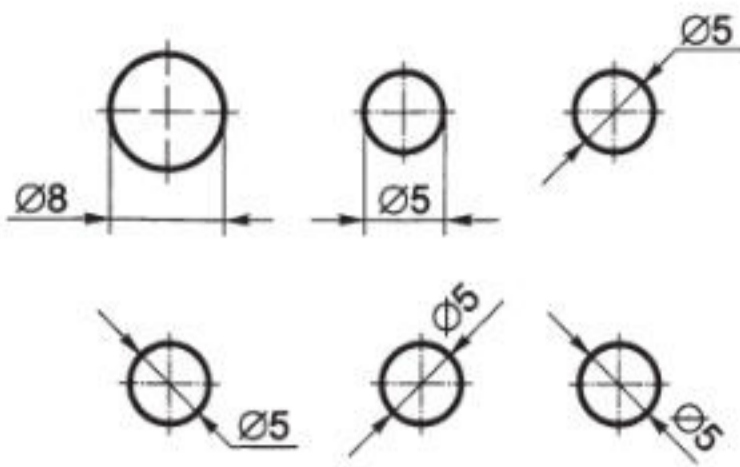


Рис. 5.16. Нанесение размеров при коротких размерных линиях

Рис. 5.17. Нанесение размерных чисел при недостатке места для их размещения

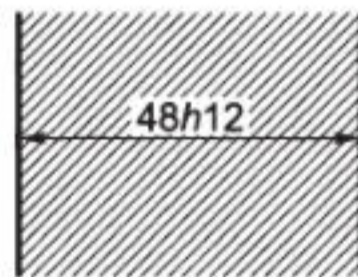


Рис. 5.18. Нанесение размера на сечении

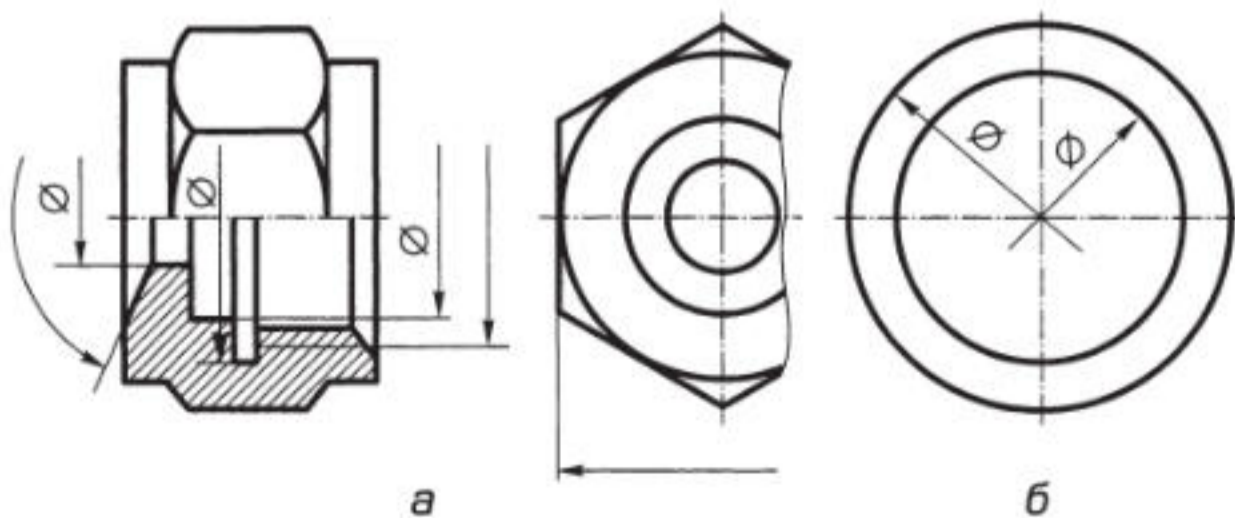


Рис. 5.19. Обрыв размерных линий

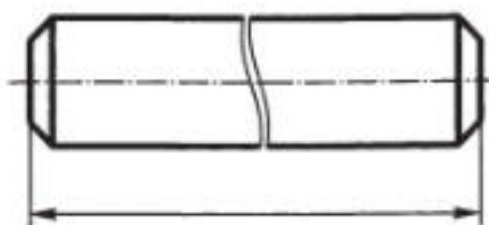


Рис. 5.20. Размерная линия в случае изображения предмета с разрывом



Рис. 5.21. Нанесение размера радиуса дуги, когда не требуется указывать центр



Рис. 5.22. Размерная линия большого радиуса

нии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом. Обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва изделия (рис. 5.19, а, б). При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 5.20).

Нанесение размеров формы поверхностей деталей. При нанесении размера радиуса перед размерным числом ставят прописную букву *R* (см. рис. 5.9). Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса можно не доводить до центра и смещать ее относительно центра (рис. 5.21). Когда при нанесении размера радиуса дуги окружности надо указать размер, определяющий положение ее центра, то этот центр изображают в виде пересечения центровых или выносных линий. При большом радиусе центр можно приблизить к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90° (рис. 5.22). При нанесении нескольких размеров радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагают на одной прямой (рис. 5.23, а), а размерные линии, расположенные между двумя крайними, можно не доводить до центра (рис. 5.23, б).

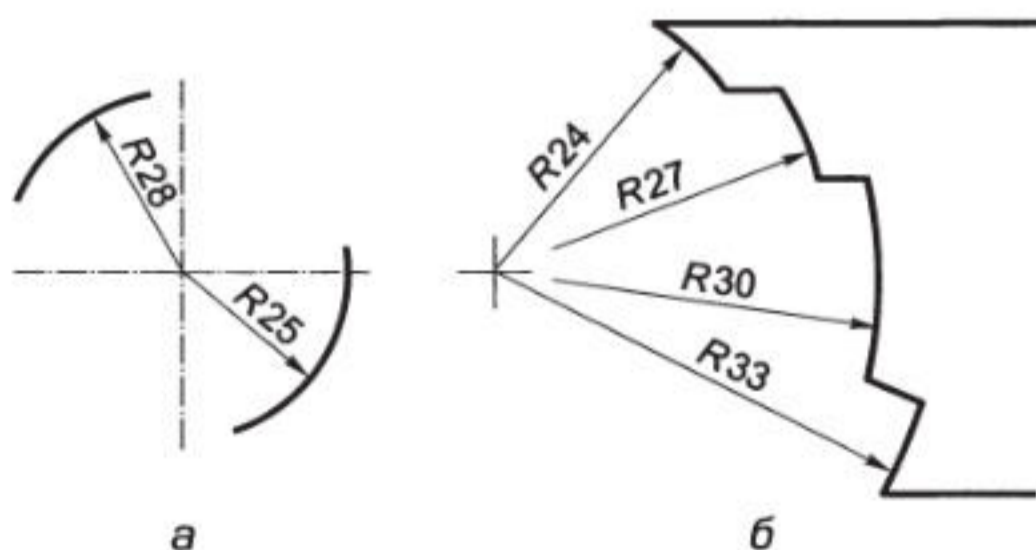


Рис. 5.23. Нанесение размеров нескольких радиусов из одного центра

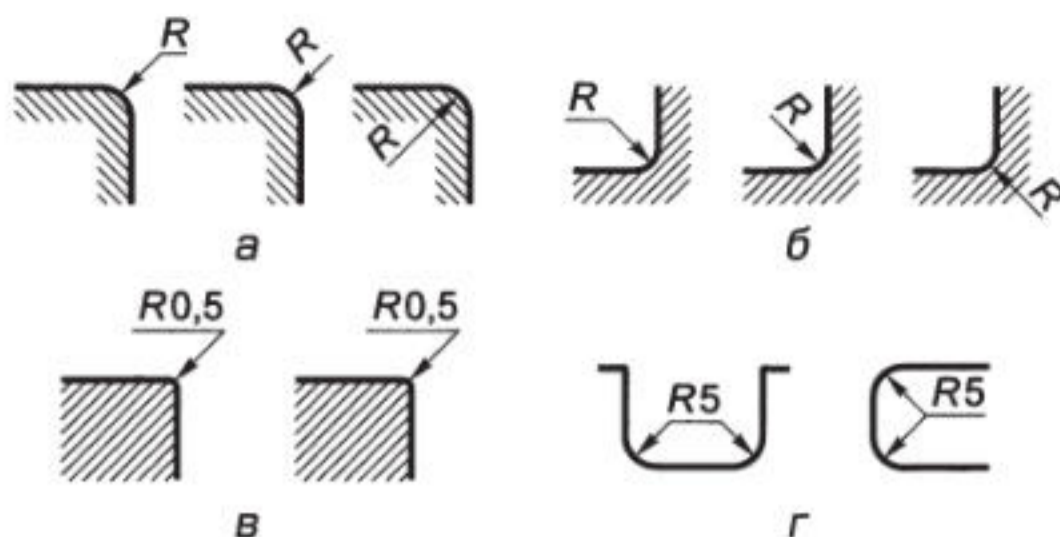


Рис. 5.24. Нанесение радиусов скруглений:

а — наружных; б — внутренних; в — меньших 1 мм в масштабе чертежа; г — одинаковой величины

Нанесение радиусов скруглений показано на рис. 5.24, а—г. Скругления, размер которых в масштабе чертежа 1 мм и менее, на чертеже не изображают (рис. 5.24, в). Размеры одинаковых радиусов можно указывать на общей полке (рис. 5.24, г). Если радиусы скруглений, сгибов и т. п. одинаковы или какой-либо радиус преобладает, то их не наносят на чертеж изделия, а делают запись в технических требованиях: *Радиусы скруглений 4 мм, Внутренние радиусы сгибов 8 мм, Неуказанные радиусы 5 мм* и т. п. Можно не наносить на чертеж размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий (рис. 5.25).

При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом ставят знак \emptyset .

Минимальное количество размеров, необходимых для задания формы элементарных геометрических тел, показано на рис. 5.26, а—к.

Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы наносят знак \emptyset или R без надписи *Сфера* (рис. 5.27, а, б). Однако если на чертеже изображение сферы неоднозначно, то перед размерным числом диаметра (радиуса) можно написать слово *Сфера* или знак \circ , например *Сфера $\emptyset 18$, $\circ R12$* (см. рис. 5.26, б). Диаметр знака сферы равен размеру шрифта размерных чисел на чертеже.

Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации можно наносить, как показано на рис. 5.28.



Рис. 5.25. Нанесение размеров в случае сопряжения параллельных линий дугой окружности

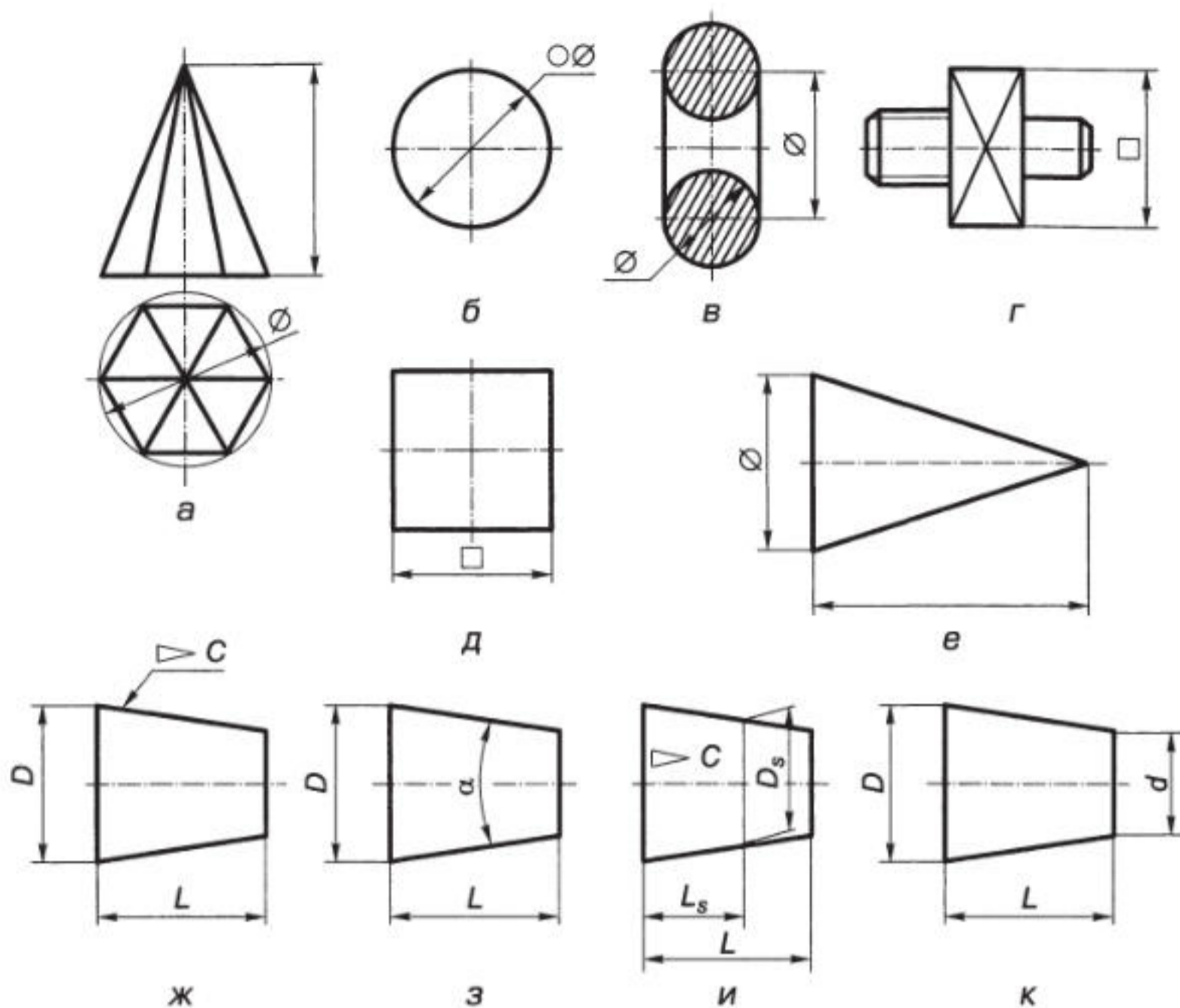


Рис. 5.26. Указание размеров поверхностей элементарных геометрических тел:

а — пирамиды; б — сферы; в — тора; г, д — призмы квадратного сечения; е — кругового конуса; ж, з, и, к — усеченного конуса

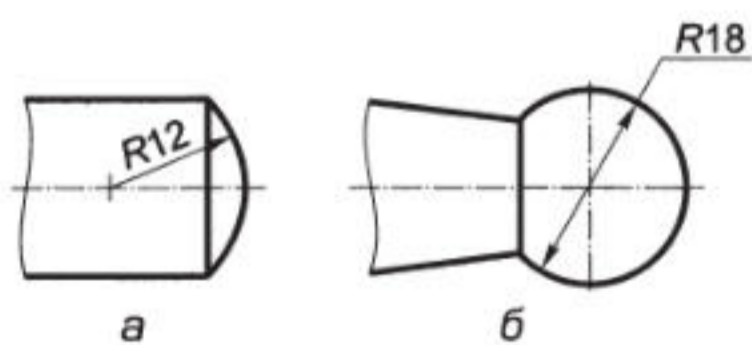


Рис. 5.27. Нанесение размеров сферы при очевидном ее изображении

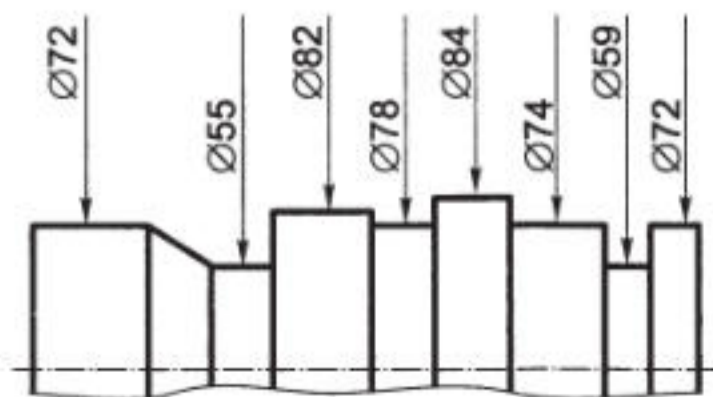


Рис. 5.28. Нанесение размеров диаметров детали сложной конфигурации

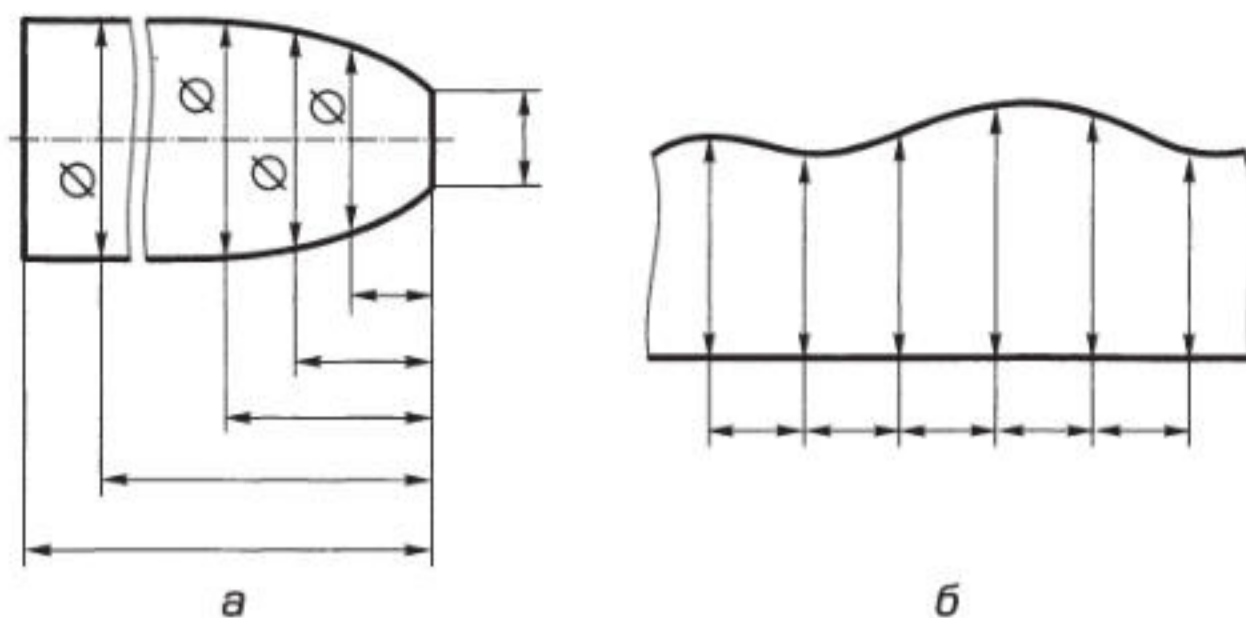


Рис. 5.29. Нанесение размеров на деталях сложной формы

Размерные линии контура криволинейного профиля наносят, как показано на рис. 5.29, а, б.

Размеры квадрата указывают со знаком \square (см. рис. 5.26, г, г), если требования к точности расположения всех граней одинаковы. Высоту знака квадрата принимают равной высоте размерных чисел. Некоторые угловые размеры задают значениями уклона и конусности. Уклон — это тангенс угла наклона данной прямой (плоскости) к какой-либо другой прямой (плоскости). Уклон поверхности указывают непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения (рис. 5.30, а), в процентах (рис. 5.30, б) или в промиле (рис. 5.30, в). Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак \sphericalangle , острый угол которого направлен в сторону уклона.

Под конусностью понимают отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними. Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак \sphericalangle , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рис. 5.31).

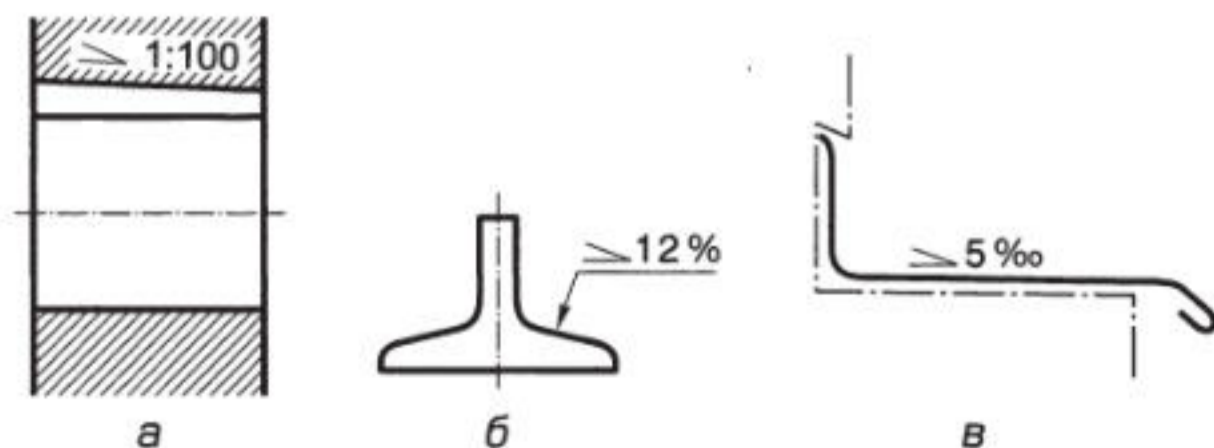


Рис. 5.30. Обозначение уклона

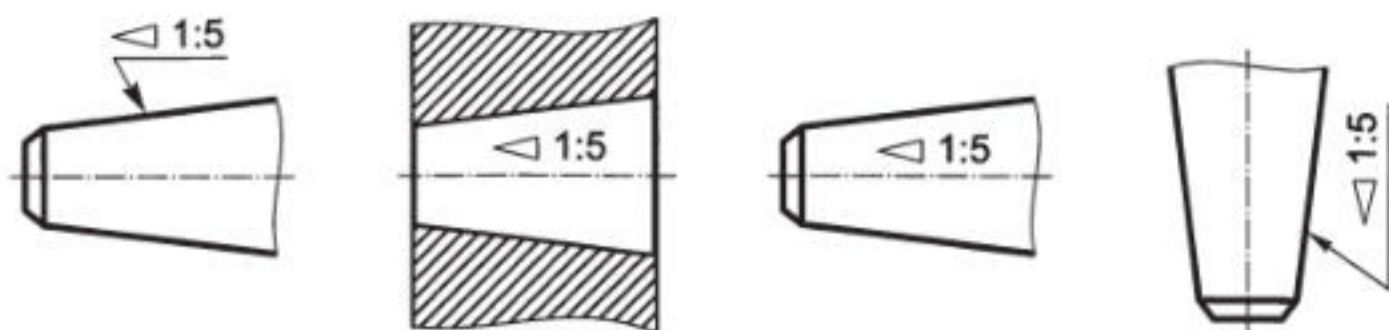


Рис. 5.31. Обозначение конусности

Размеры детали или отверстия прямоугольной формы можно наносить на полке линии-выноски размерами сторон через знак умножения. При этом на первом месте указывают размер той стороны прямоугольника, от которой проведена линия-выноска (рис. 5.32, а).

При изображении детали в одной проекции на полке линии-выноски (рис. 5.32, б, в) наносят также размер толщины ($s_{0,4}$) или длины (l_{200}).

Размер фаски под углом 45° наносят, как показано на рис. 5.33, а, б. Если размер фаски в масштабе чертежа 1 мм и менее, то размер указывают на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 5.33, в, г).

Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам — линейным и угловым размерами (рис. 5.33, г — ж).

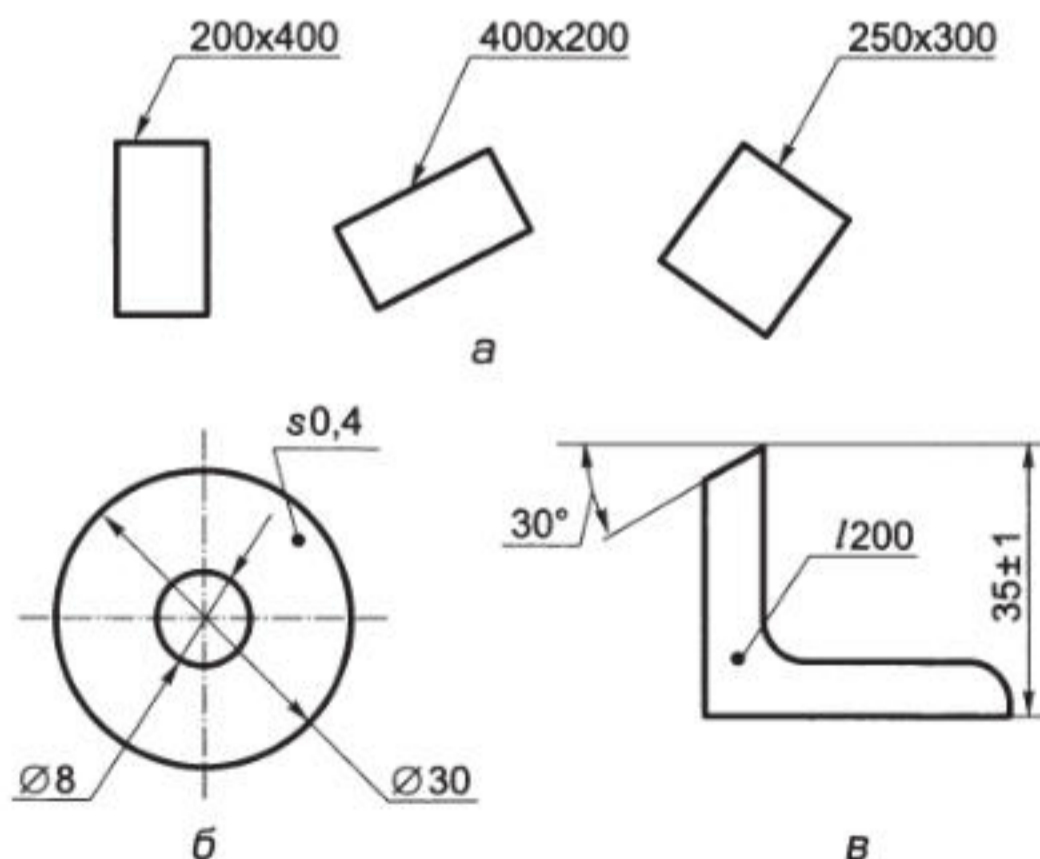


Рис. 5.32. Нанесение на полке линии-выноски:

а — размеров прямоугольника; б — толщины детали; в — длины детали

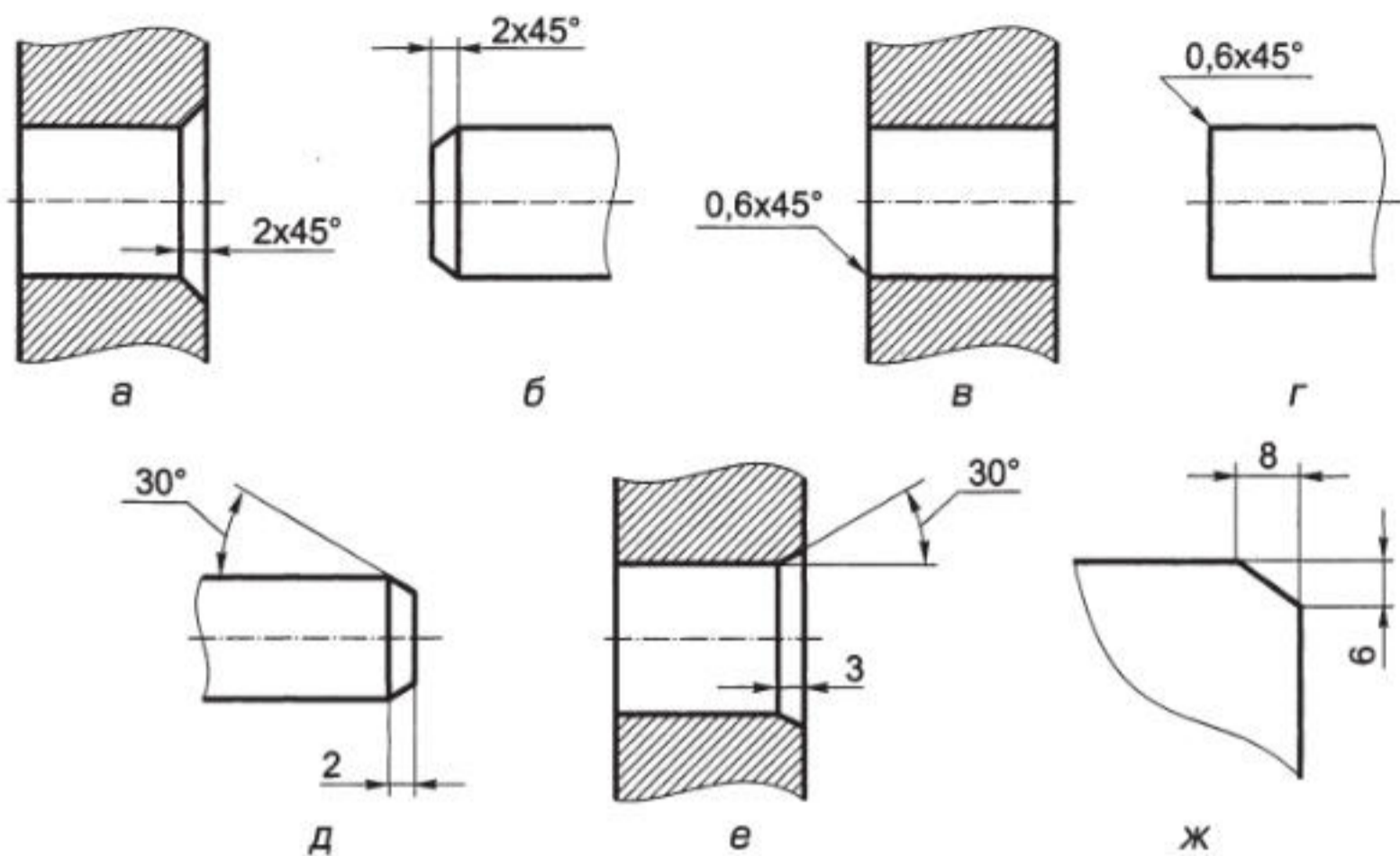


Рис. 5.33. Нанесение размеров фасок:

a—г — под углом 45° (*в, г* — при размере фасок менее 1 мм в масштабе чертежа); *д, е* — линейными и угловыми размерами; *ж* — линейными размерами

Размеры положения элементов деталей и повторяющихся элементов. Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструктивных баз с учетом возможностей выполнения и контроля этих размеров.

Размеры, определяющие взаимное расположение элементов предмета или его поверхностей, наносят от общей базы (рис. 5.34, *a—e*, рис. 5.35), от нескольких баз (рис. 5.36, *a*) или между смежными элементами — цепочками (рис. 5.37, *a*). От одной базы — отчетного уровня, принимаемого за нулевой, наносят отметки уровней (высот, глубин) конструкции или элемента на виде и разрезе. Их помещают на выносных линиях или линиях контура и обозначают знаком \downarrow , выполненным сплошными тонкими линиями. Наклонные штрихи знака проводят длиной 2... 4 мм под углом 45° к выносной линии или линии контура (см. рис. 5.35, *a*). На виде сверху отметки уровней наносят в рамке непосредственно на изображении или линии-выноске (см. рис. 5.35, *б*) или как показано на рис. 5.35, *в*. Отметки уровней указывают в метрах с точностью до третьего десятичного знака без обозначения единицы измерения.

На чертежах деталей, изготовляемых отливкой, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой, указывают не более одного размера по каждому координатному

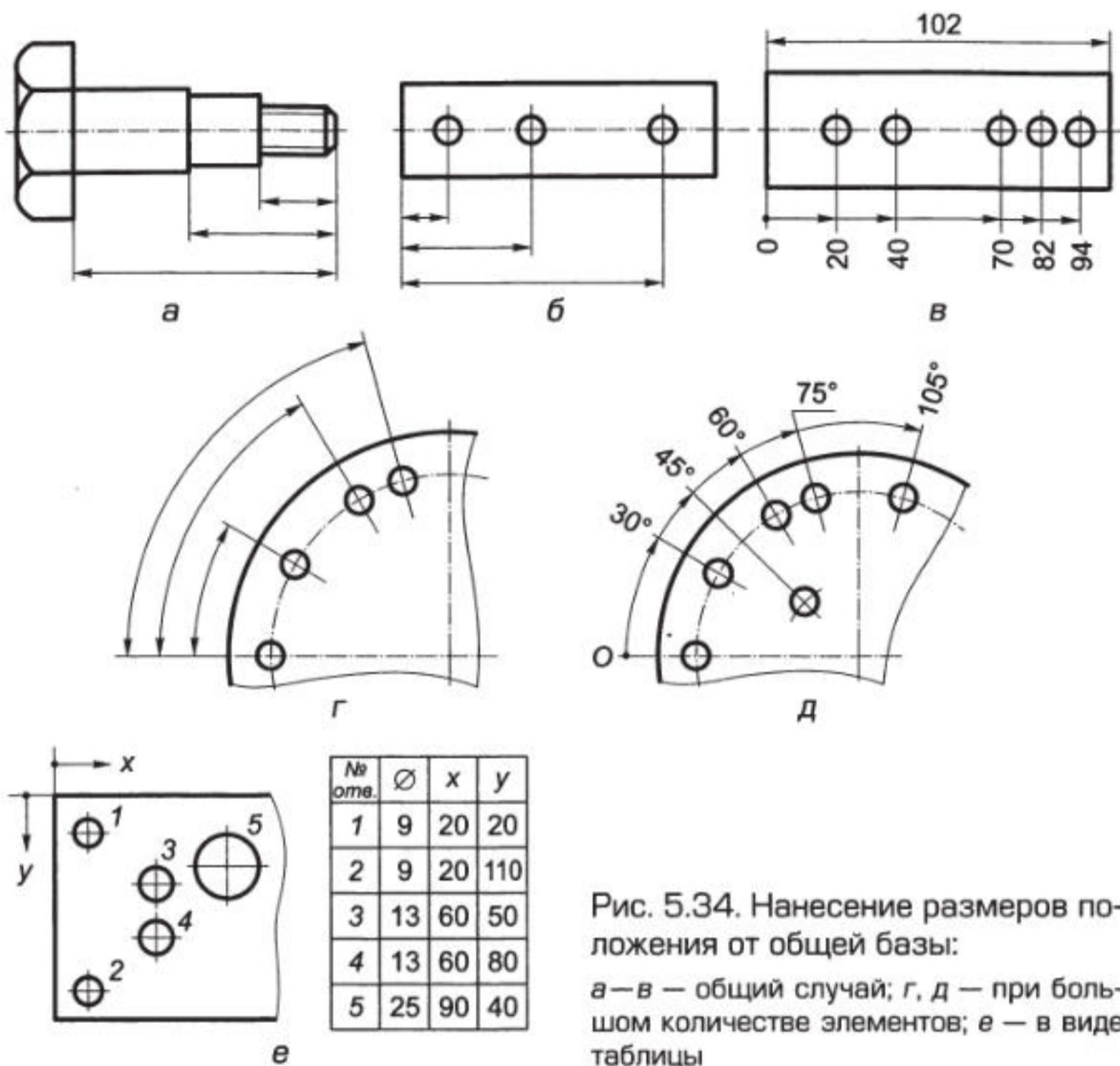


Рис. 5.34. Нанесение размеров положения от общей базы:

а–в — общий случай; г, д — при большом количестве элементов; е — в виде таблицы

направлению, связывающему механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке (см. размер 24 на рис. 5.36, б).

Между равномерно расположенными элементами изделия (например, отверстиями) рекомендуется наносить размер между со-

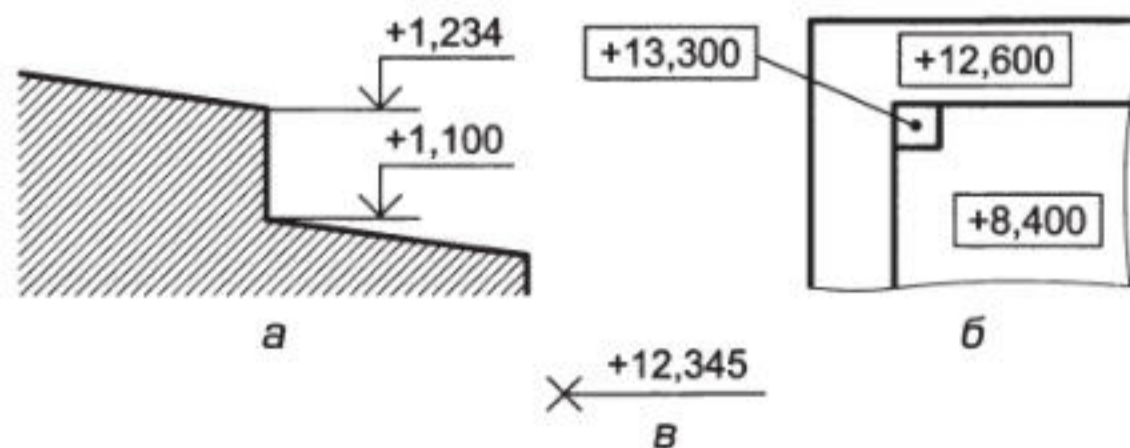


Рис. 5.35. Нанесение отметок уровней

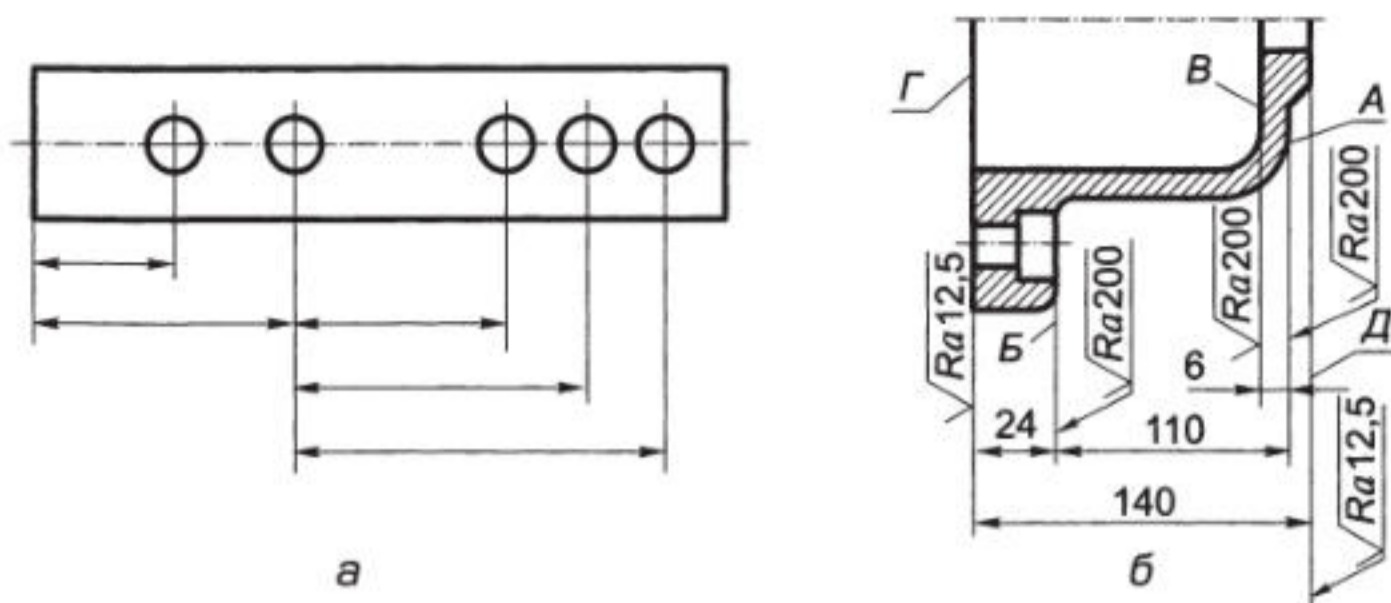


Рис. 5.36. Нанесение размеров положения от нескольких баз:

a — групп элементов от двух баз; *б* — необработанных поверхностей *Б*, *В* от базы *А* и обработанной *Д* от базы *Г*

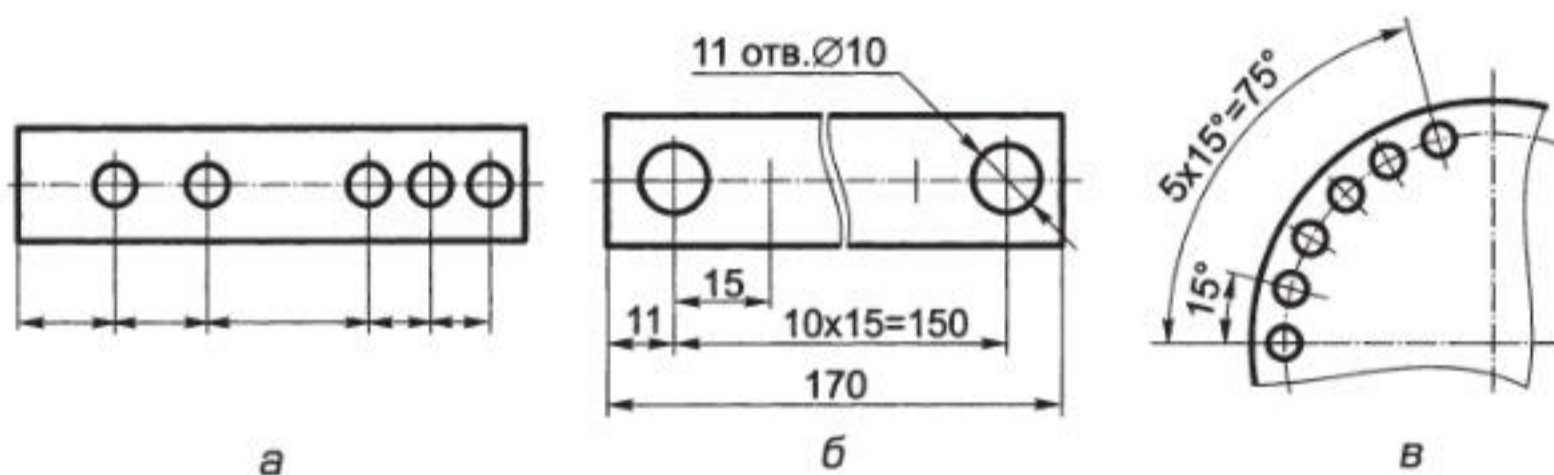


Рис. 5.37. Нанесение размеров положения цепочкой:

a — при неравномерно расположенных элементах; *б*, *в* — при равномерно расположенных элементах

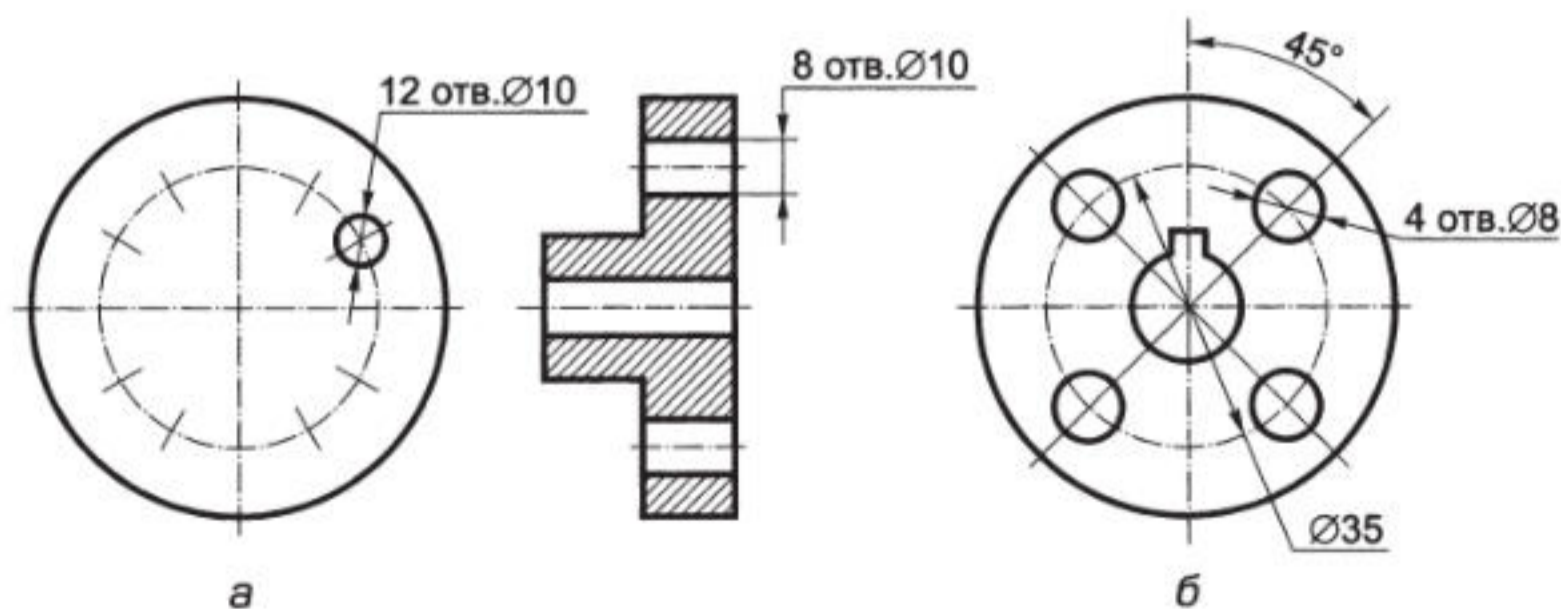


Рис. 5.38. Указание равномерно расположенных элементов без нанесения размеров положения

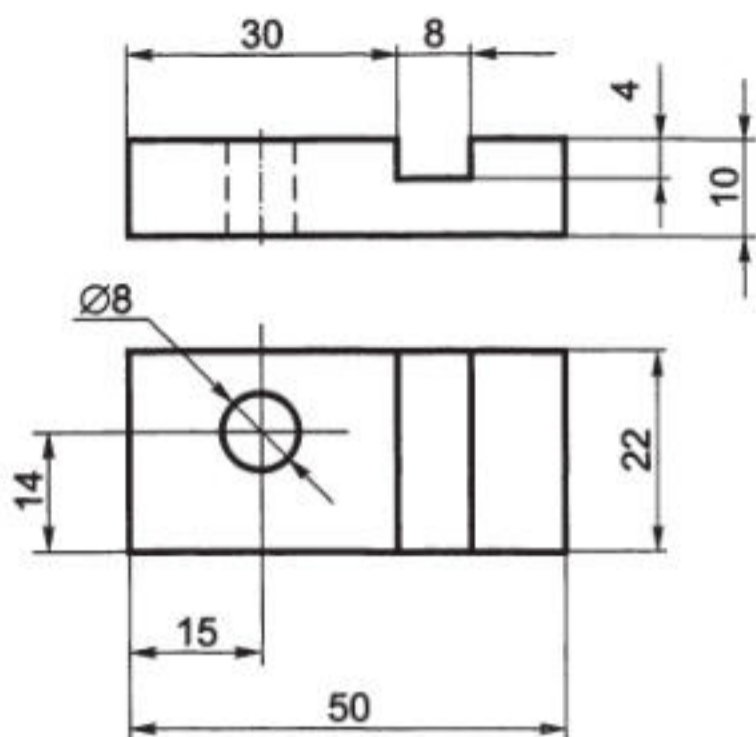


Рис. 5.39. Группировка размеров, относящихся к одному конструктивному элементу (пазу, отверстию)

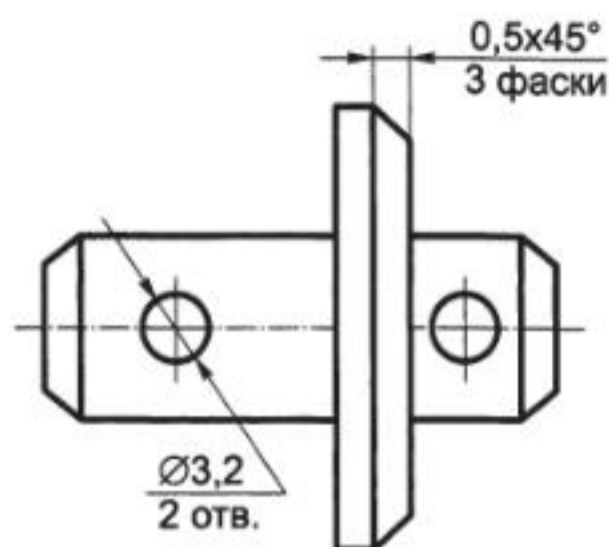
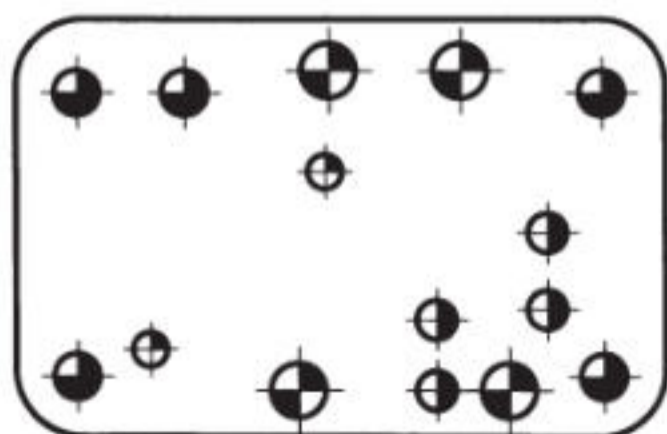


Рис. 5.40. Нанесение размеров одинаковых элементов — отверстий, фасок

седними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (см. рис. 5.37, б, в).

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 5.38, а, б).

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 5.39).



Обозначение	Количество	Размеры	Шероховатость поверхности
	2	$\varnothing 5H7$	$\sqrt{Ra3,2}$
	4	$\varnothing 6H12$	$\sqrt{Ra12,5}$
	5	$\varnothing 6,5$	$\sqrt{Ra6,3}$
	4	$\varnothing 7$	$\sqrt{Rz20}$

Рис. 5.41. Обозначение однотипных элементов условными знаками и указание размеров в виде таблицы

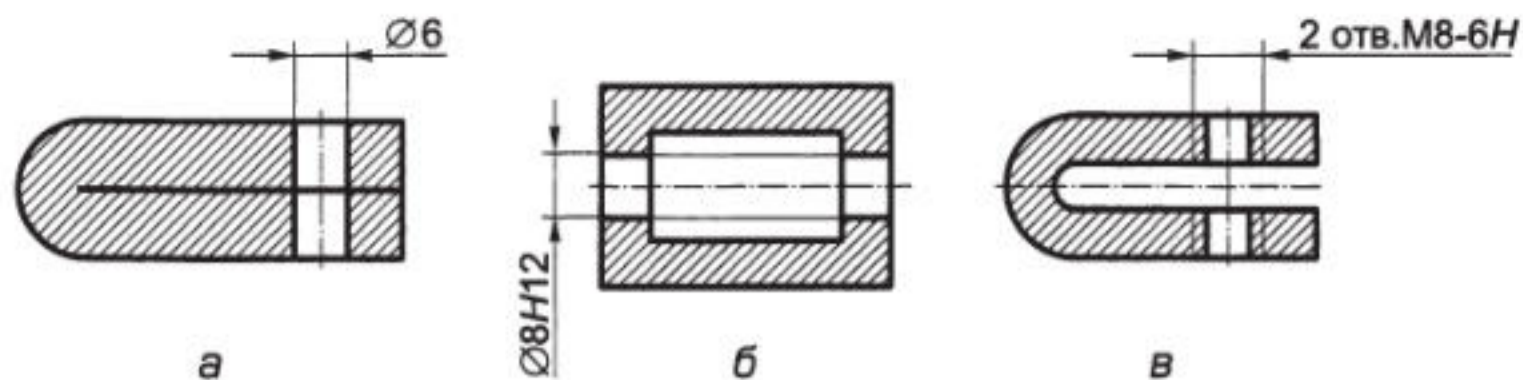


Рис. 5.42. Нанесение размеров одинаковых элементов, расположенных в разных частях изделия

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 5.40, также см. рис. 5.38).

При большом количестве однотипных элементов изделия, неравномерно расположенных на поверхности, можно указывать их размеры в свободной таблице (см. рис. 5.34, e). Однотипные элементы при этом обозначают арабскими цифрами или прописными буквами.

Если же на чертеже показано несколько групп близких по размерам отверстий, то рекомендуется отмечать одинаковые отверстия одним из условных знаков (рис. 5.41). Количество отверстий и их размеры допускается указывать в таблице. Отверстия обозначают условным знаком на том изображении, на котором указаны размеры их положения.

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия (например, отверстия), рассматривают как один элемент, если между ними нет промежутка (рис. 5.42, a) или если эти элементы соедине-

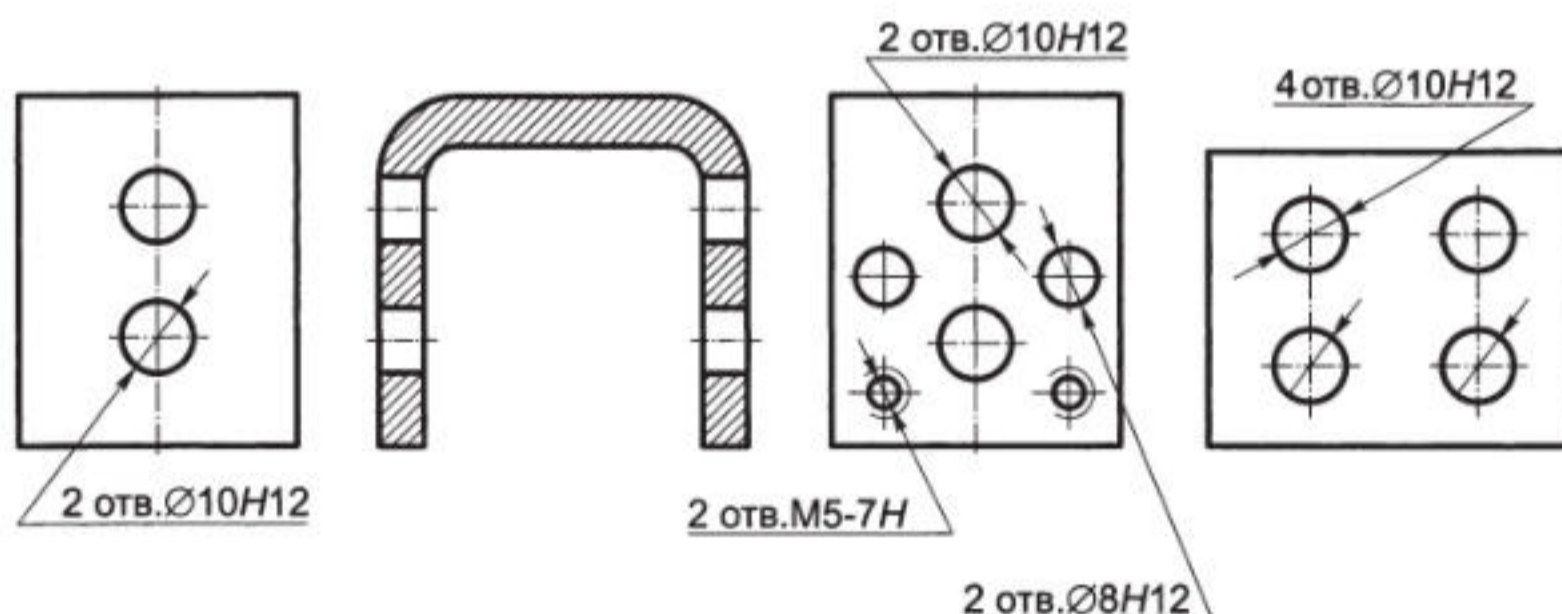


Рис. 5.43. Нанесение размеров одинаковых элементов, расположенных на разных поверхностях

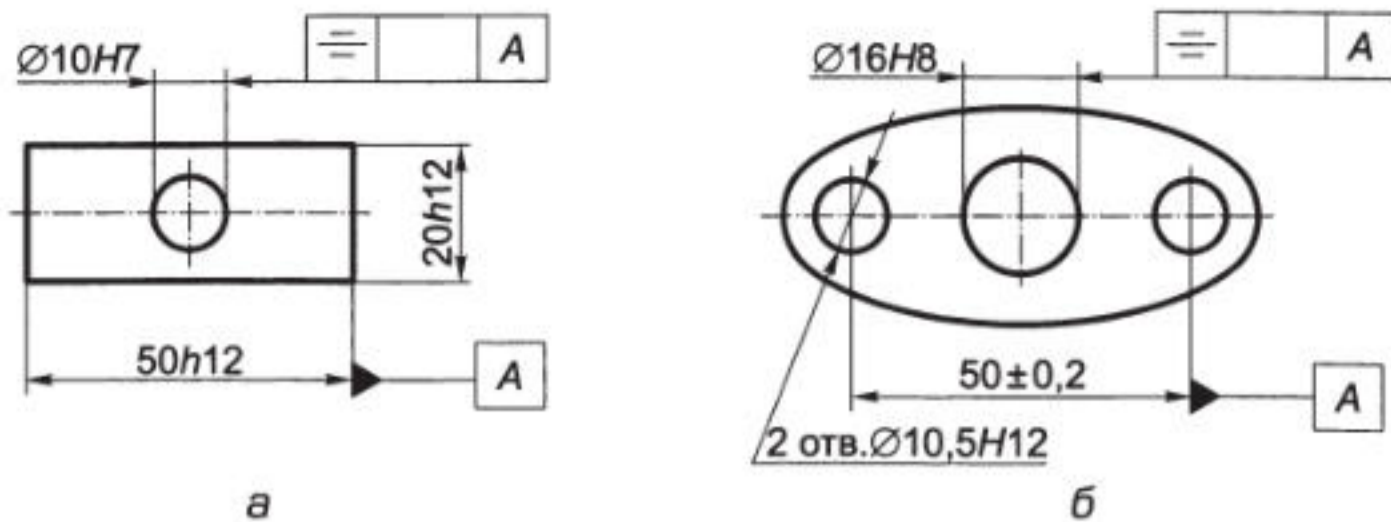


Рис. 5.44. Нанесение размеров на изображениях симметричных предметов с допуском симметричности

ны тонкими сплошными линиями (рис. 5.42, б). При отсутствии этих условий указывают полное количество элементов (рис. 5.42, в).

Если одинаковые элементы (например, отверстия) расположены на разных поверхностях и показаны на разных изображениях, то количество этих элементов записывают отдельно для каждой поверхности (рис. 5.43).

Размеры, определяющие положение симметрично расположенных поверхностей у симметричных изделий, наносят, как показано на рис. 5.44, а, б и рис. 5.45, а, б. На рис. 5.44 в квадратной рамке буквой А обозначена база (наружная поверхность пластины, ось отверстия $\varnothing 10,5$), а в прямоугольной рамке в средней из трех клеточек указывают допуск симметричности относительно базы А. Размеры двух симметрично расположенных элементов (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры (рис. 5.46).

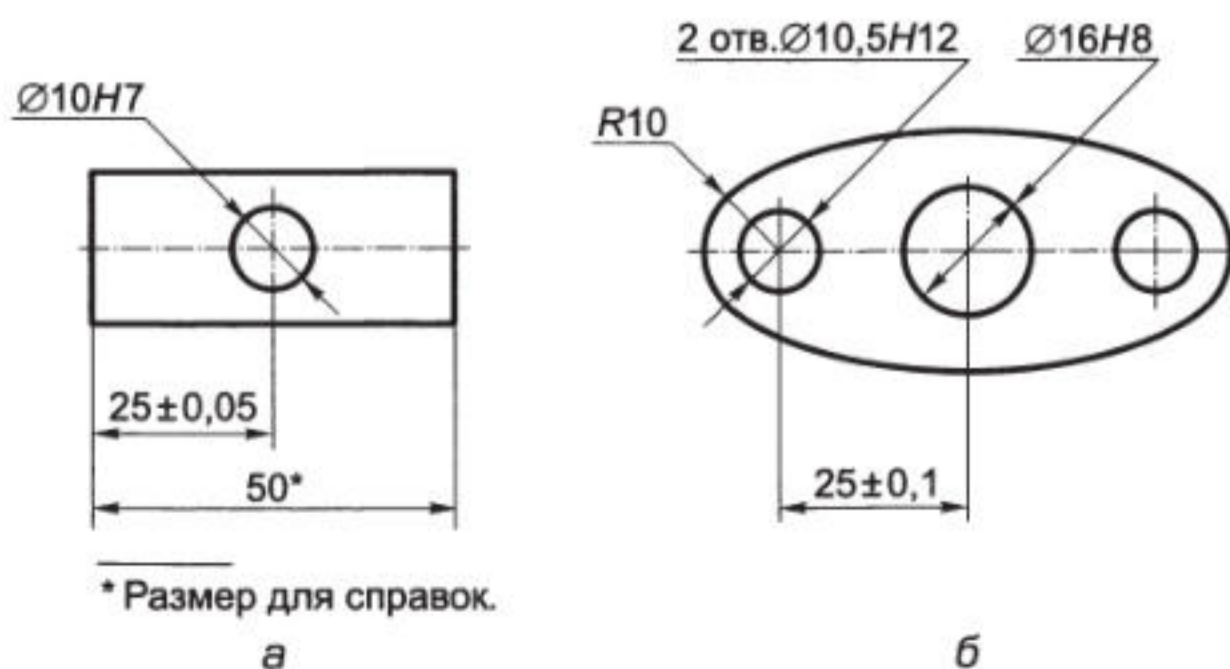
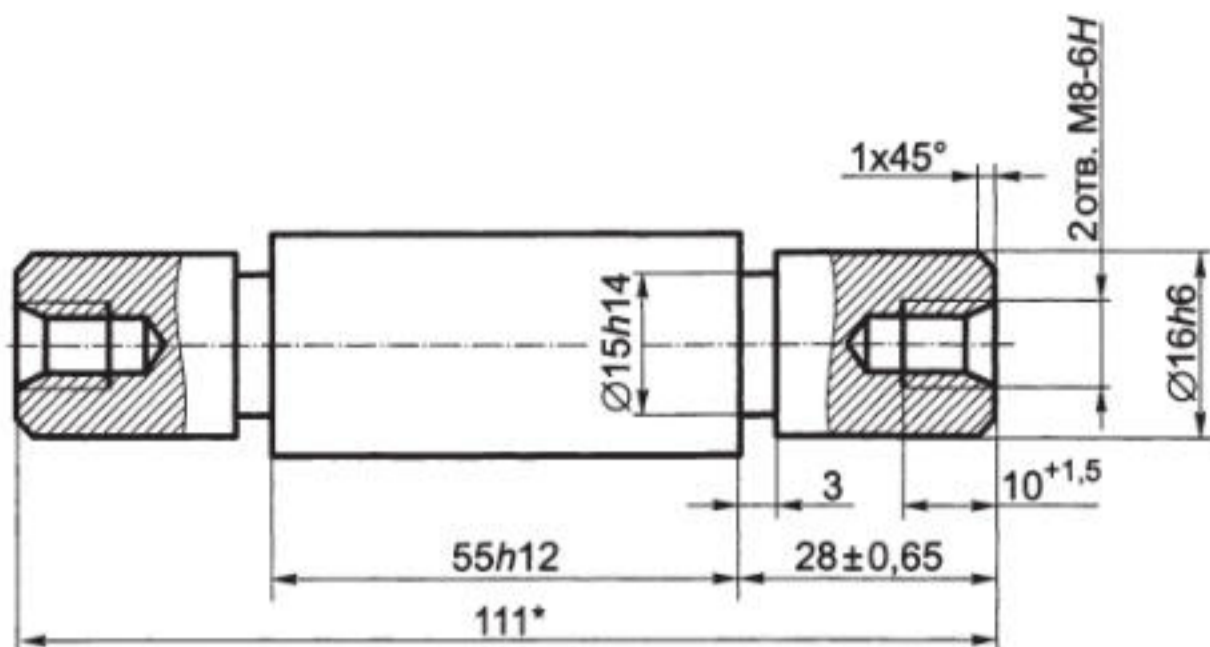


Рис. 5.45. Нанесение размеров на изображениях симметричных изделий



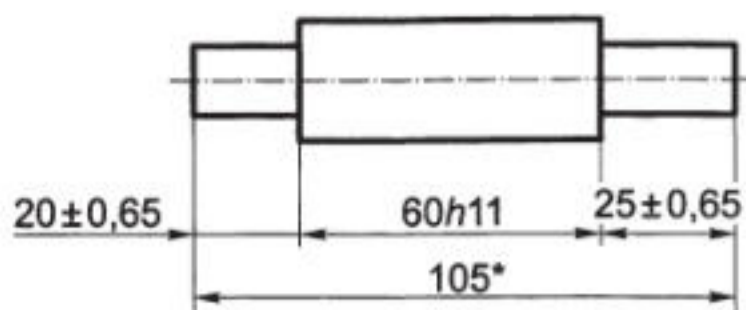
* Размеры для справок.

Рис. 5.46. Нанесение размеров в случаях двух симметрично расположенных элементов (кроме отверстий)

Справочные и неконтролируемые размеры. Размеры, не выполняемые по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования им, называют справочными. На чертеже справочные размеры отмечают знаком *, а в технических требованиях записывают: **Размеры для справок*. Если все размеры на чертеже справочные, то их знаком * не отмечают, а в технических требованиях записывают: *Размеры для справок*.

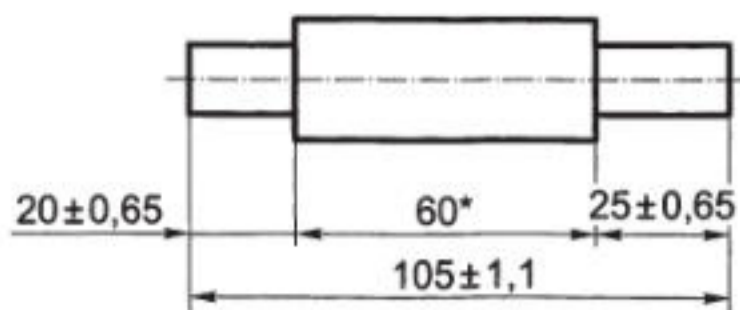
К справочным относят следующие размеры:

- а) один из размеров (рис. 5.47, а, б) замкнутой размерной цепи (предельные отклонения его не указывают);
- б) размеры, перенесенные с чертежей изделий — заготовок (рис. 5.47, в);
- в) размеры, определяющие положение элементов деталей, подлежащих обработке по другой детали (рис. 5.47, г);
- г) размеры на сборочном чертеже, которые указывают предельные положения отдельных элементов конструкции, например ход поршня, ход штока клапана двигателя и т. п.;
- д) размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и соединительных, но не контролируемых по данному чертежу;
- е) габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей и не контролируемых по данному чертежу;
- ж) размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в графе 2 основной надписи.



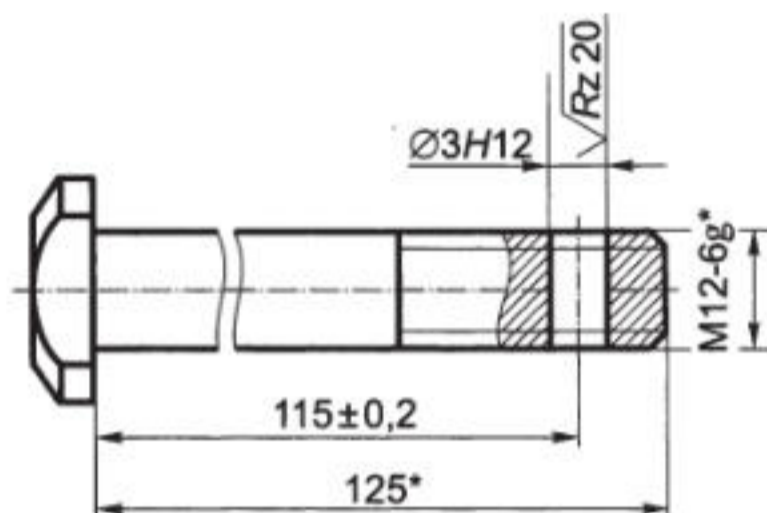
* Размеры для справок.

а



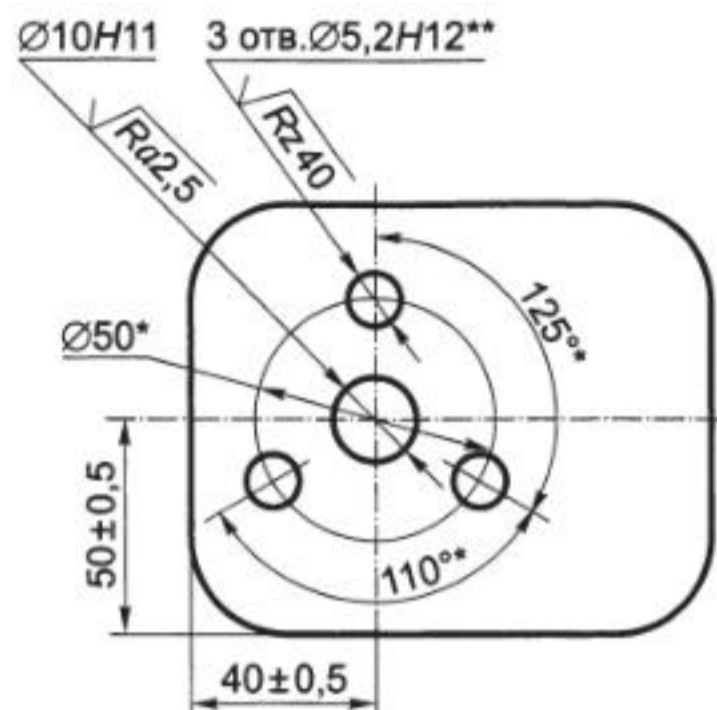
* Размеры для справок.

б



* Размеры для справок.

в



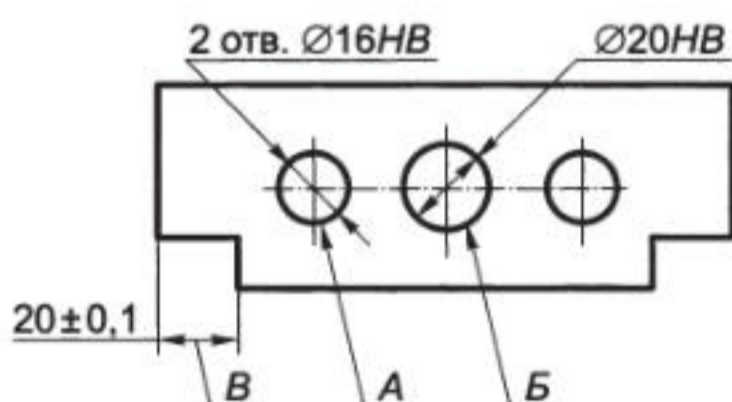
* Размеры для справок.

** Обработать по сопрягаемой детали (или по дет.).

г

Рис. 5.47. Справочные размеры:

а—в — один из размеров замкнутой размерной цепи; г — размеры положения элементов детали, обрабатываемых по сопрягаемой детали



1. Допуск параллельности осей отв. А и Б 0,05 мм.
2. Разность размеров В с обеих сторон не более 0,1 мм.

Рис. 5.48. Обозначение конструктивных элементов и размеров в случае указания их в технических требованиях

Знак * наносят на чертежах также и у размеров, контроль которых технически затруднен, а в технических требованиях записывают: *Размеры обеспеч. инстр.* Эта запись означает, что выполнение заданного чертежом размера с предельным отклонением должно гарантироваться размером инструмента или соответствующим технологическим процессом. При этом размеры инструмента или технологиче-

ский процесс проверяют с установленной периодичностью в процессе изготовления изделий.

Если в технических требованиях дают ссылку на размер, нанесенный на изображении, то этот размер или соответствующий элемент обозначают буквой, а в технических требованиях помещают запись по типу, приведенной на рис. 5.48.

5.2. НАНЕСЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

Пределы отклонения размеров, согласно [5.1], указывают непосредственно после номинальных размеров (указание предельных отклонений для размеров низкой точности см. ниже).

Для линейных размеров предельные отклонения указывают на чертежах:

обозначениями полей допусков, например $20H7$ (рис. 5.49, а);
числовыми значениями, например $20^{+0,018}$, $12_{-0,059}^{-0,032}$ (рис. 5.49, б);
условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках их числовых значений, например $20H7^{(+0,018)}$, $12e8^{(-0,032)}$ (рис. 5.49, в).

Если номинальные размеры указаны буквенными обозначениями, то поля допусков указывают после тире, например $D-H7$. Числовые значения предельных отклонений можно указывать в таблице на свободном поле чертежа (слева — размер с обозначением поля допуска, справа — предельные отклонения в мм).

При записи предельных отклонений числовыми значениями верхние отклонения помещают над нижними, равные нулю не указывают, например $60_{-0,032}^{+0,014}$; $60_{-0,174}^{-0,100}$; $60^{+0,19}$; $60_{-0,19}$.

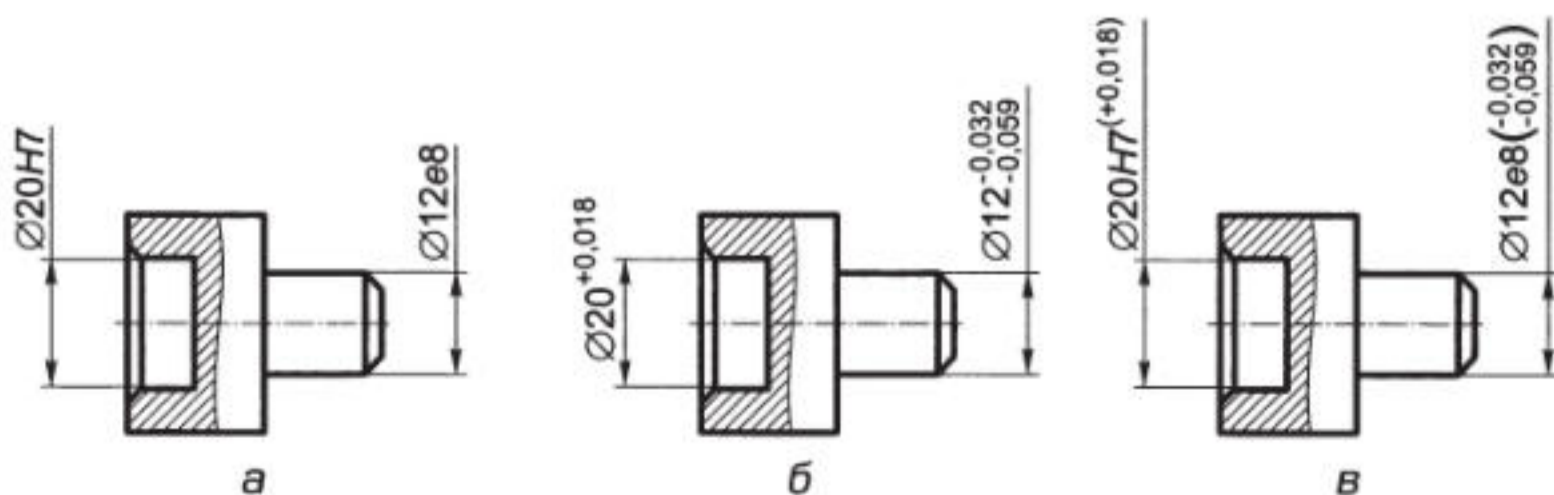


Рис. 5.49. Нанесение предельных отклонений линейных размеров

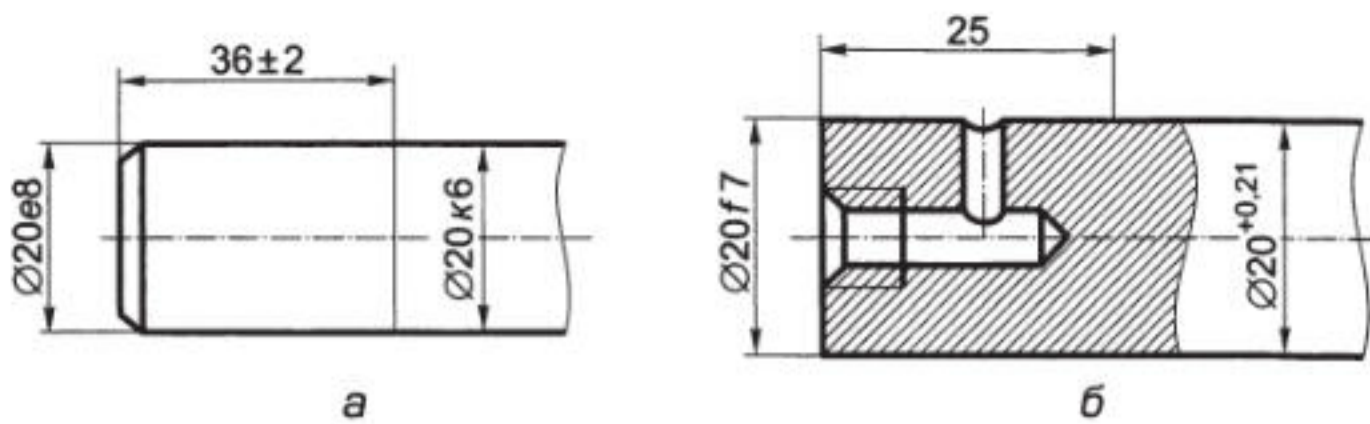


Рис. 5.50. Нанесение размеров участков с разными предельными отклонениями при одном номинальном размере

Поля допусков отверстий и валов. Поля допусков отверстий (охватывающих размеров) обозначают прописными, а валов (охватываемых размеров) — строчными буквами латинского алфавита. Цифры номера качества точности пишут в одну строку с буквой, обозначающей поле допуска, высотой, равной высоте прописных букв.

Высота цифр, указывающих несимметричные предельные отклонения, на размер меньше высоты шрифта номинального размера. При симметричном расположении поля допуска абсолютное значение отклонений указывают один раз со знаком \pm . При этом высоту цифр, указывающих отклонения, и высоту цифр номинального размера принимают равными, например, $60 \pm 0,23$ (см. рис. 5.50). Десятичные дроби, выражающие числовые значения предельных отклонений, записывают до последней значащей цифры включительно, выравнивая число знаков в верхнем и нижнем отклонениях добавлением нулей, например $10^{+0,15}_{-0,30}$, $35^{-0,080}_{-0,142}$.

Если разные участки детали имеют один номинальный размер, но разные предельные отклонения, указывают размеры с соответствующими предельными отклонениями на каждом участке отдель-

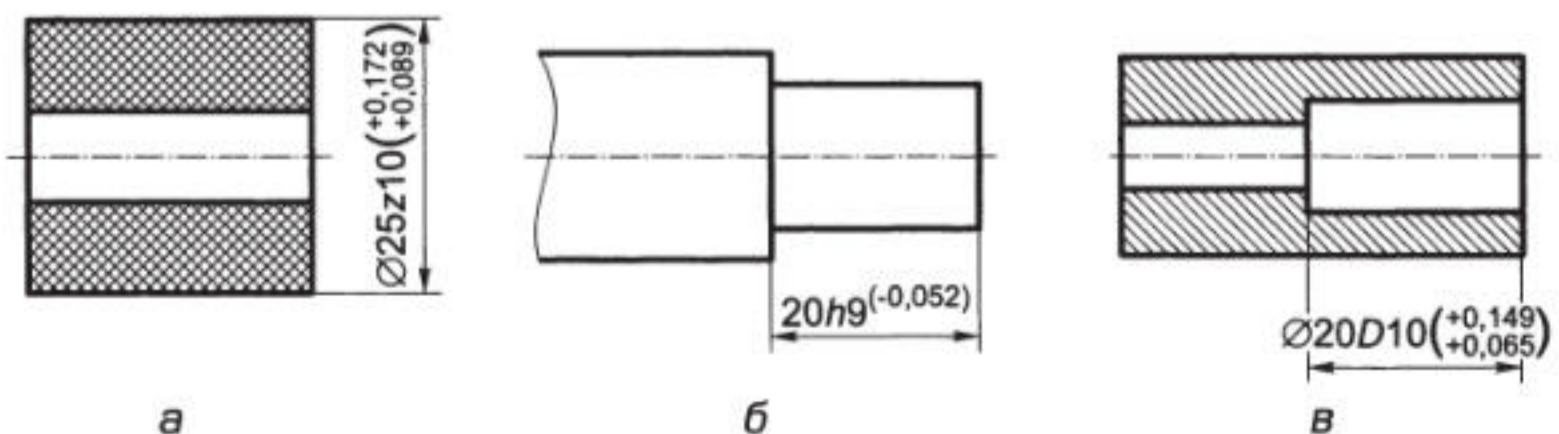


Рис. 5.51. Нанесение предельных отклонений числовыми значениями: а — размеров деталей из пластмассы; б, в — размеров уступов

но (рис. 5.50, а, б), а также проводят границу между этими участками сплошной тонкой линией.

Обязательно указывают числовые значения предельных отклонений при указанном условном обозначении поля допуска в следующих случаях:

а) номинальные размеры не включены в нормальные линейные размеры, а предельные отклонения — стандартные, например $40,5H7^{(+0,025)}$;

б) условные обозначения назначенных предельных отклонений не включены в ГОСТ 25347—82, например для пластмассовой детали (рис. 5.51, а);

в) размеры уступов ограничивают предельными отклонениями с несимметричным полем допуска (рис. 5.51, б, в).

Предельные отклонения угловых размеров указывают только их числовыми значениями (рис. 5.52).

Предельные отклонения соединения деталей обозначают в виде дроби (рис. 5.53, а—в), в числителе — охватывающей детали, в знаменателе — охватываемой детали, по правилам нанесения их на чертежах деталей. Допускается указывать предельные отклонения только одной из сопрягаемых деталей (1 или 2 на рис. 5.53, г), при этом необходимо пояснить, к какой детали эти отклонения относятся.

Значения размера одинаковых элементов деталей могут быть дополнительно ограничены в пределах части поля допуска записью в технических требованиях (рис. 5.54, а). Аналогично ограничивают накопленную погрешность расстояния между повторяющимися элементами (рис. 5.54, б).

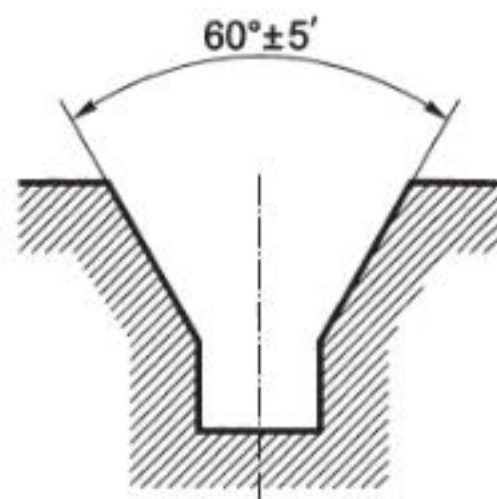


Рис. 5.52. Предельные отклонения угловых размеров

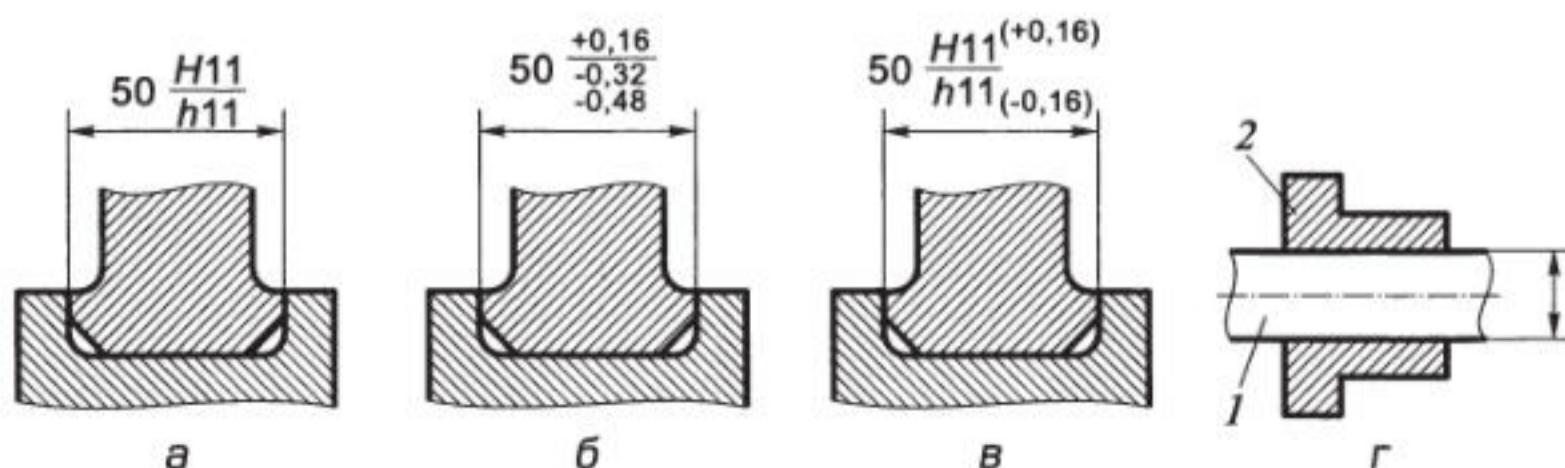


Рис. 5.53. Нанесение предельных отклонений деталей в соединении

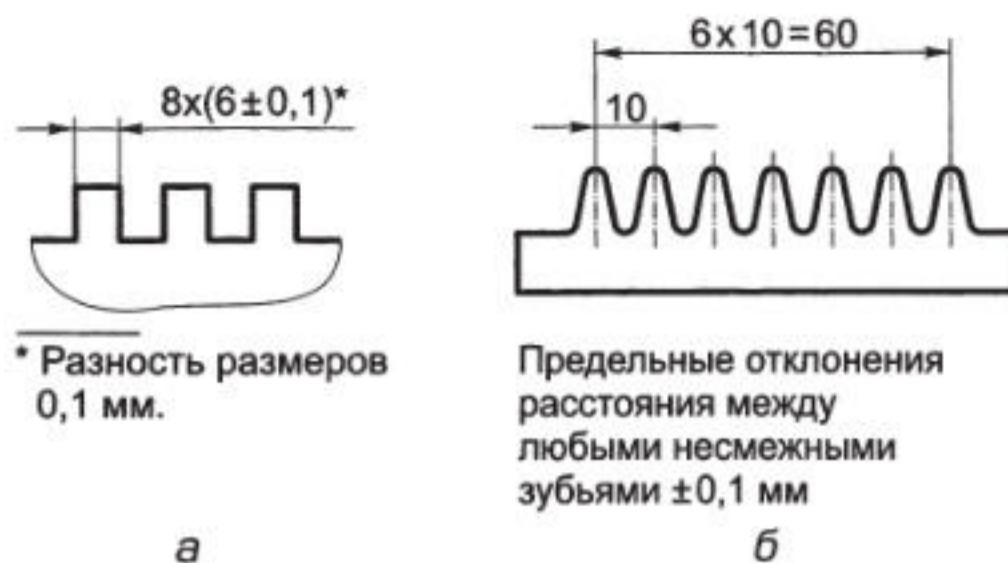


Рис. 5.54. Ограничение отклонений размера элемента (а) и накопленной погрешности (б)

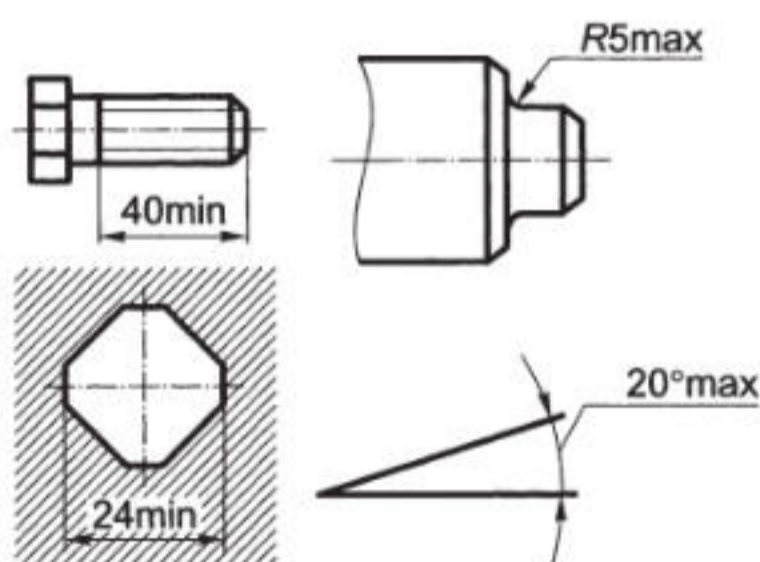


Рис. 5.55. Одностороннее ограничение предельного размера

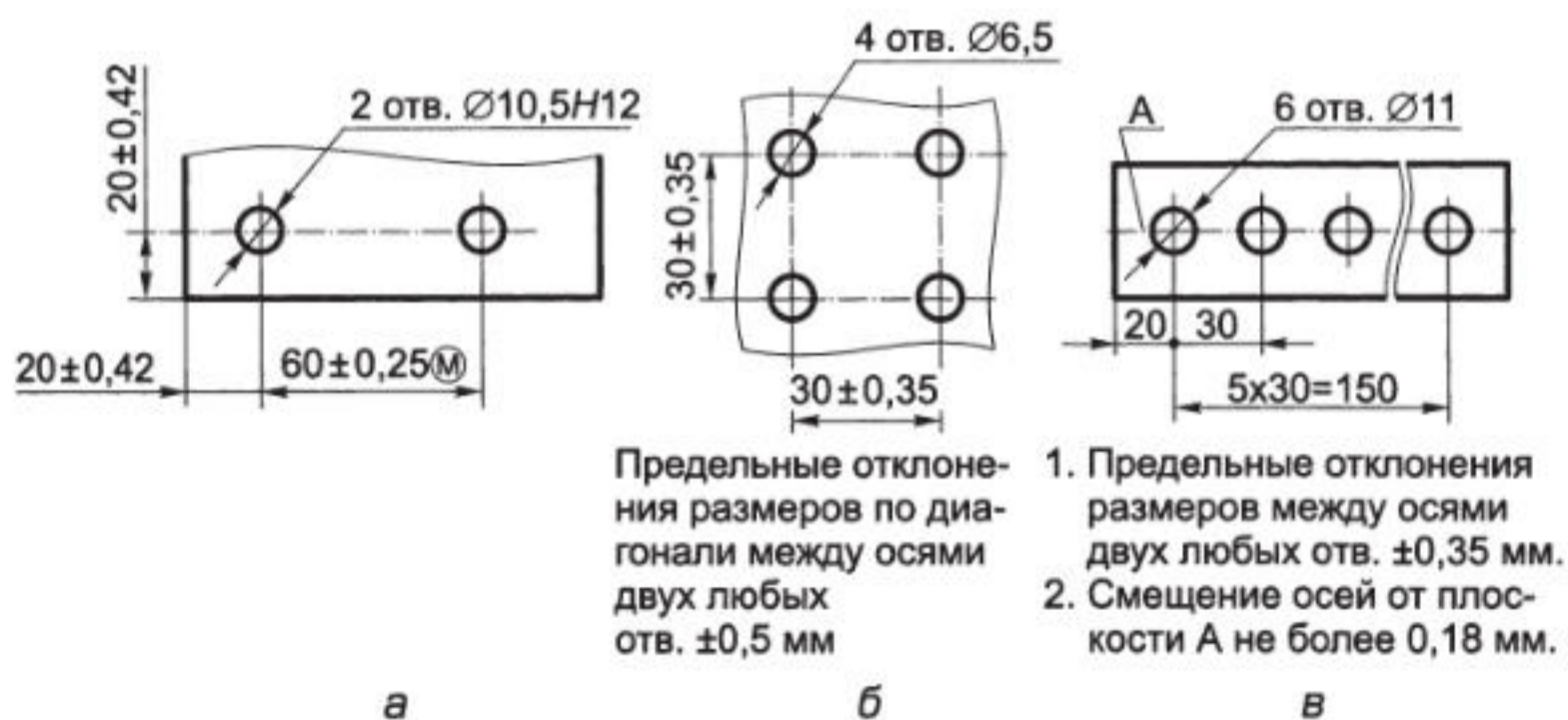


Рис. 5.56. Указание размеров, координирующих оси, с предельными отклонениями (а), с техническими требованиями (б), с допусками расположения и техническими требованиями (в)

При указании только одного предельного размера после размерного числа указывают соответственно \max и \min (рис. 5.55).

Предельные размеры можно указывать на сборочных чертежах для зазоров, натягов, мертвых ходов и т. п., например: *Осевое смещение кулачка выдержат в пределах 0,8 — 1,4 мм.*

Предельные отклонения расположения осей отверстий указывают двумя способами: позиционными допусками осей отверстий в соответствии с требованиями [5.2] или предельными отклонениями размеров, координирующих оси (рис. 5.56), с нанесением для зависимых допусков знака \textcircled{M} .

5.3. ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

По [5.3] обозначают шероховатость всех обрабатываемых по данному чертежу поверхностей изделия независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 5.57. При наличии в обозначении шероховатости только значения параметра (параметров) применяют знак без полки.

В обозначении применяют один из знаков шероховатости, изображенных на рис. 5.58. Высота h приблизительно равна примененной на данном чертеже высоте цифр размерных чисел. Высоту H

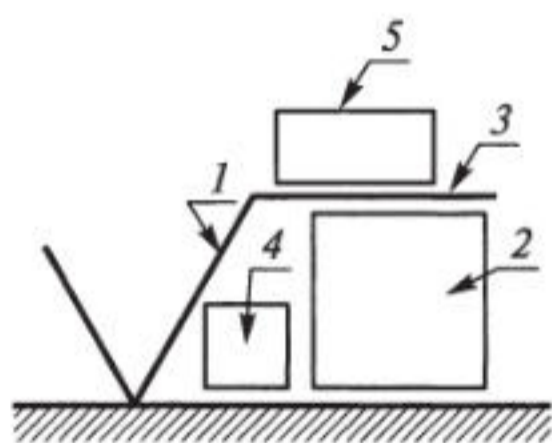


Рис. 5.57. Структура обозначения шероховатости поверхности: 1 — знак; 2 — базовая длина; параметр (параметры) шероховатости; 3 — полка знака; 4 — условное обозначение направления неровностей; 5 — способ обработки и (или) другие дополнительные указания

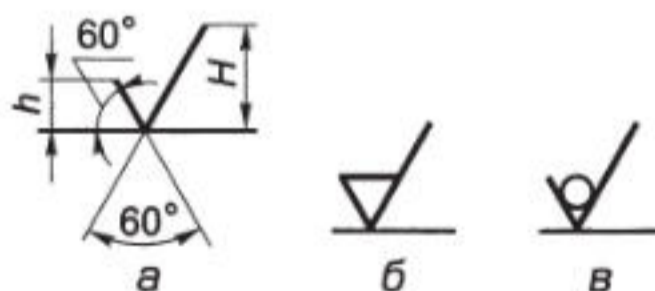


Рис. 5.58. Варианты знаков в обозначении шероховатости поверхности:

а — способ обработки поверхности конструктор не устанавливает; *б* — удаляется слой материала; *в* — поверхность образуется без удаления слоя материала с указанием значения параметра шероховатости

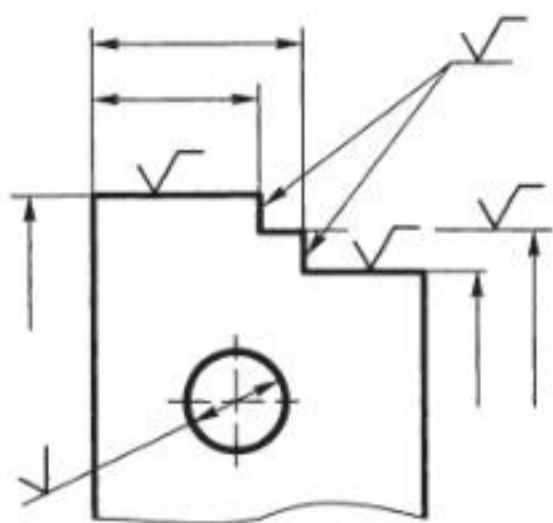


Рис. 5.59. Пример расположения обозначений шероховатости поверхности

принимают равной $(1,5...3)h$. Толщина линий знаков примерно равна половине толщины сплошной основной линии чертежа.

Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, указывают знаком по рис. 5.58, в без числовых значений. Состояние поверхности, обозначаемой этим знаком, должно соответствовать требованиям соответствующего стандарта, техническим условиям или иным документам. На этот документ приводят ссылку, например, в виде указания

сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа по [1.1].

Правила нанесения обозначений шероховатости поверхностей на чертежах. Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделий располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. При недостатке места можно располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рис. 5.59). На линии невидимого контура допускается наносить обозначение шероховатости только в тех случаях, когда от этой линии указан размер.

Обозначения шероховатости поверхности располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рис. 5.60.

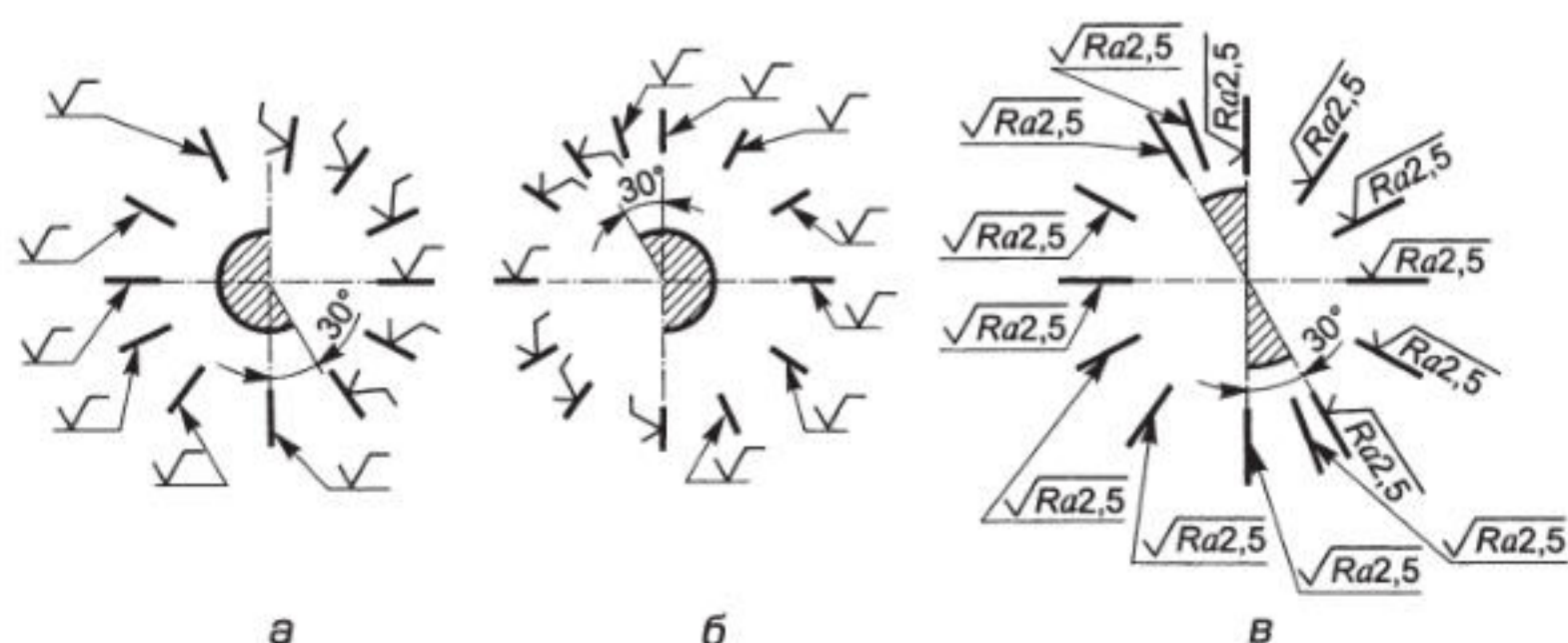


Рис. 5.60. Расположение обозначений шероховатости поверхности: а, б — знаков с полкой; в — знаков без полки

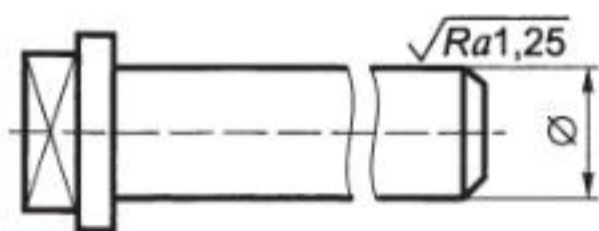


Рис. 5.61. Обозначение шероховатости при изображении изделия с разрывом

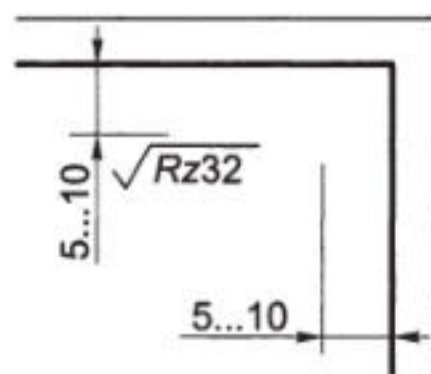


Рис. 5.62. Обозначение шероховатости, одинаковой для всех поверхностей изделия

При изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения по возможности ближе к размеру (рис. 5.61).

При одинаковой шероховатости поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рис. 5.62). Размеры и толщина линий знака в этом случае приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, наносимых на изображении.

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, можно помещать в правом верхнем углу чертежа (рис. 5.63) с обозначением в скобках знака, приведенного на рис. 5.58, а. Это означает, что все поверхности, на изображении которых не нанесены обозначения шероховатости или знак по рис. 5.58, в, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением знака в скобках. Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображениях. Обозначение шероховатости поверхно-

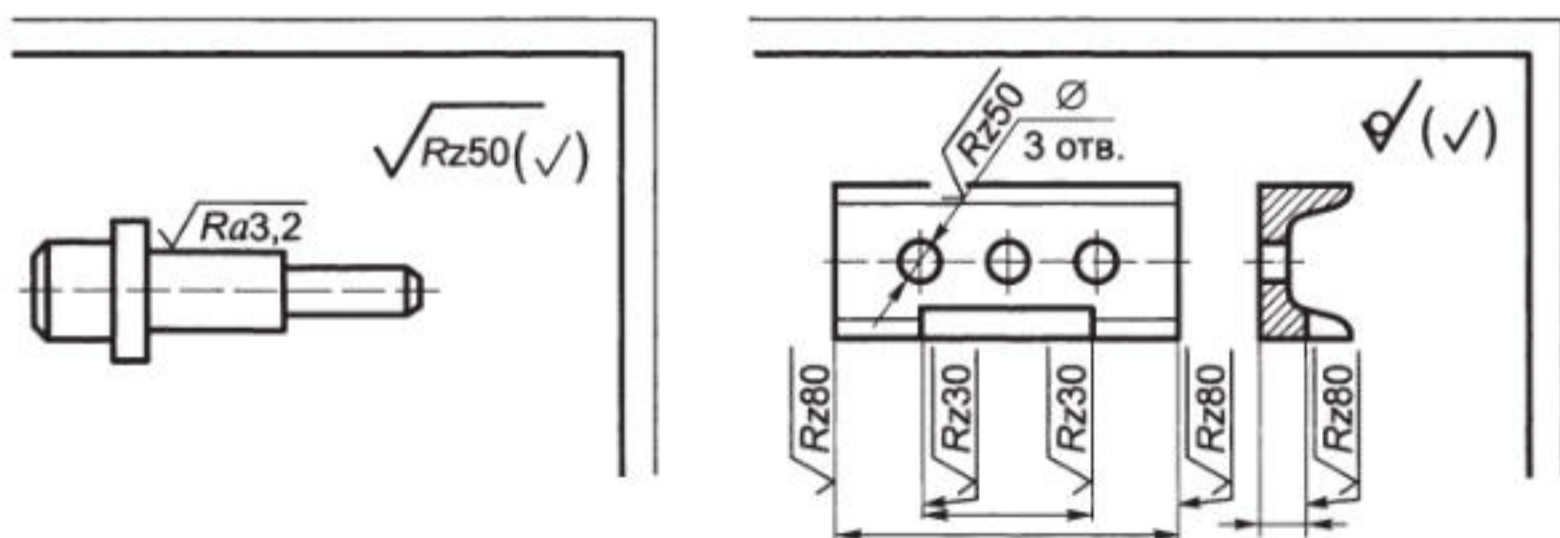


Рис. 5.63. Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия

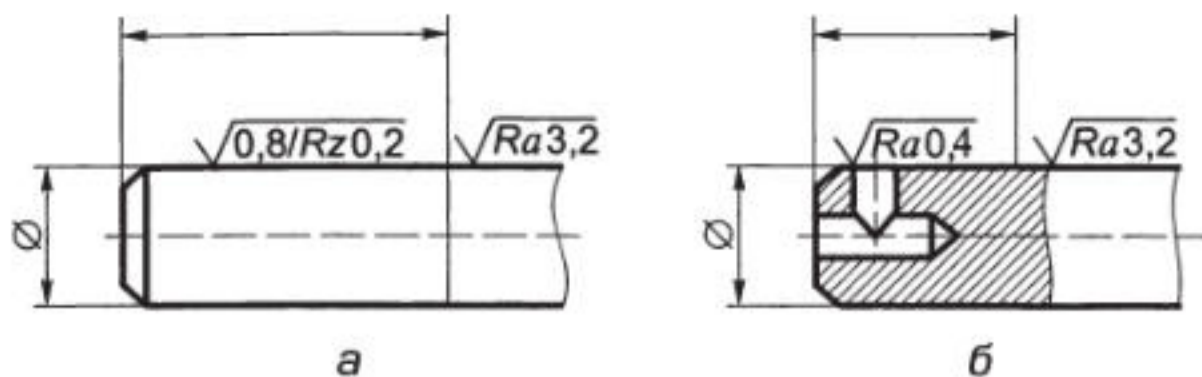


Рис. 5.64. Разграничения участков поверхности с различной шероховатостью

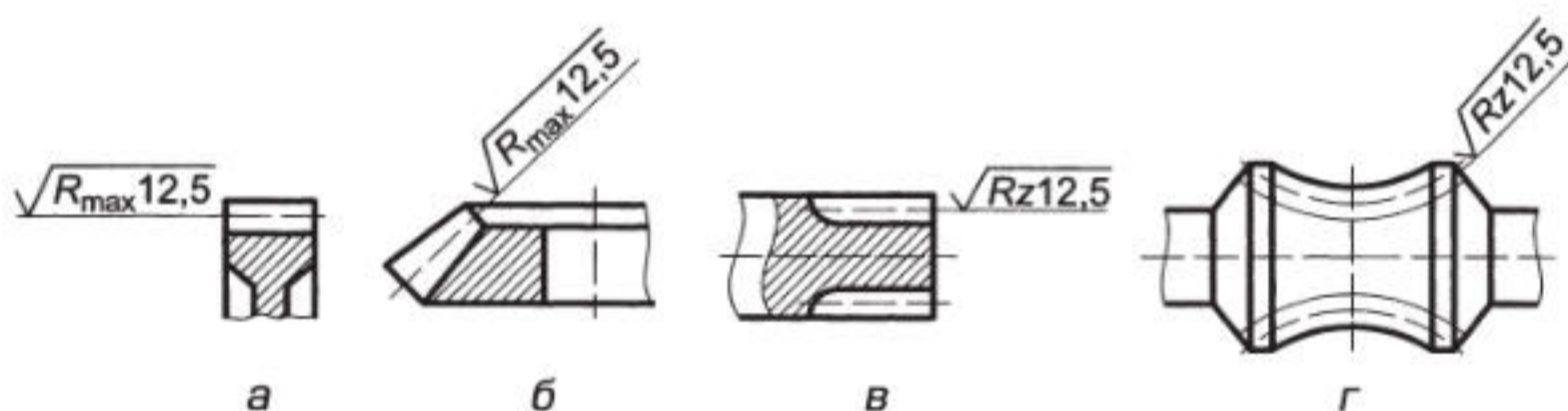


Рис. 5.65. Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев колес, шлицев (а—в), валов, червяков (г)

стей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз независимо от числа изображений. Обозначение шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

Участки с различной шероховатостью одной поверхности разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости (рис. 5.64, а). Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят (рис. 5.64, б).

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т. п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности (рис. 5.65, а — в), а для глобоидальных червяков и сопряженных с ними колес — на линии расчетной окружности (рис. 5.65, г).

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля (рис. 5.66, а) или условно на выносной линии для указания размера резьбы (рис. 5.66, б — г), на размерной линии или на ее продолжении (рис. 5.66, е).

Для обозначения одинаковой шероховатости контурной поверхности используют вспомогательный знак — круг диаметром 4...5 мм

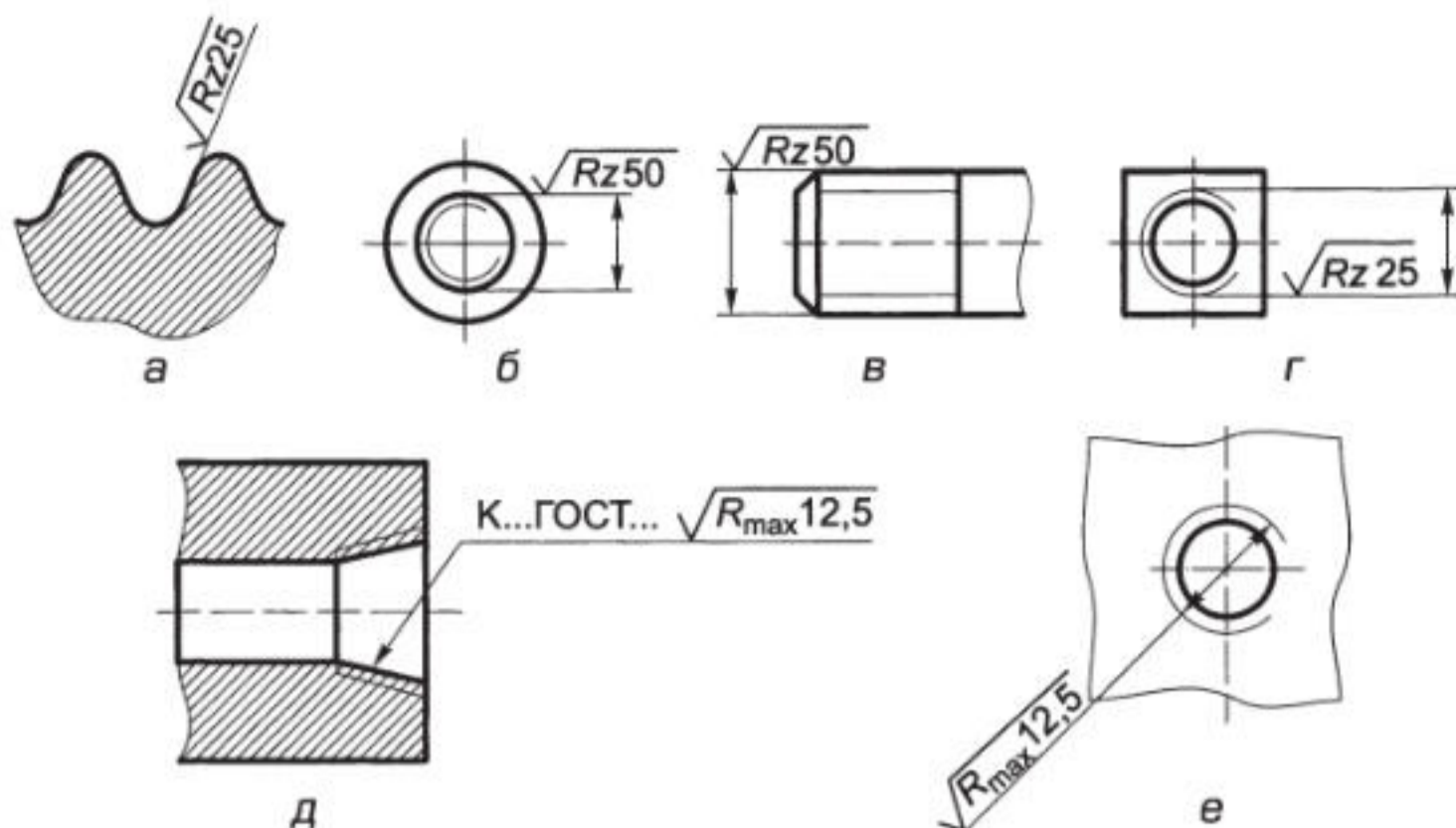


Рис. 5.66. Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы

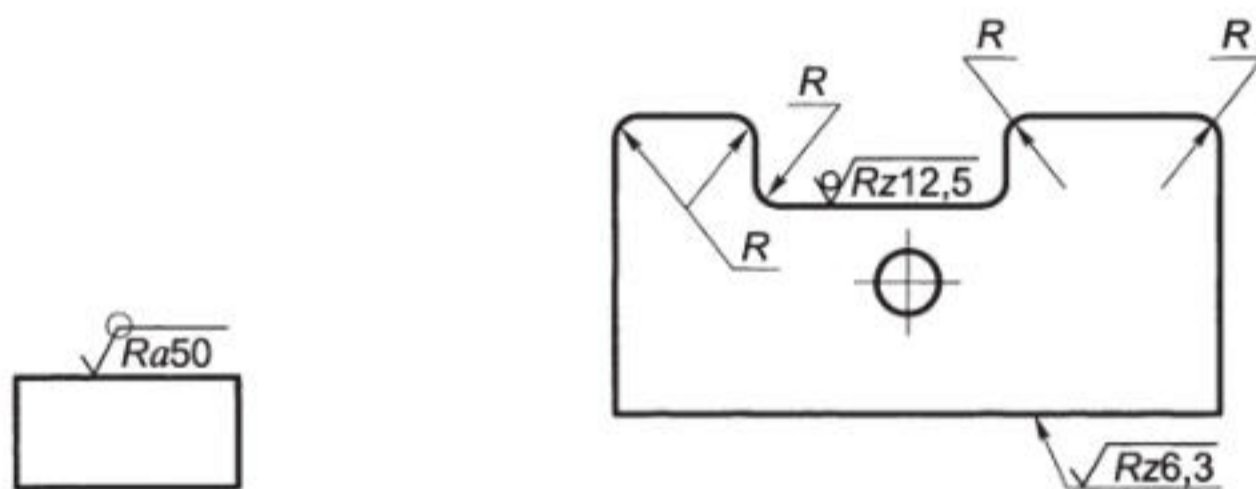


Рис. 5.67. Обозначение одинаковой шероховатости контурной поверхности

Рис. 5.68. Обозначение одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую

в соответствии с рис. 5.67. При плавном переходе поверхностей знак \bigcirc не приводят (рис. 5.68). Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации можно приводить в технических требованиях со ссылкой на буквенное обозначение поверхности.

5.4. ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ И ВИДОВ ОБРАБОТКИ

Обозначение покрытия приводят в технических требованиях чертежа после слова *Покрытие*. Если покрытие нестандартизованное, то приводят все данные, необходимые для его выполнения.

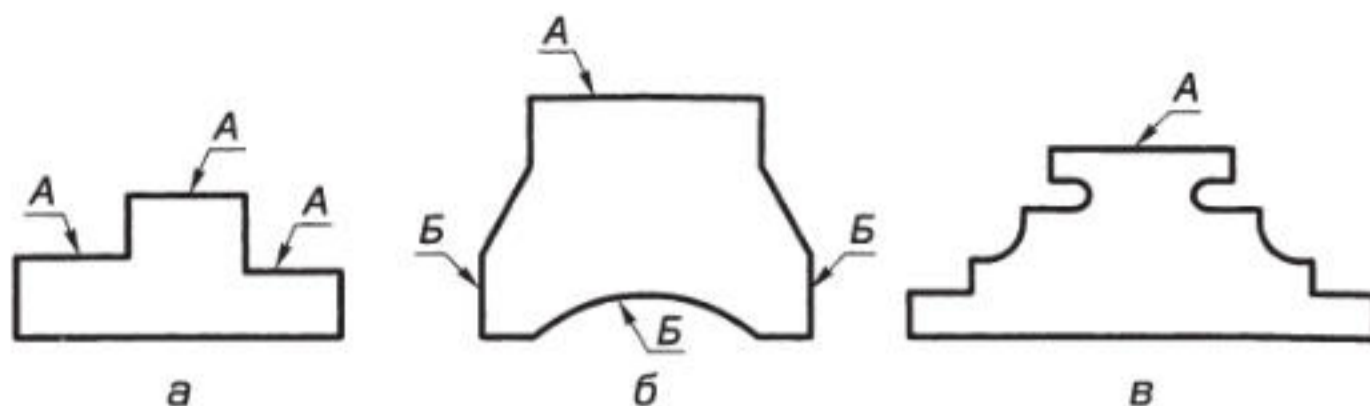


Рис. 5.69. Обозначение покрытий поверхностей:

а — одних и тех же покрытий одной буквой; *б* — разных покрытий соответствующими буквами; *в* — с двумя или одним покрытием

Запись покрытия делают по типу:

Покрытие..., если одинаковое покрытие наносят на все поверхности изделия.

Покрытие поверхностей А..., или *Покрытие поверхности А...*, *поверхностей Б...*, если покрытия должны быть нанесены на несколько поверхностей, обозначенных соответствующими буквами (рис. 5.69, *а*, *б*).

Покрытие наружных поверхностей..., если такие поверхности однозначно определены.

Покрытие поверхности А..., остальных... или *Покрытие, кроме поверхности А*, если одно и то же покрытие наносят на большое количество поверхностей изделия, а на остальные поверхности наносят другое покрытие или оставляют их без него (рис. 5.69, *в*).

Если покрытие надо нанести на поверхность сложной конфигурации или часть поверхности, которую нельзя однозначно определить, то такие поверхности обводят штрихпунктирной линией на расстоянии 0,8... 1 мм от контурной линии, обозначают их одной

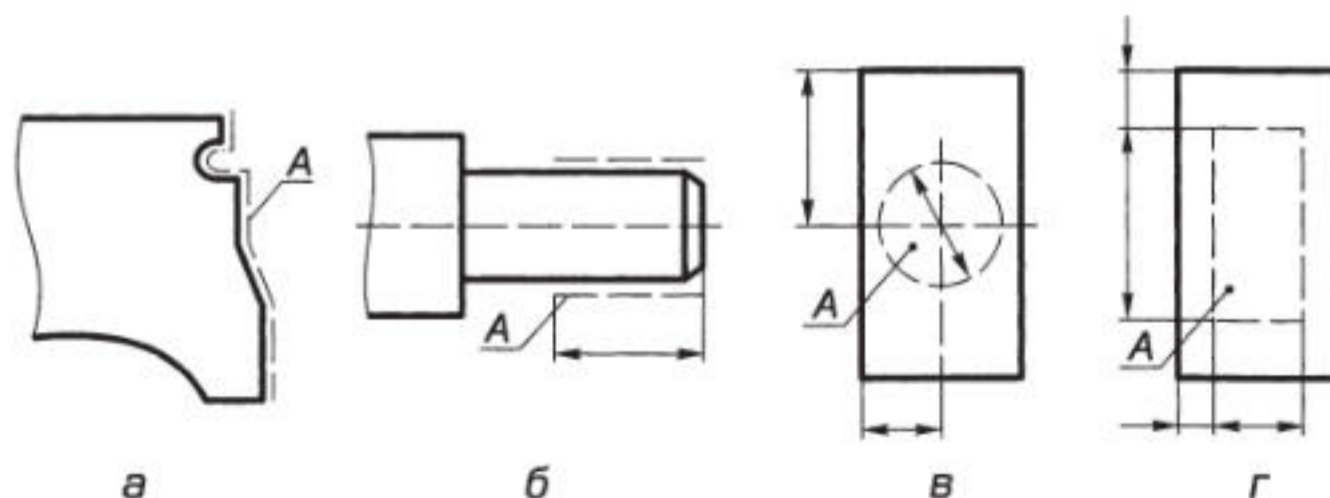


Рис. 5.70. Обозначение покрытий:

а — поверхностей сложной конфигурации; *б*, *в*, *г* — части (участка) поверхности

буквой и проставляют размеры, определяющие положение этих поверхностей; запись делают по типу *Покрытие поверхности А...* (рис. 5.70). Размеры, определяющие положение поверхности, на которую будет нанесено покрытие, можно не проставлять, если они ясны из чертежа (рис. 5.70, а).

Правила нанесения свойств материалов. На чертежах деталей, подвергаемых термической и другим видам обработки, указывают показатели свойств материалов, полученных в результате обработки, например: твердость (*HRC, HRB, HRA, HB, HV*), предел прочности (σ_b), предел упругости (σ_y), ударная вязкость (a_k) и т. п. Глубину обработки указывают буквой *h*. Глубину обработки и твердости материалов на чертежах указывают предельными значениями «от—до», например *h 0,7...0,9; 40...46HRC*. В технически обоснованных случаях можно указывать номинальные значения этих величин с предельными отклонениями, например *h 0,8 ± 0,1; (43 ± 3)HRC*. Можно указывать значения показателей свойств материалов со знаками \geq или \leq , например $\sigma_a \geq 1\,500$ МПа, $\geq 780HV$ и т. п.

На чертежах можно указывать виды обработки, результаты которых не подвергаются контролю, например отжиг, а также виды обработки, если они являются единственными, гарантирующими требуемые свойства материала и долговечность изделия. В этих случаях наименование обработки указывают словами или условными сокращениями, принятыми в научно-технической литературе.

Если все изделие подвергают одному виду обработки, то в технических требованиях делают запись *40...45 HRC*, или *Цементировать h 0,7...0,9 мм; 58...62 HRC* или *Отжиг* и т. п.

При необходимости указывают место испытания твердости (рис. 5.71).

Если большую часть поверхностей изделия подвергают одному виду обработки, а остальные поверхности — другому виду или предохраняют от нее, то в технических требованиях делают записи по типу, приведенному на рис. 5.72.

Если обработке подвергают отдельные участки изделия, то показатели свойств материалов и при необходимости способ получения этих свойств указывают на полках линий-выносок, а участки изделия, которые должны быть обработаны, отмечают штрихпунктирной утолщенной линией, проводимой на расстоянии

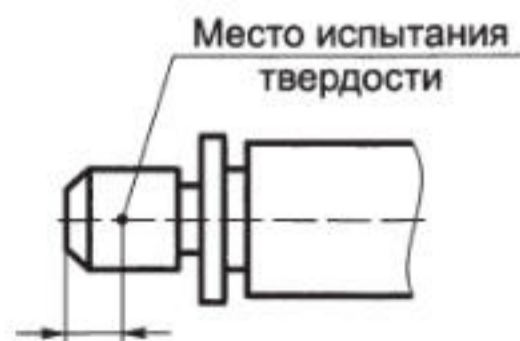


Рис. 5.71. Пример указания места испытания твердости (при необходимости)

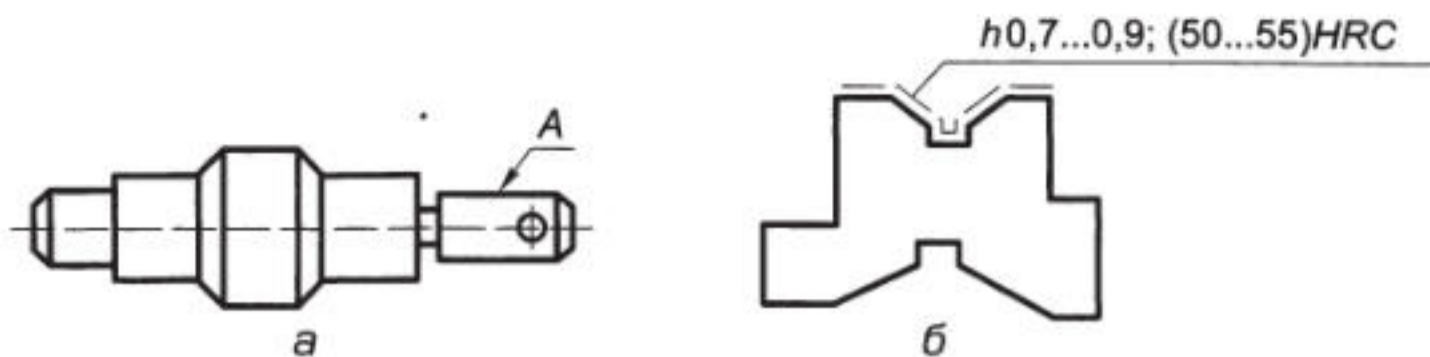


Рис. 5.72. Примеры указания обработки части поверхности изделия:
a — 40...45 HRC, кроме поверхности *A*; *б* — 30...35 HRC, кроме места, отмеченного особо

0,8...1 мм от них, с указанием размеров, определяющих эти участки (рис. 5.73, *a*, *б*, *г*). Размеры, определяющие поверхности, подвергаемые обработке, можно не проставлять, если они ясны из чертежа (рис. 5.74, *a*, *б*, см. также рис. 5.73, *a*, *б*, *в*).

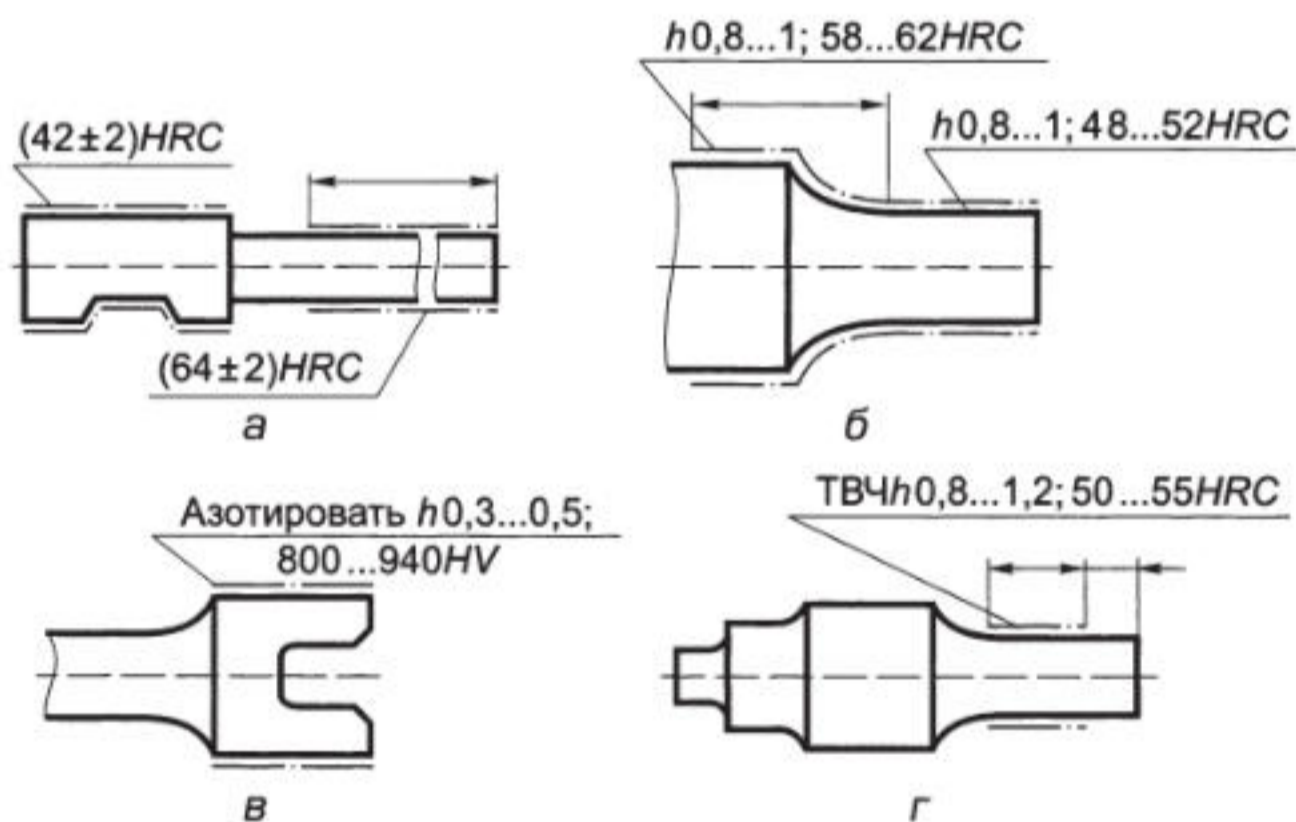


Рис. 5.73. Примеры обозначения участков поверхностей, подвергаемых обработке

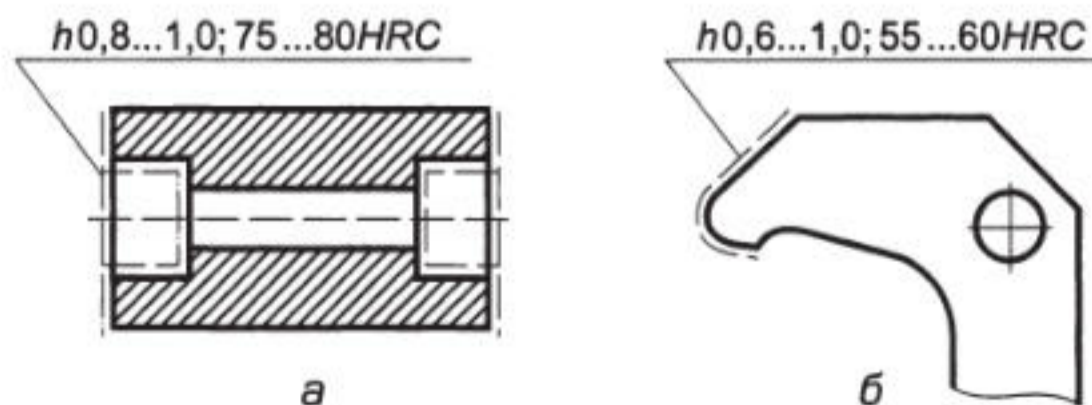


Рис. 5.74. Примеры обозначения поверхностей, подвергаемых обработке, без указания размеров

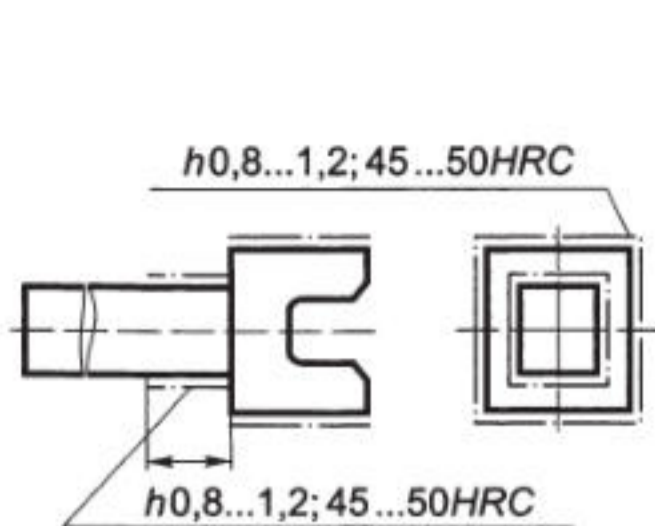


Рис. 5.75. Обозначение свойств поверхностей на нескольких проекциях

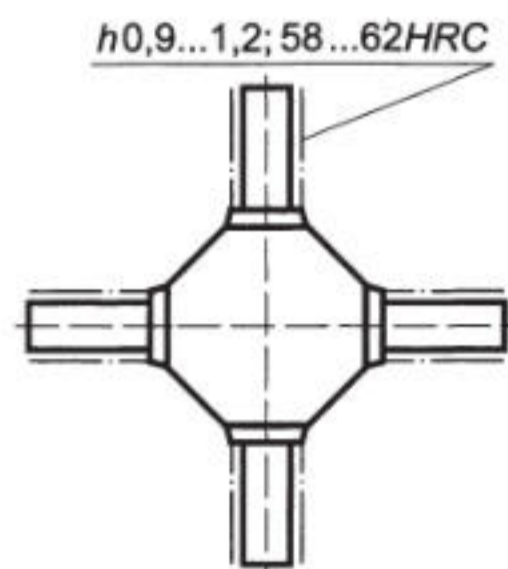


Рис. 5.76. Обозначение свойств поверхностей симметричных участков

Поверхности изделия, подвергаемые обработке, отмечают штрихпунктирной линией на той проекции, на которой они ясно определены (см. рис. 5.73). Можно отмечать эти поверхности и на других проекциях, при этом надпись с показателями свойств материала, относящимися к той же поверхности, наносят один раз (рис. 5.75). При одинаковой обработке симметричных участков или поверхностей изделия отмечают штрихпунктирной линией все поверхности, подвергаемые обработке, а показатели свойств материала указывают один раз (рис. 5.76, см. также рис. 5.74, а).

При наличии на изделии участков поверхностей с различными требованиями к свойствам материала эти требования указывают отдельно для каждого участка (см. рис. 5.73, б).

Если надписи с указанием свойств материалов и размеры, определяющие поверхности, подвергаемые обработке, затрудняют чтение чертежа, то их можно приводить на дополнительном упрощенном изображении, выполненном в уменьшенном масштабе.

Допускается не отмечать штрихпунктирной линией поверхности или участки изделия, определяемые термином или техническим понятием (например, рабочая часть или хвостовик режущего инструмента, поверхности зубьев зубчатого колеса или поверхности, обозначенные буквами, и т. п.). В этом случае в технических требованиях делают запись по типу: *Хвостовик $h\ 0,8 \dots 1\ \text{мм}; 48 \dots 52\ \text{HRC}$, Поверхность А — $45 \dots 50\ \text{HRC}$.*

ИЗОБРАЖЕНИЯ РЕЗЬБЫ И ДЕТАЛИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

6.1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЗЬБ

Резьба является сложным присоединительным элементом деталей машин и приборов, воспринимает внешние усилия от другой детали, передает движение другой детали или обеспечивает их герметичное соединение. Поверхность резьбы образует плоский контур, лежащий в одной плоскости с осью резьбы, при винтовом движении по цилиндрической или конической поверхности. Соответственно резьбу называют *цилиндрической* или *конической*.

Наружная резьба образована на наружной цилиндрической или конической поверхности, а внутренняя резьба — на внутренней цилиндрической или конической поверхности.

Ось резьбы — прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу. Часть выступа резьбы, соответствующая одному обороту контура вокруг оси резьбы, называют *витком резьбы*.

Номинальные размеры рассматриваемых параметров резьбы общие как для наружной, так и внутренней резьбы (см. рис. 6.1, 6.3—6.9, 6.12, 6.13).

Наружный диаметр резьбы $d(D)^*$ — диаметр воображаемого кругового цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы. Этот диаметр принимают за номинальный и используют при обозначении резьбы.

Внутренний диаметр резьбы $d_1(D_1)$ — диаметр воображаемого прямого цилиндра, описанного вокруг впадин наружной резьбы или вершин внутренней резьбы.

Профиль резьбы — контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось. По форме профиля резьбу называют *треугольной*, *трапециевидной*, *прямоугольной*, *полукруглой*, *специальной*.

Треугольные резьбы подразделяют на метрическую, трубную, коническую дюймовую, трапецевидные — на трапецевидальную, упорную, упорную усиленную; стандартизована резьба для санитарно-технической арматуры, патронов и цоколей электроламп.

Шаг резьбы P — расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы.

По числу заходов (выступов и канавок) резьбы называют *однозаходными* и *многозаходными* (двухзаходными, трехзаходными и т. д.).

Ход резьбы P_h — расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между любой исходной средней точкой на боковой стороне резьбы и средней точкой, полученной при перемещении исходной средней точки по винтовой линии на угол 360° , или значение относительного осевого перемещения детали с резьбой за один оборот. В однозаходной резьбе ход равен шагу, в многозаходной — произведению шага P на число заходов n : $P_h = nP$.

По направлению винтовой поверхности различают резьбы *правую* и *левую*. Правую резьбу образует контур при вращении по часовой стрелке и перемещении вдоль оси от наблюдателя. Левую резьбу образует контур при вращении против часовой стрелки и перемещении вдоль оси от наблюдателя.

По эксплуатационному назначению различают резьбы общего применения и специальные, предназначенные для соединения одного типа деталей определенного изделия.

Резьбы общего применения:

крепежные (метрическая и дюймовая), применяемые для разборного соединения деталей машин и приборов; основное их назначение — обеспечение прочности соединений и сохранение плотности (нераскрытия) стыка в процессе длительной эксплуатации;

кинематические (трапецевидальная и прямоугольная, метрическая повышенной прочности), используемые для обеспечения точного перемещения при наименьшем трении, а также (упорная резьба) для преобразования вращательного движения в прямолинейное в прессах и домкратах; основное назначение — обеспечение плавности вращения и высокой нагрузочной способности;

трубные и арматурные (трубные цилиндрическая и коническая, метрическая коническая), применяемые для трубопроводов и арматуры; основное назначение — обеспечение герметичности соединений.

Для наиболее распространенных резьб стандартизованы диаметр, шаг, форма и размеры профиля, допускаемые отклонения размеров (посадки).

6.2. МЕТРИЧЕСКАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Метрическую цилиндрическую резьбу используют в качестве основного типа крепежной резьбы в интервале диаметров от 0,25 до 600 мм [6.124], в том числе для приборостроительной промышленности в интервале диаметров от 3,5 до 400 мм, для деталей из пластмасс в интервале диаметров от 1 до 180 мм.

Номинальный профиль метрической цилиндрической резьбы (рис. 6.1) — равносторонний треугольник с углом при вершине 60° , размеры элементов профиля стандартизованы в [6.44] для интервала диаметров от 0,25 до 600 мм.

Метрическая резьба общего назначения. Диаметры и шаги резьбы в наиболее употребляемом интервале диаметров от 2 до 250 мм из общего интервала диаметров от 0,25 до 650 мм приведены в табл. 6.1. Основные размеры резьбы установлены в [6.66].

В интервале диаметров от 0,25 до 1,8 мм диаметры и шаги (в скобках) следующие, мм:

ряд 1: 0,25 (0,075); 0,3 (0,08); 0,4 (0,1); 0,5 (0,125); 0,6 (0,15); 0,8 (0,2); 1 (0,25; 0,2); 1,2 (0,25; 0,2); 1,6 (0,35; 0,2);

ряд 2: 0,35 (0,09); 0,45 (0,1); 0,55 (0,125); 0,7 (0,175); 0,9 (0,225); 1,1 (0,25; 0,2); 1,4 (0,3; 0,2); 1,8 (0,35; 0,2).

Метрическая резьба для приборостроения. Имеет более мелкую градацию диаметров от 3,5 до 400 мм и особо мелкие шаги. Основные размеры установлены в [6.106]. Ее применяют, если резьба об-

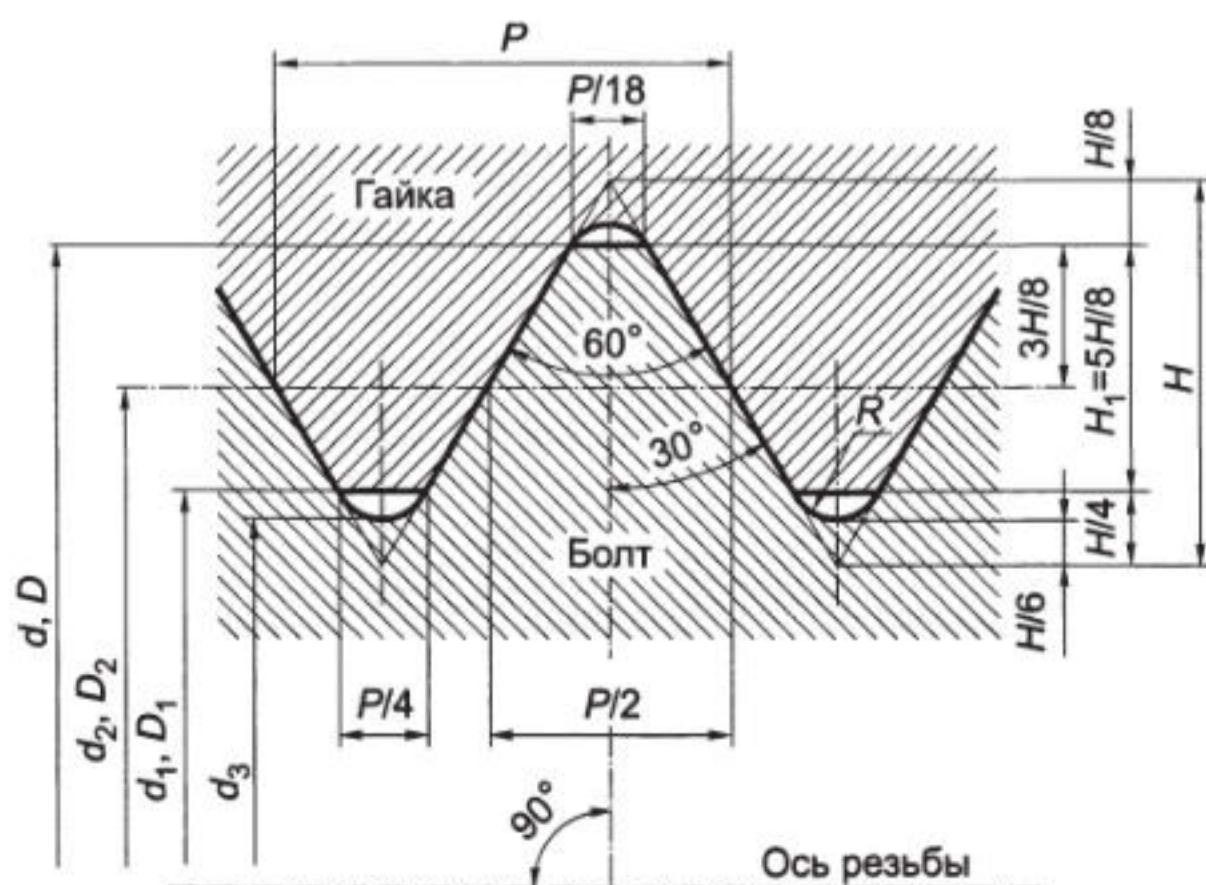


Рис. 6.1. Профиль метрической цилиндрической резьбы

Таблица 6. 1. Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы общего назначения для диаметров от 2 до 250 мм (см. рис. 6.1), мм

Диаметр d			Шаг P	
ряд 1	ряд 2	ряд 3	крупный	мелкий
2	—	—	0,40	0,25
—	2,2	—	0,45	0,25
2,5	—	—	0,45	0,35
3	—	—	0,50	0,35
—	3,5	—	(0,60)	0,35
4	—	—	0,70	0,5
—	4,5	—	(0,75)	0,5
5	—	—	0,80	0,5
—	—	(5,5)	—	0,5
6	—	—	1	0,75; 0,5
—	—	7	1	0,75; 0,5
8	—	—	1,25	1; 0,75; 0,5
—	—	9	(1,25)	1; 0,75; 0,5
10	—	—	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	11	(1,5)	1; 0,75; 0,5
12	—	—	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	14	—	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	15	—	1,5 (1)
16	—	—	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
—	—	17	—	1,5; (1)
—	18	—	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)
—	—	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

Диаметр d			Шаг P	
ряд 1	ряд 2	ряд 3	крупный	мелкий
—	—	(38)	—	1,5
—	39	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	—	40	—	(3); (2); 1,5
42	—	—	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
—	45	—	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
48	—	—	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
—	—	50	—	(3); (2); 1,5
—	52	—	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
—	—	55	—	(4); (3); 2; 1,5
56	—	—	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	58	—	(4); (3); 2; 1,5
—	60	—	(5,5)	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	62	—	(4); (3); 2; 1,5
64	—	—	6	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	65	—	(4); (3); 2; 1,5
—	68	—	6	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	70	—	(6); (4); (3); 2; 1,5
72	—	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	75	—	(4); (3); 2; 1,5
—	76	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	(78)	—	2
80	—	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	(82)	—	2
—	85	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
90	—	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
—	95	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
100	—	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
—	105	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
110	—	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
—	115	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
—	120	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
125	—	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
—	130	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
—	—	135	—	6; 4; 3; 2; 1,5

Диаметр d			Шаг P	
ряд 1	ряд 2	ряд 3	крупный	мелкий
140	—	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
—	—	145	—	6; 4; 3; 2; 1,5
—	150	—	—	6; 4; 3; 2; 1,5
—	—	155	—	6; 4; 3; 2
160	—	—	—	6; 4; 3; 2
—	—	165	—	6; 4; 3; 2
—	170	—	—	6; 4; 3; 2
—	—	175	—	6; 4; 3; 2
180	—	—	—	6; 4; 3; 2
—	—	185	—	6; 4; 3; 2
—	190	—	—	6; 4; 3; 2
—	—	195	—	6; 4; 3; 2
200	—	—	—	6; 4; 3; 2
—	—	205	—	6; 4; 3
—	210	—	—	6; 4; 3
—	—	215	—	6; 4; 3
220	—	—	—	6; 4; 3
—	—	225	—	6; 4; 3
—	—	230	—	6; 4; 3
—	—	235	—	6; 4; 3
—	240	—	—	6; 4; 3
—	—	245	—	6; 4; 3
250	—	—	—	6; 4; 3

Примечания: 1. Резьбу $M14 \times 1,25$ применяют только для свечей зажигания, а резьбу $M35 \times 1,5$ — для стопорных гаек шарикоподшипников.

2. При выборе диаметров резьб следует предпочитать первый ряд второму, а второй — третьему.

3. Диаметры и шаги резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять.

щего назначения не удовлетворяет функциональным и конструктивным требованиям.

В технически обоснованных случаях резьбу по [6.106] можно использовать и в других отраслях промышленности. Значения диаметров и шагов резьбы в интервале диаметров от 3,5 до 150 мм приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы для приборостроения в диапазоне диаметров от 3,5 до 150 мм (см. рис. 6.1), мм

Диаметр d		Шаг P	Диаметр d		Шаг P
ряд 1	ряд 2		ряд 1	ряд 2	
3,5	—	0,5	—	21	1,5; 1; 0,75; 0,5
4	—	0,35; 0,25	—	21,5	0,5
4,5	—	0,35; 0,25	—	22,5	0,5
5	—	0,35; 0,25	—	23	1,5; 1; 0,75; 0,5
5,5	—	0,35; 0,25	24	—	0,5
6	—	0,35; 0,25	—	24,5	0,5
—	6,5	0,75; 0,5; 0,35; 0,25	25	—	0,75; 0,5
7	—	0,35; 0,25	—	25,5	0,5
—	7,5	0,75; 0,5; 0,35; 0,25	26	—	1; 0,75; 0,5
8	—	0,35; 0,25	—	26,5	0,5
—	8,5	1; 0,75; 0,5	27	—	0,5
9	—	0,35	—	27,5	0,5
—	9,5	1; 0,75; 0,5; 0,35	28	—	0,75; 0,5
10	—	0,35	—	28,5	0,5
—	10,5	1; 0,75; 0,5	—	29	0,75; 0,5
11	—	0,35	—	29,5	0,5
—	11,5	1; 0,75; 0,5	30	—	0,5
12	—	0,35	—	30,5	0,5
—	12,5	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	31	1,5; 0,75; 0,5
—	13	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	31,5	0,5
—	13,5	1,5; 1; 0,75; 0,5	32	—	1; 0,75; 0,5
—	14,5	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	32,5	0,5
15	—	0,75; 0,5	33	—	0,5
—	15,5	0,5	—	33,5	0,5
—	16,5	0,5	—	34	1,5; 1; 0,75; 0,5
17	—	0,75; 0,5	—	34,5	0,5
—	17,5	0,75; 0,5	35	—	1; 0,75; 0,5
—	18,5	0,5	—	35,5	0,5
—	19	1,5; 1; 0,75; 0,5	36	—	0,75; 0,5
—	19,5	0,5	—	36,5	0,5
—	20,5	1; 0,5	—	37	1,5; 0,75; 0,5

Диаметр d		Шаг P	Диаметр d		Шаг P
ряд 1	ряд 2		ряд 1	ряд 2	
—	37,5	0,5	—	59	1; 0,75; 0,5
38	—	1; 0,75; 0,5	60	—	0,75; 0,5
—	38,5	0,5	—	61	1; 0,75
39	—	0,75; 0,5	62	—	1; 0,75
—	39,5	0,5	—	63	1,5; 1; 0,75
40	—	1; 0,75; 0,5	64	—	0,75
—	40,5	0,5	65	—	0,75
—	41	1,5; 0,75; 0,5	—	66	1; 0,75
—	41,5	0,5	68	—	0,75
42	—	0,75; 0,5	70	—	1; 0,75
—	42,5	0,5	72	—	0,75
—	43	1,5; 0,75; 0,5	—	74	1; 0,75
—	43,5	0,5	75	—	1; 0,75
—	44	1,5; 1; 0,75; 0,5	76	—	0,75
—	44,5	0,5	78	—	1,5; 1; 0,75
45	—	0,75; 0,5	80	—	0,75
—	45,5	0,5	82	—	1,5; 1; 0,75
—	46	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	84	1; 0,75
—	46,5	0,5	85	—	1; 0,75
—	47	1,5; 0,75; 0,5	—	86	1; 0,75
—	47,5	0,5	—	88	1,5; 1; 0,75
48	—	0,75; 0,5	90	—	1; 0,75
—	48,5	0,5	—	92	1,5; 1; 0,75
—	49	1,5; 0,75; 0,5	—	94	1; 0,75
—	49,5	0,75; 0,5	95	—	1; 0,75
50	—	1; 0,75; 0,5	—	96	1; 0,75
—	51	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	98	1,5; 1; 0,75
52	—	0,75; 0,5	100	—	1; 0,75
—	53	1; 0,75; 0,5	—	102	1,5; 1; 0,75
—	54	1; 0,75; 0,5	—	104	1; 0,75
55	—	1; 0,75; 0,5	105	—	1; 0,75
56	—	0,75; 0,5	—	106	1; 0,75
—	57	1; 0,75; 0,5	—	108	1,5; 1; 0,75
58	—	1; 0,75; 0,5	110	—	1; 0,75

Диаметр d		Шаг P	Диаметр d		Шаг P
ряд 1	ряд 2		ряд 1	ряд 2	
—	112	1,5—1	130	—	1
—	114	1	—	132	1,5; 1
115	—	1	135	—	1
—	116	1	—	138	1,5; 1
—	118	1,5; 1	140	—	1
120	—	1	—	142	1,5; 1
—	122	1,5; 1	145	—	1
125	—	1	—	148	1,5; 1
—	128	1,5; 1	150	—	1

Примечание. Резьбы $M50,5 \times 0,5$, $M51,5 \times 0,5$, $M52,5 \times 0,5$, $M53,5 \times 0,5$ и $M54,5 \times 0,5$ допускается применять лишь для изготовления объективов.

В интервале диаметров от 152 до 200 мм установлен один шаг 1,5 мм, в интервале диаметров от 202 до 250 мм — шаг 2 мм. В этих интервалах стандартизированы значения диаметров, мм:

ряд 1 — от 155 до 250 мм через 5 мм;

ряд 2 — 152, 158, 162, 168 и так далее до 248 мм.

Метрическая резьба для деталей из пластмасс ([6.85], рис. 6.2). На выступах наружной и внутренней резьбы допускается закру-



Рис. 6.2. Профиль метрической цилиндрической резьбы для деталей из пластмасс

Таблица 6.3. Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы для деталей из пластмасс с особо крупным шагом (см. рис. 6.2), мм

d	P	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
3	0,8	3	2,480	2,134	2,019
4	1,0	4	3,350	2,917	2,773
5	1,5	5	4,026	3,376	3,160
6	1,5	6	5,026	4,376	4,160
8	1,5	8	7,026	6,375	6,160

Примечание. В обоснованных случаях допускается применение резьбы с особо крупным шагом для металлических деталей, соединенных с деталями из пластмассы.

гление кромок радиусом R_1 . Максимальные значения $R_{1\max} = 0,054P$ при $P < 0,5$ мм и $R_{1\max} = 0,054P + 0,02$ мм при $P \geq 0,05$ мм установлены стандартом.

Диаметры и шаги приняты по [6.124] с ограничениями. Нельзя применять шаги: для диаметров менее 4 мм — мелкие; для диаметров более 16 мм — шаг 0,5 мм, более 18 мм — шаг 0,75 мм, более 36 мм — шаг 1 мм.

Для диаметров от 3 до 8 мм можно использовать особо крупные шаги (табл. 6.3).

6.3. КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ

Для болтов, винтов, шпилек и гаек установлены технические требования [6.8], включающие классы прочности (для изделий из углеродистой или легированной сталей), группы прочности (для изделий из специальных сталей, цветных металлов и сплавов), допуски размеров, формы и расположения поверхностей, виды покрытий, маркировку, методы контроля, условные обозначения.

Классы прочности. Для болтов, винтов и шпилек из углеродистой и легированной сталей установлены [6.11] классы прочности: 3,6; 4,6; 4,8; 5,6; 5,8; 6,6; 6,8; 8,8; 9,8; 10,9 и 12,9.

Обозначение класса прочности состоит из двух цифр: первая соответствует 1/100 номинального значения временного сопротивления разрыву в Н/мм², вторая соответствует 1/10 отношения номинального значения предела текучести к временному сопротивле-

нию в %. Произведение двух цифр обозначения соответствует 1/10 номинального значения предела текучести в Н/мм².

Для гаек из углеродистой и легированной сталей установлены следующие классы прочности: для нормальных гаек — 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14, для низких гаек — 04; 06; 08. Класс прочности обозначен числом, которое при умножении на 100 (10) дает значение испытательной нагрузки в МПа (кгс/см²).

Группы прочности. Для болтов, винтов и шпилек из коррозионно-стойких, жаропрочных, жаростойких и теплоустойчивых сталей при нормальной температуре установлены группы механических свойств, обозначаемые числом, соответствующим временному сопротивлению σ_B , Н/мм². Рекомендуемые марки сталей в группе (указаны в скобках): группа 21 (510, 12X18H10T, 12X18H9T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, 06XH28MДT); группа 22 (590, 12X13, 08X21H6M2T); группа 23 (690, 20X13, 14X17H2); группа 24 (880, 10X11H23T3MP); группа 25 (880, 13X11H2B2MФ, 25X1MФ, 25X12M1Ф, 20XM1Ф1TP); группа 26 (1080, 07X16H6). Такие же группы (и марки сталей) установлены для гаек, при этом обозначению группы соответствует напряжение от пробной нагрузки σ_F , Н/мм², не менее: 21 — 510; 22 — 590; 23 — 690; 24 и 25 — 880; 26 — 1 080.

Для болтов, винтов и шпилек из цветных металлов и сплавов при нормальной температуре установлены группы механических свойств, обозначаемые числом, соответствующим временному сопротивлению σ_B , Н/мм². Рекомендуемые марки сплавов в группе (указаны в скобках): группа 31 (260, АМг5П, АМг); группа 32 (310, Латунь Л63, Латунь ЛС59-1); группа 33 (310, Латунь ЛС59-1 антимагнитная, Латунь Л63 антимагнитная); группа 34 (490, Бронза БрА9Мц2); группа 35 (370, Д1, Д1П, Д16, Д16П). Такие же группы (и марки сплавов) установлены для гаек, при этом обозначению группы соответствует напряжение от пробной нагрузки σ_F , Н/мм², не менее: 31 — 260; 32 и 33 — 310; 34 — 490; 35 — 370.

Классы точности. Для крепежных изделий установлены [6.10] три класса точности — А, В, С — и методы контроля размеров и отклонений формы и расположения поверхностей.

Поля допусков резьбы для крепежных изделий установлены для классов точности: А и В — наружной 6g, внутренней 6H; С — наружной 8g, внутренней 7H.

В [6.10] установлены допуски размеров, допуски расположения и суммарные допуски формы и расположения поверхностей.

Виды покрытий. Крепежные изделия поставляют без покрытий или с покрытиями. В условных обозначениях болтов, винтов, шпи-

лек и гаек покрытия указывают числами: 01 — цинковое хромированное; 02 — кадмиевое хромированное; 03 — многослойное медно-никелевое; 04 — многослойное медь — никель — хром; 05 — оксидное с пропиткой маслом; 06 — фосфатное с пропиткой маслом; 07 — оловянное; 08 — медное; 09 — цинковое; 10 — оксидное, наполненное хроматами; 11 — оксидное из кислых растворов; 12 — серебряное; 13 — никелевое.

Схема условного обозначения. Рассмотрим обозначения крепежных изделий на примере винта с диаметром резьбы до 48 мм:

Винт А2М12×1,25-Л-6е×60.58.С.019 ГОСТ...

где А — класс точности; 2 — исполнение; М12 — номинальный диаметр резьбы; 1,25 — мелкий шаг резьбы, мм; Л — левое направление резьбы; 6е — поле допуска резьбы; 60 — длина изделия, мм; 58 — класс прочности (точку между цифрами не ставят); С — указание о применении спокойной стали (А — автоматной); 019 — цинковое покрытие толщиной 9 мкм, хромированное; ГОСТ... — вписывают номер стандарта на изделие.

В условном обозначении не указывают: исполнение 1, крупный шаг резьбы, правую резьбу, отсутствие покрытия, а также параметры, однозначно определяемые стандартами на продукцию; класс точности В, если стандартом на данное изделие предусматриваются два класса точности (А и В).

Марку материала указывают перед видом и толщиной покрытия только для изделий классов прочности 05; 8; 8,8 и выше, групп прочности 21 ... 26 и 31 ... 35.

Болты общего назначения

Болты общего назначения с шестигранной головкой применяют для соединения деталей со сквозными отверстиями. Их конструкция и основные размеры установлены в следующих стандартах:

с нормальной головкой для $d = 6 \dots 48$ мм класса точности В — в [6.38], для $d = 1,6 \dots 48$ мм повышенной точности — в [6.40];

с уменьшенной головкой для $d = 8 \dots 48$ мм класса точности В — в [6.37], класса точности А — в [6.41];

с уменьшенной головкой и направляющим подголовком для $d = 6 \dots 48$ мм класса точности В — в [6.36], класса точности А — в [6.42], для $d = 20 \dots 48$ мм класса точности С — в [6.103].

Исполнения болтов с нормальной шестигранной головкой классов точности В и А приведены на рис. 6.3, основные рекомендуемые размеры — в табл. 6.4... 6.6.

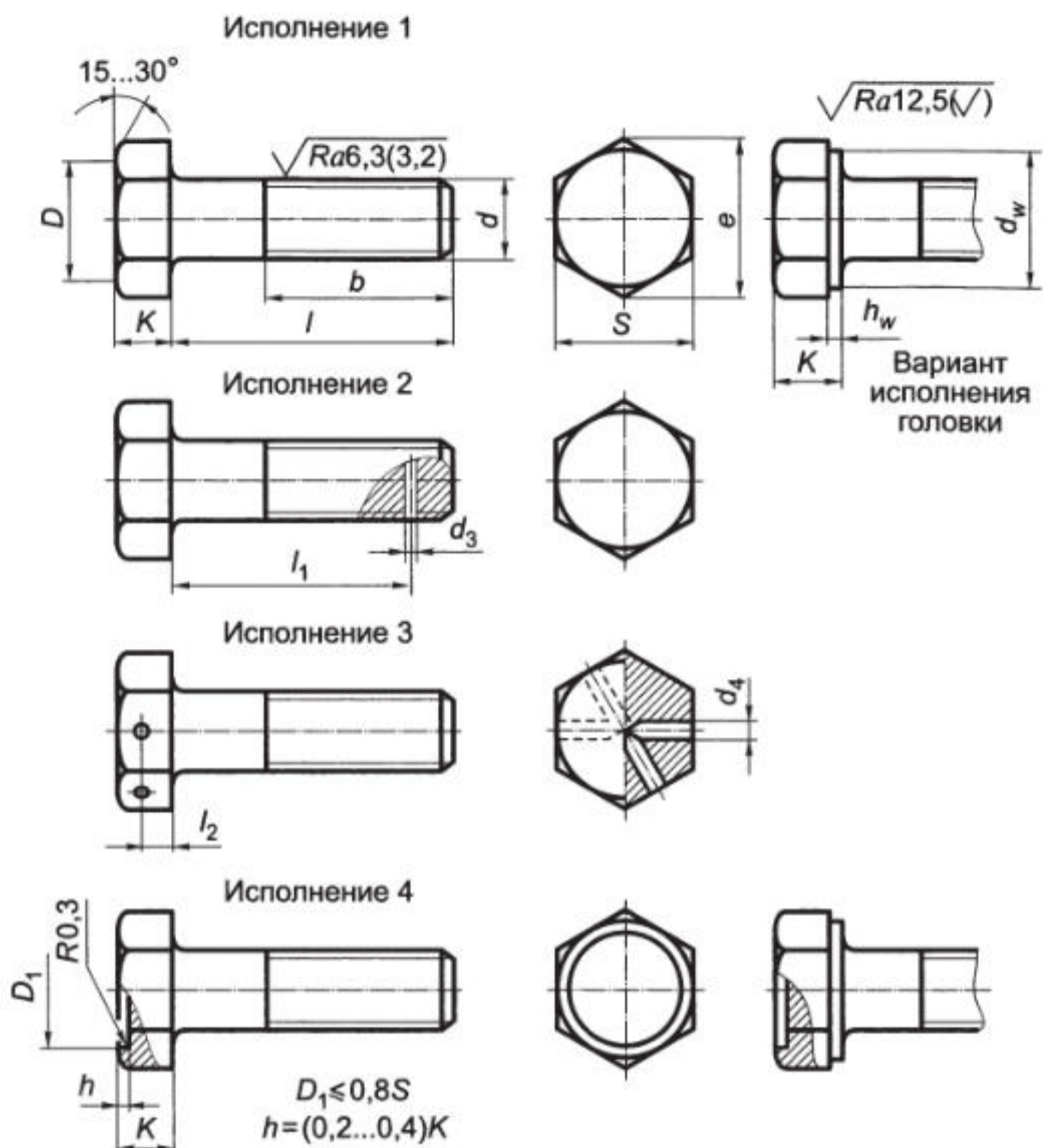


Рис. 6.3. Болты общего назначения различного исполнения (в скобках — шероховатость поверхности болтов класса точности А)

Болты откидные (рис. 6.4) с резьбой диаметром от 5 до 36 мм по [6.16] имеют три исполнения, отличающиеся формой головки и наличием отверстия под штифт в резьбовой части болта. Конструктивные размеры и допускаемые отклонения приведены в табл. 6.7 и 6.8.

Предельные отклонения: диаметр d_1 для болтов нормальной точности — $H12$, грубой точности — $H14$; d_2 — $H14$; b — $d11$; l_2 — $H14$; l_0 — плюс два шага резьбы; размеров головки — по второму классу [6.8]. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий — $H16$, валов — $h16$, остальных — $IT16/2$.

Для болтов грубой точности допускается отклонение от соосности головки и стержня не более $2f$, отклонение от пересечения осей головки и отверстия в головке — не более 1,5 мм, отклонение от пер-

Таблица 6.4. Длина болтов М6...М48 с шестигранной головкой классов точности А и В (см. рис. 6.3), мм

l	М6		М8		М10		М12		М16		М18		М20		М24		М30		М36		М42		М48	
	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b	l ₁	b
8	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	*	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	*	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	10	*	—	*	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	12	*	12	*	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	16	*	16	*	16	*	15	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	21	18	21	*	21	*	20	*	19	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	26	18	26	22	26	*	25	*	24	*	24	*	24	*	24	*	24	*	24	*	24	*	24	*
35	31	18	31	22	31	*	30	*	29	*	29	*	29	*	29	*	29	*	29	*	29	*	29	*
40	36	18	36	22	36	30	35	30	34	*	34	*	34	*	34	*	34	*	34	*	34	*	34	*
45	41	18	41	22	41	30	40	30	39	*	39	*	39	*	39	*	39	*	39	*	39	*	39	*
50	46	18	46	22	46	30	45	30	44	*	44	*	44	*	44	*	44	*	44	*	44	*	44	*
55	51	18	51	22	51	30	50	30	49	*	49	*	49	*	49	*	49	*	49	*	49	*	49	*
60	56	18	56	22	56	30	55	30	54	*	54	*	54	*	54	*	54	*	54	*	54	*	54	*
65	61	18	61	22	61	30	60	30	59	*	59	*	59	*	59	*	59	*	59	*	59	*	59	*
70	66	18	66	22	66	30	65	30	64	*	64	*	64	*	64	*	64	*	64	*	64	*	64	*
75	71	18	71	22	71	30	70	30	69	*	69	*	69	*	69	*	69	*	69	*	69	*	69	*
80	76	18	76	22	76	30	75	30	74	*	74	*	74	*	74	*	74	*	74	*	74	*	74	*
90	86	18	86	22	86	30	85	30	84	*	84	*	84	*	84	*	84	*	84	*	84	*	84	*
100	—	—	96	22	96	30	95	30	94	*	94	*	94	*	94	*	94	*	94	*	94	*	94	*
110	—	—	—	—	106	30	105	30	104	*	104	*	104	*	104	*	104	*	104	*	104	*	104	*
120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Болты с размерами, расположенными выше ломаной линии, допускается выполнять с резьбой на всей длине стержня (l = b).

2. Знаком * отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.

Таблица 6.5. Длина тонких (М1...М5) болтов с шестигранной головкой класса точности А (см. рис. 6.3), мм

<i>l</i>	M1,6	M2	M2,5	M3	M4		M5	
	<i>b</i>				<i>l</i> ₁	<i>b</i> ₁	<i>l</i> ₁	<i>b</i> ₁
2	*	—	—	—	—	—	—	—
3	*	*	*	—	—	—	—	—
4; 5	*	*	*	*	—	—	—	—
6; 8	*	*	*	*	—	*	—	*
10	*	*	*	*	7,5	*	—	*
12	8	*	*	*	9,5	*	9,5	*
14	8	10	10	12	11,5	*	11,5	*
16	—	10	10	12	13,5	14	13,5	*
20	—	—	10	12	17,5	14	17,5	16
25	—	—	10	12	22,5	14	22,5	16
30	—	—	—	12	27,5	14	27,5	16
35	—	—	—	—	32,5	14	32,5	16
40	—	—	—	—	37,5	14	37,5	16
45	—	—	—	—	42,5	14	42,5	16
50	—	—	—	—	47,5	14	47,5	16
55	—	—	—	—	52,5	14	52,5	16
60	—	—	—	—	57,5	14	57,5	16
65	—	—	—	—	—	—	62,5	16
70	—	—	—	—	—	—	67,5	16

Примечание. Знаком * отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.

6.6. Основные размеры болтов с шестигранной головкой, классов точности А и В (см. рис. 6.3), мм

<i>d</i>	<i>d_w</i> , не менее		<i>d</i> ₃	<i>d</i> ₄	<i>l</i> — <i>l</i> ₁ (min)	<i>l</i> ₂	<i>e</i>		<i>K</i>
	класс В	класс А					класс В	класс А	
1,6	—	3,2	—	—	—	—	—	3,4	1,1
2	—	3,1	—	—	—	—	—	4,3	1,4
2,5	—	4,1	—	—	—	—	—	5,5	1,7
3	—	4,6	—	—	—	—	—	6,0	2,0
4	—	5,9	—	—	—	—	—	7,7	2,8
5	—	6,9	—	—	—	—	—	8,8	3,5
6	8,7	8,9	1,6	2	2,5	2	10,9	11,1	4,0
8	11,5	11,6	2	2,5	4	2,8	14,2	14,4	5,3
10	15,5	15,6	2,5	3,2	4	3,5	18,7	18,9	6,4
12	17,2	17,4	3,2	3,2	5	4	20,9	21,1	7,5
16	22,0	22,5	4	4	6	5	26,2	26,8	10,0
20	27,7	28,5	4	4	6	6,5	33,0	35,5	12,5

d	$d_{\text{нр}}$ не менее		d_3	d_4	$l-l_1$ (min)	l_2	e		K
	класс В	класс А					класс В	класс А	
24	33,2	33,6	5	4	8	7,5	39,6	40,0	15,0
30	42,7	42,7	6,3	4	10	9,5	50,9	51,9	18,7
36	51,1	51,1	6,3	5	10	11,5	60,8	61,3	22,5
42	59,9	61,0	8	5	12	13,0	71,3	72,6	26,0
48	69,4	70,5	8	5	12	15,0	82,6	83,9	30,0

Примечания: 1. Наряду с крупными применяют мелкие шаги: М8×1; М10×1,25; М12×1,25; М16×1,5; М20×1,5; М24×2; М30×2; М36×3; М42×3 и М48×3.

2. Размер S «под ключ», за исключением $S = 17$ для М10 и $S = 19$ для М12.

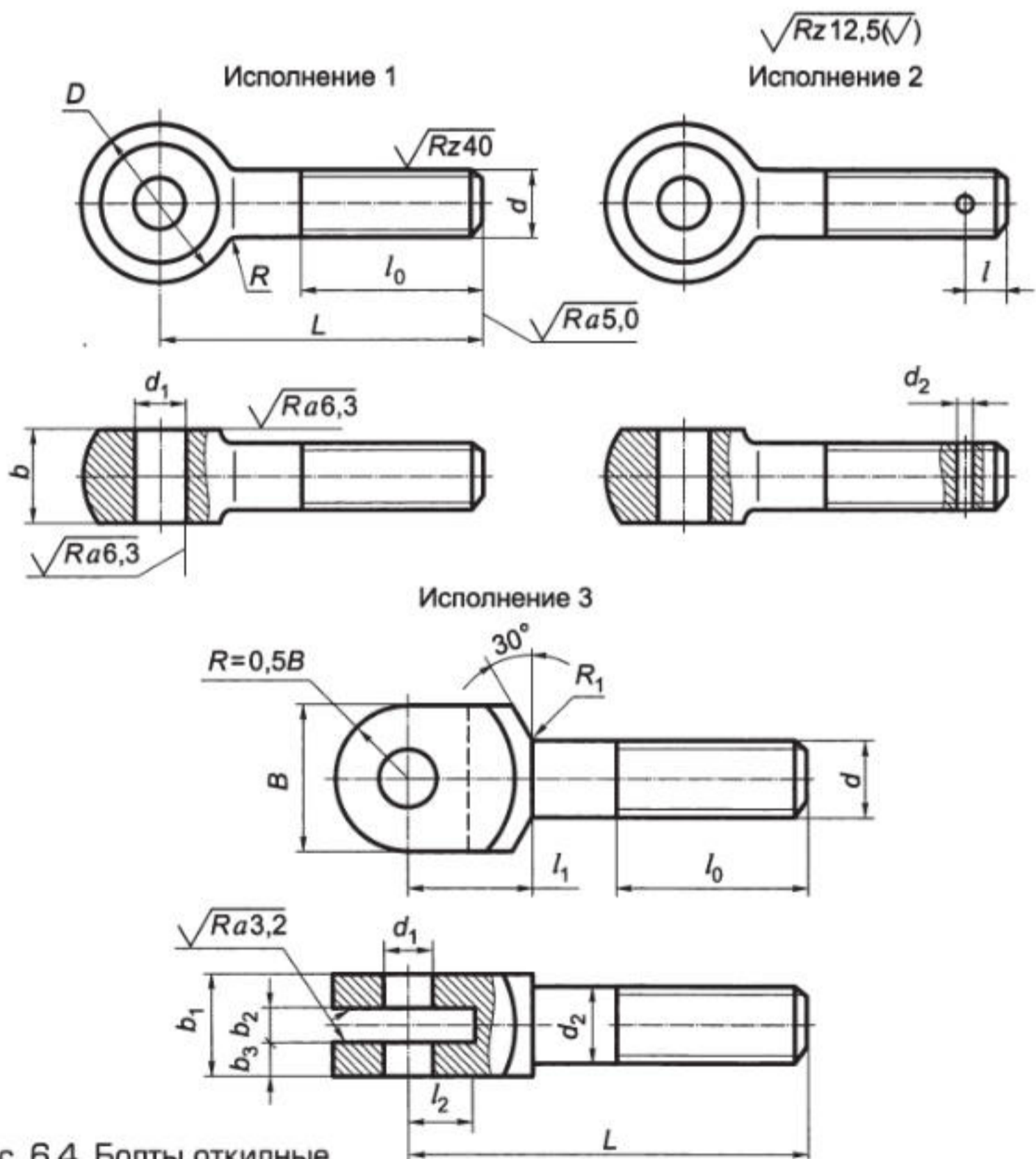


Рис. 6.4. Болты откидные

Таблица 6.7. Размеры откидных болтов (см. рис. 6.4), мм

<i>d</i>	Исполнения 1 и 2						
	<i>L(l₀)</i>	<i>D</i>	<i>d₁</i>	<i>d₂</i>	<i>b</i>	<i>l</i>	<i>R</i>
5	25, 32(16); 36(20); 40(25); 45; 50; 55, 60(30)	10	4	1,6	6	2,5	4
6	32(16); 36(20); 40(25); 45; 50; 55(30); 60; 65; 70(35)	12	5	1,6	8	2,5	5
8	36(20); 40(25); 45; 50(30); 55; 60; 65(35); 70(45); 75; 80(45)	14	6	2	10	3,5	5
10	40(25); 45; 50(30); 55(35); 60; 65(40); 70; 75; 80; 85(45); 90; 95(55); 100(65)	18	8	2	12	3,5	6
12	45(30); 50; 55(35); 60; 65(40); 70; 75(45); 80; 85(50); 90(60); 95(60); 100(65); 110; 125(75)	20	10	2	14	3,5	8
16	60(40); 70; 75(50); 80; 85(55); 90; 95(60); 100; 110; 120; 125(75); 140(90); 160(110)	28	14	3	18	4,5	10
20	80(55); 90(65); 100(75); 110(80); 125(80); 140(95); 160; 180; 200(110)	34	18	4	22	5,5	12
24	100(70); 110; 125(80); 140(95); 160; 180; 200; 220(110); 250(125)	42	20	4	26	5,5	16
30	125(90); 140(95); 160; 180; 200; 220(110); 250; 280(125)	52	25	6	34	5,5	20
36	140(95); 160(100); 180; 200; 220(125); 250; 280; 320(140)	64	30	6	40	7,0	22

<i>d</i>	Исполнение 3								
	<i>L(l₀)</i>	<i>l₁</i>	<i>l₂</i>	<i>d₁</i>	<i>d₂</i>	<i>B</i>	<i>b₁</i>	<i>b₂</i>	<i>b₃</i>
10	60(35); 65(40); 70(45)	16	10	8	12	16	16	8	3,8
12	65(35); 70(40); 75; 80(50)	18	12	10	15	20	20	10	4,8
16	80(40); 85(45); 90(50); 95(55); 100(60); 110(70)	26	16	14	20	28	28	14	6,8
20	110(60); 125(70); 140(80)	34	20	18	24	30	36	18	8,8
24	140(70); 160; 180(80); 200(90)	42	24	20	28	40	46	22	11,7
30	160(80); 180(90); 200(100)	52	30	25	35	52	60	30	14,7
36	180(90); 200(100)	60	36	30	42	64	68	34	6,7

Таблица 6.8. Номинальные отклонения положения элементов откидных болтов, мм

Отклонение	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
f	0,25	0,3		0,4		0,5	0,6	0,7	0,8	1,0
t	0,08			0,12			0,27			0,32
m	0,3				0,4		0,5			0,6

Примечание. f — отклонение от соосности головки и стержня; t — отклонение от перпендикулярности оси отверстия в головке к оси стержня на длине, равной $0,5b$ или $0,5b_1$; m — отклонение от пересечения осей головки и отверстия в головке на длине, равной d .

пендикулярности оси отверстия в головке к оси стержня на длине, равной $0,5b$ или $0,5b_1$, — не более $2t$, шероховатость поверхностей, образующих размер b , $Ra \leq 100$ мкм, поверхности отверстия диаметром d_1 — $Ra \leq 20$ мкм.

В условном обозначении откидного болта поле допуска резьбы $8g$ не указывают, приводят длину L ; для болтов грубой точности вводят букву Г перед обозначением исполнения.

Рым-болты используют для подъема, опускания или удержания на весу изделий при монтажных и такелажных работах. Размеры рым-болтов и гнезд под них приведены на рис. 6.5 и в табл. 6.9 [6.19]. В стандарте предусмотрен ряд болтов с резьбой от M8 до M100.

Материал — сталь 20 или сталь 25, способ изготовления — штамповка. Поле допуска резьбы для рым-болта — $8g$, для гнезда — $7H$.

Пример условного обозначения рым-болта с резьбой M10 без покрытия:

Рым-болт M10 ГОСТ ...

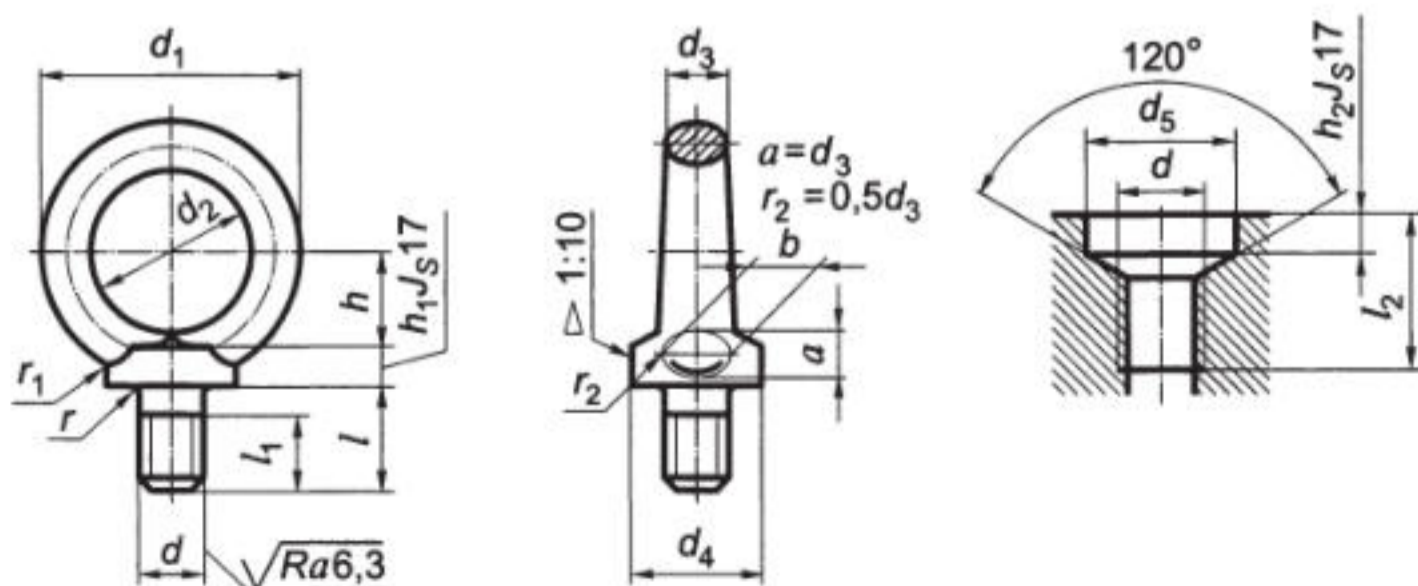


Рис. 6.5. Рым-болт и гнездо под него

Таблица 6.9. Размеры рым-болтов и гнезд под них (см. рис. 6.5), мм

d	d_1	d_2	d_3	d_5	b	h	h_1	h_2	l	l_{1min}	r_1	r
8	36	20	8	13	10	12	6	5	18	12	4	2
10	45	20	10	15	12	16	8	6	21	15	4	2
12	54	30	12	17	14	18	10	6	25	19	6	2
16	63	35	14	22	16	20	12	7	32	25	6	2
20	72	40	16	28	19	24	14	9	38	29	8	3
24	90	50	20	32	24	29	16	10	45	35	12	3

Примечание. Для резьб М8...М24 $d_4 = d_2$; $l_2 = (l + 1)$.

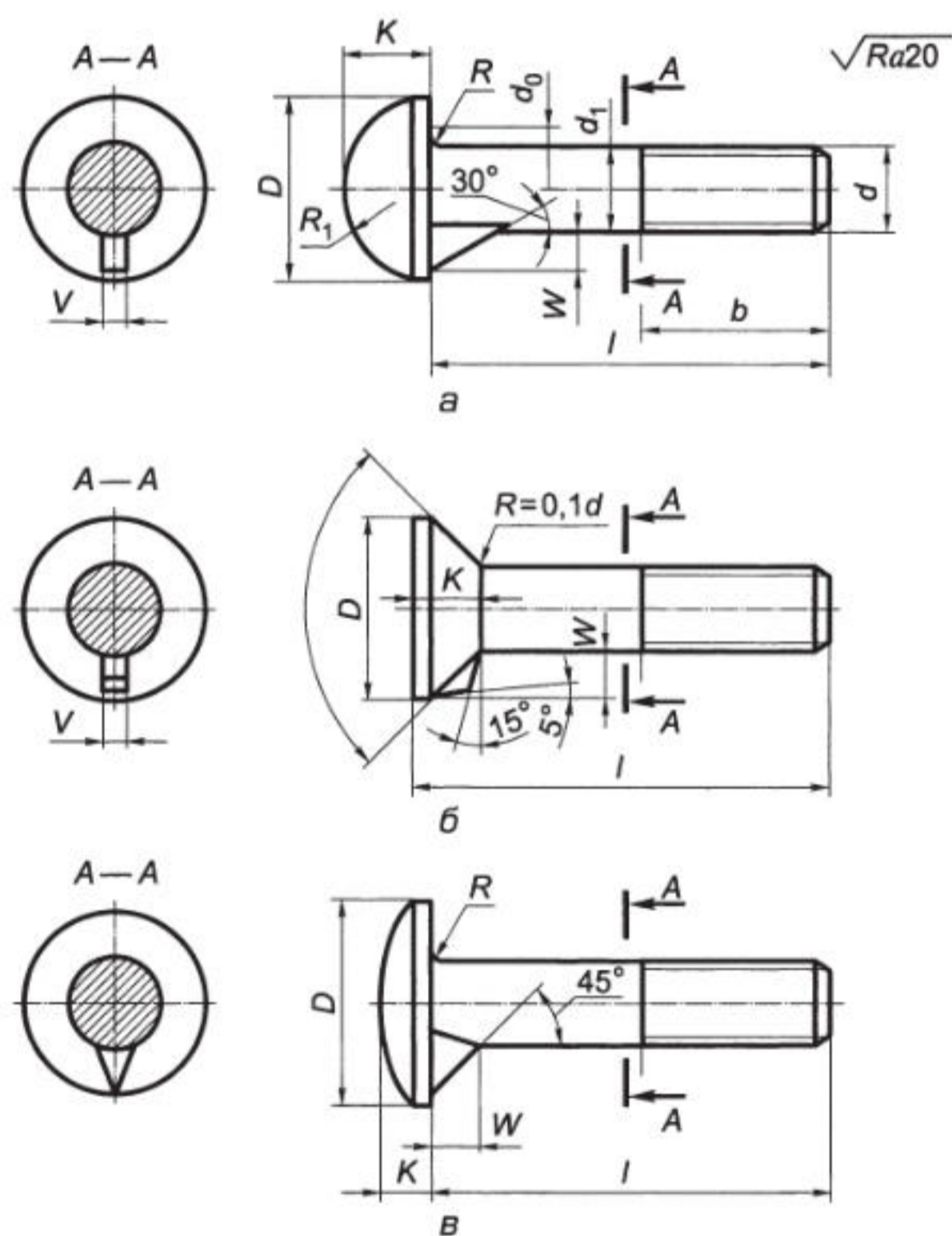


Рис. 6.6. Болты с усом:

а — с полукруглой головкой; б — с потайной головкой; в — с полукруглой увеличенной головкой

Таблица 6.10. Длина болтов с усом и длина резьбы (см. рис. 6.6), мм

d	Длина l при форме головки						b
	полукруглой		полукруглой увеличенной		потайной		
	от	до	от	до	от	до	
5	16	80	—	—	16	80	16
6	16	100	25	100	16	100	18
8	16	100	30	150	20	110	22
10	20	160	35	200	20	160	26(32)
12	25	200	40	200	25	160	30(36)
16	25	200	40	200	30	200	38(44)
20	45	200	50	200	35	200	46(52)
24	—	—	—	—	55	200	54(60)

Примечания: 1. Стандартом предусмотрен следующий ряд длин l: 16, 20, затем через каждые 5 мм до 80 мм и через 10 мм до 200 мм.

2. Размер b приведен для l до 120 мм, для l > 120 мм размер указан в скобках.

Допуски взаимного положения элементов рым-болтов установлены в [6.19].

Грузоподъемность (кг) на один рым-болт определяется тремя значениями: при направлении строп по вертикальной оси, под углом 45° к вертикальной оси рым-болта в плоскости кольца и с отклонением от плоскости кольца. Например, для резьбы М10 — 200, 125 и 65 кг.

Болты с усом под головкой (рис. 6.6). Длины болтов приведены в табл. 6.10, остальные размеры по [6.39] — в табл. 6.11. Резьба ме-

Таблица 6.11. Размеры болтов с усом (см. рис. 6.6), мм

d	D	K	R ₁	V	W _{max}
6	14	3	11	2,5	3
8	18	4	14	3,0	4
10	23	5	18	3,2	5
12	28	6	22	3,6	6
16	35	8	26	4,2	8
20	44	10	32	5,4	9
24	—	—	—	6,6	—

Примечания: 1. Для болтов с номинальным диаметром d ≤ 16 мм α = 90°, для d ≥ 20 мм α = 60°.

2. Значения радиуса R под головкой и диаметра d₀ см. в табл. 6.44.

трическая с полем допуска 8g. Механическая прочность — по классам прочности 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8.

Предельные отклонения размеров: D — по j_s16 ; K — по j_s16 ; V — по $h15$; b — $(+2p)$; допуск соосности головки относительно стержня в диаметральном выражении — $2IT15$.

Винты

Винты для металла подразделяют на крепежные общего назначения, самонарезающие, невыпадающие и установочные. Их элементы стандартизованы: концы винтов — см. рис. 6.38 и табл. 6.43, радиусы под головкой — см. табл. 6.44, шлицы прямые — см. рис. 6.37, а и табл. 6.40, 6.41, шлицы крестообразные — см. рис. 6.37, б и табл. 6.42, отверстия под концы установочных винтов — см. рис. 6.39 и табл. 6.45, головки шестигранные — см. рис. 6.3 и табл. 6.6.

Классы точности винтов: А (повышенной точности) и В (нормальной точности).

Крепежные винты общего назначения (рис. 6.7) с диаметром резьбы $d = 1 \dots 20$ мм и длиной $l = 2 \dots 120$ мм имеют форму головки

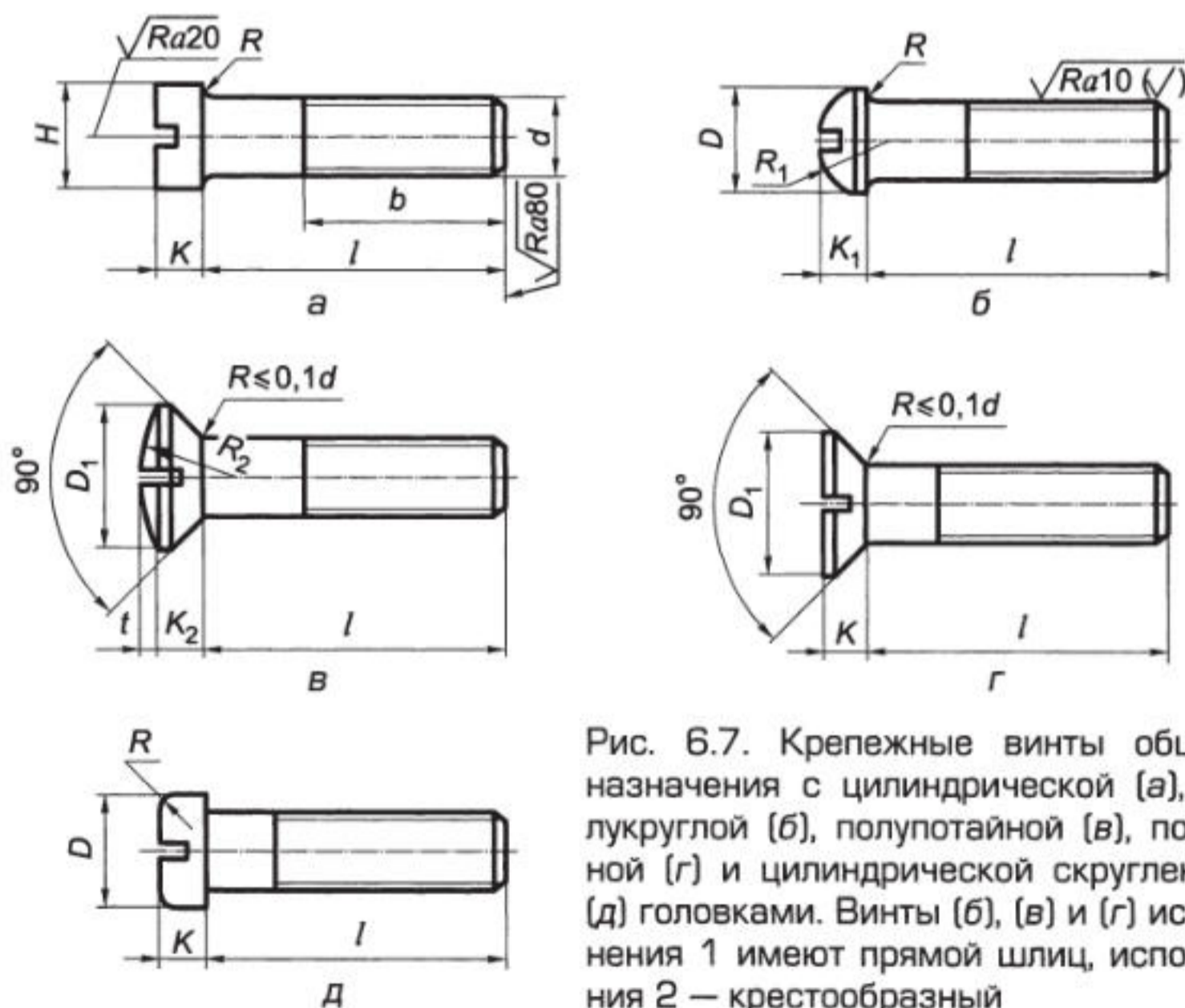


Рис. 6.7. Крепежные винты общего назначения с цилиндрической (а), полукруглой (б), полупотайной (в), потайной (г) и цилиндрической скругленной (д) головками. Винты (б), (в) и (г) исполнения 1 имеют прямой шлиц, исполнения 2 — крестообразный

цилиндрическую [6.7], полукруглую [6.107], полупотайную [6.108], потайную [6.109] ($l = 1 \dots 120$ мм), цилиндрическую скрученную [6.81] ($d = 2 \dots 10$ мм, $l = 3 \dots 70$ мм). Их длины и основные размеры приведены в табл. 6.12 и 6.13. Резьба — по [6.124], шлицы прямые или крестообразные, радиус под головкой — по [6.122].

Крепежные винты самонарезающие с диаметром резьбы d от 2,5 до 8 мм и длиной l от 6 до 50 мм класса точности В с притупленным концом имеют форму головки потайную [6.72], полупотайную [6.73], полукруглую [6.74] (рис. 6.8); с заостренным концом — соответственно головки потайную [6.84], полупотайную [6.83] и полукруглую [6.82]. Винты с заостренным концом имеют резьбу только с крупным шагом. Для всех типов винтов предусмотрены два исполнения: 1 — с прямым шлицем; 2 — с крестообразным шлицем.

Таблица 6.12. Длина крепежных винтов общего назначения классов точности А и В (см. рис. 6.7), мм

d	l при форме головки			
	цилиндрической	полукруглой	полупотайной	потайной
1	2... 10	2... 5	2... 10	2... 10
1,2	2... 12	2... 7	2... 12	2... 12
1,4	2... 12	2... 11	3... 12	3... 12
1,6	2... 16	2... 14	3... 16	3... 16
2	2,5... 20	2,5... 18	3... 20	3... 20
2,5	3... 25	3... 25	3,5... 25	3,5... 25
3	3... 30	3... 30	3,5... 30	3,5... 30
3,5	4... 35	4... 36	5... 35	5... 35
4	4... 40	4... 42	5... 40	5... 40
5	6... 50	6... 50	6... 100	6... 50
6	7... 60	7... 55	8... 100	7... 60
8	12... 80	12... 70	10... 100	8... 80
10	18... 100	18... 70	12... 100	11... 100
12	18... 100	22... 80	16... 100	16... 100
14	22... 100	25... 90	25... 100	30... 100
16	28... 100	30... 95	30... 100	32... 100
18	35... 110	35... 110	35... 110	35... 110
20	40... 120	40... 120	40... 120	40... 120

Примечание. Длину l в указанных пределах выбирают из ряда, мм: 2; 3; 3,5; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.

Таблица 6.13. Основные размеры крепежных винтов общего назначения классов точности А и В (см. рис. 6.7), мм

d	b	D	K	K_1	K_2	D_1	$R_1 \approx$	$R_2 \approx$	l	R
1	8(—)	2	0,7	0,7	0,6	1,9	1,1	2,1	0,25	0,1
1,2	9(—)	2,3	0,8	0,8	0,72	2,3	1,3	2,6	0,3	0,1
1,4	9(—)	2,6	0,9	0,95	0,84	2,6	1,4	2,9	0,35	0,1
1,6	9(—)	3	1	1,1	0,96	3	1,6	3,4	0,4	0,1
2	10(16)	3,8	1,3	1,4	1,2	3,8	2	4,2	0,5	0,1
2,5	11(18)	4,5	1,6	1,7	1,5	4,7	2,4	5,4	0,6	0,1
3	12(19)	5,5	2	2,1	1,65	5,6	2,9	6	0,75	0,1
3,5	13(20)	6	2,4	2,4	1,93	6,5	3,1	6,8	0,9	0,1
4	14(22)	7	2,6	2,8	2,2	7,4	3,6	8	1	0,2
5	16(25)	8,5	3,3	3,5	2,5	9,2	4,4	9,4	1,25	0,2
6	18(28)	10	3,9	4,2	3	11	5,1	12	1,5	0,25
8	22(34)	13	5	5,6	4	14,5	6,6	15	2	0,4
10	26(40)	16	6	7	5	18	8,1	19	2,5	0,4
12	30(46)	18	7	8	6	21,5	9,1	22,5	3	0,6
14	34(52)	21	8	9,5	7	25	10,6	26	3,5	0,6
16	38(58)	24	9	11	8	28,5	12,1	30	4	0,6
18	42(64)	27	10	12	9	32,5	13,6	34	4,5	0,6
20	46(70)	30	11	14	10	36	15,1	38	5	0,8

Примечания: 1. В скобках указан размер b винта с удлиненной резьбой.

2. Винты имеют при $d = 1 \dots 6$ мм крупный шаг, остальные — крупный и мелкий: М8 × 1; М10 × 1,25; М12 × 1,25; М14 × 1,5; М16 × 1,5; М18 × 1,5; М20 × 1,5.

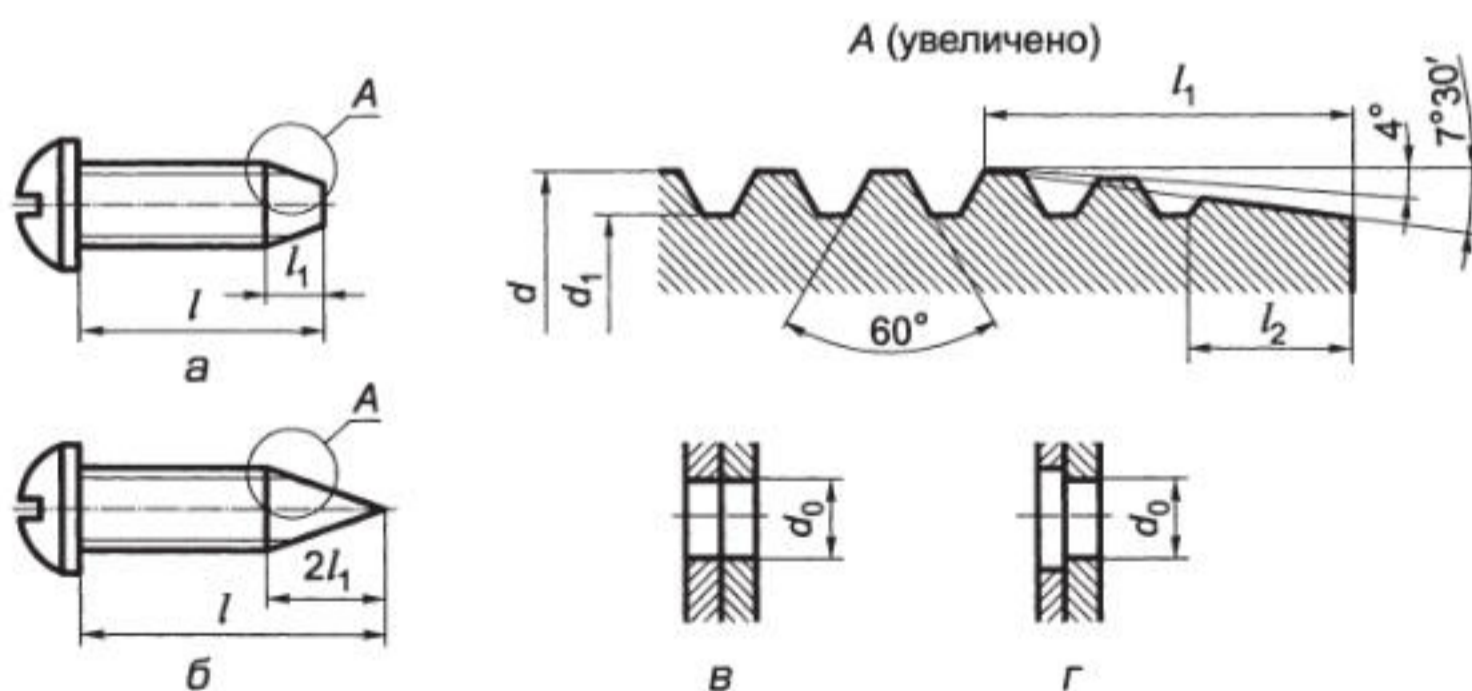


Рис. 6.8. Крепежные самонарезающие винты с полукруглой головкой:

a — с притупленным концом; b — с заостренным концом; $в$ — отверстие под винт с крупным шагом; $г$ — отверстие под винт с мелким шагом

Таблица 6.14. Основные размеры самонарезающих винтов (см. рис. 6.8), мм

d	L	Шаг крупный				Шаг мелкий				
		P	d_1	d_0	l_1	P	d_1	d_0	l_1	l_2
2,5	6...20	1,25	1,7	2,0	2,9	1	2,0	2,1	3,5	1,0
3	6...20	1,25	2,1	2,5	2,9	1	2,3	2,5	3,5	1,0
4	8...35	1,75	2,8	3,0	4,3	1,5	2,9	3,5	5,0	1,5
5	10...45	2,0	3,5	3,8	5,7	1,5	3,9	4,5	5,5	1,5
6	12...50	2,5	4,2	4,8	5,7	1,75	4,9	5,5	6,0	1,75
8	16...50	3,5	5,6	6,0	6,1	2	6,2	7,5	7,0	2,0

Примечание. Рекомендуемый ряд длин L , мм: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50.

Основные размеры самонарезающих винтов и отверстий под них приведены в табл. 6.14. Размеры головок — по соответствующим размерам d для винтов общего назначения (см. табл. 6.14).

Винты изготавливают из углеродистых сталей марок 10, 10кп (группа 01), 20, 20кп, 25 (группа 04), легированных сталей 20Х, 40Х (класс прочности 10), 30ХГСА (класс прочности 12) с термической или химико-термической обработкой. Твердость винтов с крупным шагом — 57...63HRC, с мелким — 37...47HRC.

Пример условного обозначения винта исполнения 2 с диаметром резьбы $d = 5$ мм, мелким шагом, длиной $l = 30$ мм, из углеродистой стали с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным:

Винт 2—5×1,5×30,01.016 ГОСТ

Установочные винты классов точности А и В с прямым шлицем выполняют с коническим [6.3], плоским [6.4], цилиндрическим [6.5] и засверленным [6.6] концами (рис. 6.9). Их основные параметры приведены в табл. 6.15, размеры шлицев см. в табл. 6.40...6.42. Шлицевой конец винтов может выполняться в виде сферы радиусом $r \approx 2d$; резьба с крупным шагом — по [6.44]. Механические свойства и методы испытаний винтов из углеродистой и легированной стали — по [6.8]; из коррозионно-стойкой, жаропрочной, теплоустойчивой стали и цветных сплавов — по [6.11].

Установочные винты с шестигранным углублением под ключ (рис. 6.10) имеют концы конический [6.45] (длина винта $l = 8...100$ мм), плоский [6.77] ($l = 6...100$ мм) и цилиндрический [6.78] ($l = 10...100$ мм).

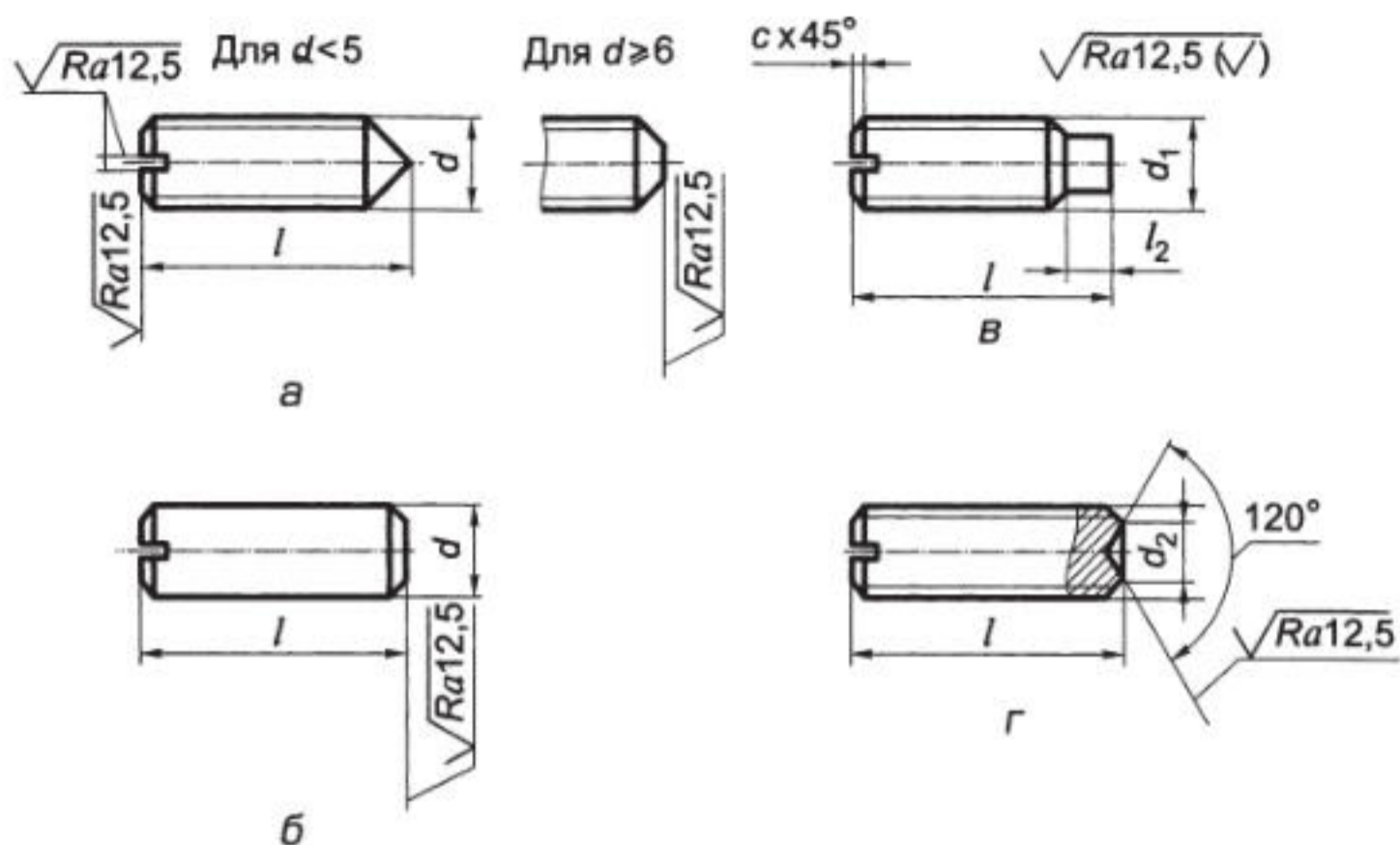


Рис. 6.9. Установочные винты с прямым шлицем с коническим (а), плоским (б), цилиндрическим (в) и засверленным (г) концами

Таблица 6.15. Основные размеры установочных винтов со шлицем (см. рис. 6.9), мм

d	$l(a, в)$		l_2	$l(б)$		$l(г)$		d_1	d_2	R	c
	от	до		от	до	от	до				
1	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
1,2	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
1,6	2	8	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3
2	2	10	1	3	10	—	—	1	—	0,1	0,3
2,5	2,5	12	1,2	4	12	—	—	1,5	—	0,2	0,3
3	3	16	1,5	5	16	3	16	2	1,4	0,3	0,5
4	4	20	2	6	29	4	20	2,5	2	0,3	0,5
5	5	25	2,5	8	25	5	25	2,5	2,5	0,3	1,0
6	6	30	3	8	35	6	30	3	3	0,4	1,0
8	8	40	4	10	40	8	40	4	5	0,4	1,4
10	10	50	4,5	12	50	10	50	4,5	6	0,5	1,6
12	12	60	6	14	50	12	50	6	8	0,6	1,6

Примечание. Длину в указанных пределах выбирают из ряда, мм: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45 и 50.

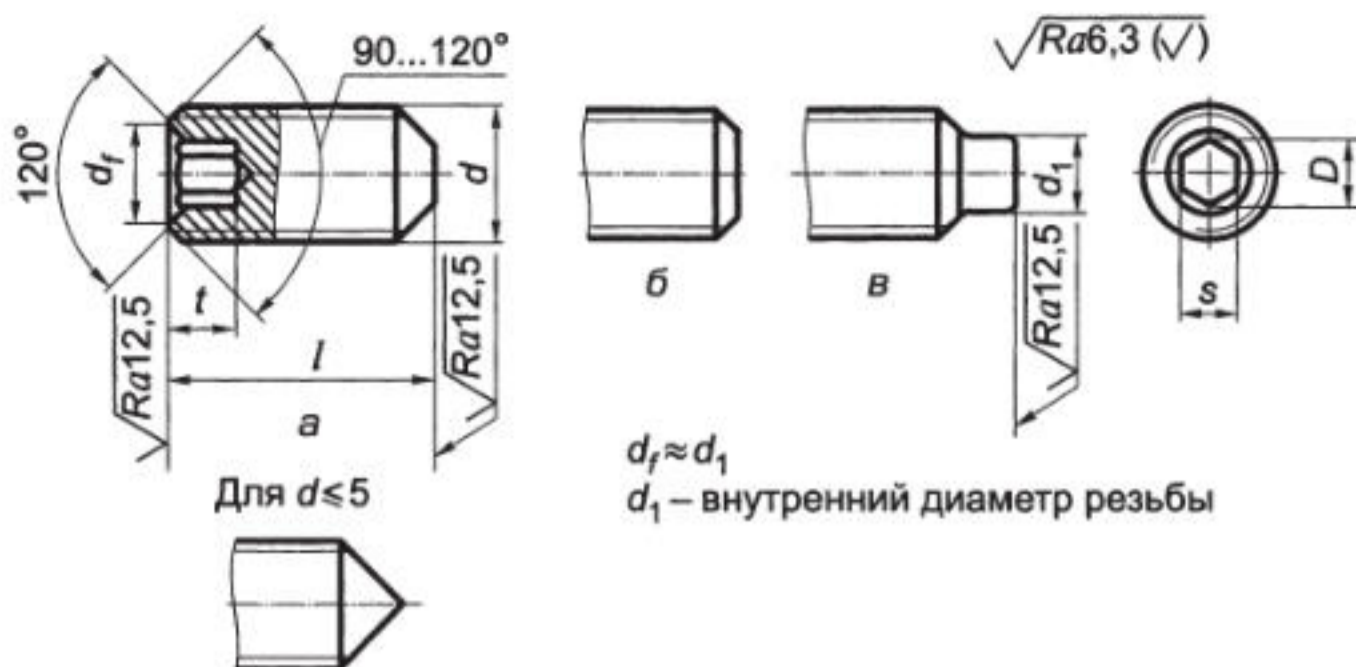


Рис. 6.10. Установочные винты с шестигранным углублением под ключ с коническим (а), плоским (б) и цилиндрическим (в) концами

Таблица 6.16. Основные размеры установочных винтов с шестигранным углублением под ключ (см. рис. 6.10), мм

d	s	t	D	c	l по		
					[6.45]	[6.47]	[6.78]
4	2	2,5	2,6	0,5	8...20	6...20	10...20
5	2,5	3	3,2	1,0	10...25	8...25	10...25
6	3	3,5	3,8	1,0	10...45	8...30	12...45
8	4	5	4,9	1,4	16...60	12...50	16...55
10	5	6	6,1	1,6	16...70	16...70	20...70
12	6	8	7,2	1,6	20...80	16...80	25...80
16	8	10	9,7	2,0	25...90	20...90	30...100
20	10	12	12,0	2,5	30...100	25...100	35...100
24	12	15	14,3	2,5	30...100	30...100	40...100

Примечание. Длину l в указанных пределах выбирают из ряда, мм: 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100.

Все винты имеют резьбу диаметром от 4 до 24 мм с крупным шагом. Их основные размеры приведены в табл. 6.16.

Шпильки

Шпильками называют цилиндрические стержни с резьбой на обоих концах или по всей длине. По способу образования соеди-

нения различают два типа шпилек: для ввинчивания в резьбовое отверстие корпусной детали и для деталей с гладкими сквозными отверстиями. В первом случае шпилька должна быть затянута в корпусной детали с упором в сбеге резьбы или в дно резьбового отверстия. Во втором случае соединение деталей осуществляется посредством гаек.

Шпильки общего применения (рис. 6.11, 6.12), предназначенные для деталей с резьбовыми и гладкими отверстиями, выпускают нормального (В) и повышенного (А) классов точности, с диаметром метрической резьбы от 2 до 48 мм. Шаг резьбы крупный, а для диаметров свыше 8 мм — крупный или мелкий: М8×1; М10×1,25; М12×1,25; М16×1,5; М20×1,5; М24×2; М30×2; М36×3; М42×3; М48×3.

В зависимости от материала деталей с резьбовыми отверстиями применяют шпильки с различной длиной ввинчиваемого конца:

$l_1 = d_1$ [6.111; 6.112] для стальных, бронзовых и латунных деталей с относительным удлинением $\delta_s \geq 8\%$, а также для деталей из титановых сплавов;

$l_1 = 1,25d$ [6.113; 6.114] и $l_1 = 1,6d$ [6.115; 6.116] для деталей из ковкого и серого чугуна (допускаются для стали и бронзы при $\delta_s < 8\%$);

$l_1 = 2d$ [6.117; 6.118] для деталей из легких сплавов.

Рекомендуемые к применению длины шпилек приведены в табл. 6.17; поля допусков — в табл. 6.18.

Шпильки для деталей с гладкими отверстиями имеют одинаковые по длине резьбовые концы [6.119; 6.120].

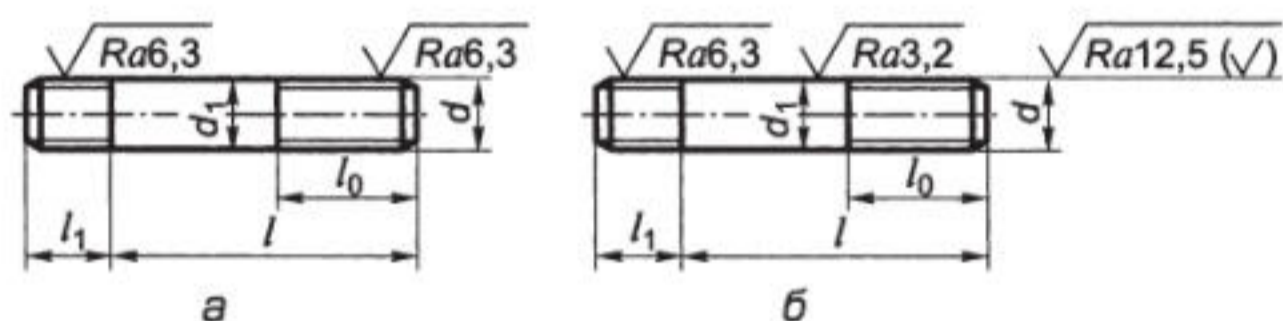


Рис. 6.11. Шпильки общего применения классов точности В (а) и А (б) для деталей с резьбовыми отверстиями

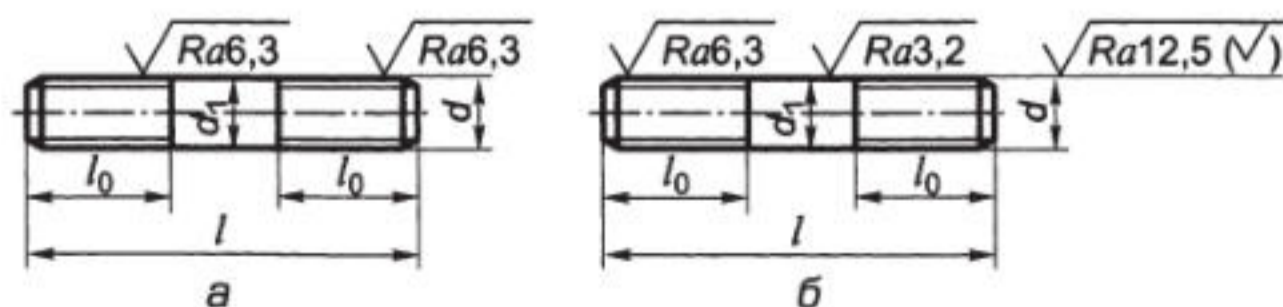


Рис. 6.12. Шпильки общего применения классов точности В (а) и А (б) для деталей с гладкими отверстиями

Таблица 6.17. Длина шпилек общего применения (см. рис. 6.11), мм

<i>l</i>	Длина l_0 резьбового (гаечного) конца при d , равном, мм							
	2	2,5	3	4	5	6	8	10
10	*	*	*	—	—	—	—	—
12	10	*	*	—	—	—	—	—
14	10	11	*	*	—	—	—	—
16	10	11	12	*	*	*	*	*
20	10	11	12	14	16	*	*	*
25	10	11	12	14	16	18	*	*
30	10	11	12	14	16	18	22	*
35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80	10	11	12	14	16	18	22	26
90; 100; 110; 120	—	11	12	14	16	18	22	26
130; 140; 150; 160	—	17	18	20	22	24	28	32
170; 180; 190; 200	—	—	—	—	—	—	28	32

<i>l</i>	Длина l_0 резьбового (гаечного) конца при d , равном, мм							
	12	16	20	24	30	36	42	48
25; 30; 35	*	*	—	—	—	—	—	—
40	30	*	*	—	—	—	—	—
45	30	*	*	*	—	—	—	—
50; 55	30	38	*	*	—	—	—	—
60; 65	30	38	46	*	*	—	—	—
70; 75	30	38	46	54	*	*	—	—
80	30	38	46	54	*	*	*	*
90	30	38	46	54	66	*	*	*
100	30	38	46	54	66	78	*	*
110; 120	30	38	46	54	66	68	90	*
130	36	44	52	60	72	84	96	*
140; 150; 160; 170; 180; 190; 200	36	44	52	60	72	84	96	108
220	49	57	65	73	85	97	109	121
240	—	—	65	73	85	97	109	121
260	—	—	—	—	85	97	109	121
280; 300	—	—	—	—	—	97	109	121

Примечания: 1. Номинальная длина шпильки l не включает длину l_1 резьбового ввинчиваемого конца.

2. Знаком * отмечены шпильки с длиной гаечного конца $l_0 = l - 0,5d - 2P$. Предельное отклонение длины l_0 не более $2P$.

Таблица 6.18. Поля допусков размеров шпилек общего применения

Размер	Поле допуска шпилек	
	нормальной точности	повышенной точности
Диаметр стержня d_1	$h14$	$h12$
Длина ввинчиваемого конца l_1	j_s17	j_s16
Длина шпильки l	j_s16	j_s15

Для шпилек по [6.115; 6.116] диаметр стержня d_1 равен номинальному диаметру резьбы d . Длина ввинчиваемого резьбового конца для $d = 2$ и $2,5$ мм равна $l_1 = 3$ мм, для всех остальных — $l_1 = d$.

Предельное отклонение длины l_0 — не более $2P$.

Примеры условного обозначения шпилек для деталей с резьбовыми отверстиями:

Шпилька M12—6g×120.58 ГОСТ...

— шпилька с диаметром резьбы 12 мм, крупным шагом; полем допуска 6g, длиной 120 мм, класса прочности 58, без покрытия;

Шпилька 2M12×1—8g×120.66.40X.039 ГОСТ...

— шпилька с диаметром стержня, приблизительно равным среднему диаметру резьбы (12 мм), с мелким шагом (1 мм), полем допуска 8g, класса прочности 66, из стали марки 40X, покрытием 03 толщиной 9 мкм;

Шпилька M12 $\frac{1,25-j_s7}{1,75-6g}$ ×120.58.01 ГОСТ...

— шпилька с диаметром резьбы 12 мм, шагом 1,25 мм и полем допуска j_s7 на ввинчиваемом конце, шагом 1,75 мм и полем допуска 6g на гаечном конце, длиной 120 мм, класса прочности 58, с покрытием 01.

Для деталей с гладкими отверстиями структура обозначения шпилек та же.

6.4. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ РЕЗЬБЫ

Резьба трапецеидальная. Основное назначение трапецеидальной однозаходной и многозаходной резьбы — передача возвратно-поступательных движений и осевых усилий. Она стандартизована

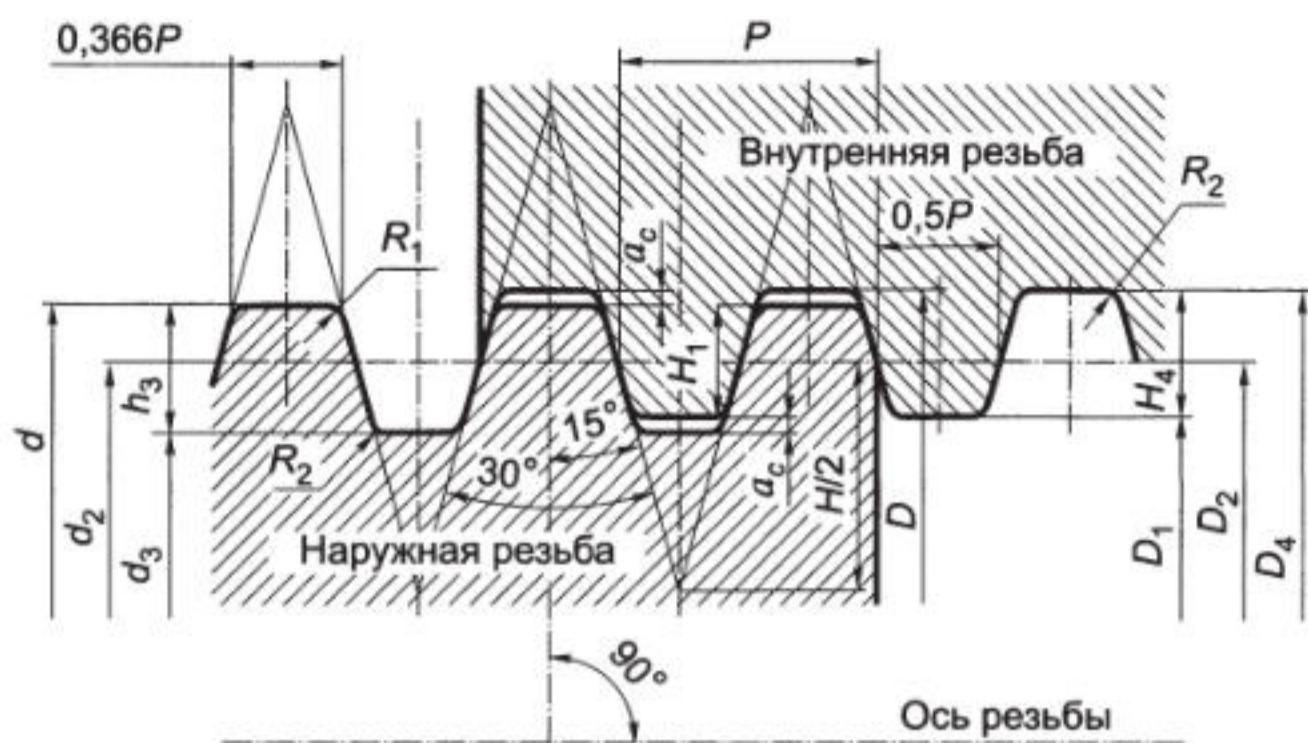


Рис. 6.13. Профиль трапецеидальной резьбы

для диаметров от 8 до 640 мм с шагом от 2 до 48 мм. Из нескольких шагов для каждого диаметра один рекомендуется использовать при конструировании новых изделий.

Профиль резьбы (рис. 6.13) по [6.67] — равнобочная трапеция с углом между боковыми сторонами 30° .

Диаметры и шаги однозаходной трапецеидальной резьбы в интервале диаметров от 8 до 170 мм по [6.126] приведены в табл. 6.19.

Таблица 6.19. Диаметры и шаги однозаходной трапецеидальной резьбы (см. рис. 6.13), мм

d		P*	P	d		P*	P
ряд 1	ряд 2			ряд 1	ряд 2		
8	—	1,5	—	12	—	3	2
—	9	2	1,5	—	14	3	2
10	—	2	1,5	16	—	4	2
—	11	2	3	—	18	4	2
20	—	4	2	—	55	9	3; 14
—	22	5	3; 8	60	—	9	3; 14
24	—	5	3; 8	—	65	10	4; 16
—	26	5	3; 8	70	—	10	4; 16
28	—	5	3; 8	—	75	10	4; 16

* Шаги, являющиеся предпочтительными при разработке новых конструкций.

d		P*	P	d		P*	P
ряд 1	ряд 2			ряд 1	ряд 2		
—	30	6	3; 10	80	—	10	4; 16
32	—	6	3; 10	—	85	12	4; 18
—	34	6	3; 10	90	—	12	4; 18
36	—	6	3; 10	—	95	12	4; 18
—	38	7	3; 10	100	—	12	4; 20
40	—	7	3; 10	—	110	12	4; 20
—	42	7	3; 10	120	—	14	6; 22
44	—	7	3; 12	—	130	14	6; 22
—	46	8	3; 12	140	—	14	6; 24
48	—	8	3; 12	—	150	16	6; 24
—	50	8	3; 12	160	—	16	6; 28
52	—	8	3; 12	—	170	16	6; 28

Основные размеры трапецеидальной однозаходной резьбы установлены в [6.126].

Резьба упорная. Основное назначение — передача посредством винта осевой нагрузки в одном направлении. Профиль (рис. 6.14)

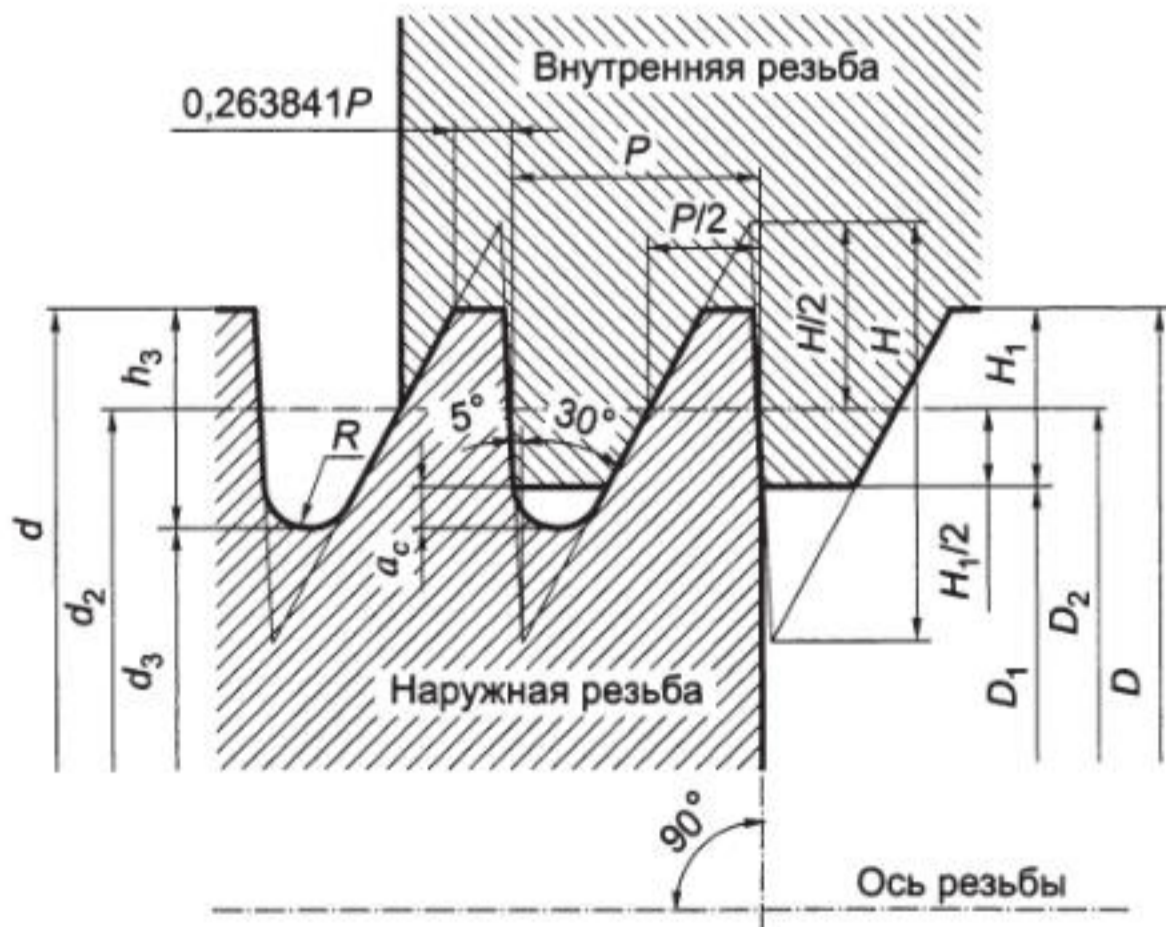


Рис. 6.14. Профиль упорной резьбы

Таблица 6.20. Диаметры и шаги упорной резьбы (см. рис. 6.14), мм

d		P*	P	d		P*	P
ряд 1	ряд 2			ряд 1	ряд 2		
10	—	2	—	52	—	8	3; 12
12	—	3	2	—	55	9	3; 14
—	14	3	2	60	—	9	3; 14
16	—	4	2	—	65	10	4; 16
—	18	4	2	70	—	10	4; 16
20	—	4	2	—	75	10	4; 16
—	22	5	3; 10	80	—	10	4; 16
24	—	5	3; 10	—	85	12	4; 18
—	26	5	3; 10	90	—	12	4; 18
28	—	5	3; 10	—	95	12	4; 18
—	30	6	3; 10	100	—	12	4; 20
32	—	6	3; 10	—	110	12	4; 20
—	34	6	3; 10	120	—	14	6; 22
36	—	6	3; 10	—	130	14	6; 22
—	38	7	3; 10	140	—	14	6; 24
40	—	7	3; 10	—	150	16	6; 24
—	42	7	3; 10	160	—	16	6; 28
44	—	7	3; 12	—	170	16	—
—	46	8	3; 12	180	—	18	8; 28
48	—	8	3; 12	—	190	18	8; 32
—	50	8	3; 12	200	—	18	8; 32

Примечание. При выборе диаметров резьбы первый ряд следует предпочесть второму.

* Шаги, являющиеся предпочтительными при разработке новых конструкций.

и основные размеры установлены в [6.128]. Параметры стандартизованы для диапазона диаметров от 10 до 200 мм и шагов от 2 до 32 мм.

Диаметры и шаги упорной резьбы в интервале диаметров от 10 до 200 мм приведены в табл. 6.20.

Резьба прямоугольная не стандартизована. На чертежах задается всеми конструктивными размерами: наружными и внутренним диаметрами, шагом, шириной зуба.

6.5. ТРУБНЫЕ И АРМАТУРНЫЕ РЕЗЬБЫ

Трубная цилиндрическая резьба. Ее применяют в цилиндрических соединениях труб и соединениях внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой с профилем по [6.29]. Профиль (рис. 6.15) и основные размеры установлены в [6.31]. Они стандартизованы для диаметров от $\frac{1}{16}$ до 6 дюймов (обозначение резьбы соответствует размеру внутреннего диаметра трубы).

Значение основных размеров трубной цилиндрической резьбы приведены в табл. 6.21.

Соединительные части трубопроводов из ковкого чугуна. Номенклатура соединительных частей трубопроводов из ковкого чугуна приведена в [6.46] с цилиндрической трубной резьбой в [6.31] (см. рис. 6.17—6.21).

Соединительные части [6.46...6.64] предназначены для соединения водо- и газопроводных труб с применением уплотнения в системах отопления, водопроводных, газопроводных и других в условиях неагрессивных сред (вода, насыщенный водяной пар, горючий газ и др.) при температуре проводимой среды не выше 175°C :

при условном давлении $PN = 1,6 \text{ МПа}$ ($\approx 16 \text{ кгс/см}^2$) условный проход не более $DN = 40 \text{ мм}$;

при $PN = 1 \text{ МПа}$ ($\approx 10 \text{ кгс/см}^2$) условный проход $DN = 50 \dots 100 \text{ мм}$.

Конструктивные элементы соединительных частей (рис. 6.16) и их размеры приведены в табл. 6.22. Вариант 1 или 2 выбирает предприятие-изготовитель, отдавая предпочтение тому, который обеспечивает минимальную массу соединительной части для каж-



Рис. 6.15. Профиль трубной цилиндрической резьбы

Таблица 6.21. Основные размеры трубной цилиндрической резьбы (см. рис. 6.15)

d, дюйм		z	P, мм	d, мм	d, дюйм		z	P, мм	d, мм
ряд 1	ряд 2				ряд 1	ряд 2			
1/16	—	28	0,907	7,723	2	—	11	2,309	59,614
1/8	—			9,728	—	2 1/4			65,710
1/4	—	19	1,337	13,157	2 1/2	—			75,184
3/8	—			16,662	—	2 3/4			81,534
1/2	—	14	1,814	20,955	3	—			87,884
—	5/8			22,911	—	3 1/4			93,980
3/4	—			26,441	3 1/2	—			100,33
—	7/8			30,201	—	3 3/4			106,68
1	—	11	2,309	33,249	4	—			113,03
—	1 1/8			37,897	—	4 1/2			125,73
1 1/4	—			41,910	5	—			138,43
—	1 3/8			44,323	—	5 1/2	151,13		
1 1/2	—			47,803	6	—	163,83		
—	1 3/4			53,746					

Примечания: 1. При выборе размеров первый ряд следует предпочитать второму.

2. Здесь z — число шагов на длине 25,4 мм (1 дюйм).

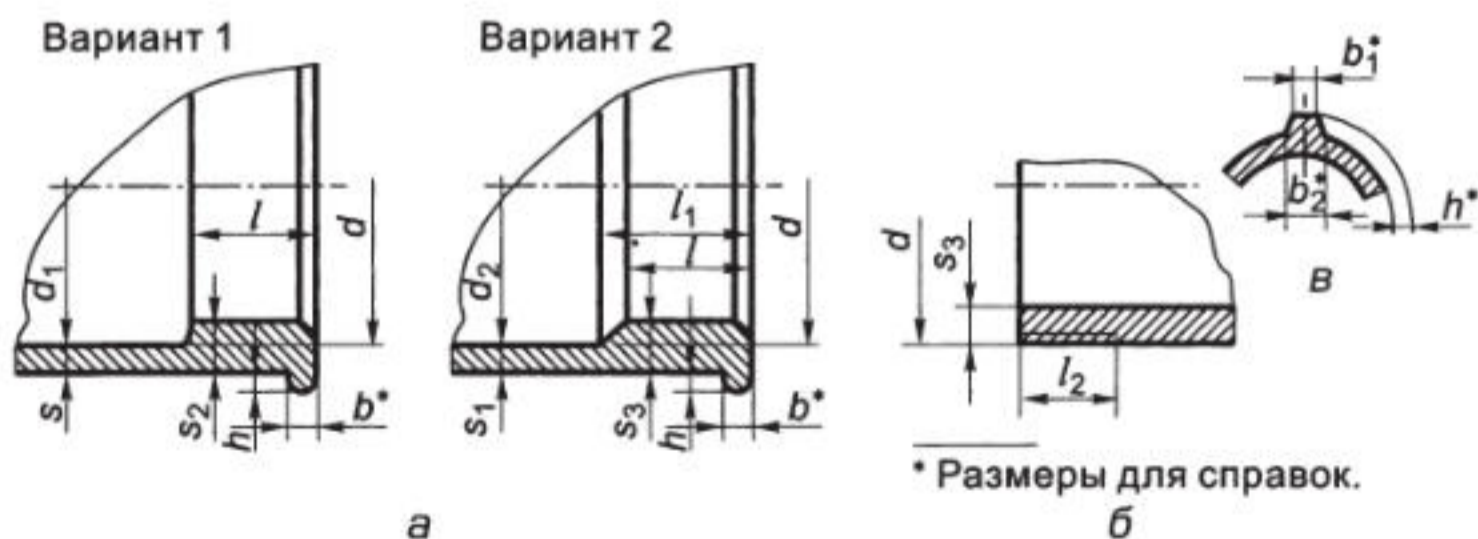


Рис. 6.16. Размеры конструктивных элементов соединительных частей трубопроводов:

а — с внутренней резьбой; б — с наружной резьбой; в — ребер

Таблица 6.22. Размеры элементов соединительных частей из ковкого чугуна (см. рис. 6.16), мм

Условный проход DN	Резьба				
	обозначение	d	l	l_1	l_{2max}
			min		
8	G $1/4$ -B	13,158	9,0	9	7,0
10	G $3/8$ -B	16,663	10,0	11	8,0
15	G $1/2$ -B	20,956	12,0	14	9,0
20	G $3/4$ -B	26,442	13,5	16	10,5
25	G1-B	33,250	15,0	19	11,0
32	G1 $1/4$ -B	41,912	17,0	21	13,0
40	G1 $1/2$ -B	47,805	19,0	21	15,0
50	G2-B	59,616	21,0	24	17,0

Условный проход DN	d_1	d_2	s	s_1	s_2	s_3	b	b_1	b_2	h
8	13,5	12,5	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	3,5	2,0
10	17,0	16,0	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	3,5	2,0
15	21,5	20,0	2,8	3,5	4,2	4,2	3,5	2,0	4,0	2,0
20	27,0	25,5	3,0	3,5	4,4	4,2	4,0	2,0	4,0	2,5
25	34,0	32,0	3,3	4,0	5,2	4,8	4,0	2,5	4,5	2,5
32	42,5	40,5	3,6	4,0	5,4	4,8	4,0	2,5	5,0	3,0
40	48,5	46,5	4,0	4,0	5,8	4,8	4,0	3,0	5,0	3,0
50	60,5	58,5	4,5	4,5	6,4	5,4	5,0	3,0	6,0	3,5

дого диаметра D . Резьба соединительных частей установлена в [6.31] (класс точности В); сбеги, проточки, фаски резьбы — в [6.127]. Уменьшение высоты профиля за счет его вершин не должно превышать 15%.

Угольники проходные (рис. 6.17, а, в, г) по [6.48] изготавливают с углом 90 и 45° двух исполнений: 1 — с внутренней резьбой; 2 — с наружной и внутренней резьбой. Их размеры приведены в табл. 6.23 и 6.24.

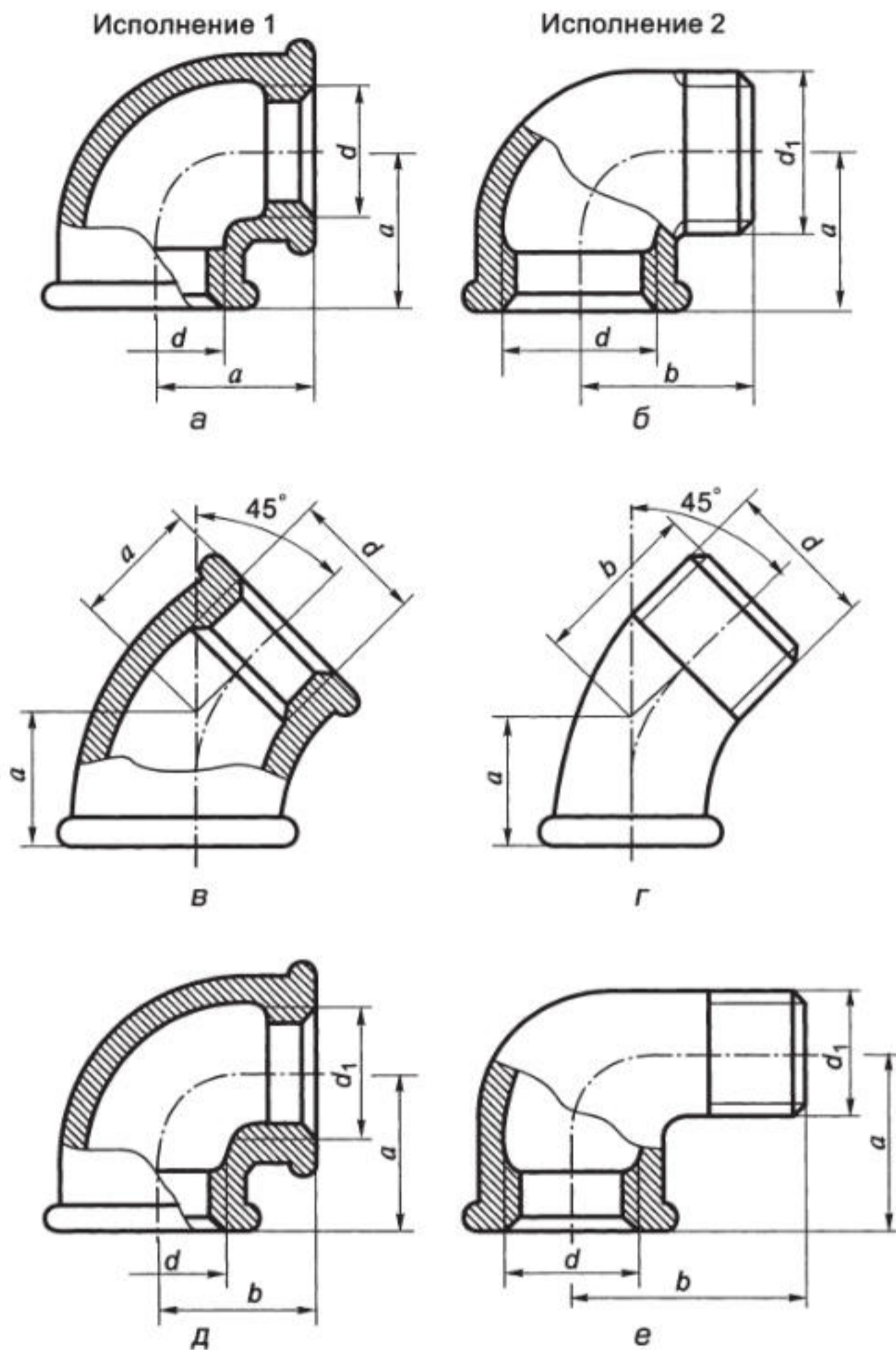


Рис. 6.17. Угольники проходные (а, в, д) и переходные (б, г, е)

Угольники переходные (рис. 6.17, б, г, е) изготавливают с углом 90° тех же двух исполнений; их размеры даны в табл. 6.25.

Примеры условного обозначения угольников:
 проходного с углом 90° исполнения 1 без покрытия с $DN = 40$ мм:

Угольник 90° -1-40 ГОСТ ...;

Таблица 6.23. Основные размеры проходных угольников с углом 90° (см. рис. 6.17, а, д), тройников (см. рис. 6.18, а), крестов (см. рис. 6.19, а), муфт (см. рис. 6.20, а—в) и ниппелей (см. рис. 6.20, д) из ковкого чугуна, мм

Условный проход DN	Резьба d	Угольники, тройники, кресты		Муфты		Ниппели двойные		
				короткие	длинные			
		a	b	a	a	S	a	H
8	G $1/4$ -B	21	28	22	27	17	36	7
10	G $3/8$ -B	25	32	24	30	19	38	7
15	G $1/2$ -B	28	37	28	36	24	44	7
20	G $3/4$ -B	33	43	31	39	30	47	8
25	G1-B	38	52	35	45	36	53	8
32	G1 $1/4$ -B	45	60	39	50	46	57	9
40	G1 $1/2$ -B	50	65	43	55	50	59	9
50	G2-B	58	74	47	65	65	68	10

Таблица 6.24. Основные размеры угольников с углом 45° из ковкого чугуна (см. рис. 6.17, в, г), мм

Условный проход DN	Резьба d	a	b	Условный проход DN	Резьба d	a	b
10	G $1/8$ -B	20	25	32	G1 $1/4$ -B	33	43
15	G $1/2$ -B	22	28	40	G1 $1/2$ -B	36	46
20	G $3/4$ -B	25	32	50	G2-B	43	55
25	G1-B	28	37				

Таблица 6.25. Основные размеры переходных угольников (см. рис. 6.17, б, е), тройников (см. рис. 6.18, б), крестов (см. рис. 6.19, б) и муфт (см. рис. 6.20, г) из ковкого чугуна, мм

Условный проход $DN \times DN_1$	Резьба $d \times d_1$	Угольники, тройники, кресты			Муфты a
		a	b	c	
10 × 8	G $3/8$ × G $1/4$	23**	23**	—	30
15 × 8	G $1/2$ × G $1/4$	24*	24*	—	36
15 × 10	G $1/2$ × G $3/8$	26	26	33	36
15 × 20	G $1/2$ × G $3/4$	31*	30*	—	—
15 × 25	G $1/2$ × G1	34*	32*	—	—

Условный проход $DN \times DN_1$	Резьба $d \times d_1$	Угольники, тройники, кресты			Муфты a
		a	b	c	
20 × 8	$G^{3/4} \times G^{1/4}$	26*	27*	—	39
20 × 10	$G^{3/4} \times G^{3/8}$	28	28	—	39
20 × 15	$G^{3/4} \times G^{1/2}$	30***	31***	40*	39
20 × 25	$G^{3/4} \times G1$	36	35	—	39
20 × 32	$G^{3/4} \times G1^{1/4}$	41*	36*	—	—
25 × 8	$G1 \times G^{1/4}$	28*	31*	—	—
25 × 10	$G1 \times G^{3/8}$	30*	32*	—	45
25 × 15	$G1 \times G^{1/2}$	32	34	—	45
25 × 20	$G1 \times G^{3/4}$	35	36	46	45
25 × 32	$G1 \times G1^{1/4}$	42*	40*	—	—
25 × 40	$G1 \times G1^{1/2}$	46*	42*	—	—
32 × 10	$G1^{1/4} \times G^{3/8}$	32*	36*	—	50
32 × 15	$G1^{1/4} \times G^{1/2}$	34	38	—	50
32 × 20	$G1^{1/4} \times G^{3/4}$	36	41	—	50
32 × 25	$G1^{1/4} \times G1$	40	42	56	50
32 × 40	$G1^{1/4} \times G1^{1/2}$	40*	46*	—	—
32 × 50	$G1^{1/4} \times G2$	54*	48*	—	—
40 × 15	$G1^{1/2} \times G^{1/2}$	36*	42*	—	55
40 × 20	$G1^{1/2} \times G^{3/4}$	38***	44***	—	55
40 × 25	$G1^{1/2} \times G1$	42	46	—	55
40 × 32	$G1^{1/2} \times G1^{1/4}$	46	48	—	55
40 × 50	$G1^{1/2} \times G2$	55*	52*	—	—
50 × 15	$G2 \times G1/2$	38*	48*	—	65
50 × 20	$G2 \times G^{3/4}$	40*	50*	—	65
50 × 25	$G2 \times G1$	44***	52***	—	65
50 × 32	$G2 \times G1^{1/4}$	48***	54***	—	65
50 × 40	$G2 \times G1^{1/2}$	52	55	—	65
65 × 25	$G2^{1/2} \times G1$	47*	60*	—	—
65 × 50	$G2^{1/2} \times G2$	61**	66**	—	—

Примечание. Класс точности резьбы — В.

* Только тройники.

** Угольники и тройники.

*** Тройники и кресты.

проходимого с углом 90° исполнения 1 с цинковым покрытием:

Угольник 90° -1-Ц-40 ГОСТ ...;

проходного с углом 45° исполнения 1 без покрытия с $DN = 40$ мм:

Угольник 45° -1-40 ГОСТ ...;

переходного исполнения 1 без покрытия с $DN = 40$ мм и $DN = 25$ мм:

Угольник 1-40×25 ГОСТ ...

Тройники (рис. 6.18). Размеры прямых тройников по [6.50] приведены в табл. 6.23, переходных по [6.51] — в табл. 6.25, с двумя переходами по [6.52] — в табл. 6.26.

Примеры условного обозначения тройников:
прямого без покрытия с $DN = 40$ мм;

Тройник 40 ГОСТ ...;

то же, с цинковым покрытием:

Тройник Ц-40 ГОСТ ...;

переходного без покрытия с $DN = 40$ мм, $DN_1 = 32$ мм:

Тройник 40×32 ГОСТ ...;

с двумя переходами с цинковым покрытием, с $DN = 25$ мм, $DN_1 = 15$ мм и $DN_2 = 20$ мм:

Тройник Ц-25×15×20 ГОСТ ...

Кресты (крестовины) (рис. 6.19). Размеры крестовин прямых по [6.53] приведены в табл. 6.23, переходных по [6.54] — в табл. 6.25, с двумя переходами по [6.55] — в табл. 6.26.

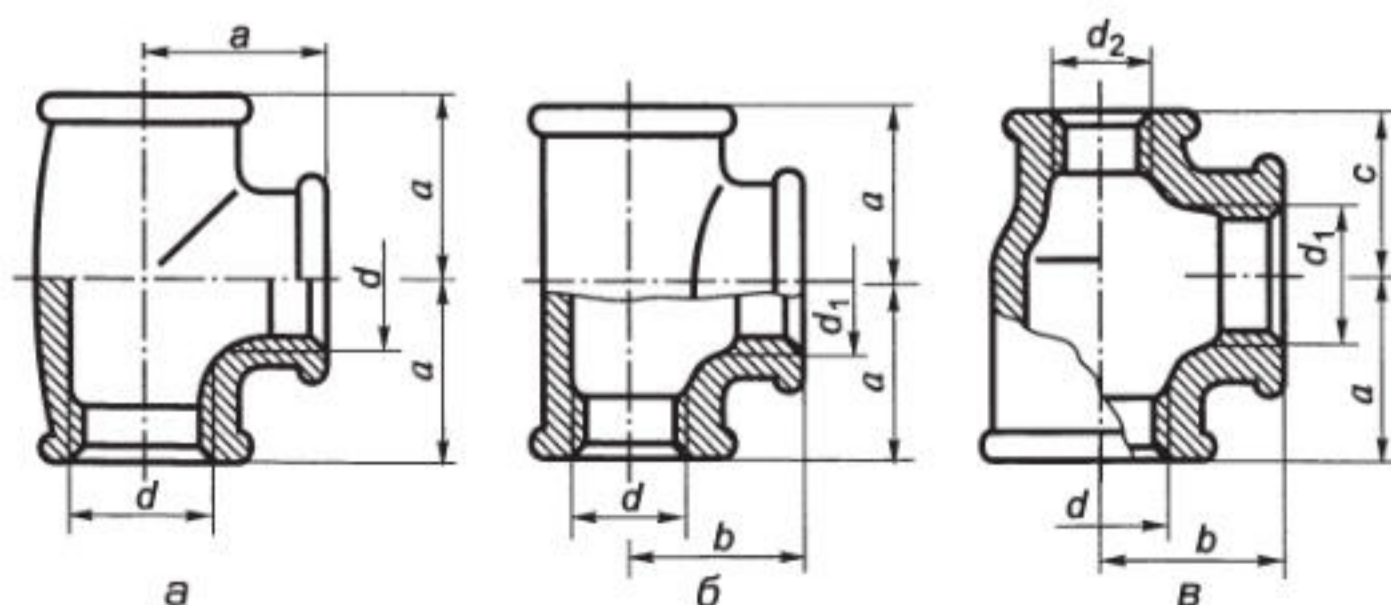


Рис. 6.18. Тройники прямые (а), переходные (б), с двумя переходами (в)

Таблица 6.26. Основные размеры тройников (см. рис. 6.18, в) и крестов (см. рис. 6.19, в) с двумя переходами, мм

Условный проход $DN_1 \times DN_2 \times DN_3$	Резьба d	a	b	c
20 × 15 × 15	$G^{3/4} \times G^{1/2} \times G^{1/2}$	30	31	28
20 × 20 × 15	$G^{3/4} \times G^{3/4} \times G^{1/2}$	33	33	31
25 × 20 × 15	$G1 \times G^{3/4} \times G^{1/2}$	35*	36*	31
25 × 15 × 20	$G1 \times G^{1/2} \times G^{3/4}$	32	34	30
25 × 20 × 20	$G1 \times G^{3/4} \times G^{3/4}$	35	36	33
25 × 25 × 15	$G1 \times G1 \times G^{1/2}$	38*	38*	34
25 × 25 × 20	$G1 \times G1 \times G^{3/4}$	38*	38*	36
30 × 20 × 20	$G1^{1/4} \times G^{3/4} \times G^{3/4}$	36*	41*	33*
30 × 20 × 25	$G1^{1/4} \times G^{3/4} \times G1$	36	41	35
35 × 25 × 25	$G1^{1/4} \times G1 \times G1$	40*	42*	38*
40 × 25 × 32	$G1^{1/2} \times G1 \times G1^{1/4}$	42*	46*	40*

Примечание. Класс точности резьбы — В.

* Только тройники.

Примеры условного обозначения:
креста без покрытия с $DN = 25$ мм:

Крест 25 ГОСТ ...;

переходного креста с цинковым покрытием с $DN = 25$ мм и $DN_1 = 20$ мм:

Крест Ц-25×20 ГОСТ ...;

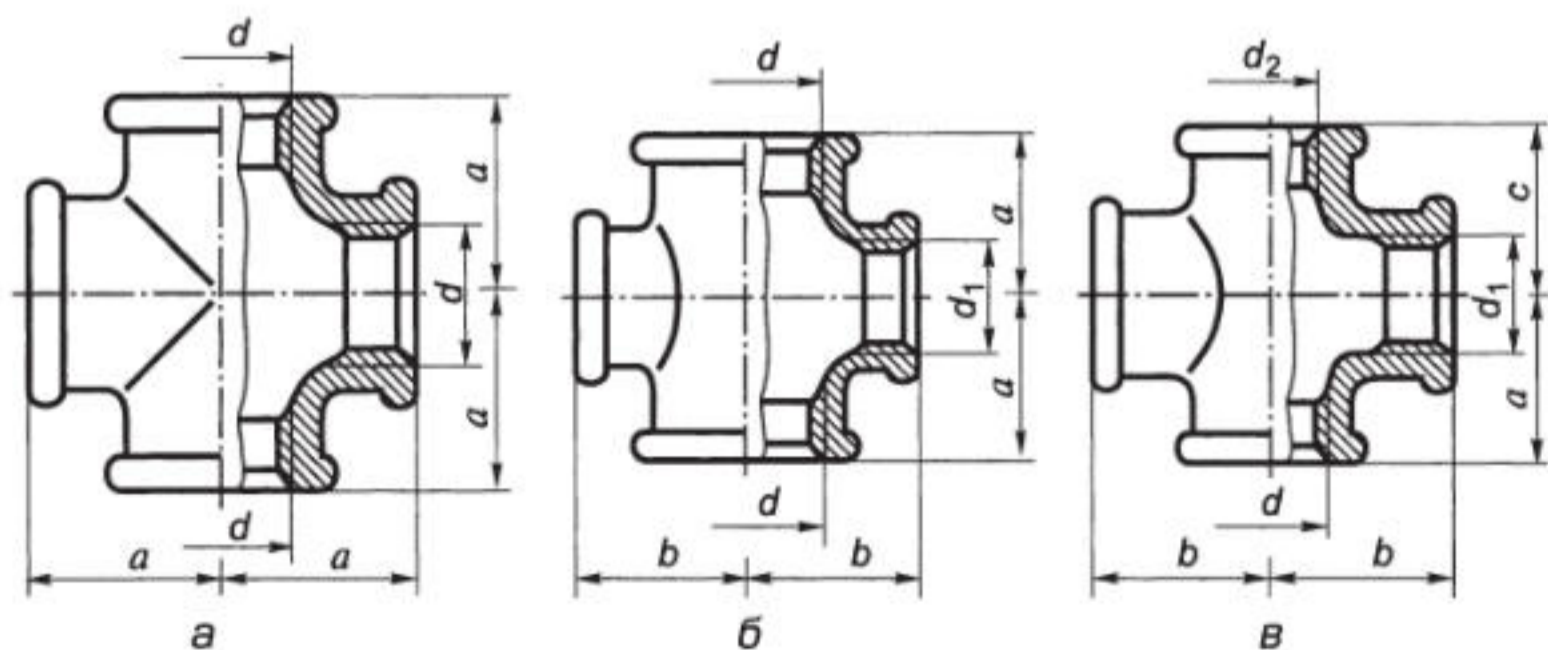


Рис. 6.19. Кресты (крестовины) прямые (а), переходные (б), с двумя переходами (в)

креста с двумя переходами без покрытия с $DN = 25$ мм, $DN_1 = 20$ мм и $DN_2 = 15$ мм:

Крест 25×20×15 ГОСТ ...

Муфты (рис. 6.20, а — г) **прямые короткие** по [6.56] и **прямые глинные** по [6.57] с правой резьбой (исполнение 1) и с право-левой резьбой (исполнение 2). Размеры муфты приведены в табл. 6.23. Все компенсирующие муфты [6.58] имеют одинаковую длину и следующие условные проходы DN , мм (с резьбой):

$DN15(G1/2-B)$; $DN20(G3/4-B)$; $DN25(G1-B)$; $DN32(G11/4-B)$; $DN32(G11/2-B)$; $DN40(G11/2-B)$; $DN50(G2-B)$.

Размеры переходных муфт см. в табл. 6.25.

Число ребер на муфтах: 2 (для $DN = 8 \dots 20$), 4 ($DN = 25 \dots 40$), 6 (для $DN = 50$ и более).

Примеры условного обозначения:
прямой короткой муфты без покрытия с $DN = 40$ мм:

Муфта короткая 40 ГОСТ ...;

прямой длинной муфты исполнения 1 с цинковым покрытием:

Муфта глинная 1-Ц-40 ГОСТ ...;

компенсирующей муфты без покрытия с $DN = 40$ мм:

Муфта компенсирующая 40 ГОСТ ...;

переходной муфты без покрытия с $DN = 32$ мм и $DN = 35$ мм:

Муфта 32×35 ГОСТ ...

Ниппели (двойные) (рис. 6.20, г) [6.60]. Размеры приведены в табл. 6.23.

Пример условного обозначения двойного ниппеля без покрытия с $D_N = 40$ мм:

Ниппель 40 ГОСТ ...

Футорки (рис. 6.20, е) [6.62]. Размеры приведены в табл. 6.27.

Пример условного обозначения футорки без покрытия с $DN = 25$ мм на $DN_1 = 15$ мм:

Футорка 25×15 ГОСТ ...

Соединительные гайки, контргайки, колпаки и пробки (рис. 6.21) по [6.61, 6.63, 6.64]. Размеры приведены в табл. 6.28. В условном обозначении после наименования указывают размер условного прохода.

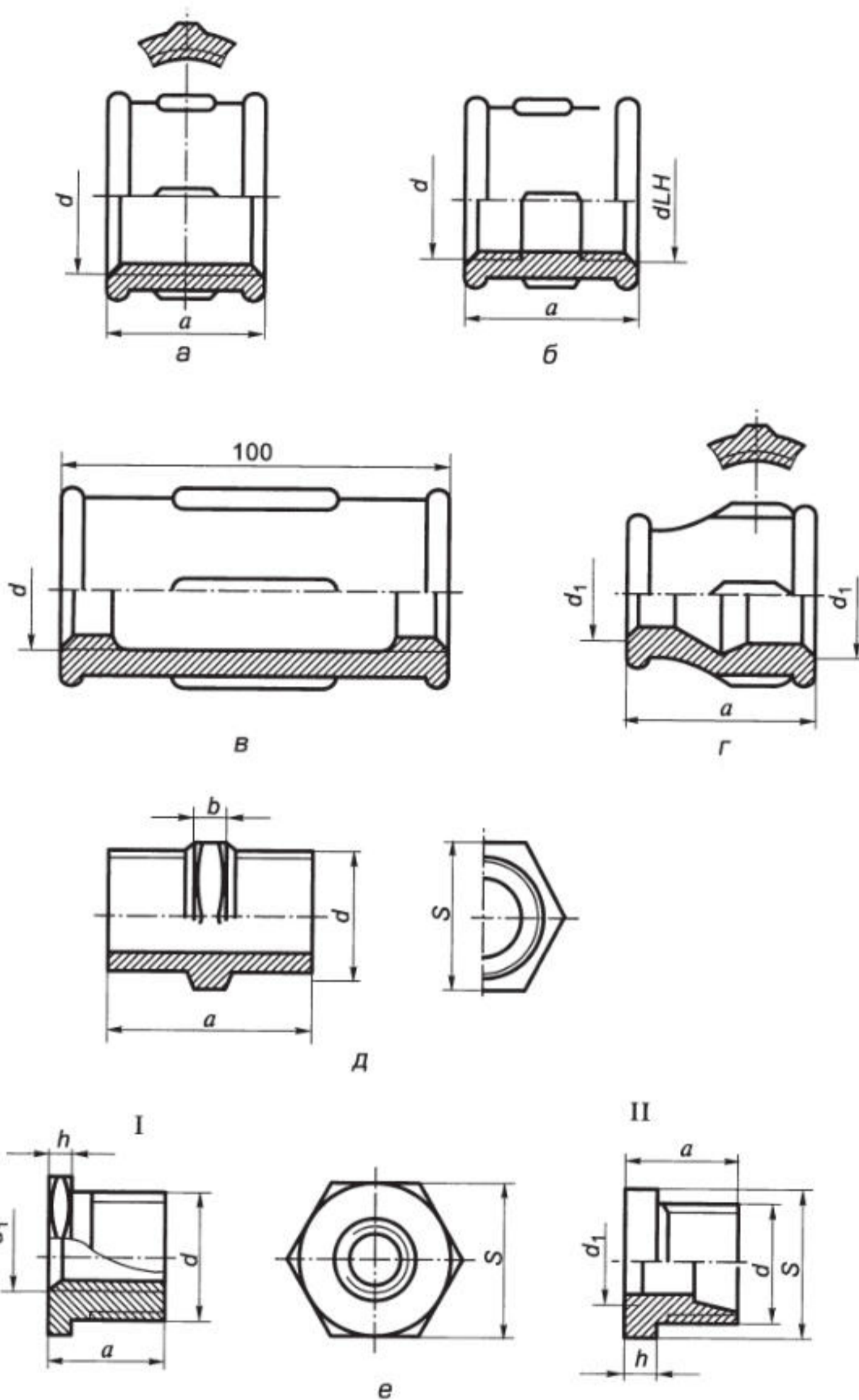


Рис. 6.20. Муфты прямые:

a — короткая; *б* — длинная; *в* — компенсирующая; *г* — переходная; *д* — ниппель двойной; *е* — футорки

Таблица 6.27. Основные размеры футорок из ковкого чугуна (см. рис. 6.20, е), мм

Условный проход $DN \times DN_1$	Тип	Резьба		a	S	h
		d	d_1			
10×8	I	G ³ / ₈	G ¹ / ₄	20	19	7
15×8	II	G ¹ / ₂	G ¹ / ₄	24	24	7
15×10	I	G ¹ / ₂	G ³ / ₈	24	24	7
20×8	II	G ³ / ₄	G ¹ / ₄	26	30	7
20×10	II	G ³ / ₄	G ³ / ₈	26	30	7
20×15	I	G ³ / ₄	G ¹ / ₂	26	30	7
25×8	II	G1	G ¹ / ₄	29	36	7
25×10	II	G1	G ³ / ₈	29	36	7
25×15	II	G1	G ¹ / ₂	29	36	7
25×20	I	G1	G ³ / ₄	29	36	7
32×10	II	G1 ¹ / ₄	G ³ / ₈	31	46	7
32×15	II	G1 ¹ / ₄	G ¹ / ₂	31	46	7
32×20	II	G1 ¹ / ₄	G ³ / ₄	31	46	7
32×25	I	G1 ¹ / ₄	G1	31	46	7
40×10	II	G1 ¹ / ₂	G ³ / ₈	31	50	7
40×15	II	G1 ¹ / ₂	G ¹ / ₂	31	50	7
40×20	II	G1 ¹ / ₂	G ³ / ₄	31	50	7
40×25	II	G1 ¹ / ₂	G1	31	50	7
40×32	I	G1 ¹ / ₂	G1 ¹ / ₄	31	50	7
50×15	III	G2	G ¹ / ₂	48	65	8
50×20	III	G2	G ³ / ₄	48	65	8
50×25	II	G2	G1	35	65	8
50×32	II	G2	G1 ¹ / ₄	35	65	8
50×40	II	G2	G ¹ / ₂	35	65	8
65×25	III	G2 ¹ / ₂	G1	40	80	9

Примечание. Класс точности резьбы — В.

Шестигранные муфтовые концы с трубной цилиндрической резьбой (рис. 6.22) литой трубопроводной арматуры общего назначения [6.34]. Размеры их приведены в табл. 6.29.

Арматура, выполненная из латуни, бронзы и ковкого чугуна, обеспечивает условное давление PN не более 2,5 МПа (25 кгс/см²),

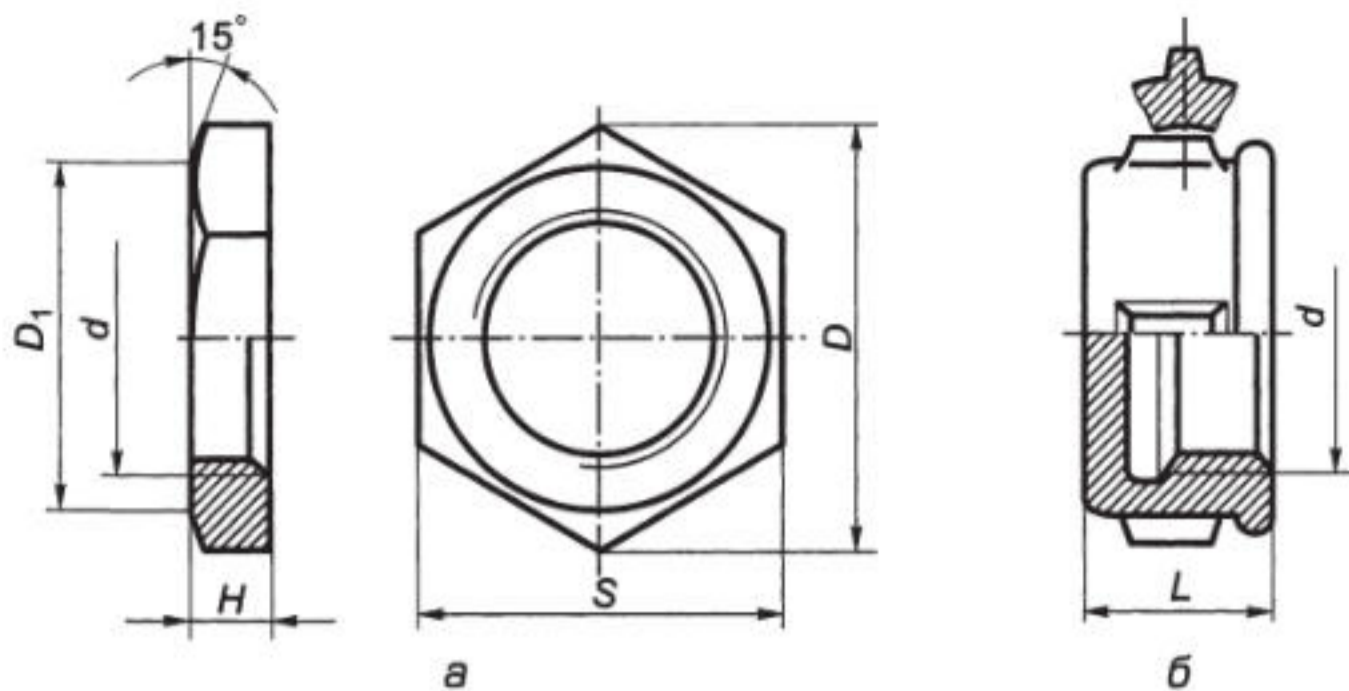


Рис. 6.21. Контргайка (а) и колпак (б)

из серого чугуна — не более 1,6 МПа (16 кгс/см²). Сбег резьбы (уменьшенный) и фаски — по [6.127].

Условные проходы — по СТ СЭВ 254—76. Резьба трубная цилиндрическая класса точности В по [6.31].

Предельные отклонения размера S под ключ для необработанных шестигранных муфтовых концов, полученных литьем в формы и кокиль, мм:

S	От 19 до 30	От 32 до 50	От 55 до 60	От 70 до 105
Предельные отклонения	-1,3	-2,0	-2,4	-2,8

Таблица 6.28. Основные размеры соединительных гаек, контргайек, колпаков и пробок из ковкого чугуна (см. рис. 6.21), мм

Условный проход DN	Резьба	Контргайки				Колпаки	Пробки		
		H	S	D	D_1	L	L	S	H
8	$G\frac{1}{4}$	6	22	25,4	20	—	22	9	6
10	$G\frac{3}{8}$	7	27	31,2	25	—	24	11	7
15	$G\frac{1}{2}$	8	32	36,9	30	19	26	14	7
20	$G\frac{3}{4}$	9	36	41,6	33	22	32	17	9
25	$G1$	10	46	53,1	43	24	36	19	10
32	$G1\frac{1}{4}$	11	55	63,5	52	27	39	22	12
40	$G1\frac{1}{2}$	12	60	69,3	56	27	41	22	12
50	$G2$	13	75	86,5	70	32	48	27	14

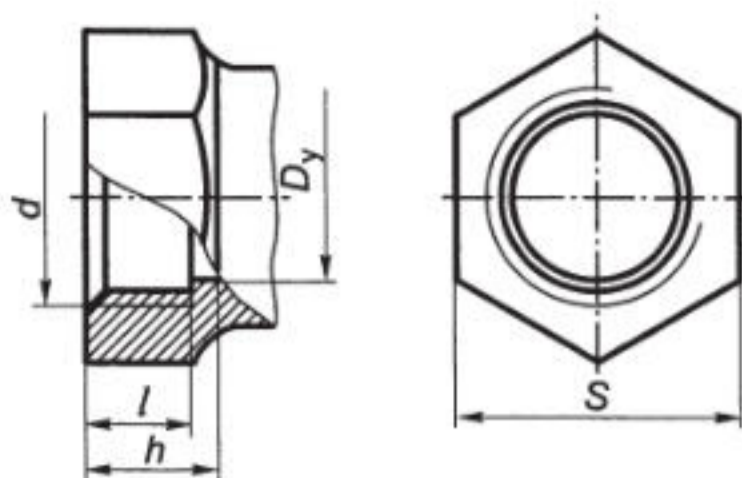


Рис. 6.22. Муфтовые концы литой трубопроводной арматуры

Резьба круглая для санитарно-технической арматуры. Ее применяют для шпинделей, вентилях, смесителей и водопроводных кранов. Профиль и основные размеры (рис. 6.23) установлены в [6.96].

Резьба круглая для электротехнической арматуры. Резьбу с круглым профилем применяют для металлических цоколей и патронов электрических ламп серий E5, E10, E14, E27 и E40 (рис. 6.24, а) и для деталей резьбовых пластмассовых патронов (рис. 6.24, б [6.14]). Обе

Таблица 6.29. Размеры муфтовых концов литой трубопроводной арматуры (см. рис. 6.22), мм

Условный проход DN	d	Ковкий чугун			Серый чугун			Латунь и бронза				
		S	l _{min}	h	S	l _{min}	h	S	h _{min}		l _{min}	
									PN < 16	PN < 25	PN < 16	PN < 25
6	G ¹ / ₄	19	9	10	—	—	—	19	9	11	7	11
10	G ³ / ₈	22	10	12	27	12	14	22	10	12	8	12
15	G ¹ / ₂	27	12	14	30	14	16	27	12	15	9	13
20	G ³ / ₄	36	14	16	36	16	18	32	14	17	10	14
25	G1	41	16	18	46	18	21	41	16	19	12	16
32	G1 ¹ / ₄	50	18	21	55	20	23	50	18	22	14	18
40	G1 ¹ / ₂	60	20	23	60	22	26	60	20	—	16	—
65	G2 ¹ / ₂	90	25	28	90	26	30	90	25	—	20	—
80	G3	100	28	31	105	30	34	100	28	—	22	—

Примечание. Условное давление PN в МПа.

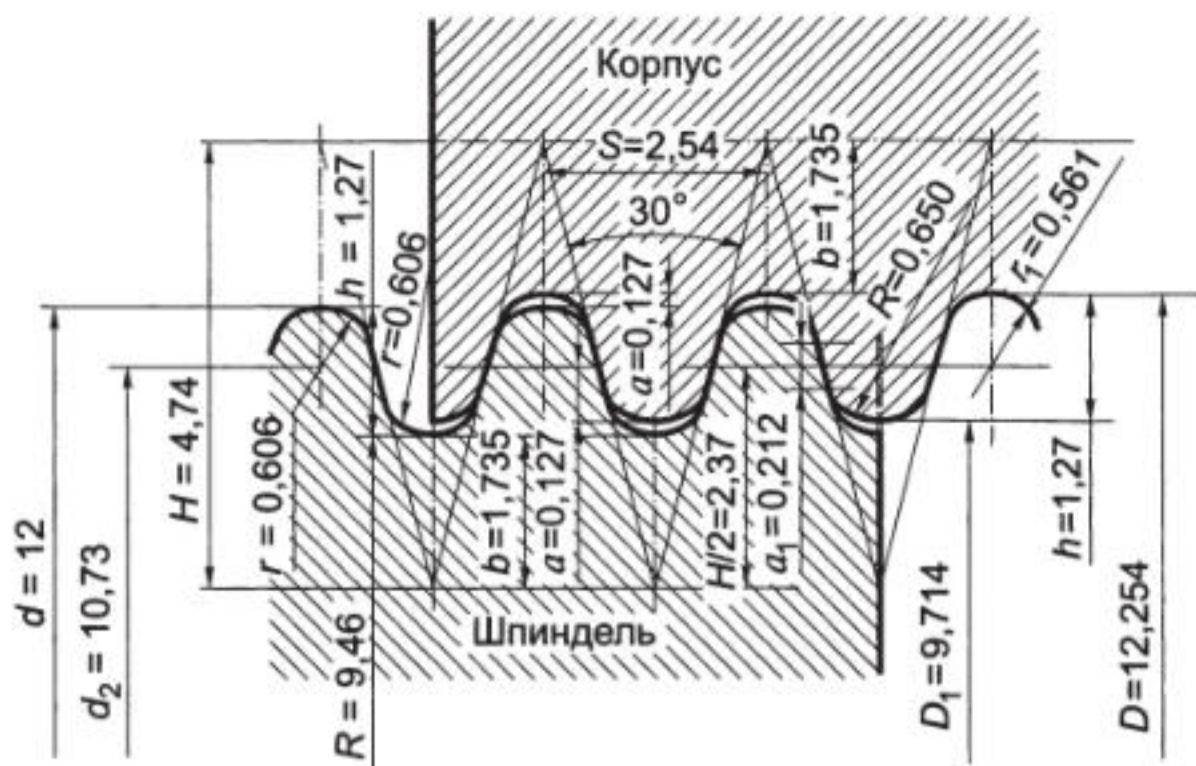


Рис. 6.23. Профиль и размеры круглой резьбы санитарно-технической арматуры

резьбы — с гарантированным зазором. Радиус закругления выступов и впадин профиля у резьбы для металлических цоколей (патронов) одинаков, у резьбы для пластмассовых деталей — разный.

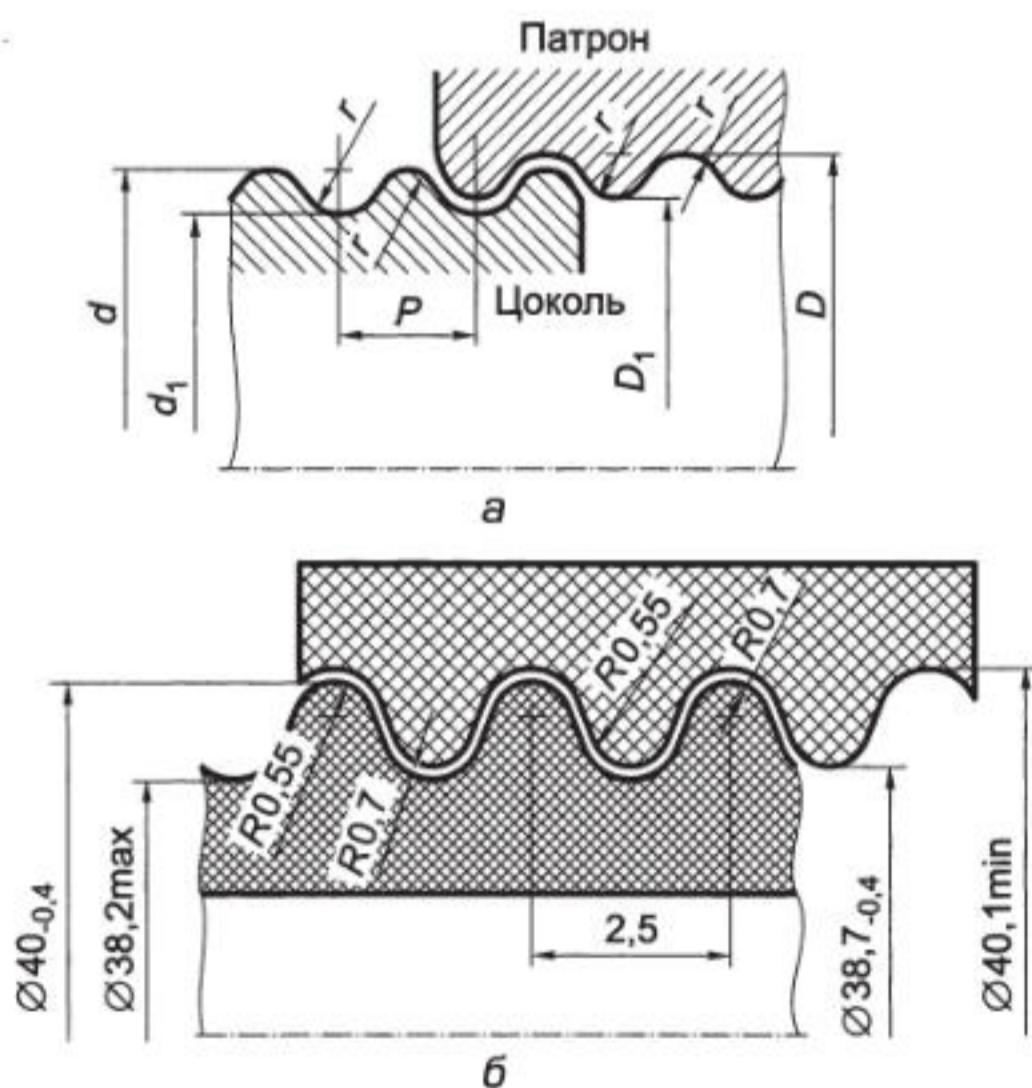


Рис. 6.24. Круглая резьба электротехнической арматуры:
а — металлических цоколей и патронов; б — пластмассовых цоколей

Таблица 6.30. Размеры круглой резьбы для цоколей и патронов электрических ламп (см. рис. 6.24), мм

Се- рия	d		d_1		D		D_1		P	r
	min	max	min	max	min	max	min	max		
E5	5,23	5,33	—	4,77	5,39	5,49	4,83	4,93	1,000	0,293
E10	9,36	9,53	8,34	8,51	9,61	9,78	8,59	8,76	1,814	0,531
E14	13,70	13,89	12,10	12,29	13,97	14,16	12,37	12,56	2,822	0,822
E27	26,05	26,45	23,96	24,26	26,55	26,85	24,36	24,66	3,629	1,025
E40	39,05	39,50	35,45	35,90	39,60	40,05	36,00	36,45	6,350	1,850

Размеры резьбы для металлических цоколей и патронов приведены в табл. 6.30. Взаимозаменяемость указанных деталей электротехнической арматуры обеспечивается контролем резьбы стандартизованными калибрами.

Детали соединений трубопроводов по внутреннему конусу. Соединения трубопроводов по внутреннему конусу [6.104] применяют в различных жидкостных и газовых средах, в том числе агрессивных, для работы при температуре от -60 до $+500$ °С и давлениях до 65 МПа (650 кгс/см²) в зависимости от применяемых материалов, сортамента арматуры и вида соединения. Стандартный ряд деталей предназначен для соединения труб с наружным диаметром от 6 до 38 мм. Для неагрессивных сред используют паяные, для агрессивных — сварные конструкции.

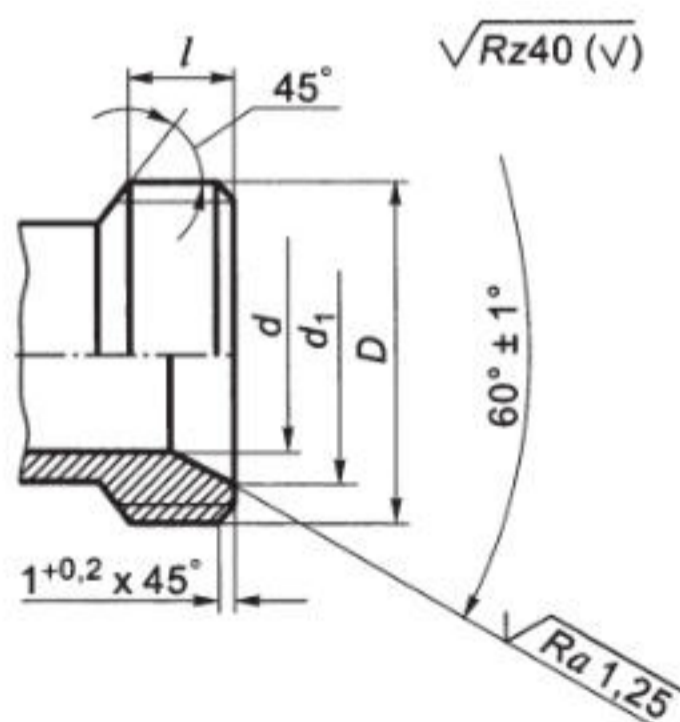


Рис. 6.25. Резьбовая часть арматуры для соединений трубопроводов по внутреннему конусу

Таблица 6.31. Размеры резьбовой части арматуры для соединений трубопроводов по внутреннему конусу (см. рис. 6.25), мм

Наружный диаметр трубы D_n	d_1	Резьба D	l	Наружный диаметр трубы D_n	d_1	Резьба D	l
6	11	M14 × 1,5	9	24	29	M33 × 1,5	12
8	13	M16 × 1,5		13	25	32	M36 × 1,5
10	15	M18 × 1,5			28	35	M39 × 1,5
12	17	M20 × 1,5			30	35,5	M39 × 1,5
14	19	M22 × 1,5			32	38	M42 × 1,5
16	21	M24 × 1,5			34	41	M45 × 1,5
18	24	M27 × 1,5			36	44	M48 × 1,5
20	27	M30 × 1,5			38	44	M48 × 1,5
22	29	M33 × 1,5	12				

Резьбовая часть арматуры для соединения трубопроводов по внутреннему конусу по [6.104] (рис. 6.25). Размеры приведены в табл. 6.31.

6.6. ОБОЗНАЧЕНИЯ РЕЗЬБ И ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В общем случае в **обозначение резьбы** входит:

буквенный знак резьбы;

номинальный размер в миллиметрах или дюймах;

размер шага в миллиметрах;

для многозаходных резьб — значение хода с указанием в скобках шага;

буквы *LN* для левой резьбы;

буквенно-цифровое обозначение поля допуска или буквенное обозначение класса точности;

цифровое значение или буквенное обозначение длины свинчивания, если она отличается от нормальной.

Некоторые дополнительные элементы указаны ниже на конкретных примерах.

Буквенные обозначения резьб: *M* — метрическая цилиндрическая; *Tr* — трапецеидальная; *S* — упорная; *G* — трубная цилиндрическая; *Rc* — трубная коническая внутренняя; *R* — трубная кониче-

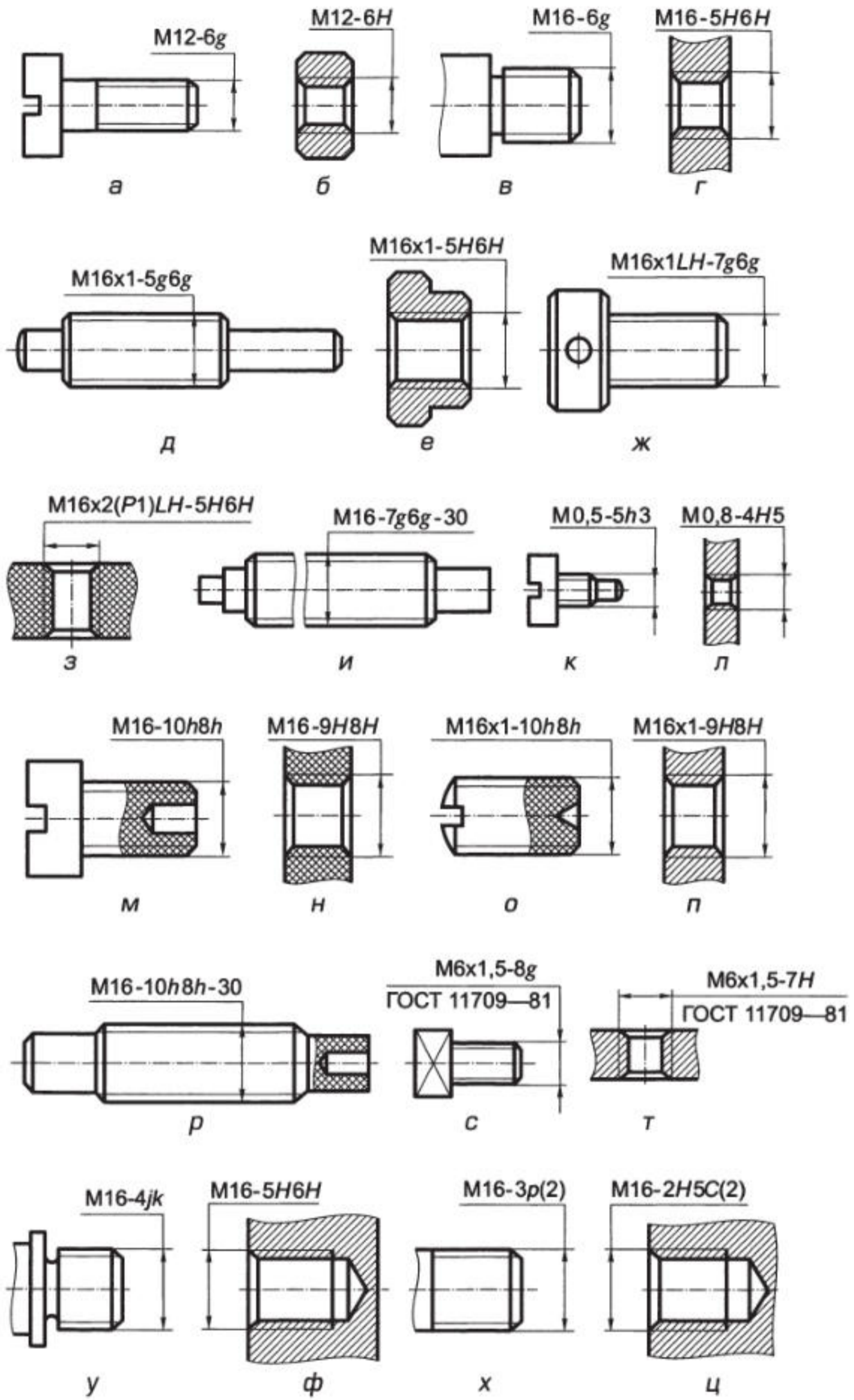


Рис. 6.26. Условные обозначения метрических цилиндрических резьб:

a—г — резьбы для соединений с зазором: *a—г* — резьба с крупным шагом; *д—з* — резьба с мелким шагом (1 мм) — левая (*ж—з*), двухзаходная (*з*); *и* — резьба с крупным шагом и длиной свинчивания 30 мм; *к, л* — резьба с номинальным диаметром менее 1 мм (0,5 и 0,8 мм); *м—т* — резьба на деталях из пластмасс: *м, н* — с крупным шагом; *о, п* — с мелким шагом (≤ 1 мм); *р* — с крупным шагом и длиной свинчивания до 30 мм; *с, т* — с особо крупным шагом (для номинальных диаметров от 3 до 8 мм); *у—ц* — с крупным шагом для номинальных диаметров от 5 до 45 мм с переходными посадками (*у, ф*) и посадками с натягом с сортировкой на две группы (*х, ц*)



ская наружная; *К* — дюймовая коническая; *МК* — коническая метрическая; *Кр* — круглая для шпинделей сантехнической арматуры; *Е* — круглая для электротехнической арматуры.

В обозначениях метрических цилиндрических резьб после буквы *М* указывают номинальный диаметр резьбы в мм, для многозаходных резьб — число заходов и в скобках шаг в мм. Остальные элементы обозначения указаны выше. Примеры обозначения метрических цилиндрических резьб приведены на рис. 6.26, посадок в соединениях с этими резьбами — на рис. 6.27.

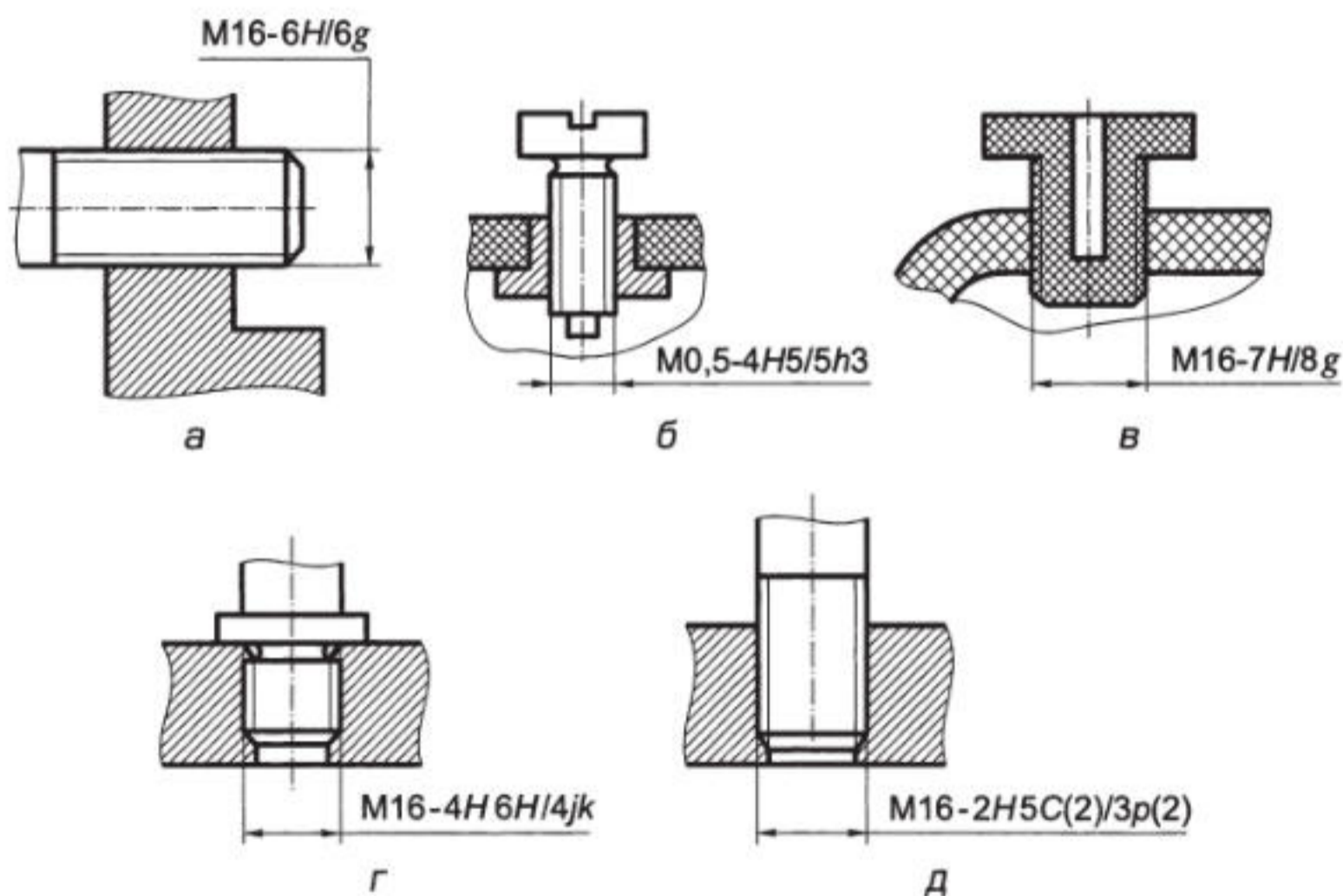


Рис. 6.27. Условные обозначения посадок в резьбовых соединениях с метрической цилиндрической резьбой:

a—в — посадок с зазором; *г* — переходных посадок; *д* — посадок с натягом с сортировкой на две группы

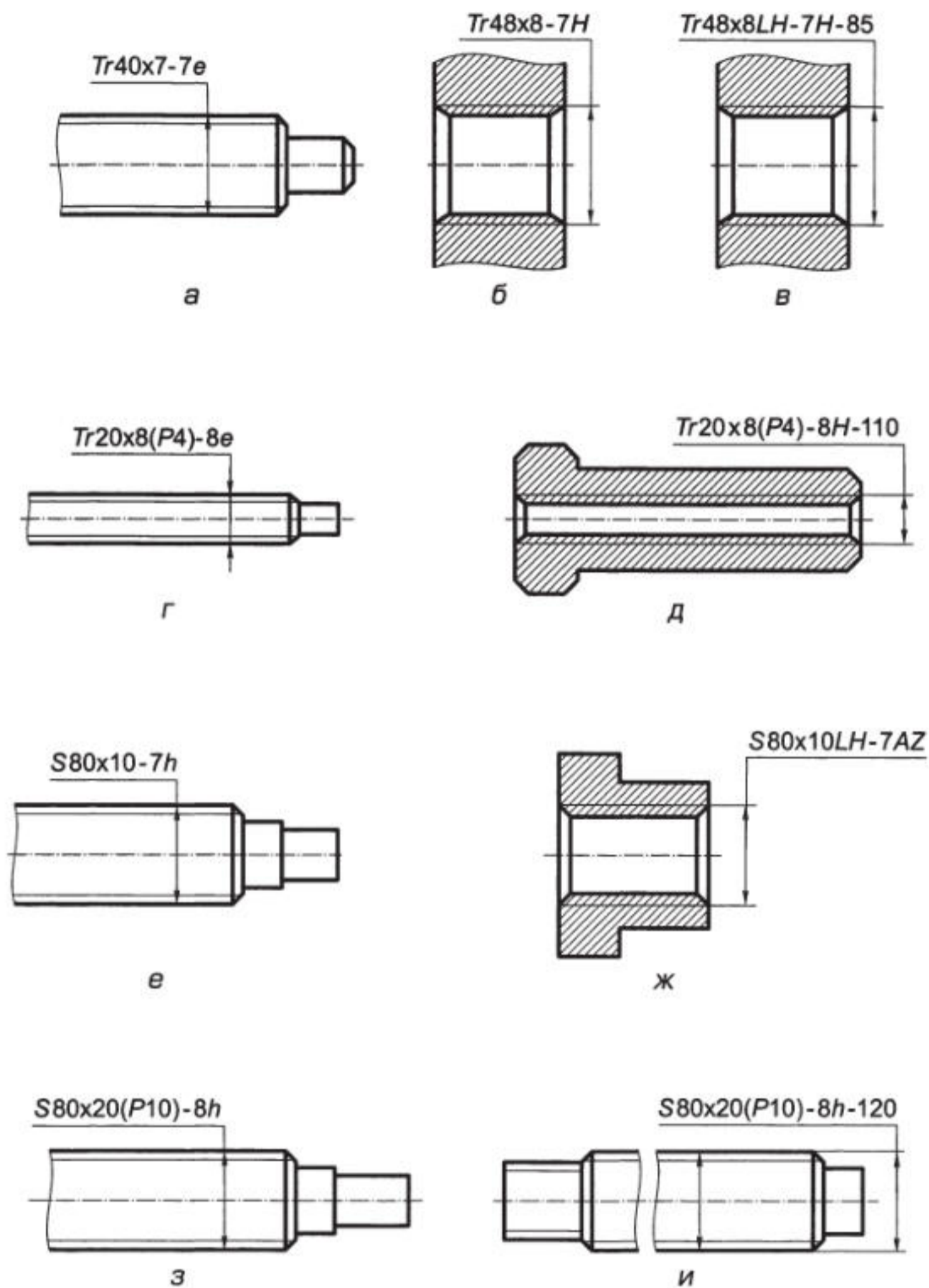


Рис. 6.28. Условные обозначения ходовых резьб:

а–д — трапецеидальной: *а, б* — однозаходной диаметрами 40 и 48 мм с шагом 7 и 8 мм; *в* — однозаходной диаметром 48 мм и шагом 8 мм левой, с длиной свинчивания 85 мм; *г* — многозаходной диаметром 20 мм с ходом 8 мм и шагом 4 мм; *д* — многозаходной диаметром 20 мм с ходом 8 мм, шагом 4 мм, левой и длиной свинчивания 110 мм; *е–и* — упорной диаметром 80 мм: *е* — однозаходной с шагом 10 мм; *ж* — однозаходной с шагом 10 мм левой; *з* — двухзаходной с ходом 20 мм и шагом 10 мм; *и* — двухзаходной с ходом 20 мм, шагом 10 мм и длиной свинчивания 120 мм

В обозначениях трапецеидальной резьбы после букв *T* указывают номинальный диаметр резьбы, шаг для однозаходной резьбы или ход и в скобках шаг в мм для многозаходной резьбы. Остальные элементы обозначения указаны выше. Примеры обозначений трапецеидальной резьбы приведены на рис. 6.28, *a — г*.

В обозначении упорной резьбы после буквы *S* указывают номинальный диаметр резьбы, шаг для однозаходной резьбы или ход в скобках шаг в мм для многозаходной резьбы. Остальные элементы обозначения указаны выше. Примеры обозначений упорной резьбы приведены на рис. 6.28, *e — и*.

Условное обозначение трубной резьбы состоит из буквы *G*, обозначения размера резьбы в дюймах, класса точности среднего диаметра и при необходимости длины свинчивания в мм. Примеры обозначений трубной резьбы приведены на рис. 6.29, *a, б*. Посадку обозначают дробью, в числителе которой — обозначение класса точности внутренней резьбы, в знаменателе — наружной резьбы: $G1\frac{1}{2}-A/A$; $G1\frac{1}{2}-A/B$.

Обозначения конических резьб приведены на рис. 6.29, *в — e*.

Обозначения круглых резьб приведены на рис. 6.30.

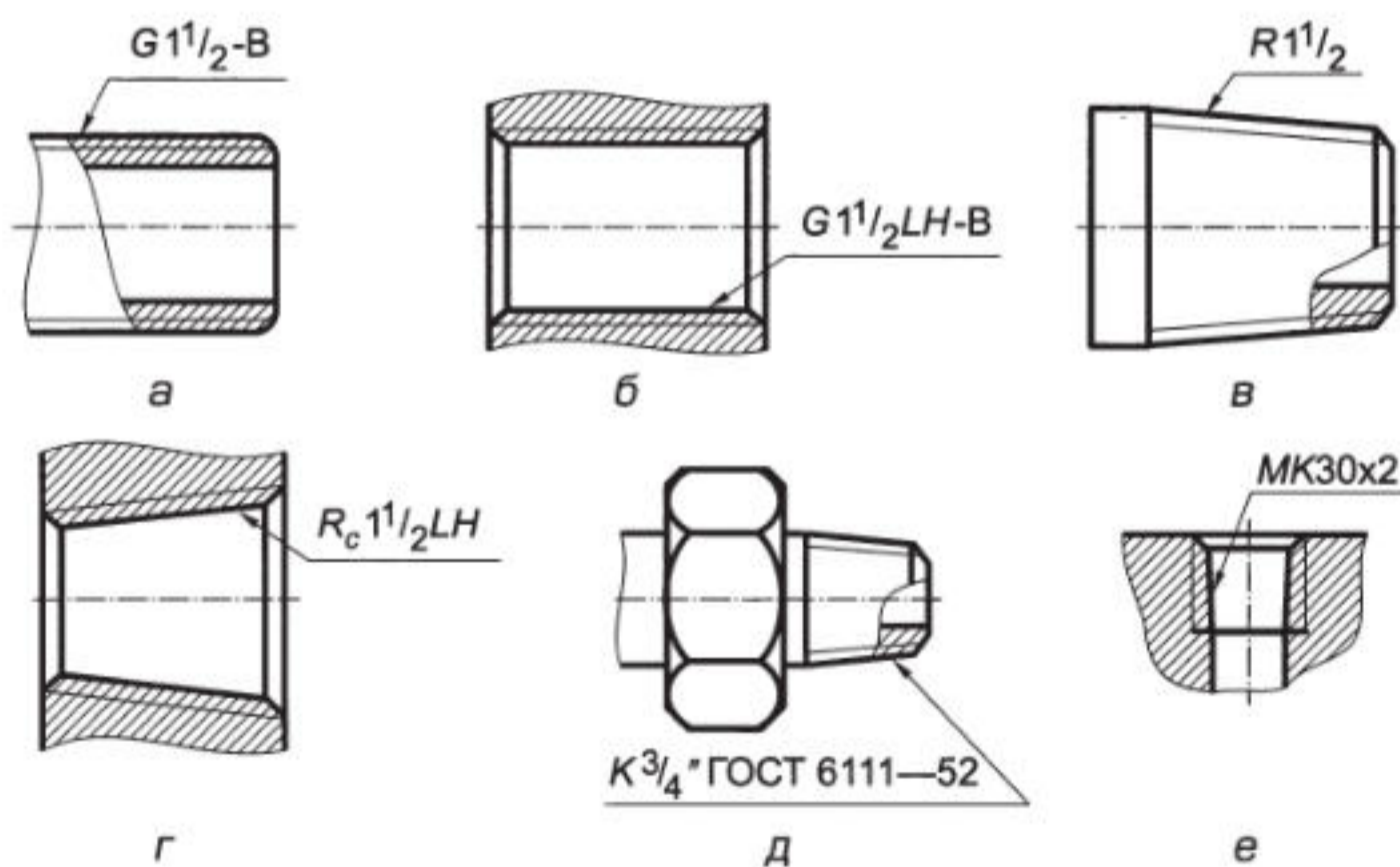


Рис. 6.29. Условные обозначения трубной и конических резьб:

a — трубная цилиндрическая резьба $1\frac{1}{2}$ " , класса точности В; *б* — резьба того же размера и класса точности, левая; *в* — наружная трубная коническая резьба $1\frac{1}{2}$ " ; *г* — внутренняя трубная коническая резьба $1\frac{1}{2}$ " ; *д* — резьба коническая дюймовая размером $\frac{3}{4}$ " (с углом профиля 60°); *е* — метрическая коническая резьба диаметром 30 мм и шагом 2 мм

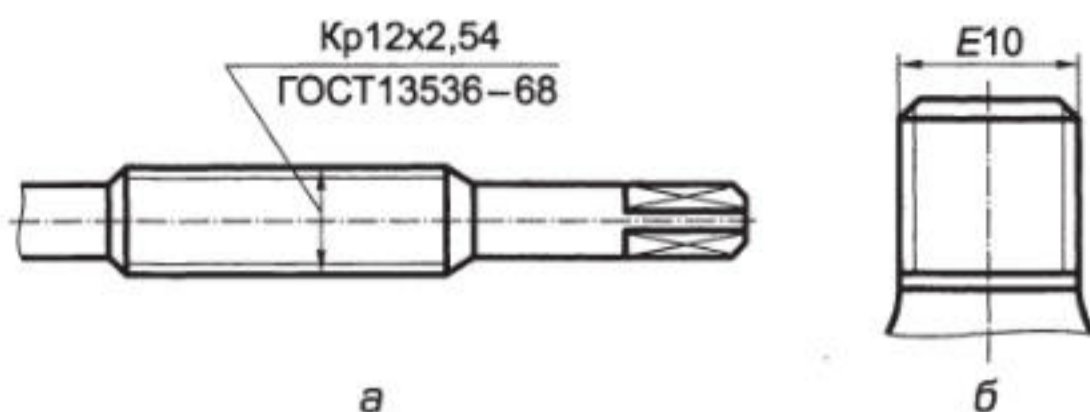


Рис. 6.30. Условные обозначения круглых резьб:

a — шпинделей санитарно-технической арматуры; *б* — патронов электротехнической арматуры (10 — ближайший целый размер наружного диаметра, мм)

Выход резьбы — сбеги, недорезы, проточки. Для крепежных изделий с метрической резьбой размеры сбегов резьбы, недорезов и проточек стандартизованы [6.127]. Установленные стандартом параметры применимы в изделиях с метрической резьбой, не относящихся к крепежным.

Размеры сбегов и недорезов наружной метрической резьбы (рис. 6.31) приведены в табл. 6.32, форма и размеры проточек на рис. 6.32 и в табл. 6.33. Нормальные сбеги и проточку используют для всех изделий классов точности А, В и С. Нормальный недорез — для изделий класса точности А, длинный недорез — для изделий классов точности В и С. Короткий сбеги и короткий недорез применимы для изделий, в которых по конструктивным причинам

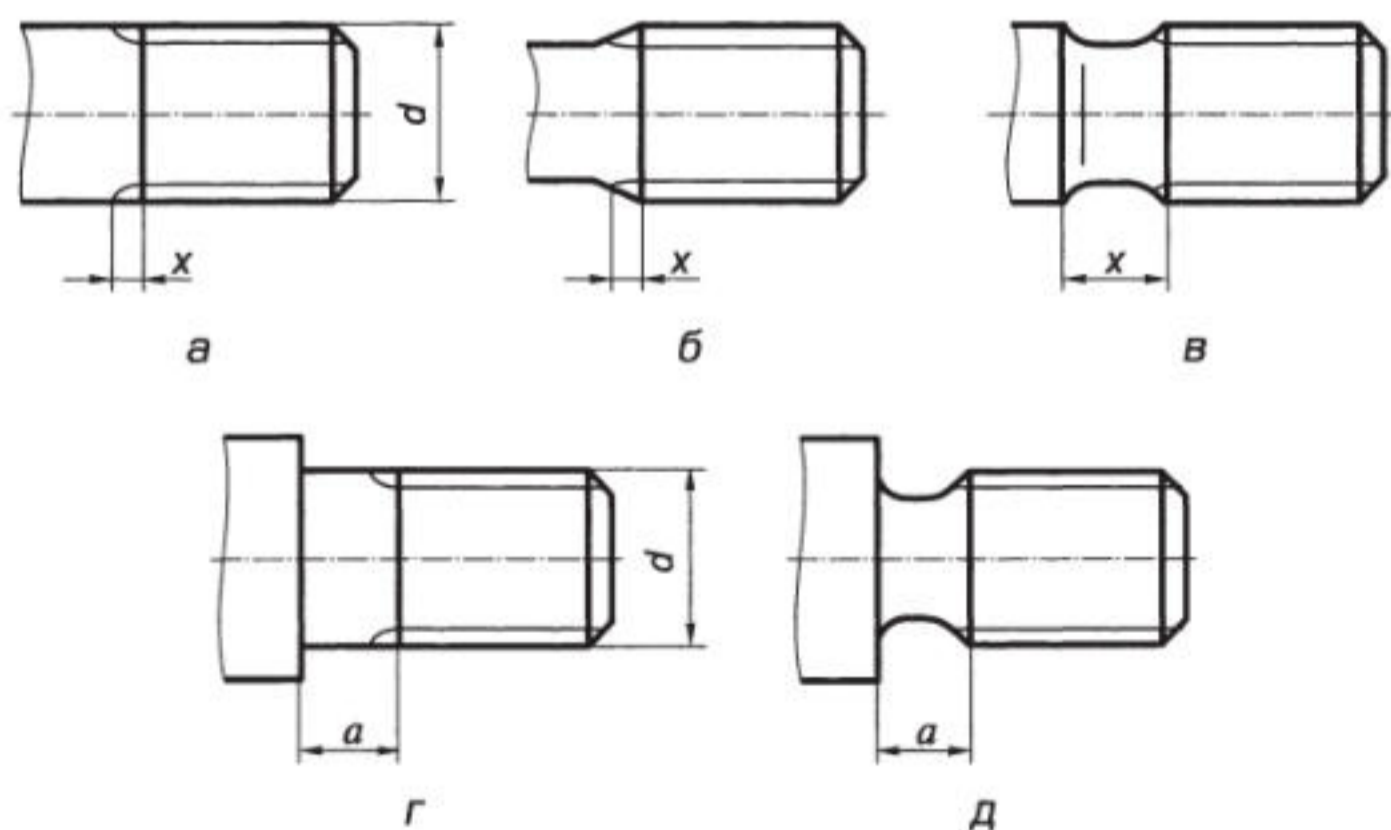


Рис. 6.31. Сбеги и недорезы наружной метрической резьбы при изготовлении нарезанием (*a, г*) и накатыванием (*б, в, д*)

Таблица 6.32. Размеры сбегов и недорезов наружной метрической резьбы (см. рис. 6.31), мм

Шаг резьбы P	Сбег x , не более		Недорез a , не более		
	нормальный $\approx 2,5P$	короткий $\approx 1,25P$	нормальный $\approx 3P$	короткий $\approx 2P$	длинный $\approx 4P$
0,2	0,5	0,25	0,6	0,4	0,8
0,25	0,6	0,3	0,75	0,5	1
0,3	0,75	0,4	0,9	0,6	1,2
0,35	0,9	0,45	1,05	0,7	1,4
0,4	1	0,5	1,2	0,8	1,6
0,45	1,1	0,6	1,35	0,9	1,8
0,5	1,25	0,7	1,5	1	2
0,6	1,5	0,75	1,8	1,2	2,4
0,7	1,75	0,9	2,1	1,4	2,8
0,75	1,9	1	2,25	1,5	3
0,8	2	1	2,4	1,6	3,2
1	2,5	1,25	3	2	4
1,25	3,2	1,6	3,75	2,5	5
1,5	3,8	1,9	4,5	3	6
1,75	4,3	2,2	5,2	3,5	7
2	5	2,5	6	4	8
2,5	6,3	3,2	7,5	5	10
3	7,5	3,8	9	6	12
3,5	9	4,5	10,5	7	14
4	10	5	12	8	16
4,5	11	5,5	13,5	9	18
5	12,5	6,3	15	10	20
5,5	14	7	16	11	22
6	15	7,5	18	12	24

необходим уменьшенный выход резьбы. Допускается использование проточек с размерами, указанными в табл. 6.34.

Для внутренней метрической резьбы (рис. 6.33) размеры сбегов и недорезов даны в табл. 6.35, размеры проточек (рис. 6.34) — в табл. 6.36.

Для трубной цилиндрической резьбы ряд размеров недорезов, проточек и фасок (рис. 6.35) приведен в табл. 6.37 и 6.38.

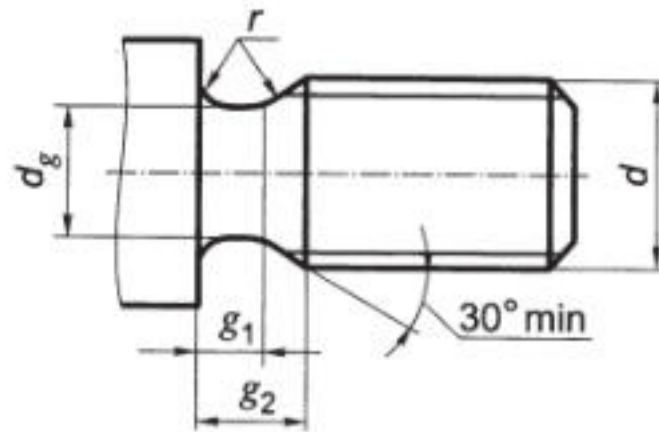


Рис. 6.32. Проточки наружной метрической резьбы

Таблица 6.33. Размеры проточек наружной метрической резьбы (см. рис. 6.38), мм

Шаг резьбы P	Номинальный диаметр d резьбы с крупным шагом	$d_g h13^*$	g_{1min}	$g_{2min} \approx 3P$	$r \approx 0,5P$
0,2	0,8	$d-0,3$	0,32	0,6	0,1
0,25	1; 1,2	$d-0,4$	0,4	0,75	0,12
0,3	1,4	$d-0,5$	0,5	0,9	0,16
0,35	1,6; 1,8	$d-0,6$	0,6	1,05	
0,4	2	$d-0,7$	0,6	1,2	
0,45	2,2; 2,5	$d-0,7$	0,7	1,35	0,2
0,5	3	$d-0,8$	0,8	1,5	
0,6	3,5	$d-1$	0,9	1,8	
0,7	4	$d-1,1$	1,1	2,1	0,4
0,75	4,5	$d-1,2$	1,2	2,25	
0,8	5	$d-1,3$	1,3	2,4	
1	6; 7	$d-1,6$	1,6	3	0,6
1,25	8	$d-2$	2	3,75	
1,5	10	$d-2,3$	2,5	4,5	0,8
1,75	12	$d-2,6$	3	5,25	1
2	14; 16	$d-3$	3,4	6	
2,5	18; 20; 22	$d-3,6$	4,4	7,5	1,2
3	24; 27	$d-4,4$	5,2	9	1,6
3,5	30; 33	$d-5$	6,2	10,5	
4	36; 39	$d-5,7$	7	12	2
4,5	42; 45	$d-6,4$	8	13,5	
5	48; 52	$d-7$	9	15	2,5
5,5	56; 60	$d-7,7$	11	17,5	
6	64; 68	$d-8,3$	11	18	3,2

* Для $D \leq 3$ мм — по $h12$.

Таблица 6.34. Допускаемые размеры проточек (см. рис. 6.32), мм

Шаг резьбы P	Проточка узкая ($g_2 \approx 2,5P$)		Проточка широкая ($g_2 \approx 3,5P$)	
	g_{1min}	g_{2min}	g_{1min}	g_{2min}
0,2	0,25	0,5	0,45	0,7
0,25	0,25	0,6	0,55	0,9
0,3	0,3	0,75	0,6	1,05
0,4	0,5	1	0,8	1,4
0,5	0,5	1,25	1,1	1,75
0,6	0,6	1,5	1,2	2,1
0,7	0,8	1,75	1,5	2,45
0,75	0,9	1,9	1,6	2,6
0,8	0,9	2	1,7	2,8
1	1,1	2,5	2,1	3,5
1,25	1,5	3,2	2,7	4,4
1,5	1,8	3,8	3,2	5,2
1,75	2,1	4,3	3,2	5,2
2	2,5	5	4,5	7
2,5	3,2	6,3	5,6	8,7
3	3,7	7,5	6,7	10,5
3,5	4,7	9	7,7	12
4	5,0	10	9	14
4,5	5,5	11	10,5	16
5	6,5	12,5	11,5	17,5
5,5	7,5	14	12,5	19
6	8,0	15	14	21

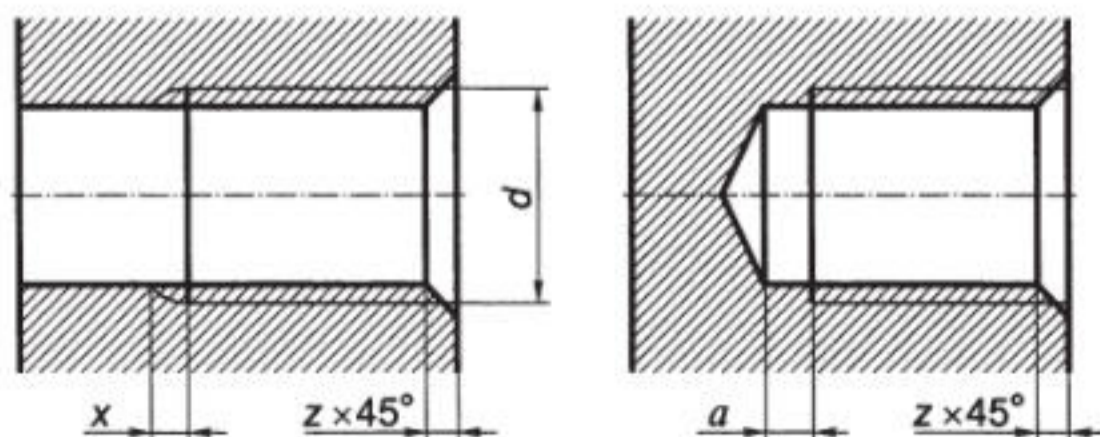


Рис. 6.33. Сбеги и недорезы внутренней метрической резьбы

Таблица 6.35. Размеры сбегов и недорезов внутренней метрической резьбы (см. рис. 6.33), мм

Шаг резьбы P	Сбег x , не более			Недорез a , не более		
	нормальный	короткий	длинный	нормальный	короткий	длинный
0,2	0,4	0,3	0,8	1,6	1	2
0,25	0,5	0,3	1	1,8	1,2	2,5
0,3	0,6	0,4	1,2	2	1,2	2,8
0,35	0,7	0,4	1,4	2,2	1,5	3,2
0,4	0,8	0,6	1,6	2,5	1,5	3,5
0,45	0,9	0,6	1,8	3	2	4
0,5	1	0,8	2	3	2	5
0,6	1,2	0,8	2,4	3,5	2,5	5,5
0,7	1,4	1	2,8	3,5	2,5	6
0,75	1,5	1	3	4	2,5	7
0,8	1,6	1,2	3,2	4	2,5	8
1	2	1,5	4	6	4	10
1,25	2,5	1,8	5	8	4	12
1,5	3	2	6	9	4	13
1,75	3,5	2,5	7	11	5	16
2	4	3	8	11	5	16
2,5	5	3,5	10	12	6	18
3	6	4	12	15	7	22
3,5	7	5	14	17	8	25
4	8	6	16	19	9	28
4,5	9	6	18	23	11	33
5	10	7	20	26	12	37
5,5	11	8	22	28	13	40
6	12	9	24	28	13	42

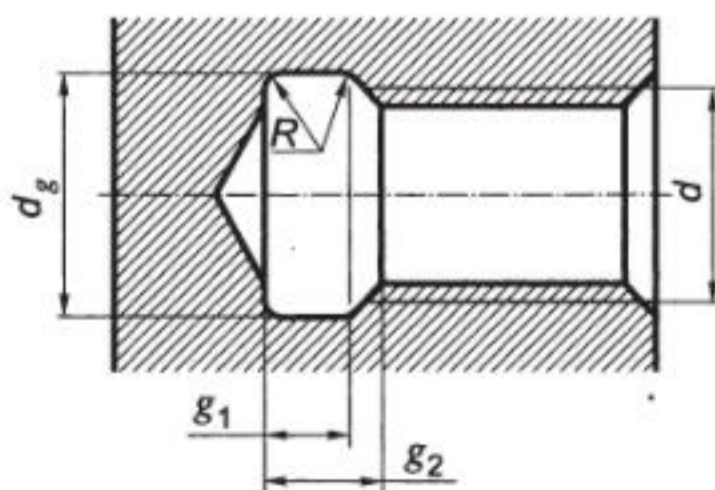


Рис. 6.34. Проточки внутренней метрической резьбы

Таблица 6.36. Размеры проточек внутренней метрической резьбы (см. рис. 6.34), мм

Шаг резьбы P	g_{1min} проточки		g_{2min} проточки		$d_g H13$	$R \approx 0,5P$
	нормальной	короткой	нормальной	короткой		
0,2	0,8	0,5	1,2	0,9	$d + 0,1$	0,1
0,25	1	0,6	1,4	1		0,12
0,3	1,2	0,75	1,6	1,25		0,16
0,35	1,4	0,9	1,9	1,4	$d + 0,2$	0,16
0,4	1,6	1	2,2	1,6		0,2
0,45	1,8	1,1	2,4	1,7		
0,5	2,2	1,25	2,5	2	$d + 0,3$	0,4
0,6	2,4	1,5	3,3	2,4		
0,7	2,8	1,75	3,8	2,75		
0,75	3	1,9	4	2,9	$d + 0,3$	0,4
0,8	3,2	2	4,2	3		
1	4	2,5	5,2	3,7		0,6
1,25	5	3,2	6,7	4,9		0,8
1,5	6	3,8	7,8	5,6		1,0
1,75	7	4,3	9,1	6,4		1,2
2	8	5	10,3	7,3	$d + 0,5$	1,6
2,5	10	6,3	13	9,3		2
3	12	7,5	15,2	10,7		2,5
3,5	14	9	17	12,7		3,2
4	16	10	20	14		
4,5	18	11	23	16		
5	20	12,5	26	18,5		
5,5	22	14	28	20		
6	24	15	30	21		

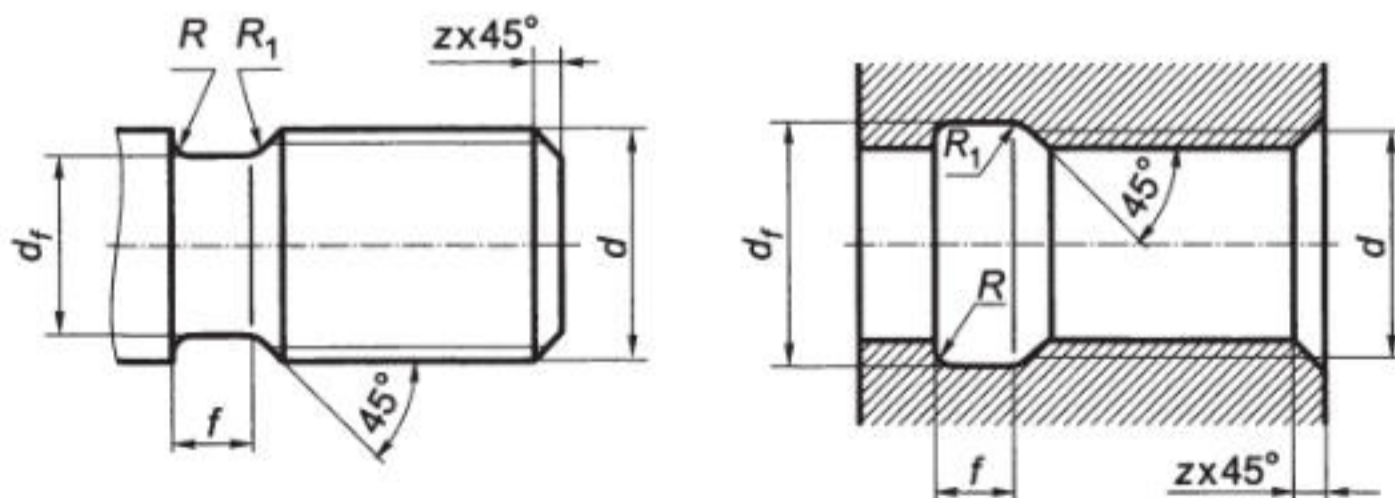


Рис. 6.35. Проточки и фаски трубной цилиндрической и трапецеидальной резьб

Таблица 6.37. Размеры недорезов, проточек и фасок наружной цилиндрической резьбы (см. рис. 6.35), мм

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Недорез a , не более		Проточка						Фаска z
		нормальный	уменьшенный	нормальная			узкая			
				f	R	R_1	f	R	R_1	
1/8	28	2,5	1,6	2,5	1	0,5	1,6	0,5	0,3	1
1/4	19	4	2,5	4			2,5	1	0,5	1,6
3/8		5	3	5	3	2				
1/2—1/8	14	5	3	5	1,6	1	4	0,5	2,5	
1—6	11	6	4	6			1		4	2,5

Таблица 6.38. Размеры недорезов, проточек и фасок внутренней трубной цилиндрической резьбы (см. рис. 6.35), мм

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Недорез a , не более		Проточка						Фаска z
		нормальный	уменьшенный	нормальная			узкая			
				f	R	R_1	f	R	R_1	
1/8	28	4	2,5	4	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	1,0
1/4; 3/8	19	5	3	5	1,6		3	1,0		1,6
1/2—7/8	14	8	5	8	2,0	1,0	5	1,6	1,0	1,6
1—6	11	10	6	10	3,0		6			1,0

Для трапецеидальной однозаходной резьбы размеры проточек и фасок (см. рис. 6.35) даны в табл. 6.39 (с шагом P до 12 мм). Для

Таблица 6.39. Размеры проточек и фасок трапецеидальной резьбы (см. рис. 6.35), мм

Шаг резьбы P	f	R	R_1	d_f наружной резьбы	d_f внутренней резьбы	Фаска z
2	3	1	0,5	$d - 3$	$d + 1$	1,6
3	5	1,6		$d - 4,2$		2
4	6		2	$d - 5,2$	$d + 1,1$	2,5
5	8	3		$d - 7$	$d + 1,6$	3
6	10		1	$d - 8$	$d + 1,8$	3,5
8	12	$d - 10,2$		4,5		
10	16	$d - 12,5$	5,5			
12	18	$d - 14,5$	6,5			

многозаходной трапецеидальной резьбы ширину проточки принимают равной ширине проточки однозаходной резьбы, шаг которой равен ходу многозаходной резьбы.

Значения диаметра d_f , мм: 8 (1/8); 11 (1/4); 14,5 (3/8); 18 (1/2); 20 (5/8); 23,5 (3/4); 27 (7/8); 29,5 (1); 34 (1 1/8); 38 (1 1/4); 40,5 (1 3/8); 44 (1 1/2); 50 (1 3/4); 56 (2); 62 (2 1/4); 71,5 (2 1/2); 84 (3); 96,5 (3 1/2); 109,0 (4); 134,5 (5); 160,0 (6). В скобках указано обозначение резьбы в дюймах.

Значения диаметра d_f , мм: 10 (1/8); 13,5 (1/4); 17 (3/8); 21,5 (1/2); 23,5 (5/8); 27 (3/4); 31 (7/8); 34 (1); 39 (1 1/8); 43 (1 1/4); 45 (1 3/8); 48,5 (1 1/2); 54,5 (1 3/4); 60,5 (2); 66,5 (2 1/4); 76 (2 1/2); 82,5 (2 3/4); 89 (3); 101 (3 1/2); 114 (4); 139 (5); 165 (6). В скобках указано обозначение резьбы в дюймах.

Сбег x при угле заборной части инструмента 20° соответствует примерно уменьшенному недорезу, при угле 30° — приблизительно в 1,6 раза меньше.

Элементы крепежных резьбовых изделий и соединений. Посадочные места под конические головки винтов приведены на рис. 6.36.

Размеры прямых шлицев (рис. 6.37, а) для винтов и шурупов приведены в табл. 6.40 и 6.41. Требования к форме и геометрии шлицев — по ГОСТ 1759.0—87.

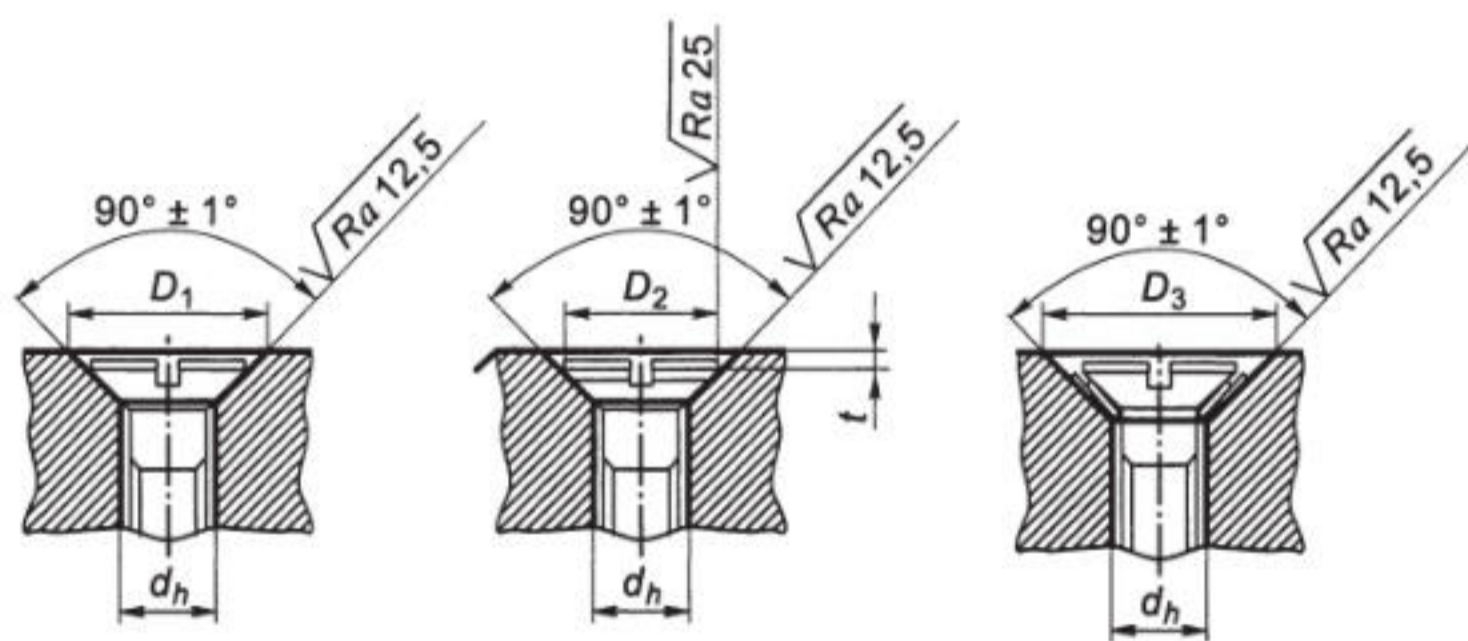


Рис. 6.36. Посадочные места под конические головки винтов

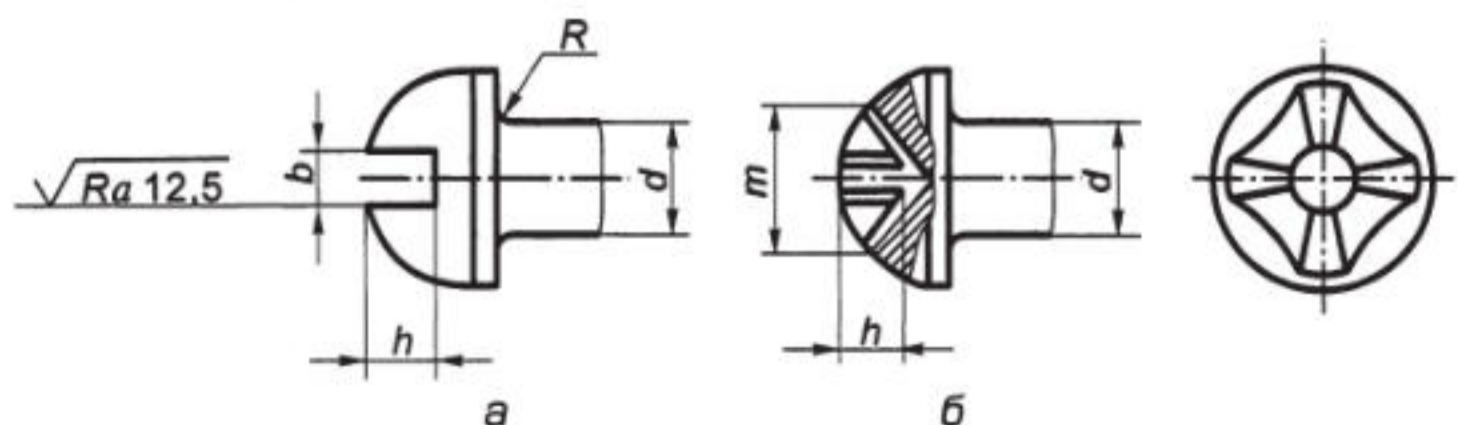


Рис. 6.37. Шлицы прямые (а) и крестообразные (б)

Таблица 6.40. Ширина прямых шлицев b (см. рис. 6.37, а), мм

Диаметр резьбы d	Для винта с головкой		Для винта установочного		Диаметр резьбы d	Для винта с головкой		Для винта установочного	
	номинальная	предельная	номинальная	предельная		номинальная	предельная	номинальная	предельная
1	0,25	0,31	0,20	0,26	5	1,2	1,26	0,8	0,86
		0,45		0,40			1,51		1,00
1,2	0,30	0,36	0,25	0,31	6	1,6	1,66	1,0	1,06
		0,50		0,45			1,91		1,20
1,4	0,30	0,36	0,25	0,31	8	2,0	2,06	1,2	1,26
		0,50		0,45			2,31		1,51
1,6	0,40	0,46	0,25	0,31	10	2,5	2,56	1,6	1,66
		0,60		0,45			2,81		1,91
2	0,50	0,56	0,25	0,31	12	3,0	3,06	2,0	2,07
		0,70		0,45			3,31		2,37
2,5	0,60	0,66	0,40	0,46	14	3,0	3,06	2,0	2,07
		0,80		0,60			3,31		2,37
3	0,80	0,86	0,40	0,46	16	4,0	4,07	2,5	2,57
		1,00		0,60			4,37		2,87
3,5	0,80	0,86	0,50	0,56	18	4,0	4,07	3,0	3,07
		1,0		0,70			4,37		3,37
4	1,0	1,06	0,60	0,66	20	5,0	5,07	3,0	3,07
		1,20		0,80			5,37		3,37

Таблица 6.41. Глубина прямых шлицев h (см. рис. 6.37, а), мм

Диаметр резьбы d	На головках					На установочном винте
	цилиндрической и цилиндрической со сферой	потайной	полупотайной	цилиндрической скругленной	полукруглой	
1,0	0,30 ... 0,44	0,20 ... 0,30	0,40 ... 0,55	—	0,25 ... 0,55	0,63 ... 0,78
1,2	0,35 ... 0,49	0,24 ... 0,35	0,48 ... 0,64	—	0,25 ... 0,55	0,63 ... 0,78
1,4	0,40 ... 0,60	0,28 ... 0,45	0,56 ... 0,73	—	0,35 ... 0,65	0,75 ... 0,94
1,6	0,45 ... 0,65	0,32 ... 0,50	0,64 ... 0,80	0,38 ... 0,62	0,45 ... 0,75	0,88 ... 1,06
2,0	0,60 ... 0,85	0,40 ... 0,60	0,80 ... 1,0	0,48 ... 0,72	0,75 ... 1,05	1,0 ... 1,2

Диаметр резьбы d	На головках					На установочном винте
	цилиндрической и цилиндрической со сферой	потайной	полупотайной	цилиндрической скругленной	полукруглой	
2,5	0,70 ... 1,0	0,50 ... 0,73	1,0 ... 1,2	0,6 ... 0,9	0,9 ... 1,3	1,1 ... 1,33
3,0	0,9 ... 1,3	0,6 ... 0,85	1,2 ... 1,45	0,72 ... 1,08	1,0 ... 1,4	1,25 ... 1,5
3,5	1,0 ... 1,4	0,7 ... 1,0	1,4 ... 1,7	0,84 ... 1,26	1,3 ... 1,7	1,5 ... 1,78
4	1,2 ... 1,6	0,8 ... 1,1	1,6 ... 1,9	0,96 ... 1,44	1,6 ... 2,0	1,75 ... 2,05
5	1,5 ... 2,0	1,1 ... 1,35	2,0 ... 2,3	1,2 ... 1,8	2,1 ... 2,5	2,0 ... 2,35
6	1,8 ... 2,3	1,2 ... 1,6	2,4 ... 2,8	1,44 ... 2,16	2,3 ... 2,7	2,5 ... 2,9
8	2,3 ... 2,8	1,6 ... 2,1	3,2 ... 3,7	1,92 ... 2,88	3,26 ... 3,74	3,1 ... 3,6
10	2,7 ... 3,2	2,0 ... 2,6	4,0 ... 4,5	2,4 ... 3,6	3,76 ... 4,24	3,75 ... 4,25
12	3,2 ... 3,8	2,4 ... 3,0	4,8 ... 5,4	—	3,96 ... 4,44	3,75 ... 4,25
14	3,6 ... 4,2	2,8 ... 3,5	5,6 ... 6,3	—	4,26 ... 4,74	3,75 ... 4,25
16	4,0 ... 4,6	3,2 ... 4,0	6,4 ... 7,2	—	4,9 ... 5,3	4,25 ... 4,75
18	4,5 ... 5,1	3,6 ... 4,5	7,2 ... 8,1	—	5,3 ... 5,7	4,75 ... 5,25
20	5,0 ... 5,6	4,0 ... 5,0	8,0 ... 9,0	—	5,8 ... 6,2	5,25 ... 5,75

Размеры крестообразных шлицев (рис. 6.37, б) даны в табл. 6.42.

Таблица 6.42. Размеры крестообразных шлицев (см. рис. 6.37, б), мм

Диаметр d стержня винта (шурупа)	Номер шлица	Для винтов (шурупов) с головкой					
		полукруглой		полупотайной		потайной	
		m	h	m	h	m	h
2	0	2,0	1,2	2,3	1,5	2,0	1,1
2,5	1	2,6	1,3	3,0	1,6	2,7	1,4
3		3,0	1,7	3,3	2,0	2,8	1,5
3,5	2	4,1	1,8	4,4	2,2	4,0	1,7
4		4,6	2,2	4,8	2,5	4,3	2,0
5		5,2	2,8	5,4	3,1	4,6	2,3
6	3	7,0	3,2	7,3	3,5	6,5	2,7
8		8,2	4,6	8,7	5,0	7,5	3,7
10	4	10,6	5,6	11,2	6,1	9,7	4,6
12		11,8	6,8	12,6	7,5	10,7	5,6

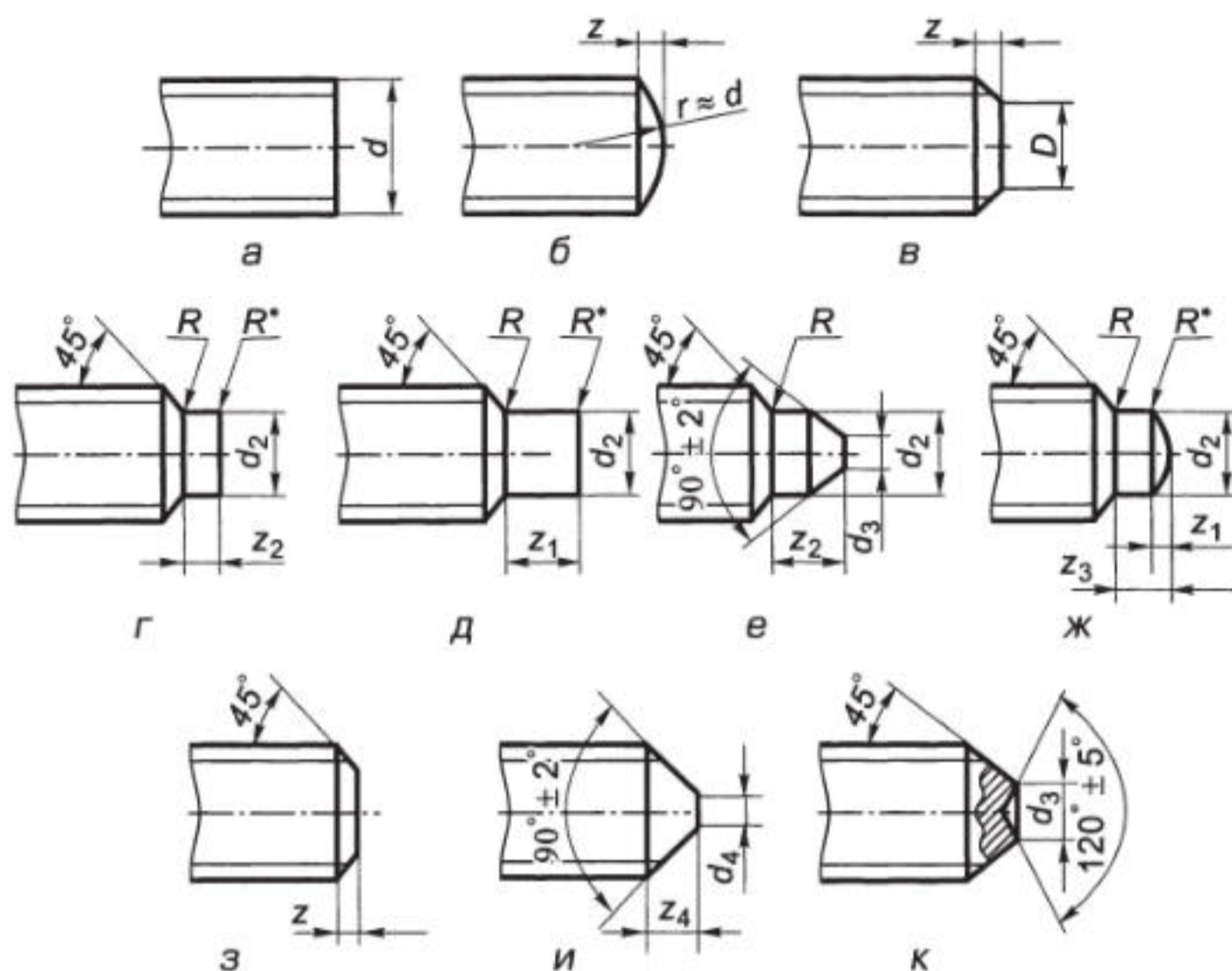


Рис. 6.38. Концы стандартных винтов, болтов и шпилек плоские (а), сферические (б), с конической фаской (в), цилиндрические короткие (г) и удлиненные (д), цилиндрические с фаской (е) и сферой (ж), с короткой (з) и удлиненной (и) фасками, с удлиненной фаской и засверленным концом (к)

Концы болтов, винтов и шпилек с метрической резьбой диаметром от 1,0 до 48 мм в соответствии с [6.89] приведены на рис. 6.38, размеры — в табл. 6.43. На торцах стержней с накатанной резьбой, с концом без фаски или с фаской выполняется лунка диаметром d_3 . Диаметр торца стержня всегда меньше внутреннего диаметра резьбы. Вместо радиуса R^* допускается выполнение фаски $z_1 \times 45^\circ$. Значения z_1 , мм: 0,2 для $d = 1,0$; 0,3 для $d = 1,2$; 0,35 для $d = 1,4$; 0,8 для $d = 1,6$; 0,5 — для остальных диаметров.

Радиусы под головкой болтов, винтов и шурупов [6.122] имеют значения, приведенные в табл. 6.44. Стандарт не распространяется на винты и шурупы с потайными и полупотайными головками. Размер d_a — диаметр окружности, образованной при сопряжении галтели радиуса R с опорной плоскостью головки крепежного изделия. Для шурупов размеры R и d_a принимают, как правило, по классу точности С болтов и винтов. В пределах диаметра d_a допускается сопряжение стержня с головкой дугами двух радиусов и более.

Таблица 6.43. Размеры концов болтов, винтов и шпилек (см. рис. 6.38), мм

d	d_2h14	d_{3max}	d_{4max}	d_5h14	R	z_2	z_3	z_{4min}
1	0,5	—	—	—	—	—	0,1	0,2
1,2	0,6	—	—	—	—	—	0,2	
1,4	0,7	—	—	0,7	0,1	—		0,3
1,6	0,8	—	—	0,8	—	—	0,3	
2,0	1	0,2	—	1,0	—	1,0		0,4
2,5	1,5	0,3	—	1,2	0,2	1,25	0,5	
3	2	0,4	—	1,4	0,3	1,5		1,0
3,5	2,2		—	1,7		1,75		
4	2,5	0,5	—	2	0,4	2,0	1,4	
5	3,5		—	2,5		2,5		
6	4	0,5	1,5	3	0,5	3	1,6	
7	5		2	4		3,5		
8	5,5	1,0	2,5	5	0,6	4	2,0	
10	7			6		5		5
12	8,5	2	4	8	0,8	6	2,5	
14	10			9		7		7
16	12	3	5	10	1,0	8	—	
18	13	4		12		9		
20	15	5	6	14	1,2	10	—	
22	17			16		11		11
24	18	6	8	—	1,6	12	—	
27	21	7				13,5		13,5
30	23	8	10	—	—	15	—	
33	26					16,5		16,5
36	28	12	—	—	—	18	—	
39	30					19,5		19,5
42	32	11	14	—	—	21	—	
45	35					22,5		22,5
48	38	14	14	—	—	24	—	

Отверстия под концы установочных винтов (рис. 6.39) выполняются по [6.90] и размерам, приведенным в табл. 6.45.

Размеры опорных поверхностей под цилиндрические и полукруглые головки с прямым и крестообразным шлицами и под цилиндрические головки винтов с шестигранным углублением под

Таблица 6.44. Размеры радиусов под головкой крепежных резьбовых изделий, мм

Диаметр стержня d	R_{\min}	d_a при классе точности		Диаметр стержня d	R_{\min}	d_a при классе точности	
		A, B	C			A, B	C
1	0,1	1,4	—	14	0,6	16,2	17,2
1,2		1,6		16		17,2	19,2
1,4		1,8		18		20,2	21,2
1,6		2,0		20	0,8	22,4	24,4
2		2,6		22		24,4	26,4
2,5		3,1		24	1,0	26,4	28,4
3		3,6		27		30,4	31,4
3,5		4,1		30	1,2	33,4	35,5
4		0,2	4,7	—		33	36,6
5			5,7	6,0	36	39,4	42,4
6	0,25	6,8	7,2	39	1,6	42,4	45,4
7		7,8	8,2	42		45,6	48,6
8	0,4	9,2	10,2	45	1,6	48,6	52,6
10		11,2	12,2	48		52,6	56,8
12	0,6	14,2	15,2	52		56,6	62,6

ключ (рис. 6.40) приведены в табл. 6.46. Размеры t_1 и t_3 даны для винтов с нормальными или легкими пружинными шайбами.

Размеры опорных поверхностей под потайные и полупотайные головки винтов и шурупов и под шайбы стопорные с зубьями для этих головок (рис. 6.41) даны в табл. 6.47.

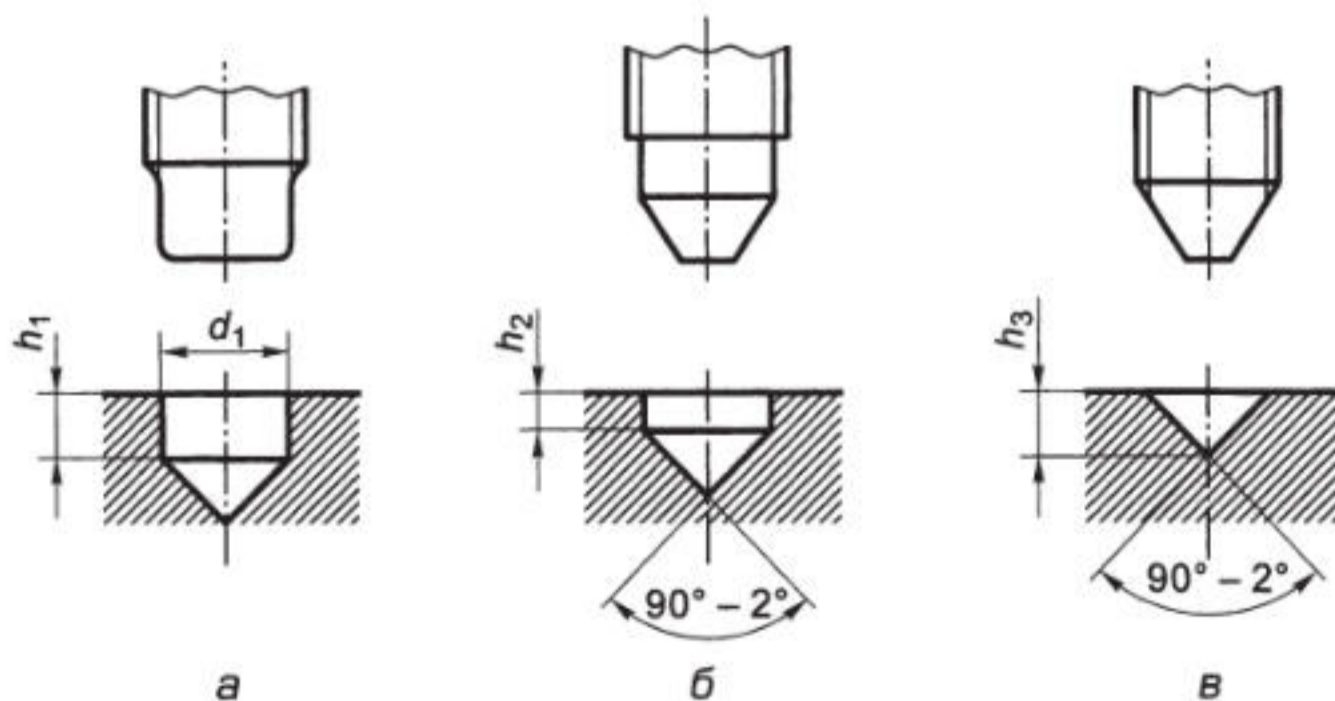


Рис. 6.39. Отверстия под концы винтов, болтов и шпилек с цилиндрическим (а), цилиндрическим с фаской (б) и коническим (в) концами

Таблица 6.45. Размеры отверстия под концы установочных винтов (см. рис. 6.39), мм

d	d_1	h_1	h_2	h_3	d	d_1	h_1	h_2	h_3
1	0,5	—		0,2	6	4	2	1	2
1,2	0,6	—		0,3	8	5,5	2,5	1	2,7
1,6	0,8	0,6		0,4	10	7	3	1,2	3,5
2	1	0,8		0,5	12	8,5	4	1,6	4,2
2,5	1,5	1	—	0,7	16	12	4	2	6
3	2	1,2		1	20	15	6	2,5	7,5
4	2,5	1,6		1,4	24	18	6	2,5	9
5	3,5	1,6		1,7					

Примечания: 1. Предельные отклонения размеров — d_1, h_1, h_2 — $\pm IT14/2$.

2. Предельные отклонения размера d_1 не распространяются на отверстия типа 3.

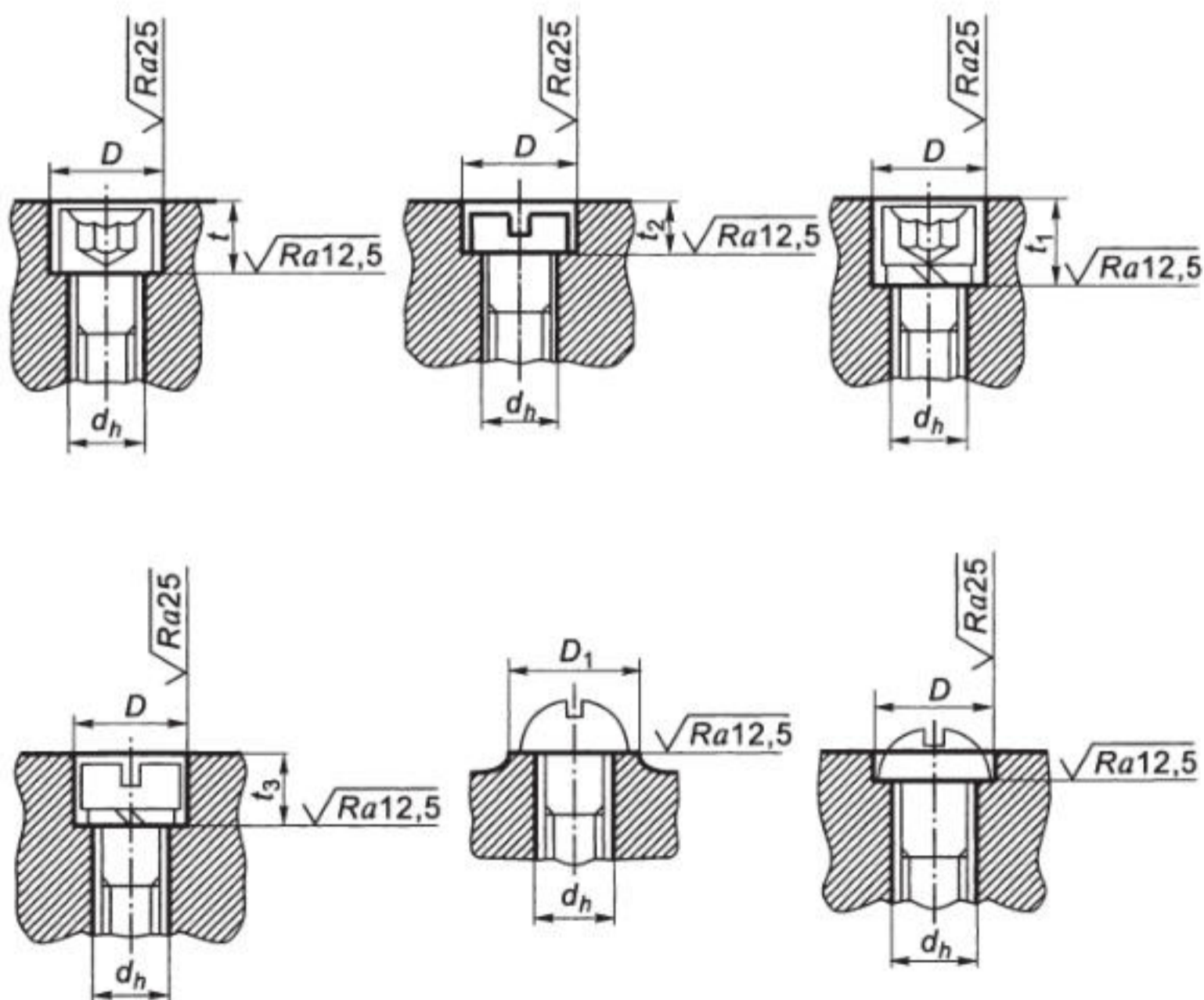


Рис. 6.40. Посадочные места под цилиндрические и полукруглые головки винтов

Таблица 6.46. Размеры опорных поверхностей под со шлицем и шестигранным углублением под ключ (см. рис. 6.40), мм

d	D	D_1	t	t_1	t_2	t_3	d	D	D_1	t	t_1	t_2	t_3
1	2,2				0,8		14	24	30	15	18,5	9	12,5
1,2	2,5				0,9		16	26	34	17,5	21	10,5	14
1,4	2,8				1	—	18	30	36	19,5	23	11,5	15
1,6	3,3		—	—	1,2		20	34	40	21,5	25,6	12,5	16,5
1,8	3,8	—			1,5		22	36		23,5	27,5	13,5	17,5
2	4,3				1,6	2,2	24	40		25,5	30,5	14,5	19,5
2,5	5				2	2,7	27	45		28,5	33,5		
3	6		3,4	4,3	2,4	3,3	30	48		32	38		
3,5	6,5		4	—	2,9	3,8	33	53	—	35	41		
4	8	12	4,6	5,5	3,2	4,5	36	57		38	44	—	—
5	10	15	5,7	7	4	5,5	39	60		41	49		
6	11	18	6,8	8,5	4,7	6,5	42	65		44	52		
8	15	20	9	11	6	8	45	71		47	55		
10	18	24	11	13,5	7	9,5	48	75		50	59		
12	20	26	13	16	8	11							

Примечание. Предельные отклонения по H14, кроме D_1 .

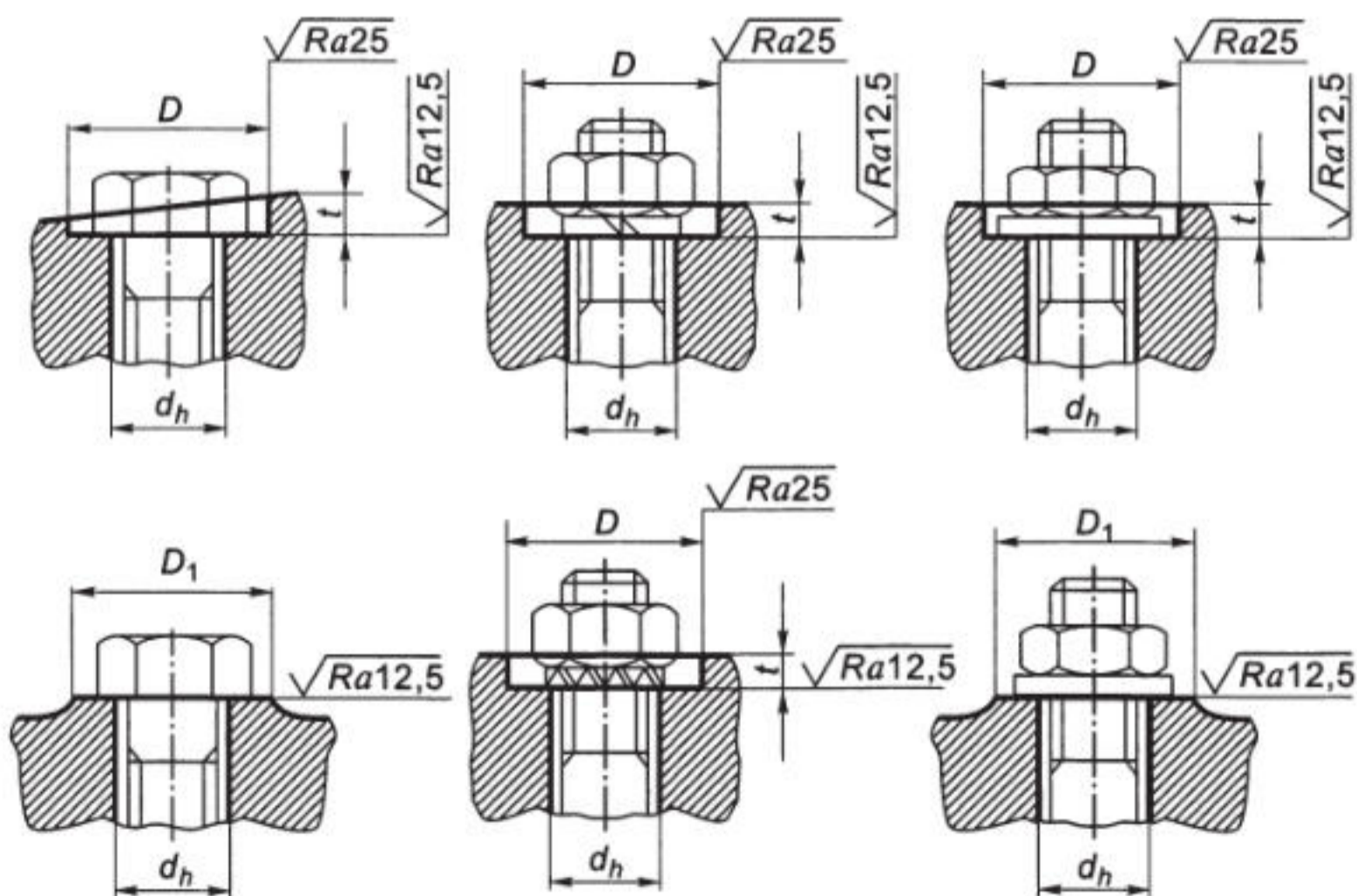


Рис. 6.41. Посадочные места под шестигранные головки болтов и под гайки

Таблица 6.47. Размеры опорных поверхностей под потайные и полупотайные головки (см. рис. 6.41), мм

d	D_1H13	D_2H12	D_3H14	$t^{+0,1}$	d	D_1H13	D_2H12	D_3H14	$t^{+0,1}$
1	2,4	2,0		0,2	5	10,4	10	11,5	0,3
1,2	2,8	2,5			6	12,4	11,5	14,5	0,4
1,4	3,2	2,8			8	16,4	15	18,5	0,7
1,6	3,7	3,3	—		10	20,4	19	22	
2	4,6	4,3			12	24,4	23	26	1,0
2,5	5,7	5		14	28,4	26		1,2	
3	6,6	6	7	16	32,4	30	—		
3,5	7,6	7	—	18	36,4	34			
4	8,6	8	9	0,3	20	40,4	37		1,7

Размеры под ключ (табл. 6.48) для шестигранных головок деталей крепления установлены [6.122, 6.97]: нормальные (Н), уменьшенные (М) и увеличенные (Б). Размеры опорных поверхностей

Таблица 6.48. Размеры под ключ шестигранных головок болтов и гаек, мм

d	Размер под ключ					d	Размер под ключ				
	Н	М	Б	Φ_1	Φ_2		Н	М	Б	Φ_1	Φ_2
1						14	21	18	24	18	21
1,2	3,2					16	24	21	27	21	34
1,4						18	27	24	30	—	—
1,6	4			—	—	20	30	27	34	27	30
2,5	5	—				24	36	34	41		
3	5,5		—			27	41	36	46		
4	7					30	46	41	50		
5	8			7	8	33	50	46	55		
6	10			8	10	36	55	50	60	—	—
8	13	12		10	13	42	65	60	70		
10	16	14		13	15	45	70	65	75		
12	18	16	21	15	18	48	75	—	80		

Примечания: 1. d — номинальный диаметр стержня крепежного изделия.

2. Головки: Н — нормальная; М — уменьшенная; Б — увеличенная; Φ_1 — с фланцем; Φ_2 — гайка с фланцем.

Таблица 6.49. Размеры опорных поверхностей под шестигранные головки болтов и гаек с нормальным размером под ключ (см. рис. 6.41), мм

d	DH15	D_1	d	DH15	D_1	d	DH15	D_1
1,6	5	8	10	22	28	27	52	60
2	6	8	12	26	30	30	61	65
2,5	7,5	10	14	30	34	33	67	75
3	8	10	16	33	38	36	71	80
4	10	14	18	36	42	39	75	85
5	11	16	20	40	45	42	80	90
6	13,5	18	22	43	48	45	90	95
8	18	24	24	48	52	48	85	100

под шестигранные головки деталей крепления с нормальным размером под ключ даны в табл. 6.49.

Таблица 6.50. Минимальные размеры мест, мм, под гаечные ключи с зевом ключа от 3,2 до 55 мм (см. рис. 6.42)

S	A	A_1	A_2	E	E_1	M	L	L_1	R	D
3,2	8					5	14	10	9	11
4	9		—	4	—	5	16	12	9	12
5	11	—				7	18	14	10	14
5,5	12		10	5	7	7	20	16	10	14
7	14		12	6	8	8	26	20	13	16
8	17	16	14	7	8	9	30	24	15	20
10	20	18	16	8	10	11	36	28	18	22
12	24	20	18	10	11	13	45	34	22	26
13	26	—	20	10	13	14	45	34	23	26
14	28	22	22	11	15	15	48	36	24	30
17	34	26	28	13	16	17	52	38	26	30
19	36	30	30	14	17	19	60	45	30	32
22	42	32	34	15	19	24	72	55	36	36
24	48	36	36	16	21	25	78	60	38	40
27	52	40	40	19	24	28	85	65	42	45
30	58	45	45	22	28	28	95	70	48	48
32	62	48	48	26	30	32	100	80	50	52

S	A	A_1	A_2	E	E_1	M	L	L_1	R	D
36	68	52	52	26	36	36	110	85	55	60
41	80	60	60	30	36	40	120	90	60	63
46	90	65	68	31	40	45	140	105	68	70
50	95	70	75	32	44	48	150	110	72	75
55	105	78	80	36	45	52	160	120	80	85

Примечание. Рекомендуется принимать $K = E$.

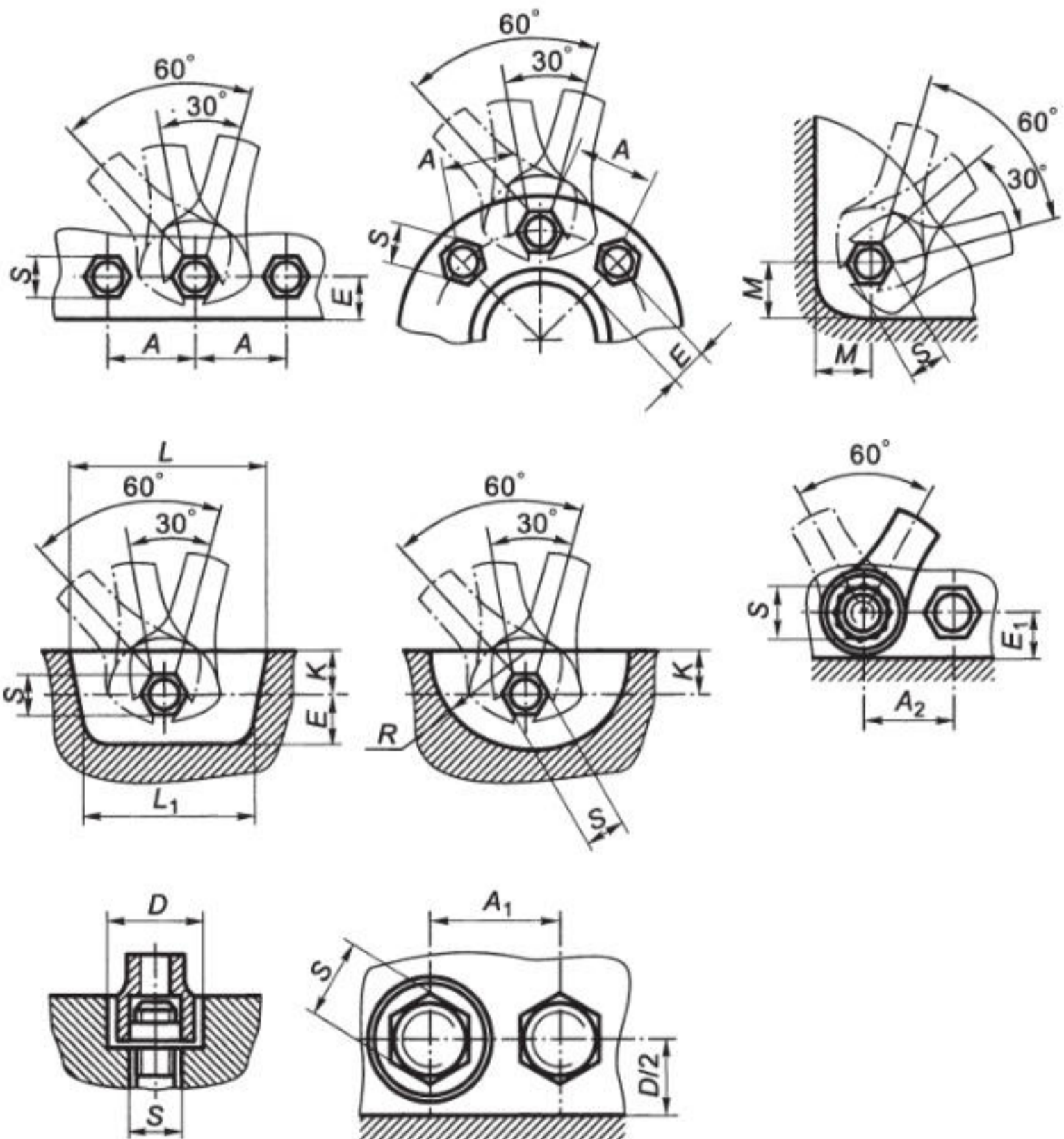


Рис. 6.42. Посадочные места под ключ для шестигранных головок болтов и гаек

Стандарт [6.123] содержит также данные по размерам опорных поверхностей для головок с уменьшенным и увеличенным размерами под ключ. Гаечные ключи имеют согласованный с размерами головок и гаек ряд номинальных размеров. Минимальные конструктивные размеры мест под гаечные ключи приведены в табл. 6.50 (рис. 6.42).

Диаметры сквозных отверстий d_1 принимают по [6.79]. Для опорных поверхностей под цилиндрические головки винтов не рекомендуется использовать сквозные отверстия по третьему ряду.

Для опорных поверхностей под шестигранные головки болтов без шайб и под цилиндрические головки винтов без шайб между опорной плоскостью и сквозным отверстием предусматривают фаску не менее $0,5 \times 45^\circ$ при диаметре отверстия от 12 до 20 мм и не менее $1,0 \times 45^\circ$ при диаметре свыше 20 мм. Между опорной поверхностью и цилиндрической поверхностью углубления под головку крепежного изделия допускается радиус скругления до 0,3 мм. При углублении, превышающем $1/3$ высоты гайки (головки болта или винта), размеры D выбирают по [6.97].

Диаметр отверстия d_h принимают по ГОСТ 11284—75.

6.7. ГАЙКИ, ШАЙБЫ, ШТИФТЫ, ШПЛИНТЫ

Гайки, типы и размеры которых установлены соответствующими стандартами, разделены на три класса точности: повышенной (А), нормальной (В) и грубой (С).

В гайках используют стандартные резьбы диаметром 1 ... 48 мм с крупным, а для диаметров 8 ... 48 мм — с крупным и мелким шагом (M8×1; M10×1,25; M12×1,25; M14...M22×1,5; M24...M30×2; M36...M48×3). Иные размеры используют в круглых гайках.

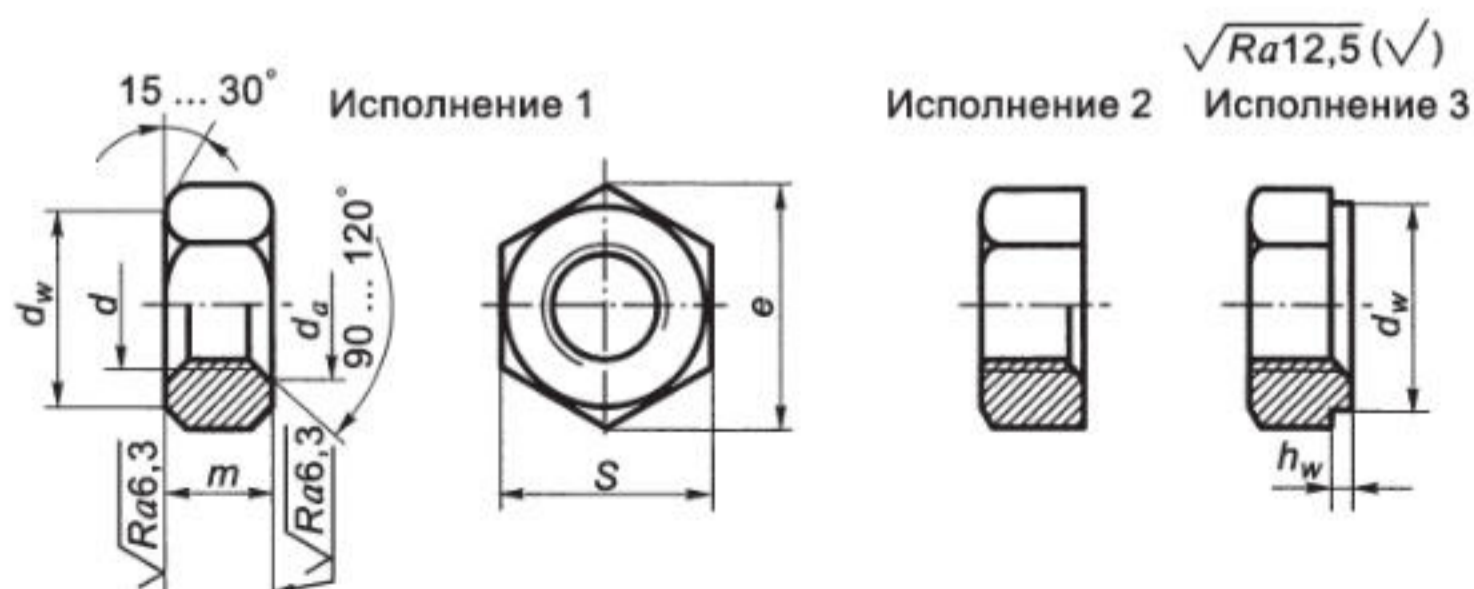


Рис. 6.43. Гайки шестигранные нормальные

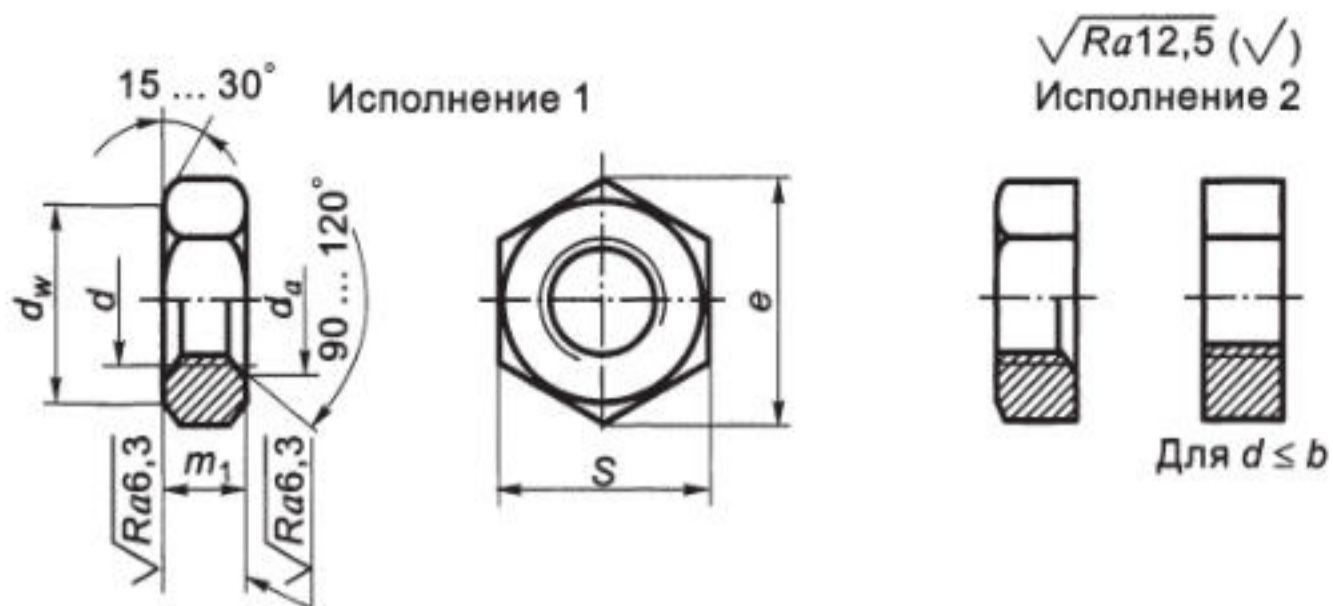


Рис. 6.44. Гайки шестигранные низкие

Гайки шестигранные. Основные размеры шестигранных гаек класса точности В нормальных (рис. 6.43) по [6.20] и низких (рис. 6.44) по [6.21] приведены в табл. 6.51; высоких (рис. 6.45, б) по [6.100] и осо-

Таблица 6.51. Основные размеры гаек шестигранных класса точности В нормальных (см. рис. 6,43) и низких (см, рис. 6.44), мм

d	S	e	d_a	d_n	m	m_1
1,6	3,2	3,3	1,6...1,84	2,9	1,3	1
2	4	4,2	2,0...2,30	3,6	1,6	1,2
2,5	5	5,3	2,5...2,90	4,5	2	1,6
3	5,5	5,9	3,0...3,45	5	2,4	1,8
4	7	7,5	4,0...4,60	6,3	3,2	2,2
5	8	8,6	5,0...5,75	7,2	4	2,7
6	10	10,9	6,0...6,75	9	5	3,2
8	13	14,2	8,0...8,75	11,7	6,5	4
10	17	18,7	10...10,8	15,5	8	5
12	19	20,9	12...13,0	17,2	10	6
16	24	26,2	16...17,3	22	13	8
20	30	33,0	20...21,6	27,7	16	10
24	36	39,6	24...25,9	33,2	19	12
30	46	50,9	30...32,4	42,7	24	15
36	55	60,8	36...38,9	51,1	29	18
42	65	71,3	42...45,6	59,9	34	21
48	75	82,6	48...51,8	69,4	38	24

П р и м е ч а н и е. Низкие гайки предусматривают использование резьбы с номинальным диаметром 1,0 и 1,4 мм.

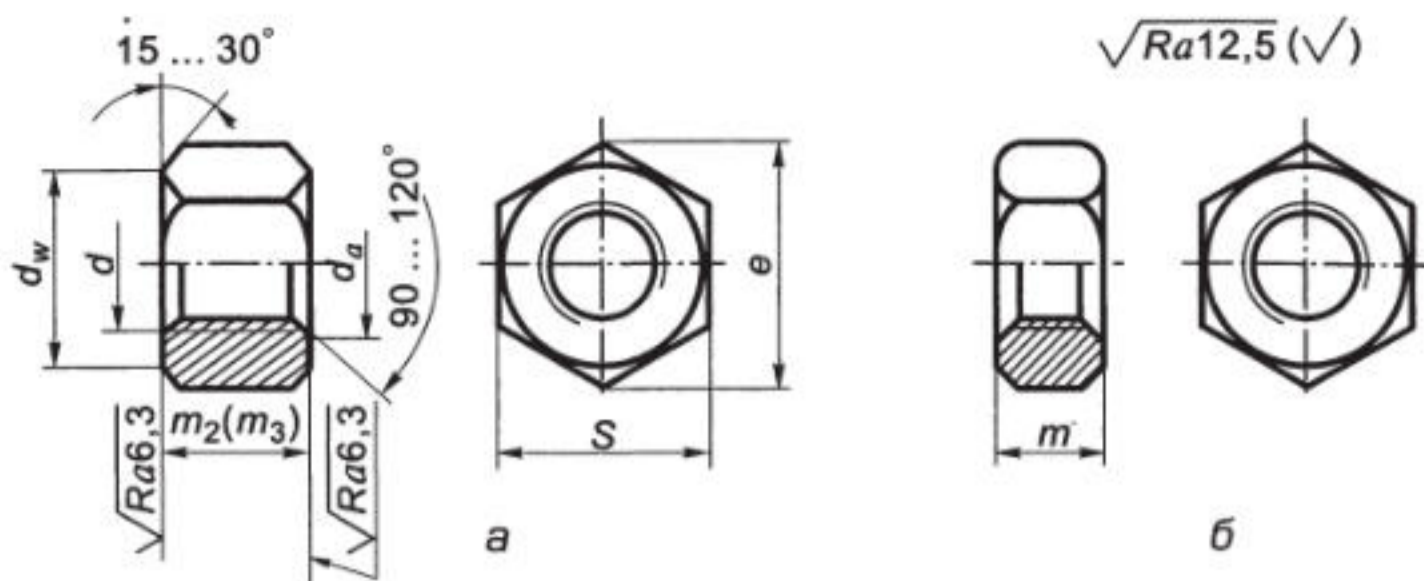


Рис. 6.45. Гайки шестигранные особо высокие (а) и высокие (б)

бо высоких (рис. 6.45, а) по [6.102] — в табл. 6.52; с уменьшенным размером под ключ — в [6.98], низких с уменьшенным размером под ключ — в [6.99]; прорезных и корончатых (рис. 6.46) по [6.22] — в табл. 6.53; прорезных и корончатых низких — в [6.23].

Основные размеры шестигранных гаек класса точности А нормальных приведены в [6.24], с уменьшенным размером под ключ — в [6.12], высоких — в [6.101], особо высоких — [6.25], низких с умень-

Таблица 6.52. Основные размеры гаек шестигранных класса точности В высоких и особо высоких (см. рис. 6 45), мм

d	S	e	d_a	d_w	m_2	m_3
3	5,5	5,9	3... 3,45	5	3,6	—
4	7	7,5	4... 4,6	6,3	4,8	—
5	8	8,6	5... 5,72	7,2	6	—
6	10	10,9	6... 6,75	9	7,5	—
8	13	14,2	8... 8,75	11,7	9	12
10	17	18,7	10... 10,8	15,5	12	15
12	19	20,9	12... 13	17,2	15	18
16	24	26,2	16... 17,3	22	19	24
20	30	33,0	20... 21,6	27,7	24	30
24	36	39,6	24... 25,9	33,2	28	36
30	46	50,9	30... 32,4	42,7	36	45
36	55	60,8	36... 38,9	51,1	42	54
42	65	71,3	42... 45,4	59,9	50	63
48	75	82,6	48... 51,8	69,4	58	71

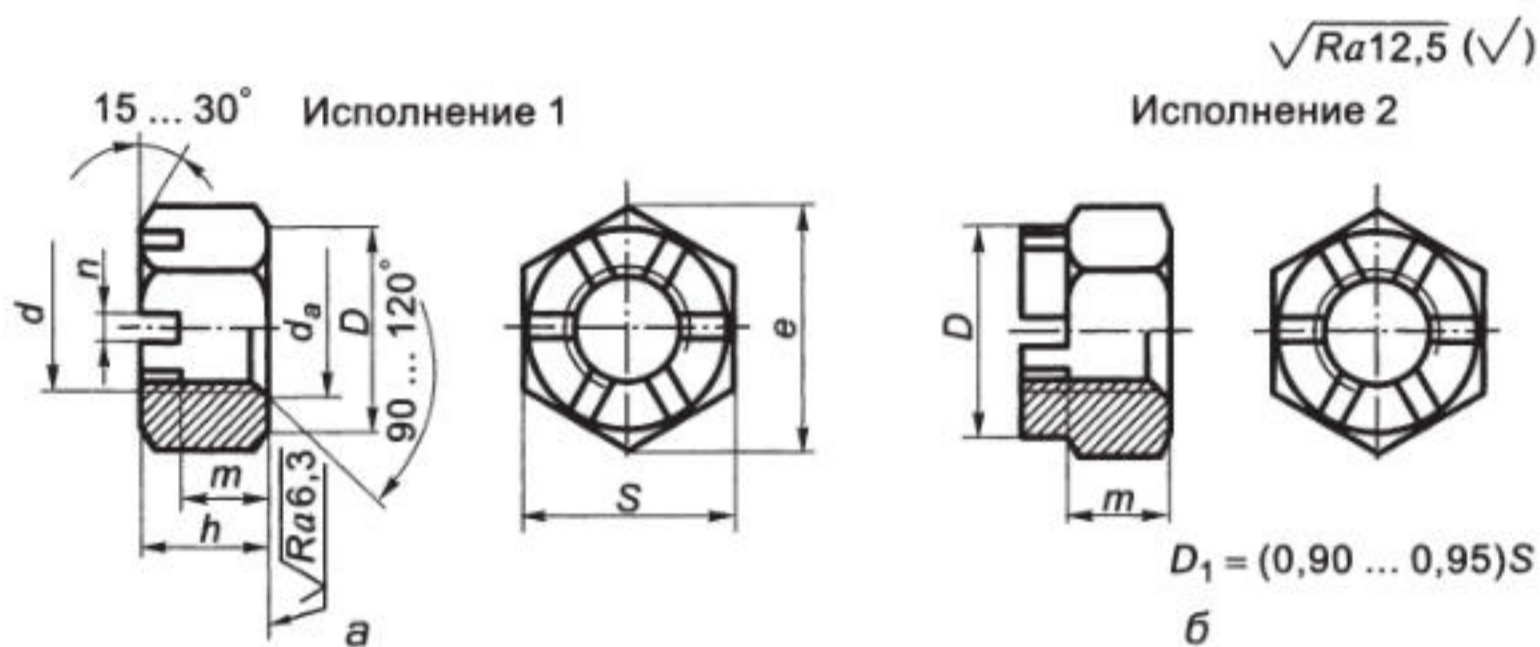


Рис. 6.46. Гайки шестигранные прорезные (а) и корончатые (б)

шенным размером под ключ — в [6.12], прорезных и корончатых (см. табл. 6.53) — в [6.26], прорезных с уменьшенным размером под

Таблица 6.53. Основные размеры гаек шестигранных прорезных и корончатых классов точности В и А (см. рис. 6.46), мм

d	S	h	e		n	m	D	d _a	Размер шплинта по [6.2]	
			кл. В	кл. А					исп. 1	исп. 2
4	7	5	7,7	7,7	1,2	3,2	—	4...4,6	1 × 12	—
5	8	6	8,8	8,8	1,4	4	—	5...5,75	1,2 × 13	—
6	10	7,6	10,9	11,0	2	5	—	6...6,75	1,6 × 16	—
8	13	9,5	14,2	14,4	2,5	6,5	—	8...8,75	2 × 20	—
10	17	12	18,7	18,9	2,8	8	—	10...10,8	2,5 × 25	—
12	19	15	20,9	21,1	3,5	10	17	12...13,0	3,2 × 32	3,2 × 25
16	24	19	26,3	26,8	4,5	13	22	16...17,3	4 × 36	4 × 32
20	30	22	33,3	33,6	4,5	16	28	20...21,6	4 × 40	4 × 36
24	26	27	39,6	40,3	5,5	19	34	24...25,9	5 × 45	5 × 40
30	46	33	50,9	51,6	7,0	24	42	30...32,4	6,3 × 63	6,3 × 50
36	55	38	60,8	61,7	7,0	29	50	36...38,9	6,3 × 71	6,3 × 63
42	65	46	72,1	73,0	9,0	34	58	42...45,4	8 × 80	8 × 71
48	75	50	83,4	84,3	9,0	38	65	48...52,0	8 × 90	8 × 80

Примечания: 1. Число прорезей равно 6 для d от 4 до 36 мм и 8 для d = 42, 48 мм.

2. Поля допусков резьбы 7H или 6H.

ключ — в [6.13], прорезных и корончатых низких — в [6.27], прорезных низких с уменьшенным размером под ключ — в [6.28].

Примеры условного обозначения:

Гайка M12—6H.5 ГОСТ ...

— гайка исполнения 1 (не указывается) с диаметром резьбы 12 мм, с крупным шагом (не указывается), с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия.

Гайка 2M12—6H.06.40X.016 ГОСТ ...

— гайка исполнения 2 с диаметром резьбы 12 мм, с полем допуска 6H, класса прочности 06, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм.

Гайки круглые. Размеры гаек круглых шлицевых (рис. 6.47, а) по [6.87] приведены в табл. 6.54, со шлицем на торце (рис. 6.47, б) по [6.75] — в табл. 6.55, с радиально расположенными отверстиями под ключ (рис. 6.47, в) по [6.43] — в табл. 6.56, с отверстиями на торце под ключ (рис. 6.47, г) по [6.32] — в табл. 6.57.

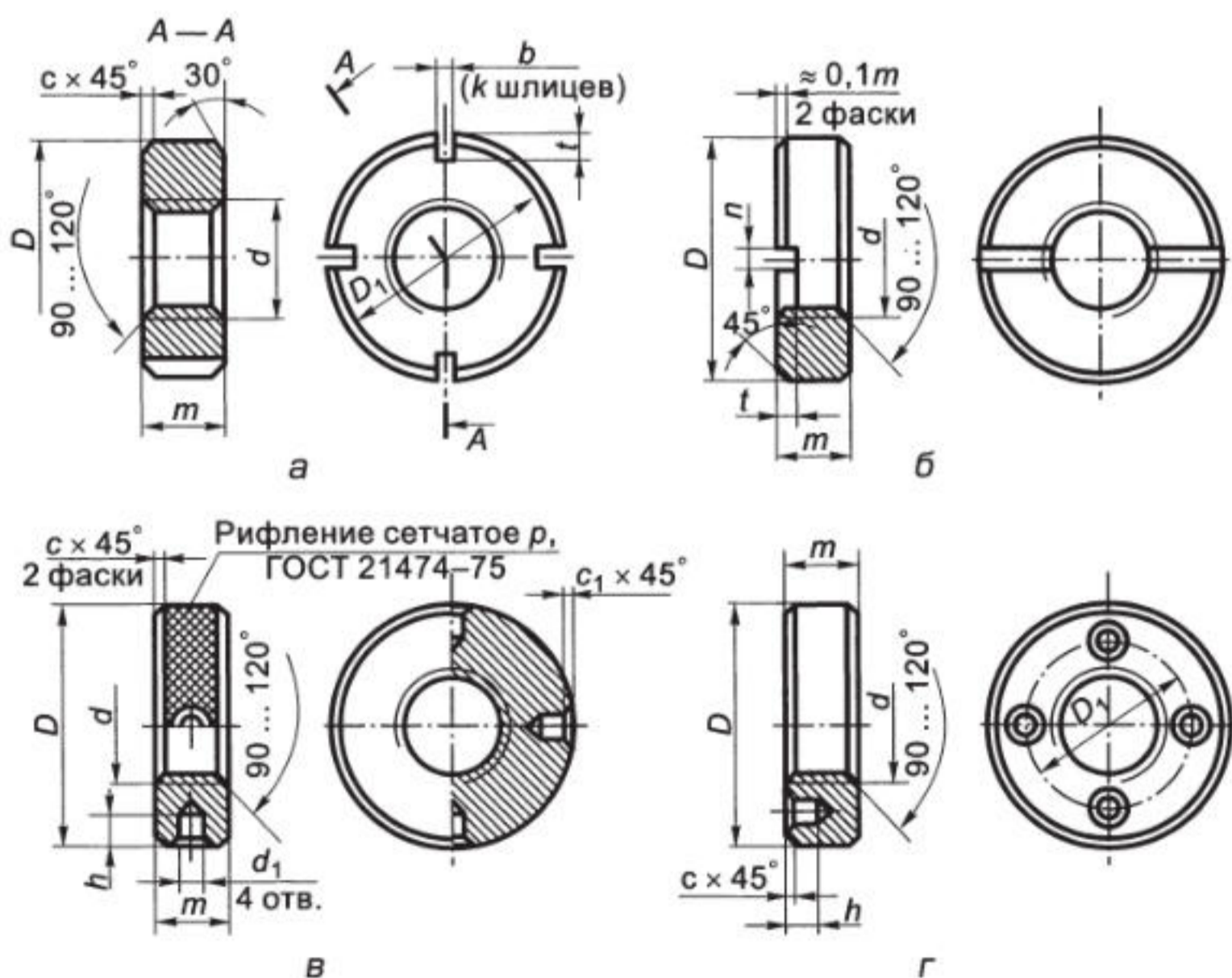


Рис. 6.47. Гайки круглые шлицевые (а), со шлицем на торце (б), с радиально расположенными отверстиями (в), с отверстиями на торце под ключ (г)

Таблица 6.54. Основные размеры гаек круглых шлицевых (см. рис. 6.47, а), мм

<i>d</i>	<i>P</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>m</i>	<i>b</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>P</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>m</i>	<i>b</i>	<i>t</i>
4	0,5	12	6,5	3	1,6	1,6	56	2	85	70	12	8	4
5		14	8				60		90	75			
6		16	9,5				4		2	64			
8	1,0	22	14	6	3,5	2	68	100	85	15	10	5	
10	1,25	24	16	8	4	72	105	90					
12		26	18		76	110	95						
16	1,5	30	22	10	5	2,5	80	115	100	18	12	6	
18		32	24				85	120	105				
20		34	27				90	125	110				
22		38	30				95	130	115				
24		42	33				100	135	120				
27		45	36				105	140	125				
30		48	39				110	150	130				
33		52	42				115	155	135				
36		55	45				120	160	140				24
39		60	48				125	165	145				14
42	65	52	130	170	150								
45	70	56	135	175	155								
48	2	75	60	12	8	4	140	180	160	26			
52		80	65				146	185	165				

Примечания: 1. Число прорезей равно 4 для $d = 4 \dots 100$ мм; 6 — для $d = 105 \dots 145$ мм; 8 — для $d = 150 \dots 200$ мм.

2. Размер фаски s_{\max} — 0,6 для $d = 4 \dots 16$ мм; 1,0 — для $d = 18 \dots 45$ мм; 1,6 — для $d = 48 \dots 105$ мм; 2,5 — для $d = 110$ мм.

3. Гайки с диаметром резьбы до 6 мм выпускаются также с крупным шагом, т.е. М4×0,7; М5×0,8; М6×1.

Гайки шлицевые классов точности А и В выпускают по одному стандарту. При их обозначении класс точности указывают перед размером резьбы.

Пример условного обозначения:

Гайка В. М16×1,5. 7Н. 06.05 ГОСТ...

— гайка круглая шлицевая класса точности В, с диаметром резьбы 16 мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 7Н, с покрытием химическим оксидным, пропитанным маслом.

Таблица 6.55. Основные размеры гаек круглых со шлицем на торце (см. рис. 6.47, б), мм

d	D_{\max}	m_{\max}	n	t_{\min}	d	D_{\max}	m_{\max}	n	t_{\min}
1	2,5	1	0,3	0,3	5	9	4,2	2	1,5
1,2	3	1,2	0,4	0,4	6	11	5	2,5	2,3
1,4	3	1,4	0,4	0,5	8	14	6,5	3	2,5
1,6	3	1,6	0,5	0,6	10	21	8	3,5	3,2
2	4,5	2	1,0	0,8	12	21	10	4	3,8
2,5	5,5	2,2	1,2	0,9	16	26	12	4	3,8
3	6	2,5	1,2	1	20	32	14	5	4,8
4	8	3,5	1,4	1,2					

Таблица 6.56. Основные размеры гаек круглых с радиально расположенными отверстиями под ключ (см. рис. 6.47, в), мм

d	D	m	d_1	h	c	c_1	p
2	5,5	2	1	1,2			
2,5	7	2,2	1,2	1,5	0,3	0,1	0,6
3	8	2,5	1,5	1,7			
4	10	3,4	1,5	2			
5	12	4,2	2	2,3	0,5	0,2	0,8
6	16	5	3	3,5			
8	20	5	3	4,5			
10	25	6	3,5	4,5	0,8	0,4	1,0
12	28	6	3,5	5			
16	32	7	4	6			
20	36	8	4	6	1,2	0,6	

Примечание. Размер D — до рифления.

Таблица 6.57. Основные размеры гаек круглых с отверстиями на торце под ключ (см. рис. 6.47, г), мм

d	D	D_1	d_1	m	h	c
8	18	13		6	3,5	
10	22	15	3			0,6
12	26	18				
14	28	20				
16	30	22		8	5	
18	32	24	3,5			1,0

d	D	D_1	d_1	m	h	c
20	34	27	3,5	8	5	1,0
22	38	30				
24	42	34				
27	45	34	4	10		
30	48	38				
33	52	42	4,5	12		
36	55	48				
39	60	48				
42	65	56	6	15	7	
45	70	56				
48	75	64	8	8		
52	80	64				
56	85	72	9	11	1,6	
60	90	72				
64	95	80	10	15		
68	100	80				
72	105	90	11	15		
76	110	90				
80	115	100	12	15		

Гайки-барашки и колпачковые. Размеры гаек-барашек (рис. 6.48) по [6.15] приведены в табл. 6.58, колпачковых (рис. 6.49) по [6.86] — в табл. 6.59 (гайки исполнения 2 имеют нормальный диаметр резьбы не менее 6 мм).

Шайбы обычные (рис. 6.50). Размеры шайб обычных нормальных по [6.110] (исполнений 1 и 2) и увеличенных по [6.35] (только исполнения 1) указаны в табл. 6.60. Технические условия по [6.110] определены для классов точности А и С.

Применяемые марки материалов: стали марок 08, 08кп, 10, 10кп, 15, 20, 35, 40, Ст3, Ст3кп, 40Х, 45Х и другие; латуни и бронзы.

Уменьшенные шайбы изготавливают по [6.80].

Примеры условного обозначения:

Шайба А. 12.01. Ст3кп ГОСТ ...

— шайба исполнения 1, класса точности А, для крепежной детали диаметром 12 мм, толщиной 1 мм, из стали марки Ст3кп, без покрытия;

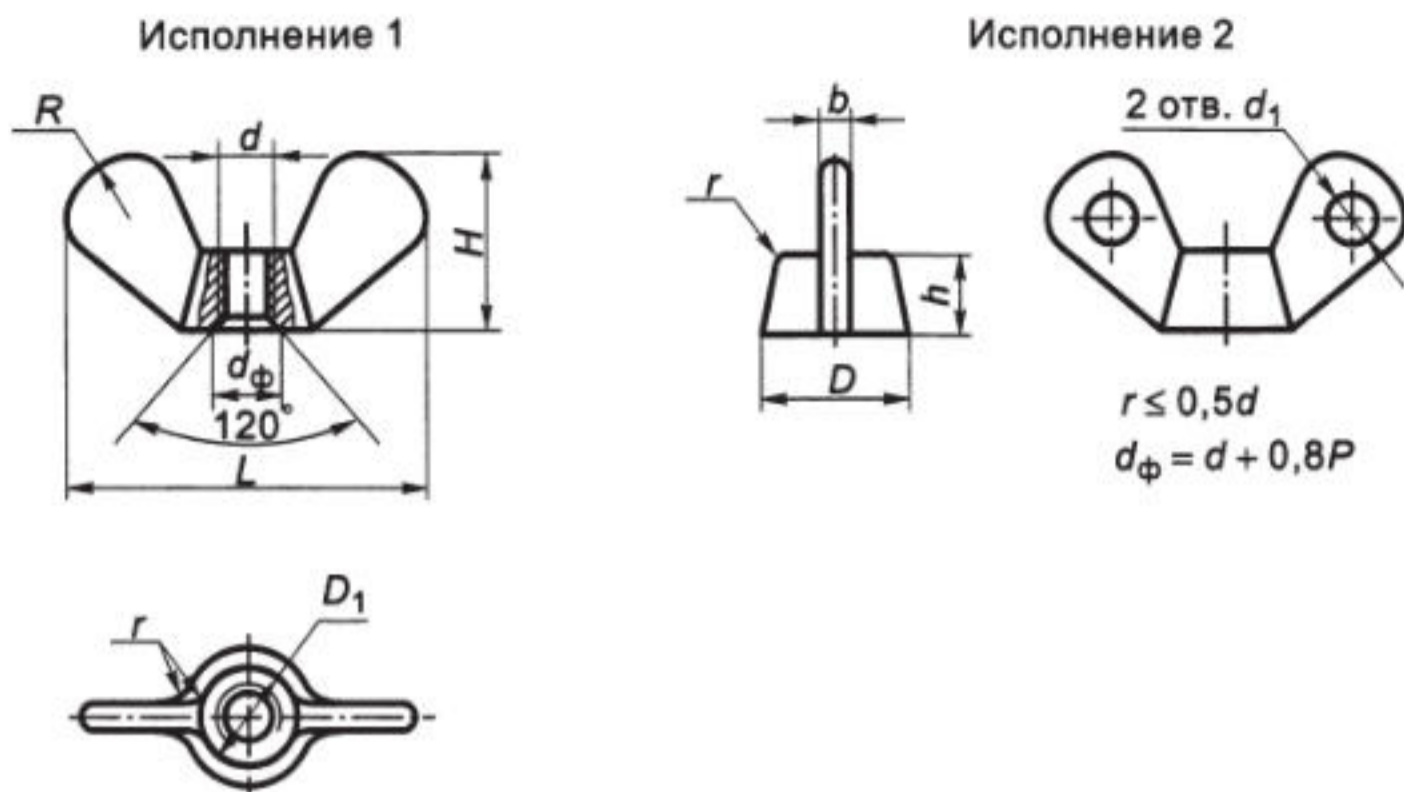


Рис. 6.48. Гайки-барашки

Шайба 2.12.01.СтЗкл.016 ГОСТ...

— то же, исполнения 2, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным.

Твердость стальных шайб класса точности А должна составлять не менее 140 НV, класса точности С — не менее 100 НV.

Шайбы пружинные (рис. 6.51) по [6.33] выполняют четырех типов: нормальные с квадратным поперечным сечением (Н), тяжелые с квадратным поперечным сечением (Т), особо тяжелые с квадрат-

Таблица 6.58. Основные размеры гаек-барашек (см. рис. 6.48), мм

d	D	D_1	L	H	h	b	R	d_1
3	7	6	20	8	3	1,2	3	—
4	8	7	24	10	4	1,5	4	—
5	10	8	28	12	5	2	4,5	1
6	12	10	32	14	6	2,5	5	1,2
8	15	13	40	18	8	3	6	2
10	18	15	48	22	10	3,4	7	2,5
12	22	19	55	26	12	4	8,5	3,2
16	30	26	70	32	14	6	10	4
20	34	30	85	38	16	7	11,5	4
24	45	38	100	48	20	9	15	4

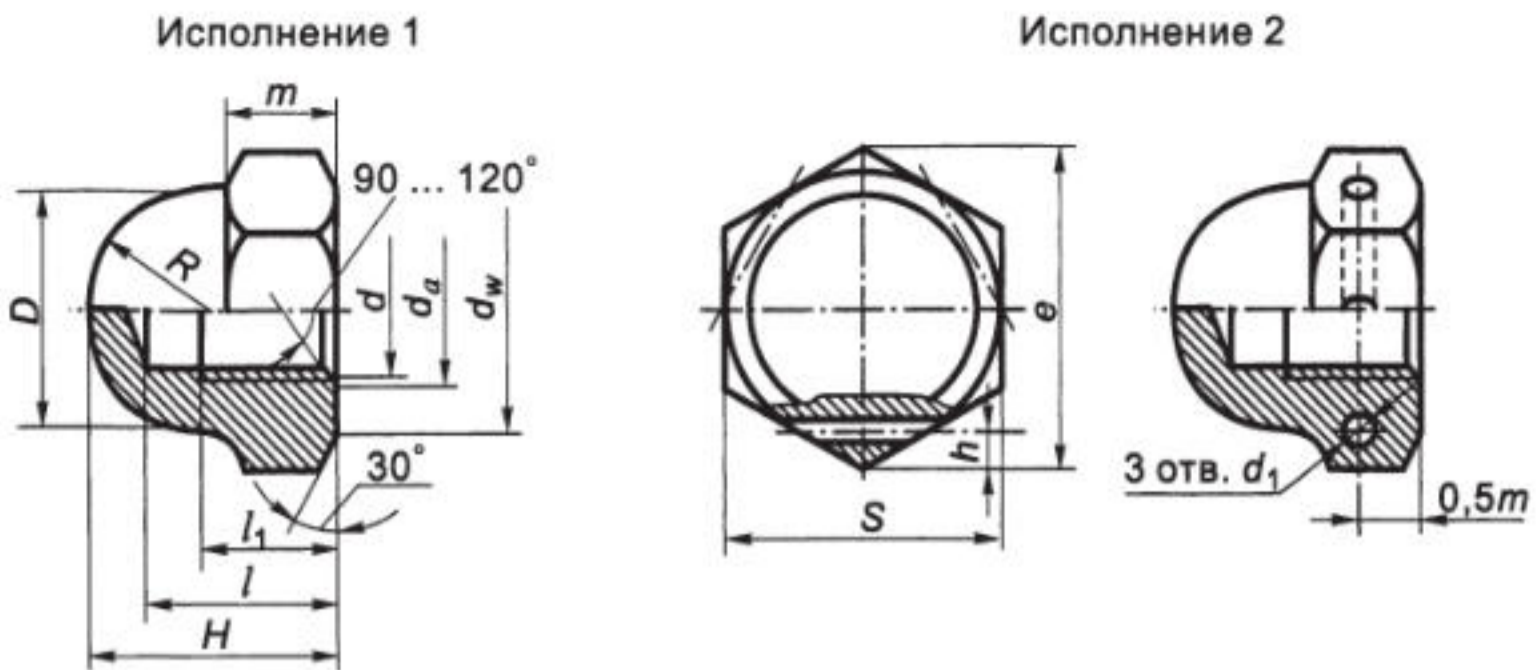


Рис. 6.49. Гайки колпачковые

Таблица 6.59. Основные размеры гаек колпачковых (см. рис. 6.49), мм

d	H	m	R	l	l_1	d	H	m	R	l	l_1
3	7	2,4	2,5	5	2	10	18	8	8	13	7
4	9	3,2	3	6	3	12	22	19	9	16	8
5	10	4	4	7	3,8	16	28	13	11	21	13
6	12	5	5	8	4	20	34	16	14	26	16
8	15	6,5	6,5	11	6	24	38	19	17	29	19

Примечание. Размеры $d_1 = 1,5$ мм при $d = 6; 8$ мм; $d_1 = 2$ мм при $d = 10 \dots 24$ мм.

ным поперечным сечением (ОТ), легкие с прямоугольным поперечным сечением (Л). Буквенные обозначения типа шайбы (кроме Н) вносят в обозначение шайбы после размера номинального диа-

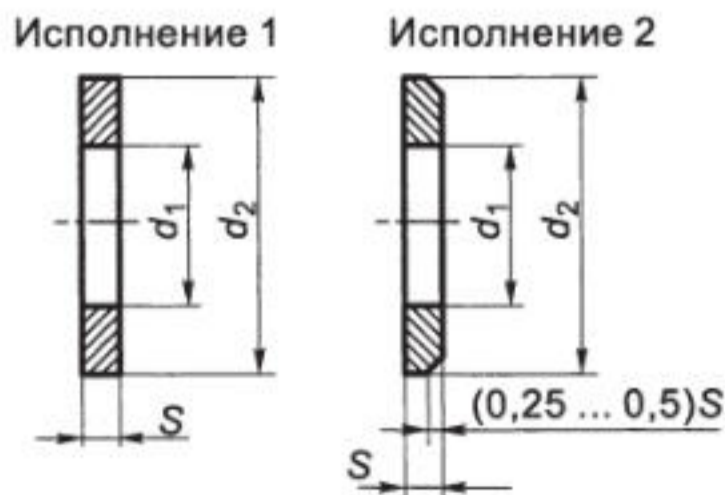


Рис. 6.50. Шайбы обычные класса точности С (исполнение 1) нормальные и увеличенные класса точности А (исполнение 2) нормальные

Таблица 6.60. Размеры обычных и увеличенных шайб (см. рис. 6.50), мм

Диаметр крепежной детали d	d_1		Шайбы нормальные (исп. 1 и 2)		Шайбы увеличенные (исп. 1)	
	кл. С	кл. А	d_2	s	d_2	s
1	1,2	1,1	3,5	3	4	0,5
1,2	1,4	1,3			4	0,5
1,4	1,6	1,5	4	0,5	—	—
1,6	1,8	1,7			5	0,8
2	2,4	2,2	5	0,8	6	
2,5	2,9	2,7	6		8	
3	3,4	3,2	7	1,6	10	—
3,5	—	3,7	8		—	
4	4,5	4,3	9	0,8	12	1
5	5,5	5,3	10	1	16	1,6
6	6,6	6,4	12	1,6	18	1,6
8	9	8,4	16		24	2
10	10,5	10,5	21	2	30	2,5
12	13,5	13	24	2,5	36	3
14	15,5	15	28		42	
16	17,5	17	30	3	48	4
18	20	19	34		55	
20	22	21	37	5	60	5
22	24	23	39		65	
24	26	25	44	4	70	6
27	30	28	50		80	
30	33	31	56	5	90	8
33	—	34	60		100	
36	39	37	66	6	120	10
39	—	40	72		120	
42	45	43	78	7	140	10
48	52	50	92	8	140	

метра резьбы крепежной детали. Основные размеры пружинных шайб даны в табл. 6.61.

Материалом для изготовления пружинных шайб служит сталь марок 65Г, 70, 3Х13; бронза БрКМц3-1.



Рис. 6.51. Шайбы пружинные

Таблица 6.61. Размеры пружинных шайб (см. рис. 6.51), мм

d	d ₀	Тип шайбы				k _{max}	
		Л		Н	Т		ОТ
		b	s	b = s			
2	2,1	0,8	0,5	0,5	0,6	—	
2,5	2,6	0,8	0,6	0,6	0,8		
3	3,1	1	0,8	0,8	1		
3,5	3,6	1	0,8	1	—	0,15	
4	4,1	1,2	0,8	1	1,4		
5	5,1	1,2	1	1,2	1,6		
6	6,1	1,6	1,2	1,4	2		
7	7,2	2	1,6	2	—	0,2	
8	8,2	2	1,6	2	2,5		
10	10,2	2,5	2	2,5	3	3,5	0,3
12	12,2	3,5	2,5	3,0	3,5		
14	14,2	4,0	3,0	3,2	4,0	4,5	0,4
16	16,3	4,5	3,2	3,5	4,5	5,0	
18	18,3	5,0	3,5	4,0	5,0	5,5	
20	20,5	5,5	4,0	4,5	5,5	6,0	
22	22,5	6,0	4,5	5,0	6,0	7,0	
24	24,5	6,5	4,8	5,5	7,0	8,0	
27	27,5	7,0	5,5	6,0	8,0	9,0	0,5

d	d ₀	Тип шайбы				k _{max}	
		Л		Н	Т		ОТ
		b	s	b = s			
30	30,5	8,0	6,0	6,5	9,0	10	0,8
33	33,5	10		7,0	—	—	
36	36,5			8,0	10	12	
39	39,5	8,5		—	—		
42	42,5	9,0	12				
45	45,5	12	7,0	9,5		—	
48	48,5			10,0	—		

Примеры условного обозначения:

Шайба 12.65Г ГОСТ ...

— шайба пружинная нормальная, исполнения 1, для крепежного изделия диаметром 12 мм, из стали 65Г, без покрытия;

Шайба 12Л. 65Г.029 ГОСТ ...

— то же, легкая, с кадмированным покрытием толщиной 9 мкм, хромированным.

Шайбы стопорные с зубьями (рис. 6.52) выпускают в двух исполнениях — насеченные (исполнение 1) и вырубные (исполнение 2) трех типов: с внутренними зубьями (рис. 6.52, а [6.69]); с наружными зубьями (рис. 6.52, б [6.69]); с наружными зубьями под винты с потайной и полупотайной головкой с углом 90° (рис. 6.52, в [6.70]). Их основные размеры даны в табл. 6.62. Стандартные шайбы всех типов имеют направление зубьев, обеспечивающее стопорение резьбовых деталей с правой резьбой. Основные параметры стопорных зубчатых шайб приведены в табл. 6.62.

Шайбы стопорные многолапчатые (рис. 6.53). Размеры по [6.88] приведены в табл. 6.63. Шайбы стандартного ряда выпускаются до размера $d = 200$ мм и предназначены для стопорения круглых шлицевых гаек по [6.75]. При сборке внутреннюю отогнутую лапку устанавливают в продольный паз резьбового стержня, а одну из шести наружных лапок отгибают в шлиц гайки.

Шайбы стопорные деформируемые стандартизованы двух типов — с лапкой (рис. 6.54, а) нормальные [6.92] и уменьшенные [6.93]; с носком (рис. 6.54, б) нормальные [6.94] и уменьшенные

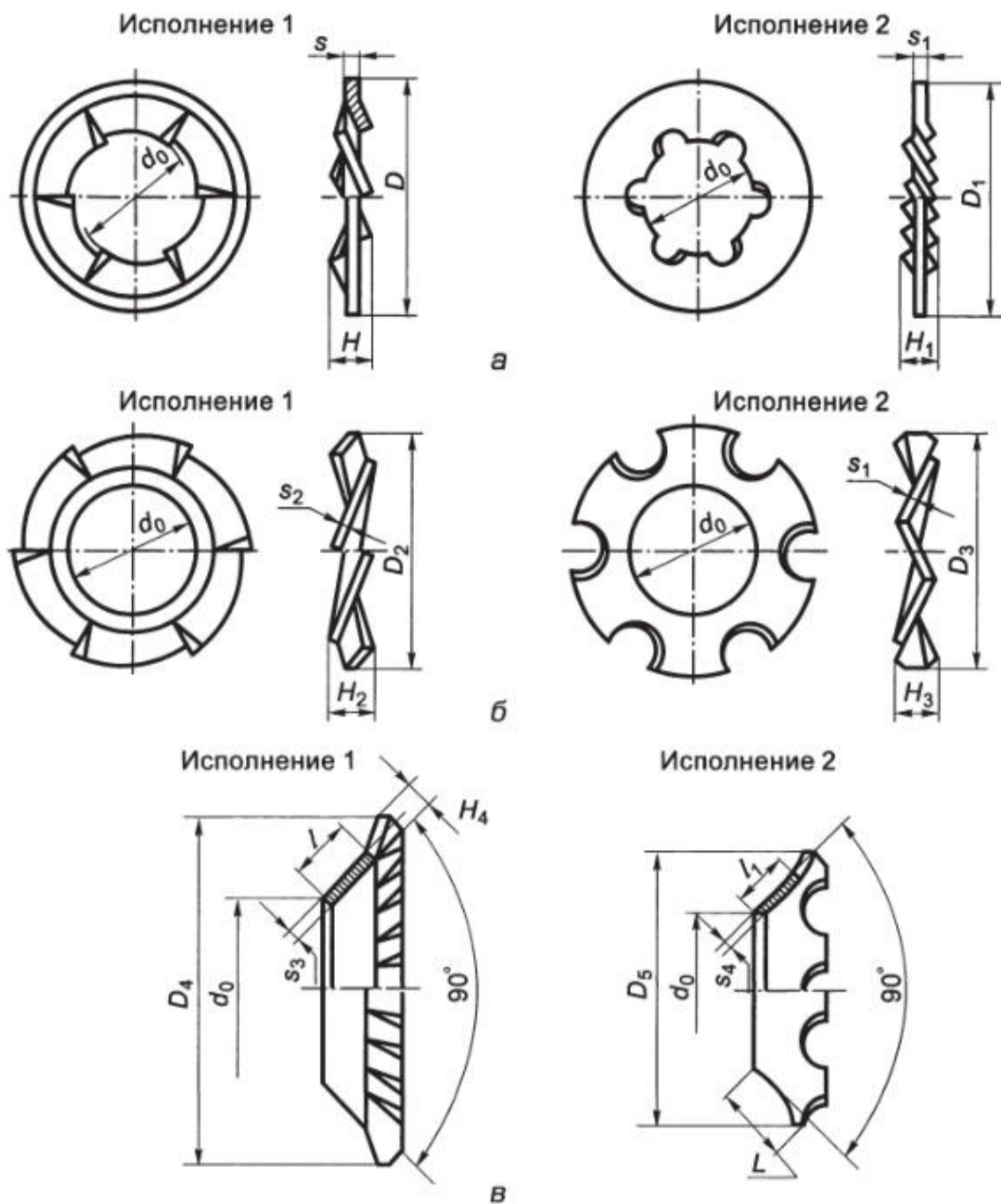


Рис. 6.52. Шайбы стопорные с внутренними (а), наружными (б) зубьями и с наружными зубьями под винты с потайной и полупотайной головкой с углом 90° (в)

Таблица 6.62. Основные размеры шайб стопорных с зубьями (см. рис. 6.52), мм

d	d_0	D	s	H	D_1	s_1	H_1	D_2	s_2	H_2
2,0	2,2	5,3	0,2	0,6	—	—	—	5	0,2	0,6
2,5	2,7	6,3	0,2	0,6	—	—	—	6	0,3	0,9

d	d_0	D	s	H	D_1	s_1	H_1	D_2	s_2	H_2
3	3,2	7	0,3	0,9	7	0,4	0,8	7	0,3	0,9
4	4,2	9	0,4	1,2	9	0,5	1,1	9	0,4	1,2
5	5,2	10	0,7	1,75	10,5	0,5	1,2	10	0,7	2,1
6	6,3	12	0,7	1,75	12,5	0,6	1,3	12	0,7	2,1
8	8,4	14	0,8	2,0	15,5	0,8	1,8	14	0,8	2,4
10	10,5	17	1,0	2,5	18	0,9	1,9	17	1,0	2,5
12	12,5	19	1,2	2,75	21	1,0	2,2	19	1,2	3,0
16	16,5	24	1,4	3,2	27	1,2	2,4	24	1,4	3,2
20	21,0	30	1,7	3,75	33	1,2	2,7	30	1,7	3,9

d	D_3	H_3	D_4	s_3	H_4	l	D_5	s_4	L	l_1
2; 2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	7,0	0,8	6,1	0,2	0,6	0,7	5,8	0,4	1,8	0,8
4	8,8	1,2	7,8	0,3	0,9	0,8	7,7	0,4	2,5	0,9
5	10,2	1,3	9,8	0,4	1,2	0,9	8,8	0,5	2,8	1,0
6	12,2	1,4	11,8	0,5	1,5	1,1	10,8	0,5	3,4	1,4
8	15,4	1,8	15,6	0,7	2,1	1,8	13,3	0,6	4,8	1,8
10	18,0	2,2	19,6	0,7	2,1	2,4	16,2	0,8	6,5	2,4
12	21,0	2,2	22,6	0,8	2,4	2,8	—	—	—	—
16	26,5	2,6	—	—	—	—	—	—	—	—
20	33,0	2,8	—	—	—	—	—	—	—	—

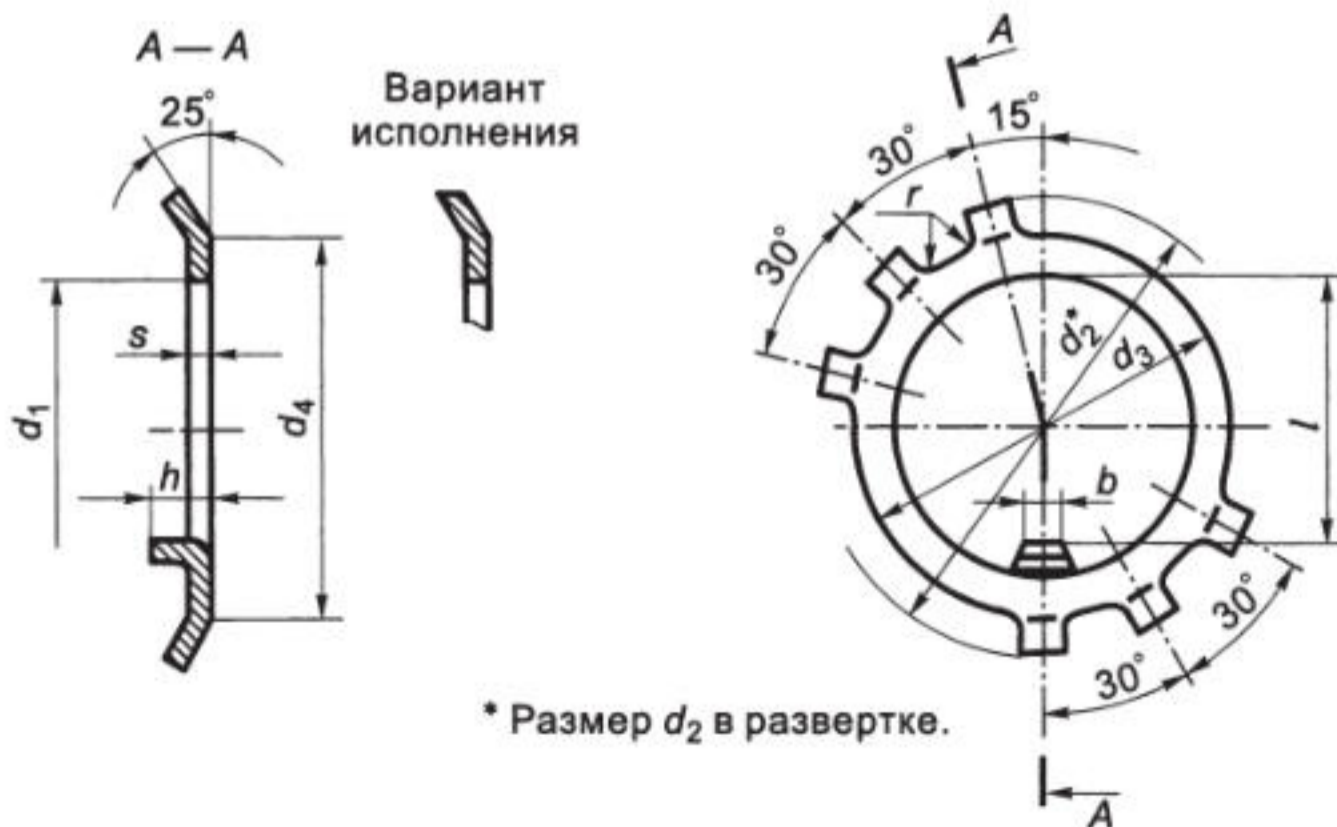


Рис. 6.53. Шайба стопорная многолопчатая

Таблица 6.63. Размеры шайб стопорных многолапчатых (см. рис. 6.53), мм

d	d_1	d_2	d_3	l	b	h	r	s
4	4,2	14	6,5	2,7	1,5	1,5... 2,5	0,2	0,8
5	5,2	16	8	3,2				
6	6,2	18	9,5	3,2	1,8	2,0... 3,0		
8	8,5	24	14	5,5	3,0			
10	10,5	26	16	7	3,5			
12	12,5	28	18	9	3,8	2,5... 4,0		
14	14,5	30	20	11				
16	16,5	32	22	13	4,8	3,5... 6,0	1,0	
18	18,5	34	24	15				
20	20,5	37	27	17				
22	22,5	40	30	19				
24	24,5	44	33	21				
27	27,5	47	36	24				
30	30,5	50	39	27	5,8	4,5... 8,0	0,5	
33	33,5	54	42	30				
36	36,5	58	45	33				
39	39,5	62	48	36				
42	42,5	67	52	39				
45	45,5	72	56	42				
48	48,5	77	60	45	7,8	5,5... 10,0	1,6	
52	52,5	82	65	49				
56	57	87	70	53				
60	61	92	75	57				
64	65	97	80	61				
68	69	102	85	65				
72	73	107	90	69	9,5	6,5... 13,0	0,8	
76	77	112	96	73				
80	81	117	100	76				
85	86	122	105	81				

Примечание. Стандартом предусмотрен ряд шайб для диаметров 90... 150 (через 5 мм), 150... 200 (через 10 мм).

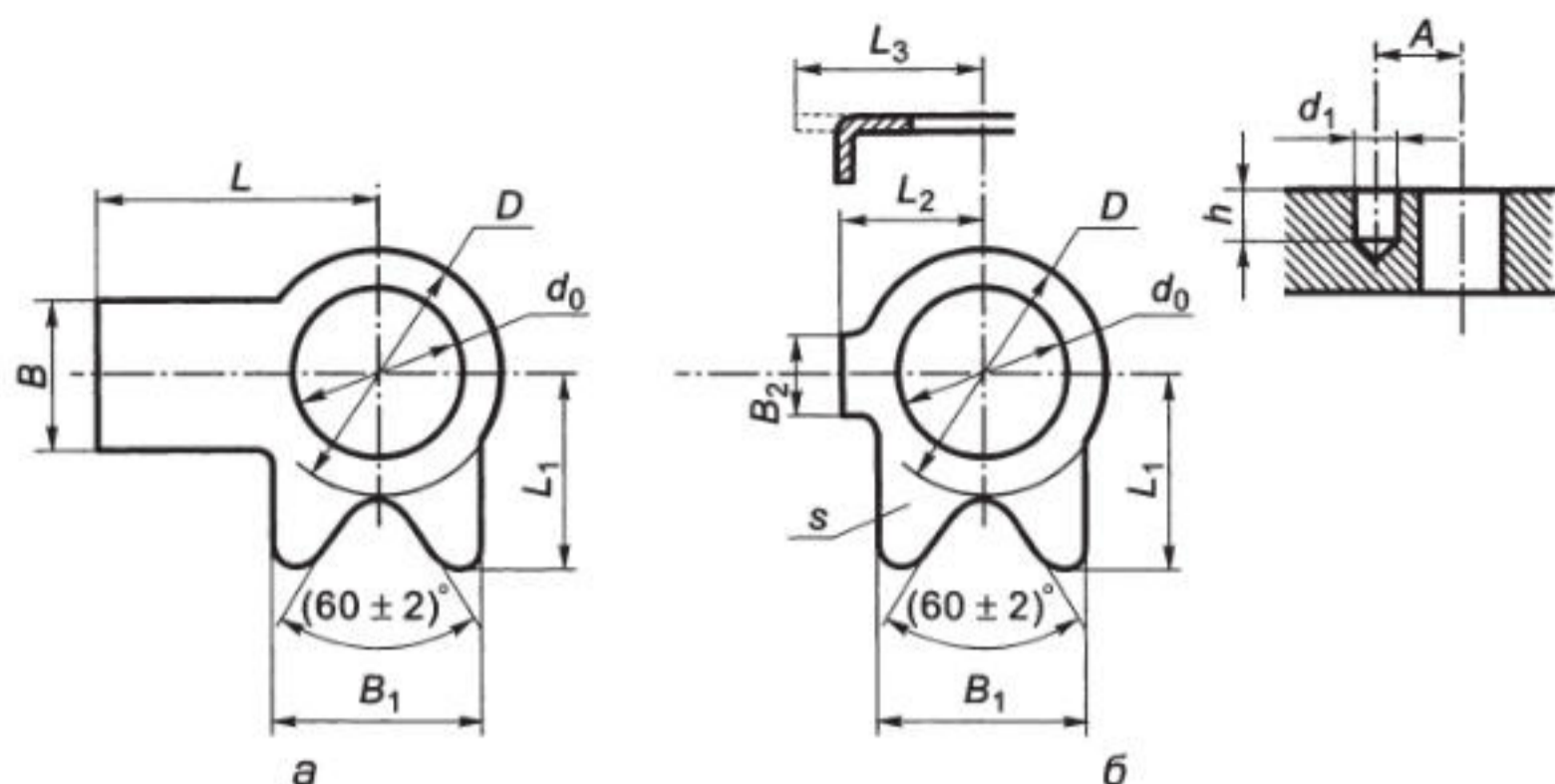


Рис. 6.54. Шайбы стопорные деформируемые с лапкой (а) и носком (б)

[6.95]. Стандарты предусматривают размеры шайб нормального ряда для диаметров резьбовых стержней d до 48 мм, уменьшенных шайб — от 6 до 24 мм. В табл. 6.64 даны размеры шайб с лапкой и носком нормального ряда.

Шайбы с лапкой назначают для конструкций, в которых есть возможность отогнуть длинную лапку за край детали. Шайбы с но-

Таблица 6.64. Основные размеры стопорных деформируемых шайб (см. рис. 6.54), мм

d	d_0	D	B	B_1	L	L_1	s	B_2	L_2	L_3	A	d_1	
3	3,2	5,5	3	4	12	5	0,5	2,4	4,5	7,5	4,3	3	
4	4,3	7	4	5	14	6			5,5	8,5	5,3		
5	5,3	8	5	6	16	7,5			7,0	10	6,8		
6	6,4	10	6	7,5	18	9	0,8	3,4	7,5	11,5	7,3	4	
8	8,4	14	8	9	20	11	8,5		12,5	8,1			
10	10,5	17	10	10	22	13	10		14	9,6			
12	13	19	12	12	28	15	1,0	4,4	12	16	11,5	5	
16	17	24	15	15	32	20			15	20	14,5		6
20	21	30	18	18	36	24			18	24	17,5		7
24	25	36	20	20	42	28		7	20	26	19,5	8	

Примечание. $h = 5$ мм при d до 5 мм; $h = 6$ мм при $d = 6 \dots 12$ мм; $h = 8$ мм при $d = 16 \dots 24$ мм.

ском используют для конструкций, в которых край детали расположен далеко от отверстия под крепежный элемент. Носок шайбы при сборке вводят в отверстие диаметром d_1 и глубиной h , просверленное в детали. Разрезную лапку отгибают на грани гайки для ее фиксации в выбранном положении.

Штифты цилиндрические (рис. 6.55) по [6.18] и **конические** (рис. 6.56) по [6.17]. Размеры приведены в табл. 6.65. Материал штифтов — сталь 45. Возможно использование других марок сталей, а также латуней и бронз.

Предельные отклонения диаметра: цилиндрических штифтов типа 1 — $m6$, типа 2 — $h8$; типа 3 — $h11$; конических штифтов типа 1 — $h10$, типа 2 — $h11$; предельные отклонения конусности штифтов типа 1 — $\pm AT8/2$, типа 2 — $AT10/2$; предельные отклонения длины штифтов всех видов j_s15 .

Примеры условных обозначений:

Штифт 8m6 × 40 ГОСТ ...

— штифт цилиндрический типа 1 диаметром 8 мм, предельным отклонением диаметра $m6$, длиной 40 мм;

Штифт 2.8m6 × 40 ГОСТ ...

— то же, типа 2;

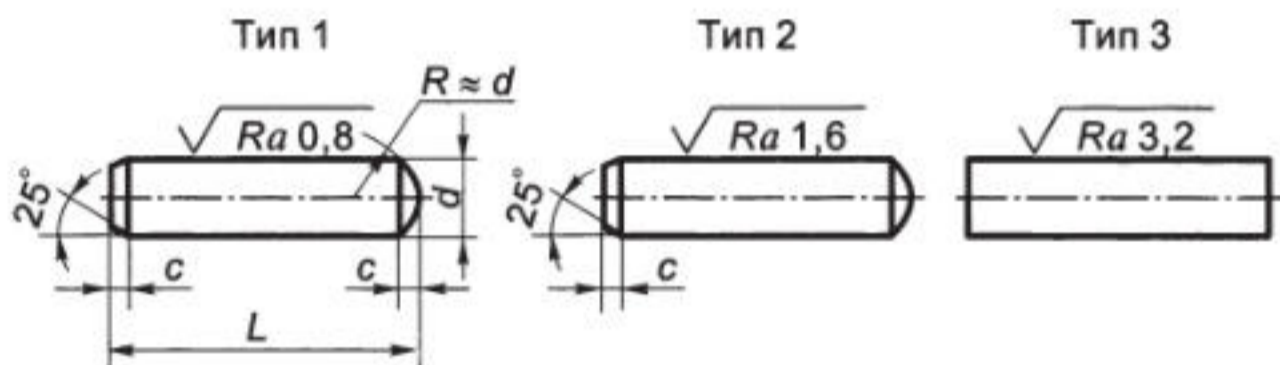


Рис. 6.55. Штифты цилиндрические

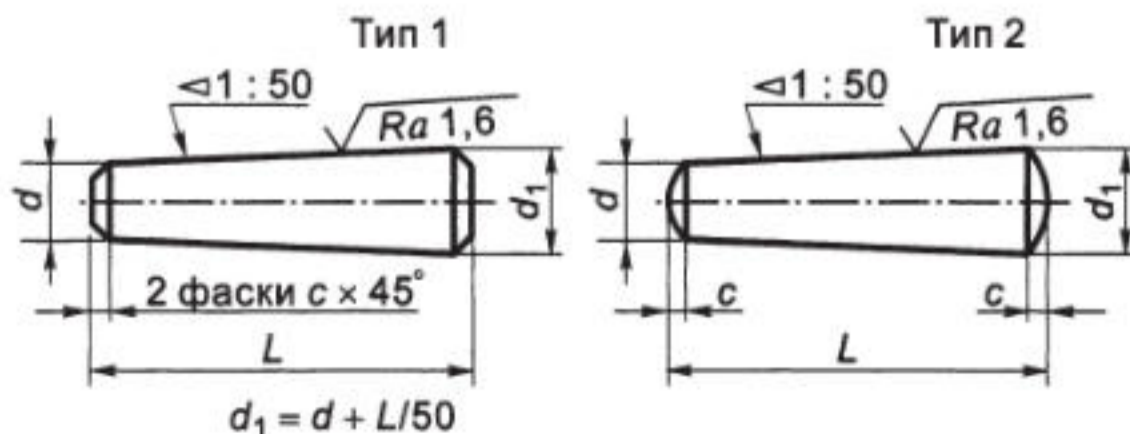


Рис. 6.56. Штифты конические

Таблица 6.65. Размеры штифтов цилиндрических (см. рис. 6.55) и конических (см. рис. 6.56), мм

d	$c \times 45^\circ$	Длина L штифта		d	$c \times 45^\circ$	Длина L штифта	
		цилиндрического	конического			цилиндрического	конического
0,6	0,1	2,5... 8	4... 12	4	0,6	8... 80	16... 70
0,8	0,1	2,5... 14	4... 14	5	0,8	10... 100	16... 90
1	0,2	2,5... 16	5... 16	6	1	12... 120	20... 110
1,2	0,2	2,5... 25	6... 20	8	1,2	16... 160	25... 140
1,6	0,3	3... 40	6... 25	10	1,6	20... 160	30... 155
2	0,3	4... 40	8... 36	12	1,6	25... 160	36... 220
2,5	0,5	5... 50	10... 45	16	2,0	30... 280	40... 280
3	0,5	6... 60	12... 55	20	2,5	40... 280	50... 280

Примечания: 1. Стандартом предусмотрен ряд штифтов с диаметрами 25, 32, 40 и 50 мм, длиной 50... 280 мм.

2. Длину штифта L выбирают из ряда, мм: 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 36; 40; 45; 50; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 120; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280.

Штифт 8×40 ГОСТ ...

— штифт конический типа 1 диаметром 8 мм и длиной 40 мм;

Штифт 2.8×40 ГОСТ ...

— то же, типа 2.

Шплинты (рис. 6.57) используются для предотвращения самоотвинчивания корончатых и шлицевых гаек и продольной фиксации деталей на гладких валах и осях. Их размеры по [6.2] приведены в табл. 6.66. Материалы, покрытия и их условные обозначения даны в табл. 6.67; толщина металлических покрытий от 6 до 12 мкм.

В условном обозначении шплинта указывают условный диаметр, длину, условное обозначение материала и покрытия (см. табл. 6.67), толщину покрытия, номер стандарта:

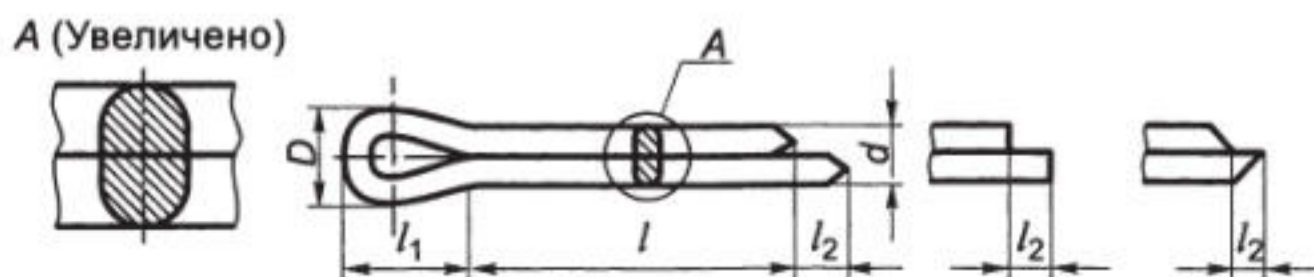


Рис. 6.57. Шплинты

Таблица 6.66. Размеры шплинтов (см. рис. 6.57), мм

d_0	d	l_2	l_1	D	Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей		l
					болт	штифт, болт	
0,6	0,4...0,5	0,8...1,6	2,0	0,9...1,0	2,5	2	4...8
0,8	0,6...0,7		2,4	1,2...1,4	2,5...3,5	2...3	5...16
1,0	0,8...0,9		3,0	1,6...1,8	3,5...4,5	3...4	6...20
1,2	0,9...1,0	1,3...2,5	3,0	1,7...2,0	4,5...5,5	4...5	8...25
1,6	1,3...1,4		3,2	2,4...2,8	5,5...7	5...6	8...32
2	1,7...1,8		4,0	3,2...2,6	7...9	6...8	10...40
2,5	2,1...2,3		5,0	4,0...4,6	9...11	8...9	12...51
3,2	2,7...2,9		6,4	5,1...5,8	1...14	9...12	14...63
4	3,5...3,6	2,0...4,0	8,0	6,5...7,4	14...20	12...17	18...80
5	4,4...4,6		10	8,0...9,2	20...27	17...23	22...100
6,3	5,7...5,9		12,6	10,3...11,8	27...39	23...29	32...125
8	7,3...7,5		16	13,1...15,0	39...56	29...44	40...160
10	9,3...9,5		20	16,6...19	56...80	44...69	45...200
13	12,1...12,4	3,2...6,3	26	21,7...24,8	80...120	69...110	71...250
16	15,1...15,4		32	27,0...30,8	120...170	110...160	112...280
20	19,0...19,3		40	33,8...38,6	>170	>160	160...280

Примечания: 1. Условный диаметр шплинта d_0 равен диаметру отверстия под шплинт.

2. Длину шплинта l выбирают из ряда, мм: 4, 5, 6... 22 (через 2), 25, 28, 32, 36, 40, 45, 51, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280.

Таблица 6.67. Материалы и покрытия шплинтов

Материал	Условное обозначение	Вид и условное обозначение покрытия
Стали низкоуглеродистые с содержанием углерода $\leq 0,2\%$	0	Цинковое с хромированием (01) Кадмиевое с хромированием (02) Оксидное фосфатное (06)
Сталь коррозионно-стойкая	2	Оксидное (05)
Бронза БрАМц, латунь Л63	3	Никелевое (03); оксидное (05) Без покрытия (00)

Шплинт 4×32.3.036 ГОСТ...

— шплинт с условным диаметром 4 мм, длиной 32 мм, из латуни марки Л63 с никелевым покрытием толщиной 6 мкм;

Шплинт 4×32 ГОСТ...

— то же, из низкоуглеродистой стали без покрытия.

6.8. ДЕТАЛИ ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ШЛАНГОВ, РУКАВОВ

Для присоединения шлангов и рукавов используют ниппели (рис. 6.58), размеры которых приведены в табл. 6.68. К корпусам ниппель крепят через штуцер с накидной гайкой. Выполняют также ниппели с внутренней трубной или конической наружной дюймовой резьбой и шестигранником под ключ.

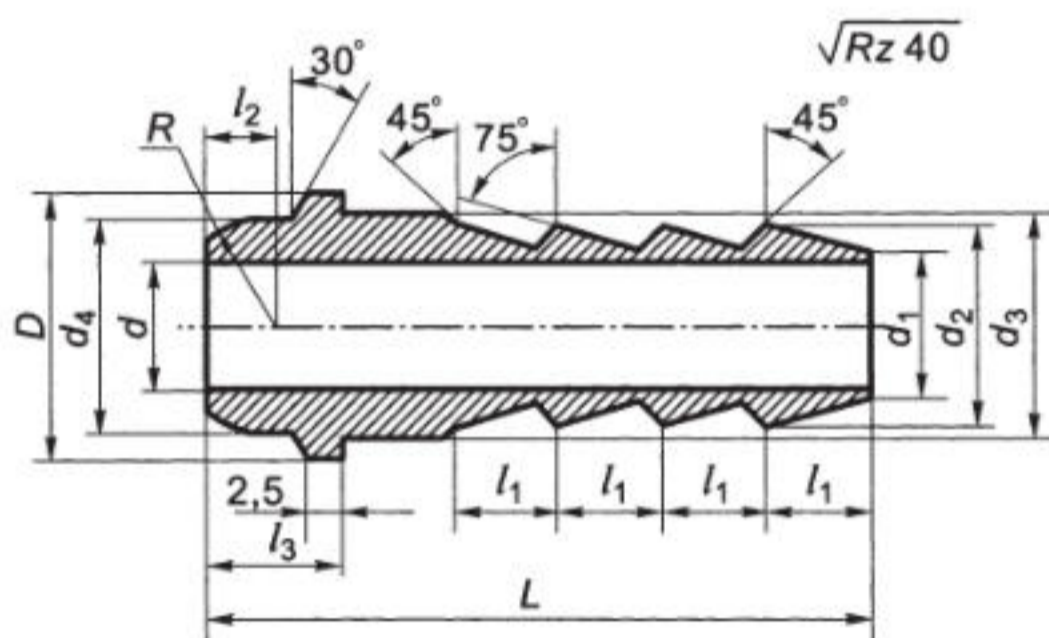


Рис. 6.58. Ниппель для присоединения рукавов (шлангов)

Таблица 6.68. Размеры ниппелей для присоединения рукавов и шлангов (см. рис. 6.58), мм

Условный проход DN	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄ -0,2	L
8	7,5	9	12	14 ^{-0,06} _{-0,18}	12	40
10	9,5	11	15	18 ^{-0,06} _{-0,18}	16	51
15	14	16	20	22 ^{-0,07} _{-0,21}	20	63
20	16	17,5	22	28 ^{-0,07} _{-0,21}	26	80
25	23	24,5	29	32 ^{-0,08} _{-0,25}	32	100

Окончание табл. 6.68

Условный проход DN	l_1	l_2	$l_3 + 0,4$	R	Число зубьев	$D - 0,2$
8	6	4	9	6	3	16
10	8	5	10	8	3	20
15	8	6	12	10	4	25
20	10	7	14	13	4	31
25	12	8	14	16	4	37

ИЗОБРАЖЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ

7.1. ИЗОБРАЖЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ СТАНДАРТНЫМИ РЕЗЬБОВЫМИ ДЕТАЛЯМИ

Изображения типовых конструкций резьбовых болтового и шпилечного соединений приведены на рис. 7.1 и 7.2. На шпилечном соединении гайка изображена упрощенно. Размеры крепежных деталей соединений приведены в гл. 6. Места под головки болтов и гаек с учетом свободного доступа ключей см. в табл. 6.49.

Крепежные детали с метрической резьбой обладают свойством самоторможения, так как угол подъема винтовой линии меньше угла трения. Это условие обеспечивает стабильность соединения при действии статической нагрузки. Знакопеременные нагрузки (вибрации, температурные и пластические деформации) ослабляют затяг резьбового соединения, что приводит к самопроизвольному свинчиванию резьбовых деталей.

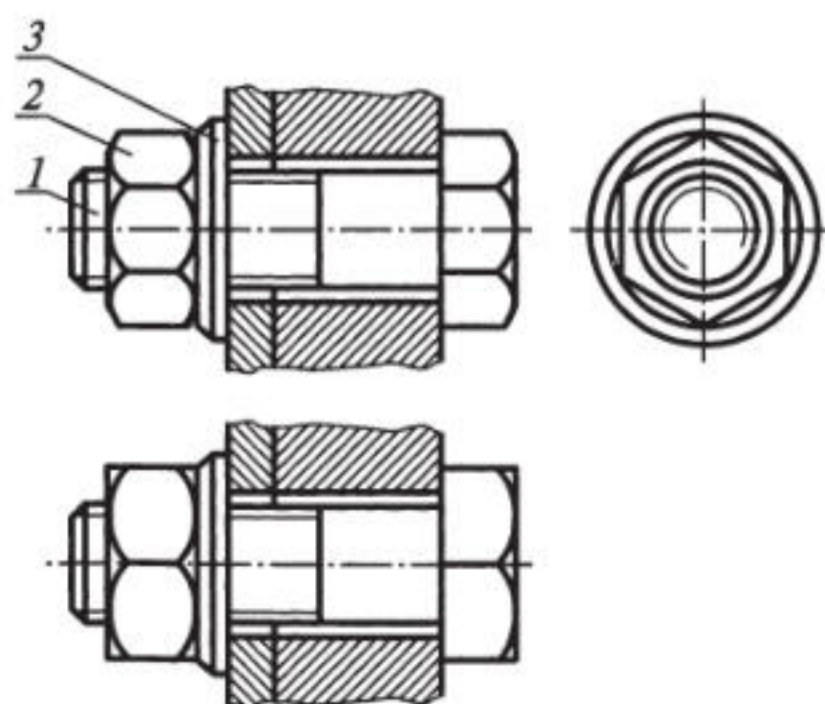


Рис. 7.1. Болтовое соединение:

1 — болт; 2 — гайка; 3 — шайба

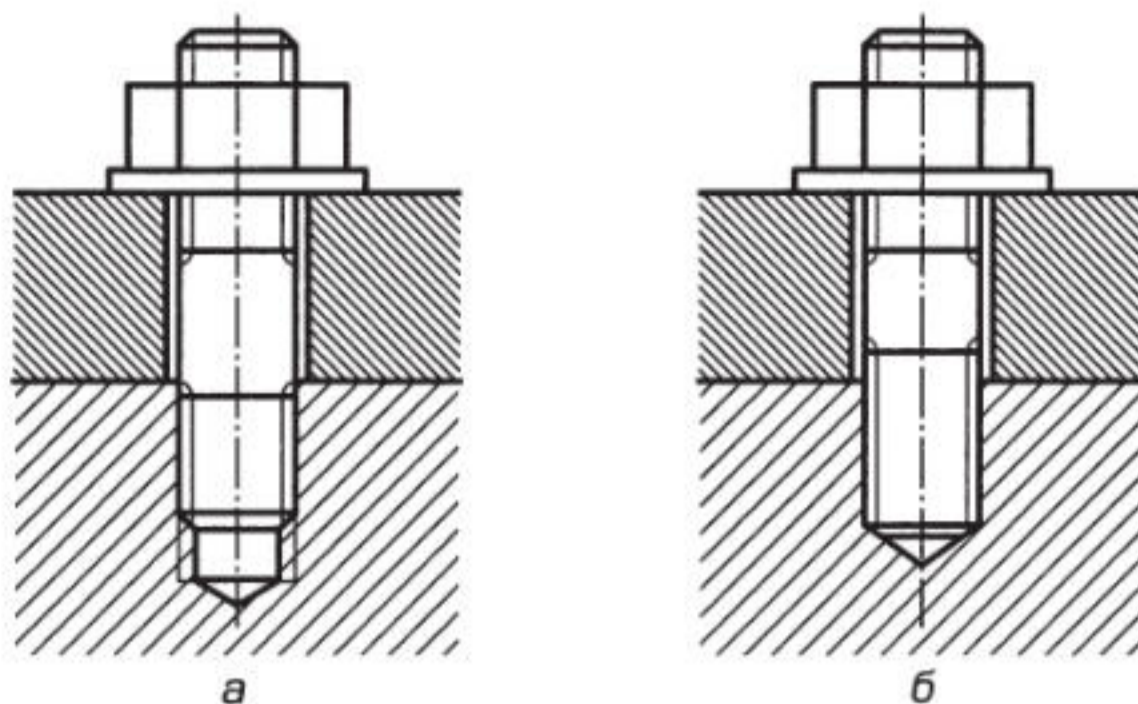


Рис. 7.2. Соединение шпильками с заклиниванием на сбеге резьбы шпильки (а) и резьбового гнезда (б)

Конструктивные способы предотвращения самоотвинчивания направлены на создание повышенного трения в резьбе за счет применения дополнительных резьбовых деталей (рис. 7.3), применения упругих элементов (рис. 7.4), пластической деформации вспомогательных стандартных деталей (рис. 7.5) или использования связующих материалов в виде жидких пластмасс, лаков и красок.

Посредством шплинта фиксируется положение прорезных и корончатых гаек (рис. 7.5, а). Для стопорения шестигранных шлицевых гаек, а также болтов с шестигранными головками применяют шайбы (рис. 7.5, б) с отгибкой лапки на краю детали и на грани гайки, с введением носка шайбы в отверстие, засверленное в детали (рис. 7.5, в), или с отгибкой лапок многолапчатых шайб в про-

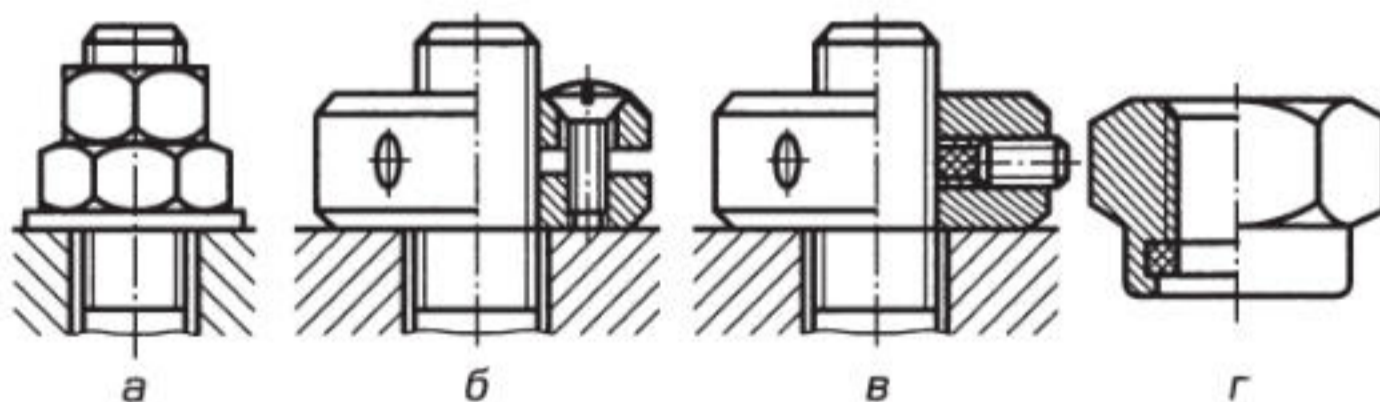


Рис. 7.3. Резьбовые соединения с предохранением от самоотвинчивания дополнительной резьбовой деталью:

а — контргайкой; б — винтом в торце разрезной гайки; в — установочным винтом с вкладышем из мягкого материала; г — гайкой с завальцованным пластмассовым кольцом (резьба в кольце нарезается крепежной деталью непосредственно при сборке)

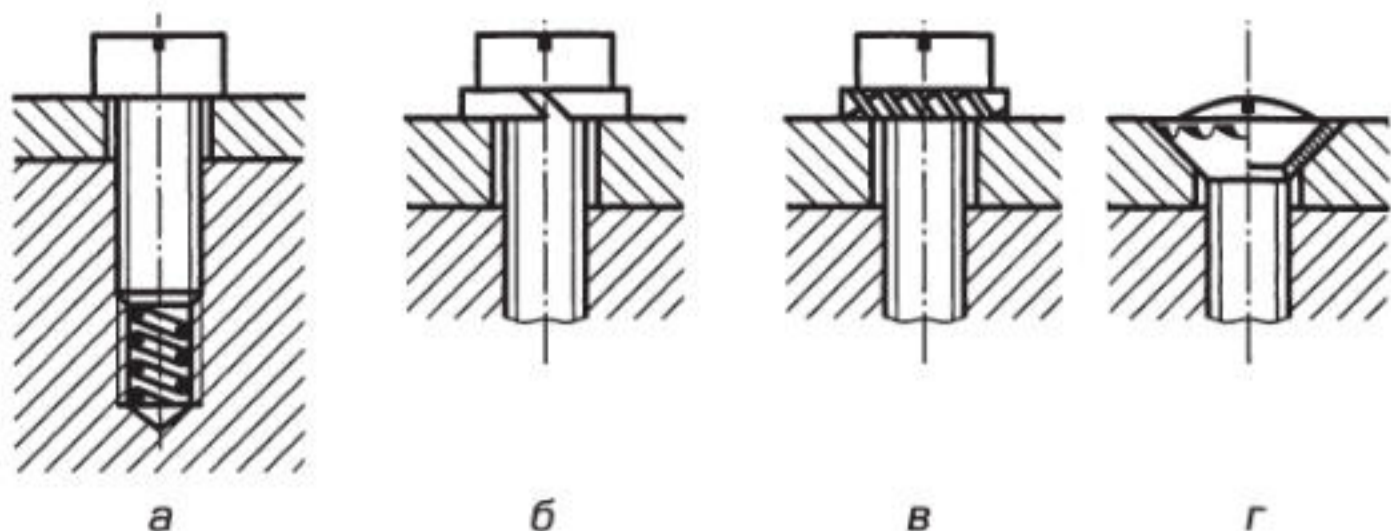


Рис. 7.4. Резьбовые соединения с предохранением от самоотвинчивания с помощью упругих деталей:

а — цилиндрической пружины сжатия; *б* — пружинной шайбы; *в, г* — шайбы с наружными и внутренними зубьями

рези шлицевой гайки и в продольный паз резьбового стержня (рис. 7.5, *г*).

Примеры соединений болтом с усом под головкой, откидным болтом и коническим болтом, разжимающим сферическую опору, приведены на рис. 7.6... 7.8.

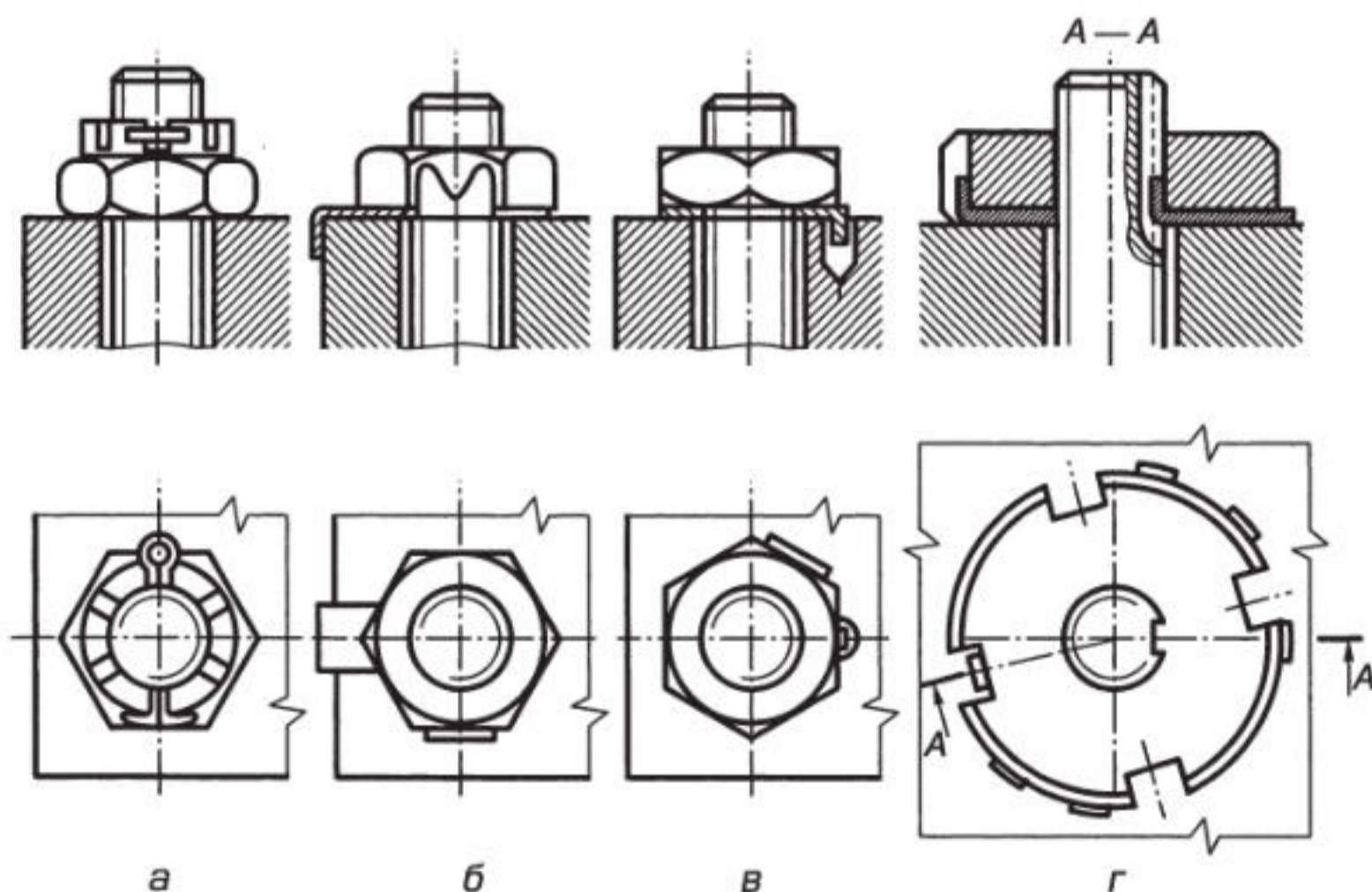


Рис. 7.5. Резьбовые соединения с предохранением от самоотвинчивания деформируемыми деталями:

а — шплинтом; *б—г* — стопорной шайбой

Упрощенные и условные изображения крепежных деталей выполняют по [7.3]. На чертежах общих видов и сборочных допускается применение в зависимости от назначения и масштаба чертежа полное, упрощенное и условное изображения крепежных изделий (табл. 7.1). При этом разрешается использовать все три вида изображений на одном сборочном чертеже одних и тех же изделий.

Крепежные детали изображают условно, если в выбранном масштабе диаметры стержней 2 мм.

Размер упрощенного изображения должен давать полное представление о характере соединения. Примеры упрощенных изображений стандартных крепежных изделий в соединениях приведены в табл. 7.2.

Однотипные крепежные изделия, входящие в соединение, изображенные на одном сборочном чертеже, следует показывать упрощенно или условно в одном-двух местах этого соединения, а в остальных — центровыми или осевыми линиями. Если чертеж содержит несколько групп крепежных изделий различных типоразмеров, то допускается применение дополнительных условных знаков (см. рис. 5.41).

Шлицы на головках винтов и других крепежных деталей следует изображать одной сплошной утолщенной линией: в проекции

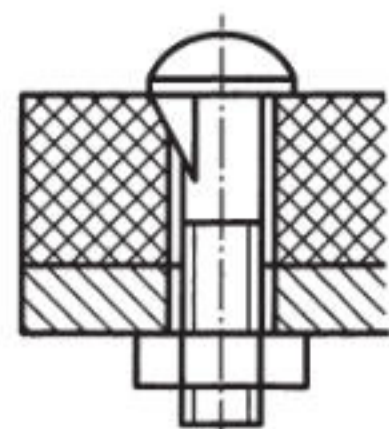


Рис. 7.6. Резьбовое соединение болтом с усом

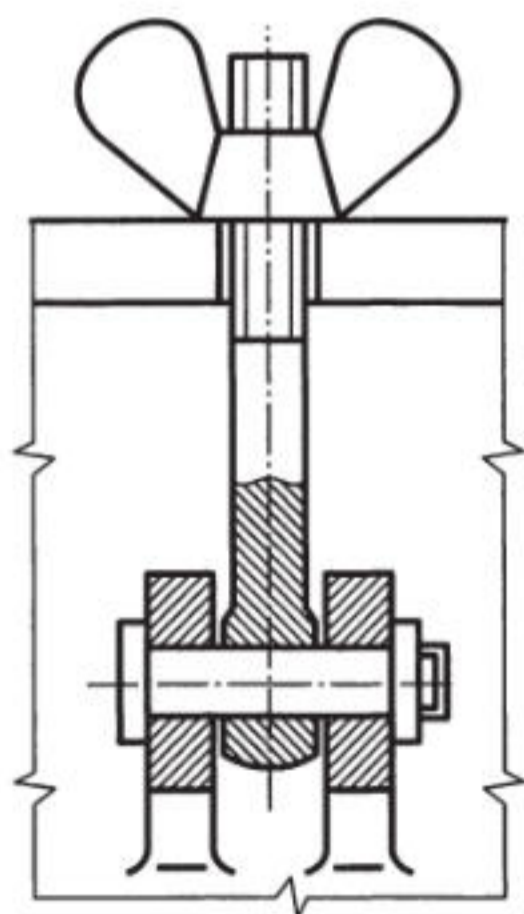


Рис. 7.7. Соединение откидным болтом

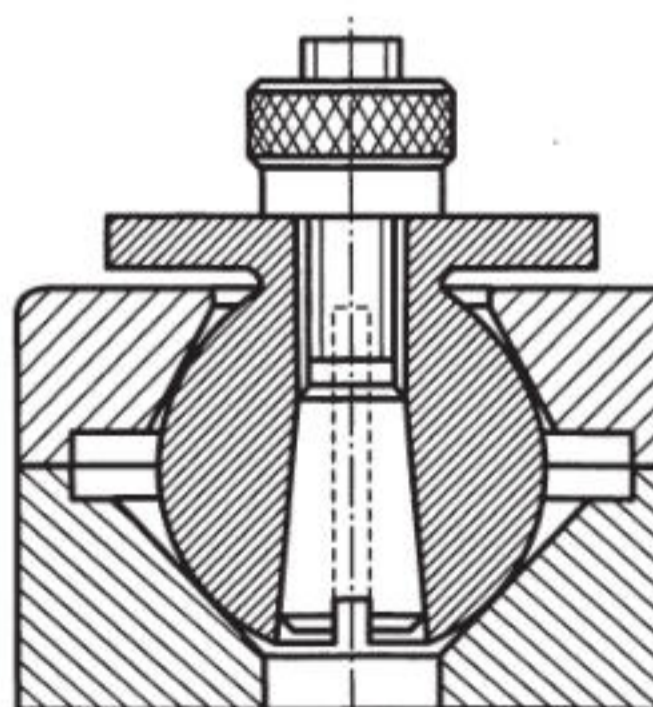






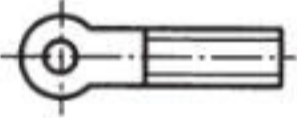
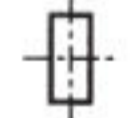
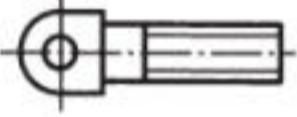
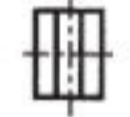

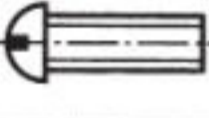



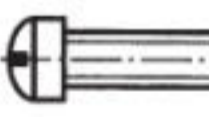


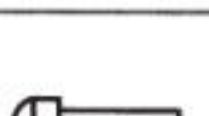

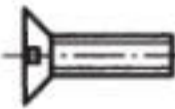


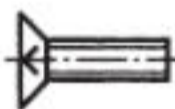









Рис. 7.8. Соединение коническим болтом

Таблица 7.1. Упрощенное изображение крепежных деталей

Наименование	Изображение			
	упрощенное	условное		
1. Болты и винты: с шестигранной головкой			T	
				
2. Болты: с полукруглой головкой и усом			T	
				○
				
				~
	3. Винты: с полукруглой головкой			
с цилиндрической головкой				
с цилиндрической головкой и сферой				
с полукруглой головкой и крестообразным шлицем				
с цилиндрической головкой, сферой и крестообразным шлицем				

Наименование	Изображение		условное
	упрощенное		
с шестигранным углублением под ключ			
с потайной головкой			
с полупотайной головкой			
с потайной головкой и крестообразным шлицем			
саморезующие			
саморезующие с крестообразным шлицем			
4. Гайки:			
круглые			
шестигранные			
шестигранные про- резные и корончатые			
гайки-барашки			
5. Шпильки			
6. Шайбы:			
обычные и стопорные			
стопорные с лапками			











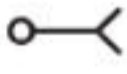
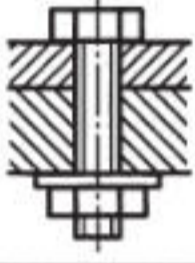
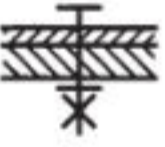


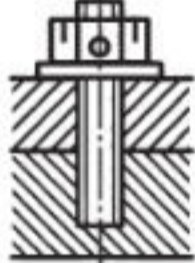
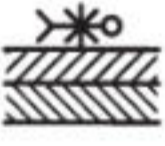
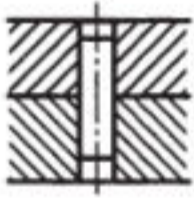









Наименование	Изображение		
	упрощенное	условное	
пружинные			
7. Штифты: цилиндрические			
конические			
8. Шплинты			

Таблица 7.2. Примеры упрощенных и условных изображений крепежных изделий в соединениях

Изображение		Изображение	
упрощенное	условное	упрощенное	условное
			
			
			
			

на плоскость, параллельную оси детали, — по оси детали; в проекции на плоскость, перпендикулярную оси детали, — под углом 45° к рамке чертежа или центральной линии (см. рис. 9.3).

7.2. ИЗОБРАЖЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений установлены [7.1].

Изображение швов сварных соединений. Сварные соединения независимо от способа сварки условно изображают: видимые швы — сплошной (рис. 7.9, а, в), невидимые швы — штриховой (рис. 7.9, г) линиями, видимую одиночную сварную точку — знаком «+» (рис. 7.9, б, 7.10). Невидимые сварные точки не показывают. От шва или сварной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (см. рис. 7.9). Предпочтительнее проводить ее от видимого шва.

На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их обозначают прописными буквами русского алфавита (рис. 7.11, а). Для нестандартного шва указывают размеры конструктивных элементов, необхо-

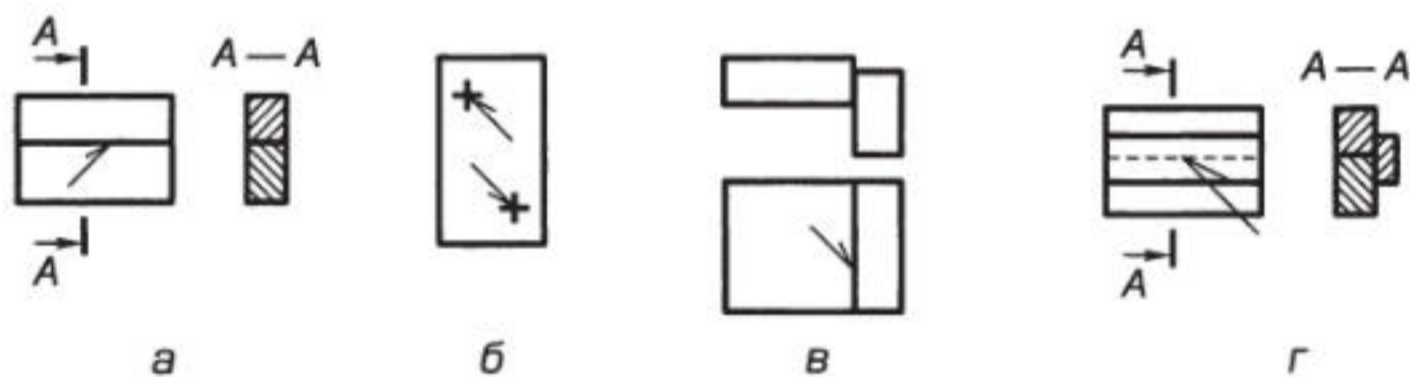


Рис. 7.9. Условные изображения швов сварных соединений независимо от способа сварки

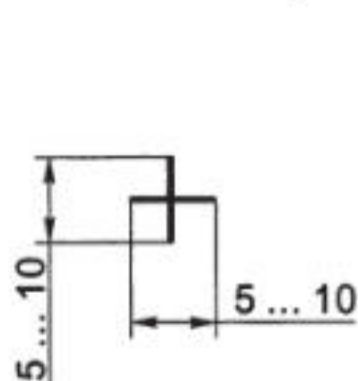


Рис. 7.10. Размеры условного обозначения одиночной сварной точки

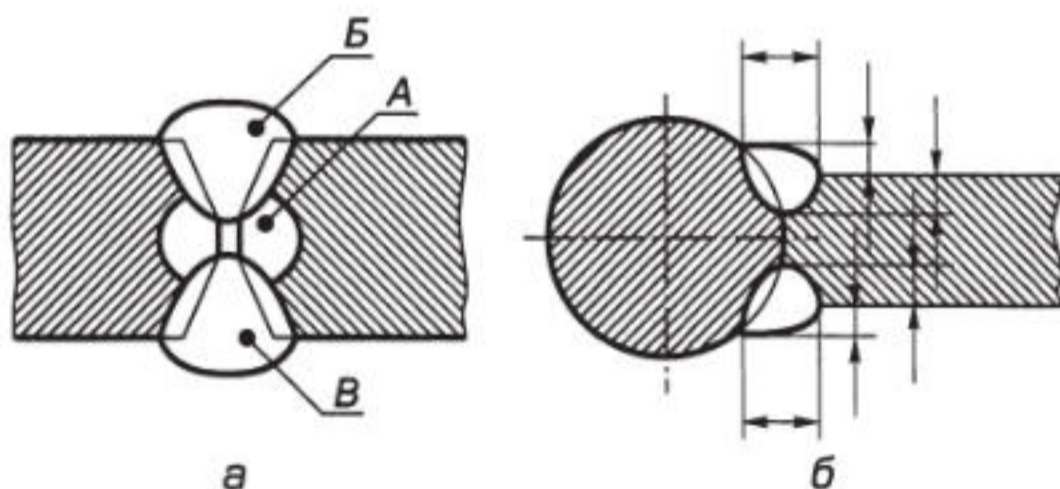


Рис. 7.11. Изображение сечения стандартного (а) и нестандартного (б) многопроходного шва

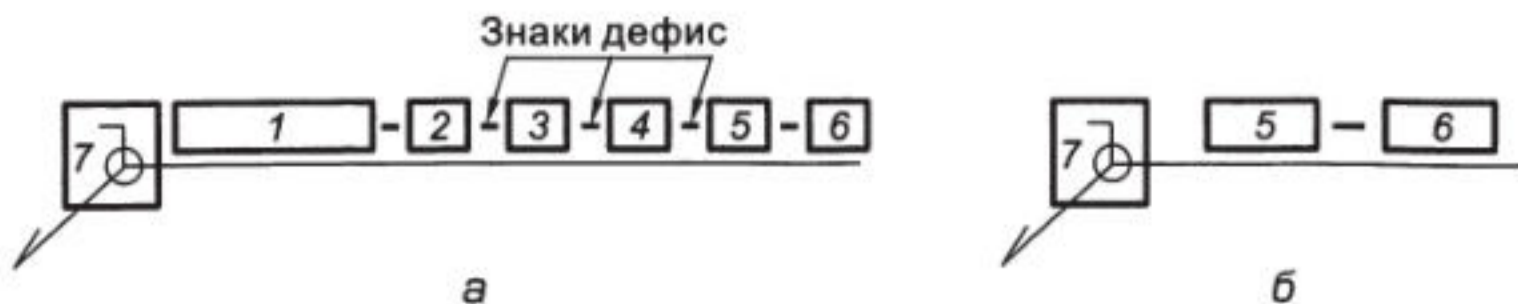


Рис. 7.12. Структура условного обозначения стандартного сварного шва (а), одиночной сварной точки и нестандартного шва (б)

димых для его выполнения (рис. 7.11, б). Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва — сплошными тонкими линиями.

Условные обозначения швов сварных соединений. Структура условного обозначения стандартного шва или сварной точки приведена на рис. 7.12, а, нестандартного — на рис. 7.12, б.

На месте указанных прямоугольников записывают следующие данные:

1 — обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов;

2 — буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту;

3 — условное обозначение способа сварки по стандарту;

4 — знак б (по рис. 7.13) и размер катета согласно стандарту;

5 — размеры и знаки, указанные ниже;

6 — вспомогательные знаки (по рис. 7.13);

7, 8 — вспомогательные знаки (по рис. 7.13).

На месте прямоугольника 5 записывают следующие данные:

для прерывистого шва — размер длины провариваемого участка, знаки 3 и 4 (по рис. 7.13) и размер шага;



Рис. 7.13. Вспомогательные знаки в условных обозначениях сварных соединений:

1 — усиление шва снять; 2 — наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу; 3 — шов прерывистый или точечный с цепным расположением, угол наклона линии 60° ; 4 — шов прерывистый или точечный с шахматным расположением; 5 — шов по незамкнутой линии (знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа); 6 — знак в прямоугольнике 4 (см. рис. 7.12) перед размером катета по стандарту; 7 — шов по замкнутой линии (диаметр знака 3...5 мм); 8 — шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения

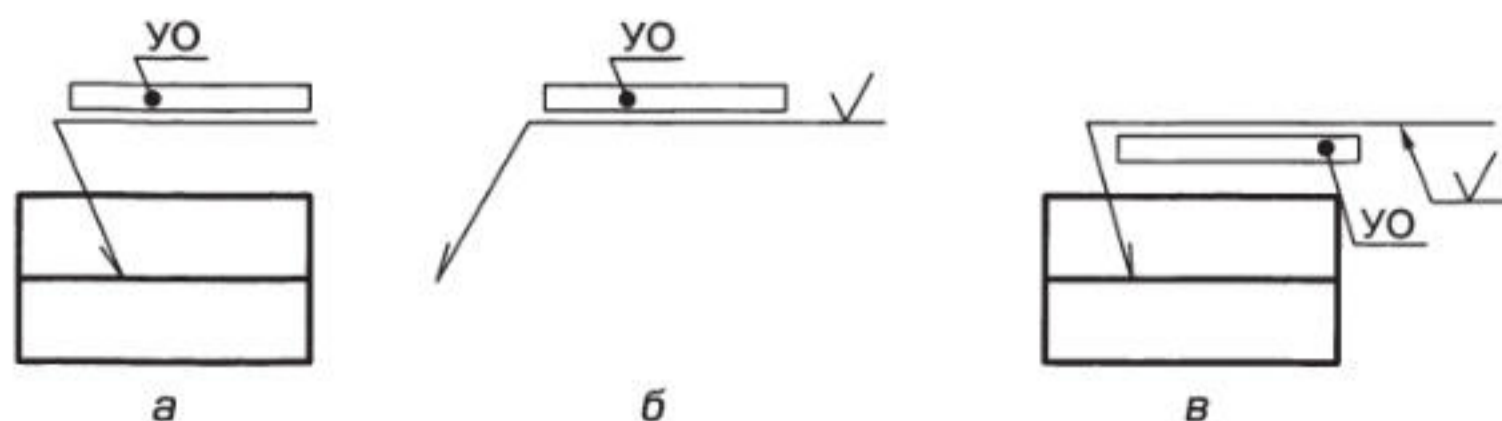


Рис. 7.14. Расположение условного обозначения (YO) с лицевой (а, б) и обратной (в) стороны шва

для одиночной сварной точки — размер расчетного диаметра точки;

для шва контактной точечной сварки или электрозаклепочно-го — размер расчетного диаметра точки или электрозаклепки, знаки 3 и 4 (по рис. 7.13) и размер шага;

для шва контактной шовной сварки — размер расчетной ширины шва;

для прерывистого шва контактной шовной сварки — размер расчетной ширины шва, знак умножения, размер длины провариваемого участка, знак 3 (по рис. 7.13) и размер шага.

Для нестандартных швов способ сварки указывают в технических требованиях или в таблице швов.

Вспомогательные знаки (см. рис. 7.13) выполняют сплошными тонкими линиями, их высота одинакова с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

Условное обозначение шва наносят на полке линии-выноски для шва с лицевой стороны и под полкой для шва с обратной стороны (рис. 7.14). Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва (см. рис. 7.14, б, в), или указывают в таблице швов, или приводят в технических требованиях чертежа, например *Параметр шероховатости сварных швов....*

Если для шва сварного соединения установлен контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение можно помещать под линией-выноской (рис. 7.15).

Сварочные материалы указывают на чертеже в технических требованиях или таблице швов; их можно и не указывать.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из швов, а от изображений остальных швов этого типа

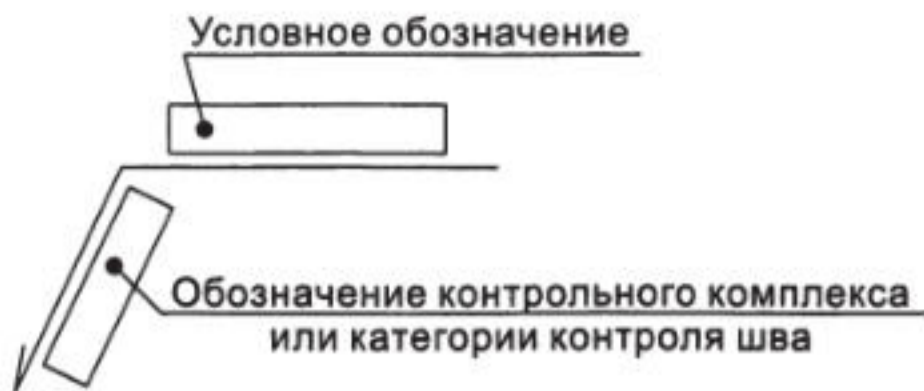


Рис. 7.15. Обозначение контрольного комплекса или категории контроля шва

проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

на линии-выноске, имеющей полку с обозначением шва (рис. 7.16, а);

на полке (под полкой) линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой (обратной) стороны (рис. 7.16, б, в).

Количество одинаковых швов можно указывать на линии-выноске, имеющей полку с обозначением (см. рис. 7.16, а).

Упрощение обозначений швов сварных соединений. При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, стандарт приводят в технических требованиях по типу *Сварные швы ... по ...* или в таблице. Если все швы одинаковы и изображены с одной стороны, то порядковый номер им не присваивают, а швы отмечают линиями-выносками без полок (рис. 7.17), обозначение шва указывают в технических требованиях.

На чертеже симметричного изделия при наличии на изображении оси симметрии можно отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изображения изделия. На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, эти швы можно отмечать линиями-выносками и обозначать только у одно-



Рис. 7.16. Обозначение одинаковых швов порядковыми номерами

го из изображений одинаковых частей (предпочтительно у изображения, от которого проведена линия-выноска с номером позиции).

Можно не отмечать на чертеже швы линиями-выносками,

а приводить указания по сварке записью в технических требованиях. Эта запись однозначно определяет место сварки, способы сварки, типы швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении шва и расположение швов.

Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз — в технических требованиях или в таблице швов.

Типы швов, их конструктивные элементы и размеры регламентированы в следующих стандартах.

1. Сварные соединения из углеродистой и низколегированной стали под острыми и тупыми углами выполняют автоматической и полуавтоматической дуговой сваркой под флюсом по [7.16] ($s = 2 \dots 60$ мм), ручной дуговой сваркой по [7.17] ($s = 1 \dots 60$ мм), электрошлаковой сваркой по [7.28] ($s = 16 \dots 450$ мм).

2. Швы электродуговой и электрошлаковой сваркой соединений из двухслойной коррозионно-стойкой стали установлены в [7.30] ($s = 4 \dots 160$ мм).

3. Сварные соединения из стали, сплавов на железоникелевой и никелевой основах выполняют ручной дуговой сваркой по [7.6] ($s = 1 \dots 175$ мм), дуговой сваркой в защитном газе по [7.26] ($s = 0,5 \dots 120$ мм) и по [7.33] под острыми и тупыми углами ($s = 0,5 \dots 120$ мм), сваркой под флюсом по [7.8] ($s = 1,5 \dots 60$ мм).

4. Дуговой сваркой точечные сварные соединения [7.18] выполняют из сталей, медных, алюминиевых и никелевых сплавов под флюсом, в углекислом газе (диоксиде углерода), инертных газах, покрытым электродом ($s = 0,4 \dots 18$ мм).

5. Контактной точечной, рельефной и шовной сваркой выполняют соединения по [7.29] из сталей, сплавов на железоникелевой и никелевой основах, титановых, алюминиевых, магниевых и медных ($s = 0,3 \dots 6$ мм).

Основные типы сварных соединений, конструктивные элементы и размеры при дуговой сварке алюминия и алюминиевых сплавов установлены в [7.27] ($s = 0,8 \dots 60$ мм), контактных электрических проводников из алюминия и его сплавов, меди, стали и комбинированных сталеалюминиевых проводов — в [7.34], при сварке на-



Рис. 7.17. Обозначение одинаковых швов

гретым газом с присадочным прутком или экструзионной сварке полиэтилена, полипропилена и винипласта — в [7.31].

Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений приведены на рис. 7.18...7.28 (слева указана

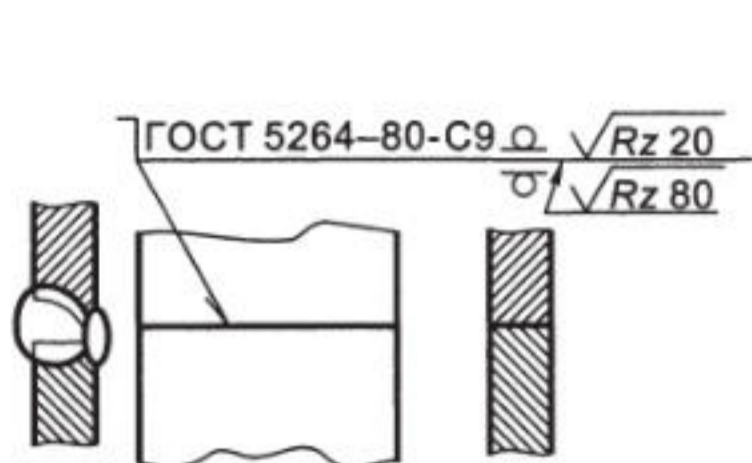


Рис. 7.18. Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой при монтаже изделия со снятием усиления с обеих сторон

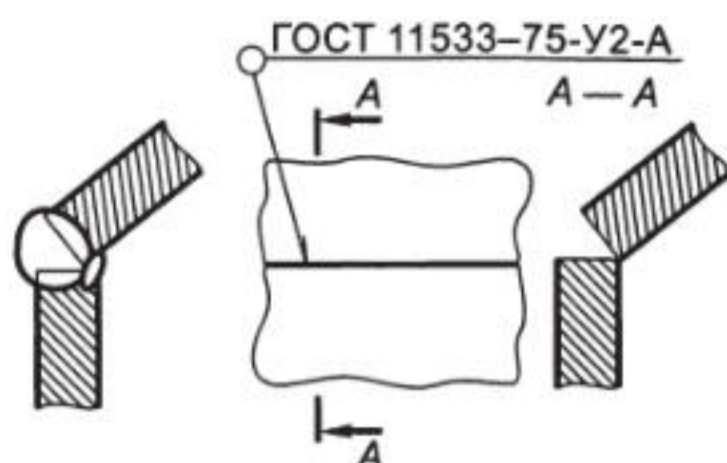


Рис. 7.19. Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической сваркой под флюсом по замкнутой линии

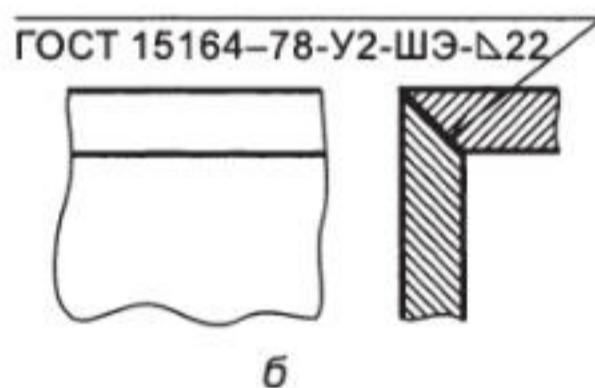
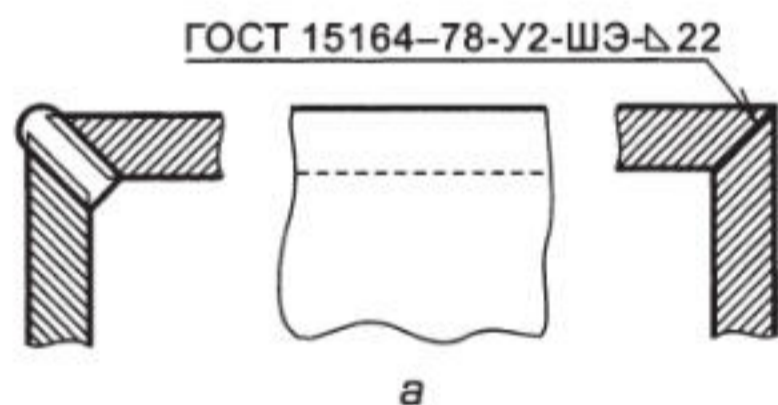


Рис. 7.20. Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электрошлаковой сваркой проволочным электродом с катетом шва 22 мм с лицевой (а) и обратной (б) стороны

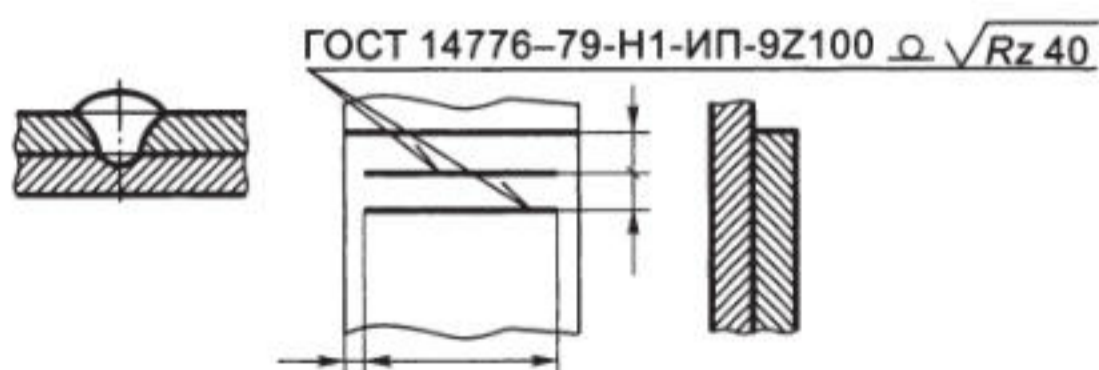


Рис. 7.21. Шов точечный соединения внахлестку, выполняемый дуговой сваркой в инертном газе плавящимся электродом с расчетным диаметром точки 9 мм, шахматным расположением точек шагом 100 мм и со снятием усиления

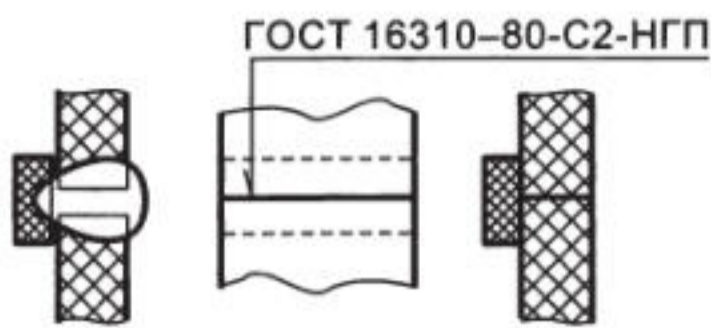


Рис. 7.22. Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с присадкой

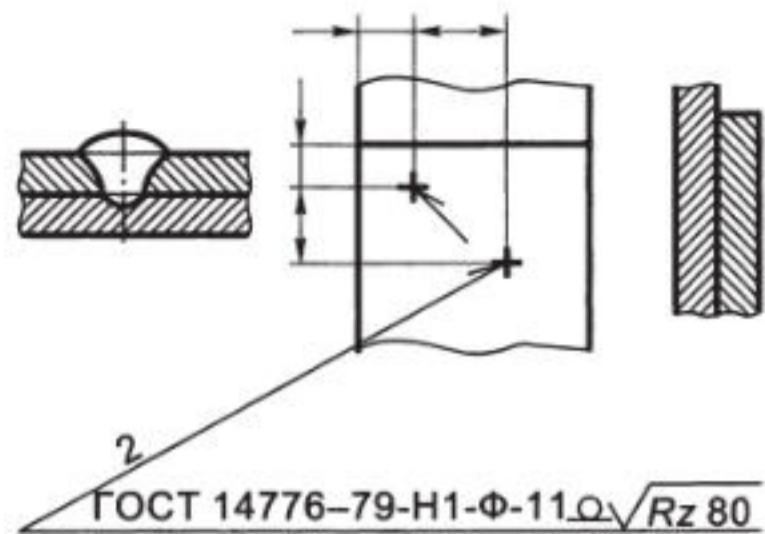


Рис. 7.23. Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые дуговой сваркой под флюсом с диаметром электродки 11 мм и снятием усиления

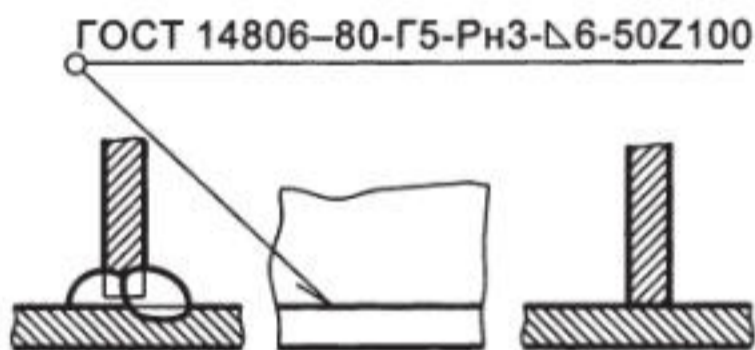


Рис. 7.24. Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый ручной дуговой сваркой неплавящимся металлическим электродом в защитных газах по замкнутой линии с катетом шва 6 мм, длиной провариваемого участка 50 мм и шагом 100 мм

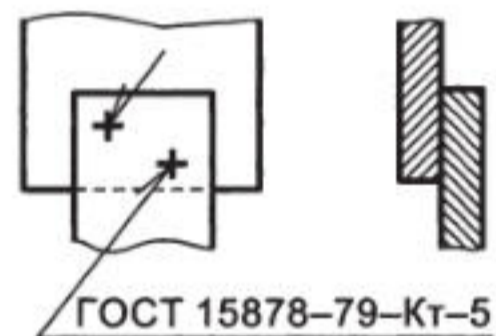


Рис. 7.25. Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые контактной точечной сваркой с расчетным диаметром точки 5 мм

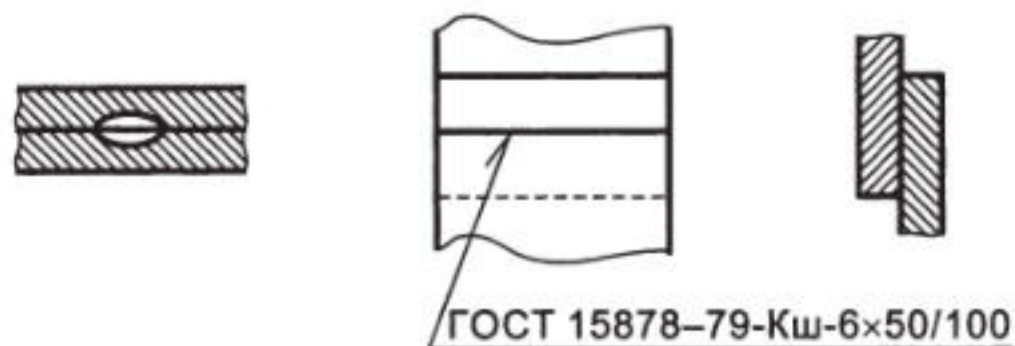


Рис. 7.26. Шов соединения внахлестку, выполняемый контактной шовной сваркой с шириной шва 6 мм, длиной провариваемого участка 50 мм и шагом 100 мм

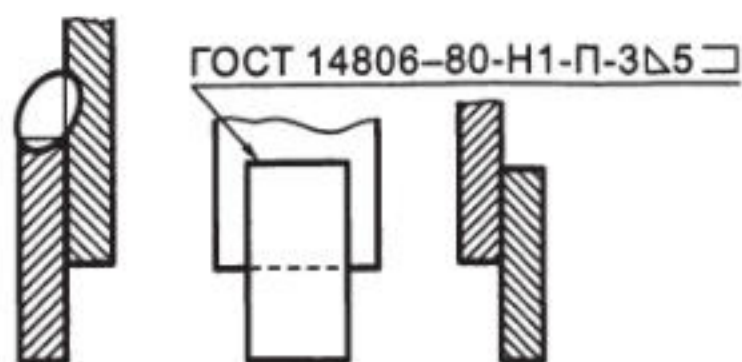


Рис. 7.27. Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в защитных газах плавящимся электродом с катетом шва 5 мм по незамкнутой линии

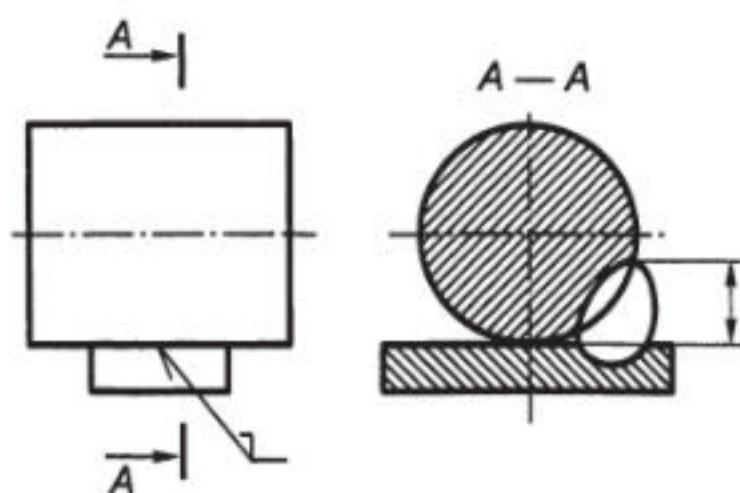


Рис. 7.28. Шов соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый при монтаже изделия

форма поперечного сечения шва, справа — его условное обозначение), нестандартного шва — на рис. 7.11, б.

Сварные соединения при ручной дуговой сварке [7.6] (рис. 7.29... 7.31). На рисунках показаны форма поперечного сечения подготовленных кромок с размерами (слева) и сварного шва (справа), а также стандартные условные обозначения сварного соединения: стыковых С1... С17 (рис. 7.29), угловых У1... У10 (рис. 7.30), тавровых Т1... Т8 и нахлесточных Н1, Н2 (рис. 7.31). Значения размеров даны в табл. 7.3.

Сварку стыковых соединений деталей неодинаковой толщины при разнице, не превышающей указанных ниже значений, проводят так же, как и деталей одинаковой толщины, мм:

Толщина более тонкой детали	1,0... 40	4... 20	20... 30	> 30
Разность толщин деталей	1	2	3	4

Конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва выбирают по большей толщине. При разности в толщине свариваемых деталей свыше указанных значений на более толстой детали делают скос под углом $(15 \pm 2)^\circ$ до толщины тонкой детали.

В [7.6] кроме указанных выше (см. рис. 7.29... 7.31) приведены конструктивные элементы для следующих наибольших толщин материалов, мм: при стыковых соединениях — до 175; угловых — до 100; тавровых — до 120.

Сварные соединения при контактной сварке [7.29]. Условное обозначение контактной точечной сварки — Кт, рельефной — Кр, шовной — Кш.

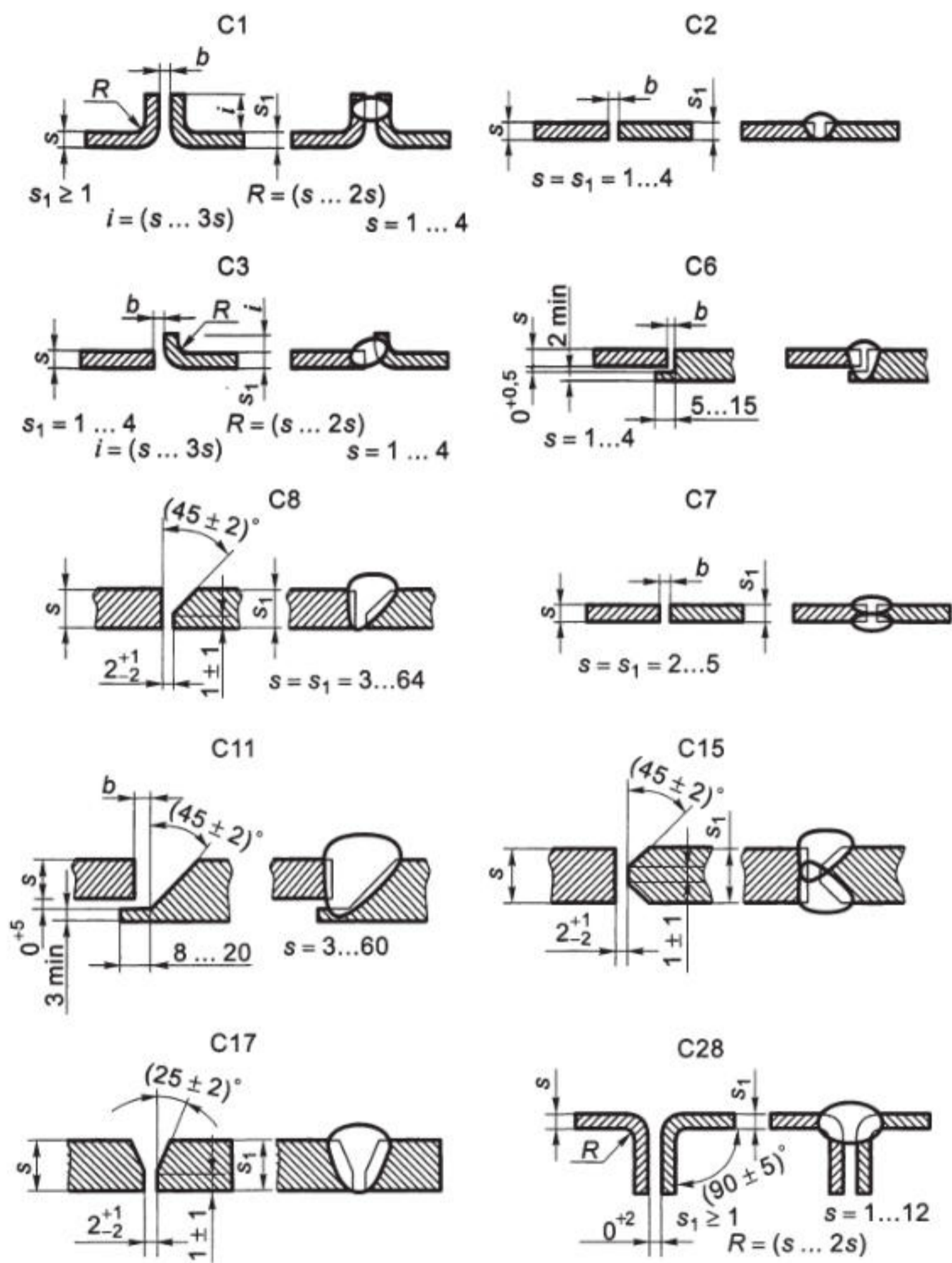


Рис. 7.29. Стыковые сварные соединения: форма подготовленных кромок и сварного шва, их условные обозначения

Конструктивные элементы сварных соединений, их размеры указаны на рис. 7.32... 7.34 и в табл. 7.4... 7.7. Группу соединения устанавливают при проектировании в зависимости от требований к сварной конструкции и особенностей технологического процесса сварки.

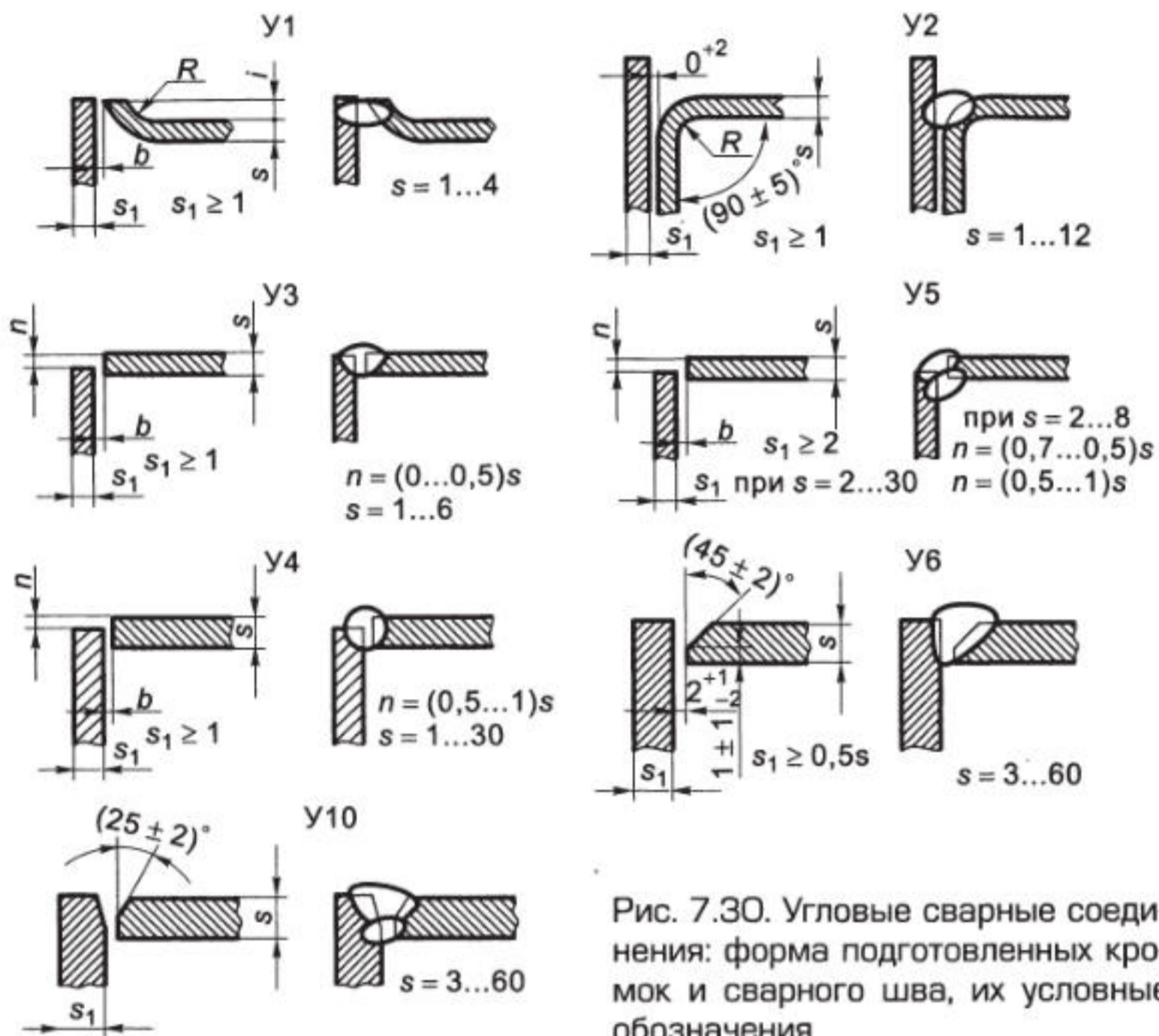


Рис. 7.30. Угловые сварные соединения: форма подготовленных кромок и сварного шва, их условные обозначения



Рис. 7.31. Тавровые (Т) и нахлесточные (Н) сварные соединения: форма подготовленных кромок и сварного шва, их условные обозначения

Таблица 7.3. Размеры сварных соединений (см. рис. 7.29...7.31), мм

Тип соединения	s	b	Тип соединения	s	b
С1 и С3	От 1 до 2 Св. 2	До 0,5 » 1	У4	От 1 до 1,5 Св. 1,5 » 3 » 3 » 6	До 0,5 » 1 » 2
С2 и С6	От 1 до 1,5 Св. 1,5 » 3 » 3 » 4	» 0,5 $1^{+1,0}_{-0,5}$ » $2^{+1,0}_{-0,5}$	У5	От 2 до 3 Св. 3	» 1 » 20
С7	От 2 до 4 Св. 4	2 ± 1 $2^{+1,5}_{-1,0}$	Т1 и Т3	От 2 до 3 Св. 3 » 15 » 15	» 1 » 2 » 3
С11	От 3 до 8 Св. 8 » 11 » 14 » 60	3 ± 1 4 ± 1 5 ± 1	Н1 и Н2	От 2 до 5 Св. 5 » 10 » 10 » 29 » 29	» 1 (3... 20) » 1,5 (8... 40) » 2 (12... 100) » 2 (30... 240)
У1	От 1 до 2 Св. 2	До 0,5 » 1			

Примечание. В скобках указан размер B .

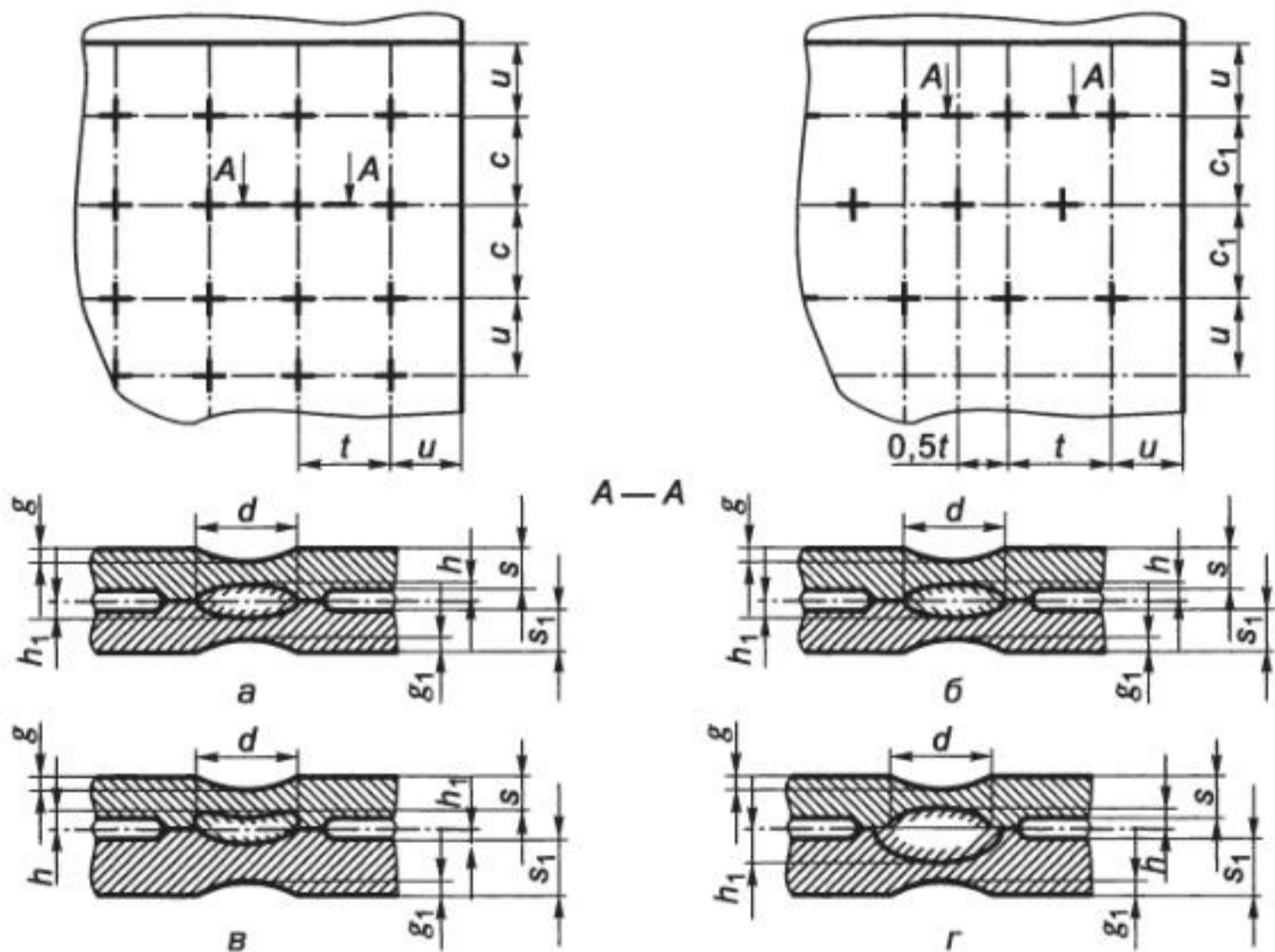


Рис. 7.32. Конструктивные элементы соединений контактной точечной сваркой:

а — неплакированные металлы; б — плакированные металлы; в — детали неравной толщины; г — разноименные металлы

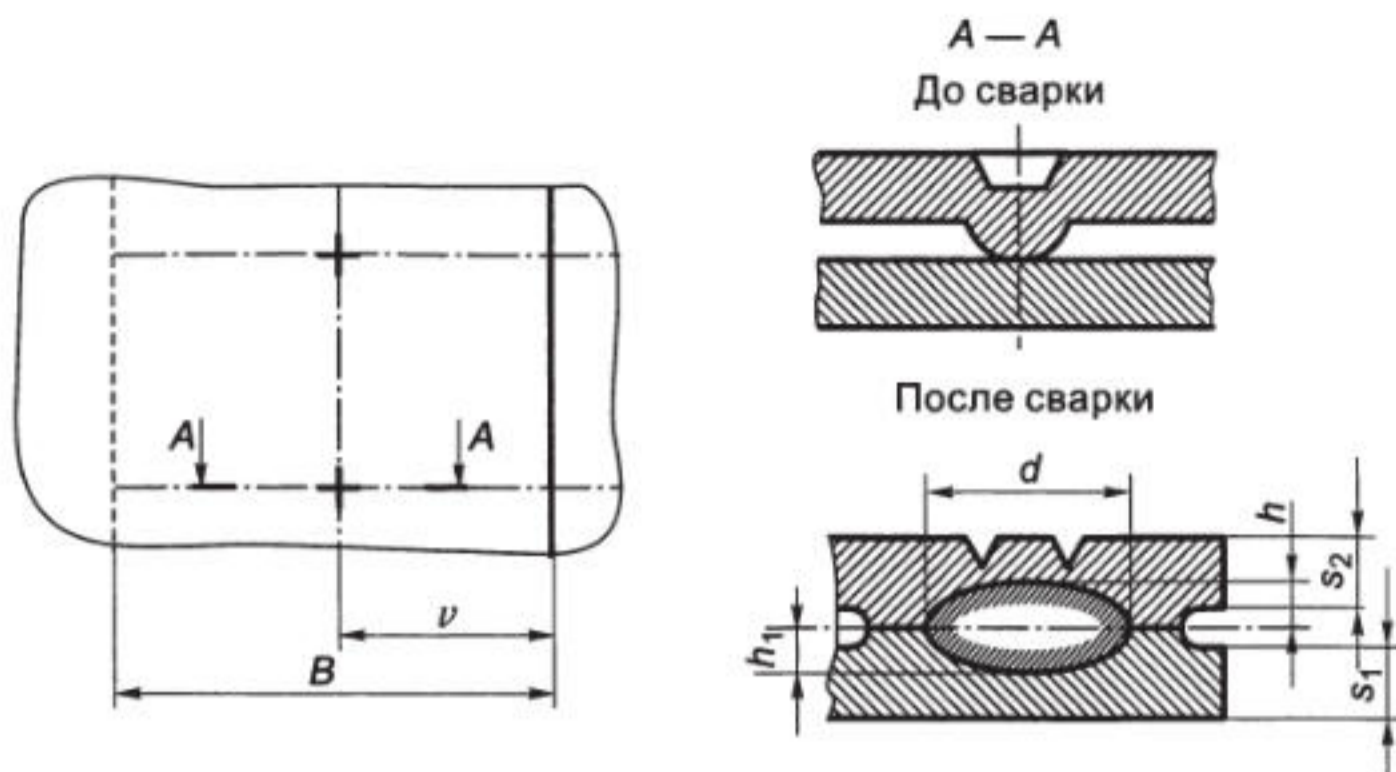


Рис. 7.33. Конструктивные элементы соединений контактной рельефной сваркой

Для конструктивных элементов сварных соединений приняты обозначения (в дополнение к указанным на рис. 7.32...7.34): d — расчетный диаметр литого ядра точки или ширина литой зоны шва; h и h_1 — величина проплавления; f — перекрытие литых зон шва; B — ширина нахлестки; n — число рядов точек.

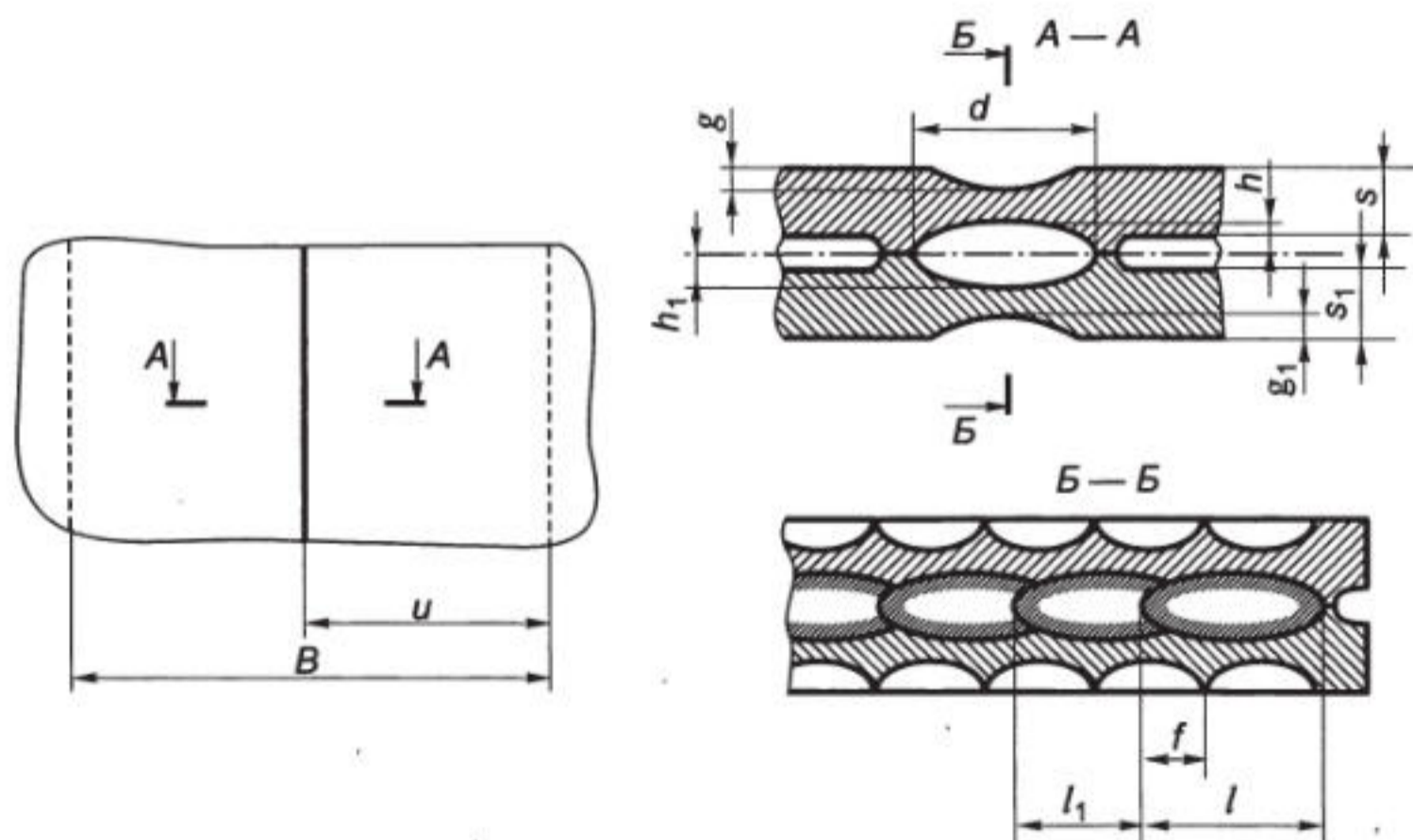


Рис. 7.34. Конструктивные элементы соединений контактной шовной сваркой

Таблица 7.4. Размеры конструктивных элементов соединений группы А контактной точечной сварки (см. рис. 7.32), мм

$s = s_1$	d , не менее	Однорядный шов B , не менее		l , не менее	c , не менее
		*	**		
0,3	2,5	6	10	8	9,0
Св. 0,3 до 0,4	2,7	7	10	8	9,0
» 0,4 » 0,6	3,0	8	10	10	12,0
» 0,6 » 0,7	3,3	9	12	11	13,0
» 0,7 » 0,8	3,5	10	12	13	15,0
» 0,8 » 1,0	4,0	11	14	15	18,0
» 1,0 » 1,3	5,0	13	16	17	20,0
» 1,3 » 1,6	6,0	14	18	20	24,0
» 1,6 » 1,8	6,5	15	19	22	26,0
» 1,8 » 2,2	7,0	17	20	25	30,0
» 2,2 » 2,7	8,0	19	22	30	36,0
» 2,7 » 3,2	9,0	21	26	35	42,0
» 3,2 » 3,7	10,5	24	28	40	48,0
» 3,7 » 4,2	12,0	28	32	45	54,0
» 4,2 » 4,7	13,0	31	36	50	60,0
» 4,7 » 5,2	14,0	34	40	55	66,0
» 5,2 » 5,7	15,0	48	46	60	72,0
» 5,7 » 6,0	16,0	42	50	65	78,0

* Стали, сплавы на железоникелевой и никелевой основах, титановые сплавы.

** Алюминиевые, магниевые и медные сплавы.

Таблица 7.5. Размеры конструктивных элементов соединений группы Б контактной точечной сваркой (см. рис. 7.32), мм

$s = s_1$	d , не менее	Однорядный шов B , не менее		l , не менее	c , не менее
		*	**		
0,3	1,5	4	6	7	8,5
Св. 0,3 до 0,4	1,7	5	7	7	8,5
» 0,4 » 0,5	2,0	6	8	8	10

$s = s_1$	d , не менее	Однорядный шов B , не менее		l , не менее	c , не менее
		*	**		
Св. 0,5 до 0,6	2,2	7	9	8	10
» 0,6 » 0,8	2,5	8	10	10	12
» 0,8 » 1,0	3,0	9	12	12	15
» 1,0 » 1,3	3,5	10	13	14	16
» 1,3 » 1,6	4,0	11	14	16	18
» 1,6 » 1,8	4,5	12	15	18	19
» 1,8 » 2,2	5,0	13	16	20	24
» 2,2 » 2,7	6,0	15	18	23	27
» 2,7 » 3,2	7,0	17	20	26	31

* Стали, сплавы на железоникелевой и никелевой основах, титановые сплавы.

** Алюминиевые, магниевые и медные сплавы.

Таблица 7.6. Размеры конструктивных элементов соединений рельефной точечной сваркой (см. рис. 7.33), мм

$s = s_1$	Группа соединений А		Группа соединений Б	
	d , не менее	однорядный шов B , не менее	d , не менее	однорядный шов B , не менее
0,3	2,5	5	1,5	3
Св. 0,3 до 0,4	2,7	5	1,7	3
» 0,4 » 0,5	3,0	6	2,0	4
» 0,5 » 0,6	3,0	6	2,2	4
» 0,6 » 0,7	3,5	6	2,5	5
» 0,7 » 0,8	3,5	7	2,5	5
» 0,8 » 1,0	4,0	8	3,0	6
» 1,0 » 1,3	5,0	10	3,5	6
» 1,3 » 1,6	6,0	12	4,0	8
» 1,6 » 1,8	6,5	13	4,5	9
» 1,8 » 2,2	7,0	14	5,0	10
» 2,2 » 2,7	8,0	16	6,0	12
» 2,7 » 3,2	9,0	18	6,5	13

$s = s_1$	Группа соединений А		Группа соединений Б	
	d , не менее	однорядный шов B , не менее	d , не менее	однорядный шов B , не менее
Св. 3,2 до 3,7	10,5	21	7,0	14
» 3,7 » 4,2	12,0	22	8,0	16
» 4,2 » 4,7	13,0	24	9,0	18
» 4,7 » 5,2	14,0	26	10,0	20
» 5,2 » 5,7	15,0	28	11,0	22
» 5,7 » 6,0	16,0	30	12,0	24

Таблица 7.7. Размеры конструктивных элементов соединений шовной поверхности сваркой (см. рис. 7.34), мм

$s = s_1$	Группа соединений А			Группа соединений Б		
	d , не менее	Однорядный шов B , не менее		d , не менее	Однорядный шов B , не менее	
		*	**		*	**
0,3	2,5	6		1,5	4	6
Св. 0,3 до 0,4	2,5	7	10	1,7	5	7
» 0,4 » 0,5	3,0	8		2,0	6	8
» 0,5 » 0,6	3,0	8		2,2	7	9
» 0,6 » 0,8	3,5	10	12	2,5	8	10
» 0,8 » 1,0	4,0	11	14	3,0	9	12
» 1,0 » 1,3	5,0	13	16	3,5	10	13
» 1,3 » 1,6	6,0	14	18	4,0	11	14
» 1,6 » 1,8	6,5	15	19	4,5	12	15
» 1,8 » 2,2	7,0	17	20	5,0	13	16
» 2,2 » 2,7	7,5	19	22	6,0	15	18
» 2,7 » 3,2	8,0	21	26	7,0	17	20
» 3,2 » 3,7	9,0	24	28	—	—	—
» 3,7 » 4,0	10,0	28	30	—	—	—

* Сталь и сплавы на железоникелевой и никелевой основах, титановые сплавы.

** Алюминиевые, магниевые и медные сплавы.

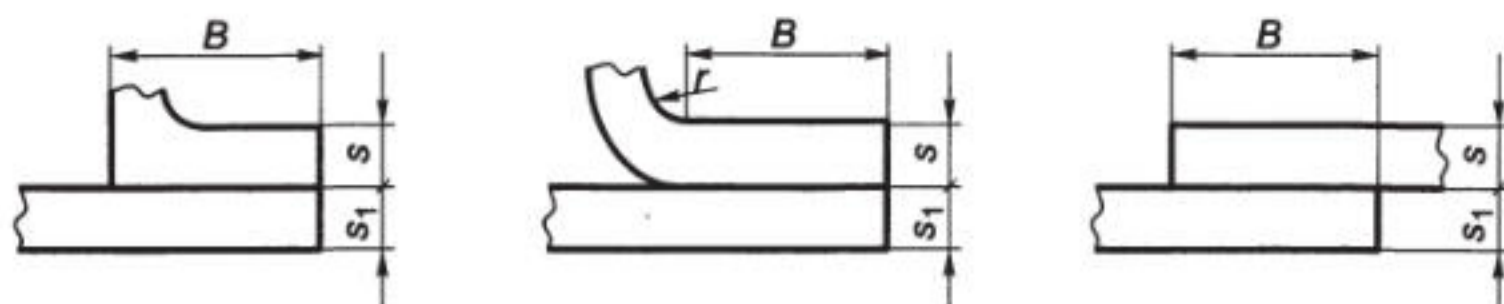


Рис. 7.35. Виды нахлестки деталей для контактной точечной, рельефной и шовной сварки

Ширина нахлестки (рис. 7.35) для многорядных швов при цепном расположении точек $B = 2u + c(n - 1)$; при шахматном — $B = 2u + c_1(n - 1)$. Расстояние $u \geq 0,5B_{\min}$. При сварке деталей неодинаковой толщины размеры конструктивных элементов выбирают по детали меньшей толщины.

В случае $(s/s_1) > 2$ минимальную ширину нахлестки B , расстояние t между центрами соседних точек в ряду и расстояние c между осями соседних рядов точек увеличивают в 1,2... 1,3 раза.

При сварке трех (и более) деталей расчетный диаметр d литого ядра точки устанавливают отдельно для каждой пары сопрягаемых деталей. Допускается сквозное проплавление средних деталей.

Величина проплавления h, h_1 : для магниевых сплавов — от 2 до 70 %, титановых — от 20 до 95 %, остальных металлов и сплавов — от 20 до 80 % толщины деталей.

При шовной контактной сварке перекрытие f литых зон герметичного шва — не менее $1/4$ длины в литой зоне шва. При шовной контактной сварке деталей толщиной менее 0,6 мм допускается уменьшение перекрытия литых зон шва до значений, гарантирующих герметичность сварного шва.

Глубина вмятины g, g_1 — не более $1/5$ толщины деталей.

7.3. ИЗОБРАЖЕНИЯ ПАЯНЫХ И КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Паяные соединения обозначают по [7.2] условным знаком (рис. 7.36, а), который наносят на линию-выноску сплошной основной линией (рис. 7.37, а — в). Шов, выполняемый по замкнутой ли-



Рис. 7.36. Знаки обозначения паяного (а) и клеевого (б) соединений



Рис. 7.37. Изображения и обозначения паяных соединений:

а — таврового; *б* — по замкнутому контуру; *в* — ограниченного определенным участком

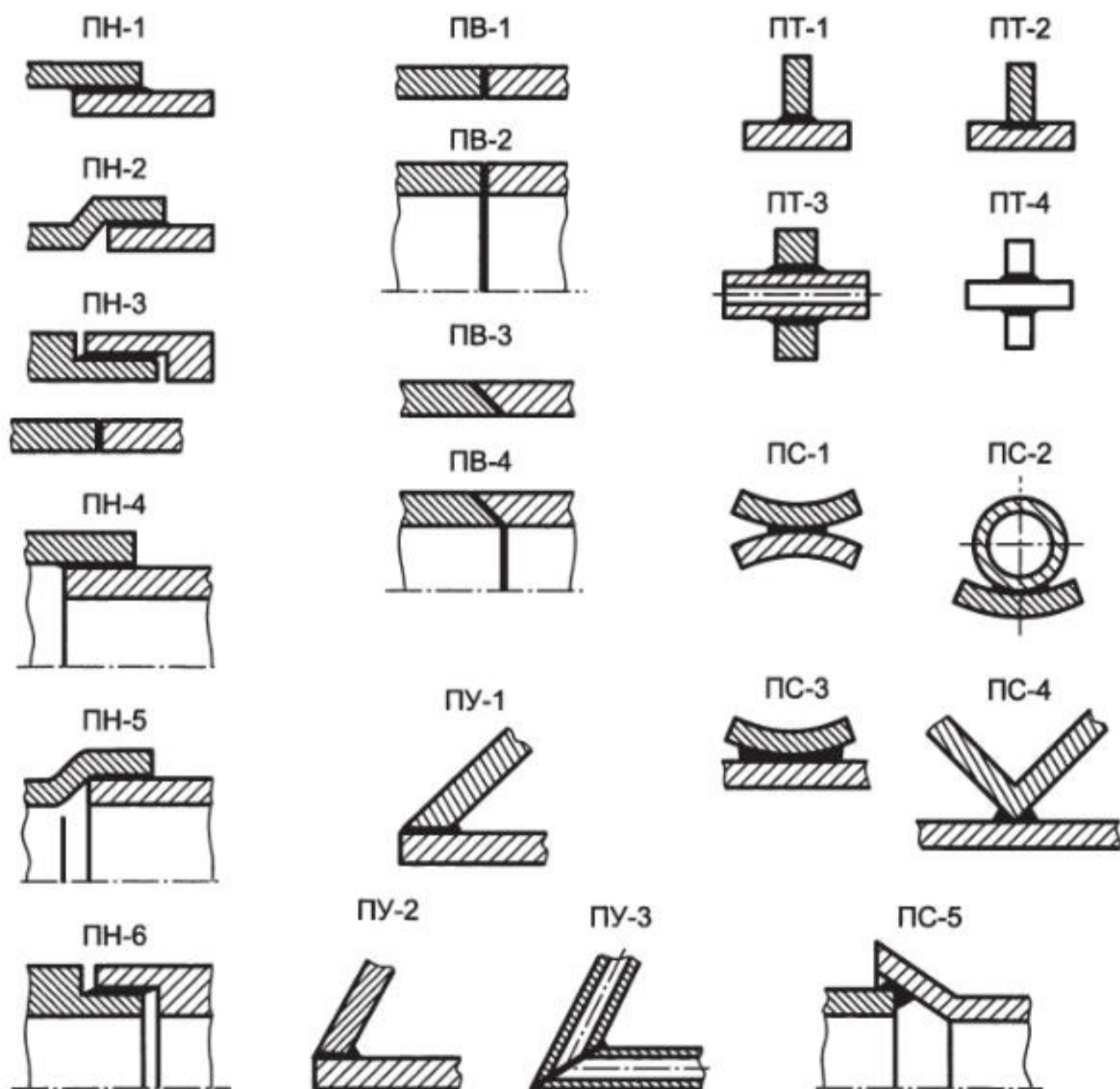


Рис. 7.38. Основные типы паяных соединений:

ПН-1 ... ПН-3 — нахлесточные; ПН-4 ... ПН-6 — телескопические; ПВ-1, ПВ-2 — стыковые; ПВ-3, ПВ-4 — косостыковые; ПУ-1 ... ПУ-3 — угловые; ПТ-1 ... ПТ-4 — тавровые; ПС-1 ... ПС-5 — соприкасающиеся

нии, обозначают окружностью диаметром от 3 до 5 мм, показанной тонкой линией (рис. 7.37, б). На изображении паяного соединения при необходимости указывают размеры шва и шероховатость поверхности.

Основные типы паяных соединений по [7.32] и их условные обозначения приведены на рис. 7.38. Комбинированные паяные соединения, широко применяемые в промышленности, приведены на рис. 7.39. Там же указаны условные обозначения соединений.

В условном обозначении шва паяного соединения указывают буквенно-цифровое обозначение типа, размеры сечения и длину шва.

Пример условного обозначения паяного шва нахлесточного ПН-1 толщиной 0,05 мм, шириной 10 мм и длиной шва 150 мм:

ПН-1 0,05×10×150 ГОСТ

Буквенно-цифровое обозначение шва комбинированного паяного соединения состоит из буквенно-цифровых обозначений основных типов, например

ПН-2 0,01×12×100 ПВ-1 0,02×5×100 ГОСТ

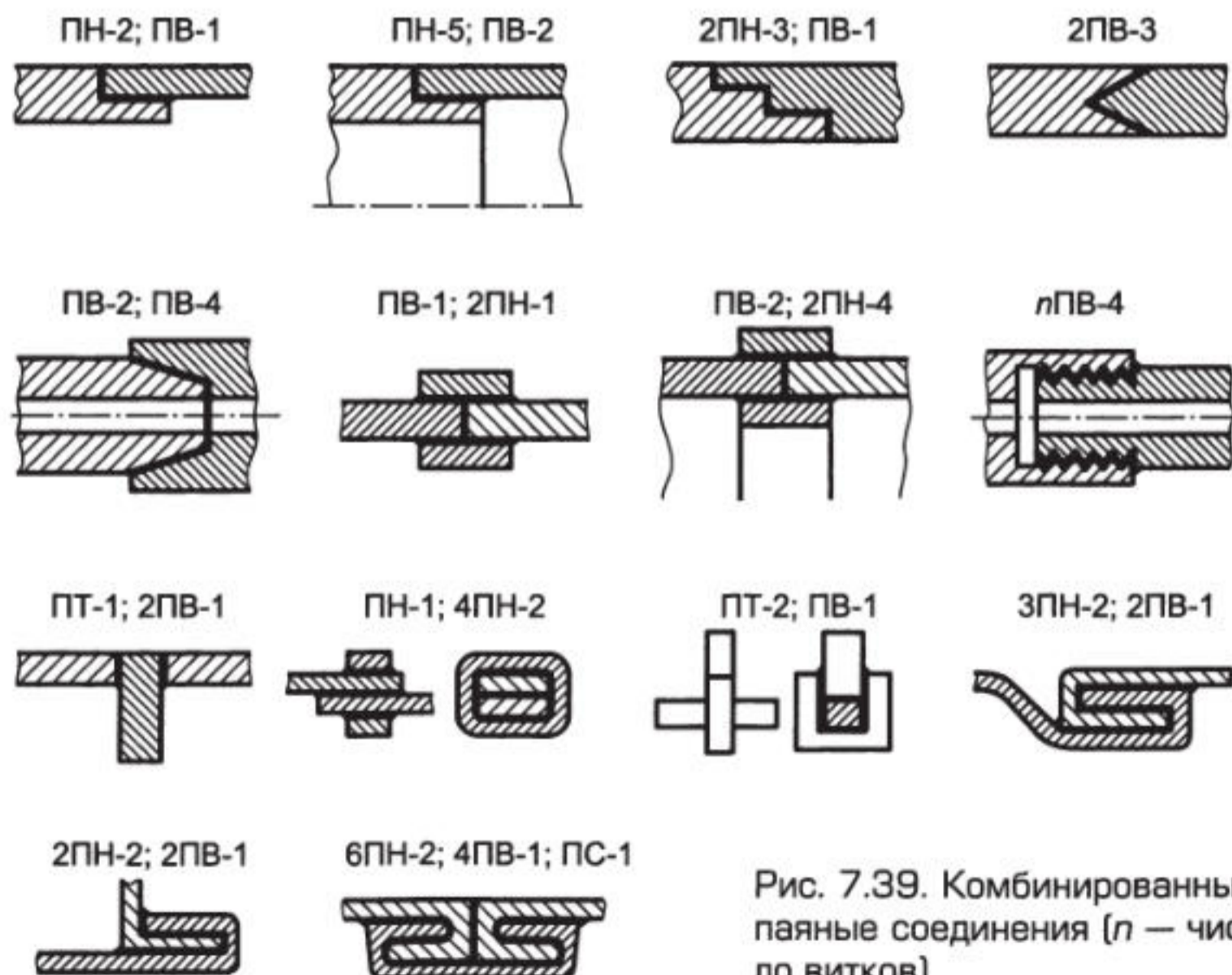


Рис. 7.39. Комбинированные паяные соединения (n — число витков)

Таблица 7.8. Сборочные зазоры при пайке, мм

Припой	Паяемый материал				
	Медь	Медные сплавы	Сталь углеродистая и низколегированная	Сталь нержавеющая	Алюминий и его сплавы
Оловянно-свинцовый	0,07 ... 0,20	0,07 ... 0,20	0,05 ... 0,50	0,20 ... 0,75	0,05 ... 0,15
Медный	—	0,04 ... 0,20	0,001 ... 0,06	0,01 ... 0,10	—
Медно-цинковый	0,04 ... 0,20	0,04 ... 0,20	0,05 ... 0,25	0,02 ... 0,12	—
Медно-фосфорный	0,04 ... 0,20	0,04 ... 0,20	—	—	—
Серебряно-медно-фосфористый	0,02 ... 0,15	0,02 ... 0,15	—	—	—
Серебряный	0,04 ... 0,25	0,04 ... 0,25	0,02 ... 0,15	0,05 ... 0,10	—
Алюминиевый	—	—	—	—	0,12 ... 0,25
Цинковый	—	—	—	—	0,10 ... 0,25

Сборочные зазоры для наиболее распространенных сочетаний «паяемый материал — припой» приведены в табл. 7.8.

Обозначение припоя приводят в технических требованиях чертежа по типу *ПОС 40 ГОСТ ...*. При необходимости в том же пункте технических требований приводят требования к качеству шва. Ссылку на номер пункта технических требований помещают на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

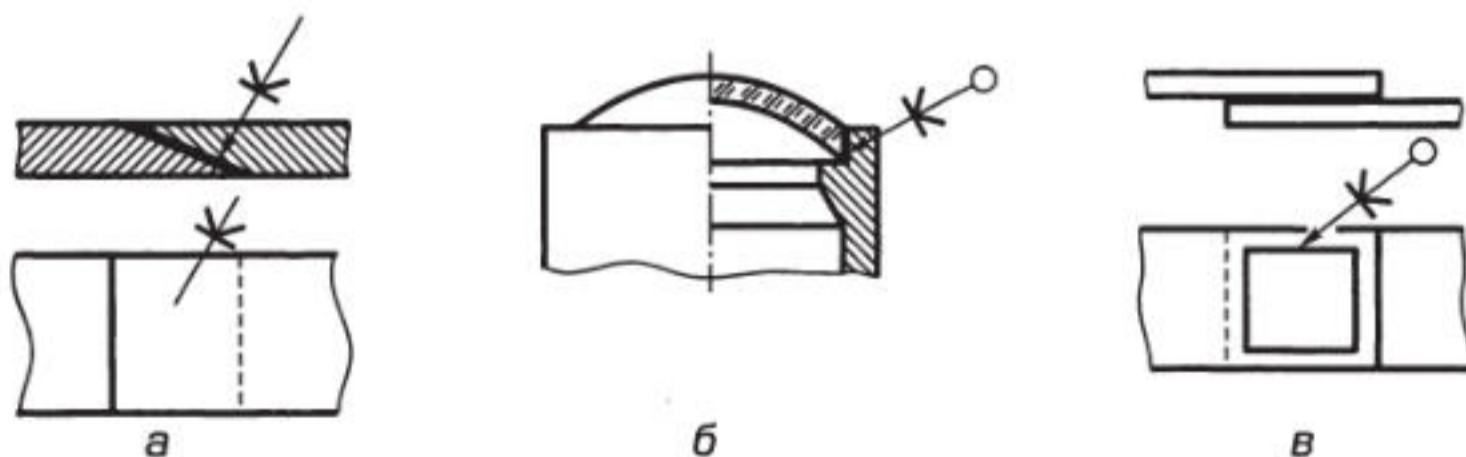


Рис. 7.40. Изображения и обозначения клеевых соединений:
а — с косым срезом; *б, в* — по замкнутой линии

При выполнении швов припоями различных марок всем швам, выполняемым одним и тем же припоем, присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске. При этом в технических требованиях материал припоя указывают по типу *ПОС 40 ГОСТ ... (№ 1)*; *ПМУ 36 ГОСТ ... (№ 2)*; *ПСр 72 ГОСТ ... (№ 3)*.

Клеевые соединения обозначают по [7.2] условным знаком (см. рис. 7.36, б), который наносят на линии-выноске сплошной основной линией (рис. 7.40). Обозначение марки клея выполняют так же, как и припоя в паяных соединениях.

7.4. ИЗОБРАЖЕНИЯ КЛЕПАННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Клепаные соединения и их условные изображения по [7.2] приведены на рис. 7.41. Условные изображения (справа) показаны в сечении и на виде.

Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений с заклепками одного типа и с одинаковыми размерами, то заклепки, входящие в соединения, показывают условно в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных — центровыми или осевыми линиями (рис. 7.42).

Если на чертеже необходимо показать несколько групп заклепок различных типов и размеров, то одинаковые заклепки отмечают одним и тем же условным знаком (рис. 7.43, а) или одинаковыми буквами (рис. 7.43, б).

Заклепки общемашиностроительного применения [7.10...7.15] (рис. 7.44). с диаметром стержня от 1 (2) до 36 мм (только до 10 мм — рис. 7.44, в) классов точности В и С имеют различную форму головки. Размеры заклепок приведены ниже для диаметра стержня до 10 мм.

Заклепки с полукруглой головкой по [7.10] (рис. 7.44, а) диаметром $d = 1 \dots 36$ мм имеют следующие размеры (для $d \leq 10$ мм), мм:

d	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10
D	1,8	2,1	2,9	3,5	4,4	5,3	7,1	8,8	11	14	16
H	0,6	0,7	1,0	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0
r			0,2				0,4		0,5		0,6
R	1	1,2	1,6	1,9	2,4	2,9	3,8	4,7	6	7,5	8,3
l^*		1,5				3			4		6

* Расстояние от головки до места измерения диаметра.

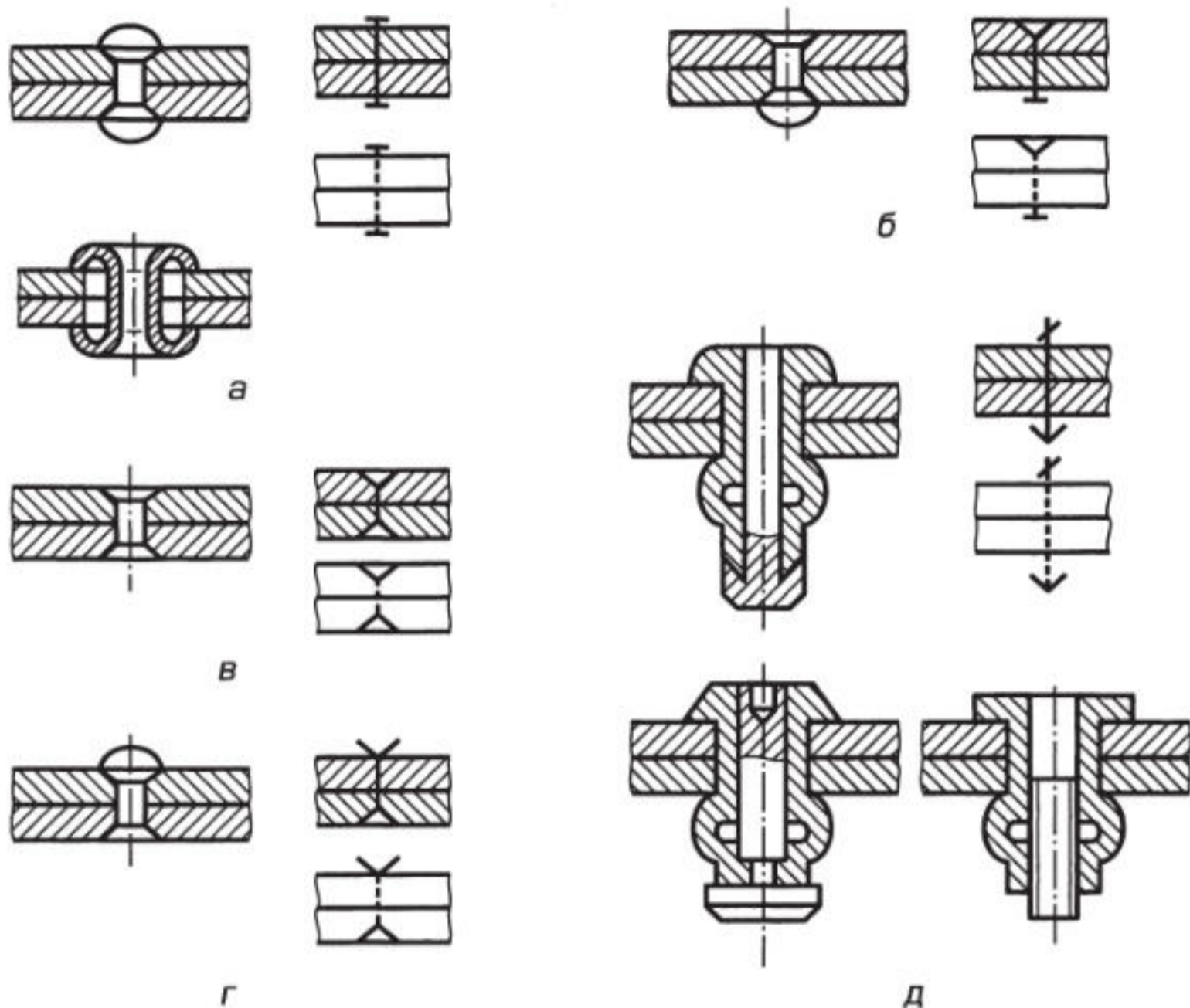


Рис. 7.41. Условные изображения клепаных соединений:

а — заклепкой с полукруглой, плоской или скругленной головкой и такой же замыкающей головкой; *б* — заклепкой с потайной головкой и полукруглой, плоской или скругленной замыкающей головкой; *в* — заклепкой с потайной головкой и потайной замыкающей головкой; *г* — заклепкой с полупотайной головкой и потайной замыкающей головкой; *д* — заклепкой специальной

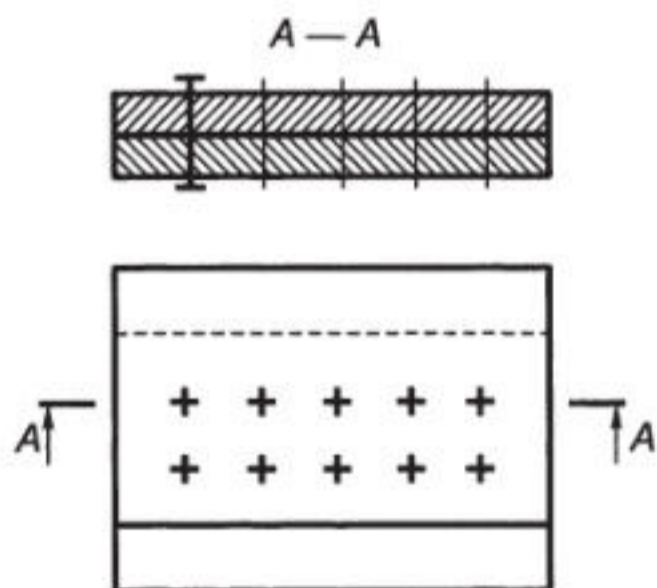


Рис. 7.42. Условное изображение одинаковых заклепок в соединении

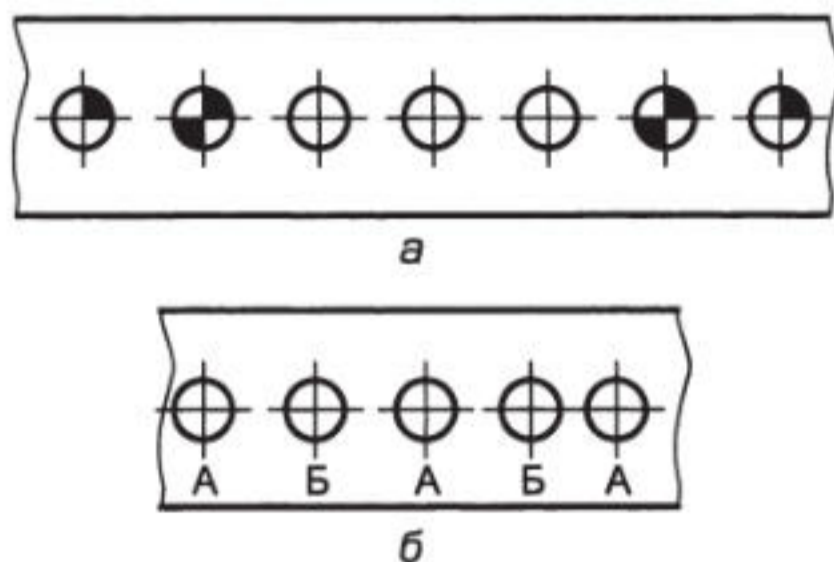
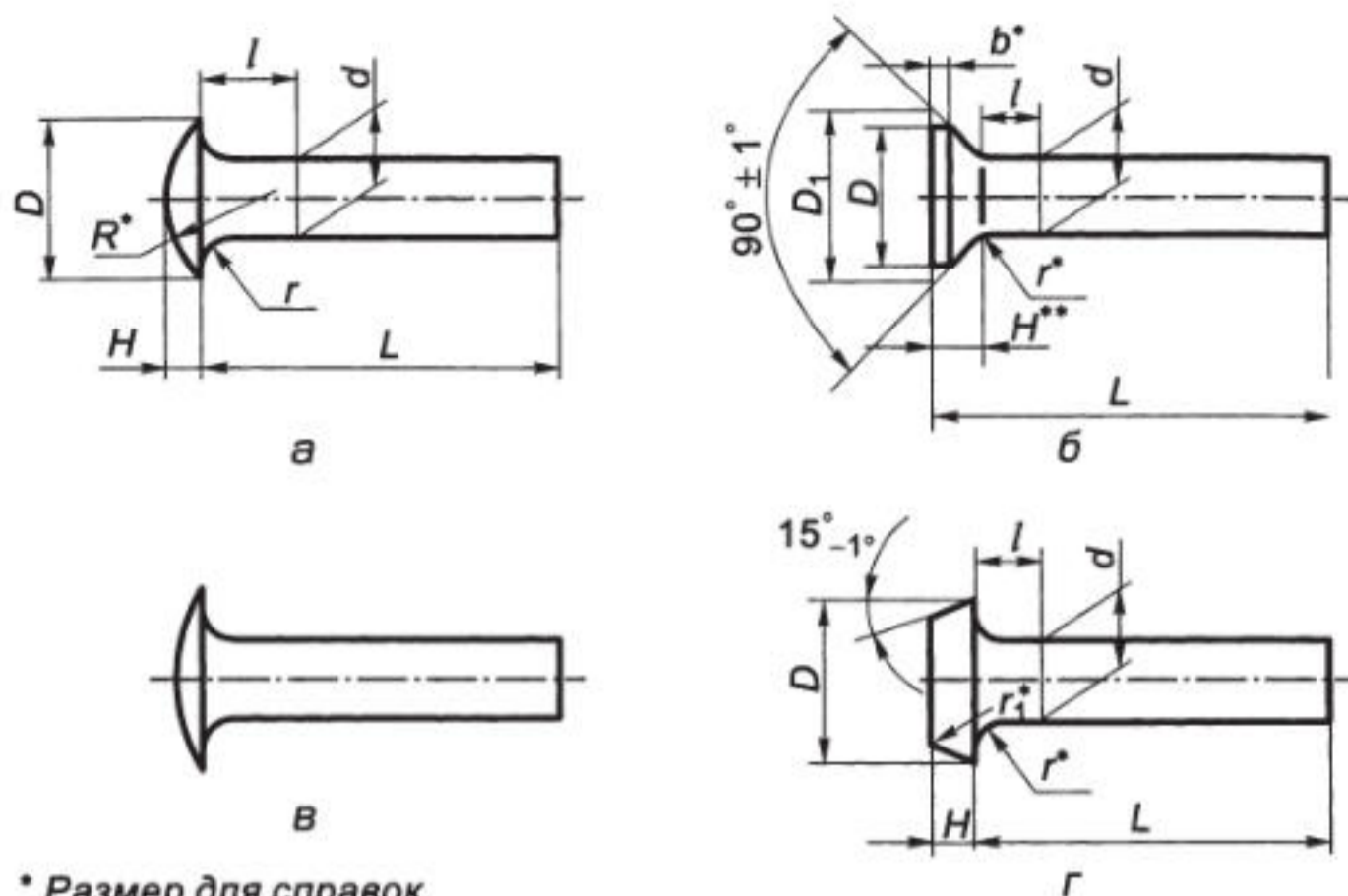


Рис. 7.43. Обозначение групп одинаковых заклепок:

а — условными знаками; *б* — буквами



* Размер для справок.

** Размер обеспечивается инструментом.

Рис. 7.44. Конструкция и размеры заклепок (размер D_1 — в заклепках повышенной точности):

а — с полукруглой головкой; б — с потайной головкой; в — с полукруглой низкой головкой; г — с плоской головкой

Длина L стержня при его диаметре d , мм:

d	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
L	2...8	2...10	3...12	3...16	3...20	4...40	5...50	7...60	7...60	9...70

Длина заклепок, мм: нормальной точности (В) — 2... 10 (через 1); 12... 42 (через 2); 45; 48; 50; 52; 55 и 60 (через 5); повышенной точности (С) — 2... 20 (через 1); 22... 60 (через 2).

Диаметр d измеряют по длине $L - l$.

Параметр шероховатости всех поверхностей заклепок класса точности С — $Ra \leq 50$ мкм.

Пример условного обозначения заклепки с полукруглой головкой класса точности В диаметром стержня $d = 8$, длиной $L = 20$ мм, из материала группы 00, без покрытия:

Заклепка 8×20.00 ГОСТ ...

Предельные отклонения высоты головки: для $H \leq 1$ мм — $H_{-0,16}^{+0,28}$; для $H = 1$ мм — $H \pm 0,28$.

Заклепки с потайной головкой по [7.11] (рис. 7.44, б) диаметром $d = 1 \dots 36$ мм имеет такие размеры (для $d \leq 10$ мм), мм:

d	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10
D	1,9	2,3	2,9	3,9	4,5	5,2	7,0	8,8	10,3	13,9	17
H	0,5	0,6	0,7	1,0	1,1	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,8
r_{\max}			0,1				0,20		0,25		0,3
l		1,5				3			4		6

Для диаметра $d = 10$ мм угол конуса головки равен 75° .

Длина стержня L при диаметре d , мм:

d	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10
L	2...8	3...10	3...12	3...16	4...20	4...40	5...50	8...60	8...60	9...60	16...75

Длину L выбирают из того же ряда, что и для заклепок с полукруглой головкой.

Заклепки с полукруглой низкой головкой по [7.13] диаметром $d = 1 \dots 10$ мм (рис. 7.44, в, обозначения размеров см. на рис. 7.44, а) имеют следующие размеры, мм:

d	2	2,5	3	4	5	6	8	10
D	4	5	6	8	10	12	16	20
H	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4
r_{\max}		0,2		0,4		0,5		0,6
R	2,9	3,6	4,4	5,8	7,3	8,5	12,2	14,5
l	1,5		3			4		6

Длина L стержня при диаметре d , мм:

d	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10
L	3...10	4...18	4...38	6...50	8...50	8...50	10...50	16...50

Заклепки с плоской головкой по [7.14] (рис. 7.44, г) диаметром $d = 2 \dots 36$ мм имеют следующие размеры (для $d \leq 10$ мм), мм:

d	2	2,5	3	4	5	6	8	10
D	3,8	4,8	5,5	7,5	9,5	11	14	16
H	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5
r_{\max}		0,2		0,4		0,5		0,6
$r_{1\max}$	0,5		0,7	1,0		1,3		2,0
l			3			4		6

Длина L стержня при диаметре d , мм:

d	2,0	2,5	3,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10
L	4...10	5...14	5...18	6...32	8...60	10...60	14...60	16...85

Заклепки общемашиностроительного применения по [7.15] предназначены для работы при температуре от +300 до -60 °С.

Пример условного обозначения заклепок:

Заклепка С8×20.38.М3.03 ГОСТ ...

где С — класс точности (класс точности В не указывают); 8 — диаметр стержня, мм; 20 — длина, мм; 38 — условное обозначение марки (группы) материала; М3 — марка материала (указывается для групп 01, 03, 38 и для материала, не приведенного ниже); 03 — условное обозначение вида покрытия (отсутствие покрытия не указывают) и его толщины; ГОСТ ... — обозначение стандарта на конкретный вид заклепок.

Марки материала и их условные обозначения:

Марка материала	Условное обозначение марки (группы)
Углеродистые стали:	
Ст2	00
10, 10кп	01
Ст3	02
15, 15кп	03
Низколегированная сталь 09Г2	10
Коррозионно-стойкие стали 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т	21
Латунь:	
Л63	32
Л63 (антимагнитная)	33
Медь М3, МТ	38
Алюминиевые сплавы:	
АМг 5П	31
Д18	36
АД1	37

Предельные отклонения размеров заклепок:

класса точности В — $d_{js}14$; $D_{js}15$; $L \pm IT16/2$; $H_{js}16$ ($H > 1$ мм);

класса точности С — $d_{js}15$; $D_{js}16$; $L \pm IT17/2$; $H_{js}16$ ($H > 1$ мм).

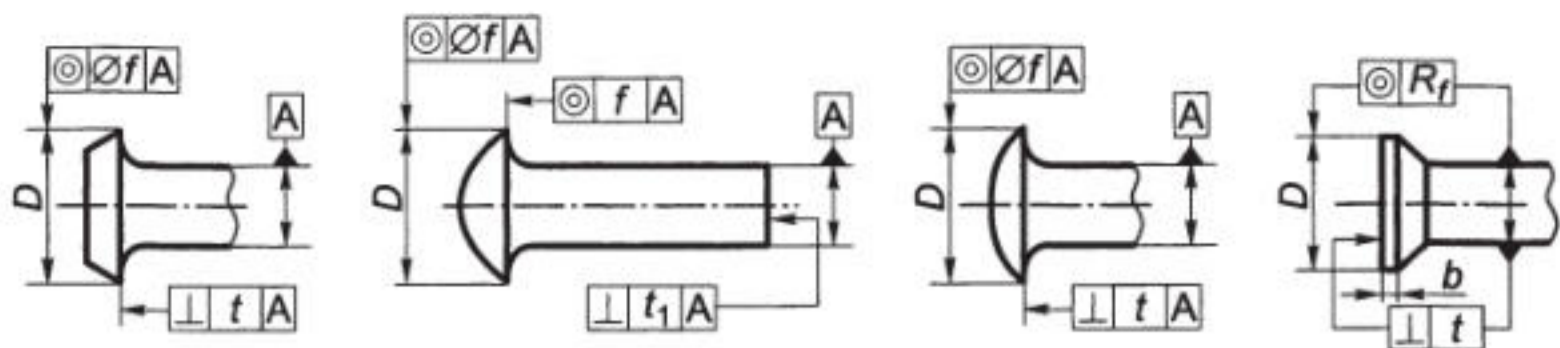


Рис. 7.45. Допуски расположения поверхностей заклепок

Допускаемые отклонения от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей заклепок (рис. 7.45) не выше значений, указанных в табл. 7.9.

Допуск перпендикулярности опорной и торцевой поверхностей к оси стержня t — $0,0175D$ для класса точности В и $0,0349D$ для класса точности С.

Заклепки пустотелые со скругленной головкой общемашиностроительного применения по [7.19] (рис. 7.46, а) имеют размеры, приведенные в табл. 7.10. Предельные отклонения диаметра d стержня заклепки $j_s 14$; диаметра D головки — $j_s 15$; длина l — $\pm IT 16/2$. Предельные отклонения наружного диаметра d заклепок, изготовленных из труб, — по сортаменту труб.

Допускаемые отклонения размера H , мм: $+0,14$ мм для $H = 0,3 \dots 1,0$; $+0,25$ для $H \geq 1,2$.

Таблица 7.9. Допускаемые отклонения формы и расположения поверхностей заклепок (см. рис. 7.45), мм

Диаметр стержня d	Допуск перпендикулярности t_1	Допуск соосности f	Высота цилиндрического пояса головки, не более	Недопрессовка сферы головки в виде площадки диаметром, не более
1	0,05	0,1	0,3	0,9
1,2	0,06			1,05
1,6	0,08			1,45
2	0,1		0,4	1,75
2,5	0,12	2,2		
3	0,16	0,2	0,6	2,6
4	0,2			3,5
5	0,25			4,4
6	0,3	0,3	1,5	6,5
8	0,4			8,4
10	0,5			9,5

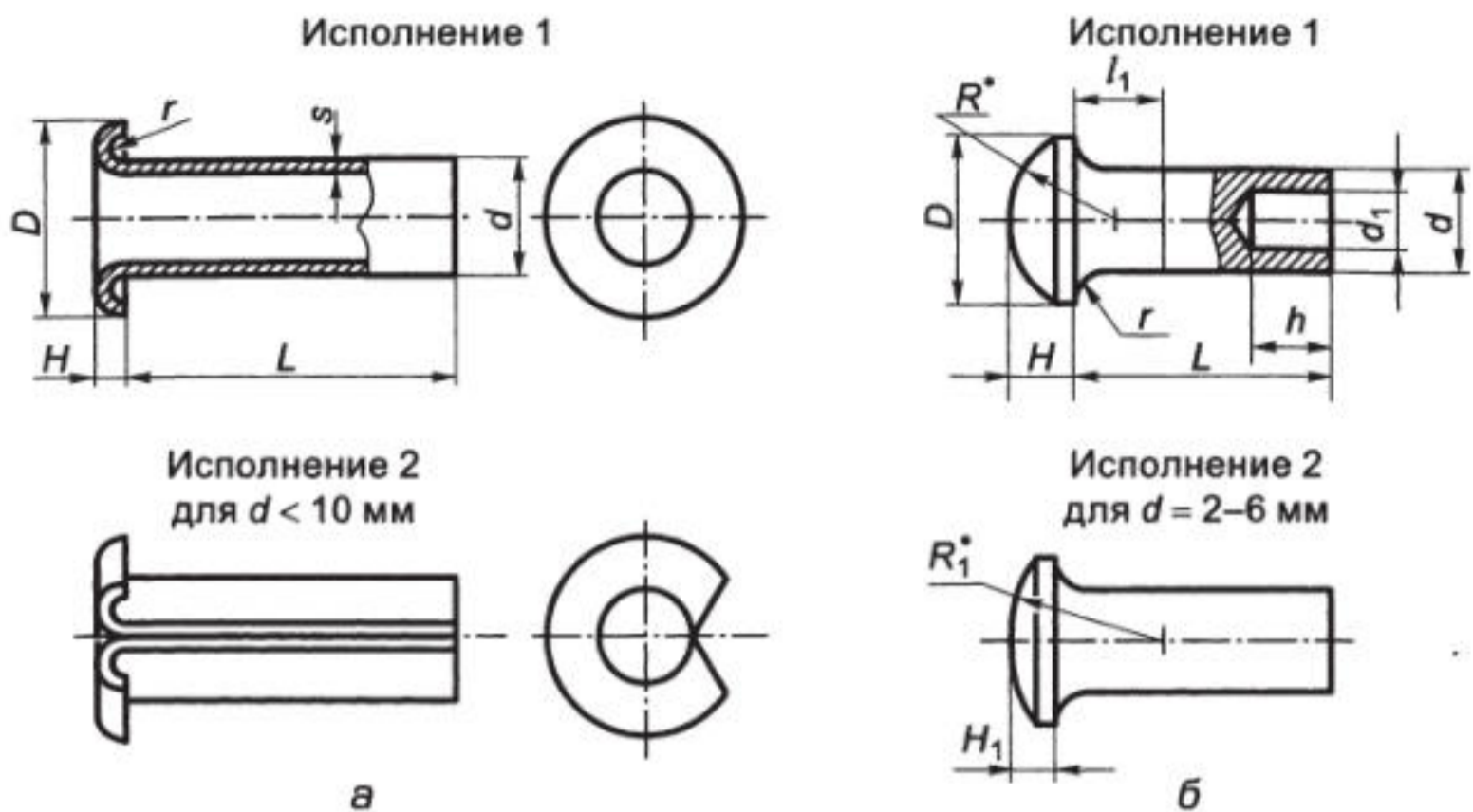


Рис. 7.46. Конструкция и размеры пустотелых (а) и полупустотелых (б) заклепок

Таблица 7.10. Размеры пустотелых заклепок со скругленной головкой (см. рис. 7.46, а), мм

d	D	s				H	r, не более
		сталь	латунь	алюминиевый сплав	медь		
1,0	2,0	0,10		—	0,3	0,1	
1,2	2,2	0,10			0,4	0,2	
1,6	2,9	0,16	0,15		0,5		
1,8	3,3	0,25			0,7		
2,0	3,5	0,25			0,8	0,3	
2,5	4,0	0,25		0,9			
3,0	5,0	0,30	0,40		1,0	0,5	
4,0	6,2	0,50		1,2			
5,0	7,5	0,50		1,5			
6,0	10,0	1,00		1,5	0,8		
8,0	13,0	1,00		2,0			
10,0	15,0	1,00		2,0	1,0		
12,0	17,0	1,50		2,5			
16,0	22,0	1,50		2,5			
20,0	26,0	1,50		2,5	2,5	1,0	

Таблица 7.11. Размеры полупустотелых заклепок с полукруглой головкой (см. рис. 7.46, б), мм

d	D	H	H_1	r_{\max}	d_1	h	l_1	R	R_1
1,0	2,0	0,4	—	0,2	0,6	1,0	1,5	1,4	—
1,2	2,4	0,5	—			1,0		1,7	
1,6	3,2	0,7	—		1,2	2,2			
2,0	4,0	0,8	0,70		1,2	2,9		3,2	
2,5	5,0	1,0	0,85	0,4	1,6	2,5	3,6	4,1	
3,0	6,0	1,2	1,00		2,0		4,4	5,0	
4,0	8,0	1,6	1,40		2,8	4,0	5,8	7,2	
5,0	10,0	2,0	1,70		3,5	5,0	7,3	8,2	
6,0	12,0	2,5	2,0	0,5	4,5	6,0	4,0	8,5	10,0
8,0	16,0	3,0	—		6,0		12,2	—	
10,0	20,0	4,0	—		8,0		14,5	—	

* l_1 — расстояние от головки до места измерения диаметра.

Пустотелые заклепки стандартизованы также с плоской [7.20] и потайной [7.21] головкой с углом конуса головки 90 и 120° (диаметр стержней от 1 до 10 мм).

Заклепки полупустотелые с полукруглой головкой по [7.22] (рис. 7.46, б) имеют размеры, приведенные в табл. 7.11.

Пример условного обозначения заклепки исполнения 2 диаметром $d = 8$ мм, длиной $l = 20$ мм, из материала группы 21, из стали марки 12X18H9T с серебряным покрытием толщиной 6 мкм:

Заклепки 2.8×20.21.12X18H9T.126 ГОСТ ...

Исполнение 1 не указывают.

Предельные отклонения: $d_j 14$; $D_j 16$; $l \pm IT16/2$; H и $H_{-0,1}^{+0,5}$ мм для $H < 1$ мм и $j_s 16$ для $H \geq 1$ мм.

Предельные отклонения: диаметра отверстия $D_1 H12$ для $d_1 < 1$ мм и $d H14$ для $d \geq 1$ мм, глубины отверстия — $h H17$. Допуск соосности отверстия и стержня для заклепок d от 1 до 1,6 мм — 0,05 мм; для d свыше 1,6 до 2 мм — 0,12 мм; для d свыше 2 мм — 0,20 мм.

Шероховатость поверхности заклепок из коррозионно-стойких сталей — не более $Ra_{6,3}$ мкм, кроме отверстия.

Стандартизованы также полупустотелые заклепки с плоской [7.23] и потайной [7.24] головкой с углом конуса 90 и 120°.

Пустотелые и полупустотелые заклепки изготавливают из материалов следующих марок (условные обозначения), принятых для заклепок общемашиностроительного применения (см. выше): 01, 03, 21, 32, 33, 38, 31, 36, 37, а также из сталей 20, 20кп (04) и алюминиевого сплава В65 (41).

Допускаемые отклонения от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей по [7.15].

7.5. ИЗОБРАЖЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ШПОНКАМИ

Шпонкой называют деталь, устанавливаемую в пазах соединяемых деталей для предотвращения их относительного перемещения при передаче крутящего момента. Применяют в основном при соединении валов со ступицами вращающихся деталей (рис. 7.47).

Стандартами предусмотрено изготовление призматических, клиновых и сегментных шпонок.

Стандарт [7.37] (рис. 7.48) устанавливает размеры и предельные отклонения призматических шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и втулках (табл. 7.12). Для подвижных соединений рекомендуется использовать призматические шпонки увеличенной длины с отверстиями для закрепления на валу (рис. 7.49). Стандарт [7.9] нормирует размеры направляющих шпонок и пазов под них для валов диаметром от 22 до 200 мм.

Стандарт [7.35] (рис. 7.50, б; см. рис. 7.47, б) распространяется на шпоночные соединения клиновыми шпонками с головкой и без головки. Клиновые шпонки (табл. 7.13) рекомендуются для неподвижных соединений с обязательным выходом шпоночного паза на торце вала (см. рис. 7.47, б).

Стандарт [7.36] устанавливает размеры и предельные отклонения размеров сегментных шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и втулках (рис. 7.51, табл. 7.14). Сегментные шпонки рекомендованы только для неподвижных соединений. Предельные отклонения ширины паза вала и втулки зависят от назначения шпоночного соединения (табл. 7.15).

В качестве шпонок допускается использовать стандартные цилиндрические штифты (рис. 7.52), устанавливаемые с торца в отверстиях соединяемых деталей.

В условных обозначениях призматических и клиновых шпонок указывают номер исполнения (кроме исполнения 1), размеры поперечного сечения $b \times h$, длину l и номер стандарта. Для сегментных шпонок длина в обозначении не указывается.

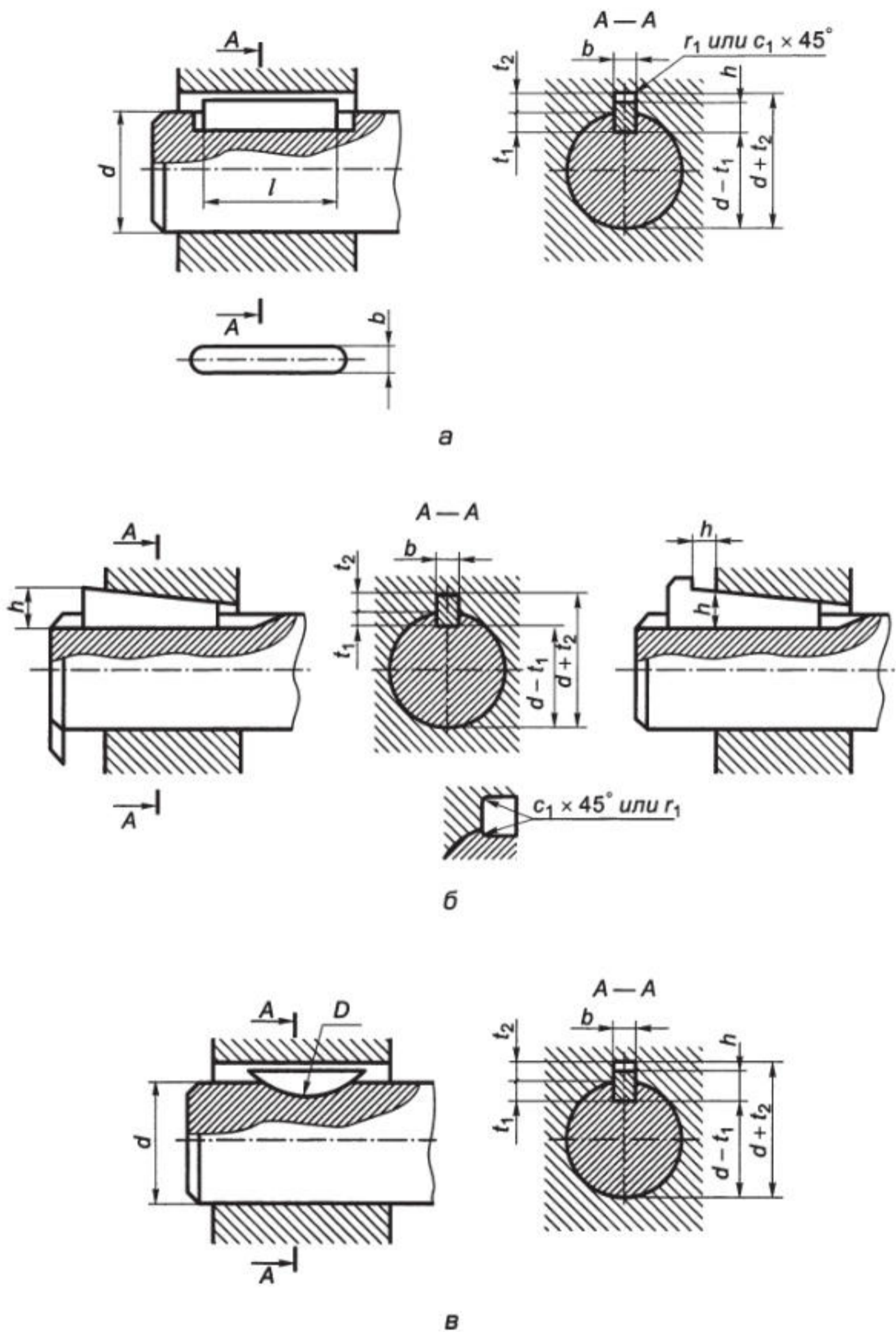


Рис. 7.47. Соединения шпонкой:
 а — призматической; б — клиновой; в — сегментной

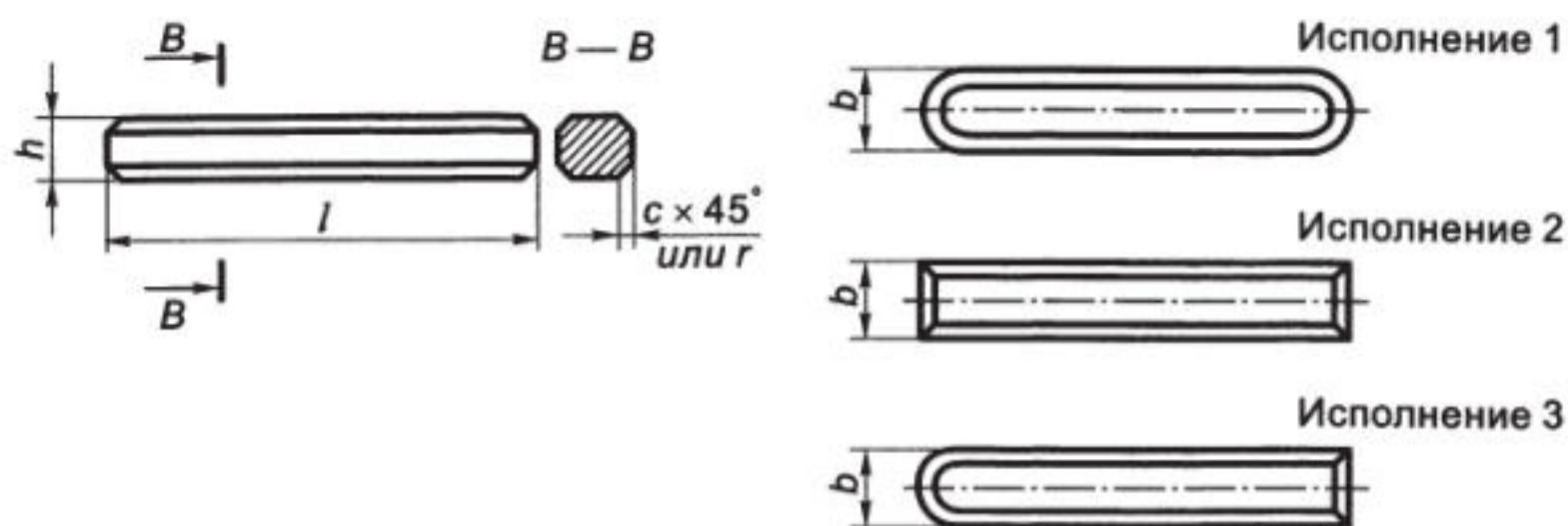


Рис. 7.48. Призматические шпонки

Таблица 7.12. Размеры соединений с призматическими шпонками (см. рис. 7.47, а; 7.48), мм

Диаметр вала d	Шпонка			c или r	Шпоночный паз		r_1 или c_1
	b	h	l		t_1	t_2	
6...8	2	2	6...20	0,16...0,25	1,2	1,0	0,08...0,16
8...10	3	3	6...36		1,8	1,4	
10...12	4	4	8...45		2,5	1,8	
12...17	5	5	10...56	0,25...0,4	3	2,3	0,16...0,25
17...22	6	6	14...70		3,5	2,8	
22...30	8	7	18...90		4	3,3	
30...38	10	8	22...110	0,4...0,6	5	3,3	0,25...0,4
38...44	12	8	28...140		5	3,3	
44...50	14	9	36...160		5,5	3,8	
50...58	16	10	45...180	0,6...0,8	6	4,3	0,4...0,6
58...65	18	11	50...200		7	4,4	
65...75	20	12	56...220		7,5	4,9	
75...85	22	14	63...250	0,6...0,8	9	5,4	0,4...0,6
85...95	25	14	70...280		9	5,4	
95...110	28	16	80...320		10	6,4	
110...130	32	18	90...360		11	7,4	

Примечания: 1. Стандарт предусматривает размеры соединений для валов диаметром до 500 мм.

2. Предельные отклонения высоты при $h \leq 6$ мм — по $h9$; при $h > 6$ мм — по $h11$.

3. Предельные отклонения глубины шпоночных пазов при $d \leq 22$ мм составляют +0,1 мм; свыше 22 до 130 мм — +0,2 мм.

4. Ряд стандартных длин шпонок, мм: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400; 450; 500.

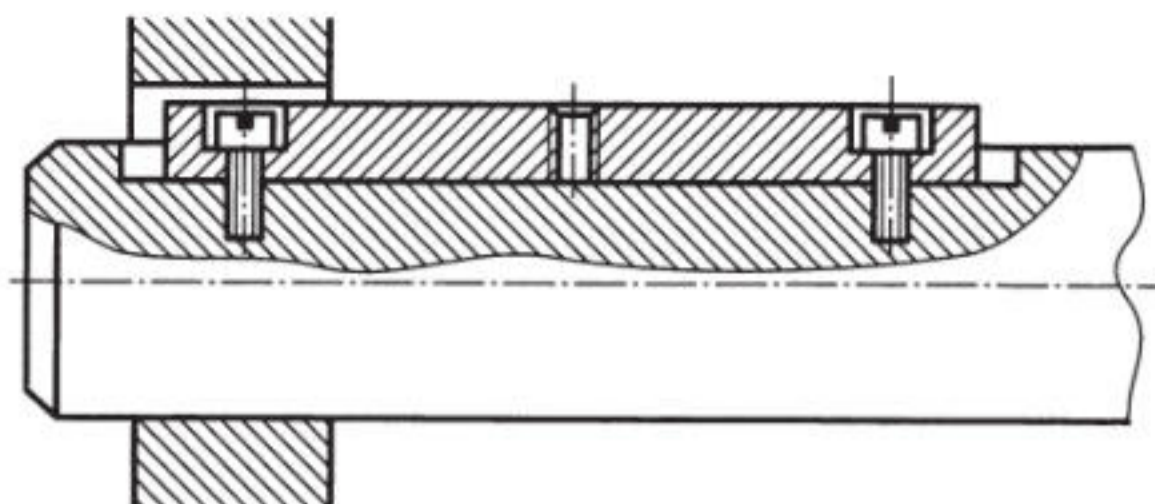


Рис. 7.49. Шпоночное соединение увеличенной длины

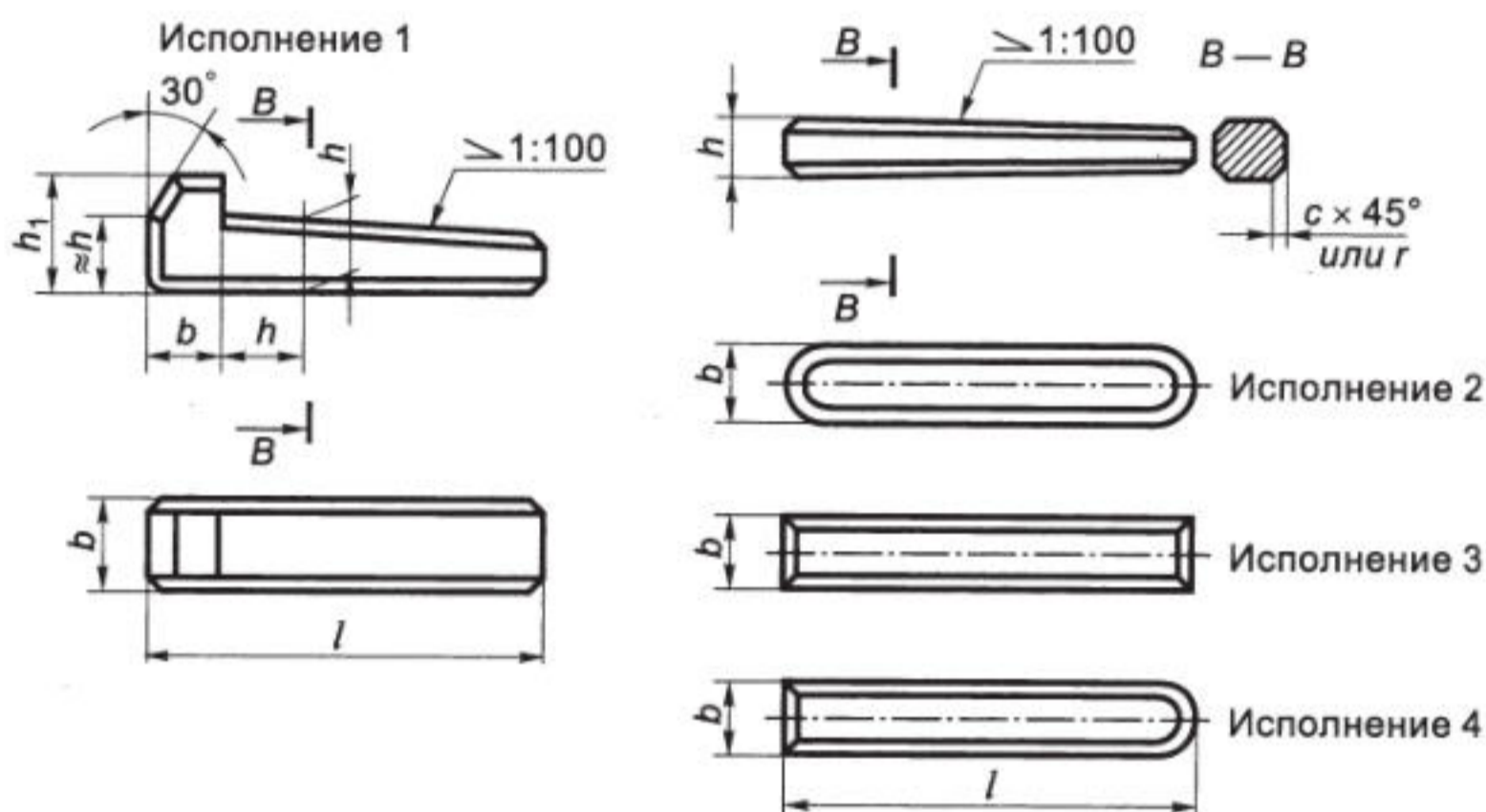


Рис. 7.50. Клиновые шпонки

Таблица 7.13. Размеры соединений с клиновыми шпонками (см. рис. 7.47, б; 7.50), мм

Диаметр вала d	Шпонка					Шпоночный паз			
	b	h	l	c или r	h_1	b	t_1	t_2	r_1 или c_1
6...8	2	2	6...20		—	2	1,2	0,5	
8...10	3	3	6...36	0,16...0,25	—	3	1,8	0,9	0,08...0,16
10...12	4	4	8...45		7	4	2,5	1,2	
12...17	5	5	10...56		8	5	3	1,7	
17...22	6	6	14...70	0,25...0,40	10	6	3,5	2,2	0,16...0,25
22...30	8	7	18...90		11	8	4	2,4	

Диаметр вала d	Шпонка					Шпоночный паз			
	b	h	l	c или r	h_1	b	t_1	t_2	r_1 или c_1
30...38	10	8	22...110	0,4...0,6	12	10	5	2,4	0,25...0,4
38...44	12	8	28...140		12	12	5	2,2	
44...50	14	9	36...160		14	14	5,5	2,9	
50...58	16	10	45...180		16	16	6	3,4	
58...65	18	11	50...200		18	18	7	3,4	
65...75	20	12	56...220	0,6...0,8	20	20	7,5	3,9	0,4...0,6
75...85	22	14	63...250		22	22	9	4,4	
85...95	25	14	70...280		22	25	9	4,4	
95...110	28	16	80...320		25	28	10	5,4	
110...130	32	18	90...360		28	32	11	6,4	

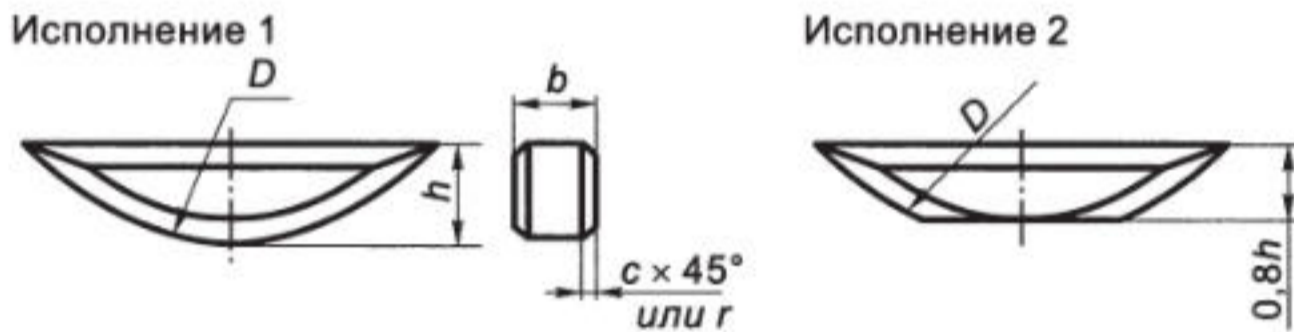


Рис. 7.51. Сегментные шпонки

Таблица 7.14. Размеры соединений с сегментными шпонками (см. рис. 7.47, в; 7.51), мм

Диаметр вала d		Шпонка				Шпоночный паз		
Передача крутящего момента	Фиксация элементов	b	h	D	c или r	t_1	t_2	r_1 или c_1
3...4	3...4	1,0	1,4	4	0,16...0,25	1,0	0,6	0,8...0,16
4...5	4...6	1,5	2,6	7		2,0	0,8	
5...6	6...8	2,0	2,6	10		1,8	1,0	
6...7	8...10	2,0	3,7	10		2,9	1,0	
7...8	10...12	2,5	3,7	10		2,7	1,2	
8...10	12...15	3	5	13		3,8	1,4	
10...12	15...18	3	6,5	16		5,3	1,4	

Диаметр вала d		Шпонка				Шпоночный паз		
Передача крутящего момента	Фиксация элементов	b	h	D	c или r	t_1	t_2	r_1 или c_1
12... 14	18... 20	4	6,5	16	0,25... 0,40	5,0	1,8	0,16... 0,25
14... 16	20... 22	4	7,5	19		6,0	1,8	
16... 18	22... 25	5	6,5	16		4,5	2,3	
18... 20	25... 28	5	7,5	19		5,5	2,3	
20... 22	28... 32	5	9	22		7,0	2,3	
22... 25	32... 36	6	9	22		6,5	2,8	
25... 28	36... 40	6	10	25		7,5	2,8	
28... 32	Св. 40	8	11	28	0,4... 0,6	8,0	3,3	0,25... 0,40
32... 38	Св. 40	10	13	32		10	3,3	

Таблица 7.15. Предельные отклонения ширины паза под призматические и сегментные шпонки

Тип соединения	Тип шпонки			
	Призматическая		Сегментная	
	вал	втулка	вал	втулка
Свободный	$H9$	$D10$	—	—
Нормальный	$N9$	I_s9	$N9$	I_s9
Плотный	$P9$	$P9$	$P9$	$P9$

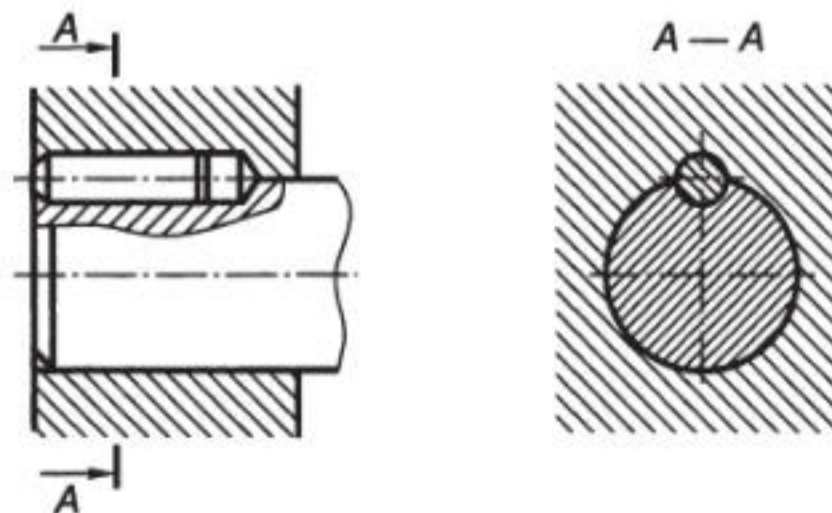


Рис. 7.52. Соединение со штифтом в качестве шпонки в подвижном соединении

Примеры условных обозначений:

призматическая шпонка исполнения 1 с размерами $b = 10$ мм, $h = 7$ мм, $l = 28$ мм:

Шпонка 10×7×28 ГОСТ 23360—78;

то же, исполнения 2:

Шпонка 2—10×7×28 ГОСТ 23360—78;

клиновья шпонка исполнения 1 с размерами $b = 8$ мм, $h = 7$ мм, $l = 40$ мм:

Шпонка 8×7×40 ГОСТ 24068—80;

сегментная шпонка исполнения 2 с размерами $b \times h = 5 \times 5,2$ мм:

Шпонка 2—5×5,2 ГОСТ 24071—97.

7.6. ИЗОБРАЖЕНИЯ ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В зависимости от формы профиля зубьев различают соединения с прямобочными (рис. 7.53), эвольвентными (рис. 7.54) и треугольными (рис. 7.55) зубьями.

Прямобочные шлицевые соединения по [7.5] применяют с центрированием ступицы по наружному D (рис. 7.53, а), внутреннему d (рис. 7.53, б) диаметрам и боковым сторонам b (рис. 7.53, в) шлицев. Форма сечения ступицы при любом способе центрирования выполняется, как показано на рис. 7.53, г. Форма сечения шлицевого вала имеет исполнение А или С при центрировании по d и исполнение В при центрировании по D и b . В зависимости от размера и количества шлицев (числа зубьев) установлены три серии соединений: легкая (для неподвижных или слабо нагруженных соединений), средняя (для умеренно нагруженных соединений) и тяжелая (для подвижных нагруженных соединений).

Основные размеры прямобочных шлицевых соединений по [7.5] приведены в табл. 7.16, посадки сопрягаемых поверхностей — в табл. 7.17, поля допусков — в табл. 7.18.

Примеры условных обозначений:

штулки при центрировании по внутреннему диаметру d

$d-6 \times 32H7 \times 36H12 \times 6D9,$

где d — вид центрирования; 6 — число зубьев; 32 — внутренний диаметр с полем допуска $H7$; 36 — наружный диаметр с полем допуска $H12$; 6 — ширина зуба с полем допуска $D9$;

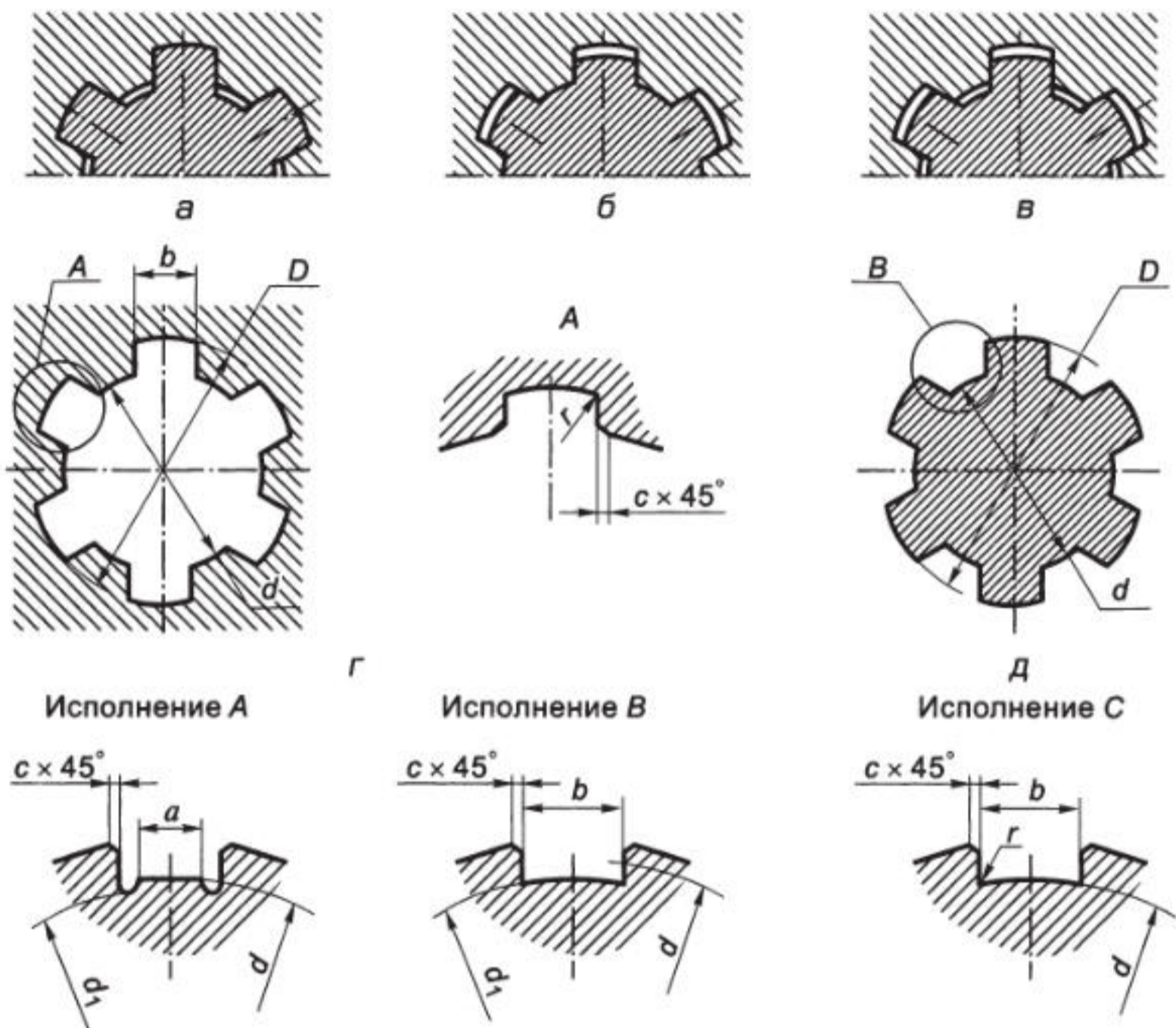


Рис. 7.53. Прямоугольное шлицевое соединение с базированием по наружному (а) и внутреннему (б) диаметрам, по боковым поверхностям (в) и чертежи конструктивных элементов деталей соединений (г, д)

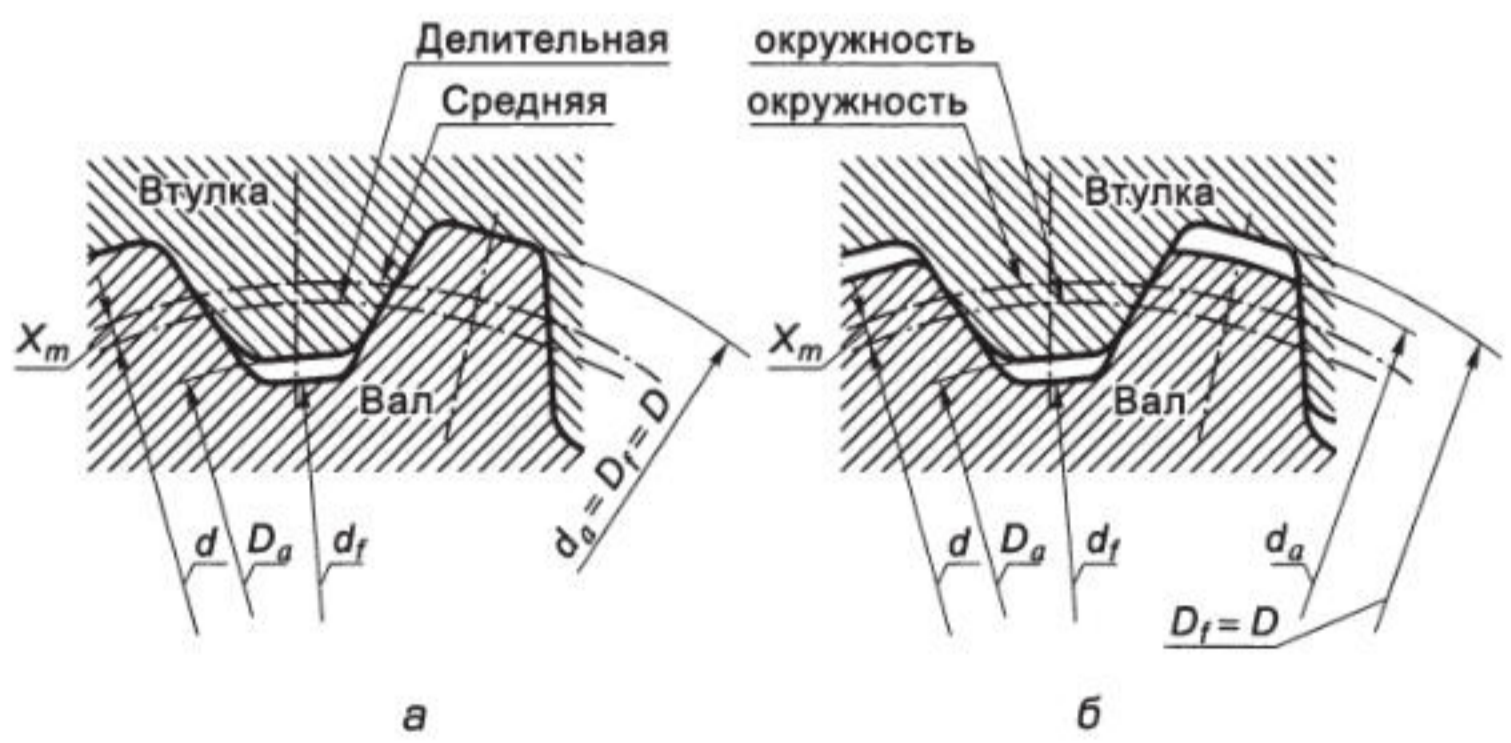


Рис. 7.54. Эвольвентное шлицевое соединение с базированием: а — по боковым поверхностям и наружному диаметру; б — по боковым поверхностям

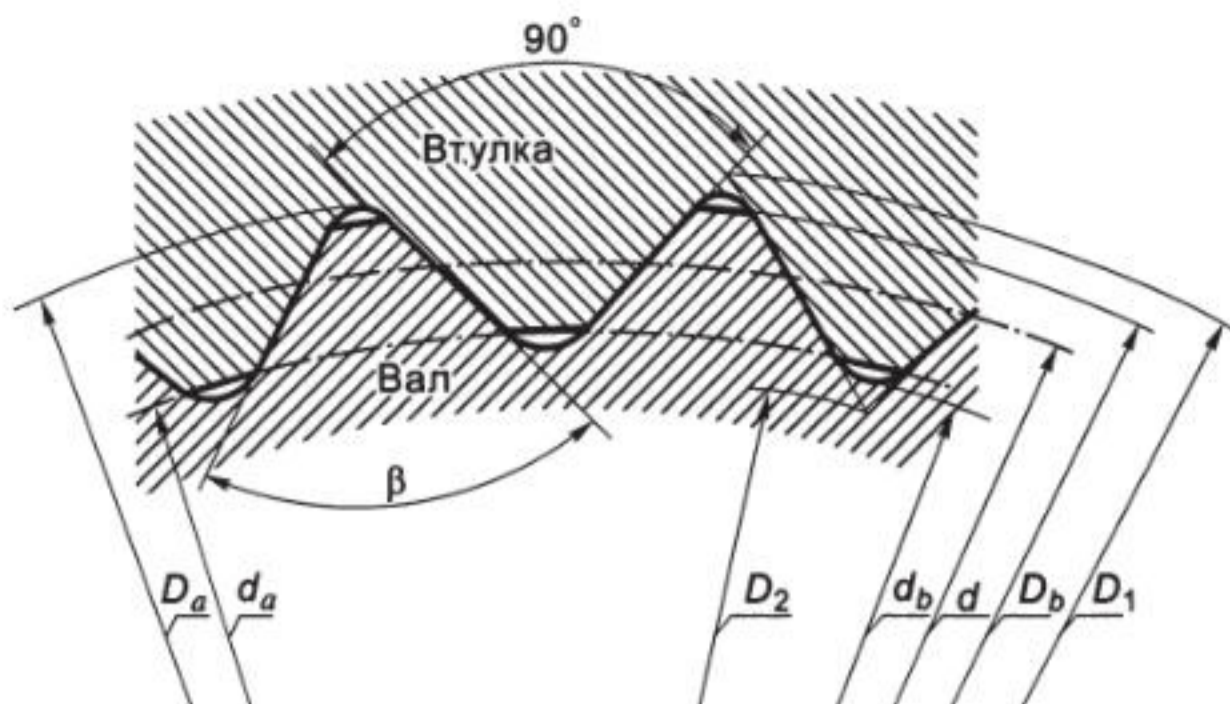


Рис. 7.55. Соединение с треугольным зубом

Таблица 7.16. Основные размеры прямобочных шлицевых соединений (см. рис. 7.53), мм

Число зубьев z	d	D	b	d_{1min}	a_{min}	c	r_{max}
<i>Легкая серия</i>							
6	23	26	6	22,1	3,54	0,3	0,2
	26	30	6	24,6	3,85		
	28	32	7	26,7	4,03		
8	32	36	6	30,4	2,71	0,4	0,3
	36	40	7	34,5	3,46		
	42	46	8	40,4	5,03		
	46	50	9	44,6	5,75		
	52	58	10	49,7	4,89		
10	56	62	10	53,6	6,38	0,5	0,5
	62	68	12	59,8	7,31		
	72	78	12	69,6	5,45		
	82	88	12	79,3	8,62		
10	92	98	14	89,4	10,08	0,5	0,5
	92	98	14	89,4	10,08		
	102	108	16	99,9	11,49		
<i>Средняя серия</i>							
6	11	14	3	9,9	—	0,3	0,2
	13	16	3,5	12,0	—		
	16	20	4	14,5	—		
	18	22	5	16,7	—		

Число зубьев z	d	D	b	d_{1min}	a_{min}	c	r_{max}
6	21	25	5	19,5	1,95	0,3	0,2
	23	28	6	21,3	1,34		
	26	32	6	23,4	1,65		
	28	34	7	23,9	1,70		
8	32	38	6	29,4	—	0,4	0,3
	36	42	7	33,5	1,02		
	42	48	8	39,5	2,57	0,5	0,5
	46	54	9	42,7	—		
	52	60	10	48,7	2,44		
	56	65	10	52,2	2,50		
10	62	72	12	57,8	2,40	0,5	0,5
	72	82	12	67,4	—		
	82	92	12	77,1	3,0		
	92	102	14	87,3	4,5		
	102	112	16	96,7	6,3		
	112	125	18	106,3	4,4		
<i>Тяжелая серия</i>							
10	16	20	2,5	14,3	—	0,3	0,2
	18	23	3	15,6	—		
	21	26	3	18,5	—		
	23	29	4	20,3	—		
	26	32	4	23,0	—	0,4	0,3
	28	35	4	24,4	—		
	32	40	5	28,0	—	0,5	0,5
	36	45	5	31,3	—		
	42	52	6	36,9	—		
	46	56	7	40,9	—		
16	52	60	5	47,0	—	0,5	0,5
	56	65	5	50,6	—		
	62	72	6	56,1	—		
20	72	82	7	65,9	—	0,5	0,5
	82	92	6	75,6	—		
	92	102	7	85,5	—		
	102	115	8	94,0	—		
	112	125	9	104,0	—		

Таблица 7.17. Предпочтительные посадки сопрягаемых поверхностей прямобочных шлицевых соединений

Способ центрирования	Посадки центрирующего диаметра d или D	Посадки по ширине
По внутреннему диаметру d	$H7/f7; H7/g6; H7/e8$	$D9/h9; D9/j_s7; F10/f9; F10/j_s7$
По наружному диаметру D	$H7/f7; H7/j_s6$	$F8/j_s7; F8/f8; F8/f7$
По ширине b	—	$F8/j_s7; D9/e8; D9/k8; F10/d9; F10/f8$

Таблица 7.18. Поля допусков нецентрирующих диаметров прямобочных шлицевых соединений

Центрирующий диаметр	Способ центрирования	Поле допуска	
		вала	втулки
d	По D или b	—	$H11$
D	По d или b	$a11$	$H12$

вала

$$d-6 \times 32f7 \times 36a11 \times 6f8,$$

где $f7$, $a11$ и $f8$ — поля допусков размеров d , D и b соответственно; соединения

$$d-6 \times 32H7/f7 \times 36H12/a11 \times 6D9/f8.$$

Эвольвентные шлицевые соединения с углом профиля 30° по [7.7] различают с центрированием ступицы по боковым поверхностям s шлицев и наружному диаметру D (рис. 7.54, а) и по боковым поверхностям (рис. 7.54, б).

Обозначения: D — номинальный диаметр; d — диаметр делительной окружности ($d = mz$); D_f — диаметр окружности впадин втулки (при плоской форме дна впадин $D_f = D$, при закругленной $D_f = D + 0,44m$); d_f — диаметр окружности впадин вала (при плоской форме дна впадины $d_{f\max} = D - 2,2m$, при закругленной — $d_{f\max} = D - 2,7m$); d_a — диаметр окружности вершин зубьев вала (при центрировании по s : $d_a = D - 0,2m$; при центрировании по D : $d_a = D$).

Основные размеры эвольвентных шлицевых соединений из предпочтительного 1-го ряда [7.7] приведены в табл. 7.19.

Таблица 7.19. Основные размеры эвольвентных шлицевых соединений (см. рис. 7.54), мм

D	Модуль <i>m</i>					D	Модуль <i>m</i>				
	0,8	1,25	2	3	5		0,8	1,25	2	3	5
	Число зубьев <i>z</i>						Число зубьев <i>z</i>				
10	11	—	—	—	—	60	—	—	28	18	—
12	13	—	—	—	—	65	—	—	31	20	—
15	17	—	—	—	—	70	—	—	34	22	—
17	20	12	—	—	—	75	—	—	36	24	—
20	23	14	—	—	—	80	—	—	38	25	—
25	30	18	—	—	—	85	—	—	—	27	15
30	36	22	—	—	—	90	—	—	—	28	16
35	—	26	16	—	—	95	—	—	—	30	18
40	—	30	18	—	—	100	—	—	—	32	18
45	—	34	21	—	—	110	—	—	—	35	20
50	—	38	24	—	—	120	—	—	—	38	22
55	—	—	26	17	—						

Примечание. Стандартом предусмотрен 1-й ряд предпочтительных размеров с диапазоном диаметров *D* от 4 до 500 мм и модулей *m* от 0,5 до 10 мм.

Таблица 7.20. Номинальные размеры треугольных шлицевых соединений (см. рис. 7.55), мм

D _a	Отверстие и вал					Отверстие		Вал	
	число зубьев <i>z</i>	β, град	<i>d</i>	диаметр по вершинам		D _{a min}	<i>d_a</i>	D _b	<i>d_{b max}</i>
				D ₁	D ₂				
5	36	80	4,89	5,12	4,66	5,03	4,72	5	4,69
6			5,86	6,14	5,58	6,03	5,66	6	5,63
8			7,79	8,16	7,42	8,03	7,52	8	7,49
10			9,72	10,18	9,26	10,03	9,38	10	9,35
12			11,67	12,23	11,12	12,03	11,26	12	11,23
15			14,56	15,25	13,86	15,03	14,04	15	14,01
20			19,34	20,26	18,42	20,03	18,66	20	18,63

D_b	Отверстие и вал					Отверстие		Вал	
	число зубьев z	β , град	d	диаметр по вершинам		$D_{a\min}$	d_a	D_b	$d_{b\max}$
				D_1	D_2				
25	48	82,5	24,46	25,31	23,60	25,03	23,82	25	23,79
30			29,33	30,35	28,30	30,03	28,57	30	28,54
32			31,28	32,37	30,184	32,05	30,47	32	30,42
35			34,20	35,39	33,00	35,05	33,31	35	33,26
40			39,06	40,43	36,70	40,05	38,05	40	38,0
42			41,02	42,45	39,58	42,05	39,95	42	49,90
45			43,94	45,48	42,41	45,05	42,81	45	42,76
50			48,83	50,54	47,13	50,05	47,57	50	47,52
55			53,72	55,60	51,84	55,05	52,33	55	52,28
60			58,62	60,67	56,67	60,05	57,10	60	57,05
70			68,41	70,80	66,02	70,05	66,64	70	66,59

Примечание. Расчетные диаметры D_1 (наружный) и D_2 (внутренний) указываются на чертеже отверстия и вала соответственно.

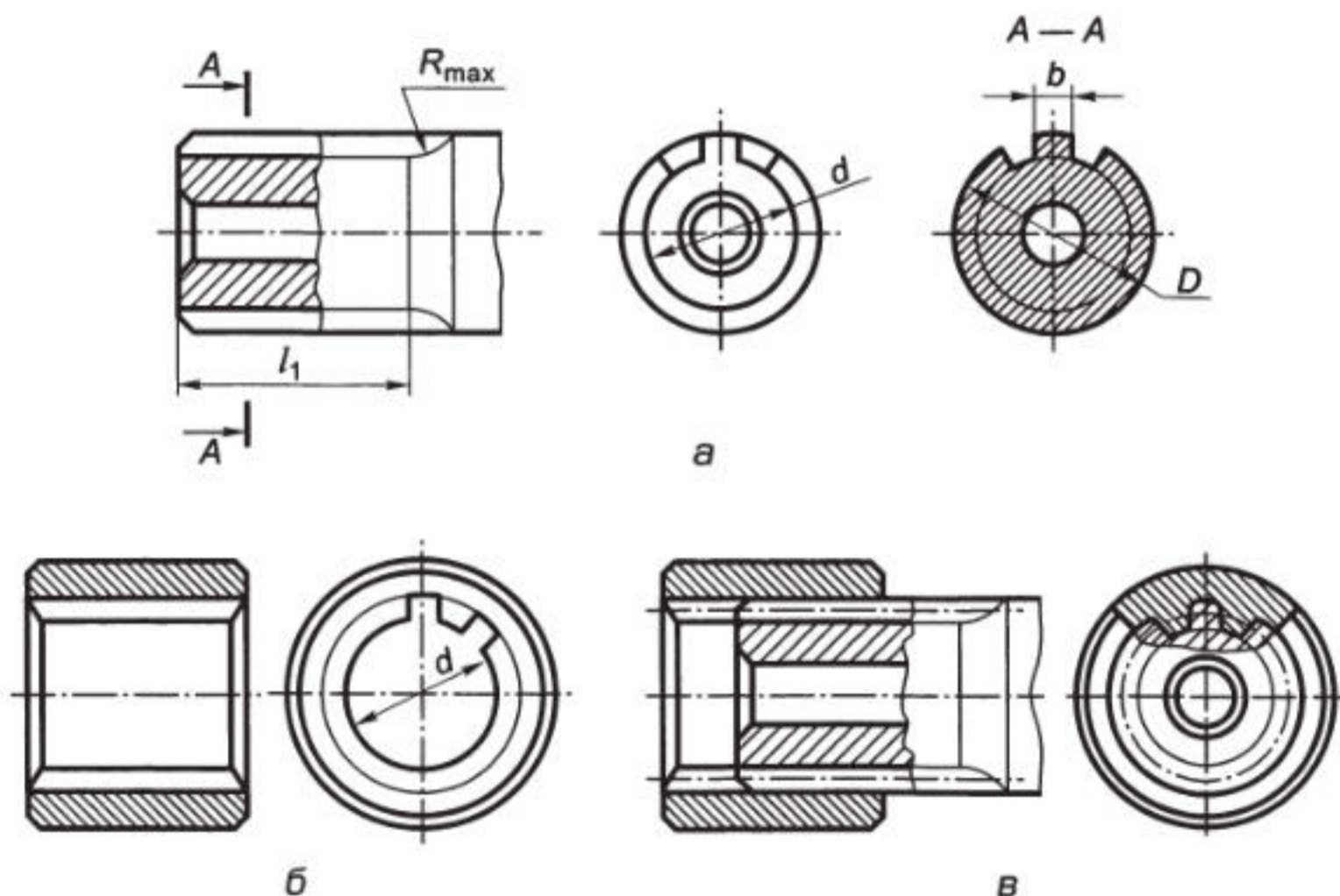


Рис. 7.56. Условное изображение шлицевых вала (а), втулки (б) и соединения (в)

В условном обозначении соединения последовательно указывают номинальный диаметр D , модуль m и значение полей допуска, например

$50 \times 2 \times H9/g9$ ГОСТ ...

Число зубьев не указывают, так как оно определено значениями D и m .

Треугольные шлицевые соединения (рис. 7.55) используют для неподвижных соединений, передающих малые крутящие моменты, при тонкостенных втулках и для замены прессовых посадок.

Основные параметры: число зубьев — от 20 до 70, модуль — от 0,2 до 1,5 мм, угол впадин вала — 90, 72 или 60°. Центрирование — только по боковым поверхностям зубьев. Основные размеры элементов соединения даны в табл. 7.20.

Шлицевые соединения изображают, согласно [7.4], упрощенно, как показано на рис. 7.56, а (на валу), рис. 7.56, б (в отверстии) и рис. 7.56, в (в соединении). На чертеже, содержащем нестандартные шлицевые соединения, в том числе с треугольным профилем зуба, помещают изображение профиля зуба и впадины со всеми необходимыми размерами. В изображении эвольвентных соединений дополнительно показывают делительную окружность, как на рис. 7.56, в.

ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ И ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ, ПРУЖИН

8.1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ ЗАЦЕПЛЕНИЙ

В зубчатой передаче движение передается с помощью зацепления пары зубчатых колес, меньшее из которых называют шестерней, большее — колесом. Термин «зубчатое колесо» относится как к шестерне, так и к колесу. Параметры шестерни принято обозначать с индексом 1, параметры колеса — с индексом 2.

Зубчатые передачи подразделяют в зависимости:

от расположения геометрических осей валов с зубчатыми колесами на цилиндрические (при параллельных осях), конические (при пересекающихся осях) и винтовые (при скрещивающихся осях); реечную передачу рассматривают как частный случай цилиндрической зубчатой передачи с колесом, диаметр которого равен бесконечности;

расположения зубьев на ободе колеса на прямозубые, косозубые, шевронные и с круговыми зубьями;

формы профиля зуба — эвольвентные, циклоидальные и с зацеплением Новикова;

взаимного расположения колес — с внешним или внутренним зацеплением;

числа ступеней передачи — одно- и многоступенчатые;

характера движения валов — рядовые и планетарные.

Преимущественное применение имеют прямозубые цилиндрические и конические передачи с эвольвентными зубьями.

Геометрические и кинематические элементы зацепления цилиндрической пары колес с эвольвентными зубьями (рис. 8.1) имеют следующие определения.

Делительная окружность — окружность, принадлежащая отдельно взятому колесу, на которой шаг t и угол зацепления α колеса соответственно равны теоретическому шагу и углу зацепления режущего инструмента.

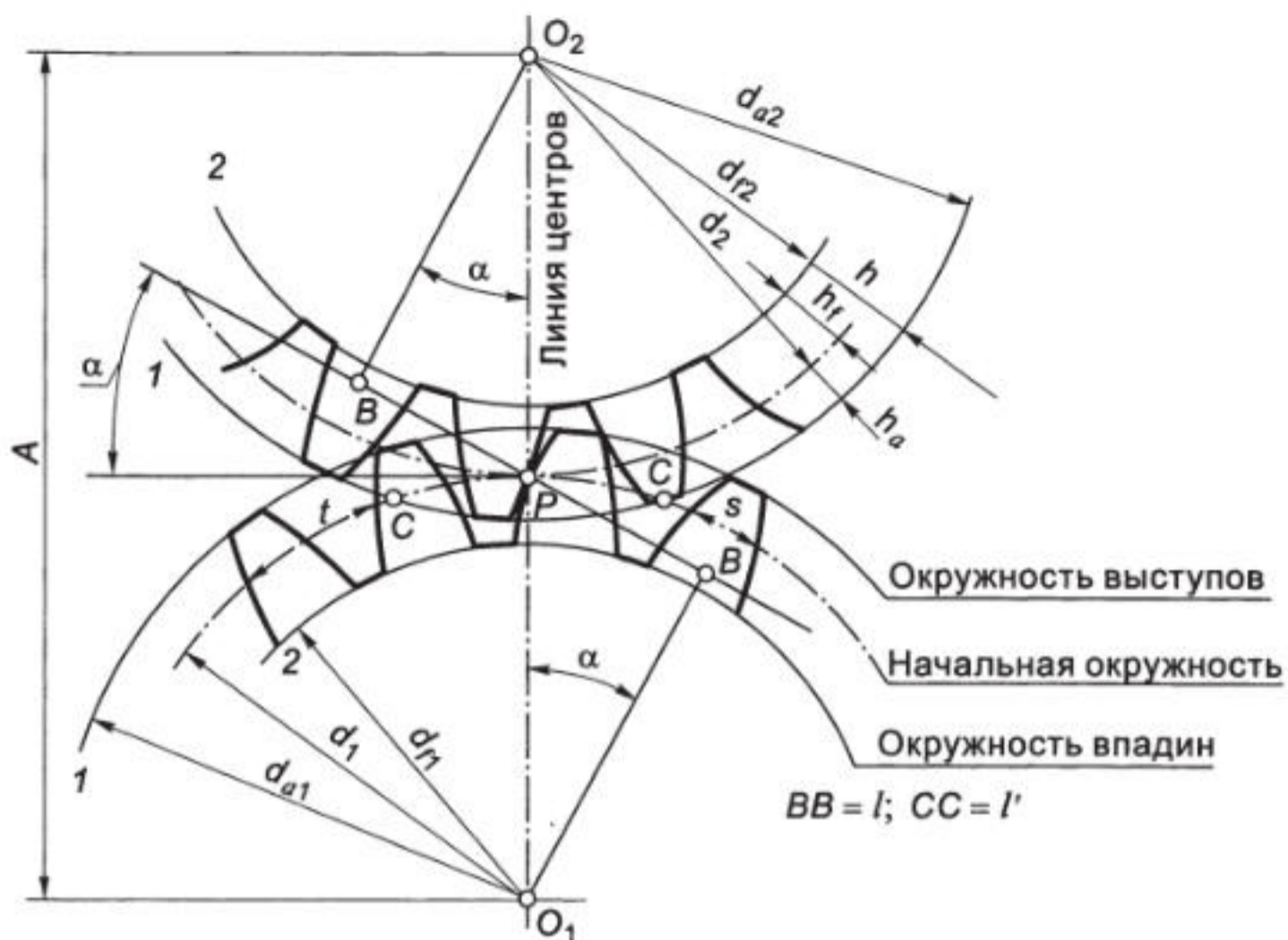


Рис. 8.1. Параметры эвольвентной зубчатой передачи

Окружность выступов — окружность 1, проходящая через вершины зубьев.

Окружность впадин — окружность 2, проходящая через основания зубьев.

Полюс зацепления — точка P на пересечении линии центров O_1O_2 с общей нормалью к сопряженным профилям в точке их касания (на линии зацепления).

Начальная окружность — окружность, проходящая через полюс зацепления P на линии центров колес. Начальные окружности двух находящихся в зацеплении колес касаются одна другой в полюсе зацепления и делят зубья колес по высоте на две части: головку и ножку. У отдельно взятого колеса начальной окружности не существует.

Линия зацепления — линия l , неподвижная относительно линии центров O_1O_2 , по которой перемещается точка касания сопряженных элементов. Отрезок l' линии зацепления между начальной и конечной точками фактического касания сопряженных профилей называют активной частью линии зацепления.

Шаг зацепления t — расстояние между одноименными точками двух смежных зубьев, измеренное по начальной окружности и равное отношению длины начальной окружности к числу зубьев: $t = \pi d/z$.

Толщина зуба s — длина дуги окружности между двумя равноименными профилями одного зуба, измеренная по начальной окружности. Теоретическая толщина $s = 0,5t$ используется для вычерчивания зубьев эвольвентного профиля.

Модуль зацепления m — часть диаметра делительной окружности, приходящаяся на один зуб: $m = t/\pi = d/z$. Модуль является основной характеристикой размеров зубьев и измеряется в миллиметрах.

Угол зацепления α — угол между линией центров и перпендикуляром к линии зацепления.

Высота зуба или глубина впадины h — радиальное расстояние между окружностью выступов и окружностью впадин. Складывается из высоты головки зуба $h_a = m$ и высоты ножки зуба $h_f = 1,25m$, т. е. $h = 2,25m$.

Диаметр начальной окружности: $d = mz$.

Диаметр окружности выступов: $d_a = d + 2h_a = m(z + 2)$.

Диаметр окружности впадин: $d_f = d - 2h_f = m(z - 2,5)$.

Передаточное число зубчатой передачи i — отношение угловых ω скоростей ведущего и ведомого колес или отношение частоты вращения n ведущего и ведомого колес: $i = \omega_1/\omega_2 = n_1/n_2$.

Межцентровое расстояние: $O_1O_2 = A = m(z_1 + z_2)/2$.

Стандартом [8.16] предусмотрено два ряда модулей m (первый ряд считается предпочтительным), мм:

1-й ряд: 0,05; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100;

2-й ряд: 0,055; 0,07; 0,09; 0,11; 0,14; 0,18; 0,22; 0,28; 0,35; 0,45; 0,55; 0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28; 36; 45; 55; 70; 90.

8.2. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Изображение зубчатых колес. Чертежи зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач выполняют по условным изображениям, установленным в [8.2].

Зубья и витки колес и червяков вычерчивают в осевых разрезах и сечениях, зубья реек — в поперечных. В остальных случаях зубья и витки не вычерчивают, ограничивая изображение окружностью по диаметру выступов. При необходимости профиль зуба или витка показывают на выносном элементе или ограниченном участке изображения детали (рис. 8.2).

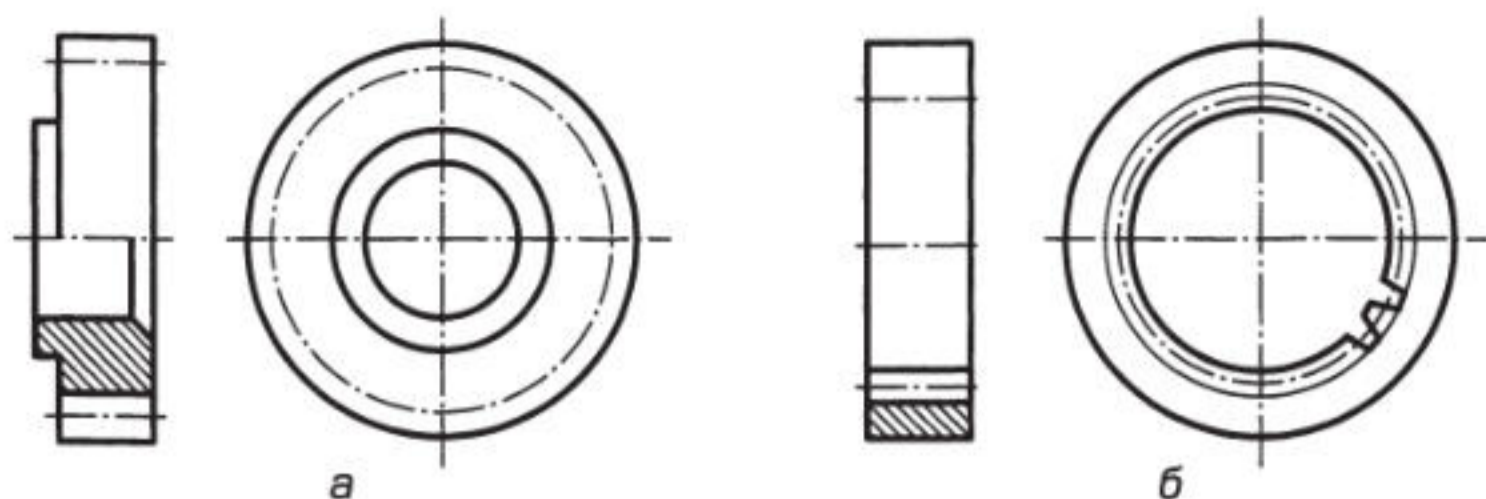


Рис. 8.2. Условное изображение цилиндрических зубчатых колес с наружным (а) и внутренним (б) зубчатым венцом

Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев и витков показывают сплошными линиями, в том числе и в зоне зацепления (рис. 8.3...8.6). Тонкими штрихпунктирными линиями

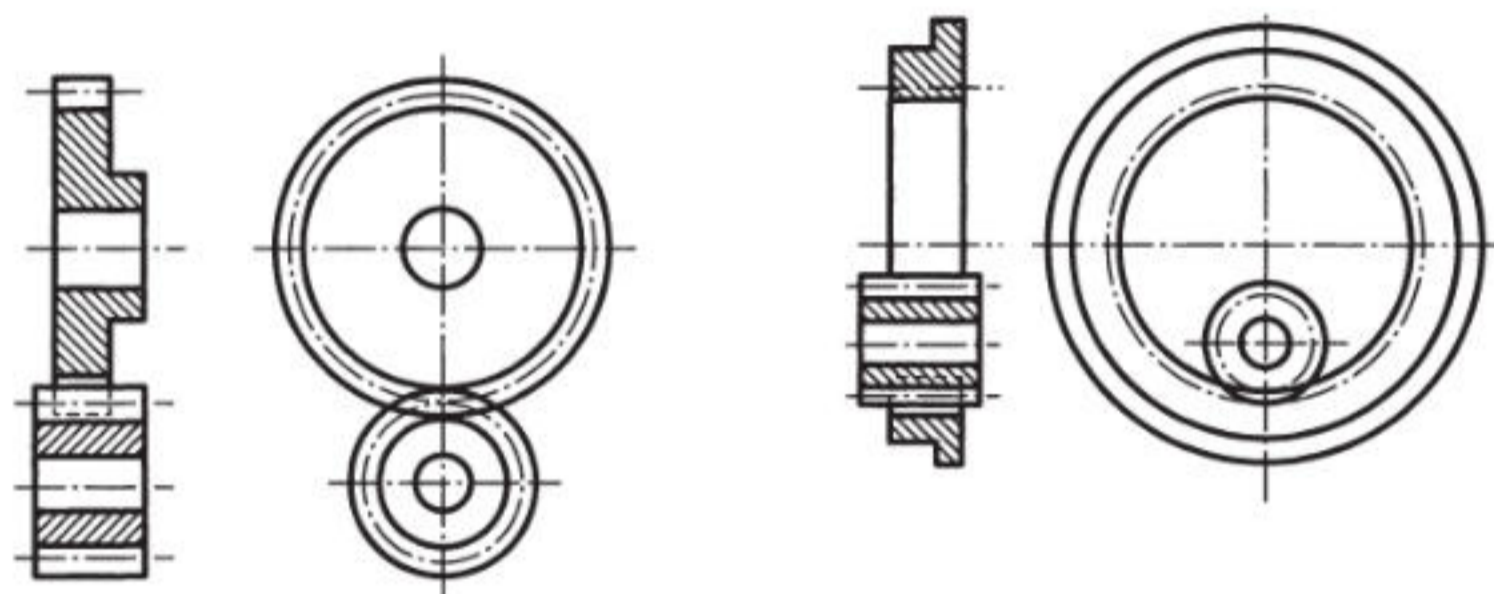


Рис. 8.3. Условное изображение зубчатых передач с цилиндрическими колесами

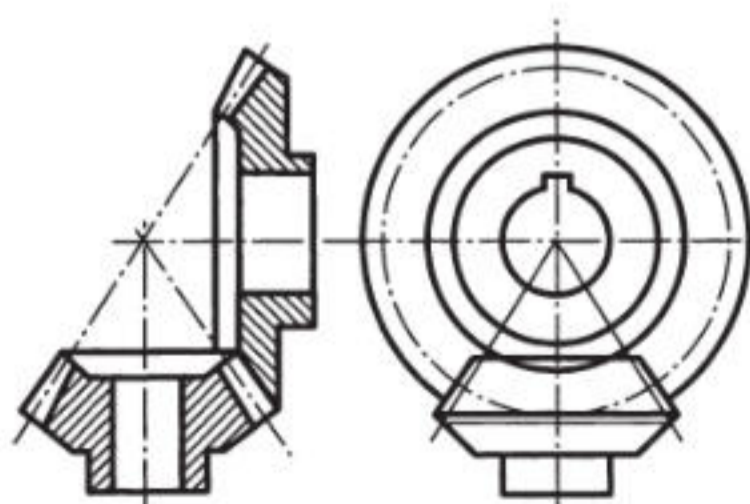


Рис. 8.4. Условное изображение конической передачи с углом между осями 90°

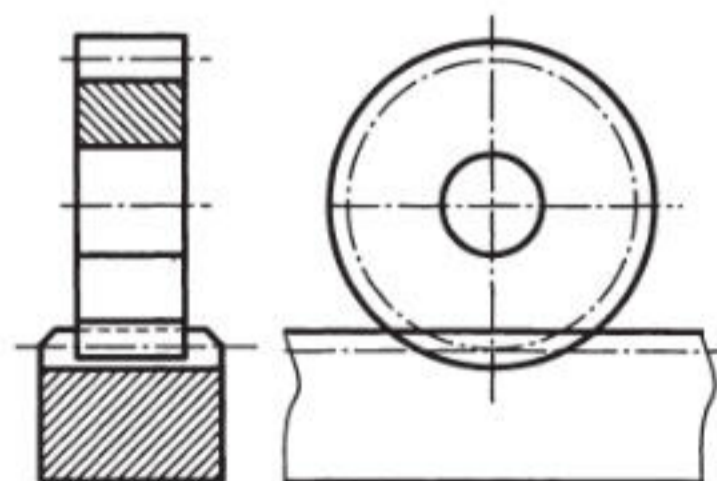


Рис. 8.5. Условное изображение зубчатой реечной передачи

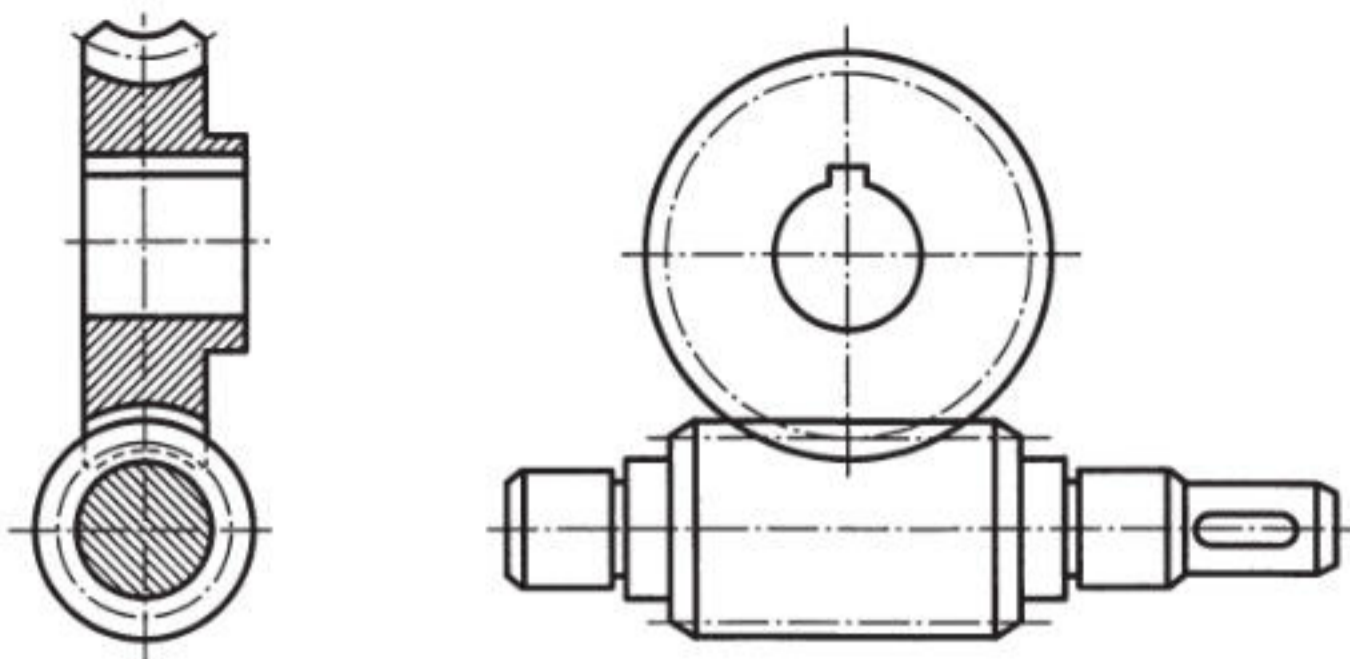


Рис. 8.6. Условное изображение червячной передачи с цилиндрическим червяком

обозначают: на чертежах зубчатых колес, реек, червяков и звездочек — делительные окружности, делительные линии и образующие делительных поверхностей (цилиндров, конусов и т.п.), а также окружности больших оснований делительных конусов; на чертежах глобоидных червяков и сопрягаемых с ними червячных колес — расчетные окружности и образующие расчетных поверхностей.

Окружности и образующие поверхностей впадин зубьев и витков на видах деталей допускается показывать сплошными тонкими линиями, а в разрезах и сечениях — сплошными основными линиями.

В продольных осевых разрезах зубчатых колес и звездочек, а также в поперечных разрезах реек и червяков зубья и витки условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассеченными независимо от профиля зуба и углов наклона зуба (углов подъема витка).

Примеры условных изображений по [8.2] для зубчатых цилиндрических, конических и червячных колес приведены на рис. 8.7 ... 8.12.

Изображение зубчатых передач. При изображении на чертеже зубчатых передач и цепных передач начальные и расчетные окружности, образующие начальных и расчетных окружностей, а также окружности больших оснований начальных конусов проводят тонкими штрихпунктирными линиями (см. рис. 8.3 ... 8.6). Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев и витков показывают сплошными основными линиями на всем протяжении, включая зону зацепления.

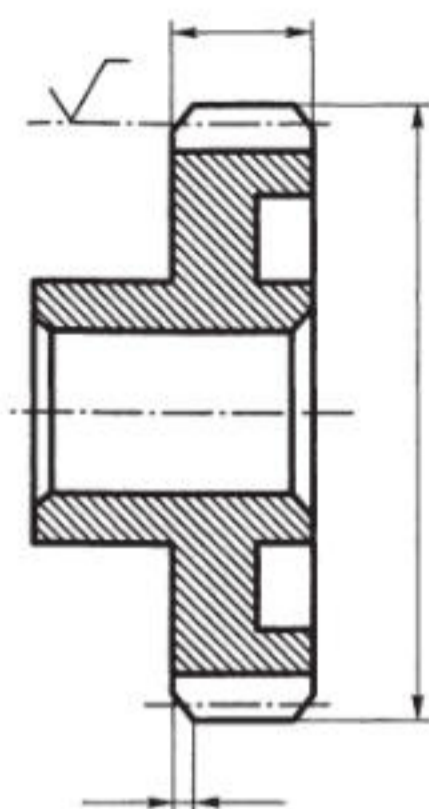


Рис. 8.7. Пример указания параметров зубчатого венца на чертеже прямозубчатого цилиндрического зубчатого колеса со стандартным исходным контуром

			10	
			7 min	
Модуль	m			
Число зубьев	z			
Нормальный исходный контур	—	ГОСТ		
Кoeffициент смещения	x	13755-81		
Степень точности по ГОСТ 1643-81	—			
Данные для контроля взаимного положения разноименных профилей зубьев				
Делительный диаметр	d			
Прочие справочные данные	—			
			10	35
			110	

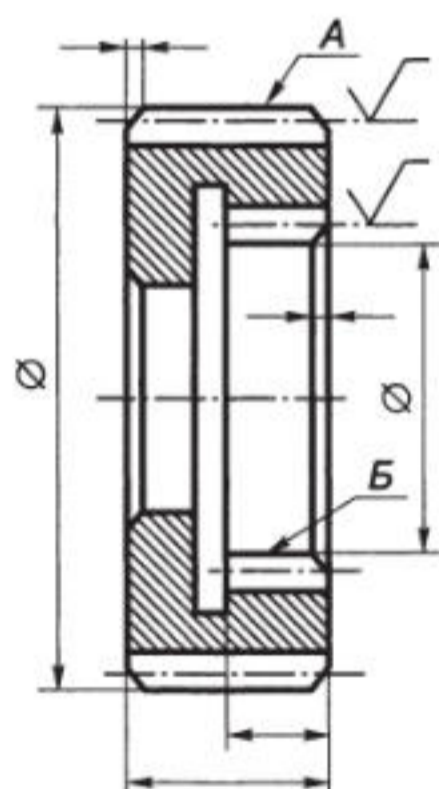


Рис. 8.8. Пример указания параметров зубчатого венца на чертеже цилиндрического зубчатого колеса со стандартным исходным контуром, имеющего два венца

Зубчатый венец	—	А	Б
Модуль	m		
Число зубьев	z		
Нормальный исходный контур	—	ГОСТ	
Кoeffициент смещения	x	13755-81	
Степень точности	—		
Данные для контроля взаимного положения разноименных профилей зубьев			
Делительный диаметр	d		
Прочие справочные данные			
		10	35
		35	35
		145	

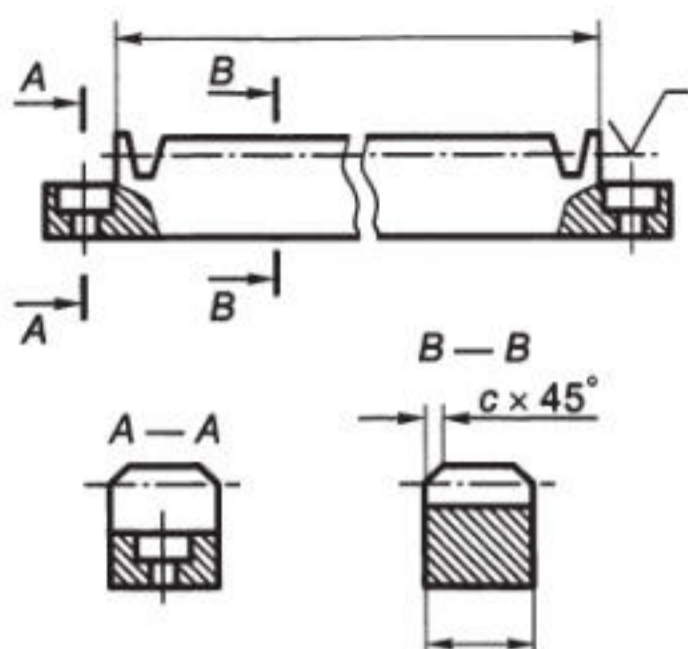


Рис. 8.9. Пример указания параметров зубчатого венца на чертеже прямозубой зубчатой рейки со стандартным исходным контуром

Модуль	m	
Нормальный исходный контур	—	
Степень точности		
Данные для контроля взаимного положения разноименных профилей зубьев		
Число зубьев	z	
Нормальный шаг	P_n	
	10	35
	110	

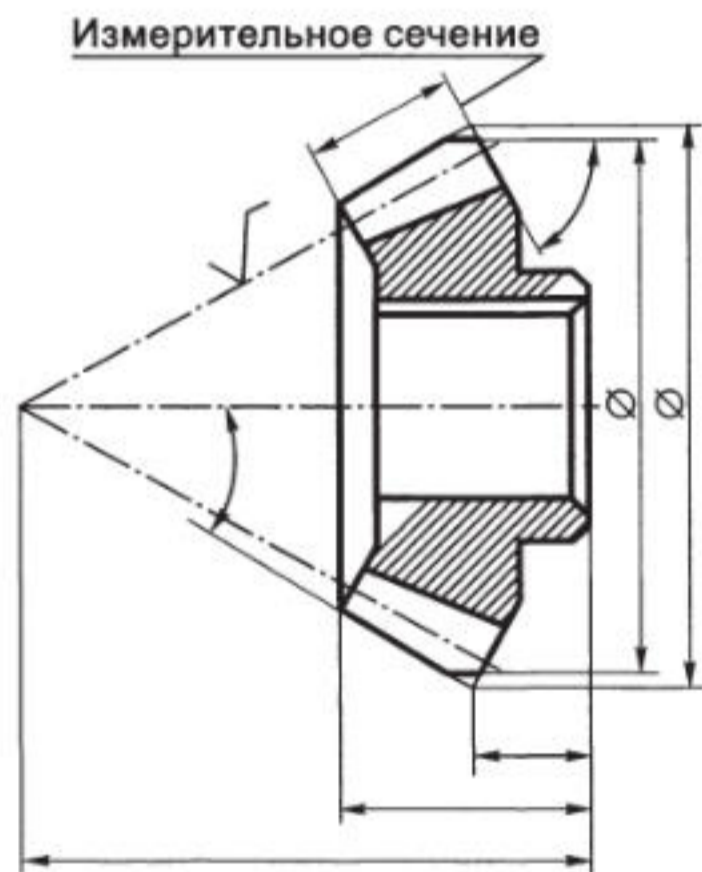
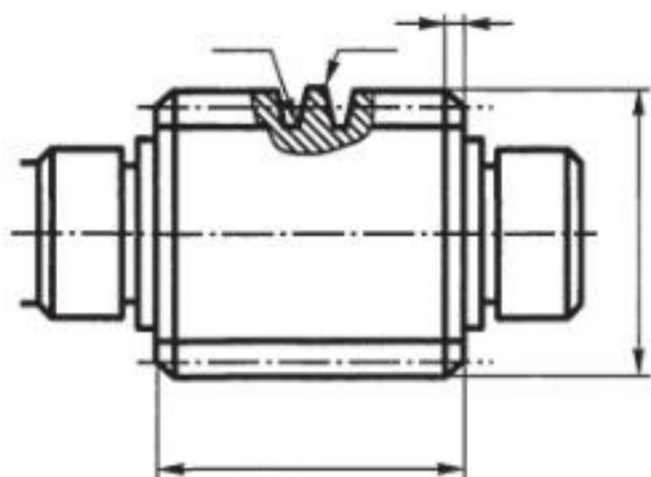


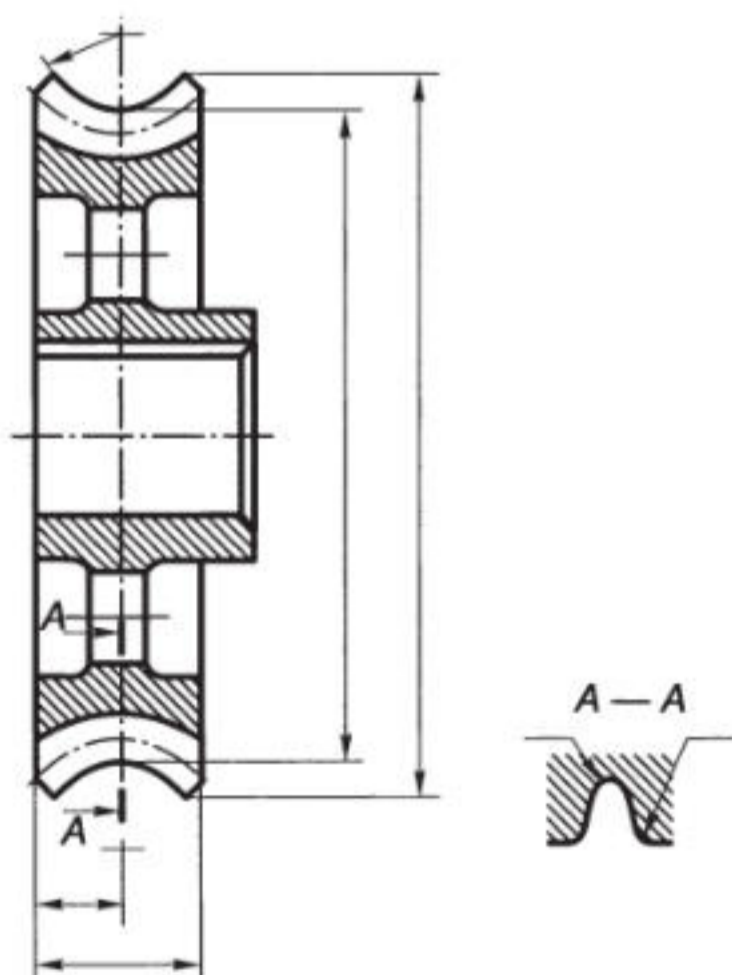
Рис. 8.10. Пример указания параметров зубчатого венца прямозубого конического зубчатого колеса стандартным исходным контуром

Внешний окружной модуль	m_e	
Число зубьев	z	
Тип зуба	—	Прямой
Исходный контур	—	
Коэффициент смещения	x_e	
Коэффициент изменения толщины зуба	x_τ	
Угол делительного конуса	δ	
Степень точности	—	
Размер зуба в измерительном сечении		
Межосевой угол передачи	Σ	
Средний окружной модуль	m_m	
Внешнее конусное расстояние	R_e	
Среднее конусное расстояние	R	
Средний делительный диаметр	d	
Угол конуса впадин	δ_f	
Внешняя высота зуба	h_e	
Обозначение чертежа сопряженного колеса		...



Модуль	m	
Число витков	z_1	
Вид червяка	—	ZA
Делительный угол подъема	γ	
Направление линии витка	—	Правое
Исходный червяк	—	ГОСТ 19036–81
Степень точности	—	
Данные для контроля взаимного положения разноименных профилей зубьев		
Делительный диаметр	d_1	
Ход витка	P_{z1}	

Рис. 8.11. Пример указания параметров зубчатого венца на чертеже червяка вида ZA (архимедов червяк)



Модуль	m	
Число зубьев	z_2	
Направление линии зуба	—	
Коэффициент смещения червяка	x	
Исходный производящий червяк		ГОСТ 19036–81
Степень точности		
Межосевое расстояние	a_w	
Делительный диаметр	d_2	
Вид сопряженного червяка	—	ZA
Число витков сопряженного червяка	z_1	
Обозначение чертежа сопряженного червяка		...

Рис. 8.12. Пример указания параметров зубчатого венца на чертеже колеса, сопрягаемого с червяком вида ZA (архимедов червяк)

На разрезе в зоне зацепления, если секущая плоскость проходит через оси зубчатых колес, принято зуб ведущего колеса изображать перед зубом ведомого колеса. Аналогично, для червячных передач виток червяка показывают перед зубом червячного колеса. В реечном зацеплении зуб колеса изображают перед зубом рейки. Во всех случаях невидимые контуры допускается не наносить (см. рис. 8.4).

Цилиндрические зубчатые колеса. Правила выполнения чертежей эвольвентных зубчатых колес с указанием параметров зубчатого венца установлены в [8.3]. На изображении (см. рис. 8.7, 8.8) указывают диаметр вершин зубьев, ширину венца, шероховатость боковых поверхностей зубьев.

На поле чертежа в правом верхнем углу помещают таблицу параметров зубчатого венца, состоящую из трех частей, отделенных одна от другой сплошными основными линиями: 1-я часть — основные данные, 2-я — данные для контроля, 3-я — справочные данные.

В 1-й части таблицы указывают: модуль m стандартного ряда; число зубьев z (для зубчатого сектора — число зубьев секторного колеса); угол наклона β линии зуба косозубых и шевронных колес; направление линии косоугольного зуба (надписью *Правое* или *Левое*, для шевронных колес — надписью *Шевронное*); нормальный исходный контур (стандартный — указанием соответствующего стандарта, нестандартный — указанием группы параметров, включающих угол профиля α , коэффициент высоты головки h_a , коэффициент толщины зуба s и др.). Если исходный контур не полностью определен перечисленными параметрами, то на чертеже должно быть приведено его изображение с необходимыми размерами. В этой части таблицы приводят также коэффициент смещения ξ с соответствующим знаком и степень точности по нормам бокового зазора.

Во 2-й части таблицы содержатся данные для контроля взаимного положения разноименных профилей зубьев. Перечень данных для зубчатых колес со стандартным или нестандартным исходным профилем определяется одним из контрольных комплексов, предусмотренных стандартом на допуски и нормы кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев в передаче и бокового зазора. Вариант данных для прямозубых эвольвентных колес стандартного исходного контура включает: постоянную хорду зуба \bar{s}_c , высоту до постоянной хорды \bar{h}_c , длину общей нормали W , торцевой размер M по роликам или шарикам, диаметр ролика (шарика).

В 3-й части таблицы указывают: делительный диаметр d_g , шаг зацепления P_a , осевой шаг P_x , ход зуба P_z , обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса.

При наличии двух (и более) венцов одного вида (см. рис. 8.8) значения параметров указывают в отдельных графах (колонках) таблицы с обозначением соответствующей колонки и венца прописной буквой русского алфавита. Если изделие имеет два (или более) венца разного вида (например, цилиндрический и конический), то для каждого венца заполняют отдельную таблицу. Таблицы допускается располагать рядом или одна под другой. Неиспользуемые строки таблицы параметров разрешено исключать или ставить прочерк.

Реечное зацепление. Правила выполнения чертежей механически обработанных реек, сопрягаемых с эвольвентными цилиндрическими зубчатыми колесами, устанавливает [8.4].

На изображении зубчатой рейки (см. рис. 8.9) указывают: длину нарезной части рейки; размеры фасок или радиусы скругления на кромках зубьев; шероховатость боковых поверхностей зубьев.

В 1-й части таблицы параметров обозначают: модуль m ; угол наклона β линии зуба косых зубьев; направление линии зуба для косых зубьев (надписью *Правое* или *Левое*); нормальный исходный контур (нормальный стандартный со ссылкой на соответствующий стандарт или нестандартный с параметрами: угол профиля α , коэффициент высоты головки h_a , коэффициент радиального зазора s , коэффициент толщины зуба s , степень точности и вид сопряжения по нормам бокового зазора).

Перечень данных 2-й части таблицы параметров аналогичен перечню данных цилиндрических колес.

В 3-й части таблицы параметров вносят число зубьев z рейки, нормальный шаг P_n и обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса.

Пример выполнения чертежа элементов реечного зацепления см. на рис. 8.8. Профиль зуба рейки — равнобочная трапеция с углом наклона боковых сторон 20° к высоте трапеции. Средняя линия рейки касательная к делительной окружности зубчатого колеса. Линия впадин рейки не изображается.

Конические зубчатые колеса (см. рис. 8.10). Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес с прямолинейным профилем исходного контура и указания параметров зубчатого венца установлены [8.5].

На изображении колеса указывают: внешний диаметр вершин зубьев до притупления кромки; внешний диаметр вершин зубьев после притупления кромки; расстояние от базовой плоскости до плоскости внешней окружности вершин зубьев; угол конуса вершин зубьев; угол внешнего дополнительного конуса; базовое рас-

стояние; размеры фасок или радиусы притупления вершин зубьев; положение измерительного сечения; шероховатость боковых поверхностей зубьев; ширину зубчатого венца. При плоскосрезанном переднем торце колеса ширину венца обозначают как справочный размер.

Зубья конических колес в зависимости от изменения размеров сечений по длине зуба могут выполняться по трем формам: форма 1 — пропорционально понижающиеся зубья (вершины конусов делительного и впадин совпадают) — применяется для прямых зубьев и для круговых с модулем не менее 2 мм; форма 2 — понижающиеся зубья (образующие конусов делительного, впадин и вершин не совпадают) — применяется для любых колес при их массовом производстве; форма 3 — равновысокие зубья (образующие конусы делительного, впадин и вершин параллельны) — применяется для круговых зубьев.

Модуль конических зубчатых колес измеряют в среднем сечении зуба. Для зубьев формы 1 и 2 средний нормальный модуль всегда меньше внешнего окружного: для прямозубых колес $m = 0,857m_e$, для колес с круглыми зубьями при угле наклона зуба $\beta = 35^\circ m = 0,702m_e$. Внешний окружной модуль, вносимый в таблицу параметров конических колес, допускается не округлять до стандартного значения.

В таблицу параметров последовательно вносят:

1-я часть: модуль (внешний нормальный m_{ne} , внешний окружной m_e , средний нормальный m_n для колес соответственно с тангенциальными, прямыми и круговыми зубьями); число зубьев z ; тип зуба (надписью *Тангенциальный*, *Прямой*, *Круговой*); осевую форму зуба; угол наклона зуба (внешний нормальный β_{ne} для тангенциального или средний β_n для кругового зуба); направление линии зуба (надписью *Правое* или *Левое*); исходный контур (стандартный со ссылкой на номер стандарта или нестандартный с указанием сечения, к которому относятся параметры: угол профиля α_n , коэффициент высоты головки h_a^* , коэффициент зазора c^*); коэффициент смещения с соответствующим знаком (x_e , x_{ne} , x_n для колес соответственно с прямым, тангенциальным и круговым зубьями; при отсутствии смещения проставляют «0»); коэффициент изменения толщины зуба с соответствующим знаком; угол делительного конуса δ ; степень точности и вид сопряжения по нормам бокового зазора;

2-я часть: размеры зуба в измерительном сечении (допускается на чертеже шестерни вместо размеров зуба в измерительном сечении указывать боковой зазор в паре с сопряженным зубчатым колесом записью *Допускаемый боковой зазор в паре*);

3-я часть: межосевой угол передачи; модуль (средний окружной m_m для колеса с прямыми зубьями, средний нормальный m_n для тангенциальных зубьев, внешний окружной m_{te} для круговых зубьев); внешнее конусное расстояние R_e ; среднее конусное расстояние R ; средний делительный диаметр d ; угол конуса впадин δ_f ; внешняя высота зуба h_e и другие справочные данные с указанием обозначения чертежа сопряженного зубчатого колеса.

Основные геометрические параметры конических прямозубых колес с углом между осями $\delta = 90^\circ$ (см. рис. 8.10) приведены ниже.

Модуль $m = t/\pi$; $m_{\max} = m + b/z_1 \sin \varphi_1$. Передаточное число $i = d_1/d_2 = z_1/z_2$. Число зубьев $z_1 = d_1/m$; $z_2 = d_2/m$. Диаметр делительной окружности $d_1 = mz_1$; $d_2 = mz_2$. Диаметр окружности выступов $D_{e1} = d_1 + 2m_{\max} \cos \varphi_1 = m_{\max}(z_1 + 2 \cos \varphi_1)$; $D_{e2} = d_2 + 2m_{\max} \cos \varphi_2 = m_{\max}(z_2 + 2 \cos \varphi_2)$. Диаметр окружности впадин $D_{i1} = d_1 - 2,4m_{\max} \cos \varphi_1 = m_{\max}(z_1 - 2,4 \cos \varphi_1)$; $D_{i2} = d_2 - 2,4m_{\max} \cos \varphi_2 = m_{\max}(z_2 - 2,4 \cos \varphi_2)$.

Угол начального конуса $\operatorname{tg} \varphi_1 = z_1/z_2$; $\operatorname{tg} \varphi_2 = z_2/z_1$. Угол дополнительного конуса $\varphi_{g1} = 90^\circ - \varphi_1$; $\varphi_{g2} = 90^\circ - \varphi_2$. Угол конуса выступов (угол наружного конуса) $\alpha_{н1} = \varphi_1 + \gamma_1$; $\alpha_{н2} = \varphi_2 + \gamma_2$. Угол конуса впадин $\alpha_{вп1} = \varphi_1 - \gamma_1$; $\alpha_{вп2} = \varphi_2 - \gamma_2$. Угол головки зуба $\operatorname{tg} \gamma_2 = m/L = 2 \sin \varphi_1/z_1 = 2 \sin \varphi_2/z_2$. Угол ножки зуба $\operatorname{tg} \gamma_2 = 1,2m/L = 1,2 \operatorname{tg} \gamma_1$. Шаг по делительной окружности $t = \pi m$. Высота зуба $h = 2,2m$. Длина зуба $\beta \leq L/3$. Длина образующей начального конуса $L = d_{g1}/2 \sin \varphi_1 = d_{g2}/2 \sin \varphi_2$.

Червяки цилиндрические и червячные колеса. Правила выполнения чертежей цилиндрических механически обработанных червяков видов ZA (архимедов червяк), ZJ (эвольвентный червяк), ZN1 (конволютный червяк с прямолинейным профилем витка), ZN2 (конволютный червяк с прямолинейным профилем впадины) и ZK (червяк, образованный конусом) и сопрягаемых с ними червячных колес передач с углом скрещивания 90° регламентированы [8.6].

На изображении цилиндрического червяка (рис. 8.11) указывают диаметр вершин витка d_{e1} , длину нарезанной части червяка b_1 , данные для определения контура нарезной части червяка, радиус кривизны переходной кривой витка ρ_{f1} , радиус кривизны линии притупления витка ρ_{R1} или размер фаски, шероховатость боковых поверхностей витка.

На изображении червячного колеса (рис. 8.12) указывают диаметр вершин зубьев d_{e2} , наибольший диаметр D_s , ширину венца b_2 , данные для определения контура венца колеса, расстояние от базового торца до средней торцевой плоскости колеса (при необходимости — до центра выемки поверхности вершин зубьев), радиус кривизны переходной кривой зуба ρ_{f2} , радиус кривизны линии

притупления зуба ρ_{R2} или размер фаски, шероховатость боковых поверхностей зубьев.

В таблицу параметров червяка последовательно вносят:

1-я часть: модуль m ; число витков z_1 ; вид червяка (ZA, ZJ и т.д.); угол подъема линии витка (основной v_b для червяка вида ZJ или делительный v для червяков остальных видов); направление линии витка (надписью *Правое* или *Левое*); исходный червяк (стандартный со ссылкой на соответствующий стандарт или нестандартный с указанием всех параметров витка);

2-я часть: данные для контроля профиля витка, например делительная толщина по хорде витка s_{a1} и высота h_{a1} до хорды или размер червяка по роликам M и диаметр измерительного ролика D ;

3-я часть: делительный диаметр червяка d_1 , ход витка p_{z1} , межосевое расстояние a_w , число зубьев сопряженного червячного колеса z_2 , обозначение чертежа сопряженного колеса.

Аналогично, для червячного колеса:

1-я часть: модуль m ; число зубьев z_2 ; направление линии зуба (надписью *Правое* или *Левое*); коэффициент смещения червяка x ; исходный производящий червяк (стандартный со ссылкой на соответствующий стандарт или нестандартный с указанием угла профиля, коэффициентов высоты витка, высоты головки, расчетной толщины и радиуса скругления кромки); степень точности и вид сопряжения по нормам бокового зазора в соответствии со стандартом;

2-ю часть таблицы параметров венца на чертеже червячного колеса не заполняют;

3-я часть: межосевое расстояние a_w ; делительный диаметр d_2 ; вид сопряженного червяка ZA; число витков сопряженного червяка z_1 , обозначение чертежа сопряженного червяка.

8.3. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ЗВЕЗДОЧЕК ЦЕПЕЙ

Звездочки цепей имеют стандартизованный профиль, определяемых типоразмером цепи. На чертежах дают изображение звездочек в разрезе с необходимыми размерами и помещают таблицу, состоящую из трех частей, которые отделяют друг от друга сплошной основной линией.

В первой части таблицы приводят обозначение сопрягаемой цепи с указанием стандарта на нее, во второй части — данные звездочки, в третьей — справочные данные.

Таблицу параметров приводят в правом верхнем углу чертежа.

При выполнении чертежа блока звездочек в одной таблице указывают необходимые данные для каждого типа звездочек. Венцы обозначают прописными буквами русского алфавита. В неиспользованных графах таблицы ставят прочерк.

На чертеже звездочки, имеющей профиль, частично отличающийся от стандартизованного, помещают изображение профиля зуба (см. рис. 8.17). На изображении профиля указывают диаметр окружности, ограничивающей стандартизованную часть профиля:

наносят все необходимые размеры для изготовления нестандартной части профиля или оговаривают эту часть профиля в технических требованиях чертежа;

стандартизованную часть профиля выделяют штрихпунктирной утолщенной линией.

Предельные отклонения диаметра отверстия ступицы не ниже Н8.

Звездочки к приводным роликовым и втулочным цепям по ГОСТ 13568—75 и ГОСТ 21834—76 выполняют по [8.8], профиль зуба звездочек — по [8.13]. Геометрическая характеристика зацепления $\lambda \leq 2$ ($\lambda = t/D_{ц}$), где t — шаг цепи; $D_{ц}$ — диаметр элемента зацепления цепей — втулки, ролика.

На изображении звездочки (рис. 8.13) указывают: ширину зуба звездочки b_1 , b_2 ; ширину венца (для многорядной звездочки) B_2 , B_3 ; радиус закругления зуба (в осевой плоскости) r_3 ; расстояние от вершины зуба до линии центров дуг закруглений (в осевой плоскости) h_3 ; диаметр обода (наибольший) D_c ; радиус закругления у границы обода (при необходимости) r_4 ; диаметр окружности выступов D_e ; шероховатость поверхности зубьев Ra не более 6,3 мкм для окружной скорости до 8 м/с и не более 3,2 мкм для окружной скорости свыше 8 м/с.

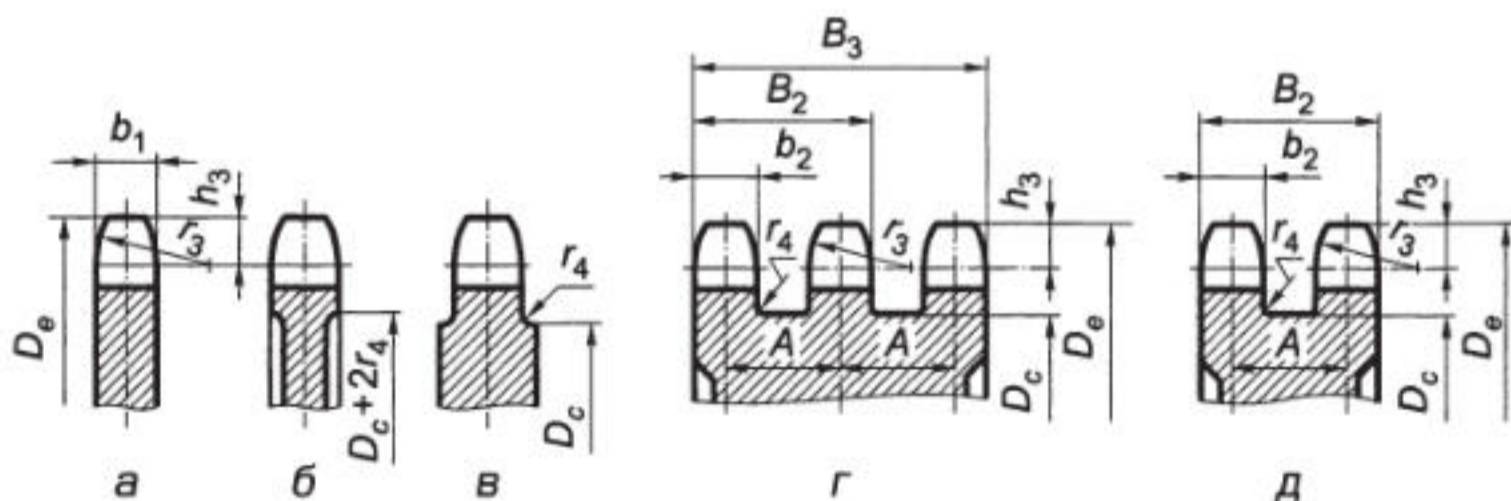


Рис. 8.13. Параметры, указываемые на осевом разрезе однорядной (а—в), трехрядной (г) и двухрядной (д) звездочек

Пример изображения звездочки и таблица параметров к нему приведены на рис. 8.14 (1 — 3 — части таблицы).

Вместо указанных в таблице параметров могут быть приведены: диаметр d_1 втулки (вместо диаметра D ролика); надпись S_0 сдвигом (вместо *Без сдвига*); размер наибольшей хорды L_x и предельные отклонения (для звездочек с нечетным числом зубьев вместо D_i); расстояние A между рядами для многорядной цепи. При необходимости указывают и другие справочные данные, относящиеся к элементам зацепления.

В особо точных кинематических реверсивных передачах с одно- и двухрядными цепями рекомендуется применять звездочки с профилем без сдвига центров дуг впадин. В остальных случаях — со сдвигом центров дуг впадин.

Звездочки для пластинчатых цепей тяговых по ГОСТ 588—81, грузовых по ГОСТ 191—82, а также для приводных роликовых цепей

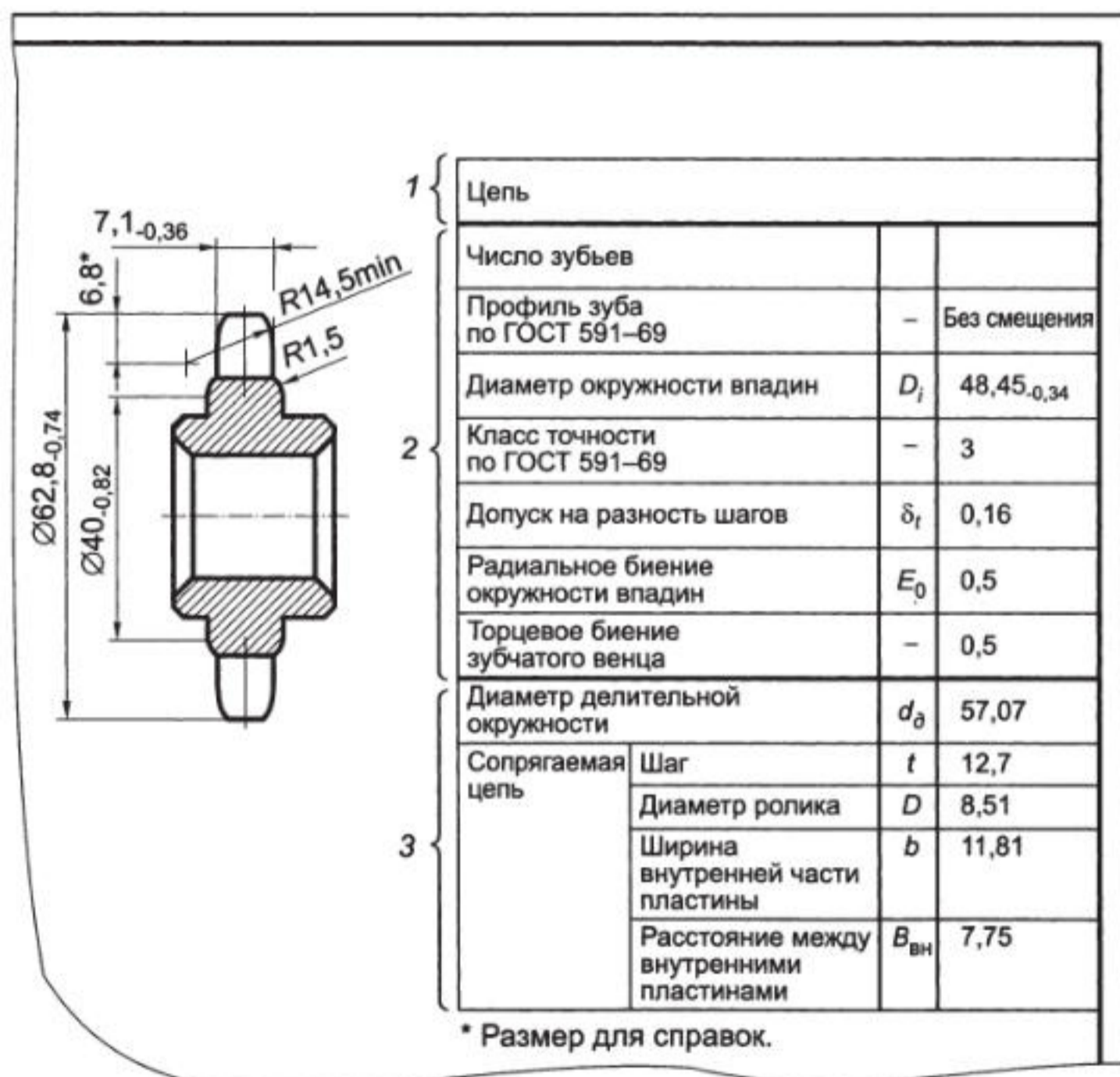


Рис. 8.14. Пример изображения звездочки к приводной роликовой или втулочной цепи

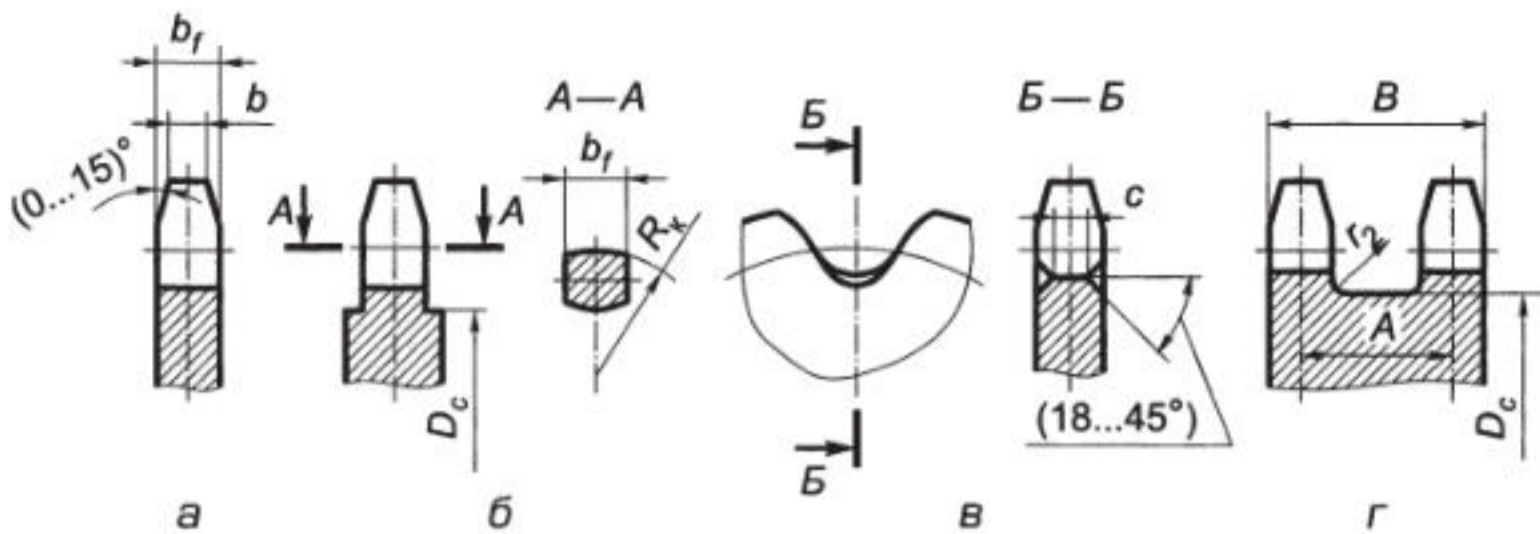


Рис. 8.15. Осевое сечение (разрез) венца звездочки для пластинчатых цепей:

а–в — однорядной исполнения 1, 2, 3; г — двухрядной исполнения 4 (повторяющиеся размеры на изображениях б, в, г не указаны)

по ГОСТ 13568—75, работающих при скоростях до 5 м/с, и транспортерных цепей на базе цепей типа ПРД по ГОСТ 13568—75 выполняют по [8.9], их профиль — по [8.14].

На чертеже звездочки, имеющей стандартизованный профиль зуба, помещают осевое сечение (или разрез) звездочки (рис. 8.15 и 8.16) с указанием размеров и таблицу параметров. На рис. 8.16

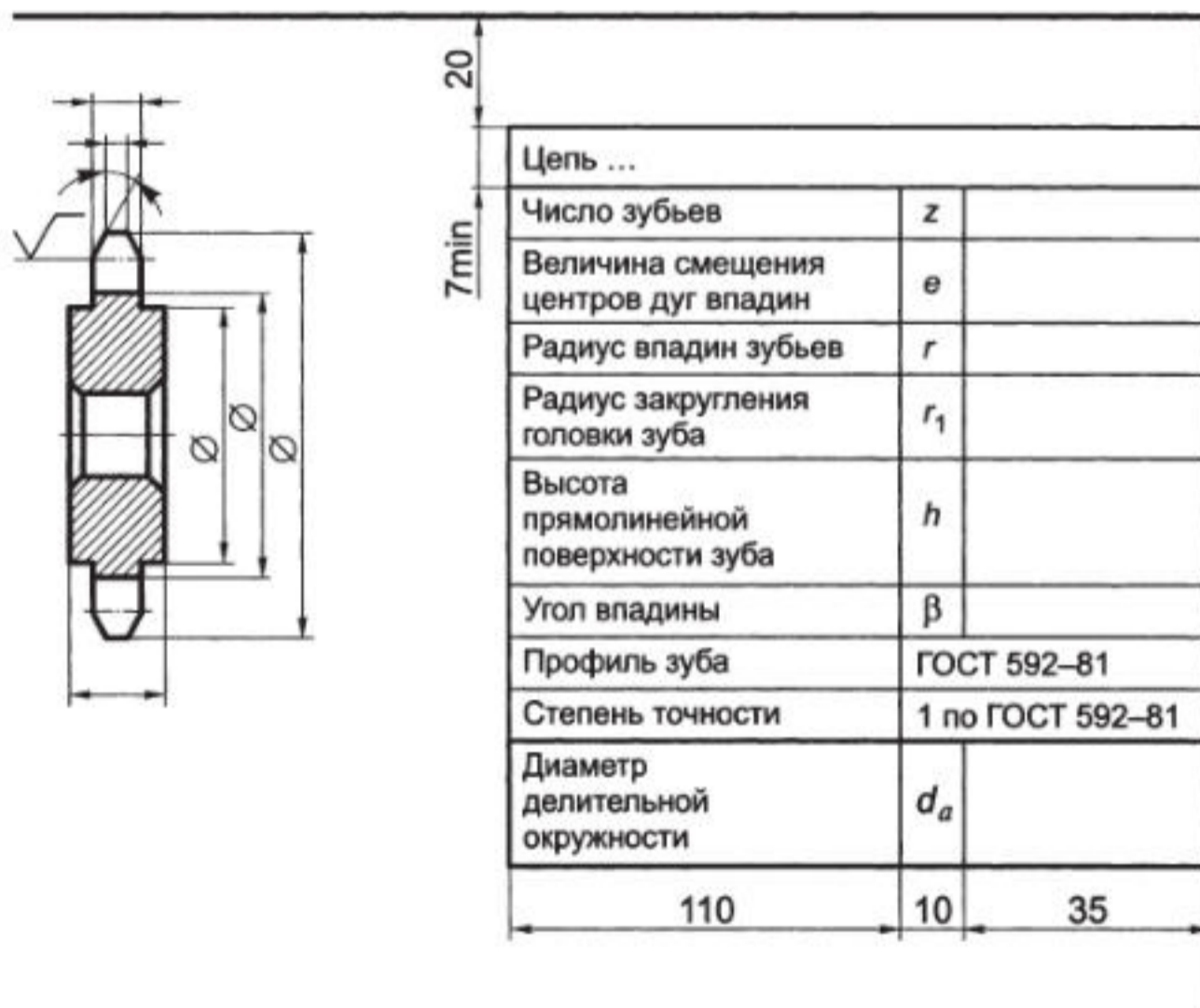


Рис. 8.16. Пример чертежа звездочки для пластинчатых тяговых цепей

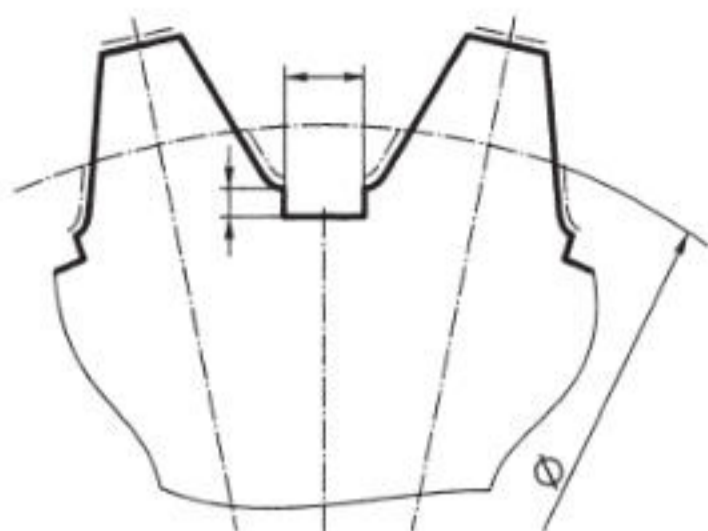


Рис. 8.17. Пример изображения профиля звездочки для пластинчатых цепей с нестандартизованными участками

таблица параметров дана для звездочек пластинчатых тяговых цепей.

Для звездочек грузовых цепей указывают: число зубьев z ; диаметр вспомогательной окружности D_R ; радиус впадин зубьев r ; радиус головки зуба R ; профиль зуба со ссылкой на соответствующий стандарт.

Пример изображения профиля звездочки с нестандартизованными участками приведен на рис. 8.17. Стандартизованные участки профиля отмечены штрихпунктирной утолщенной линией.

8.4. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ПРУЖИН

Чертежи пружин выполняют по [8.1]. Винтовые пружины сжатия и растяжения изображают с правым направлением навивки. Левое направление навивки указывают в технических требованиях.

Пружины кручения изображают с требуемым направлением навивки. Поджатые концы витков пружин сжатия изображают, как показано на рис. 8.18.

Для параметров пружин установлены следующие условные обозначения:

- H_0 — высота (длина) пружины в свободном состоянии;
- H'_0 — высота пружины между зацепами;
- h_0 — высота тарельчатой пружины в свободном состоянии;
- H_1, H_2, H_3 — высота пружины под нагрузкой;
- F_1, F_2, F_3 — осевая деформация (прогиб) пружины;
- f_3 — максимальная деформация тарельчатой пружины;
- $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ — угловая деформация пружины;
- D — наружный диаметр пружины;
- D_1 — внутренний диаметр пружины;
- D' — наружный малый диаметр конической пружины;

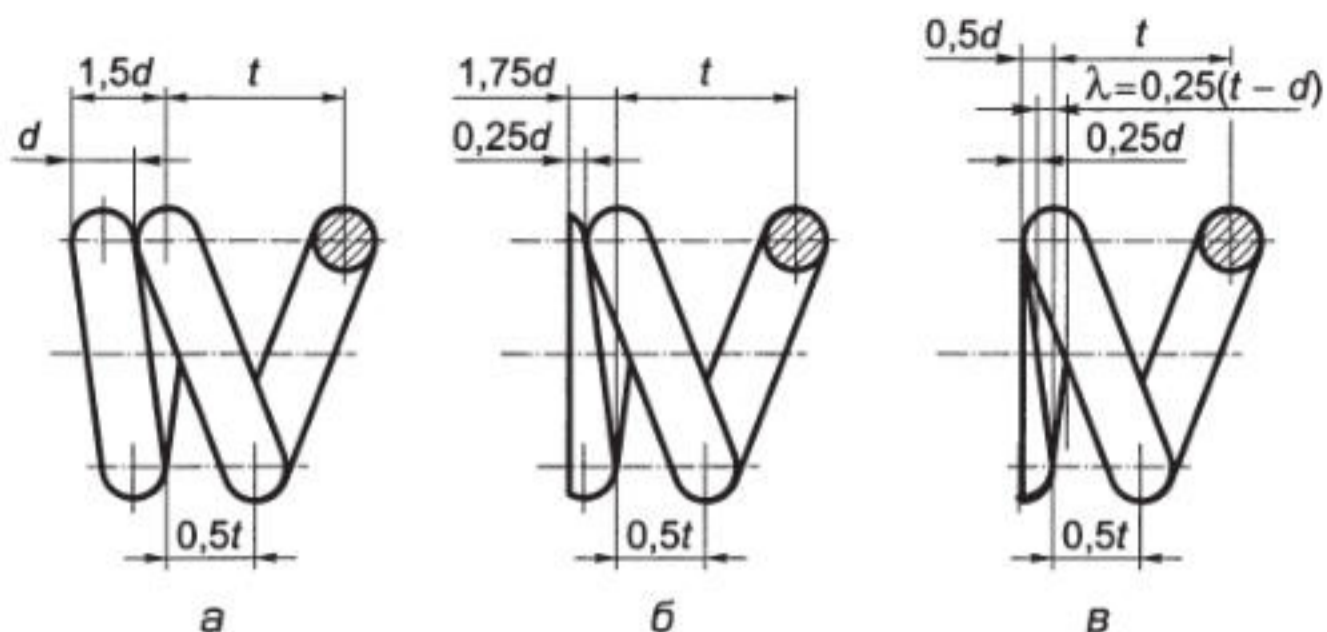


Рис. 8.18. Концы витков пружин сжатия:

а, б — поджатые на целый виток: нешлифованный (а), зашлифованный на $\frac{3}{4}$ окружности (б); в — поджатые на $\frac{3}{4}$ витка и зашлифованные на $\frac{3}{4}$ окружности

D_c — диаметр контрольного стержня;

D_r — диаметр гильзы;

L — длина развернутой пружины;

L_0 — длина пластинчатой пружины в свободном состоянии;

λ — зазор между концом опорного витка и соседним рабочим витком;

M_1, M_2, M_3 — момент силы;

τ_1, τ_2, τ_3 — напряжение касательное при кручении;

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ — напряжение нормальное при изгибе;

P_1, P_2, P_3 — сила пружины;

P_n — сила межвиткового давления;

s — толщина (высота) сечения;

s_k — толщина конца опорного витка;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — угол между зацепами пружины кручения под нагрузкой;

l — число жил в тросе;

n — число рабочих витков или тарельчатых пружин в пакете;

n_1 — число витков полное или число витков спиральной пружины в свободном состоянии;

ψ_1, ψ_2, ψ_3 — число оборотов барабана спиральной пружины;

t — шаг пружины;

$t_{тр}$ — шаг троса;

B — ширина сечения;

b — ширина опорной плоскости тарельчатой пружины.

Примечание. Индекс 1 применяют для указания величин, соответствующих предварительной деформации, индекс 2 — рабочей деформации, индекс 3 — максимальной деформации пружины.

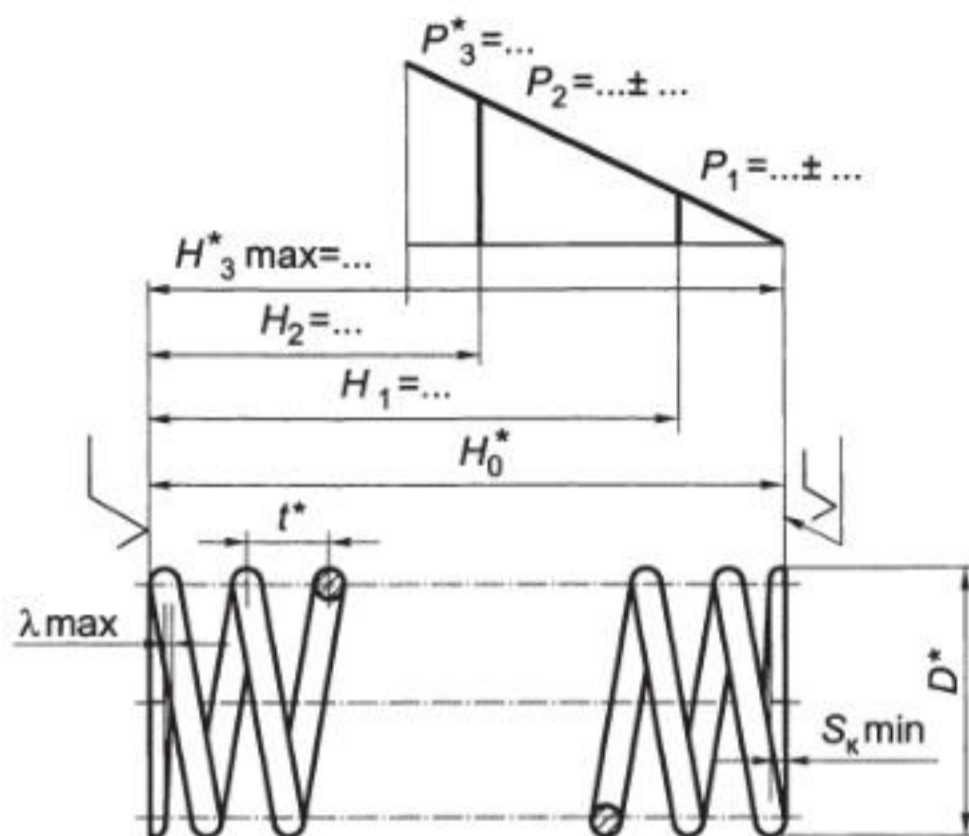


Рис. 8.19. Пружина сжатия с поджатыми на $\frac{3}{4}$ витка концами и шлифованными на $\frac{3}{4}$ окружности опорными поверхностями

Примеры чертежей пружин приведены на рис. 8.19... 8.33.

На рабочем чертеже пружины с контролируемыми силовыми параметрами помещают диаграмму испытаний, на которой показывают зависимость нагрузки от деформации или деформации от нагрузки. Если заданным параметром является высота или де-

формация (линейная или угловая), то указывают предельные отклонения нагрузки — силы или момента (см. рис. 8.19, 8.21... 8.33). Если заданным параметром является нагрузка, то указывают предельные отклонения высоты или деформации (см. рис. 8.20).

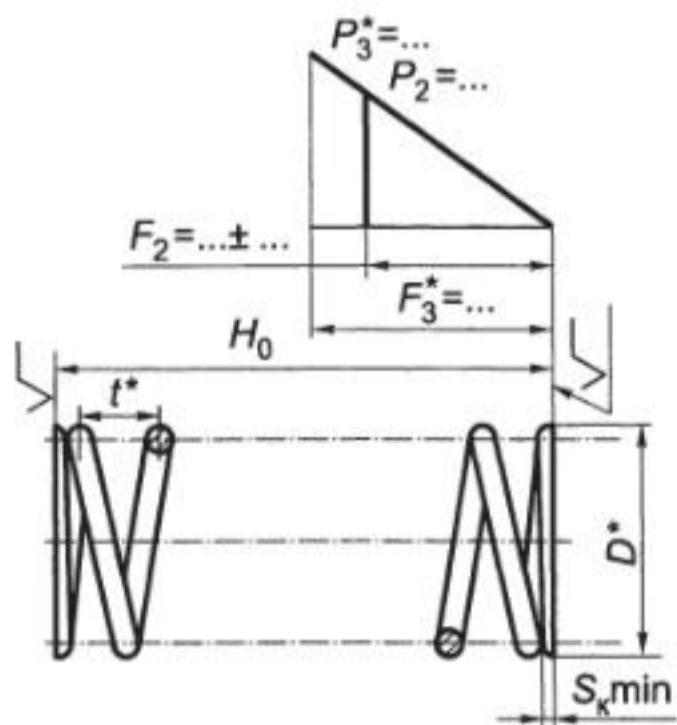


Рис. 8.20. Пружина сжатия с поджатыми на один виток концами и шлифованными на $\frac{3}{4}$ окружности опорными поверхностями

Для пружины растяжения с межвитковым давлением на диаграмму наносят значения силы P_H (см. рис. 8.26).

Если для характеристики пружины достаточно задать только один исходный и зависимый от него параметр (например, P_2 и F_2 , φ_2 и M_2), то диаграмму на чертеже можно не приводить, а эти параметры указывать в технических требованиях.

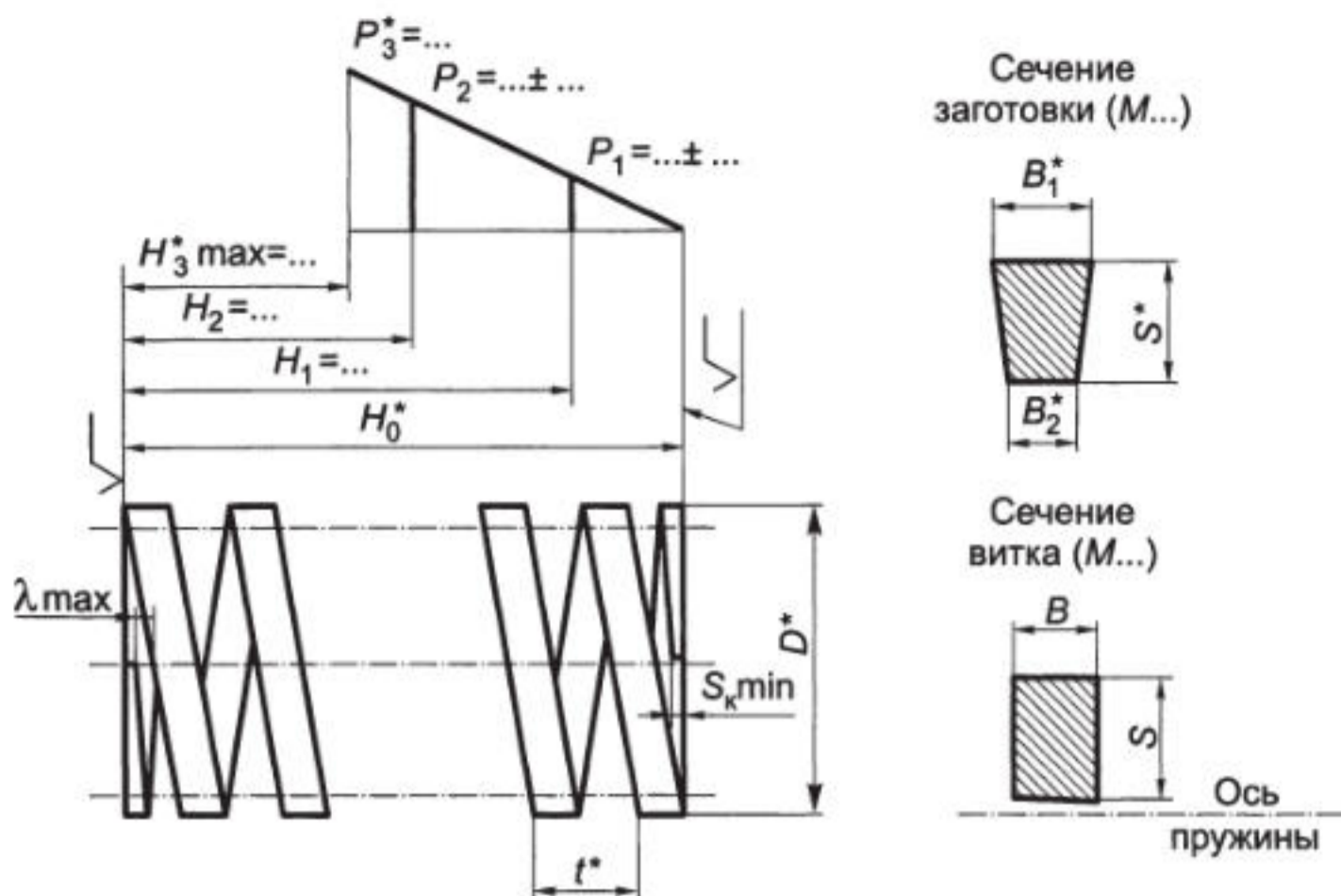


Рис. 8.21. Пружина сжатия с прямоугольным сечением витка с поджатыми на $\frac{3}{4}$ витка концами и шлифованными на $\frac{3}{4}$ окружности опорными поверхностями

Для спиральной плоской пружины с контролируемыми силовыми параметрами кроме диаграммы на чертеже помещают схему закрепления пружины с указанием размеров вала и барабана (см. рис. 8.30).

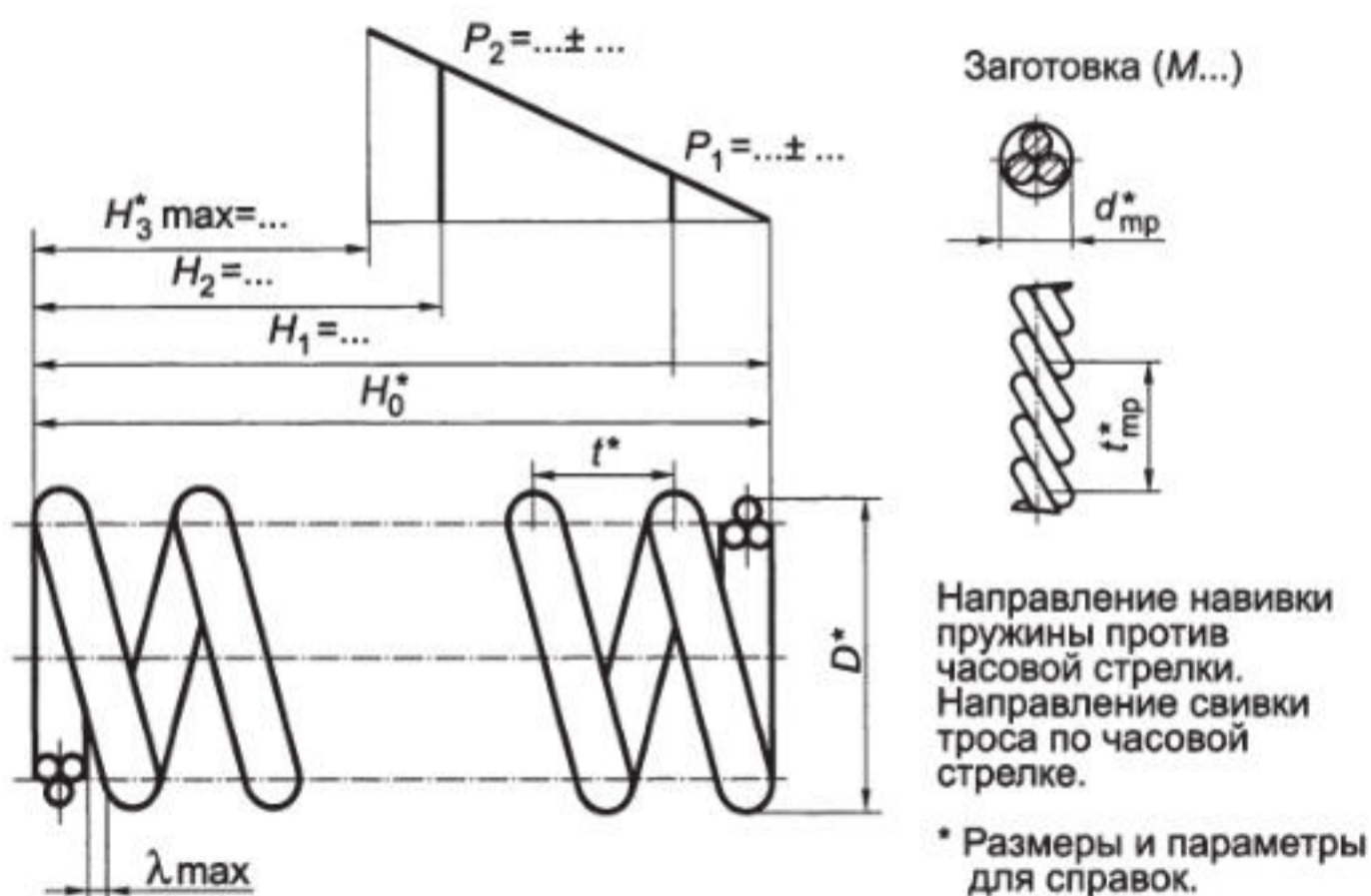


Рис. 8.22. Пружина сжатия трехжильная с поджатыми на $\frac{3}{4}$ витка концами

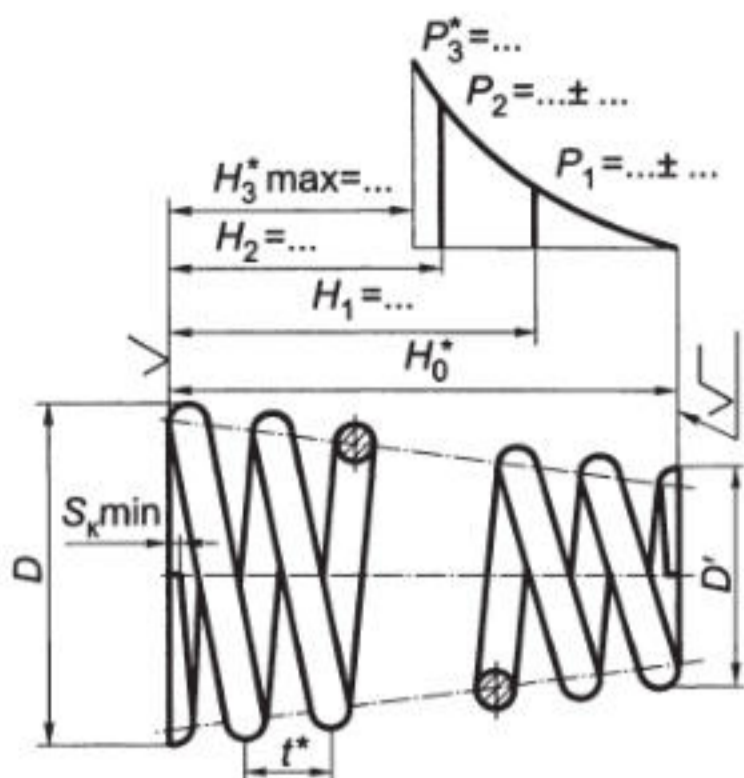


Рис. 8.23. Пружина сжатия коническая из проволоки круглого сечения с поджатыми на $\frac{3}{4}$ витка концами и шлифованными на $\frac{3}{4}$ окружности опорными поверхностями

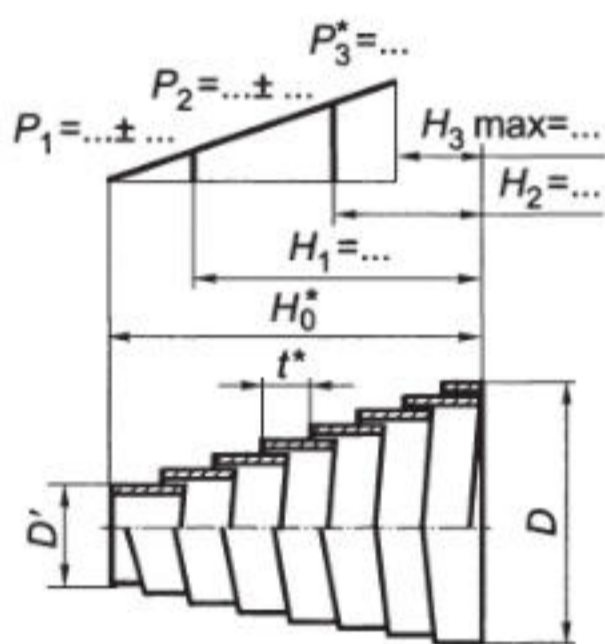


Рис. 8.24. Пружина сжатия коническая (телескопическая) из заготовки прямоугольного сечения с шлифованными на $\frac{3}{4}$ окружности опорными поверхностями

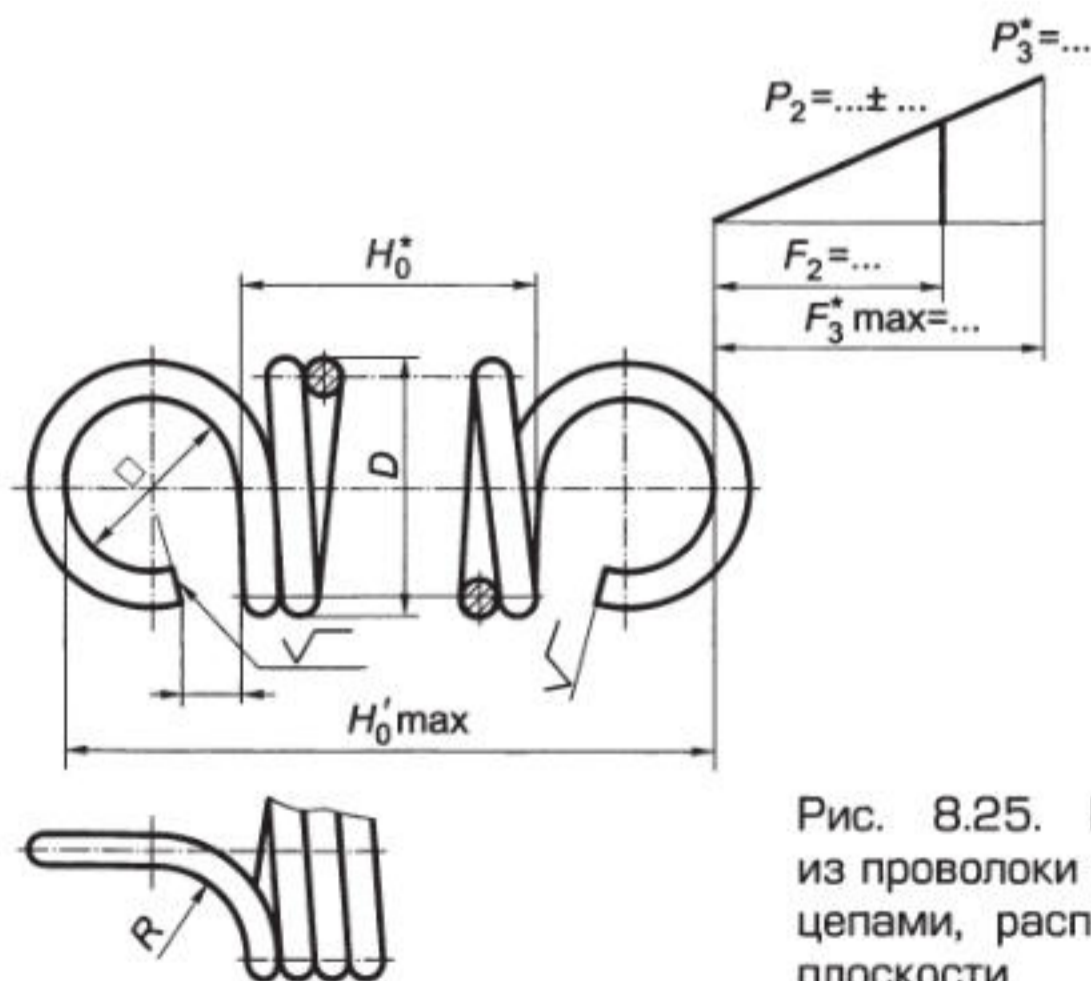


Рис. 8.25. Пружина растяжения из проволоки круглого сечения с зацепами, расположенными в одной плоскости

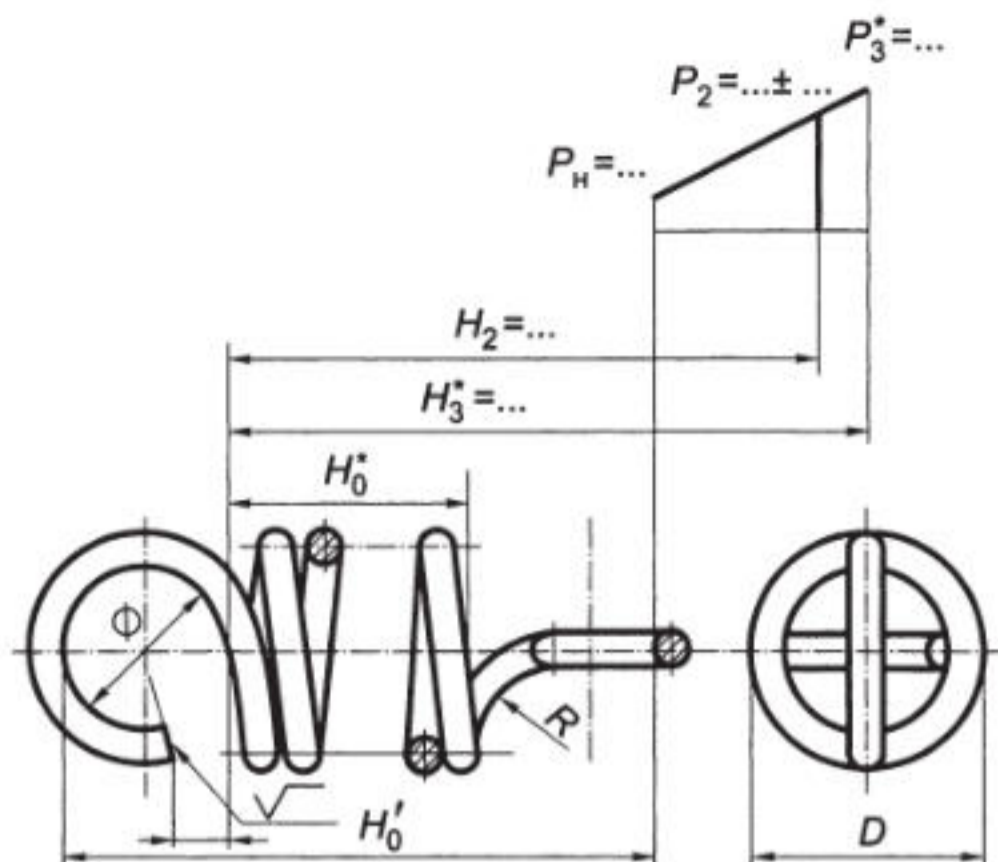


Рис. 8.26. Пружина растяжения с межвитковым давлением из проволоки круглого сечения с зацепами, расположенными под углом 90°

Для пакета тарельчатых пружин с контролируемыми силовыми параметрами на чертеже приводят кроме диаграммы схему расположения пружин в пакете (см. рис. 8.31, 8.32).

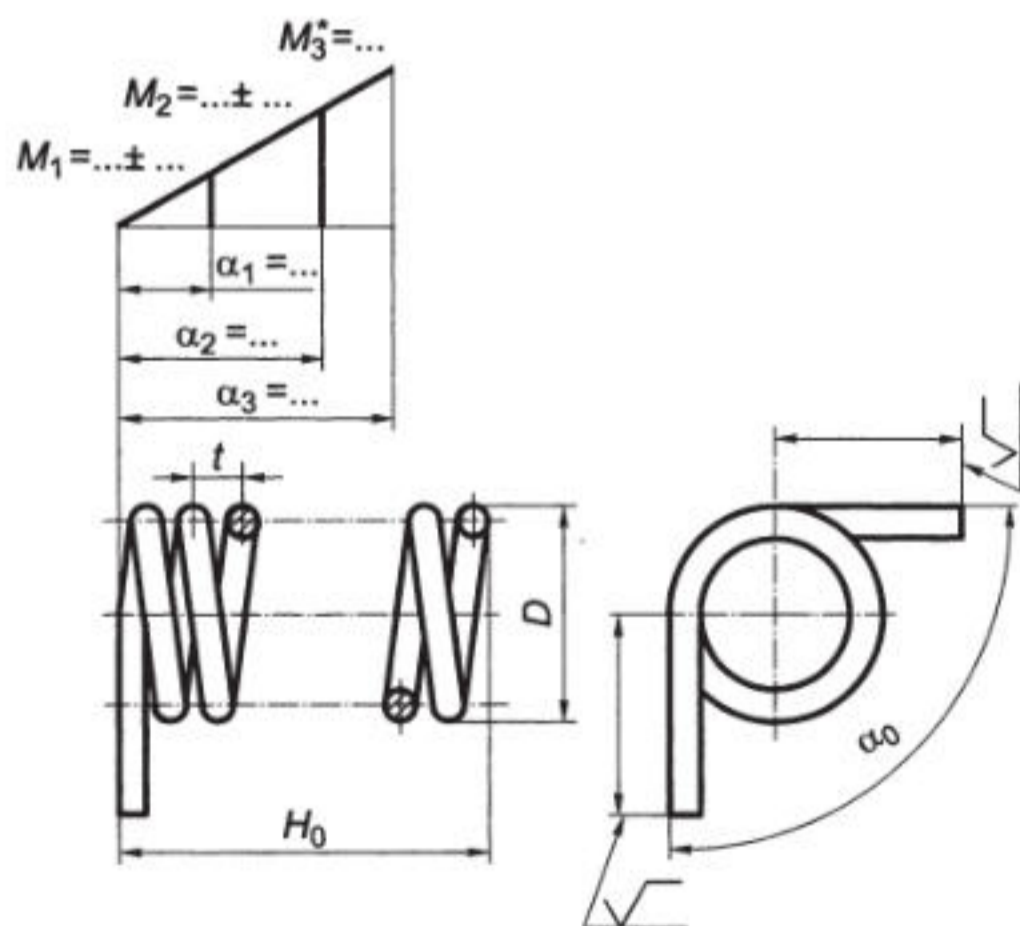


Рис. 8.27. Пружина кручения из проволоки круглого сечения с прямыми концами, расположенными под углом 90°

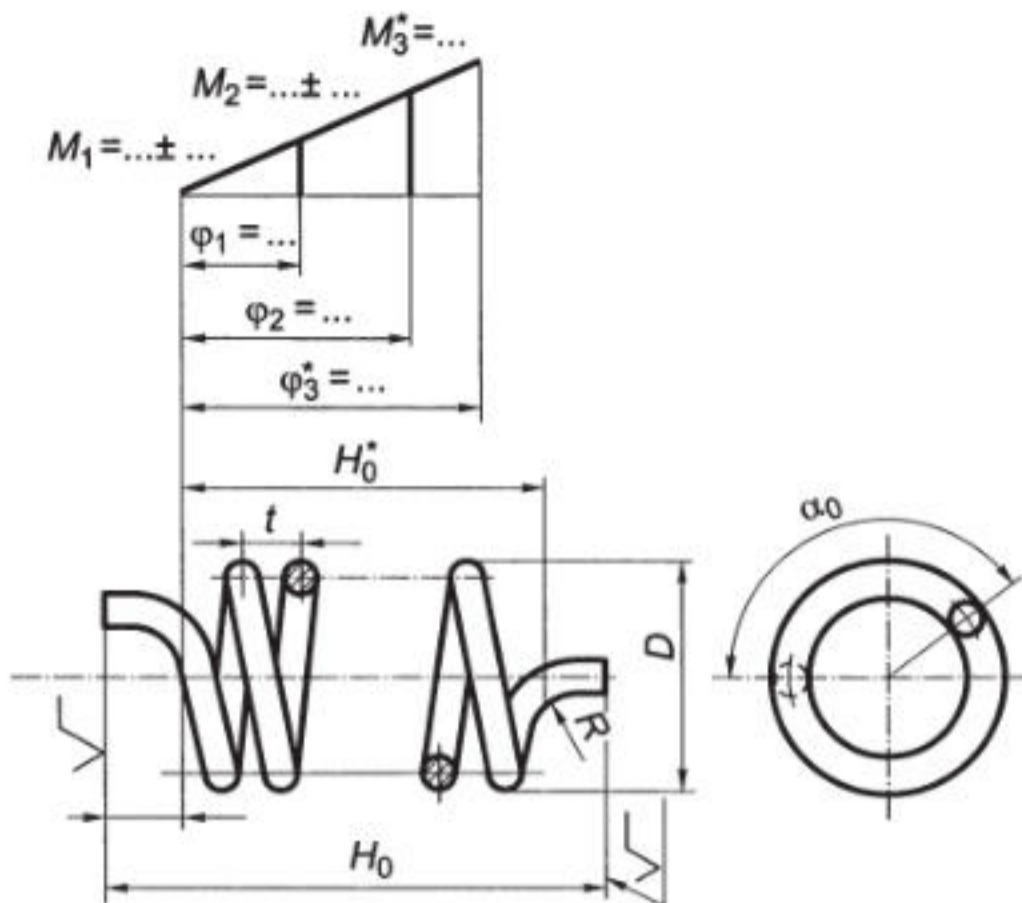


Рис. 8.28. Пружина кручения с прямыми концами, расположенными вдоль оси пружины

Если в механизме используют одну тарельчатую пружину с контролируемыми силовыми параметрами, то диаграмму можно приводить и для одной пружины.

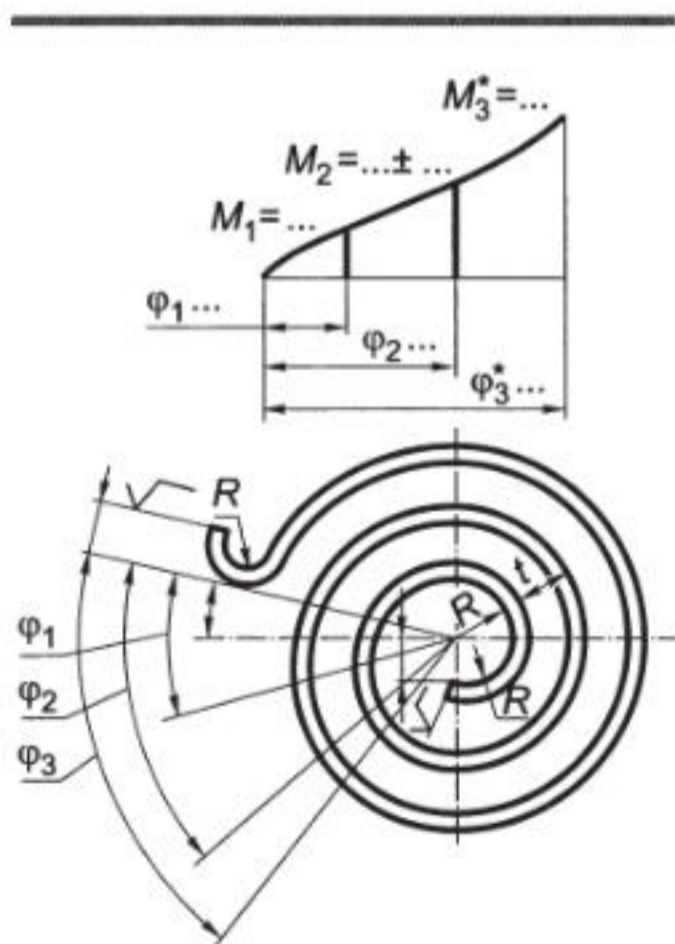


Рис. 8.29. Пружина спиральная из заготовки прямоугольного сечения с отогнутыми зацепами

Для пластинчатой пружины с контролируемыми силовыми параметрами кроме диаграммы на чертеже приводят схему закрепления пружины и указывают размеры от точки приложения нагрузки до места закрепления (см. рис. 8.33).

Если у пружины контролируют две нагрузки, то предельные отклонения высоты (длины) не устанавливают (см. рис. 8.19, 8.21 ... 8.24). Если контролируют только одну нагрузку или на чертеже не приводят диаграмму, то указывают предельные отклонения высоты (длины) пружины в свободном состоянии.

Для ограничения размеров только по внутреннему или наружному диаметру винтовой пружины

Для ограничения размеров только по внутреннему или наружному диаметру винтовой пружины

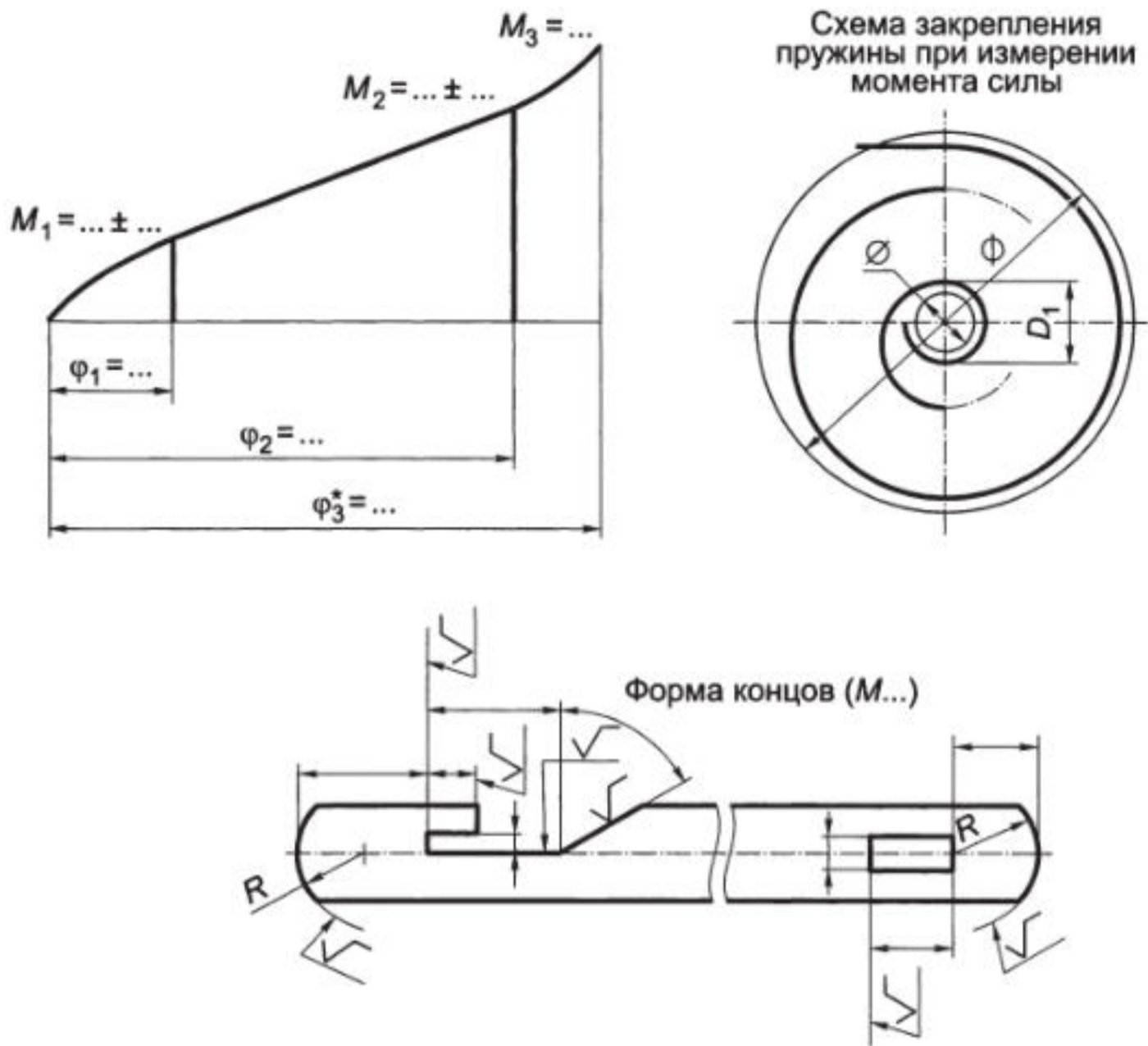


Рис. 8.30. Пружина спиральная плоская из заготовки прямоугольного сечения с креплением к валу и барабану

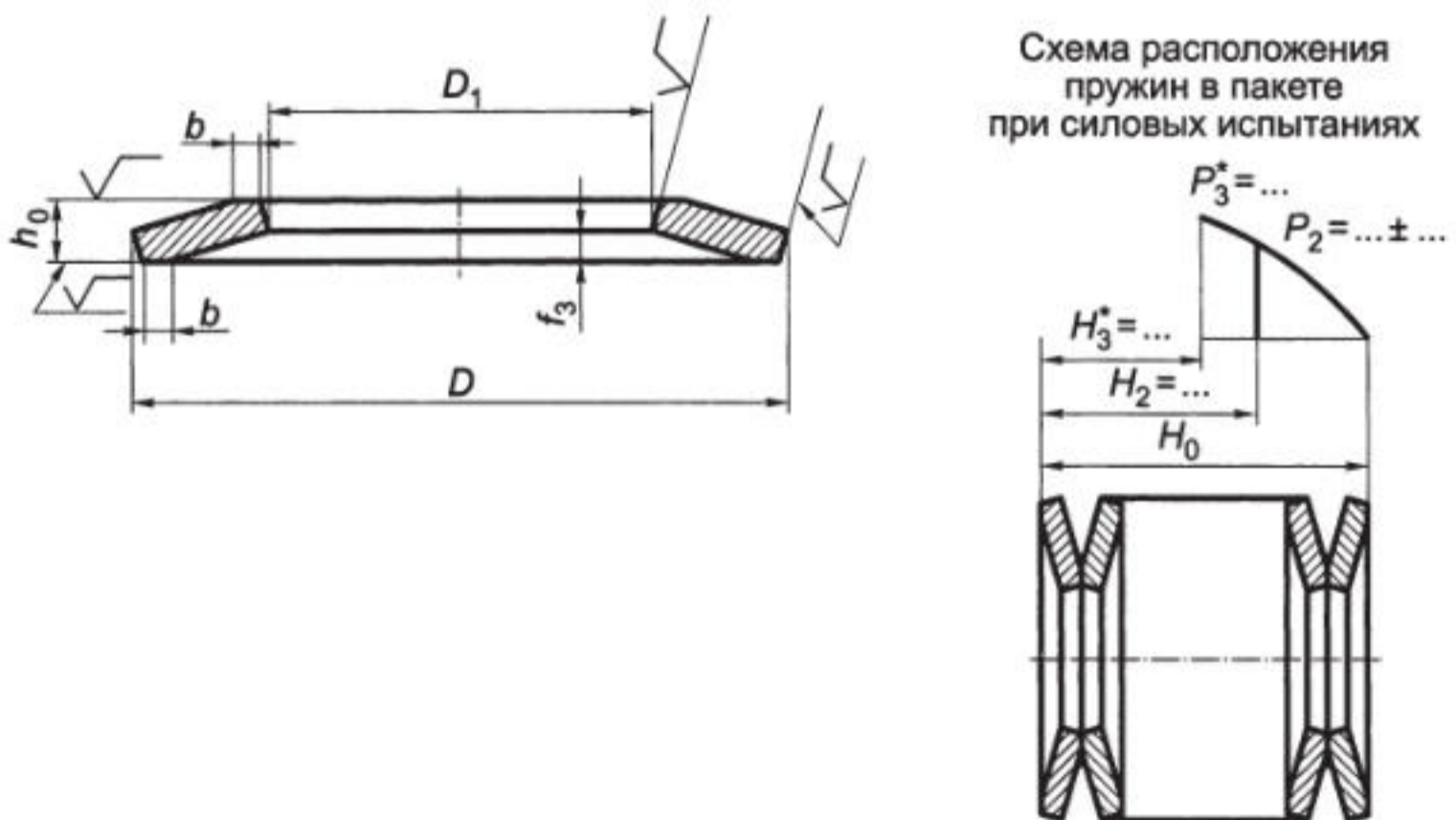


Рис. 8.31. Пружина тарельчатая с наклонными кромками

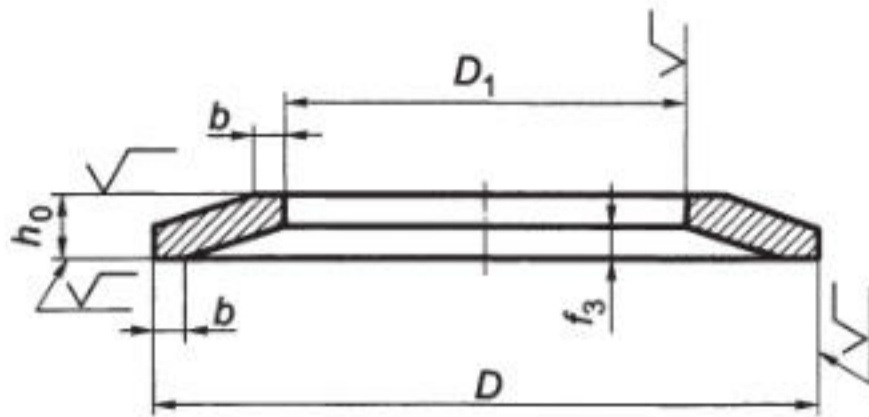


Схема расположения пружин в пакете при силовых испытаниях

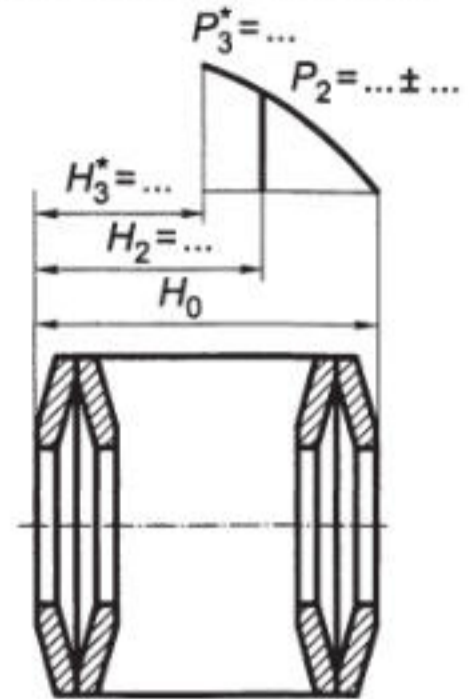


Рис. 8.32. Пружина тарельчатая с прямыми кромками

на чертеже указывают одно из требований по стержню или гильзе (D_c или D_r). Можно указать на чертеже предельные отклонения диаметра пружины, тогда требование о контроле по стержню и гильзе на чертеже не помещают (см. рис. 8.20, 8.23... 8.26).

На чертеже указывают: справочные значения силы P_3 , момента M_3 , деформации пружины осевой F_3 и угловой φ_3 , угла между зацепами пружины α_3 , числа оборотов барабана спиральной пружины ψ_3 , высоты пружины под нагрузкой H_3 , модуля сдвига G , модуля упругости E , максимального напряжения при кручении τ_3 и при изгибе σ_3 .

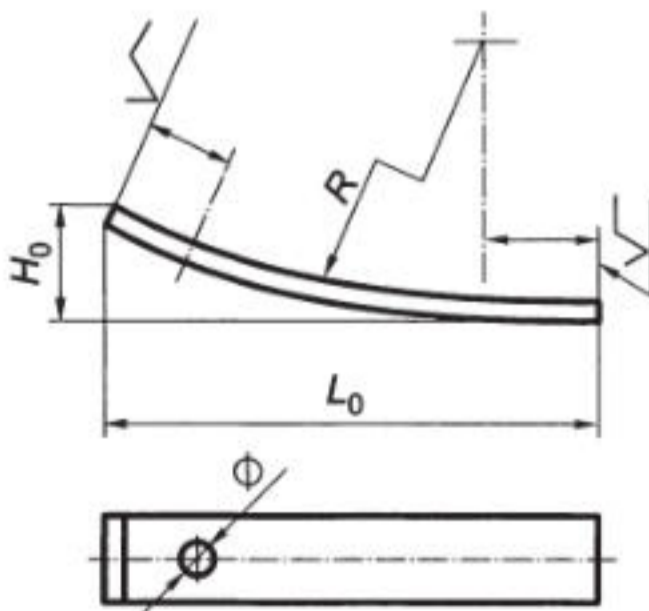


Схема закрепления пружины при силовых испытаниях

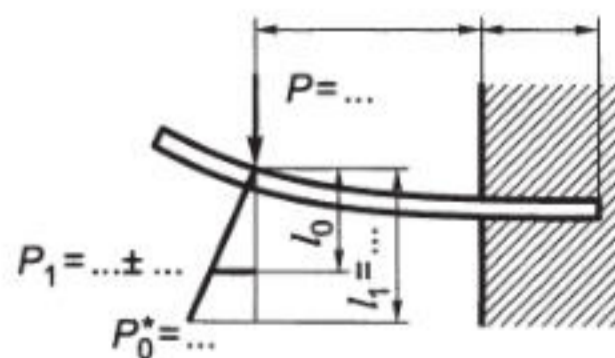


Рис. 8.33. Пружина изгиба пластинчатая

На чертеже пружины стандартизированной конструкции значения величин G , E , τ_3 , σ_3 можно не указывать, при этом в технических требованиях чертежа приводят ссылку на стандартизованную пружину.

Значение твердости указывают при необходимости только на чертеже пружины, подвергающейся после навивки термической обработке.

Сортамент материала пружины, полностью определяющий размеры и предельное отклонение поперечного сечения, указывают в графе *Материал* основной надписи чертежа.

Когда необходимо учитывать изменения формы и размеров сечения, на чертеже показывают форму и размеры сечения витка готовой пружины (см. рис. 8.21, 8.22).

Таблица 8.1. Классификация и стандарты на основные параметры витков цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия из стали круглого сечения

Класс и разряд пружин	Вид пружин	Сила пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр проволоки (прутка) d , мм	ГОСТ
I-1	ОСР	1 ... 850	0,2 ... 0,5	13766—86
I-2	ОСР	1 ... 800	0,2 ... 5,0	13767—86
		25 ... 800	1,25 ... 50	13767—86
I-3	ОСР	150 ... 6 300	3,15 ... 12,5	13768—86
I-4	ОС	2 800 ... 180 000	14 ... 71	13769—86
II-1	ОСР	1,50 ... 1 400	0,2 ... 5,0	13770—86
II-2	ОСР	1,25 ... 1 250	0,2 ... 5,0	13771—86
		42,5 ... 1 250	1,25 ... 5,0	13771—86
II-3	ОСР	265 ... 112 000	3,15 ... 12,5	13772—86
II-4	ОС	4 500 ... 280 000	14,0 ... 71	13773—86
III-1	ТС	12,5 ... 1 000	0,35 ... 2,8	13774—86
III-2	ОС	355 ... 15 000	3,15 ... 12,5	13775—86
III-3	ОС	6 000 ... 20 000	14,0 ... 25	13776—86

Примечание. Принятые обозначения: ОСР — пружины одножильные сжатия и растяжения; ОС — пружины одножильные сжатия; ТС — пружины трехжильные сжатия.

На чертеже пружины основные технические требования рекомендуется записывать в такой последовательности:

$G^* = \dots$ Па; $\tau_3^* = \dots$ Па; $E^* = \dots$ Па; $\sigma_3^* = \dots$ Па.

Пружина... ГОСТ...

Направление навивки пружины...

Направление свивки троса...

$l = \dots$; $n = \dots$; $n_1 = \dots$; $HRC_3 = \dots$; $D_r = \dots$ мм; $D_c = \dots$ мм.

* Параметры для справок или размеры и параметры для справок.

Пакет пружин маркировать на бирке и применять комплектно.

Остальные технические требования по...

Классификация винтовых цилиндрических пружин сжатия и растяжения из стали круглого сечения приведена в [8.19], обозначения параметров и методика определения размеров — в [8.20], стандарты на основные параметры витков — в табл. 8.1 [8.21].

Режим работы пружин I и III классов — циклический, II класса — циклический и статический.

ЧЕРТЕЖИ ОБЩЕГО ВИДА И СБОРОЧНЫЕ

9.1. ЧЕРТЕЖ ОБЩЕГО ВИДА

Чертеж общего вида поясняет конструкцию изделия и принцип его работы и является основой для разработки рабочей документации — рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей, входящих в изделие сборочных единиц, включая сборочный чертеж изделия.

В ГОСТ 2.119—73 и ГОСТ 2.120—73 установлено, что в общем случае чертеж общего вида должен содержать:

а) изображения (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;

б) наименования, а также обозначения (если они имеются) тех составных частей, для которых необходимо указать данные (техническую характеристику, количество, материал, принцип работы и др.) или запись которых необходима для пояснения чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, указания о составе и др.;

в) размеры и другие наносимые на изображение данные (при необходимости);

г) схему (если она требуется, но не оформляется отдельным документом);

д) техническую характеристику изделия (если она необходима для удобства сопоставления вариантов по чертежу общего вида).

Чертеж общего вида выполняют по правилам, изложенным в [4.1; 4,2].

Главное изображение изделия на чертеже общего вида. Изделие обычно располагают в рабочем положении. Если рабочее положение изделия может быть любым, то главное изображение выбирают так, чтобы выбранное положение было удобно при сборке и давало наиболее полное представление о конструкции изделия.

Главное изображение обычно выполняют как фронтальный или сложный разрез или при симметричной конструкции — соединяя половину главного вида и половину фронтального разреза.

Основные изображения изделия на чертеже общего вида. Состав других изображений определяют в зависимости от особенности конструкции изделия и формы его деталей. Количество изображений должно быть наименьшим, но достаточным, чтобы давать полное представление о конструкции изделия в целом, взаимодействии его составных частей, о конструкции и технических формах всех деталей и сборочных единиц.

Основные изображения изделия располагают в проекционной связи относительно главного. В отдельных случаях для более рационального использования поля чертежа часть их помещают на свободном поле и отмечают соответствующими надписями, указывающими направление взгляда.

Основными изображениями изделия на чертеже общего вида могут быть как виды изделия, так и разрезы плоскостями, параллельными основным плоскостям проекций, или сложные разрезы. Как правило, это делают при несимметричном характере изображений в тех случаях, когда разрез дает более исчерпывающую информацию об изделии, чем вид. Вид на изделие (если он необходим) в этом случае располагают на свободном поле чертежа.

Отдельные изображения могут быть даны в уменьшенном по сравнению с главным изображением масштабе, если форма изображаемых элементов простая и их «чтение» не затруднено.

Мелкие конструктивные элементы, используя дополнительные виды, сечения или выносные элементы, выполняют в увеличенном масштабе.

На чертеже общего вида допускается помещать изображение соседних изделий, сопрягаемых с конструируемым («обстановку»). Линии «обстановки» — тонкие линии отсутствующего контура. Составные части изделия, расположенные за «обстановкой», изображают как видимые. Предметы «обстановки» выполняют упрощенно, приводя лишь необходимые данные для определения места установки, методов присоединения и крепления изделия. В разрезах и сечениях «обстановку» допускается не штриховать. Наименование или обозначение изделий, составляющих «обстановку», если их необходимо указать на чертеже, помещают непосредственно на ее изображении или на полке линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения.

Такие детали, как винты, болты, шпильки, заклепки, штифты, шпонки, непустотелые валы, оси, рукоятки, штоки и т. п., при продольном разрезе изображают нерассеченными и не штрихуют.

Если в этих деталях имеются отверстия, пазы и другие элементы, то на чертежах их показывают с помощью местных разрезов. Шарик всегда обозначают нерассеченными.

Как правило, изображают нерассеченными на чертежах общего вида гайки и шайбы.

Нанесение размеров. На чертежах общего вида наносят габаритные и присоединительные размеры в соответствии с требованиями [5.1].

Габаритные размеры определяют расстояние между точками очертания изделия по трем координатным направлениям. При наличии в изделии перемещающихся деталей габаритные размеры указывают для двух крайних положений этих деталей и проставляют по типу 90... 110.

Присоединительные размеры определяют координаты и размеры элементов или составных частей изделия, с помощью которых к данному изделию присоединяют другие изделия, работающие с ним в комплексе.

Нанесение номеров позиций. Номера позиций деталей, материалов или сборочных единиц, входящих в изделие, указывают на полках линий-выносок, проводимых от соответствующих деталей, материалов или сборочных единиц.

Линии-выноски и полки на чертежах выполняют сплошной тонкой линией толщиной $s/2$. Длина полки 6... 8 мм.

Линию-выноску заканчивают точкой на изображении соответствующей ей составной части устройства. Если размер или характер изображения составной части устройства не позволяет закончить линию-выноску точкой, то ее заканчивают стрелкой, упирающейся в изображение этой составной части. Например, стрелками заканчивают линии-выноски на изображениях пружин с малым (менее 2 мм) поперечным сечением витков, на изображениях тонких прокладок и некоторых деталей, изготовляемых из тонких листовых материалов (толщиной на чертеже менее 2 мм), на изображениях мелких винтов, штифтов, шайб, гнезд, пистонов, проводов и т. п.

Линии-выноски по возможности не должны пересекаться с размерными и выносными, что обеспечивается при коротких выносных линиях и оптимальной группировке позиций.

Линии-выноски при пересечении заштрихованных участков изображений (разрезов, сечений) должны быть не параллельны линиям штриховки.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части устройства проецируются как видимые, — как правило, на основных видах и разрезах.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии и как можно ближе к изображению.

На чертеже общего вида по возможности группируют расположение полков линий-выносок позиций тех деталей, которые в конструкции сборочной единицы взаимосвязаны общим функциональным назначением или условиями совместной сборки и разборки.

Позиции для сборочных единиц, входящих в состав устройства, указывают от изображения их основных деталей.

Деталям и материалам, которые входят в состав сборочных единиц устройства, номера позиций на чертеже общего вида не присваивают. Такие детали и материалы учитывают в спецификациях соответствующих сборочных единиц.

Нумерацию деталей устройства начинают с его основной детали (корпуса, основания, шасси и т. п.).

Номер позиции, как правило, наносят на чертеже один раз. Если в устройстве содержится несколько одинаковых деталей, то линией-выноской и номером позиции отмечают только одну из них, а количество таких деталей указывают в таблице составных частей устройства в соответствующей графе.

Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей (например, одинаковых болтов, винтов, гаек, штифтов, кнопок, рукояток и т. п.). В этом случае все повторяющиеся номера позиций выделяют двойной полкой.

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления. В этих случаях

линию-выноску проводят от изображения составной части, номер которой указывают первым (рис. 9.1).

Шрифт номеров позиций должен быть на один-два размера больше шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Выполнение таблицы составных частей изделия. Для чертежа общего вида перечень составных частей изделия оформляют в виде таблицы (по ГОСТ 2.120—78). Рекомендуемая форма таблицы показана на рис. 9.2.

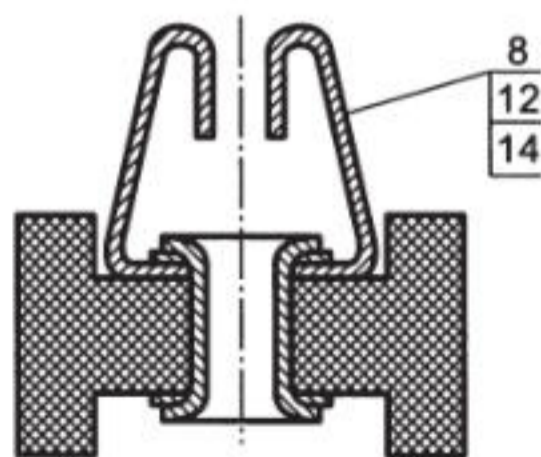


Рис. 9.1. Общая линия-выноска для группы крепежных деталей

Technical drawing of a table for assembly parts. The table has a total width of 120 and a total height of 15. The columns are labeled: 'Поз.' (Position), 'Обозначение' (Designation), 'Наименование' (Name), and 'Материал' (Material). The table is divided into four columns with widths of 8, 38, 8, and 20 respectively. The rows are divided into four rows with heights of 2, 8, 5, and 1.5 respectively. A sample row is shown with the following data: '6' in the 'Поз.' column, '205.992.005' in the 'Обозначение' column, 'Вал' (Shaft) in the 'Наименование' column, '1' in the 'Материал' column, and 'Сталь' (Steel) in the 'Материал' column.

Поз.	Обозначение	Наименование	Материал
6	205.992.005	Вал	1 Сталь

Рис. 9.2. Рекомендуемая форма таблицы составных частей изделия

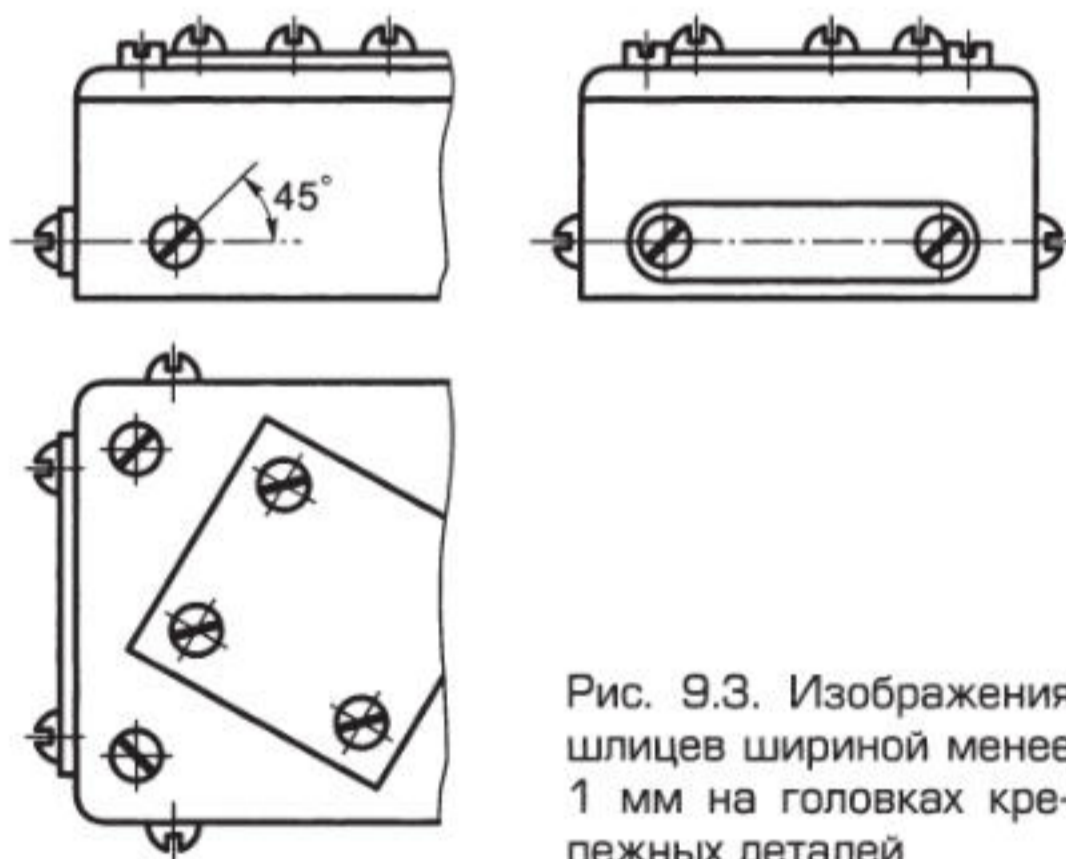
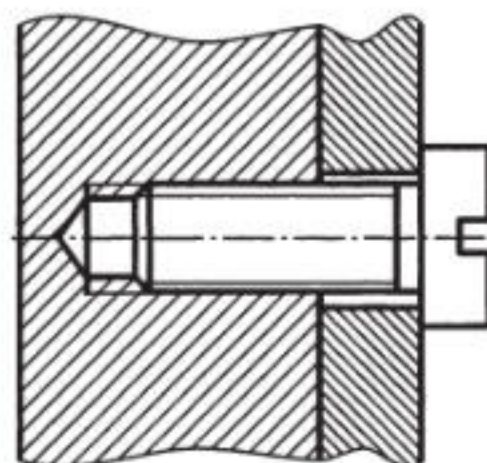
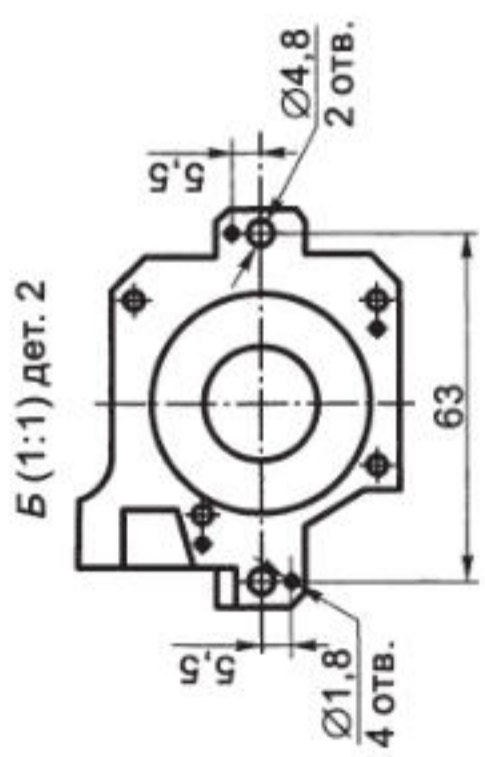
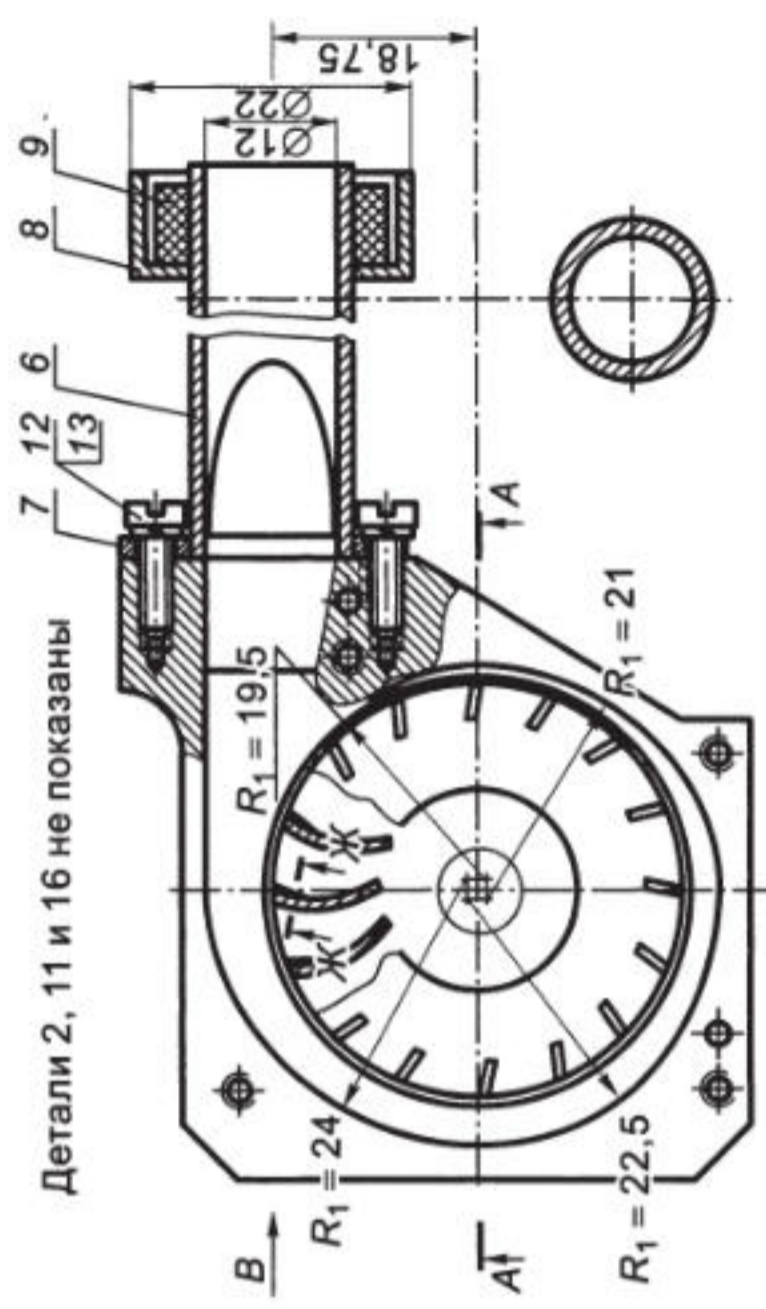
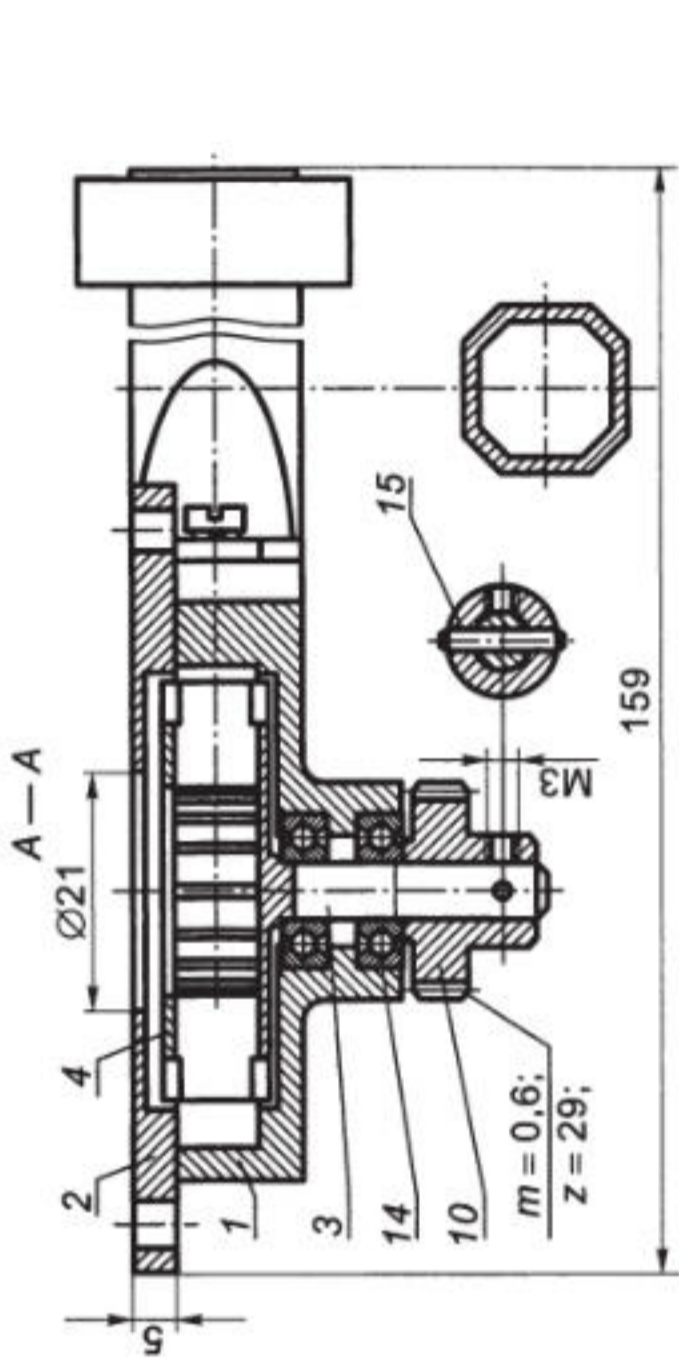


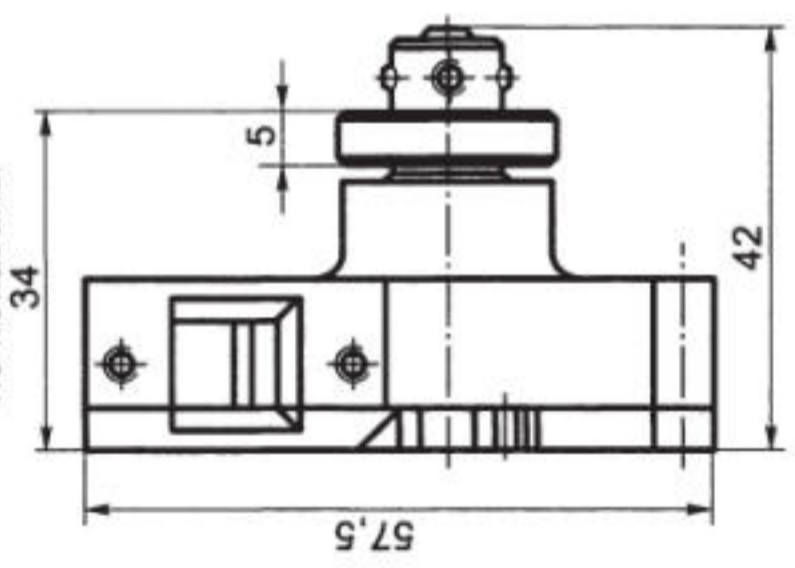
Рис. 9.3. Изображения шлицев шириной менее 1 мм на головках крепежных деталей

Рис. 9.4. Условное изображение конца глухого резьбового отверстия





Детали 6, 7, 8, 9, 12, и 13 не показаны



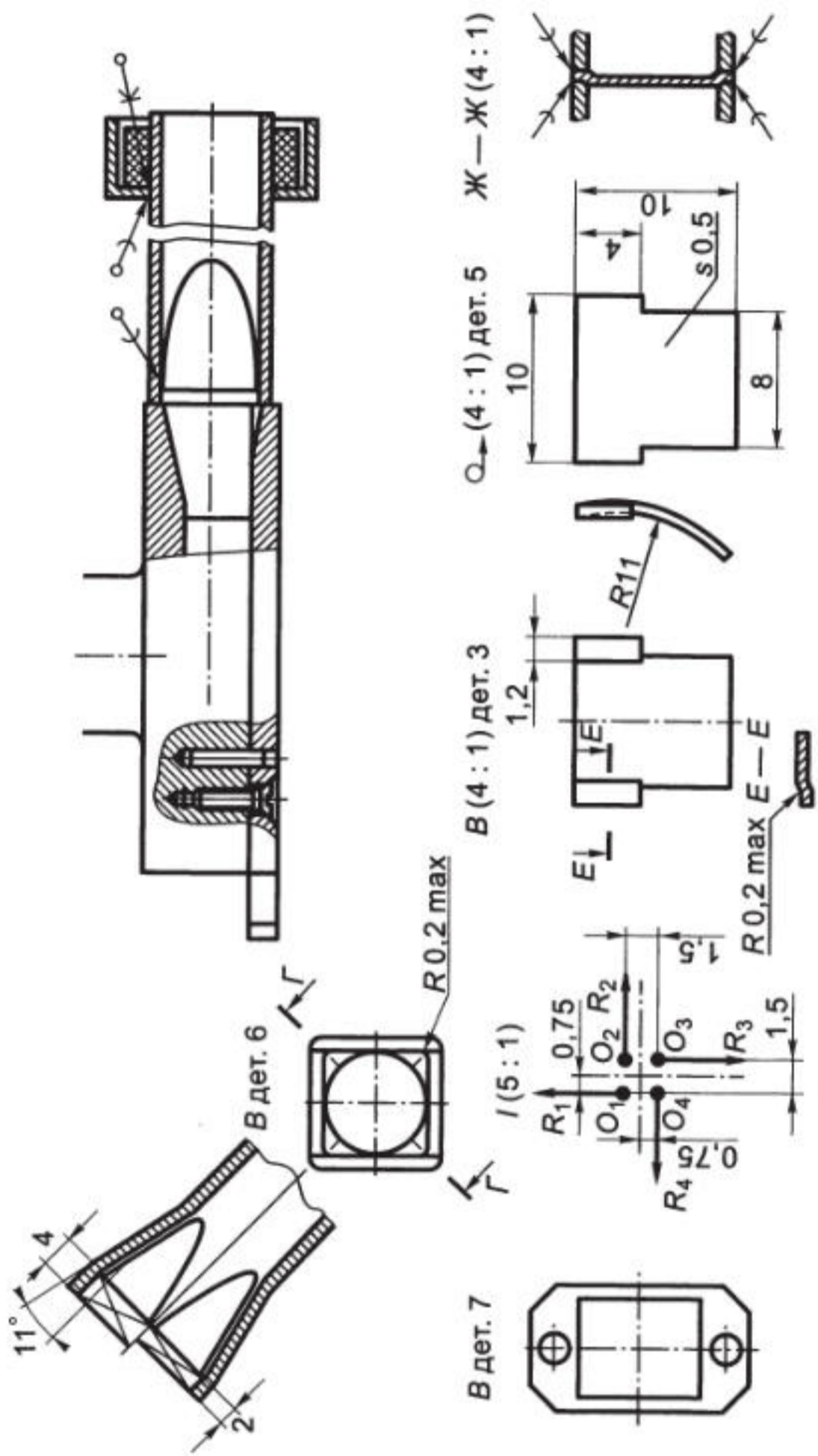


Рис. 9.5. Чертеж общего вида вентилятора

Форм	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Сборочные единицы</u>		
		3		Крыльчатка	1	
		6		Трубка	1	
				<u>Детали</u>		
		1		Корпус	1	Сплав Д16
		2		Крышка	1	Сплав Д16
		3		Ступица	1	Ст Х18Н9Т
		4		Диск	1	Ст Х18Н9Т
		5		Лопасть	16	
		6		Трубка	1	Медь М3
		7		Планка	1	Сталь 20
		8		Кольцо	1	Сталь 20
		9		Прокладка	1	Резина губ
		10		Колесо зубчатое	1	Ст 9Х18
				<u>Стандартные изделия</u>		
		11		Винт М3х8 ГОСТ 17475–80	4	
		12		Винт М3х8 ГОСТ 1491–80	2	
		13		Шайба пруж. 3 ГОСТ 6402–70	2	
		14		Подшипник 1000095 ГОСТ 8338–75	2	
		15		Штифт кон. 1,6х12ГОСТ 3129–70	1	
		16		Штифт цил. 1,8х10ГОСТ 3128–70	2	

Рис. 9.6. Таблица составных частей к рис. 9.5

Таблица составных частей изделия по содержанию обычно аналогична спецификации, предусмотренной для сборочных чертежей.

При этом составные части рекомендуется записывать в таблицу в следующем порядке: заимствованные изделия; покупные изделия; вновь разрабатываемые изделия.

Таблицу размещают на том же листе, что и изображение изделия, или на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

Допускаемые упрощения на чертеже общего вида. На учебных чертежах обычно не применяют упрощенные, а тем более условные изображения крепежных деталей. Допускается их использовать лишь в тех случаях, когда диаметры стержней на чертеже менее 3 мм.

Шлицы на головках крепежных деталей при ширине их менее 1 мм разрешается изображать одной сплошной линией: на одном виде — по оси крепежных деталей, на другом — под углом 45° к рамке чертежа или под углом 45° к центральной линии, когда последняя наклонена к рамке чертежа под углом, близким к 45° (рис. 9.3).

На изображениях резьбовых соединений разрешается не показывать разность между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы, изображая конец глухого резьбового отверстия, как показано на рис. 9.4.

Если чертеж общего вида содержит ряд однотипных элементов (например, одинаковых отверстий или винтовых, болтовых, заклепочных и других соединений), то на всех изображениях чертежа общего вида, содержащих однотипные элементы, последние целесообразно показывать полностью независимо от их числа.

Номера позиций для повторяющихся однотипных соединений наносят один раз для каждой группы одинаковых по типу и размерам соединений.

Допускается не показывать фаски на стержнях с резьбой и в отверстиях с резьбой, крышки, кожухи, экраны, рукоятки и другие детали, загораживающие закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например

Крышка не показана или Крышка поз. 3 не показана.

Если в таких случаях технические формы этих деталей на других изображениях устройства выявлены не полностью, то чертеж общего вида дополняют соответствующими видами на отсутствующие изображения этих деталей, которые сопровождают надписями по типу

Вид 7, дет. 3.

на чертежах общего вида эскизного проекта изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными для рабочих чертежей.

Пример чертежа общего вида изделия (вентилятора) приведен на рис. 9.5, таблицы составных частей к ней — на рис. 9.6.

9.2. СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ И СПЕЦИФИКАЦИИ

Содержание сборочного чертежа и нанесение размеров. Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для рациональной организации производства (сборки

и контроля) изделия. При необходимости на сборочных чертежах приводят данные о работе изделия и взаимодействии его частей.

Сборочный чертеж изделия (сборочной единицы) должен содержать:

а) изображения изделия (сборочной единицы), дающие представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающие возможность сборки и контроля;

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые выполняют и контролируют по данному чертежу; можно указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;

в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивают не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т. п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие (сборочную единицу);

д) габаритные размеры;

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

ж) техническую характеристику (при необходимости);

з) координаты центра масс (при необходимости).

При указании установочных и присоединительных размеров наносят: координаты расположения, размеры с предельными отклонениями элементов, предназначенных для соединения с сопрягаемыми изделиями; другие параметры, например для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, — модуль, количество и направление зубьев.

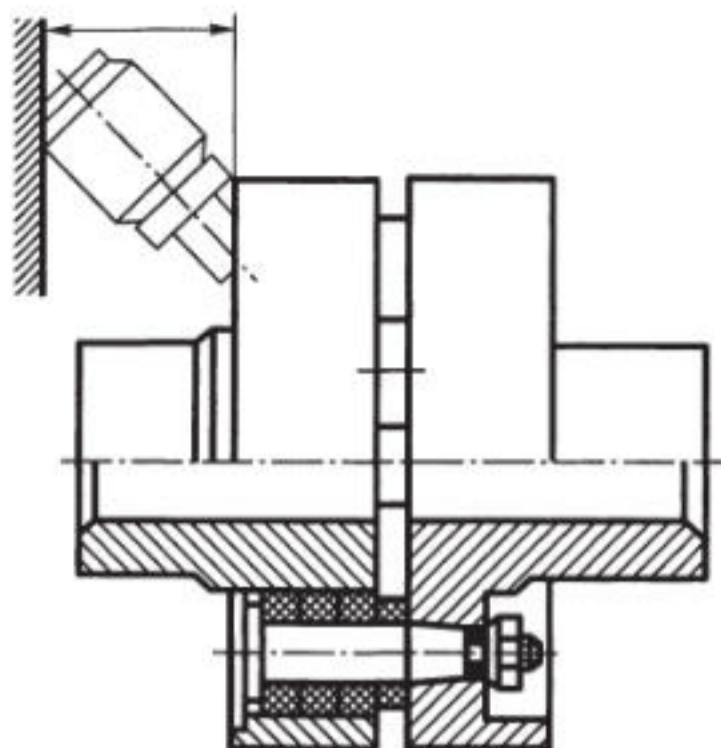
Перемещающиеся части на сборочном чертеже можно изображать в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части можно изображать на дополнительных видах с надписями, например:

Крайнее положение каретки поз. 5.

На сборочном чертеже изделия можно помещать изображение пограничных (соседних) изделий (обстановки) и размеры, определяющие их взаимное расположение (рис. 9.7).

Составные части изделия, расположенные за «обстановкой», изображают как видимые. При необходимости можно изображать их как невидимые.

Рис. 9.7. Изображение пограничного изделия на сборочном чертеже



Предметы обстановки выполняют упрощенно и приводят необходимые данные для определения места установки, метода крепления и присоединения соседнего изделия. В разрезах и сечениях обстановку можно не штриховать. Если необходимо указать наименование или обозначение изделий, составляющих обстановку, или их элементов, то эти указания помещают непосредственно на изображение обстановки или на полке линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения, например:

Патрубок маслоохладителя... и т. п.

На сборочном чертеже изделия вспомогательного производства (например, штампа, кондуктора и т. п.) можно помещать в правом верхнем углу операционных эскизов.

Сборочные чертежи выполняют, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД и [4.1], излагаемым ниже.

На сборочных чертежах можно не показывать:

- а) фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;
- б) зазоры между стержнем и отверстием;
- в) крышки, щиты, кожухи, перегородки и т. п., если необходимо показать закрытые или составные части изделия; при этом над изображением делают соответствующую надпись, например:

Крышка поз. 3 не показана;

- г) видимые составные части изделия и их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями;

д) надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные. Можно на сборочных чертежах составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, показывать как видимые, например шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп и т. п.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, показывают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков (рис. 9.8).

На сборочных чертежах применяют способы упрощенного изображения составных частей изделий:

а) на разрезах изображают нерассеченными составные части, на которые оформлены сборочные чертежи (пример на рис. 9.9);

б) типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают упрощенными внешними очертаниями (рис. 9.10), не показывая мелких выступов, впадин и т. п.

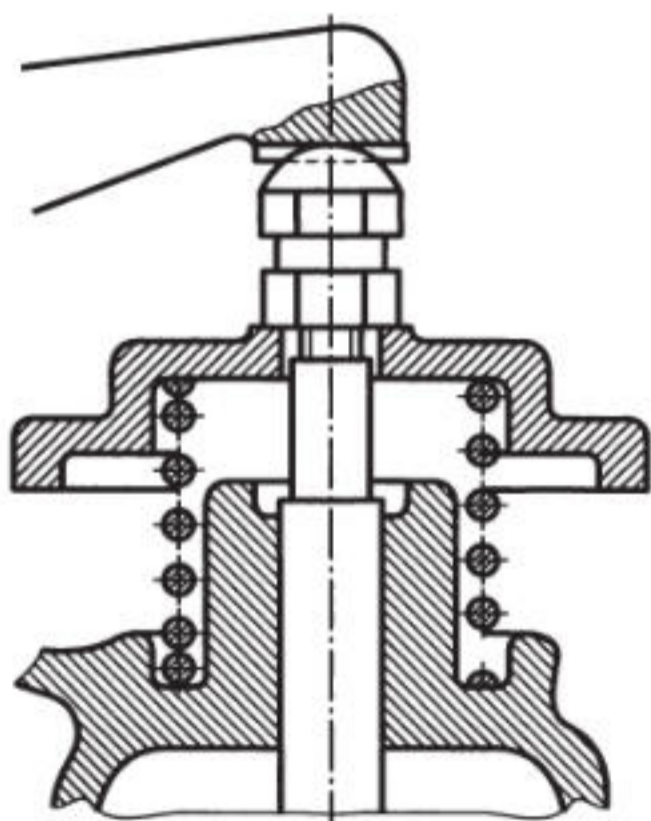


Рис. 9.8. Условное изображение части изделия, расположенной за пружиной (показаны лишь сечения витков)

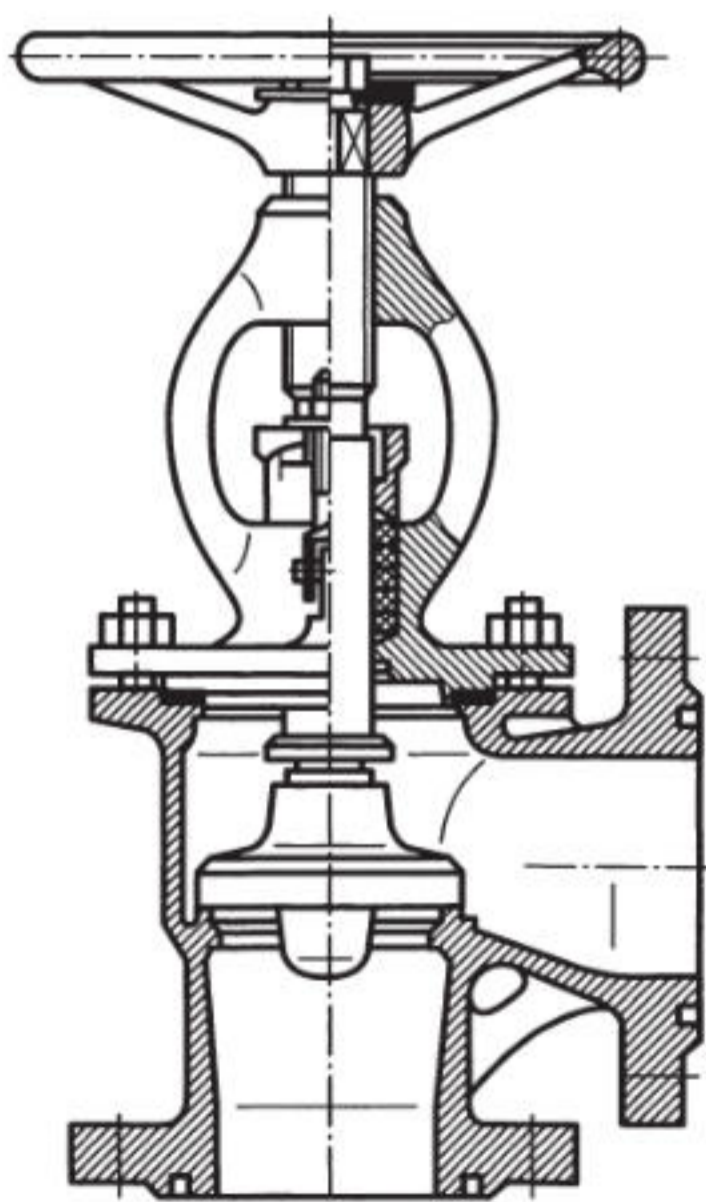


Рис. 9.9. Изображение самостоятельной сборочной единицы на разрезе изделия

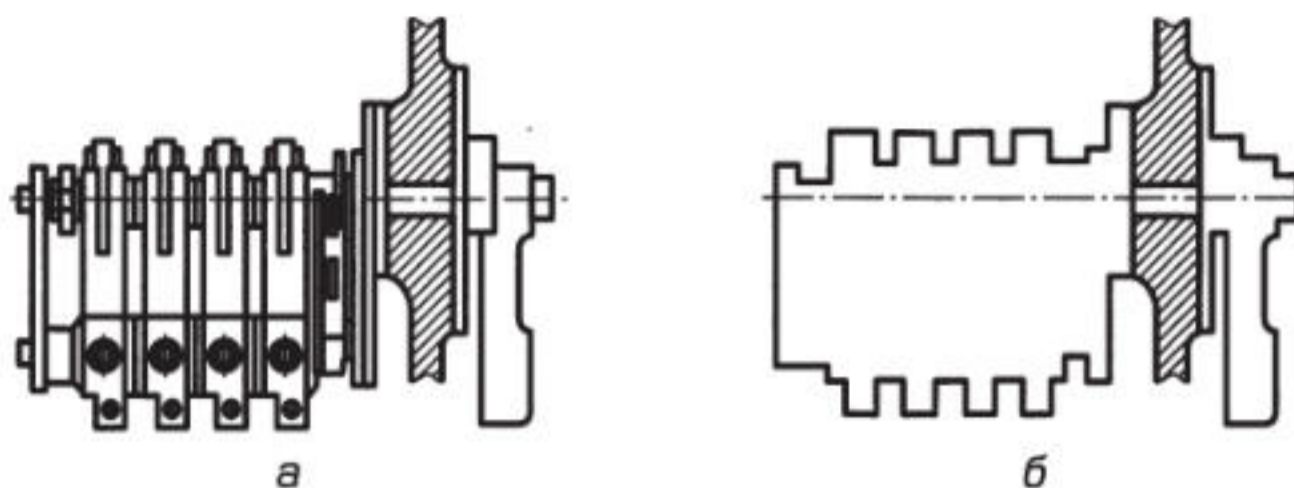


Рис. 9.10. Изображение покупного изделия полное (а) и упрощенное (б)

На сборочных чертежах, включающих несколько одинаковых составных частей (колес, опорных катков и др.), допускается изображать одну составную часть, а остальные части показывать упрощенно в виде внешних очертаний.

Сварное, паяное, клеевое и другие изделия из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями (рис. 9.11). Можно не показывать границы между деталями, т. е. изображать конструкцию как монолитное тело.

Если необходимо указать положение центра масс изделия, то на чертеже приводят соответствующие размеры и на полке линии-выноски помещают надпись *Ц.М.* Линии центров масс составных частей изделия наносят штрихпунктирной тонкой линией, а на полке линии-выноски делают надпись *Линия Ц.М.*

Пример сборочного чертежа вентилятора приведен на рис. 9.12.

Номера позиций. Правила их нанесения подробно рассмотрены в [9.1].

На сборочных чертежах номера позиций на поле чертежа наносят в соответствии с порядком записи составных частей в спецификации.

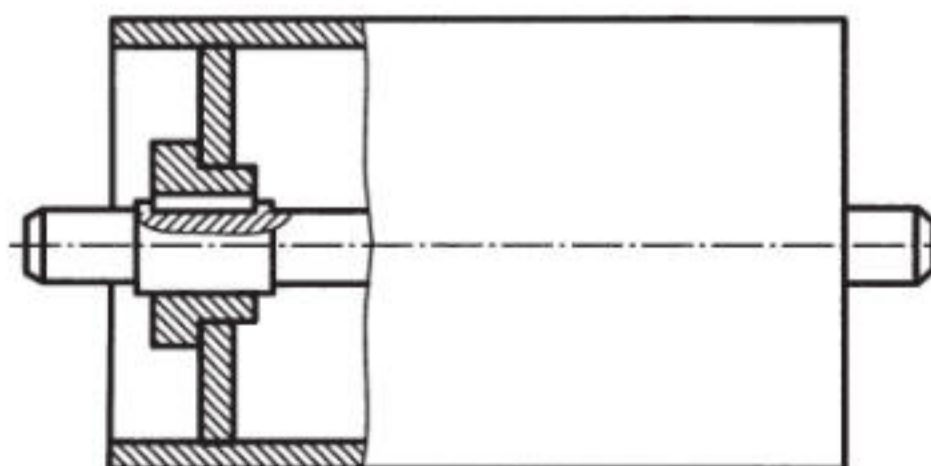


Рис. 9.11. Штриховка в сечениях однородного материала в неподвижных соединениях на сборочном чертеже

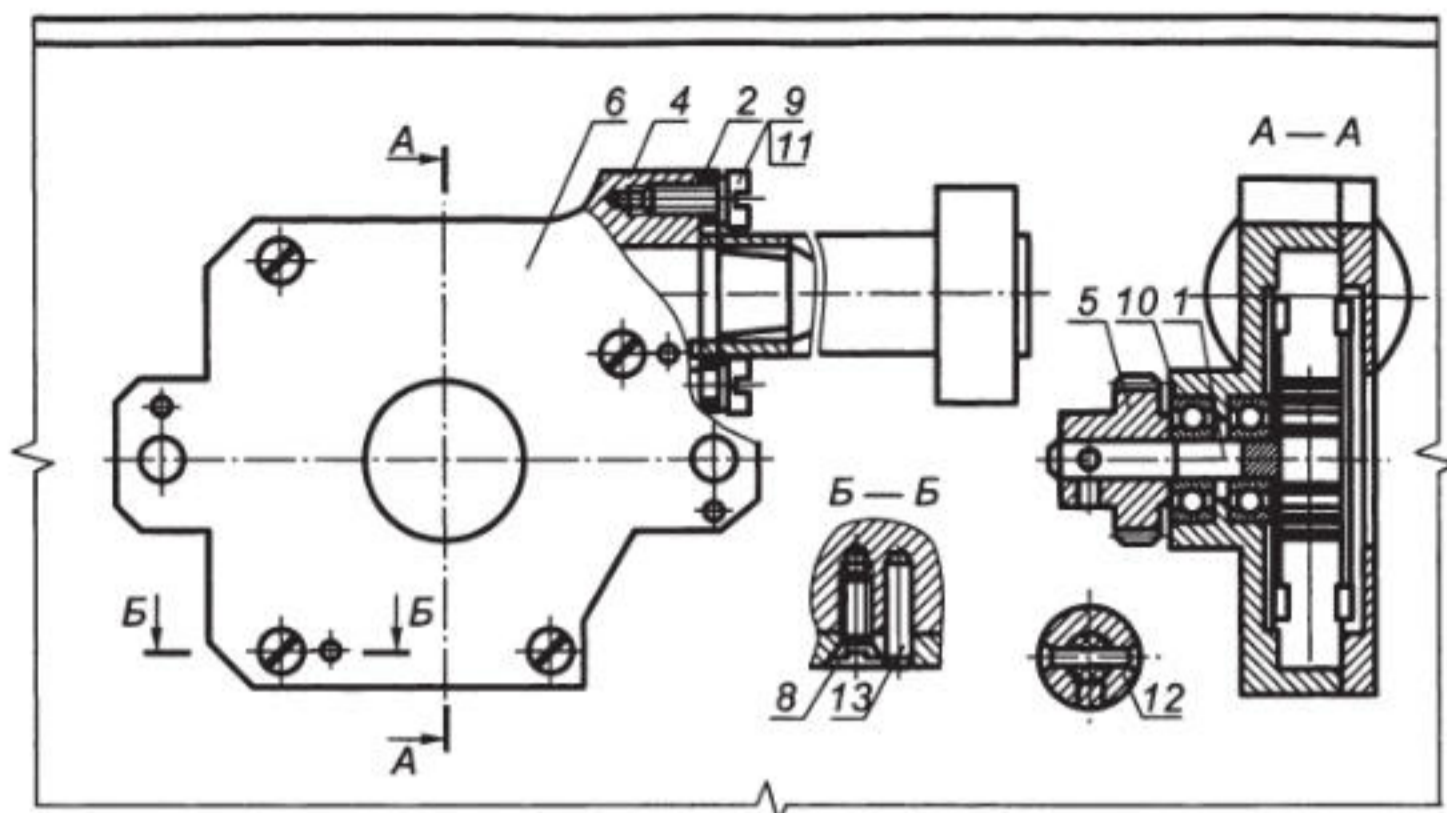


Рис. 9.12. Сборочный чертеж вентилятора, общий вид которого приведен на рис. 9.5

Номера позиций присваивают всем составным частям изделия, т. е. сборочным единицам, деталям, стандартным изделиям и материалам. Нанесение номеров позиций выполняют по принципу сквозной нумерации. Порядок нумерации составных частей изделия следующий: вначале обозначают сборочные единицы изделия, затем его детали, далее стандартные изделия и в последнюю очередь материалы.

Выполнение отдельных видов сборочных чертежей. В [4.1] изложен ряд правил на оформление сборочных чертежей изделий, включающих детали, на которые не существуют рабочих чертежей. В частности, на поле сборочного чертежа можно размещать отдельные изображения нескольких деталей, на которые допускается не выпускать рабочие чертежи, при условии сохранения ясности чертежа. Над изображением детали наносят надпись, содержащую номер позиции и масштаб изображения, если он отличается от масштаба, указанного в основной надписи чертежа.

Если деталь больших размеров и сложной конфигурации соединяют запрессовкой, пайкой, сваркой, клепкой или другими подобными способами с деталью менее сложной и меньших размеров (1...3 шт.), то допускается на сборочных чертежах изделий помещать все размеры и другие данные, необходимые для изготовления и контроля основной детали, и выпускать чертежи только на менее сложные детали.

Спецификация по [9.1] (рис. 9.13) определяет состав сборочной единицы — комплекса и комплекта — и необходима для изготовле-

		6	6	8	70		63		10	22	5		
Изм. № дубл.	Подпись и дата	Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование			Примечание				
								<u>Документация</u>					
								XXX. XXX. XXX ТУ	Технические условия				
									<u>Сборочные единицы</u>				
								1 XXX. XXX. XXX	Крыльчатка		1		
								2 XXX. XXX. XXX	Трубка		1		
								<u>Детали</u>					
								4 XXX. XXX. XXX	Корпус		1		
								5 XXX. XXX. XXX	Колесо зубчатое		1		
								6 XXX. XXX. XXX	Крышка		1		
								<u>Стандартные изделия</u>					
								8	Винт М3х8 ГОСТ 17475—80		4		
								9	Винт М3х8 ГОСТ 1491—80		2		
						10	Подшипник 1000095 ГОСТ 8338—75		2				
						11	Шайба пружинная 3 ГОСТ 6402—70		2				
						12	Штифт концевой 7,6х12 ГОСТ 3129—70		1				
						13	Штифт цилиндрический 1,8х10 ГОСТ 3128—70		2				
Изм. № подл.		Подп.											
Исп.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вентилятор		Лит.	Лист	Листов			
Разраб.													
Пров.													
Т. конт.													
Утв.													
210													

Рис. 9.13. Спецификация к сборочному чертежу на рис. 9.12

ния, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий.

Спецификации в общем случае состоят из разделов, которые располагают в такой последовательности: документация; комплексы; сборочные единицы; детали; стандартные изделия; прочие изделия, материалы; комплекты. Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Заголовок раздела записывают в графе «Наименование» и подчеркивают.

В раздел Документация вносят основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия (кроме его спецификации ведомостей по эксплуатации и ремонту), а также документы основного комплекта записываемых в спецификацию неспецифицируемых составных частей (деталей), кроме их рабочих чертежей. Внутри раздела документы записывают в такой последовательности: на специфицируемое изделие; на неспецифицируемые составные части.

В разделы Комплексы, Сборочные единицы и Детали изделия записывают в алфавитном порядке сочетания начальных знаков (букв) индексов организаций разработчиков и в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение.

В раздел Стандартные изделия записывают изделия, применяемые по государственным, республиканским и отраслевым стандартам, а также стандартам предприятия (для изделий вспомогательного производства). В пределах каждой категории стандартов запись приводят по группам изделий одного функционального назначения (например, подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия, изделия электронной техники и т. п.), в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов, в пределах каждого обозначения стандарта — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия, например:

Шайбы ГОСТ ...

Шайба 3

Шайба 4

и т. д.

В раздел Прочие изделия вносят изделия, применяемые по основным конструкторским документам (по техническим условиям), за исключением стандартных.

В раздел Материалы вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Материалы записывают по видам в такой последовательности:

металлы черные;

металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;

металлы цветные, благородные и редкие;

кабели, провода, шнуры;

пластмассы и пресс-материалы;

бумажные и текстильные материалы;

резиновые и кожевенные материалы;
минеральные, керамические и стеклянные материалы;
лаки, краски, нефтепродукты, химикаты;
прочие материалы.

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования — по возрастанию размеров или других технических параметров.

Не записывают те материалы, количество которых определяет не конструктор, а технолог (лаки, краски, клей, замазки, электроды, припой). Указание об их применении записывают в технических требованиях на поле чертежа.

В раздел *Комплекты* вносят ведомости по эксплуатации и ремонту, комплекты монтажных, сменных и запасных частей, инструмента и принадлежностей, укладочных средств, прочие комплекты.

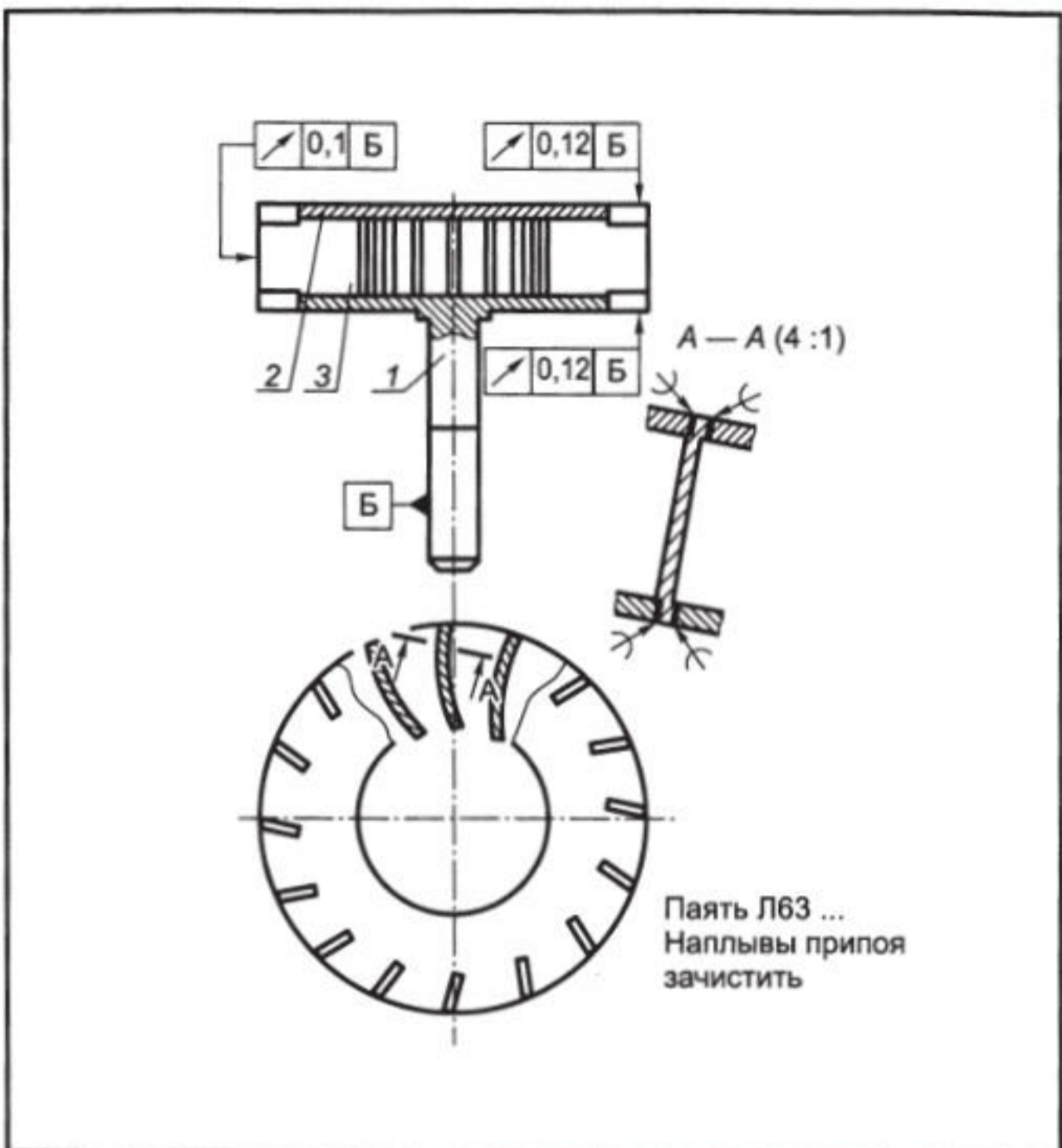
Графы спецификации заполняют следующим образом. В графе «Формат» («Форм.») указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графу «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Формат» ставят звездочку, а в графе «Примечание» знак звездочки повторяют и перечисляют все форматы в порядке их увеличения. Для документов, записанных в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу «Формат» не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в этой графе указывают БЧ.

В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части (при разбивке поля чертежа на зоны по [9.1]).

В графе «Позиция» («Поз.») указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют.

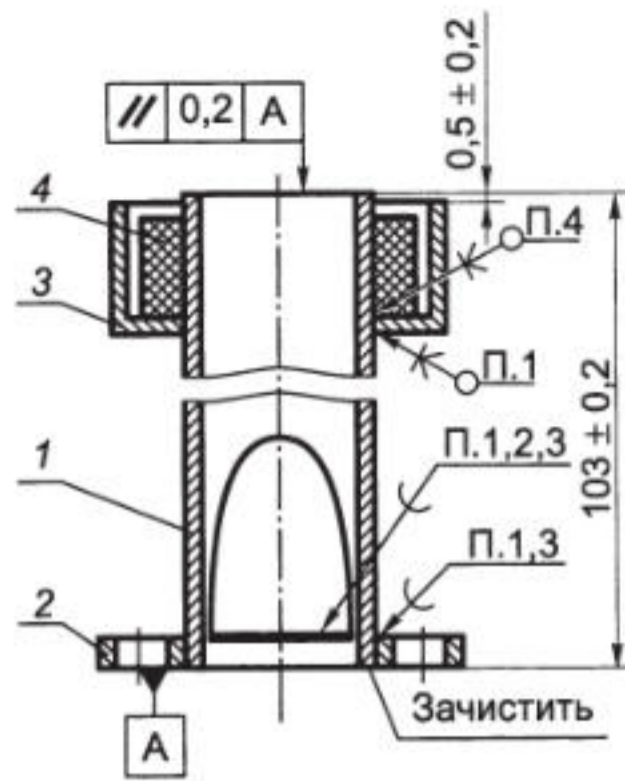
В графе «Обозначение» указывают: в разделе «Документация» — обозначения записываемых документов; в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали» и «Комплекты» — обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, — присвоенное им обозначение. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют. Если для изготовления стандартного изделия выпущена конструкторская документация, в графе «Обозначение» указывают обозначение выпущенного основного конструкторского документа.

В графе «Наименование» указывают:



Форм. Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			Детали		
A3	1	XXX. XXX. XXX	Ступица	1	
A4	2	XXX. XXX. XXX	Диск	1	
A4	3	XXX. XXX. XXX	Лопасть	16	
Крыльчатка					
Иж	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.
Разраб.					Масса
Пров.					Масштаб
Т. конт.					1 : 1
Н. конт.					Лист
Утв.					Листов 1

Рис. 9.14. Сборочный чертеж крыльчатки вентилятора



1. Припой Л63 ...
2. Припой на внутренней стенке зачистить
3. Шов герметичный
4. Клей ЛН ...

Форм. Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			<u>Детали</u>		
A4	1	XXX. XXX. XXX	Трубка	1	
A4	2	XXX. XXX. XXX	Планка	1	
A4	3	XXX. XXX. XXX	Кольцо	1	
A4	4		Прокладка	1	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.					
Пров.					
Т. конт.					
Н. конт.					
Утв.					
Трубка			Лит.	Масса	Масштаб
					1 : 1
			Лист	Листов 1	

Рис. 9.15. Сборочный чертеж трубки вентилятора

в разделе «Документация» для документов, входящих в основной комплект специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, — только наименование документов, например *Сборочный чертеж, Габаритный чертеж, Технические условия*. Для документов на неспецифицированные составные части — наименование изделия и наименование документа;

в разделах спецификации «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» — наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий; для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для изготовления;

в разделе «Стандартные изделия» — наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

в разделе «Прочие изделия» — наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

в разделе «Материалы» — обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на них.

В графе «Количество» («Кол.») указывают: для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, — их количество на одно специфицируемое изделие, в разделе «Материалы» — количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения. Можно единицы величин записывать в графе «Примечание» в непосредственной близости от графы «Кол.». В разделе «Документация» графу не заполняют.

В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства. Для документов, выпущенных на двух (и более) листах различных форматов, указывают обозначения форматов, например *А4, А3.

После каждого раздела спецификации перед наименованием следующего раздела оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей. При этом следует резервировать и номера позиций.

Допускается располагать спецификацию установленной формы на поле чертежа формата А4 (рис. 9.14, 9.15) и при оформлении схем (оптических, электрических, соединений).

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

10.1. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ

Государственный классификатор промышленной продукции предусматривает для каждого материала или изделия цифровое кодовое обозначение вида XX XXXX XXXX, где первые две цифры указывают класс высшей классификационной группировки материала, последующие четыре знака определяют подкласс, группу, подгруппу и вид материала; последующая группа знаков определяет видовую группировку объектов производства.

Предусмотрены следующие классы материалов:

080000 — сталь, чугун, ферросплавы;

090000 — прокат черных металлов;

110000 — изделия дальнейшего передела из проката черных металлов (лист, профили, сортовой прокат и др.);

120000 — металлоизделия промышленного назначения (провода, лента, крепежные изделия и др.);

130000 — трубы стальные;

170000 — цветные металлы и сплавы, сырье цветных металлов;

180000 — прокат цветных металлов;

190000 — продукция электронной и твердосплавной промышленности;

220000 — полимеры, пластические массы, химические волокна;

230000 — материалы лакокрасочные, полупродукты, материалы для записи информации (кино-, фото- и магнитные).

Примеры условных обозначений:

класс 180000 — прокат цветных металлов;

подкласс 181000 — прокат алюминиевый и алюминиевых сплавов;

группа 181200 — прокат дюралюминиевый;

подгруппа 181240 — профили;

вид 181242 — тавр;

изделие 1812420068 — Тавр 20×30×1,5×1,5 ГОСТ ...

10.2. КОНСТРУКЦИОННЫЕ СТАЛИ

Сталь углеродистая общего назначения по [10.4] поставляется горячекатаная — сортовая, фасонная, листовая и универсальная марок Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст3Г, Ст4, Ст5, Ст5Г, Ст6 с содержанием углерода от 0,06 ... 0,12 до 0,38 ... 0,49 %. Буква Г в обозначении указывает на повышенное содержание марганца. По степени раскисления различают сталь кипящую (кп), полуспокойную (пс) и спокойную (в обозначении марки не указывают).

Группы поставки: А — по механическим свойствам (в обозначении не указывают), Б — по химическому составу, В — по механическим свойствам и химическому составу.

По перечню нормируемых показателей сталь каждой группы разделена на категории: группа А — 1 ... 3, группа Б — 1; 2, группа В — 1 ... 6. Из механических свойств для всех категорий нормированы предел прочности на растяжение и относительное удлинение; кроме того, для категорий 2 ... 6 нормирован предел текучести, для категорий 4 ... 6 — ударная вязкость.

Сталь углеродистая качественная конструкционная по [10.13] предусмотрена марок 05, 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 58 и 60. Обозначение марки соответствует среднему содержанию углерода в сотых долях процента, например сталь 60 содержит 0,57 ... 0,65 % углерода.

Сталь легированная конструкционная по [10.2] поставляется горячекатаная, без термообработки и термообработанная (отожженная или нормализованная) — Т; калиброванная и со специальной обработкой поверхности (серебрянка) — термообработанная (отожженная, отпущенная, нормализованная или закаленная) — Т, нагартованная — Н.

В зависимости от содержания вредных примесей различают стали: качественную, высококачественную (А) и особовысококачественную (Ш); в зависимости от основных легирующих элементов сталь делится на группы, в числе которых: хромистая — 15Х, 15ХА, 30ХРА, 40Х, 45Х и др.; марганцовистая — 15Г, 15Г2, 10Г2, 45Г, 50Г2 и др.; хромомарганцовистая — 15ХГ, 18ХГТ, 20ХГМ, 25ХГМ, 35ХГФ и др.; хромоникелевая — 20ХН, 20ХНР, 20ХНЗА, 12ХНЗ, 45ХН и др.; хромокремнистая — 33ХС, 37ХС, 40ХС; хромомолибденовая, хромованадиевая, хромоалюминиевая — 15ХМ, 4ХМФА, 30ХЗМФ, 35ХФМА, 35ХЮА и др.; всего стандартизовано до 100 марок.

Цифры в обозначении указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, буквы — наименование легирующего эле-

мента: В — вольфрам, Г — марганец, Н — никель, Р — бор, С — кремний, Т — титан, Ф — ванадий, Х — хром, М — молибден, Ю — алюминий. Цифры после букв обозначают примерное содержание легирующего элемента в % (при отсутствии цифры — не более 1,5 %).

Сталь инструментальная углеродистая по [10.18] поставляется горячекатаная, калиброванная и со специальной отделкой поверхности, а также в виде листов, ленты, проволоки. Различают качественные стали марок У7, У8, У9, У10, У11, У12, У13 с содержанием углерода от 0,65...0,74 до 1,25...1,35 % и высококачественные У7А... У13А. Сталь поставляется термически обработанной — отожженной (без термообработки не применяется). Из механических свойств стандартом нормируется только твердость.

Сталь инструментальная легированная по [10.37] поставляется горячекатаная, кованая, калиброванная и серебрянка. По назначению разделяют две группы стали: I — для режущего и мерительного инструмента, II — для штампового инструмента.

К группе I относятся марки 8ХФ, 9ХФ, 11ХФ, 13Х неглубокой прокаливаемости и 9ХС, 9ХВГ, 9Х5ВФ, 12ХВГ, 8Х6НФТ глубокой прокаливаемости.

Сталь конструкционная повышенной и высокой обрабатываемости резанием по [10.17] (автоматная сталь) поставляется горячекатаная — калиброванная и со специальной отделкой поверхности (серебрянка), без термообработки, а также термически обработанная (Т) и нагартованная (Н).

По химическому составу сталь выпускается углеродистой с повышенным содержанием серы — марок А11, А12, А20 и т. д., с повышенным содержанием свинца — марок АС35, АС40; селена — марок А35Е, А45Е, а также свинцовистая сталь, легированная хромом, марганцем, никелем и другими элементами, — марок А40Г, АС35Г2, АС30ХМ и др.

Сталь рессорно-пружинная углеродистая и легированная по [10.67] поставляется горячекатаная — калиброванная и серебрянка в виде полос, ленты, проволоки. По химическому составу предусмотрены марки стали углеродистой — 65, 70, 75, 85, а также легированной — 55ГС, 65Г, 70Г, 60С2Г, 65С2ХА и др. По показателям качества, подвергающимся контролю, сталь разделяется на категории: I — с контролем только химического состава; 1А — с контролем химического состава и твердости в термообработанном состоянии; 1Б — то же, в нетермообработанном состоянии.

Сталь подшипниковая по [10.10] поставляется горячекатаная (круглая, квадратная, полосовая), холоднотянутая и круглая калиброванная, в термообработанном (отожженном) состоянии. Основ-

ные марки: ШХ4, ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ (Ш — шарикоподшипниковая, Х — хромистая).

Примеры условных обозначений:

БСтЗкп-З ГОСТ ... — сталь углеродистая общего назначения марки СтЗ, поставляемая по химическому составу (Б), кипящая, с контролем предела прочности и относительного удлинения (категория 3).

Ст5-б ГОСТ ... — то же, марки Ст5, спокойная (в обозначении не указывается), поставляемая по механическим свойствам (группа А не указывается), с контролем всех механических свойств (категория б).

Сталь 35-б-2-Т ГОСТ ... — сталь углеродистая качественная конструкционная с содержанием углерода около 0,35 % (марка 35), для обработки резанием (б), категории 2, термообработанная (Т).

Сталь У10А-Т ГОСТ ... — сталь инструментальная углеродистая высококачественная, категории 2 (не указывается) термообработанная (отожженная).

Сталь 45ХФА-б-4 ГОСТ ... — сталь легированная конструкционная хромованадиевая (ХФ) с содержанием углерода около 0,45 %, хрома и ванадия 1,5 %, высококачественная (А), категории 4, без термообработки.

10.3. СОРТАМЕНТ СТАЛЕЙ

Сортаментом называют каталог прокатываемых, холодногнутых или прессованных полуфабрикатов и изделий с указанием их основных геометрических размеров, формы сечения, значений допусков и массы погонной длины. Полуфабрикаты в виде гладкого или профильного листа, полосы, ленты, проволоки могут непосредственно применяться в конструкциях или служить заготовками для деталей и изделий.

Стальной горячекатаный прокат поставляется круглый [10.23], квадратный [10.24], шестигранный [10.29] и полосовой [10.3] из сталей марок по [10.4; 10.10; 10.13; 10.17; 10.37].

Номинальные размеры выпускаемого проката (диаметр, сторона квадрата или размер под ключ), мм: 5; 5,5; 6; 6,3; 6,5; 7 ... 22 (через 1); 24 ... 42 (через 2); 25; 45; 48; 50; 52; 53*; 54*; 55; 56*; 58*; 60, 62*; 63; 65; 67*; 68*; 70; 72*; 75; 78*; 80; 82*; 85 ... 145 (через 5); 150 ... 250 (через 10) (* — кроме шестигранного).

Круглый прокат диаметром от 5 до 250 мм, квадратный — со стороной квадрата от 5 до 200 мм, шестигранный — с размером под ключ от 8 до 100 мм.

Допуски: для класса А — IT13... IT14; Б — IT15; В — IT16.

Сортовая калиброванная сталь изготавливается из горячекатаной точной прокаткой или волочением круглого [10.39], квадратного [10.46] и шестигранного [10.47] сечений. Поставка — в виде прутков или мотков в термообработанном (Т) или нагартованном (Н) состоянии.

Группы отделки поверхности: А — поверхность с $Ra \leq 1,25$, отдельные дефекты — не более 0,5 поля допуска; Б — то же, с $Ra \leq 2,5$, отдельные дефекты в пределах поля допуска; В — шероховатость поверхности не регламентирована, дефекты — в пределах поля допуска.

Сортамент круглой стали — диаметр, мм: 3,0... 4,2 (через 0,1); 4,4; 4,5; 4,6; 4,8; 4,9; 5,0; 5,2; 5,3; 5,5; 5,6; 5,8; 6,0; 6,1; 6,3; 6,5; 6,7; 6,9... 7,1; 7,3; 7,5; 7,7; 7,8; 8,0; 8,2; 8,5; 8,8; 9,0; 9,3; 9,5; 9,8; 10,0; далее до 18,0 размеры с десятичными долями, равными 0, 2, 5 и 8; 18,5... 22,0 (через 0,5); 23... 50 (через 1, кроме 43); 52, 53 и далее до 100.

Сортамент квадратной и шестигранной стали — сторона квадрата или размер под ключ, мм: 3,0; 3,2; 4,0... 6,0 (через 0,5); 6,3*; 6,5**; 7,0... 20 (через 1); 20,8**; 21; 22; 24; 25 и далее до 42 включительно (* — только для квадрата, ** — только для шестигранника).

Предельные отклонения: круглой стали — по $h9... h12$; квадратной — по $h10... h12$; шестигранной — по $h10, h11$.

Примеры условных обозначений:

$$\text{Круг} \frac{7,5\text{-А-}h9 \text{ ГОСТ...}}{20\text{-Н-4-б} \text{ ГОСТ...}}$$

— сталь круглая, диаметром 7,5 мм, с поверхностью по группе А, предельные отклонения диаметра по $h9$; марка материала — сталь 20, нагартованная (Н), категории 4 по контролируемым механическим свойствам, для обработки резанием (б).

$$\text{Шестигранник} \frac{12\text{-Б-}h10 \text{ ГОСТ...}}{У7\text{-Н-4-б} \text{ ГОСТ...}}$$

— сталь шестигранная с размером под ключ 12 мм, с поверхностью группы Б, отклонением размера по $h10$; марка стали У7, нагартованная, категории 4 по контролируемым свойствам, для обработки резанием (б).

Сталь круглая повышенной точности со специальной отделкой поверхности (серебрянка) по [10.65] изготавливается из сталей по [10.13, 10.17, 10.18, 10.67 и др.] следующих групп:

А — полированная, $Ra \leq 0,16$, отклонения по $h5... h10$;

Б — шлифованная, $Ra \leq 0,32$, отклонения по $h6... h11$;

В — шлифованная, $Ra \leq 0,63$, отклонения по $h7 \dots h11$;

Г — шлифованная, $Ra \leq 1,25$, отклонения по $h9 \dots h11$; дефекты поверхности не более 0,5 поля допуска;

Д — поверхность не контролируется, отклонения по $h10 \dots h12$;

Е — тянутая с предварительно удаленным поверхностным слоем, отклонения по $h9$.

Сортамент — диаметр, мм: 0,20 ... 3,00 (через 0,05); 3,1 ... 10,0 (через 0,1); 10,25 ... 14,0 (через 0,25); 14,5 ... 20,0 (через 0,5); 21 ... 30 (через 1).

Пример условного обозначения:

Серебрянка 6,2-В-9-У8А-3-б-Т ГОСТ ...

— сталь круглая с особой отделкой поверхности, диаметром 6,2 мм, группы В, отклонения диаметра по $h9$, марка стали У8А, категории 3 по контролируемым свойствам, для обработки резанием (б), термообработанная (Т).

Полоса горячекатаная стальная по [10.3] поставляется нормальной (Б) и повышенной (А) точности, 1-го и 2-го классов серповидности (отклонение от прямолинейности полосы в продольном направлении).

Сортамент, мм:

ширина b — 12 ... 22 (через 2); 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 60; 63; 65 ... 110 (через 5); 120; 125; 130 ... 200 (через 10);

толщина H — 4, 5, 6, 7, 8 (от $b = 12$), 9, 10 (от $b = 16$), 11, 12 (от $b = 20$), 14, 16 (от $b = 25$), 18, 20, (от $b = 30$), 22, 25, 28 (от $b = 40$), 30, 32, 36 (от $b = 45$), 40, 45 (от $b = 60$), 50, 56 (от $b = 80$), 60 (от $b = 85$).

Предельные отклонения: толщины — $IT16$, $IT17$ (точность Б), $IT15$, $IT16$ (точность А); ширины — $IT16$, $IT17$ (точность Б), $IT15 \dots IT17$ (точность А).

Пример условного обозначения:

Полоса $\frac{12 \times 100-Б-2 \text{ ГОСТ} \dots}{А20-2-б-Т \text{ ГОСТ} \dots}$

— полоса горячекатаная толщиной 12 и шириной 100 мм, нормальной точности (Б), класса серповидности 2; из стали марки А20 категории 2, для обработки резанием (б), термообработанная (Т).

Полосовая сталь инструментальная и высоколегированная горячекатаная по [10.31] изготавливается из сталей марок по [10.18, 10.37].

Сортамент — толщина и ширина $H \times b$, мм: $3 \times (12, 20, 25, 30)$; $4 \times (10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 25, 30, 40, 45)$; $5 \times (10, 12, 14, 15, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45)$; $6 \times (10 \dots 45, 50, 60, 65)$; $8 \times (12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 27,$

30, 35, 40, 45, 50, 60, 65, 80, 100, 120) и далее до 40×300 с толщиной по ряду 3... 10 (через 1), 12, 14, 15, 16, 18, 20... 40.

Предельные отклонения толщины — по IT15, ширины — по IT16, IT17.

Пример условного обозначения:

$$\text{Полоса} \frac{5 \times 40 \text{ ГОСТ...}}{13X-1-T-б-1 \text{ ГОСТ...}}$$

— полоса горячекатаная толщиной 5 и шириной 40 мм; марка стали 13X 1-й группы, термообработанная (Т), для обработки резанием (б), категории 1 по контролируемым свойствам.

Стальные лист и лента горячекатаные и холоднокатаные из стали общего назначения и углеродистой качественной стали выпускают по следующим группам качества поверхности:

I — особо высокой отделки, поверхность без следов коррозии и цветов побежалости на лицевой стороне, $Ra \leq 0,8 \dots 1,6$;

II — высокой отделки, без следов коррозии, цвета побежалости не более 50 мм от края;

III — повышенной отделки, без следов коррозии, допускаются цвета побежалости по всей поверхности и тонкий неотделяющийся слой от окалины;

IV — обычной отделки.

При листовой штамповке предусмотрены показатели стали: по способности вытяжки — глубокой (Г) и нормальной (Н) вытяжки; при требовании контроля штампуемости — ШТ, по точности проката — лист нормальной (Б) и повышенной (А) точности; по плоскостности — особо высокой (ПО), высокой (ПВ), улучшенной (ПУ), нормальной (ПН); с обрезной (О) и необрезной (НО) кромкой.

Горячекатаные лист и рулон по [10.2] выпускают длиной до 7 м. Ряд толщин, мм: 0,40; 0,45; 0,50; 0,60; 0,63; 0,65; 0,70; 0,75; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0 и далее до 160.

Габариты листов — от 500×1 200 до 3 700×7 000 мм. Рулонную сталь при толщине от 0,5 до 3,0 мм поставляют шириной 500, 530, 550; 570, 600, 630, 650, 700, 710, 750, 800, 850, 900, далее до 2 300 мм.

Холоднокатаные лист и рулон по [10.7] выпускают длиной от 1 000 до 6 000 мм при ширине листа, мм: 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 900, 950, 1 000, 1 100, 1 250 и далее до 2 300 мм.

Ряд толщин, мм: 0,20... 0,40 (через 0,05); 0,40; 0,50; 0,55; 0,60; 0,63; 0,65; 0,70; 0,75; 0,8... 1,8 (через 0,1); 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0.

Рулонная сталь имеет толщину до 3,0 мм.

Допуски толщины: IT14—IT15 (высокая точность А), IT15—IT16 (повышенная точность Б), около IT16 (нормальная точность).

Пример условного обозначения:

Лист $\frac{B-ПН-О-0,5 \times 550 \times 2000 \text{ ГОСТ} \dots}{4-III-H-0,5кп \text{ ГОСТ} \dots}$

— лист холоднокатаный обычной точности проката (В), нормальной плоскостности (ПН), с обрезной кромкой (О), толщиной 0,5 мм, габаритами 550 × 2 000 мм, из стали категории 4 по контролируемым свойствам, с качеством поверхности по группе III, для нормальной вытяжки (Н); марка стали 0,5кп, свойства материала и качество поверхности по ГОСТ....

Лента холоднокатаная из низкоуглеродистой стали по [10.7] изготовляют из стали марок 0,8кп, 0,8пс, 10 [10.13]. Состояние поставки: по материалу — особо мягкая (ОМ), мягкая (М), полунагартованная (ПН) и нагартованная (Н); по контролю штампуемости — с контролем микроструктуры (К) и без него (не обозначается); по толщине ленты — точность нормальная (не обозначается), повышенная (Т) и высокая (В); по ширине — точность нормальная (не обозначается) и повышенная (ПШ); с обрезной кромкой (не обозначается) и необрезной (НО); без контроля серповидности (не обозначается) и с контролем — нормального класса (Б) и повышенного (А); по виду и качеству поверхности — группа 1 ($Ra \leq 0,32$), 2 ($Ra \leq 1,25$), 3 и 4 (Ra не нормируется).

Сортамент ленты, мм:

толщина: 0,05...0,12 (через 0,01); 0,15; 0,18; 0,20; 0,22; 0,25; 0,28; 0,30; 0,32; 0,35...1,95 (через 0,05); 2,0...3,60 (через 0,10); 2,26; 2,45; 3,80; 4,0;

ширина: 4...30 (через 1); 32...56 (через 2); а также 39, 43, 45, 53, 55; далее 60, 63, 65, 66, 70, 73, 75, 76, 80, 83, 85, 86, 90, 95, 96, 100, 103, 105, 110 и далее до 450.

Ширина ленты (в скобках) при толщине, мм:

0,05...0,28(4...240)	0,55...0,80(6...450)	2,00...3,00(15...450)
0,30...0,40(4...300)	0,85...1,00(9...450)	св. 3,00(20...450)
0,45...0,50(5...450)	1,05...1,95(10...450)	

Предельные отклонения толщины: $-(0,015...0,200)$; $-(0,010...0,160)$; $-(0,010...0,10)$ соответственно для нормальной, повышенной и высокой точности.

Пример условного обозначения:

Лента 0,8кп-М-ТПШ-2-К-А0,2 × 45 ГОСТ ...

— лента из малоуглеродистой стали 08кп, мягкая (М), повышенной точности по толщине и ширине (ТПШ), с обрезной кромкой, группа

качества поверхности 2, с контролем микроструктуры (К), с контролем серповидности по классу А, толщиной 0,20 мм, шириной 45 мм.

Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения [10.30] изготавливается из сталей по [10.4; 10.13], марка стали не регламентирована. Выпускается без термообработки (в обозначении не указывается) и термообработанная (О). Последняя разделяется по виду поверхности: черная (Ч), светлая (С), оцинкованная 1-го и 2-го классов — 1Ц, 2Ц и в2Ц (высшей категории), по механическим свойствам — группы I и II (высшей категории). Сортамент проволоки, мм: 0,16; 0,18; 0,20; 0,22; 0,25; 0,28; 0,30; 0,32; 0,35; 0,36; 0,38; 0,40; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6 ... 1,4 (через 0,1); 0,85; 0,95; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,6; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 5,6; 6,0; 6,3; 7,0; 8; 9; 10 (диаметр оцинкованной проволоки — 0,20 ... 6,0).

Пример условного обозначения:

Проволока 0,8-О-С-II ГОСТ ...

— проволока стальная общего назначения диаметром 0,8 мм, термообработанная (О), светлая (С), группы II по механическим свойствам.

Проволока из углеродистой конструкционной стали [10.50] холоднотянутая, без термообработки, изготавливается из сталей марок 08кп...50 по [10.13].

Сортамент проволоки, мм: 0,3 ... 2,0 (через 0,1, кроме 1,1); 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 4; 5; 6; 7.

Пример условного обозначения:

Проволока 0,8-08кп ГОСТ ...

Проволока стальная углеродистая пружинная [10.50] нормальной (в обозначении не указывается) и повышенной (П) точности, классов прочности I, II, III и ПА без регламентации марки стали.

Сортамент проволоки, мм: 0,14; 0,15; 0,16; 0,18; 0,20; 0,22; 0,25; 0,28; 0,30; 0,32; 0,36; 0,40; 0,45; 0,50; 0,56; 0,60; 0,63; 0,70 ... 2,10 (через 0,1, кроме 1,30); 2,30; 2,50; 2,80; 3,00 и далее до 8.

Предельные отклонения диаметра, мм:

Диаметр	≤ 0,30	0,30 ... 0,60	0,60 ... 1,00	1,00 ... 3,20
Предельные отклонения	±0,01	+0,015	+0,02	±0,02
		-0,010	-0,01	

Пример условного обозначения:

Проволока I-II-0,8 ГОСТ

Проволока стальная легированная пружинная [10.68] для пружин, подвергающихся термообработке после навивки, производится из стали марок 51ХФА, 60С2А, 65С2ВА и 70С3А по [10.67] нормальной (в обозначении не указывается) и повышенной (П) точности, для холодной (ХН) и горячей (ГН) навивки. Выпускается без отделки (Н) и с отделкой поверхности по группам: А ($Ra \leq 0,32$); Б ($Ra \leq 0,63$); В ($Ra \leq 1,25$); Г ($Ra \leq 2,5$); Е (тянутая после предварительного шлифования); Н (тянутая, Ra не регламентировано).

Сортамент проволоки, мм: 0,5; 0,56; 0,60; 0,63; 0,71; 0,9... 1,2 (через 0,1); 1,25; 1,3... 1,6 (через 0,1); 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0 и далее до 14,0.

Предельные отклонения диаметра, мм:

Диаметр	0,5... 0,6	0,63... 1,0	1,1... 3,0
Предельные отклонения	$\pm 0,02$	+0,03 -0,02	$\pm 0,03$

Пример условного обозначения:

Проволока 60С2А-Б-П-ГН-1,2 ГОСТ ...

— проволока стальная пружинная из стали марки 60С2А, полированная, группы Б, повышенной точности (П), для горячей навивки (ГН), диаметром 1... 2 мм.

Трубы-заготовки для механической обработки по [10.84] изготовляют из сталей марок 10, 20, 35 и 45 по [10.13], 30ХГСА, 30ХМА, 12ХН2, 38Х2МЮА по [10.32] и из сталей других марок.

Сортамент труб по наружному диаметру, мм: 42; 45; 50; 54; 57; 60; 63,5; 68; 70; 73; 76; 83; 89; 95; 102; 108; 114; 121; 127; 133; 140; 146; 152; 159; 168; 180; 194; 203; 219; 245; 273; 299; 325.

Толщина стенки, мм: 3... 10 (через 0,5), 11... 20 (через 1), 22... 36 (через 2), далее 25, 35, 40, 42 и 45.

Диапазон диаметров (в скобках) при толщине стенки, мм:

3 (42... 63,5)	6,5 (45... 219)	15; 16 (от 68)
3,5 (42... 102)	7 (45... 245)	20... 24 (от 89)
4 (42... 133)	7,5 (50... 245)	25... 28 (от 108)
4,5; 5 (42... 159)	8 (от 50)	30 (от 133)
5,5 (42... 180)	8,5... 13 (от 57)	32... 36 (от 140)
6 (42... 219)	14 (от 60)	40... 45 (от 168)

Трубы конструкционные холоднодеформируемые и теплодеформируемые из углеродистых и легированных сталей по [10.83] изготовляют из сталей марок 20А, 45 по [10.13], 10Г2, 38ХА, 30ХГСА и т.д. по [10.32], нормальной и повышенной (П) точности.

Сортамент труб по наружному диаметру, мм: 5...28 (через 1), 30...42 (через 2), далее 35, 45, 48, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 60, 63, 65, 68, 73, 75, 76, 80; далее до 250 через 10 мм.

Толщина стенок, мм: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6...2,2 (через 0,2); 1,5; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5...10 (через 0,5); 11, 12...14 (через 2).

Диапазон диаметров (в скобках) при толщине стенки, мм:

0,3 (до 20)	2,0 (6...170)	7,5; 8 (от 30)
0,4...0,8 (до 40)	2,2; 2,5 (7...170)	8,5; 9 (от 38)
1,0 (до 76)	2,8...3,5(10...190)	9,5; 10 (от 45)
1,2...1,4 (до 95)	4,0 (13...220)	11; 12 (от 50)
1,5 (до 130)	4,5; 5 (от 15)	14; 18 (от 95)
1,6 (до 140)	5,5; 6 (от 20)	20; 22 (от 108)
1,8 (6...150)	6,5; 7 (от 25)	24 (от 170)

Предельные отклонения:

Диаметр, мм	5...10	11...30	32...50	Св. 50
Предельные отклонения	±0,15 мм	±0,30 мм	±0,40 мм	±0,8 %
Толщина стенки, мм	До 1 ($\varnothing \leq 110$)	До 5 ($\varnothing \leq 110$)	1...5 ($\varnothing > 110$)	Св. 5 ($\varnothing > 110$)
Предельные отклонения	±0,12 мм	±10 %	±12,5 %	±8 %

Сортамент холоднодеформируемых труб повышенной точности по [10.83] определен рядом диаметров, мм: 28; 32; 38; 42; 45; 50; 54; 60; 63,5; 68; 70; 73; 76; 83; 89; 95; 102; 108; 114; 121; 127; 133; 140; далее до 710.

Толщина стенки, мм: 2,5; 2,8 (до $\varnothing 50$); 3,0 (до $\varnothing 76$); 3,5 (до $\varnothing 102$); 4,0 (до $\varnothing 133$); 4,5 (до $\varnothing 159$); 5,0; 5,5 (до $\varnothing 194$); 6 (до $\varnothing 203$); 6,5; 7 (до $\varnothing 273$); 8 (до $\varnothing 325$); 9 ($\varnothing 42$); 11; 12; 13 (с $\varnothing 57$); 14 (с $\varnothing 68$); 15; 16 (с $\varnothing 70$); 17; 18; 19 (с $\varnothing 76$); 20 (с $\varnothing 89$); далее до 50.

Примеры условного обозначения:

Труба А-76×4,5×600кр-45 ГОСТ ...

— труба конструкционная группы А (с нормированием механических свойств) диаметром 76 мм с толщиной стенки 4,5 мм, длиной, кратной 600 мм, из стали марки 45;

Труба А-вн67П×4,5-45 ГОСТ ...

— то же, с внутренним диаметром 67 мм, повышенной точности (П), толщиной стенки 4,5 мм, немерной длины.

Профили стальные гнутые по [10.54] изготавливают из сталей обыкновенного качества, качественных углеродистых и легированных (марки сталей по [10.4; 10.13; 10.74]) обычной (В) и повышенной

(Б) точности профилирования, нормальной (в обозначении не указывается) и высокой (А) точности проката.

Сталь угловая равнополочная (рис. 10.1, а) по [10.76] выпускается размерами $B \times B \times s(r)$, мм:

25×25×1,5(2,4)	32×32×1,5(2,4)	36×36×2,0(3,4)	40×40×2,0(3,5)
25×25×2,0(3,5)	32×32×2,0(3,5)	36×36×2,5(3,5)	40×40×2,5(3,6)
25×25×2,5(3,0)	32×32×2,5(3,6)	36×36×3,0(4,6)	40×40×3,0(4,7)

и далее до 160×160×7,0.

Сталь угловая неравнополочная (рис. 10.1, б) по [10.77] выпускается размерами $B \times b \times s(r)$, мм:

25×20×1,5(2)	32×25×2,5(2)	40×32×2,0(3)	50×35×3,2(5)
25×20×2,0(3)	40×25×1,5(3)	40×32×2,5(3)	50×36×2,5(3)
32×25×1,5(2)	40×25×2,0(3)	40×32×3,0(4)	50×36×3,0(4)
32×25×2,0(3)	40×25×2,5(3)	45×30×3,0(4)	50×36×4,0(6)

и далее до 200×100×6,0.

Швеллеры стальные гнутые равнополочные (рис. 10.1, в) по [10.42] выпускаются размерами $H \times B \times s(r)$, мм:

28×27×1,5(2)	32×25×3,0(4)	32×32×2,5(3)	40×32×2,5(3)
28×27×2,5(4)	32×32×1,5(2)	40×20×2,0(3)	40×40×2,0(3)
32×20×2,0(3)	32×32×2,0(3)	40×20×3,0(5)	40×40×3,0(4)
32×25×2,0(3)			

и далее до 380×50×6,0(14).

Швеллеры стальные гнутые неравнополочные (рис. 10.1, г) по [10.76] выпускаются размерами $H \times B \times b \times s(r)$, мм:

32×32×20×6(3; 5)	40×32×20×2(3; 5)	43×106×32×3(5; 7)
32×40×15×3(5; 7)	40×40×20×2(3; 5)	50×40×12×2,5(4; 6)
32×50×20×4(6; 10)	40×50×32×3(5; 7)	50×50×20×2(3; 5)
37×60×32×3(5; 7)		

и далее до 300×80×40×5.

Профили стальные гнутые зетовые по [10.54] равнополочные (рис. 10.1, г) и неравнополочные (рис. 10.1, е) выпускаются размерами, мм: равнополочные $h \times b \times s(r)$: 40×32×2(3; 5); 40×55×4(6; 10); 76×60×4(6; 10) и далее до 200×87×6; неравнополочные $h \times b \times b_1 \times s(r)$: 35×30×14×3(4; 7); 40×60×40×3(4; 7); 55×50×40×2,5(3; 5); 55×50×40×2,5(3; 5); 55×50×40×3(4; 7); 55×65×40×3(4; 7) и далее до 265×50×20×3.

Профили стальные гнутые корытные равнополочные (рис. 10.1, ж) по [16.54] выпускаются размерами $h \times b \times a \times s(r)$, мм:

40×32×28×4(6)	45×50×40,5×4(6)	50×50×16×1,2(2)
40×32×32×3(4)	50×31×22×2(3)	50×60×32×2(3)

и далее до 24×350×63×6.

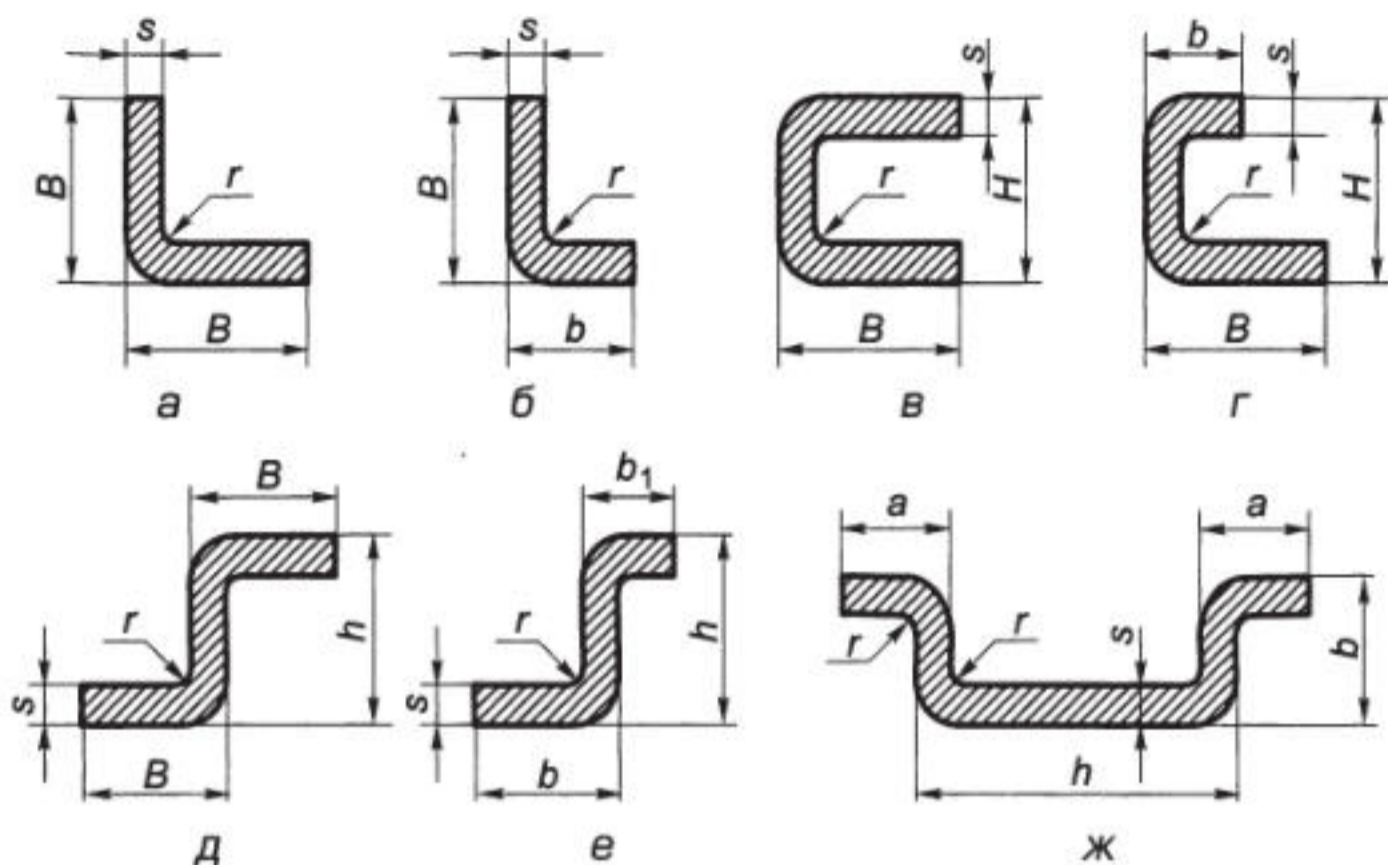


Рис. 10.1. Гнутые стальные профили:

а — угловой равнополочный; б — угловой неравнополочный; в — швеллер равнополочный; г — то же, неравнополочный; д — зетовый равнополочный; е — то же, неравнополочный; ж — корытный

Примеры условного обозначения:

Уголок $\frac{B-25 \times 20 \times 1,5 \text{ ГОСТ...}}{2-15X \text{ ГОСТ...}}$

— уголок гнутый неравнополочный с размерами полок 25 и 20, толщиной полок 1,5 мм, обычной точности профилирования (В), нормальной точности прокатки (не указывается) из стали категории 2 марки 15Х;

Швеллер $\frac{40 \times 20 \times 2 \text{ ГОСТ...}}{45-2 \text{ ГОСТ...}}$

— швеллер гнутый равнополочный высотой 40 мм с шириной полки 20 мм и толщиной 2,0 мм из стали 45 категории 2;

Зетовый профиль $\frac{Б-40 \times 32 \times 2A \text{ ГОСТ...}}{2-Ст5кп \text{ ГОСТ...}}$

— зетовый профиль повышенной точности профилирования высокой точности прокатки высотой 40 мм, шириной полки 32 мм и толщиной 2 мм из стали категории 2 марки Ст5кп.

Примеры условного обозначения:

Уголок $\frac{Б-56 \times 36 \times 4 \text{ ГОСТ...}}{Ст5 \text{ ГОСТ...}}$;

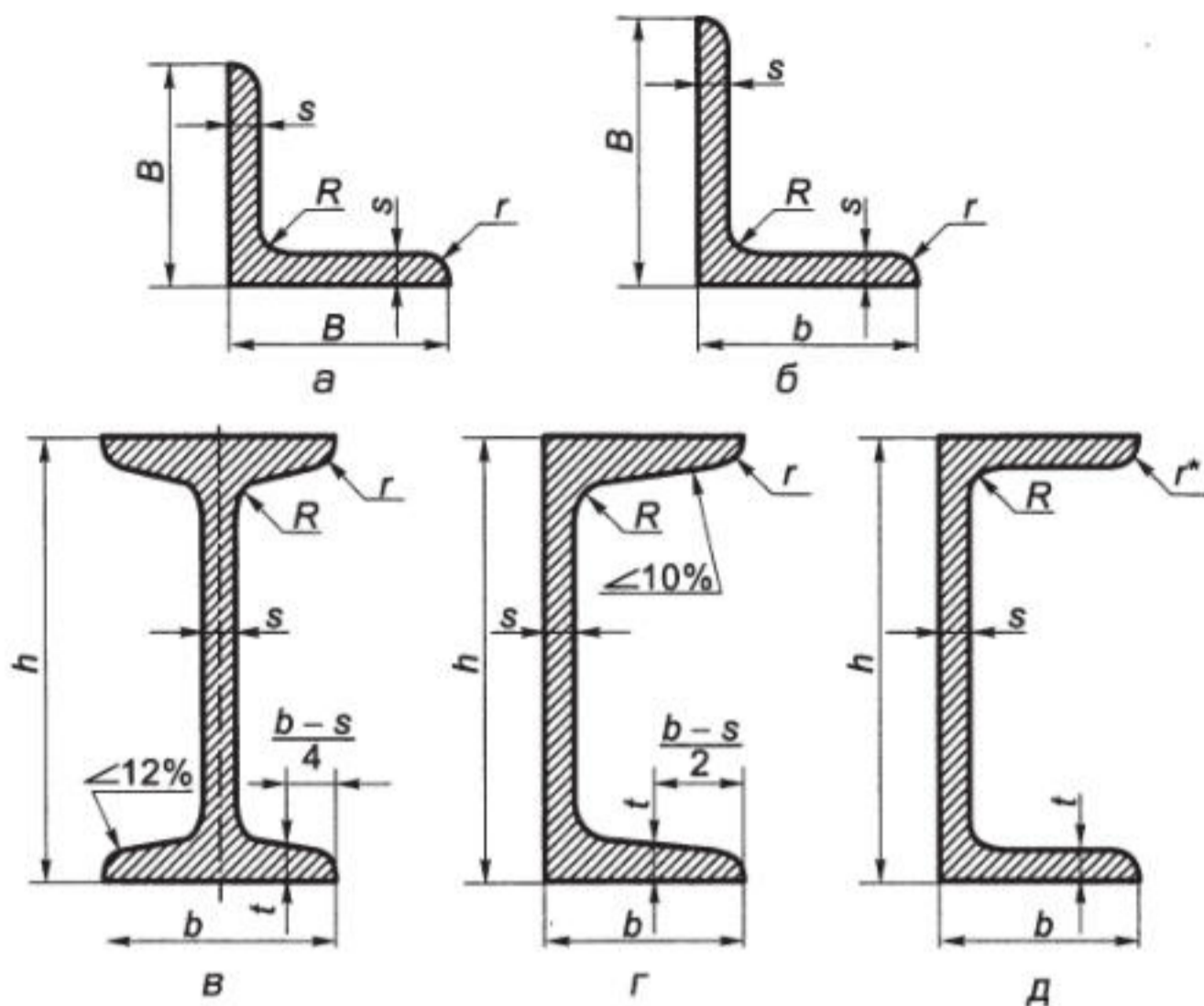


Рис. 10.2. Фасонные горячекатаные стальные профили:
 а, б — уголки; в — двутавр; г, д — швеллеры

Двутавр $\frac{12 \text{ ГОСТ...}}{\text{Ст3 ГОСТ...}}$

Фасонные горячекатаные профили поставляют по общим техническим требованиям [10.8] из углеродистой и низколегированной стали, высокой (А) и обычной (Б) точности (рис. 10.2, табл. 10.1 ... 10.4).

Таблица 10.1. Сталь прокатная угловая равнополочная. Основные размеры (см. рис. 10.2, а) мм

№ профиля	B	s	R	r	№ профиля	B	s	R	r
2	20	3; 4	3,5	1,2	4	40	3; 4; 5	5	1,7
2,5	25	3; 4	3,5	1,3	4,5	45	3; 4; 5	5	1,7
2,8	28	3	4	1,5	5	50	3; 4; 5	5,5	1,8
3,2	32	3; 4	4,5	1,5	5,6	56	4; 5	6	2,0
3,6	36	3; 4	4,5	1,5	6,3	63	4; 5; 6	7	2,3

№ про- филя	<i>B</i>	<i>s</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	№ про- филя	<i>B</i>	<i>s</i>	<i>R</i>	<i>r</i>
7	70	5; 6; 7	8	2,7	12,5	125	8; 10; 14	14	4,6
7,5	75	5; 6; 8	9	3,0	14	140	9; 10; 12	14	4,6
8	80	6; 8	9	3,0	16	160	10; 11; 14	16	5,3
9	90	6; 7; 8	10	3,3	18	180	11; 12	16	5,3
10	100	7; 8; 10; 12	12	4,0	20	200	12; 13; 14	18	6,0
11	110	7; 8	12	4,0					

**Таблица 10.2. Сталь прокатная угловая неравнополочная.
Основные размеры (см. рис. 10.2, б), мм**

№ про- филя	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	№ про- филя	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>R</i>	<i>r</i>
2,5/1,6	25	16	3	3,5	1,2	9/5,6	90	56	5,5; 6; 8	9	3,0
3,2/2	32	20	3; 4	3,5	1,2	10/6,3	100	63	6; 7; 8	10	3,3
4/2,5	40	25	3; 4	4	1,3	11/7	110	70	6,5; 8	10	3,3
4,5/2,8	45	28	3; 4	5	1,7	12,5/8	125	80	7; 8; 10	11	3,7
5/3,2	50	32	3; 4	5,5	1,8	14/9	140	90	8; 10	12	4,0
5,6/3,6	56	36	4; 5	6	2,0	16/10	160	100	9; 10; 12	13	4,3
6,3/4	63	40	4; 5; 6	7	2,3	18/11	180	110	10; 12	14	4,7
7/4,5	70	45	5	7,5	2,5	20/12,5	200	125	11; 12; 14; 16	14	4,7
7,5/5	75	50	5; 6; 8	8	2,7	25/16	250	160	12; 16; 18; 20	18	6,0
8/5	80	50	5; 6	8	2,7						

**Таблица 10.3. Балки двутавровые. Основные размеры
(см. рис. 10.2, в), мм**

№ про- филя	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>R</i>	<i>r</i>
10	100	55	4,5	7,2	7	2,5
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3
14	140	73	4,9	7,5	8	3
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
18	180	90	5,1	8,1	9	3,5
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4

№ профиля	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>R</i>	<i>r</i>
22	220	110	5,4	8,7	10	4
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4
27	270	125	6,0	9,8	11	4,5
30	300	135	6,5	10,2	12	5

Примечание. Предусмотрены профили № 33, 36, 40, 45, 50, 55 и 60.

Таблица 10.4. Швеллеры [10.42]. Основные размеры (см. рис. 10.2, г), мм

№ профиля	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	<i>r*</i>
5	50	32	4,4	7,0	6	2,5	3,5
6,5	65	36	4,4	7,2	6	2,5	3,5
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	3,5
10	100	46	4,5	7,6	7	3	4
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3	4,5
14	140	58	4,9	8,1	8	3	4,5
14а	140	62	4,9	8,1	8	3	4,5
16	160	64	5	8,4	8,5	3,5	5
16а	160	68	5	9,0	9	3,5	5
18	180	70	5,1	8,7	9	3,5	5
18а	180	74	5,1	9,3	9	3,5	5
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4	5,5
20а	200	80	5,2	9,7	9,5	4	5,5

Примечание. Предусмотрены профили № 22, 22а, 24, 24а, 27, 30, 33, 36 и 40. Размеры *r* и *r** относятся к профилям с уклоном и без уклона граней полков соответственно.

Пример условного обозначения швеллера с уклоном граней полков и без уклона:

Швеллер 12 $\frac{\text{ГОСТ...}}{\text{Ст3 ГОСТ...}}$;

Швеллер $\frac{12\text{П ГОСТ...}}{\text{Ст3 ГОСТ...}}$.

10.4. ЛИТЕЙНЫЕ ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Отливки из конструкционной нелегированной и легированной стали [10.12] в зависимости от назначения и перечня контролируемых параметров разделяют на три группы:

I — отливки общего назначения, размеры и конфигурация которых определяются только конструктивно и технологически; контролируются внешний вид, размеры, химический состав;

II — отливки ответственного назначения для деталей, рассчитываемых на прочность при статических и динамических нагрузках; контролируются внешний вид, размеры, химический состав и механические свойства — предел текучести или предел прочности и относительное удлинение;

III — отливки особо ответственного назначения для деталей, рассчитываемых на прочность при динамических ударных нагрузках; контролируются все показатели группы II и ударная вязкость.

Применяемые марки стали: 15Л...55Л, 20ГЛ, 35ГЛ, 30ГСЛ, 20Г1ФЛ, 30ГСФЛ и т.д. по [10.13], буква Л — сталь литейная.

Пример условного обозначения:

Сталь 35ХЛ-II ГОСТ ...

— сталь марки 35Х литейная (Л), с нормированными механическими свойствами группы II.

Чугун с пластинчатым графитом для отливок [10.16] выпускают марок СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35. В обозначении марки буквы СЧ — серый чугун, цифры после них — значение предела прочности на растяжение образца (МПа), деленное на 10.

Чугун с шаровидным графитом для отливок [10.38] выпускают марок ВЧ35, ВЧ40, ВЧ45, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100. В обозначении буквы ВЧ — высокопрочный чугун, цифры после них — значение предела прочности (временного сопротивления) при растяжении (МПа), деленное на 10.

Чугун антифрикционный для отливок [10.19] выпускают марок АЧС-1, АЧС-2, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-5, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, АЧК-1, АЧК-2 на основе серых (С), высокопрочных (В) и ковких (К) чугунов с добавлением легирующих элементов. Буква А в обозначении означает антифрикционный, цифры после букв — условный номер марки.

Отливки из ковкого чугуна [10.15] выпускают марок КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12, КЧ45-6, КЧ50-4, КЧ56-4, КЧ60-3, КЧ63-2. В обозначении буквы КЧ — ковкий чугун, цифры — значение пре-

дела прочности (МПа) при растяжении и через тире — относительное удлинение (%).

10.5. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые [10.33] выпускают следующих групп и марок:

алюминий деформируемый — АД0, АД1 (99,5 и 99,3 % алюминия);

сплавы с марганцем — АМц, АМцС;

сплавы с магнием и марганцем — Д12, АМг1, АМг2, АМг3, АМг4, АМг5, АМг6 (магния от 0,8... 1,3 до 5,8... 6,8 %);

сплавы с магнием и кремнием — АД31, АД33, АД35, АВ (магния около 1 %, кремния от 0,3... 0,7 до 0,8... 1,2 %);

сплавы с медью и магнием (дюралю) — Д1, Д16, Д18, В65 (меди 3,8... 4,9 %, магния 1,2... 1,8 %);

сложнолегированные сплавы системы алюминий — медь — магний — марганец — кремний — АК6, АК8 (до 5,3... 7,8 % легирующих элементов);

сплавы системы алюминий — медь — магний — никель — железо — кремний — АК4, АК4-1 (до 4,8... 7,3 % легирующих элементов);

сплав алюминия с медью, магнием, марганцем, цинком и хромом — В95.

Состояние материалов по техническим требованиям [10.48]: мягкие (М), закаленные и естественно состаренные (Т) и закаленные и искусственно состаренные (Т1). Прочность: нормальная (в обозначении не указывается) и повышенная (ПП).

Пример условного обозначения:

Сплав Д16Т ПП ГОСТ ...

Сплавы литейные алюминиевые [10.25] выпускают следующих групп и марок:

группа I — сплавы системы алюминий — кремний: АЛ2, АЛ4, АЛ4-1, АЛ9, АЛ9-1, АЛ34, АЛК7, АЛК9 (кремния от 6... 8 до 10... 13 %);

группа II — сплавы системы алюминий — кремний — медь: АЛ3, АЛ5, АЛ5-1, АЛ6, АЛ32, АК5М2 и т.д. (кремния до 4... 6 %, меди 6... 8 %);

группа III — сплавы системы алюминий — медь: АЛ7, АЛ19, АЛ33 (до 6,2 % меди);

группа IV — сплавы системы алюминий — магний: АЛ8, АЛ13, АЛ22, АЛ23, АЛ27, АЛ28, АЛ29 (магния 5... 13 %);

группа V — сплавы на основе алюминия с другими компонентами: АЛ1, АЛ11, АЛ21, АЛ24, АЛ25, АЛ30, АК5М2ЦБ и т. д.

Магниево-алюминиевые деформируемые сплавы [10.66] выпускают марок МА1, МА2, МА2-1, МА5, МА8, МА11, МА12, МА14 и т. д.

Магниево-алюминиевые литейные сплавы [10.28] выпускают марок: МЛ3, МЛ4, МЛ5, МЛ6, МЛ8, МЛ9, МЛ10 и др.

Содержание легирующих элементов в магниевых сплавах до 8... 11%. Основными легирующими компонентами служат: марганец (МА1, МА17, МА8, МЛ2); алюминий — марганец — цинк (МА2, МА2-1, МА5, МА18, МА21, МЛ3, МЛ4пч, МЛ5он, МЛ5пч); цинк — цирконий (МА14, МЛ12); цинк — цирконий — редкие земли (МА15, МА19, МЛ15 и т. д.). В обозначениях: пч — повышенной чистоты; он — общего назначения.

Титан и титановые сплавы, обрабатываемые давлением [10.78], выпускают марок: ВТ1-00, ВТ1-0 (чистый титан); ВТ-5, ПТ-1М (сплавы с алюминием); ОТ4-0, ОТ4-1, ОТ4 (сплавы с алюминием, марганцесодержащие); ВТ5-1 (сплав с алюминием и оловом); ВТ3-1, ВТ9 (сплавы с алюминием и молибденом); ВТ14, ВТ16, ВТ20, ВТ22 (сплавы с алюминием, молибденом, ванадием и хромом).

Латуни, обрабатываемые давлением [10.69], — сплавы меди с цинком (Л96 — томпак, Л60, Л63, Л68, Л70, Л80, Л85, Л90) и с другими легирующими металлами:

алюминием (ЛА77-2, ЛАМш77-2-0,05, ЛАН59-3-2 и др.);

марганцем (ЛМц58-2, ЛМцА57-1-1);

оловом (Л070-1, Л060-1);

свинцом (ЛС59-1, ЛС60-1, ЛС63-3, ЛС74-3);

никелем (ЛН65-5);

кремнием (ЛК80-3).

Буквы в обозначениях марок: Л — латунь, далее легирующие элементы: А — алюминий, Мц — марганец, О — олово, С — свинец, Ж — железо, К — кремний, Н — никель, Мш — мышьяк. Первые цифры — содержание меди (в %), последующие — содержание легирующих элементов в порядке их обозначений.

Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением [10.34], выпускают марок БрОФ7-0,2, БрОФ6,5-0,4, БрОФ6,5-0,15, БрОЦ4-3, БрОЦС4-4-2,5 и т. д. В обозначениях марок: Бр — бронза, О — олово, Ц — цинк, С — свинец, Ф — фосфор; цифры — содержание компонентов в порядке их перечисления.

Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением [10.72], выпускают следующих марок: алюминиевые (БрА5; БрА7; БрАМц9-2; БрАЖ9-4 и др.), марганцевые (БрМц5), бериллиевые (БрБ2, БрБНТ1,7; БрБНТ-9 и др.), кремниевые (БрКМц3-1, БрКН1-3 и др.).

Среди стандартных марок латуней и бронз имеются материалы с повышенными показателями: по коррозионной стойкости (БрКМц3-1, БрА7, ЛК80-3), антифрикционности (БрАЖ9-4, БрКН1-3), температуростойкости (БрМц5), прочности (бериллиевые бронзы), обрабатываемости резанием (ЛС59-1, ЛС60-3), деформируемости в холодном состоянии (ЛН65-5, БрАМц9-2).

Полуфабрикаты, выпускаемые из латунных и бронзовых сплавов, разделяются на мягкие (М), полутвердые (П) и твердые (Т). Показатели механических свойств нормируются в стандартах на полуфабрикаты.

Медно-цинковые литейные сплавы (латуни) [10.71] выпускают следующих марок: свинцовые (ЛЦ40С, ЛЦ25С2); алюминиевые (ЛЦ30А3, ЛЦ23АЖ6Мц2); марганцевые (ЛЦ40М-1,5, Лц40Мц3А, ЛЦ40Мц3Ж); кремнистые (ЛЦ16К4, ЛЦ14К3С3).

Оловянные литейные бронзы [10.9] выпускают марок БрО3Ц12С5 (БрОЦС3-12-5), БрО5Ц5С5 (БрОЦС5-5-5), БрО5С25, БрО10Ф1 (БрОФ10-1) и т. д.

Безоловянные литейные бронзы [10.5] выпускают марок БрА9Мц2, БрАМц9-2Л, БрС30, БрА9Ж3, БрАЖ9-3Л, БрА10Ж4Н4, БрАЖН10-4-4Л и т. д.

10.6. СОРТАМЕНТ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов [10.8] поставляют круглыми (КР), квадратными (КВ), шестигранными (Ш); нормальной (Н) и повышенной точности (П); без термообработки, отожженные мягкие (М), закаленные и естественно состаренные (Т); нормальной (не обозначается) и повышенной (П) прочности.

Сортамент прутков, мм:

круглых — диаметр 5 ... 28 (через 1, кроме 21), 30 ... 52 (через 2), 35, 45, 55, 58, 60 ... 190 (через 5), 200 ... 400 (через 10);

квадратных — диаметр вписанной окружности или сторона квадрата 7 ... 20 (через 1), 22 ... 52 (через 2), 25, 27, 55, 58, 60 ... 90 (через 5), 100 ... 150 (через 10);

шестигранных — диаметр вписанной окружности 7 ... 14 (через 1), 17, 19, 22, 24, 27, 30 и далее до 100.

Предельные отклонения размера в диапазоне от 5 до 50 мм: -0,48 ... -1,0 (нормальная точность), -0,30 ... -0,62 (повышенная точность).

Прутки поставляют мерной (МД), кратной (КД) и немерной (НД) длины.

Пример условного обозначения:

Пруток Д16Т.КВ.12П×НД ГОСТ ...

— пруток из сплава марки Д16, закаленный и естественно состаренный (Т), нормальной прочности (не указывается), диаметром (со стороной квадрата) 12 мм, повышенной точности (П), немерной длины (НД).

Прутки прессованные из магниевых сплавов [10.73] поставляют круглого сечения из сплавов марок МА1, МА2, МА5, МА8 и т. д. по [10.66].

Сортамент прутков — диаметр, мм: 5, 6, 8... 22 (через 1), 24... 42 (через 2), 25, 27, 35, 45, 46, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 62, 65... 120 (через 5), 130... 260 (через 10), 280, 300.

Предельные отклонения размера: h_{11} (нормальная точность), h_{10} (повышенная точность), h_9 (высокая точность).

Пример условного обозначения:

Пруток МА8.24В×1200 ГОСТ ...

— пруток круглый из сплава марки МА8, не термообработанный (не указывается), диаметром 24 мм, высокой точности (В), длиной 1 200 мм.

Прутки латунные [10.21] выпускают из сплавов марок Л63, ЛС59-1, ЛС63-3, ЛО62-1, ЛЖС58-1-1 и т. д. по [10.69] холоднодеформируемые (Д) и прессованные (П), круглого (КР), квадратного (КВ) и шестигранного (ШГ) сечений, нормальной (Н), повышенной (П) и высокой (В, только для круглых тянутых прутков) точности, мерной (АД), кратной (КД) и немерной (НД) длины.

Сортамент прутков, мм:

круглых тянутых — диаметр 3... 10 (через 0,5), 11... 25 (через 1), 27, 28, 30, 32, 35, 36, 38, 40, 45, 46, 50;

круглых прессованных — диаметр 10... 22 (через 2), 11, 23, 25, 28... 34 (через 2), 35, 38, 40, 42, 45, 48, 50, далее до 160;

квадратных тянутых — сторона квадрата 3... 10 (через 0,5), 11... 15 (через 1), 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 30, 32, 35, 38, 41, 46, 50;

квадратных прессованных — сторона квадрата 10... 22 (через 2), 11, 24, 27, 30, 32;

шестигранных прессованных — размер под ключ 10... 22 (через 2), 11, 24, 27, 30, 32, 36, 41, 45, 48, 50, далее до 100.

Предельные отклонения размеров, мм:

тянутых прутков в диапазоне размеров от 3 до 30 мм: $-(0,10... 0,21)$ — нормальная точность; $-(0,04... 0,08)$ — высокая точность; $-(0,06... 0,013)$ — повышенная точность;

прессованных прутков в диапазоне размеров от 10 до 50 мм: $-(0,58 \dots 1,0)$ — нормальная точность; $-(0,36 \dots 0,62)$ — повышенная точность.

Прутки бронзовые [10.20] изготавливают из сплавов марок по [10.72]:
тянутые (Д): круглые (КР), квадратные (КВ) и шестигранные (ШГ) (БрКМц3-1, БрАМЦ9-2);

прессованные (П): круглые (БрАМц9-2, БрАЖ9-4, БрАЖН10-4-4, БрКМц3-1, БрКН1-3);

катаные (Г): круглые (БрКМц3-1);

повышенной (П) и нормальной (Н) точности; мягкие (М), полутвердые (П) и твердые (Т).

Сортамент прутков, мм:

круглых тянутых — диаметр 5...10 (через 0,5), 11...22 (через 1), 24, 25, 27, 28, 30, 32, 35, 36, 38, 40;

круглых прессованных — диаметр 16, 17, 18, 20, 21, 23, 25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 42, 45, 48, 50, далее до 160;

квадратных и шестигранных — сторона квадрата или размер под ключ 5...7 (через 0,5), 8...22 (через 1, кроме 13 и 15), 24, 25, 27, 28, 30, 32, 36, 38, 40, 41.

Предельные отклонения размеров прутков, мм:

тянутых: $-(0,12 \dots 0,25)$ — нормальная точность; $-(0,08 \dots 0,16)$ — повышенная точность;

прессованных: $-(1,1 \dots 2,5)$ — нормальная точность, $-(0,7 \dots 1,8)$ — повышенная точность.

Структура обозначения полуфабрикатов из меди и медных сплавов:

1) способ изготовления; 2) форма сечения; 3) точность размера; 4) состояние материала; 5) номинальные размеры; 6) длина и ее мерность; 7) марка материала; 8) особые условия.

Пример условного обозначения:

Пруток ДКРВТ 5,5×200КД ЛС59-1АМ ГОСТ ...

— пруток тянутый (Д), круглый (КР), высокой точности (В), твердый (Т), диаметром 5,5 мм, длиной, кратной 200 мм; материал марки ЛС59-1, антимагнитный (АМ).

Профили прессованные прямоугольного сечения (полоса заготовочная) из алюминия и алюминиевых сплавов [10.55] изготавливают из материалов по [10.33] горячим прессованием без термообработки (в обозначении не указывается) и термообработанные: отожженные (М), закаленные и естественно состаренные (Т), закаленные и искусственно состаренные (Т1), частично закаленные и искусственно состаренные (Т5).

Сортамент (выборка) — номер профиля и размеры сечения $B \times H$, мм:

400210	2×40	400260	4×120	400294	6×50	400349	8×40
218	3×20	262	5×20	305	6×100	352	8×50
221	3×30	265	5×30	314	7×20	364	8×200
224	3×40	267	5×40	316	7×40	385	10×15
229	4×20	269	5×50	330	7×220	390	10×30
242	4×30	275	5×100	340	8×10	392	10×40
245	4×40	289	6×30	345	8×20	396	10×50
246	4×50	292	6×40	347	8×30	418	10×240

далее до 401032 (115×170).

Мерная длина (МД) в пределах 2 000 ... 5 000 мм.

Пример условного обозначения:

Профиль АД31 400269×600КД ГОСТ ...

— профиль — полоса заготовочная горячепрессованная из материала АД31 без термообработки, сечением 5×50 мм, длиной, кратной 600 мм.

Лист [10.82] и лента [10.61] из алюминия марок АО, АД0, АД1 и сплавов АМц, АМг2, АМг3, АМг5, Д16, В95 и других по [10.55] выпускают неплакированными (в обозначении не указывается), с технологической плакировкой (Б), нормальным (А) и утолщенным плакированием (У).

Сортамент листов, мм:

толщина — 0,3 ... 1 (через 0,1), 1,2; 1,5; 1,6; 1,8; 1,9; 2,0 ... 10,5 (через 0,5);

ширина — 600, 800, 900, 1 000, 1 200, 1 400, 1 500, 1 600, 1 800, 2 000;

длина — 2 000 ... 7 000.

Предельные отклонения толщины, мм:

листа: $-(0,05 \dots 0,5)$ — нормальная точность; $-(0,04 \dots 0,48)$ — повышенная точность;

ленты: $-(0,05 \dots 0,36)$ при толщине до 4,5; $\pm 5\%$ при толщине свыше 4,5 мм.

Пример условного обозначения:

Лист АМц М-А-0,4×600×1000 ГОСТ ...

— лист из сплава марки АМц, мягкий (М), с нормальным плакированием (А), толщиной 0,4, повышенной точности (П), габариты 600×1 000 мм, обычной отделки поверхности (не указывается).

Ленты [10.11], листы и полосы латунные общего назначения [10.22] изготавливают из материалов по [10.69] с состоянием материала: мягкое (М), полутвердое (П), твердое (Т), особо твердое (О) и пружинно-твердое (Ж); уровни точности: нормальная (Н), повышенная (П), нормальная по толщине и повышенная по ширине (К), повышенная по толщине и нормальная по ширине (И). Предусмотрено требование антимагнитности (АМ).

Сортамент листов и лент по [10.11] — толщина, мм: 0,4... 0,9 (через 0,1, только для латуней Л63... Л90); 1,0... 1,6 (через 0,1); 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 3,0... 7,0 (через 0,5); 8... 12 (через 1).

Предельные отклонения толщины от $-0,06$ до $-0,60$ мм.

Ширина листов, мм: 600, 710, 800, 1 000; длина, мм: 1 500, 1 410 и 2 000. Рекомендуемая ширина полос, мм: 40, 42, 45, 48, 50, 52, 56, 60, 63, 65, 70, 75 и далее до 560.

Сортамент лент по [10.22], мм:

толщина — 0,05... 0,18 (через 0,01, кроме 0,11 и 0,13); 0,20; 0,22; 0,25; 0,28; 0,30... 0,90 (через 0,05); 1,0... 2,0 (через 0,1); 1,35;

ширина — 10, 12, 15, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 35, 40, 45, 50, далее до 600.

Предельные отклонения толщины, мм, при ширине до 300 мм: $-(0,01... 0,11)$ — нормальная точность; $-(0,02... 0,09)$ — повышенная точность, толщина св. 0,15 мм.

Профили прессованные из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов. Профили прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов по техническим условиям [10.48] изготавливают из материалов марок:

АД0, АД1, АМц, АМцС, АМг2, АМг3, АМг3С, АМг5, АМг6, АД31, АД33, АД35, Д1, Д16, В95, АК6, ВД1, АД1-1, АКМ — без термообработки (в обозначении не указывается);

АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, Д1, Д16, В95, АКМ, 1915, 1925 — в отожженном (мягком) состоянии (М);

АД31, АД35, Д1, Д16, АК6, ВД1, АД1-1, АКМ, 1915, 1925, 1925С — закаленные и естественно состаренные (Т);

АД31, АД33, АД35 — закаленные и искусственно состаренные (Т1). Поставки нормальной (в обозначении не указывается) и повышенной (ПП) (только для марок Д1 и Д16) прочности.

Профили прессованные из магниевых сплавов по техническим условиям [10.75] изготавливают из материалов марок МА1, МА2, МА12, МА14, МА2-1пч [10.66] без термообработки (кроме МА14).

Сортамент некоторых видов стандартных профилей (выборка) из алюминиевых и магниевых сплавов приведен ниже.

Уголок равнобокий [10.62] — номер профиля и размеры $B \times s(R)$ (рис. 10.3, а):

410002	10×2(2,0)	410035	20×1(2,0)	410081	30×3(3,0)
003	12×1(1,5)	038	20×1,5(2)	084	30×4(3)
004	12×1,3(1,5)	040	20×2(2)	085	30×5(2)
006	12×1,6(1,0)	043	20×3(3)	089	32×2,4(2,2)
009	13×1,6(—)	045	20×4(4)	091	32×3,5(3,5)
010	14×1(1,0)	047	22×3(3,2)	093	32×6,5(4)
011	15×1(1,5)	048	25×1,2(2,5)	094	33×2(2)
012	15×1,2(2)	049	25×1,5(2)	096	35×3(3)
013	15×1,5(2)	053	25×2(2)	100	35×4(2)
018	15×2(2)	058	25×2,5(2)	102	38×2,4(2,4)
021	15×3(3)	060	25×3(2)	104	38×3,5(2,5)
022	16×1,6(1,6)	062	25×3,2(3,2)	106	38×5(4)
023	16×2,4(3,2)	064	25×3,5(3)	107	38×6,3(5)
025	18×1,5(2)	064	25×4(4)	112	40×2(2)
026	18×2(2)	068	25×5(3)	113	40×2,5(2,5)
029	19×1,6(1,6)	072	27×2(2)	117	40×3(3)
030	19×2,4(2,4)	075	30×1,5(2)	119	40×3,5(3,5)
031	19×3(1,0)	078	30×2(2)	121	40×4(4)
032	19×3,2(3,2)	080	30×2,5(2,5)	123	40×5(5)

далее до № 410232 с размерами 250×25(10).

Пример условного обозначения:

Профиль АКМ 410058 × НД $\frac{\text{ГОСТ...}}{\text{ГОСТ...}}$

— профиль прессованный по техническим условиям ГОСТ ... (в числителе) из сплава АК в отожженном (М) состоянии, нормальной прочности (не указывается), № 410058 (уголок равнобокий, размеры полок 25 мм, толщина 2,5 мм) по ГОСТ ... (в знаменателе), немерной длины (НД).

Уголок неравнобокий [10.63] номер профиля B , размеры сечения $B \times B_1 \times s \times s_1(R)$ (рис. 10.3, б):

410501	9,5×6×1,5×1,5(—)	410504	12×6×1×1(1,5)
502	9,5×9×3×3(—)	506	12×10×1×1,5(—)
503	11×4,5×2,4×2,4(—)	508	13×12×1×1,5(1,5)

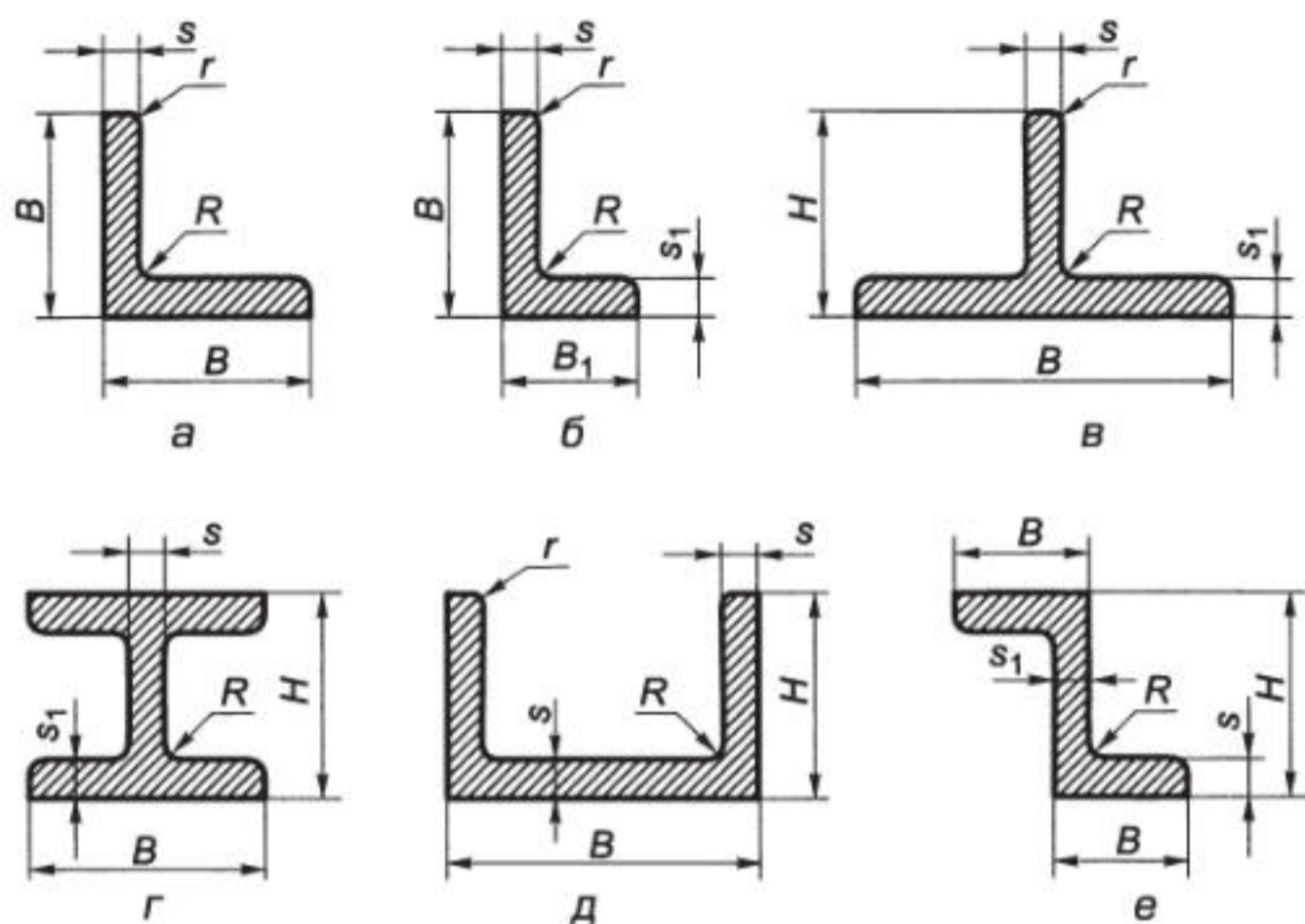


Рис. 10.3. Профили прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов: а — уголок равнобокий; б — уголок неравнобокий; в — тавр; г — двутавр; д — швеллер равнотолщинный; е — то же, нормальный зетовый

410509	14×13×1×1(1,5)	410553	20×18×1×1(2)
510	15×8×1×1(1,5)	554	20×18×1×2(2)
511	15×10×3×3(3)	555	20×18×2×2(2)
513	15×13×1×1,5(1,5)	557	20×18×3×2,5(3)
517	16×13×1,6×1,6(1,6)	558	20×18×3×4(4)
518	16×15×3×3,5(3)	561	21×8,5×2×2(1)
520	17×10×3×8,5(—)	564	22×2,5×1,5(—)
521	18×10×1,2×1,2(3)	569	22×20×1,5×1,5(2)
524	18×16×1,5×1(2)	575	23×18×1,5×1,5(2)
527	20×16×1×1(1,5)	579	24×19×2×5(2)
533	20×8×1,5×1,5(2)	582	25×10×1,2×1,2(1)
536	20×10×1,5×1,5(2)	589	25×15×1,5×1(2)
542	20×14×2×2,5(2,5)	590	25×15×1,5×1,5(2,5)
543	20×15×1×1(2)	591	25×16×2,5×2,5(2)
545	20×15×1,5×1,2(2)	594	25×18×2×1,5(2)
548	20×15×1,5×2(2)	596	25×18×2,5×2(2,5)
550	20×15×3×3(3)	597	25×18×3×2,5(3)

410600	25×20×1,2×1,2(2)	410605	25×20×2×5(2)
601	25×20×1,5×1,5(2)	606	25×20×2,5×3(3)
603	25×20×2×2(2)	607	25×20×2,5×3(3)
604	25×20×2×2,5(2,5)	612	25×23×3×2,5(3)

далее до № 411466 с размерами 450×160×75×100(10).

Пример условного обозначения:

Профиль МА14Т1410518×1000 МД $\frac{\text{ГОСТ...}}{\text{ГОСТ...}}$

— профиль прессованный по техническим условиям ГОСТ ... (в числителе), из магниевого сплава МА14, закаленного и искусственно состаренного (Т1), № 410518 по ГОСТ ... (в знаменателе) — уголок неравнобокий с размерами полок высотой 16 и 15 мм, толщиной 3 и 3,5 мм, мерной длины (МД) 1 000 мм.

Та в р [10.58] — номер профиля размеры $H \times B \times s \times s_1(R)$ (рис. 10.3, в):

420007	5×25×2,4×2,4(1)	420046	15×198×10,2×10(3)
008	5×28×10×2(1)	048	16×5×1,5×1(0,5)
010	6×30×3×2(1)	049	16×28,6×6,4×1,6(1,6)
012	6,5×27×1,6×1,3(1,6)	050	16×30×1,5×1,5(1,5)
013	6,5×30×10×1,5(1)	052	16×60×4×4,5(4)
015	7×27×19×5(1)	053	16×60×17×3(3)
016	7×50×20×2(3)	059	18×40×3×4,5(2,5)
022	10×10×2×3(—)	061	18×50×1,5×2(2)
023	10×20,5×10×7(0,5)	064	20×10×2×2(1)
027	10×64×19×4(0,5)	065	20×15×1,5×1,5(1,5)
029	11×30×10×3(—)	067	20×25×7×3(1)
030	11,5×50×11×3(3)	068	20×10×1,5×1,5(2)
031	12×30×1×1,2(2)	069	20×30×2×1,5(2)
033	12,5×60×5×2,5(6)	072	20×35×3×4(0,5)
035	13×64×34×3(2)	074	20×37×2×2(2)
040	15×25×1×1(2)	075	20×38×1,5×2(2)
042	15×35×2,5×2(0,5)	076	20×40×1,5×1,5(2)
043	15×49×2×2(0,5)	077	20×40×3×2(3)
045	15×72×2×2(3)	079	20×40×3×2(3)

далее до № 420707 с размерами 300×165×9×14(20).

Пример условного обозначения:

Профиль Д16ТПП420035 × 2000КД $\frac{\text{ГОСТ...}}{\text{ГОСТ...}}$

— профиль по ТУ, ГОСТ... (в числителе), материал Д16, закаленный (Т), № 420035 по ГОСТ... (в знаменателе), повышенной точности (ПП), кратной длины 2000 мм.

Двута в р [10.57] — номер профиля и размеры $H \times B \times s \times s_1(R)$ (рис. 10.3, г):

430001	5 × 13 × 3 × 1,5(1)	430017	28 × 19 × 1,2 × 1,2(1)
003	8 × 14 × 6 × 2(—)	020	28 × 35 × 5 × 5(5)
004	10 × 10 × 5,3 × 3(—)	022	30 × 30 × 1,5 × 2(2)
006	14 × 18 × 2,5 × 2,5(2)	025	35 × 30 × 2 × 2,5(2,5)
007	15 × 7 × 1,5 × 1,5(0,5)	028	35 × 60 × 5 × 5(5)
010	20 × 30 × 1,5 × 1,5(0,5)	032	37 × 18 × 4 × 4(4)
013	23 × 38 × 1,2 × 1,5(1,5)	037	38 × 40 × 3 × 3,5(3,5)
016	26 × 34,5 × 3,5 × 3,5(3)	039	40 × 40 × 2 × 3,5(3,5)

Пример условного обозначения:

Профиль АД31Т1430020 × НД $\frac{\text{ГОСТ...}}{\text{ГОСТ...}}$

— профиль по техническим условиям ГОСТ ... (в числителе), материал — алюминий деформируемый марки АД31, закаленный и искусственно состаренный (Т1), номер профиля 430020 (размеры 28 × 35 × 5 × 5) по ГОСТ... (в знаменателе), немерной длины (НД).

Швеллер равнотолщинный [10.59] — номер профиля и размеры $H \times B \times s(R)$ (рис. 10.3, г):

440002	3 × 62 × 1,2(1,5)	440052	10 × 100 × 3(1,5)
004	4 × 20 × 2(1)	063	13 × 13 × 1,6(0,4)
010	5 × 25 × 1,5(2)	065	13 × 15 × 1,6(0,5)
016	6 × 20 × 2(—)	068	13 × 25 × 2,4(2,4)
018	6 × 25 × 1(2)	074	15 × 15 × 1,5(0,5)
029	8 × 40 × 2(2)	076	15 × 20 × 1,5(2)
034	9 × 30 × 1,5(2)	079	15 × 25 × 1,5(2)
037	9,5 × 22 × 1,6(1,6)	081	15 × 30 × 1,5(2)
039	10 × 15 × 1(0,5)	092	16 × 26 × 4(—)
046	10 × 50 × 2,5(0,5)	097	17 × 15 × 2,5(3)

440108	18×30×1,5(2)	440130	20×35×2,5(2,5)
112	18×40×2(2)	134	20×50×4(4)
113	18×40×2,5(2,5)	142	20×100×2,5(5)
114	18×40×3(3)	150	22×30×6(3)
116	18×60×2(2)	159	23×45×1,5(2)
119	19×26×3,5(3)	177	25×25×3(2)
122	20×20×5(0,5)	178	25×25×5(0,5)
126	20×25×2,5(2,5)	180	25×32×1,8(2,5)
128	20×30×2(2)	181	25×32×2,5(2,5)

далее до № 440533 с размерами 275×275×15(16).

Профиль нормальный зетовый [10.56] — номер профиля и размеры $H \times B \times s \times s_1(R)$ (рис. 10.3, e):

450001	6,6×12×3×7(1,0)	450 014	25×18×2,5×2(2,5)
002	12,7×15,9×1,6×1,6(3)	016	25×20×3×2(3)
003	14×20×1,5×1,5(2)	017	25×23×3,5×3,5(2,5)
004	14×21×6×6(1)	018	25×25×3×3(3)
005	15×13×1,2×1,2(2)	020	30×20×2,5×2(2,5)
006	20×15×1,2×1,2(2)	021	30×25×2,5×2(2,5)
007	20×15×1,5×1,5(2)	023	31×25×2,5×2,5(1)
008	20×18×1,5×1,5(2)	024	32×14×1,9×1,9(2,4)
009	20,5×18,5×2×2(1,7)	026	34×25×3,5×3,5(4)
010	24×18×2×1,5(2)	027	35×8×2×2(0,5)
012	25×18×1,5×1,5(2)	028	35×20×3×3(4)
013	25×18×2×1,5(2)	031	36×26×2,5×3(1)

далее до № 450085 с размерами 180×50×12×8(5).

Стандартизованы также другие виды профилей и формы сечений.

В стандартах даются значения площади сечения, координаты центра тяжести, радиусы инерции и моменты инерции, моменты сопротивления сечений.

Разрешается применять обозначения профиля с указанием его размеров без указания номера, например:

$$\text{Профиль } D16T10 \times 50 \times 2,5 \times H \frac{\text{ГОСТ...}}{\text{ГОСТ...}}$$

— профиль по техническим условиям ГОСТ... (в числителе дроби), № 440046 по ГОСТ... (в знаменателе дроби).

Проволока из алюминия и алюминиевых сплавов для холодной высадки [10.64] тянущаяся из материала марок АД1, АМц, АМг2, АМг5П, Д16П, Д1П, Д18, В65 выпускается нормальной (Н) и повышенной (П) точности.

Диаметр проволоки, мм: 1,4; 1,5; 1,6; 2,0; 2,3; 2,5; 2,6; 2,8; 3,0; 3,5; 3,8; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 5,8; 6,0; 6,5; 6,8; 7,0; 7,5; 7,8; 8,0; 8,5; 8,8; 9,0; 9,5; 9,8; 10.

Предельные отклонения диаметра, мм: $-(0,04 \dots 0,12)$ или $h10 \dots h11$ для точности Н; $-(0,02 \dots 0,06)$ или $h9 \dots h10$ для точности П.

Пример условного обозначения:

Проволока АД1П1,5Н ГОСТ ...

— проволока алюминиевая для холодной высадки из сплава марки АД1, повышенной точности (П), диаметром 1,5 мм, нормальной точности (Н).

Проволока латунная [10.14] **общего назначения** из материала марок ЛС59-1, Л63, Л68, Л80 по [10.71] выпускается круглого (КР), квадратного (КВ) и шестигранного (ШГ) сечений, в мягком (М), полутвердом (П) и твердом (Т) состоянии, нормальной (Н) и повышенной (П) точности, в бухтах (БТ) и на катушках (КТ).

Сортамент круглой проволоки, мм: 0,10 ... 0,22 (через 0,02); 0,11; 0,25; 0,28; 0,32; 0,36; 0,40; 0,45; 0,50; 0,56; 0,63; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 ... 2,2 (через 0,2); 2,5; 2,8; 3,0; 3,6; 4,0; 4,5; 5,0; 5,3; 5,6; 6,3; 7 ... 12 (через 1).

Сортамент квадратной и шестигранной проволоки, диаметр вписанной окружности, мм: 3 ... 6 (через 0,5), 7 ... 12 (через 1, кроме 9).

Пример условного обозначения:

Проволока ДКРНП0,56КТЛ68 АМ ГОСТ ...

— проволока тянущаяся (Д), круглого сечения (КР), нормальной точности (Н), полумягкая (П), диаметром 0,56 мм, на катушке (КТ), из латуни марки Л68, антимагнитная (АМ).

10.7. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Стекло органическое конструкционное [10.70] выпускают марок: СОЛ — полиметилметакрилат листовой пластифицированный, СТ-1 — неластифицированный, 2-55 — сополимерный.

Размер листов, мм:

толщина — 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3 ... 8 (через 1); 10 ... 24 (через 2);

ширина — 400, 500, 700 ... 1 400;

длина — 500, 650, 800 ... 1 600.

Пример условного обозначения:

Стекло органическое СТ-1-4×400×800 ГОСТ ...

— стекло органическое конструкционное, непластифицированное (СТ-1), лист толщиной 4 мм с габаритами 400×800 мм.

Текстолит и асботекстолит [10.1] слоистый пресс-материал из ткани, пропитанный фенольными смолами; выпускается марок: ПТК и ПТ-1 — поделочный, сорта 1 и 2; ПТК-С — поделочный конструкционный, судовой; ПТМ-1, ПТМ-2 — металлургический; ПТГ-1 — графитизированный; А, Б, Г — на основе асбестовой ткани.

Толщина листов, мм: 0,5...110 (ПТК, ПТ-1) и 5...110 (А, Б, Г) из ряда 0,5; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0...4,5 (через 0,5); 2,2; 5...20 (через 1); 22; 25; 27; 30; 32; 35; 38; 40; 43; 45...80 (через 5); 90; 100; 110.

Размеры листов, мм: 450×600...950×1950; марок А и Б — 400×600...800×1400.

Примеры условных обозначений:

Текстолит ПТК-2,5, сорт 1 ГОСТ ..., лист 5000×800

— текстолит поделочный (ПТК) толщиной 2,5 мм, сорт 1, лист габаритами 500×800 мм;

Асботекстолит А-4 ГОСТ..., лист 400×600

— асботекстолит повышенной прочности и плотности (А), толщиной 4 мм, лист габаритами 400×600 мм.

Гетинакс электротехнический листовой [10.27] выпускается марок I, II, III, V, VI, VII, X, отличающихся предусмотренными для каждой марки условиями работы в различных средах; с дополнительными требованиями по светонепроницаемости (С) высшей и 1-й категорий качества.

Толщина листов от 0,2 до 50 мм в зависимости от марки. Для марки 1, мм: 0,2; 0,3; 0,35; 0,4...2,2 (через 0,2); 0,5; 1,5; 1,9; 2,5; 2,8; 3...6 (через 0,5); 7...16 (через 1), далее до 50.

Габариты листов, мм: ширина — 450...980, длина — 700...2480.

Пример условного обозначения:

Гетинакс 1С6 ГОСТ..., лист 500×1000

— гетинакс электротехнический марки 1 (для работы в воздухе или трансформаторном масле), светонепроницаемый (С), толщиной 6 мм, габариты листа 500×1000 мм.

Эбонит электротехнический [10.27] выпускается в виде пластин, стержней и трубок марок А (с повышенными электрическими свой-

ствами), Б (с обычными электрическими свойствами) и В (поделочный).

Пластины — толщина, мм: 0,8 ... 32, ширина 250 ... 500;

стержни — диаметр, мм: 5 ... 75;

трубки — внутренний диаметр, мм: 5 ... 50 при толщине стенок 1 ... 4 (до Ø20), 10 ... 20 (до Ø50).

Пример условного обозначения:

Пластина эбонит В 8×500 ГОСТ...

— пластина из эбонита поделочного (В) сечением 8×500 мм.

Указатель стандартов

К главе 1

- 1.1. ГОСТ 2.104—68. Основные надписи. (Н/в — ГОСТ 2.104—2006.)
- 1.2. ГОСТ 2.301—68. Форматы.
- 1.3. ГОСТ 2.302—68. Масштабы.
- 1.4. ГОСТ 2.303—68. Линии.
- 1.5. ГОСТ 2.304—81. Шрифты чертежные.
- 1.6. ГОСТ 2.306—68. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.
- 1.7. ГОСТ 2.314—68. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий.
- 1.8. ГОСТ 2.316—68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. (Н/в — ГОСТ 2.316—2008. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения.)
- 1.9. ГОСТ 2.321—84. Обозначения буквенные.
- 1.10. ГОСТ 6636—69. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры.
- 1.11. ГОСТ 8032—84. Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел.
- 1.12. ГОСТ 8593—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные конусности и углы конусов.
- 1.13. ГОСТ 8908—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные углы и допуски углов.

К главе 3

- 3.1. ГОСТ 2.317—69. Аксонометрические проекции. (Н/в — ГОСТ 2.317—2011.)

К главе 4

- 4.1. ГОСТ 2.109—73. Основные требования к чертежам.
- 4.2. ГОСТ 2.305—68. Изображения — виды, разрезы, сечения. (Н/в — ГОСТ 2.305—2008.)

К главе 5

- 5.1. ГОСТ 2.307—68. Нанесение размеров и предельных отклонений. (Н/в—ГОСТ 2.307—2011.)
- 5.2. ГОСТ 2.308—79. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей. (Н/в—ГОСТ 2.308—2011. Указания допусков формы и расположения поверхностей.)
- 5.3. ГОСТ 2.309—73. Обозначение шероховатости поверхностей.
- 5.4. ГОСТ 2.310—68. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.

К главе 6

- 6.1. ГОСТ 2.311—68. Изображение резьбы.
- 6.2. ГОСТ 397—79. Шпильки. Технические условия.
- 6.3. ГОСТ 1476—84. Винты установочные с коническим концом и прямым шлицем классов точности А и В. Конструкция и размеры. (Н/в—ГОСТ 1476—93. Винты установочные с коническим концом и прямым шлицем классов точности А и В. Технические условия.)
- 6.4. ГОСТ 1477—84. Винты установочные с плоским концом и прямым шлицем классов точности А и В. Конструкция и размеры. (Н/в—ГОСТ 1477—93. Винты установочные с плоским концом и прямым шлицем классов точности А и В. Технические условия.)
- 6.5. ГОСТ 1478—84. Винты установочные с цилиндрическим концом и прямым шлицем классов точности А и В. Конструкция и размеры. (Н/в—ГОСТ 1478—93. Винты установочные с цилиндрическим концом и прямым шлицем классов точности А и В. Технические условия.)
- 6.6. ГОСТ 1479—84. Винты установочные с засверленным концом и прямым шлицем классов точности А и В. Конструкция и раз—

- меры. (Н/в — ГОСТ 1479—93. Винты установочные с засверленным концом и прямым шлицем классов точности А и В. Технические условия.)
- 6.7. ГОСТ 1491—80. Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры.
- 6.8. ГОСТ 1759—70. Болты, винты, шпильки и гайки. Технические требования. (Н/в — ГОСТ 1759.0—87, ГОСТ 1759.1—82, ГОСТ 1759.2—82, ГОСТ 1759.3—83, ГОСТ 1759.4—87, ГОСТ 1759.5—87.)
- 6.9. ГОСТ 1759.0—87. Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия.
- 6.10. ГОСТ 1759.1—82. Болты, винты, шпильки, гайки и шурупы. Допуски.
- 6.11. ГОСТ 1759.4—87. Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний.
- 6.12. ГОСТ 2524—70. Гайки шестигранные с уменьшенным размером под ключ класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.13. ГОСТ 2528—73. Гайки шестигранные прорезные с уменьшенным размером под ключ класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.14. ГОСТ 2746.1—88. Патроны резьбовые пластмассовые серии Е14 и Е27. Технические условия.
- 6.15. ГОСТ 3032—76. Гайки — барашки. Конструкция и размеры.
- 6.16. ГОСТ 3033—79. Болты откидные. Конструкция и размеры.
- 6.17. ГОСТ 3129—70. Штифты конические. Конструкция и размеры.
- 6.18. ГОСТ 3128—70. Штифты цилиндрические. Конструкция и размеры.
- 6.19. ГОСТ 4751—73. Рым — болты. Технические условия.
- 6.20. ГОСТ 5915—70. Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры.
- 6.21. ГОСТ 5916—70. Гайки шестигранные низкие класса точности В. Конструкция и размеры.
- 6.22. ГОСТ 5918—73. Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности В. Конструкция и размеры.

- 6.23. ГОСТ 5919—73. Гайки шестигранные прорезные и корончатые низкие класса точности В. Конструкция и размеры.
- 6.24. ГОСТ 5927—70. Гайки шестигранные класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.25. ГОСТ 5931—70. Гайки шестигранные особо высокие класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.26. ГОСТ 5932—73. Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.27. ГОСТ 5933—73. Гайки шестигранные прорезные и корончатые низкие класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.28. ГОСТ 5935—73. Гайки шестигранные прорезные низкие с уменьшенным размером «под ключ» класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.29. ГОСТ 6111—52. Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°.
- 6.30. ГОСТ 6211—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая.
- 6.31. ГОСТ 6357—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая.
- 6.32. ГОСТ 6393—73. Гайки круглые с отверстием на торце «под ключ» класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.33. ГОСТ 6402—70. Шайбы пружинные. Технические условия.
- 6.34. ГОСТ 6527—68. Концы муфтовые с трубной цилиндрической резьбой. Размеры.
- 6.35. ГОСТ 6958—78. Шайбы увеличенные. Классы точности А и С. Технические условия.
- 6.36. ГОСТ 7795—70. Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком класса точности В. Конструкция и размеры.
- 6.37. ГОСТ 7796—70. Болты с шестигранной уменьшенной головкой класса точности В. Конструкция и размеры.
- 6.38. ГОСТ 7798—70. Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры.

- 6.39. ГОСТ 7801—81. Болты с увеличенной полукруглой головкой и усом класса точности С. Конструкция и размеры.
- 6.40. ГОСТ 7805—70. Болты с шестигранной головкой класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.41. ГОСТ 7808—70. Болты с шестигранной уменьшенной головкой класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.42. ГОСТ 7811—70. Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.43. ГОСТ 8381—73. Гайки круглые с радиально расположенными отверстиями класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.44. ГОСТ 8724—81. Резьба метрическая. Диаметры и шаги. (Н/в — ГОСТ 8724—2002. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги.)
- 6.45. ГОСТ 8878—84. Винты установочные с коническим концом и шестигранным углублением под ключ классов точности А и В. Конструкция и размеры. (Н/в — ГОСТ Р ИСО 4027—2013. Винты установочные с шестигранным углублением и коническим концом.)
- 6.46...6.64. ГОСТ 8943—75...8963—75. Соединительные части из ковкого чугуна с цилиндрической резьбой для трубопроводов. Основные размеры.
- 6.46. ГОСТ 8943—75. Номенклатура.
- 6.47. ГОСТ 8944—75. Технические условия.
- 6.48. ГОСТ 8946—75. Угольники проходные.
- 6.49. ГОСТ 8947—75. Угольники переходные.
- 6.50. ГОСТ 8948—75. Тройники прямые.
- 6.51. ГОСТ 8949—75. Тройники переходные.
- 6.52. ГОСТ 8950—75. Тройники с двумя переходами.
- 6.53. ГОСТ 8951—75. Кресты прямые.
- 6.54. ГОСТ 8952—75. Кресты переходные.
- 6.55. ГОСТ 8953—75. Кресты с двумя переходами.
- 6.56. ГОСТ 8954—75. Муфты прямые короткие.

- 6.57. ГОСТ 8955—81. Муфты прямые длинные.
- 6.58. ГОСТ 8956—75. Муфты компенсирующие.
- 6.59. ГОСТ 8957—75. Муфты переходные.
- 6.60. ГОСТ 8958—75. Ниппели двойные.
- 6.61. ГОСТ 8959—75. Гайки соединительные.
- 6.62. ГОСТ 8961—75. Контргайки.
- 6.63. ГОСТ 8962—75. Колпаки.
- 6.64. ГОСТ 8963—75. Пробки.
- 6.65. ГОСТ 9000—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая для диаметров менее 1 мм. Допуски.
- 6.66. ГОСТ 9150—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль. (Н/в — ГОСТ 9150—2002.)
- 6.67. ГОСТ 9484—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная. Профиль.
- 6.68. ГОСТ 9562—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная однозаходная. Допуски.
- 6.69. ГОСТ 10463—81. Шайбы стопорные с наружными зубьями. Конструкция и размеры.
- 6.70. ГОСТ 10464—81. Шайбы стопорные с наружными зубьями под винты с потайной и полупотайной головкой с углом 90°. Конструкция и размеры.
- 6.71. ГОСТ 10618—80. Винты самонарезающие для металла и пластмассы. Общие технические условия.
- 6.72. ГОСТ 10619—80. Винты самонарезающие с потайной головкой для металла и пластмассы. Конструкция и размеры.
- 6.73. ГОСТ 10620—80. Винты самонарезающие с полупотайной головкой для металла и пластмассы. Конструкция и размеры.
- 6.74. ГОСТ 10621—80. Винты самонарезающие с полукруглой головкой для металла и пластмассы. Конструкция и размеры.
- 6.75. ГОСТ 10657—80. Гайки круглые со шлицем на торце. Технические условия.
- 6.76. ГОСТ 10753—86. Шлицы крестообразные для винтов и шурупов. Размеры и методы контроля.

- 6.77. ГОСТ 11074—84. Винты установочные с плоским концом и шестигранным углублением под ключ классов точности А и В. Конструкция и размеры. (Н/в — ГОСТ Р ИСО 4026—2013. Винты установочные с шестигранным углублением и плоским концом.)
- 6.78. ГОСТ 11075—84. Винты установочные с цилиндрическим концом и шестигранным углублением «под ключ» классов точности А и В. Конструкция и размеры. (Н/в — ГОСТ Р ИСО 4028—2013. Винты установочные с шестигранным углублением и цилиндрическим концом.)
- 6.79. ГОСТ 11284—75. Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры.
- 6.80. ГОСТ 11371—78. Шайбы. Технические условия.
- 6.81. ГОСТ 11644—75. Винты с цилиндрической скругленной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры.
- 6.82. ГОСТ 11650—80. Винты самонарезающие с полукруглой головкой и заостренным концом для металла и пластмассы. Конструкция и размеры.
- 6.83. ГОСТ 11651—80. Винты самонарезающие с полупотайной головкой и заостренным концом для металла и пластмассы. Конструкция и размеры.
- 6.84. ГОСТ 11652—80. Винты самонарезающие с потайной головкой и заостренным концом для металла и пластмассы. Конструкция и размеры.
- 6.85. ГОСТ 11709—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая для деталей из пластмасс.
- 6.86. ГОСТ 11860—85. Гайки колпачковые класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.87. ГОСТ 11871—88. Гайки круглые шлицевые класса точности А. Технические условия.
- 6.88. ГОСТ 11872—89. Шайбы стопорные многолапчатые. Технические условия.
- 6.89. ГОСТ 12414—66. Концы болтов, винтов и шпилек. Размеры. (Н/в — ГОСТ Р ИСО 4753—

2013. Изделия крепежные. Концы деталей с наружной метрической резьбой.)
- 6.90. ГОСТ 12415—80. Отверстия под концы установочных винтов. Типы и размеры.
- 6.91. ГОСТ 12876—67. Поверхности опорные под крепежные детали. Размеры.
- 6.92. ГОСТ 13463—77. Шайбы стопорные с лапкой. Конструкция и размеры.
- 6.93. ГОСТ 13464—77. Шайбы стопорные с лапкой уменьшенные. Конструкция и размеры.
- 6.94. ГОСТ 13465—77. Шайбы стопорные с носком. Конструкция и размеры.
- 6.95. ГОСТ 13466—77. Шайбы стопорные с носком уменьшенные. Конструкция и размеры.
- 6.96. ГОСТ 13536—68. Резьба круглая для санитарно-технической арматуры. Профиль, основные размеры, допуски.
- 6.97. ГОСТ 13682—80. Места под ключи гаечные. Размеры.
- 6.98. ГОСТ 15521—70. Гайки шестигранные с уменьшенным размером «под ключ» класса точности В. Конструкция и размеры.
- 6.99. ГОСТ 15522—70. Гайки шестигранные низкие с уменьшенным размером «под ключ» класса точности В. Конструкция и размеры.
- 6.100. ГОСТ 15523—70. Гайки шестигранные высокие класса точности В. Конструкция и размеры.
- 6.101. ГОСТ 15524—70. Гайки шестигранные высокие класса точности А. Конструкция и размеры.
- 6.102. ГОСТ 15525—70. Гайки шестигранные особо высокие класса точности В. Конструкция и размеры.
- 6.103. ГОСТ 15590—70. Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком класса точности С. Конструкция и размеры.
- 6.104. ГОСТ 16039—70. Резьбовая часть арматуры для соединений трубопроводов по внутреннему конусу. Конструкция и размеры.

- 6.105. ГОСТ 16093—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором. (Н/в — ГОСТ 16093—2004.)
- 6.106. ГОСТ 16967—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая для приборостроения. Диаметры и шаги.
- 6.107. ГОСТ 17473—80. Винты с полукруглой головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры.
- 6.108. ГОСТ 17474—80. Винты с полупотайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры.
- 6.109. ГОСТ 17475—80. Винты с потайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры.
- 6.110. ГОСТ 18123—82. Шайбы. Общие технические условия.
- 6.111. ГОСТ 22032—76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $1d$. Класс точности В. Конструкция и размеры.
- 6.112. ГОСТ 22033—76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $1d$. Класс точности А. Конструкция и размеры.
- 6.113. ГОСТ 22034—76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $1,25d$. Класс точности В. Конструкция и размеры.
- 6.114. ГОСТ 22035—76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $1,25d$. Класс точности А. Конструкция и размеры.
- 6.115. ГОСТ 22036—76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $1,6d$. Класс точности В. Конструкция и размеры.
- 6.116. ГОСТ 22037—76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $1,6d$. Класс точности А. Конструкция и размеры.
- 6.117. ГОСТ 22038—76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $2d$. Класс точности В. Конструкция и размеры.
- 6.118. ГОСТ 22039—76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $2d$. Класс точности А. Конструкция и размеры.

- 6.119. ГОСТ 22042—76. Шпильки для деталей с гладкими отверстиями. Класс точности В. Конструкция и размеры.
- 6.120. ГОСТ 22043—76. Шпильки для деталей с гладкими отверстиями. Класс точности А. Конструкция и размеры.
- 6.121. ГОСТ 24669—81. Шлицы прямые для винтов и шурупов. Размеры.
- 6.122. ГОСТ 24670—81. Болты, винты и шурупы. Радиусы под головкой.
- 6.123. ГОСТ 24671—84. Болты, винты, шурупы с шестигранной головкой и гайки шестигранные. Размеры под ключ.
- 6.124. ГОСТ 24705—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры. (Н/в — ГОСТ 24705—2004.)
- 6.125. ГОСТ 24706—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая для приборостроения. Основные размеры.
- 6.126. ГОСТ 24737—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная однозаходная. Основные размеры.
- 6.127. ГОСТ 27148—86. Изделия крепежные. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и проточки. Размеры.
- 6.128. ГОСТ 10177—82. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба упорная. Профиль и основные размеры.

К главе 7

- 7.1. ГОСТ 2.312—72. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
- 7.2. ГОСТ 2.313—82. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.
- 7.3. ГОСТ 2.315—68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
- 7.4. ГОСТ 2.409—74. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.
- 7.5. ГОСТ 1139—80. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобоочные. Размеры и допуски.

- 7.6. ГОСТ 5264—80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 7.7. ГОСТ 6033—80. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые эвольвентные с углом профиля 30°. Размеры, допуски и измеряемые величины.
- 7.8. ГОСТ 8713—79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 7.9. ГОСТ 8790—79. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими направляющими шпонками с креплением на валу. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки.
- 7.10. ГОСТ 10299—80. Заклепки с полукруглой головкой классов точности В и С. Технические условия.
- 7.11. ГОСТ 10300—80. Заклепки с потайной головкой классов точности В и С. Технические условия.
- 7.12. ГОСТ 10301—80. Заклепки с полупотайной головкой классов точности В и С. Технические условия.
- 7.13. ГОСТ 10302—80. Заклепки с полукруглой низкой головкой классов точности В и С. Технические условия.
- 7.14. ГОСТ 10303—80. Заклепки с плоской головкой классов точности В и С. Технические условия.
- 7.15. ГОСТ 10304—80. Заклепки. Общие технические условия.
- 7.16. ГОСТ 11533—75. Автоматическая полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы, размеры.
- 7.17. ГОСТ 11534—75. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

- 7.18. ГОСТ 14776—79. Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 7.19. ГОСТ 12638—80. Заклепки пустотелые со скругленной головкой. Технические условия.
- 7.20. ГОСТ 12639—80. Заклепки пустотелые с плоской головкой. Технические условия.
- 7.21. ГОСТ 12640—80. Заклепки пустотелые с потайной головкой. Технические условия.
- 7.22. ГОСТ 12641—80. Заклепки полупустотелые с полукруглой головкой. Технические условия.
- 7.23. ГОСТ 12642—80. Заклепки полупустотелые с плоской головкой. Технические условия.
- 7.24. ГОСТ 12643—80. Заклепки полупустотелые с потайной головкой. Технические условия.
- 7.25. ГОСТ 12644—80. Заклепки пустотелые и полупустотелые. Общие технические условия.
- 7.26. ГОСТ 14771—76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 7.27. ГОСТ 14806—80. Дуговая сварка алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы. Конструктивные элементы и размеры.
- 7.28. ГОСТ 15164—78. Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 7.29. ГОСТ 15878—79. Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.
- 7.30. ГОСТ 16098—80. Соединения сварные из двухслойной коррозионностойкой стали. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 7.31. ГОСТ 16310—80. Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винилпласта. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 7.32. ГОСТ 19249—73. Соединения паяные. Основные типы и параметры.

- 7.33. ГОСТ 23518—79. Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 7.34. ГОСТ 23792—79. Соединения контактные электрические сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 7.35. ГОСТ 24068—80. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с клиновыми шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки.
- 7.36. ГОСТ 24071—97. Основные нормы взаимозаменяемости. Сегментные шпонки и шпоночные пазы.
- 7.37. ГОСТ 23360—78. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки.

К главе 8

- 8.1. ГОСТ 2.401—68. Правила выполнения чертежей пружин.
- 8.2. ГОСТ 2.402—68. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач.
- 8.3. ГОСТ 2.403—75. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес.
- 8.4. ГОСТ 2.404—75. Правила выполнения чертежей зубчатых реек.
- 8.5. ГОСТ 2.405—75. Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес.
- 8.6. ГОСТ 2.406—76. Правила выполнения чертежей цилиндрических червякови червячных колес.
- 8.7. ГОСТ 2.407—75. Правила выполнения чертежей червякови колес глобоидных передач.
- 8.8. ГОСТ 2.408—68. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей.
- 8.9. ГОСТ 2.421—75. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для пластинчатых цепей.

- 8.10. ГОСТ 2.425—74. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для зубчатых цепей.
- 8.11. ГОСТ 2.426—74. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для разборных цепей.
- 8.12. ГОСТ 2.427—75. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для круглозвенных цепей.
- 8.13. ГОСТ 591—69. Звездочки к приводным роликовым и втулочным цепям. Методы расчета и построения профиля зуба и инструмента. Допуски.
- 8.14. ГОСТ 592—81. Звездочки для пластинчатых цепей. Методы расчета построения профиля зубьев. Предельные отклонения.
- 8.15. ГОСТ 593—75. Звездочки для тяговых разборных цепей. Методы расчета и построения профиля зубьев. Допуски.
- 8.16. ГОСТ 9563—60. Основные нормы взаимозаменяемости. Колеса зубчатые. Модули.
- 8.17. ГОСТ 13561—89. Звездочки для грузовых и тяговых круглозвенных цепей. Методы расчета и построения профиля зубьев.
- 8.18. ГОСТ 13576—81. Звездочки для приводных цепей. Методы расчета и построения профиля зубьев. Предельные отклонения.
- 8.19. ГОСТ 13764—86. Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Классификация.
- 8.20. ГОСТ 13765—86. Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Обозначения параметров, методика определения размеров.
- 8.21. ГОСТ 13766—86... 13776—86. Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Основные параметры (по классам и разрядам).

К главе 9

- 9.1. ГОСТ 2.108—68. Спецификация. (Н/в — ГОСТ 2.106—96. Текстовые документы.)

К главе 10

- 10.1. ГОСТ 5—78. Текстолит и асботекстолит конструкционные. Технические условия.
- 10.2. ГОСТ 82—70. Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный. Сортамент.
- 10.3. ГОСТ 103—76. Полоса стальная горячекатаная. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 103—2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент.)
- 10.4. ГОСТ 380—88. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. (Н/в — ГОСТ 380—2005. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.)
- 10.5. ГОСТ 493—79. Бронзы безоловянистые литейные. Марки.
- 10.6. ГОСТ 494—90. Трубы латунные. Технические условия.
- 10.7. ГОСТ 503—81. Лента холоднокатаная из низкоуглеродистой стали. Технические условия.
- 10.8. ГОСТ 535—88. Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия. (Н/в — ГОСТ 535—2005.)
- 10.9. ГОСТ 613—79. Бронзы оловянные литейные. Марки.
- 10.10. ГОСТ 801—78. Сталь подшипниковая. Технические условия.
- 10.11. ГОСТ 931—78. Листы и полосы латунные. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 2208—2007 Фольга, ленты, полосы, листы и плиты латунные. Технические условия.)
- 10.12. ГОСТ 977—88. Отливки стальные. Общие технические условия.
- 10.13. ГОСТ 1050—88. Сталь углеродистая качественная конструкционная. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 1050—2013. Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных

- и специальных сталей. Общие технические условия.)
- 10.14. ГОСТ 1066—80. Проволока латунная. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 1066—2015.)
- 10.15. ГОСТ 1215—79. Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия.
- 10.16. ГОСТ 1412—85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки.
- 10.17. ГОСТ 1414—75. Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием. Технические условия.
- 10.18. ГОСТ 1435—90. Сталь нелегированная инструментальная. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 1435—99. Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали. Общие технические условия.)
- 10.19. ГОСТ 1585—85. Чугун антифрикционный для отливок. Марки.
- 10.20. ГОСТ 1628—78. Прутки бронзовые. Технические условия.
- 10.21. ГОСТ 2060—90. Прутки латунные. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 2060—2006.)
- 10.22. ГОСТ 2208—75. Ленты латунные общего назначения. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 2208—2007. Фольга, ленты, полосы, листы и плиты латунные. Технические условия.)
- 10.23. ГОСТ 2590—88. Сталь горячекатаная круглая. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 2590—2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент.)
- 10.24. ГОСТ 2591—88. Сталь горячекатаная квадратная. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 2591—2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный квадратный. Сортамент.)
- 10.25. ГОСТ 2685—75. Сплавы алюминиевые литейные. Марки, технические требования и методы испытаний. (Н/в — ГОСТ 1583—93. Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия.)
- 10.26. ГОСТ 2718—74. Гетинакс электротехнический листовой. Технические условия.

- 10.27. ГОСТ 2748—77. Пластины, стержни, трубки эбонитовые электротехнические. Технические условия.
- 10.28. ГОСТ 2856—79. Сплавы магниевые литейные. Марки.
- 10.29. ГОСТ 2879—88. Прокат стальной горячекатаный шестигранный. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 2879—2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный шестигранный. Сортамент.)
- 10.30. ГОСТ 4231—70. Катанка круглая телеграфная. Технические условия (недействителен).
- 10.31. ГОСТ 4405—75. Полосы горячекатаные и кованые из инструментальной стали. Сортамент.
- 10.32. ГОСТ 4543—71. Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 4543—2016. Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия.)
- 10.33. ГОСТ 4784—74. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. (Н/в — ГОСТ 4784—97.)
- 10.34. ГОСТ 5017—74. Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением. Марки. (Н/в — ГОСТ 5017—2006.)
- 10.35. ГОСТ 5632—72. Стали высоколегированные и сплавы коррозионно — стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки и технические требования. (Н/в — ГОСТ 5632—2014. Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно — стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.)
- 10.36. ГОСТ 5689—79. Массы прессовочные фенольные. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 28804—90. Материалы формовочные фенольные. Общие технические условия.)
- 10.37. ГОСТ 5950—73. Прутки и полосы из инструментальной легированной стали. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 5950—2000. Прутки, полосы и мотки

- из инструментальной легированной стали. Общие технические условия.)
- 10.38. ГОСТ 7293—85. Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки.
- 10.39. ГОСТ 7417—75. Сталь калиброванная круглая. Сортамент.
- 10.40. ГОСТ 8239—89. Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент.
- 10.41. ГОСТ 8240—72. Сталь горячекатаная. Швеллеры. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 8240—97. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент.)
- 10.42. ГОСТ 8278—83. Швеллеры стальные гнутые равнополочные. Сортамент.
- 10.43. ГОСТ 8281—80. Швеллеры стальные неравнополочные. Сортамент.
- 10.44. ГОСТ 8509—86. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 8509—93.)
- 10.45. ГОСТ 8510—86. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент.
- 10.46. ГОСТ 8559—75. Сталь калиброванная квадратная. Сортамент.
- 10.47. ГОСТ 8560—78. Прокат калиброванный шестигранный. Сортамент.
- 10.48. ГОСТ 8617—81. Профили прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
- 10.49. ГОСТ 8734—75. Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент.
- 10.50. ГОСТ 9389—75. Проволока стальная углеродистая пружинная. Технические условия.
- 10.51. ГОСТ 9567—75. Трубы стальные прецизионные. Сортамент.
- 10.52. ГОСТ 10316—78. Гетинакс и стеклотекстолит фольгированные. Технические условия.
- 10.53. ГОСТ 10702—78. Прокат из качественной конструкционной углеродистой и легированной стали для холодного выдавливания и высадки. Технические условия. (С 01.10.2017 — ГОСТ 10702—2016. Прокат сортовой из конструкционной нелегированной и легированной

- стали для холодной объемной штамповки. Общие технические условия.)
- 10.54. ГОСТ 11474—76. Профили стальные гнутые.
- 10.55. ГОСТ 13616—78. Профили прессованные прямоугольные из алюминия и алюминиевых сплавов. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 13616.97. Профили прессованные прямоугольные полособразного сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент.)
- 10.56. ГОСТ 13620—81. Профили прессованные прямоугольные зетового сечения из алюминия и алюминиевых сплавов. Сортамент. (ГОСТ 13620—90. Профили прессованные прямоугольные равнополочного зетового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент.)
- 10.57. ГОСТ 13621—79. Профили прессованные прямоугольные двутаврового сечения из алюминия и алюминиевых сплавов. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 13621—90. Профили прессованные прямоугольные равнополочного двутаврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент.)
- 10.58. ГОСТ 13622—79. Профили прессованные прямоугольные таврового сечения из алюминия и алюминиевых сплавов. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 13622—91. Профили прессованные прямоугольные равнополочного таврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент.)
- 10.59. ГОСТ 13623—80. Профили прессованные прямоугольные швеллерного сечения из алюминия и алюминиевых сплавов. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 13623—90. Профили прессованные прямоугольные равнополочного швеллерного сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент.)

- 10.60. ГОСТ 13659—78. Стекло оптическое бесцветное. Физико — химические характеристики. Основные параметры.
- 10.61. ГОСТ 13726—78. Ленты из алюминия и алюминие —
вых сплавов. Технические условия.
(Н/в — ГОСТ 13726—97.)
- 10.62. ГОСТ 13737—80. Профили прессованные равнопо —
лочного уголкового сечения из алю —
миния и алюминиевых сплавов.
Сортамент. (Н/в — ГОСТ 13737—90.)
- 10.63. ГОСТ 13738—80. Профили прессованные неравнопо —
лочного уголкового сечения из алю —
миния и алюминиевых сплавов.
Сортамент. (ГОСТ 13738—91. Про —
фили прессованные прямоугольные
неравнополочного уголкового сече —
ния из алюминиевых и магниевых
сплавов. Сортамент.)
- 10.64. ГОСТ 14838—78. Проволока из алюминия и алю —
миниевых сплавов для холодной
высадки. Технические условия.
- 10.65. ГОСТ 14955—77. Сталь качественная круглая со спе —
циальной отделкой поверхности.
- 10.66. ГОСТ 14957—76. Сплавы магниевые деформируемые.
Марки.
- 10.67. ГОСТ 14959—79. Прокат из рессорно — пружинной
углеродистой и легированной стали.
Технические условия.
- 10.68. ГОСТ 14963—78. Проволока стальная легированная
пружинная. Технические условия.
- 10.69. ГОСТ 15527—70. Сплавы медно — цинковые (латуни),
обрабатываемые давлением. Марки.
(Н/в — ГОСТ 15527—2004.)
- 10.70. ГОСТ 15809—70Е. Стекло органическое конструк —
ционное. Технические условия.
(Н/в — ГОСТ 10667—90. Стекло
органическое листовое. Техниче —
ские условия.)
- 10.71. ГОСТ 17711—80. Сплавы медно — цинковые (латуни)
литейные. Марки. (Н/в — ГОСТ
17711—93.)
- 10.72. ГОСТ 18175—78. Бронзы безоловянные, обрабаты —
ваемые давлением. Марки.

- 10.73. ГОСТ 18351—73. Прутки прессованные из магниевых сплавов. Технические условия.
- 10.74. ГОСТ 19282—73. Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 19281—2014. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия.)
- 10.75. ГОСТ 19657—84. Профили прессованные из магниевых сплавов. Технические условия.
- 10.76. ГОСТ 19771—74. Уголки стальные гнутые равнополочные. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 19771—93.)
- 10.77. ГОСТ 19772—74. Уголки стальные гнутые неравнополочные. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 19772—93.)
- 10.78. ГОСТ 19807—74. Титан и титановые сплавы, обрабатываемые давлением. Марки. (Н/в — ГОСТ 19807—91. Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки.)
- 10.79. ГОСТ 19903—74. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. (Н/в — ГОСТ 19903—2015.)
- 10.80. ГОСТ 19904—90. Прокат листовой холоднокатаный. Сортамент.
- 10.81. ГОСТ 21488—76. Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия. (Н/в — ГОСТ 21488—97.)
- 10.82. ГОСТ 21631—76. Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
- 10.83. ГОСТ 21729—76. Трубы конструкционные холоднодеформированные и теплодеформированные из углеродистых и легированных сталей. Технические условия.
- 10.84. ГОСТ 23270—78. Трубы — заготовки для механической обработки стальные. Общие технические условия. (Н/в — ГОСТ 23270—89. Трубы — заготовки для механической обработки. Технические условия.)

Список литературы

Боголюбов С. К. Черчение. — М.: Машиностроение, 1985.

Бродский А. М. Инженерная графика (металлообработка) / А. М. Бродский, Э. М. Фазлулин, В. А. Халдинов. — М.: Издательский центр «Академия», 2003.

Бродский А. М. Практикум по инженерной графике / А. М. Бродский, Э. М. Фазлулин, В. А. Халдинов. — М.: Издательский центр «Академия», 2011.

Миронова Р. С. Инженерная графика / Р. С. Миронова, Б. Г. Миронов. — М.: Высшая школа, 2000.

Миронов Б. Г. Сборник упражнений для чтения чертежей по инженерной графике / Б. Г. Миронов, Е. С. Панфилова. — М.: Издательский центр «Академия», 2011.

Черчение / Э. Т. Романычева, А. К. Иванова, А. С. Куликов, Н. С. Брилинг; Под ред. А. С. Куликова. — М.: Высшая школа, 1989.

Новые издания по дисциплине «Инженерная графика» и смежным дисциплинам

1. *Большаков В. П.* Инженерная и компьютерная графика. Издания с резьбовыми соединениями: учебное пособие для академического бакалавриата / В. П. Большаков, А. В. Чагина. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.

2. *Вышнепольский И. С.* Техническое черчение: учебник для вузов и ссузов / И. С. Вышнепольский. — 10-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.

3. Инженерная 3D-компьютерная графика: учеб. пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева; отв. ред. А. Л. Хейфец. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.

4. Инженерная 3D-компьютерная графика. В 2 т.: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева; под ред. А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.

5. Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / под общ. ред. Р. Р. Анамовой, С. А. Леонову, Н. В. Пшеничнову. — М.: Издательство Юрайт, 2017.

6. *Левицкий В. С.* Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для прикладного бакалавриата / В. С. Левицкий. — 9-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016.

7. *Селезнев В. А.* Компьютерная графика: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Селезнев, С. А. Дмитроченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.

8. *Хейфец А. Л.* Компьютерная графика для строителей: учебник для академического бакалавриата / А. Л. Хейфец, В. Н. Васильева, И. В. Буторина; под ред. А. Л. Хейфеца. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016.

9. *Чекмарев А. А.* Инженерная графика: учебник для прикладного бакалавриата / А. А. Чекмарев. — 12-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.

10. *Чекмарев А. А.* Начертательная геометрия: учебник для прикладного бакалавриата / А. А. Чекмарев. — М.: Издательство Юрайт, 2016.

11. *Чекмарев А. А.* Начертательная геометрия и черчение: учебник для прикладного бакалавриата / А. А. Чекмарев. — 6-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.