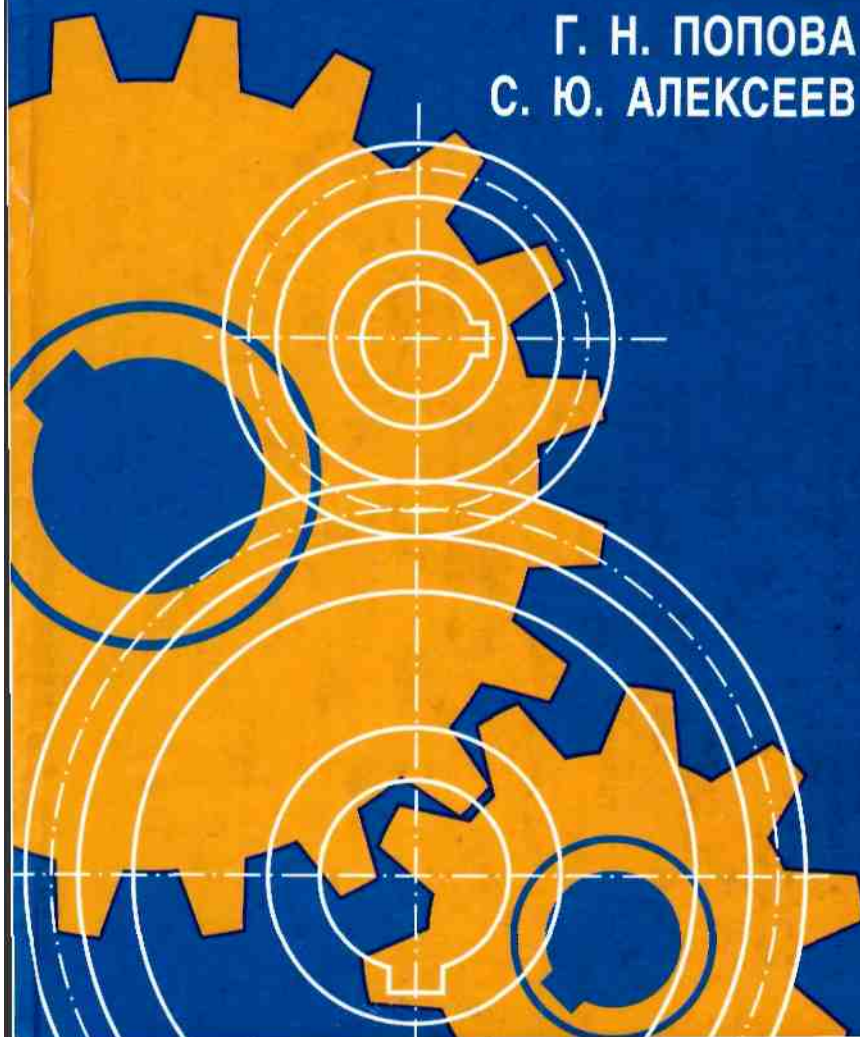


СПРАВОЧНИК

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ  
ЧЕРЧЕНИЕ

Г. Н. ПОПОВА  
С. Ю. АЛЕКСЕЕВ



С П Р А В О Ч Н И К

# МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Г. Н. ПОПОВА  
С. Ю. АЛЕКСЕЕВ

Издание 4-е, переработанное и дополненное

СПбГТИ(ТУ)

Главная библиотека



866438



**ПОЛИТЕХНИКА**  
**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  
Санкт-Петербург 2006

УДК 744.3 (035)

ББК 30.11я2

П58

**Попова Г. Н., Алексеев С. Ю.**

П58 Машиностроительное черчение: Справочник. — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Политехника, 2006. — 456 с., ил.

ISBN 5-7325-0850-3

Справочник содержит материалы, необходимые для оформления машиностроительных чертежей и схем в соответствии со стандартами ЕСКД. Приведены таблицы по допускам и посадкам, резьбам, крепежным изделиям, показаны условные обозначения на чертежах.

В четвертом издании (1-е изд. 1986 г.) учтены изменения и дополнения в государственных стандартах на 01.01.2005.

Справочник предназначен для студентов технических вузов, учащихся средних профессиональных учебных заведений, а также молодых инженеров всех отраслей промышленности.

ISBN 5-7325-0850-3



9 785732 508505

УДК 744.3(035)

ББК 30.11я2

*Справочное издание*

**Попова Галина Николаевна  
Алексеев Сергей Юрьевич**

## **МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

Справочник

Заведующая редакцией *Е. В. Шарова*. Редактор *М. И. Козицкая*.  
Переплет художника *М. Л. Черненко*. Технический редактор *Т. М. Жилич*.  
Корректоры *Т. Н. Гришчук*, *З. С. Романова*, *Е. П. Смирнова*.  
Верстка *А. А. Степанов*, *О. Е. Степурко*,  
*С. В. Сушков*, *Т. М. Каргапольцева*

Подписано в печать 16.01.06.

Формат издания 84×108  $\frac{1}{32}$ . Гарнитура NTTimes/Cytilic.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 23,94. Уч.-изд. л. 24,45. Тираж 10 000 экз. (2-й завод 3000 экз.)

Заказ 143

ОАО «Издательство «Политехника»»,  
191023, Санкт-Петербург, ул. Инженерная, д. 6.

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ГУП РК «Республиканская типография им. П. Ф. Анохина»  
185005 г. Петрозаводск, ул. «Правды», 4.

ISBN 5-7325-0850-3

© Издательство «Политехника», 2006

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Часть 1

#### КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

<b>Глава 1. Стандарты — основа качества</b> .....	8
1.1. Общие понятия о стандартах .....	—
1.2. Группы и системы государственных стандартов .....	9
<b>Глава 2. Единая система конструкторской документации</b> .....	14
2.1. Комплекс стандартов ЕСКД .....	—
2.2. Виды изделий .....	16
2.3. Стадии проектирования .....	18
2.4. Виды и комплектность конструкторских документов .....	20
<b>Глава 3. Стандартизация в САПР</b> .....	23
3.1. Особенности проектирования .....	—
3.2. Средства САПР .....	24
3.3. Конструирование и получение чертежей .....	—

### Часть 2

#### ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

<b>Глава 4. Общие положения</b> .....	28
4.1. Форматы .....	—
4.2. Основные надписи .....	29
4.3. Шрифты .....	34
4.4. Буквенные обозначения на чертежах .....	37
4.5. Обозначение изделий и конструкторских документов .....	42
4.6. Масштабы .....	46
4.7. Линии .....	—
<b>Глава 5. Изображения</b> .....	50
5.1. Общие правила .....	—
5.2. Виды .....	52
5.3. Разрезы .....	53
5.4. Сечения .....	57
5.5. Выносные элементы .....	60
5.6. Условности и упрощения .....	—
5.7. Изображение резьбы .....	64
5.8. Графическое обозначение различных материалов .....	67
5.9. Аксонометрические проекции .....	70
<i>Прямоугольные проекции (70). Косоугольные проекции (71). Штриховка и нанесение размеров (73)</i>	
<b>Глава 6. Размеры и их предельные отклонения</b> .....	74
6.1. Допуски и посадки .....	—
<i>Общие определения (74). Допуски и посадки гладких цилиндрических элементов деталей (76). Допуски и посадки конусов и их</i>	



	<i>соединений (85). Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей (89)</i>	
6.2.	Правила нанесения размеров на чертежах . . . . .	90
	<i>Общие положения (90). Размерные и выносные линии (93). Размерные числа (97). Условные знаки и надписи на чертежах (99). Размеры одинаковых элементов (103). Упрощенное нанесение размеров отверстий (112)</i>	
6.3.	Правила нанесения предельных отклонений размеров на чертежах . . . . .	112
6.4.	Правила нанесения на чертежах размеров, допусков и посадок конусов . . . . .	119
<b>Глава 7.</b>	<b>Характеристики формы и поверхности изделий . . . . .</b>	<b>123</b>
7.1.	Предельные отклонения формы и расположения поверхностей . . . . .	—
7.2.	Шероховатость поверхностей . . . . .	136
	<i>Параметры и характеристики (136). Обозначения шероховатости поверхности (139)</i>	
7.3.	Правила нанесения на чертежах обозначений покрытий и показателей свойств материалов . . . . .	146

### Часть 3

#### УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

<b>Глава 8.</b>	<b>Неразъемные соединения . . . . .</b>	<b>150</b>
8.1.	Сварные соединения . . . . .	—
	<i>Изображение шва (150). Условное обозначение стандартного шва (151). Условное обозначение нестандартного шва (155). Расположение на чертеже обозначения шва и его характеристик (156). Упрощения при обозначении сварных швов (157)</i>	
8.2.	Паяные и клееные соединения . . . . .	158
8.3.	Клепаные соединения . . . . .	159
<b>Глава 9.</b>	<b>Разъемные соединения . . . . .</b>	<b>161</b>
9.1.	Соединения крепежными деталями . . . . .	—
9.2.	Зубчатые (шлицевые) соединения . . . . .	170
<b>Глава 10.</b>	<b>Зубчатые и цепные передачи . . . . .</b>	<b>172</b>
10.1.	Детали зубчатых и цепных передач . . . . .	—
10.2.	Условные изображения зубчатых и цепных передач . . . . .	174
<b>Глава 11.</b>	<b>Условные изображения пружин, подшипников, магнитопроводов . . . . .</b>	<b>176</b>
11.1.	Пружины . . . . .	—
11.2.	Подшипники качения . . . . .	179
11.3.	Магнитопроводы . . . . .	181

### Часть 4

#### ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

<b>Глава 12.</b>	<b>Общие положения . . . . .</b>	<b>183</b>
12.1.	Правила оформления чертежей . . . . .	—

12.2. Обозначение материалов изделий	187
<i>Черные металлы и сплавы (188). Цветные металлы и сплавы (197). Неметаллические материалы (203).</i>	
<b>Глава 13. Проектная документация</b>	205
13.1. Чертежи общего вида	—
13.2. Схема деления изделия на составные части	211
<b>Глава 14. Рабочая документация</b>	212
14.1. Основные требования к рабочим чертежам	—
14.2. Чертежи деталей	214
14.3. Сборочные чертежи	222
<i>Изображения (222). Номера позиций (228)</i>	
14.4. Спецификация	229
14.5. Монтажные чертежи	236
14.6. Габаритные чертежи	237
<b>Глава 15. Оформление чертежей некоторых изделий</b>	237
15.1. Пружины	—
15.2. Элементы зубчатых и цепных передач	239
15.3. Металлические конструкции	240
15.4. Трубы, трубопроводы	244
15.5. Изделия с электрическими обмотками	245

## Часть 5

### СХЕМЫ

<b>Глава 16. Классификация и основные правила оформления схем</b>	247
16.1. Классификация схем и их кодирование	—
16.2. Общие правила оформления схем	249
<i>Общие требования (249). Требования к условным графическим обозначениям (251). Особенности оформления принципиальных схем (252). Линии связи (253). Обозначение элементов схем (254)</i>	
16.3. Условные графические обозначения общего применения	256
<b>Глава 17. Гидравлические и пневматические схемы</b>	258
17.1. Условные графические обозначения на гидравлических и пневматических схемах	—
17.2. Особенности оформления гидравлических и пневматических схем	262
<b>Глава 18. Электрические схемы</b>	266
18.1. Правила оформления электрических схем	—
18.2. Условные графические обозначения на электрических схемах	268
<b>Глава 19. Кинематические схемы</b>	270
19.1. Правила оформления кинематических схем	—
19.2. Условные графические обозначения на кинематических схемах	271

## Часть 6

### РЕЗЬБЫ

<b>Глава 20. Классификация и характеристики резьб</b> .....	280
20.1. Классификация резьб .....	—
20.2. Профили и параметры резьбы .....	281
<b>Глава 21. Резьба метрическая цилиндрическая</b> .....	282
21.1. Профиль и основные размеры .....	—
<i>Профиль резьбы (282). Размеры резьбы метрической для соединений с зазором (283). Размеры резьбы метрической для соединений с переходными посадками (286). Размеры резьбы метрической для соединений с натягом (290). Размеры резьбы метрической для деталей из пластмассы (291)</i>	
21.2. Допуски и посадки .....	292
<i>Общие положения (292). Допуски и посадки метрической резьбы для соединений с зазором (294). Допуски метрической резьбы для изделий из пластмассы (296). Допуски и предельные отклонения метрической резьбы для соединений с переходными посадками (296). Допуски и предельные отклонения метрической резьбы для соединений с натягом (299)</i>	
21.3. Условные обозначения .....	300
<b>Глава 22. Прочие крепежные резьбы</b> .....	303
22.1. Резьба метрическая коническая .....	—
22.2. Резьба трубная цилиндрическая .....	306
22.3. Резьба трубная коническая .....	309
22.4. Резьба коническая дюймовая .....	312
22.5. Резьба круглая .....	314
<b>Глава 23. Ходовые резьбы</b> .....	315
23.1. Резьба трапецидальная .....	—
23.2. Резьба упорная .....	323
23.3. Резьба прямоугольная .....	327

## Часть 7

### КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

<b>Глава 24. Общие положения</b> .....	328
24.1. Технические требования к болтам, винтам, шпилькам и гайкам .....	—
24.2. Условные обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек ..	330
24.3. Основные размеры крепежных элементов .....	331
<b>Глава 25. Болты</b> .....	336
25.1. Болты с шестигранной головкой .....	—
25.2. Болты откидные .....	343
<b>Глава 26. Шпильки</b> .....	346
26.1. Шпильки общего применения .....	—
26.2. Шпильки фланцевые .....	353

<b>Глава 27. Винты</b> .....	356
27.1. Общие положения .....	—
27.2. Крепежные винты .....	—
27.3. Установочные винты .....	358
<b>Глава 28. Гайки</b> .....	379
28.1. Общие положения .....	—
28.2. Гайки шестигранные .....	380
28.3. Гайки шестигранные прорезные и корончатые, гайки круглые, гайки-барашки .....	—
<b>Глава 29. Шайбы</b> .....	401
29.1. Классификация шайб .....	—
29.2. Шайбы плоские круглые .....	402
29.3. Шайбы стопорные многолапчатые .....	405
29.4. Пружинные шайбы .....	410
<b>Глава 30. Шплинты</b> .....	412
30.1. Общие положения. Размеры шплинтов .....	—
30.2. Условные обозначения шплинтов .....	415
<b>Глава 31. Заклепки</b> .....	415
31.1. Общие положения. Размеры заклепок .....	—
31.2. Условные обозначения заклепок .....	422
<b>Глава 32. Штифты</b> .....	423
32.1. Общие положения. Размеры штифтов .....	—
32.2. Условные обозначения штифтов .....	424
<b>Глава 33. Шпопки</b> .....	425
33.1. Общие положения .....	—
33.2. Размеры и условные обозначения шпонок .....	426

## Часть 8

### ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

<b>Глава 34. Построение диаграмм и лекальных кривых</b> .....	435
34.1. Построение диаграмм .....	—
34.2. Построение лекальных кривых .....	442
<b>Глава 35. Геометрические построения</b> .....	447
35.1. Определение центра окружности или ее дуги .....	—
35.2. Сопряжения .....	—
35.3. Уклоны и конусности .....	452
35.4. Деление окружности на равные части .....	—
<b>Приложение. Перечень государственных стандартов, упомянутых в данном справочнике, в которые внесены изменения после 01.01.1998 года</b> .....	455



## ЧАСТЬ I

# КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

---

## Глава 1

### СТАНДАРТЫ — ОСНОВА КАЧЕСТВА

#### 1.1. Общие понятия о стандартах

Стандартизацией называется становление и применение правил в определенной области деятельности. Стандартизация основывается на объединенных достижениях науки, техники и практического опыта и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития и должна осуществляться неразрывно с прогрессом.

Стандарт — результат конкретной работы по стандартизации. Он может быть представлен: 1) в виде документа, содержащего ряд требований или норм; 2) в виде основной единицы или физической константы, например абсолютный нуль (шкала Кельвина); 3) в виде какого-либо предмета для физического сравнения, например метр (эталон).

Объектами стандартизации являются как конкретная продукция, так и нормы, правила, требования, методы, термины, обозначения многократного применения в науке, технике, промышленном и сельскохозяйственном производстве, строительстве, транспорте, культуре, здравоохранении.

В законе Российской Федерации «О стандартизации» сформулировано понятие стандартизации. Стандартизация — это деятельность по установлению норм, правил, характеристик и требований в целях обеспечения:

безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;

технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;

качества продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии;

единства измерений;

экономии всех видов ресурсов;

безопасности хозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;

обороноспособности и мобилизационной готовности страны.

Существует ряд международных организаций по стандартизации:

МЭК (Международная электротехническая комиссия);

ИСО (Международная организация по стандартизации);

МСЭ (Международный союз телекоммуникаций).

ИСО — одна из самых крупных организаций, разрабатывающих рекомендации по стандартизации и стандарты, способствующие развитию международного экономического, научно-технического и культурного сотрудничества. Потребность в международной технической совместимости продукции подняла на небывалую высоту значение стандартизации. Россия является членом ИСО.

В рамках СНГ образован Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС), который принимает и утверждает стандарты, разрабатываемые любой страной, входящей в МГС.

В МГС входят: Азербайджанская Республика, Республика Армения, Республика Белоруссия, Республика Грузия, Республика Казахстан, Киргизская Республика, Республика Молдова, Республика Таджикистан, Республика Узбекистан, Российская Федерация, Туркменистан, Украина.

МГС принял решение: действующие стандарты бывшего Советского Союза — ГОСТы — признать в качестве межгосударственных, исключив аббревиатуру СТ СЭВ из обозначения стандартов.

## **1.2. Группы и системы государственных стандартов**

Российская Федерация приняла в 1993 г. закон «О стандартизации». В статье 6 раздела 2 «Нормативные документы по стандартизации и их применение» перечислены следующие нормативные документы, действующие на территории Российской Федерации:

государственные стандарты Российской Федерации; международные (региональные) стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации, применяемые в установленном порядке; общероссийские классификаторы технико-экономической информации;

стандарты отраслей, стандарты предприятий, стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений.

Взамен Госстандарта СССР организован Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации — Госстандарт России. В разрабатываемых и утверждаемых им стандартах перед номером стандарта ставится буква «Р».

Кроме ГОСТов на территории Российской Федерации действуют стандарты, принятые Госстандартом России (с буквой «Р»), а также стандарты МГС вне зависимости от того в каком государстве — члене МГС — эти стандарты были разработаны, если последние введены в действие Госстандартом России. Возможно положение, при котором межгосударственный стандарт, принятый МГС, на территории Российской Федерации не действует. Межгосударственный стандарт, утвержденный Госстандартом России, имеет приоритет перед стандартом с буквой «Р». В верхней части первой страницы такого стандарта помещены слова «Межгосударственная система стандартизации».

В настоящее время в России, на основании федерального закона «О техническом регулировании» начато реформирование системы технического регулирования продукции, которое должно быть завершено к 2010 г.

Требования, обеспечивающие безопасность, качество, конкурентоспособность системы, будут задаваться федеральными законами — техническими регламентами. Доказательной базой обязательных требований технических регламентов должны являться новые национальные стандарты, приведенные в соответствие с международными.

Госстандартом РФ разработаны основные положения Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации и унифицированных систем документации Российской Федерации. На основе этих положений на базе информационно-вычислительной сети Госкомстата России разрабатываются общероссийские классификаторы. С 1 января 1997 г. введен в действие «Общероссийский классификатор сборочных единиц машиностроения и приборостроения» (ОК 022–95).

Система стандартизации — ГОСТ — включает как системы (комплексы) стандартов, так и отдельные стандарты, объединяемые в группы. Сохраняет свое действие Общероссийский классификатор стандартов и технических условий.

Классификатор состоит из классификационных группировок, каждая из которых имеет цифровое кодовое обозначение и наименование. Структура кодового обозначения группировок включает класс (первые две цифры), подкласс (третья цифра), группу (четвертая цифра).

Классификация и кодирование стандартов и технических условий позволяет использовать для получения информации о стандартах средства вычислительной техники.

Классификатор имеет 99 классов, например:

класс 00 — системы общетехнических и организационно-методических стандартов;

класс 09 — прокат (черных металлов) готовый (включая заготовку на экспорт);

класс 12 — металлоизделия промышленного назначения (метизы);

класс 13 — трубы стальные;

класс 39 — инструмент, технологическая оснастка, абразивные материалы;

класс 41 — продукция общемашиностроительного применения;

класс 46 — подшипники качения.

В начале каждого класса, за исключением класса 00, располагаются стандарты, регламентирующие общие требования, правила, нормы и т. п. Кодовое значение этих группировок стандартов включает код соответствующего класса, нуль на уровне подкласса и четвертую значащую цифру, которая во всех классах должна соответствовать следующим наименованиям.

XX01 — Классификация, номенклатура. Термины и определения. Обозначения.

XX02 — Общие правила и нормы.

XX03 — Нормы расчета и проектирования. Техническая документация.

XX04 — Процессы. Типовые технологические процессы.

XX07 — Правила приемки, применения, эксплуатации и ремонта. Техника безопасности.

XX08 — Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

XX09 — Методы контроля (испытаний, анализа, измерений).

У систем стандартов, включенных в класс 00, третья и четвертая цифры кода соответствуют номеру системы. Класс 00 включает 32 системы (комплекса) стандартов, ниже указаны их коды.

0000 — Системы общетехнических и организационных стандартов.

0001 — Государственная система стандартизации (ГСС).

0002 — Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

0003 — Единая система технологической документации (ЕСТД).

0004 — Система показателей качества продукции (СПКП). Стандарты, определяющие показатели надежности и долговечности.



0006 — Унифицированные системы документации (УСД). Системы планово-экономической, учетной, статистической, товаро-сопроводительной, потребительской, транспортной, банковской и других видов документации.

0007 — Система информационно-библиографической документации. Единая система классификации и кодирования технико-экономической информации. Научно-техническая информация. Библиотечное дело.

0008 — Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

0009 — Единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий (ЕСЗКС).

0011 — Прикладная статистика. Методы статистического контроля качества, надежности, долговечности. Общие методы контроля и испытания продукции.

0012 — Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Научная организация труда. Техника безопасности. Санитария и гигиена труда.

0013 — Микрофильмирование.

0014 — Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Система автоматизированного проектирования (САПР).

0015 — Разработка и постановка продукции на производство.

0016 — Управление технологическими процессами, контроль точности технологических процессов.

0017 — Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов.

0018 — Количественные методы оптимизации параметров объектов стандартизации.

0019 — Единая система программной документации (ЕСПД).

0020 — Комплексные системы общих технических требований (КСОТТ) и контроля качества (КСКК).

0021 — Система проектной документации для строительства.

0023 — Комплекс стандартов по обеспечению износостойкости изделий.

0024 — Комплекс стандартов системы технической документации на автоматизированные системы управления.

0025 Единая система Государственного управления качеством продукции (ЕСГУКП).

0027 — Система стандартов «Надежность в технике».

0029 — Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов, безопасности труда, научной организации труда.

0070 — Общие правила и нормы по машиностроению.

0071 — Разъемные соединения (резьба, шпонки, шлицы и т. д.).

- 0072 — Неразъемные соединения (сварка, клепка, пайка и т. д.).
- 0073 — Передатки зубчатые, ременные и т. д.
- 0074 — Допуски и посадки. Чистота поверхности.
- 0075 — Знаки, метки и сигналы.
- 0076 — Канавки, конусы, нормальная частота вращения транс-  
миссий.
- 0079 — Общие правила и нормы по транспорту, таре, упаков-  
ке и маркировке грузов.
- 0080 — Точные и естественные науки.
- 0090 — Общетехнические и метрологические термины, обо-  
значения и величины.

## Глава 2

### ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

#### 2.1. Комплекс стандартов ЕСКД

Общие положения по назначению, области распространения, классификации и правилам обозначения межгосударственных стандартов, входящих в комплекс Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), а также порядок их внедрения устанавливает межгосударственный стандарт ГОСТ 2.001–93.

*Единая система конструкторской документации* — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторских документов, разрабатываемых и применяемых на всех стадиях жизненного цикла изделия: при проектировании, (ручном и с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР)), изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.

Установленные стандартами ЕСКД единые оптимальные правила выполнения, оформления и обращения конструкторской документации должны обеспечивать: 1) применение современных методов и средств при проектировании изделий; 2) возможность взаимобмена конструкторской документации без ее переоформления; 3) оптимальную комплектность конструкторской документации; 4) механизацию и автоматизацию обработки конструкторской документации и содержащейся в ней информации; 5) высокое качество изделий; 6) наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу; 7) возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий; 8) возможность проведения сертификации изделия; 9) сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства; 10) правильную эксплуатацию изделий; 11) оперативную подготовку документации для быстрой перепалки действующего производства; 12) упрощение форм конструкторской документации и графических изображений; 13) возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУП и др.); 14) гармонизацию с соответствующими международными стандартами.

Стандарты ЕСКД распространяются на изделия машиностроения и приборостроения. Если область распространения стандарта расширена, то это оговорено в предисловии к нему.

Таблица 2.1

## Классификационные группы стандартов ЕСКД

Номер группы	Классификационная группа
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей различных изделий машиностроения и приборостроения
5	Правила изменения и обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов при макетном проектировании
9	Прочие стандарты

Распределение стандартов по классификационным группам ЕСКД приведено в табл. 2.1.

Обозначение стандартов ЕСКД строится по правилам, установленным в ГОСТ 1.0–92 и состоит из:

индекса категории стандарта — ГОСТ;

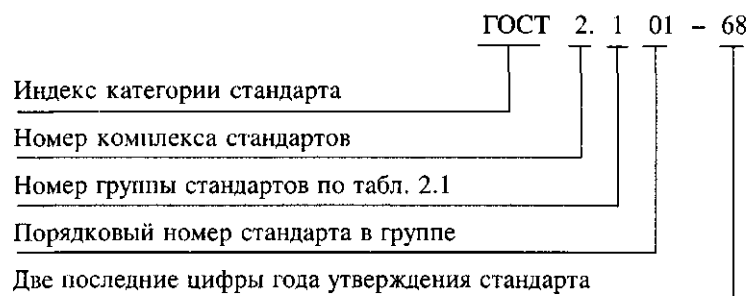
цифры 2, присвоенной классу стандартов ЕСКД;

цифры (после точки), обозначающей номер группы стандартов в соответствии с табл. 2.1;

двузначного числа, определяющего порядковый номер стандарта в данной группе;

двух последних цифр (после тире), указывающих две последние цифры года утверждения стандарта.

Пример обозначения стандарта ЕСКД «Виды изделий»



## 2.2. Виды изделий

Виды изделий отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации устанавливает ГОСТ 2.10–68.

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделия в зависимости от их назначения делят на изделия основного производства и изделия вспомогательного производства. К изделиям основного производства относятся изделия, предназначенные для поставки (реализации), к изделиям вспомогательного производства — изделия, предназначенные только для собственных нужд предприятия (объединения), изготовляющего их. Установлены следующие виды изделий: 1) детали; 2) сборочные единицы; 3) комплексы; 4) комплекты.

Изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят на неспецифицированные (детали), не имеющие составных частей, и специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты), состоящие из двух и более составных частей.

**П р и м е ч а н и е.** Понятие «составная часть» следует применять только в отношении конкретного изделия, в состав которого она входит. Составной частью может быть любое изделие (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект).

*Деталь* — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций (например: валик из одного куска металла, литой корпус, пластина из биметаллического листа, печатная плата, маховичок из пластмассы без арматуры, отрезок кабеля или провода заданной длины); это же изделие с нанесенным покрытием (защитным или декоративным) независимо от вида, толщины и назначения покрытия; изделие, изготовленное с применением местных сварки, пайки, склеивания, сшивки и т. п. (например: винт, подвернутый хромированию; трубка, спаянная или сваренная из одного куска листового материала; коробка, склеенная из одного куска картона).

*Сборочная единица* — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе путем сборочных операций (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.), например: автомобиль, станок, телефонный аппарат, микромодуль, редуктор, сварной корпус, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

К сборочным единицам при необходимости также относят:

1) изделия, для которых конструкцией предусмотрена разборка их на составные части предприятием-изготовителем, например, для удобства упаковки и транспортирования;

2) совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение и совместно устанавливаемых на предприятии-изготовителе в другой сборочной единице, например: электрооборудование станка, автомобиля, самолета; комплект составных частей врезного замка (замок, запорная планка, ключи);

3) совокупности сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение и совместно уложенных на предприятии-изготовителе в укладочные средства (футляр, коробку и т. п.), которые предусмотрено использовать вместе с уложенными в них изделиями, например: готовальня, комплект концевых плоскопараллельных мер длины.

*Комплекс* — два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Каждое из этих специфицированных изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения одной или нескольких основных функций, установленных для всего комплекса, например: цех-автомат; завод-автомат; автоматическая телефонная станция; бурильная установка; изделие, состоящее из метеорологической ракеты, пусковой установки и средств управления; корабль.

В комплекс кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, пред-

866438

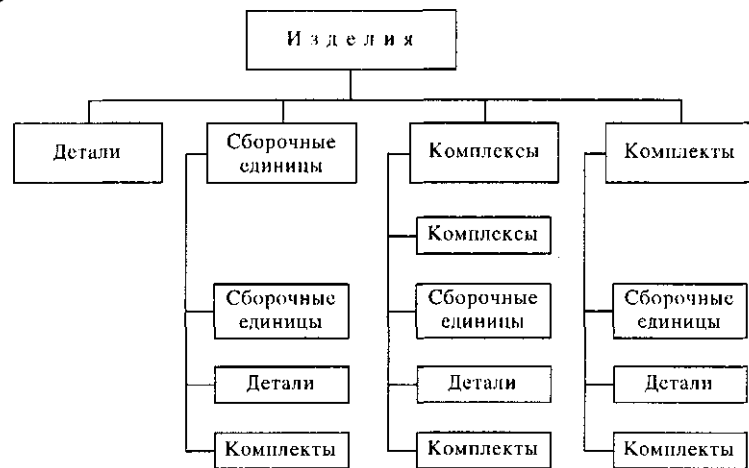


Рис. 2.1. Структура видов изделий

назначенные для выполнения вспомогательных функций, например: детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации; комплект запасных частей, укладочных средств, тары и др.

*Комплект* — два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры, комплект упаковочной тары и т. п.

К комплектam также относят сборочную единицу или деталь, поставляемую вместе с набором других сборочных единиц и (или) деталей, предназначенных для выполнения вспомогательных функций при эксплуатации этой сборочной единицы или детали, например: осциллограф в комплекте с укладочным ящиком, запасными частями, монтажным инструментом, сменными частями.

Структура видов изделий показана на рис. 2.1.

### 2.3. Стадии проектирования

Стадии разработки конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности и содержание работ (табл. 2.2) устанавливает ГОСТ 2.103–68.

Конструкторским документам на изделия разового изготовления (одного или нескольких изделий) присваивают литеру «И». Более подробные сведения даны в ГОСТ 2.103–68.

Таблица 2.2

Стадии разработки конструкторской документации

Стадия разработки	Содержание работ
Техническое предложение	Подбор материалов. Разработка технического предложения с присвоением документам литеры «П». Рассмотрение и утверждение технического предложения
Эскизный проект	Разработка эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э». Изготовление и испытание макетов (при необходимости). Рассмотрение и утверждение эскизного проекта
Технический проект	Разработка технического проекта с присвоением документам литеры «Т». Изготовление и испытание макетов (при необходимости). Рассмотрение и утверждение эскизного проекта

Продолжение табл. 2.2

Стадия разработки	Содержание работ
<p>Рабочая конструкторская документация:</p> <p>опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для массового, серийного или единичного производства (кроме изделий разового изготовления)</p> <p>серийного (массового) производства</p>	<p>Разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии), без присвоения литеры. Корректировка конструкторской документации. По результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) с присвоением конструкторским документам литеры «О». Приемочные испытания опытного образца (опытной партии). Корректировка конструкторской документации по результатам испытаний опытного образца (опытной партии) с присвоением документам литеры «О<sub>1</sub>». Для изделия, разрабатываемого по заказу Министерства обороны, при необходимости — повторное изготовление и испытания опытного образца (опытной партии) по документам с литерой «О» и корректировка конструкторских документов с присвоением литеры «О<sub>2</sub>»</p> <p>Изготовление и испытание установочной серии по документации с литерой «О<sub>1</sub>» (или «О<sub>2</sub>»). Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытаний установочной серии, а также чертежей технологической оснастки, требующейся для изготовления изделия, с присвоением конструкторским документам литеры «А». Для изделия, разрабатываемого по заказу Министерства обороны, при необходимости — изготовление и испытание головной (контрольной) серии по документации с литерой «А» и соответствующая корректировка документов с присвоением им литеры «Б». Для изделия, разрабатываемого по заказу Министерства обороны, при необходимости — изготовление и испытание головной (контрольной) серии по документации с литерой «А» и соответствующая корректировка документов с присвоением им литеры «Б»</p>
<p><b>Примечания:</b></p> <p>1. Обязательность выполнения стадий разработки конструкторской документации и содержания работ устанавливается техническим заданием на разработку.</p> <p>2. Необходимость разработки документации для изготовления и испытания макетов устанавливается разработчиком.</p> <p>3. Конструкторская документация для изготовления макетов разрабатывается: на стадии эскизного проекта — в целях проверки принципов работы изделия или его составных частей; на стадии технического проекта — в целях проверки основных конструктивных решений разрабатываемого изделия или его составных частей; на стадии рабочей документации — в целях проверки целесообразности изменения отдельных частей изделия и корректировки чертежей до изготовления опытного образца.</p>	



*Техническое предложение* — совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации. Объем работ по ГОСТ 2.118–73.

*Эскизный проект* — совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструкторские решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры разрабатываемого изделия. Объем работ по ГОСТ 2.119–73.

*Технический проект* — совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации. Объем работ по ГОСТ 2.120–73.

*Рабочая конструкторская документация* — совокупность конструкторских документов, по которым можно изготовить и контролировать изделие.

#### **2.4. Виды и комплектность конструкторских документов**

Виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.102–68.

К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. Ниже перечислены некоторые виды конструкторских документов (более подробно см. ГОСТ 2.102–68).

*Чертеж детали* — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

*Сборочный чертеж* — документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам относят также чертежи, по которым осуществляют гидравлический и пневматический монтаж. Код документа «СБ».

*Чертеж общего вида* — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Код документа «ВО».

*Теоретический чертеж* — документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей. Код документа «ТЧ».

*Габаритный чертеж* — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Код документа «ГЧ».

*Электромонтажный чертёж* — документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия. Код документа «МЭ».

*Монтажный чертёж* — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. Код документа «МЧ».

*Упаковочный чертёж* — документ, содержащий данные, необходимые для упаковки изделия. Код документа «УЧ».

*Схема* — документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Код различных видов схем по ГОСТ 2.701–84.

*Спецификация* — документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

*Ведомость спецификаций* — документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости. Код документа «ВС».

*Пояснительная записка* — документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений. Код документа «ПЗ».

*Технические условия* — документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах. Код документа «ТУ».

*Таблица* — документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу. Код документа «ТБ».

*Расчет* — документ, содержащий расчеты параметров и величин, например расчет размерных цепей, расчет на прочность и др. Код документа «РР».

*Инструкция* — документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (например, при сборке, регулировании, контроле, приемке и других операциях).

Документы в зависимости от стадии разработки делят на проектные (техническое предложение, эскизный проект и технический проект) и рабочие (рабочая документация).

Ниже даны наименования и определения конструкторских документов в зависимости от способа их выполнения и характера использования.

*Оригиналы* — документы, выполненные на любом материале и предназначенные для изготовления по ним подлинников.

*Подлинники* — документы, оформленные подлинными установленными подписями и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий.

*Дубликаты* — копии подлинников, обеспечивающие идентичность воспроизведения подлинников, выполненные на любом материале, позволяющем снятие с них копий.

*Копии* — документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником (дубликатом), и предназначенные для непосредственного использования при разработке, производстве, эксплуатации и ремонте изделий.

При определении комплектности конструкторских документов на изделие следует различать:

1) основной конструкторский документ: для деталей — чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификацию;

2) основной комплект конструкторских документов — конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию, например: сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы;

3) полный комплект конструкторских документов, состоящий из основного комплекта конструкторских документов на данное изделие и основных комплектов конструкторских документов на все основные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

Обязательными видами конструкторской документации для *технического предложения* являются ведомость технического предложения и пояснительная записка; для *эскизного проекта* — ведомость эскизного проекта и пояснительная записка; для *технического проекта* — чертеж общего вида изделия, ведомость технического проекта и пояснительная записка; для *рабочей документации* — чертежи деталей, сборочный чертеж, спецификация. Кроме обязательных видов конструкторской документации на разных стадиях проектирования может быть использована дополнительная номенклатура документов: для технического предложения, эскизного и технического проектов — чертеж общего вида, схемы и др.; для рабочей документации — монтажные чертежи, схемы и др.

Более подробно номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на изделия в зависимости от стадий разработки, приведена в ГОСТ 2.102–68.

Формы и правила заполнения следующих текстовых документов изделий машиностроения и приборостроения устанавливает ГОСТ 2.106–96: спецификации; ведомости спецификаций (ВС); ведомости ссылочных документов (ВД); ведомости покупных изделий (ВП); ведомости разрешения применения покупных изделий (ВИ); ведомости держателей подлинников (ДП); ведомости технического предложения (ПТ); ведомости эскизного проекта (ЭП); ведомости технического проекта (ТП); пояснительные записки (ПЗ); программы и методики испытаний (ПМ); таблицы (ТБ); расчеты (РР); инструкции (И); прочие документы (Д).

## Глава 3

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ В САПР

#### 3.1. Особенности проектирования

Системы автоматизированного проектирования (САПР), появившиеся впервые в начале 1970-х годов, были малопродуктивными и применялись исключительно для решения специальных задач, преимущественно в электротехнике. Высокая стоимость оборудования и сложность решения конструкторских задач методами программирования сдерживали широкое распространение САПР. В 1990-х годах произошло резкое увеличение производства всех видов электронно-вычислительной техники, улучшилось качество компьютеров, значительно уменьшилась их стоимость. Одновременно было разработано огромное количество программного обеспечения, в том числе и для проектирования. При этом возможности вычислительной техники оказались таковы, что качество проектно-конструкторских работ превзошло по многим параметрам обычное ручное проектирование.

Проектирование средствами САПР позволило эффективно использовать применение стандартизации, вводя требования стандартов непосредственно в программное обеспечение. В свою очередь, в стандарты были внесены изменения, касающиеся некоторой специфики выполнения проектно-конструкторской документации с использованием вычислительной техники.

Геометрические формы следует конструировать преимущественно из линейных отрезков и дуг окружностей. Любая линия произвольной формы изображения требует создания специальной программы воспроизведения, которая занимает дополнительный объем памяти и увеличивает время вычерчивания данного изображения.

Для получения чертежей и схем на графопостроителе требуется сократить избыточную информацию изображений, определить геометрическую информацию, необходимую для точного описания объектов, установить метрическую и геометрическую определенность каждого изображения и всех его элементов. Должны быть известны координаты начала и конца каждого отрезка (относительно принятого на чертеже начала координат), начало, конец, центр каждой дуги, уравнения лекальных кривых и т. д. Необходимо упростить условные обозначения с мелкой графической детализацией. Таким образом, должны быть достигнуты простота и конкретность графических образов с точки зрения программи-

рования. Однако наряду с графической несложностью изображений условные обозначения должны быть однозначно опознаваемыми и хорошо различимыми.

Ряд стандартов ЕСКД переработан с учетом требований автоматизированного проектирования: стандарты на условные графические обозначения в схемах, например с ГОСТ 2.788–74 по ГОСТ 2.792–74; стандарты на упрощенные изображения, например ГОСТ 2.315–68, ГОСТ 2.420–69; стандарты на упрощенное нанесение размеров отверстий, например ГОСТ 2.318–81.

### **3.2. Средства САПР**

Средства автоматизированного проектирования можно условно разделить на два компонента: технические средства (аппаратура) и программные средства (программы, банки данных), которые, в свою очередь, могут быть подразделены на многие составляющие. Под техническими средствами понимают компьютер с периферийными устройствами (принтером, сканером, графопостроителем, средствами связи и др.). Программное обеспечение включает в себя операционную систему, которая управляет процессами внутри компьютера, и прикладные программы, предназначенные для выполнения отдельных конкретных задач при проектировании. Уровень и качество проектирования определяются прежде всего качеством прикладных программ.

### **3.3. Конструирование и получение чертежей**

Системы автоматизированного проектирования (САПР) — признанная область применения вычислительной техники. Компьютер предоставляет конструкторам и технологам полный набор возможностей САПР и, освободив их от рутинной работы, позволяет заниматься творчеством, что резко повышает производительность труда.

Приближение САПР к конструктору позволило резко повысить производительность самих САПР, распространение которых сдерживалось трудностью алгоритмизации конструкторских задач. Действительно, невозможно к каждому конструктору «приставить» программиста. Это противоречие может быть устранено широким распространением прикладных программных средств, «общающихся» с конструктором на «естественном» языке. Следует отметить, что это справедливо не только для области компьютерной графики. Практически все современное программное

обеспечение ориентируется на пользователя, общаясь с ним понятным ему способом и предоставляя ему полную свободу действий. Такое «общение» человека с компьютером возможно только в интерактивном (диалоговом) режиме, когда пользователь тут же на экране видит результат своих действий. САПР также ориентированы на работу в интерактивном режиме, предоставляя проектировщику оперативный доступ к графической информации, простой и эффективный язык управления ее обработкой с практически неограниченными возможностями контроля результатов. В первую очередь это относится к графическому диалогу, поскольку именно графика (чертежи, схемы, диаграммы и т. п.) как наиболее эффективный способ представления информации занимает привилегированное положение в САПР. Таким образом, удается автоматизировать самую трудоемкую часть работы — по различным оценкам в процессе традиционного проектирования на разработку и оформление чертежей приходится около 70 % от общих трудозатрат конструкторской работы.

Многие современные программные системы, ориентированные на проектирование промышленных изделий, имеют большой арсенал средств интерактивной графики, обеспечивая возможность создания и редактирования двумерных изображений, состоящих из проекций изделия, штриховки, размеров и т. д., а также формирования реалистичных трехмерных изображений проектируемых изделий, построенных из исходных данных чертежа с добавлением невидимых линий, с учетом различных способов освещения, задания параметров структуры поверхностей и т. п. При этом САПР предоставляют невиданные и принципиально недостижимые ранее для проектировщика возможности.

В настоящее время существует огромное количество САПР различной сложности и назначения. Например, некоторые из них позволяют одновременно получать несколько проекций на экране компьютера, манипулировать с каждой проекцией с соответствующими изменениями на остальных проекциях. Системы отличаются друг от друга ориентацией на те или иные геометрические построения, способом работы с изображением и ведения диалога с пользователем.

Одним из признанных лидеров в области разработки систем САПР является фирма «Autodesk». Созданный ею пакет AutoCAD является одним из лучших — это сложная и разветвленная по своей структуре система, которая легко управляется при помощи простых и ясных команд.

В момент своего появления AutoCAD представлял собой прикладную систему автоматизации чертежно-графических работ с удобными и эффективными средствами исправления допущаемых

в ходе работы ошибок. Последующее развитие AutoCAD превратило его в достаточно мощную систему, позволяющую не только обрабатывать двумерные плоские чертежи, но и моделировать сложные пространственные каркасные и объемные конструкции, используемые в самых различных областях науки, техники, искусства и многих других сферах человеческой деятельности. С момента своего возникновения эта система претерпела серьезную эволюцию, все более и более приобретая современный вид. Название системы образовано от сокращенного английского словосочетания «Automated Computer Aided Drafting and Design», что в переводе с английского означает «автоматизированное черчение и проектирование с помощью компьютера» и является в некотором смысле эквивалентом понятия «программная система автоматизированного проектирования».

AutoCAD обладает эффективной системой ведения диалога с пользователем при помощи нескольких меню. Кроме автоматизации собственно чертежно-графических работ AutoCAD с его расширениями (AutoShade, AutoFlix, 3D — Studio и др.) предоставляет следующие принципиально новые возможности:

- графическое моделирование, т. е. использование компьютера в САПР в качестве мощного вычислительного средства, позволяющего без особых навыков программирования работать со сложными пространственными моделями;

- создание и ведение информационной базы данных (архива) чертежей;

- создание библиотеки стандартных элементов чертежей, относящихся к какой-то предметной области, с тем чтобы строить новые чертежи из уже данных ранее элементов;

- параметризация чертежей — построение деталей и чертежей с новыми размерами на основе один раз нарисованного чертежа (модели);

- создание демонстрационных иллюстраций.

В настоящее время существует несколько версий AutoCAD (AutoCAD 2000, AutoCAD 2002, AutoCAD 2004), различающихся своими функциональными возможностями. Все они совместимы «снизу вверх», т. е. чертежи, созданные на ранних версиях, обрабатываются на более поздних версиях.

Отечественным аналогом AutoCAD является комплекс программ, разработанный АО АСКОН, получивший название «Компас». В апреле 2003 г. АСКОН представил новую версию своего программного комплекса для организации единого информационного пространства промышленного предприятия «Компас» — «Компас V6». Новый комплекс призван обеспечить интеграцию инженерных систем, используемых на рабочих местах, в единую информационную сре-

ду. Ядром программного комплекса стала система управления инженерными данными и жизненным циклом изделия, в котором использованы уникальные для российского рынка технологии, призванная обеспечить на предприятиях эффективную организацию единого информационного пространства, управления электронным архивом и совместной работы по проектированию и технологической подготовке производства.





## ЧАСТЬ 2

# ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

---

## Глава 4

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

#### 4.1. Форматы

Чертежи выполняют на листах бумаги определенного размера (формата). ГОСТ 2.301–68 устанавливает форматы листов чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию.

Формат листа определяется размером внешней рамки, выполняемой тонкой линией. Внутренняя рамка проводится сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны внешней рамки и на расстоянии 5 мм от остальных сторон.

Форматы подразделяются на основные и дополнительные. К *основным* форматам относятся формат с размерами сторон 1189 × 841 мм (площадь 1 м<sup>2</sup>) и другие форматы, полученные путем последовательного деления предыдущего основного формата на две равные части — линией, параллельной меньшей стороне предыдущего формата. Размеры сторон формата площадью 1 м<sup>2</sup> выбраны таким образом, чтобы при делении пополам большей стороны формата получился прямоугольник, подобный исходному. *Дополнительные* форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

Обозначение основных форматов состоит из буквы А и арабской цифры от 0 до 5. Обозначение дополнительных форматов состоит из обозначения основного формата и его кратности. Предельные отклонения сторон форматов — в пределах от 1,5 до 3 мм в зависимости от размера стороны. Размеры основных и дополнительных форматов приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

**Обозначения и размеры сторон основных и дополнительных форматов  
по ГОСТ 2.301–68**

Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначение	Размеры сторон, мм	Обозначение	Размеры сторон, мм
A0	841 × 1189	A0 × 2 A0 × 3	1189 × 1682 1189 × 2523
A1	594 × 841	A1 × 3 A1 × 4	841 × 1783 841 × 2378
A2	420 × 594	A2 × 3 A2 × 4 A2 × 5	594 × 1261 594 × 1682 594 × 2102
A3	297 × 420	A3 × 3 A3 × 4 A3 × 5 A3 × 6 A3 × 7	420 × 891 420 × 1189 420 × 1486 420 × 1783 420 × 2080
A4	210 × 297	A4 × 3 A4 × 4 A4 × 5 A4 × 6 A4 × 7 A4 × 8 A4 × 9	297 × 630 297 × 841 297 × 1051 297 × 1261 297 × 1471 297 × 1682 297 × 1892
A5	148 × 210	–	–
Пр и м е ч а н и е. Формат А5 допускается применять при необходимости.			

#### 4.2. Основные надписи

ГОСТ 2.104–68 устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах, предусмотренных стандартами ЕСКД.

Под *основной надписью* понимают совокупность установленных характеристик изделия и выполненного на него конструкторского документа, указываемых совместно с установленными

надписями и сведениями об изменении документа в специальном штампе, который располагается в правом углу над нижней линией рамки поля документа.

На листах формата А4 основные надписи всегда располагают вдоль короткой стороны листа. Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют основными (сплошными толстыми) и сплошными тонкими линиями.

На чертежах и схемах содержание, расположение и размеры граф основных надписей, размеры рамок должны соответство-

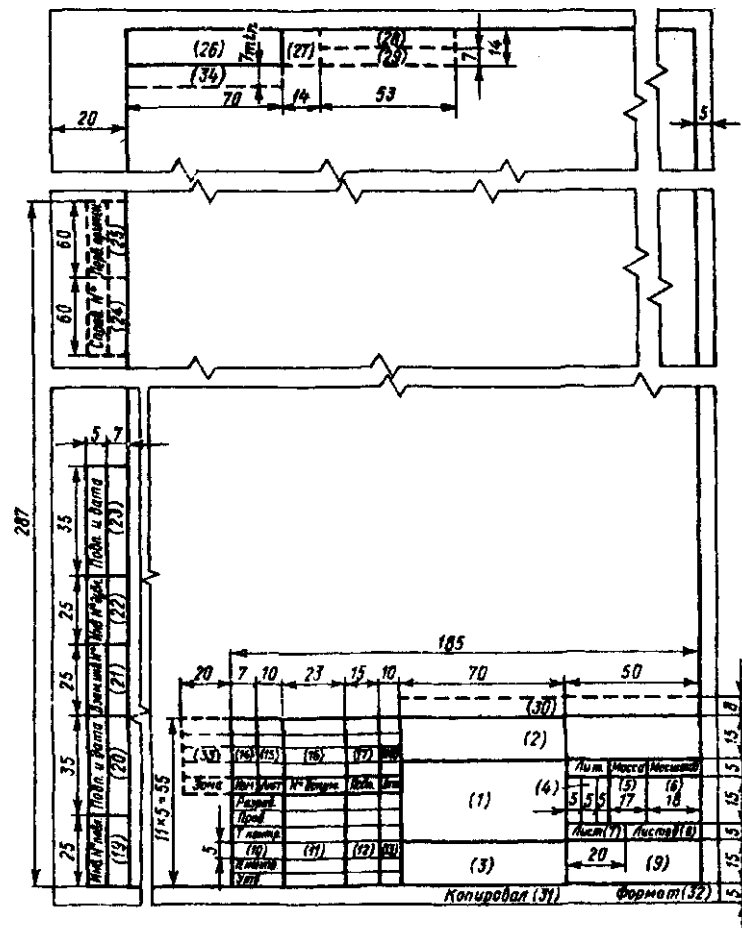


Рис. 4.1. Основная надпись для первого листа чертежей и схем (форма 1)



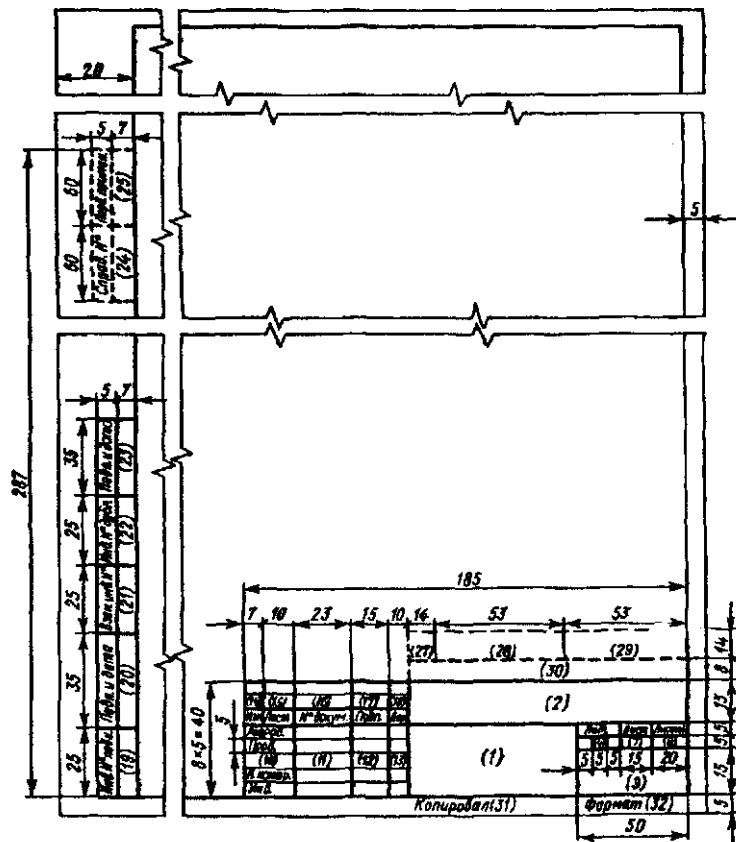


Рис. 4.3. Основная надпись для первого (заглавного) листа текстовых и конструкторских документов (форма 2)

В графах основной надписи и дополнительных графах (номера граф указаны в скобках на рис. 4.1 – 4.3) приводятся следующие данные.

В графе 1 — наименование изделия в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109–73, а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Для сборочного чертежа допускается наименование документа не указывать.

В графе 2 — обозначение документа по ГОСТ 2.201–80.

В графе 3 — обозначение материала детали (графу заполнять только на чертежах деталей).

В графе 4 — литеру, присвоенную данному документу; графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки.

В графе 5 — массу изделия по ГОСТ 2.109–73.

В графе 6 — масштаб; проставляют в соответствии с ГОСТ 2.302–68 и ГОСТ 2.109–73.

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

В графе 8 — общее число листов документа (графы заполняют только на первом листе).

В графе 9 — наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа).

В графе 10 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами 1 и 2. Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например: «Начальник отдела», «Рассчитал» и т. п.

В графе 11 — фамилии лиц, подписавших документ.

В графе 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11; подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными.

В графе 13 — дату подписания документа.

В графах 14–18 — данные из граф таблицы изменений, которые заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503–90.

В графе 19 — инвентарный номер подлинника по ГОСТ 2.501–88.

В графе 20 — подпись лица, принявшего подлинник в отдел (бюро) технической документации и дату приемки.

В графе 21 — инвентарный номер подлинника, взамен которого выпущен данный подлинник, по ГОСТ 2.503–90.

В графе 22 — инвентарный номер дубликата по ГОСТ 2.502–68.

В графе 23 — подпись лица, принявшего дубликат в отдел (бюро) технической документации, и дату приемки.

В графе 24 — обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ.

В графе 25 — обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ.

В графе 26 — обозначение документа, повернутое на 180° для формата А4 и для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа и на 90° для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа.

В графе 27 — знак, установленный заказчиком и представляемый представителями заказчика.

В графе 28 — номер решения и год утверждения документации соответствующей литеры.

В графе 29 — номер решения и год утверждения документации.

В графе 30 — индекс заказчика.

В графе 31 — подпись лица, копировавшего чертеж.

В графе 32 — обозначение формата листа по ГОСТ 2.301–68.

В графе 33 — обозначение зоны, в которой находится изменяемая часть изделия.

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

### 4.3. Шрифты

Надписи, наносимые на чертежи и другие технические документы, должны выполняться стандартным шрифтом. Чертежные шрифты для всех отраслей промышленности и строительства устанавливает ГОСТ 2.304–81.

Шрифты бывают двух типов: типа А и типа Б, различающихся по параметрам. Основным параметром шрифта является его размер  $h$  — высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки. Следует применять следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40; причем шрифт размера 1,8 допускается применять только для типа Б. На чертежах, выполненных карандашом, размер шрифта должен быть не менее 3,5. Все параметры шрифта типа А измеряются количеством долей, равных  $1/14$  части размера шрифта. Все параметры шрифта типа Б измеряются количеством долей, равных  $1/10$  части размера шрифта. Параметры шрифтов типов А и Б в зависимости от размера приведены в табл. 4.2.

Шрифты типов А и Б можно выполнять или без наклона, или с наклоном около  $75^\circ$  к основанию строки. Размер шрифта и во втором случае измеряется по перпендикуляру к основанию строки.

Шрифты выполняются при помощи вспомогательной сетки, образованной вспомогательными линиями, в которую вписывают буквы (рис. 4.4). Шаг вспомогательных линий определяется в зависимости от толщины линий шрифта  $d$ . Начертание шрифтов типов А и Б с использованием вспомогательной сетки приведено на рис. 4.5.

Таблица 4.2

Типы и размеры шрифтов

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

Примечания:

1. Принятые обозначения: *h* — размер шрифта (высота прописных букв); *c* — высота строчных букв; *a* — расстояние между буквами; *d* — минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки); *e* — минимальное расстояние между словами; *d* — толщина линий шрифта.
2. Относительные размеры параметров шрифта в долях от размера *h*:

Параметр	Относительный размер	
	Тип А	Тип Б
<i>h</i>	(14/14) $h = 14d$	(10/10) $h = 10d$
<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) $h = d$

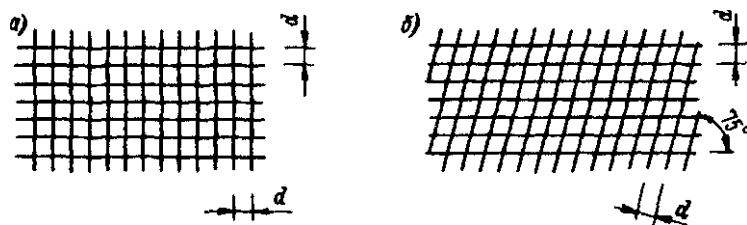


Рис. 4.4. Вспомогательная сетка: а — для шрифта без наклона; б — для шрифта с наклоном около 75°



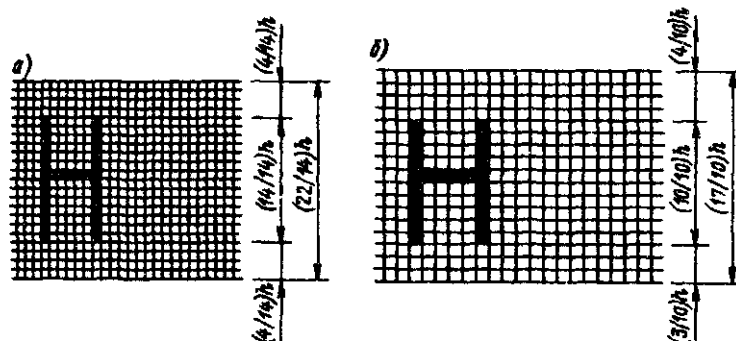


Рис 4.5. Построение шрифта без наклона с использованием вспомогательной сетки: *а* — шрифт типа А; *б* — шрифт типа Б

Таблица 4.3

Название букв греческого алфавита (написание приведено на рис. 4.9)

Поз. на рис. 4.9	Название буквы	Поз. на рис. 4.9	Название буквы	Поз. на рис. 4.9	Название буквы	Поз. на рис. 4.9	Название буквы
1	Альфа	7	Эта	13	Ню	19	Тау
2	Бета	8	Тэта	14	Кси	20	Ипсион
3	Гамма	9	Йота	15	Омикрон	21	Фи
4	Дельта	10	Каппа	16	Пи	22	Хи
5	Эпсилон	11	Ламбда	17	Ро	23	Пси
6	Дзета	12	Мю	18	Сигма	24	Омега

Таблица 4.4

Наименование знаков (написание приведено на рис. 4.11)

Поз. на рис. 4.11	Наименование знака	Поз. на рис. 4.11	Наименование знака
1	Точка	13	Асимптотически равно
2	Двосточие	14	Приблизительно равно
3	Запятая	15	Меньше
4	Точка с занятой	16	Больше
5	Восклицательный знак	17 и 17а	Меньше или равно
6	Вопросительный знак	18 и 18а	Больше или равно
7	Кавычки	19	Плюс
8	И	20	Минус
9	Параграф	21	Плюс-минус
10	Равенство	22, 23	Умножение
11	Величина после округления	24	Деление
12	Соответствует	25	Процент
		26	Градус

Продолжение табл. 4.4

Поз. на рис. 4.11	Наименование знака	Поз. на рис. 4.11	Наименование знака
27	Минута угловая	37	Радикал
28	Секунда угловая	38	Интеграл
29	Параллельно	39	Бесконечность
30	Перпендикулярно	40	Квадратные скобки
31	Угол	41	Круглые скобки
32	Уклон	42	Черта дроби
33	Конусность	43	Номер
34	Квадрат	44	От ... до
35	Дуга	45	Знак подобия
36	Диаметр	46	Звездочка

Начертание букв, цифр и знаков должно соответствовать рис. 4.6–4.11. Название букв греческого алфавита приведено в табл. 4.3, наименование знаков — в табл. 4.4. Дроби, показатели, индексы и предельные отклонения выполняются на одну ступень меньшими, чем размер шрифта основной величины, к которой они приписываются, или одинакового размера с размером шрифта основной величины. Предельные отклонения размеров букв и цифр  $\pm 0,5$  мм.

#### 4.4. Буквенные обозначения на чертежах

Основные буквенные обозначения для применения на чертежах и других конструкторских документах устанавливает ГОСТ 2.321–84.

Если необходимо обозначить разные величины (например, ряд толщин) одной буквой, рекомендуется применять цифровые или буквенные индексы. Около первой обозначенной величины ставят обозначение без индекса (например,  $s$ ), около второй величины — первый индекс (например,  $s_1$ ), около третьей величины — второй индекс (например,  $s_2$ ) и т. д.

Приняты следующие буквенные обозначения:  $L, l$  — длина;  $B, b$  — ширина;  $H, h$  — высота, глубина;  $s$  — толщина (листов, ребер, стенок и т. д.);  $D, d$  — диаметр;  $R, r$  — радиус;  $A, a$  — межосевое и межцентровое расстояния;  $t$  — шаг винтовых пружин, шаг болтовых, заклепочных и других соединений, кроме зубчатых зацеплений и резьб;  $\alpha, \beta, \gamma, \zeta$  и другие буквы греческого алфавита — углы.

Для габаритных и суммарных размеров рекомендуется применять прописные буквы, в остальных случаях — строчные.



Рис. 4.6. Русский алфавит. Шрифт типа А: а — с наклоном; б — без наклона



Рис. 4.7. Русский алфавит. Шрифт типа Б с наклоном

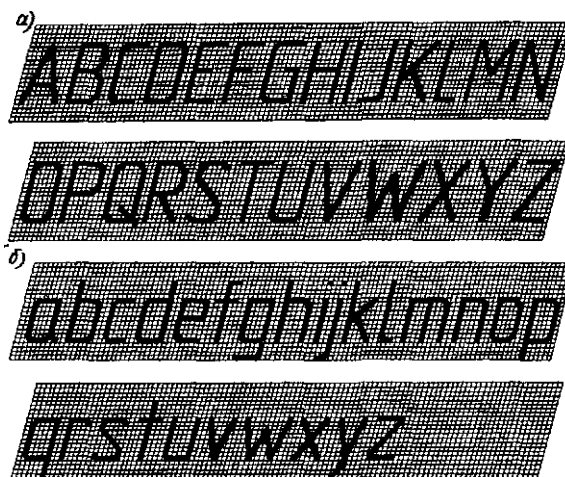


Рис. 4.8. Латинский алфавит. Шрифт типа А с наклоном: а — прописные буквы; б — строчные буквы

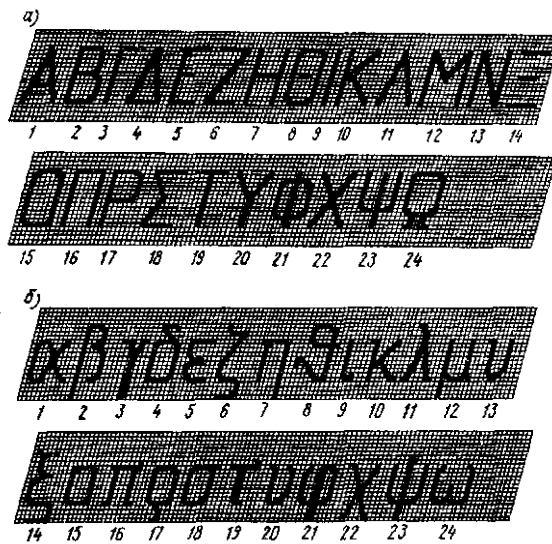


Рис. 4.9. Греческий алфавит (см. табл. 4.3). Шрифт типа А с наклоном: а — прописные буквы; б — строчные буквы



Рис. 4.10. Арабские и римские цифры. Шрифт типа А

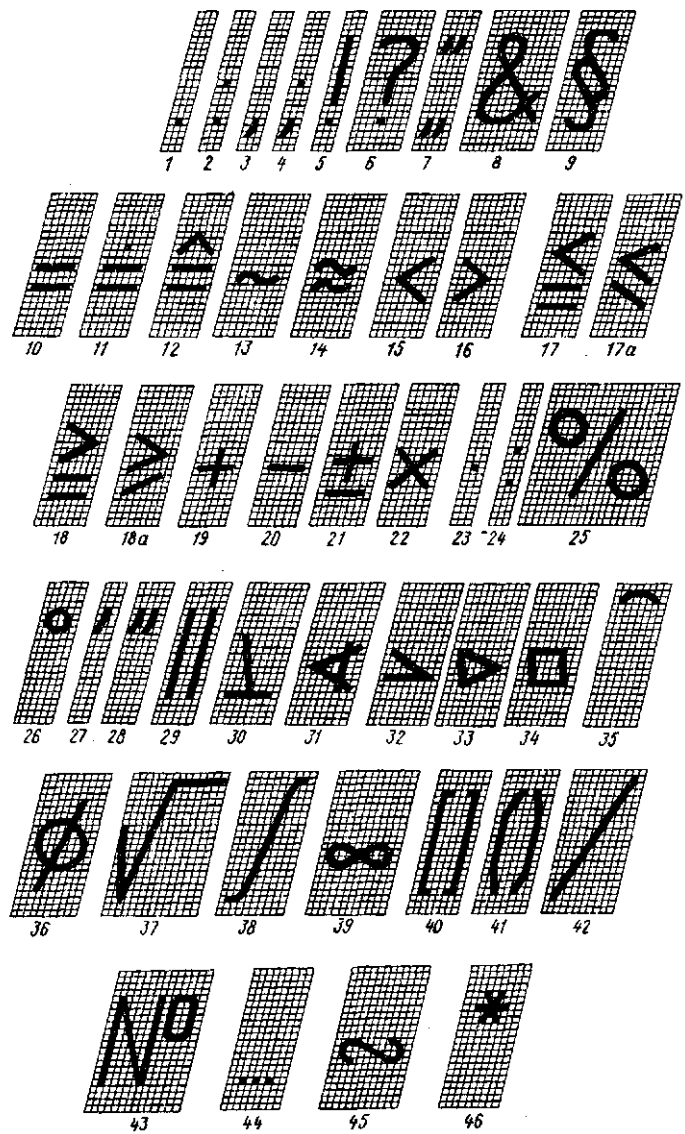
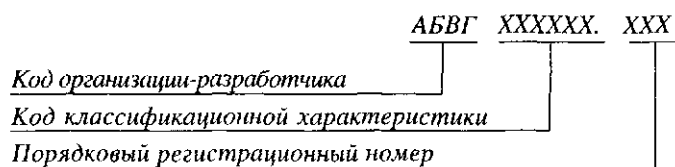


Рис. 4.11. Знаки. Шрифт типа А с наклоном (см. табл. 4.4)

#### 4.5. Обозначение изделий и конструкторских документов

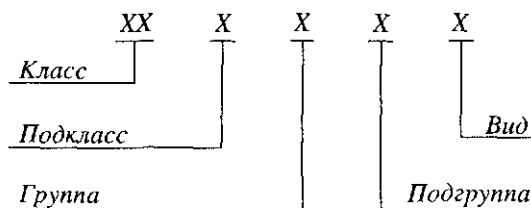
ГОСТ 2.201–80 устанавливает единую структуру обозначения изделий и их составных частей для всех отраслей промышленности. Основной частью этого обозначения является код классификационной характеристики изделия, который назначают по классификатору ЕСКД. Система обозначения является обозначенной, т. е. в обозначении содержится информация о наиболее существенных функционально-конструктивных характеристиках изделия или его составной части в классификационном виде (без указания об их входимости). Порядковая регистрация изделий и составных частей осуществляется в пределах классификационной характеристики и организации, присваивающей обозначения.

Структура обозначения изделия и его основного конструкторского документа имеет вид:



Код организации-разработчика назначается по кодификатору. Порядковый регистрационный номер присваивают по каждой классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика. Эти сведения являются идентификационной частью обозначения.

Код классификационной характеристики является информационной частью обозначения и присваивается по классификатору ЕСКД. Код имеет следующую структуру:



Каждому изделию и его составной части в классификаторе соответствует только одна классификационная характеристика. Классификацию изделий ведут последовательно по ступеням классификации, используя следующие признаки: 1) функциональный; 2) служебное назначение; 3) принцип действия; 4) конструктивный; 5) параметрический; 6) геометрическая форма; 7) материал изделия; 8) наименование изделия.

Все изделия, входящие в классификатор ЕСКД, подразделяются на специфицируемые (сборочные единицы, комплексы, комплекты) и неспецифицируемые (детали). Детали классифицируются в самостоятельных классах отдельно от сборочных единиц, комплексов и комплектов. В классификаторе 100 классов.

Изделия, которые разрабатывают и применяют в различных отраслях техники, не являющиеся специфической принадлежностью определенной отрасли промышленности (редукторы и т. д.), относят к классу 30 — «Сборочные единицы общемашиностроительные».

Изделия общемашиностроительного характера относятся к следующим классам:

- классы 28 и 29 — «Оснастка технологическая»;
- класс 44 — «Оборудование технологическое специфическое»;
- класс 48 — «Оборудование подъемно-транспортное погружное и разгрузочное»;
- класс 49 — «Арматура трубопроводная».

Все детали машино- и приборостроения размещены в шести самостоятельных классах. Классы 71 и 72 объединяют детали — тела вращения различных типов, классы 73 и 74 — детали, не являющиеся телами вращения. Класс 75 включает детали, которые не могут быть отнесены к классам 71–74, 76. К классу 76 относятся детали технологической оснастки инструмента.

Разделение классов на подклассы позволяет вести дальнейшую детализацию изделий. Класс 71 «Детали — тела вращения типа колец, дисков, шкивов, блоков, стержней, втулок, стаканов, колонок, валов, осей, штоков, шпинделей и др.» включает подклассы:

- 0 — документы (нормы, правила, требования, методы);
- 1 и 2 — детали с длиной  $L$  до  $0,5 D$  включительно (кольца, диски, тарелки, крышки, фланцы, катушки, шкивы, блоки и др.): с наружной поверхностью цилиндрической — подкласс 1; с наружной поверхностью конической, криволинейной комбинированной — подкласс 2;
- 3 и 4 — детали с длиной  $L$  до  $D$  включительно (катушки, барабаны, шкивы, стержни, втулки, пальцы, стаканы и др.): с наружной поверхностью цилиндрической — подкласс 3; с наружной поверхностью конической, криволинейной комбинированной — подкласс 4;
- 5 и 6 — детали с длиной  $L$  свыше  $2D$  (валы, шпиндели, оси, штоки, втулки, буксы, гильзы, колонки, стержни и др.): с наружной поверхностью цилиндрической — подкласс 5; с наружной поверхностью конической, криволинейной комбинированной — подкласс 6.

Группа 711700 включает детали подкласса 711000 с закрытыми уступами, с наружной резьбой.



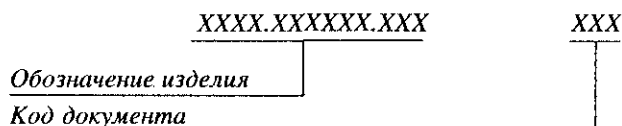
Подгруппа 711710 включает детали без центровых отверстий.  
 Вид 711712 включает детали без кольцевых пазов на торцах, без пазов и шлицев на наружной поверхности, с отверстиями вне оси детали.

При классификации деталей в классах 71–76 на первой ступени классификации обычно используют признак геометрической формы в сочетании с функциональным и параметрическим признаками, на последующих ступенях — признаки функциональной, конструктивной, параметрической формы, назначения, наименования, геометрической формы.

Видовые группировки характеризуют свойства входящих в них изделий без указания конкретной марки типоразмеров.

Для удобства пользования классами деталей разработаны «Алфавитно-предметный указатель» и другие справочные материалы.

Обозначение неосновного конструкторского документа должно состоять из обозначения изделия и кода документа, установленного стандартами ЕСКД (например, «СБ», «ТУ» и т. д.):



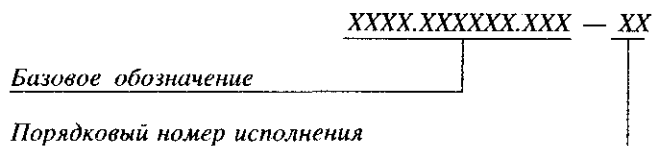
В коде документа должно быть не более четырех знаков, включая номер части документа.

Примеры обозначения неосновного конструкторского документа:

*АБВГ. 061341.021СБ;*  
*АБВГ. 061341.021ТУ1;*  
*АБВГ. 061341.021Э12.*

При групповом и базовом исполнениях конструкторских документов каждому исполнению изделия и документов присваивается самостоятельное обозначение, которое состоит из базового обозначения и порядкового номера исполнения.

Структура обозначения изделия при групповом и базовом исполнениях:



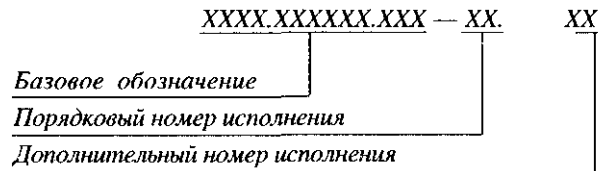
Базовое обозначение является общим для всех исполнений, оформленных одним групповым или базовым основным документом. Его следует присваивать основному документу так же, как отдельному изделию. Порядковый номер исполнения устанавливается в пределах базового обозначения и отделяется от базового обозначения знаком дефис. Порядковый номер исполнения может быть двузначным от 01 до 99 или трехзначным от 001 до 999.

При *групповом* способе выполнения документов одно исполнение следует условно принимать за основное.

Такое исполнение должно иметь только базовое обозначение без порядкового номера исполнения, например: АБВГ. 302123.005. Для других исполнений к базовому обозначению добавляются порядковый номер исполнения от 01 до 98, например: АБВГ. 302123.005-01.

При *большой номенклатуре изделий*, обладающих общими конструктивными признаками, допускается применять дополнительный номер исполнения:

Дополнительный номер исполнения применяют, когда все ис-



полнения имеют отличающиеся друг от друга характеристики (покрытия, параметры, их предельные отклонения, климатические условия работы, дополнительную комплектацию изделия составными частями и т. п.). Дополнительный номер исполнения должен быть выражен в виде двузначного числа, кроме 00. Номер или каждая его цифра могут обозначать одну характеристику или комплекс взаимосвязанных характеристик (например, для изделия АБВГ. 52541.176-05.12 дополнительный номер исполнения 12 означает напряжение 380 В при соответствующей схеме соединения обмоток).

При наличии дополнительного номера все порядковые номера исполнения должны быть выражены только двузначным числом от 01 до 98.

Порядковые и дополнительные номера исполнений устанавливаются независимо друг от друга.

## 4.6. Масштабы

Масштаб — это отношение линейного размера отрезка на чертеже, плане, карте и других изображениях к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре.

ГОСТ 2.302–68 устанавливает масштабы для всех отраслей промышленности и строительства. Стандарт не распространяется на чертежи, полученные фотографированием, а также на иллюстрации в печатных изданиях и т. п.

Масштабы подразделяют на три группы: масштабы уменьшения — с отношением меньшим, чем 1:1; масштаб натуральных размеров — с отношением 1:1; масштабы увеличения — с отношением большим, чем 1:1. Масштабы изображений на чертежах нужно выбирать в зависимости от сложности и размеров изображения предмета на чертеже 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 : 1000
Натуральные размеры .....	1 : 1
Масштабы увеличения .....	2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 20 : 1; 40 : 1; 50 : 1; 100 : 1

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1 : 2000; 1 : 5000; 1 : 10 000; 1 : 20 000; 1 : 25 000; 1 : 50 000. В необходимых случаях допускается применять масштаб увеличения  $(100n) : 1$ , где  $n$  — целое число.

Обозначение масштаба состоит из буквы М и масштабного соотношения, например М2 : 1; М1 : 1; М1 : 2. В случае, если масштаб указывают в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, букву М опускают.





Масштаб изображения, отличающийся от указанного в основной надписи, необходимо проставлять рядом с надписью, относящейся к данному изображению, например: А (1 : 1) или Б — Б (2 : 1).

## 4.7. Линии


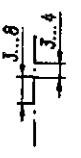
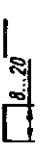

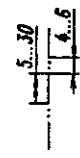
При выполнении чертежей используют линии разных толщин и начертания. ГОСТ 2.303–68 устанавливает начертание и назначение девяти типов линий, которые могут применяться на чертежах всех отраслей промышленности и строительства. В этом стандарте указано только основное назначение линий. Специальное их назначение, например для изображения резьбы, шлицев и т. д., устанавливают соответствующие стандарты ЕСКД. Начертание и основное назначение линий приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Типы линий и их назначение

Тип линии	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		$s$	Линии видимого контура; линии перехода видимые; линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		$(\sqrt{3} + \frac{1}{2})s$	Линии контура наложенного сечения; линии размерные и выносные; линии штриховки; линии-выноски; полки линий-выносок и подчеркивание надписей; линии для изображения пограничных деталей (обстановка); линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах, сечениях; линии перехода воображаемые; следы плоскостей; линии построения характерных точек при специальных построениях
3. Сплошная волнистая		$(\sqrt{3} + \frac{1}{2})s$	Линии обрыва; линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая		$(\sqrt{3} + \frac{1}{2})s$	Линии невидимого контура; линии перехода невидимые

Продолжение табл. 4.5

Тип линии	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
5. Штрихпунктирная тонкая		$(\frac{1}{3} + \frac{1}{2})s$	Линии осевые и центровые; линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6. Штрихпунктирная утолщенная		$(\frac{1}{2} + \frac{2}{3})s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию; линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью (наложенная проекция)
7. Разомкнутая		$(1 + \frac{3}{2})s$	Линии сечений
8. Сплошная тонкая с изломами		$(\frac{1}{3} + \frac{1}{2})s$	Линии обрыва, линии обрыва на строительных чертежах и чертежах, полученных методом машинной графики
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$(\frac{1}{3} + \frac{1}{2})s$	Линии для изображения изделий в крайних или промежуточных положениях; линии сгиба на развертках; линии для изображения развертки, совмещенной с видом

Толщина всех типов линий определяется в зависимости от толщины основной линии  $s$ , которая должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм, что, в свою очередь, зависит от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинаковой для всех изображений, выполняемых в одинаковом масштабе на одном чертеже. Толщина линий на чертеже должна быть не менее 0,3 мм (на чертежах, выполненных тушью, размер большей стороны формата которых меньше 841 мм, — не менее 0,2 мм).

Применение линий различных типов показано на рис. 4.12. Номера позиций на рис. 4.12 соответствуют номерам в табл. 4.5.

Длина штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях выбирается в зависимости от величины изображения.

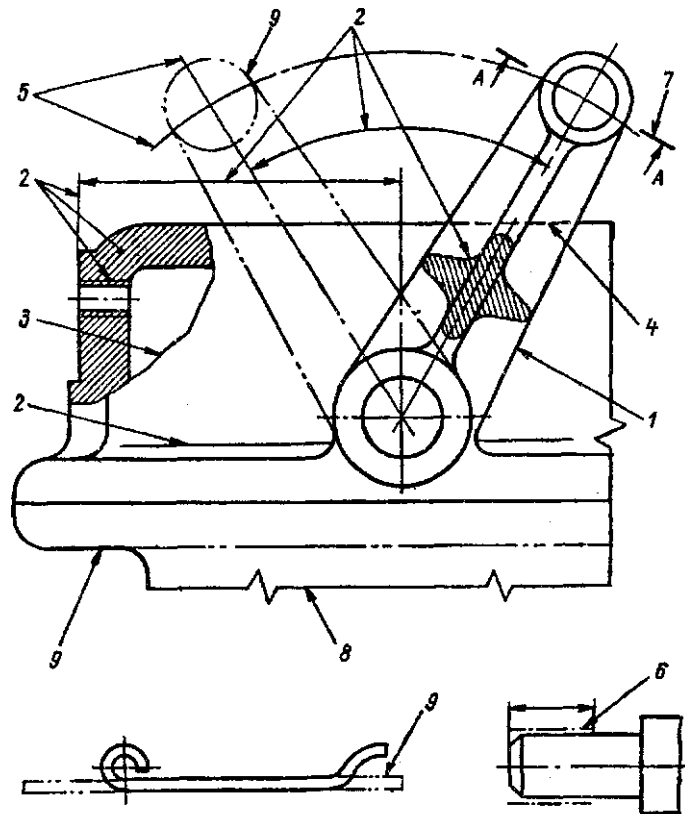


Рис. 4.12. Примеры применения линий

Промежутки между штрихами, как и сами штрихи, должны быть приблизительно одинаковой длины. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Центры окружностей должны отмечаться пересечением штрихов. Если диаметр окружности или размер других геометрических фигур на изображении менее 12 мм, штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменить сплошными тонкими линиями. Концы разомкнутой линии для сложных разрезов и сечений допускается соединять штрихпунктирной тонкой линией. Взаиморасположение линий специального назначения (линий-выносок, размерных линий и др.) устанавливается соответствующими стандартами ЕСКД.

## Глава 5 ИЗОБРАЖЕНИЯ

### 5.1. Общие правила

Правила изображения предметов, а также расположения этих изображений на чертежах для всех отраслей промышленности и строительства устанавливает ГОСТ 2.305-68. Изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного проеци-

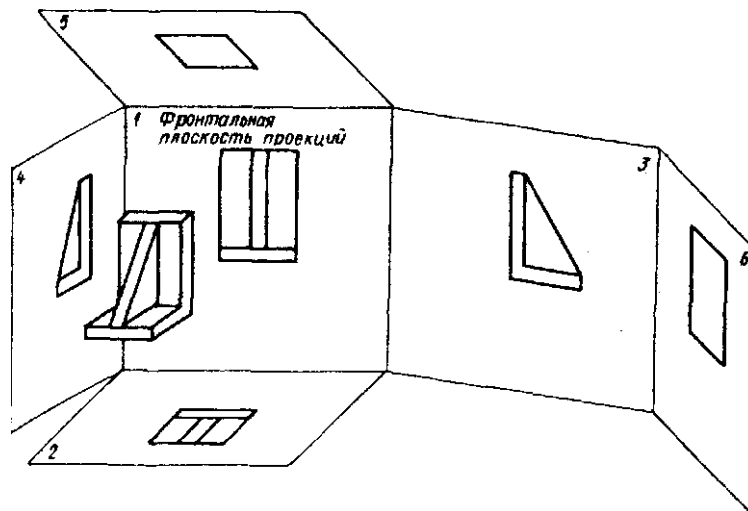


Рис. 5.1. Расположение предмета относительно основных плоскостей проекций

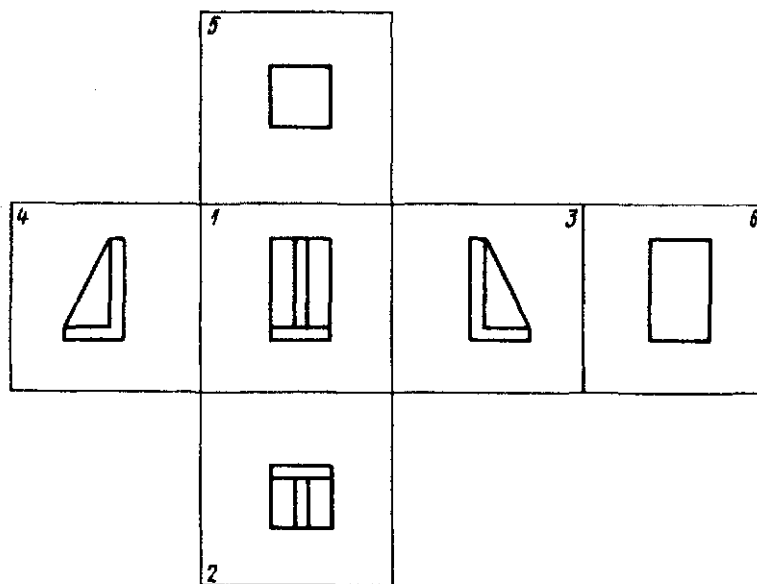


Рис. 5.2. Расположение основных видов

рования. Изображаемый предмет считается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций.

За *основные плоскости проекций* принимают шесть граней куба, на которые может быть спроецирован любой предмет (грань 1–6, рис. 5.1). Совмещение этих граней с фронтальной плоскостью обеспечивает получение определенного взаимоположения шести проекций изображаемого предмета. При этом предмет располагают таким образом, чтобы изображение на фронтальной плоскости давало наиболее полное представление о его форме и размерах, и это изображение принимается на чертеже в качестве главного. Остальные проекции располагаются относительно главного изображения так, как показано на рис. 5.2. Грань 6 допускается располагать рядом с гранью 4.

Число изображений на чертежах должно быть наименьшим, обеспечивающим полное представление о предмете.

В зависимости от содержания изображения подразделяются на *виды, разрезы, сечения*.



## 5.2. Виды

*Вид* — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Виды подразделяются на основные, дополнительные и местные.

ГОСТ 2.305–68 устанавливает следующие названия основных видов: изображение предмета на фронтальной плоскости проекций (рис. 5.2, грань 1) называется *видом спереди* или *главным видом*; остальные виды имеют следующие названия: на грани 2 (под видом спереди) — *вид сверху*; на грани 3 (направо от вида спереди) — *вид слева*; на грани 4 (налево от вида спереди) — *вид справа*; на грани 5 (над видом спереди) — *вид снизу*; на грани 6 (правее вида слева) — *вид сзади*.

При выборе *главного вида* следует учитывать, что кроме ясного представления о форме и размерах предмета он должен обеспечивать рациональность размещения остальных видов на чертеже.

Обозначать основные виды следует только в том случае, если отсутствует проекционная связь между ними и главным видом или если между видами имеются какие-либо другие изображения. При этом сам вид отмечают прописной буквой русского алфавита, которой этот вид обозначен. Направление проецирования указывают стрелкой (рис. 5.3), обозначенной той же буквой что и вид. Положение буквы всегда вертикально.

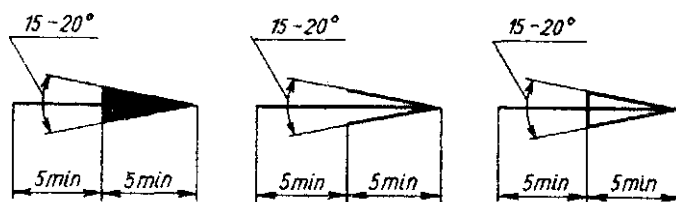


Рис. 5.3. Форма и размеры стрелок, указывающих направление проецирования

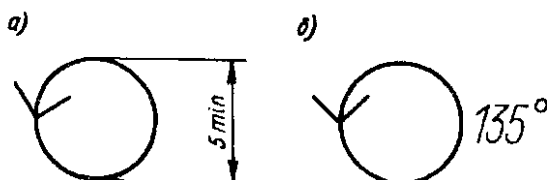


Рис. 5.4. Условное графическое обозначение повернутого изображения: *а* — без указания угла поворота; *б* — с указанием угла поворота

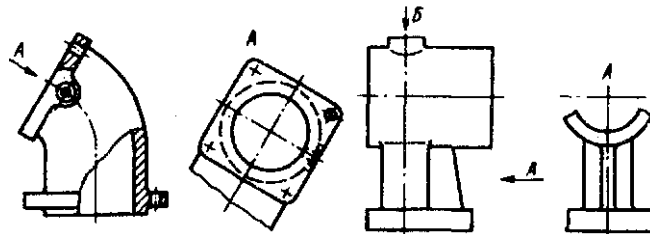


Рис. 5.5. Дополнительный вид

Рис. 5.6. Местные виды

Если отсутствует изображение, на котором можно показать направление проецирования, пишут название вида.

*Дополнительным видом* называется вид, получаемый на плоскости, не параллельной ни одной из основных плоскостей проекций. Эти виды применяют в тех случаях, когда какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров. Если дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, его не обозначают.

Если дополнительный вид повернут относительно главного изображения, к обозначению вида добавляют условное графическое обозначение (рис. 5.4, а) и при необходимости указывают угол поворота (рис. 5.4, б).

Несколько одинаковых дополнительных видов, относящихся к одному предмету, обозначают одной буквой и вычерчивают один раз. Если при этом связанные с дополнительным видом части предмета расположены под различными углами, то к обозначению вида знак условного обозначения не добавляют.

*Местным видом* называется изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета. Местный вид может быть или ограничен линией обрыва (по возможности в наименьшем размере), или не ограничен. Если он находится в проекционной связи с соответствующими изображениями, его не обозначают. Обозначение местного вида аналогично обозначению дополнительного.

Примеры выполнения дополнительного и местных видов приведены на рис. 5.5 и 5.6.

### 5.3. Разрезы

*Разрез* — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменение других изображений того же предмета. На раз-

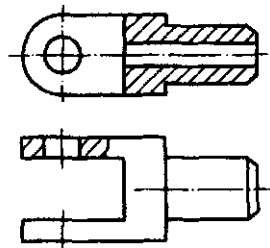


Рис. 5.7. Примеры разрезов

резы показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Все части предмета, пересекаемые плоскостью, заштриховывают, пустоты не штрихуют (рис. 5.7). Об особых случаях нанесения штриховки в разрезах сказано в п. 5.8.

Разрезы разделяются в зависимости от положения секущей плоскости и числа секущих плоскостей.

В зависимости от положения секущей плоскости разрезы бывают *горизонтальными* (секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций), *вертикальными* (секущая плоскость перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций) и *наклонными* (секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью угол, отличный от прямого).

Вертикальный разрез называется *фронтальным*, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и *профильным*, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. 5.8).

Разрезы бывают *продольными*, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (рис. 5.8), и *поперечными*, если секущие плоскости направлены перпендикулярно к длине или высоте предмета (разрез А-А на рис. 5.8).

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы бывают *простыми*, образованными одной секущей плоскостью (рис. 5.7), и *сложными*, образованными несколькими секущими плоскостями. Сложные разрезы бывают *ступенчатыми*, если секущие плоскости параллельны (разрез А-А на рис. 5.9), и *ломаными*, если секущие плоскости пересекаются (разрез А-А на рис. 5.10). При ломаном разрезе секущие плоскости условно повертываются до совмещения в одну плоскость.

Сложные разрезы применяют для сокращения количества изображений и упрощения чертежей (рис. 5.11).

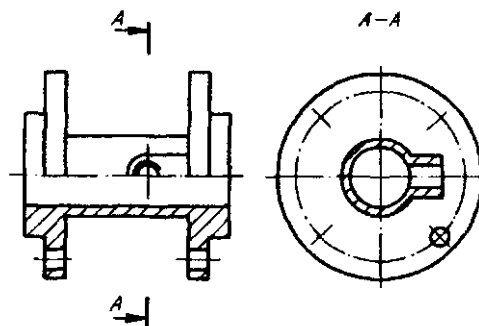


Рис. 5.8. Вертикальные разрезы: фронтальный и профильный

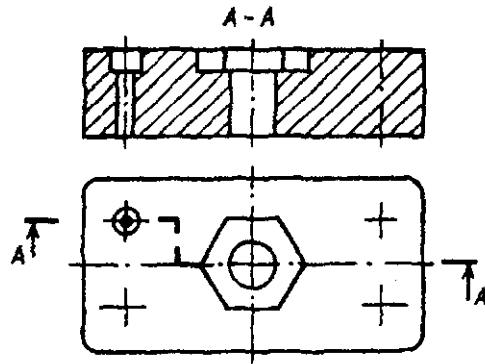


Рис. 5.9. Сложный ступенчатый разрез

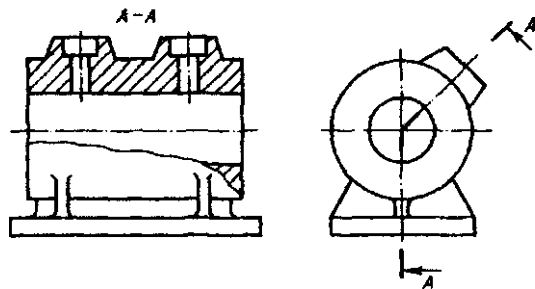


Рис. 5.10. Сложный ломаный разрез

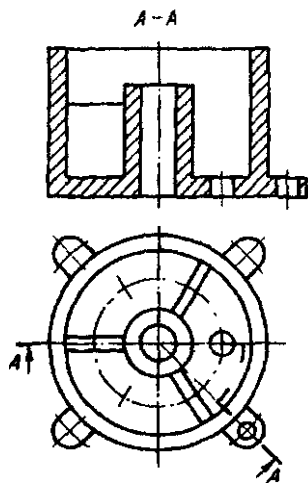


Рис. 5.11. Пример сложного разреза

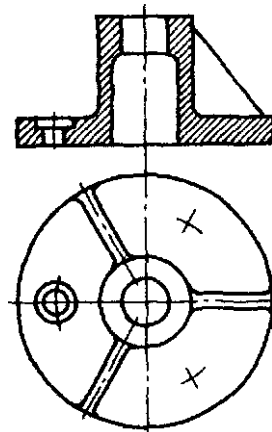


Рис. 5.12. Пример разреза с упрощением

На разрезах допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкции предмета (рис. 5.12).

Фронтальные, горизонтальные и профильные разрезы обычно располагают на месте соответствующих основных видов. Ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида, если совмещенные плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекций.

При обозначении разреза указывают положение секущей плоскости, а сам разрез отмечают двумя прописными буквами русского алфавита (через тире). Положение секущей плоскости указывают разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи проводят также у места пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление проецирования; стрелки наносят на расстоянии 2–3 мм от наружного конца штриха. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения. Около стрелок, с их внешней стороны ставят одну и ту же букву, обозначающую разрез; положение букв всегда вертикально. Если разрез повернут относительно соответствующего вида, его обозначение дополняют знаком условного графического обозначения (разрез А–А на рис. 5.13).

Чтобы изображение занимало меньше места на чертеже, его допускается поворачивать.

Простые горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии и соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи (см. рис. 5.12).

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном ограниченном месте, называется *местным* (на виде сверху — рис. 5.14). Его отделяют от вида сплошной тонкой вол-

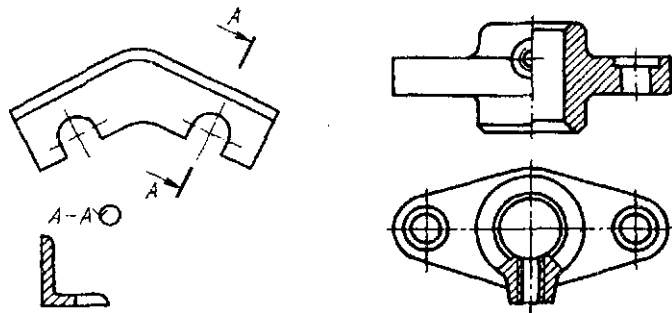


Рис. 5.13. Пример повернутого разреза Рис. 5.14. Соединение вида и разреза

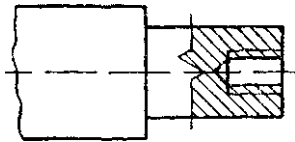


Рис. 5.15. Вариант местного разреза

нистой линией или сплошной тонкой линией с изломами (рис. 5.15). Эта линия не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Местный разрез допускается не обозначать. Местный разрез не допускается выполнять на разрезе. Если необходимо показать ограниченное место конструкции изделия, следует выполнить разрез на отдельном изображении с обозначением этого разреза.

Часть вида и часть разреза допускается соединять, разделяя их тонкой волнистой линией (см. рис. 5.10) или тонкой линией с изломами. Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (см. рис. 5.14). Соединять таким образом части несимметричной фигуры не допускается. Если часть предмета представляет собой тело вращения, допускается разделять вид и разрез не всего предмета, а его части — штрихпунктирной тонкой линией, совпадающей с осью симметрии этой части тела вращения (рис. 5.16).

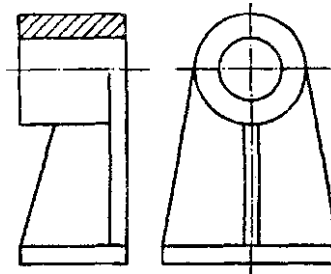


Рис. 5.16. Допускаемый вариант разреза

#### 5.4. Сечения

*Сечение* — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. Штриховка частей предмета, расположенных в секущей плоскости, осуществляется так же, как и в случае разреза. Сечения являются составной частью разреза. В случае, когда они изображаются самостоятельно, сечения подразделяют на вынесенные и наложенные. *Вынесенные сечения* — те, которые располагаются вне изображения предмета (рис. 5.17). *Наложённые сечения* — те, которые совмещаются с соответствующим видом предмета (рис. 5.18). Вынесенные сечения являются предпочтительными. Их располагают в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 5.17, а), на продолжении линии сечения

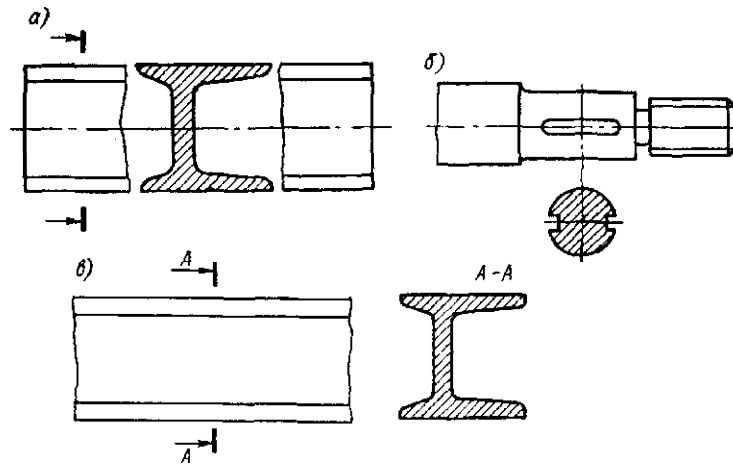


Рис. 5.17. Расположение вынесенных сечений

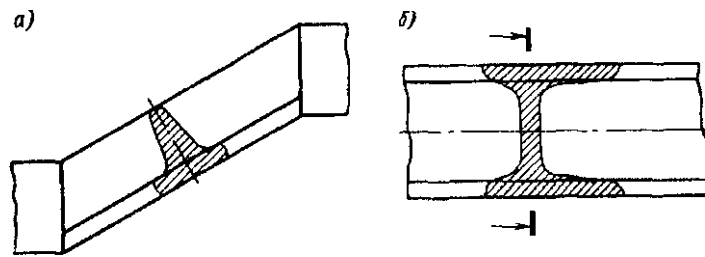


Рис. 5.18. Наложённые сечения: *a* -- симметричное; *b* -- несимметричное

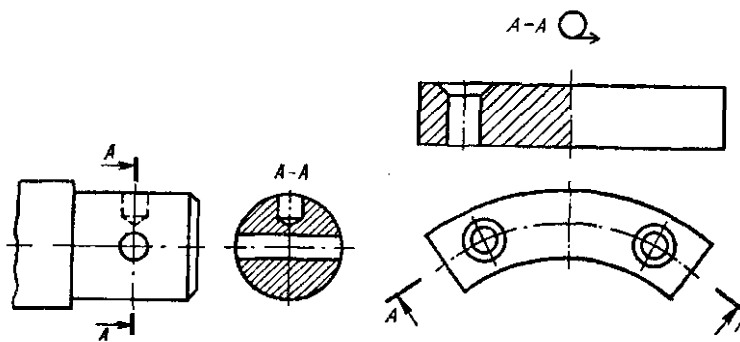


Рис. 5.19. Сечение по типу разреза

Рис. 5.20. Сечение цилиндрической поверхностью

(след секущей плоскости, рис. 5.17, б) или в любом месте поля чертежа (рис. 5.17, в).

Контуры сечений, входящих в состав разреза и вынесенных сечений изображают сплошными толстыми (основными) линиями, контур наложенных сечений — сплошными тонкими линиями, при этом контур изображения на месте наложенного сечения не прерывают.

Секущие плоскости выбирают таким образом, чтобы получить нормальные поперечные сечения (рис. 5.18). Если секущая плоскость проходит через ось вращения цилиндрического, конического, сферического углублений, сквозного отверстия, то контуры отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 5.19). Если сечение состоит из отдельных самостоятельных частей, то взамен сечения применяют разрез. Обозначение сечений подобно обозначению разрезов и состоит из следов секущей плоскости и стрелок, указывающих направление проецирования, а также букв, проставляемых с наружной стороны каждой стрелки (см. рис. 5.17, в; 5.19). Вынесенное сечение не надписывают и секущую плоскость не показывают, если линия сечения совпадает с осью симметрии сечения, а само сечение расположено на продолжении следа секущей плоскости (см. рис. 5.17, б) или в разрыве между частями вида. Для симметричного наложенного сечения секущую плоскость также не показывают. Если сечение несимметричное и расположено в разрыве (см. рис. 5.17, а) или является наложенным (см. рис. 5.18, б), линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.

В качестве секущей плоскости допускается применять цилиндрическую поверхность, разворачиваемую потом в плоскость; при этом к обозначению сечения добавляют условное графическое

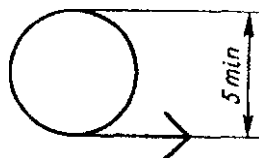


Рис. 5.21. Условное графическое обозначение развертки детали

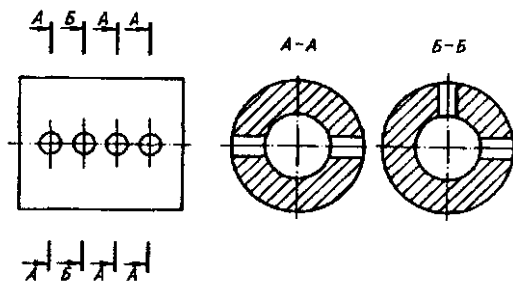


Рис. 5.22. Изображение одинаковых сечений



ческое обозначение (рис. 5.20). Размеры условного графического обозначения приведены на рис. 5.21. Сечение допускается располагать с поворотом, снабжая надпись над сечением соответствующим условным графическим обозначением. Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линии сечений обозначают одной и той же буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 5.22).

### 5.5. 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.

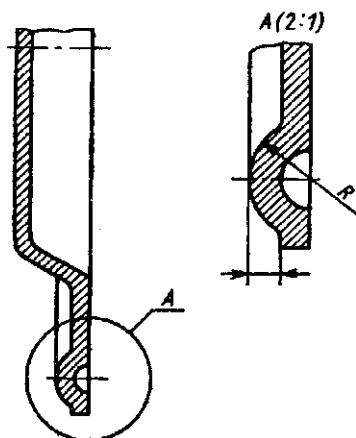


Рис. 5.23. Выносной элемент

Выносной элемент часто содержит подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (изображение представляет собой вид, а выносной элемент — разрез). Выносной элемент следует располагать по возможности ближе к соответствующему месту на изображении предмета, место это отмечают замкнутой сплошной тонкой линией (окружность, овал и т. д.) с обозначением выносного элемента прописной буквой или буквой и арабской цифрой на полке линии-

выноски. Над изображением выносного элемента указывают его обозначение и рядом в круглых скобках масштаб, в котором он выполнен (рис. 5.23).

### 5.6. Условности и упрощения

При выполнении чертежных работ используют ряд упрощений и условностей которые в некоторых случаях значительно сокращают время разработки чертежа. Условности и упрощения, предусмотренные стандартом, позволяют также избавиться от избыточной информации, не имеющей практической пользы.

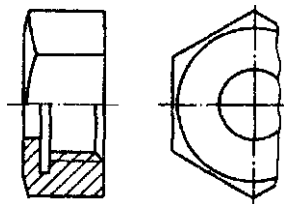


Рис. 5.24. Изображение симметричного вида

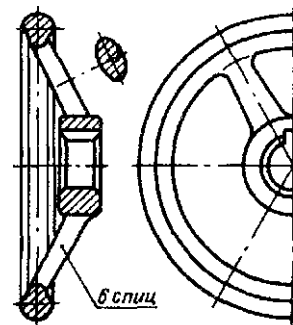


Рис. 5.25. Упрощенное изображение симметричных деталей

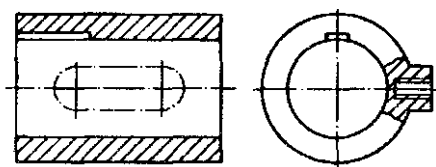


Рис. 5.26. Разрез с наложенной проекцией

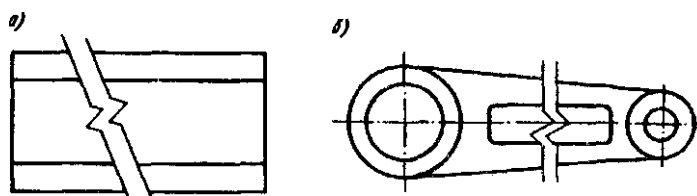


Рис. 5.27. Применение тонких линий обрыва с изломами: *a* — наклонных к линиям контура; *b* — перпендикулярных к линиям контура

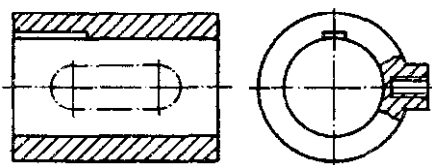


Рис. 5.28. Применение тонких волнистых линий обрыва: *a* — при постоянном сечении; *b* — при закономерно изменяющемся сечении



Рис. 5.29. Ограничение линиями штриховки изображений с разрывами

Если предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении предмета полностью показывают лишь один-два таких элемента, а остальные — уп-

рощено или условно. Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, вычерчивают половину (или чуть больше) изображения, заканчивая его по оси симметрии штрихпунктирной линией (во втором случае линией обрыва — рис. 5.24). При этом изображение снабжают надписями о количестве предметов, их расположении и т. д. (рис. 5.25).

Для сокращения количества изображений применяют наложенные проекции, изображаемые непосредственно на разрезе штрихпунктирной утолщенной линией (рис. 5.26).

При выполнении разреза следует помнить, что такие элементы, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпидели, рукоятки и т. д. показывают нерассеченными. Обычно нерассеченными изображают гайки и шайбы. Шарикоподшипники всегда показывают нерассеченными. Тонкие стенки типа ребер жесткости, спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес и другие показывают незаштрихованными в том случае, если секущая плоскость проходит вдоль оси или длинной стороны такого элемента (см. рис. 5.12). Для выявления углублений и других особенностей в этих элементах применяют следующие способы:

- 1) сплошной тонкой линией с изломами, которая может выходить за контур изображения на длину от 2 до 4 мм (рис. 5.27); эта линия может быть наклонной относительно линии контура;
- 2) сплошной волнистой линией, соединяющей соответствующие линии контура (рис. 5.28);
- 3) линиями штриховки (рис. 5.29).

Элементы деталей, имеющие размеры (или разницу в размерах) на чертеже 2 мм и менее, допускается изображать с небольшим увеличением, отступая от масштаба,

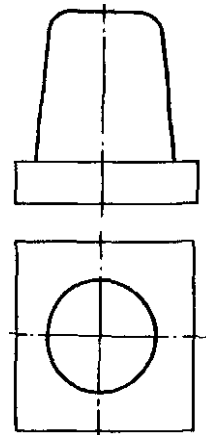


Рис. 5.30. Изображение детали с малой конусностью

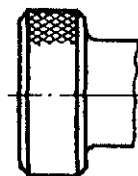


Рис. 5.31. Упрощенное изображение рифления

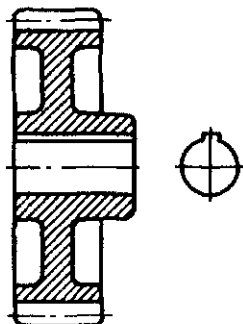


Рис. 5.32. Упрощенное изображение отверстий в ступице зубчатого колеса

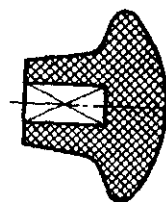


Рис. 5.33. Выделение плоской поверхности на чертеже

принятого для всего изображения. Это касается отверстий, фасок, углублений, толщины пластин и т. д.

Допускается также увеличивать незначительную конусность или уклон. Когда конусность или уклон отчетливо не выявляются, проводят только одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента (рис. 5.30).

На чертежах предметов, имеющих сплошную сетку, рифление, орнамент и т. д., допускается изображать эти элементы частично, с упрощением (рис. 5.31).

Для показа отверстий в ступицах зубчатых колес, шкивов и других деталей, а также шпоночных пазов вместо полного изображения допускается давать лишь контур отверстия или паза (рис. 5.32). Допускается показывать в разрезе отверстия, не попадающие в секущую плоскость, если они расположены на круглом фланце (см. рис. 5.8).

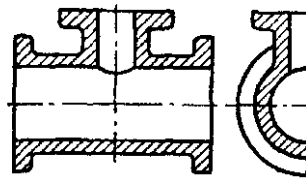


Рис. 5.34. Упрощенное изображение линии пересечения поверхностей

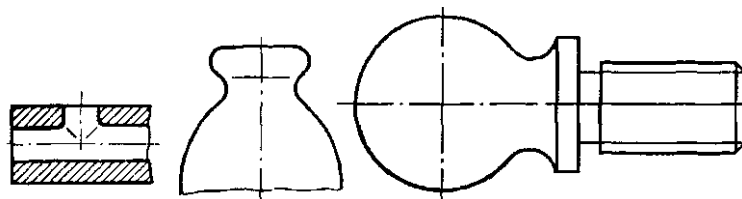


Рис. 5.35. Условные изображения плавного перехода от одной поверхности к другой

Рис. 5.36. Допускаемое изображение плавного перехода поверхностей

Плоские поверхности выделяют на чертеже диагоналями, выполненными сплошными тонкими линиями, в случае, если деталь изображена в одной проекции и неявно задана ее форма (рис. 5.33).

Условности и упрощения, допускаемые в чертежах радиотехнических устройств, зубчатых зацеплений и т. д., устанавливаются соответствующими стандартами.

Линии пересечения поверхностей на видах и разрезах допускается изображать упрощенно, заменяя лекальные кривые дугами окружности и прямыми линиями (рис. 5.34).

Плавный переход от одной поверхности к другой показывают условно тонкой линией, не доходящей до контура детали, или (при очень плавных переходах) совсем не показывают (рис. 5.35, 5.36).

### 5.7. Изображение резьбы

При выполнении чертежей часто приходится изображать резьбу. ГОСТ 2.311-68 устанавливает правила изображения и нанесения условного обозначения резьбы на чертежах для всех отраслей промышленности и строительства.

*Резьбу на стержне* изображают основными (сплошными толстыми линиями по наружному диаметру) и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру. *Резьбу в отверстии* показывают основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру (рис. 5.37).

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, *параллельную оси* стержня или отверстия, сплошную тонкую линию проводят на всю длину резьбы без сбега. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, *перпендикулярную к оси* стержня (отверстия), сплошную тонкую линию проводят по внутреннему (наружному) диаметру резьбы в виде дуги, приблизительно равной  $3/4$  окружности и разомкнутой в любом месте (рис. 5.37).

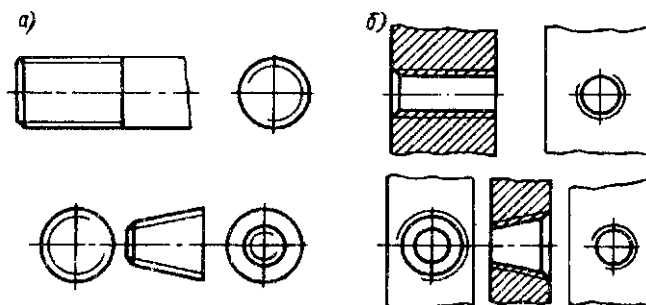


Рис. 5.37. Изображение резьбы: *a* — на стержне; *b* — в отверстии

Расстояние от основной линии до тонкой во всех случаях должно быть не менее 0,8 мм и не более шага резьбы.

Границу резьбы наносят на стержне и в отверстии в конце полного профиля резьбы (до начала сбega) основной (сплошной толстой) линией (рис. 5.38, *a*).

При необходимости изображают сбег резьбы сплошной тонкой линией, размеры при этом наносят так, как показано на рис. 5.38, *b*.

Штриховку в разрезах проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутреннего диаметра в отверстии (т. е. до основной линии).

Недорез резьбы, выполненной до упора, изображают так, как указано на двух верхних изображениях рис. 5.38, *a*. Допускается показывать недорез резьбы в соответствии с двумя нижними изображениями рис. 5.38, *a*. Сбег и недорез резьбы показывают в тех случаях, когда они влияют на собираемость деталей. На чертёжах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого резьбового отверстия также допускается изображать двумя способами (рис. 5.38, *z*).

К изображению фасок предъявляют следующие требования. Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне и в отвер-

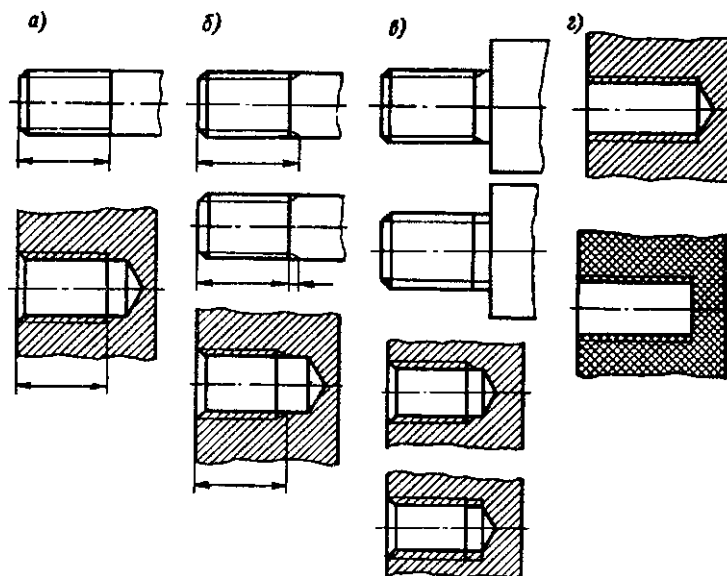


Рис. 5.38. Изображение резьбы на видах и разрезах: *a* — резьба без изображения сбega; *b* — резьба с изображением сбega; *v* — способы изображения недореза резьбы; *z* — изображение резьбы в глухом отверстии

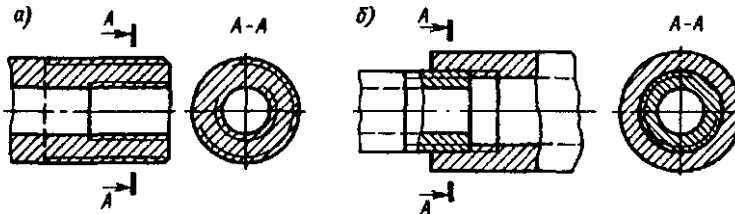


Рис. 5.39. Изображение резьбы: *a* — во втулке с наружной и внутренней резьбой; *б* — в резьбовом соединении

стии должна пересекать линию границы фаски. При изображении резьбы на плоскости, перпендикулярной к оси стержня или отверстия, фаски, не имеющие специального конструктивного назначения, не показывают (см. рис. 5.37).

Если резьбу показывают как невидимую, применяют штриховые линии одинаковой толщины по наружному и внутреннему диаметру резьбы. Невидимую границу резьбы изображают также штриховой линией (рис. 5.39, *a*).

На разрезах резьбового соединения изображают стержень с резьбой, закрывающий резьбу в отверстии. Таким образом, в продольном разрезе в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбовым стержнем (рис. 5.39, *б*).

Обозначение резьбы относят к ее наружному диаметру (рис. 5.40, *a, б*), кроме конической и трубной цилиндрической резьбы. Обозначение конической и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рис. 5.40, *в-д*. При необходимости для конической резьбы указывают положение основной плоскости.

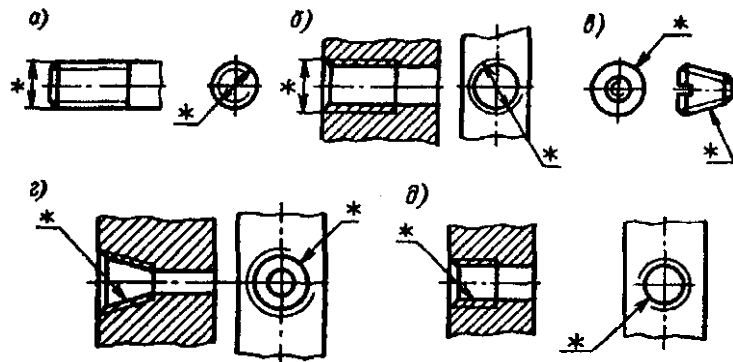


Рис. 5.40. Обозначение резьбы: *a, б* — общее (*a* — для стержня; *б* — для отверстия); *в, г* — конической резьбы (*в* — для стержня; *г* — для отверстия); *д* — трубной цилиндрической резьбы; \* — место нанесения обозначения резьбы

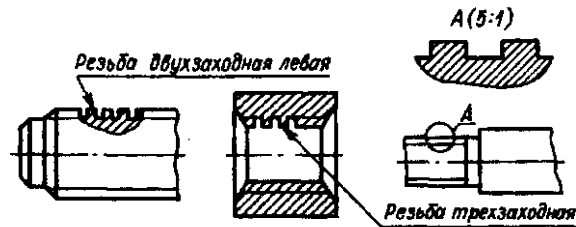


Рис. 5.41. Изображение резьбы с нестандартным профилем

Резьбу с нестандартным профилем показывают одним из способов, приведенных на рис. 5.41. В обозначение резьбы входят слово *Резьба* и все необходимые размеры и предельные отклонения, а также сведения о числе заходов и направлении резьбы.

### 5.8. Графическое обозначение различных материалов

Графическое обозначение материалов в сечениях должно способствовать легкому различению деталей, а также показывать вид материала детали, не затрудняя чтение чертежа.

Правила графического обозначения и нанесения материала в сечениях на чертежах для всех отраслей промышленности и строительства устанавливает ГОСТ 2.306–68. Согласно этому стандарту графическое обозначение материала в сечении может не зависеть от вида материала (рис. 5.42) или зависеть от него (табл. 5.1). Допускается применять дополнительные графические обозначения материалов, поясняя их на чертеже.

Штриховку выполняют сплошными тонкими линиями. Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом  $45^\circ$  или к линии контура изображения, или к его оси, или к линиям рамки чертежа. Если линии штриховки, проведенные под углом  $45^\circ$  к линиям рамки чертежа, оказываются параллельными линиям контура или осевым линиям, следует вместо угла  $45^\circ$  выбрать угол  $30^\circ$  или  $60^\circ$  (рис. 5.43).

Линии штриховки можно наносить с наклоном как в правую, так и в левую сторону, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях одной и той же детали, независимо от количества листов чертежа, на которых эти сечения выполнены.

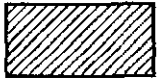
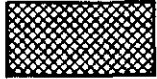


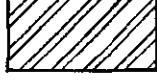
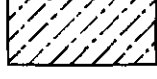
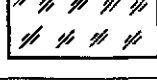
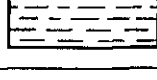
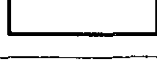


Рис. 5.42. Общее графическое обозначение материала в сечении



Графическое обозначение материалов в сечениях  
в зависимости от вида материала

Таблица 5.1

Графическое обозначение	Материал
	Металлы и твердые сплавы
	Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монолитные и прессованные, за исключением указанных ниже
	Древесина
	Камень естественный
	Керамика и силикатные материалы для кладки
	Бетон
	Стекло и другие светопрозрачные материалы
	Жидкости
	Грунт естественный

Графическое обозначение	Материал
	Засыпка из любого материала
	Сетка

Частота нанесения линий штриховки должна быть одинаковой для всех сечений данной детали, выполняемых в одном масштабе, и выбирается в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

В смежных сечениях следует применять встречную штриховку (наклон штриховки одного сечения вправо, другого — влево) или сдвигать линии штриховки в одном сечении по отношению к другому, когда наклон штриховки обоих сечений одинаков. Можно также изменять расстояние между линиями штриховки (рис. 5.44). При штриховке «в клетку» смежных сечений двух деталей расстояние между линиями штриховки в сечении каждой детали должно быть разным.

При больших площадях сечений и при указании профиля грунта допускается наносить обозначения лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины.

Узкие и длинные площади сечений (толщиной на чертеже от 2 до 4 мм) следует штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, остальную площадь сечения — не

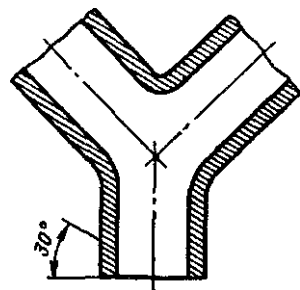


Рис. 5.43. Пример нанесения штриховки под углом  $30^\circ$  к линиям рамки чертежа

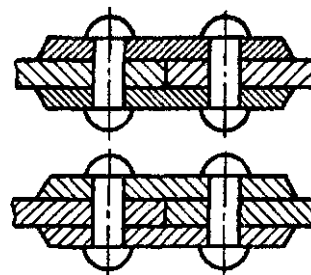


Рис. 5.44. Графическое обозначение материалов в смежных сечениях

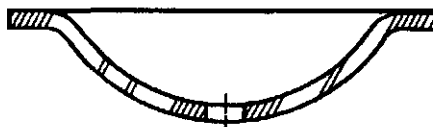


Рис. 5.45. Графическое обозначение материалов в узких и длинных сечениях

большими участками в нескольких местах (рис. 5.45). Штриховка стекла в этих случаях наносится с наклоном  $15\text{--}20^\circ$  к линии большей стороны контура сечения.

Узкие площади сечений толщиной менее 2 мм показывают зачерненными, оставляя просветы между смежными сечениями не менее 0,8 мм. Условные обозначения штриховки отдельных материалов, например сердечников магнитопроводов, указаны в соответствующих стандартах.

### 5.9. Аксонометрические проекции

ГОСТ 2.317–69 устанавливает прямоугольные и косоугольные аксонометрические проекции. Прямоугольные проекции делятся на *изометрические* и *диметрические*, косоугольные — на *фронтальные изометрические*, *горизонтальные изометрические* и *фронтальные диметрические*.

#### *Прямоугольные проекции*

**Прямоугольная изометрическая проекция.** Положение аксонометрических осей приведено на рис. 5.46, а. Коэффициент искажения по осям  $x$ ,  $y$ ,  $z$  равен 0,82; как правило, его округляют до 1. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на эти плоскости в эллипсы (рис. 5.46, б). Большие оси эллипсов 1, 2, 3 перпендикулярны соответственно к осям  $y$ ,  $z$ ,  $x$ . Если коэффициент искажения по осям принят равным 1, то большие оси эллипсов равны 1,22, а малые — 0,71 диаметра окружности.

**Прямоугольная диметрическая проекция.** Положение аксонометрических осей приведено на рис. 5.47, а. Коэффициент искажения по оси  $y$  равен 0,47, по осям  $x$  и  $z$  — 0,94; как правило, коэффициент искажения по оси  $y$  округляют до 0,5, по осям  $x$  и  $z$  — до 1. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на эти плоскости в эллипсы (рис. 5.47, б), большие оси которых перпендикулярны соответственно к осям  $y$ ,  $z$ ,  $x$ . Если коэффициент искажения по осям  $x$

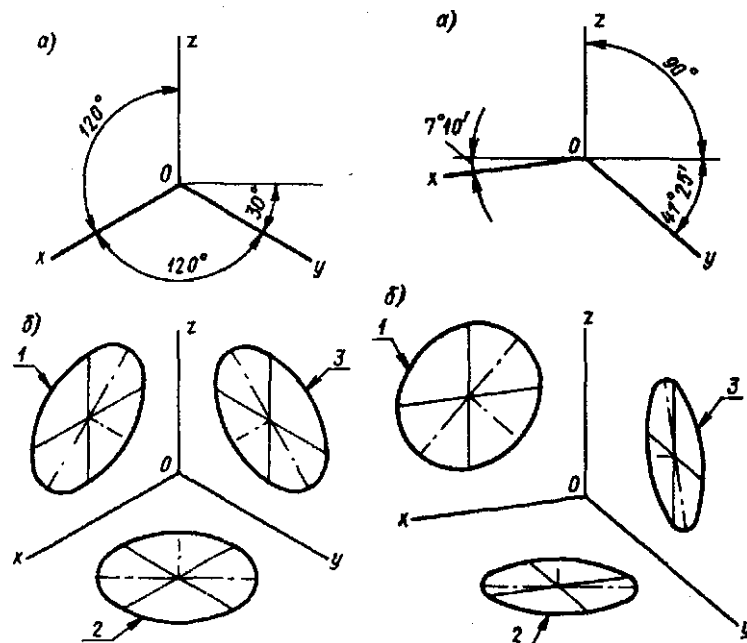


Рис. 5.46. Прямоугольная изометрическая проекция: *a* — аксонометрические оси; *б* — изображение окружностей

Рис. 5.47. Прямоугольная диметрическая проекция: *a* — аксонометрические оси; *б* — изображение окружностей

и *y* принят равным 1, то большие оси эллипсов равны 1,06 диаметра окружности, малая ось эллипса *1* равна 0,95, а эллипсов *2* и *3* — 0,35 диаметра окружности.

### Косоугольные проекции

**Косоугольная фронтальная изометрическая проекция.** Положение аксонометрических осей приведено на рис. 5.48, *a*. Угол наклона оси *y* к горизонтальной линии равен  $45^\circ$ , допускается угол  $30^\circ$  или  $60^\circ$ . Коэффициент искажения по осям *x*, *y*, *z* равен 1.

**Косоугольная горизонтальная изометрическая проекция.** Положение аксонометрических осей приведено на рис. 5.48, *б*. Угол наклона оси *y* к горизонтальной линии равен  $30^\circ$ , допускается угол  $45^\circ$  и  $60^\circ$ . Коэффициент искажения по осям *x*, *y*, *z* равен 1.

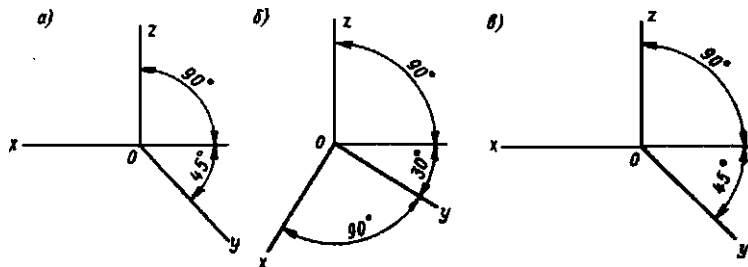


Рис. 5.48. Аксонометрические оси в косоугольных аксонометрических проекциях: *а* — косоугольная фронтальная изометрическая проекция; *б* — косоугольная горизонтальная изометрическая проекция; *в* — косоугольная фронтальная диметрическая проекция

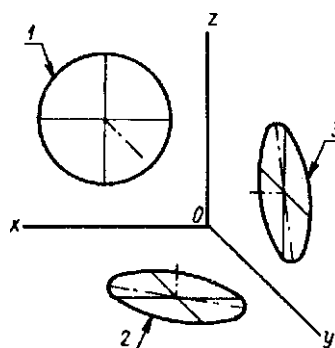


Рис. 5.49. Изображение окружностей в косоугольной фронтальной диметрической проекции

Угол наклона оси  $y$  к горизонтальной линии равен  $45^\circ$ , допускается угол  $30^\circ$  и  $60^\circ$ . Коэффициент искажения по оси  $y$  равен  $0,5$ , по осям  $x$  и  $z$  —  $1$ . Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекции, проецируются в окружности; в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, — в эллипсы (рис. 5.49). Большая ось эллипса 2 составляет с осью  $x$  угол  $7^\circ 14'$ , большая ось эллипса 3 с осью  $z$  — угол  $7^\circ 14'$ . Большие оси эллипсов 2 и 3 равны  $1,07$ , малые оси —  $0,33$  диаметра окружности.

**Косоугольная фронтальная диметрическая проекция.** Положение аксонометрических осей приведено на рис. 5.48, *в*. Угол наклона оси  $y$  к горизонтальной линии равен  $45^\circ$ , допускается угол  $30^\circ$  и  $60^\circ$ . Коэффициент искажения по оси  $y$  равен  $0,5$ , по осям  $x$  и  $z$  —  $1$ . Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекции, проецируются в окружности; в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, — в эллипсы (рис. 5.49). Большая ось эллипса 2 составляет с осью  $x$  угол  $7^\circ 14'$ , большая ось эллипса 3 с осью  $z$  — угол  $7^\circ 14'$ . Большие оси эллипсов 2 и 3 равны  $1,07$ , малые оси —  $0,33$  диаметра окружности.

Угол наклона оси  $y$  к горизонтальной линии равен  $45^\circ$ , допускается угол  $30^\circ$  и  $60^\circ$ . Коэффициент искажения по оси  $y$  равен  $0,5$ , по осям  $x$  и  $z$  —  $1$ . Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекции, проецируются в окружности; в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, — в эллипсы (рис. 5.49). Большая ось эллипса 2 составляет с осью  $x$  угол  $7^\circ 14'$ , большая ось эллипса 3 с осью  $z$  — угол  $7^\circ 14'$ . Большие оси эллипсов 2 и 3 равны  $1,07$ , малые оси —  $0,33$  диаметра окружности.

Угол наклона оси  $y$  к горизонтальной линии равен  $45^\circ$ , допускается угол  $30^\circ$  и  $60^\circ$ . Коэффициент искажения по оси  $y$  равен  $0,5$ , по осям  $x$  и  $z$  —  $1$ . Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекции, проецируются в окружности; в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, — в эллипсы (рис. 5.49). Большая ось эллипса 2 составляет с осью  $x$  угол  $7^\circ 14'$ , большая ось эллипса 3 с осью  $z$  — угол  $7^\circ 14'$ . Большие оси эллипсов 2 и 3 равны  $1,07$ , малые оси —  $0,33$  диаметра окружности.

### Штриховка и нанесение размеров

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис. 5.50). Ребра жесткости, спицы маховиков и подобные элементы, попадающие в секущую плоскость, штрихуются.

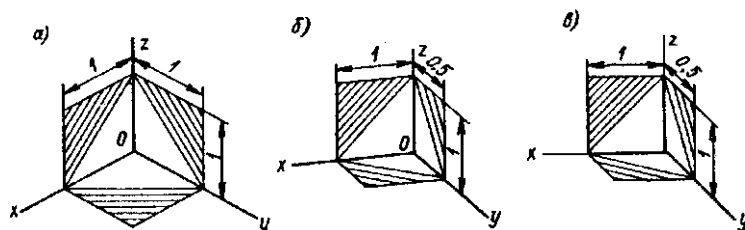


Рис. 5.50. Линии штриховки в аксонометрических проекциях: *a* — в прямоугольной изометрической; *b* — в прямоугольной диметрической; *v* — в косоугольной фронтальной диметрической

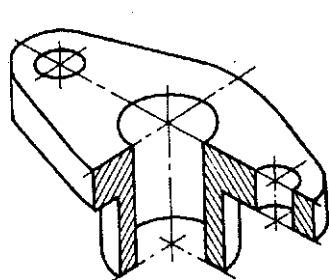


Рис. 5.51. Изображение детали в прямоугольной изометрической проекции

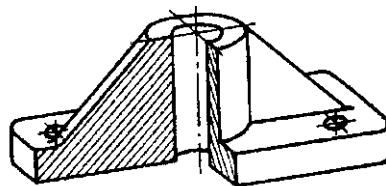


Рис. 5.52. Изображение детали в прямоугольной диметрической проекции

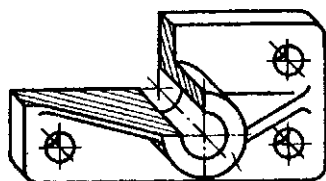


Рис. 5.53. Изображение детали в косоугольной фронтальной диметрической проекции

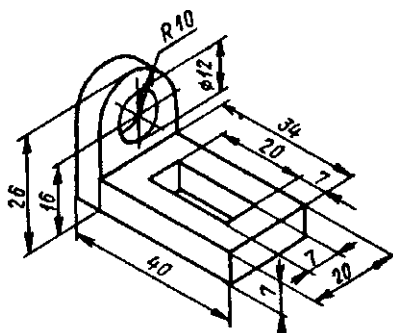


Рис. 5.54. Нанесение размеров в аксонометрических проекциях

Примеры изображения деталей в аксонометрических проекциях даны на рис. 5.51–5.53.

При нанесении размеров выносные линии проводят параллельно осям координат, размерные линии — параллельно измеряемому отрезку (рис. 5.54).

## Глава 6

### РАЗМЕРЫ И ИХ ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ

#### 6.1. Допуски и посадки

##### *Общие определения*

Единая система допусков и посадок (ЕСДП) для гладких элементов деталей (цилиндрических или ограниченных параллельными плоскостями) с номинальными размерами до 3150 мм установлена ГОСТ 25346–89 и ГОСТ 25347–82, для размеров свыше 3150 мм — ГОСТ 25348–82 и ГОСТ 25349–88 для деталей из пластмасс.

ГОСТ 25346–89 устанавливает термины и определения в области допусков и посадок.

*Размер* — числовое значение линейной величины (диаметр, длина и т. д.) в выбранных единицах.

*Действительный размер* — размер, установленный измерением с допустимой погрешностью.

*Предельные размеры* — два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться (или которым может быть равен) действительный размер. *Наибольший предельный размер* — больший из двух предельных размеров. *Наименьший предельный размер* — меньший из двух предельных размеров.

*Номинальным* называется размер, относительно которого определяют предельные размеры и который служит также началом отсчета отклонений.

*Верхнее предельное отклонение* — алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами. *Нижнее предельное отклонение* — алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.

*Нулевая линия* — линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладывают отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладывают вверх от нее, а отрицательные — вниз.

*Допуск* — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами. *Поле допуска* — поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями.

*Основное отклонение* — одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), используемое для определения положения поля допуска относительно нулевой линии.

Отклонение обозначают одной или двумя буквами латинского алфавита: строчными для валов и прописными для отверстий, например: ES — верхнее отклонение отверстия; es — верхнее отклонение вала; EI — нижнее отклонение отверстия; ei — нижнее отклонение вала.

Обозначение поля допуска размера образуется сочетанием обозначения основного отклонения (одна или две буквы) и качества (одна или две цифры), которые записываются после номинального размера, например: 40g6; 0,2EF7.

Поля допусков неответственных размеров могут быть односторонними (для отверстий — H; для валов — h) или симметричными (для отверстий — J<sub>s</sub>; для валов — j<sub>s</sub>; для размеров, не относящихся к отверстиям и валам — IT/2).

Положения полей допусков приведены на рис. 6.1.

Квалитет (вместо ранее употреблявшегося термина *класс точности*) — ступень градации значений допусков системы. Каждый квалитет содержит ряд допусков, которые в системе допусков и

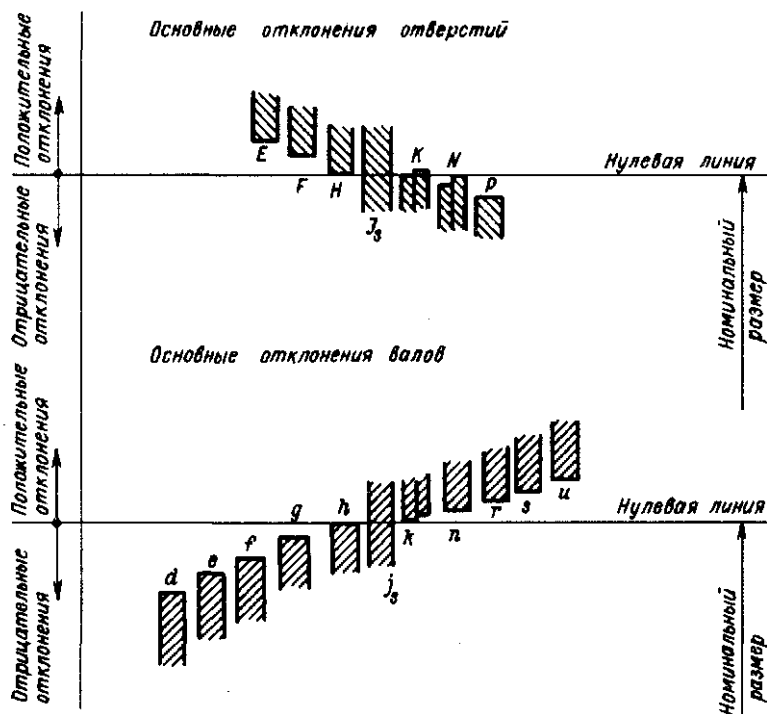


Рис. 6.1. Положение полей допусков



посадок рассматриваются как соответствующие приблизительно одинаковой точности для всех номинальных размеров. Установлено 20 квалитетов: 01; 0; 1; 2; ...; 18. Квалитеты 01; 0; 1; ...; 5 предназначены преимущественно для калибров.

### *Допуски и посадки гладких цилиндрических элементов деталей*

*Вал* — термин, применяемый для обозначения наружных (охватываемых) элементов детали.

*Отверстие* — термин, применяемый для обозначения внутренних (охватывающих) элементов детали.

Числовые значения предельных отклонений размеров отверстий для предпочтительных полей допусков указаны в табл. 6.1, размеров валов — в табл. 6.2.

При соединении двух деталей образуется *посадка*, определяемая разностью их размеров до сборки, т. е. величиной получающихся зазоров или натягов в соединении. Посадка характеризует свободу относительного перемещения соединяемых деталей или степень сопротивления их взаимному смещению. Различают посадки с зазором, с натягом и переходные, когда возможно получение как зазора, так и натяга.

*Зазор* — разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размеров вала. *Натяг* — разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия.

Посадки должны назначаться предпочтительно в системе отверстия. Систему вала следует применять только в тех случаях, когда это оправдано конструктивными или экономическими условиями, например для получения разных посадок у нескольких деталей с отверстиями на одном гладком валу.

В табл. 6.3 приведены посадки, образованные из полей допусков отверстий.

Обозначение посадки образуется сочетанием обозначений полей допусков соединяемых отверстия и вала. Это обозначение указывают после номинального размера соединяемых элементов, начиная с отверстия, по типу:

$$40 \frac{H11}{d11}, \text{ или } 40H11/d11, \text{ или } 40H11-d11.$$

Пример обозначения посадки в системе отверстия:

$$40 \frac{H11^{(+0,16)}}{d11^{(-0,08) \atop (-0,24)}}.$$

Таблица 6.1

**Предельные отклонения отверстий при номинальных размерах  
от 1 до 500 мм (система отверстия)**

Интервал размеров, мм	Предпочтительные поля допусков									
	H7	J <sub>s</sub> 7	K7	N7	P7	F8	H8	E9	H9	H11
	Предельные отклонения, мкм									
От 1 до 3	+10	+5	0	-4	-6	+20	+14	+39	+25	+60
	0	-5	-10	-14	-16	+6	0	+14	0	0
Св. 3 до 6	+12	+6	+3	-4	-8	+28	+18	+50	+30	+75
	0	-6	-9	-16	-20	+10	0	+20	0	0
Св. 6 до 10	+15	+7	+5	-4	-9	+35	+22	+61	+36	+90
	0	-7	-10	-19	-24	+13	0	+25	0	0
Св. 10 до 18	+18	+9	+6	-5	-11	+43	+27	+75	+43	+110
	0	-9	-12	-23	-29	+16	0	+32	0	0
Св. 18 до 30	+21	+10	+6	-7	-14	+53	+33	+92	+52	+130
	0	-10	-15	-28	-35	+20	0	+40	0	0
Св. 30 до 50	+25	+12	+7	-8	-17	+64	+39	+112	+62	+160
	0	-12	-18	-33	-42	+25	0	+50	0	0
Св. 50 до 80	+30	+15	+9	-9	-21	+76	+46	+134	+74	+190
	0	-15	-21	-39	-51	+30	0	+60	0	0
Св. 80 до 120	+35	+17	+10	-10	-24	+90	+54	+159	+87	+220
	0	-17	-25	-45	-59	+36	0	+72	0	0
Св. 120 до 180	+40	+20	+12	-12	-28	+106	+63	+185	+100	+250
	0	-20	-28	-52	-68	+43	0	+85	0	0
Св. 180 до 250	+46	+23	+13	-14	-33	+122	+72	+215	+115	+290
	0	-23	-33	-60	-79	+50	0	+100	0	0
Св. 250 до 315	+52	+26	+16	-14	-36	+137	+81	+240	+130	+320
	0	-26	-36	-66	-88	+56	0	+110	0	0
Св. 315 до 400	+57	+28	+17	-16	-41	+151	+89	+265	+140	+360
	0	-28	-40	-73	-98	+62	0	+125	0	0
Св. 400 до 500	+63	+31	+18	-17	-45	+165	+97	+290	+155	+400
	0	-31	-45	-80	-108	+68	0	+135	0	0

Таблица 6.2

## Предельные отклонения валов при номинальных размерах от 1 до 500 мм (система отверстия)

Интервал размеров, мм	Предпочтительные поля допусков															
	g7	h6	js6	k6	n6	p6	r6	s6	f7	h7	e8	h8	d9	h9	d11	h11
	Предельные отклонения, мкм															
От 1 до 3	-2	0	+3,0	+6	+10	+12	+16	+20	-6	0	-14	0	-20	0	-20	0
	-8	-6	-3,0	0	+4	+6	+10	+14	-16	-10	-28	-14	-45	-25	-80	-60
Св. 3 до 6	-4	0	+4,0	+9	+16	+20	+23	+27	-10	0	-20	0	-30	0	-30	0
	-12	-8	-4,0	+1	+8	+12	+15	+19	-22	-12	-38	-18	-60	-30	-105	-75
Св. 6 до 10	-5	0	+4,5	+10	+19	+24	+28	+32	-13	0	-25	0	-40	0	-40	0
	-14	-9	-4,5	+1	+10	+15	+19	+23	-28	-15	-47	-22	-76	-36	-130	-90
Св. 10 до 18	-6	0	+5,5	+12	+23	+29	+34	+39	-16	0	-32	0	-50	0	-50	0
	-17	-11	-5,5	+1	+12	+18	+23	+28	-34	-18	-59	-27	-93	-43	-160	-110
Св. 18 до 30	-7	0	+6,5	+15	+28	+35	+41	+48	-20	0	-40	0	-65	0	-65	0
	-20	-13	-6,5	+2	+15	+22	+28	+35	-41	-21	-73	-33	-117	-52	-195	-130
Св. 30 до 50	-9	0	+8,0	+18	+33	+42	+50	+59	-25	0	-50	0	-80	0	-80	0
	-25	-16	-8,0	+2	+17	+26	+34	+43	-50	-25	-89	-39	-142	-62	-240	-160
Св. 50 до 65	-10	0	+9,5	+21	+39	+51	+41	+53	-30	0	-60	0	-100	0	-100	0
	-29	-19	-9,5	+2	+20	+32	+62	+78	-60	-30	-106	-46	-174	-74	-290	-190
Св. 65 до 80							+43	+59								

78

Продолжение табл. 6.2

Интервал размеров, мм	Предпочтительные поля допусков															
	g7	h6	js6	k6	n6	p6	r6	s6	f7	h7	e8	h8	d9	h9	d11	h11
	Предельные отклонения, мкм															
Св. 80 до 100	-12	0	+11,0	+25	+45	+59	+73	+93								
	-34	-22	-11,0	+3	+23	+37	+51	+71	-36	0	-72	0	-120	0	-120	0
Св. 100 до 120							+76	+101	-71	-35	-126	-54	-207	-87	-340	-220
							+54	+79								
Св. 120 до 140							+88	+117								
							+63	+92								
Св. 140 до 160	-14	0	+12,5	+28	+52	+68	+90	+125	-43	0	-85	0	-145	0	-145	0
	-39	-25	-12,5	+3	+27	+43	+65	+100	-83	-40	-148	-63	-245	-100	-395	-250
Св. 160 до 180							+93	+133								
							+68	+108								
Св. 180 до 200							+106	+151								
							+77	+122								
Св. 200 до 225	-15	0	+14,5	+33	+60	+79	+109	+159	-50	0	-100	0	-170	0	-170	0
	-44	-29	-14,5	+4	+31	+50	+80	+130	-96	-46	-172	-72	-285	-115	-460	-290
Св. 225 до 250							+113	+169								
							+84	+140								
Св. 250 до 280	-17	0	+16,0	+36	+66	+88	+126	+190	-56	0	-110	0	-190	0	-190	0
	-49	-32	-16,0	+4	+34	+56	+94	+158	-108	-52	-191	-81	-320	-130	-510	-320
Св. 280 до 315							+130	+202								
							+98	+170								

79

Продолжение табл. 6.2

Интервал размеров, мм	Предпочтительные поля допусков															
	g7	h6	js6	k6	n6	p6	r6	s6	t7	h7	c8	h8	d9	h9	d11	h11
	Предельные отклонения, мкм															
Св. 315 до 355	-18	0	+18,0	+40	+73	+98	+144	+226								
Св. 355 до 400	-54	-36	-18,0	+4	+37	+62	+108	+190	-62	0	-125	0	-120	0	-210	0
Св. 400 до 450	-20	0	+20,0	+45	+80	+108	+126	+232								
Св. 450 до 500	-60	-40	-20,0	+5	+40	+68	+172	+292	-119	-57	-214	-89	-350	-140	-570	-360
							+132	+252	-68	0	-135	0	-230	0	-230	0

08

Таблица 6.3

Посадки при номинальных размерах от 1 до 500 мм (система отверстия)

Посадка по ГОСТ 25347-82	Рекомендуемые размеры, мм	Посадка по ГОСТ 25347-82	Рекомендуемые размеры, мм	Посадка по ГОСТ 25347-82	Рекомендуемые размеры, мм
H6/s5	От 1 до 500	H6/k5	От 1 до 500	H7/l6	Св. 24 до 500
H6/r5		H6/js5		H7/r6	От 1 до 120
H6/p5	От 1 до 3	H6/h5		H7/s6	Св. 80 до 500
H6/n5	От 1 до 500	H6/g5		H7/p6	От 1 до 120
H6/m5	От 1 до 3	H6/f6		H7/r6	От 1 до 3, св. 80 до 500
H6/m5	От 1 до 500	H7/u7		H7/p6	От 1 до 3

Продолжение табл. 6.3

Посадка по ГОСТ 25347-82	Рекомендуемые размеры, мм	Посадка по ГОСТ 25347-82	Рекомендуемые размеры, мм	Посадка по ГОСТ 25347-82	Рекомендуемые размеры, мм
H7/n6	От 1 до 500	H8/n7	От 1 до 500	H9/c8	От 1 до 500
H7/n6	От 1 до 3	H8/m7		H8/e9	
H7/m6	От 1 до 500	H8/z8	Св. 18 до 100	H9/d9	
H7/k6		H8/x8	Св. 50 до 500	H8/d9	
H7/js6		H8/u8	Св. 225 до 500	H9/d10	
H7/h6		H8/z8	Св. 6 до 30	H10/h10	
H7/g6		H8/x8	Св. 6 до 50	H11/h11	
H7/f7		H8/u8	Св. 30 до 500	H11/d11	
H8/k7		H8x8	Св. 3 до 30	H11/b11	
H8/js7		H8/u8	Св. 3 до 100	H11/a11	
H8/h7		H8/s7	Св. 65 до 500	H11/c11	От 1 до 18, св. 160 до 500
H8/f8		H8/h8	От 1 до 500		
H7/e8	H9/h8	От 1 до 500	H11/b11	От 1 до 18, св. 200 до 500	
H7/e7	H8/h9				
H7/d8	H9/h9				
H7/c8	H9/f8		H12/h12	От 1 до 500	
H8/u8	H8/f9				
H8/s7	H9/f9		H12/b12		

09

18

Пример обозначения посадки в системе вала:

$$40 \frac{K7 \begin{pmatrix} +0,007 \\ -0,018 \end{pmatrix}}{h6 \begin{pmatrix} \\ -0,016 \end{pmatrix}}$$

ГОСТ 25670–83 устанавливает предельные отклонения размеров гладких элементов деталей машин и приборов, если эти отклонения не указываются непосредственно у размеров, а оговариваются общей записью.

*Неуказанные предельные отклонения линейных размеров*, кроме радиусов закруглений и фасок, должны назначаться одним из двух способов:

1) по квалитетам, приведенным в ГОСТ 25346–89 и ГОСТ 25348–82: для номинальных размеров от 1 до 10 000 мм — квалитеты 12–18;

2) по классам точности ГОСТ 25670–83, которые условно называются точный, средний, грубый и очень грубый. Допуски по классам точности обозначаются буквой *t* с индексом 1, 2, 3 и 4 для классов точности соответственно точного, среднего, грубого и очень грубого ( $t_1, t_2, t_3, t_4$ ).

Предельные отклонения размеров различных элементов, оговариваемые в одной общей записи, должны быть одинакового уровня точности (одного квалитета или соответствующего ему класса точности). Квалитеты 11 (при размерах менее 1 мм) и 12 соответствуют точному классу точности, квалитеты 13 и 14 — среднему, квалитеты 15 и 16 — грубому, квалитеты 17 и 18 — очень грубому.

Неуказанные предельные отклонения размеров, получаемых обработкой резанием, предпочтительно назначать по квалитету 14 или среднему классу точности.

Общая запись неуказанных предельных отклонений размеров различных элементов в технических требованиях должна состоять из сочетаний, приведенных в табл. 6.4.

Допускается общей записью оговаривать неуказанные симметричные предельные отклонения по квалитетам  $\pm IT/2$ .

Числовые значения *симметричных предельных отклонений линейных размеров* по классам точности приведены в табл. 6.5, односторонних отклонений — в табл. 6.6.

Числовые значения *неуказанных предельных отклонений углов* приведены в табл. 6.7, *предельных отклонений радиусов закруглений и фасок* — в табл. 6.8. Неуказанные предельные отклонения углов, радиусов закруглений и фасок устанавливают в зависимости от квалитета или класса точности неуказанных предельных отклонений размеров (углов или линейных размеров соответственно).

Таблица 6.4

**Варианты записи неуказанных предельных отклонений  
размеров в технических требованиях**

Вариант	Размеры валов		Размеры отверстий		Размеры элементов, не относящихся к отверстиям и валам
	круглых (диаметры)	остальных	круглых (диаметры)	остальных	
Предельные отклонения для одной общей записи					
1	-IT	-IT	+IT	+IT	$\pm t/2$
2*	-t	-t	+t	+t	$\pm t/2$
3	$\pm t/2$	$\pm t/2$	$\pm t/2$	$\pm t/2$	$\pm t/2$
4	-IT	$\pm t/2$	+IT	$\pm t/2$	$\pm t/2$

**П р и м е ч а н и е.** Принятые обозначения:  
 -IT — односторонние предельные отклонения от номинального размера в минус по качеству (соответствуют валу h);  
 +IT — односторонние предельные отклонения от номинального размера в плюс по качеству (соответствуют отверстию H);  
 -t — односторонние предельные отклонения от номинального размера в минус по классу точности;  
 +t — односторонние предельные отклонения от номинального размера в плюс по классу точности;  
 $\pm t/2$  — симметричные предельные отклонения по классу точности.

\* Вариант 2 применять не рекомендуется.

Таблица 6.5

**Числовые значения неуказанных симметричных  
предельных отклонений линейных размеров**

Интервал номинальных размеров, мм	Класс точности по ГОСТ 25670-83			
	Точный	Средний	Грубый	Очень грубый
	Предельные отклонения $\pm t/2$ , мм			
Св. 0,5 до 3	$\pm 0,05$	$\pm 0,10$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$
Св. 3 до 6	$\pm 0,05$	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	$\pm 0,5$
Св. 6 до 30	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	$\pm 0,50$	$\pm 1,0$
Св. 30 до 120	$\pm 0,15$	$\pm 0,30$	$\pm 0,8$	$\pm 1,5$
Св. 120 до 315	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$
Св. 315 до 1000	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
Св. 1000 до 2000	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$
Св. 2000 до 3150	$\pm 0,8$	$\pm 2,0$	$\pm 5,0$	$\pm 8,0$
Св. 3150 до 5000	$\pm 1,2$	$\pm 3,0$	$\pm 8,0$	$\pm 12,0$
Св. 5000 до 8000	$\pm 2,0$	$\pm 5,0$	$\pm 12,0$	$\pm 20,0$
Св. 8000 до 10 000	$\pm 3,0$	$\pm 8,0$	$\pm 20,0$	$\pm 30,0$

**П р и м е ч а н и е.** В табл. 6.5 приведены предельные отклонения размеров элементов, не относящихся к отверстиям и валам по вариантам 1 и 2, всех размеров по варианту 3 и всех размеров, кроме диаметров валов и отверстий, по варианту 4 (см. табл. 6.4).

Таблица 6.6

**Числовые значения неуказанных  
односторонних предельных отклонений линейных размеров**

Интервал номинальных размеров, мм	Класс точности по ГОСТ 25670-83							
	Точный		Средний		Грубый		Очень грубый	
	+t <sub>1</sub>	-t <sub>1</sub>	+t <sub>2</sub>	-t <sub>2</sub>	+t <sub>3</sub>	-t <sub>3</sub>	+t <sub>4</sub>	-t <sub>4</sub>
Предельные отклонения, мм								
Св. 0,5 до 3	+0,1 0	0 -0,1	+0,2 0	0 -0,2	+0,3 0	0 -0,3	+0,3 0	0 -0,3
Св. 3 до 6	+0,1 0	0 -0,1	+0,2 0	0 -0,2	+0,4 0	0 -0,4	+1 0	0 -1
Св. 6 до 30	+0,2 0	0 -0,2	+0,4 0	0 -0,4	+1,0 0	0 -1,0	+2 0	0 -2
Св. 30 до 120	+0,3 0	0 -0,3	+0,6 0	0 -0,6	+1,6 0	0 -1,6	+3 0	0 -3
Св. 120 до 315	+0,4 0	0 -0,4	+1,0 0	0 -1,0	+2,4 0	0 -2,4	+4 0	0 -4
Св. 315 до 1000	+0,6 0	0 -0,6	+1,6 0	0 -1,6	+4 0	0 -4	+6 0	0 -6
Св. 1000 до 2000	+1,0 0	0 -1,0	+2,4 0	0 -2,4	+6 0	0 -6	+10 0	0 -10
Св. 2000 до 3150	+1,6 0	0 -1,6	+4 0	0 -4	+10 0	0 -10	+16 0	0 -16
Св. 3150 до 5000	+2,4 0	0 -2,4	+6 0	0 -6	+16 0	0 -16	+24 0	0 -24
Св. 5000 до 8000	+4 0	0 -4	+10 0	0 -10	+24 0	2 -24	+40 0	0 -40
Св. 8000 до 10 000	+6 0	0 -6	+16 0	0 -16	+40 0	0 -40	+60 0	0 -60

Примечание. В таблице приведены предельные отклонения размеров валов и отверстий по варианту 2 (см. табл. 6.4).

Таблица 6.7

**Числовые значения неуказанных предельных отклонений углов**

Интервал длин меньшей стороны угла, мм	Неуказанные предельные отклонения линейных размеров			
	По квалитетам			
	От 12-го до 16-го		17-й, 18-й	
	По классам точности			
	Точный, средний, грубый		Очень грубый	
Предельные отклонения углов				
	в угловых единицах	в мм на 100 мм длины	в угловых единицах	в мм на 100 мм длины
До 10	±1°	±1,8	±2°	±3,6
Св. 10 до 40	±30'	±0,9	±1°	±1,8
Св. 40 до 160	±20'	±0,6	±40'	±1,2
Св. 160 до 630	±10'	±0,3	±20'	±0,6
Св. 630 до 2500	±5'	±0,15	±10'	±0,3

Примечания:  
1. Числовые значения предельных отклонений углов соответствуют ±AT 17/2 и ±AT 16/2 по ГОСТ 8908-81.  
2. На углы 90° с неуказанными допусками распространяются допуски перпендикулярности по ГОСТ 25069-81.

Таблица 6.8

## Числовые значения неуказанных предельных отклонений радиусов закруглений и фасок

Интервал номинальных размеров вала, мм	Неуказанные предельные отклонения линейных размеров		Интервал номинальных размеров вала, мм	Неуказанные предельные отклонения линейных размеров	
	По квалитетам			По квалитетам	
	От 12-го до 16-го	17-й, 18-й		От 12-го до 16-го	17-й, 18-й
	По классам точности			По классам точности	
	Точный, средний, грубый	Очень грубый		Точный, средний, грубый	Очень грубый
Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок, мм		Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок, мм			
От 0,3 до 1	$\pm 0,1$	—	Св. 30 до 120	$\pm 1$	$\pm 2$
Св. 1 до 3	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	Св. 120 до 315	$\pm 2$	$\pm 4$
Св. 3 до 6	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	Св. 315 до 1000	$\pm 4$	$\pm 8$
Св. 6 до 30	$\pm 0,5$	$\pm 1$			

## Допуски и посадки конусов и их соединений

Для конусов согласно ГОСТ 25307–82 установлены следующие допуски: диаметра, угла, конуса, формы конуса, круглости, прямолинейности образующей.

Стандартом приняты следующие обозначения:

$AT$  — допуск угла конуса;

$AT_D$  — допуск угла конуса в линейных единицах;

$AT_\alpha$  — допуск угла конуса в угловых единицах;

$L$  — длина конуса;

$L_s$  — осевое расстояние от большого основания конуса до сечения, в котором задан конус;

$D$  — диаметр большого основания конуса;

$D_s$  — диаметр конуса в заданном сечении;

$T_D$  — допуск диаметра конуса в любом сечении;

$T_{Ds}$  — допуск диаметра конуса в заданном сечении.

В каждом квалитете допуск  $T_D$  в любом сечении определяют по номинальному значению большого основания конуса, а допуск  $T_{Ds}$  — по номинальному диаметру в заданном сечении конуса. Допуск  $AT$  назначают при ограничении диапазона отклонений угла конуса, при допуске  $T_D$  или при допуске  $T_{Ds}$ . Допуски  $AT$  назначают в угловых или линейных единицах.

Поля допусков диаметров наружных и внутренних конусов приведены в табл. 6.9.



Таблица 6.9

## Поля допусков диаметров конусов

Квалитет допуска $T_D$ или $T_{Ds}$	Наружные конусы															Внутренние конусы			
	Основные отклонения																		
	d	e	f	g	h	$j_s$	k	m	n	p	r	s	t	u	x	z	H	$J_s$	N
	Поля допусков																		
01					h01*	$j_{s01}$ *											H01*	$J_{s01}$ *	
0					h0*	$j_{s0}$ *											H0*	$J_{s0}$ *	
1					h1*	$j_{s1}$ *											H1*	$J_{s1}$ *	
2					h2*	$j_{s2}$ *											H2*	$J_{s2}$ *	
3					h3*	$j_{s3}$ *											H3*	$J_{s3}$ *	
4				g4	h4	$j_{s4}$	k4	m4	n4								H4	$J_{s4}$ *	
5				g5	h5	$j_{s5}$	k5	m5	n5	p5	r5	s5					H5	$J_{s5}$ *	
6			f6	g6	h6	$j_{s6}$	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6				H6	$J_{s6}$ *	
7		e7	f7		h7	$j_{s7}$	k7	m7	n7			s7		u7			H7	$J_{s7}$ *	
8	d8	e8	f8		h8	$j_{s8}$ **	k8**							u8	x8	z8	H8	$J_{s8}$ *	

Продолжение табл. 6.9

Квалитет допуска $T_D$ или $T_{Ds}$	Наружные конусы															Внутренние конусы			
	Основные отклонения																		
	d	e	f	g	h	$j_s$	k	m	n	p	r	s	t	u	x	z	H	$J_s$	N
	Поля допусков																		
9	d9	e9	f9		h9	$j_{s9}$ **	k9										H9	$J_{s9}$	N9**
10					h10**	$j_{s10}$ **	k10*										H10**	$J_{s10}$ **	N10**
11					h11**	$j_{s11}$ **	k11*										H11**	$J_{s11}$ **	N11**
12					h12**	$j_{s12}$ **	k12*										H12**	$J_{s12}$ **	N12**
13					h13*	$j_{s13}$ *											H13*	$J_{s13}$ *	
14					h14*	$j_{s14}$ *											H14*	$J_{s14}$ *	
15					h15*	$j_{s15}$ *											H15*	$J_{s15}$ *	
16					h16*	$j_{s16}$ *											H16*	$J_{s16}$ *	
17					h17*	$j_{s17}$ *											H17*	$J_{s17}$ *	

Примечание. Для внутренних конусов с номинальным диаметром до 3 мм поля допусков N9 – N12 должны заменяться соответственно полями допусков K9 – K12.

\* Поля допусков не предназначены для посадок.  
 \*\* Поля допусков для конических соединений с фиксацией по осевому смещению конусов и по усилию запрессовки.

В посадках конических соединений (см. п. 6.4) с фиксацией по конструктивным элементам или по заданному осевому расстоянию между базовыми плоскостями конусов применяют поля допусков не грубее качества 9 с отклонением Н для внутренних конусов и любым отклонением для наружных конусов. Эти посадки назначают в системе отверстия, сочетая (как правило) поля допусков диаметров наружного и внутреннего конусов одного качества.

Таблица 6.10

Предельные отклонения диаметров конусов

Интервал $D_3$ , мм	Поля допусков								
	наружных конусов					внутренних конусов			
	k8	k9	k10	k11	k12	K9	N10	N11	N12
	Предельные отклонения, мкм								
До 3	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	+100 0	0 -25	0* -40	0* -60	0 -100
Св. 3 до 6	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+120 0	-	0 -48	0 -75	0 -120
Св. 6 до 10	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+150 0	-	0 -58	0 -90	0 -150
Св. 10 до 18	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+180 0	-	0 -70	0 -110	0 -180
Св. 18 до 30	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0	+210 0	-	0 -84	0 -130	0 -210
Св. 30 до 50	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0	+250 0	-	0 -100	0 -160	0 -250
Св. 50 до 80	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0	+300 0	-	0 -120	0 -190	0 -300
Св. 80 до 120	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0	+350 0	-	0 -140	0 -220	0 -350
Св. 120 до 180	+63 0	+100 0	+160 0	+250 0	+400 0	-	0 -160	0 -250	0 -400
Св. 180 до 250	+72 0	+115 0	+185 0	+290 0	+460 0	-	0 -185	0 -290	0 -460
Св. 250 до 315	+81 0	+130 0	+210 0	+320 0	+520 0	-	0 -210	0 -320	0 -520
Св. 315 до 400	+89 0	+140 0	+230 0	+360 0	+570 0	-	0 -230	0 -360	0 -570
Св. 400 до 500	+97 0	+155 0	+250 0	+400 0	+630 0	-	0 -250	0 -400	0 -630

\* Предельные отклонения приведены для полей допусков соответственно K10, K11, K12.

В посадках с фиксацией по заданному осевому смещению сопрягаемых конусов или по заданному усилию запрессовки применяют поля допусков квалитетов 8–12 с основными отклонениями Н (предпочтительно),  $J_s$  или N для внутренних конусов и h,  $j_s$  или k для наружных конусов. При необходимости применяют поля допусков точнее квалитета 8.

Предельные отклонения диаметров конусов приведены в табл. 6.10.

### *Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей*

Для деталей, оси отверстий которых под крепежные элементы расположены параллельно, ГОСТ 14140–81 устанавливает задание допусков расположения отверстий двумя способами:

- 1) позиционными допусками осей;
- 2) предельными отклонениями размеров, координирующих оси отверстий.

Для отверстий, образующих одну сборочную группу при числе элементов в группе более двух, предпочтительнее назначать позиционные допуски их осей.

Числовые значения позиционных допусков осей отверстий для крепежных деталей назначают из рядов, мм:

0,01; 0,012; 0,016; 0,02; 0,025; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,08;  
0,10; 0,12; 0,16; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8  
1; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8;  
10; 12; 16.

Крепежные детали делятся на два типа:

А — болты, заклепки (зазор для прохода крепежных деталей предусмотрен в обеих соединяемых деталях);

В — винты, шпильки (зазор предусмотрен лишь в одной из соединяемых деталей).

Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей назначают в зависимости от типа крепежных деталей (рис. 6.2), зазора для прохода крепежных деталей и коэффициента использования этого зазора для компенсации отклонений расположения осей. Коэффициент использования зазора  $K$  рекомендуется принимать следующим: 1)  $K = 1$  или  $K = 0,8$  — для соединений, не требующих регулировки взаимного расположения деталей; 2)  $K = 0,8$  или  $K = 0,6$  — для соединений, в которых необходима регулировка взаимного расположения деталей. В обобщенных случаях принимают  $K < 0,6$ .

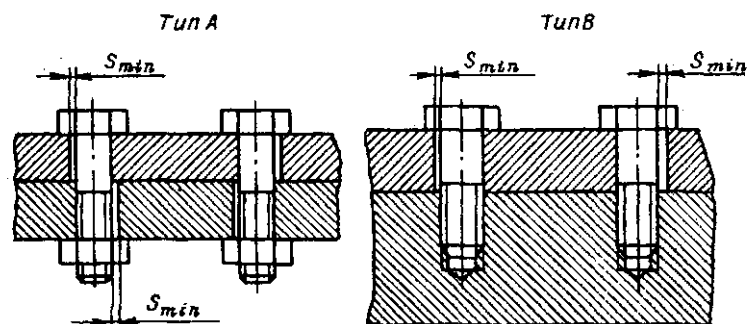


Рис. 6.2. Допуски расположения осей отверстий в зависимости от типа крепежных деталей ( $S_{\min}$  — наименьший зазор между отверстием и крепежной деталью)

В соединениях типов А и В допуски расположения осей сквозных гладких отверстий рекомендуется назначать *зависимыми*, если это не приводит к нарушению прочности детали или требованиям к внешнему виду детали.

В соединениях типа В допуски расположения осей резьбовых отверстий рекомендуется назначать *зависимыми* для малоагрессивных винтов и *независимыми* для шпилек и тяжелоагрессивных винтов.

## 6.2. Правила нанесения размеров на чертежах

Правила нанесения размеров и предельных отклонений устанавливаются по ГОСТ 2.307–68.

### Общие положения

Величину изображенного изделия и его элементов определяют размерные числа, нанесенные на чертеже. Линейные размеры и их предельные отклонения указывают в миллиметрах.

На чертеже эту единицу (мм) не проставляют, а в тексте и надписях на поле чертежа проставляют. Угловые размеры и их предельные отклонения указывают с обозначением единиц (градусов, минут, секунд), например:  $5^{\circ} 30'$  или  $15^{\circ} 50'$ . Простые дроби применяют только при простановке размеров в дюймах.

На чертеже должно быть проставлено минимальное число размеров, но достаточное для изготовления и контроля изделия. Повторение размеров на разных изображениях и в тексте чер-

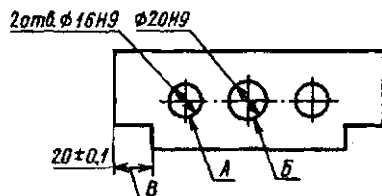
тежа не допускается. Если в технических требованиях надо дать ссылку на размер изображения, то этот размер или элемент обозначают буквой (рис. 6.3).

Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют от конструкторских баз так, чтобы их можно было выполнить и проконтролировать.

Если однородные элементы изделия (отверстия, пазы, зубья и т. п.) расположены на одной оси или окружности, связывающие их размеры наносят следующими способами:

- 1) от общей базы — поверхности (рис. 6.4, а) или оси (рис. 6.4, б);
- 2) заданием размеров нескольких групп элементов от нескольких общих баз (рис. 6.4, в);
- 3) заданием размеров между смежными элементами цепочкой (рис. 6.4, г).

Размеры на симметричных изделиях наносят, как указано на рис. 6.5.



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

Рис. 6.3. Буквенные обозначения элементов и размеров на чертеже

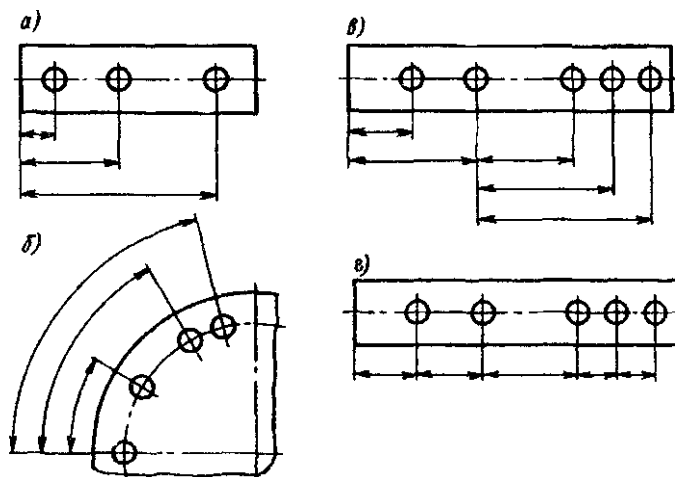


Рис. 6.4. Нанесение размеров: а, б — от общей базы; в — от нескольких общих баз; г — цепочкой

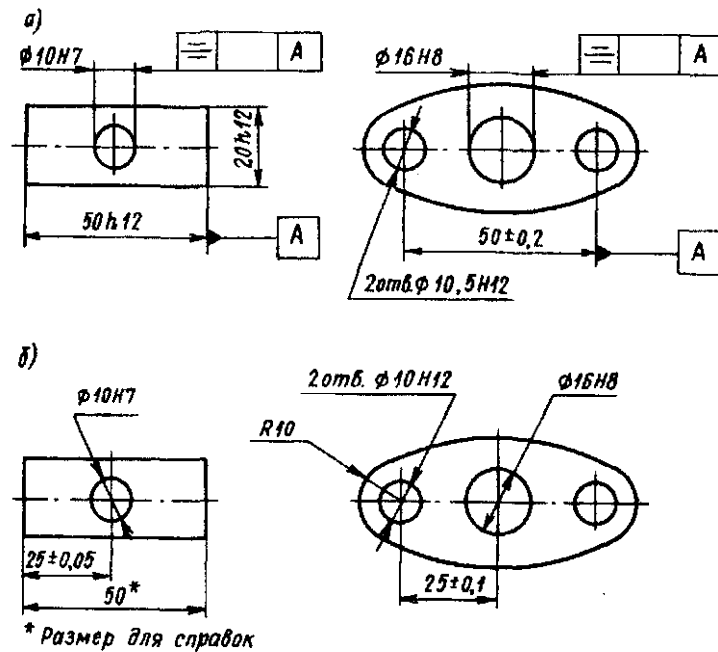


Рис. 6.5. Нанесение размеров симметрично расположенных элементов симметричных изделий: *a* — при единичном производстве; *b* — при серийном производстве

Наносить размеры на чертежах в виде замкнутой цепи не допускается, кроме случаев, когда один из размеров является справочным (рис. 6.6).

*Справочными* называются размеры, которые не используются при изготовлении изделия, но облегчают чтение чертежа. Справочные размеры отмечают знаком «\*» и в технических требованиях записывают: «\*Размеры для справок». Кроме одного из размеров замкнутой цепи к справочным относят также размеры, перенесенные с чертежей изделий-заготовок; размеры, определяющие положение элементов детали,

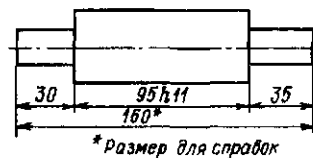


Рис. 6.6. Замкнутая размерная цепь

подлежащих обработке по другой детали (рис. 6.7); размеры деталей из сортового, фасонного и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, проставленного в основной надписи. Кроме того, справочными являются следующие размеры на черте-

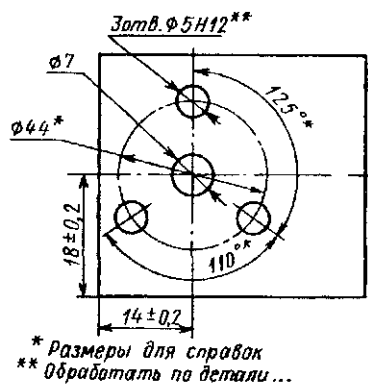


Рис. 6.7. Нанесение справочных размеров

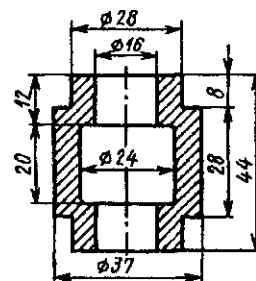


Рис. 6.8. Нанесение размеров внутренней и наружной поверхностей изделия

же сборочной единицы: размеры, определяющие предельные положения отдельных элементов изделия; установочные и присоединительные размеры на сборочном чертеже (определяющие размеры элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию), перенесенные с чертежей деталей; габаритные размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

Размеры внутренней и наружной поверхностей одной и той же детали указывают отдельно: выносят по разные стороны разреза (рис. 6.8).

При изображении элемента с отступлением от масштаба изображения размерное число подчеркивают (рис. 6.9).

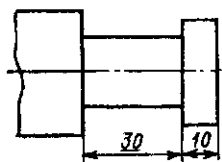


Рис. 6.9. Нанесение размера при изображении элемента не в масштабе

### Размерные и выносные линии

Размеры на чертежах указывают размерными линиями и размерными числами. Для определения размеров прямолинейных отрезков параллельно им проводят размерные линии и над ними проставляют размерные числа (рис. 6.10, а). Размерная линия окружности проводится по диаметру (рис. 6.10, б). Размерные линии проводят между линиями контура, осевыми и выносными.

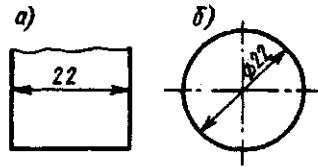


Рис. 6.10. Размерные линии для прямолинейных отрезков и диаметров окружностей

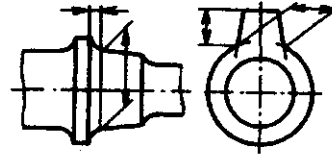


Рис. 6.11. Варианты нанесения размерных линий

Выносные линии, как правило, должны быть перпендикулярны к размерным и являться продолжением контурных. Однако бывают случаи, когда размерную и выносные линии проводят так, чтобы они с измеряемым отрезком образовывали параллелограмм (рис. 6.11). При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят concentрично дуге, а выносные линии — параллельно биссектрисе угла (рис. 6.12, а). Допускается проводить выносные линии размера дуги радиально, а при наличии других concentричных дуг контура следует указывать, к какой дуге относится размер (рис. 6.12, б). Размерную линию для угла проводят в виде дуги из центра в его вершине, а выносные линии — радиально (рис. 6.12, в). Для деталей, аналогичных приведенной на рис. 6.12, г, размерные линии проводят в радиальном направлении, выносные — по дугам окружностей.

Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, за исключением размерной линии радиуса, которая ограничивается одной стрелкой со стороны определяемой дуги или скругления (рис. 6.12, а). Размеры элементов стрелок выбираются в зависимости от толщины линий видимого контура и должны быть приблизительно одинаковыми на всем чертеже (рис. 6.13). Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1–5 мм. Размерные и выносные линии выполняют сплошными тонкими линиями (толщиной  $s/2$ ).

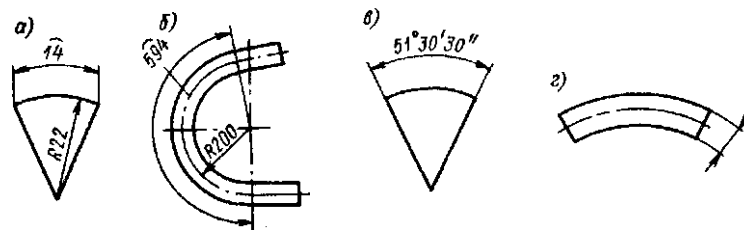


Рис. 6.12. Размерные линии: а, б — для дуги окружности; в — для угла; г — для детали со сторонами в виде дуг



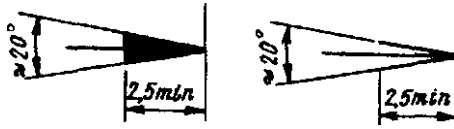


Рис. 6.13. Размеры элементов стрелок

По возможности размерные линии рекомендуется наносить вне контура изображения. Расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, между размерной линией и линией контура — не менее 10 мм. Как правило, выносные линии проводят от линий видимого контура. По возможности необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Для этого более короткие размерные линии проводят ближе к линиям контура, более длинные — дальше от них. Линии контура, осевые, центровые и выносные не допускается использовать в качестве размерных. Выносные линии проводят от размерных в случае нанесения размеров контура криволинейного профиля (рис. 6.14). Для определения координат вершины скругляемого угла или центра дуги скругления выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругляемого угла или от центра дуги скругления (рис. 6.15).

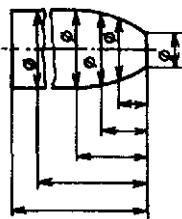


Рис. 6.14. Нанесение размеров контура криволинейного профиля

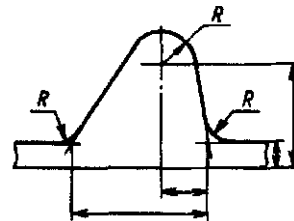
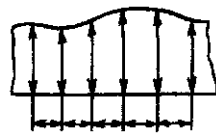


Рис. 6.15. Нанесение координат скругляемых элементов детали

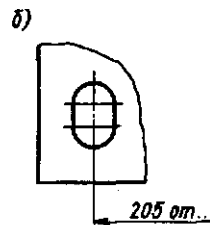
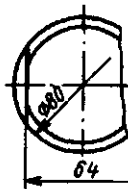
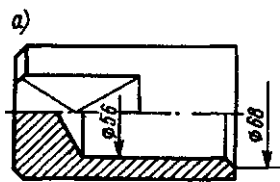


Рис. 6.16. Обрыв размерных линий

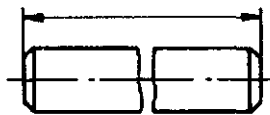


Рис. 6.17. Нанесение размерной линии при изображении изделия с разрывом

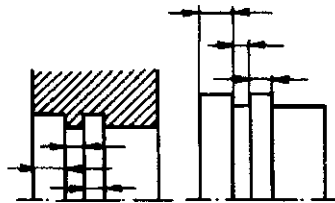


Рис. 6.18. Нанесение размерных линий малой длины

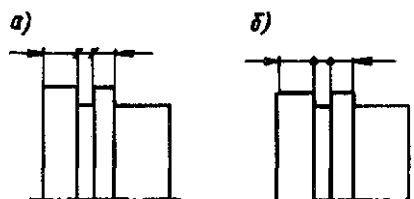


Рис. 6.19. Замена стрелок: *a* — засечками; *б* — точками

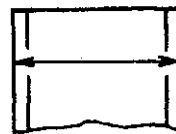


Рис. 6.20. Разрыв контурной линии для нанесения стрелок

Если вид или разрез симметричного предмета вычерчен только до оси симметрии или с обрывом, то обрыв размерной линии делают дальше оси симметрии или линии обрыва предмета (рис. 6.16, *a*). При указании размера диаметра обрыв размерной линии делают дальше центра окружности, независимо от того, изображена окружность полностью или частично (рис. 6.16, *a*). Если на чертеже не изображена база, относительно которой наносят размер, то размерную линию также допускается проводить с обрывом (рис. 6.16, *б*).

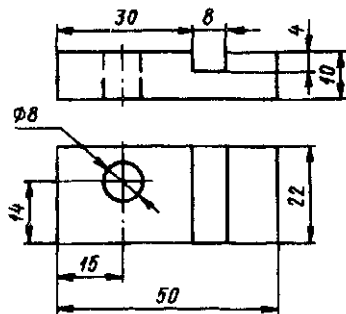


Рис. 6.21. Группирование размеров одного элемента (паза и отверстия)

При изображении изделия с разрывом размерная линия должна быть проведена полностью (рис. 6.17).

В случае недостатка места для стрелок на короткой размерной линии последнюю продлевают за выносные (или контурные, осевые, центровые) линии и стрелки наносят, как показано на рис. 6.18. При малой длине размерных линий стрелки можно заменять засечками, наносимыми под углом  $45^\circ$  к размерным линиям (рис. 6.19, *a*), или

четко обозначенными точками (рис. 6.19, б). При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последняя может быть прервана (рис. 6.20).

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию), рекомендуется группировать в одном месте, располагая на том изображении, где геометрическая форма этого элемента показана более полно (рис. 6.21).

### Размерные числа

Размерные числа располагают над размерной линией по возможности ближе к ее середине. Над вертикальной размерной линией числа проставляют так, чтобы их можно было читать при повороте чертежа по часовой стрелке на  $90^\circ$ .

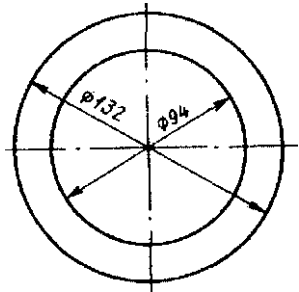


Рис. 6.22. Нанесение размера диаметра

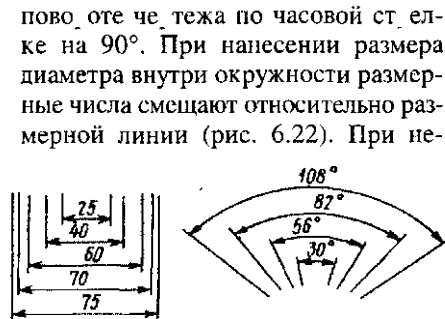


Рис. 6.23. Нанесение размеров на параллельных и концентрических размерных линиях

нескольких параллельных или концентрических размерных линиях, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга, размерные числа над ними рекомендуется проставлять в шахматном порядке (рис. 6.23).

При различных наклонах размерных линий размерные числа линейных размеров располагают, как показано на рис. 6.24. В зоне, отмеченной штриховкой, размерные числа наносят на полке линии-выноски, отводимой от размерной

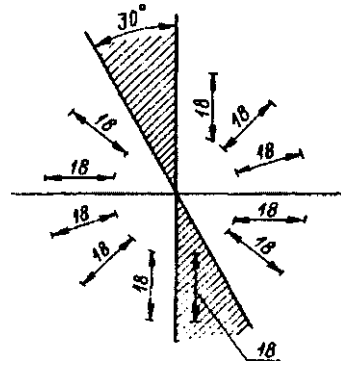


Рис. 6.24. Нанесение размеров на наклонных отрезках

линии. Размерные числа угловых размеров (рис. 6.25) в зоне, расположенной выше горизонтальной центральной линии, помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной центральной линии, — со стороны вогнутости; в зоне, отмеченной штриховкой, — на расположенной горизонтально полке линии-выноски, отводимой от размерной линии. Размерные числа для углов малых размеров при недостатке места помещают на полках линий-выносок в любой зоне.

Если между размерными стрелками недостаточно места для написания размерного числа, его следует наносить, как показано на рис. 6.26; если мало места и для чисел и для стрелок размерных линий, их нанос , как показано на рис. 6.27.

Размерные числа и предельные отклонения нельзя разделять или пересекать какими-либо линиями. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить

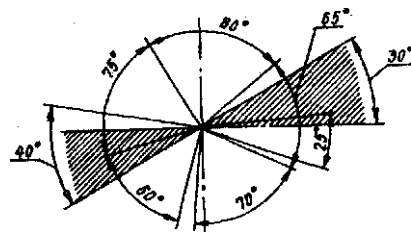


Рис. 6.25. Нанесение размеров углов

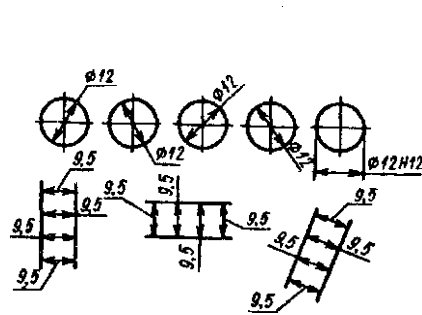


Рис. 6.26. Нанесение размерного числа при короткой размерной линии

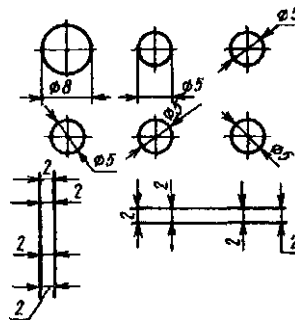


Рис. 6.27. Нанесение стрелок при короткой размерной линии

размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий. В случае необходимости разрешается прерывать осевые и центровые линии, а также линии штриховки (рис. 6.28).

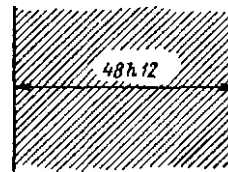


Рис. 6.28. Разрыв линий штриховки

### Условные знаки и надписи на чертежах

Для обозначения диаметра устанавливается знак  $\varnothing$ , который наносят перед размерным числом диаметра во всех случаях без исключения. Перед размерным числом радиуса обязательно наносят прописную букву  $R$ . Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы также наносят знак  $\varnothing$  или  $R$  без надписи «Сфера» (рис. 6.29). Слово «Сфера» или знак  $\circ$  наносят в тех случаях, когда на чертеже «трудно отличить сферу от других поверхностей, например; «Сфера  $\varnothing 10$ »; « $\circ R15$ ». Диаметр знака сферы равен высоте размерных чисел на чертеже.

Если при нанесении радиуса дуги окружности необходимо указать размер, определяющий положение ее центра, то последний изображают в виде пересечения центровых линий. При большом размере радиуса размерную линию показывают с изломом под углом  $90^\circ$ , приближая центр радиуса к дуге (рис. 6.30). Если размеры, определяющие центр радиуса, указывать не требуется, размерную линию радиуса разрешается не доводить до центра и смещать относительно центра дуги (рис. 6.31). Размерные линии радиусов, проведенных из одного центра, не допускается располагать на одной прямой (рис. 6.32, а).

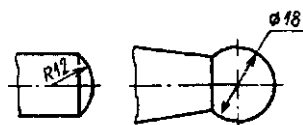


Рис. 6.29. Нанесение размера сферы

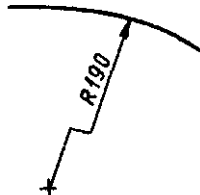


Рис. 6.30. Размерная линия радиуса с изломом

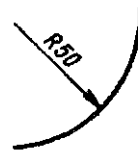


Рис. 6.31. Смещение размерной линии радиуса относительно центра дуги

При совпадении центров нескольких радиусов допускается доводить до центра только крайние радиусы (рис. 6.32, б). Варианты нанесения радиусов на жых в т х скруглений, размер которых в масштабе чер-

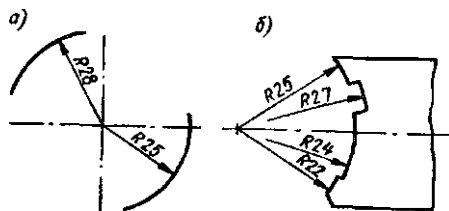


Рис. 6.32. Проведение радиусов из одного центра: а — двух; б — более двух

тежа больше 1 мм, показаны на рис. 6.33, *а*, размер которых 1 мм и менее — на рис. 6.33, *б*. Размеры одинаковых радиусов допускается проставлять на одной полке (рис. 6.33, *в*).

Если все радиусы скруглений на чертеже одинаковы или какой-нибудь радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих скруглений на чертеже в технических требованиях выполняют запись типа: «Радиусы скруглений 3 мм», «Неуказанные радиусы 4 мм» и т. п.

Размер **к в а д р а т а** наносят, как показано на рис. 6.34, высота знака квадрата должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

**К о н у с н о с т ь** — это отношение разности диаметров большого и малого оснований конуса к его высоте. Перед размерным числом, характеризующим конусность и записанным в виде отношения, наносят знак  $\triangleright$ , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины изображаемого конуса. Знак и число располагают относительно оси конуса, как указано на рис. 6.35.

**У к л о н** — это отношение высоты подъема к длине участка. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак  $\sphericalangle$ , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 6.36).

**О т м е т к и у р о в н е й** (высоты, глубины) конструкции или ее элементов на виде и разрезе помещают на выносных или контурных линиях и обозначают тонкими стрелками с длиной штрихов (перьев) 2–4 мм, проведенных под углом  $45^\circ$  к выносной линии (рис. 6.37, *а*). На виде сверху отметки уровней проставляют в рамке на изображении или на линии-выноске (рис. 6.37, *б*) или знаком, приведенным на рис. 6.37, *в*. Отметки уровней проставляют в метрах (не указывая единицы величины) с точностью до третьего десятичного знака.

**Р а з м е р ы ф а с о к** под углом  $45^\circ$  наносят, как показано на рис. 6.38 (на рис. 6.38, *б* приведено обозначение фаски, размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее). Первая цифра в обозначении фаски показывает высоту усеченного конуса, вторая цифра — угол наклона образующей конуса к его основанию. Размеры фасок, выполненных под другими углами, указывают линейным и угловым (рис. 6.39, *а*) или двумя линейными (рис. 6.39, *б*) размерами.

При изображении детали в одной проекции ее толщину или длину наносят, как показано на рис. 6.40.

Размеры детали или отверстия прямоугольной формы указывают на полке линии-выноски в виде произведения большей стороны на меньшую (рис. 6.41, *а*). Размеры элементов, образованных сопрягающимися параллельными линиями, допускается проставлять, не указывая радиус сопряжения (рис. 6.41, *б*).

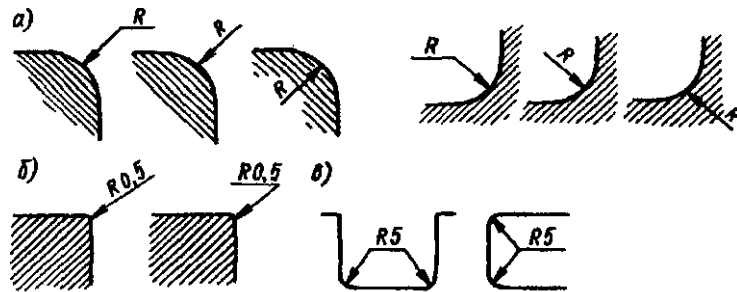


Рис. 6.33. Нанесение на чертеже радиусов скруглений

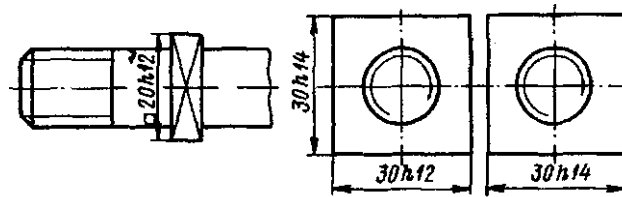


Рис. 6.34. Нанесение размеров квадрата

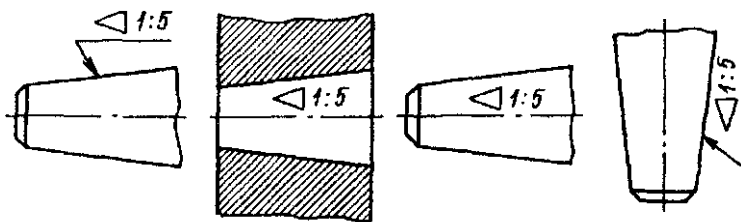


Рис. 6.35. Нанесение конусности

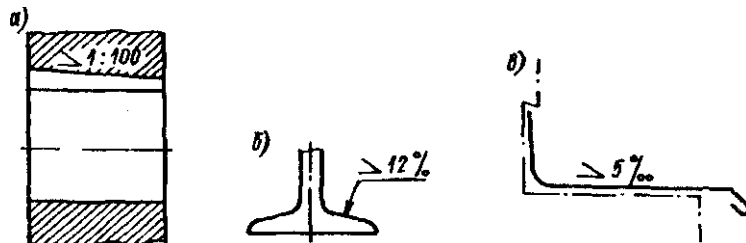


Рис. 6.36. Нанесение уклона: а — в виде соотношения; б — в процентах; в — в промилле

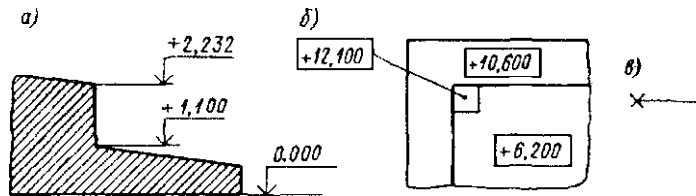


Рис. 6.37. Отметка уровня: *а* — на видах и разрезах; *б, в* — на виде сверху

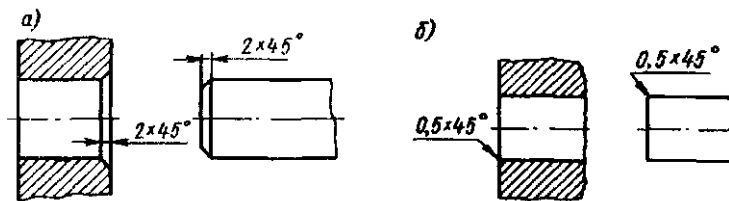


Рис. 6.38. Нанесение размеров фасок под углом 45°: *а* — фаска изображена; *б* — фаска не изображена

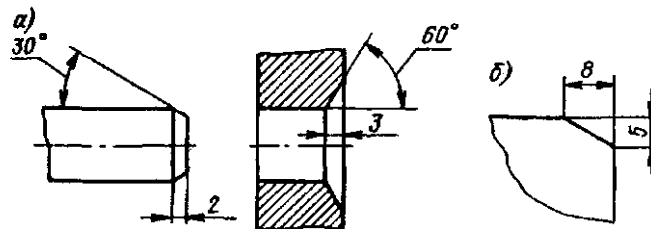


Рис. 6.39. Нанесение размеров фасок под углами, отличными от 45°

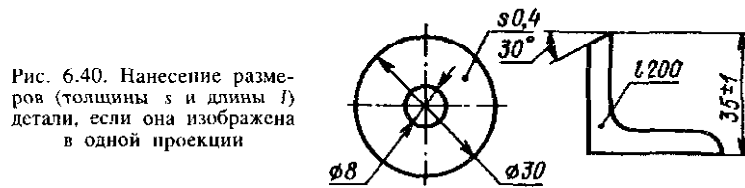


Рис. 6.40. Нанесение размеров (толщины *s* и длины *l*) детали, если она изображена в одной проекции

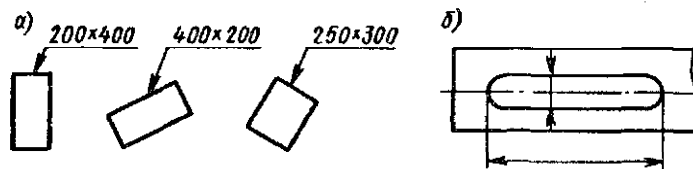


Рис. 6.41. Нанесение размеров элементов прямоугольной формы и элементов, параллельные линии контура которых сопряжены радиусами



### Размеры одинаковых элементов

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия (отверстий, фасок, пазов, спиц и т. п.) наносят один раз, указывая на полке линии-выноски число этих элементов (рис. 6.42, а). Если какие-то элементы расположены по окружности изделия, вместо числовых размеров, определяющих взаимное расположение этих элементов, указывают только их число (рис. 6.42, б). Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (за исключением отверстий) группируют в одном месте и наносят один раз, без указания их числа (рис. 6.43). Число одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры только один раз.

Если одинаковые элементы расположены на изделии равномерно, рекомендуется проставить размер между двумя соседними элементами, а затем размер (промежуток) между крайними элементами в виде произведения числа промежутков между элементами на размер промежутка (рис. 6.44).

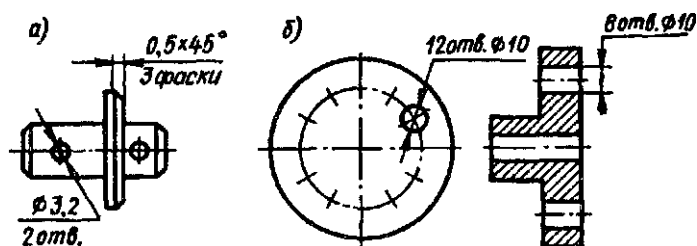


Рис. 6.42. Нанесение размеров одинаковых элементов: а — фасок и отверстий; б — отверстий, равномерно расположенных по окружности

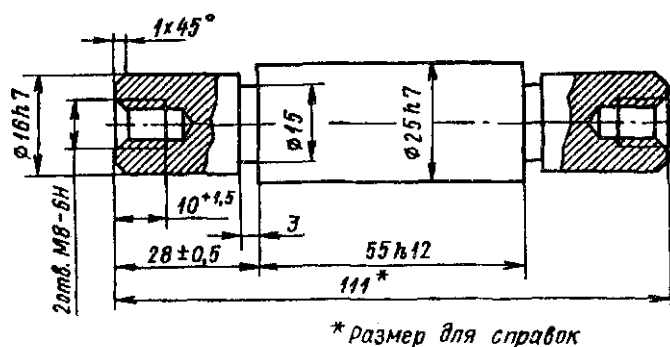


Рис. 6.43. Нанесение размеров симметрично расположенных элементов изделия

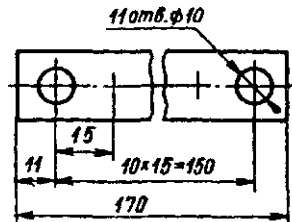


Рис. 6.44. Нанесение размеров отверстий, равномерно расположенных на поверхности изделия

При нанесении большого числа размеров от общей базы (от отметки «0») проводят общую размерную линию, а размерные числа проставляют у концов выносных линий (рис. 6.45, а). Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной формы наносят, как показано на рис. 6.45, б.

Допускается координатный способ нанесения размеров элементов изделия при большом их числе и неравномерном расположении на поверхности: размерные числа указывают в таблице, обозначая отверстия арабскими цифрами (рис. 6.46, а) или прописными буквами (рис. 6.46, б).

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия, рассматривают как один элемент, если между ними нет промежутка (рис. 6.47, а) или если эти элементы соединены сплошными тонкими линиями (рис. 6.47, б), в противном случае указывают полное число элементов (рис. 6.47, в).

Если одинаковые элементы изделия расположены на разных поверхностях и показаны на разных изображениях, то число

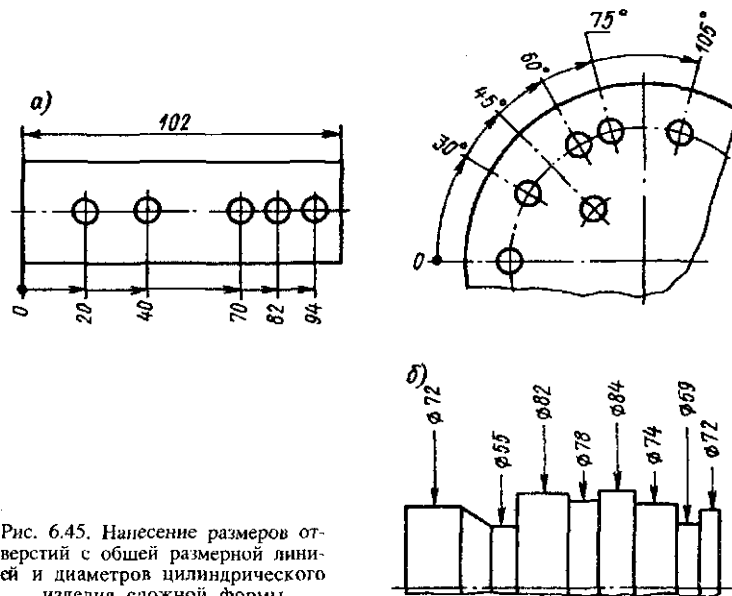


Рис. 6.45. Нанесение размеров отверстий с общей размерной линией и диаметров цилиндрического изделия сложной формы

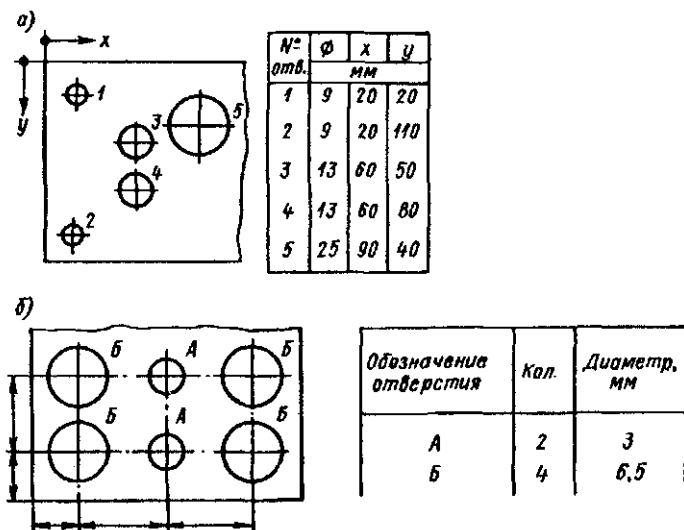


Рис. 6.46. Координатный способ нанесения размеров отверстий

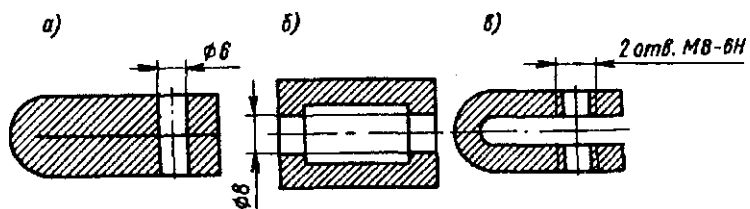


Рис. 6.47. Нанесение размеров одинаковых элементов, расположенных в разных частях изделия

этих элементов записывают отдельно для каждой поверхности (рис. 6.48). Размеры одинаковых элементов изделия, лежащих на одной поверхности, допускается повторять в случае, когда они значительно удалены друг от друга и не увязаны между собой размерами (рис. 6.49).

Если на чертеже изделия много близких по размеру отверстий, из которых можно образовать группы, то отверстия каждой группы обозначают условным знаком (на том изображении, где проставлены размеры, определяющие их положение), а число отверстий и их размеры для каждой группы проставляют в таблице (рис. 6.50).

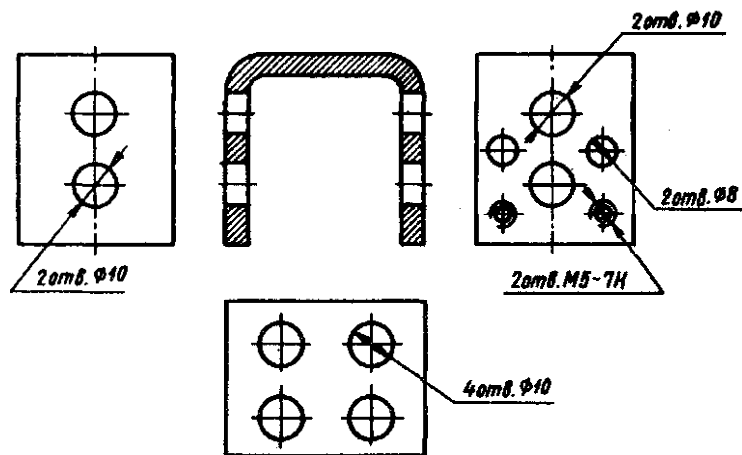


Рис. 6.48. Нанесение размеров одинаковых отверстий, расположенных на разных поверхностях

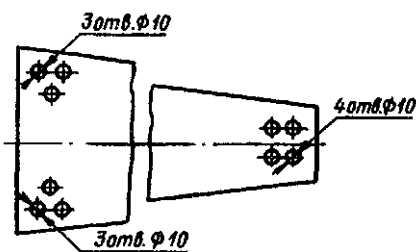


Рис. 6.49. Нанесение размеров элементов, удаленных друг от друга

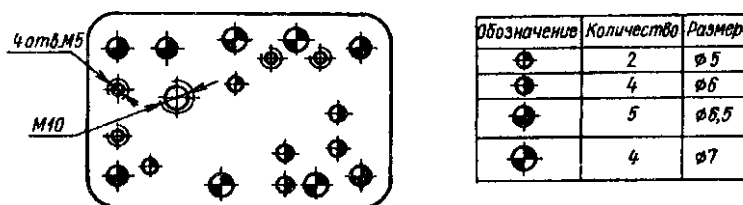


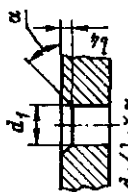

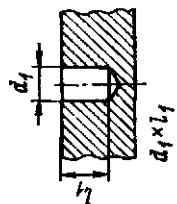
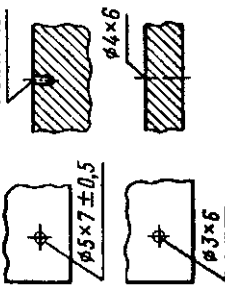


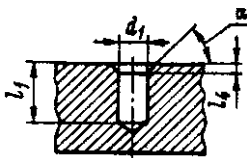
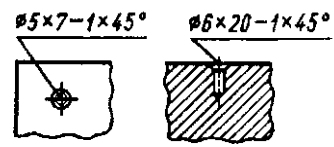
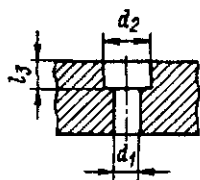
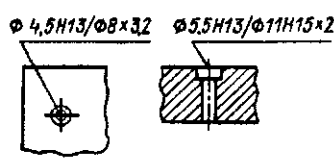
Рис. 6.50. Обозначение отверстий условными знаками

Таблица 6.11

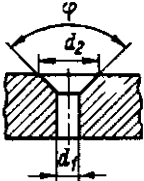
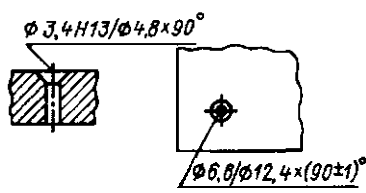
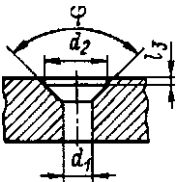
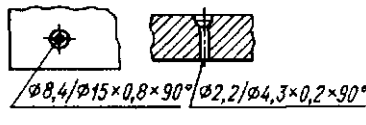
Примеры упрощенного нанесения размеров отверстий на чертежах

Тип отверстия	Изображение отверстия и структура упрощенной записи размеров	Упрощенное нанесение размеров
Гладкое сквозное		
Гладкое сквозное с фаской		
Гладкое глухое		

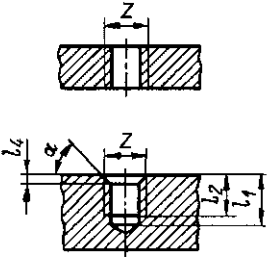
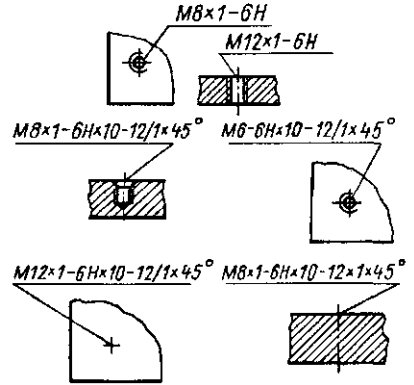
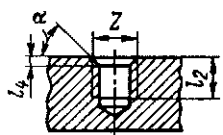
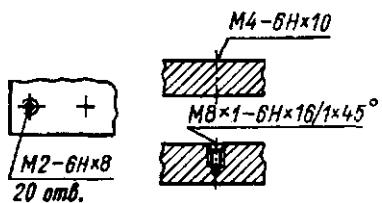
801

Тип отверстия	Изображение отверстия и структура упрощенной записи размеров	Упрощенное нанесение размеров
Гладкое глухое с фаской	 <p><math>d_1 \times l_1 / l_2 \times \alpha</math></p>	 <p><math>\phi 5 \times 7 - 1 \times 45^\circ</math>    <math>\phi 6 \times 20 - 1 \times 45^\circ</math></p>
Гладкое сквозное с цилиндрической зенковкой	 <p><math>d_1 / d_2 \times l_3</math></p>	 <p><math>\phi 4.5 H13 / \phi 8 \times 32</math>    <math>\phi 5.5 H13 / \phi 11 H15 \times 2</math></p>

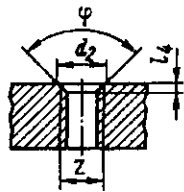
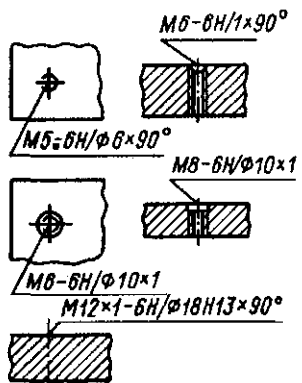
109

Тип отверстия	Изображение отверстия и структура упрощенной записи размеров	Упрощенное нанесение размеров
Гладкое сквозное с конической зенковкой	 <p><math>d_1 / d_2 \times \varphi</math></p>	 <p><math>\phi 3.4 H13 / \phi 4.8 \times 90^\circ</math>    <math>\phi 6.0 / \phi 12.4 \times (90 \pm 1)^\circ</math></p>
Гладкое сквозное с конической зенковкой и расточкой	 <p><math>d_1 / d_2 \times l_3 \times \varphi</math></p>	 <p><math>\phi 8.4 / \phi 15 \times 0.8 \times 90^\circ</math>    <math>\phi 2.2 / \phi 4.3 \times 0.2 \times 90^\circ</math></p>

110

Тип отверстия	Изображение отверстия и структура упрощенной записи размеров	Упрощенное нанесение размеров
Резьбовое сквозное и резьбовое глухое с фаской	 <p style="text-align: center;"> <math>Z \times l_2 - l_1</math>  <math>Z \times l_2 - l_1 / l_4 \times \alpha</math> </p>	
Резьбовое глухое с зенковкой	 <p style="text-align: center;"> <math>Z \times l_2</math>  <math>Z \times l_2 / l_4 \times \alpha</math> </p>	 <p style="text-align: center;"> <i>20 отв.</i> </p>

111

Тип отверстия	Изображение отверстия и структура упрощенной записи размеров	Упрощенное нанесение размеров
Резьбовое сквозное с зенковкой	 <p style="text-align: center;"> <math>Z / l_4 \times \varphi</math>  <math>Z / d_2 \times \varphi</math>  <math>Z / d_2 \times l_4</math> </p>	
<p>Примечание. Принятые обозначения элементов отверстий, используемые в структуре записи: <math>d_1</math> — диаметр основного отверстия; <math>d_2</math> — диаметр зенковки; <math>l_1</math> — длина цилиндрической части основного отверстия; <math>l_2</math> — длина резьбы в глухом отверстии; <math>l_3</math> — глубина зенковки; <math>l_4</math> — глубина фаски; <math>z</math> — обозначение резьбы по стандарту; <math>\varphi</math> — центральный угол зенковки; <math>\alpha</math> — угол фаски</p>		

### Упрощенное нанесение размеров отверстий

В случаях, если диаметр отверстия на изображении 2 мм и менее, если отсутствует изображение отверстия в разрезе (сечении) вдоль оси или если нанесение размеров отверстий по общим правилам усложняет чтение чертежа, размеры отверстий на чертежах наносят упрощенно в соответствии с ГОСТ 2.318–81.

Размеры отверстий указывают на полке линии-выноски, проведенной от оси отверстия (рис. 6.51). Примеры упрощенного нанесения размеров отверстий приведены в табл. 6.11.

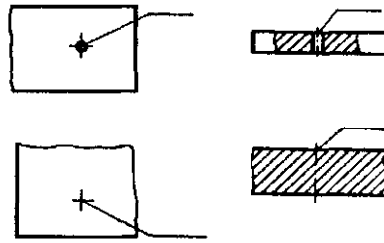


Рис. 6.51. Упрощенное нанесение размеров отверстий

### 6.3. Правила нанесения предельных отклонений размеров на чертежах

ГОСТ 2.307–68 устанавливает общие правила нанесения предельных отклонений линейных и угловых размеров изделия.

Предельные отклонения следует указывать непосредственно после номинального размера, однако допускается числовые значения предельных отклонений указывать в таблице, помещаемой на свободном поле чертежа (рис. 6.52). Предельные отклонения размеров относительно низкой точности (от 12-го качества и грубее) не указываются около номинального размера, а оговариваются общей записью в технических требованиях чертежа в соответствии с ГОСТ 25670–83.

Например, варианты записи для 14-го качества (или класса точности «средний»):

- 1) H14, h14,  $\pm \frac{t_2}{2}$  или H14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ ;
- 2)  $+t_2, -t_2, \pm t_2$ ;
- 3)  $\pm \frac{t_2}{2}$  или  $\pm \frac{IT14}{2}$ ;
- 4)  $\varnothing$  H14,  $\varnothing$  h14,  $\pm \frac{t_2}{2}$  или  $\varnothing$  H14,  $\varnothing$  h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .

Эти записи могут сопровождаться словами по типу: «Неуказанные предельные отклонения размеров  $\pm t_2$ ».



Предельные отклонения линейных размеров могут быть указаны тремя следующими способами:

1) условными обозначениями полей допусков по ГОСТ 25346–89, например:  $\varnothing 20H7$ ;  $\varnothing 20f7$  (рис. 6.53, а);

2) числовыми значениями предельных отклонений, например:  $\varnothing 20^{+0,021}$ ;  $\varnothing 20^{-0,020}_{-0,041}$  (рис. 6.53, б);

3) условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений, например:  $\varnothing 20H7^{+0,021}$ ;  $\varnothing 20f7^{(-0,020)}_{(-0,041)}$  (рис. 6.53, в), где 20 — номинальный размер; H и f — основные отклонения отверстия и вала соответственно; 7 — квалитет.

Поля допусков отверстий обозначают прописными, а валов — строчными буквами латинского алфавита (см. п. 6.1). Цифры номера квалитета пишутся в одну строку с буквой и имеют высоту, равную высоте прописных букв.

Предельные отклонения выполняют размером шрифта на одну ступень меньшим, чем размер шрифта основной величины (номинального размера), или одинакового размера с размером шрифта основной величины (ГОСТ 2.304–81).

Если номинальные размеры указаны буквенными обозначениями, поля допусков должны быть указаны после тире, например: А–Н11.

При задании предельных отклонений числовыми значениями верхнее отклонение указывают над нижним; отклонение, равное 0, не указывают; симметричное отклонение указывают один раз, причем перед ним проставляют знаки  $\pm$ .

Число знаков после запятой в верхнем и нижнем отклонениях, выраженных десятичной дробью, должно быть одинаковым. При необходимости их выравнивают добавлением нулей.

Если предельные отклонения заданы смешанным способом — условными обозначениями полей допусков и числовыми значениями предельных отклонений, то последние берутся в скобки.

$\varnothing 8H7$	$+0,018$
$12e8$	$-0,032$ $-0,059$

Рис. 6.52. Запись предельных отклонений размеров в таблице

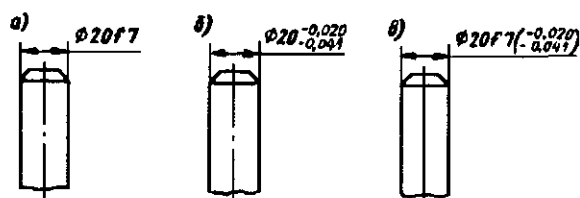


Рис. 6.53. Способы нанесения предельных отклонений линейных размеров на чертеже

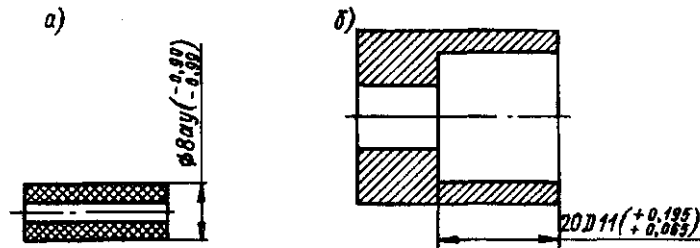


Рис. 6.54. Нанесение числовых значений предельных отклонений

При указании условных обозначений полей допусков надо обязательно приводить числовые значения предельных отклонений в следующих случаях:

- 1) при назначении предельных отклонений, не включенных в ряды нормальных линейных размеров по ГОСТ 6636–69, например:  $32,5K7\left(\begin{smallmatrix} +0,007 \\ -0,018 \end{smallmatrix}\right)$ ;
- 2) при назначении предельных отклонений, условные обозначения которых не предусмотрены ГОСТ 25347–82 или ГОСТ 25348–82, например для пластмассовых деталей с предельными отклонениями размеров по ГОСТ 25349–88 :  $8a9\left(\begin{smallmatrix} 0,99 \\ 0,99 \end{smallmatrix}\right)$  (рис. 6.54, а);
- 3) при назначении предельных отклонений для размеров углубов с несимметричным полем допуска, например:  $20D11\left(\begin{smallmatrix} +0,195 \\ +0,085 \end{smallmatrix}\right)$  (рис. 6.54, б).

На поверхности с одним номинальным размером, имеющей участки с разными предельными отклонениями, границу между участками проводят сплошной тонкой линией (не пересекая заштрихованную часть изображения), а номинальный размер с соответствующими предельными отклонениями наносят для каждого участка отдельно (рис. 6.55).

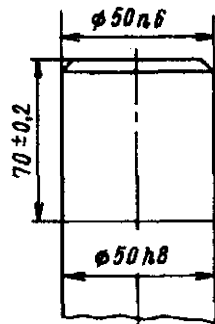


Рис. 6.55. Граница между участками с разными предельными отклонениями размера

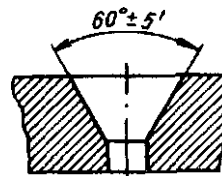


Рис. 6.56. Предельные отклонения угловых размеров

Предельные отклонения угловых размеров указывают только числовыми значениями (рис. 6.56).

Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборе (посадки), указывают в виде дроби: в числителе — предельные отклонения отверстия, в знаменателе — предельные отклонения вала. Предельные отклонения размеров сопрягаемых элементов наносят тремя способами:

1) в числителе — условное обозначение поля допуска отверстия, в знаменателе — условное обозначение поля допуска вала (рис. 6.57, а);

2) в числителе — числовые значения предельных отклонений отверстия, в знаменателе — числовые значения предельных отклонений вала (рис. 6.57, б);

3) в числителе — условное обозначение поля допуска отверстия с указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений отверстия, в знаменателе — условное обозначение поля допуска вала с указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений вала (рис. 6.57, в).

Первый способ рекомендуется применять, когда предельные отклонения в сборе дают как справочные.

Допускается на чертежах сборочных единиц приводить предельные отклонения размеров только одной из сопрягаемых деталей, не применяя никаких дополнительных символов, например отверстия под подшипник качения (рис. 6.58). В случае необходимости на чертеже поясняют, к какой детали относится отклонение (рис. 6.59).

Когда необходимо указать только один предельный размер (второй ограничен в сторону увеличения или уменьшения каким-

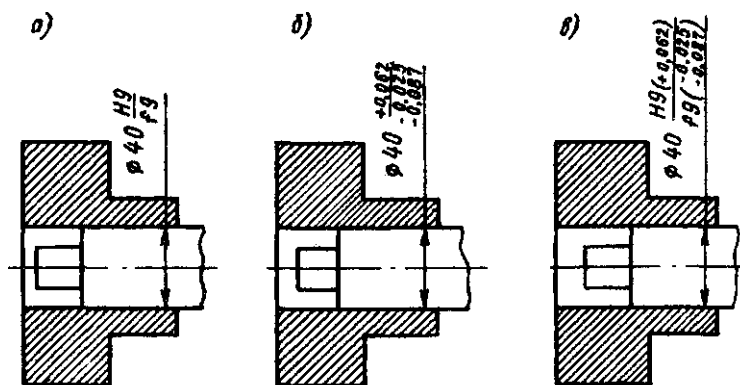


Рис. 6.57. Нанесение предельных отклонений размеров сопрягаемых элементов (посадки)

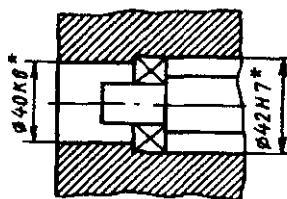


Рис. 6.58. Нанесение предельных отклонений размеров только одной из сопрягаемых деталей

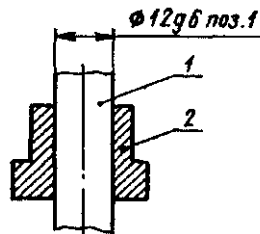


Рис. 6.59. Предельные отклонения размеров определенной детали

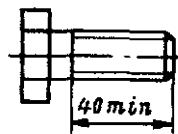


Рис. 6.60. Указание максимального и минимального предельных размеров

либо условием), после размерного числа указывают соответственно *max* или *min* (рис. 6.60).

Предельные отклонения расположения осей сквозных гладких и резьбовых отверстий указывают в соответствии с ГОСТ 14140–81 двумя способами:

- 1) позиционными допусками осей отверстий (в диаметральной выразении —  $T$ , в радиусном —  $T/2$ );
- 2) предельными отклонениями размеров, координирующих оси отверстий.

Для отверстий, образующих одну сборочную группу при числе элементов в группе больше двух, рекомендуется назначать позиционные допуски их осей. Если в одну сборочную группу с отверстиями для крепежных деталей входят элементы типа выступов, центрирующих отверстий и т. п., для них также следует устанавливать допуски расположения. Если эти элементы являются сборочными базами, их принимают в качестве баз, относительно которых проставляют допуски расположения осей отверстий.

Числовые значения предельных отклонений размеров, координирующих оси отверстий одной сборочной группы, должны выбираться такими, чтобы обеспечить расположение каждой оси в поле соответствующего позиционного допуска. Варианты нанесения размеров, координирующих оси отверстий, в системе прямоугольных и полярных координат приведены в табл. 6.12 и 6.13.

Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей рассмотрены в п. 6.1.

Таблица 6.12

## Нанесение размеров, координирующих оси отверстий, в системе прямоугольных координат



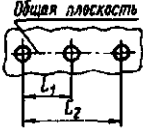
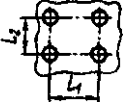
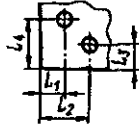
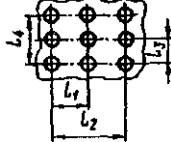
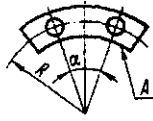
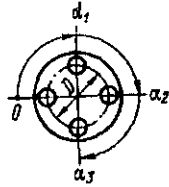
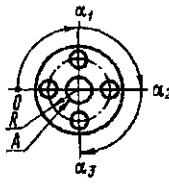
Характеристика расположения отверстий	Эскиз	Нормируемые предельные отклонения ( $\delta$ ) размеров, координирующих оси отверстий
Одно отверстие, координированное относительно плоскости (при сборке базовые плоскости соединяемых деталей совмещаются)		$\pm\delta L$ , где $L$ — размер между осью отверстия и плоскостью
Два отверстия, координированные относительно друг друга		$\pm\delta L$ , где $L$ — размер между осями двух отверстий
Три и более отверстия, расположенные в один ряд		1. $\pm\delta L_x$ , где $L_x$ — размер между осями двух любых отверстий ( $L_1$ или $L_2$ ) 2. $\pm\delta y$ , где $y$ — отклонение осей отверстий от общей плоскости
Три или четыре отверстия, расположенные в два ряда		1. $\pm\delta L_1$ и $\pm\delta L_2$ 2. $\pm\delta L_d$ , где $L_d$ — размер по диагонали между осями двух любых отверстий
Одно или несколько отверстий, координированные относительно двух взаимно перпендикулярных плоскостей (при сборке базовые плоскости соединяемых деталей совмещаются)		$\pm\delta L_1$ ; $\pm\delta L_2$ ; $\pm\delta L_3$ и $\pm\delta L_4$
Отверстия, расположенные в несколько рядов		1. $\pm\delta L_1$ ; $\pm\delta L_2$ ; $\pm\delta L_3$ и $\pm\delta L_4$ 2. $\pm\delta L_d$ , где $L_d$ — размер по диагонали между осями двух любых отверстий

Таблица 6.13

Нанесение размеров, координирующих оси отверстий, в системе полярных координат

Характеристика расположения отверстий	Эскиз	Нормируемые предельные отклонения ( $\delta$ ) размеров, координирующих оси отверстий
<p>Два отверстия, координированные относительно друг друга и центрального базового элемента</p>	 <p>База — поверхность А</p>	<p>1. <math>\pm\delta R</math>, где <math>R</math> — радиус окружности центров 2. <math>\pm\delta\alpha</math>, где <math>\alpha</math> — угол между осями отверстий</p>
<p>Три и более отверстия, расположенные по окружности</p>		<p>1. <math>\pm\delta D</math>, где <math>D</math> — диаметр окружности центров 2. <math>\pm\delta\alpha_x</math>, где <math>\alpha_x</math> — центральный угол между осями двух любых отверстий (<math>\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots</math>)</p>
<p>Три и более отверстия, расположенные по окружности и координированные относительно центрального базового элемента</p>	 <p>База — поверхность А</p>	<p>1. <math>\pm\delta R</math>, где <math>R</math> — радиус окружности центров 2. <math>\pm\delta\alpha_x</math>, где <math>\alpha_x</math> — центральный угол между осями двух любых отверстий (<math>\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots</math>)</p>

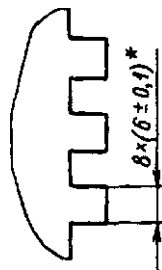


Рис. 6.61. Ограничение отклонений размера

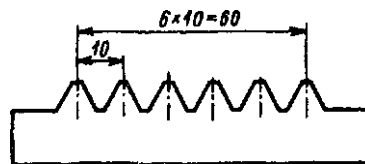


Рис. 6.62. Ограничение накопленной погрешности

Если необходимо ограничить колебания размера одинаковых элементов одной детали в пределах части допуска (рис. 6.61) или ограничить накопленную погрешность расстояния между повторяющимися элементами (рис. 6.62), то эти данные указывают в технических требованиях.

Общие записи в технических требованиях должны соответствовать указаниям ГОСТ 25670–83 по нанесению предельных отклонений линейных размеров, размеров углов, радиусов закруглений и фасок.

Неуказанные предельные отклонения радиусов закруглений, фасок и углов должны соответствовать приведенным в ГОСТ 25670–83 для квалитетов от 12 до 16. На чертеже они не оговариваются при условии, если все предельные отклонения линейных размеров указаны непосредственно после номинальных размеров (общая запись отсутствует).

#### 6.4. Правила нанесения на чертежах размеров, допусков и посадок конусов

**Конические поверхности изделий.** Общие правила нанесения размеров и предельных отклонений, а также допусков формы конусов и посадок конических соединений устанавливает ГОСТ 2.320–82. Для стандартизованных конусов проставляют на полке линии-выноски условное обозначение по соответствующему стандарту, без указания размеров.

Для определения величины и формы конуса достаточно проставить три размера по одному из следующих вариантов:

1) диаметр большого основания  $D$ , длину конуса  $L$ , конусность  $C$  (рис. 6.63, а);

2) диаметр большого основания  $D$ , длину конуса  $L$ , угол конуса  $\alpha$  (рис. 6.63, б);

3) диаметр большого основания  $D$ , диаметр малого основания  $d$ , длину конуса  $L$  (рис. 6.63, в);

4) диаметр в заданном поперечном сечении  $D_s$  (имеющем заданное осевое положение  $L_s$ ), длину конуса  $L$ , конусность  $C$  (рис. 6.63, г).

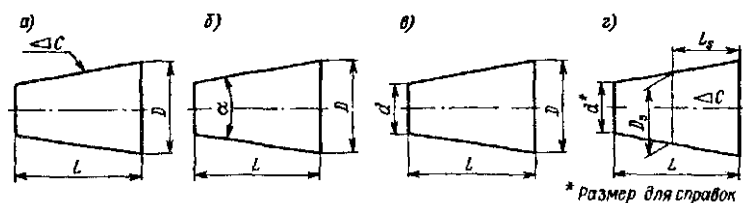


Рис. 6.63. Задание конуса любыми тремя размерами: а —  $D$ ,  $L$  и  $C$ ; б —  $D$ ,  $L$  и  $\alpha$ ; в —  $D$ ,  $d$  и  $L$ ; г —  $D_s$  (на длине  $L_s$ ),  $L$  и  $C$

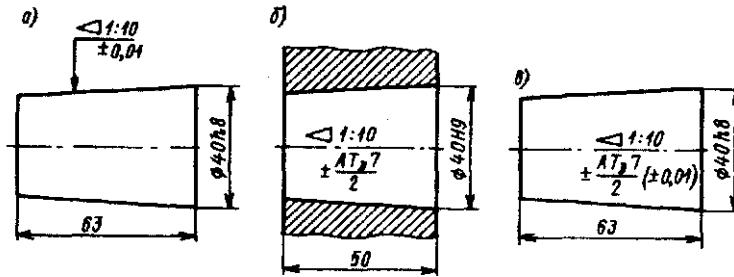


Рис. 6.64. Нанесение предельных отклонений угла конуса, если конус задан конусностью: *a* — числовыми значениями; *b* — условными обозначениями; *v* — условными обозначениями и числовыми значениями одновременно

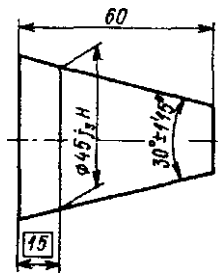


Рис. 6.65. Нанесение предельных отклонений угла конуса, если конус задан углом

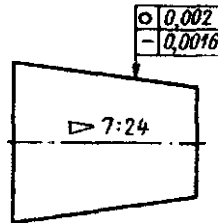


Рис. 6.66. Нанесение допуска прямолинейности образующей конуса при конусности не более 1:3

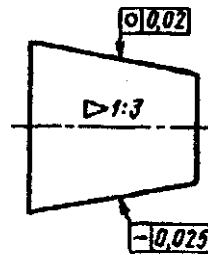


Рис. 6.67. Нанесение допусков формы конуса при конусности 1:3 и более

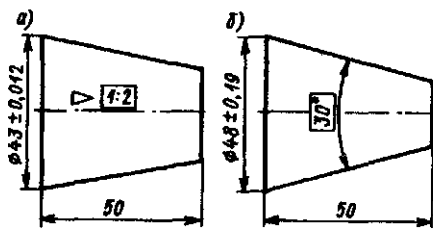


Рис. 6.68. Нанесение размеров конуса при заданном допуске его диаметра в любом сечении

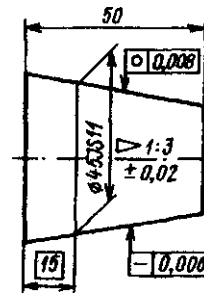


Рис. 6.69. Нанесение размеров конуса при заданном допуске его диаметра в заданном сечении



Дополнительные размеры проставляют как справочные.

Если конус задан конусностью, то предельные отклонения угла конуса наносят числовыми значениями  $AT_D$  (рис. 6.64, а), условными обозначениями (рис. 6.64, б) или условными обозначениями и числовыми значениями, заключенными в скобки (рис. 6.64, в). Предельные отклонения проставляют непосредственно под обозначением конусности. Если конус задан углом, предельные отклонения угла указывают числовыми значениями  $AT_\alpha$ , проставляя их непосредственно после номинального размера (рис. 6.65).

При нанесении допуска прямолинейности образующей конуса с конусностью не более 1 : 3 допускается соединительную линию проводить перпендикулярно к оси конуса (рис. 6.66). В остальных случаях допуски формы конуса (допуск круглости и допуск прямолинейности образующей) проставляют в соответствии с ГОСТ 2.308–79 (рис. 6.67).

Заключают в прямоугольную рамку: значение конусности (рис. 6.68, а) или угла конуса (рис. 6.68, б) в случае, если задан допуск диаметра конуса в любом сечении; значение расстояния  $L_s$  от базовой до основной плоскости в случае, если задан допуск диаметра конуса в заданном сечении (рис. 6.65, 6.69); значение номинального диаметра  $D_s$  в случае, если заданы предельные отклонения размера  $L_s$ , определяющего осевое положение основной плоскости конуса (рис. 6.70).

**Конические соединения.** На сборочном чертеже размеры, определяющие характер конического соединения, указывают как справочные в двух случаях:

1) при посадке с фиксацией путем совмещения конструктивных элементов сопрягаемых конусов (рис. 6.71, а);

2) при посадке с фиксацией по заданному осевому расстоянию  $z_{pf}$  между базовыми плоскостями сопрягаемых конусов, когда проставлен размер, определяющий расстояние между базовыми плоскостями, заключенный в прямоугольную рамку (рис. 6.71, б).

Размеры, определяющие начальное расстояние между базовыми плоскостями соединения и сочетание полей допусков сопрягаемых конусов, указывают как справочные в двух случаях:

1) при посадке с фиксацией по заданному взаимному осевому смещению сопрягаемых конусов от их начального положения, когда проставлен размер осевого смещения и начальное положение

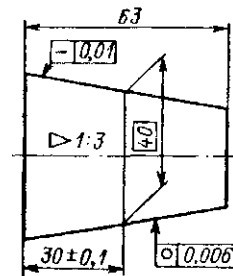


Рис. 6.70. Нанесение размеров конуса при заданных предельных отклонениях размера  $L_s$

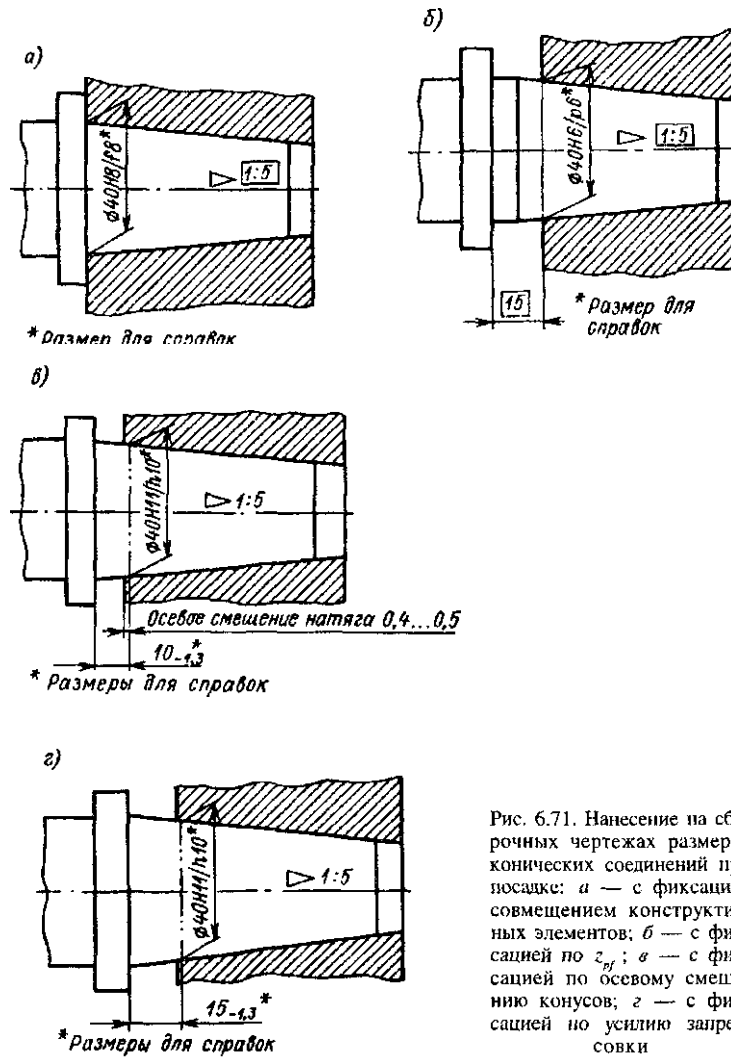


Рис. 6.71. Нанесение на сборочных чертежах размеров конических соединений при посадке: а — с фиксацией совмещением конструктивных элементов; б — с фиксацией по  $z_{\text{н}}$ ; в — с фиксацией по осевому смещению конусов; г — с фиксацией по усилию запрессовки

конусов отмечено тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками (рис. 6.71, в);

2) при посадке с фиксацией по заданному усилию запрессовки  $F_{\text{з}}$ , прилагаемому в начальном положении сопрягаемых конусов (рис. 6.71, г); величину  $F_{\text{з}}$ , проставляют в технических требованиях чертежа по типу: «Усилие запрессовки  $F_{\text{з}} = \dots H$ ».

## Глава 7

### ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРМЫ И ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЙ

#### 7.1. Предельные отклонения формы и расположения поверхностей

ГОСТ 2.308–79 устанавливает правила указания на чертежах изделий всех отраслей промышленности допусков формы и расположения поверхностей. Термины и определения допусков формы и расположения поверхностей приведены в ГОСТ 24642–81, числовые значения допусков формы и расположения поверхностей — в ГОСТ 24643–81, неуказанные допуски формы и расположения поверхностей — в ГОСТ 25069–81.

*Базой* называется элемент детали (или выполняющее ту же функцию сочетание элементов), определяющий одну из плоскостей или осей системы координат, по отношению к которой задается допуск расположения или определяется отклонение расположения рассматриваемого элемента.

*Комплект баз* — это совокупность двух или трех баз, образующих систему координат, по отношению к которой задается допуск расположения или определяется отклонение расположения рассматриваемого элемента.

**Структура условных обозначений допусков.** Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями, которые состоят из следующих элементов: 1) графического символа (знака), обозначающего вид допуска; 2) числового значения допуска в миллиметрах; 3) буквенного обозначения базы или поверхности, с которой связан допуск расположения. Если допуск зависимый, дополнительно указывают условный знак (M). Если задают выступающее поле допуска расположения, то дополнительно указывают знак (P) (после числового значения допуска).

Знаки, определяющие вид допуска формы и расположения поверхностей, приведены в табл. 7.1. Знаки суммарных допусков формы и расположения (если они отсутствуют в таблице) могут быть составлены из двух видов допусков в следующей последовательности: знак допуска расположения, знак допуска формы (рис. 7.1). Размеры знаков приведены на рис. 7.2.

В случае, если знак вида допуска в таблице отсутствует, его допускается указывать текстом в технических требованиях в следующей последовательности: 1) вид допуска; 2) обозначение поверхности или другого элемента, для которого задается допуск (для этого используют буквенное обозначение или конструктивное наи-

Таблица 7.1

**Знаки, обозначающие вид допуска формы и расположения**

Группа допуска	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Допуск прямолинейности	
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	
Допуск расположения	Допуск параллельности	
	Допуск перпендикулярности	
	Допуск наклона	
	Допуск соосности	
	Допуск симметричности	
	Позиционный допуск	
	Допуск пересечения осей	
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения Допуск торцового биения Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения Допуск полного торцового биения	
	Допуск формы заданного профиля Допуск формы заданной поверхности	

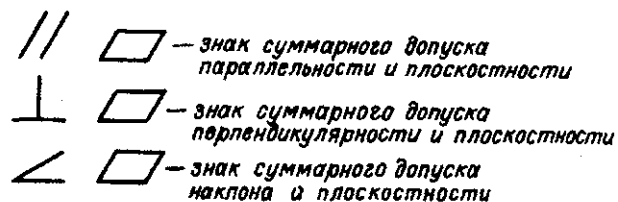


Рис. 7.1. Примеры обозначения суммарных допусков

менование, определяющее поверхность); 3) числовое значение допуска в миллиметрах; 4) обозначение баз, относительно которых задается допуск (для допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения); 5) указание о зависимых допусках формы или расположения (в соответствующих случаях); 6) допуски овальности, конусообразности, бочкообразности и седлообразности, которые определяются полуразностью диаметров по типу: «Допуск овальности поверхности А 0,2 мм».

Если на чертеже числовые значения допусков формы и расположения не указываются и не ограничиваются другими указанными в чертеже допусками формы и расположения, то при необходимости в технических требованиях чертежа делают общую запись о неуказанных допусках формы и расположения со ссылкой на ГОСТ 25069–81 или другие документы, устанавливающие эти допуски, например:

1) *Неуказанные допуски формы и расположения — по ГОСТ 25069–81.*

2) *Неуказанные допуски соосности и симметричности — по ГОСТ 25069–81.*

**Нанесение допусков на чертежах.** На чертежах условное обозначение допусков формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две (рис. 7.3, а) и более (рис. 7.3, б) части. В первой части помещают знак вида допуска по таблице, во второй — числовое значение допуска в миллиметрах, в третьей и последующих — буквенное обозначение базы (баз) или буквенное обозначение поверхности, с которой связан допуск расположения.

Высота цифр, букв, знаков, вписываемых в рамки, должна быть равна размеру шрифта тина А (ГОСТ 2.304–81) размерных чисел. Высота равностороннего треугольника, обозначающего базу, также равна размеру шрифта размерных чисел. Рамку проводят сплошными тонкими линиями. Размеры обозначений допусков в рамке приведены на рис. 7.4.

Рамку, как правило, располагают горизонтально, однако в необходимых случаях допускается ее вертикальное расположение. Рамку не допускается пересекать какими-либо линиями.

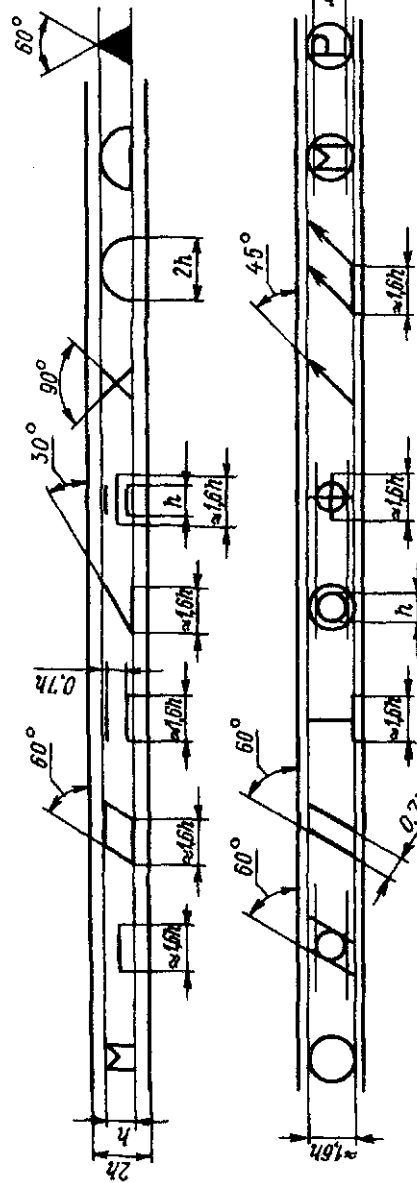


Рис. 7.2. Размеры знаков для обозначения вида допусков формы и расположения



Рис. 7.3. Примеры обозначения допусков в рамке

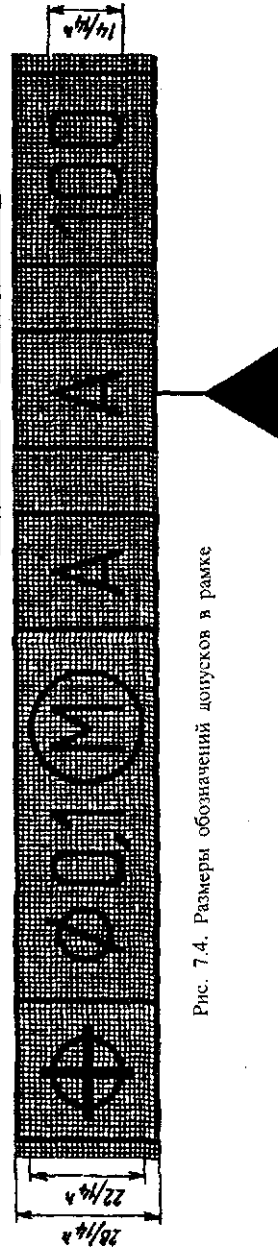


Рис. 7.4. Размеры обозначений допусков в рамке

С элементом, к которому относится допуск, рамку соединяют сплошной тонкой линией, оканчивающейся стрелкой. Соединительная линия может быть прямой или ломаной, но направление отрезка соединительной линии, заканчивающегося стрелкой, должно соответствовать направлению измерения отклонения. Варианты расположения соединительной линии приведены на рис. 7.5.

В необходимых случаях допускается проводить соединительную линию от второй (последней) части рамки (рис. 7.6, а), а также заканчивать соединительную линию стрелкой и со стороны материала детали (рис. 7.6, б).

Если допуск относится к поверхности или ее профилю, то рамку соединяют с контурной линией поверхности или с ее продолжением, однако в этом случае соединительная линия не может быть продолжением размерной линии. Примеры приведены на рис. 7.7, где указан допуск круглости вала 0,02, и на рис. 7.8.

Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии (рис. 7.9, а, б). При недостатке места стрелку размерной и соединительной линий допускается совмещать (рис. 7.9, в). На рис. 7.9, г дан пример нанесения допуска прямолинейности оси отверстия диаметром 0,08 мм (допуск зависимый).

При использовании размерных линий для условного обозначения допуска формы и расположения на них можно не проставлять числовое значение — при условии, что размер элемента указан в другом месте. В этом случае размерная линия рассматривается

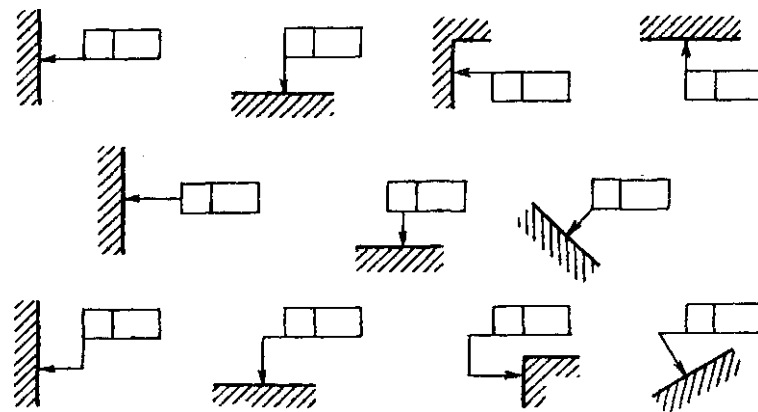


Рис. 7.5. Варианты расположения соединительной линии между рамкой и заданной поверхностью

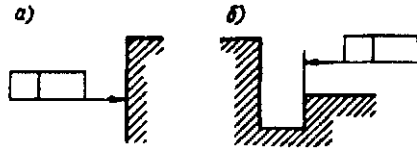


Рис. 7.6. Примеры допустимого расположения соединительной линии

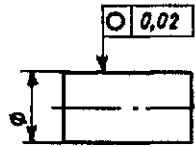


Рис. 7.7. Соединение рамки с линией контура поверхности

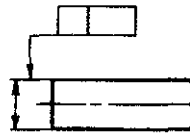


Рис. 7.8. Соединение рамки с продолжением линии контура поверхности

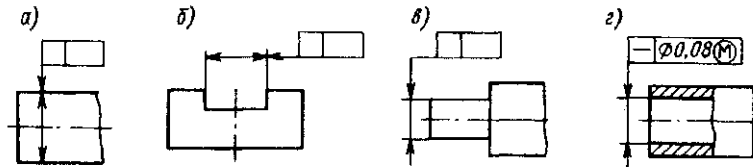


Рис. 7.9. Проведение соединительной линии при простановке допуска, относящегося к оси или плоскости симметрии

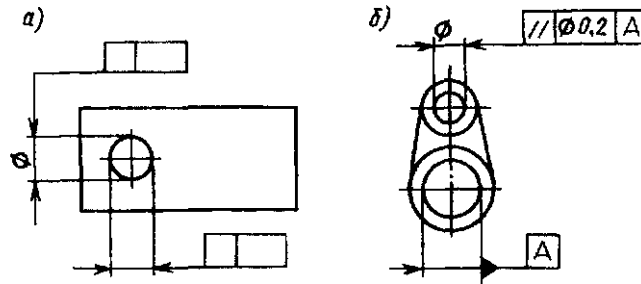


Рис. 7.10. Размерная линия — составная часть условного обозначения

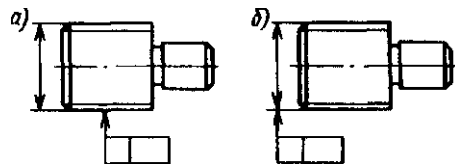


Рис. 7.11. Нанесение допуска резьбы: а — боковой стороны резьбы; б — оси резьбы



как составная часть условного обозначения допуска формы или расположения (рис. 7.10, а). На рис. 7.10, б дан пример указания допуска параллельности оси отверстия относительно отверстия А.

Если допуск относится к боковым сторонам резьбы, то рамку соединяют в соответствии с рис. 7.11, а; если допуск относится к оси резьбы, то рамку соединяют в соответствии с рис. 7.11, б.

Если допуск относится к общей оси или плоскости симметрии и из чертежа ясно, для каких поверхностей данная ось (плоскость) симметрии является общей, то рамку соединяют с осью (плоскостью) симметрии (рис. 7.12).

**Обозначение допусков символами.** Если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают его диаметр, то перед числовым значением допуска ставят символ  $\varnothing$  (рис. 7.13, а); если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают его радиус, то перед числовым значением допуска ставят символ  $R$  (рис. 7.13, б).

Если допуски симметричности, пересечения осей, формы заданного профиля и заданной поверхности, а также позиционные допуски (для случая, когда поле позиционного допуска ограничено параллельными прямыми или плоскостями) указывают в диаметральном выражении, то перед числовым значением допуска ставят символ  $T$  (рис. 7.13, в). Если виды допусков указывают в радиусном выражении, перед значением допуска ставят символ  $T/2$  (рис. 7.13, г).

Если поле допуска сферическое, то перед числовым значением допуска ставят слово «сфера» и символ  $\varnothing$  или  $R$  (рис. 7.13, д).

**Выделение участков, на которые распространяется допуск.** Числовое значение допуска формы и расположения поверхностей, указанное в рамке, относится ко всей длине поверхности (рис. 7.14, а).

Рис. 7.12. Нанесение допуска, относящегося: а — к общей оси; б — к плоскости симметрии

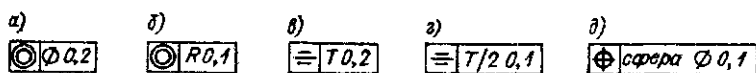
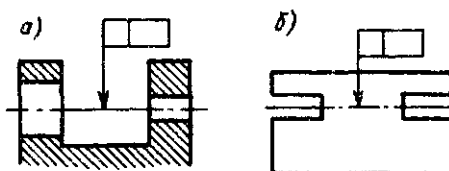


Рис. 7.13. Варианты обозначения допусков символами

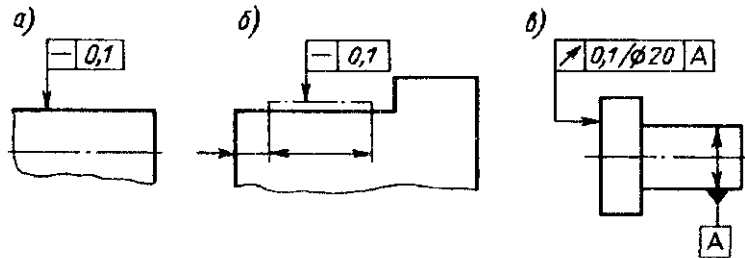


Рис. 7.14. Числовое значение допуска, относящееся: а — ко всей длине; б, в — к определенному участку поверхности

Если допуск относится к участку, расположенному в определенном месте элемента, то около этого участка проводят штрихпунктирную линию и проставляют размеры, определяющие местоположение участка и его длину (рис. 7.14, б). Пример простановки допуска торцового биения (0,1 мм) на диаметре 20 мм относительно оси поверхности А дан на рис. 7.14, в.

Если допуск относится к любому участку поверхности заданной длины (или площади), то заданную длину (рис. 7.15, а) или площадь (рис. 7.15, б) указывают рядом с допуском и отделяют от него наклонной линией, которая не должна касаться рамки. Если требуется назначить допуск на всей длине поверхности и на заданной длине, то допуск на заданной длине указывают под допуском на всей длине (рис. 7.15, в).

Если необходимо задать выступающее поле допуска расположения, то контур выступающей части нормируемого элемента ограничивают сплошной тонкой линией, а длину и расположение выступающего поля допуска — размерами. В рамке после числового значения допуска указывают символ  $\textcircled{P}$  (рис. 7.16, а, б). Пример простановки позиционного допуска трех резьбовых отверстий (допуск зависимый) на участке, расположенном вне детали и выступающем на 30 мм от поверхности, дан на рис. 7.16, в.

**Нанесение дополнительных сведений.** Надписи с дополнительными сведениями располагают около продолжения верхней горизонтальной линии рамки, как около полки линии-выноски (рис. 7.17), или над рамкой, или под ней.

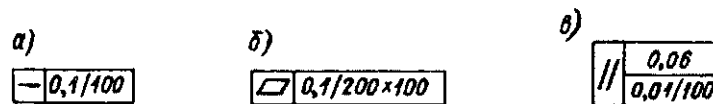


Рис. 7.15. Нанесение допуска при заданной длине или площади участка поверхности

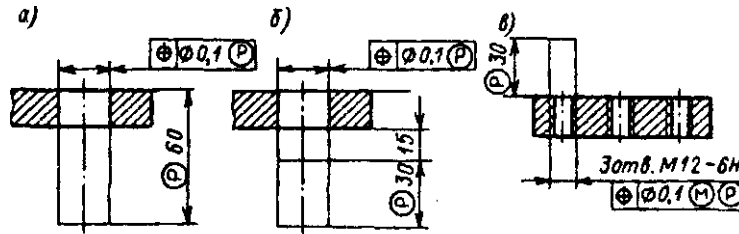


Рис. 7.16. Нанесение выступающего поля допуска расположения

Если для одного элемента необходимо задать два разных вида допуска, то допускается рамки объединять (рис. 7.18, верхнее обозначение). Если для поверхности требуется указать одновременно условное обозначение допуска формы или расположения и ее буквенное обозначение, используемое для нормирования другого допуска, то рамки с обоими условными обозначениями допускается располагать рядом на соединительной линии (нижнее обозначение на рис. 7.18).

Повторяющиеся одинаковые или разные виды допусков, обозначаемые одним и тем же знаком, имеющие одинаковые числовые значения и относящиеся к одним и тем же базам, допускается указывать один раз в рамке, от которой отходит одна соединительная линия, разветвляемая затем по всем нормируемым элементам (рис. 7.19, а). Пример простановки допуска параллельности (0,1 мм) каждой поверхности относительно поверхности А дан на рис. 7.19, б.

Допуски формы и расположения симметрично расположенных элементов на симметричных деталях указывают один раз.

**Способы нанесения баз на чертежах.** Базы обозначают зачерненным треугольником. На чертежах, выполненных вывод-

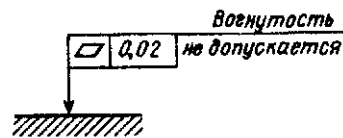


Рис. 7.17. Нанесение дополнительных сведений по допускам

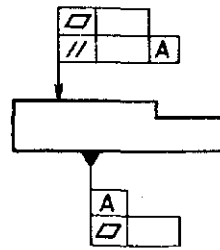


Рис. 7.18. Нанесение двух видов допусков

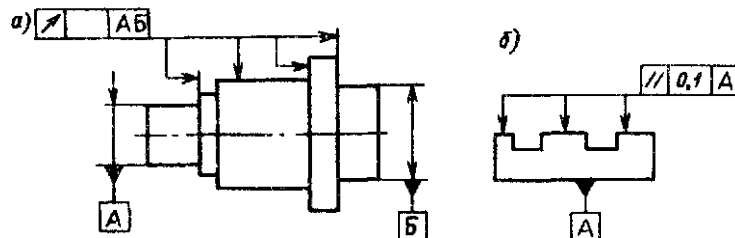


Рис. 7.19. Нанесение одинаковых допусков на различных поверхностях

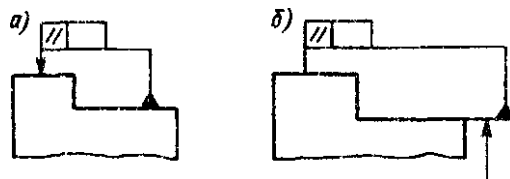


Рис. 7.20. Соединение рамки с базой, когда базой является поверхность

ными устройствами ЭВМ, треугольник не зачерняют. Рамку соединяют с базой сплошной тонкой линией.

Если базой является поверхность или ее профиль, то основание треугольника располагают на контурной линии поверхности (рис. 7.20, а) или на ее продолжении (рис. 7.20, б), причем соединительная линия между базой и рамкой не должна быть продолжением размерной линии.

Если базой является ось или плоскость симметрии, то зачерненный треугольник располагается на конце размерной линии. На рис. 7.21 показан пример нанесения допуска симметрии паза, когда в качестве базы выбрана плоскость симметрии поверхностей А.

В случае недостатка места стрелку размерной линии можно заменять треугольником, обозначающим базу (рис. 7.22).

Если базой является общая ось (рис. 7.23, а) или общая плоскость симметрии (рис. 7.23, б) и из чертежа ясно, для каких поверхностей ось (плоскость симметрии) является общей, то треугольник располагают на оси. На рис. 7.23, в представлен допуск соосности двух отверстий относительно их общей оси (допуск зависимый).

Если базой является ось центровых отверстий (рис. 7.24), то рядом с обозначением базовой оси делают надпись «Ось центров». Допускается обозначать базовую ось центровых отверстий, как показано на рис. 7.25.

Если базой является определенная часть элемента, то ее обозначают штрихпунктирной линией и ограничивают размерами (рис. 7.26, а). Размеры базы можно наносить, как показано на рис. 7.26, б.

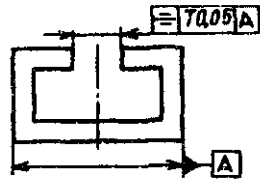


Рис. 7.21. Пример нанесения допуска, когда базой является плоскость симметрии

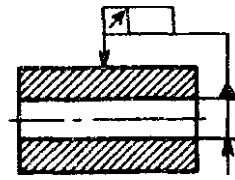


Рис. 7.22. Замена стрелки размерной линии знаком базы

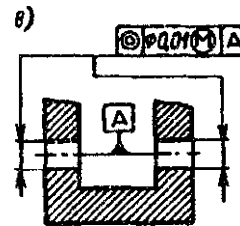
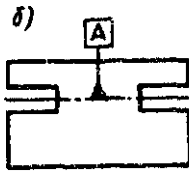
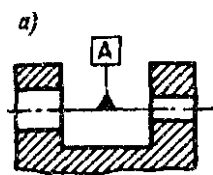


Рис. 7.23. Нанесение знака базы на общей оси или плоскости симметрии

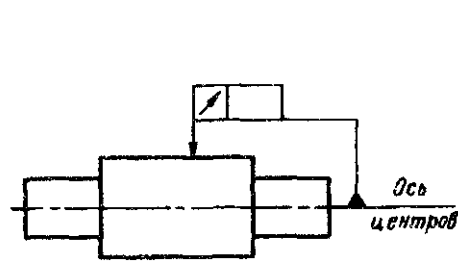


Рис. 7.24. Нанесение знака базы на оси центровых отверстий

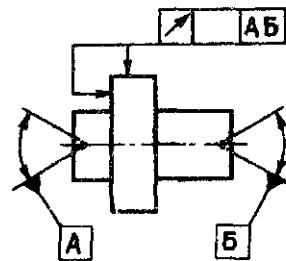


Рис. 7.25. Обозначение базовой оси центровых отверстий

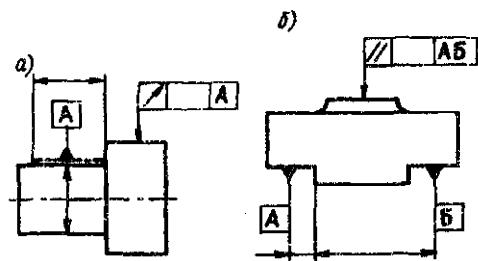


Рис. 7.26. Обозначение базы, когда базой является определенная часть элемента

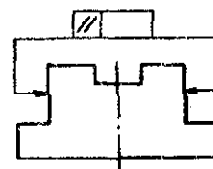
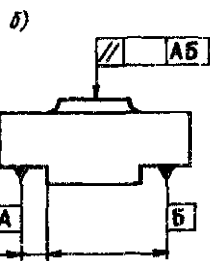


Рис. 7.27. Замена знака базы стрелкой

Допускается заменять треугольник стрелкой в случае, если ни одна из поверхностей не выделяется в качестве базы (рис. 7.27).

Если трудно соединить рамку с базой или с поверхностью, к которой относится отклонение расположения, то поверхность обозначают буквой, которую вписывают в третью часть рамки. Эту же букву записывают во вторую рамку, соединенную с обозначаемой поверхностью. Соединительная линия заканчивается треугольником, если отклонение относится к базе (рис. 7.28, а), или стрелкой, если отклонение относится к поверхности, не являющейся базой (рис. 7.28, б).

Если размер элемента указан на другом изображении, то размерную линию этого элемента наносят без размера и используют как составную часть условного обозначения базы (рис. 7.29).

Если два или несколько элементов образуют объединенную базу и их последовательность не имеет значения (например, они имеют общую ось или общую плоскость симметрии), то каждый элемент обозначают отдельно, а все буквы вписывают подряд в третью часть рамки (см. рис. 7.26, б, 7.30).

Если необходимо задать допуск расположения относительно комплекта баз, то буквенные обозначения баз указывают в самостоятельных частях (третьей и более) рамки. В этом случае базы записывают в порядке убывания числа степеней свободы, лишаемых ими (рис. 7.31).

**Нанесение на чертежах номинальных размеров, характеризующих форму и расположение поверхностей.** Номинальная форма элементов и их номинальное расположение определяются линейными и угловыми размерами, которые при назначении позиционного допуска, допуска наклона, допуска формы заданной поверхности или заданного профиля проставляют на чертежах без предельных отклонений и заключают в прямоугольные рамки (рис. 7.32).

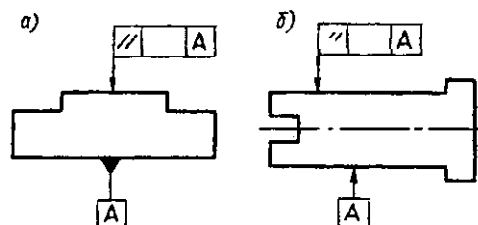


Рис. 7.28. Обозначение отклонения расположения в сложных случаях

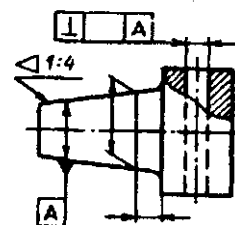


Рис. 7.29. Включение размерной линии в состав условного обозначения базы

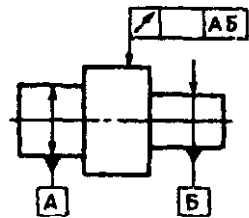


Рис. 7.30. Обозначение допусков при объединенной базе

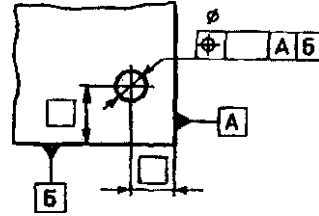


Рис. 7.31. Нанесение допуска расположения относительно комплекса баз

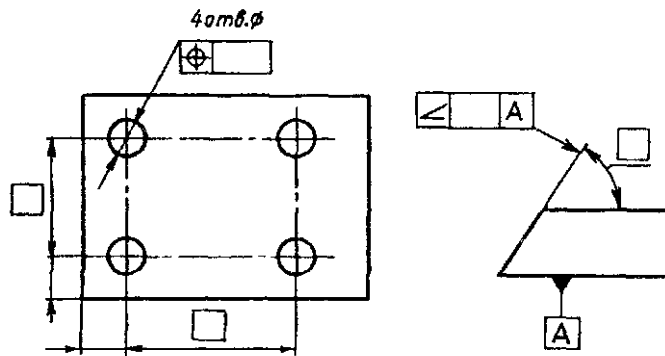


Рис. 7.32. Нанесение номинальных линейных и угловых размеров при назначении допуска формы или расположения поверхностей

На рис. 7.33, а приведен пример простановки позиционного зависимого допуска осей отверстий, на рис. 7.33, б — позиционного зависимого допуска четырех отверстий. На рис. 7.33, в дан пример нанесения суммарного допуска наклона и плоскостности поверхности относительно основания.

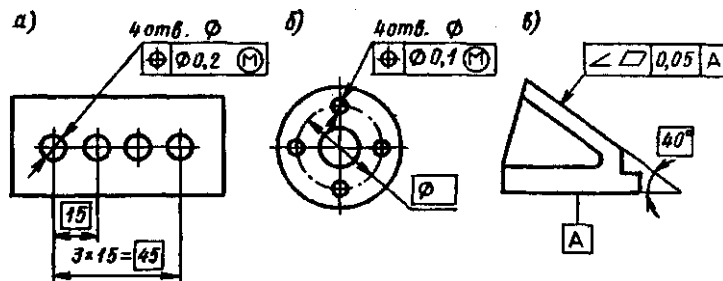


Рис. 7.33. Примеры нанесения допусков с указанием номинальных размеров

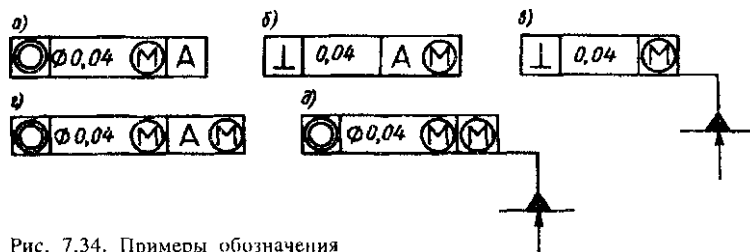


Рис. 7.34. Примеры обозначения зависимых допусков

**Обозначение зависимых допусков.** Если допуск расположения или формы не указан как зависимый, то его считают независимым.

Если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого элемента, то условный знак допуска помещают после числового значения допуска (рис. 7.34, а).

Если зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента, то знак допуска ставят в третьей части рамки после буквенного обозначения базы (рис. 7.34, б) или без него (рис. 7.34, в).

Если зависимый допуск связан с действительными размерами, и рассматриваемого и базового элементов, его условный знак проставляют после числового значения допуска и буквенного обозначения базы (рис. 7.34, г) или без буквенного обозначения базы (рис. 7.34, д).

## 7. 2. Шероховатость поверхностей

### Параметры и характеристики

Параметры и характеристики шероховатости поверхностей определяет ГОСТ 2789–73. Требования к шероховатости поверхности устанавливают исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий. В других случаях требования к шероховатости не устанавливают и шероховатость поверхности не контролируют.

Шероховатость поверхности устанавливают путем указания базовых длин  $l$ , на которых определяют параметры, и одного или нескольких параметров шероховатости:  $R_a$  — среднее арифметическое отклонение профиля;  $R_z$  — высота неровностей по десяти точкам;  $R_{max}$  — наибольшая высота профиля;  $S_m$  — средний шаг неровностей профиля;  $S$  — средний шаг местных выступов профиля;  $t_p$  — относительная опорная длина профиля, где  $p$  — уровень сечения профиля.



Таблица 7.2  
Ряды значений среднего арифметического отклонения профиля  $R_a$

10,0		8,0		6,3		5,0		4,0		3,2		2,5		2,0		1,60		1,25	
100	0,100	80	0,080	63	0,063	50	0,050	40	0,040	32	0,032	25	0,025	20	0,020	16,0	0,016	12,5	0,012
Примечание. В рамки заключены предпочтительные значения параметров.																			

Таблица 7.4  
Ряды значений среднего шага неровностей профиля  $S_m$  и среднего шага местных выступов профиля  $S$

10,0		8,0		6,3		5,0		4,0		3,2		2,5		2,0		1,60		1,25	
100	0,100	80	0,080	63	0,063	50	0,050	40	0,040	32	0,032	25	0,025	20	0,020	16,0	0,0160	12,5	0,0125
Примечание. В рамки заключены предпочтительные значения параметров.																			

Таблица 7.3  
Ряды значений высоты неровностей профиля  $R_z$  и  $R_{max}$



1000		800		630		500		400		320		250		200		160		125	
10,0	1,00	8,0	0,80	6,3	0,63	5,0	0,50	4,0	0,40	3,2	0,32	2,5	0,25	2,0	0,20	1,60	0,160	1,25	0,125
Примечание. В рамки заключены предпочтительные значения параметров.																			

Таблица 7.5  
Соотношение параметров шероховатости и базовой длины

Базовая длина $l$ , мм	$R_a$ , мкм	$R_z, R_{max}$ , мкм
0,08	До 0,025	До 0,10
0,25	Св. 0,025 до 0,4	Св. 0,10 до 1,6
0,8	» 0,4 » 3,2	» 1,6 » 12,5
2,5	» 3,2 » 12,5	» 12,5 » 50
8	» 12,5 » 100	» 50 » 400

Таблица 7.6

**Условные обозначения направлений неровностей поверхности**

Направление неровностей	Схематическое изображение		Условное обозначение
	Эскиз	Направленные линии	
Параллельное		Параллельно линии, изображающей на чертеже поверхность	
Перпендикулярное		Перпендикулярно к линии, изображающей на чертеже поверхность	
Перекрещивающееся		Перекрещивание в двух направлениях наклонно к линии, изображающей на чертеже поверхность	
Произвольное		Различные направления по отношению к линии, изображающей на чертеже поверхность	
Кругообразное		Приблизительно кругообразно по отношению к центру поверхности	
Радиальное		Приблизительно радиально по отношению к центру поверхности	

Параметр  $R_a$  является предпочтительным, его значения приведены в табл. 7.2. Параметры  $R_z$  и  $R_{\max}$  приведены в табл. 7.3, средний шаг неровностей  $S_m$  и средний шаг местных выступов профиля  $S$  — в табл. 7.4.

Если параметры  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{\max}$  определены на базовой длине (табл. 7.5), то эту базовую длину в обозначении шероховатости не указывают.

Числовые значения параметров в обозначении шероховатости поверхности означают наибольшие и наименьшие допускаемые значения шероховатости или номинальное значение параметра с допустимыми предельными отклонениями, которые могут быть односторонними и симметричными.

Предельные отклонения средних значений параметров шероховатости в процентах от номинальных следует выбирать из ряда 10; 20; 40.

Дополнительно к параметрам шероховатости поверхности при необходимости устанавливают требования к направлению неровностей поверхности (табл. 7.6), к способу или последовательности способов обработки поверхности.

Относительная опорная длина профиля  $t_p$ , %: 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90.

Числовые значения уровня сечения профиля  $R$  выбирают из ряда, % от  $R_{max}$ : 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90.

Числовые значения базовой длины  $l$  выбирают из ряда, мм: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25.

### Обозначения шероховатости поверхности

Обозначения шероховатости поверхностей и правила их нанесения на чертежах устанавливает ГОСТ 2.309-73. Стандарт полностью соответствует стандарту ИСО 1302.

**Знаки для обозначения шероховатости поверхности.** Шероховатость поверхности, вид обработки которой конструктором не устанавливается, обозначают знаком, приведенным на рис. 7.35, а. Шероховатость поверхности, образованной только удалением слоя материала, обозначают знаком, приведенным на рис. 7.35, б. Шероховатость поверхности, образованной без удаления слоя материала, обозначают знаком, приведенным на рис. 7.35, в, с указанием значения параметра шероховатости. Этим же знаком без указания значения параметра шероховатости обозначают поверхность

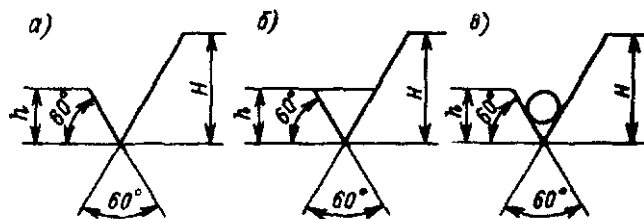


Рис. 7.35. Знаки для обозначения шероховатости поверхности в зависимости от вида ее обработки

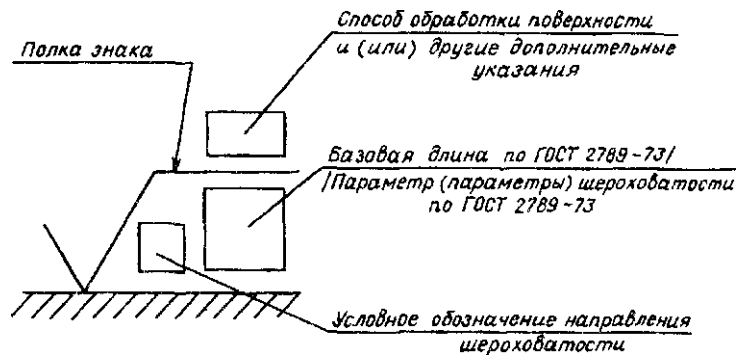


Рис. 7.36. Структура обозначения шероховатости поверхности

ти детали, изготавливаемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие дополнительной обработке по данному чертежу. В этом случае в графе 3 основной надписи чертежа должна быть ссылка на стандарт, технические условия или другой документ, устанавливающий требования к состоянию поверхности (например, может быть указан сортament материала).

Если требования к шероховатости не устанавливают и шероховатость поверхности не контролируют, ее обозначение на чертеже не указывают.

Высота знаков  $h$  должна быть равна высоте цифр размерных чисел чертежа. Высота  $H$  равна  $(1,5 + 5)h$ . Толщина линий знаков  $s/2$ .

**Структура обозначения.** Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 7.36.

При указании параметра шероховатости сначала указывают соответствующий символ, а после него числовое значение, например:

$$R_a 0,4; R_z 50; R_{\max} 0,40; S_m 0,63; t_{30} 70; S 0,032.$$

При указании в обозначении наибольшего значения параметра шероховатости его приводят без предельных отклонений, например:

$$R_a 0,4; R_z 50.$$

При указании в обозначении наименьшего значения параметра шероховатости после его числового значения пишут  $\min$ , например:

$$R_a 3,2\min; R_z 50\min.$$

При необходимости указания диапазона значений параметра шероховатости в обозначении приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки (в верхней строке помещают

значение, соответствующее более грубой поверхности), например:

$$R_a 0,8; \quad R_z 0,10; \quad R_{\max} 0,80; \quad t_{50} 70 \text{ и т. п.}$$

$$0,4 \quad 0,05 \quad 0,32 \quad 50$$

Можно указывать номинальное значение параметра шероховатости с предельными отклонениями по ГОСТ 2789-73, например:

$$R_a l + 20 \%; \quad R_z 100_{-10 \%}; \quad S_m 0,63^{+20 \%}; \quad t_{50} 70 \pm 40 \%$$

Два и более параметра шероховатости поверхности записывают в обозначении сверху вниз в следующем порядке: параметр высоты неровностей профиля ( $R_a, R_z, R_{\max}$ ); параметр шага неровностей профиля ( $S_m, S$ ); относительная опорная длина профиля ( $t_p$ ), например:

где  $R_a = 0,1$  мкм;  $S_m = 0,040 \div 0,063$  мкм;  $t_{50} = 80 \pm 10 \%$ ; диапазон базовой длины  $l = 0,25 \div 0,8$  мм.

Если шероховатость поверхности определяется параметрами  $R_a, R_z, R_{\max}$  и базовая длина выбрана в соответствии с приложением 1 ГОСТ 2789-73, то в обозначении шероховатости базовую длину не приводят.

Условное обозначение направления неровностей берется из табл. 7.6, высота знака равна  $h$ , толщина линий  $s/2$ .

Вид обработки указывают в обозначении в случаях, когда он является единственным пригодным для получения требуемого качества поверхности, например:

Допускается применять упрощенное обозначение шероховатости поверхности, используя строчные буквы русского алфавита и разъясняя обозначение в технических требованиях чертежа (рис. 7.37).

Если направление измерения шероховатости должно отличаться от предусмотренного ГОСТ 2789-73, его указывают на чертеже, как, например, на рис. 7.38.

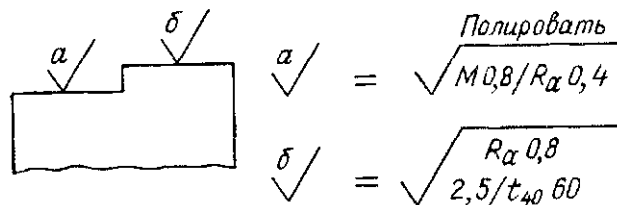


Рис. 7.37. Упрощенное обозначение шероховатости поверхности: *a* — на поле чертежа; *b* — запись в технических требованиях

**Нанесение обозначений шероховатости поверхности на изображении изделий.** На изображении изделия обозначения шероховатости поверхности располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

При недостатке места допускается проставлять обозначения на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рис. 7.39). На линии невидимого контура обозначения шероховатости наносят только в тех случаях, когда от этой линии нанесен размер.

При расположении обозначений шероховатости поверхности на полках линий-выносок их помещают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рис. 7.40. Если поверхность расположена в заштрихованной зоне, обозначение наносят только на полке линии-выноски.

Обозначения шероховатости поверхностей, расположенных произвольно, при отсутствии линий-выносок располагают относительно основной надписи чертежа в соответствии с рис. 7.41.

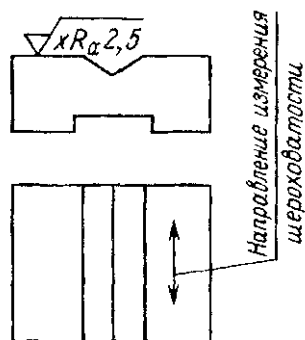


Рис. 7.38. Указание на чертеже направления измерения шероховатости поверхности

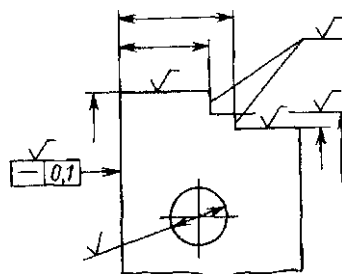


Рис. 7.39. Нанесение обозначений шероховатости поверхности на изображении изделия

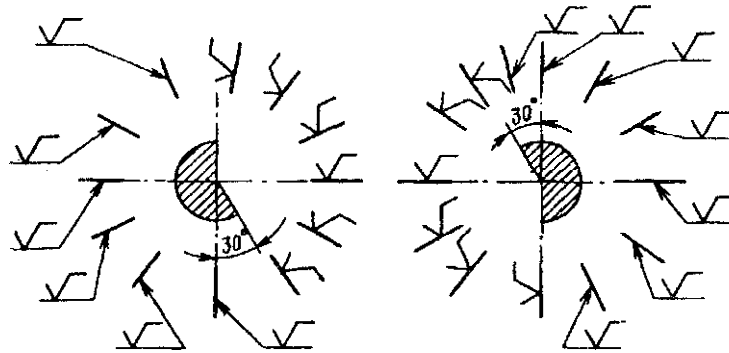


Рис. 7.40. Варианты расположения знака обозначения шероховатости с полкой

Условный знак обозначения шероховатости, одинаковой для всех поверхностей изделия, помещают в правом верхнем углу чертежа (рис. 7.42), причем размеры и толщина линий знака должны быть в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, применяемых на изображении изделия.

Условный знак обозначения шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, помещают в правом верхнем углу чертежа, рядом с ним в скобках наносят знак шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктором не уста-

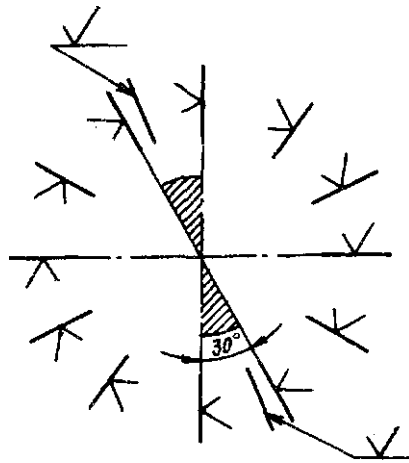


Рис. 7.41. Варианты расположения знака обозначения шероховатости без полки

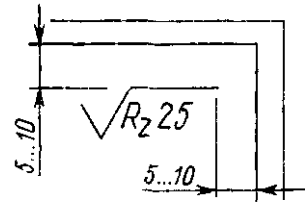


Рис. 7.42. Обозначения шероховатости, одинаковой для всех поверхностей изделия

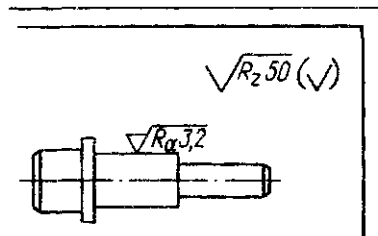


Рис. 7.43. Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия

навивается (рис. 7.43). Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены знаки шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную в правом верхнем углу чертежа перед знаком в скобках. Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

При наличии в изделии поверхностей, шероховатость которых не нормируется, обозначение шероховатости или знак  $\checkmark$  не допускается выносить в правый верхний угол чертежа.

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и др.), количество которых указано на чертеже, и симметричных изделий наносят один раз. Один раз наносят также обозначение одной и той же поверхности, независимо от числа изображений.

При изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части и как можно ближе к месту простановки размеров (рис. 7.44).

Если на отдельных участках одной и той же поверхности шероховатость различна, то участки разграничивают сплошной тонкой линией с простановкой размеров и обозначений шероховатости (рис. 7.45, а). Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят (рис. 7.45, б).

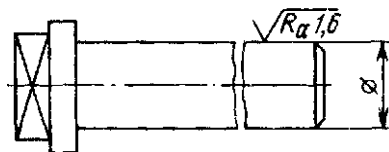


Рис. 7.44. Обозначение шероховатости поверхности на изображении изделия с разрывом

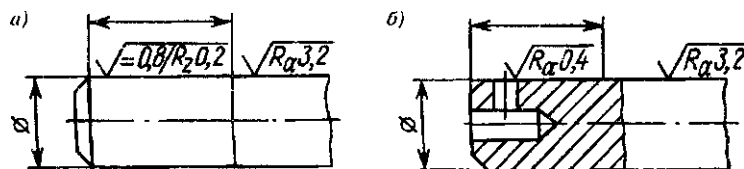


Рис. 7.45. Указание различной шероховатости отдельных участков одной поверхности



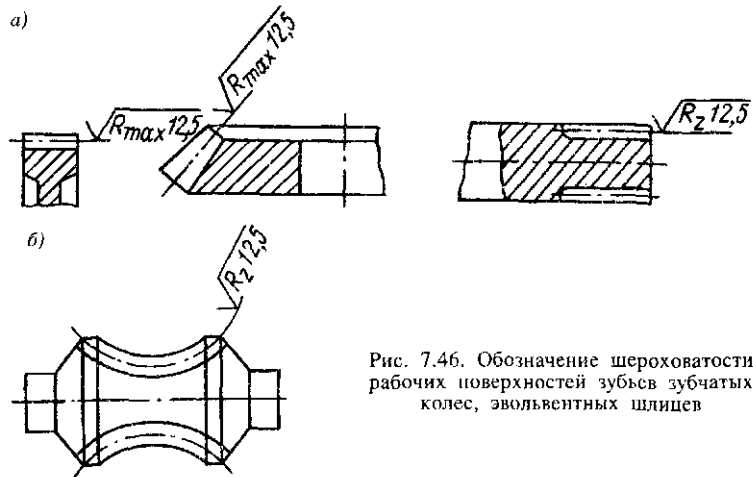


Рис. 7.46. Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев в зубчатых колесах, эвольвентных шлицах и т. п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности (рис. 7.46, а-б), а для глобоидных червяков и

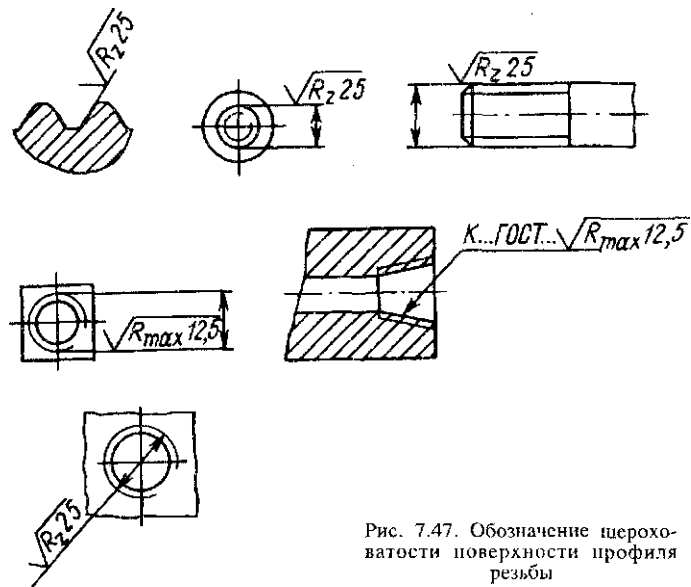


Рис. 7.47. Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы

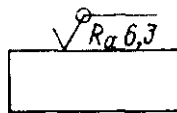


Рис. 7.48. Обозначение одинаковой шероховатости поверхности замкнутого контура: *a* - для знака с полкой; *б* - для знака без полки

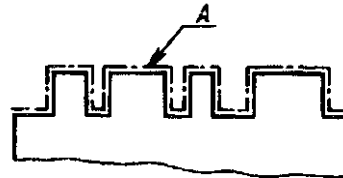


Рис. 7.49. Обозначение поверхности, шероховатость которой указывается в технических требованиях

сопряженных с ними червячных колес — на линии расчетной окружности (рис. 7.46, *г*).

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам, если есть изображение профиля (рис. 7.47, *а*). При отсутствии изображения профиля шероховатость его поверхности показывают условно на выносной линии, которая служит для указания размера резьбы (рис. 7.47, *б-г*), на размерной линии или ее продолжении (рис. 7.47, *д, е*).

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рис. 7.48.

Диаметр вспомогательного знака (окружности) равен 4–5 мм. В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, вспомогательный знак не приводят.

Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях, указывая буквенное обозначение поверхности и проставляя знак шероховатости и ее параметры. При этом контур поверхности обводят утолщенной штрихпунктирной линией (на расстоянии 0,8–1 мм) и отводят от нее линию-выноску, на полке которой пишут букву, обозначающую поверхность (рис. 7.49).

### 7.3. Правила нанесения на чертежах обозначений покрытий и показателей свойств материалов

Обозначения покрытий и показатели свойств материалов наносятся на чертежах изделий в соответствии с ГОСТ 2.310–68.

**Обозначения покрытий.** Защитные, декоративные, износостойчивые, электроизоляционные и другие покрытия обозначаются по ГОСТ 9.306–85 «Покрытия металлические и неметаллические неорганические» и ГОСТ 9.032–74 «Покрытия лакокрасочные» и при-

водятся в технических требованиях чертежа. Перед обозначением пишут слово «Покрытие», после обозначения покрытия — данные о материале покрытия, т. е. марку материала и стандарт.

При нестандартизованном по-  
.....х.....б.....  
вьях приводят все данные, необходимые для его выполнения.

Поверхности, на которые наносятся покрытия, обозначают буквами — разными для покрытий различных типов (рис. 7.50); запись в технических требованиях делают по типу: «Покрытие поверхности А..., поверхностей Б...»; «Покрытие поверхности А..., остальных...» или «Покрытие..., кроме поверхности А».

Если поверхность можно однозначно определить, запись делают по типу «Покрытие наружных поверхностей...» и т. п.

Если поверхность, на которую наносится покрытие, однозначно определить нельзя (рис. 7.51, а), то ее обводят утолщенной штрихпунктирной линией на расстоянии 0,8–1 мм от контурной линии, обозначают буквой и при необходимости проставляют размеры (рис. 7.51, б).

**Показатели свойств материалов.** Показатели свойств материала изделий, подвергаемых термической или другим видам обработки, приводят в технических требованиях чертежа.

Если обработке подвергают отдельные участки изделия то их обводят утолщенной штрихпунктирной линией на расстоянии 0,8–1 мм от линии контура и показатели проставляют на полке линии-выноски, проведенной от штрихпунктирной линии.

Поверхность или участок изделия, определяемые термином или техническим понятием, допускается не обводить утолщенной

... штрихпунктирной линией, а делать запись в технических требованиях по типу «Хвостовик  $h$  0,8 ... 1 мм; 48 ... 52 HRC<sub>3</sub>» или «Поверхность А — 45 ... 50 HRC<sub>3</sub>».

В обозначении указывают следующие показатели: твердость по Роквеллу (HRC<sub>3</sub>, HRB, HRA), твердость по Бринеллю

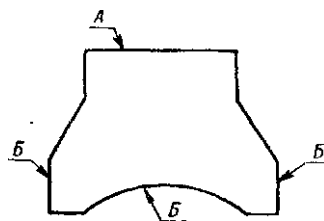


Рис. 7.50. Обозначение буквами поверхностей, подвергающихся покрытию

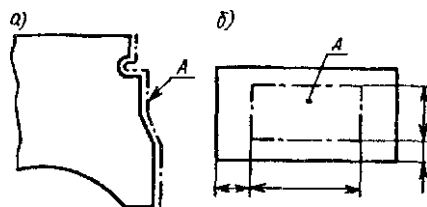


Рис. 7.51. Обозначение контура поверхностей, подвергающихся покрытию: а — без указания размеров; б — с проставкой размеров

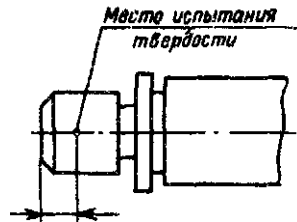


Рис. 7.52. Указание на чертеже места испытания твердости

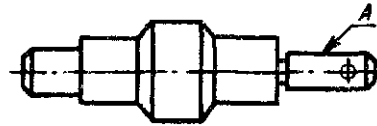


Рис. 7.53. Обозначение поверхности изделия буквой

(НВ), твердость по Виккерсу (HV), предел прочности ( $\sigma_B$ ), предел упругости ( $\sigma_y$ ), ударную вязкость (КСУ, КСВ, КСТ), глубину обработки ( $h$ ) и т. п.

Значения показателей свойств материала указывают пределами (например:  $h\ 0,7 \dots 0,9; 40 \dots 46\ HRC_3$ ) или номинальными значениями с предельными отклонениями, например:  $h\ 0,8 \pm 0,1; (43 \pm 3)\ HRC_3$ . Допускается применять в обозначении знаки  $\geq$  или  $\leq$  (например:  $\delta_B \geq 150\ МПа$ ).

При обозначении твердости согласно ГОСТ 9012–59, ГОСТ 9013–59 и др. принят следующий порядок записи: сначала числовое значение; а затем буквы, обозначающие метод определения твердости.

При необходимости в зоне требуемой твердости указывают место испытания твердости (рис. 7.52).

Допускается указывать на чертеже виды обработки, если они являются единственными, гарантирующими требуемые свойства, или если их результат не подвергается контролю. В этом случае используют термины или условные сокращения, принятые в технической литературе (например, цементирование, азотирование, отжиг, ТВЧ и др.).

Если большую часть поверхности подвергают одному виду обработки, а остальные поверхности — другому или предохраняют от него, то в технических требованиях делают запись по типу «40 ... 45HRC<sub>3</sub>, кроме поверхности А» (рис. 7.53) или «30 ... 35HRC<sub>3</sub>, кроме

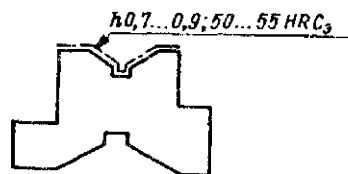


Рис. 7.54. Обозначение свойств материала термообработанной поверхности изделия

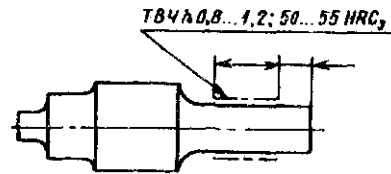


Рис. 7.55. Обозначение свойств материала с указанием размеров термообработанного участка изделия

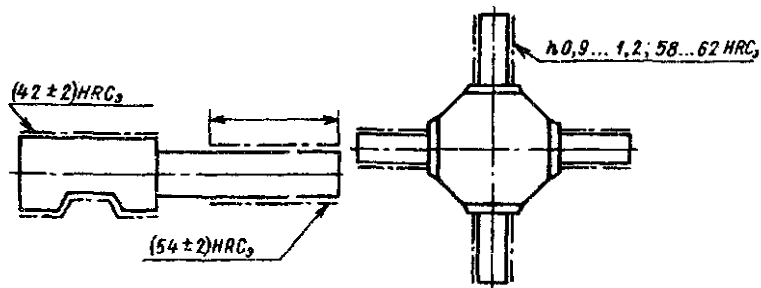


Рис. 7.56. Обозначение свойств материалов на различных участках изделия

Рис. 7.57. Обозначение одинаковых свойств материала на симметричных участках изделия

места, обозначенного особо» (рис. 7.54). При необходимости на чертеже указывают размеры участка, подвергающегося обработке (рис. 7.55). Если у изделия свойства материалов разных поверхностей различны, то их указывают отдельно для каждого участка (рис. 7.56).

Симметричные участки или поверхности, подвергаемые одинаковой обработке, обводят утолщенной штрихпунктирной линией, но показатели свойств указывают один раз (рис. 7.57).

Если надпись с указанием свойств и размеры обрабатываемого участка затрудняют чтение чертежа, допускается приводить их на дополнительном упрощенном изображении, выполненном в уменьшенном масштабе.



ЧАСТЬ 3

УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ  
И ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ  
СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Глава 8

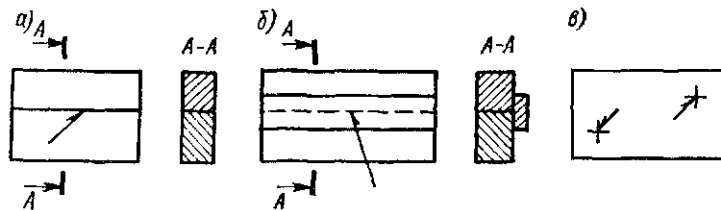
НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

8.1. Сварные соединения

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312-72.

Изображение швов

Условно видимые швы сварных соединений изображают основной сплошной толстой линией (рис. 8.1, а), невидимые — штриховой линией (рис. 8.1, б), видимую одиночную сварную



з)



Рис. 8.1. Изображения швов сварных соединений:  
а — видимых; б — невидимых; в, г — одиночной  
сварной точки

точку — знаком + (рис. 8.1, в), размеры этого знака приведены на рис. 8.1, г. Невидимые точки не изображают. Для обозначения сварки от изображения шва (или одиночной точки) проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис. 8.1).

Лицевой стороной одностороннего шва сварного соединения является сторона, с которой производят сварку. Лицевой стороной двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками является сторона, с которой производят сварку основного шва. Лицевой стороной двустороннего шва сварного соединения с симметричными кромками может быть выбрана любая сторона.

На изображении сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, обозначая их прописными буквами русского алфавита (рис. 8.2).

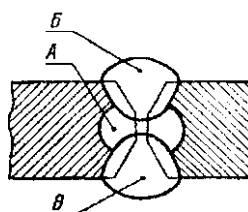


Рис. 8.2. Сечение многопроходного сварного шва

### Условное обозначение стандартного шва

Стандартным считается шов, для которого соответствующим государственным или отраслевым стандартом регламентированы: способ (или способы) сварки; свариваемые материалы и пределы толщин; форма и размеры подготовленных (разделанных) кромок; относительное расположение свариваемых кромок; форма и размеры поперечного сечения выполненного шва; условное обозначение, присвоенное каждому отдельному шву.

В условном обозначении стандартного сварного шва или одиночной сварной точки на чертеже указывают (рис. 8.3):

поз. 1 — обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (табл. 8.1);

поз. 2 — буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

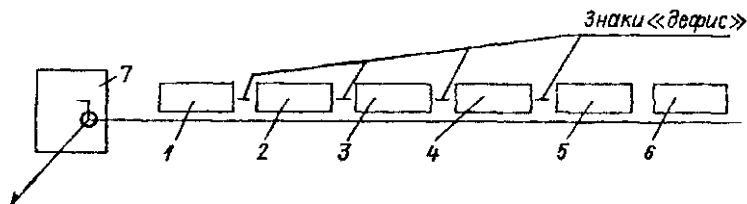


Рис. 8.3. Структура условного обозначения стандартного сварного шва

Таблица 8.1

## Стандарты на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений

ГОСТ	Наименование
5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные
8713-79	Сварка под флюсом. Соединения сварные
11533-75	Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами
14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные
14776-79	Дуговая сварка. Соединения сварные
14806-80	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные
15164-78	Электрошлаковая сварка. Соединения сварные
15878-79	Контактная сварка. Соединения сварные
16310-80	Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винилпласта
23518-79	Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами
23792-79	Соединения контактные электрические сварные

поз. 3 — условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать);

поз. 4 — знак  $\triangle$  и размер катета по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

поз. 5 — для прерывистого шва — длина провариваемого участка, обозначение по табл. 8.2 знака 4 или 5 и шаг; для *одиночной сварной точки* — расчетный диаметр точки; для *шва контактной точечной сварки* или *электрозаклепочного* — расчетный диаметр точки или электрозаклепки, обозначение знака 4 или 5 по табл. 8.2 и шаг; для *шва контактной шовной сварки* — расчетная ширина шва; для *прерывистого шва контактной шовной сварки* — расчетная ширина шва, знак умножения, длина провариваемого участка, обозначение знака 4 по табл. 8.2 и шаг;

поз. 6 — обозначение вспомогательных знаков 7, 2 или 1 по табл. 8.2;

поз. 7 — обозначение вспомогательных знаков 6 и 3 по табл. 8.2.


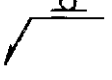
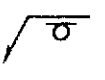


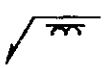

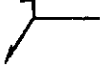

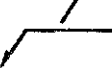
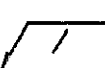

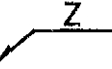
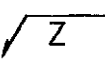

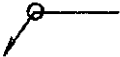
Вспомогательные знаки, входящие в условное обозначение, имеют одинаковую высоту с цифрами и выполняются сплошными тонкими линиями. Знак  $\triangle$  выполняют также сплошными тонкими линиями, высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение.


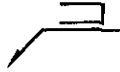
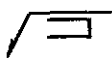
Государственные стандарты на сварные соединения устанавливают форму и размеры поперечного сечения сварных швов и распространяются на сплошные и прерывистые швы.



Таблица 8.2

## Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

Вспомогательный знак		Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
Поз. на рис. 8.3	Обозначение		с лицевой стороны	с оборотной стороны
1		Усиление шва снять		
2		Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
3		Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
4		Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии около 60°		
5		Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
6		Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3–5 мм		

Вспомогательный знак		Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
Поз. на рис. 8.3	Обозначение		с лицевой стороны	с оборотной стороны
7		Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

Д л и н а *сплошного шва* в обозначении шва на чертеже не входит, так как она определяется длиной свариваемых кромок (рис. 8.4, а). Если длина шва меньше длины кромок, то рекомендуется соответствующие размеры проставить на изображении шва. В обозначении *прерывистого шва* на чертеже (в отличие от сплошного) приводят длину провариваемого участка, соответствующий вспомогательный знак и шаг (рис. 8.4, б).

Если в состав обозначения нет необходимости включать вспомогательные знаки и расположение сплошного шва определяется длиной свариваемых кромок, в обозначении шва указывают стандарт и буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту. Например, обозначение сплошного стыкового шва имеет вид «ГОСТ 14771-76-С1».

С п о с о б с в а р к и в обозначении не указывают в следующих случаях: когда стандарт на типы и конструктивные элементы шва устанавливает возможность выполнения данного шва двумя или более способами сварки и конструктор не ограничивает выбор способа; когда по данному стандарту швы выпол-

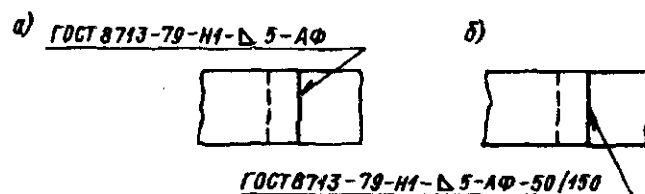


Рис. 8.4. Обозначение длины сварных швов: а — сплошных; б — прерывистых

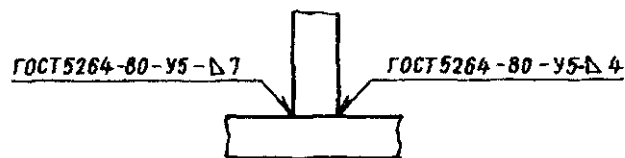


Рис. 8.5. Обозначение двусторонних угловых сварных швов

няются только одним способом сварки (например, ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264-80).

Если на чертеже два или более швов выполняются по одному стандарту, обозначение стандарта приводится один раз в технических требованиях или таблице швов на чертеже. Тогда в обозначении шва на чертеже проставляется только буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы.

Сварные швы тавровых и нахлесточных соединений являются угловыми, поэтому в обозначении шва проставляют размер катета, выбранный в соответствии с требованиями стандартов на сварные соединения.

Для двусторонних угловых несимметричных швов основной и подварочный швы можно обозначать отдельно (рис. 8.5).

Размеры конструктивных элементов швов сварных соединений, выполняемых контактной точечной, рельефной и шовной сваркой, зависят только от марки материала и толщины свариваемых деталей, поэтому на типы их разделять нецелесообразно. Швы этих соединений обозначаются как стандартные, но без буквенно-цифрового обозначения соединения, которое ГОСТ 15878-79 не устанавливает, например:

*ГОСТ 15878-79-Кт-5/50.*

#### **Условное обозначение нестандартного шва**

*Нестандартным* сварным швом называется шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены. На чертеже изображают поперечное сечение нестандартного шва с размерами, необходимыми для выполнения и контроля шва (рис. 8.6). Границы шва изображают основными (сплошными толстыми) линиями, конструктивные элементы кромок в границах шва — сплошными тонкими линиями.

Структура условного обозначения нестандартного шва или однопочной точки приведена на рис. 8.7. Способ сварки любого

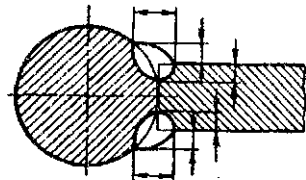


Рис. 8.6. Поперечное сечение нестандартного сварного шва

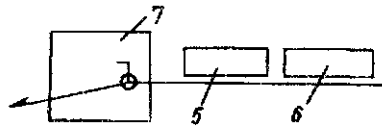


Рис. 8.7. Структура условного обозначения нестандартного сварного шва: 5-7 — то же, что на рис. 8.3

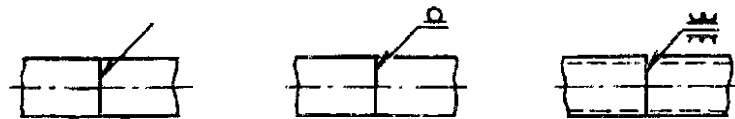


Рис. 8.8. Варианты обозначения швов контактной стыковой сварки

нестандартного шва должен быть указан текстом в технических требованиях или таблице швов на чертеже.

К нестандартным швам относятся сварные швы, выполняемые контактной стыковой сваркой. Поперечное сечение таких швов на чертеже не изображают, так как они не имеют контролируемых размеров. Варианты обозначения швов приведены на рис. 8.8.

#### **Расположение на чертеже обозначения шва и его характеристик**

Условное обозначение шва наносят над полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, если шов находится на лицевой стороне (рис. 8.9, а), или под полкой линии-выноски, если шов находится на оборотной стороне (рис. 8.9, б).

Если поверхность сварного шва подвергается механической обработке, обозначение шероховатости наносят также над или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва (рис. 8.10). Можно также обозначение шероховатости поверхности привести в таблице швов или в технических требованиях чертежа с записью по типу «*Параметр шероховатости поверхности сварных швов...*».

Категорию контроля шва или обозначение контрольного комплекса (если это требуется)

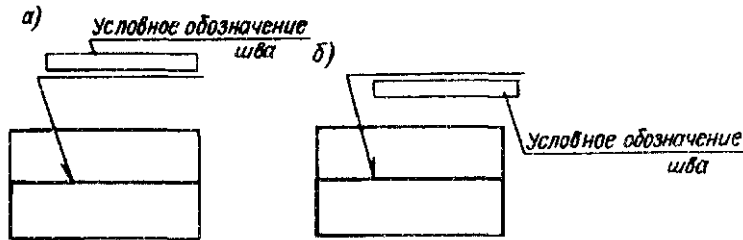


Рис. 8.9. Нанесение обозначения сварного шва: а — шов на лицевой стороне; б — шов на оборотной стороне

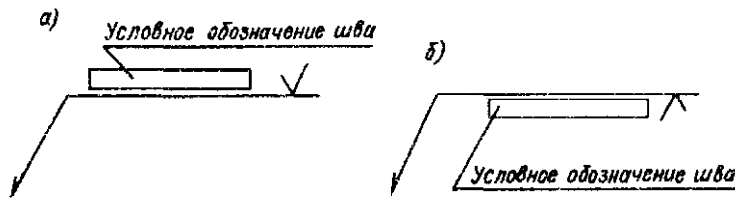


Рис. 8.10. Нанесение обозначения шероховатости обработанной поверхности сварного шва: а — шов на лицевой стороне; б — шов на оборотной стороне

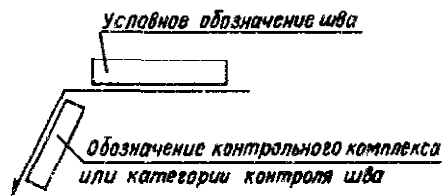


Рис. 8.11. Указание обозначения категории контроля сварного шва

помещают под линией-выноской (рис. 8.11) с обязательной ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ, приводимой в технических требованиях или таблице швов.

Сварочные материалы (при необходимости) также указывают в технических требованиях или таблице швов.

#### Упрощения при обозначении сварных швов

Если на чертеже имеется ряд одинаковых швов, то обозначение шва наносят у одного из изображений (рис. 8.12, а), а от остальных швов проводят линии-выноски с полками и присваивают им одинаковый номер (рис. 8.12, б, в).

На линии-выноске, имеющей полку с обозначением шва (рис. 8.12, а), наносят номер шва совместно с цифрой, указываю-

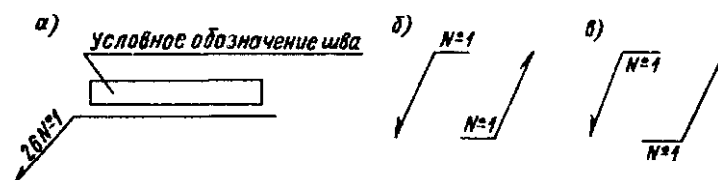


Рис. 8.12. Нумерация одинаковых сварных швов

ней число одинаковых швов. Номер шва для изображений, не имеющих обозначения, папосят над полкой линии-выноски, если шов находится на лицевой стороне (рис. 8.12, б), и под полкой линии-выноски, если шов находится на оборотной стороне изделия (рис. 8.12, в).

Если все швы на чертеже одинаковы и расположены с одной стороны (только лицевой или только оборотной), их отмечают линиями-выносками без полочек и номер не присваивают.

Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз — в таблице швов или технических требованиях.

Если швы выполняются по одному стандарту, то его обозначение указывают также в таблице швов или технических требованиях.

На чертеже симметричного изделия отмечают линиями-выносками и обозначают швы только на одной из симметричных частей изделия (по одну сторону от оси симметрии).

На чертеже изделия, у которого одинаковые составные части приваривают одинаковыми швами, сварные швы отмечают линиями-выносками и обозначают один раз (как правило, у изображения, от которого проведена линия-выноска с номером позиции).

## 8.2. Паяные и клееные соединения

Условные изображения и обозначения паяных и клееных соединений устанавливает ГОСТ 2.313-82. Швы этих соединений изображают сплошной утолщенной линией (толщиной  $2s$ ) и отмечают линией-выноской, заканчивающейся стрелкой, с применением условного знака, который проводят сплошной основной линией (рис. 8.13, 8.14).

Швы, выполненные по замкнутой линии, обозначают окружностью диаметром 3-5 мм, проведенной тонкой линией (рис. 8.15, 8.16).

Швы, ограниченные определенным участком, также изображают линией толщиной  $2s$  (рис. 8.17).

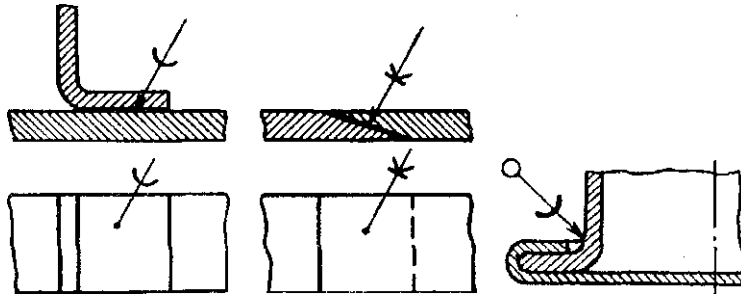


Рис. 8.13. Изображение и обозначение швов паяного соединения

Рис. 8.14. Изображение и обозначение швов клеевого соединения

Рис. 8.15. Паяные швы, выполненные по замкнутой линии

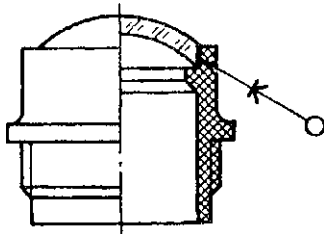


Рис. 8.16. Клеевые швы, выполненные по замкнутой линии

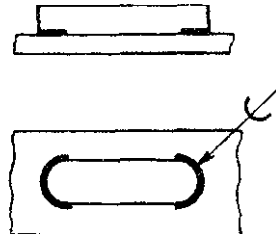


Рис. 8.17. Изображение паяных и клеевых швов на ограниченном участке

В случае необходимости на изображении паяного соединения указывают размеры шва и обозначение шероховатости поверхности.

Обозначение припоя или клеящего вещества по соответствующим нормативно-техническим документам приводят в технических требованиях чертежа. Швам, выполненным припоями или клеями одинаковой марки, присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноски и указывают в технических требованиях записью по типу:

«ГОСТ 40 ГОСТ ... (№ 2)».

### 8.3. Клепанные соединения

Условные изображения клепанных соединений устанавливает ГОСТ 2.313-82. Примеры условных изображений приведены в табл. 8.3.

Таблица 8.3

Условные изображения клепаемых соединений

Вид соединения	Изображение	Условное изображение	
		в сечении	на виде
Заклепками с полукруглой, плоской или скругленной головкой, а также с полукруглой, плоской или скругленной замыкающей головкой			
Заклепками с потайной головкой, а также с полукруглой, плоской или скругленной замыкающей головкой			
Заклепками с потайной головкой и с потайной замыкающей головкой			
Заклепками с полупотайной головкой и с потайной замыкающей головкой			
Заклепками специальными различных видов			



На изображении изделия размещение заклепок в одном-двух местах соединения показывают условно, в остальных — осевыми или центровыми линиями (рис. 8.18). Если в изделии применены группы заклепок различных типов и размеров, то на изобра-

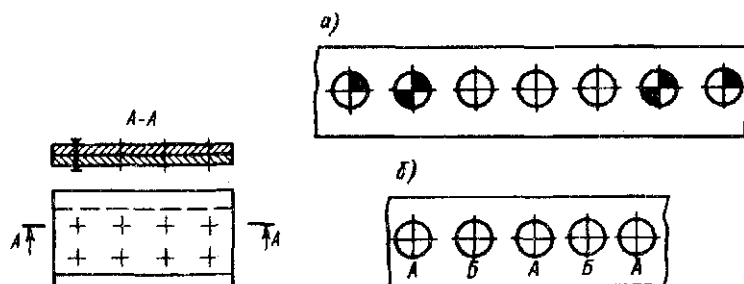


Рис. 8.18. Условное изображение заклепок

Рис. 8.19. Обозначение заклепок различных групп

жении одинаковые заклепки обозначают одним и тем же условным знаком (рис. 8.19, а) или отмечают одинаковыми буквами (рис. 8.19, б).

## Глава 9

### РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

#### 9.1. Соединения крепежными деталями

Упрощенные и условные изображения крепежных деталей в соединениях устанавливают согласно ГОСТ 2.315-68. Способ изображения деталей на сборочных чертежах и чертежах общего вида выбирают в зависимости от назначения и масштаба чертежа. Размер изображения выбирают таким, чтобы дать полное представление о характере соединения.

Упрощенные изображения крепежных деталей приведены в табл. 9.1. Если диаметр стержней крепежных деталей на чертеже равен или менее 2 мм, то эти детали изображают условно. Условные изображения крепежных деталей приведены в табл. 9.2.

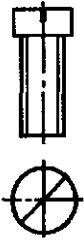
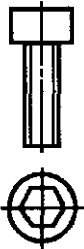
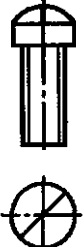
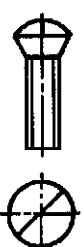



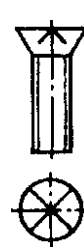
На сборочном чертеже крепежные детали однотипных соединений вычерчивают упрощенно или условно в одном или двух местах каждого соединения, в остальных — центровыми или осе-

Таблица 9.1


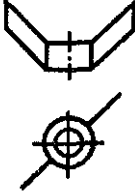




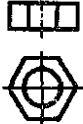



Упрощенные изображения крепежных деталей

Деталь	Упрощенное изображение	Деталь	Упрощенное изображение
Болты и винты: с шестигранной головкой		Болты: откидные с круглой головкой	
с квадратной головкой		откидные с вилкой	
с молоткообразной головкой		фундаментные	
Болты: с полукруглой головкой и усом		Винты: с полукруглой головкой	

Продолжение табл. 9.1

Деталь	Упрощенное изображение	Деталь	Упрощенное изображение
Винты: с цилиндрической головкой		Винты: с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ	
с цилиндрической головкой и сферой		с полушаровой головкой	
с полукруглой головкой и крестообразным шлицем		с потайной головкой	
с цилиндрической головкой, сферой и крестообразным шлицем		с потайной головкой и крестообразным шлицем	

Продолжение табл. 9.

Деталь	Упрощенное изображение	Деталь	Упрощенное изображение
Винты: с цилиндрической головкой саморезующие		Гайки: гайки-барашки	
с потайной головкой и крестообразным шлицем саморезующие		Шурупы: с полукруглой головкой	
Гайки: круглые		с потайной головкой	
шести- гранные		с полу- потайной головкой	
шестигран- ные про- резные и коронча- тые			

Продолжение табл. 9.1





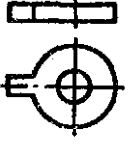




Деталь	Упрощенное изображение	Деталь	Упрощенное изображение
Шпильки		Штифты: конические	
Шайбы: простые, стопорные, пружинные и т. д.		Гвозди	
стопорные с язычком			
пружинные			
Штифты: цилиндрические		Шплинты	

Таблица 9.2

## Условные изображения крепежных деталей

Деталь	Условное изображение
Болты и винты с шестигранной, квадратной и молоткообразной головкой	
Болты: с полукруглой головкой и усом  откидные с круглой головкой и вилкой  фундаментные	  
Винты: с полукруглой и цилиндрической головками; с цилиндрической головкой и сферой; с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ  с потайной и полупотайной головкой  саморезущие с цилиндрической головкой  саморезущие с потайной головкой	   

Продолжение табл. 9.2










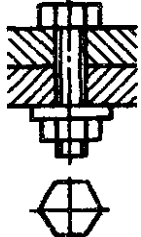

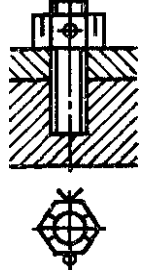

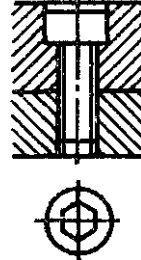

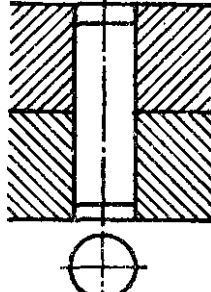
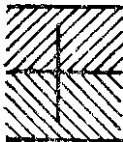


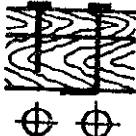
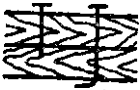
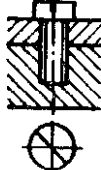

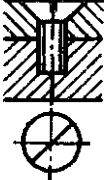



Деталь	Условное изображение
<p>Гайки:</p> <p>круглые и шестигранные</p> <p>гайки-барашки</p>	 
<p>Шурупы:</p> <p>с полукруглой головкой</p> <p>с потайной и полупотайной головками</p>	 
Шпильки	
<p>Шайбы:</p> <p>простые, стопорные, пружинные и т. д.</p> <p>стопорные с язычком</p>	 
Штифты цилиндрические и конические	
Гвозди	
Шпильки	

Таблица 9.3

Упрощенные и условные изображения крепежных деталей в соединениях

Упрощенное изображение	Условное изображение
	
	
	
	



Упрощенное изображение	Условное изображение
	
	
	
	
	

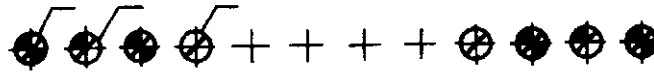


Рис. 9.1. Обозначение групп крепежных деталей условными знаками

выми линиями. Если на чертеже имеется несколько групп крепежных деталей, различных по типам и размерам, рекомендуется одинаковые крепежные детали обозначать условными знаками. Номер позиции при этом наносят только один раз (рис. 9.1).

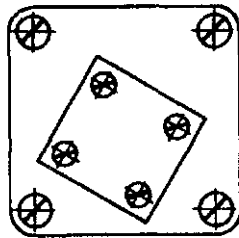


Рис. 9.2. Изображение шлицев на головках крепежных деталей

Упрощенные и условные изображения крепежных деталей в соединениях выполняют, как показано в табл. 9.3.

Шлицы на головках крепежных деталей следует изображать одной линией под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа. Если в этом случае линия шлица совпадает с центральной линией или близка к ней по направлению, то ее проводят под углом  $45^\circ$  к осевой линии (рис. 9.2).

## 9.2. Зубчатые (шлицевые) соединения

Условные изображения зубчатых (шлицевых) соединений и их деталей устанавливает ГОСТ 2.409–74. Зубчатое соединение состоит из вала, один конец которого представляет собой зубчатое цилиндрическое колесо с треугольными, прямобочными или эвольвентными зубьями, и втулки с зубьями соответствующего профиля на внутренней поверхности. Такие соединения применяют в конструкциях машин для передачи крутящего момента.

*Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев вала и отверстия втулки изображают основными (сплошными толстыми) линиями (рис. 9.3, 9.4).*

Окружности и образующие поверхности впадин зубчатого вала изображают:

1) на видах, параллельных продольной оси, — сплошными тонкими линиями; при этом сплошная тонкая линия поверхности впадин должна пересекать линию границы фаски (рис. 9.3);

Рис. 9.3. Зубчатый вал

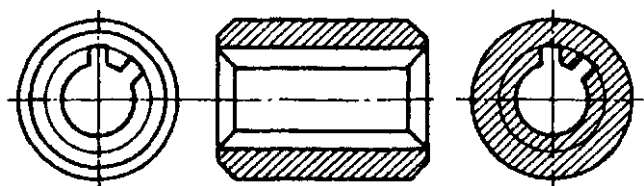
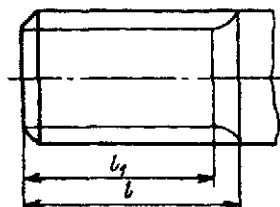


Рис. 9.4. Зубчатая втулка

2) в продольных разрезах вала и отверстия втулки образующие поверхностей впадин проводят сплошными основными линиями (рис. 9.4, 9.5);

3) в поперечных разрезах и сечениях, а также на проекции вала и отверстия втулки на плоскость, перпендикулярную к продольной оси, окружности впадин изображают сплошными тонкими линиями (рис. 9.4).

*Делительные окружности и образующие делительных поверхностей деталей зубчатых (шлицевых) соединений показывают тонкими штрихпунктирными линиями (рис. 9.6).*

*Границу зубчатой поверхности вала, а также границу между зубьями полного профиля и сбегом проводят сплошной тонкой линией (рис. 9.3).*

В поперечных разрезах и сечениях, а также на проекции вала и отверстия втулки на плоскость, перпендику-

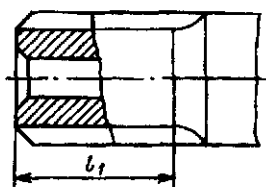


Рис. 9.5. Изображение зубьев вала на продольных разрезах

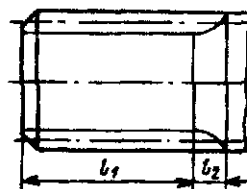


Рис. 9.6. Изображение линий делительных поверхностей на валах

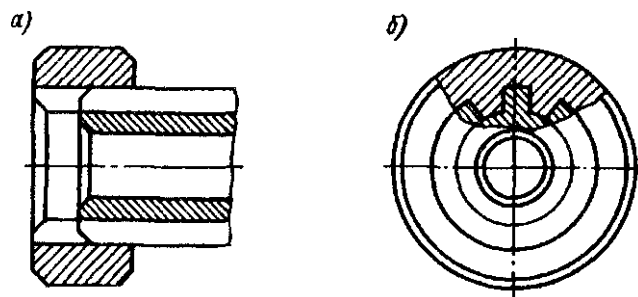


Рис. 9.7. Шлицевое соединение: *a* — продольный разрез; *б* — местный поперечный разрез

лярную к продольной оси, изображают профиль одного зуба и двух впадин (можно большее число зубьев и впадин), в этом случае фаски на конце зубчатого вала и в отверстии втулки не показывают (рис. 9.4).

В продольных осевых разрезах и сечениях валов зубья условно совмещают с плоскостью чертежа и изображают нерассеченными, а на разрезах и сечениях шлицевых втулок впадины условно совмещают с плоскостью чертежа (рис. 9.4, 9.5).

В продольных осевых разрезах зубчатого (шлицевого) соединения показывают только ту часть поверхности выступов отверстия втулки, которая не закрыта валом (рис. 9.7. *a*). Радиальный зазор между зубьями и впадинами вала и отверстия втулки не показывают (рис. 9.7, *б*).

Л и н и и ш т р и х о в к и в продольных разрезах или сечениях деталей зубчатых соединений проводят до линий впадин, в поперечных разрезах и сечениях — до линий выступов.

## Г л а в а 10

### ЗУБЧАТЫЕ И ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

#### 10.1. Детали зубчатых и цепных передач

Условные изображения деталей зубчатых и цепных передач устанавливает ГОСТ 2.402-68.

Зубья зубчатых колес, звездочек цепных передач и витки червяков вычерчивают в осевых разрезах и сечениях, зубья реек —

в поперечных, в остальных случаях зубья и витки не вычерчивают, а ограничивают их контур поверхностями выступов. При необходимости профиль зуба или витка показывают на выносном элементе или на ограниченной части изображения детали (рис. 10.1).

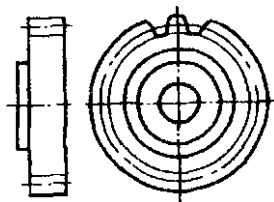


Рис. 10.1. Изображение профиля зуба зубчатого колеса

Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев и витков показывают основными (сплошными толстыми) линиями (рис. 10.2).

Тонкими штрихпунктирными линиями показывают: на чертежах зубчатых колес, реек, червяков, звездочек цепных передач — делительные окружности, делительные линии, образующие делительных поверхностей (цилиндров, конусов и т. п.), окружности больших оснований делительных конусов (рис. 10.2); на чертежах глобоидных червяков и сопрягаемых с ними червячных колес — расчетные окружности и образующие расчетных поверхностей (рис. 10.3).

Окружности и образующие поверхностей впадин зубьев или витков на видах деталей зубчатых и цепных передач допускается

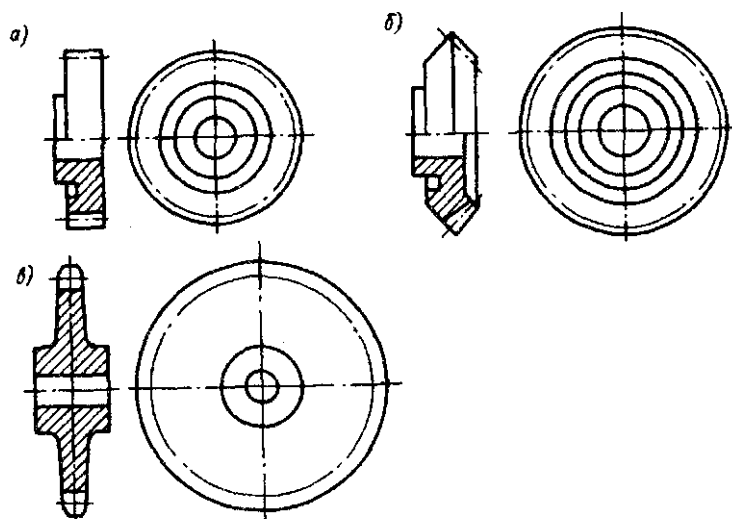


Рис. 10.2. Изображение зубчатых колес: а — цилиндрического; б — конического; в — звездочки цепной передачи

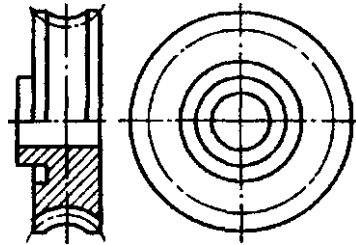


Рис. 10.3. Изображение червячного колеса

показывать сплошными тонкими линиями, а в разрезах и сечениях их проводят основными линиями (см. рис. 10.1).

В продольных осевых разрезах и сечениях зубчатых колес и звездочек, а также в поперечных разрезах и сечениях реек и червяков зубья и витки условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассеченными независимо от угла наклона

зуба и угла подъема витка (см. рис. 10.2). При необходимости показать их рассеченными применяют местный разрез и линии штриховки проводят до линии поверхности впадин.

Направление зубьев зубчатого колеса, рейки или витков червяка указывают нанесением на поверхности зубьев или витков (возможно ближе к оси) трех сплошных тонких линий с соответствующим наклоном.

## 10.2. Условные изображения зубчатых и цепных передач

Условные изображения зубчатых и цепных передач устанавливает ГОСТ 2.402–68.

Начальные и расчетные окружности, образующие начальных и расчетных поверхностей, окружности больших оснований начальных конусов проводят тонкими штрихпунктирными линиями. Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев и витков показывают основными (сплошными толстыми) линиями на всем протяжении, в том числе и в зоне зацепления (рис. 10.4).

На разрезе в зоне зацепления, если секущая плоскость проходит через оси обоих зубчатых колес, зуб одного из зубчатых колес (предпочтительно ведущего) показывают расположенным перед зубом сопрягаемого зубчатого колеса (рис. 10.5). Если секущая плоскость проходит через ось червячного колеса или червяка, то виток червяка показывают расположенным перед зубом червячного колеса (рис. 10.6). Если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса реечного зацепления, то зуб зубчатого колеса показывают расположенным перед зубом рейки (рис. 10.7). Невидимые контуры допускается не наносить.

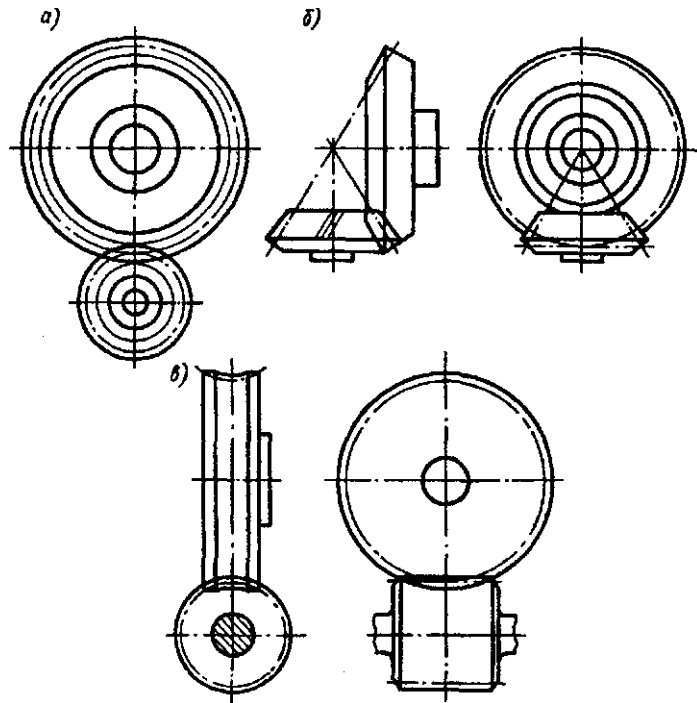


Рис. 10.4. Зацепления: *a* — зубчатое цилиндрическое; *б* — зубчатое коническое; *в* — червячное

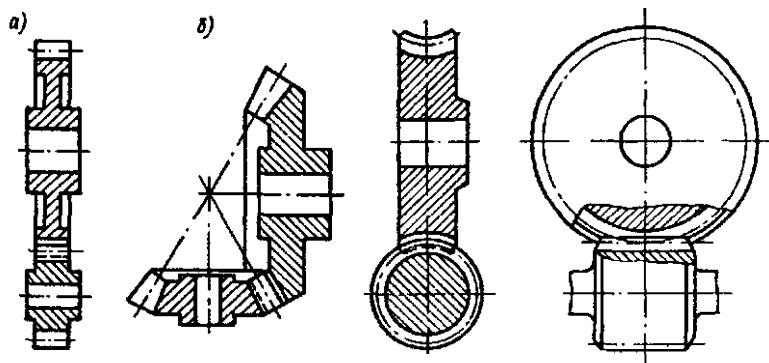


Рис. 10.5. Продольный разрез зубчатых передач: *a* — цилиндрической; *б* — конической

Рис. 10.6. Червячная передача в разрезе

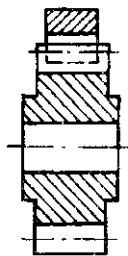


Рис. 10.7. Реечное зацепление в разрезе

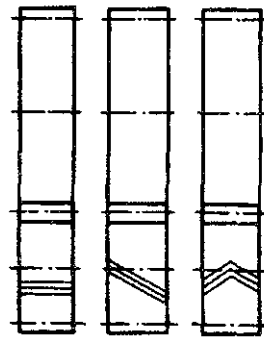


Рис. 10.8. Обозначение направления зубьев в зацеплении

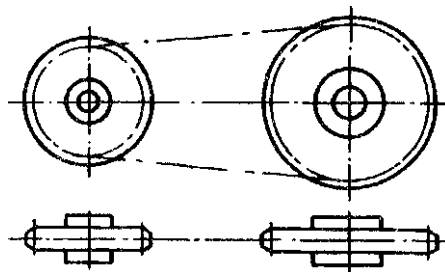


Рис. 10.9. Цепная передача

Направление зубьев указывают на одном из элементов зубчатого или реечного зацепления (рис. 10.8).

При изображении цепных передач цепь показывают тонкой штрихпунктирной линией, соединяющей делительные окружности звездочек (рис. 10.9).

## Глава 11

### УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРУЖИН, ПОДШИПНИКОВ, МАГНИТОПРОВОДОВ

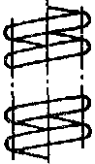
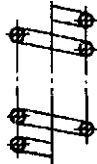


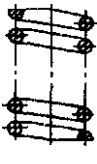
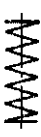
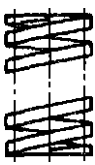
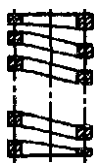
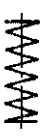



#### 11.1. Пружины

Условные изображения пружин устанавливает ГОСТ 2.401–68. Как правило, пружины на чертежах изображают с правой навивкой. На чертеже сборочной единицы витки винтовой цилиндри-

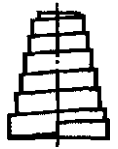
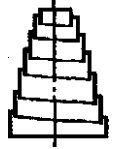
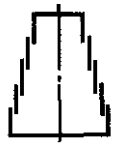
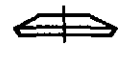



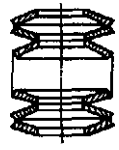
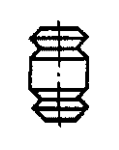








Таблица 11.1

## Условные и упрощенные изображения пружин на чертежах

Наименование пружины	Упрощенное изображение		Условное изображение*
	на виде	в разрезе	
<i>Винтовые цилиндрические пружины</i>			
Пружина сжатия из проволоки круглого сечения с неподжатыми и нешлифованными крайними витками			
Пружина сжатия из проволоки круглого сечения с поджатыми на 3/4 витка с каждого конца и шлифованными на 3/4 окружности опорными поверхностями			
Пружина сжатия с прямоугольным сечением витков с поджатыми на 3/4 витка с каждого конца и шлифованными на 3/4 окружности опорными поверхностями			
Пружина растяжения из проволоки круглого сечения с зацепами, открытыми с противоположных сторон и расположенными в одной плоскости			

Продолжение табл. 11.1

Наименование пружины	Упрощенное изображение		Условное изображение*
	на виде	в разрезе	
<i>Коническая телескопическая пружина</i>			
Пружина сжатия из заготовки прямоугольного сечения со шлифованными на 3/4 окружности опорными поверхностями			
<i>Тарельчатая пружина</i>			
Пружина с наклонными кромками			
<i>Пакеты тарельчатых пружин</i>			
Пакет со встречным расположением тарельчатых пружин			
Пакет с расположением тарельчатых пружин в одну сторону			
<i>Пластинчатая пружина</i>			
Пружина изгиба			
* При толщине сечения пружины на чертеже 2 мм и менее.			

ческой или конической пружины изображают прямыми линиями, соединяющими соответствующие участки контуров.

Пружину в разрезе изображают прямыми линиями, соединяющими сечения, или только сечениями. Винтовую пружину с числом витков более четырех изображают упрощенно: показывают с каждого конца один-два витка, не считая опорных, и проводят по всей длине пружины осевые линии через центры сечений витков (табл. 11.1).

Пакет тарельчатых пружин с числом пружин более четырех изображают двумя-тремя пружинами с каждого конца, а контур условно непоказанной части пакета — сплошными тонкими линиями.

Если на чертеже толщина сечения пружины 2 мм и менее пружину изображают линиями толщиной 0,6–1,5 мм.

## 11.2. Подшипники качения

Упрощенные изображения подшипников качения устанавливает ГОСТ 2.420–69. Как правило, подшипник качения изображают на чертеже в рабочем положении основными (сплошными толстыми) линиями по контуру в соответствии с его конфигурацией, без указания типа и конструктивных особенностей, внутри контура проводят сплошными тонкими линиями диагонали (рис. 11.1).

В зависимости от вида тел качения подшипники делятся на шариковые, роликовые, игольчатые; между наружным и внутрен-

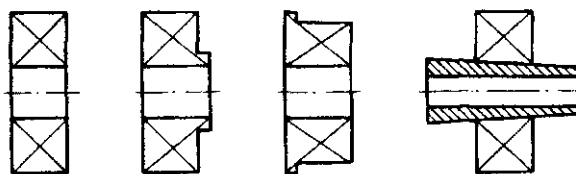


Рис. 11.1. Изображение подшипников без указания их типа

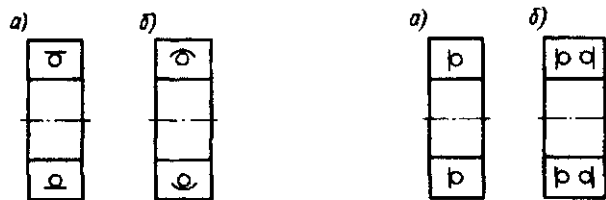


Рис. 11.2. Шариковый подшипник радиальный: *а* — однорядный; *б* — самоустанавливающийся (сферический)

Рис. 11.3. Шариковый подшипник унорный: *а* — одинарный; *б* — двойной

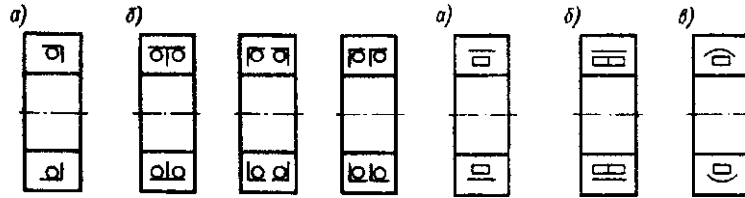


Рис. 11.4. Шариковый подшипник радиально-упорный: *a* — однорядный; *b* — двурядный

Рис. 11.5. Роликовый подшипник радиальный: *a* — однорядный; *b* — двухрядный; *в* — самоустанавливающийся (сферический)

ним кольцами подшипника помещаются тела качения в виде шариков, роликов, иголок (роликов малого диаметра). В зависимости от вида воспринимаемой нагрузки подшипники делятся на *радиальные* (воспринимающие радиальную нагрузку), *упорные* (воспринимающие осевую нагрузку) и *радиально-упорные* (воспринимающие как радиальную, так и осевую нагрузку).

Упрощенные изображения шариковых подшипников качения приведены на рис. 11.2–11.4, роликовых — на рис. 11.5–11.8, игольчатых — на рис. 11.9 и 11.10.

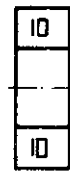


Рис. 11.6. Роликовый подшипник упорный однорядный

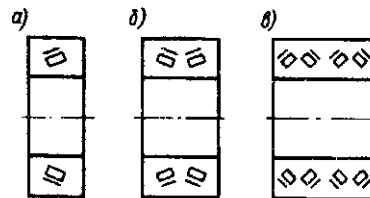


Рис. 11.7. Роликовый подшипник радиально-упорный: *a* — однорядный; *b* — двухрядный; *в* — четырехрядный

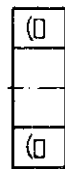


Рис. 11.8. Роликовый подшипник упорно-радиальный однорядный (сферический)

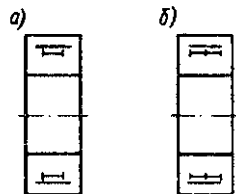


Рис. 11.9. Игольчатый подшипник радиальный: *a* — однорядный; *b* — двухрядный



Рис. 11.10. Игольчатый подшипник упорный однорядный

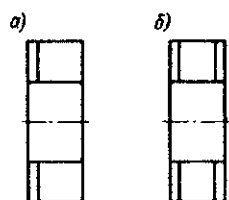


Рис. 11.11. Подшипник с защитными шайбами: *a* — с одной; *б* — с двумя

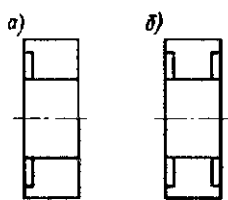


Рис. 11.12. Подшипник с уплотнением: *a* — одно-сторонним; *б* — двусто-ронним



Рис. 11.13. Подшип-ник с установоч-ным кольцом



Рис. 11.14. Подшип-ник с коническим отверстием

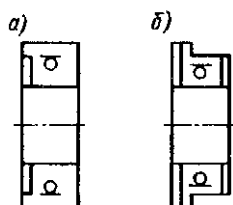


Рис. 11.15. Упрощенное изображение радиально-го шарикоподшипника: *a* — с одно-сторонним уп-лотнением; *б* — с двумя защитными шайбами

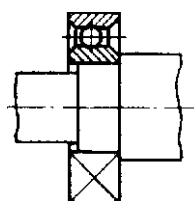


Рис. 11.16. Изображение под-шипника в разрезе

Изображение на чертеже конструктивных особенностей под-шипников показано на рис. 11.11–11.14.

При необходимости в контур подшипника вписывают услов-ное графическое обозначение и упрощенное изображение кон-структивных особенностей (рис. 11.15).

Допускается при изображении подшипника в разрезе на чер-теже сборочной единицы половину разреза выполнять в виде контура с диагоналями (рис. 11.16).

### 11.3. Магнитопроводы

ГОСТ 2.416–68 устанавливает условные изображения магнито-проводов шихтованных (набираемых из листов) и витых (навивае-мых из лент) на чертежах изделий всех отраслей промышленности.

На видах магнитопроводы показывают как монолитные тела. Изображения в поперечных разрезах и сечениях приведены на рис. 11.17. Штриховку выполняют сплошными тонкими линиями. Расстояние между штрихами принимают от 1 до 10 мм в зависи-

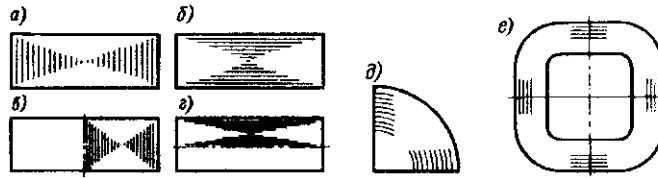


Рис. 11.17. Изображение шихтованных (*a–г*) и витых (*д, е*) магнитопроводов в разрезах и сечениях: *a, б* — в поперечных; *в, г* — в поперечных частичных; *д, е* — в продольных

мости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Линии штриховки ограничивают вспомогательными диагоналями, не показываемыми на чертеже.

При обозначении витых магнитопроводов линии штриховки должны находиться примерно на одинаковом расстоянии друг от друга, длина их не регламентируется.

Число линий штриховки не зависит от количества и толщины листов (витков) магнитопровода, направление линий штриховки должно соответствовать расположению листов (витков) магнитопровода.

В разрезах и сечениях вдоль листов магнитопроводы не штрихуют. При местном разрезе магнитопровод штрихуют, как металл.



## ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

---

### Глава 12

#### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

##### 12.1. Правила оформления чертежей

К проектной документации относится чертеж общего вида изделия, разрабатываемый на стадиях проектирования: «Техническое предложение» (ГОСТ 2.118–73), «Эскизный проект» (ГОСТ 2.119–73) и «Технический проект» (ГОСТ 2.120–73). На двух последних стадиях проектирования при необходимости разрабатывают схему деления изделия на составные части (ГОСТ 2.711–82).

На стадии проектирования «Рабочая документация» на основании чертежа общего вида разрабатывают в соответствии с ГОСТ 2.109–73 чертежи деталей, сборочный чертеж со спецификацией, монтажный или электромонтажный чертеж, габаритный и упаковочный чертежи.

На каждом чертеже помещают основную надпись и дополнительные графы к ней по ГОСТ 2.104–68. При выполнении чертежа на нескольких листах на первом листе делают основную надпись по форме 1 (высотой 55 мм), на последующих листах — по форме 2а (высотой 15 мм). Обозначение изделия на всех листах должно быть одинаковым. В графе 5 основной надписи чертежей деталей и сборочных чертежей приводят расчетную или фактическую массу изделия в килограммах без указания единицы физической величины.

На габаритных, монтажных чертежах, на чертежах изделий опытных образцов и единичного производства массу допускается не указывать.

Наименование изделия в основной надписи записывают в именительном падеже единственного числа, помещая на первое место имя существительное.

На чертежах разрешается давать ссылки на стандарты: межгосударственные (МГС), Российские государственные, отраслевые и на технические условия, а также на технологические инструкции, если только они гарантируют качество изделия. Ссылки на стандарты предприятий можно приводить только на чертежах изделий вспомогательного производства. Ссылки приводят на весь документ или его раздел (на отдельные пункты ссылки не делают).

Технологические указания на рабочих чертежах помещать не допускается, за исключением тех случаев, когда конструктор указывает какой-либо способ изготовления, считая его единственным, обеспечивающим качество изделия.

На чертежах в соответствии с ГОСТ 2.316–68 виды (при необходимости), разрезы, сечения, поверхности, размеры и другие элементы чертежа обозначают прописными буквами русского алфавита, в алфавитном порядке, без повторения и пропусков (исключая буквы Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь), независимо от количества листов чертежа. В случае недостатка букв применяют буквенно-цифровое обозначение (например: А; А1, А2; Г–Г; Г1–Г1; Г2–Г2). Буквы присваивают сначала видам, потом разрезам, сечениям, выносным элементам и т. д. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть в два раза больше цифр размерных чисел, применяемых на этом чертеже.

Масштаб изображений может отличаться от проставленного в основной надписи. В этом случае его указывают в скобках вслед за обозначением изображения, например:

*А (1 : 5); Б–Б (2 : 1); В1 (4 : 1).*

Если чертеж выполнен на нескольких листах или очень насыщен изображениями, то рядом с обозначением изображения указывают номер листа, где отмечен этот вид, разрез, выносной элемент (рис. 12.1).

Применяют следующее обозначение повернутого изображения разреза А–А в М 2 : 1, положение секущих плоскостей которого указано на листе 2: «А–А (2 : 1)  $\odot$  (2)».

На чертеже кроме изображений изделия могут быть надписи с обозначением изображений или относящиеся к отдельным элементам изделия, текстовая часть (технические требования, тех-

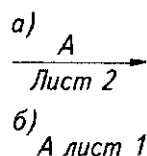


Рис. 12.1. Обозначение изображений с указанием номера листа чертежа: а — указание вида, расположенного на разных листах с главным изображением; б — обозначение вида, выполняемого на другом листе



нические характеристики), таблицы различного содержания. Текст, таблицы и надписи размещают, как правило, параллельно основной надписи, в них не должно быть сокращений слов, кроме общепринятых и установленных стандартами.

Надписи около изображений наносят не более чем в две строки: над полкой линии-выноски и под полкой линии-выноски. Линию-выноску, пересекающую контур изображения, заканчивают точкой (рис. 12.2, а); отводимую от линии контура или линии, обозначающей поверхность, заканчивают стрелкой (рис. 12.2, б, в); на конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. 12.2, г). Линии-выноски не должны пересекаться между собой или быть

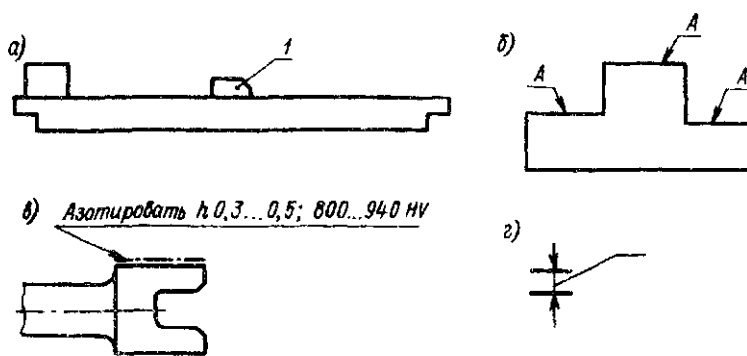


Рис. 12.2. Типы линий-выносок: а — пересекающая линию контура; б — отведенная от линии контура; в — отведенная от линии, обозначающей поверхность; г — отведенная от прочих линий

параллельными линиям штриховки; по возможности они не должны пересекать размерные линии и элементы изображения, к которым не относятся надписи, помещенные на полках линий-выносок. Допускается проводить две и более линии-выноски от одной полки (рис. 12.3, а) и выполнять линии-выноски с одним изломом (рис. 12.3, б).

Текстовую часть размещают на поле рабочих чертежей над основной надписью (на расстоянии 12–15 мм) или над таблицей составных частей изделия на чертеже общего вида в виде колонки шириной не более 185 мм. При необходимости текст размещают в две и более колонки (вторую и последующие колонки располагают слева от основной надписи).

Если на чертеже приведены только технические требования, заголовок над ними не пишут. Заголовки пишут (но не подчер-

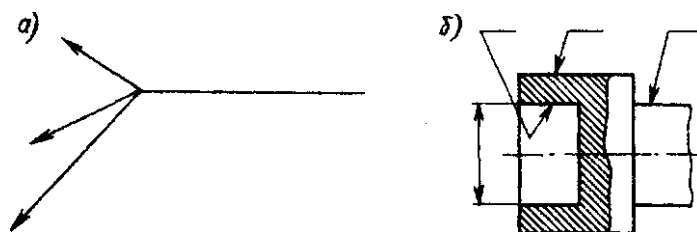


Рис. 12.3. Варианты линий-выносок: *а* — с общей полкой; *б* — с одним изломом

квивают) в случае, если на чертеже есть и технические требования, и техническая характеристика.

Технические требования записывают пунктами со сквозной нумерацией (каждый из которых начинается с новой строки), группируя их по возможности в следующей последовательности:

- 1) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, диэлектрические, магнитные, твердость, влажность, гигроскопичность и т. д.), а также указания о материалах-заменителях;
- 2) размеры, предельные отклонения размеров, формы взаимного расположения, массы и т. п.;
- 3) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытиях;
- 4) размеры зазоров, расположение отдельных элементов конструкции;
- 5) требования к настройке и регулированию изделия;
- 6) другие требования к качеству изделия (бесшумность, виброустойчивость и т. д.);
- 7) условия и методы испытаний;
- 8) указание о маркировании и клеймении;
- 9) правила транспортирования и хранения;
- 10) особые качества эксплуатации;
- 11) ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

В технической характеристике указывают производительность аппарата, частоту вращения, мощность электромотора привода и т. п.

Таблицы на рабочих чертежах располагают в соответствии со стандартом на это изделие. Все другие таблицы размещают правее или ниже изображений на первом листе чертежа.

Таблица по горизонтали состоит из головки и строк (рис. 12.4). Высота строк должна быть не менее 8 мм, головка может иметь

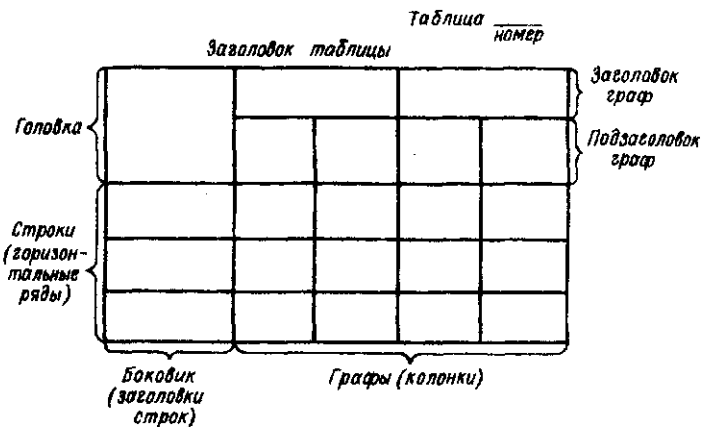


Рис. 12.4. Пример оформления таблицы на чертеже

две строки: «Заголовок граф» и «Подзаголовок граф» или только одну строку «Заголовок граф». В последнем случае ее делают высотой около 15 мм. По вертикали таблица делится на боковик (заголовки строк) и вертикальные графы (колонки). Диагональное деление головки таблицы не допускается. Графу «№ n/n» в таблицу не включают, при необходимости порядковые номера проставляют перед наименованием показателей в боковике таблицы.

Таблица может иметь заголовок (название), который помещают над ней посередине. Если таблиц больше одной, то их нумеруют: над правым верхним углом помещают слово «Таблица» и порядковый номер по типу: «Таблица 2». При наличии заголовка номер пишут выше заголовка таблицы.

Цифры в графах таблицы пишут так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один под другим. Обозначение единиц физических величин проставляют в заголовке каждой графы. Если все параметры выражены в одной и той же единице физической величины, то ее сокращенное обозначение помещают над таблицей.

## 12.2. Обозначение материалов изделий

Обозначение материала в конструкторской документации должно соответствовать его обозначению, приведенному в стандарте на этот материал, с той полнотой, которая необходима

в каждом отдельном случае, или в стандарте на технические условия (ТУ) на изделия (прокат) из этого материала.

### **Черные металлы и сплавы**

**Чугун.** Марки серого чугуна устанавливаются по ГОСТ 1412–85: СЧ 10; СЧ 15; СЧ 20; СЧ 25; СЧ 30; СЧ 35. Пример обозначения:

*СЧ 25 ГОСТ 1412–85.*

Марки ковкого чугуна устанавливает ГОСТ 1215–79: КЧ 30-6; КЧ 33-8; КЧ 35-10; КЧ 37-12; КЧ 45-7; КЧ 50-5 и т. д. Пример обозначения:

*КЧ 30-6 ГОСТ 1215–79.*

**Стальные отливки.** Общие технические условия на стальные отливки устанавливает ГОСТ 977–88.

Марки сталей конструкционных нелегированных: 15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л, 50Л; конструкционных легированных: 20ГЛ, 35ГЛ, 20ГСЛ, 30ХГСФЛ и др.; легированных со специальными свойствами: 20Х13Л, 08Х14НДЛ, 15Х13Л, 15Х25ТЛ и др. — коррозионно-стойкие, 20Х5МЛ и др. — жаростойкие, 85Х4М5Ф2В6Л (Р6М5Л) и др. — быстрорежущие, 35Х18Н24С2Л и др. — износостойкие.

Первые цифры в обозначении марок стали указывают среднюю (или максимальную) долю углерода в сотых долях процента. Буквы означают: А — азот, Б — ниобий, В — вольфрам, Г — марганец, Д — медь, М — молибден, Н — никель, Р — бор, С — кремний, Т — титан, Ф — ванадий, Х — хром, Ю — алюминий, Л — литейная. Цифры, стоящие после букв, указывают долю легирующего элемента в процентах.

Примеры обозначения:

1) отливка из конструкционной нелегированной стали марки 25Л:

*25Л ГОСТ 977–88;*

2) отливка из конструкционной легированной стали марки 23ХГС2МФЛ:

*23ХГС2МФЛ ГОСТ 977–88;*

3) отливка из легированной жаростойкой стали аустенитного класса марки 20Х25Н19С2Л:

*20Х25Н19С2Л ГОСТ 977–88.*

Отливки делятся на три группы в зависимости от предъявляемых к ним требований. К 1-й группе относятся отливки общего назначения для деталей, конфигурация и размеры которых опреде-

ляются только конструктивными и технологическими соображениями. Ко 2-й группе относятся отливки ответственного назначения для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при статических нагрузках. К 3-й группе относятся отливки особо ответственного назначения для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при циклических и динамических нагрузках.

Примеры обозначения отливок в технических требованиях чертежа:

1) для отливок первой группы:

*Отливки 1-й группы ГОСТ 977–88;*

2) для отливок второй группы:

*Отливки 2-й группы ГОСТ 977–88;*

3) для отливок третьей группы:

*Отливки 3-й группы ГОСТ 977–88.*

В стандарте также приводятся области применения различных марок конструкционной легированной стали и легированной стали со специальными свойствами, а также режимы ее термической обработки.

**Сталь углеродистая обыкновенного качества.** Марки стали углеродистой обыкновенного качества устанавливает ГОСТ 380–94. Выпускают сталь следующих марок: Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс, Стбпс, Стбсп.

Марка стали расшифровывается следующим образом: буквы Ст — сталь, цифры — условный номер марки в зависимости от химического состава стали, буква Г означает повышенное содержание марганца в стали, буквы кп — кипящая, пс — полуспокойная, сп — спокойная сталь (в зависимости от способа раскисления). Если способ раскисления в марке не указан, его определяет изготовитель.

Примеры обозначения:

*Ст5 ГОСТ 380–94; Ст3сп ГОСТ 380–94; Ст3кп ГОСТ 380–94;  
Ст5Гпс ГОСТ 380–94.*

Технические условия на прокат (сортовой и фасонный) из стали углеродистой обыкновенного качества изложены в ГОСТ 535–88. В зависимости от назначения сортовой прокат делится на три группы:

I — для применения без обработки поверхности;

II — для холодной механической обработки резанием;

III — для горячей обработки давлением.

В зависимости от нормируемых показателей по химическому составу и механическим свойствам прокат подразделяют на ка-

тегории 1, 2, 3, 4, 5. При необходимости номер категории добавляется к обозначению марки стали, например:

*Ст3сп1, Ст5сп2, Ст4сп3.*

**Углеродистая качественная конструкционная сталь.** Марки и технические условия на сортовой калиброванный прокат или прокат со специальной отделкой поверхности изложены в ГОСТ 1050–88.

В зависимости от вида обработки сталь делится на горячекатаную (ГОСТ 2590–88; ГОСТ 2591–88; ГОСТ 2879–88; ГОСТ 103–76), кованую (ГОСТ 1133–71; ГОСТ 4405–75), калиброванную (ГОСТ 7417–75; ГОСТ 8559–75; ГОСТ 8560–78), круглую со специальной отделкой поверхности (ГОСТ 14955–77). Сталь изготавливается или без термической обработки, или термически обработанной (ТО), или нагартованной (НГ).

Предельные отклонения размеров проката принимаются для поля допуска h11. Сортовой прокат может быть двух групп качества: а) для горячей обработки давлением; б) преимущественно для холодной механической обработки.

Марки стали углеродистой качественной конструкционной по ГОСТ 1050–88: 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58 (55 пп) и 60.

Пример обозначения:

*Сталь 10 ГОСТ 1050–88.*

**Легированная конструкционная сталь.** Марки стали и технические условия на прокат из нее устанавливает ГОСТ 4543–71. В зависимости от химического состава и свойств сталь делится на три категории: качественная, высококачественная (А) и особо высококачественная (Ш). По видам обработки прокат делится на горячекатаный, кованый, калиброванный и со специальной отделкой поверхности. В зависимости от качества поверхности прокат изготавливается групп 1, 2, 3.

В зависимости от основных легирующих элементов сталь делится на группы: хромистая, марганцовистая, хромомарганцовая, хромосилицистая, хромомолибденовая и хромомолибденованадиевая, хромованадиевая, никельмолибденовая, хромоникелевая и хромоникелевая с бором, хромосилицимарганцовая и хромосилицимарганцовоникелевая с титаном и бором, хромоникельмолибденовая, хромоникельмолибденованадиевая и хромоникельванадиевая, хромоалюминиевая и хромоалюминиевая с молибденом, хромомарганцовоникелевая с молибденом и титаном.

Пример обозначения:

*Сталь 20ХНЗА ГОСТ 4543–71.*

**Нелегированная инструментальная сталь.** Марки стали и технические условия на прокат из нее устанавливает ГОСТ 1435–99.

Пример обозначения:

*Сталь У10А ГОСТ 1435–99.*

**Стали легированные и специального назначения.** Марки стали легированной и специального назначения, технические условия на прокат из нее приведены в следующих стандартах: ГОСТ 1414–75 «Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием»; ГОСТ 5949–75 «Прокат сортовой и калиброванный из коррозионно-стойкой, жаростойкой и жаропрочной стали»; ГОСТ 5950–2000 «Прутки и полосы из инструментальной легированной стали»; ГОСТ 14959–79 «Сталь рессорно-пружинная углеродистая и легированная»; ГОСТ 19265–73 «Прутки и полосы из быстрорежущей стали»; ГОСТ 19281–89 «Прокат сортовой и фасонный из низколегированной стали»; ГОСТ 20072–74 «Сталь теплоустойчивая» и др.

Общие технические условия на калиброванный прокат из сталей, химический состав и марки которого отвечают ГОСТ 1050–88, 1414–75, 1435–99, 4543–71, 5949–75, 5950–2000, 14959–79, 19265–73 и 20072–74, устанавливает ГОСТ 1051–73.

Условные обозначения стального проката разных профилей из стали различных марок приведены в стандартах на технические условия и технические требования. В числителе обозначения указывают размеры профиля, в знаменателе — полное обозначение материала.

**Сортамент стального проката и структуры обозначений.** В стандартах на сортамент указывают обозначение проката различной точности изготовления: А — высокой точности; Б — повышенной точности; В — обычной точности.

Горячекатаный полосовой прокат по ГОСТ 103–76 в зависимости от серповидности делится на два класса:

- 1 — для полос высшей категории качества;
- 2 — для полос первой категории качества.

Форма, размеры и предельные отклонения проката указываются в следующих стандартах.

*Рядовой прокат* (из углеродистой стали обыкновенного качества):

ГОСТ 2590–88 — горячекатаный круглый (точности изготовления А, Б, В);

ГОСТ 2591–88 — горячекатаный квадратный (точности изготовления Б, В);

ГОСТ 103–76 — горячекатаный полосовой (точности изготовления Б, В);

ГОСТ 2879–88 — горячекатаный шестигранный (точности изготовления Б, В);

ГОСТ 8509-93 — угловой равнополочный (точности изготовления А, В);

ГОСТ 8510-86 — угловой неравнополочный (точности изготовления А, В);

ГОСТ 8239-89 — балки двутавровые;

ГОСТ 8240-97 — швеллеры и др.

*Качественный прокат* (из качественной и высококачественной стали):

ГОСТ 7417-75 — калиброванный круглый;

ГОСТ 8559-75 — калиброванный квадратный;

ГОСТ 8560-78 — калиброванный шестигранный.

*Прокат со специальной отделкой поверхности:*

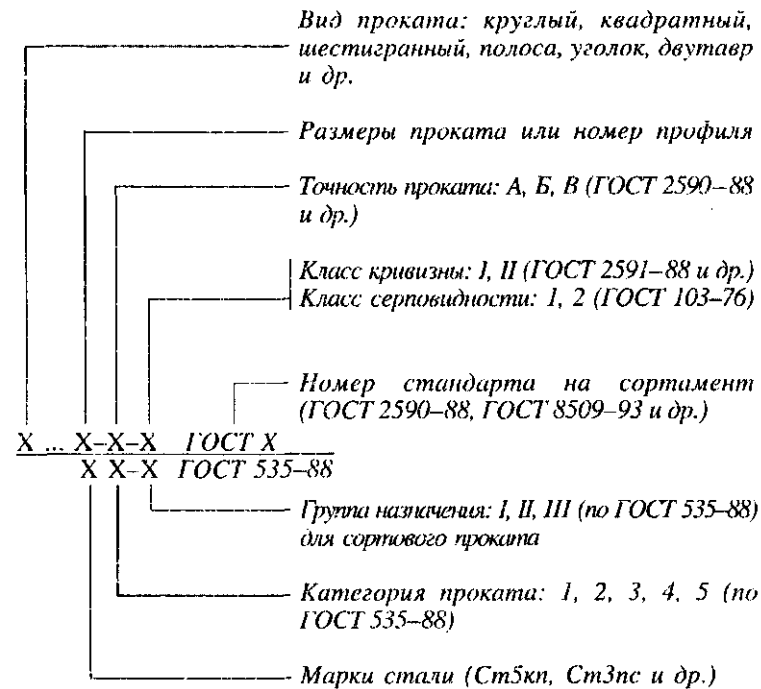
ГОСТ 14955-77 — круглый со специальной отделкой поверхности.

*Кованая сталь:*

ГОСТ 1133-71 — кованая круглая и квадратная сталь;

ГОСТ 4405-75 — полосы горячекатаные и кованые из инструментальной стали.

Схему условного обозначения *рядового проката из углеродистой стали обыкновенного качества* устанавливает ГОСТ 535-88:



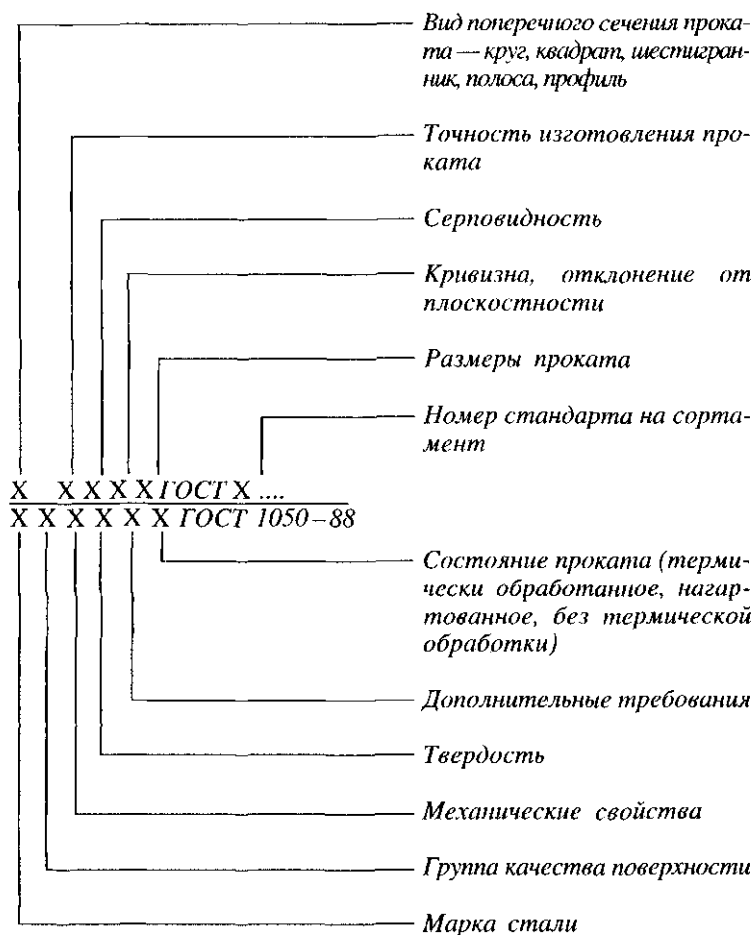


Два варианта схем условного обозначения *стального проката из углеродистой качественной конструкционной стали* устанавливает ГОСТ 1050–88:

Схема 1



Схема 2



Примеры условного обозначения:

1) прокат горячекатаный круглый, диаметром 30 мм, обычной точности прокатки (В), II класса кривизны по ГОСТ 2590-88, из стали марки Ст5пс, категории 1, группы II:

Круг  $\frac{30 - В - II \text{ ГОСТ } 2590 - 88}{Ст5пс1 - II \text{ ГОСТ } 535 - 88}$ ;

2) уголок горячекатаный, равнополочный, размером 50 × 50 × 3 мм, высокой точности прокатки (А) по ГОСТ 8509-93, из стали марки Ст3пс категории 2:

$$\text{Уголок} \frac{50 \times 50 \times 3 - A \text{ ГОСТ } 8509 - 93}{\text{Ст3пс2 ГОСТ } 535 - 88};$$

3) уголок горячекатаный, равнополочный, размером 45 × 45 × 3 мм, высокой точности прокатки (А) по ГОСТ 8509-93, из стали марки Ст3пс, категории 4 с гарантией свариваемости (св):

$$\text{Уголок} \frac{45 \times 45 \times 3 - A \text{ ГОСТ } 8509 - 93}{\text{Ст3пс4-св ГОСТ } 535 - 88};$$

4) двутавр горячекатаный номер 30 по ГОСТ 8239-89, повышенной точности (Б), из стали марки Ст3пс, категории 4:

$$\text{Двутавр} \frac{30 - Б \text{ ГОСТ } 8239 - 89}{\text{Ст3пс4 ГОСТ } 535 - 88};$$

5) прокат калиброванный круглый, диаметром 15 мм, с полем допуска h12 по ГОСТ 7417-75, из легированной конструкционной стали марки 20Х, качества поверхности группы Б по ГОСТ 1051-73, нагартованной (НГ):

$$\text{Круг} \frac{15 - h12 \text{ ГОСТ } 7417 - 75}{20Х - Б - НГ \text{ ГОСТ } 1051 - 73};$$

6) пруток горячекатаный круглый, диаметром 20 мм, обычной точности прокатки В по ГОСТ 2590-88, марки У8А, 3-й группы, подгруппы б, балл прокаливаемости III:

$$\text{Круг} \frac{20 - В \text{ ГОСТ } 2590 - 88}{У8А - 3 - б - III \text{ ГОСТ } 1435 - 99};$$

7) полоса стальная горячекатаная, толщиной 10 мм и шириной 22 мм, повышенной точности прокатки (Б), с серповидностью по классу 1, из стали марки 09Г2:

$$\text{Полоса} \frac{10 \times 22 - Б - I \text{ ГОСТ } 103 - 76}{09Г2 \text{ ГОСТ } 19281 - 89};$$

8) прокат горячекатаный круглый, диаметром 100 мм, обычной точности прокатки (В) по ГОСТ 2590-88, из стали марки 30, с качеством поверхности группы а, без термической обработки:

$$\text{Круг} \frac{100 - В \text{ ГОСТ } 2590 - 88}{30 - а \text{ ГОСТ } 1050 - 88};$$

9) прокат калиброванный круглый, диаметром 10 мм, с полем допуска h11, повышенной точности прокатки (Б) по ГОСТ 7417-75, из стали марки 45, нагартованной (НГ):

Круг  $\frac{10-h11 \text{ ГОСТ } 7417-75}{45-B-HГ \text{ ГОСТ } 1050-88}$ ;

10) прокат со специальной отделкой поверхности, круглый, диаметром 8 мм, с полем допуска h11 и качеством поверхности группы В по ГОСТ 14955-77, из стали марки 20, нагартованной (НГ):

Круг  $\frac{8-h11 \text{ ГОСТ } 14955-77}{20-B-HГ \text{ ГОСТ } 1050-88}$ ;

11) прокат со специальной отделкой поверхности, круглый, с полем допуска h11, немерной длины (НД), диаметром 8 мм, качеством поверхности группы В по ГОСТ 14955-77, из стали марки 20, с механическими свойствами по табл. 5 ГОСТ 1050-88 (М2), с твердостью по табл. 7 ГОСТ 1050-88 (ТВ 3), нагартованной (НГ):

Круг  $\frac{h11-НД-8 \text{ ГОСТ } 14955-77}{20-B-M2-TB3-HГ \text{ ГОСТ } 1050-88}$ ;

Условные обозначения листов, лент и труб приведены в стандартах на эти профили:

ГОСТ 7350-77 — сталь толстолистовая, коррозионно-стойкая, жаростойкая, жаропрочная;

ГОСТ 503-81 — лента холоднокатаная из низкоуглеродистой стали;

ГОСТ 2283-79 — лента холоднокатаная из инструментальной и пружинной стали;

ГОСТ 8732-78 — труба стальная бесшовная, горячедеформированная;

ГОСТ 3262-75 — труба стальная водогазовая.

Примеры обозначения:

1) сталь горячекатаная, термически обработанная, травленая, толстолистовая, марки 20Х13, группы поверхности М36, нормальной точности прокатки, с необрезанной кромкой (НО), нормальной плоскостности (ПН), размером 40 × 1400 × 3000 мм:

Лист  $\frac{B-НО-ПН-40 \times 1400 \times 3000 \text{ ГОСТ } 19903-74}{20X13-M36 \text{ ГОСТ } 7350-77}$ ;

2) лента особо мягкая, повышенной точности изготовления по толщине, нормальной точности изготовления по ширине, 2-й группы поверхности, с обрезанными кромками, с контролем макроструктуры, с контролем сернистости класса А, толщиной 0,20 мм, шириной 60 мм, обыкновенного качества:

Лента  $OM-T-2-K-A-0,2 \times 60 \text{ ГОСТ } 503-81$ ;

3) лента из стали марки 08 кп, особо мягкая, нормальной точности изготовления по толщине и ширине, 2-й группы поверхности, с обрезанными кромками без контроля макроструктуры и серповидности, толщиной 1,20 мм, шириной 100 мм, повышенного качества:

*Лента 08 КП-ОМ-2-1,2 × 100П ГОСТ 503-81;*

4) лента из стали марки У10А, повышенной точности по толщине (Т) и нормальной точности по ширине, светлая (С), с обрезанными кромками, нагартованная (НГ), 1-го класса прочности, размерами 2,0 × 30 мм:

*Лента У10А-Т-С-НГ1-2,0 × 30 ГОСТ 2283-79;*

5) труба с наружным диаметром 70 мм, с толщиной стенки 3,5 мм, немерной длины, группа изготовления Д по ГОСТ 8731-74:

*Труба  $\frac{70 \times 3,5 \text{ ГОСТ } 8732-78}{\text{Д } \text{ГОСТ } 8731-74}$ ;*

6) труба обыкновенная, неоцинкованная, обычной точности изготовления, немерной длины, с условным проходом 20 мм, толщиной стенки 2,8 мм, без резьбы и без муфты:

*Труба 20 × 2,8 ГОСТ 3262-75.*

### **Цветные металлы и сплавы**

**Бронзы.** Марки бронз устанавливают следующие стандарты: ГОСТ 613-79 — «Бронзы оловянные литейные». Марки: БрОЗЦ12С5; БрОЗЦ5Н1; БрО4Ц7С5 и др.;

ГОСТ 5017-74 — «Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением». Марки: БрОФ8,0-03; БрОФ6,5-015; БрОФ7-02; БрОФ6,5-04; БрОФ4-0,25; БрОФ2-0,25; БрОЦ4-3; БрОЦ4-4-2,5; БрОЦ4-4-4. Кроме первых двух марок, все остальные бронзы хорошо обрабатываются резанием;

ГОСТ 493-79 — «Бронзы безоловянные». Марки: БрА9Мц2Л; БрА10Мц2Л; БрА9ЖЗЛ и др.;

ГОСТ 18175-78 — «Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением». Марки: БрА5; БрА7; БрАМц9-2; БрАМц10-2; БрАЖМц10-3-1,5; БрАЖН10-4-4 и др.

Примеры обозначения бронз:

*БрО4Ц4С17 ГОСТ 613-79; БрА9Мц2Л ГОСТ 493-79; БрАМц9-2 ГОСТ 18175-78.*

ГОСТ 1628-78 «Прутки бронзовые» распространяется на прутки тянутые, прессованные и катаные.

Прутки тянутые круглые, квадратные и шестигранные изготавливаются из марок бронз: БрАМц9-2; БрКМц3-1.

Прутки прессованные круглые — из марок: БрАМц9-2; БрАЖ9-4; БрАЖН10-4-4; БрАЖМц10-3-1,5; БрКМц3-1; БрКН1-3.

Прутки катаные круглые — из марки БрКМц3-1.

Примеры обозначений:

1) пруток тянутый, круглый, повышенной точности изготовления, полутвердый, диаметром 12,0 мм, немерной длины, из сплава марки БрАМц9-2 для обработки на автоматах:

*Пруток ДКРПП 12,0 НДБ БрАМц9-2 ГОСТ 1628–78;*

2) пруток прессованный круглый, высокой точности изготовления, диаметром 18 мм, мерной длины 2 м, из сплава марки БрАЖ9-4 повышенной точности по длине:

*Пруток ПКРВХ 18,0 × 2000 БрАЖ9-4 МП ГОСТ 1628–78.*

**Латуни.** Марки литейных латуней устанавливает ГОСТ 17711–93, а латуней, обрабатываемых давлением, — ГОСТ 15527–70.

ГОСТ 17711–93 — «Сплавы медно-цинковые (латуни) литейные».

Марки латуней:

ЛЦ40С — для литья арматуры, втулок и сепараторов шариковых и роликовых подшипников;

ЛЦ40 40Са — для литья под давлением арматуры и т. д.;

ЛЦ40Мц1,5 — для изготовления деталей простой конфигурации, работающих при ударных нагрузках, узлов трения, работающих в спокойных условиях при  $t < 60$  °С;

ЛЦ40Мц3Ж — для несложных деталей морского судостроения;

ЛЦ40Мц3А — для деталей несложной конфигурации;

ЛЦ38Мц2С2 — для деталей судов, антифрикционных деталей несложной конфигурации (втулки, вкладыши, ползуны и т. п.);

ЛЦ37Мц2С2К — для антифрикционных деталей, арматуры;

ЛЦ30А3 — для коррозионно-стойких деталей;

ЛЦ25С2 — для штуцеров гидросистем автомобилей;

ЛЦ23А6Ж3Мц2 — для ответственных деталей при высоких давлениях, знакопеременных нагрузках, изгибе, антифрикционных деталей;

ЛЦ16КИ — для сложных по конфигурации деталей приборов и арматуры, работающих при  $t \leq 250$  °С;

ЛЦ14К3С3 — для подшипников, втулок.

ГОСТ 15527–70 — «Латуни, обрабатываемые давлением».

Марки латуней:

Л70, Л68, Л63 — для деталей, получаемых глубокой вытяжкой;

Л60 — для штампованных деталей;

Л60 и ЛК80-3 — для штамповки;

ЛС60-1 и ЛК80-3 — для поковок;

Л63, ЛЖМц59-1-1; ЛА65-5; ЛО90-1; ЛО70-1; ЛО62-1; ЛС63-3; ЛС64-2; ЛС60-1; ЛС63-2; ЛС60-2; ЛС59-3, а также томпак Л96 и Л90, полутомпак Л85, Л80 — для изготовления листов, лепт, полос, труб, прутков и т. д.

Примеры обозначения латуней:

*ЛЦ30А3 ГОСТ 17711–80; ЛК80-30 ГОСТ 15527–70.*

ГОСТ 2060 – 90 «Прутки латунные» распространяется на прутки тянутые, прессованные и катаные. Марки: Л63, Л63 антимагнитная, ЛС59-1; ЛС59-1 антимагнитная; ЛС63-3; ЛС63-3 антимагнитная; ЛО62-1 и др.

Прутки латунные тянутые круглые, квадратные, шестигранные изготавливаются из марок латуней: Л63; ЛС59-1 ; ЛО62-1; ЛЖ58-1-1; ЛМц58-2; ЛЖМц59-1-1.

Прутки латунные тянутые круглые — из марки ЛС63-3.

Прутки латунные прессованные круглые, квадратные, шестигранные — из марок латуней: Л63; ЛО62-1; ЛС59-1; ЛМц58-2; ЛЖМц59-1-1; ЛАЖ60-1-1; ЛЖС58-1-1.

Примеры условных обозначений:

1) пруток тянутый, круглый, нормальной точности изготовления, твердый, диаметром 12 мм, немерной длины, из латуни марки ЛС63-3, предназначенный для обработки на автоматах:

*Пруток ДКРНТ 12 НД ЛС63-3 ГОСТ 2060–90;*

2) пруток тянутый, шестигранный, нормальной точности изготовления, полутвердый, диаметром 24 мм, длиной 3000 мм, из латуни марки ЛО62-1:

*Пруток ДШГНП 24 × 3000 ЛО62-1 ГОСТ 2060–90;*

3) пруток прессованный, квадратный, нормальной точности изготовления, диаметром 24 мм, немерной длины, из латуни марки ЛЖС58-1-1:

*Пруток ГКВНХ 24 НД ЛЖС58-1-1 ГОСТ 2060–90;*

4) пруток тянутый, квадратный, повышенной точности изготовления, твердый, диаметром 12 мм, длиной, кратной 5000 мм, из латуни марки ЛС59-1, антимагнитный:

*Пруток ДКВПТ 12 КД 5000 ЛС59-1 АМ ГОСТ2060–90.*

ГОСТ 24301–93 «Прутки и трубы бронзовые и латунные литые» распространяется на прутки и трубы с наружным диаметром от 40 до 200 мм с толщиной стенки от 8 до 40 мм из бронз марок: БрО5Ц5С5; Бр03Ц12С5; Бр03Ц7С5Н1 и латуни марки ЛЦ40С.

Примеры условных обозначений:

1) пруток из бронзы марки БрО5Ц5С5, диаметром 40 мм, длиной 800 мм:

*Пруток Бр05Ц5С5 40 × 800 ГОСТ 24301–93;*

2) труба из латуни марки ЛЦ40С, с наружным диаметром 60 мм, толщиной стенки 16 мм, длиной 400 мм:

*Труба ЛЦ40С 60 × 400 ГОСТ 24301–93.*

**Алюминий и его сплавы.** Марки алюминия и его сплавов устанавливают стандарты:

ГОСТ 1131–76 «Сплавы алюминиевые деформируемые в чушках», ГОСТ 4784–97 «Алюминий и алюминиевые сплавы деформируемые», ГОСТ 1583–93 «Сплавы алюминиевые литейные».

В ГОСТ 1131–76 приводятся следующие марки сплавов, обрабатываемых давлением: ВД1; 1105; АВД1; АВД1-1; АКМ; В95-1; В95-2; АКЦМ.

ГОСТ 4784–97 «Алюминий и алюминиевые сплавы деформируемые» устанавливает марки алюминия высокой чистоты: АД<sub>оч</sub>; АД<sub>т</sub> и технической чистоты: АД000; АД00; АД00Е; АД0; АД0Е; АД1; АДС; АД, а также марки сплавов: ММ; АМц; АМцС; Д12; АМг1; АМг2; АМг3С; АМг3; АМг4; АМг4,5; АМг5; АК4; В65; Д1; Д16 и т. д.

В соответствии с ГОСТ 1583–93 «Сплавы алюминиевые литейные» сплавы разделяются на 5 групп в зависимости от их химического состава:

I — на основе системы алюминий, кремний, магний;

II — на основе системы алюминий, кремний, медь;

III — на основе системы алюминий, медь;

IV — на основе системы алюминий, магний;

V — на основе системы алюминий — прочие компоненты.

В табл. 12.1 приведены марки сплавов и способы их литья. Условные обозначения способа литья:

З — литье в песчаные формы,

В — литье по выплавляемым моделям,

К — литье в кокиль (металлические формы),

Д — литье под давлением,

ПД — литье под давлением с кристаллизацией (жидкая штамповка)

О — литье в оболочковые формы.

Примеры обозначения алюминиевых сплавов:

*АВД1 ГОСТ 1131–76; АМц ГОСТ 4784–97; АК12 ГОСТ 1583–93.*

ГОСТ 21488–97 «Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов» распространяется на прутки, изготавливаемые из алюминия марок: АД0; АД1; АД и алюминиевых сплавов марок: АМц; АМцС; АМг2; АМг3; АМг5; АМг6; АД31; АД33; АД35; АВ; Д1; Д16; АК4; АК4-1; АК6; АК8; В95; 1915; 1925 с химическим составом по ГОСТ 4784–97 и алюминиевых



Таблица 12.1

## Марки сплавов алюминиевых литейных по ГОСТ 1583-93

Марка сплава	Способ литья	Марка сплава	Способ литья	Марка сплава	Способ литья
Сплавы на основе системы алюминий—кремний—магний		Сплавы на основе системы алюминий—кремний—медь		Сплавы на основе системы алюминий—магний	
AK12, (AL2)	З, В, К, Д	AK6M2	К	AMrK1,5 (AMr4 K1,5 M1)	К
AK13	Д	AK8M (AL32)	З, К, Д	AMr5K (AL13)	З, В, К, Д
AK9	З, В, К, Д, ПД	AK5M4	З, К	AMr5Mц (AL28)	З, В, К, Д
AK9с	К, Д	AK5M7	З, К, Д	AMr6л (AL23)	З, В, К, Д
AK9ч (AL4)	З, В, К, Д, ПД	AK8M3	К	AMr6лч (AL23-1)	З, В, К, Д
AK8л (AL34)	З, К, Д	AK8M3ч	К, ПД, Д, З	AMr10 (AL27)	З, К, Д
AK7	З, К, Д, ПД	AK9M2	К, Д	AMr10ч (AL27-1)	З, О, К, Д
AK7ч (AL9)	З, В, К, Д	AK12M2	К, Д	AMr11 (AL22)	З, В, К, Д
AK7цч (AL9-1)	З, В, К, Д	AK12MMrH (AL30)	К	AMr7 (AL29)	Д
AK10Cu	К, З, Д	AK12M2,5H2,5 (BKJLC-2)	К	Сплавы на основе системы алюминий — прочие компоненты	
AK5M (AL5)	З, В, К	Сплавы на основе системы алюминий—медь		AK7Ц9 (AL11)	З, В, К, Д
AK5Mч (AL5-1)	З, В, К	AM5 (AL19)	З, В, К	AK9Ц6 (AK9Цр)	З, К, Д
		AM4,5Kл (BAL 10)	З, В, К	АЦMг (AL24)	З, В
Примечание. В скобках указаны марки сплавов по ГОСТ 1583-89.					

сплавов марок: ВД1; В95-2; АКМ с химическим составом по ГОСТ 1131-76.

В обозначении прутков приняты следующие дополнительные знаки.

Форма выпускаемых прутков: круглая — КР; квадратная — КВ; шестигранная — ШГ.

Точность изготовления: нормальная точность — без обозначения; повышенная точность — П.

Состояние материала: без термической обработки — без дополнительных знаков; отожженные — М; закаленные и естественно состаренные — Т; закаленные и искусственно состаренные — Т1.

Вид прочности: нормальная прочность — без дополнительных знаков; повышенная прочность — ПП; высокая прочность — ВП; повышенная пластичность (с рекристаллизованной структурой) — РС.

Примеры условных обозначений:

1) пруток из сплава марки Д16, в закаленном и естественно состаренном состоянии, нормальной прочности, круглого сечения, диаметром 50 мм, нормальной точности изготовления, длиной не короче (НК) 1500 мм:

*Пруток Д16.Т.КР50×1500НК ГОСТ 21488-97;*

2) пруток из сплава марки Д16, в закаленном и естественно состаренном состоянии, повышенной прочности, квадратного сечения, 50 мм, повышенной точности изготовления, немерной длины (НД):

*Пруток Д16.Т.ПП.КВ50П×НД ГОСТ 21488-97;*

3) пруток из сплава марки Д16, в закаленном и естественно состаренном состоянии, шестигранного сечения, 50 мм, повышенной точности изготовления, длиной кратной (КД) 2000 мм:

*Пруток Д16.Т.ПП.ШГ50П×2000 КД ГОСТ 21488-97;*

4) пруток из сплава марки Д16, в закаленном и естественно состаренном состоянии, высокой прочности, круглого сечения, диаметром 30 мм, нормальной точности изготовления, немерной длины (НД):

*Пруток Д16.Т.ВП.КР30×НД ГОСТ 21488-97;*

5) пруток из сплава марки Д16, без термической обработки, повышенной пластичности (с рекристаллизованной структурой — РС), круглого сечения, диаметром 55 мм, повышенной точности изготовления, длиной кратной (КД) 2000 мм:

*Пруток Д16.РС.КР55П×2000КД ГОСТ 21488-97.*

### Неметаллические материалы

Прокладки для уплотнения неподвижных соединений изготавливают из паронита по ГОСТ 481-80 и резиновых или резиноканевых пластин по ГОСТ 7338-90.

**Паронит.** В ГОСТ 481-80 «Паронит и прокладки из него» перечислены 9 марок паронита, рекомендуемые к применению в зависимости от состава рабочей среды и максимально допустимого давления и температуры. Прокладки из плоского паронита предназначены для уплотнения плоских разъемов агрегатов для неподвижных соединений трех типов: «гладкие», «шип — паз» и «выступ — впадина», причем толщина их у разных марок колеблется от 0,4 до 7,5 мм.

Марки паронита: ПОН, ПМБ, ПМБ-1, ПК, ПА, ПЭ, ПОН-А, ПОН-Б, ПОН-В.

ПОН — паронит общего назначения применяется в среде пресной перегретой воды или пара, воздуха, сухих нейтральных и инертных газов при давлении до 6,4 МПа и  $t$  от  $-50^\circ$  до  $450^\circ\text{C}$ , а также в водных растворах солей, спиртах, аммиаке (давление до 2,5 МПа и  $t$  от  $-182^\circ$  до  $200^\circ\text{C}$ ).

ПОН-А — применяется в тех же средах при давлении для воды и пара до 4,5 МПа.

ПМБ — паронит маслобензостойкий может работать в среде тяжелых и легких нефтепродуктов, масляных фракций при давлении до 3 МПа и  $t = 300^\circ\text{C}$ , в среде рассолов при давлении до 10 МПа и  $t$  от  $-40^\circ$  до  $50^\circ\text{C}$  и др.

ПК — паронит кислотостойкий применяется в среде кислот, щелочей, окислителей, агрессивных газов при давлении до 2,5 МПа и  $t$  до  $250^\circ\text{C}$ , в среде органических растворителей при давлении до 1,0 МПа и  $t = 150^\circ\text{C}$ .

ПА — паронит, армированный сеткой, предназначен для работы в среде пресной перегретой воды или пара при давлении до 10 МПа и  $t = 450^\circ\text{C}$ , в среде нейтральных сухих газов и воздуха при давлении до 7,5 МПа и  $t = 250^\circ\text{C}$ , в среде нефтепродуктов при давлении до 7,5 МПа и  $t = 400^\circ\text{C}$ .

ПЭ — паронит электролизерный применяется в щелочной среде высокой концентрации, в среде водорода и кислорода при давлении до 2,5 МПа и  $t = 180^\circ\text{C}$ .

Толщина паронита марок ПОН, ПОН-А, ПОН-Б от 0,4 до 6,0 мм; ПОН-В от 0,4 до 1,0 мм; ПМБ от 0,4 до 3,0 мм; ПК от 0,4 до 2,0 мм; ПА от 0,8 до 1,2 мм; ПЭ от 1,0 до 7,5 мм.

Примеры обозначений:

1) паронит марки ПОН-А, толщиной 2,0 мм, шириной 750 мм и длиной 1000 мм:

*Паронит ПОН-А 2,0×750×1000 ГОСТ 481-80;*

2) прокладка из паронита ПМБ:

Прокладка ..... ПМБ ГОСТ 481–80.  
(номер детали по чертежу)

**Пластины резиновые и резинотканевые.** ГОСТ 7338–90 «Пластины резиновые и резинотканевые, предназначенные для изготовления резинотехнических изделий, служащих для уплотнения неподвижных соединений» устанавливает пластины трех марок: ТМКЩ — тепломорозокислотостойкая; АМС — атмосферомаслостойкая; МБС — маслобензостойкая.

Пластина класса 1 выпускается толщиной от 1,0 до 20,0 мм и предназначена для уплотнения узлов, работающих под давлением свыше 0,1 МПа.

Пластина класса 2 выпускается толщиной от 1,0 до 20,0 мм.

Пластины различаются по видам: Ф — формовые; Н — неформовые; по типам: I — резиновая; II — резинотканевая; по степени твердости: М — мягкая; С — средняя; Т — повышенная.

Примеры условного обозначения:

1) пластина 1-го класса, вида Ф, типа I марки ТМКЩ, степени твердости С, толщиной 3 мм:

*Пластина 1Ф-I – ТМКЩ – С – 3 ГОСТ 7338–90;*

2) пластина 2-го класса, вида Ф, типа I марки АМС, степени твердости С, толщиной 25 мм:

*Пластина 2Ф-I – АМС – С – 25 ГОСТ 7338–90.*

**Набивки сальниковые.** Назначение и марки набивок устанавливает ГОСТ 5152–84. Сальниковые набивки бывают волокнистые и комбинированные и применяются для заполнения сальниковых камер в целях герметизации подвижных и неподвижных соединений различных машин и аппаратов. Набивки изготавливают круглого, квадратного и прямоугольного сечения, они бывают ручные, плетеные и скатанные. В зависимости от материала, из которого они изготовлены, набивки делятся на асбестовые (марка начинается с буквы А) и неасбестовые — хлопчатобумажные, из лубяных волокон, фторопластовые и др. Набивки бывают пропитанные (например, жировым составом) и сухие.

Набивки выпускаются высшей и первой категории качества для рабочих сред разной кислотности, температур и максимальных давлений.

К высшей категории качества относятся 17 марок набивок, например: АП-31, АПР-31, АПС, АПП и др.

К первой категории качества относятся 15 марок набивок, например: АС, АМБ, ХБС (плетеная хлопчатобумажная, сухая), ЛС (плетеная из лубяных волокон, сухая), УС (плетеная из угле-

родных нитей, сухая), ХБП (плетеная хлопчатобумажная, пропитанная жировым антифрикционным составом, графитированная) и др.

Примеры условного обозначения:

1) набивка сальниковая крученая марки АП-31, квадратного сечения размером 4 мм:

*Набивка крученая марки АП-31 4 ГОСТ 5152-84;*

2) набивка сальниковая скатанная марки ХБР, круглого сечения размером 8 мм:

*Набивка скатанная марки ХБР 8 ГОСТ 5152-84.*

## Г л а в а 13

### ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

#### 13.1. Чертежи общего вида

На чертеже общего вида должны быть приведены: а) изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовая часть, надписи и таблицы, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы; б) наименования (при возможности и обозначения) тех составных частей изделия, для которых приводятся технические характеристики, материал, количество, принцип работы, и тех составных частей, которые упоминаются в пояснении изображения общего вида, в описании принципа работы изделия и т. д.; в) необходимые размеры (например: посадки, предельные отклонения деталей); г) схема, если нет необходимости выполнять ее на отдельном листе; д) технические требования к изделию и его технические характеристики, если их необходимо учитывать при последующей разработке рабочих чертежей.

Чертеж общего вида выполняют с максимальными упрощениями, которые устанавливаются по ГОСТ 2.109-73 на оформление чертежей рабочей документации и другими стандартами ЕСКД. Составные части изделия изображают упрощенно (допускается даже контурными очертаниями), если при этом понятны конструктивное устройство, взаимодействие составных частей и принцип работы изделия. Составные части могут быть изображены на одном листе с общим видом или на отдельных последующих листах чертежа общего вида.

Наименования и обозначения составных частей изделия указывают или на полках линий-выносок, проведенных от деталей,

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса	Наименование и марка материала	Доп. указания

Поз.	Наименование	Кол.	Масса	Наименование и марка материала	Доп. указания

Рис. 13.1. Варианты таблицы перечня составных частей изделия на чертеже общего вида

или в таблице, размещаемой на чертеже общего вида, или в таблице, выполняемой на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида. Таблица в общем случае содержит графы: «Поз.» (позиция), «Обозначение», «Кол.» (количество), «Доп. указания» (дополнительные указания), но может быть дополнена другими необходимыми графами, например: «Наименование», «Материал» (рис. 13.1). Рекомендуется записывать составные части изделия в таблицу в следующей последовательности: *заимствованные изделия, покупные изделия, вновь разрабатываемые изделия*. При наличии таблицы номера позиций составных частей изделия указывают на полках линий-выносок в соответствии с этой таблицей.

Схема оформления чертежа общего вида приведена на рис. 13.2. Пример чертежа общего вида дан на рис. 13.3, таблицы перечня составных частей изделия — на рис. 13.4.

Чертеж общего вида выполняют в следующей последовательности: 1) вычерчивают внутреннюю рамку соответствующего формата, основную (в правом нижнем углу) надпись и дополнитель-

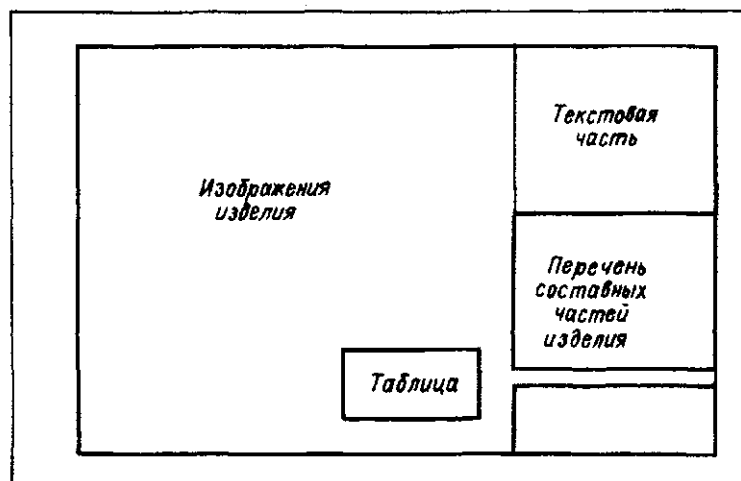


Рис. 13.2. Схема оформления чертежа общего вида

ные графы к ней; 2) над основной надписью оставляют место шириной 185 мм (как для основной надписи) для таблицы составных частей изделия и текстовой части в виде технических требований и технической характеристики; текстовую часть помещают только на первом листе чертежа над таблицей; 3) на поле чертежа размещают необходимые изображения; 4) разрабатывают таблицу составных частей изделия, между таблицей и основной надписью должен быть оставлен интервал не менее 12 мм; 5) от каждой сборочной единицы или детали чертежа проводят линии-выноски, на полках которых наносят номера позиций в соответствии с указанными в таблице составных частей изделия (полки линий-выносок располагают на одной горизонтальной или одной вертикальной линии); 6) на чертеже проставляют необходимые конструктивные размеры, а также габаритные, присоединительные и установочные размеры (размерные линии не должны пересекаться между собой и по возможности с линиями-выносками); 7) при необходимости на чертеже приводят схему изделия; 8) пишут технические требования и техническую характеристику; 9) выполняют необходимые таблицы.

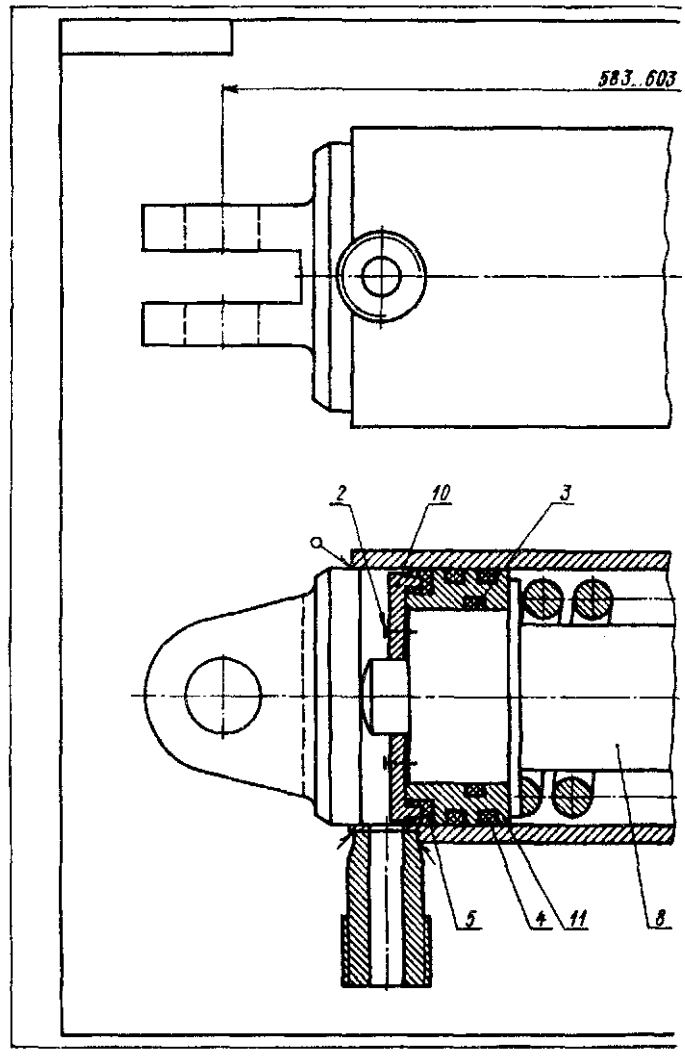
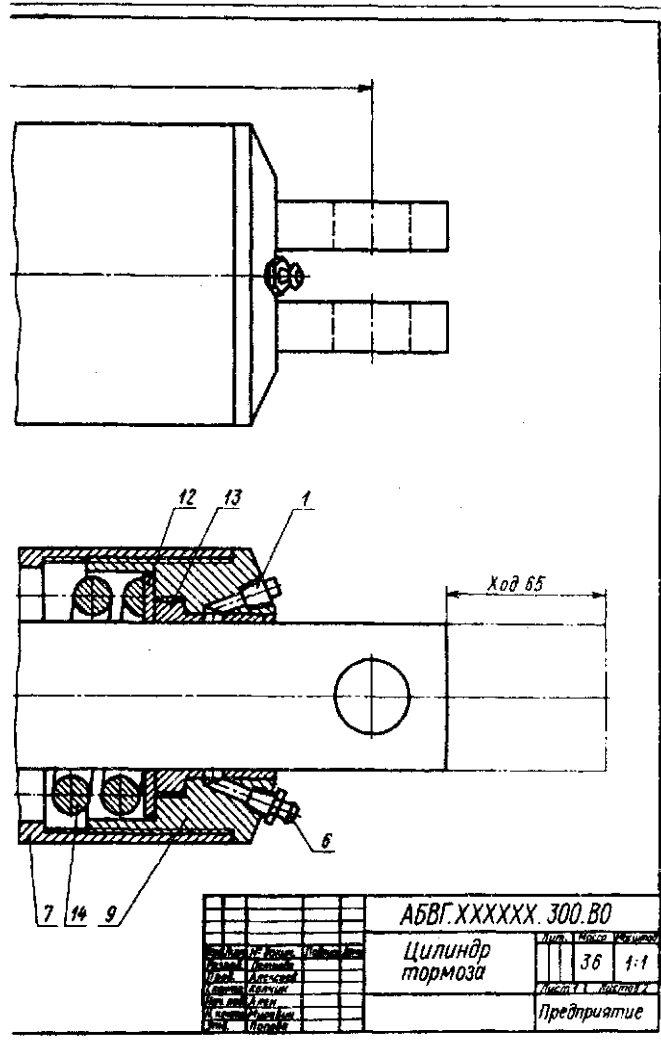


Рис. 13.3. Чертеж об





шего вида (лист 1)



### 13.2. Схема деления изделия на составные части

Для сложного изделия, на которое заказчик даст тактико-техническое задание (ТТЗ) или техническое задание (ТЗ), разрабатывают на стадии технического проекта (или эскизного проекта, если технический проект не выполняется) схему деления изделия на составные части (ГОСТ 2.711–82): комплексы, сборочные единицы, детали (как вновь разрабатываемые, так и заимствованные и покупные). Схема может быть выполнена как на изделие в целом, так и на его составные части, кроме покупных и заимствованных. Каждую схему размещают на листах форматов по ГОСТ 2.301–68.

На первом листе делают основную надпись (ГОСТ 2.104–68) по форме 1 (высотой 55 мм), на последующих листах — по форме 2а (высотой 15 мм). Схему обозначают по ГОСТ 2.201–80 с присвоением шифра Е1 по ГОСТ 2.701–84.

Условные графические обозначения изделий и их составных частей приведены на рис. 13.5.

На схеме условные графические обозначения соединяют между собой сплошными тонкими линиями ( $s/2$ ) со стрелками (рис. 13.6).

Если схема деления выполнена на нескольких листах, у соответствующего графического обозначения помещают надпись

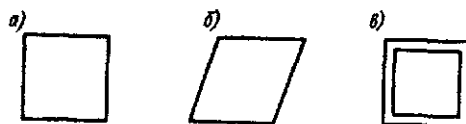


Рис. 13.5. Условные графические обозначения: а — вновь разрабатываемые изделия и составные части; б — заимствованные изделия; в — покупные изделия

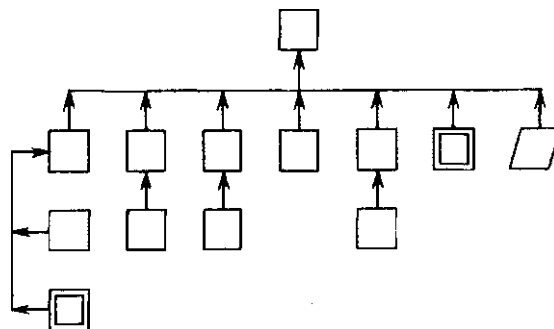


Рис. 13.6. Соединение условных обозначений в схему

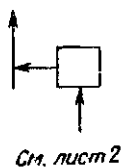


Рис. 13.7. Надпись при размещении схемы на нескольких листах

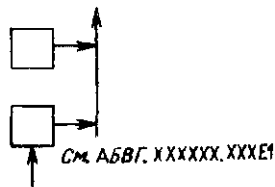


Рис. 13.8. Надпись при оформлении составной части отдельным чертежом

с номером последующего листа, на котором вычерчено продолжение схемы (рис. 13.7).

Если составная часть изделия оформлена отдельным документом, то около соответствующего графического обозначения схемы делают запись по типу: *АБВГ. ХХХХХХ. ХХХЕI* (рис. 13.8).

Информацию об изделии и его составных частях помещают внутри условного графического обозначения. В первой строке указывают обозначение по ГОСТ 2.201–80, во второй — наименование, в третьей — индекс, присвоенный заказчиком изделию или его составной части, в четвертой — название организации-разработчика или (для покупных и заимствованных изделий) завода-изготовителя.

Допускается в схеме деления все составные части обозначать арабскими цифрами, а все необходимые данные о них приводить в таблице, располагаемой под схемой деления. В таблице составные части располагают в следующей последовательности: комплексы, сборочные единицы, детали, комплекты. Детали и комплекты можно в схеме не приводить, а только указать сведения о них в таблице.

## Глава 14

### РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

#### 14.1. Основные требования к рабочим чертежам

При разработке рабочих чертежей необходимо максимально использовать стандартные и покупные изделия, а также изделия, соответствующие современному уровню техники и уже освоенные производством; рационально ограничивать номенклатуру марок и сортов материалов, номенклатуру резьб и других

конструктивных элементов; предусматривать необходимую степень взаимозаменяемости изделий и максимальное удобство ремонта и эксплуатации.

На каждое изделие выполняют отдельный чертеж, за исключением группы изделий, обладающих общими конструктивными признаками, на которую выпускают групповой чертеж по ГОСТ 2.113–75.

При необходимости на чертежах допускается давать ссылку на межгосударственные, государственные и отраслевые стандарты, если они однозначно определяют требования к изделиям.

Если качество изделия гарантируется только требованиями, установленными технологическими инструкциями, то на рабочих чертежах даются ссылки на эти инструкции (при передаче конструкторской документации на другое предприятие вместе с ней передаются и технологические инструкции).

Ссылки на стандарты предприятий делают только на чертежах изделий вспомогательного производства.

Технологические указания на рабочих чертежах, как правило, не помещают. Допускается указывать способы изготовления или контроля в этом случае, если только они гарантируют требуемое качество изделия.

Все рабочие чертежи должны быть выполнены в масштабах по ГОСТ 2.302–68, однако в процессе доработки конструкции размеры отдельных элементов могут меняться и, если это не затрудняет чтение чертежа, можно ограничиться простановкой нового размера, не меняя изображения.

На все детали, входящие в состав изделия, разрабатывают рабочие чертежи. Исключение составляют детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом; из листового материала отрезкой по периметру прямоугольника или по окружности (в том числе с концентрическим отверстием) без последующей обработки; покупные детали, подвергаемые декоративному или антикоррозионному покрытию, не изменяющему характер сопряжения со смежными деталями; детали изделий единичного производства, форма и размеры которых (радиус сгиба, длина и т. п.) устанавливаются по месту; простые по конструкции детали изделий с неразъемными соединениями (сварными, паяными, клееными, сбитыми гвоздями и т. п.), для изготовления которых достаточно одного изображения на свободном поле сборочного чертежа или трех-четырёх размеров на чертеже всего изделия.

На сборочных чертежах и в спецификации приводят данные, необходимые для изготовления и контроля деталей, на которые не выпускают самостоятельные чертежи.

В основной надписи чертежа детали указывают ее материал в соответствии с обозначением, установленным стандартом на материал. Если допускается замена одного вида материала другим, обозначения материалов-заменителей указывают в технических требованиях чертежа или технических условиях на изделие.

Если отверстия под установочные винты, заклепки, штифты должны быть сделаны в собранном изделии без предварительного сверления отверстий меньшего диаметра в деталях, на чертежах деталей отверстия не изображают и никаких указаний в технических требованиях не помещают. Все необходимые данные для обработки таких отверстий помещают на сборочном чертеже.

Если на плоской поверхности изделия должны быть выполнены надписи и знаки, их изображают на соответствующем виде полностью, независимо от способа их нанесения. На виде, где надписи и знаки должны получаться изображенными с искажением, допускается изображать их без искажения. Если надписи и знаки должны быть нанесены на цилиндрической или конической поверхности, то надпись на чертеже приводят в виде развертки.

При симметричном расположении надписи относительно контура детали размеры, определяющие расположение надписи, не указывают. Вместо них в технических требованиях записывают предельные отклонения расположения.

## 14.2. Чертежи деталей

На чертеже детали указывают размеры, предельные отклонения, обозначение шероховатости поверхности и другие данные, которым она должна соответствовать перед сборкой (рис. 14.1, а). Если деталь будет обрабатываться в процессе сборки и изготавливается с припуском, то на изображении наносят размеры, предельные отклонения, шероховатость и т. д., которым она должна соответствовать после сборки. Такие размеры заключают в круглые скобки, о чем делают запись в технических требованиях по типу: «*Размеры в скобках — после сборки*» (рис. 14.1, б).

Если деталь подвергается покрытию, на чертеже указывают размеры и шероховатость до покрытия. Если требуется указывать их после покрытия, то соответствующие размеры и шероховатость поверхности отмечают знаком \* и в технических требованиях делают запись по типу: «\* *Размеры и шероховатость поверхности после покрытия*» (рис. 14.2, а).

Допускается указывать одновременно размеры и шероховатость поверхности до и после покрытия. При этом размерные линии и шероховатость поверхности после покрытия наносят от

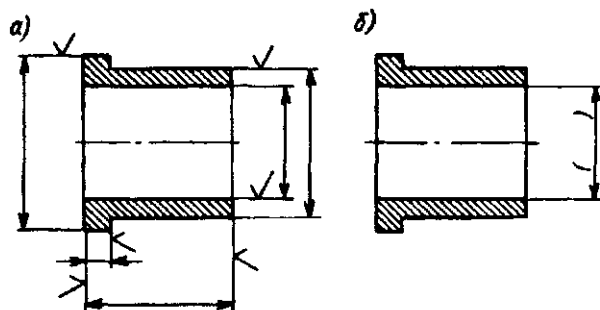


Рис. 14.1. Нанесение размеров и шероховатости поверхности детали: *а* — готовой к сборке; *б* — обрабатываемой в процессе сборки

уголщенных штрихпунктирных линий, указывающих на наличие покрытия (рис. 14.2, *б*).

Кромки и ребра детали при изготовлении должны быть притуплены, никаких указаний на чертеже при этом не делается. Если кромку или ребро требуется скруглить или, наоборот, изготовить острыми, на чертеже помещают соответствующее указание.

Допускается изготовлять детали из двух и более частей (например, отдельные части ограждения и т. п.). В этом случае в технических требованиях помещают указание о допустимости изготовления такой детали, способе соединения частей и материалах, необходимых для соединения. Если необходимо, место соединения изображают тонкой штрихпунктирной линией.

Если деталь может быть изготовлена в различных вариантах, различающихся формой и размерами некоторых конструктивных элементов (капавки, фаски и т. п.), делают указание о необходимых заменах или помещают дополнительное изображение с надписью над ним: «*вариант*». При двух и более вариантах указывают номер варианта (рис. 14.3).

Если некоторые поверхности детали должны быть обработаны по другой детали и (или) пригнаны по ней, то размеры этих поверхностей отмечают знаком или буквенным обозначением,

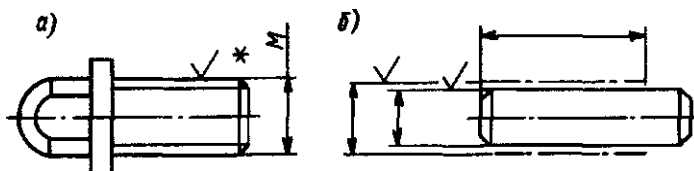


Рис. 14.2. Нанесение размеров детали с покрытием: *а* — после покрытия; *б* — одновременно до и после покрытия

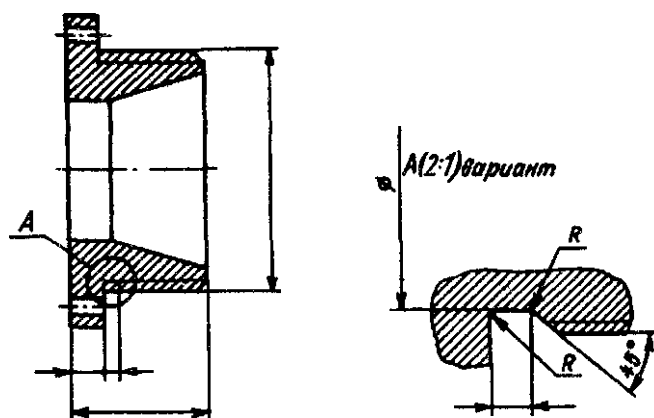


Рис. 14.3. Варианты исполнения элементов детали

а в технических требованиях приводят соответствующее указание (рис. 14.4):

1. Поверхность А обработать по дет. ..., выдержав размер Б.
2. Пригнанные детали применять совместно.

Если деталь до сборки должна быть обработана с другой деталью, их временно соединяют и скрепляют (например, половины корпуса редуктора) и на обе эти детали выпускаются самостоятельные чертежи с необходимыми для изготовления данными. Размеры (с предельными отклонениями) поверхностей, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки (рис. 14.5, а), а в технических требованиях каждого чертежа указывают:

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

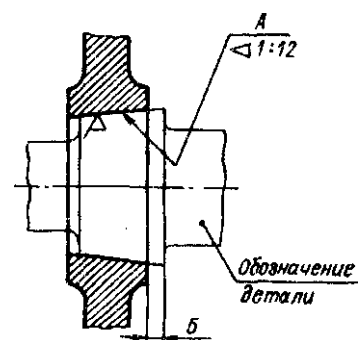


Рис. 14.4. Чертеж детали, обрабатываемой по другой детали

В случае необходимости указания размеров, связывающих различные поверхности обеих совместно обрабатываемых деталей, на чертеже детали, наиболее полно отражающей условия совместной обработки, помещают изображение (полное или упрощенное) другой детали, выполненное сплошными тонкими линиями



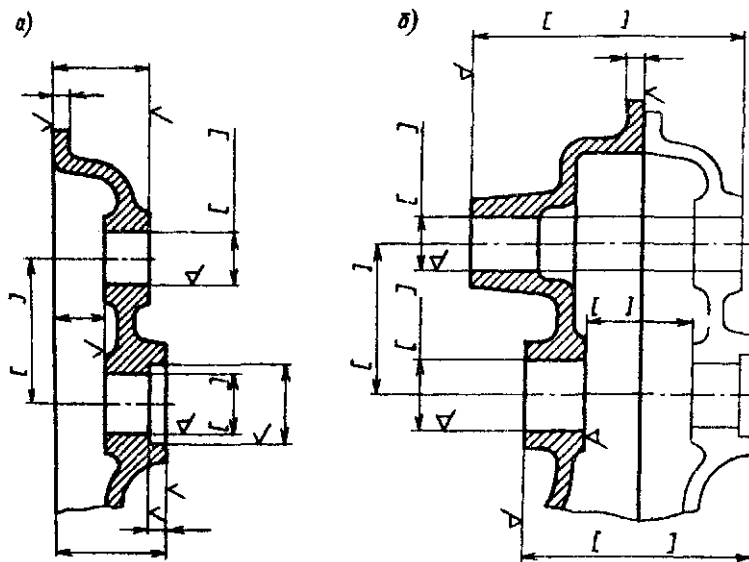


Рис. 14.5. Чертеж деталей, обрабатываемых совместно: *a* — самостоятельный чертеж; *б* — чертеж с изображением другого изделия

(рис. 14.5, *б*). Выпускать отдельные чертежи на совместную обработку не допускается. В технических требованиях приводят необходимые указания (такие же, как для рис. 14.5, *а*).

Если для детали, изготавливаемой гибкой, форма и размеры всех элементов определяются из чертежа готовой детали, изображение развертки и ее длину на чертеже не приводят. Когда из чертежа детали форму и размеры ее отдельных элементов установить нельзя, на чертеже детали помещают полную или частичную ее развертку. На изображении развертки наносят те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали. Развертку изображают сплошными линиями, толщина которых равна толщине контурной линии детали. При необходимости на развертке штрихпунктирными с двумя точками тонкими линиями наносят линии сгибов и пишут на полке линии-выноски «Линия сгиба». Над изображением развертки помещают условное графическое обозначение  $\Omega$  (рис. 14.6, *а*). Допускается совмещать изображение развертки с видом детали. При этом надпись «Развертка» не помещают, а развертку изображают штрихпунктирными с двумя точками линиями (рис. 14.6, *б*).

Детали, меняющие первоначальную форму в пределах упругой деформации, в свободном состоянии изображают основными

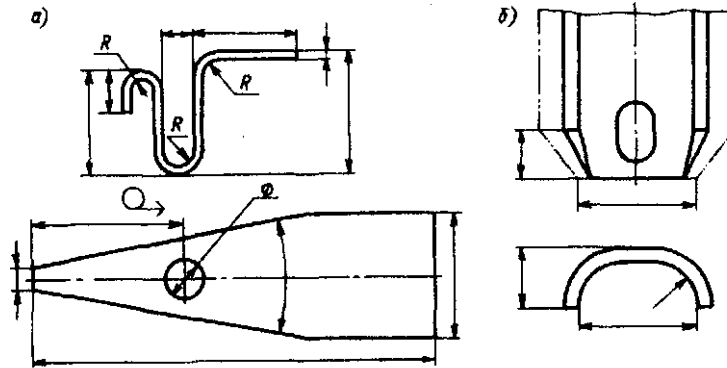


Рис. 14.6. Изображение развертки: *a* — вынесенной самостоятельно; *b* — совмещенной с видом

(сплошными толстыми) линиями, а после изменения первоначальной формы — тонкими штрихпунктирными с двумя точками линиями. Размеры элементов, которые должны быть измерены после изменения первоначальной формы детали, наносят на изображении, выполненном тонкими штрихпунктирными с двумя точками линиями (рис. 14.7).

Если в свободном состоянии деформируемые элементы детали могут иметь произвольную форму, то деталь изображают на чертеже в состоянии ее измерения с приведением соответствующего указания на поле чертежа (рис. 14.8).

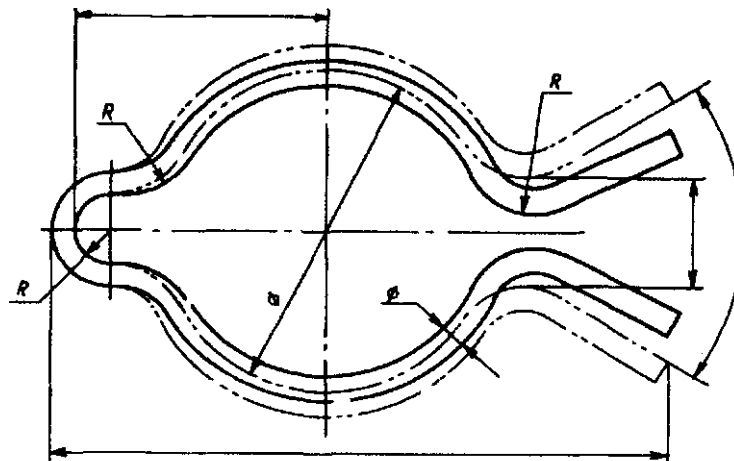
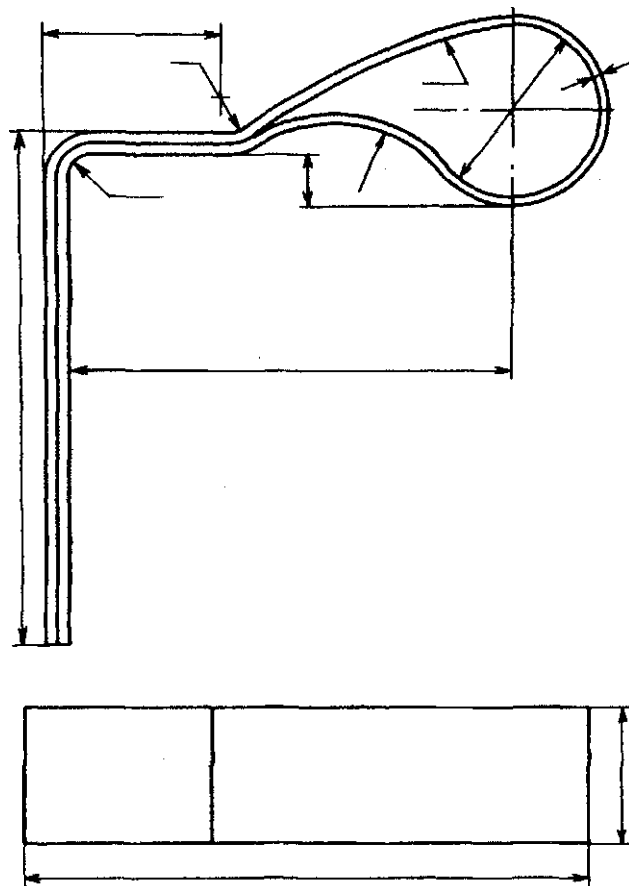


Рис. 14.7. Простановка размеров детали, меняющей форму



*Размеры указаны для измерения*

Рис. 14.8. Изображение детали в состоянии ее измерения

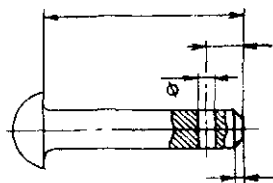


Рис. 14.9. Размеры для дополнительной обработки детали

На чертеже детали, изготавливаемой дополнительной обработкой заготовки, деталь-заготовку изображают сплошными тонкими линиями, а поверхности, получаемые дополнительной обработкой, — основными линиями. Размеры, предельные отклонения и обозначения шероховатости поверхности наносят только те, которые необходимы для дополнительной обработки (рис. 14.9). Допускается изображать только часть детали-заготовки, элементы которой должны быть дополнительно обработаны. В графе 3 основной надписи чертежа записывают слово «Заготовка» и обозначение детали-заготовки. Деталь-заготовку записывают в соответствующий раздел спецификации изделия, графу «Поз.» прочеркивают, в графе «Наименование» после наименования детали-заготовки указывают в скобках обозначение детали, например: «Заготовка для ХХХ. ХХХХХХ. ХХ».

На детали, получаемые разрезкой заготовки на части, или на изделие, состоящее из двух и более совместно обрабатываемых частей, применяемых только совместно и не взаимозаменяемых с такими же частями другого такого же изделия, разрабатывается один чертеж (рис. 14.10, а). Если деталь получается разрезкой заготовки на части и взаимозаменяема с любым другим изделием, изготовленным из других заготовок по чертежу этой детали, изображение заготовки на чертеже не приводится (рис. 14.10, б).

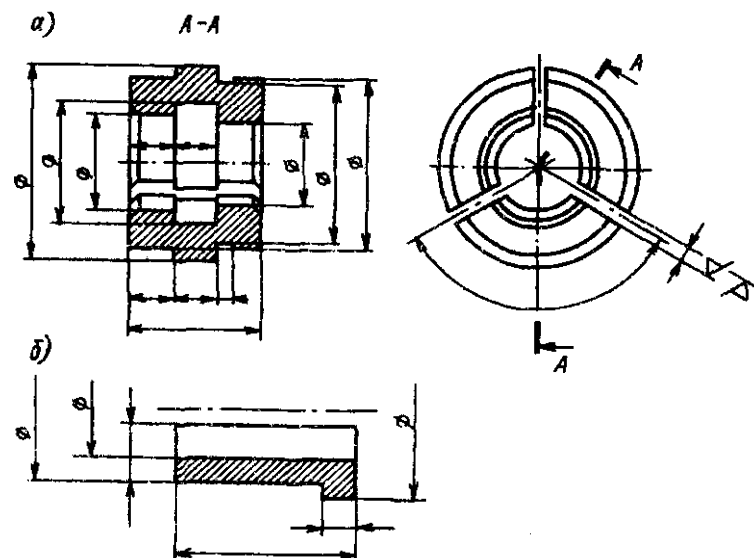


Рис. 14.10. Деталь, получаемая разрезкой заготовки: а — невзаимозаменяемая; б — взаимозаменяемая



Рис. 14.11. Указание направления волокон материала

Если в детали важно выдержать направление волокон материала, из которого она сделана, то на чертеже делают соответствующее указание (рис. 14.11). Если деталь изготавливают из слоистого материала (текстолита, фибры, гетинакса и др.), то указание о расположении слоев материала детали указывают при необходимости в технических требованиях чертежа, например (рис. 14.12): «Расположение слоев параллельно поверхности А».

Если деталь изготавливают из материала, имеющего лицевую и обратную стороны (пленка, кожа и др.), допускается указывать на полке линии-выноски лицевую сторону (рис. 14.13). Такое указание можно помещать и на сборочном чертеже изделия, в состав которого входит деталь.

Детали из прозрачных материалов изображают как непрозрачные. Надписи, цифры и знаки, которые наносятся с обратной стороны, а у готовой детали должны быть видны с лицевой стороны, изображают на чертеже как видимые и помещают соответствующие указания в технических требованиях.

Если в окончательно изготовленном изделии должны быть центровые отверстия, то их изображают условно знаком < и указыва-

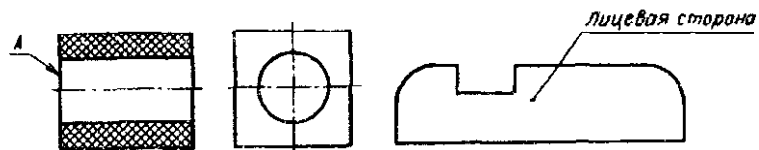


Рис. 14.12. Указание о расположении слоев слоистого материала

Рис. 14.13. Указание лицевой стороны материала

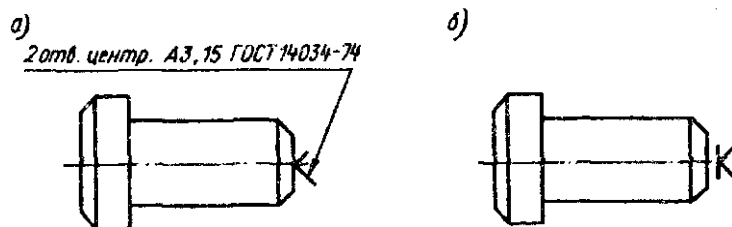


Рис. 14.14. Обозначение центровых отверстий

ют на полке линии-выноски обозначения по ГОСТ 14034–74. При наличии двух одинаковых отверстий изображают одно из них (рис. 14.14, а). Если центровые отверстия в изделии недопустимы, то приводят знак  $\llcorner$  (рис. 14.14, б).

### 14.3. Сборочные чертежи

#### Изображения

Изображение изделия на сборочном чертеже должно быть таким, чтобы оно давало полное представление о расположении и взаимной связи составных частей и по нему можно было осуществить сборку и контроль изделия. При необходимости на поле чертежа можно дополнительно размещать схематические изображения соединения и расположения составных частей изделия.

На сборочном чертеже должны быть проставлены контролируемые и другие требующиеся для сборки размеры, а также габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

Переменяющиеся части изделия изображают в крайнем или промежуточном положении тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками линии. Сплошной тонкой отмечают расположения соседних изделий — «обстановку».

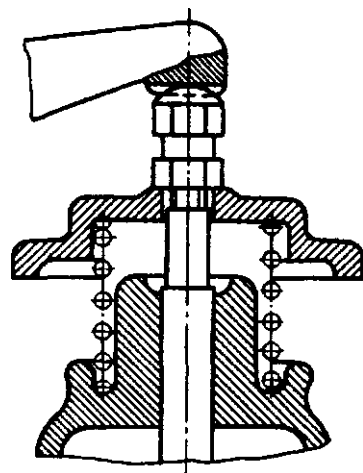


Рис. 14.15. Изображение изделия, расположенного за винтовой пружиной

изделий вспомогательного производства (д. а. п. в., прессформ, кондукторов и т. п.) допускается помещать в правом верхнем углу чертежа операционный эскиз. Над основной подписью приводят техническую характеристику изделия. К сборочному чертежу разрабатывают спецификацию на листах формата А4.

Сборочный чертеж выполняют с упрощениями, установленными стандартами ЕСКД. Допускается не показывать на чертеже мелкие элементы: фаски, скругления, углубления, выступы, насечки, рифление, зазоры между деталями и т. п. При необходимости мелкие

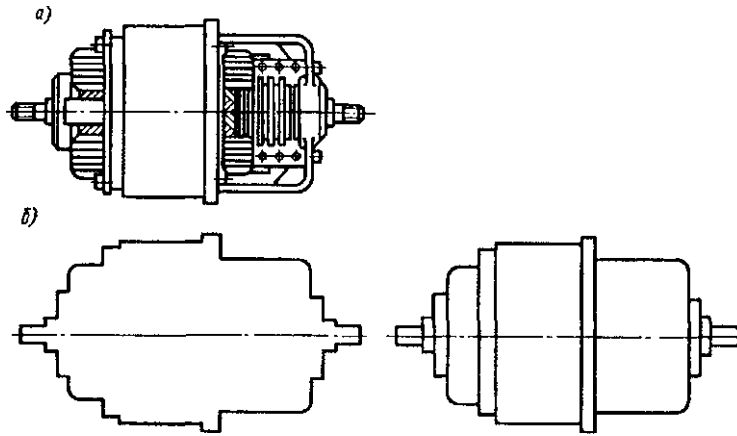


Рис. 14.16. Изображение типовых и покупных составных частей изделия: *a* — полное; *б* — упрощенное без проведения и с проведением линий внутри контура

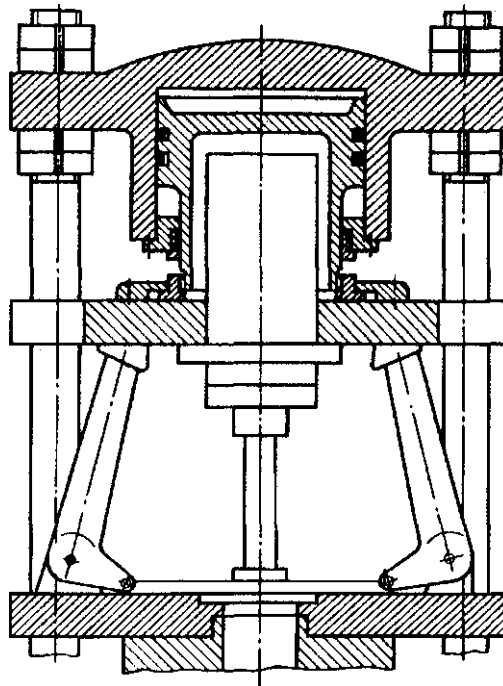
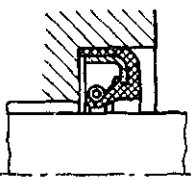
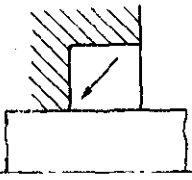
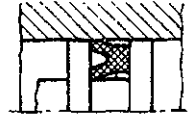


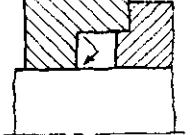
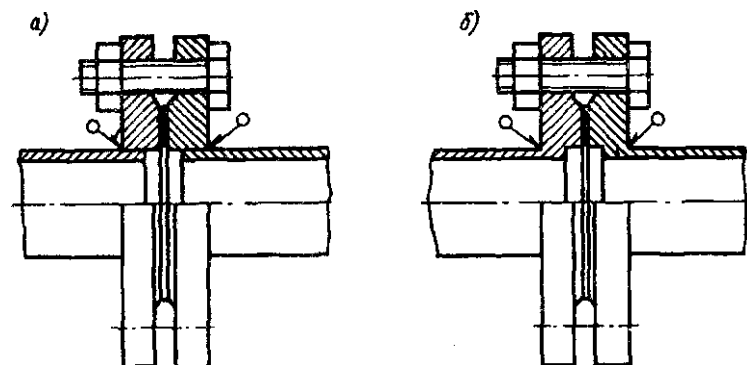


Рис. 14.17. Изображение сборочной единицы, на которую выполнен самостоятельный сборочный чертеж в составе изделия

Таблица 14.1

## Примеры условного изображения уплотнений

Вариант уплотнения	Изображение	
	полное	условное
1		
2		
3		

Рис. 14.18. Штриховка граничных деталей в неразъемном соединении: *а* — с проведением линий контура; *б* — без проведения линий контура



элементы (типа пластин, отверстий, фасок, пазов и т. д.) с размерами на чертеже не более 2 мм изображают с увеличением, отступая от масштаба. Можно не показывать на чертеже крышки, кожухи и другие детали, закрывающие части изделия, а также видимые элементы изделия, частично закрытые другими составными частями. Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной сечениями витков, считают условно закрытыми пружиной и показывают только до осевых линий сечений витков (рис. 14.15).

Типовые и покупные составные части изделия изображают внешними очертаниями, в том числе и на разрезах (рис. 14.16). Изображают нерассеченными также те составные части изделия, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи (рис. 14.17).

Уплотнения изображают условно, указывая стрелкой направление действия уплотнения (табл. 14.1).

В разрезах и сечениях смежные детали штрихуют с наклоном линий штриховки в разные стороны или в одну сторону, но со смещением штрихов или с изменением расстояния между ними. На различных изображениях одной и той же детали на всех листах сборочного чертежа наклон и частоту линий штриховки сохраняют одинаковыми. Элементы, толщина которых на чертеже 2 мм и менее, в разрезах и сечениях зачерняют, независимо от вида материала, из которого они сделаны.

Изделие, детали которого изготовлены из однородного материала и соединены с применением сварки, пайки, склейки, т. е. представляют собой неразъемное соединение, изображают в разрезах и сечениях одним из трех способов:

- 1) пограничные детали штрихуют как одно целое (в одну сторону) с проведением линий контура между ними (рис. 14.18, *a*);
- 2) пограничные детали штрихуют без указания границ между ними, как монолитное тело (рис. 14.18, *b*);
- 3) пограничные детали штрихуют в разные стороны в соответствии с общими правилами штриховки.

В первых двух случаях места сварных, паяных, клееных швов никак не отмечают. Если попадающие в разрез детали изготовлены из различных материалов или одна из них на чертеже штрихуется, а другая — тонкая — зачерняется, то место сварки, пайки, склейки отмечается линией-выноской по правилам, которые устанавливаются соответственно по ГОСТ 2.312–72, ГОСТ 2.313–82.

Допускается помещать на поле сборочного чертежа изображения отдельных деталей, на которые не выпускают отдельных чертежей, со всеми данными, необходимыми для изготовления этих деталей.

Если сборочная единица образуется при наплавке на деталь металла, при заливке элементов детали металлом, сплавом, пласт-

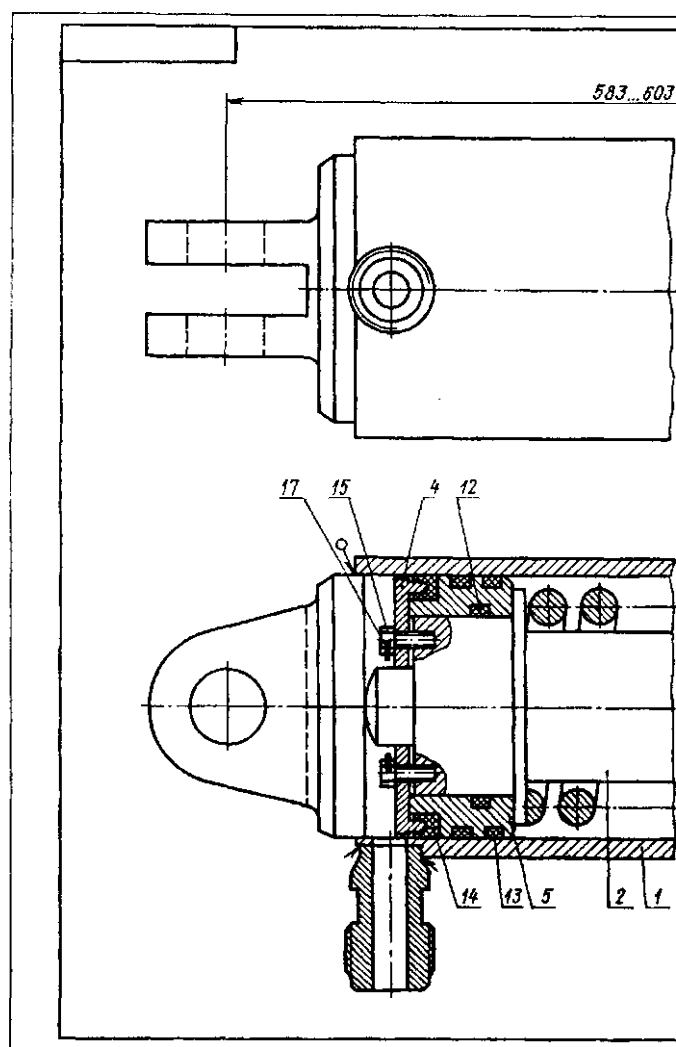


Рис. 14.19. Сбороч



массой, резиной, то на сборочном чертеже изделия проставляют все необходимые размеры, не выпуская чертеж на деталь. Наплавляемый материал записывают в спецификацию изделия в разделе «Материалы», причем эта спецификация может быть выполнена непосредственно на чертеже сборочной единицы.

Пример выполнения сборочного чертежа показан на рис. 14.19.

### Номера позиций

Номера позиций сборочных единиц и деталей в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации, наносят на полках линий-выносок, проведенных от каждой составной части изделия. Таким образом, номера позиций на чертеже оказываются расположенными вразбивку. Линия-выноска, как правило, должна пересекать линию контура составной части, один конец ее заканчивается точкой, другой — полочкой, расположенной параллельно основной надписи чертежа. Линии-выноски проводят от видимых проекций составных частей изделия, изображенных на основных видах или заменяющих их разрезах. Выполняют линию-выноску и полочку сплошной тонкой линией. Номера позиций располагают вне контура изображения, выполняют размером шрифта на один-два номера больше, чем у размерных чисел, и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Номер позиции, как правило, наносят на чертеже один раз, в случае необходимости его повторяют.

Линии-выноски не должны быть параллельны линиям штриховки, не должны пересекаться между собой и по возможности с размерными линиями. Допускается проводить линию-выноску с одним изломом.

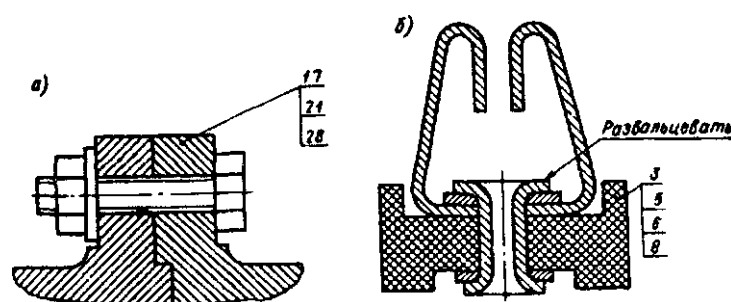


Рис. 14.20. Проведение общей линии-выноски: а — для группы крепежных деталей; б — для группы взаимосвязанных деталей

Общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций проводят: а) для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления, причем линию-выноску отводят от места крепления (рис. 14.20, а); б) для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключающей различное понимание, при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части; линию-выноску отводят от закрепляющей составной части (рис. 14.20, б); в) для отдельных составных частей изделия, которые графически изобразить на чертеже трудно, а их местонахождение определяется с помощью линии-выноски, проводимой от видимой составной части изделия, с которой данная составная часть контактирует. В таких случаях в технических требованиях чертежа помещают указание по типу: «Жгуты поз. 12 под скобками обернуть пресс-шпаном поз. 22».

#### 14.4. Спецификация

ГОСТ 2.106–96 устанавливает форму и порядок заполнения спецификации конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности. Спецификацией называется таблица, содержащая перечень всех составных частей, входящих в данное специфицируемое изделие, а также конструкторских документов, относящихся к этому изделию и его неспецифицируемым составным частям.

Спецификацию составляют на каждую сборочную единицу, комплекс или комплект. Выполняют ее на отдельных листах формата А4 с основной надписью по форме 2 для первого листа и по форме 2а для последующих листов (рис. 14.21).

Между основной надписью и таблицей при всех вариантах спецификации следует оставлять интервал от 12 до 20 мм.

Для сборочного чертежа, выполненного на листе формата А4, допускается размещать спецификацию над основной надписью, сохраняя ее форму и порядок заполнения.

Для сборочных чертежей изделий вспомогательного производства и единичного производства разового изготовления, выполненных на листах любого формата, также допускается размещение спецификации на поле чертежа по правилам, установленным в отраслевых стандартах.

Совмещенному документу присваивают обозначение основного конструкторского документа, основную надпись выполняют по форме 1 (ГОСТ 2.104–68).

Спецификация является основным конструкторским документом, определяет состав сборочной единицы, комплекса и комплекта и необходима для их изготовления, комплектования конст-



це спецификации определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «*Наименование*» и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка. Разделы «*Стандартные изделия*» и «*Прочие изделия*» допускается объединять в один раздел под заголовком «*Прочие изделия*».

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т. п.). Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Графы таблицы спецификации заполняют сверху вниз в следующей последовательности.

1. В графе «*Формат*» указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе «*Обозначение*». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе проставляют звездочку, а в графе «*Примечание*» перечисляют все форматы. Для документов, записанных в разделы «*Стандартные изделия*», «*Прочие изделия*» и «*Материалы*», графу не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе указывают *БЧ* (без чертежа).

2. В графе «*Зона*» указывают обозначение зоны, в которой находится записываемая составная часть (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104–68). При наличии повторяющихся номеров позиций в графе «*Зона*» проставляют «звездочку» со скобкой, а в графе «*Примечание*» указывают все зоны.

3. В графе «*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.

4. В графе «*Обозначение*» указывают: в разделе «*Документация*» — обозначения записываемых документов по ГОСТ 2.201–80; в разделах «*Комплексы*», «*Сборочные единицы*», «*Детали*», «*Комплекты*» — обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия; для деталей, на которые не выпущены чертежи, — присвоенные им обозначения; в разделах «*Стандартные изделия*», «*Прочие изделия*» и «*Материалы*» графу не заполняют.

Если на стандартное изделие выпущена конструкторская документация, то указывают обозначение основного конструкторского документа.

В разделах «*Комплексы*», «*Сборочные единицы*» и «*Детали*» изделия рекомендуется записывать в алфавитном порядке сочетания букв кодов организаций-разработчиков или кодов, выделенных для централизованного присвоения обозначений; в пределах этих кодов — в порядке возрастания квалификационной харак-

теристики; при одинаковой квалификационной характеристике — по возрастанию порядкового регистрационного номера.

5. В графе «*Наименование*» записывают следующие данные.

В разделе «*Документация*» — сначала документы на специфицируемые изделия, а затем документы на неспецифицируемые составные части, причем для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, указывают только наименование документа, например: «*Сборочный чертеж*», «*Габаритный чертеж*», «*Технические условия*» и т. п.; для документов на неспецифицируемые составные части — наименование изделия и наименование документа.

В разделах «*Комплексы*», «*Сборочные единицы*», «*Детали*», «*Комплекты*» — наименования изделий, непосредственно входящих в специфицированное изделие, в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «*Колесо зубчатое*».

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления.

В разделе «*Стандартные изделия*» — наименования и обозначение изделий в соответствии со стандартами на эти изделия в следующем порядке: по межгосударственным, по государственным, по отраслевым стандартам, а для изделий вспомогательного производства — по стандартам предприятий. В пределах каждой категории стандартов запись рекомендуется вести по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т. п.), в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого стандарта — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В разделе «*Прочие изделия*» — наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов (технических условий). Запись изделий ведут по однородным группам, в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований изделий, а в пределах каждого наименования в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В разделе «*Материалы*» — обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы. Запись ведут по видам материалов в следующей последовательности: металлы черные; металлы магнитоэлектрические



и ферромагнитные; металлы цветные, благородные и редкие; кабели, провода, шнуры; пластмассы и пресс-материалы; бумажные и текстильные материалы; лесоматериалы; резиновые и кожаные материалы; минеральные, керамические и стеклянные материалы; лаки, краски, нефтепродукты и 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. Материалы, количество которых не может быть определено конструктором, а устанавливается технологом (например, лаки, краски, клей, смазочные материалы, замазки, электроды и др.), в спецификацию не включают, а записывают в технических требованиях на поле чертежа.

Для записи ряда изделий и материалов, различающихся размерами и другими данными и применяемых по одному и тому же документу (и записываемых в спецификацию за обозначением этого же документа), общую часть наименования этих изделий или материалов с обозначением указанного документа допускается записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего наименования (заголовка). Под общим наименованием записывают для каждого из указанных изделий и материалов только их параметры и размеры, за исключением вариантов, когда параметры или размеры изделия обозначают только одним числом или одной буквой. В этом случае запись производят по типу:

*Шайбы ГОСТ 18123–82*

*Шайбы 3*

*Шайбы 4*

.....

Пример записи стандартных изделий:

*Стандартные изделия*

*Болты ГОСТ 7805–70*

*M12 × 60.58*

*M16 × 20.88*

*M16 × 40.88*

*Винт M6 × 10.34 ГОСТ 1476–93*

*Винт M4 × 8.34 ГОСТ 1478–93*

*Винт M8 × 50.48 ГОСТ 1478–93*

*Винт M6 × 12.48 ГОСТ 17475–80*

6. В графе «Кол.» указывают: для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, — количество их на одно специфици-

Форм. зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечан.
			<u>Документация</u>		
A1		АБВГ. XXXXXX.300.СБ	Сборочный чертеж		
			<u>Сборочные единицы</u>		
A2	1	АБВГ. XXXXXX. XXX.СБ	Корпус цилиндра	1	
			<u>Детали</u>		
A3	2	АБВГ. XXXXXX. XXX	Плунжер	1	
A4	3	АБВГ. XXXXXX. XXX	Крышка цилиндра	1	
A4	4	АБВГ. XXXXXX. XXX	Кольцо подманжетное	1	
A4	5	АБВГ. XXXXXX. XXX	Кольцо плунжера	1	
A4	6	АБВГ. XXXXXX. XXX	Шайба	1	
A4	7	АБВГ. XXXXXX. XXX	Втулка специальная	1	
A4	8	АБВГ. XXXXXX. XXX	Продка	1	
A4	9	АБВГ. XXXXXX. XXX	Планка	1	
A3	10	АБВГ. XXXXXX. XXX	Пружина	1	
			<u>Стандартные изделия</u>		
	11		Масленка 1.1Ц6 ГОСТ 19853-74	1	
	12		Кольцо 075-090-25-2-4 ГОСТ 9833-73	1	
	13		Кольцо 100-112-25-2-4 ГОСТ 9833-73	2	
	14		Манжета 85×110 ГОСТ 14896-84	1	

				АБВГ. XXXXXX.300			
Изм./Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Цилиндр тормоза	Листов	Лист	Листов
Разраб.	Ильин				1	1	2
Проб.	Алексеев				Предприятие		
И контр.	Мурабин						
Утв.	Попова						

Рис. 14.22. Пример заполнения спецификации (лист 1)

руемое изделие; в разделе «Материалы» общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц физических величин. Допускается единицы физических величин записывать в графе «Примечание» в непосредственной близости от графы «Кол». В разделе «Документация» графу не заполняют.

7. В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие



(297 × 210 мм). Их допускается совмещать на листах любого формата для изделий вспомогательного производства, а также для изделий единичного производства разового исполнения, разрабатываемых и изготавливаемых одним министерством (ведомством).

Спецификацию, совмещенную со сборочным чертежом, располагают над основной надписью, выполненной по форме 1 (ГОСТ 2.104–68). Совмещенному документу дают обозначение основного конструкторского документа.

#### 14.5. Монтажные чертежи

Монтажный чертеж выполняют по правилам, установленным для сборочных чертежей, с учетом дополнительных правил, разработанных для монтажных чертежей.

Монтируемое изделие изображают упрощенно, внешними очертаниями, за исключением тех элементов конструкции, которые требуются для правильного монтажа и выполняются с необходимыми подробностями. Устройство, к которому крепится изделие (объект, фундамент), изображают упрощенно сплошными тонкими линиями, как «обстановку». Монтажный чертеж выпускают также в случаях, когда надо показать соединение составных частей комплекса на месте эксплуатации.

Наименование и обозначение устройства, к которому крепится монтируемое изделие, указывают на полке линии-выноски или непосредственно на изображении.

На монтажном чертеже указывают присоединительные, установочные и прочие необходимые для монтажа размеры с предельными отклонениями. На монтажном чертеже комплекса представляют также размеры, определяющие взаимное расположение частей, входящих в комплекс. Перечень составных частей изделия, необходимых для монтажа, размещают на первом листе чертежа над основной надписью [таблица перечня может быть выполнена по форме 1 (ГОСТ 2.106–96), за исключением граф «*Формат*» и «*Зона*»]. В перечень записывают монтируемое изделие, а также сборочные единицы, детали и материалы, необходимые для монтажа. Вместо перечня допускается указывать обозначения этих составных частей на полках линий-выносок.

## 14.6. Габаритные чертежи

Габаритный чертеж выполняют с максимальными упрощениями, но так, чтобы были видны крайние положения перемещающихся, выдвигаемых или откидываемых частей, рычагов, кареток, крышек на петлях и т. п. Элементы, незначительно выступающие за основной контур, допускается не показывать. Количество видов должно быть минимальным, но достаточным, чтобы дать представление о внешних очертаниях изделия и его выступающих элементах. Изделие изображают основными (сплошными толстыми) линиями, а очертания частей, перемещающихся в крайние положения, — тонкими штрихпунктирными с двумя точками.

На габаритном чертеже допускается изображать тонкими линиями «обстановку» — детали и сборочные единицы, не входящие в состав изделия.

На габаритном чертеже наносят габаритные размеры, установочные и присоединительные размеры, определяющие положение выступающих частей, не указывая, что все эти размеры справочные. Установочные и присоединительные размеры, необходимые для увязки с другими изделиями, должны быть с предельными отклонениями. Допускается указывать координаты центра масс. На габаритном чертеже можно указывать условия применения, хранения, транспортирования и эксплуатации изделия.

## Глава 15

### ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ НЕКОТОРЫХ ИЗДЕЛИЙ

#### 15.1. Пружины

На рабочих чертежах по ГОСТ 2.401–68 пружины изображают горизонтально.

Винтовые пружины сжатия и растяжения изображают с правой навивкой, указывая действительное направление навивки в технических требованиях. Пружины кручения изображают с требующимся направлением навивки. Сортамент материала пружины, определяющий ее размеры, записывают в основной надписи. Для пружины с контролируемыми силовыми параметрами на чертеже помещают диаграмму испытаний. Если заданным параметром является высота или деформация, то на диаграмме указывают предельные отклонения нагрузки — силы или момента, если

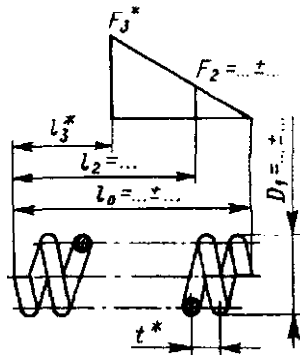


Рис. 15.1. Рабочий чертеж пружины

— схему ее закрепления с указанием размеров от точки приложения нагрузки до места закрепления; для пакета тарельчатых пружин — схему расположения пружин в пакете.

Наружный (или внутренний) диаметр пружины указывают на чертеже с предельными отклонениями. Допускается помещать в технических требованиях чертежа указания о контроле или по стержню  $D_c$ , или по гильзе  $D_r$ , отдельные отклонения диаметра пружины при этом не указывают. Твердость указывают в тех случаях, когда пружина после навивки подвергается термообработке. В основных технических требованиях приводят модуль сдвига  $G$ , максимальное напряжение при кручении  $\tau_3$  и при изгибе  $\sigma_3$ , модуль упругости  $E$ . Для пружины со стандартизованным витком в технических требованиях приводят ссылку на стандартизованный виток по соответствующему стандарту. В этом случае значения величин  $G$ ,  $E$ ,  $\tau_3$ ,  $\sigma_3$  на чертеже не проставляют. В разделе «Размеры и параметры для справок» указывают значения силы  $F_3$ , момента  $M_3$ , деформации пружины осевой  $s_3$  и угловой  $\phi_3$ , длину пружины при максимальной нагрузке  $l_3$ , угол между зацепами  $\alpha_3$ , шаг пружины  $t$ , число оборотов барабана спиральной пружины  $\psi_3$ . Параметры и размеры записывают в следующей последовательности:

$$G^* = \dots \text{ МПа } \tau_3 = \dots \text{ МПа}$$

$$E^* = \dots \text{ МПа } \sigma_3 = \dots \text{ МПа}$$

Пружина с витком, номер позиции по ГОСТ...

Направление навивки пружины...

Направление свивки троса...

Число жил в тросе...

$$n = \dots$$

$$n_1 = \dots$$

М П Т В  
 грузки, то указывают предельные отклонения высоты или деформации (рис. 15.1). Если для характеристики пружины достаточно задать один исходный и один зависимый от него параметр, то их указывают в технических требованиях, и изоб...

Для некоторых видов пружин на поле чертежа кроме диаграммы приводят схему закрепления: для плоской спиральной пружины — схему ее закрепления с указанием размеров вала и барабана; для пластинчатой пружины — схему ее закрепления с указанием размеров от точки приложения нагрузки до места закрепления; для пакета тарельчатых пружин — схему расположения пружин в пакете.

$HRC_{\text{э}} \dots$

$D_{\Gamma} = \dots \text{ мм}$

$D_{\text{с}} = \dots \text{ мм}$

\* Размеры и параметры для справок  
Остальные технические требования...

Здесь  $n$  — число рабочих витков пружины;  $n_1$  — полное число витков.

Технические требования допускается сводить в таблицу.

### 15.2. Элементы зубчатых и цепных передач

На чертеже зубчатого или червячного колеса или звездочки цепной передачи и других должно быть изображение изделия с конструктивными размерами (для цилиндрического зубчатого колеса, например, указывают диаметр вершин зубьев, ширину вен-

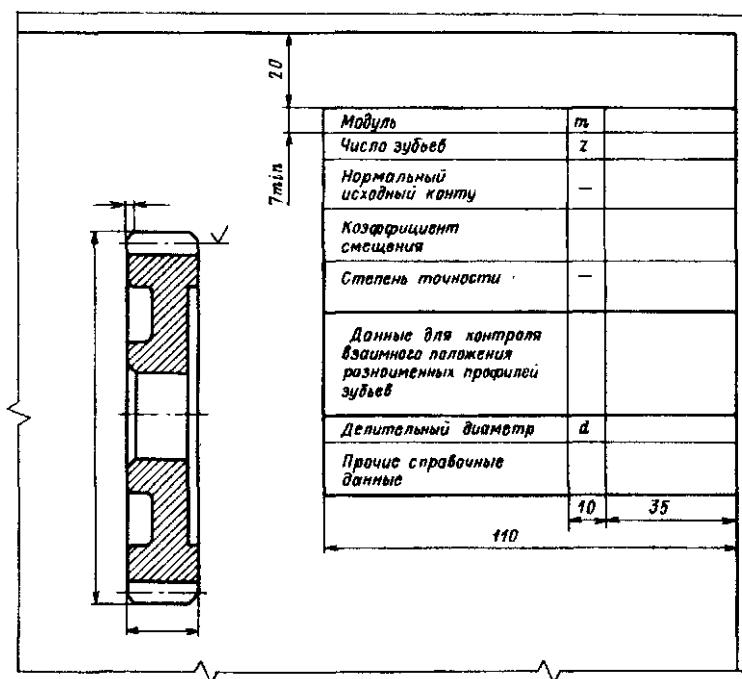


Рис. 15.2. Указание параметров зубчатого венца

ца, размеры фасок или радиусы кривизны линий притупления на кромках зубьев, шероховатость боковых поверхностей зубьев). В правом верхнем углу чертежа на расстоянии 20 мм от верхней внутренней рамки помещают таблицу параметров, состоящую из трех частей: 1) основные данные; 2) данные для контроля; 3) справочные данные. Части отделяют друг от друга основными линиями. Неиспользуемые строки таблицы параметров исключают или прочеркивают. Пример простановки параметров зубчатого венца на рабочем чертеже прямозубого цилиндрического зубчатого колеса со стандартным исходным контуром приведен на рис. 15.2.

Более подробно требования к выполнению чертежей изложены в соответствующих стандартах: в ГОСТ 2.403–75 — на цилиндрические зубчатые колеса; в ГОСТ 2.404–75 — на зубчатые рейки; в ГОСТ 2.405–75 — на конические зубчатые колеса; в ГОСТ 2.406–76 — на цилиндрические червяки и червячные колеса; в ГОСТ 2.407–75 — на червяки и червячные колеса глобоидных передач; в ГОСТ 2.408–68 — на звездочки приводных роликовых и втулочных цепей и т. д.

### 15.3. Металлические конструкции

Правила выполнения чертежей металлических конструкций устанавливает ГОСТ 2.410–68. Виды размещают в проекционной связи, как полагается по ГОСТ 2.305–68, при другом расположении видов металлоконструкций их отмечают по типу дополнительных видов.

Размеры на чертежах металлоконструкций указывают без предельных отклонений, последние приводят в технических требованиях. Скосы на деталях указывают линейными размерами (рис. 15.3).

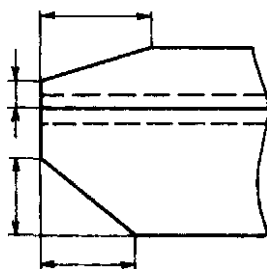


Рис. 15.3. Простановка размеров скосов деталей металлоконструкций



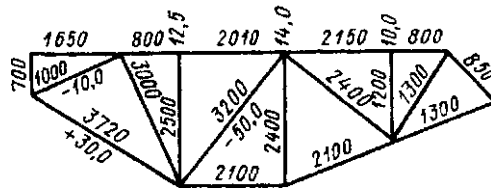


Рис. 15.4. Нанесение размеров на геометрической схеме металлоконструкций

При необходимости на чертеже вычерчивают основными линиями геометрическую схему (вблизи соответствующего вида). Для симметричной конструкции чертят схему половины конструкции, но ось симметрии не показывают. Размеры расстояний между точками осевых линий стержней наносят над линиями схемы без выносных и размерных линий (рис. 15.4). Одновременно под линиями схемы можно нанести расчетные значения сил с соответствующими знаками. Можно вычертить симметричную схему полностью и на одной половине нанести размеры, на другой — силы. На геометрической схеме можно наносить значения строительного подъема, также без выносных и размерных линий.

При отсутствии геометрической схемы допускается направление наклонных линий в элементах связей обозначать треугольником, расположенным вблизи этих элементов. Стороны треугольника должны быть параллельны соответствующим элементам (рис. 15.5).

На изображениях металлоконструкций допускается указывать условное графическое обозначение (табл. 15.1) и размеры профиля материала (рис. 15.6).

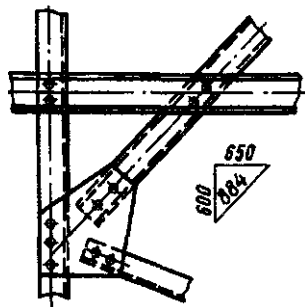


Рис. 15.5. Указание направлений линий связи на металлоконструкциях

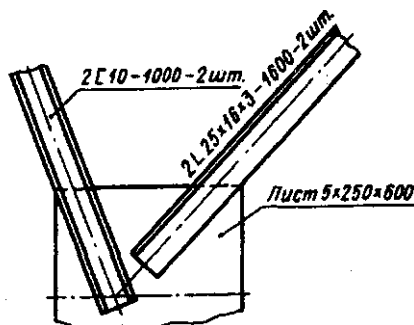





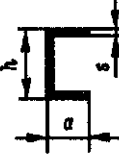
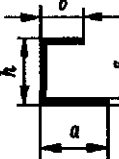


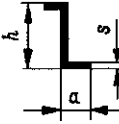
Рис. 15.6. Простановка размеров на проектных чертежах металлоконструкций

Таблица 15.1

## Условные обозначения некоторых профилей проката

Наименование профиля	Условное обозначение		Эскиз профиля
	Графическое	Указываемые размеры	
Круг		$d$	
Трубка круглого сечения		$d \times s$	
Квадрат		$a$	
Прямоугольник		$a \times b$	
Профиль шестигранный		$a$	
Профиль полосовой (лента, полоса)		$a \times s$	
Уголок равнополочный		$a \times s$	
Уголок неравнополочный		$a \times b \times s$	

Продолжение табл. 15.1

Наименование профиля	Условное обозначение		Эскиз профиля
	Графическое	Указываемые размеры	
Профиль тавровый		Номер или другие данные	-
Профиль двутавровый			
Швеллер равнополочный		Номер или $h \times a \times s$	
Швеллер неравнополочный		Номер или $h \times a \times b \times s$	
Профиль рельсовый		Номер или другие данные	-
Профиль зетовый равнополочный		Номер или $h \times a \times s$	

Эти данные наносят или параллельно изображениям деталей, или на полках линий-выносок. Последовательность записи: условное обозначение профиля, его размеры или номер, длина детали, через тире число деталей. Если сечение деталей состоит из нескольких одинаковых профилей, перед условным обозначением указывают их число (см. рис. 15.6). На этих чертежах помещают таблицу с характеристикой примененных материалов:

*Перечень примененных материалов*

Обозначение материала	Общая длина, мм	Масса, кг	Примечание

#### 15.4. Трубы, трубопроводы

Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем для всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.411–72.

Размеры трубы проставляют от ее оси или от наружных или внутренних поверхностей (рис. 15.7). При одинаковой разделке концов трубы соответствующие размеры и обозначения шероховатости поверхности наносят только на одном конце трубы. На сборочных и монтажных чертежах допускается изображать трубы условно: одной линией толщиной от  $2s$  до  $3s$ ; двумя основными линиями (не проводя осевую линию или нанося ее на коротком участке изображения трубы). Если взаимное расположение идущих рядом трубопроводов безразлично, их можно изображать одной линией.

Две перекрещивающиеся трубы, каждая из которых показана условно, изображают на чертеже в соответствии с требованиями

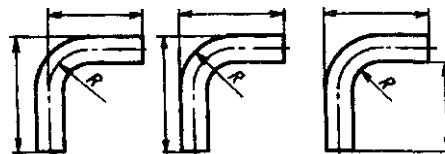


Рис. 15.7. Варианты простановки размеров труб

ГОСТ 2.784–96, причем с «дугой» должен изображаться трубопровод, проходящий сверху.

Для более рационального использования поля чертежа допускается условно смещать отдельные участки изображения труб, соединяя их тонкой волнистой линией. Линию, изображающую трубопровод и переходящую с одного вида (или листа) на другой, обрывают предпочтительно за пределами очертаний изделия, обрыв обозначают римской цифрой и указывают обозначение вида (листа), на котором изображено продолжение трубопровода. У изображений труб допускается наносить номера, присвоенные им в схемах или поясняющие надписи, например: «Слив», «В бак» и т. д.

Условные обозначения элементов трубопроводов выполняют по ГОСТ 2.784–96 и ГОСТ 2.785–70.

### 15.5. Изделия с электрическими обмотками

Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками (электрических машин, приборов, аппаратов) устанавливает ГОСТ 2.415–68. Допускается пользоваться условностями и упрощениями, предусмотренными ГОСТ 2.305–68.

В продольном разрезе на чертежах якорей (роторов), статоров и индукторов электрических машин изображают, как правило, верхнюю (от осевой линии) половину предмета. Если необходимо показать нижнюю половину предмета, показывают только его контур.

В поперечных разрезах и сечениях стержневые, одно- и двухвитковые обмотки не штрихуют, многовитковую штрихуют «в клетку», линии штриховки при этом перпендикулярны к рамке чертежа.

Провод диаметром 3 мм и более в обмотках с малым числом витков в поперечном сечении обозначают как металл.

Многослойную изоляцию из одного материала обозначают как монолитное тело (неметаллический материал), смежные слои



Рис. 15.8. Изображение изоляции на видах: *a* — вразбежку; *b* — встык или с перекрытием

изоляции из разных материалов разделяют основными (сплошными толстыми) линиями.

Изоляцию на видах изображают вразбежку (рис. 15.8. а), встык или с перекрытием (рис. 15.8, б). Провода неизолированных катушек на видах не вычерчивают, а катушку изображают как монолитное тело.

Необходимые надписи допускается помещать на полках линий-выносок непосредственно у изображения, в технических требованиях, специальных таблицах.



## Глава 16

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА  
ОФОРМЛЕНИЯ СХЕМ

## 16.1. Классификация схем и их кодирование

Схемой называется конструкторский документ, на котором составные части изделия или установки изображены в виде условных графических обозначений и показаны связи между ними. Классификация схем по видам и типам и общие требования к их оформлению приведены в ГОСТ 2.701–84.

Согласно ГОСТ 2.701–84 схемы в зависимости от входящих в состав изделия элементов подразделяются на следующие виды: электрические, гидравлические, пневматические, газовые (кроме пневматических), кинематические, вакуумные, оптические, энергетические, схемы деления (деления изделия на составные части), комбинированные.

В зависимости от основного назначения схемы подразделяются на следующие типы:

*структурные* — определяющие основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи;

*функциональные* — разъясняющие определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или установки либо в изделии в целом;

*принципиальные* — определяющие полный состав элементов и связей между ними и дающие детальное представление о принципах работы изделия или установки (они служат основанием для разработки других конструкторских документов);

*схемы соединений* — показывающие соединения составных частей изделия и определяющие провода, жгуты, кабели или трубопроводы, осуществляющие эти соединения, а также места их присоединений и ввода;

*схемы подключения* — показывающие внешние подключения изделия;

*общие схемы* — определяющие составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации;

*схемы расположения* — определяющие относительное расположение составных частей изделия, а также проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и т. п.;

*объединенные* — два и более типа схем, выпущенных на одно изделие и выполненных на одном конструкторском документе.

Если в состав изделия входят элементы разных видов, то на него разрабатывают несколько схем одного типа соответствующих видов (например, схему электрическую принципиальную и схему пневматическую принципиальную) или одну *комбинированную* схему (например, схему электропневматическую принципиальную).

Допускается на схеме одного вида изображать элементы схем другого вида, влияющие на работу схемы данного вида, или изображать элементы, не входящие в изделие, на которое разработана схема, но необходимые для разъяснения принципов работы изделия. Эти элементы отделяют на схеме штрихпунктирными линиями, толщина которых такая же, как у линий связи, и помещают около них необходимые данные (например, указывающие местонахождение этих элементов).

Допускается в соответствии с номенклатурой, установленной отраслевыми стандартами, разрабатывать совмещенные схемы, т. е. на схемах одного типа помещать сведения, характерные для схем другого типа (например, показывать внешние подключения на схеме соединений изделия).

Допускается разработка схем видов и типов, не перечисленных в ГОСТ 2.701–84, но утвержденных отраслевыми стандартами.

Наименование схем определяют их видом и типом. Наименование комбинированной схемы определяют в зависимости от сочетания видов схем и типа схемы (например, схема гидропневматическая принципиальная).

Наименование объединенной схемы определяют видом схемы и сочетанием типов схем (например, схема электрическая соединений и подключения).

Схемам присваивают код, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы.

В и д с х е м ы обозначают следующими буквами: Э — электрическая; Г — гидравлическая; П — пневматическая; Х — газовая (кроме пневматической); К — кинематическая; В — вакуумная; Л — оптическая; Р — энергетическая; Е — деления изделия на составные части; С — комбинированная.

Т и п с х е м ы обозначают цифрами; 1 — структурная; 2 — функциональная; 3 — принципиальная (полная); 4 — соединений (монтажная); 5 — подключения; 6 — общая; 7 — расположения; 0 — объединенная.



Примеры образования кода схемы: схема гидравлическая соединений — Г4; схема электрогидропневмокинематическая принципиальная — СЗ; схема электрическая соединения и подключения объединенная — Э0.

## 16.2. Общие правила оформления схем

### *Общие требования*

Номенклатура схем на изделие устанавливается в зависимости от особенностей изделия. Число типов схем должно быть минимальным, но они должны содержать достаточно информации для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия.

В комплекте конструкторских документов на изделие между схемами должна быть установлена однозначная связь, дающая возможность быстро отыскать одни и те же элементы, связи или соединения на всех схемах данного комплекта.

Схемы выполняют на одном или более листах бумаги предпочтительно основного формата по ГОСТ 2.301–68 и ГОСТ 2.004–88 (для автоматизированного выполнения).

Допускается выполнять схему определенного вида и типа на нескольких листах, оформляя каждый последующий лист или как продолжение предыдущего, или как самостоятельный документ, чтобы получить совокупность схем одного и того же вида и типа. В последнем случае допускается указывать в наименовании схемы название функциональной цепи или группы (например: «Схема гидравлическая принципиальная смазки»). Каждой такой схеме присваивают обозначение по ГОСТ 2.201–80 как самостоятельному конструкторскому документу и, начиная со второй схемы, в обозначении к коду схемы добавляют через точку арабскими цифрами порядковые номера (например: АБВГ.ХХХХХХ.ХХХГЗ; АБВГ.ХХХХХХ.ХХХГЗ.1; АБВГ.ХХХХХХ.ХХХГЗ.2).

В дополнение к схемам или взамен них можно разрабатывать таблицы, содержащие сведения о расположении устройств, соединениях, местах подключения и т. д. Эти таблицы выпускают как самостоятельные конструкторские документы, им присваивают код, состоящий из буквы Т и кода соответствующей схемы (например, код таблицы соединений к электрической схеме соединений имеет вид ТЭ4). В графе 1 основной надписи таблицы указывают наименование изделия и наименование документа («Таблица соединений»). Таблицы записывают в спецификацию после схем, к которым они выпущены, или взамен них.

На первом листе схемы над основной надписью помещают оформленный в виде таблицы перечень элементов, входящих в схе-

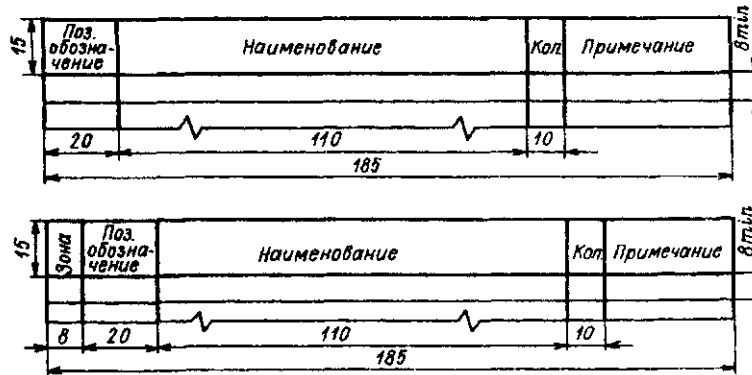


Рис. 16.1. Варианты головки таблицы перечня элементов

му (рис. 16.1). Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. При необходимости продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Таблицу перечня элементов заполняют сверху вниз.

В графе «Поз. обозначение» указывают позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп.

В графе «Наименование» указывают: для функциональной группы — наименование; для элемента (устройства) — его наименование и обозначение документа, на основании которого этот элемент (устройство) применен (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия).

В графе «Примечание» следует указывать технические данные, не содержащиеся в наименовании элемента (устройства).

Допускается при необходимости вводить в перечень элементов дополнительные графы, если они не нарушают запись и не дублируют сведений в основных графах.

Если поле схемы разбивают на зоны, то перечень элементов дополняют графой «Зона», располагаемой перед графой «Поз. обозначение».

Перечень элементов может быть выпущен в виде самостоятельного документа на листах формата А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104–68 (формы 2 и 2а). В этом случае код состоит из буквы П и кода схемы, к которой выпускается перечень. Код перечня элементов к гидравлической схеме соединений имеет вид ПГ4.

Перечень элементов записывают в спецификацию изделия после схемы, к которой он выпущен.

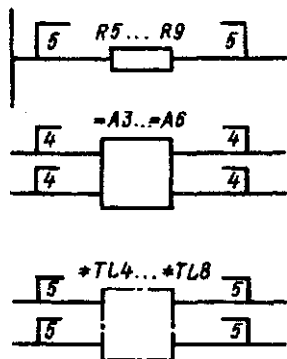


Рис. 16.2. Изображение на схеме ветвей параллельного соединения одинаковых элементов

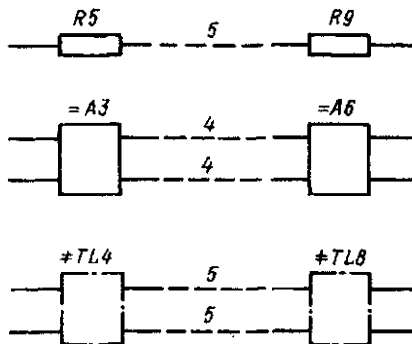


Рис. 16.3. Изображение на схеме одинаковых элементов, соединенных последовательно

Схемы выполняют без соблюдения масштаба и без учета действительного пространственного расположения частей изделия (установки).

Расположение условных графических обозначений элементов и линий связи на схеме должно обеспечивать полное представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. При соблюдении этого условия допускается располагать элементы на схеме в том же порядке, в каком они расположены в изделии.

Если в изделии несколько одинаковых элементов соединены параллельно, допускается изображать на схеме только одну ветвь с ответвлением, на котором указывают число ветвей (рис. 16.2). Если в изделии три и более одинаковых элемента соединены последовательно, допускается изображать и обозначать на схеме только первый и последний элементы, соединяя их штриховой линией, над которой указывают общее число одинаковых элементов (рис. 16.3). В обоих случаях элементы записывают в перечень элементов в одну строку.

Допускается выполнять схемы в пределах условного контура, соответствующего конфигурации изделия, проведенного линиями такой же толщины, как и линии связи.

#### *Требования к условным графическим обозначениям*

В схемах применяют следующие условные графические обозначения: установленные стандартами ЕСКД и построенные на их основе; выполненные в виде упрощенных внешних контуров

(в том числе аксонометрических); прямоугольники; нестандартизованные графические обозначения.

При использовании в схемах нестандартизованных условных графических обозначений и упрощенных внешних очертаний на свободном поле схемы приводят соответствующие пояснения.

Если на какие-то элементы установлены несколько вариантов условных графических обозначений, различающихся геометрической формой или степенью детализации, на всех схемах одного типа для данного изделия должен быть применен один вариант обозначения.

Стандартизованные условные графические обозначения элементов должны иметь размеры, указанные в соответствующих стандартах, или быть такой же величины, какой они изображены в стандарте (если размеры обозначения в стандарте отсутствуют). На всех схемах данного вида изделия размеры условных графических обозначений и толщины их линий должны быть одинаковыми. Допускается условные графические обозначения пропорционально увеличивать, если необходимо в них вписывать поясняющие знаки, или уменьшать, если схема выполняется на листах небольшого формата.

Если условные графические обозначения входят в состав других элементов, их изображают с уменьшением (например, клапан в разделительной панели).

Расстояние между двумя соседними линиями условного графического обозначения должно быть не менее 1 мм. Расстояние между отдельными графическими обозначениями не должно быть меньше 2 мм.

На схеме условные графические обозначения изображают в таком же положении, в каком они приведены в стандарте, или повернутыми на угол, кратный  $90^\circ$  или  $45^\circ$ . Допускается изображать их зеркально повернутыми. Обозначения, содержащие буквенные, цифровые или буквенно-цифровые символы, разрешается поворачивать только против часовой стрелки на угол  $90^\circ$  или  $45^\circ$ .

### *Особенности оформления принципиальных схем*

При оформлении принципиальных схем необходимо соблюдать следующие дополнительные требования.

Если в изделие входят несколько одинаковых устройств, имеющих самостоятельные принципиальные схемы, то каждое такое устройство изображают на принципиальной схеме всего изделия в виде прямоугольника или условного графического обозначения и присваивают ему позиционное обозначение. В перечень элементов эти одинаковые устройства записывают одной позицией.

Если в изделие входят несколько одинаковых устройств, не имеющих самостоятельных принципиальных схем (или одинаковых функциональных групп), то на схеме изделия допускается не повторять их схемы полностью. Эти устройства (или функциональные группы) изображают в виде прямоугольников и выполняют их схему в одном из прямоугольников или помещают на свободном поле схемы, снабжая соответствующей надписью (например: «Схема устройства АБВГ. ХХХХХХ. ХХХ»).

Если принципиальная схема выполняется на нескольких листах, то перечень элементов должен быть общим и расположен на первом листе схемы, причем в позиционных обозначениях соблюдается сквозная нумерация в пределах всего изделия; допускается повторять изображения отдельных элементов на других листах схемы (сохраняя позиционное обозначение).

Если принципиальная схема выполняется на нескольких листах, каждый из которых оформляется как самостоятельный конструкторский документ (т. е. каждый лист представляет собой самостоятельную принципиальную схему), то на каждом листе оформляют перечень элементов, изображенных на этом листе схемы, а в позиционных обозначениях соблюдают сквозную нумерацию в пределах всего изделия (по всем листам схем) и в перечень записывают только те элементы, которым позиционные обозначения присваиваются только на этом листе схемы. Допускается повторять изображения элементов на разных листах схемы, при этом за ними сохраняют присвоенное ранее позиционное обозначение и на поле схемы помещают дополнительные указания по типу: «Элементы, изображенные на схеме и не включенные в перечень элементов, см. АБВГ. ХХХХХХ. ХХХГЗ» или «Гидроклапаны К1 и К5, см. АБВГ. ХХХХХХ. ХХХГЗ».

Элементы, представляющие собой устройство, на которое разрабатывается самостоятельная принципиальная схема, выполняют на схемах в виде фигуры (как правило, прямоугольника) сплошной линией, равной по толщине линии связи или в два раза толще линии связи.

Контур функциональной группы или устройства, не имеющего самостоятельной принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде фигуры (как правило, прямоугольника), очерченной штрихпунктирной линией, равной по толщине линии связи.

### *Линии связи*

Толщина линий связи и линий условного графического обозначения одинакова и выбирается от 0,2 до 1,0 мм. Оптимальная толщина 0,3–0,4 мм.

Линии связи должны состоять из вертикальных и горизонтальных отрезков, иметь минимальное число пересечений и изломов. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

Линии связи, как правило, показывают полностью. Допускается обрывать линии связи, если они затрудняют чтение схемы. В этом случае линии связи заканчивают стрелками, около которых указывают места обозначения прерванных линий или необходимые характеристики цепей (например, давление, расход жидкости, потенциал и др.).

Линии связи, переходящие на другой лист схемы, обрывают за пределами изображения схемы без стрелок. Рядом с обрывом линии указывают обозначение или наименование линии связи (номер трубопровода, провода) и в круглых скобках приводят номер листа схемы (и зоны), на который переходит линия связи.

#### *Обозначение элементов схем*

Каждый элемент схемы должен иметь буквенное, буквенно-цифровое или цифровое обозначение. Обозначения элементов устанавливаются государственными стандартами, предусматривающими правила выполнения схем конкретных видов, или отраслевыми стандартами. Буквенное обозначение представляет собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв. В буквенно-цифровом обозначении после букв проставляется порядковый номер элементов (устройств) с одинаковым буквенным позиционным обозначением.

Обозначения проставляют рядом с элементами: справа от них или над ними. Буквы и цифры выполняют одним номером шрифта.

При выполнении комбинированных схем (или устройств и функциональных групп) пользуются правилами, установленными для соответствующих видов схем данного типа. Элементам схем одного вида присваивают сквозные позиционные обозначения в пределах всей комбинированной схемы. Их подчеркивают, начиная с элементов, относящихся ко второй по виду схеме, указанной в наименовании. Например, на гидропневмокинематической принципиальной схеме одной чертой подчеркивают пневматические элементы, двумя — кинематические.

Буквенные и буквенно-цифровые позиционные обозначения заносят в перечень элементов в алфавитном порядке — по группам (рис. 16.4). В пределах каждой группы с одинаковым позиционным обозначением элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Цифровые обозначения записывают в порядке возрастания номеров.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
E1	Емкость	1	V = 50 м <sup>3</sup>
K1	Колонна стабилизационная	1	D = 1200
K2	Колонна изоляционная	1	D = 3800/5000
П1	Печь трубчатая	1	
P1	Реактор изомеризации	1	D = 2400
P2	Фарконтартор	1	D = 1200
T1	Теплообменник	1	F = 146 м <sup>2</sup>
ХК1	Холодильник - конденсатор	1	F = 156 м <sup>2</sup>
Основная надпись			

Рис. 16.4. Пример заполнения таблицы перечня элементов

В перечне элементов между отдельными группами элементов, а при большом числе элементов внутри групп и между отдельными элементами допускается оставлять свободные строки (для внесения изменений).

Однотипные элементы с одинаковыми параметрами, имеющие по схеме последовательные порядковые номера, записывают в перечень в одну строку и указывают общее число этих элементов. Запись производится по типу: «E7, E8» или «K2 ... K5».

Для элементов, имеющих одинаковое наименование и буквенно-цифровое позиционное обозначение, но различающихся техническими характеристиками и другими данными, допускается в графе «Наименование» записывать общее наименование этих элементов с указанием документа (государственного стандарта, технических условий, основного конструкторского документа), на основании которого эти элементы применены.

Если позиционные обозначения присваивают элементам в пределах групп устройств или в изделие входят одинаковые функциональные группы, то в перечень элементы этих устройств или функциональных групп записывают отдельно. В графе «Наименование» записывают в виде заголовка наименование устройства или функциональной группы (подчеркивая его при заполнении перечня ручным способом). Выше наименования устройства должно быть пропущено не менее одной свободной строки, ниже — одна

свободная строка. В графе «Кол.» в одной строке с заголовком указывают общее количество одинаковых устройств (функциональных групп), а при перечислении элементов, входящих в устройство (функциональную группу), в перечне указывают только количество элементов, входящих в одно устройство (функциональную группу).

Допускается начинать запись с наименования функциональной группы для неодинаковых функциональных групп.

Если на схеме кроме устройств и функциональных групп есть отдельные элементы, то в перечень сначала записывают без заголовка эти элементы, затем устройства, не имеющие принципиальных схем, затем функциональные группы с входящими в них элементами.

Допускается помещать на схемах различные технические данные, которые указывают около графических обозначений: справа или сверху (например, значение параметров) или на свободном поле схемы (диаграммы, таблицы, текстовые указания).

Текстовые указания должны быть краткими, не иметь сокращений слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах. Текстовые данные могут быть расположены рядом с условными графическими обозначениями, внутри них, над линиями связи, в разрыве линий связи, рядом с концами линий связи, на свободном поле схемы. Текстовые данные, расположенные около линий связи, ориентируют параллельно горизонтальным линиям связи. Вертикальная ориентация данных допускается только при большой плотности схемы. Около условных графических обозначений схемы помещают надписи, знаки, графические обозначения, необходимые для условий эксплуатации изделия. Если надписи или знаки должны быть нанесены на изделие, их на схеме заключают в кавычки.

Допускается помещать необходимые технические указания над основной надписью первого листа схемы.

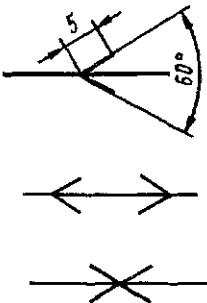
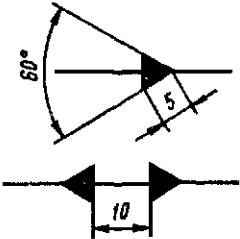
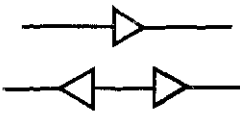
### **16.3. Условные графические обозначения общего применения**

Условные графические обозначения общего применения приведены в ГОСТ 2.721 – 74, который устанавливает обозначения: направлений распространения тока, сигнала, информации и потока энергии, жидкости и газа; направлений движения, передачи движения, регулирования, саморегулирования и преобразования; элементов привода и управляющих устройств. Часть из них приведена в табл. 16.1.

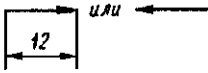


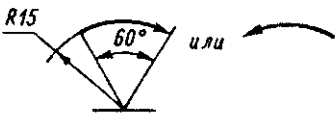



Таблица 16.1

Условные графические обозначения общего применения для схем по ГОСТ 2.721-74

Наименование	Обозначение
<p>Распространение тока, сигнала, информации и потока энергии:</p> <p>в одном направлении (например, влево)</p> <p>в обоих направлениях несодновременно</p> <p>в обоих направлениях одновременно</p>	
<p>Поток жидкости:</p> <p>в одном направлении (например, вправо)</p> <p>в обоих направлениях</p>	
<p>Поток газа (воздуха):</p> <p>в одном направлении (например, вправо)</p> <p>в обоих направлениях</p>	

Продолжение табл. 16.1

Наименование	Обозначение
Движение прямолинейное:	
одностороннее	
возвратное	
возвратно-поступательное	
Движение вращательное:	
одностороннее	
возвратное	

## Глава 17

### ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

#### 17.1. Условные графические обозначения на гидравлических и пневматических схемах

Правила выполнения гидравлических и пневматических схем устанавливает ГОСТ 2.704-76.

Условные графические обозначения элементов гидравлических и пневматических сетей приведены в ГОСТ 2.780-96, распределительной и регулирующей гидравлической и пневматической аппаратуры — в ГОСТ 2.781-96, насосов и двигателей — в ГОСТ 2.782-96, элементов трубопроводов — в ГОСТ 2.784-96, трубопроводной арматуры — в ГОСТ 2.785-70. Размеры обозначений стандартами не устанавливаются. Некоторые из этих обозначений даны в табл. 17.1-17.4.

Таблица 17.1

**Условные графические обозначения  
элементов гидравлических и пневматических сетей по ГОСТ 2.780-96**

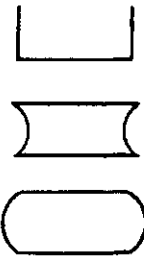


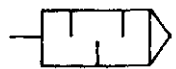
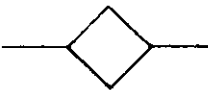





Наименование	Обозначение
<p>Гидробак и смазочный бак (общее обозначение):</p> <p>    под атмосферным давлением</p> <p>    с давлением выше атмосферного</p> <p>    с давлением ниже атмосферного</p>	
<p>Аккумулятор гидравлический без указания принципа действия (изображается только вертикально)</p>	
<p>Ресивер</p>	
<p>Пневмоглушитель</p>	
<p>Конденсатор рабочей среды (общее обозначение)</p>	

Таблица 17.2





**Условные графические обозначения насосов и двигателей  
на гидравлических и пневматических схемах по ГОСТ 2.782-96**

Наименование	Обозначение
<i>Обозначение по функциональным признакам</i>	
Насос нерегулируемый:	
с неперевсивным потоком	
с реверсивным потоком	
Насос регулируемый:	
с неперевсивным потоком	
с реверсивным потоком	
Гидромотор нерегулируемый:	
с неперевсивным потоком	
с реверсивным потоком	
Компрессор	

Продолжение табл. 17.2

Наименование	Обозначение
Пневмомотор нерегулируемый:  с нерверсивным потоком  с реверсивным потоком	  
<i>Обозначения, отражающие принцип действия</i>	
Насос ручной	
Насос шестеренчатый	
Насос винтовой	
Насос пластинчатый	
Насос радиально-поршневой	
Насос аксиально-поршневой	

Продолжение табл. 17.2

Наименование	Обозначение
Насос кривошипный	
Насос лопастной центробежный	
Насос струйный:	
общее обозначение	
с жидкостным внешним потоком	
с газовым внешним потоком	
Вентилятор:	
центробежный	
осевой	

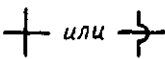

### 17.2. Особенности оформления гидравлических и пневматических схем

По ГОСТ 2.704–76 гидравлические и пневматические схемы разрабатываются трех типов: структурные, принципиальные, соединений.

Функциональные части на структурной схеме изображают прямоугольниками или условными графическими обозначениями. В прямоугольники вписывают наименования, типы и обозначения элементов, а также функциональные зависимости.

Таблица 17.3

Условные графические обозначения элементов трубопроводов  
на гидравлических и пневматических схемах по ГОСТ 2.784-96

Наименование	Обозначение
Трубопровод:  линии всасывания, напора, слива  линии управления, дренажа, выпуска воздуха, отвода конденсата	
Соединение трубопроводов, линий (общее обозначение)	
Место присоединения (для отбора энергии или измерительного прибора):  в неприсоединенном состоянии (закрыто)  в соединенном положении	
Пересечение трубопроводов (без соединения)	
Подвод жидкости под давлением	
Подвод воздуха (газа) под давлением	
Трубопровод с вертикальным стояком	
Трубопровод гибкий, шланг	

Продолжение табл. 17.3





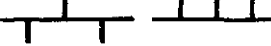



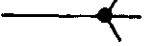

Наименование	Обозначение
Разъемное соединение трубопроводов (общее обозначение)	
Детали соединений трубопроводов:	
тройник	
крестовина	
отвод, колена	
разветвитель, коллектор, гребенка	
Сифон (гидрозатвор)	
Компенсатор (общее обозначение)	
Мембрана прорыва	
Форсунка	
Заборник воздуха из атмосферы	



Таблица 17.4

Условные графические обозначения арматуры трубопроводов на гидравлических и пневматических схемах по ГОСТ 2.785-70

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Вентиль (клапан) запорный: проходной		Клапан редукционный**	
	угловой		
Вентиль (клапан) трехходовой		Задвижка	
Вентиль (клапан) регулирующий: проходной		Затвор поворотный	
		Кран: проходной	
угловой		угловой	
Клапан обратный (клапан невозвратный)*: проходной		Кран трехходовой:	
		угловой	
Клапан предохранительный: проходной		с Т-образной пробкой	
		угловой	с L-образной пробкой
Клапан дроссельный		Кран четырехходовой	
		*Движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному. **Вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышенного давления.	

Все элементы на **п р и н ц и п и а л ь н о й** с х е м е изображают в виде условных графических обозначений.

На линиях связи рекомендуется указывать направление потоков рабочей среды. Для отличия линий связи различного назначения допускается обозначать их цифрами в разрыве (рис. 17.1) или применять линии различного начертания. В этих случаях на поле схемы должна быть приведена расшифровка значений этих линий.

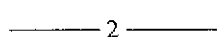


Рис. 17.1. Обозначение линий связи

Линиям связи допускается присваивать порядковые номера (по направлению потока рабочей среды), которые проставляют около начала и конца линии. В ГОСТ 2.704–76 приведены буквенные позиционные обозначения основных элементов (например: насос — Н; насос радиально-поршневой — НР).

## Г л а в а 18

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

#### 18.1. Правила оформления электрических схем

В ГОСТ 2.702–75 приведены правила выполнения электрических схем различных типов: структурных, функциональных, принципиальных, схем соединений, подключения, общих схем, схем расположения, комбинированных и совмещенных схем.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Допускается изображать на схеме соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям. Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении; допускается (в технически обоснованных случаях) отдельные элементы схемы изображать в рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать на схеме не полностью, ограничиваясь изображением только используемых частей.

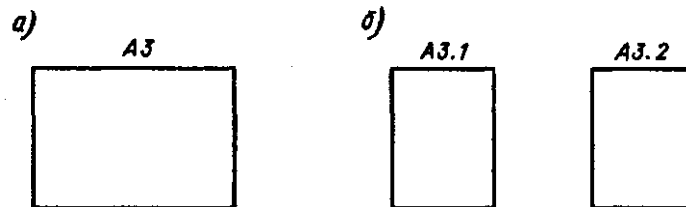


Рис. 18.1. Способы изображения устройства: а — совмещенный; б — раз-  
вернутый

Элементы и устройства на принципиальной схеме изобража-  
ют совмещенным или разнесенным способом (рис. 18.1).

При совмещенном способе составные части элементов или  
устройств изображают на схеме в непосредственной близости  
друг к другу, при разнесенном способе — в разных местах (та-  
ким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены  
наиболее наглядно). Раз-  
несенным спосо ом до-  
пускается изображать как  
все, так и отдельные эле-  
менты и устройства.

Схемы рекомендуется  
выполнять строчным  
способом: условные  
графические обозначения  
элементов, входящих в од-  
ну цепь, изображают по-  
следовательно друг за дру-  
гом на одной прямой, а  
отдельные цепи — рядом

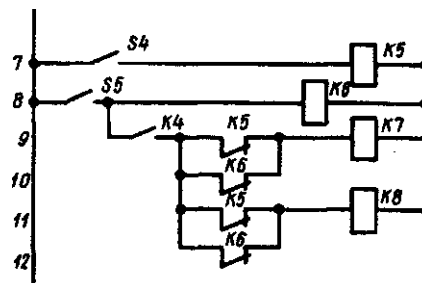


Рис. 18.2. Выполнение схемы строчным спо-  
собом

друг с другом, чтобы они образовывали параллельные (горизонталь-  
ные или вертикальные) строки (рис. 18.2). Строки допускается ну-  
меровать арабскими цифрами.

Схемы выполняют в многолинейном или одноли-  
нейном изображении. При многолинейном изображении

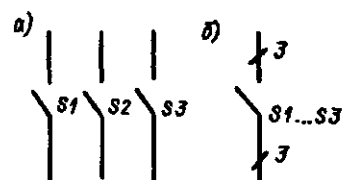


Рис. 18.3. Примеры изображе-  
ний схемы: а — многолиней-  
ное; б — однолинейное

каждую цепь вычерчивают отдельной линией, а элементы в этих цепях — отдельными графическими обозначениями (рис. 18.3, *а*). При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, вычерчивают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей — одним условным графическим обозначением (рис. 18.3, *б*).

Допускается различать функциональные цепи различать толщиной линии (на одной схеме могут быть три варианта толщин линий).






## 18.2. Условные графические обозначения на электрических схемах







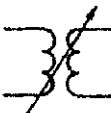

Условные графические обозначения на электрических схемах устанавливают ГОСТ 2.722–68 — ГОСТ 2.756–76. Некоторые из них приведены в табл. 18.1.

В ряде стандартов даны условные графические обозначения для выполнения схем на печатающих устройствах ЭВМ, например: ГОСТ 2.728–74 «Резисторы, конденсаторы»; ГОСТ 2.721–74. «Обозначения общего применения» (в том числе электрические связи и другие элементы электрических схем).

Таблица 18.1

Условные графические обозначения элементов на электрических схемах

Наименование	Обозначение
<i>По ГОСТ 2.722–68</i>	
Обмотка компенсационная	
Обмотка вспомогательного полюса	
Обмотка статора (каждой фазы) машины переменного тока, обмотка последовательного возбуждения машины постоянного тока	
Обмотка параллельного возбуждения машины постоянного тока, обмотка независимого возбуждения	
Статор, обмотка статора (общее обозначение)	

Наименование	Обозначение
<i>По ГОСТ 2.722-68</i>	
Ротор: общее обозначение	
с обмоткой, коллектором и щетками	
<i>По ГОСТ 2.723-68</i>	
Машина электрическая (общее обозначение):	
<p><b>П р и м е ч а н и е.</b> Внутри окружности допускается указывать следующие данные:</p> <p>а) род машин (генератор — <i>G</i>; двигатель — <i>M</i>; генератор синхронный — <i>GS</i>; двигатель синхронный — <i>MS</i>; сельсин — <i>ZZ</i>; преобразователь — <i>C</i>; б) род тока, число фаз или вид соединения обмоток в соответствии с требованиями ГОСТ 2.721-74, например:</p>	
генератор трехфазный	
машина, которая может работать как генератор и как двигатель	
<i>По ГОСТ 2.723-68</i>	
Трансформатор:	
без магнитопровода (сердечника) с постоянной связью	
без магнитопровода с переменной связью	
с магнитоэлектрическим магнитопроводом	

## Глава 19

### КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

#### 19.1. Правила оформления кинематических схем

ГОСТ 2.703 – 68 устанавливает правила выполнения кинематических схем. В зависимости от основного назначения кинематические схемы подразделяются на принципиальные, структурные, функциональные.

На принципиальной схеме изделия должны быть представлены: вся совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления, регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов; все кинематические связи, в том числе связи с источником движения.

Все элементы изображают условными графическими обозначениями или упрощенно (внешними очертаниями). Взаимное расположение элементов на схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов изделия.

На принципиальных схемах изображают: валы, оси, стержни, шатуны и т. д. — основными (сплошными толстыми) линиями толщиной  $s$ ; элементы, изображенные упрощенно, т. е. внешними очертаниями (зубчатые колеса, шкивы, кулачки и т. п.), — сплошными тонкими линиями толщиной  $s/2$ ; контур изделия, в который вписана схема, — сплошными тонкими линиями толщиной  $s/3$ ; кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными раздельно, — штриховыми линиями толщиной  $s/2$ ; кинематические связи между элементами или между ними и источником движения через немеханические участки — двойными штриховыми линиями толщиной  $s/2$ ; расчетные связи между элементами — тремя параллельными штриховыми линиями.

На принципиальной схеме изделия указывают: наименование каждой кинематической группы элементов (на полке линии-выноски, проведенной от соответствующей группы); основные характеристики и параметры кинематических элементов, определяющие исполнительные движения рабочих органов изделия или его составных частей.

Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают, как правило, порядковый номер, начиная от источника движения, или буквенно-цифровое позиционное обозначение. Все элементы нумеруют только арабскими цифрами (валы допускается нумеровать римскими цифрами). Порядковый номер элемента проставляют на полке линии-выноски. Под ней указыва-

ют основные характеристики и параметры кинематического элемента (допускается помещать их в перечень элементов схемы).

На структурной схеме изделия изображают все его основные функциональные части и основные взаимосвязи между ними. Структурные схемы представляют или графическим изображением, используя простые геометрические фигуры, или аналитической записью, облегчающей использование ЭВМ при разработке таких схем.

Наименование функциональной части изделия в схеме, обозначенной геометрической фигурой, вписывают внутрь этой фигуры.

На функциональной схеме изделия изображают его функциональные части, участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связи между этими частями. Функциональные части изображают простыми геометрическими фигурами, снабжая их соответствующими обозначениями и надписями. Располагать функциональные части следует в последовательности их функциональных связей.

Кинематические схемы выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701–84.

### 19.2. Условные графические обозначения на кинематических схемах

Условные графические обозначения, применяемые на кинематических схемах, устанавливает ГОСТ 2.770–68.

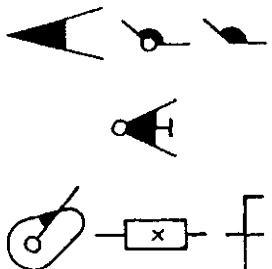
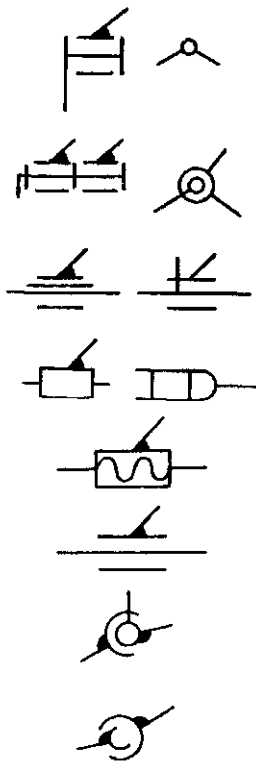
Условные графические обозначения элементов машин и механизмов приведены в табл. 19.1, характера движения — в табл. 19.2.

Таблица 19.1

Условные графические обозначения элементов машин и механизмов на кинематических схемах

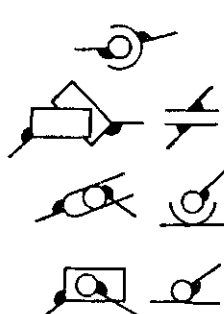
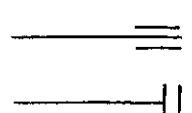
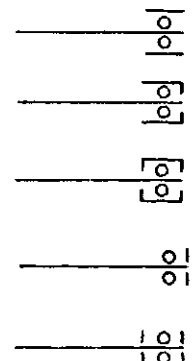
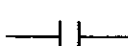
Наименование	Обозначение
Неподвижное звено (стойка)	
Примечание. Для указания неподвижности любого звена часть его контура покрывают штриховкой	

Продолжение табл. 19.1


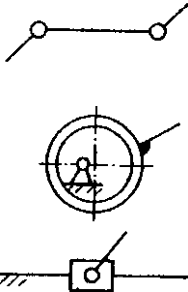
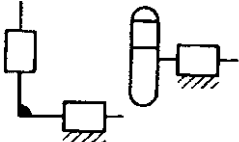
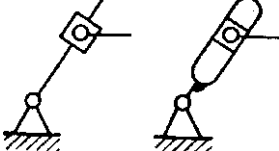
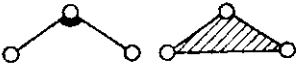
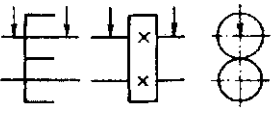
Наименование	Обозначение
<p>Соединение частей звена:</p> <p>неподвижное</p> <p>неподвижное, допускающее регулировку</p> <p>неподвижное соединение детали с валом или со стержнем</p>	
<p>Кинематическая пара:</p> <p>вращательная</p> <p>вращательная многократная (например, двукратная)</p> <p>поступательная</p> <p>винтовая</p> <p>цилиндрическая</p> <p>сферическая с пальцем</p> <p>карданный шарнир</p>	



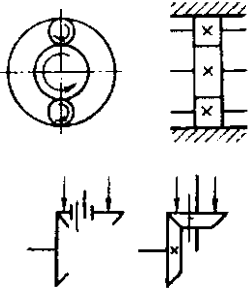


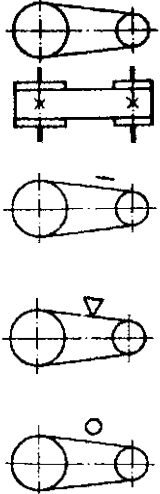
Продолжение табл. 19.1

Наименование	Обозначение
<p>Кинематическая пара:</p> <p>сферическая (шаровая)</p> <p>плоскостная</p> <p>трубчатая (шар-цилиндр)</p> <p>точечная (шар-плоскость)</p>	
<p>Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа):</p> <p>радиальные</p> <p>упорные</p>	
<p>Подшипники качения:</p> <p>радиальные</p> <p>радиально-упорные односторонние</p> <p>радиально-упорные двусторонние</p> <p>упорные односторонние</p> <p>упорные двусторонние</p>	
<p>Муфта (общее обозначение без уточнения типа)</p>	


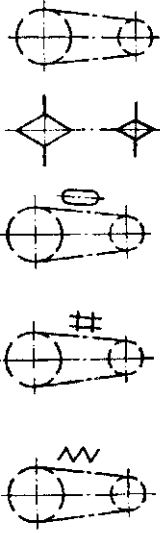
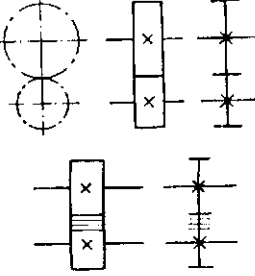
Продолжение табл. 19.1

Наименование	Обозначение
Тормоз (общее обозначение без уточнения типа)	
<p>Звено рычажных механизмов двухэлементное:</p> <p>кривошип, коромысло, шатун</p> <p>эксцентрик</p> <p>ползун</p> <p>кулиса</p>	  
<p>Звено рычажных механизмов трехэлементное:</p> <p>Примечания:</p> <p>1. Штриховку допускается не наносить.</p> <p>2. Обозначение многоэлементного звена аналогично двух- и трехэлементному.</p>	
<p>Передача фрикционная:</p> <p>с цилиндрическими роликами</p>	

Продолжение табл. 19.1

Наименование	Обозначение
<p>Передача фрикционная:</p> <p>с цилиндрическими роликами</p> <p>с коническими роликами</p>	
Маховик на валу	
Шкив ступенчатый, закрепленный на валу	
<p>Ременная передача:</p> <p>без уточнения типа ремня</p> <p>плоским ремнем</p> <p>клиновидным ремнем</p> <p>круглым ремнем</p>	

Продолжение табл. 19.1

Наименование	Обозначение
<p>Ременная передача:</p> <p>зубчатым ремнем</p>	
<p>Цепная передача:</p> <p>общее обозначение без уточнения типа цепи</p> <p>круглозвенной цепью</p> <p>пластинчатой цепью</p> <p>зубчатой цепью</p>	
<p>Передача зубчатая цилиндрическая (внешнее зацепление):</p> <p>общее обозначение без уточнения типа зубьев</p> <p>то же с прямыми зубьями</p>	

Продолжение табл. 19.1

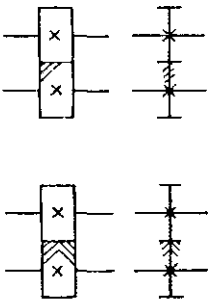
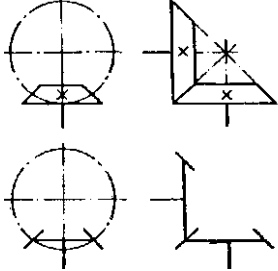
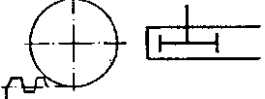
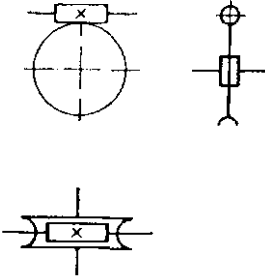


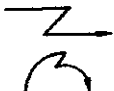

Наименование	Обозначение
<p>Передача зубчатая цилиндрическая (внешнее зацепление):</p> <p>общее обозначение с косыми зубьями</p> <p>то же с шевронными зубьями</p>	
<p>Передачи зубчатые с пересекающимися валами и конические (общее обозначение без уточнения типа зубьев)</p>	
<p>Передача зубчатая реечная (общее обозначение без уточнения типа зубьев)</p>	
<p>Передача зубчатая со скрещивающимися валами (червячная с цилиндрическим червяком)</p>	

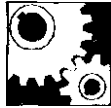
Таблица 19.2

Условные графические обозначения характера движения на кинематических схемах

Характер движения	Обозначение
<p>Одностороннее движение (общее обозначение):</p> <p>    прямолинейное</p> <p>    вращательное с осью вращения в плоскости чертежа</p> <p>    вращательное с осью вращения, перпендикулярной к плоскости чертежа</p> <p>    винтовое с осью вращения в плоскости чертежа</p> <p>    винтовое с осью вращения, перпендикулярной к плоскости чертежа</p>	
<p>Возвратное движение (общее обозначение):</p> <p>    прямолинейное</p> <p>    вращательное с осью вращения в плоскости чертежа</p> <p>    вращательное с осью вращения, перпендикулярной к плоскости чертежа</p> <p>    винтовое с осью вращения в плоскости чертежа</p> <p>    винтовое с осью вращения, перпендикулярной к плоскости чертежа</p>	

Продолжение табл. 19.2

Характер движения	Обозначение
<p>Одностороннее движение с мгновенной остановкой в промежуточном положении:</p> <p>    прямолнейное</p> <p>    вращательное</p>	
<p>Одностороннее движение с выстоем в промежуточном положении:</p> <p>    прямолнейное</p> <p>    вращательное</p>	
<p>Одностороннее движение с частичным обратным движением:</p> <p>    прямолнейное</p> <p>    вращательное</p>	
<p>Возвратное движение с выстоем в одном крайнем положении:</p> <p>    прямолнейное</p> <p>    вращательное</p>	



## ЧАСТЬ 6

# РЕЗЬБЫ

---

## Глава 20

### КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗЬБ

#### 20.1. Классификация резьб

Резьбовые соединения относятся к группе разъемных соединений. Такие соединения могут быть неподвижными, т. е. фиксирующими определенным образом положение соединяемых деталей относительно друг друга, или подвижными, в которых задается передвижение одной детали относительно другой.

По назначению резьбы делятся на *крепежные* (в неподвижном соединении) и *ходовые*, или *кинематические* (в подвижном соединении). Часто крепежные резьбы несут в себе вторую функцию — уплотнения резьбового соединения, обеспечения его герметичности.

Резьба может быть нарезана на деталях с различной формой поверхности (как цилиндрической, так и конической) и называется соответственно *цилиндрической* и *конической* резьбой.

В зависимости от расположения поверхности резьба может быть *наружной* (нарезанная на стержне) или *внутренней* (нарезанная в отверстии).

В зависимости от формы профиля различают резьбу *треугольную*, *трапецевидную*, *прямоугольную*, *круглую*, *специальную*.

Треугольная резьба подразделяется на *метрическую*, *трубную*, *коническую дюймовую*. трапецевидная резьба — на *трапецевидальную*, *упорную*, *упорную усиленную*.

По величине шага различают резьбу *крупную*, *мелкую*, *специальную*.

По числу заходов резьбы делятся на *однозаходные* и *многозаходные*.



По направлению винтовой линии различают резьбу *правую* (нитка резьбы нарезается по часовой стрелке) и *левую* (нитка резьбы нарезается против часовой стрелки).

## 20.2. Профили и параметры резьбы

Профили резьб характеризуются следующими особенностями.

*Метрическая резьба* имеет профиль в виде равностороннего треугольника с углом при вершине  $60^\circ$ . Метрическая резьба бывает цилиндрической и конической.

*Трубная резьба* имеет профиль в виде равнобедренного треугольника с углом при вершине  $55^\circ$ . Трубная резьба также бывает цилиндрической и конической.

*Коническая дюймовая резьба* с углом профиля  $60^\circ$  имеет профиль в виде равностороннего треугольника.

*Трапецидальная резьба* имеет профиль в виде равнобочной трапеции с углом  $30^\circ$  между боковыми сторонами.

*Упорная резьба* имеет профиль в виде неравнобочной трапеции с углом наклона рабочей стороны  $3^\circ$  и нерабочей стороны —  $30^\circ$ .

*Упорная усиленная резьба* имеет профиль в виде неравнобочной трапеции с углом наклона рабочей стороны  $3^\circ$  и нерабочей —  $45^\circ$ .

*Круглая резьба* имеет профиль в виде полуокружности.

*Прямоугольная резьба* имеет профиль в виде прямоугольника (в частном случае — квадрата). Резьба не стандартизована.

*Специальная резьба* может иметь особую форму профиля. Она может также иметь стандартный профиль, но нарезаться на диаметрах или с шагами, отличными от стандартных. Перед обозначением таких резьб указывают две буквы: *Sp* (специальная). Размеры специальной упорной усиленной резьбы с углом  $45^\circ$  и увеличенным шагом приведены в ГОСТ 13535–87.

Специальная упорная усиленная резьба обозначается буквами *SpS*, значениями номинального диаметра, шага и угла  $45^\circ$ , например:

*SpS 900 × 56 × 45° ГОСТ 13535–87.*

К параметрам резьбы относятся ее шаг и ход. *Шаг резьбы*  $P$  — расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля, измеренными вдоль оси резьбы. *Ход резьбы* — относительное осевое перемещение винта (гайки) за один оборот, равное произведению  $nP$ , где  $n$  — число заходов резьбы.

## Глава 21

### РЕЗЬБА МЕТРИЧЕСКАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ

#### 21.1. Профиль и основные размеры

##### Профиль резьбы

Номинальный профиль метрической цилиндрической резьбы и размеры его элементов приведены в ГОСТ 9150 – 81.

Особенности профиля резьбы для деталей из пластмасс устанавливает ГОСТ 11709 – 81.

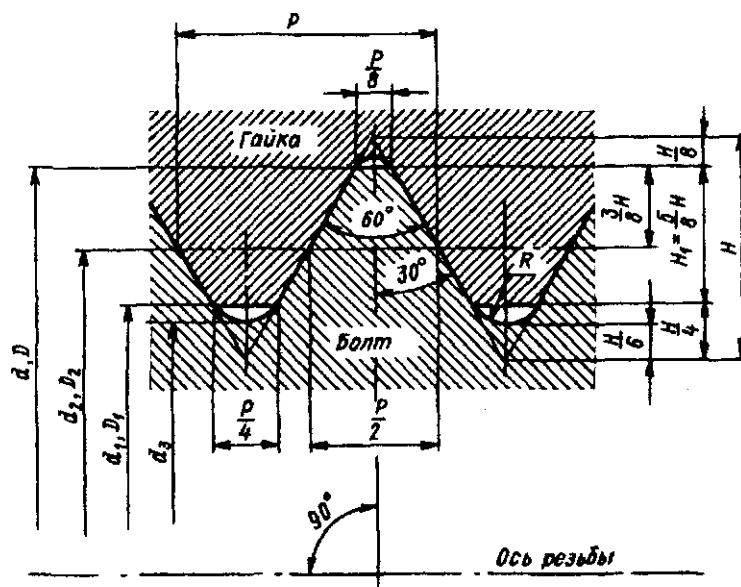


Рис. 21.1. Профиль метрической цилиндрической резьбы

Приняты следующие буквенные обозначения основных размеров резьбы (рис. 21.1):

- $d$  — наружный диаметр наружной резьбы (болта);
- $D$  — наружный диаметр внутренней резьбы (гайки);
- $d_2$  — средний диаметр болта;
- $D_2$  — средний диаметр гайки;
- $d_1$  — внутренний диаметр болта;

$D_1$  — внутренний диаметр гайки;  
 $d_3$  — внутренний диаметр болта по дну впадины;  
 $P$  — шаг резьбы;  
 $H$  — высота исходного треугольника;  
 $H_1$  — рабочая высота профиля;  
 $R$  — номинальный радиус закругления впадины болта.  
 Соотношения размеров следующие:

$$H = \frac{\sqrt{3}}{2} P \approx 0,866P; H_1 = \frac{5}{8} H; R = \frac{H}{6};$$

$$D_2 = D - 2 \cdot \frac{3}{8} H = D - 0,649519053P;$$

$$d_2 = d - 2 \cdot \frac{3}{8} H = d - 0,649519053P;$$

$$D_1 = D - 2 \cdot \frac{5}{8} H = D - 1,082531755P;$$

$$d_1 = d - 2 \cdot \frac{5}{8} H = d - 1,082531755P;$$

$$d_3 = d - 2 \cdot \frac{17}{24} H = d - 1,226869322P.$$

#### *Размеры резьбы метрической для соединения с зазором*

Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы общего назначения в диапазоне диаметров от 0,25 до 600 мм устанавливает ГОСТ 8724–81, основные размеры резьбы — ГОСТ 24705–81. Значение шагов и диаметров резьбы в диапазоне диаметров 0,25–250 мм приведены в табл. 21.1.

Диаметры и шаги метрической резьбы для приборостроения в диапазоне диаметров от 3,5 до 400 мм даны в ГОСТ 16967–81, основные размеры — в ГОСТ 24706–81. Эту резьбу применяют в случаях, когда резьба общего назначения не удовлетворяет функциональным и конструктивным требованиям. Допускается в технически обоснованных случаях применять резьбу по ГОСТ 16967–81 в других отраслях промышленности.

Диаметры и шаги метрической резьбы для приборостроения в диапазоне диаметров 3,5–250 мм приведены в табл. 21.2.

Таблица 21.1

Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы общего назначения  
для диаметров от 0,25 до 250 мм по ГОСТ 8724-81  
мм

Диаметр $d$ резьбы для ряда			Шаг $P$	
1	2	3	крупный	мелкий
0,25	—	—	0,075	—
0,3	—	—	0,08	—
—	0,35	—	0,09	—
0,4	—	—	0,1	—
—	0,45	—	0,1	—
0,5	—	—	0,125	—
—	0,55	—	0,125	—
0,6	—	—	0,15	—
—	0,7	—	0,175	—
0,8	—	—	0,2	—
—	0,9	—	0,225	—
1	—	—	0,25	0,2
—	1,1	—	0,25	0,2
1,2	—	—	0,25	0,2
—	1,4	—	0,30	0,2
1,6	—	—	0,35	0,2
—	1,8	—	0,35	0,2
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)

Продолжение табл. 21.1

Диаметр <i>d</i> резьбы для ряда			Шаг <i>P</i>	
1	2	3	крупный	мелкий
-	-	25	-	2; 1,5; (1)
-	-	(26)	-	1,5
-	27	-	3	2; 1,5; 1; 0,75
-	-	(28)	-	2; 1,5; 1
30	-	-	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
-	-	(32)	-	2; 1,5
-	33	-	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
-	-	35	-	1,5
36	-	-	4	3; 2; 1,5; 1
-	-	(38)	-	1,5
-	39	-	4	3; 2; 1,5; 1
-	-	40	-	(3); (2); 1,5
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
140	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
-	-	145	-	6; 4; 3; 2; 1,5
-	150	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5

Продолжение табл. 21.1

Диаметр $d$ резьбы для ряда			Шаг $P$	
1	2	3	крупный	мелкий
—	—	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.  
2. Резьбу  $M35 \times 1,5$  применяют для стопорных гаек шарикоподшипников.  
3. При выборе диаметров резьб следует предпочитать первый ряд второму, а второй — третьему.  
4. Диаметры и шаги резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять.

### Размеры резьбы метрической для соединений с переходными посадками

ГОСТ 24834–81 устанавливает диаметры (в диапазоне 5–45 мм) и шаги метрической цилиндрической резьбы для соединений с переходными посадками при одновременном применении дополнительного элемента заклинивания. Стандарт распространяется на стальные детали с наружной резьбой типа шпилек, ввинчиваемые в детали из стали, чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов. Форма впадины наружной резьбы должна быть закругленной. Для резьбы с шагом  $P \leq 1$  мм допускается плоскосрезанная вершина.

Диаметры и шаги резьбы для соединений с переходными посадками приведены в табл. 21.3, длина свинчивания — в табл. 21.4.

В качестве элементов заклинивания в сквозных и глухих отверстиях деталей из стали, чугуна, алюминиевых сплавов наиболее часто применяют конический сбег резьбы (рис. 21.2, а), однако его не рекомендуется использовать в соединениях, испытывающих высокие динамические нагрузки.

Таблица 21.2

Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы для приборостроения  
в диапазоне диаметров от 3,5 до 250 мм по ГОСТ 16967-81  
мм

Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$	Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$
1	2		1	2	
3,5	—	0,5	—	27,5	0,5
4	—	0,35; 0,25	28	—	0,75; 0,5
4,5	—	0,35; 0,25	—	28,5	0,5
5	—	0,35; 0,25	—	29	0,75; 0,5
5,5	—	0,35; 0,25	—	29,5	0,5
6	—	0,35; 0,25	30	—	0,5
—	6,5	0,75; 0,5; 0,35; 0,25	—	30,5	0,5
7	—	0,35; 0,25	—	31	1,5; 0,75; 0,5
—	7,5	0,75; 0,5; 0,35; 0,25	—	31,5	0,5
8	—	0,35; 0,25	32	—	1,5; 0,75; 0,5
—	8,5	1; 0,75; 0,5	—	32,5	0,5
9	—	0,35	33	—	0,5
—	9,5	1; 0,75; 0,5; 0,35	—	33,5	0,5
10	—	0,35	—	34	1,5; 1; 0,75; 0,5
—	10,5	1; 0,75; 0,5	—	34,5	0,5
11	—	0,35	35	—	1; 0,75; 0,5
—	11,5	1; 0,75; 0,5	—	35,5	0,5
12	—	0,35	36	—	0,75; 0,5
—	12,5	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	36,5	0,5
—	13	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	37	1,5; 0,75; 0,5
—	13,5	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	37,5	0,5
—	14,5	1,5; 1; 0,75; 0,5	38	—	1; 0,75; 0,5
15	—	0,75; 0,5	—	38,5	0,5
—	15,5	0,5	39	—	0,75; 0,5
—	16,5	0,5	—	39,5	0,5
17	—	0,75; 0,5	40	—	1; 0,75; 0,5
—	17,5	0,75; 0,5	—	40,5	0,5
—	18,5	0,5	—	41	1,5; 0,75; 0,5
—	19	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	41,5	0,5
—	19,5	0,5	42	—	0,75; 0,5
—	20,5	1; 0,5	—	42,5	0,5
—	21	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	43	1,5; 0,75; 0,5
—	21,5	0,5	—	43,5	0,5
—	22,5	0,5	—	44	1,5; 0,75; 0,5
—	23	1,5; 1; 0,75; 0,5	—	44,5	0,5
—	23,5	0,5	45	—	0,75; 0,5
24	—	0,5	—	45,5	0,5
—	24,5	0,5	—	46	1,5; 0,75; 0,5
25	—	0,75; 0,5	—	46,5	0,5
—	25,5	0,5	—	47	1,5; 0,75; 0,5
26	—	1; 0,75; 0,5	—	47,5	0,5
—	26,5	0,5	48	—	0,75; 0,5
27	—	0,5	—	48,5	0,5

Продолжение табл. 21.2

Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$	Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$
1	2		1	2	
-	49	1,5; 0,75; 0,5	-	(89)	1; 0,75
-	49,5	0,75; 0,5	90	-	1; 0,75
50	-	1; 0,75; 0,5	-	(91)	1; 0,75
-	(50,5)	0,5	-	92	1,5; 1; 0,75
-	51	1,5; 1; 0,75; 0,5	-	(93)	1; 0,75
-	(51,5)	0,75; 0,5	-	94	1; 0,75
52	-	0,75; 0,5	95	-	1; 0,75
-	(52,5)	0,75; 0,5	-	96	1; 0,75
-	53	1; 0,75; 0,5	-	(97)	1; 0,75
-	(53,5)	0,5	-	98	1,5; 1; 0,75
-	54	1; 0,75; 0,5	-	(99)	1; 0,75
-	(54,5)	0,75; 0,5	100	-	1; 0,75
55	-	1; 0,75; 0,5	-	(101)	(0,75)
56	-	0,75; 0,5	-	102	1,5; 1; 0,75
-	57	1; 0,75; 0,5	-	(103)	1; (0,75)
58	-	1; 0,75; 0,5	-	104	1; 0,75
-	59	1; 0,75; 0,5	105	-	1; (0,75)
60	-	0,75; 0,5	-	106	1; 0,75
-	61	1; 0,75	-	108	1,5; 0,75; 0,5
62	-	1; 0,75	110	-	1; 0,75
-	63	1,5; 1; 0,75	-	112	1,5; 1
64	-	0,75	-	114	1
65	-	1; 0,75	115	-	1
-	66	1; 0,75	-	116	1
-	(67)	1; 0,75	-	118	1,5; 1
68	-	0,75	120	-	1
-	(69)	1; 0,75	-	122	1,5; 1
70	-	1; 0,75	125	-	1
-	(71)	1; 0,75	-	128	1,5; 1
72	-	0,75	130	-	1
-	(73)	1; 0,75	-	132	1,5; 1
-	74	1; 0,75	135	-	1
75	-	1; 0,75	-	138	1,5; 1
76	-	0,75	140	-	1
-	(77)	1; 0,75	-	142	1,5; 1
78	-	1,5; 1; 0,75	145	-	1
-	(79)	1; 0,75	-	148	1,5; 1
80	-	0,75	150	-	1
-	(81)	1; 0,75	-	152	1,5
82	-	1,5; 1; 0,75	155	-	1,5
-	(83)	1; 0,75	-	158	1,5
-	84	1; 0,75	160	-	1,5
85	-	1; 0,75	-	162	1,5
-	86	1; 0,75	165	-	1,5
-	(87)	1; 0,75	-	168	1,5
-	88	1,5; 1; 0,75	170	-	1,5



Продолжение табл. 21.2

Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$	Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$
1	2		1	2	
–	172	1,5	–	212	2
175	–	1,5	215	–	2
–	178	1,5	–	218	2
180	–	1,5	220	–	2
–	182	1,5	–	222	2
185	–	1,5	225	–	2
–	188	1,5	–	228	2
190	–	1,5	230	–	2
–	192	1,5	–	232	2
195	–	1,5	235	–	2
–	198	1,5	–	238	2
200	–	1,5	240	–	2
–	202	2	–	242	2
205	–	2	245	–	2
–	208	2	–	248	2
210	–	2	250	–	2

Примечание. Резьбы M50,5 × 0,5; M51,5 × 0,5; M52,5 × 0,5; M53,5 × 0,5 и M54,5 × 0,5 мм допускается применять лишь для изготовления объективов.

Таблица 21.3

Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы для соединений с переходными посадками по ГОСТ 24834–81  
мм

Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$		Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$	
1	2	крупный	мелкий	1	2	крупный	мелкий
5	–	0,8	–	–	22	2,5	2; 1,5
6	–	1	–	24	–	3	2
8	–	1,25	1	–	27	3	2
10	–	1,5	1,25	30	–	3,5	2
12	–	1,75	1,5; 1,25	–	33	3,5	2
–	14	2	1,5	36	–	4	3
16	–	2	1,5	–	39	4	3
–	18	2,5	2; 1,5	42	–	4,5	3
20	–	2,5	2; 1,5	–	45	4,5	3

Примечание. Первый ряд диаметров резьбы является предпочтительным.

Таблица 21.4

Длина свинчивания для резьбовых соединений с переходными посадками по ГОСТ 24834–81 и с натягом по ГОСТ 4608–81 (резьба метрическая цилиндрическая)

Материал детали с внутренней резьбой	Длина свинчивания
Сталь, высокопрочные и титановые сплавы (для ГОСТ 4608–81)	От $1d$ до $1,25d$
Чугун	От $1,25d$ до $1,5d$
Алюминиевые и магниевые сплавы	От $1,5d$ до $2d$

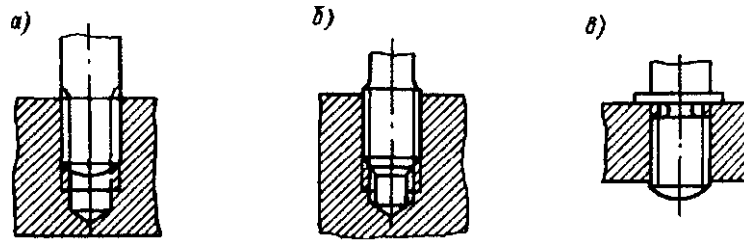


Рис. 21.2. Элементы заклинивания: *а* — конический сбег резьбы; *б* — цилиндрическая цапфа; *в* — плоский бурт

Толщина стенки для деталей с внутренней резьбой должна быть не менее  $0,5d$  для надежного распределения радиальных напряжений. В глухих отверстиях таких деталей в качестве заклинивающего элемента используют цилиндрическую цапфу (рис. 21.2, *б*), диаметр которой должен быть несколько меньше внутреннего диаметра резьбы. Угол конуса на конце цилиндрической цапфы должен совпадать с углом заточки сверла для выполнения отверстия под резьбу. Стопорящее действие цапфы несколько меньше, чем конического сбега резьбы или плоского бурта (рис. 21.2, *в*), применяющегося на резьбовой детали из алюминиевых и магниевых сплавов. Диаметр бурта должен быть не менее  $1,5d$ , а плоскость бурта перпендикулярна к оси резьбы.

#### **Размеры резьбы метрической для соединений с натягом**

ГОСТ 4608–81 устанавливает диаметры и шаги, допуски и предельные отклонения метрической цилиндрической резьбы для соединений с натягом без применения элементов заклинивания

Таблица 21.5

**Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы  
для соединений с натягом по ГОСТ 4608–81**  
мм

Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$		Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$	
1	2	крупный	мелкий	1	2	крупный	мелкий
5	–	0,8	–	–	22	2,5	2; 1,5
6	–	1	–	24	–	3	2
8	–	1,25	1	–	27	3	2
10	–	1,5	1,25	30	–	–	2
12	–	1,75	1,5; 1,25	–	33	–	2
–	14	2	1,5	36	–	–	3
16	–	2	1,5	–	39	–	3
–	18	2,5	2; 1,5	42	–	–	3
20	–	2,5	2; 1,5	–	45	–	3

Примечание. Первый ряд диаметров резьбы является предпочтительным.

(номинальный диаметр резьбы в диапазоне от 5 до 45 мм). Такая резьба нарезается по наружной поверхности стальных деталей, ввинчиваемых в детали из стали, высокопрочных и титановых сплавов, чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов.

Диаметры и шаги резьбы приведены в табл. 21.5, длина свинчивания такая же, как для резьбы с переходными посадками (см. табл. 21.4). Форма впадины для наружной резьбы должна быть закругленной, как для резьбы с переходными посадками.

**Размеры резьбы метрической для деталей из пластмассы**

Метрическая цилиндрическая резьба с диаметром от 1 до 180 мм для деталей из пластмасс, соединяемых с пластмассовыми и металлическими деталями, нарезается в соответствии с ГОСТ 11709–81.

На выступах наружной и внутренней резьбы допускается закругление кромок радиусом  $R_1$ , как указано на рис. 21.3. Значения радиуса  $R_{1\max}$  приведены в стандарте, они рассчитаны по формулам:

$$R_{1\max} = 0,054P \text{ при } P < 0,5 \text{ мм};$$

$$R_{1\max} = 0,054P + 0,02 \text{ мм при } P \geq 0,5 \text{ мм}.$$

Диаметры и шаги резьбы соответствуют ГОСТ 8724–81 с некоторыми ограничениями. Не допускается применять шаги: для диаметров менее 4 мм — мелкие шаги; для диаметров более 16 мм — шаг 0,5 мм; для диаметров более 18 мм — шаг 0,75 мм; для диаметров более 36 мм — шаг 1 мм.

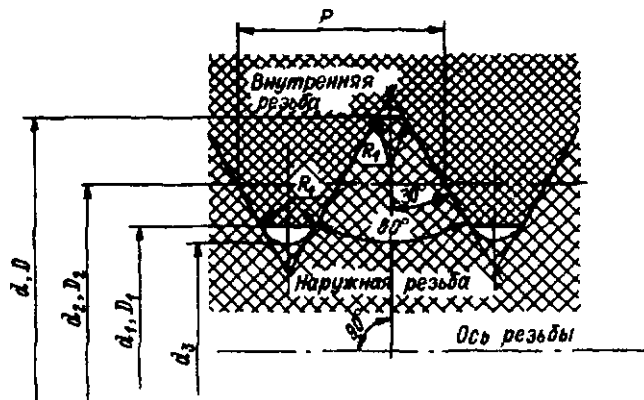


Рис. 21.3. Профиль резьбы для деталей из пластмассы

Таблица 21.6

Диаметры и шаги резьбы для деталей из пластмассы с особо крупным шагом по ГОСТ 11709-81  
мм

Номинальный диаметр резьбы	Шаг P	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$d_3$
3	0,8	3,000	2,480	2,134	2,019
4	1,0	4,000	3,350	2,917	2,773
5	1,5	5,000	4,026	3,376	3,160
6	1,5	6,000	5,026	4,376	4,160
8	1,5	8,000	7,026	6,376	6,160

Пр и м е ч а н и е. В обослованных случаях допускается применение резьбы с особо крупным шагом для металлических деталей, соединяемых с деталями из пластмассы.

Допускается для диаметров от 3 до 8 мм применять особо крупные шаги (табл. 21.6).

## 21.2. Допуски и посадки

### Общие положения

Система допусков резьбы предусматривает: допуски диаметров резьбы, положения полей допусков диаметров резьбы, классификацию длин свинчивания, поля допусков резьбы и их выбор с учетом длин свинчивания.

В стандартах приняты следующие обозначения дополнительно к указанным ранее:

$R_{\min}$  — наименьший радиус впадины наружной резьбы;

$R_{\max}$  — наибольший радиус впадины наружной резьбы;

$T_d, T_{d_2}, T_{D_1}, T_{D_2}$  — допуски диаметров  $d; d_2; D_1; D_2$  (допуски диаметров  $d_1$  и  $D$  не устанавливаются);

es — верхнее отклонение диаметров наружной резьбы;

ES — верхнее отклонение диаметров внутренней резьбы;

ei — нижнее отклонение диаметров наружной резьбы;

EI — нижнее отклонение диаметров внутренней резьбы.

Допуски диаметров резьбы устанавливаются по степеням точности, обозначаемым цифрами. Допуски среднего диаметра являются суммарными.

Отклонения полей допусков обозначают буквами латинского алфавита: строчной — для наружной резьбы, прописной — для внутренней.

Поле допуска диаметра резьбы образуется сочетанием допуска и основного отклонения. Обозначение поля допуска диаметра резьбы состоит из цифры, соответствующей степени точности, и буквы, характеризующей основное отклонение, например: 6h; 6H.

Поле допуска резьбы с диаметром свыше 1 мм образуется сочетанием поля допуска среднего диаметра с полем допуска диаметра выступов ( $d$  или  $D_1$ ). Обозначение поля допуска резьбы состоит из обозначения поля допуска среднего диаметра, помещаемого на первом месте, и обозначения поля допуска диаметра выступов (кроме резьб с  $d < 1$  мм), например: 7g6g, где 7g — поле допуска диаметра  $d_2$ , 6g — поле допуска диаметра  $d$ .

Если обозначения поля допуска диаметра выступов и поля допуска среднего диаметра совпадают, то в обозначении резьбы это поле допуска указывают один раз, например: 6g — поле допуска диаметров  $d$  и  $d_2$ .

Для резьбы с диаметрами от 1 до 600 мм по ГОСТ 8724-81, с диаметрами от 3,5 до 400 мм по ГОСТ 16967-81 и от 1 до 180 мм по ГОСТ 11709-81 длины свинчивания подразделяются на три группы: короткие S, нормальные N и длинные L. В условном обозначении резьбы указывают длину свинчивания группы L (в мм), а также группы S в случае, если длина свинчивания меньше всей длины резьбы. Длину свинчивания группы N в обозначении резьбы не указывают.

В условном обозначении резьбы поле допуска проставляют после обозначения размера резьбы, а длину свинчивания — за полем допуска, например:

$$M12 - 7g6g - 30,$$

где 12 — номинальный диаметр резьбы в мм; 7g и 6g — поля допусков наружной резьбы; 30 — длина свинчивания в мм.

Посадку в резьбовом соединении обозначают дробью: в числителе указывают обозначение допуска внутренней резьбы, а в знаменателе — обозначение допуска наружной резьбы, например:

$$M12 \times 1 - 6H/6g.$$

### **Допуски и посадки метрической резьбы для соединений с зазором**

Допуски и посадки метрической цилиндрической резьбы с профилем по ГОСТ 9150–81 для диаметров от 1 до 600 мм по ГОСТ 8724–81 и ГОСТ 16967–81, основными размерами по ГОСТ 24705–81 и ГОСТ 24706–81 приведены в ГОСТ 16093–81, для диаметров менее 1 мм — в ГОСТ 9000–81.

Для метрической резьбы с диаметром от 1 до 600 мм степени точности и основные отклонения диаметров резьбы приведены в табл. 21.7. Поля допусков наружной и внутренней резьбы приведены в табл. 21.8.

Таблица 21.7

**Степени точности и основные отклонения  
диаметров метрической цилиндрической резьбы  
в диапазоне диаметров от 1 до 600 мм по ГОСТ 16093–81**

Вид резьбы	Диаметр резьбы	Степень точности	Основное отклонение
Наружная	$d$	4; 6; 8	d; e; f; g; h
	$d_2$	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10*	
Внутренняя	$D_2$	4; 5; 6; 7; 8; 9*	E; F; G; H
	$D_1$	4; 5; 6; 7; 8	
<p><b>П р и м е ч а н и я:</b></p> <p>1. Положение поля допуска диаметра резьбы определяется основным отклонением (верхним es для наружной резьбы и нижним EI для внутренней).</p> <p>2. Верхнее отклонение диаметра <math>d_1</math> должно соответствовать основному отклонению диаметра <math>d_2</math>.</p> <p>3. Нижнее отклонение диаметра <math>D</math> должно соответствовать основному отклонению диаметра <math>D_2</math>.</p> <p>4. Основные отклонения E и F установлены только для специального применения при значительных толщинах слоя защитного покрытия.</p> <p>*Только для резьб на деталях из пластмассы.</p>			

Таблица 21.8

**Поля допусков метрической цилиндрической резьбы  
для диаметров свыше 1 мм по ГОСТ 16093-81**

Группа длин свинчивания	Класс точности	Поле допуска резьбы	
		наружной	внутренней
S	Точный	(3h4h)	4H
	Средний	5g6g; (5h6h)	(5G); 5H
	Грубый	—	—
N	Точный	4g; 4h	4H5H; 5H
	Средний	6d; 6e; 6f; 6g; 6h	6G; 6H
	Грубый	8g; (8h)*	7G; 7H
L	Точный	(5h4h)	6H
	Средний	(7e6e); 7g6g; (7h6h)	(7G); 7H
	Грубый	(9g8g)	(8G); 8H

**Примечание.** Поля допусков, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

\*Только для резьбы с шагом  $P \geq 0,8$  мм. Для резьбы с шагом  $P < 0,8$  мм применяют поле допуска 8h6h.

Предпочтительно применение допуска 6g для наружной резьбы и 6H — для внутренней. Для групп длин свинчивания S и L допускается применять поля допусков, установленные для группы N.

В посадках допускаются любые сочетания полей допусков наружной и внутренней резьбы, указанные в ГОСТ 16093-81, но предпочтительно сочетать поля допусков одного класса точности.

В случае нанесения защитного покрытия предельные отклонения также должны соответствовать указанным в стандарте. Если заданы предельные отклонения размеров резьбы до нанесения покрытия, то после нанесения покрытия размеры не должны выходить за пределы, определяемые номинальным профилем резьбы и соответствующие основным отклонениям h и H.

При закругленной форме впадины наружной резьбы радиус кривизны реального профиля не должен быть менее  $R_{\min} = 0,1P$ . Для высокопрочной резьбы  $R_{\min} = 0,125P$ .

Для резьбы с диаметром менее 1 мм степени точности и основные отклонения диаметров резьбы приведены в табл. 21.9, поля допусков резьбы и их сочетания в посадках — в табл. 21.10. При закругленной форме впадины резьбы радиус закругления не должен превышать  $R_{\max} = 0,2P$ .

В отличие от резьбы с диаметром свыше 1 мм обозначение поля допуска резьбы состоит из обозначения поля допуска средне-

Таблица 21.9

Степени точности  
и основные отклонения диаметров  
метрической цилиндрической  
резьбы с диаметрами менее 1 мм  
по ГОСТ 9000–81

Вид резьбы	Диаметр резьбы	Степень точности	Основ- ное откло- нение
Наруж- ная	$d$	3; 5	h
	$d_2$	5	h
	$d_1$	—	*
Вну- тренняя	$D$	—	G; H
	$D_2$	3; 4	G; H
	$D_1$	5; 6	*

\*Буквенные обозначения не преду-  
смотрены.

Таблица 21.10

Поля допусков  
метрической цилиндрической резьбы  
и их сочетания в посадках  
для диаметров менее 1 мм  
по ГОСТ 9000–81

	Поле допуска резьбы		Посадка
	наружной	внутренней	
5h3		3G5 3G6 4H5 4H6	3G5/5h3 3G6/5h3 4H5/5h3 4H6/5h3
5h5		3G5 4H5	3G5/5h5 4H5/5h5

го диаметра (степени точности и основного отклонения), помещаемого на первом месте, и степени точности диаметров выступов (наружного диаметра для наружной резьбы и внутреннего диаметра для внутренней резьбы), например: 5h3, где 5h — поле допуска диаметра  $d_2$ , 3 — степень точности диаметра  $d$ .

#### Допуски метрической резьбы для изделий из пластмассы

Допуски метрической резьбы для изделий из пластмассы указаны в ГОСТ 11709–81. Поля допусков резьбы приведены в табл. 21.11.

#### Допуски и предельные отклонения метрической резьбы для соединений с переходными посадками

Переходные посадки для диаметров от 5 до 45 мм приведены в ГОСТ 24834–81. Основные отклонения и степени точности диаметров метрической резьбы для соединений с переходными посадками приведены в табл. 21.12, поля допусков и посадки — в табл. 21.13.



Таблица 21.11

**Поля допусков метрической цилиндрической резьбы  
для деталей из пластмассы по ГОСТ 11709-81**

Группа длин свинчивания	Класс точности	Поле допуска резьбы	
		наружной	внутренней
S	Средний	7g; 6h	—
	Грубый	7g6g; 7h6h	6G; 6H
	Очень грубый	9g8g; 9h8h	8G; 8H
N	Средний	6g; 6h	6G; 6H
	Грубый	8g; 8h*	7G; 7H
	Очень грубый	10g8h	9H8H
L	Средний	7g6g; 7h6h	7G; 7H
	Грубый	9g8g; 9h8h	8G; 8H
	Очень грубый	10h8h	9H8H

Примечание. Для групп длин свинчивания S и L допускается применять поля допусков, соответствующие группе N.

\*Только для резьбы с шагом  $P \geq 0,8$  мм. Для резьбы с шагом  $P < 0,8$  мм применяют поле допуска 8h6h.

Таблица 21.12

**Основные отклонения и степени точности  
диаметров метрической цилиндрической резьбы  
для соединений с переходными посадками по ГОСТ 24834-81**

Вид резьбы	Диаметр резьбы		Основное отклонение	Степень точности
	Обозначение	Числовое значение, мм		
Наружная	$d$ (наружный)	От 5 до 45	g	6
	$d_2$ (средний)	От 5 до 16	jk; m	2; 4
		От 18 до 30 От 33 до 45	j; m jh	2; 4 4
Внутренняя	$D$ (наружный)	От 5 до 45	H	—
	$D_2$ (средний)	От 5 до 30	H	3; 4; 5
		От 33 до 45	H	5
$D_1$ (внутренний)	От 5 до 45	H	6	

Примечания:  
1. Числовые значения основных отклонений наружного диаметра наружной резьбы  $es$  ( $d$ ), а также наружного, среднего и внутреннего диаметров внутренней резьбы  $EI$  ( $D$ ;  $D_2$ ;  $D_1$ ) — по ГОСТ 16093-81.  
2. Числовые значения допусков наружного диаметра наружной резьбы и внутреннего диаметра внутренней резьбы — по ГОСТ 16093-81.

Таблица 21.13

Поля допусков и посадки метрической цилиндрической резьбы для соединений с переходными посадками по ГОСТ 24834-81

Диаметр резьбы $d$ , мм	Материал детали с внутренней резьбой	Поле допуска		Посадка
		наружной резьбы	внутренней резьбы	
От 5 до 16	Сталь	4jk	4H6H	$\frac{4H6H}{4jk}; \frac{3H6H}{2m}$
		2m	3H6H	
	Чугун, алюминиевые и магниевые сплавы	4jk	5H6H	$\frac{5H6H}{4jk}; \frac{3H6H}{2m}$
		2m	3H6H	
От 18 до 30	Сталь	4j	4H6H	$\frac{4H6H}{4j}; \frac{3H6H}{2m}$
		2m	3H6H	
	Чугун, алюминиевые и магниевые сплавы	4j	5H6H	$\frac{5H6H}{4j}; \frac{3H6H}{2m}$
		2m	3H6H	
От 33 до 45	Сталь, чугун, алюминиевые и магниевые сплавы	4jh	5H6H	$\frac{5H6H}{4jh}$

**Допуски и предельные отклонения метрической резьбы  
для соединений с натягом**

Посадки с натягом для диаметров от 5 до 45 мм устанавливает ГОСТ 4608–81. Основные отклонения и степени точности диаметров метрической резьбы для соединений с натягом приведены в табл. 21.14, поля допусков и посадки — в табл. 21.15. Посад-

Таблица 21.14

**Основные отклонения и степени точности диаметров метрической  
цилиндрической резьбы для посадок с натягом по ГОСТ 4608–81**

Вид резьбы	Диаметр резьбы	Основное отклонение при шаге $P$ , мм		Степени точности
		до 1,25	св. 1,25	
Наружная	$d$ (наружный)	$e$	$s$	6
	$d_2$ (средний)	$p; r; r$		2; 3
Внутренняя	$D$ (наружный)	H		–
	$D_2$ (средний)	H		2
	$D_1$ (внутренний)	D	C	4; 5

Таблица 21.15

**Поля допусков и посадки метрической цилиндрической резьбы  
для посадок с натягом по ГОСТ 4608–81**

Материал детали с внутренней резьбой	Поле допуска			Посадка при шаге $P$ , мм	
	наружной резьбы	внутренней резьбы		до 1,25	св. 1,25
		при шаге $P$ , мм			
		до 1,25	св. 1,25		
Чугун и алюминиевые сплавы	2г	2H5D	2H5C	$\frac{2H5D}{2g}$	$\frac{2H5C}{2g}$
Чугун, алюминиевые и магниевые сплавы	3p(2)	2H5D(2)	2H5C(2)	$\frac{2H5D(2)}{3p(2)}$	$\frac{2H5C(2)}{3p(2)}$
Сталь, высокопрочные и титановые сплавы	3n(3)	2H4D(3)	2H4C(3)	$\frac{2H4D(3)}{3n(3)}$	$\frac{2H4C(3)}{3n(3)}$
Примечание. В скобках указано число сортировочных групп.					

Таблица 21.16

**Посадки, применяемые для неподвижных резьбовых соединений  
с метрической цилиндрической резьбой**

Группа посадок	Поле допуска резьбы		Дополнительные условия сборки	ГОСТ
	наружной	внутренней		
Посадка с натягом	2г	2H5D; 2H5C	–	4608–81
	3р(2)	2H5D(2); 2H5C(2)	Сортировка на группы по расположению полей допусков среднего диаметра резьбы	
	3п(3)	2H4D(3); 2H4C(3)		
Переходные посадки	3р; 3п	3H6H	–	24834–81
	2m	3H6H	Применение элементов заклинивания	
	4jk; 4j; 4jh	4H6H; 5H6H		
Посадки с зазором	6h; 6g; 6e	6H; 6G	–	16093–81

Примечание. В скобках приведены номера сортировочных групп.

ки должны осуществляться с сортировкой наружной и внутренней резьбы на группы по среднему диаметру. Для сборки резьбового соединения подбирают резьбовые детали из одноименных сортировочных групп.

Допускается применять посадки, образованные полями допусков 3р и 3п без сортировки на группы в сочетании с полем допуска 3H6H по ГОСТ 24834–81 (указанные посадки являются переходными), например:

*3H6H/3р; 3H6H/3п.*

Сводная таблица посадок, применяемых для неподвижных резьбовых соединений с метрической цилиндрической резьбой, приведена в табл. 21.16.

### 21.3. Условные обозначения

В обозначение метрической цилиндрической резьбы входят буква М и номинальный диаметр резьбы, причем шаг крупной резьбы не указывают, например:

*M5; M56.*

В резьбе с мелким шагом дополнительно указывают шаг, например:

*M5 × 1,5; M56 × 2.*

В конце условного обозначения левой резьбы проставляют буквы ЛН, например:

*MSLH; M56 × 2LH.*

В обозначении многозаходных резьб после буквы М и номинального диаметра резьбы указывают числовое значение хода, а шаг проставляют в скобках вместе с буквой Р. Например, трехзаходная метрическая цилиндрическая резьба с номинальным диаметром 24 мм, ходом 3 мм и шагом 1 мм имеет обозначение

*M24 × 3 (P1).*

То же для левой резьбы:

*M24 × 3 (P1) LH.*

Для резьбы с особо крупным шагом, выполняемой на деталях из пластмассы, в обозначении указывают номер стандарта. Пример условного обозначения наружной резьбы с номинальным диаметром 5 мм и шагом 1,5 мм:

*M5 × 1,5 – 8g ГОСТ 11709–81.*

То же для внутренней резьбы:

*M5 × 1,5 – 7H ГОСТ 11709–81.*

Условные обозначения метрической цилиндрической резьбы приведены в табл. 21.17, условные обозначения посадки в резьбовом соединении — в табл. 21.18.

Таблица 21.17

Условные обозначения метрической цилиндрической резьбы

Наименование резьбы	Обозначение
<i>1. Резьба с номинальным диаметром от 1 до 600 мм для соединений с зазором (ГОСТ 16093–81)</i>	
Наружная резьба с крупным шагом	M16 – 7g6g
Внутренняя резьба с крупным шагом	M16 – 5H6H
Наружная резьба с крупным шагом (поле допуска диаметра выступов совпадает с обозначением поля допуска среднего диаметра)	M16 – 6g
Внутренняя резьба с крупным шагом (поле допуска диаметра выступов совпадает с обозначением поля допуска среднего диаметра)	M16 – 6H
Наружная резьба с мелким шагом	M16×1 – 7g6g

Продолжение табл. 21.17

Наименование резьбы	Обозначение
Внутренняя резьба с мелким шагом	M16×1 – 5H6H
Наружная резьба с мелким шагом левая	M16×1LH – 7g6g
Внутренняя резьба с мелким шагом левая	M16×1LH – 5H6H
Наружная резьба с мелким шагом двухзаходная	M16×2(P1) – 7g6g
Внутренняя резьба с мелким шагом двухзаходная	M16×2(P1) – 5H6H
Наружная резьба с крупным шагом с указанием длины свинчивания (например, 30 мм)	M16 – 7g6g – 30
<i>2. Резьба с номинальным диаметром менее 1 мм для соединений с зазором (ГОСТ 9000–81)</i>	
Наружная резьба	M0,5 – 5h3
Внутренняя резьба	M0,5 – 4H5
<i>3. Резьба на деталях из пластмассы с номинальным диаметром от 1 до 180 мм (ГОСТ 11709 – 81)</i>	
Наружная резьба с крупным шагом	M16 – 10h8h
Внутренняя резьба с крупным шагом	M16 – 9H8H
Наружная резьба с мелким шагом	M16×1 – 10h8h
Внутренняя резьба с мелким шагом	M16×1 – 9H8H
Наружная резьба с крупным шагом с указанием длины свинчивания (например, 30 мм)	M16 – 10h8h – 30
Наружная резьба с особо крупным шагом (для номинальных диаметров от 3 до 8 мм)	M6×1,5 – 8g ГОСТ 11709–81
Внутренняя резьба с особо крупным шагом	M6×1,5 – 7H ГОСТ 11709–81
<i>4. Резьба с номинальным диаметром от 5 до 45 мм для соединений с переходными посадками (ГОСТ 24834–81)</i>	
Наружная резьба с крупным шагом	M16 – 4jk
Внутренняя резьба с крупным шагом	M16 – 5H6H
<i>5. Резьба с номинальным диаметром от 5 до 45 мм для посадок с натягом (ГОСТ 4608–81)</i>	
Наружная резьба с крупным шагом	M16 – 3p(2)
Внутренняя резьба с крупным шагом	M16 – 2H5C(2)

Таблица 21.18

**Условные обозначения посадок в резьбовых соединениях для метрической цилиндрической резьбы**

Наименование резьбы	Обозначение
Резьба с номинальным диаметром от 1 до 600 мм для посадок с зазором (ГОСТ 16093–81)	M16 – 6H/6g
Резьба с номинальным диаметром менее 1 мм для посадок с зазором (ГОСТ 9000–81)	M0,5 – 4H5/5h3
Резьба на деталях из пластмассы (ГОСТ 11709–81)	M16 – 7H/8g
Резьба для переходных посадок (ГОСТ 24834–81)	M16 – 4H6H/4jk
Резьба для посадок с натягом (ГОСТ 4608–81)	M16 – 2H5C(2)/3p(2)

## Глава 22

### ПРОЧИЕ КРЕПЕЖНЫЕ РЕЗЬБЫ

#### 22.1. Резьба метрическая коническая

Метрическая коническая резьба с конусностью 1:16 и номинальным диаметром от 6 до 60 мм по ГОСТ 25229–82 применяется в конических резьбовых соединениях, а также в соединениях наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической резьбой, имеющей номинальный профиль по ГОСТ 9150–81.

На рис. 22.1 изображен номинальный профиль метрической конической резьбы. Приняты следующие буквенные обозначения:

- $d$  — наружный диаметр наружной конической резьбы;
- $D$  — наружный диаметр внутренней конической резьбы;
- $d_2$  — средний диаметр наружной конической резьбы;
- $D_2$  — средний диаметр внутренней конической резьбы;
- $d_1$  — внутренний диаметр наружной конической резьбы;
- $D_1$  — внутренний диаметр внутренней конической резьбы;
- $\varphi$  — угол конуса;
- $\varphi/2$  — угол уклона;

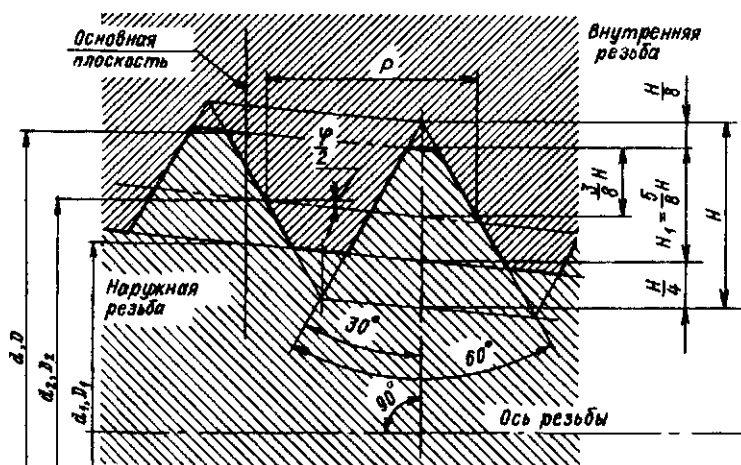


Рис. 22.1. Профиль метрической конической резьбы

$P$  — шаг резьбы;  
 $H$  — высота исходного треугольника.  
 Значение угла  $\varphi$  при конусности 1:16 составляет:

$$2 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 1:16; \quad \varphi = 3^{\circ}34'48''; \quad \frac{\varphi}{2} = 1^{\circ}47'24''.$$

Профиль внутренней цилиндрической резьбы, соединяемой с наружной конической, должен иметь плоскосрезанную впадину. Если применяются уплотнители в резьбовом соединении для достижения его герметичности или отсутствуют требования к плотности соединения, форма впадины конической резьбы (наружной и внутренней) и цилиндрической (внутренней) резьбы не регламентируется. Размеры элементов профиля конической и свинчиваемой с конической цилиндрической резьбы приведены в ГОСТ 9150–81.

Соединение конических резьб показано на рис. 22.2, где  $l$  — рабочая длина резьбы;  $l_1$  — длина наружной резьбы от торца до основной плоскости;  $l_2$  — длина внутренней резьбы от торца до основной плоскости.

*Основной плоскостью резьбы* называется плоскость, в которой средний диаметр имеет номинальное значение.

Соединение наружной конической резьбы и внутренней цилиндрической изображено на рис. 22.3; основные размеры даны в табл. 22.1.

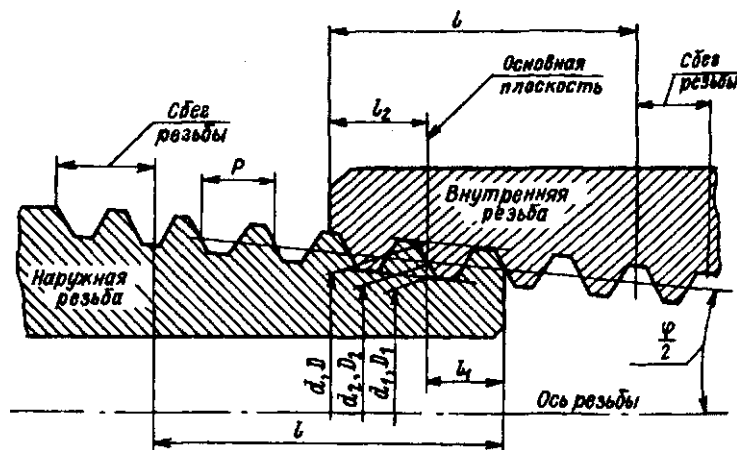


Рис 22.2. Соединение конических резьб



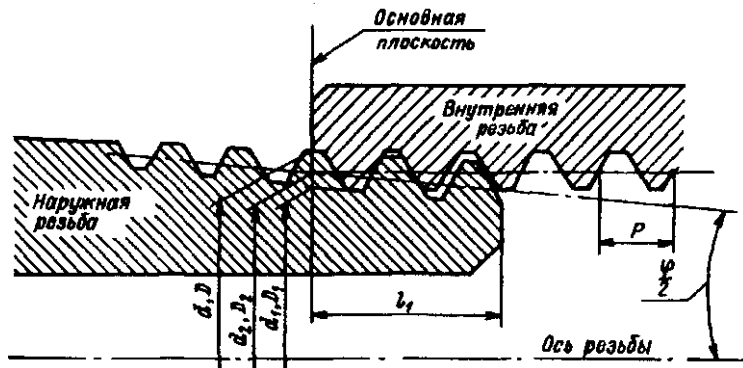


Рис. 22.3. Соединение наружной конической и внутренней цилиндрической резьб

Таблица 22.1

Основные размеры метрической конической резьбы по ГОСТ 25229-82  
мм

Диаметр $d$ резьбы для ряда		Шаг $P$	Диаметры резьбы в основной плоскости			Длина резьбы		
1	2		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$l$	$l_1$	$l_2$
6	-	1	6,000	5,350	4,917	8	2,5	3
8	-		8,000	7,350	6,917			
10	-		10,000	9,350	8,917			
12	-	1,5	12,000	11,026	10,376	11	3,5	4
-	14		14,000	13,026	12,376			
16	-		16,000	15,026	14,376			
-	18		18,000	17,026	16,376			
20	-		20,000	19,026	18,376			
-	22		22,000	21,026	20,376			
24	-	24,000	23,026	22,376				
-	27	2	27,000	25,701	24,835	16	5	6
30	-		30,000	28,701	27,835			
-	33		33,000	31,701	30,835			
36	-		36,000	34,701	33,835			
-	39		39,000	37,701	36,835			
42	-		42,000	40,701	39,835			
-	45		45,000	43,701	42,835			
48	-		48,000	46,701	45,835			
-	52		52,000	50,701	49,835			
56	-		56,000	54,701	53,835			
-	60	60,000	58,701	57,835				

Внутренняя цилиндрическая резьба должна обеспечивать ввинчивание наружной конической резьбы на глубину не менее  $0,8l$ . Длина сквозной внутренней цилиндрической резьбы должна быть не менее  $0,8(l_1 + l_2)$ .

Поле допуска среднего диаметра внутренней цилиндрической резьбы должно соответствовать 6H по ГОСТ 16093–81.

Допуски наружной и внутренней конической резьбы даются на осевое смещение основной плоскости относительно номинального положения. Смещение осевой плоскости является суммарным, учитывающим отклонения среднего диаметра, шага, угла наклона боковой стороны профиля и угла конуса.

Метрическая коническая резьба обозначается буквами МК, например:  $MK30 \times 2$ . Левая резьба:  $MK30 \times 2LH$ .

В обозначении внутренней цилиндрической резьбы, свинчивающейся с конической, приводят номер стандарта конической резьбы, например:

$M30 \times 2$  ГОСТ 25229–82.

Обозначение конического резьбового соединения соответствует принятому для конической резьбы, например:

$M30 \times 2$ .

В обозначение резьбового соединения внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической входит дробь М/МК, например:

$M / MK30 \times 2$  ГОСТ 25229–82.

В случае, если профиль внутренней цилиндрической резьбы выполнен по ГОСТ 9150–81, т. е. не имеет плоскосрезанной впадины (нет особых требований к герметичности соединения или в нем применены дополнительные уплотнители), то в обозначении ссылку на стандарт не приводят, например:

$M / MK30 \times 2$ .

## 22.2. Резьба трубная цилиндрическая

ГОСТ 6357–81 устанавливает профиль, основные размеры и допуски трубной цилиндрической резьбы. Эту резьбу применяют в цилиндрических резьбовых соединениях и в соединениях внутренней цилиндрической с наружной конической резьбой с профилем по ГОСТ 6211–81.

Профиль резьбы представлен на рис. 22.4. Размеры элементов профиля определяются из следующих соотношений (с округлением до третьего знака после запятой):



Таблица 22.2

## Основные размеры трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357-81

Обозначение размера резьбы ( <i>d</i> , дюймы)		Число шагов <i>z</i> на длине 25,4 мм	Шаг <i>P</i> , мм	Диаметры, мм	
				наружный <i>d = D</i>	внутренний <i>d = D</i>
Ряд 1	Ряд 2				
$\frac{1}{16}$	—	28	0,907	7,723	6,561
$\frac{1}{8}$	—			9,728	8,566
$\frac{1}{4}$	—	19	1,337	13,157	11,445
$\frac{3}{8}$	—			16,662	14,950
$\frac{1}{2}$	—	14	1,814	20,955	18,631
—	$\frac{3}{8}$			22,911	20,587
$\frac{3}{4}$	—			26,441	24,117
—	$\frac{1}{2}$			30,201	27,877
1	—	11	2,309	33,249	30,291
—	$1\frac{1}{8}$			37,897	34,939
$1\frac{1}{2}$	—			41,910	38,952
—	$1\frac{3}{8}$			44,323	41,365
$1\frac{1}{2}$	—			47,803	44,845
—	$1\frac{3}{4}$			53,746	50,788
2	—			59,614	56,656
—	$2\frac{1}{4}$			65,710	62,752
$2\frac{1}{2}$	—			75,184	72,226
—	$2\frac{3}{4}$			81,534	78,576
3	—			87,884	84,926
—	$3\frac{1}{4}$			93,980	91,022
$3\frac{1}{2}$	—			100,330	97,372
—	$3\frac{3}{4}$			106,680	103,722
4	—			113,030	110,072
—	$4\frac{1}{2}$			125,730	122,772
5	—			138,430	135,472
—	$5\frac{1}{2}$			151,130	148,172
6	—	163,830	160,872		

Примечание. При выборе размеров первый ряд следует предпочитать второму.

1) трубная цилиндрическая резьба  $1\frac{1}{2}$  класса точности В:

$$G 1\frac{1}{2} - B;$$

2) то же для левой резьбы:

$$G 1\frac{1}{2} LH - B.$$

Длину свинчивания *L* указывают в миллиметрах после обозначения класса точности:

$$G 1\frac{1}{2} - B - 40.$$

По с а д к у обозначают дробью, в числителе которой указывают обозначение класса точности внутренней резьбы, а в знаменателе — обозначение класса точности наружной резьбы:

$$G 1\frac{1}{2} - A/A; G 1\frac{1}{2} LH - A/B.$$

Соединение внутренней трубной цилиндрической резьбы класса точности А по ГОСТ 6357–81 с наружной трубной конической резьбой по ГОСТ 6211–81 обозначают следующим образом:

$$\frac{G}{R} 1\frac{1}{2} - A \text{ или } G/R 1\frac{1}{2} - A.$$

### 22.3. Резьба трубная коническая

ГОСТ 6211–81 распространяется на трубную коническую резьбу с конусностью 1:16. Эту резьбу применяют в конических резьбовых соединениях и в соединениях наружной конической с внутренней цилиндрической резьбой с профилем по ГОСТ 6357–81.

П р о ф и л ь резьбы представлен на рис. 22.5. Принятые обозначения:

- $d$  — наружный диаметр наружной конической резьбы;
- $d_1$  — внутренний диаметр наружной конической резьбы;
- $d_2$  — средний диаметр наружной конической резьбы;
- $\bar{D}$  — наружный диаметр внутренней конической резьбы;
- $D_1$  — внутренний диаметр внутренней конической резьбы;
- $P$  — шаг резьбы;
- $\varphi$  — угол конуса;
- $\varphi/2$  — угол уклона;
- $H$  — высота исходного треугольника;
- $H_1$  — рабочая высота профиля;
- $R$  — радиус скругления вершины и впадины резьбы;
- $C$  — срез вершин и впадин резьбы;
- $l_1$  — рабочая длина резьбы;
- $l_2$  — длина наружной резьбы от торца до основной плоскости;
- $z$  — число шагов на длине 25,4 мм.

Размеры элементов профиля определяют из следующих соотношений (с округлением до третьего знака после запятой):

$$P = \frac{25,4}{z}; H = 0,960237P;$$

$$H_1 = 0,640327P;$$

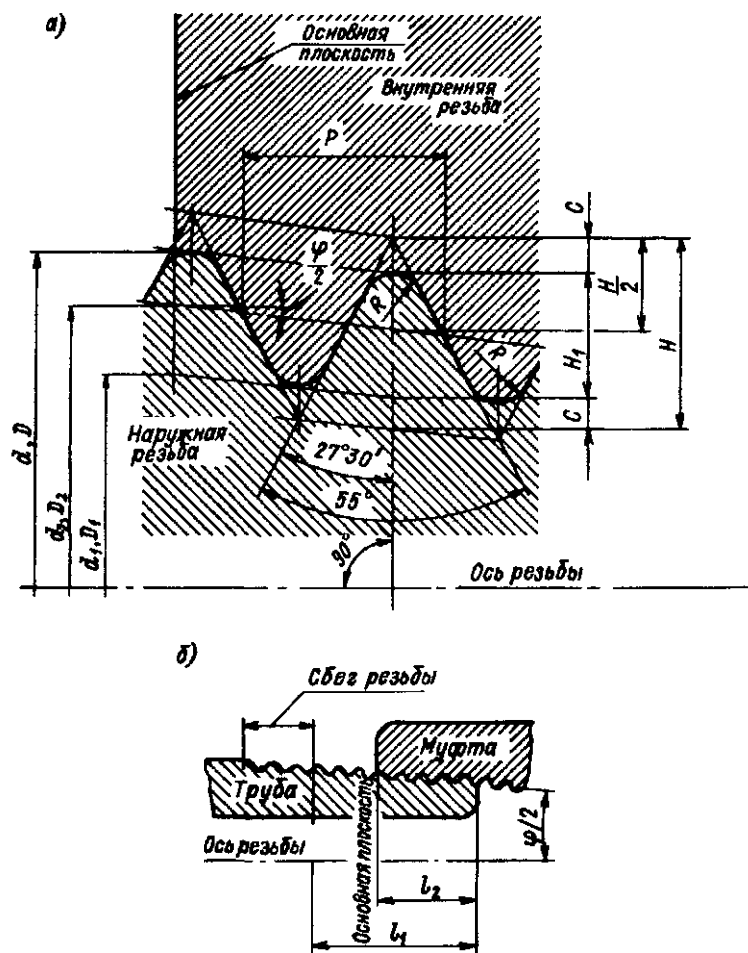


Рис. 22.5. Трубная коническая резьба: а — профиль; б — соединение

$$\begin{aligned}
 C &= 0,159955P; \\
 R &= 0,137278P; \\
 \varphi &= 3^\circ 34' 48''; \\
 d_1 = D_1 &= d - 1,280654P; \\
 d_2 = D_2 &= d - 0,640327P.
 \end{aligned}$$

Основные размеры резьбы приведены в табл. 22.3. Числовые значения диаметра  $d$  установлены эмпирически.

Допуски устанавливают на осевое смещение основной плоскости наружной и внутренней резьб относительно номинального расположения. Смещение основной плоскости является суммарным, включающим отклонения среднего диаметра, шага, угла наклона боковой стороны профиля и угла конуса.

Условное обозначение резьбы состоит из букв R (для конической резьбы), R<sub>c</sub> (для конической внутренней резьбы), R<sub>p</sub> (для цилиндрической внутренней резьбы) и обозначения размера резьбы. Условное обозначение для левой резьбы дополняется буквами LH. Примеры обозначения резьбы:

R1 1/2 — наружная трубная коническая резьба 1 1/2;

R<sub>c</sub>1 1/2 — внутренняя трубная коническая резьба 1 1/2;

R<sub>c</sub>1 1/2 LH — внутренняя трубная коническая левая резьба 1 1/2;

R<sub>p</sub>1 1/2 — внутренняя трубная цилиндрическая резьба 1 1/2.

Резьбовое соединение обозначается дробью, в числителе которой указывают буквенное обозначение внутренней резьбы, а в знаменателе — наружной резьбы, и размером резьбы.

Примеры обозначения резьбового соединения:

Таблица 22.3

Основные размеры трубной конической резьбы по ГОСТ 6211-81

Обозначение размера резьбы ( $d$ , дюймы)	Число шагов $z$ на длине 25,4 мм	Шаг $P$ , мм	Диаметр, мм		Длина резьбы, мм	
			наружный $d, D$	внутренний $d_1, D_1$	$l_1$	$l_2$
1/16	28	0,907	7,723	6,561	6,5	4,0
1/8			9,728	8,566	6,5	4,0
1/4	19	1,337	13,157	11,445	9,7	6,0
3/8			16,662	14,950	10,1	6,4
1/2	14	1,814	20,955	18,631	13,2	8,2
3/4			26,441	24,117	14,5	9,5
1	11	2,309	33,249	30,291	16,8	10,4
1 1/4			41,910	38,952	19,1	12,7
1 1/2			47,803	44,845	19,1	12,7
2			59,614	56,656	23,4	15,9
2 1/2			75,184	72,226	26,7	17,5
3			87,884	84,926	29,8	20,6
3 1/2			100,330	97,372	31,4	22,2
4			113,030	110,072	35,8	25,4
5			138,430	135,472	40,1	28,6
6			163,830	166,872	40,1	28,6

1) трубная коническая резьба (внутренняя и наружная):

$$\frac{R_c}{R} 1 \frac{1}{2}; \frac{R_c}{R} 1 \frac{1}{2} LH;$$

2) внутренняя трубная цилиндрическая резьба (с допусками по ГОСТ 6211-81) и наружная трубная коническая резьба:

$$\frac{R_p}{R} 1 \frac{1}{2}; \frac{R_p}{R} 1 \frac{1}{2} LH;$$

3) внутренняя трубная цилиндрическая резьба класса точности А по ГОСТ 6357-81 и наружная трубная коническая резьба:

$$\frac{G}{R} 1 \frac{1}{2} - A; \frac{G}{R} 1 \frac{1}{2} LH - A.$$

#### 22.4. Резьба коническая дюймовая

ГОСТ 6111-52 устанавливает профиль и размеры конической дюймовой резьбы с углом профиля 60°. Эту резьбу применяют при соединении топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков.

Профиль резьбы представлен на рис. 22.6. Принятые обозначения:

- $d, D$  — наружный диаметр резьбы в основной плоскости;
- $d_1, D_1$  — внутренний диаметр резьбы в основной плоскости;
- $d_2, D_2$  — средний диаметр резьбы в основной плоскости;
- $P$  — шаг резьбы;
- $H$  — высота исходного треугольника;
- $H_1$  — рабочая высота витка;
- $\varphi/2$  — угол уклона;
- $l_1$  — рабочая длина резьбы;
- $l_2$  — длина резьбы от торца трубы до основной плоскости;
- $n$  — число ниток на дюйм (число шагов на длине 25,4 мм).

Размеры элементов профиля определяются из следующих соотношений (с округлением до третьего знака после запятой):

$$P = \frac{25,4}{n}; H = 0,866P; H_1 = 0,8P;$$

$$\varphi/2 = 1^\circ 47' 24"; 2 \operatorname{tg}(\varphi/2) = 1:16.$$

Шаг резьбы измеряется параллельно оси резьбы. Биссектриса угла профиля перпендикулярна к оси резьбы.

Основные размеры резьбы приведены в табл. 22.4.



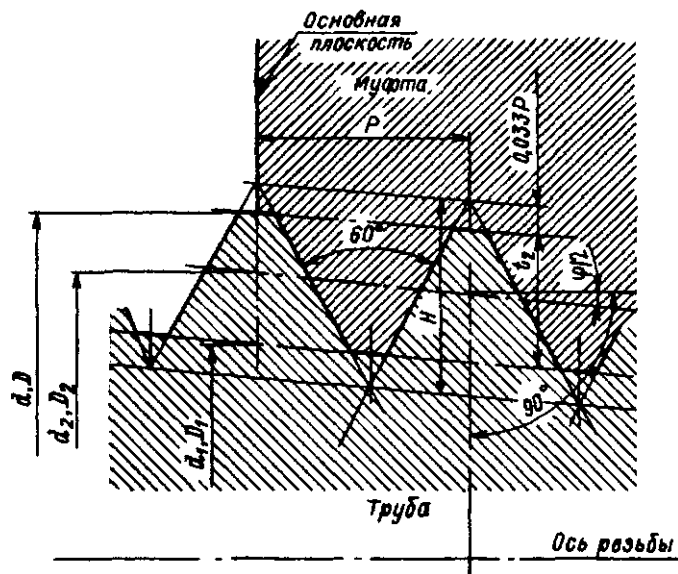


Рис. 22.6. Профиль конической дюймовой резьбы

Таблица 22.4

Основные размеры конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° по ГОСТ 6111-52

Обозначение размера резьбы (d, дюймы)	Число ниток h на 1"	Шаг резьбы P, мм	Длина резьбы, мм		Диаметр резьбы в основной плоскости, мм	
			рабочая l <sub>1</sub>	от торца трубы до основной плоскости l <sub>2</sub>	наружный d, D	внутренний d <sub>1</sub> , D <sub>1</sub>
1/16	27	0,941	6,5	4,064	7,895	6,389
1/8	27	0,941	7,0	4,572	10,272	8,766
1/4	18	1,411	9,5	5,080	13,572	11,314
3/8	18	1,411	10,5	6,096	17,055	14,797
1/2	14	1,814	13,5	8,128	21,223	18,321
3/4	14	1,814	14,0	8,611	26,568	23,666
1	11,5	2,209	17,5	10,160	33,228	29,694
1 1/4	11,5	2,209	18,0	10,668	41,985	38,451
1 1/2	11,5	2,209	18,5	10,668	48,054	44,520
2	11,5	2,209	19,0	11,074	60,092	56,558

Условное обозначение конической дюймовой резьбы с углом профиля  $60^\circ$  состоит из буквы К и обозначения размера резьбы в дюймах. Пример обозначения резьбы конической дюймовой с углом профиля  $60^\circ$  и размером  $\frac{3}{4}$ :

$K\frac{3}{4}$  ГОСТ 6111-52.

## 22.5. Резьба круглая

ГОСТ 13536-68 определяет профиль, основные размеры и допуски круглой резьбы. Эту резьбу применяют для шпинделей вентилях смесителей и туалетных кранов по ГОСТ 19681-94.

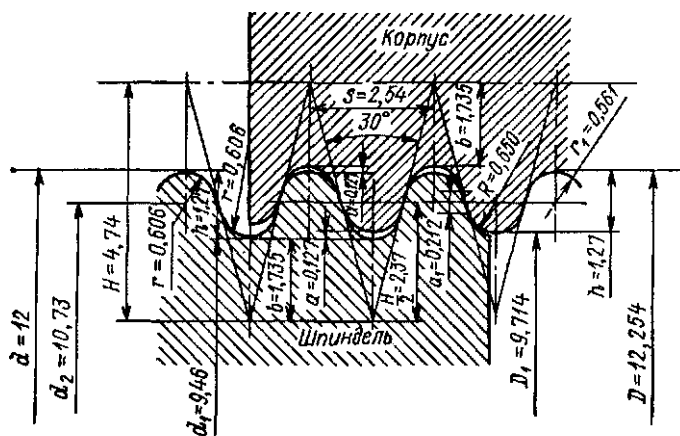


Рис. 22.7. Профиль круглой резьбы

Профиль и размеры резьбы должны соответствовать приведенным на рис. 22.7, где  $H = 1,86603S$ ;  $h = 0,5S$ ;  $a = 0,05S$ ;  $r = 0,23851S$ ;  $R = 0,25597S$ ;  $r_1 = 0,22105S$ .

Условное обозначение круглой резьбы состоит из букв Кр, номинального диаметра резьбы и шага, например:

$Kp12 \times 2,54$  ГОСТ 13536-68.

## Глава 23

### ХОДОВЫЕ РЕЗЬБЫ

#### 23.1. Резьба трапецеидальная

Трапецеидальная резьба предназначена главным образом для передачи возвратно-поступательного движения и осевых усилий. Резьба бывает однозаходной и многозаходной.

ГОСТ 9484–81 устанавливает профиль трапецеидальной резьбы. ГОСТ 24738–81 устанавливает диаметры (от 8 до 640 мм) и шаги однозаходной трапецеидальной резьбы. ГОСТ 24737–81 устанавливает основные размеры трапецеидальной однозаходной резьбы. ГОСТ 9562–81 распространяется на допуски трапецеидальной однозаходной резьбы. ГОСТ 24739–81 устанавливает основные размеры, ходы и допуски многозаходной трапецеидальной резьбы.

**Профиль резьбы.** Профиль резьбы представлен на рис. 23.1. Размеры элементов профиля определяются из следующих соотношений:

$$H = 1,866P; H_1 = 0,5P; h_3 = H_4 = 0,5P + a_c;$$

$$R_{1\max} = 0,5a_c; R_{2\max} = a_c; D_1 = d - P;$$

$$D_4 = d + 2a_c; d_2 = D_2 = d - 0,5P; d_3 = d - 2h_3.$$

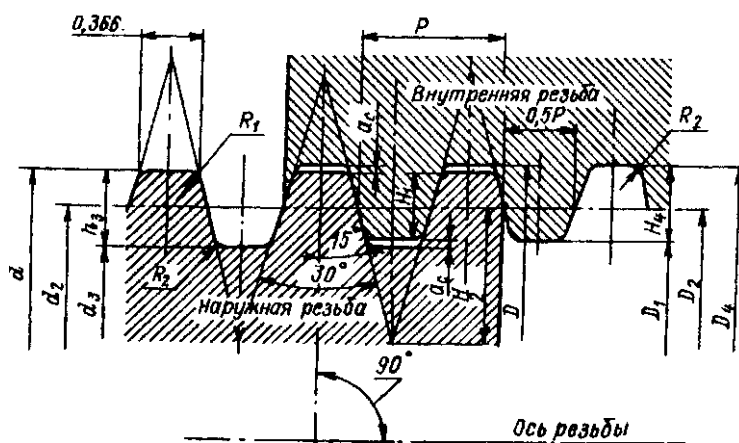


Рис. 23.1. Профиль трапецеидальной резьбы

Размер  $a_c$  выбирается в зависимости от шага резьбы:

$P$ , мм.....	1,5	От 2 до 5	От 6 до 12	От 14 до 40
$a_c$ , мм.....	0,15	0,25	0,5	1

**Основные размеры.** Основные размеры однозаходной трапецидальной резьбы диаметром от 8 до 300 мм представлены в табл. 23.1.

Важной характеристикой многозаходной трапецидальной резьбы является ход. Ход резьбы вычисляют по формуле  $PL = Pn$ , где  $PL$  — ход резьбы;  $n$  — число заходов резьбы. Основные размеры трапецидальной многозаходной резьбы представлены в табл. 23.2.

**Допуски.** ГОСТ 9562–81 устанавливает систему допусков однозаходной трапецидальной резьбы. Один из разделов ГОСТ 24739–81 определяет системы допусков многозаходной трапецидальной резьбы.

Система допусков трапецидальной резьбы предусматривает допуски диаметров резьбы, положения полей допусков диаметров резьбы, классификацию длин свививания, поля допусков резьбы и их выбор с учетом длин свививания и классов точности резьбы.

Таблица 23.1

Диаметры и шаги трапецидальной однозаходной резьбы по ГОСТ 24738–81 мм

Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы			Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы		
Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$	Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$
8	—	—	1,5	2	—	34	3; 10	6	—
—	9	1,5	2	—	36	—	3; 10	6	—
10	—	1,5	2	—	—	38	3; 10	7	6
—	11	3	2	—	40	—	3; 10	7	6
12	—	2	3	—	—	42	3; 10	7	6
—	14	2	3	—	44	—	3; 12	7	8
16	—	2	4	—	—	46	3; 12	8	—
—	18	2	4	—	48	—	3; 12	8	—
20	—	2	4	—	—	50	3; 12	8	—
—	22	3; 8	5	2	52	—	3; 12	8	—
24	—	3; 8	5	2	—	55	3; 14	9	8; 12
—	26	3; 8	5	2	60	—	3; 14	9	8; 12
28	—	3; 8	5	2	—	65	4; 16	10	—
—	30	3; 10	6	—	70	—	4; 16	10	—
32	—	3; 10	6	—	—	75	4; 16	10	—

Продолжение табл. 23.1

Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы			Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы		
Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$	Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$
80	—	4; 16	10	—	180	—	8; 28	18	20; 32
—	85	4; 18	12	5; 20	—	190	8; 32	18	20
90	—	4; 18	12	5; 20	200	—	8; 32	18	10; 20
—	95	4; 18	12	5; 20	—	210	8; 36	20	10; 32
100	—	4; 20	12	5	220	—	8; 36	20	10; 32
—	110	4; 20	12	5	—	230	8; 36	20	—
120	—	6; 22	14	16; 24	240	—	8; 36	22	12; 24; 40
—	130	6; 22	14	16; 24	—	250	12; 40	22	24
140	—	6; 24	14	16	260	—	12; 40	22	24
—	150	6; 24	16	—	—	270	12; 40	24	—
160	—	6; 28	16	8; 24	280	—	12; 40	24	—
—	170	6; 28	16	8; 24	—	290	12; 44	24	—
					300	—	12; 44	24	40

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

\* Шаги, являющиеся предпочтительными при разработке новых конструкций.  
 \*\* Шаги, которые не следует применять при разработке новых конструкций.

Таблица 23.2

Диаметры, шаги и заходность трапецеидальной многозаходной резьбы по ГОСТ 24739-81

мм

Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы			Число заходов $n$ при угле подъема витка	
Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$	$\leq 10^\circ$	$> 10^\circ$
10	—	1,5	—	—	2; 3	4; 6; 8
		—	2	—	2	3; 4; 6; 8
12	—	2	—	—	2; 3	4; 6; 8
		—	3	—	—	2; 3; 4; 6
16	—	2	—	—	2; 3; 4	6; 8
		—	4	—	—	2; 3; 4; 6
20	—	2	—	—	2; 3; 4	6; 8
		—	4	—	2	3; 4; 6; 8

Продолжение табл. 23.2

Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы			Число заходов $n$ при угле подъема витка	
Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$	$\leq 10^\circ$	$> 10^\circ$
24	-	-	-	2	2; 3; 4; 6	8
		3	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	5	-	2; 4	3; 6
		8	-	-	-	2; 3; 4
-	28	-	-	2	2; 3; 4; 6	8
		3	-	-	2; 3; 4	6; 8
		-	5	-	2	3; 4; 6; 8
		8	-	-	-	2; 3; 4
32	-	3	-	-	2; 3; 4	6; 8
		-	6	-	2; 3	4; 6; 8
		10	-	-	-	2; 3; 4
-	36	3	-	-	2; 3; 4; 6	8
		-	6	-	2; 3	4; 6; 8
		10	-	-	-	2; 3; 4
40	-	3	-	-	2; 3; 4; 6	8
		-	-	6	2; 3	4; 6; 8
		-	7	-	2	3; 4; 6; 8
		10	-	-	-	2; 3; 4; 6
44	-	3	-	-	2; 3; 4; 6	8
		-	7	-	2; 3	4; 6; 8
		-	-	8	2	3; 4; 6; 8
		12	-	-	-	2; 3; 4
48	-	3	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	8	-	2; 3	4; 6; 8
		12	-	-	-	2; 3; 4; 6
-	50	3	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	8	-	2; 3	4; 6; 8
		12	-	-	-	2; 3; 4; 6
52	-	3	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	8	-	2; 3	4; 6; 8
		12	-	-	2	3; 4; 6
-	55	3	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	-	8	2; 3	4; 6; 8
		-	9	-	2; 3	4; 6; 8
		-	-	12	2	3; 4; 6
		14	-	-	-	2; 3; 4; 6

Продолжение табл. 23.2

Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы			Число заходов $n$ при угле подъема витка	
Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$	$\leq 10^\circ$	$> 10^\circ$
60	-	3	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	-	8	2; 3	4; 6; 8
		-	9	-	2; 3	4; 6; 8
		-	-	12	2	3; 4; 6; 8
		14	-	-	2	3; 4; 6
-	70	4	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	10	-	2; 3	4; 6; 8
		16	-	-	-	2; 3; 4; 6
80	-	4	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	10	-	2; 3; 4	6; 8
		16	-	-	2	3; 4; 6; 8
-	90	4	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	-	5	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	12	-	2; 3	4; 6; 8
		18	-	-	2	3; 4; 6; 8
		-	-	20	2	3; 4; 6
100	-	4	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	-	5	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	12	-	2; 3; 4	6; 8
		20	-	-	2	3; 4; 6; 8
120	-	6	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	14	-	2; 3; 4	6; 8
		-	-	16	2; 3	4; 6; 8
		22	-	-	2	3; 4; 6; 8
		-	-	24	2	3; 4; 6; 8
-	140	6	-	-	2; 3; 4; 8	6
		-	14	-	2; 3; 4	6; 8
		-	-	16	2; 3; 4	6; 8
		24	-	-	2; 3	4; 6; 8
160	-	6	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	-	8	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	16	-	2; 3; 4	6; 8
		-	-	24	2; 3	4; 6; 8
		28	-	-	2	3; 4; 6; 8
-	180	8	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	18	-	2; 3; 4	6; 8
		-	-	20	2; 3; 4	6; 8
		28	-	-	2; 3	4; 6; 8
		-	-	32	2	3; 4; 6; 8

Продолжение табл. 23.2

Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы			Число заходов $n$ при угле подъема витка	
Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$	$\leq 10^\circ$	$> 10^\circ$
200	-	8	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	-	10	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	18	-	2; 3; 4	6; 8
		-	-	20	2; 3; 4	6; 8
		32	-	-	2; 3	4; 6; 8
-	220	8	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	-	10	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	20	-	2; 3; 4	6; 8
		-	-	32	2; 3; 4	6; 8
		36	-	-	2; 3; 4	6; 8
240	-	8	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	22	-	2; 3; 4	6; 8
-	250	12	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	22	-	2; 3; 4; 6	8
		-	-	24	2; 3; 4	6; 8
		-	-	-	2; 3	4; 6; 8
		40	-	-	-	-
-	260	12	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	22	-	2; 3; 4; 6	8
		40	-	-	2; 3	4; 6; 8
280	-	12	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	24	-	2; 3; 4; 6	8
		40	-	-	2; 3	4; 6; 8
-	300	12	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		-	24	-	2; 3; 4; 6	8
		44	-	-	2; 3	4; 6; 8
320	-	12	-	-	2; 3; 4; 6; 8	-
		48	-	-	2; 3	4; 6; 8

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

\* Шаги, являющиеся предпочтительными.  
 \*\* Шаги, которые не рекомендуются применять при разработке новых конструкций.

Д о п у с к и д и а м е т р о в резьбы устанавливаются по степеням точности, обозначаемым цифрами. Допуски диаметра  $D_4$  не устанавливаются. Допуски среднего диаметра резьбы являются суммарными.



Таблица 23.3

**Степени точности и основные отклонения диаметров  
трапецидальной однозаходной резьбы по ГОСТ 9562-81  
и многозаходной резьбы по ГОСТ 24739-81**

Вид резьбы	Диаметр резьбы	Однозаходная резьба		Многозаходная резьба	
		Степень точности	Основное отклонение	Степень точности	Основное отклонение
Наружная	$d$	4; 6	h	4; 6	h
	$d_2$	6; 7; 8; 9	e; e; g; h	7; 8; 9; 10	e; e; g
	$d_3$	6; 7; 8; 9	-	7; 8; 9; 10	h
Внутренняя	$D_1$	4	H	4	H
	$D_2$	6; 7; 8; 9	H	7; 8; 9	H
	$D_4$	-	H	-	H

Положения полей допусков диаметров резьбы определяются основным отклонением и обозначаются буквами латинского алфавита (строчной для наружной резьбы и прописной — для внутренней).

Поле допуска диаметра резьбы образуется сочетанием допуска диаметра и основного отклонения.

Степени точности и основные отклонения диаметров однозаходной и многозаходной трапецидальной резьбы приведены в табл. 23.3.

Длины свинчивания подразделяются на нормальные (группа N) и длинные (группа L).

Поле допуска резьбы образуется сочетанием полей допусков диаметров: *наружной резьбы* — сочетанием полей допусков наружного, среднего и внутреннего диаметров; *внутренней резьбы* — сочетанием полей допусков среднего и внутреннего диаметров.

Обозначение поля допуска резьбы состоит из обозначения поля допуска среднего диаметра, т. е. цифры, обозначающей степень точности, и буквы, обозначающей основное отклонение, например: 8e, 8H. Если для диаметра  $d$  назначают поле допуска 6h, его дополнительно указывают в условном обозначении: 8e6h. Поле допуска 4h диаметра  $d$  и поле допуска 4H диаметра  $D_1$  в условном обозначении многозаходной резьбы не указывают.

Допуск резьбы, если нет особых указаний, относится к наибольшей нормальной длине свинчивания или всей длине резьбы, если она меньше наибольшей нормальной длины свинчивания.

Поля допусков наружной и внутренней однозаходной и многозаходной трапецидальной резьбы приведены в табл. 23.4.

Таблица 23.4

**Поля допусков наружной и внутренней однозаходной резьбы по ГОСТ 9562–81 и многозаходной резьбы по ГОСТ 24739–81**

Класс точности	Наружная резьба		Внутренняя резьба	
	Группа длин свинчивания			
	N	L	N	L
	Поле допуска			
<i>Однозаходная резьба</i>				
Точный	6e; 6g	7e	6H	7H
Средний	7e; 7g	8e	7H	8H
Грубый	8c; 8e	9c	8H	9H
<i>Многозаходная резьба</i>				
Точный	7e; 7g	8e	7H	8H
Средний	8c; 8e	9c	8H	9H
Грубый	9c	10c	9H	9H

Примечание. Поля допусков, заключенные в рамки, являются предпочтительными.

В посадках допускаются любые сочетания полей допусков наружной и внутренней резьб из приведенных таблиц. Предпочтительнее сочетать поля допусков одной степени точности.

**Условное обозначение.** Условное обозначение трапецеидальной однозаходной резьбы состоит из букв Tr, значения номинального диаметра резьбы, шага и поля допуска. Для обозначения левой резьбы служат буквы LH. Примеры обозначения:

1) трапецеидальная однозаходная наружная резьба диаметром 40 мм с шагом 6 мм:

$$Tr40 \times 6 - 7e;$$

2) то же для внутренней резьбы:

$$Tr40 \times 6 - 7H.$$

При необходимости указывают длину свинчивания L в миллиметрах (после обозначения поля допуска резьбы):

$$Tr40 \times 6 - 8e - 85; Tr40 \times 6LH - 8e - 85.$$

Условное обозначение трапецеидальной многозаходной резьбы состоит из букв Tr, значения номинального диаметра резьбы, числового значения хода и в скобках буквы P и числового

значения шага. Поле допуска и длину свинчивания обозначают так же, как для однозаходной резьбы. Примеры обозначения:

1) трапецеидальная многозаходная наружная резьба диаметром 20 мм с ходом 8 мм и шагом 4 мм:

$$Tr20 \times 8 (P4) - 8e;$$

2) то же для внутренней резьбы:

$$Tr20 \times 8 (P4) - 8H;$$

3) то же для наружной резьбы при длине свинчивания  $L = 110$  мм:

$$Tr20 \times 8 (P4) - 8e - 110;$$

4) то же для левой резьбы:

$$Tr20 \times 8 (P4) LH - 8e - 110.$$

### 23.2. Резьба упорная

ГОСТ 10177–82 устанавливает профиль и основные размеры упорной резьбы. Эту резьбу применяют главным образом тогда, когда винт должен передавать нагрузку в одном направлении. В стандарте приведены характеристики упорной резьбы диаметром от 10 до 640 мм.

Профиль резьбы представлен на рис. 23.2. Размеры элементов профиля определяются из следующих соотношений:

$$\begin{aligned} H &= 1,587911P; H_1 = 0,75P; h_3 = 0,867767P; \\ a_e &= 0,117767P; R = 0,124271P; d_2 = D_2 = d - 0,75P; \\ d_3 &= d - 1,735534P; D_1 = d - 1,5P. \end{aligned}$$

Основные размеры резьбы диаметром от 10 до 300 мм приведены в табл. 23.5.

ГОСТ 25096–82 устанавливает систему допусков упорной резьбы, которая предусматривает: допуски диаметров резьбы, положения полей допусков диаметров резьбы; классификацию длин свинчивания; поля допусков резьбы и их выбор с учетом классов точности и длин свинчивания.

Допуски диаметров резьбы устанавливаются по степеням точности, обозначаемым цифрами. Допуски диаметра  $D$  не устанавливаются, допуски среднего диаметра являются суммарными.

Положение поля допуска диаметра резьбы определяется основным отклонением и обозначается буквой латинского алфавита: строчной — для наружной резьбы, прописной — для внутренней.

Степени точности и основные отклонения диаметров резьбы приведены в табл. 23.6.

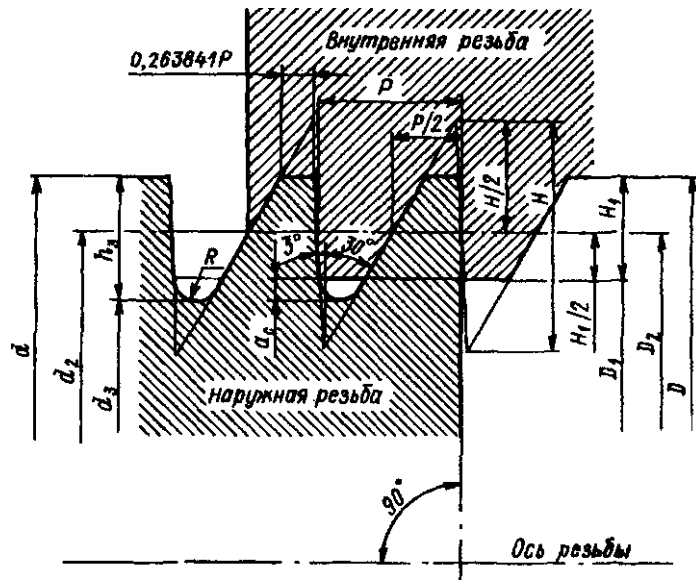


Рис. 23.2. Профиль упорной резьбы

Таблица 23.5  
Диаметры и шаги упорной резьбы по ГОСТ 10177-82  
мм

Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы			Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы		
Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$	Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$
10	—	—	2	—	—	34	3; 10	6	—
12	—	2	3	—	36	—	3; 10	6	—
—	14	2	3	—	—	38	3; 10	7	6
16	—	2	4	—	40	—	3; 10	7	6
—	18	2	4	—	—	42	3; 10	7	6
20	—	2	4	—	44	—	3; 12	7	8
—	22	3; 8	5	2	—	46	3; 12	8	—
24	—	3; 8	5	2	48	—	3; 12	8	—
—	26	3; 8	5	2	—	50	3; 12	8	—
28	—	3; 8	5	2	52	—	3; 12	8	—
—	30	3; 10	6	—	—	55	3; 14	9	8; 12
32	—	3; 10	6	—	60	—	3; 14	9	8; 12

Продолжение табл. 23.5

Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы			Номинальный диаметр резьбы $d$		Шаг резьбы		
Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$	Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	$P^{**}$
–	65	4; 16	10	–	180	–	8; 28	18	20; 32
70	–	4; 16	10	–	–	190	8; 32	18	20
–	75	4; 16	10	–	200	–	8; 32	18	10; 20
80	–	4; 16	10	–	–	210	8; 36	20	10; 32
–	85	4; 18; 20	12	5	220	–	8; 36	20	10; 32
90	–	4; 18; 20	12	5	–	230	8; 36	20	–
–	95	4; 18; 20	12	5	240	–	8; 36	22	–
100	–	4; 20	12	5	–	250	12; 40	22	24
–	110	4; 20	12	5	260	–	12; 40	22	–
120	–	6; 22	14	16; 24	–	270	12; 40	24	–
–	130	6; 22	14	16; 24	280	–	12; 40	24	–
140	–	6	14	16; 24	–	290	12; 44	24	–
–	150	6; 24	16	–	–	–	–	–	–
160	–	6; 28	16	8; 24	300	–	12; 44	24	40
–	170	6; 28	16	8; 24	–	–	–	–	–

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

\* Шаги, являющиеся предпочтительными при разработке новых конструкций.

\*\* Шаги, которые не следует применять при разработке новых конструкций.

Таблица 23.6

Степени точности и основные отклонения диаметров упорной резьбы по ГОСТ 25096–82

Вид резьбы	Диаметр резьбы	Степень точности	Основное отклонение
Наружная	$d$	4	h
	$d_2$	7; 8; 9	h
	$d_3$	7; 8; 9	h
Внутренняя	$D$	–	II
	$D_2$	7; 8; 9	AZ
	$D_3$	4	H

Примечание. Степень точности диаметра  $d$  должна соответствовать степени точности  $d_2$ .

Таблица 23.7

## Поля допусков упорной резьбы по ГОСТ 25096-82

Класс точности	Наружная резьба		Внутренняя резьба	
	Группа длин свинчивания			
	N	L	N	L
	Поле допуска			
Средний	7h	8h	7AZ	8AZ
Грубый	8h	9h	8AZ	9AZ

Длины свинчивания подразделяются на нормальные (группа N) и длинные (группа L).

Поле допуска резьбы образуется сочетанием полей допусков диаметров: *наружной* резьбы — сочетанием полей допусков наружного, среднего и внутреннего диаметров; *внутренней* резьбы — сочетанием полей допусков среднего и внутреннего диаметров.

Допуск резьбы относится к наибольшей нормальной длине свинчивания или ко всей длине резьбы, если она меньше наибольшей нормальной длины свинчивания.

Поля допусков наружной и внутренней упорной резьбы приведены в табл. 23.7. Допускаются любые сочетания полей допусков наружной и внутренней резьб, но предпочтительно сочетать поля допусков одного класса точности.

Условное обозначение упорной однозаходной резьбы состоит из буквы S, значений номинального диаметра, шага и поля допуска. Для левой резьбы обозначение дополняется буквами LH. Примеры обозначения однозаходной резьбы:

1) наружная упорная резьба диаметром 80 мм с шагом 10 мм и полем допуска 7h:

$$S80 \times 10 - 7h;$$

2) то же для левой резьбы:

$$S80 \times 10LH - 7h;$$

3) внутренняя упорная резьба диаметром 80 мм с шагом 10 мм и полем допуска 7AZ:

$$S80 \times 10 - 7AZ.$$

Длину свинчивания L, если необходимо, указывают в миллиметрах после обозначения поля допуска:

$$S80 \times 10 - 7h - 120.$$

В условное обозначение *многозаходной* резьбы входят буква S, номинальный диаметр, ход и в скобках буква P и значение шага. Примеры обозначения:

1) двухзаходная резьба с шагом 10 мм и значением хода 20 мм:

$S80 \times 20 (P10)$ ;

2) то же для левой резьбы:

$S80 \times 20 (P10) LH$ .

### 23.3. Резьба прямоугольная

Прямоугольная резьба не стандартизована. Прямоугольную резьбу применяют для передачи осевых сил в грузовых винтах и движения в ходовых винтах, так как она имеет высокий КПД (коэффициент полезного действия).

Основными недостатками резьбы являются трудность устранения осевого биения в соединениях и меньшая прочность по сравнению с трапецидальной и упорной резьбой.

На чертежах прямоугольная резьба задается всеми конструктивными размерами: наружным и внутренним диаметрами, шагом, шириной зуба. Квадратная резьба является частным случаем прямоугольной. В обозначении резьбы указывают словами ее вид, заходность (если она не однозаходная) и направление (если она левая).



## ЧАСТЬ 7

# КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

## Глава 24

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

#### 24.1. Технические требования к болтам, винтам, шпилькам и гайкам

Технические требования к болтам, винтам, шпилькам, гайкам изложены в ГОСТ 1759.0–87, 1759.1–82; 1759.2–82; 1759.3–83; 1759.4–87 (ИСО 898/1–78); 1759.5–87 (ИСО 898/2–80).

Механические свойства, материал и классы прочности болтов, винтов (за исключением установочных) и шпилек из углеродистых нелегированных и легированных сталей приведены в ГОСТ 1759.4–87. Стандарт устанавливает в зависимости от химического состава стали и температуры отпуска следующие классы прочности:

3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8 — для изделий из низко- или среднеуглеродистой стали (3.6 – низкоуглеродистой);

8.8; 9.8 — для закаленных и отпущенных изделий из низкоуглеродистой стали с добавками (бор, марганец или хром) или из среднеуглеродистой стали без добавок;

10.9 — для закаленных и отпущенных изделий из низко- или среднеуглеродистой стали с добавками (бор, марганец или хром) или без добавок, а также для закаленных и отпущенных изделий из легированной стали;

12.9 — для закаленных и отпущенных изделий из легированной стали.

Механические свойства и классы прочности для стальных установочных винтов приведены в ГОСТ 25556–82. Этот стандарт устанавливает следующие классы прочности:

45Н — для винтов класса точности А;

14Н; 22Н; 33Н — для винтов класса точности В.

Механические свойства, материал и классы прочности гаек из углеродистых нелегированных и легированных сталей при-



ведены в ГОСТ 1759.5–87. Стандарт устанавливает следующие классы прочности: 4; 5; 6; 8; 9; 10; 12.

Рекомендуются следующие сочетания классов прочности гаек и болтов:

Класс прочности гайки .....	4	5	6	8	9	10	12
Класс прочности болта .....	3.6; 4.6; 4.8	3.6; 4.6;	6.8	8.8	8.8;	9.8	10.9 12.9
		4.8;	5.6;	5.8			

Для низких гаек установлены два класса прочности: 04 и 05.

Для болтов, винтов и шпилек из коррозионно-стойких, жаропрочных, жаростойких и теплоустойчивых сталей при нормальной температуре установлены группы, характеризующие их прочность: 21; 22; 23; 24; 25; 26.

Для болтов, винтов, шпилек и гаек из цветных сплавов установлены по их механической прочности группы: 31; 32; 33; 34; 35.

Болты, винты, шпильки и гайки выпускаются грубой точности (класс С), нормальной точности (класс В) и повышенной точности (класс А), без покрытий или с покрытиями (табл. 24.1). Минимальная толщина покрытия 3; 6; 9 мкм.

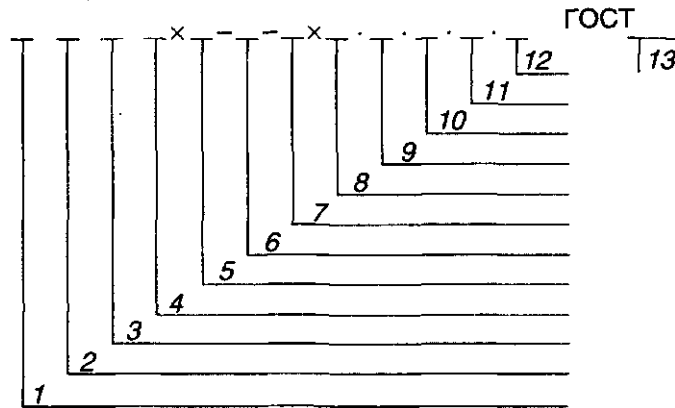
Таблица 24.1

Обозначение видов покрытий

Вид покрытия	Условное обозначение вида покрытия	
	цифровое	по ГОСТ 9.306–85
Цинковое, хромированное	01	Ц. хр
Кадмиевое, хромированное	02	Кд. хр
Многослойное: медь – никель	03	М. Н
Многослойное: медь – никель – хром	04	М. Н. Х. б
Окисное, пропитанное маслом	05	Хим. Окс. прм
Фосфатное, пропитанное маслом	06	Хим. Фос. прм
Оловянное	07	О
Медное	08	М
Цинковое	09	Ц
Окисное, наполненное хроматами	10	Ан. Окс. нхр
Окисное, из кислых растворов	11	Хим. Пас.
Серебряное	12	Ср
Никелевое	13	Н

## 24.2. Условные обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек

ГОСТ 1759.0-87 рекомендует схему условного обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек с диаметром резьбы до 48 мм. Схема условного обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек:



Обозначения, принятые на схеме: 1 — наименование изделия; 2 — класс точности; 3 — исполнение; 4 — номинальный диаметр резьбы; 5 — шаг резьбы; 6 — направление резьбы; 7 — поле допуска резьбы; 8 — длина изделия (кроме гаек); 9 — класс прочности или условное обозначение группы; 10 — указание о применении спокойной (С) или автоматной (А) стали; 11 — марка материала для изделий классов прочности 05; 8; 8.8 и выше, групп 21-26 и 31-35; 12 — вид и суммарная толщина покрытия; 13 — номер стандарта на продукцию.

Примеры условного обозначения:

1) винт по ГОСТ 17473-80 класса точности А, исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, с мелким шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6е, длиной  $l = 60$  мм, класса прочности 5.8, из спокойной стали с цинковым покрытием толщиной 9 мкм, хромированным:

*Винт А2М12 × 1,25-6е × 60.58.С.019 ГОСТ 17473-80;*

2) гайка по ГОСТ 5916-70 исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 05, из стали марки 40Х, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным:

*Гайка 2М16 × 1,5-6Н.05.40Х.016 ГОСТ 5916-70.*

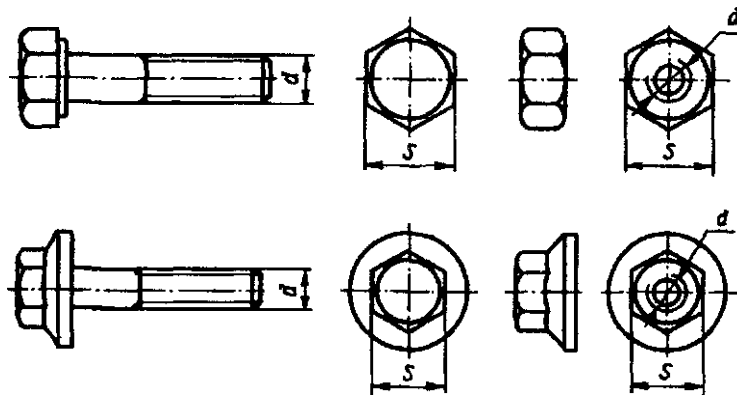
Болты и гайки с диаметром резьбы свыше 48 мм обозначают в соответствии с ГОСТ 18126-94.

### 24.3. Основные размеры крепежных элементов

Основные размеры шестигранных головок болтов, винтов, шурупов и шестигранных гаек установлены ГОСТ 24671-84 и приведены в табл. 24.2.

Конфигурация и размеры концов болтов, винтов и шпилек установлены ГОСТ 12414-94 (ИСО 4753-83) и приведены в табл. 24.3.

Таблица 24.2  
Основные размеры шестигранных головок болтов, винтов, шурупов и шестигранных гаек по ГОСТ 24671-84  
мм



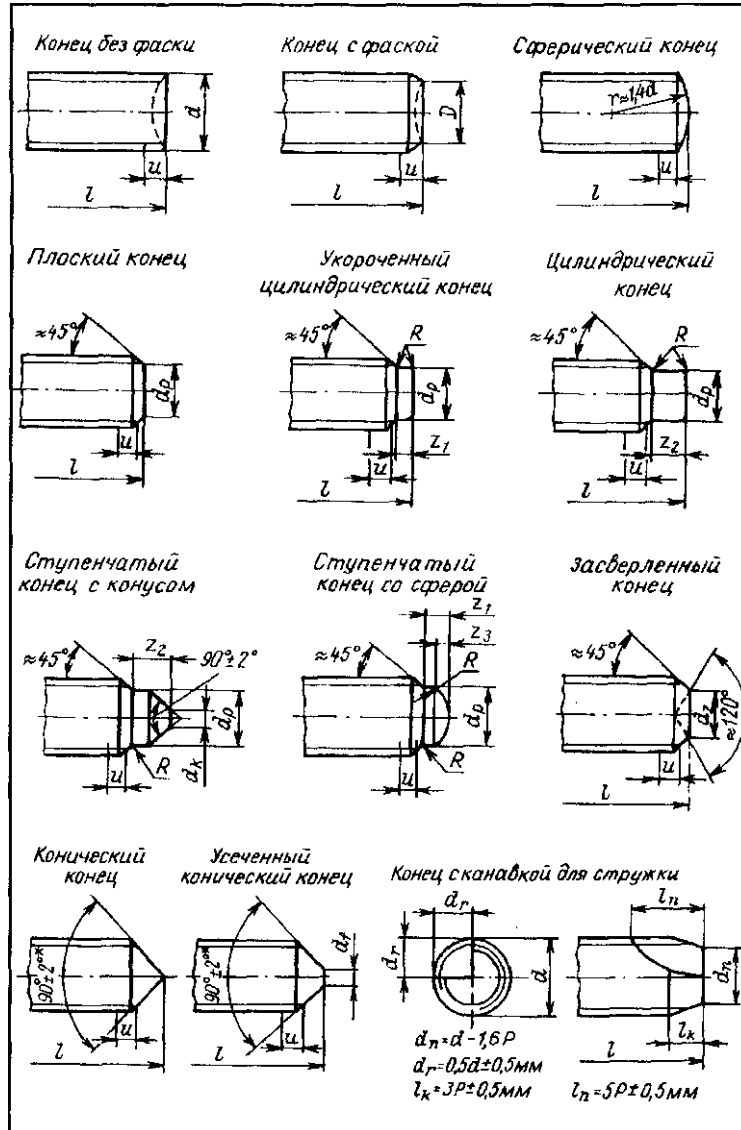
d	Размер под ключ S				
	нормальный	уменьшенный	увеличенный	головки с фланцем	гайки с фланцем
1,0	3,2	-	-	-	-
1,2	3,2	-	-	-	-
1,4	3,2	-	-	-	-
1,6	3,2	-	-	-	-
2,0	4,0	-	-	-	-
2,5	5,0	-	-	-	-
3	5,5	-	-	-	-
4	7	-	-	-	-
5	8	-	-	7	8
6	10	-	-	8	10

Продолжение табл. 24.2

$d$	Размер под ключ $S$						
	нормальный	уменьшенный	увеличенный	головки с фланцем	гайки с фланцем		
7	11	–	–	–	–		
8	13	12	–	10	13		
10	16, 17	14	–	13	15		
12	18, 19	16	21	15	18		
14	21, 22	18	24	18	21		
16	24	21	27	21	24		
18	27	24	30	–	–		
20	30	27	34	27	30		
22	32, 34	30	36	–	–		
24	36	34	41	–	–		
27	41	36	46	–	–		
30	46	41	50	–	–		
33	50	46	55	–	–		
36	55	50	60	–	–		
39	60	55	65	–	–		
42	65	60	70	–	–		
45	70	65	75	–	–		
48	75	–	80	–	–		
52– 150	См. примечание 2						
<p><b>Примечания:</b>                      1. Для установочных винтов допускаются другие сочетания номинальных диаметров резьбы и размеров под ключ.                      2. Для диаметров начиная с <math>d = 52</math> мм устанавливается только нормальный размер под ключ.</p>							
$d$	52	56	60	64	68	72	76
$s$	80	85	90	95	100	105	110
$d$	85	90	95	100	105	110	115
$s$	120	130	135	145	150	155	165
$d$	120	125	130	140	150		
$s$	170	180	185	200	210		

Концы болтов, винтов, шпилек по ГОСТ 12414-94  
мм

Таблица 24.3



Продолжение табл. 24.3


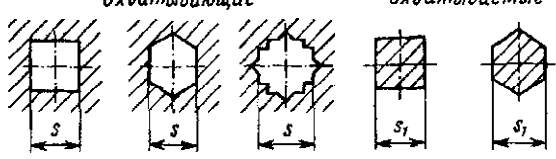
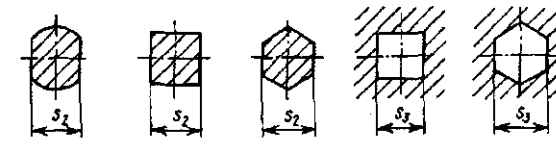
$d$	$d_p(h14)$	$d_f^*(h16)$	$d_z(h14)$	$d_x(h14)$	$z_1(+IT14)$	$z_2(+IT14)$	$z_3^*$
1,0	0,5	0,10	—	—	0,2	—	0,1
1,2	0,6	0,12	—	—	0,3	—	0,2
1,4	0,7	0,14	0,7	—	0,35	0,70	0,2
1,6	0,8	0,16	0,8	—	0,4	0,80	0,2
1,8	0,9	0,18	0,9	—	0,45	0,90	—
2,0	1,0	0,20	1,0	0,2	0,50	1,00	0,3
2,2	1,2	0,22	1,1	—	0,55	1,10	—
2,5	1,5	0,25	1,2	0,3	0,63	1,25	0,4
3,0	2,0	0,30	1,4	0,4	0,75	1,50	0,4
3,5	2,2	0,35	1,7	0,4	0,88	1,75	0,4
4,0	2,5	0,40	2,0	0,5	1,00	2,00	0,5
4,5	3,0	0,45	2,2	—	1,12	2,25	—
5,0	3,5	0,50	2,5	0,5	1,25	2,50	0,6
6,0	4,0	1,50	3,0	0,5	1,50	3,00	0,7
7,0	5,0	2,00	4,0	0,5	1,75	3,50	0,8
8,0	5,5	2,00	5,0	0,5	2,00	4,00	1,0
10,0	7,0	2,50	6,0	1,0	2,50	5,00	1,0
12,0	8,5	3,00	7,0	1,0	3,00	6,00	1,2
14,0	10,0	4,00	8,5	2,0	3,50	7,00	1,5
16,0	12,0	4,00	10,0	3,0	4,00	8,00	1,7
18,0	13,0	5,00	11,0	4,0	4,50	9,00	2,0
20,0	15,0	5,00	13,0	5,0	5,00	10,00	2,0
22,0	17,0	6,00	15,0	5,0	5,50	11,00	2,5
24,0	18,0	6,00	16,0	6,0	6,00	12,00	2,5
27,0	21,0	8,00	—	7,0	6,70	13,50	—
30,0	23,0	8,00	—	7,0	7,50	15,00	—
33,0	26,0	10,00	—	8,0	8,20	16,50	—
36,0	28,0	10,00	—	8,0	9,00	18,00	—
39,0	30,0	12,00	—	8,0	9,70	19,50	—
42,0	32,0	12,00	—	8,0	10,50	21,00	—
45,0	35,0	14,00	—	11,0	11,20	22,50	—
48,0	38,0	14,00	—	14,0	12,00	24,00	—
52,0	42,0	16,00	—	—	13,00	26,00	—

Примечания:  
1.  $u = 2P$  — участках неполной резьбы.  
2. Наибольший диаметр торца стержня  $D$  должен быть меньше внутреннего диаметра резьбы.  
3. Угол  $45^\circ$  относится только к части конца меньше внутреннего диаметра резьбы.  
4. Радиус скругления  $R$  приблизительно равен  $(0,03+0,1d)$ .  
5. Допускается другая форма канавки для стружки.  
6. Для диаметров резьбы  $\leq M5$  плоская часть на конусе не обязательна, допускается незначительное скругление конца.  
\*  $120^\circ \pm 2^\circ$  для винтов короткой длины.

Номинальные размеры зева (отверстия) гаечного ключа, конца торцового ключа, размеры «под ключ» охватываемые и охватывающие (углубления) установлены ГОСТ 6424–73 и приведены в табл. 24.4.

Таблица 24.4

Зев (отверстие), конец ключа и размер «под ключ» по ГОСТ 6424–73  
мм

Размеры ключей	
Охватывающие	
Охватываемые	
Размер «под ключ»*	
Охватываемые	
Охватывающие	
	
	
Номинальные размеры S; S <sub>1</sub> ; S <sub>2</sub> ; S <sub>3</sub>	2,5*; 3,0*; 3,2; 4,0; 5,0; 6,0*; 7,0; 8,0; (9,0); 10; (11); 12; 13; 14; (15); 16; 17; 18; 19; 21; 22; 24; 27; 30; 32; 34; 36; 41; 46; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120; 130; 135; 145; 150; 155; 165; 170; 175; 180; 185; 200; 210; 225
П р и м е ч а н и е. Размеры в скобках допускается применять только для ранее изготовленных деталей.	
* Допускается применять только для изделий с углублением «под ключ» и для ключей под это углубление.	

## Глава 25

### БОЛТЫ

#### 25.1. Болты с шестигранной головкой

Конструкция и размеры болтов с шестигранной головкой определяются государственными стандартами (табл. 25.1).

Основные размеры болтов с шестигранной головкой классов точности В и А показаны на рис. 25.1; их числовые значения приведены в табл. 25.2, 25.3, длина болтов – в табл. 25.4, 25.5. Головки болтов см. в табл. 24.2.

Таблица 25.1

Перечень стандартов на болты с шестигранной головкой

Стандарт	Наименование
ГОСТ 7798–70	Болты с шестигранной головкой (класса точности В)
ГОСТ 7796–70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой (класса точности В)
ГОСТ 7795–70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (класса точности В)
ГОСТ 7805–70	Болты с шестигранной головкой (класса точности А)
ГОСТ 7808–70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой (класса точности А)
ГОСТ 7811–70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (класса точности А)
ГОСТ 15589–70	Болты с шестигранной головкой (класса точности С)
ГОСТ 15591–70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой (класса точности С)
ГОСТ 15590–70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (класса точности С)

Таблица 25.2

Основные размеры болтов с шестигранной головкой классов точности В (нормальной точности) по ГОСТ 7798–70  
мм

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$d_w$ не менее	$d_3$	$d_4$	$l_2$	$S$	$e$ , не менее	$h_w$		$K$
	крупный	мелкий							не менее	не более	
6	1	—	8,7	1,6	2,0	2,0	10	10,9	0,15	0,6	4,0
8	1,25	1	11,5	2,0	2,5	2,8	13	14,2	0,15	0,6	5,5
10	1,5	1,25	14,5	2,6	2,5	3,5	16	17,6	0,15	0,6	7,0



Продолжение табл. 25.2

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$d_w$ , не менее	$d_3$	$d_4$	$l_2$	$S$	$e$ , не менее	$h_w$		$K$
	крупный	мелкий							не менее	не более	
10*	1,5	1,25	15,5	2,6	2,5	3,5	17	18,7	0,15	0,6	7,0
12	1,75	1,25	16,5	3,2	3,2	4,0	18	19,9	0,15	0,6	8,0
12*	1,75	1,25	17,2	3,2	3,2	4,0	19	20,9	0,15	0,6	8,0
(14)	2	1,5	19,2	3,2	3,2	4,5	21	22,8	0,15	0,6	9,0
(14)*	2	1,5	20,1	3,2	3,2	4,5	22	23,9	0,15	0,6	9,0
16	2	1,5	22,0	4,0	4,0	5,0	24	26,5	0,20	0,8	10,0
(18)	2,5	1,5	23,8	4,0	4,0	6,0	27	29,9	0,20	0,8	12,0
20	2,5	1,5	27,7	4,0	4,0	6,5	30	33,3	0,20	0,8	13,0
(22)*	2,5	1,5	29,5	5,0	4,0	7,0	32	35,0	0,20	0,8	13,0
(22)	2,5	1,5	31,4	5,0	4,0	7,0	34	37,3	0,20	0,8	14,0
24	3	2	33,2	5,0	4,0	7,5	36	39,6	0,20	0,8	15,0
(27)	3	2	38,0	5,0	4,0	8,5	41	45,2	0,20	0,8	17,0
30	3,5	2	32,7	6,3	4,0	9,5	46	50,9	0,20	0,8	19,0
36	4	3	51,1	6,3	5,0	11,5	55	60,8	0,20	0,8	23,0
42	4,5	3	59,9	8,0	5,0	13,0	65	72,1	0,25	0,8	26,0
48	5	3	69,4	8,0	5,0	16,0	75	83,4	0,25	0,8	30,0

Примечания:  
1. Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.  
2. Размеры «под ключ»  $S = 16; 18; 21$  и  $34$  необходимо указывать в обозначении болтов.

\* Допускаемые варианты размеров.

Примеры условного обозначения болтов с шестигранной головкой нормальной точности:

1) болт исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, с размером «под ключ»  $S = 18$  мм, длиной  $l = 60$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 5.8 без покрытия:

*Болт M12 – 6g × 60.58 (S18) ГОСТ 7798–70;*

2) болт исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, с размером «под ключ»  $S = 19$  мм, длиной  $l = 60$  мм, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 10.9, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

*Болт 2M12 × 1,25 – 6g × 60.109.40X.016 ГОСТ 7798–70.*

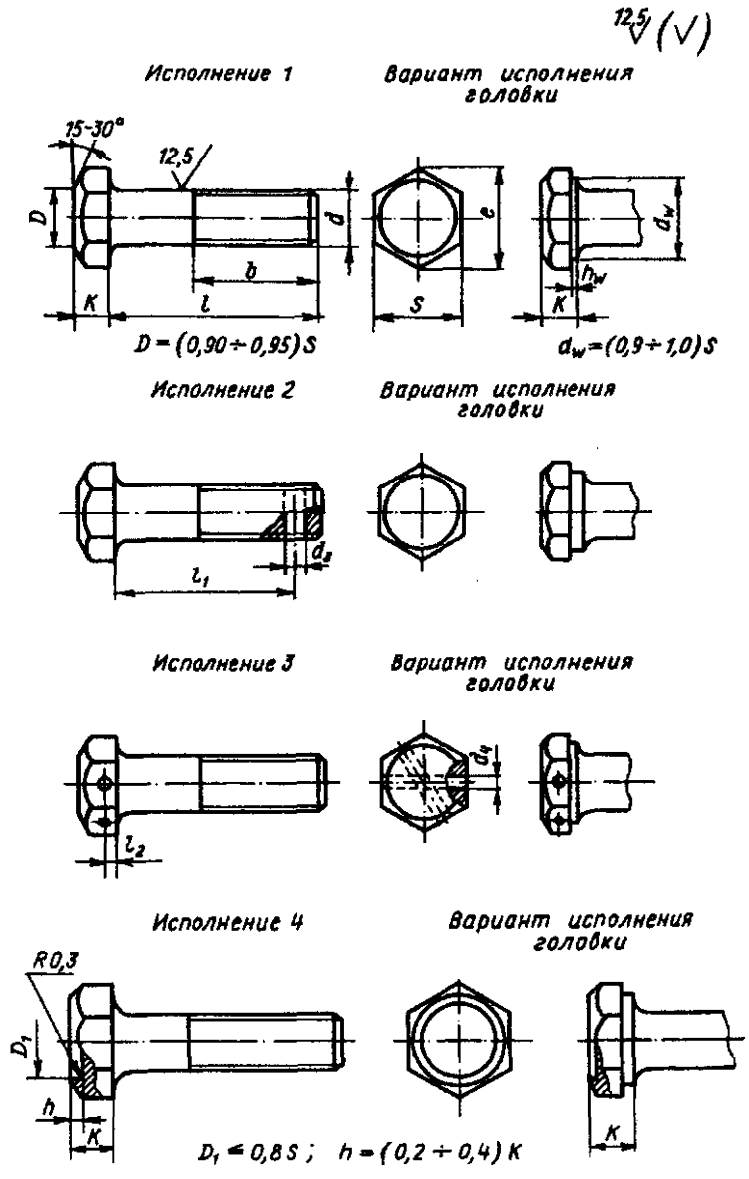


Рис. 25.1. Болты шестигранные

Таблица 25.3

**Основные размеры болтов с шестигранной головкой  
классов точности А (повышенной точности) по ГОСТ 7805-70**  
мм

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$d_w$ не менее	$d_3$	$d_4$	$l_2$	$S$	$e$ , не менее	$h_w$		$K$
	крупный	мелкий							не менее	не более	
1,6	0,35	—	2,3	—	—	—	3,2	3,4	—	—	1,1
2	0,4	—	3,1	—	—	—	4	4,3	—	—	1,4
2,5	0,45	—	4,1	—	—	—	5	5,5	—	—	1,7
3	0,5	—	4,6	—	—	—	5,5	6,0	0,15	0,4	2,0
(3,5)	0,6	—	5,1	—	—	—	6	6,6	0,15	0,4	2,4
4	0,7	—	5,9	1,0	1,0	1,4	7	7,7	0,15	0,4	2,8
5	0,8	—	6,9	1,2	1,2	1,8	8	8,8	0,15	0,5	3,5
6	1	—	8,9	1,6	2,0	2,0	10	11,1	0,15	0,5	4,0
8	1,25	1	11,6	2,0	2,5	2,8	13	14,4	0,15	0,6	5,3
10	1,5	1,25	14,6	2,5	2,5	3,5	16	17,8	0,15	0,6	6,4
10*	1,5	1,25	15,6	2,5	2,5	3,5	17	18,0	0,15	0,6	6,4
12	1,75	1,25	16,6	3,2	3,2	4,0	18	20,0	0,15	0,6	7,5
12*	1,75	1,25	17,4	3,2	3,2	4,0	19	21,1	0,15	0,6	7,5
(14)	2	1,5	19,6	3,2	3,2	4,5	21	23,4	0,15	0,6	8,8
(14)*	2	1,5	20,6	3,2	3,2	4,5	22	24,5	0,15	0,6	8,8
16	2	1,5	22,5	4,0	4,0	5,0	24	26,8	0,20	0,8	10,0
(18)	2,5	1,5	25,3	4,0	4,0	6,0	27	30,1	0,20	0,8	12,0
20	2,5	1,5	28,2	4,0	4,0	6,5	30	33,6	0,20	0,8	12,5
(22)*	2,5	1,5	30,0	5,0	4,0	7,0	32	35,1	0,20	0,8	12,5
(22)	2,5	1,5	31,7	5,0	4,0	7,0	34	35,7	0,20	0,8	14,0
24	3	2	33,6	5,0	4,0	7,5	36	40,0	0,20	0,8	15,0
(27)	3	2	38,0	5,0	4,0	8,5	41	45,6	0,20	0,8	17,0
30	3,5	2	42,7	6,3	4,0	9,5	46	51,3	0,20	0,8	18,7
36	4	3	51,1	6,3	5,0	11	55	61,3	0,20	0,8	22,5
42	4,5	3	61,0	8,0	5,0	13	65	72,6	0,25	0,8	26,0
48	5	3	70,5	8,0	5,0	15	75	83,9	0,25	0,8	30,0

Примечания:  
1. Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.  
2. Размеры «под ключ»  $S = 16; 18; 21$  и  $34$  необходимо указывать в обозначении болтов.

\* Допускаемые варианты размеров.

Примеры условного обозначения болтов с шестигранной головкой повышенной точности:

1) болт исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 22$  мм, с размером «под ключ»  $S = 34$  мм, длиной  $l = 60$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска  $6g$ , класса прочности 5.8 без покрытия:

*Болт M22 – 6g × 60,58 (S34) ГОСТ 7805-70;*

2) то же, исполнения 2, с диаметром резьбы  $d=22$  мм, с размером «под ключ»  $S=32$  мм, длиной  $l=60$  мм, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 10.9, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

*Болт 2М22 × 1,25 – 6g × 60.109.40X.016 ГОСТ 7805–70.*

Таблица 25.4

Длина болтов с шестигранной головкой нормальной (класс В) и повышенной (класс А) точности в диапазоне диаметров 6 – 48 мм по ГОСТ 7798–70 и ГОСТ 7805–70

мм

Номинальная длина болта $l$	Номинальный диаметр резьбы $d$													
	6		8		10		12		(14)		16		18	
	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$
8	-	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	×	-	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	×	-	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-
14	10	×	-	×	-	×	-	×	-	-	-	-	-	-
16	12	×	12	×	-	×	-	×	-	×	-	×	-	×
(18)	14	×	14	×	14	×	-	×	-	×	-	×	-	×
20	16	×	16	×	16	×	15	×	-	×	-	×	-	×
(22)	18	18	18	×	18	×	17	×	17	×	-	×	-	×
25	21	18	21	×	21	×	20	×	20	×	19	×	-	×
(28)	24	18	24	22	24	×	23	×	23	×	22	×	22	×
30	26	18	26	22	26	×	25	×	25	×	24	×	24	×
(32)	28	18	28	22	28	26	27	×	27	×	26	×	26	×
35	31	18	31	22	31	26	30	30	30	×	29	×	29	×
(38)	34	18	34	22	34	26	33	30	33	×	32	×	32	×
40	36	18	36	22	36	26	35	30	35	34	34	×	34	×
45	41	18	41	22	41	26	40	30	40	34	39	38	39	×
50	46	18	46	22	46	26	45	30	45	34	44	38	44	42
55	51	18	51	22	51	26	50	30	50	34	49	38	49	42
60	56	18	56	22	56	26	55	30	55	34	54	38	54	42
65	61	18	61	22	61	26	60	30	60	34	59	38	59	42
70	66	18	66	22	66	26	65	30	65	34	64	38	64	42
75	71	18	71	22	71	26	70	30	70	34	69	38	69	42
80	76	18	76	22	76	26	75	30	75	34	74	38	74	42
(85)	81	18	81	22	81	26	80	30	80	34	79	38	79	42
90	86	18	86	22	86	26	85	30	85	34	84	38	84	42
(95)	-	-	91	22	91	26	90	30	90	34	89	38	89	42
100	-	-	96	22	96	26	95	30	95	34	94	38	94	42
(105)	-	-	-	-	101	26	100	30	100	34	99	38	99	42
110	-	-	-	-	106	26	105	30	105	34	104	38	104	42
(115)	-	-	-	-	111	26	110	30	110	34	109	38	109	42
120	-	-	-	-	116	26	115	30	115	34	114	38	114	42

Продолжение табл. 25.4

Номиналь- ная длина болта $l$	Номинальный диаметр резьбы $d$															
	20		(22)		24		(27)		30		36		42		48	
	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	-	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	24	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	26	×	25	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	29	×	28	×	28	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	32	×	31	×	31	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-
40	34	×	33	×	33	×	32	×	-	×	-	-	-	-	-	-
45	39	×	38	×	38	×	37	×	36	×	-	-	-	-	-	-
50	44	×	43	×	43	×	42	×	41	×	40	×	-	-	-	-
55	49	46	48	×	48	×	47	×	46	×	45	×	-	×	-	-
60	54	46	53	50	53	×	52	×	51	×	50	×	48	×	-	-
65	59	46	58	50	58	54	57	×	56	×	55	×	53	×	-	×
70	64	46	63	50	63	54	62	60	61	×	60	×	58	×	58	×
75	69	46	68	50	68	54	67	60	66	65	×	63	×	63	×	×
80	74	46	73	50	73	54	72	60	71	66	70	×	68	×	68	×
(85)	79	46	78	50	78	54	77	60	76	66	75	×	73	×	73	×
90	84	46	83	50	83	54	82	60	81	66	80	78	78	×	78	×
(95)	89	46	88	50	88	54	87	60	86	66	85	78	83	×	83	×
100	94	46	93	50	93	54	92	60	91	66	90	78	88	×	88	×
(105)	99	46	98	50	98	54	97	60	96	66	95	78	93	90	93	×
110	104	46	103	50	103	54	102	60	101	66	100	78	98	90	98	×
(115)	109	46	108	50	108	54	107	60	106	66	105	78	103	90	103	102
120	114	46	113	50	113	54	112	60	111	66	110	78	108	90	108	102

Примечания:  
 1. Болты с размерами длин, заключенными в скобки, применять не рекомендуется.  
 2. Болты, для которых величины  $l_1$  и  $b$  расположены над ломаной линией, допускается изготавливать с длиной резьбы до головки.  
 3. Знаком  $\times$  отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.  
 4. Обозначения:  $b$  – длина резьбы,  $l_1$  – расстояние от опорной поверхности головки до оси отверстия в стержне.

Таблица 25.5

Длина тонких (< 6 мм) болтов с шестигранной головкой  
повышенной точности (класс А) по ГОСТ 7805-70  
мм

Длина болта <i>l</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>								
	1,6	2	2,5	3	(3,5)	4		5	
	<i>b</i>					<i>l<sub>1</sub></i>	<i>b</i>	<i>l<sub>1</sub></i>	<i>b</i>
2	×	-	-	-	-	-	-	-	-
3	×	×	×	-	-	-	-	-	-
4	×	×	×	×	-	-	-	-	-
5	×	×	×	×	×	-	-	-	-
6	×	×	×	×	×	-	×	-	×
8	×	×	×	×	×	-	×	-	×
10	×	×	×	×	×	7,5	×	-	×
12	8	×	×	×	×	9,5	×	9,5	×
14	8	10	10	12	13	11,5	×	11,5	×
16	-	10	10	12	13	13,5	14	13,5	×
(18)	-	10	10	12	13	15,5	14	15,5	16
20	-	-	10	12	13	17,5	14	17,5	16
(22)	-	-	10	12	13	19,5	14	19,5	16
25	-	-	10	12	13	22,5	14	22,5	16
(28)	-	-	-	12	13	25,5	14	25,5	16
30	-	-	-	12	13	27,5	14	27,5	16
(32)	-	-	-	-	-	29,5	14	29,5	16
35	-	-	-	-	-	32,5	14	32,5	16
(38)	-	-	-	-	-	35,5	14	35,5	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
75	-	-	-	-	-	-	-	72,5	16
80	-	-	-	-	-	-	-	77,5	16
(85)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(95)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(105)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(115)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания:  
1. Болты с размерами длины, заключенными в скобки, применять не рекомендуется.  
2. Знаком × отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.

## 25.2. Болты откидные

ГОСТ 3033-79 устанавливает конструкцию и размеры откидных болтов. Болты могут быть изготовлены в исполнениях 1, 2 или 3 (рис. 25.2). На конце стержня болта исполнения 2 предусматривается отверстие под штифт, головка болта исполнения 3 выполняется в виде вилки (с прорезью). Размеры болтов приведены в табл. 25.6.

Гайка откидного болта исполнения 2 стопорится штифтом, установленным в отверстие болта и расклепанным с двух сторон. Размеры и материал штифтов указаны в приложении 1 к ГОСТ 3033-79.

Допускается стопорить гайку кернением резьбы откидного болта или механическим сближением двух последних витков резьбы в двух противоположных точках с боков, а также кернением с торца в зависимости от диаметра резьбы.

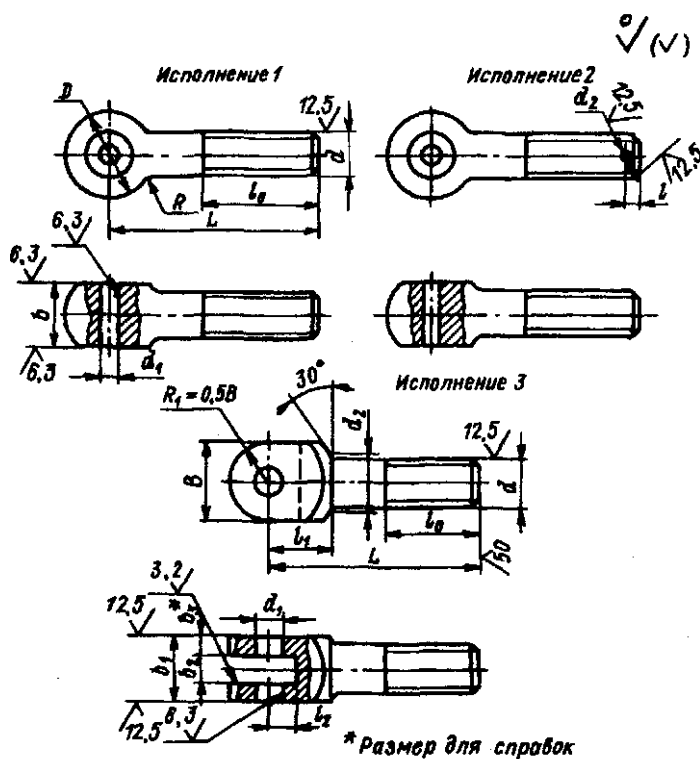


Рис. 25.2. Болты откидные

Размеры откидных болтов по ГОСТ 3033-79  
мм

Таблица 25.6

Исполнения 1 и 2								
Номиналь- ный диаметр резьбы $d$	$L$	$l_0$	$D$	$d_1$	$d_2$	$b$	$l$	$R$
5	(25); (32); 36; 40; (45) (50); (55); (60)	(16); 20; 25 (30)	10	4	1,6	6	2,5	4
6	32; 36; 40 (45); (50); (55) (60); (65); (70)	16; 20; 25; (30) (35)	12	5	1,6	8	2,5	5
8	36; 40; (45); (50) (55); (60); (65); 70; (75); (80)	20; 25; (30) (35) 40; (45)	14	6	2	10	3,5	5
10	40; (45); (50) 55; (60); (65) (70); (75); (80); (85) (90); (95); 100	25; (30) 35; (40) (45) (55)	18	8	2	12	3,5	6
12	45; (50); (55) (60); (65); (70); (75); (80); (85); (90); (95) 100; (110); (125)	30; (35) (40); (45) (50); (60) (65); (75)	20	10	2	14	3,5	8
(14)	50; 60; 65 (70); (75); (80) (85); (90); (95) (100); (110); (125) 140	35; 40; 45 (50) (65) (75) 90	24	12	3	16	4,5	10
16	60; (70); (75) (80); (85); (90); (95) (100); (110); (120); (125) 140; 160	40; (50) (55); (65) (75) 90; 110	28	14	3	18	4,5	10
20	80; 90; 100 (110); (125); 140 (160); (180); (200)	55; 65; 75 (80); 95 110	34	18	4	22	5,5	12
24	100; (110); (125) 140; (160); (180); (200); (220); 250	70; (80) 95 (110); 125	42	20	4	26	5,5	16



Продолжение табл. 25,6

Исполнения 1 и 2										
Номинальный диаметр резьбы $d$	$L$	$l_0$	$D$	$d_1$	$d_2$	$b$	$l$	$R$		
30	125; 140 (160); (180); (200); (220) (250); (280)	90; 95 (110) (125)	52	25	6	34	5,5	20		
36	140; 160 (180); (200); (220) (250); (280); (320)	95; 100 (125) (140)	64	30	6	40	7,0	22		
Исполнение 3										
Номинальный диаметр резьбы $d$	$L$	$l_0$	$l_1$	$l_2$	$d_1$	$d_2$	$B$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
10	60; 65; 70	35; 40; 45	16	10	8	12	16	16	8	3,8
12	65; 70; 75; 80	35; 40; 45; 50	18	12	10	15	20	20	10	4,8
(14)	65; 70; 75; 80 85; 90; 95; 100	30; 35; 40; 45 50; 55; 60; 70	22	14	12	18	24	24	12	5,8
16	80; 85; 90 95; 100; 110	40; 45; 50 55; 60; 70	26	16	14	20	28	28	14	6,8
20	110; 125; 140	60; 70; 80	34	20	18	24	36	36	18	8,8
24	140; (160) (180); 200	70; (80) 90	42	24	20	28	40	46	22	11,7
30	160; 180; 200	80; 90; 100	52	30	25	35	52	60	30	14,7
36	180; 200	90; 100	60	36	30	42	64	68	34	16,7
<p>Примечания:</p> <p>1. Болты с резьбой <math>d = 14</math> мм применять не рекомендуется.</p> <p>2. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.</p>										

Примеры условного обозначения:

1) откидной болт класса точности В, исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 6$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $L = 32$  мм, класса прочности 3.6, из спокойной стали с цинковым хромированным покрытием 01 толщиной 6 мкм:

*Болт В.М6 – 6g × 32.36.С.016 ГОСТ 3033–79;*

2) то же класса точности С, исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с полем допуска 8g, длиной  $L = 60$  мм, из материала группы 32, без покрытия:

*Болт С.2М10 – 8g × 60.32 ГОСТ 3033–79.*

## Глава 26

### ШПИЛЬКИ

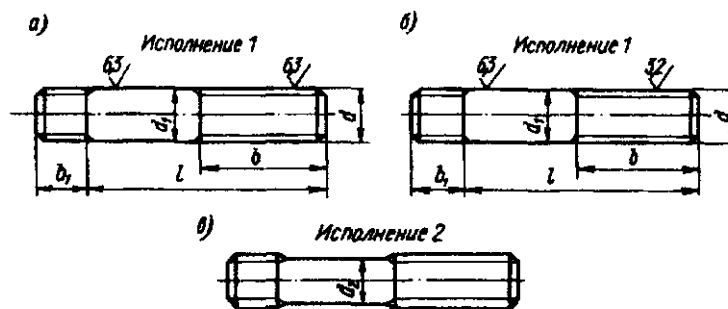
#### 26.1. Шпильки общего применения

Шпильки подразделяются на шпильки общего применения и шпильки двусторонние для фланцевых соединений.

Шпильки общего применения предназначены для деталей как с резьбовыми, так и с гладкими отверстиями.

Конструкцию и размеры шпилек устанавливают ГОСТ 22032–76—ГОСТ 22043–76.

Шпильки общего применения выпускают двух классов точности: А и В (рис 26.1, 26.2). Область применения шпилек приведена в табл. 26.1.



*Размер  $d_2$  приблизительно равен среднему диаметру резьбы*

Рис. 26.1. Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями: а, б — исполнение 1 (а — класса точности В; б — класса точности А); в — исполнение 2

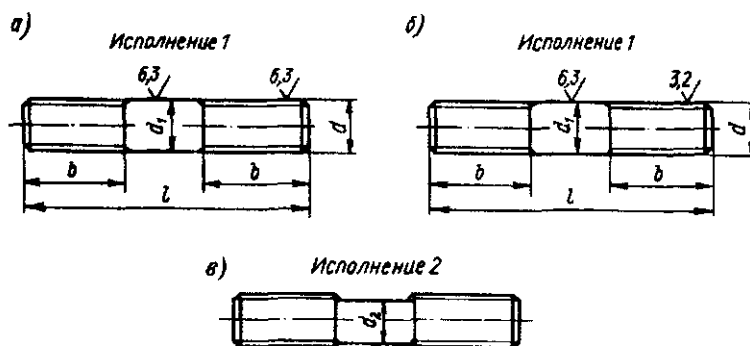


Рис. 26.2. Шпильки для деталей с гладкими отверстиями: *a, б* — исполнение 1 (*a* — класса точности В; *б* — класса точности А); *в* — исполнение 2

Основные размеры шпилек по ГОСТ 22032–76 и ГОСТ 22033–76 указаны в табл. 26.2, длина шпилек — в табл. 26.3.

Допуски размеров, отклонения формы и расположения поверхностей, методы контроля предусматривает ГОСТ 1759.2–82. Размеры сбегов резьбы должны соответствовать ГОСТ 27148–86.

Примеры условного обозначения шпилек для деталей с резьбовыми отверстиями:

1) шпилька исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с крупным шагом резьбы  $P = 2$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 120$  мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

*Шпилька M16 – 6g × 120.58 ГОСТ 22032–76;*

2) шпилька исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с мелким шагом резьбы  $P = 1,5$  мм, с полем допуска 6g, класса прочности 10.9, из стали марки 40X, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

*Шпилька 2 M16 × 1,5 – 6g × 120.109.40X.026 ГОСТ 22032–76;*

3) шпилька исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с мелким шагом резьбы  $P = 1,5$  мм и полем допуска 3п (3) на ввинчиваемом конце, с крупным шагом резьбы  $P = 2$  мм и полем допуска 6g на гаечном конце, класса прочности 6.6, с покрытием 05:

*Шпилька M16 ×  $\frac{1,5 - 3п (3)}{2 - 6g}$  120.66.05 ГОСТ 22033–76.*

Примеры условного обозначения шпилек для деталей с гладкими отверстиями:

Таблица 26.1

## Область применения шпилек

Длина винчивае- мого резьбового конца	Шпильки класса точности В	Шпильки класса точности А	Область применения
	ГОСТ		
$b_1 = d$	22032-76	22033-76	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях с $\delta_5 \geq 8\%$ и деталях из титановых сплавов
$b_1 = 1,25d$	22034-76	22035-76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна. Допускается применять в стальных и бронзовых деталях в случае, если $\delta_5 < 8\%$
$b_1 = 1,6d$	22036-76	22037-76	
$b_1 = 2d$	22038-76	22039-76	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов. Допускается применять в стальных деталях
$b_1 = 2,5d$	22040-76	22041-76	
–	22042-76	22043-76	Шпильки с двумя одинаковыми по длине резьбовыми концами для деталей с гладкими отверстиями

Примечание. Здесь  $\delta_5$  — относительное удлинение.

1) шпилька исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 10$  мм с крупным шагом резьбы  $P = 1,5$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 200$  мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

*Шпилька M10 – 6g × 200.58 ГОСТ 22042–76;*

2) шпилька исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с мелким шагом резьбы  $P = 1,25$  мм, класса прочности 8.8, из стали марки 35X, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

*Шпилька 2 M10 × 1,25 – 6g × 200.88.35X.026 ГОСТ 22043–76.*

Таблица 26.2

**Основные размеры шпилек общего применения  
для резьбовых отверстий  
по ГОСТ 22032-76 и ГОСТ 22033-76 (см. рис. 26.1)  
мм**

Номи- наль- ный диам- метр резьбы $d$	Шаг резьбы $P$		Диаметр стержня $d_1$	Длина ввинчивае- мого резь- бового конца $b_1$	Номи- наль- ный диам- метр резьбы $d$	Шаг резьбы $P$		Диаметр стержня $d_1$	Длина ввинчивае- мого резь- бового конца $b_1$
	круп- ный	мел- кий				круп- ный	мел- кий		
2	0,4	-	2	3	20	2,5	1,5	20	20
2,5	0,45	-	2,5	3	(22)	2,5	1,5	22	22
3	0,5	-	3	3	24	3	2	24	24
4	0,7	-	4	4	(27)	3	2	27	27
5	0,8	-	5	5	30	3,5	2	30	30
6	1	-	6	6	(33)	3,5	2	33	33
8	1,25	1	8	8	36	4	3	36	36
10	1,5	1,25	10	10	(39)	4	3	39	39
12	1,75	1,25	12	12	42	4,5	3	42	42
(14)	2	1,5	14	14	(45)	4,5	3	45	45
16	2	1,5	16	16	48	5	3	48	48
(18)	2,5	1,5	18	18					

Примечания:

1. Шпильки с размерами, заключенными в скобки, применять не рекомендуется.
2. Шпильки с размерами  $d = (33); (39); (45)$  изготавливаются по ГОСТ 22033-76.

Таблица 26.3

Основные размеры шпилек общего применения для резьбовых отверстий  
по ГОСТ 22032-76 и ГОСТ 22033-76 (см. рис. 26.1)  
мм

Номинальная длина шпильки <i>l</i>	Длина резьбы гаечного конца <i>b</i> (предельное отклонение +2 <i>P</i> ) при <i>d</i>										
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16
10	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-
12	10	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-
14	10	11	×	×	-	-	-	-	-	-	-
16	10	11	12	×	×	×	×	×	-	-	-
(18)	10	11	12	14	×	×	×	×	-	-	-
20	10	11	12	14	16	×	×	×	-	-	-
(22)	10	11	12	14	16	18	×	×	-	-	-
25	10	11	12	14	16	18	22	×	×	×	-
(28)	10	11	12	14	16	18	22	×	×	×	-
30	10	11	12	14	16	18	22	×	×	×	-
(32)	10	11	12	14	16	18	22	×	×	×	-
35	10	11	12	14	16	18	22	26	×	×	×
(38)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	×	×
40	10	11	12	14	16	18	22	26	30	×	×
(42)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	×	×
45	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	×
(48)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38

Номинальная длина шпильки <i>l</i>	Длина резьбы гаечного конца <i>b</i> (предельное отклонение +2 <i>P</i> ) при <i>d</i>											
	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	(45)	48
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(42)	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-
(48)	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 26.3

Номинальная длина шпильки <i>l</i>	Длина резьбы гаечного конца <i>b</i> (предельное отклонение +2 <i>P</i> ) при <i>d</i>										
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16
50	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
55	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
60	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
65	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
70	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
75	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
80	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(85)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
90	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(95)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
100	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(105)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
110	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(115)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
120	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
130	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44
140	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44

Номинальная длина шпильки <i>l</i>	Длина резьбы гаечного конца <i>b</i> (предельное отклонение +2 <i>P</i> ) при <i>d</i>											
	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	(45)	48
50	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-
55	42	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-
60	42	46	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-
65	42	46	50	×	×	×	-	-	-	-	-	-
70	42	46	50	54	×	×	×	×	-	-	-	-
75	42	46	50	54	60	×	×	×	-	-	-	-
80	42	46	50	54	60	×	×	×	×	×	×	×
(85)	42	46	50	54	60	66	72	×	×	×	×	×
90	42	46	50	54	60	66	72	×	×	×	×	×
(95)	42	46	50	54	60	66	72	78	84	×	×	×
100	42	46	50	54	60	66	72	78	84	×	×	×
(105)	42	46	50	54	60	66	72	78	84	×	×	×
110	42	46	50	54	60	66	72	78	84	90	96	×
(115)	42	46	50	54	60	66	72	78	84	90	96	×
120	42	46	50	54	60	66	72	78	84	90	96	×
130	48	52	56	60	66	72	78	84	90	96	102	×
140	48	52	56	60	66	72	78	84	90	96	102	108

Продолжение табл. 26.3

Номинальная длина шпильки <i>l</i>	Длина резьбы гаечного конца <i>b</i> (предельное отклонение +2 <i>P</i> ) при <i>d</i>										
	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16
150	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44
160	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44
170	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44
180	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44
190	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44
200	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44
220	—	—	—	—	—	—	—	—	49	53	57
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Номинальная длина шпильки <i>l</i>	Длина резьбы гаечного конца <i>b</i> (предельное отклонение +2 <i>P</i> ) при <i>d</i>											
	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	(45)	48
150	48	52	56	60	66	72	78	84	90	96	102	108
160	48	52	56	60	66	72	78	84	90	96	102	108
170	48	52	56	60	66	72	78	84	90	96	102	108
180	48	52	56	60	66	72	78	84	90	96	102	108
190	48	52	56	60	66	72	78	84	90	96	102	108
200	48	52	56	60	66	72	78	84	90	96	102	108
220	61	65	69	73	79	85	91	97	103	109	115	121
240	—	65	69	73	79	85	91	97	103	109	115	121
260	—	—	—	—	79	85	91	97	103	109	115	121
280	—	—	—	—	—	—	91	97	103	109	115	121
300	—	—	—	—	—	—	91	97	103	109	115	121

**Примечания:**

- Номинальная длина шпильки *l* не включает длину резьбового ввинчиваемого конца  $b_1$  (см. рис.26.1).
- Шпильки с размерами, заключенными в скобки, по возможности не применять.
- Знаком × отмечены шпильки с длиной гаечного конца  $b = l - 0,5d - 2P$ .
- Для шпилек по ГОСТ 22033–76 размеры *l* и *b* в зависимости от диаметра *d* составляют:

<i>d</i> , мм . . . . .	48	(27)	30
<i>l</i> , мм . . . . .	115; 120	280	280; 300
<i>b</i> , мм . . . . .	102	79	85
- Для шпилек по ГОСТ 22033–76 длина резьбы гаечного конца *b* отмечается знаком × при размерах, мм:

$d = 3$ и $l = 16$ ; $d = 4$ и $l = 12$ ; $d = 5$ и $l = 12$ ; 14; $d = 6$ и $l = 12$ ; 14; $d = 8$ и $l = 14$ ; $d = 12$ и $l = (22)$ ; $d = (14)$ и $l = (22)$ ; $d = 16$ и $l = 25$ ; (28); 30; (32); $d = 18$ и $l = (28)$ ; 30; (32).
--



## 26.2. Шпильки фланцевые

Шпильки для фланцевых соединений (ГОСТ 9066–75) изготовляют следующих пяти типов.

Тип А — шпилька сплошная с одинаковыми номинальными диаметрами резьбовой и гладкой частей, применяемая для фланцевых соединений трубопроводов паровых котлов, паровых и газовых турбин, арматуры, приборов и резервуаров при температуре металла не выше 300 °С.

Тип Б — шпилька сплошная с номинальными диаметрами резьбы, большими номинального размера гладкой части, применяемая для фланцевых соединений турбин, арматуры, приборов аппаратов и резервуаров при температуре металла свыше 300 °С.

Тип В — шпилька с осевым отверстием по всей длине, с номинальными диаметрами резьбы, большими номинального диаметра гладкой части, и четырехгранным выступом под ключ, затягиваемая с нагревом, применяемая в разъемах корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, стопорных и регулирующих клапанов, для которых требуется контролируемый затяг шпильки, при температуре металла от 0 до 650 °С.

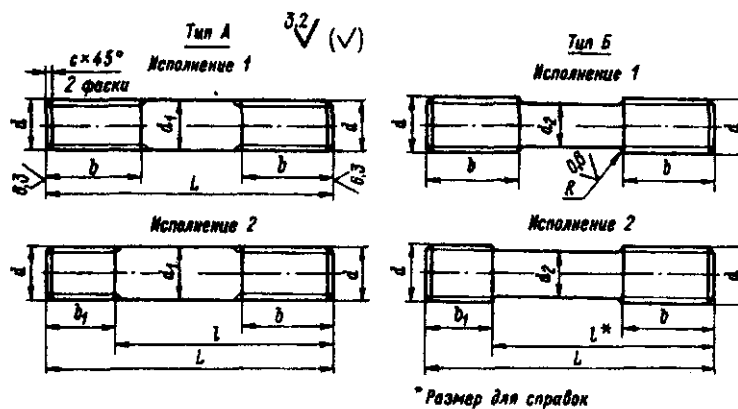
Тип Г — шпилька с осевым отверстием по всей длине, с номинальными диаметрами резьбы, большими номинального диаметра гладкой части, и цилиндрическим гладким выступом на ввинчиваемом конце, затягиваемая с нагревом, применяемая в разъемах корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, стопорных и регулирующих клапанов, арматуры, для которых требуется контролируемый затяг шпильки, при температуре металла от 0 до 650 °С.

Тип Д — шпилька с осевым отверстием по всей длине, с номинальными диаметрами резьбы, большими номинального диаметра гладкой части, без выступов, затягиваемая с нагревом, применяемая в разъемах корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, трубопроводов и соединительных частей, арматуры, стопорных и регулирующих клапанов, для которых требуется контролируемый затяг шпильки, при температуре металла от 0 до 650 °С.

Шпильки выпускают и с п о л н е н и й 1 и 2. В исполнении 1 длина ввинчиваемого резьбового конца равна длине гаечного конца шпильки ( $b_1 = b$ ). Размеры шпилек приведены в табл. 26.4, 26.5.

Таблица 26.4

Основные размеры шпилек для фланцевых соединений  
(извлечение из ГОСТ 9066-75)  
мм



Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		Диаметр гладкой части		Длина ввинчиваемого резьбового конца $b_1$			Радиус перехода $R$ для шпилек типа Б
	крупный	мелкий	$d_1$ для типа А	$d_2$ для типа Б		номинальный размер	предельное отклонение	
				с крупным шагом	с мелким шагом			
10	1,5	1,25	$d_1 \approx d$ ГОСТ 19256-73	7,8	8	15	+1,8	6
12	1,75	1,25		9,5	10	18	+2,1	
16	2	1,5		13	14	22	+2,1	
20	2,5	1,5		16	18	28	+2,5	
(22)	2,5	1,5	$d_1 \approx d$ ГОСТ 19258-73, ГОСТ 19256-73	18	20	30	+2,5	8
24	3	2		20	21	35	+2,5	
(27)	3	2		22	24	38	+2,5	
30	3,5	2		24	27	42	+3,0	
36	4	3	$d_1 \approx d$ ГОСТ 19258-73, ГОСТ 19256-73	30	33	50	+3,0	12
42	4,5	3		35	35	58	+3,0	
48	5	3		40	40	65	+3,0	
(52)	5	3		44	44	70	+3,0	
56	5,5	4		48	50	75	+4,0	
(60)	5,5	4		52	54	80	+4,0	
64	6	4	54	58	90	+4,0		
(68)	6	4		56	62	95	+4,0	16

Примечание. Шпильки с размерами, заключенными в скобки, по возможности не применять.

Таблица 26.5

Длина шпилек для фланцевых соединений по ГОСТ 9066-75  
мм

Длина шпильки <i>L</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>															
	10	12	16	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48	(52)	56	(60)	64	68
	Длина резьбового конца <i>b</i>															
45	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	22	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	22	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	22	25	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	22	25	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	22	25	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	22	25	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	22	25	32	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	22	25	32	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	28	25	32	40	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	28	30	32	40	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	28	30	32	40	45	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	28	30	32	40	45	48	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	28	30	40	40	45	48	55	60	-	-	-	-	-	-	-	-
140	28	30	40	40	45	48	55	60	-	-	-	-	-	-	-	-
150	28	30	40	40	45	48	55	60	70	-	-	-	-	-	-	-
160	-	30	40	40	45	48	55	60	70	75	-	-	-	-	-	-
170	-	30	40	48	45	48	55	60	70	75	-	-	-	-	-	-
180	-	30	40	48	45	48	55	60	70	75	-	-	-	-	-	-
190	-	30	40	48	52	48	55	60	70	75	-	-	-	-	-	-
200	-	30	40	48	52	48	55	60	70	75	90	-	-	-	-	-
210	-	-	40	48	52	58	55	60	70	75	90	-	-	-	-	-
220	-	-	40	48	52	58	55	60	70	75	90	95	-	-	-	-
230	-	-	40	48	52	58	65	60	70	75	90	95	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-	58	65	60	70	75	90	95	-	-	-	-
250	-	-	-	-	-	58	65	70	70	75	90	95	105	115	120	-
260	-	-	-	-	-	-	65	70	70	75	90	95	105	115	120	-
270	-	-	-	-	-	-	-	70	80	75	90	95	105	115	120	-
280	-	-	-	-	-	-	-	70	80	75	90	95	105	115	120	-
290	-	-	-	-	-	-	-	70	80	75	90	95	105	115	120	-
300	-	-	-	-	-	-	-	70	80	75	90	95	105	115	120	-
310	-	-	-	-	-	-	-	70	80	90	90	95	105	115	120	-
320	-	-	-	-	-	-	-	70	80	90	90	95	105	115	120	-
330	-	-	-	-	-	-	-	70	80	90	90	95	105	115	120	125
340	-	-	-	-	-	-	-	70	80	90	90	95	105	115	120	125
350	-	-	-	-	-	-	-	80	90	95	100	105	115	120	125	

Пример условного обозначения шпильки для фланцевых соединений:

шпилька типа А, исполнения 1, с диаметром резьбы 48 мм, с крупным шагом резьбы 5 мм, с полем допуска 6g, длиной 200 мм, с длиной ввинчиваемого конца  $b_1 = 65$  мм, с длиной резьбового конца  $b = 90$  мм, из стали марки ЭП182, категории IV, группы качества 2, без покрытия:

*Шпилька АМ48 – 6g × 200  $\frac{65}{90}$  ЭП182.IV.2 ГОСТ 9066–75.*

Кроме вышеуказанных шпилек ранее применялись шпильки и другие крепежные детали для фланцевых соединений по отраслевым стандартам. С 1998 г. они заменены государственными стандартами:

ОСТ 26-2037–96 «Болты с шестигранной головкой для фланцевых соединений. Конструкция и размеры»;

ОСТ 26-2039–96 «Шпильки с ввинчиваемым концом для фланцевых соединений (нормальной точности). Конструкция и размеры»;

ОСТ 26-2040–96 «Шпильки для фланцевых соединений. Конструкция и размеры»;

ОСТ 26-2038–96 «Гайки шестигранные для фланцевых соединений. Конструкция и размеры»;

ОСТ 26-2041–96 «Гайки для фланцевых соединений. Конструкция и размеры»;

ОСТ 26-2042–96 «Шайбы для фланцевых соединений. Конструкция и размеры».

## Глава 27

### ВИНТЫ

#### 27.1. Общие положения

Винты для металла подразделяются на крепежные и установочные, классов точности А и В.

Концы винтов (см. табл. 24.3) выполняются в соответствии с ГОСТ 12414–66, шлицы — по ГОСТ 24669–81. Перечень винтов для металла приведен в табл. 27.1.

#### 27.2. Крепежные винты

Изображения и размеры крепежных винтов даны в табл. 27.2–27.5. Размеры прямых шлицев приведены в табл. 27.6, размеры опорных поверхностей под головки винтов — в табл. 27.7.

Таблица 27.1

## Винты крепежные и установочные

Стандарт	Тип винта	Номинальный диаметр резьбы $d$	Длина винта $l$
ГОСТ 1491-80	Винты с цилиндрической головкой	1-20	2-120
ГОСТ 17473-80	Винты с полукруглой головкой	1-20	2-120
ГОСТ 17474-80	Винты с полупотайной головкой	1-20	2-120
ГОСТ 17475-80	Винты с потайной головкой	1-20	1-120
ГОСТ 11644-75	Винты с цилиндрической скругленной головкой	2-10	3-70
ГОСТ 1476-93 (ИСО 7434-83)	Винты установочные с коническим концом и прямым шлицем	1-12	2-60
ГОСТ 1477-93 (ИСО 4766-84)	Винты установочные с плоским концом и прямым шлицем	1-12	2-60
ГОСТ 1478-93 (ИСО 7435-83)	Винты установочные с цилиндрическим концом и прямым шлицем	2-12	2-60
ГОСТ 1479-93 (ИСО 7436-83)	Винты установочные с засверленным концом и прямым шлицем	3-12	2,5-60
ГОСТ 1481-84	Винты установочные с шестигранной головкой и цилиндрическим концом	6-36	12-200
ГОСТ 1482-84	Винты установочные с квадратной головкой и цилиндрическим концом	6-20	12-100
ГОСТ 1483-84	Винты установочные с шестигранной головкой и ступенчатым концом	6-20	12-100
ГОСТ 1485-84	Винты установочные с квадратной головкой и засверленным концом	6-20	12-100
ГОСТ 1486-84	Винты установочные с квадратной головкой и закругленным концом	8-20	14-100

Продолжение табл. 27.1

Стандарт	Тип винта	Номинальный диаметр резьбы $d$	Длина винта $l$
ГОСТ 1488-84	Винты установочные с квадратной головкой и буртиком	5-20	14-110
ГОСТ 8878-93 (ИСО 4027-77)	Винты установочные с коническим концом и шестигранным углублением под ключ	1,6-24	8-100
ГОСТ 11074-93 (ИСО 4026-77)	Винты установочные с плоским концом и шестигранным углублением под ключ	1,6-24	2-100
ГОСТ 11075-93 (ИСО 4028-77)	Винты установочные с цилиндрическим концом и шестигранным углублением под ключ	1,6-24	2-100
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Винт по ГОСТ 11644-75 изготавливается только класса точности В.</li> <li>2. Длина <math>l</math> для крепежных винтов (см. табл. 27.2-27.5) выбирается из ряда, мм: 2; (2,5); 3; 3,5; 4; 5; 6; (7); 8; 9; 10; 11; 12; (13); 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 35; (38); 40; (42); 45; (48); 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; (85); 90; (95); 100; 110; 120.</li> <li>3. Длина <math>l</math> для установочных винтов по ГОСТ 1476-93 — ГОСТ 1479-93 (см. табл. 27.8) выбирается из ряда, мм: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; 35; 40; 45; 50.</li> <li>4. Длина <math>l</math> для установочных винтов по ГОСТ 1481-84 — ГОСТ 1488-84 (см. табл. 27.9) выбирается из ряда, мм: 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110.</li> <li>5. Длина <math>l</math> для установочных винтов по ГОСТ 8878-93, ГОСТ 11074-93, ГОСТ 11075-93 (см. табл. 27.10) выбирается из ряда, мм: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 24.</li> <li>6. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.</li> <li>7. Диаметр гладкой части <math>d</math> крепежных винтов должен быть равен наружному диаметру резьбы или диаметру стержня под накатывание метрической резьбы по ГОСТ 19256-73.</li> </ol>			

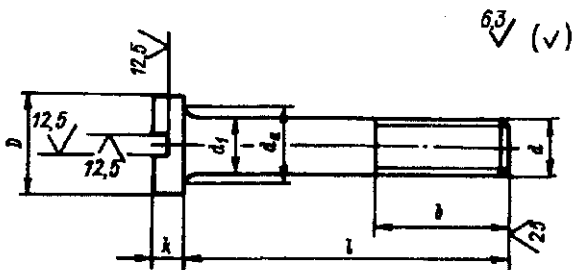
### 27.3. Установочные винты

Изображения и размеры установочных винтов приведены в табл. 27.8 – 27.10. Размеры прямых шлицев установочных винтов даны в табл. 27.11, размеры отверстий под установочные винты — в табл. 27.12.

Таблица 27.2

Крепежные винты с цилиндрической головкой классов точности А и В  
по ГОСТ 1491-80

мм



Номи- нальный диаметр резьбы	Шаг резьбы		Длина резьбы <i>b</i>		<i>D</i>	<i>k</i>	<i>l</i>
	крупный	мелкий	удлинен- ная	нор- мальная			
1	0,25	—	—	8	2,0	0,7	2-10
1,2	0,25	—	—	9	2,3	0,8	2-12
1,4	0,3	—	—	9	2,6	0,9	2-12
1,6	0,35	—	—	9	3,0	1,0	2-16
2	0,4	—	16	10	3,8	1,3	2,5-20
2,5	0,45	—	18	11	4,5	1,6	3-25
3	0,5	—	19	12	5,5	2,0	3-30
3,5	0,6	—	20	13	6,0	2,4	4-35
4	0,7	—	22	14	7,0	2,6	4-40
5	0,8	—	25	16	8,5	3,3	6-50
6	1	—	28	18	10	3,9	7-60
8	1,25	1,0	34	22	13	5	12-80
10	1,5	1,25	40	26	16	6	18-100
12	1,75	1,25	46	30	18	7	18-160
14	2	1,5	52	34	21	8	25-100
16	2	1,5	58	38	24	9	30-100
18	2,5	1,5	64	42	27	10	35-110
20	2,5	1,5	70	46	30	11	40-120

Примечание. Длина *l* в указанных пределах выбирается из ряда, приведенного в примечании 2 к табл. 27.1.

Примеры условного обозначения:

1) винт с цилиндрической головкой, класса точности А, с диаметром резьбы  $d = 8$  мм с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6g, длиной  $l = 50$  мм, класса прочности 4.8, без покрытия:  
*Винт А.М8 - 6g × 50.48 ГОСТ 1491-80;*

2) винт с цилиндрической головкой, класса точности В, с диаметром резьбы  $d = 8$  мм с мелким шагом резьбы 1,0 мм, с полем допуска 8g, длиной  $l = 50$  мм, класса прочности 4.8, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, нанесенным способом катодного восстановления, хромированным:  
*Винт В.М8 × 1 - 8g × 50.48.016 ГОСТ 1491-80.*

Крепежные винты с полукруглой головкой классов точности А и В по ГОСТ 17473-80  
мм

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы		Длина резьбы <i>b</i>		<i>D</i>	<i>k</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>	Номер крестообразного шлица	<i>l</i>
	крупный	мелкий	удлиненная	нормальная					
1	0,25	—	—	8	2,0	0,7	1,1	—	2-5
1,2	0,25	—	—	9	2,3	0,8	1,3	—	2-7
1,4	0,3	—	—	9	2,6	0,95	1,4	—	2-11
1,6	0,35	—	—	9	3,0	1,1	1,6	—	2-14
2	0,4	—	16	10	3,8	1,4	2,0	0	2,5-18
2,5	0,45	—	18	11	4,5	1,7	2,4	1	3-25
3	0,5	—	19	12	5,5	2,1	2,9	1	3-30

Продолжение табл. 27.3

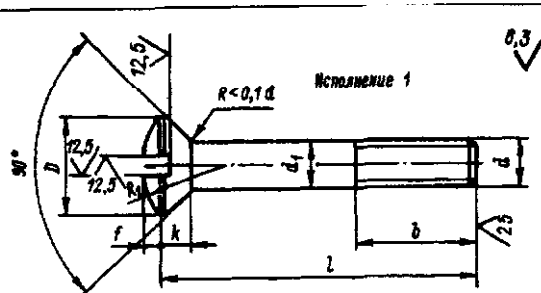
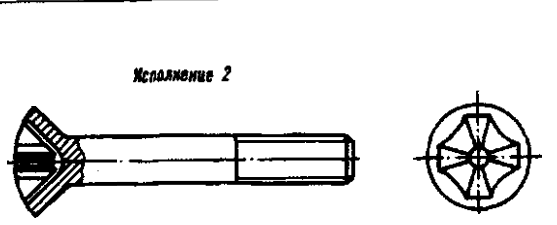
Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы		Длина резьбы <i>b</i>		<i>D</i>	<i>k</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>	Номер крестообразного шлица	<i>l</i>
	крупный	мелкий	удлиненная	нормальная					
3,5	0,6	—	20	13	6,0	2,4	3,1	2	4-35
4	0,7	—	22	14	7,0	2,8	3,6	2	4-40
5	0,8	—	25	16	8,5	3,5	4,4	2	6-50
6	1	—	28	18	10	4,2	5,1	3	7-60
8	1,25	1,0	34	22	13	5,6	6,6	3	12-70
10	1,5	1,25	40	26	16	7,0	8,1	4	18-70
12	1,75	1,25	46	30	18	8,0	9,1	4	22-85
14	2	1,5	52	34	21	9,5	10,6	—	25-90
16	2	1,5	58	38	24	11	12,1	—	30-95
18	2,5	1,5	64	42	27	12	13,6	—	35-100
20	2,5	1,5	70	46	30	14	15,1	—	40-120

Примечание. Длина *l* в указанных пределах выбирается из ряда, приведенного в примечании 2 к табл. 27.1.  
Примеры условного обозначения:  
винт с полукруглой головкой, класса точности А, исполнения 1, с диаметром резьбы *d* = 8 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6g, длиной *l* = 50 мм, класса прочности 4,8, без покрытия

Винт АМ8 - 6g × 50.48 ГОСТ 17473-80.



Крепежные винты с полупотайной головкой по ГОСТ 17474-80  
мм

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		Длина резьбы $b$		$D$	$k$	$f \approx$	$R_1$	Номер крестообразного шлица	$l$
	крупный	мелкий	удлиненная	нормальная						
1	0,25	—	—	8	1,9	0,60	0,25	2,1	—	2-10
1,2	0,25	—	—	9	2,3	0,72	0,3	2,6	—	2-12
1,4	0,3	—	—	9	2,6	0,84	0,35	2,9	—	3-12
1,6	0,35	—	—	9	3,0	0,96	0,4	3,4	—	3-16
2	0,4	—	16	10	3,8	1,20	0,5	4,2	0	3-20

Продолжение табл. 27.4

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		Длина резьбы $b$		$D$	$k$	$f \approx$	$R_1$	Номер крестообразного шлица	$l$
	крупный	мелкий	удлиненная	нормальная						
2,5	0,45	—	18	11	4,7	1,50	0,6	5,4	1	4-25
3	0,5	—	19	12	5,6	1,65	0,75	6,0	1	4-30
3,5	0,6	—	20	13	6,5	1,93	0,9	6,8	2	5-35
4	0,7	—	22	14	7,4	2,2	1,0	8,0	2	5-40
5	0,8	—	25	16	9,2	2,5	1,25	9,4	2	6-100
6	1	—	28	18	11	3	1,5	12	3	8-100
8	1,25	1,0	34	22	14,5	4	2	15	3	10-100
10	1,5	1,25	40	26	18	5	2,5	19	4	12-100
12	1,75	1,25	46	30	21,5	6	6	22,5	4	16-100
14	2	1,5	52	34	25	7	3,5	26	—	25-100
16	2	1,5	58	38	28,5	8	4	30	—	30-100
18	2,5	1,5	64	42	32,5	9	4,5	34	—	35-100
20	2,5	1,5	70	46	36	10	5	38	—	40-120

Примечание. Длина  $l$  в указанных пределах выбирается из ряда, приведенного в примечании 2 к табл. 27.1.  
Примеры условного обозначения:  
винт с полупотайной головкой, класса точности А, исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 8$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6g, длиной  $l = 50$  мм, класса прочности 4.8, без покрытия:  
*Винт А.М8 - 6g × 50.48 ГОСТ 17474-80.*

Крепежные винты с потайной головкой по ГОСТ 17475-80  
мм

Исполнение 1

Исполнение 2

$6,3 \sqrt{(\checkmark)}$

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		Длина резьбы $b$		$D$	$k$	Номер крестообразного шлица	$l$
	крупный	мелкий	удлиненная	нормальная				
1	0,25	—	—	8	1,9	0,60	—	2-10
1,2	0,25	—	—	9	2,3	0,72	—	2-12
1,4	0,3	—	—	9	2,6	0,84	—	3-12
1,6	0,35	—	—	9	3,0	0,96	—	3-16
2	0,4	—	16	10	3,8	1,20	0	3-20
2,5	0,45	—	18	11	4,7	1,50	1	3,5-25

364

Продолжение табл. 27.5

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		Длина резьбы $b$		$D$	$k$	Номер крестообразного шлица	$l$
	крупный	мелкий	удлиненная	нормальная				
3	0,5	—	19	12	5,6	1,65	1	3,5-25
3,5	0,6	—	20	13	6,5	1,93	2	3,5-30
4	0,7	—	22	14	7,4	2,2	2	5-40
5	0,8	—	25	16	9,2	2,5	2	6-50
6	1	—	28	18	11	3	3	8-60
8	1,25	1,0	34	22	14,5	4	3	10-80
10	1,50	1,25	40	26	18	5	4	12-100
12	1,75	1,25	46	30	21,50	6	4	16-100
14	2	1,5	52	34	25	7	—	25-100
16	2	1,5	58	38	28,5	8	—	30-100
18	2,5	1,5	64	42	32,5	9	—	35-110
20	2,5	1,5	70	46	36	10	—	40-120

Примечание. Длина  $l$  в указанных пределах выбирается из ряда, приведенного в примечании 2 к табл. 27.1.  
 Пример условного обозначения:  
 винт с потайной головкой, класса точности В, исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 8$  мм, с крупным шагом резьбы, с индексом допусков резьбы 6g, длиной  $l = 50$  мм, класса прочности 4.8, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, нанесенным способом катодного восстановления, хромированным:

Винт В2.М8 6g × 50.48.016 ГОСТ 17475-80.

365

Размеры прямых шлицев для крепежных винтов и шурупов по ГОСТ 24669-81  
мм

Номинальный диаметр резьбы $d$	Ширина шлица $b$		Глубина шлица $h$ в зависимости от формы головки винта или шурупа				
	номинальная	допускаемая	Цилиндрическая и цилиндрическая со сферой	Потайная	Полупотайная	Глубина шлица $h$ в зависимости от формы головки винта или шурупа	
						Цилиндрическая скругленная	Полукруглая
1	0,25	0,31-0,45	0,30-0,44	0,20-0,30	0,40-0,55	-	0,25-0,55
1,2	0,3	0,36-0,50	0,35-0,49	0,24-0,35	0,48-0,64	-	0,25-0,55
1,4	0,3	0,36-0,50	0,40-0,60	0,28-0,45	0,56-0,74	-	0,35-0,65
1,6	0,4	0,46-0,60	0,45-0,65	0,32-0,50	0,64-0,80	0,38-0,62	0,45-0,75
2	0,5	0,56-0,70	0,60-0,85	0,40-0,60	0,80-1,00	0,48-0,72	0,75-1,05
2,5	0,6	0,66-0,80	0,70-1,00	0,50-0,73	1,00-1,20	0,60-0,90	0,90-1,30
3	0,8	0,86-1,00	0,90-1,30	0,60-0,85	1,20-1,45	0,72-1,08	1,00-1,40

366

Продолжение табл. 27.6

Номинальный диаметр резьбы $d$	Ширина шлица $b$		Глубина шлица $h$ в зависимости от формы головки винта или шурупа				
	номинальная	допускаемая	Цилиндрическая и цилиндрическая со сферой	Потайная	Полупотайная	Глубина шлица $h$ в зависимости от формы головки винта или шурупа	
						Цилиндрическая скругленная	Полукруглая
3,5	0,8	0,86-1,00	1,00-1,40	0,70-1,00	0,84-1,26	0,84-1,26	1,30-1,70
4	1	1,06-1,20	1,20-1,60	0,80-1,10	0,96-1,44	0,96-1,44	1,60-2,00
5	1,2	1,26-1,51	1,50-2,00	1,00-1,35	1,20-1,80	1,20-1,80	2,10-2,50
6	1,6	1,66-1,91	1,80-2,30	1,20-1,60	2,40-2,80	1,44-2,16	2,30-2,70
8	2	2,06-2,31	2,30-2,80	1,60-2,10	3,20-3,70	1,92-2,88	3,26-3,74
10	2,5	2,56-2,81	2,70-3,20	2,00-2,60	4,00-4,50	2,40-3,60	3,76-4,24
12	3	3,06-3,31	3,20-3,80	2,40-3,00	4,80-5,40	-	3,96-4,44
14	3	3,06-3,31	3,60-4,20	2,80-3,50	5,60-6,30	-	4,26-4,74
16	4	4,07-4,37	4,00-4,60	3,20-4,00	6,40-7,20	-	4,76-5,24
18	4	4,07-4,37	4,50-5,10	3,60-4,50	7,20-8,00	-	5,26-5,74
20	5	5,07-5,37	5,00-5,60	4,00-5,00	8,10-9,00	-	5,76-6,24

367

Таблица 27.7

**Размеры опорных поверхностей под головки винтов по ГОСТ 12876-67**  
мм

Винты с цилиндрической и полукруглой головками со шлицем и с цилиндрической головкой с шестигранным углублением под ключ	Винты с конической и полуконической головками

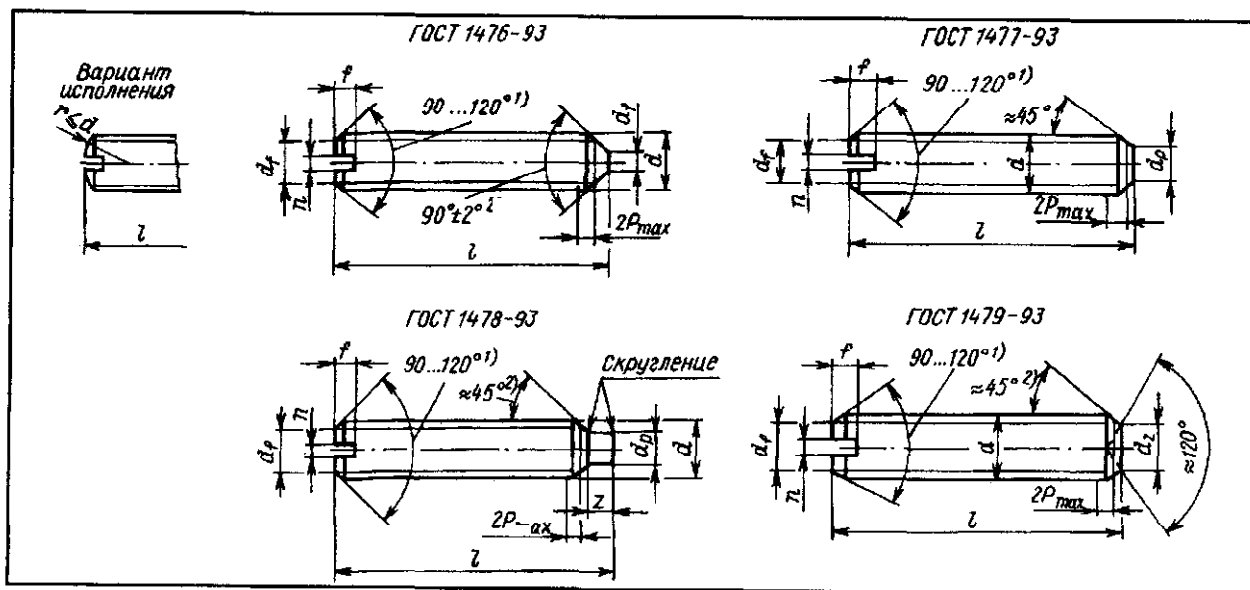
Продолжение табл. 27.7

Номинальный диаметр резьбы $d$	$D$	$D_1$	$t$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$t$
1	2	—	—	—	0,8	—	2,4	2,0	—	0,2
1,2	2,5	—	—	—	0,9	—	2,8	2,5	—	0,2
1,4	2,8	—	—	—	1,0	—	3,2	2,8	—	0,2
1,6	3,3	—	—	—	1,2	—	3,7	3,3	—	0,2
1,8	3,8	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—
2	4,3	—	—	—	1,6	2,2	4,6	4,3	—	0,2
2,5	5,0	—	—	—	2,0	2,7	5,7	5,0	—	0,3
3	6,0	—	3,4	4,3	2,4	3,3	6,6	6,0	7	0,3
3,5	6,5	—	4,0	—	2,9	3,8	7,6	7,0	—	0,3
4	8,0	12	4,6	5,5	3,2	4,5	8,6	8,0	9	0,3
5	10	15	5,7	7,0	4,0	5,5	10,4	10	11,5	0,3
6	11	18	6,8	8,5	4,7	6,5	12,4	11,5	14,5	0,4
8	15	20	9,0	11	6,0	8,0	16,4	15	18,5	0,7
10	18	24	11	13,5	7,0	9,5	20,4	19	22	0,7
12	20	26	13	16	8,0	11	24,4	23	26	1,0
14	24	30	15	18,5	9,0	12,5	28,4	26	—	1,0
16	26	34	17,5	21	10,5	14	32,4	30	—	1,2
18	30	36	19,5	23	11,5	15	36,4	34	—	1,2
20	34	40	21,5	25,5	12,5	16,5	40,4	37	—	1,7
22	36	—	23,5	27,5	13,5	17,5	40,4	—	—	—
24	40	—	25,5	30,5	14,5	19,5	—	—	—	—
27	45	—	28,5	33,5	—	—	—	—	—	—
30	48	—	32	38	—	—	—	—	—	—
33	53	—	35	41	—	—	—	—	—	—
36	57	—	38	44	—	—	—	—	—	—
39	60	—	41	49	—	—	—	—	—	—
42	65	—	44	52	—	—	—	—	—	—
45	71	—	47	55	—	—	—	—	—	—
48	75	—	50	59	—	—	—	—	—	—

Примечания:  
1. Размеры  $t_1$  и  $t_3$  заменяют размеры  $t$  и  $t_2$ , когда винты применяются совместно с нормальными или легкими пружинными шайбами.  
2. Размер  $D_3$  дан для применения винтов совместно со стопорными шайбами с зубьями.  
3. Диаметр сквозного отверстия  $d_h$  — по ГОСТ 11284–75.

Установочные винты с прямым шлицем по ГОСТ 1476-93 (ИСО 7434-83), ГОСТ 1477-93 (ИСО 4766-84),  
ГОСТ 1478-93 (ИСО 7435-83), ГОСТ 1479-93 (ИСО 7436-83)  
мм

Таблица 27.8



370

Продолжение табл. 27.8

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы $P$	$d_f$	$d_1$	$d_p$	$d_z$	$n$		$l$	$z$	Длина винта $l$			
						номинальный	в пределах			ГОСТ 1476-93	ГОСТ 1477-93	ГОСТ 1478-93	ГОСТ 1479-93
1	0,25	Внутренний диаметр резьбы	0,1	0,35-0,6	-	0,2	0,26-0,4	00,4-0,52	-	2-4	2-4	-	-
1,2	0,25		0,12	0,35-0,6	-	0,2	0,26-0,4	00,4-0,52	-	2-6	2-4	-	-
1,6	0,35		0,16	0,55-0,8	0,55-0,8	0,25	0,31-0,45	0,56-0,74	0,8-1,05	2-8	2-8	2-8	2,5-8
2	0,4		0,2	0,75-1	0,75-1	0,25	0,31-0,45	0,64-0,84	1,0-1,25	2-10	2-10	3-10	2,5-10
2,5	0,45		0,25	1,25-1,5	0,95-1,2	0,4	0,46-0,6	0,72-0,95	1,25-1,5	2,5-12	3-12	4-12	3-12
3	0,5		0,3	1,75-2	1,15-1,4	0,4	0,46-0,6	0,8-1,05	1,5-1,75	3-16	3-16	5-16	3-16
(3,5)	0,6		0,35	1,95-2,2	1,45-1,7	0,5	0,56-0,7	0,95-1,21	1,75-2	4-20	4-20	5-20	4-20
4	0,7		0,4	2,25-2,5	1,75-2	0,6	0,66-0,8	1,12-1,42	2-2,25	4-20	4-22	6-22	4-20
5	0,8		0,5	3,2-3,5	2,25-2,5	0,8	0,86-1	1,28-1,63	2,5-2,75	5-25	5-25	8-25	5-25
6	1		1,5	3,7-4,0	2,75-3	1	1,06-1,2	1,6-2	3-3,25	6-30	6-30	8-35	6-30
8	1,25		2	5,2-5,5	4,7-5	1,2	1,26-1,51	2-2,5	4-4,3	8-40	8-40	10-40	8-40
10	1,5		2,5	6,64-7,0	5,7-6	1,6	1,66-1,91	2,4-3,0	5-5,3	10-50	10-50	12-50	10-50
12	1,75	3	8,14-8,5	7,7-8	2	2,06-2,31	2,8-3,6	6-6,3	12-60	12-60	14-60	12-60	

371

**Примечание.**  
 Для ГОСТ 1476-93: 1) угол 120° обязателен для коротких винтов при  $l < l_{ном}$ ; 2) угол 90° относится только к части конца меньше внутреннего диаметра резьбы.  
 Для ГОСТ 1477-93; 1478-93; 1479-93: 1) угол 120° обязателен для коротких винтов при  $l < l_{ном}$ ; 2) угол 45° относится только к части конца меньше внутреннего диаметра резьбы.  
 Примеры условных обозначений:  
 1) винт установочный с коническим концом и прямым шлицем класса точности В, диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 25$  мм, класса прочности 14Н, без покрытия:  
*Винт М10 - 6g × 25.14Н ГОСТ 1476-93;*  
 2) винт установочный с плоским концом и прямым шлицем класса точности А, диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 25$  мм, класса прочности 45Н, из стали 40Х, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:  
*Винт А.М10 - 6g × 25.45Н.40Х.05 ГОСТ 1477-93;*  
 3) винт установочный с цилиндрическим концом и прямым шлицем класса точности А, диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 25$  мм, из латуни ЛС59-1, без покрытия:  
*Винт А.М10 - 6g × 25.32.ЛС59-1 ГОСТ 1478-93;*  
 4) винт установочный с зашерпленным концом и прямым шлицем класса точности В, диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 25$  мм, класса прочности 14Н, без покрытия:  
*Винт М10 - 6g × 25.14Н ГОСТ 1479-93.*

372

Установочные винты с квадратной головкой по ГОСТ 1482-84, ГОСТ 1485-4  
 мм

Номинальный диаметр резьбы $d$	ГОСТ 1482-84			Длина винта $l$	ГОСТ 1485-84			Длина винта $l$
	$s$	$k$	$e$		$s$	$k$	$e$	
6	7	6	9	12-35	12	10	16	20-60
8	8	7	10	14-40	16	14	22	25-80
10	10	8	13	16-50	20	18	28	35-100

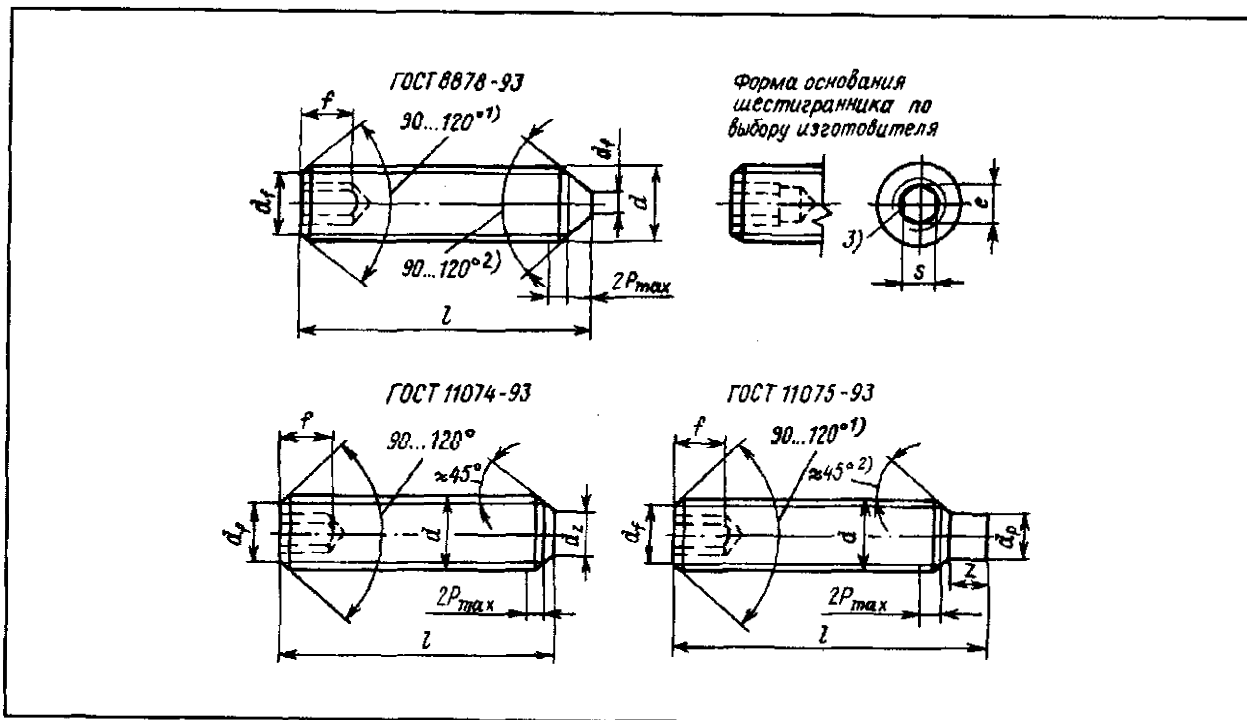
**Примечание.** Длина  $l$  в указанных пределах выбирается из ряда, приведенного в примечании 4 к табл. 27.1.  
 Примеры условного обозначения:  
 1) винт класса точности В, с диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 50$  мм, класса прочности 14Н, без покрытия:  
*Винт В.М10 - 6g × 50.14Н ГОСТ 1482-84;*  
 2) то же класса точности А, класса прочности 45Н, из стали 40Х, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:  
*Винт А.М10 - 6g × 50.45Н.40Х.05 ГОСТ 1485-84;*  
 3) то же, из латуни ЛС 59-1, без покрытия:  
*Винт А.М10 - 6g × 50.32 ГОСТ 1485-84.*

373

Установочные винты с шестигранным углублением «под ключ» по ГОСТ 8878-93 (ИСО 4027-77), ГОСТ 11074-93 (ИСО 4026-77), ГОСТ 11075-93 (ИСО 4028-77)

Таблица 27.10

мм



Продолжение табл. 27.10

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы $P$	$d_f$	$d_{t \max}$	$d_p$	$d_z$	$e_{\min}$	$S$	$t$	$z$		Длина винта $l_{\text{ном}}$		
									укороченный	цилиндрический	ГОСТ 8878-93	ГОСТ 11074-93	ГОСТ 11075-93
1,6	0,35	Внутренний диаметр резьбы	0	0,55-0,8	0,55-0,8	0,803	0,7	0,7-1,5	0,4-0,65	0,8-1,05	8	2-8	2-8
2	0,4		0	0,75-1,0	0,75-1,0	1,003	0,9	0,8-1,7	0,5-0,75	1,0-1,25	8-10	2-10	2,5-10
2,5	0,45		0	1,25-1,5	1,25-1,5	1,427	1,3	1,2-2,0	0,63-0,88	1,25-1,50	8-12	2-12	3-16
3	0,5		0	1,75-2,0	1,75-2,0	1,73	1,5	1,2-2,0	0,75-1,00	1,5-1,75	8-16	2-16	4-16
4	0,7		0	2,25-2,5	2,25-2,5	2,30	2,0	1,5-2,5	1,0-1,25	2,0-2,25	8-20	2,5-20	6-25
5	0,8		0	3,2-3,5	3,2-3,5	2,87	2,5	2,0-3,0	1,25-1,50	2,5-2,75	8-25	3,0-25	6-25
6	1		1,5	3,7-4,0	3,7-4,0	3,44	3,0	2,0-3,5	1,5-1,75	3,0-3,25	8-45	4-30	8-45
8	1,25		2	5,2-5,5	5,2-5,5	4,58	4,0	3,0-5,0	2,0-2,25	4,0-4,30	8-60	4-50	8-55
10	1,5		2,5	6,64-7,0	6,64-7,0	5,72	5,0	4,0-6,0	2,5-2,75	5,0-5,30	8-70	6-70	10-70
12	1,75		3,0	8,14-8,5	8,14-8,5	6,86	6,0	4,8-8,0	3,0-3,25	6,0-6,30	10-80	8-80	12-80
16	2,0		4,0	11,57-12,0	11,57-12,0	9,15	8,0	6,4-10,0	4,0-4,3	8,0-8,36	12-90	10-90	16-100
20	2,5		5,0	14,57-15,0	14,57-15,0	11,43	10,0	8,0-12,0	5,0-5,3	10,0-10,36	16-100	12-100	20-100
24	3,0		6,0	17,57-18,0	17,57-18,0	13,72	12,0	10,0-15,0	6,0-6,3	12,0-12,43	20-100	16-100	25-100



**Примечания:**

1. Угол 120° обязателен для коротких винтов при  $l < l_{ном}$ .
2. Угол 90° относится только к части конца ниже внутреннего диаметра резьбы (ГОСТ 8878-93). Угол 45° относится только к части конца ниже внутреннего диаметра резьбы (ГОСТ 11074-93, ГОСТ 11075-93). Для коротких винтов с длиной  $l \geq l_{ном}$  обязателен угол 120° (ГОСТ 8878-93).
3. Допускается небольшое скругление или зенковка (ГОСТ 11074-93; ГОСТ 11075-93).

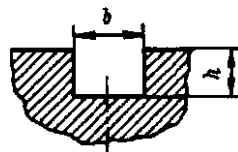
**Примеры условных обозначений:**

- 1) винт установочный с коническим концом и шестигранным углублением «под ключ» класса точности В, диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 25$  мм, класса прочности 14Н, без покрытия по ГОСТ 8878-93:  
*Винт М10 – 6g × 25.14Н ГОСТ 8878-93;*
- 2) то же класса точности А, диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 25$  мм, класса прочности 45Н, из стали 40Х, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом по ГОСТ 11074-93:  
*Винт А.М10 – 6g × 25.45Н.40Х.05 ГОСТ 11074-93;*
- 3) то же из латуни ЛС59-1, без покрытия по ГОСТ 11075-93:  
*Винт А.М10 – 6g × 25.32.ЛС59-1 ГОСТ 11075-93.*

376

Размеры прямых шлицев для установочных винтов с головками по ГОСТ 24669-81  
мм

Таблица 27.11



Номинальный диаметр винта $d$	Ширина $b$			Глубина $h$		Номинальный диаметр винта $d$	Ширина $b$			Глубина $h$	
	номинальная	допускаемая		не менее	не более		номинальная	допускаемая		не менее	не более
		не менее	не более					не менее	не более		
1	0,2	0,25	0,40	0,63	0,78	5	0,8	0,86	1,00	2,00	2,35
1,2	0,25	0,31	0,45	0,63	0,78	6	1	1,06	1,20	2,50	2,90
1,4	0,25	0,31	0,45	0,75	0,94	8	1,2	1,26	1,51	3,10	3,60
1,6	0,25	0,31	0,45	0,88	1,06	10	1,6	1,66	1,91	3,75	4,25
2	0,25	0,31	0,45	1,00	1,20	12	2	2,07	2,37	3,75	4,25
2,5	0,4	0,46	0,60	1,10	1,33	14	2	2,07	2,37	3,75	4,25
3	0,4	0,46	0,60	1,25	1,50	16	2,5	2,57	2,87	4,25	4,75
3,5	0,5	0,57	0,71	1,50	1,78	18	3	3,07	3,37	4,75	5,25
4	0,6	0,66	0,80	1,75	2,05	20	3	3,07	3,37	5,25	5,75

377

Отверстия под концы установочных винтов по ГОСТ 12415-80

мм

Номинальный диаметр резьбы винта $d$	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$d_1$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$d_1$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	
1	0,5	-	-	0,2	4,0	2,0	1,0	2,0	
1,2	0,6	-	-	0,3	5,5	2,5	1,0	2,7	
1,6	0,8	-	-	0,4	7,0	3,0	1,2	3,5	
2	1,0	0,6	-	0,5	8,5	4,0	1,6	4,2	
2,5	1,5	1,0	-	0,7	12	4,0	2,0	6,0	
3	2,0	1,2	-	1,0	15	6,0	2,5	7,5	
4	2,5	1,6	-	1,2	18	6,0	2,5	9,0	
5	3,5	1,6	-	1,7					

Примечания:  
 1. Предельные отклонения  $d_1$  — по Н14;  $h_1$  и  $h_2$  — по (П14)/2.  
 2. Предельные отклонения размера  $d_1$  не распространяются на отверстия типа 3.

## Глава 28

### ГАЙКИ

#### 28.1. Общие положения

Конструкция и размеры гаек определяются государственными стандартами, перечень которых приведен в табл. 28.1. Установлены три класса точности гаек: А, В, С.

Таблица 28.1

Перечень стандартов на гайки

Стандарт	Наименование
ГОСТ 5915-70	Гайки шестигранные класса точности В
ГОСТ 15521-70	Гайки шестигранные с уменьшенным размером под «ключ» класса точности В
ГОСТ 15523-70	Гайки шестигранные высокие класса точности В
ГОСТ 15525-70	Гайки шестигранные особо высокие класса точности В
ГОСТ 5916-70	Гайки шестигранные низкие класса точности В
ГОСТ 15522-70	Гайки шестигранные, низкие с уменьшенным размером «под ключ» класса точности В
ГОСТ 5927-70	Гайки шестигранные класса точности А
ГОСТ 2524-70	Гайки шестигранные с уменьшенным размером «под ключ» класса точности А
ГОСТ 15524-70	Гайки шестигранные высокие класса точности А
ГОСТ 5931-70	Гайки шестигранные особо высокие класса точности А
ГОСТ 5929-70	Гайки шестигранные низкие класса точности А
ГОСТ 2526-70	Гайки шестигранные низкие с уменьшенным размером «под ключ» класса точности А
ГОСТ 15526-70	Гайки шестигранные класса точности С
ГОСТ 5918-73	Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности В
ГОСТ 5919-73	Гайки шестигранные прорезные и корончатые низкие класса точности В
ГОСТ 5932-73	Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности А
ГОСТ 2528-73	Гайки шестигранные прорезные с уменьшенным размером «под ключ» класса точности А
ГОСТ 5933-73	Гайки шестигранные прорезные и корончатые низкие класса точности А
ГОСТ 5935-73	Гайки шестигранные прорезные низкие с уменьшенным размером «под ключ» класса точности А
ГОСТ 6393-73	Гайки круглые с отверстиями на торце «под ключ» класса точности А

Продолжение табл. 28.1

Стандарт	Наименование
ГОСТ 8381-73	Гайки круглые с радиально расположенными отверстиями класса точности А
ГОСТ 10657-80	Гайки круглые со шлицем на торце класса точности В
ГОСТ 11871-88	Гайки круглые шлицевые классов точности А и В
ГОСТ 3032-76	Гайки-барашки класса точности В

### 28.2. Гайки шестигранные

Основные размеры шестигранных гаек класса точности В приведены в таблицах: нормальных и низких — в табл. 28.2, высоких — в табл. 28.3.

Основные размеры шестигранных гаек класса точности А приведены в табл. 28.4.

Основные конструктивные размеры шестигранных гаек класса точности С приведены в табл. 28.5.

### 28.3. Гайки шестигранные прорезные и корончатые, гайки круглые, гайки-барашки

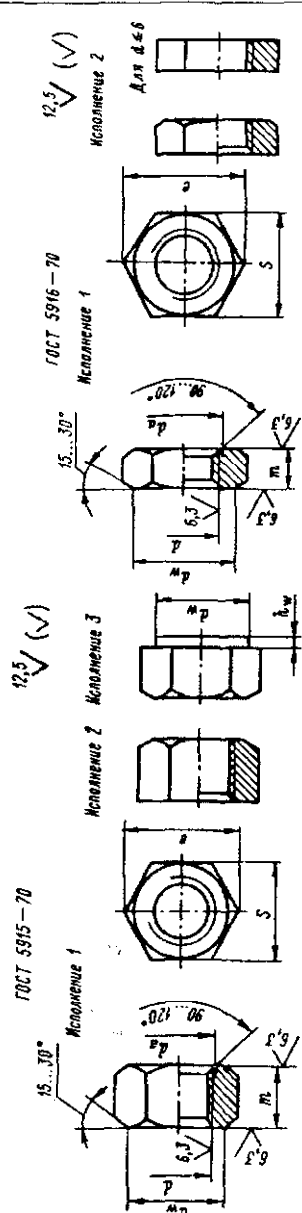
Конструктивные размеры круглых шлицевых гаек приведены в табл. 28.6, круглых гаек со шлицем на торце — в табл. 28.7, шестигранных прорезных и корончатых гаек классов точности В и А — в табл. 28.8, круглых гаек с радиально расположенными отверстиями — в табл. 28.9, круглых гаек с отверстиями на торце под ключ — в табл. 28.10, гаяк-барашков — в табл. 28.11.

Гайки-барашки класса точности В изготовляют методом штамповки из материалов, указанных в ГОСТ 1759.5-87, или литья из стали марок 25Л, 35Л, 45Л по ГОСТ 977-88 и ковкого чугуна.

Таблица 28.2

Гайки шестигранные класса точности В: нормальные по ГОСТ 5915-70 и низкие по ГОСТ 5916-70  
мм

Номи- нальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$S$	$e$	$d_a$		$d_{вн}$ не менее	$h_{вн}$		$m$
	крупный	мелкий			не менее	не более		не более	не менее	
1,6	0,35	-	3,2	3,3	1,6	1,84	2,9	0,2	ГОСТ 5915-70 1,3	ГОСТ 5916-70 1,0
2	0,4	-	4,0	4,2	2,0	2,30	3,6	0,2	ГОСТ 5915-70 1,6	ГОСТ 5916-70 1,2
2,5	0,45	-	5,0	5,3	2,5	2,90	4,5	0,3	ГОСТ 5915-70 2,0	ГОСТ 5916-70 1,6
3	0,5	-	5,5	5,9	3,0	3,45	5,0	0,4	ГОСТ 5915-70 2,4	ГОСТ 5916-70 1,8



Продолжение табл. 28.2

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$S$	$e$	$d_a$		$d_{н\alpha}$ не менее	$h_w$		$t$	
	крупный	мелкий			не менее	не более		не более	не менее	ГОСТ 5915-70	ГОСТ 5916-70
(3,5)	0,6	—	6,0	6,4	3,5	4,00	5,4	0,4	0,15	2,8	2,0
4	0,7	—	7,0	7,5	4,0	4,60	6,3	0,4	0,15	3,2	2,2
5	0,8	—	8,0	8,6	5,0	5,75	7,2	0,5	0,15	4,7	2,7
6	1	—	10	10,9	6,0	6,75	9,0	0,5	0,15	5,2	3,2
8	1,25	1	13	14,2	8,0	8,75	11,7	0,6	0,15	6,8	4,0
10	1,5	1,25	16	17,6	10	10,8	14,5	0,6	0,15	8,4	5,0
10*	1,5	1,25	17	18,7	10	10,8	15,5	0,6	0,15	8,4	5,0
12	1,75	1,25	18	19,9	12	13,0	16,5	0,6	0,15	10,8	6,0
12*	1,75	1,25	19	20,9	12	13,0	17,2	0,6	0,15	10,8	6,0
(14)	2	1,5	21	22,8	14	15,1	19,2	0,6	0,15	12,8	7,0
(14)*	2	1,5	22	23,9	14	15,1	20,1	0,6	0,15	12,8	7,0
16	2	1,5	24	26,2	16	17,3	22,0	0,8	0,20	14,8	8,0
(18)	2,5	1,5	27	29,6	18	19,4	24,8	0,8	0,20	16,4	9,0
20	2,5	1,5	30	33,0	20	21,6	27,7	0,8	0,20	18,0	10
(22)*	2,5	1,5	32	35,7	22	23,8	29,5	0,8	0,20	19,8	11
(22)	2,5	1,5	34	37,3	22	23,8	31,4	0,8	0,20	19,8	11
24	3	2	36	39,6	24	25,9	33,2	0,8	0,20	21,5	12
(27)	3	2	41	45,2	27	29,2	38,0	0,8	0,20	23,6	13,5

Продолжение табл. 28.2

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$S$	$e$	$d_a$		$d_{н\alpha}$ не менее	$h_w$		$t$	
	крупный	мелкий			не менее	не более		не более	не менее	ГОСТ 5915-70	ГОСТ 5916-70
30	3,5	2	46	50,9	30	32,4	42,7	0,8	0,20	25,6	15
36	4	3	55	60,8	36	38,9	51,1	0,8	0,20	31	18
42	4,5	3	65	71,3	42	45,4	59,9	0,8	0,25	34	21
48	5	3	75	82,6	48	51,8	69,4	0,8	0,25	38	24

Примечания:

1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. В ГОСТ 5916-70 приведены дополнительно размеры гаек с номинальным диаметром резьбы  $d = (1); (1,4)$ .
3. Размеры «пол ключ»  $S = 16; 18; 21$  и  $34$  необходимо указывать в обозначении гаек.

Примеры условного обозначения:

1) гайка исполнения 1 по ГОСТ 5915-70, с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, с размером «под ключ»  $S = 18$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

*Гайка M12 – 6H.5 (S18) ГОСТ 5915-70;*

2) гайка исполнения 2, с размером «под ключ»  $S = 19$  мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

*Гайка 2M12 × 1,25 – 6H.12.40X.016 ГОСТ 5916-70.*

\* Допускаемые варианты размеров.

Таблица 28.3  
 Гайки шестигранные высокого класса точности В по ГОСТ 15523-70  
 мм

Номи- нальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$S$	$e$	$d_a$		$d_w$ , не менее	$m$	$h_w$	
	круп- ный	мель- кий			не менее	не более			не менее	не более
3	0,5	—	5,5	5,9	3	3,45	5,0	3,6	0,4	0,15
4	0,7	—	7,0	7,5	4	4,60	6,3	4,8	0,4	0,15
5	0,8	—	8,0	8,6	5	5,75	7,2	6,0	0,5	0,15
6	1	—	10	10,9	6	6,75	9,0	7,5	0,5	0,15
8	1,25	1	13	14,2	8	8,75	11,7	9,0	0,6	0,15
10	1,5	1,25	16	17,6	10	10,8	14,5	12	0,6	0,15
10*	1,5	1,25	17	18,7	10	10,8	15,5	12	0,6	0,15
12	1,75	1,25	18	19,9	12	13,0	16,5	15	0,6	0,15
12*	1,75	1,25	19	20,9	12	13,0	17,2	15	0,6	0,15
(14)	2	1,5	21	22,8	14	15,1	19,2	17	0,6	0,15
(14)*	2	1,5	22	23,9	14	15,1	20,1	17	0,6	0,15
16	2	1,5	24	26,2	16	17,3	22,0	19	0,8	0,20
(18)	2,5	1,5	27	29,6	18	19,4	24,8	22	0,8	0,20
20	2,5	1,5	30	33,0	20	21,6	27,7	24	0,8	0,20
(22)*	2,5	1,5	32	35,0	20	21,6	29,5	26	0,8	0,20
(22)	2,5	1,5	34	37,3	22	23,8	31,4	26	0,8	0,20
24	3	2	36	39,6	24	25,9	33,2	28	0,8	0,20
(27)	3	2	41	45,2	27	29,2	38,0	32	0,8	0,20
30	3,5	2	46	50,9	30	32,4	42,7	36	0,8	0,20
36	4	3	55	60,8	36	38,9	51,1	42	0,8	0,20
42	4,5	3	65	71,3	42	45,4	59,9	50	0,8	0,25
48	5	3	75	82,6	48	51,8	69,4	58	0,8	0,25

**Примечания:**  
 1. Размеры гаск, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.  
 2. Размеры «под ключ»  $S = 16, 18, 21, 34$  необходимо указывать в обозначении гаск.

Продолжение табл. 28.3

Примеры условного обозначения:

1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с размером «под ключ»  $S = 16$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

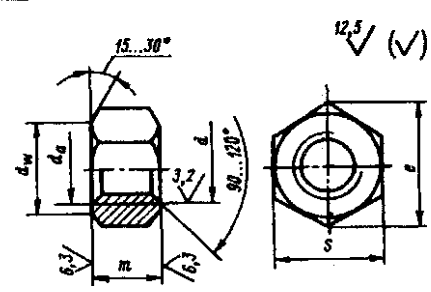
*Гайка M10 – 6H.5 (S16) ГОСТ 15523–70;*

2) гайка исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с размером «под ключ»  $S = 17$  мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

*Гайка 2M10 × 1,25 – 6H.12.40X. 016 ГОСТ 15523–70.*

\* Допускаемые варианты размеров.

Таблица 28.4  
Гайки шестигранные класса точности А по ГОСТ 5927–70  
мм



Номи- нальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$S$	$e$	$d_a$		$d_w$ , не менее	$m$
	круп- ный	мелкий			не менее	не более		
(1)	0,25	–	3,2	3,4	1	1,15	2,9	1,0
(1,4)	0,3	–	3,2	3,4	1,4	1,61	2,9	1,0
1,6	0,35	–	3,2	3,4	1,6	1,84	2,9	1,3
2	0,4	–	4,0	4,5	2,0	2,30	3,6	1,6
2,5	0,45	–	5,0	5,5	2,5	2,90	4,5	2,0
3	0,5	–	5,5	6,0	3,0	3,45	5,0	2,4
3,5	0,6	–	6,0	6,6	3,5	4,00	5,4	2,8
4	0,7	–	7,0	7,7	4	4,60	6,3	3,2
5	0,8	–	8,0	8,8	5	5,75	7,2	4,7
6	1	–	10	11,1	6	6,75	9,0	5,2



Продолжение табл. 28.4

Номинальный диаметр резьбы $d'$	Шаг резьбы		$S$	$e$	$d_a$		$d_w$ , не менее	$t$
	крупный	мелкий			не менее	не более		
8	1,25	1	13	14,4	8	8,75	11,7	6,8
10	1,5	1,25	16	17,8	10	10,8	14,6	8,4
10*	1,50	1,25	17	18,9	10	10,8	15,6	8,4
12	1,75	1,25	18	20,0	12	13,0	16,6	10,8
12*	1,75	1,25	19	21,1	12	13,0	17,4	10,8
(14)	2	1,50	21	23,4	14	15,1	19,6	12,8
(14)*	2	1,5	22	24,5	14	15,1	20,6	12,8
16	2	1,5	24	26,8	16	17,3	22,5	14,8
(18)	2,5	1,5	27	30,1	18	19,4	25,3	16,4
20	2,5	1,5	30	33,5	20	21,6	28,2	18,0
(22)*	2,5	1,5	32	35,7	22	23,8	30,0	19,8
(22)	2,5	1,5	34	37,7	22	23,8	31,7	19,8
24	3	2	36	40,0	24	25,9	33,6	21,5
(27)	3	2	41	45,6	27	29,2	38,4	23,6
30	3,5	2	46	51,3	30	32,4	43,1	25,6
36	4	3	55	61,3	36	38,9	51,5	31,0
42	4,5	3	65	72,6	42	45,4	61,0	34,0
48	5	3	75	83,9	48	51,8	70,5	38,0

**Примечания:**  
1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.  
2. Размеры «под ключ»  $S = 16, 18, 21, 34$  необходимо указывать в обозначении гаек.  
Примеры условного обозначения:  
1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 14$  мм, с размером «под ключ»  $S = 21$  мм, с крупным шагом резьбы, класса прочности 5:  
*Гайка M14.5 (S21) ГОСТ 5927-70;*  
2) гайка исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 14$  мм, с размером «под ключ»  $S = 22$  мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:  
*Гайка 2M14 × 1,5 – 6H.12.40X.016 ГОСТ 5927-70.*

\* Допускаемые варианты размеров.

Продолжение табл. 28.3

Примеры условного обозначения:

1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с размером «под ключ»  $S = 16$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

*Гайка M10 – 6H.5 (S16) ГОСТ 15523–70;*

2) гайка исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с размером «под ключ»  $S = 17$  мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

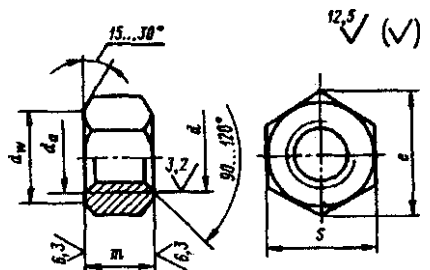
*Гайка 2M10 × 1,25 – 6H.12.40X. 016 ГОСТ 15523–70.*

\* Допускаемые варианты размеров.

Таблица 28.4

Гайки шестигранные класса точности А по ГОСТ 5927–70

мм



Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$S$	$e$	$d_a$		$d_w$ , не менее	$m$
	крупный	мелкий			не менее	не более		
(1)	0,25	–	3,2	3,4	1	1,15	2,9	1,0
(1,4)	0,3	–	3,2	3,4	1,4	1,61	2,9	1,0
1,6	0,35	–	3,2	3,4	1,6	1,84	2,9	1,3
2	0,4	–	4,0	4,5	2,0	2,30	3,6	1,6
2,5	0,45	–	5,0	5,5	2,5	2,90	4,5	2,0
3	0,5	–	5,5	6,0	3,0	3,45	5,0	2,4
3,5	0,6	–	6,0	6,6	3,5	4,00	5,4	2,8
4	0,7	–	7,0	7,7	4	4,60	6,3	3,2
5	0,8	–	8,0	8,8	5	5,75	7,2	4,7
6	1	–	10	11,1	6	6,75	9,0	5,2

Продолжение табл. 28.4

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$S$	$e$	$d_a$		$d_{ш}$ , не менее	$t$
	крупный	мелкий			не менее	не более		
8	1,25	1	13	14,4	8	8,75	11,7	6,8
10	1,5	1,25	16	17,8	10	10,8	14,6	8,4
10*	1,50	1,25	17	18,9	10	10,8	15,6	8,4
12	1,75	1,25	18	20,0	12	13,0	16,6	10,8
12*	1,75	1,25	19	21,1	12	13,0	17,4	10,8
(14)	2	1,50	21	23,4	14	15,1	19,6	12,8
(14)*	2	1,5	22	24,5	14	15,1	20,6	12,8
16	2	1,5	24	26,8	16	17,3	22,5	14,8
(18)	2,5	1,5	27	30,1	18	19,4	25,3	16,4
20	2,5	1,5	30	33,5	20	21,6	28,2	18,0
(22)*	2,5	1,5	32	35,7	22	23,8	30,0	19,8
(22)	2,5	1,5	34	37,7	22	23,8	31,7	19,8
24	3	2	36	40,0	24	25,9	33,6	21,5
(27)	3	2	41	45,6	27	29,2	38,4	23,6
30	3,5	2	46	51,3	30	32,4	43,1	25,6
36	4	3	55	61,3	36	38,9	51,5	31,0
42	4,5	3	65	72,6	42	45,4	61,0	34,0
48	5	3	75	83,9	48	51,8	70,5	38,0

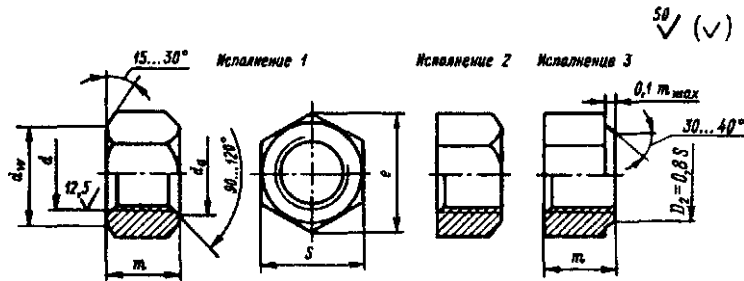
Примечания:  
1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.  
2. Размеры «под ключ»  $S = 16, 18, 21, 34$  необходимо указывать в обозначении гаек.

Примеры условного обозначения:  
1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 14$  мм, с размером «под ключ»  $S = 21$  мм, с крупным шагом резьбы, класса прочности 5:  
*Гайка M14.5 (S21) ГОСТ 5927-70;*

2) гайка исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 14$  мм, с размером «под ключ»  $S = 22$  мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:  
*Гайка 2M14 × 1,5 – 6H.12.40X.016 ГОСТ 5927-70.*

\* Допускаемые варианты размеров.

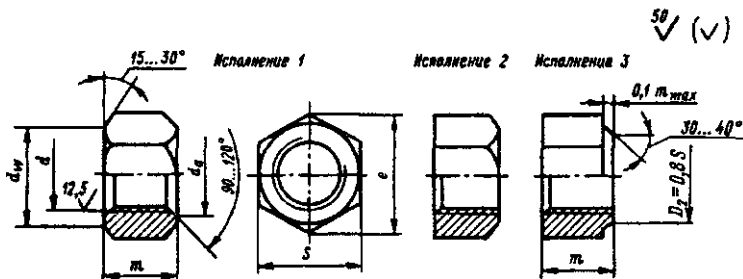
Таблица 28.5  
 Гайки шестигранные класса точности С по ГОСТ 15526-70  
 мм



Номи- нальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы	$s$	$e$	$d_a$		$d_w$ , не менее	$t$
				не менее	не более		
3	0,5	5,5	5,9	3	3,45	5,0	3,4
4	0,7	7	7,5	4	4,60	6,3	4,4
5	0,8	8	8,6	5	5,75	7,2	5,6
6	1	10	10,9	6	6,75	9,0	6,1
8	1,25	13	14,2	8	8,75	11,7	7,9
10	1,5	16	17,6	10	10,8	14,5	9,5
10*	1,5	17	18,7	10	10,8	15,5	9,5
12	1,75	18	19,9	12	13,0	16,5	12,2
12*	1,75	19	20,9	12	13,0	17,2	12,2
(14)	2	21	22,8	14	15,1	19,2	13,9
(14)*	2	22	23,9	14	15,1	20,1	13,9
16	2	24	26,2	16	17,3	22,0	15,9
(18)	2,5	27	29,6	18	19,4	24,8	17,3
20	2,5	30	33,0	20	21,6	27,7	18,7
(22)*	2,5	32	35,0	22	23,8	29,5	20,5
(22)	2,5	34	37,3	22	23,8	31,4	20,5
24	3	36	39,6	24	25,9	33,2	22,3
(27)	3	41	45,2	27	29,2	38,0	24,35
30	3,5	46	50,9	30	32,4	42,7	26,4
36	4	55	60,8	36	38,9	51,1	31,5
42	4,5	65	71,3	42	45,4	59,9	34,9
48	5	75	82,6	48	51,8	69,4	38,9

<p><b>Примечания:</b></p> <p>1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.</p> <p>2. Размеры «под ключ» <math>S = 16, 18, 21, 34</math> необходимо указывать в обозначении гаек.</p> <p>Примеры условного обозначения:</p> <p>1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы <math>d = 22</math> мм, с размером «под ключ» <math>S = 34</math> мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 4, без покрытия:</p> <p style="text-align: center;"><i>Гайка M22 – 6Н.4 (S34) ГОСТ 15526–70;</i></p> <p>2) гайка исполнения 2, с диаметром резьбы <math>d = 22</math> мм, с размером «под ключ» <math>S = 32</math> мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 5:</p> <p style="text-align: center;"><i>Гайка 2M22 – 6Н.5 ГОСТ 15526–70.</i></p> <hr/> <p>* Допускаемые варианты размеров.</p>
--

Таблица 28.5  
 Гайки шестигранные класса точности С по ГОСТ 15526-70  
 мм



Номи- нальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы	$s$	$e$	$d_a$		$d_w$ , не менее	$t$
				не менее	не более		
3	0,5	5,5	5,9	3	3,45	5,0	3,4
4	0,7	7	7,5	4	4,60	6,3	4,4
5	0,8	8	8,6	5	5,75	7,2	5,6
6	1	10	10,9	6	6,75	9,0	6,1
8	1,25	13	14,2	8	8,75	11,7	7,9
10	1,5	16	17,6	10	10,8	14,5	9,5
10*	1,5	17	18,7	10	10,8	15,5	9,5
12	1,75	18	19,9	12	13,0	16,5	12,2
12*	1,75	19	20,9	12	13,0	17,2	12,2
(14)	2	21	22,8	14	15,1	19,2	13,9
(14)*	2	22	23,9	14	15,1	20,1	13,9
16	2	24	26,2	16	17,3	22,0	15,9
(18)	2,5	27	29,6	18	19,4	24,8	17,3
20	2,5	30	33,0	20	21,6	27,7	18,7
(22)*	2,5	32	35,0	22	23,8	29,5	20,5
(22)	2,5	34	37,3	22	23,8	31,4	20,5
24	3	36	39,6	24	25,9	33,2	22,3
(27)	3	41	45,2	27	29,2	38,0	24,35
30	3,5	46	50,9	30	32,4	42,7	26,4
36	4	55	60,8	36	38,9	51,1	31,5
42	4,5	65	71,3	42	45,4	59,9	34,9
48	5	75	82,6	48	51,8	69,4	38,9

**Примечания:**

1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

2. Размеры «под ключ»  $S = 16, 18, 21, 34$  необходимо указывать в обозначении гаек.

Примеры условного обозначения:

1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 22$  мм, с размером «под ключ»  $S = 34$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 4, без покрытия:

*Гайка М22 – 6Н.4 (S34) ГОСТ 15526–70;*

2) гайка исполнения 2, с диаметром резьбы  $d = 22$  мм, с размером «под ключ»  $S = 32$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 5:

*Гайка 2М22 – 6Н.5 ГОСТ 15526–70.*

\* Допускаемые варианты размеров.

Таблица 28.6

Гайки круглые шлицевые класса точности А по ГОСТ 11871-88  
мм

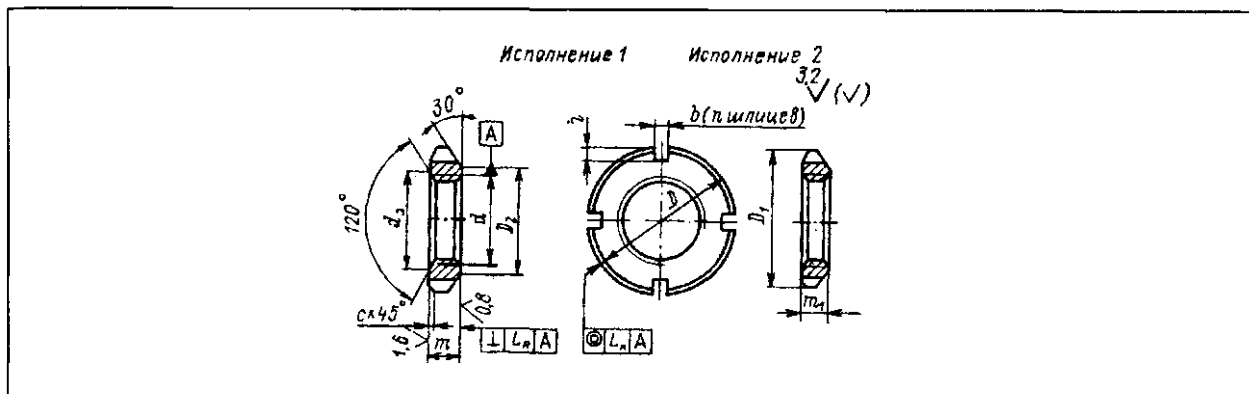
Номи- нальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы (мелкий)	$D$	$m$	$D_1$	$m_1$	$D_2$	$d_a$		$b$	$h$	с, не более	Число шлицев $n$
							не менее	не более				
6	0,5	16	5	16	4	11,5	6	6,75	4	1,5	0,6	4
8	1	22	6	18	5	13,5	8	8,75	4	1,5	0,6	4
10	1,25	24	8	20	5	15,5	10	10,8	4	1,5	0,6	4
12	1,25	26	8	22	6	17,5	12	13,0	6	1,5	0,6	4
14	1,5	28	8	24	6	18,5	14	15,1	6	2,0	0,6	4
16	1,5	30	8	28	6	22	16	17,3	6	2,0	0,6	4
18	1,5	32	8	30	6	24	18	19,4	6	2,0	1,0	4



Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы (мелкий)	$D$	$m$	$D_1$	$m_1$	$D_2$	$d_a$		$b$	$h$	с, не более	Число шлицев $n$
							не менее	не более				
20	1,5	34	10	32	6	26	20	21,6	6	2,0	1,0	4
22	1,5	38	10	36	7	29	22	23,8	6	2,5	1,0	4
24	1,5	42	10	38	7	31	24	25,9	6	2,5	1,0	4
27	1,5	45	10	42	7	35	27	29,2	6	2,5	1,0	4
30	1,5	48	10	45	7	38	30	32,4	6	2,5	1,0	4
33	1,5	52	10	48	8	40	33	35,6	8	3,0	1,0	4
36	1,5	55	10	50	8	42	36	38,9	8	3,0	1,0	4
39	1,5	60	10	56	8	48	39	42,1	8	3,0	1,0	4
42	1,5	65	10	60	8	52	42	45,4	8	3,0	1,0	4
45	1,5	70	10	63	8	55	45	48,6	8	3,0	1,0	6
48	1,5	75	12	67	8	58	48	51,8	8	3,5	1,0	6
(50)	1,5	78	12	70	8	61	50	52	8	3,5	1,0	6
52	1,5	80	12	70	8	61	52	54	10	3,5	1,0	6
56	2	85	12	75	8	65	56	58	10	4,0	1,6	6
(58)	2	90	12	80	8	70	58	60	10	4,0	1,6	6
60	2	90	12	80	8	70	60	62	10	4,0	1,6	6
(62)	2	95	12	85	8	75	62	64	10	4,0	1,6	6
64	2	95	12	85	8	75	64	66	10	4,0	1,6	6
68	2	100	15	90	8	80	68	70	10	4,0	1,6	6
(70)	2	100	15	90	8	80	70	72	10	4,0	1,6	6
72	2	105	15	95	10	85	72	75	10	4,0	1,6	6
76	2	110	15	95	10	85	76	80	10	4,0	1,6	6
80	2	115	15	100	10	90	80	84	10	4,0	1,6	6
85	2	120	15	108	10	98	85	89	10	4,0	1,6	6
90	2	125	18	112	10	102	90	94	12	4,0	1,6	6

390

Гайки круглые шлицевые класса точности А по ГОСТ 11871-88  
мм



Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы (мелкий)	$D$	$m$	$D_1$	$m_1$	$D_2$	$d_a$		$b$	$h$	с, не более	Число шлицев $n$
							не менее	не более				
6	0,5	16	5	16	4	11,5	6	6,75	4	1,5	0,6	4
8	1	22	6	18	5	13,5	8	8,75	4	1,5	0,6	4
10	1,25	24	8	20	5	15,5	10	10,8	4	1,5	0,6	4
12	1,25	26	8	22	6	17,5	12	13,0	6	1,5	0,6	4
14	1,5	28	8	24	6	18,5	14	15,1	6	2,0	0,6	4
16	1,5	30	8	28	6	22	16	17,3	6	2,0	1,0	4
18	1,5	32	8	30	6	24	18	19,4	6	2,0	1,0	4

389

Продолжение табл. 28.6

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы (мелкий)	$D$	$m$	$D_1$	$m_1$	$D_2$	$d_a$		$b$	$h$	$c$ , не более	Число шлицев $n$
							не менее	не более				
20	1,5	34	10	32	6	26	20	21,6	6	2,0	1,0	4
22	1,5	38	10	36	7	29	22	23,8	6	2,5	1,0	4
24	1,5	42	10	38	7	31	24	25,9	6	2,5	1,0	4
27	1,5	45	10	42	7	35	27	29,2	6	2,5	1,0	4
30	1,5	48	10	45	7	38	30	32,4	6	2,5	1,0	4
33	1,5	52	10	48	8	40	33	35,6	8	3,0	1,0	4
36	1,5	55	10	50	8	42	36	38,9	8	3,0	1,0	4
39	1,5	60	10	56	8	48	39	42,1	8	3,0	1,0	4
42	1,5	65	10	60	8	52	42	45,4	8	3,0	1,0	4
45	1,5	70	10	63	8	55	45	48,6	8	3,0	1,0	6
48	1,5	75	12	67	8	58	48	51,8	8	3,5	1,0	6
(50)	1,5	78	12	70	8	61	50	52	8	3,5	1,0	6
52	1,5	80	12	70	8	61	52	54	10	3,5	1,0	6
56	2	85	12	75	8	65	56	58	10	4,0	1,6	6
(58)	2	90	12	80	8	70	58	60	10	4,0	1,6	6
60	2	90	12	80	8	70	60	62	10	4,0	1,6	6
(62)	2	95	12	85	8	75	62	64	10	4,0	1,6	6
64	2	95	12	85	8	75	64	66	10	4,0	1,6	6
68	2	100	15	90	8	80	68	70	10	4,0	1,6	6
(70)	2	100	15	90	8	80	70	72	10	4,0	1,6	6
72	2	105	15	95	10	85	72	75	10	4,0	1,6	6
76	2	110	15	95	10	85	76	80	10	4,0	1,6	6
80	2	115	15	100	10	90	80	84	10	4,0	1,6	6
85	2	120	15	108	10	98	85	89	10	4,0	1,6	6
90	2	125	18	112	10	102	90	94	12	4,0	1,6	6

390

Продолжение табл. 28.6

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы (мелкий)	$D$	$m$	$D_1$	$m_1$	$D_2$	$d_a$		$b$	$h$	$c$ , не более	Число шлицев $n$
							не менее	не более				
95	2	130	18	118	10	108	95	99	12	4,0	1,6	6
100	2	135	18	125	10	115	100	104	12	4,0	1,6	6
105	2	140	18	130	10	120	105	109	12	4,0	1,6	6
110	2	150	22	138	12	125	110	114	14	5,5	1,6	6
115	2	155	22	145	12	132	115	120	14	5,5	1,6	6
120	2	160	22	150	12	137	120	125	14	5,5	1,6	6
125	2	165	22	155	12	142	125	130	14	5,5	1,6	6
130	2	170	22	160	12	147	130	135	14	5,5	1,6	8
(135)	2	175	26	165	12	152	135	140	14	5,5	1,6	8
140	2	180	26	170	12	157	140	145	14	5,5	1,6	8
(145)	2	190	26	175	12	162	145	150	14	5,5	2,5	8
150	2	200	26	180	12	167	150	155	16	5,5	2,5	8
160	3	210	26	190	12	177	160	162	16	5,5	2,5	8
170	3	220	30	205	12	189	170	172	16	5,5	2,5	8
180	3	230	30	215	14	202	180	185	16	5,5	2,5	8
190	3	240	30	230	14	213	190	195	16	7,5	2,5	8
200	3	250	30	240	14	223	200	205	16	7,5	2,5	8

391

Примечания:

1. Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

2. Допускается в исполнении 1 замена фаски скруглением радиусом  $R = c$ , в исполнении 2 — отсутствие фаски.

Примеры условного обозначения:

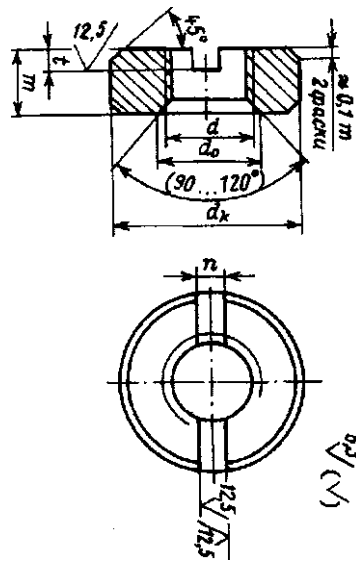
1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 6H, из стали марки 35, с покрытием химическим окисным, пропитанным маслом:

Гайка M16 × 1,5 - 6H.05.05 ГОСТ 11871-88;

2) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 6H, из латуни Л63, без покрытия:

Гайка M16 × 1,5 - 6H.32 ГОСТ 11871-88.

Таблица 28.7  
Гайки круглые со шлицем на торце класса точности В по ГОСТ 10657-80, мм



Но- ми- наль- ный диам- метр резь- бы <i>d</i>	Шаг резьбы		<i>d<sub>a</sub></i>		<i>d<sub>к</sub></i>		<i>m</i>		<i>n</i>		<i>l</i>		
	круп- ный	мел- кий	от	до	от	до	от	до	мм	от	до	от	до
1	0,25	-	1,0	1,15	2,25	2,5	0,75	1,0	0,3	0,36	0,5	0,3	0,5
1,2	0,25	-	1,2	1,4	2,75	3,0	0,95	1,2	0,4	0,46	0,6	0,4	0,6
1,4	0,3	-	1,4	1,6	2,75	3,0	1,15	1,4	0,4	0,46	0,6	0,5	0,7
1,6	0,35	-	1,6	1,84	3,2	3,5	1,35	1,6	0,5	0,56	0,7	0,6	0,8
2	0,4	-	2,0	2,3	4,2	4,5	1,75	2,0	1,0	1,06	1,2	0,8	1,0
2,5	0,45	-	2,5	2,9	5,2	5,5	1,95	2,2	1,2	1,26	1,51	0,9	1,1
3	0,5	-	3,0	3,5	5,7	6,0	2,25	2,5	1,2	1,26	1,51	1,0	1,2
(3,5)	0,6	-	3,45	4,0	6,64	7,0	2,75	3,0	1,4	1,46	1,71	1,0	1,4
4	0,7	-	4,0	4,6	7,64	8,0	3,2	3,5	1,4	1,46	1,71	1,2	1,6
5	0,8	-	5,0	5,75	8,64	9,0	3,9	4,2	2,0	2,06	2,1	1,5	1,9
6	1	-	6,0	6,75	10,57	11,0	4,7	5,0	2,5	2,56	2,81	2,0	2,4
8	1,5	1,25	8,0	8,75	13,57	14,0	6,14	6,5	3,0	3,06	3,1	2,5	3,0
10	1,5	1,25	10,0	10,08	17,57	18,0	7,64	8,0	3,5	3,57	3,87	3,2	3,7
12	1,5	1,5	12,0	13,0	20,48	21,0	9,64	10,0	4,0	4,07	4,7	3,8	4,3
(14)	2,1	1,5	14,0	15,1	23,48	24,0	10,57	11,0	4,0	4,07	4,37	3,8	4,3
16	2,1	1,5	16,0	17,3	25,48	26,0	11,57	12,0	4,0	4,07	4,37	3,8	4,3

Продолжение табл. 28.6

Номи- нальный диаметр резьбы <i>d</i>	Шаг резьбы (мелкий)	<i>D</i>	<i>m</i>	<i>D<sub>1</sub></i>	<i>m<sub>1</sub></i>	<i>D<sub>2</sub></i>	<i>d<sub>a</sub></i>		<i>b</i>	<i>h</i>	<i>c</i> , не более	Число шлицев <i>n</i>
							не менее	не более				
95	2	130	18	118	10	108	95	99	12	4,0	1,6	6
100	2	135	18	125	10	115	100	104	12	4,0	1,6	6
105	2	140	18	130	10	120	105	109	12	4,0	1,6	6
110	2	150	22	138	12	125	110	114	14	5,5	1,6	6
115	2	155	22	145	12	132	115	120	14	5,5	1,6	6
120	2	160	22	150	12	137	120	125	14	5,5	1,6	6
125	2	165	22	155	12	142	125	130	14	5,5	1,6	6
130	2	170	22	160	12	147	130	135	14	5,5	1,6	8
(135)	2	175	26	165	12	152	135	140	14	5,5	1,6	8
140	2	180	26	170	12	157	140	145	14	5,5	1,6	8
(145)	2	190	26	175	12	162	145	150	14	5,5	2,5	8
150	2	200	26	180	12	167	150	155	16	5,5	2,5	8
160	3	210	26	190	12	177	160	162	16	5,5	2,5	8
170	3	220	30	205	12	189	170	172	16	5,5	2,5	8
180	3	230	30	215	14	202	180	185	16	5,5	2,5	8
190	3	240	30	230	14	213	190	195	16	7,5	2,5	8
200	3	250	30	240	14	223	200	205	16	7,5	2,5	8

Примечания:

1. Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

2. Допускается в исполнении 1 замена фаски скруглением радиусом  $R = c$ , в исполнении 2 — отсутствие фаски.

Примеры условного обозначения:

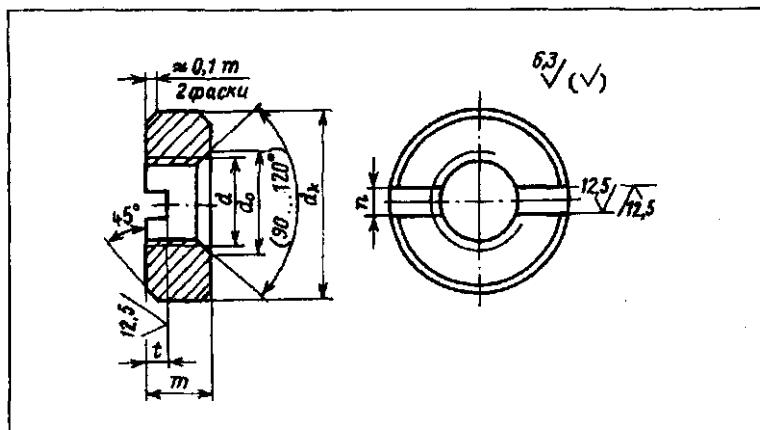
1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 6Н, из стали марки 35, с покрытием химическим окисным, пропитанным маслом:

Гайка M16 × 1,5 – 6Н.05.05 ГОСТ 11871–88;

2) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 6Н, из латуни Л63, без покрытия:

Гайка M10 × 1,5 – 6Н.32 ГОСТ 11871–88.

Таблица 28.7  
 Гайки круглые со шлицем на торце класса точности В по ГОСТ 10657-80,  
 мм



Но- ми- наль- ный диам- метр резь- бы <i>d</i>	Шаг резьбы		$d_a$		$d_k$		$m$		$n$			$t$	
	круп- ный	мел- кий	от	до	от	до	от	до	ном.	от	до	от	до
1	0,25	-	1,0	1,15	2,25	2,5	0,75	1,0	0,3	0,36	0,5	0,3	0,5
1,2	0,25	-	1,2	1,4	2,75	3,0	0,95	1,2	0,4	0,46	0,6	0,4	0,6
1,4	0,3	-	1,4	1,6	2,75	3,0	1,15	1,4	0,4	0,46	0,6	0,5	0,7
1,6	0,35	-	1,6	1,84	3,2	3,5	1,35	1,6	0,5	0,56	0,7	0,6	0,8
2	0,4	-	2,0	2,3	4,2	4,5	1,75	2,0	1,0	1,06	1,2	0,8	1,0
2,5	0,45	-	2,5	2,9	5,2	5,5	1,95	2,2	1,2	1,26	1,51	0,9	1,1
3	0,5	-	3,0	3,5	5,7	6,0	2,25	2,5	1,2	1,26	1,51	1,0	1,2
(3,5)	0,6	-	3,45	4,0	6,64	7,0	2,75	3,0	1,4	1,46	1,71	1,0	1,4
4	0,7	-	4,0	4,6	7,64	8,0	3,2	3,5	1,4	1,46	1,71	1,2	1,6
5	0,8	-	5,0	5,75	8,64	9,0	3,9	4,2	2,0	2,06	2,31	1,5	1,9
6	1	1	6,0	6,75	10,57	11,0	4,7	5,0	2,5	2,56	2,81	2,0	2,4
8	1,25	1,25	8,0	8,75	13,57	14,0	6,14	6,5	3,0	3,06	3,31	2,5	3,0
10	1,5	1,25	10,0	10,08	17,57	18,0	7,64	8,0	3,5	3,57	3,87	3,2	3,7
12	1,75	1,5	12,0	13,0	20,48	21,0	9,64	10,0	4,0	4,07	4,37	3,8	4,3
(14)	2,0	1,5	14,0	15,1	23,48	24,0	10,57	11,0	4,0	4,07	4,37	3,8	4,3
16	2,0	1,5	16,0	17,3	25,48	26,0	11,57	12,0	4,0	4,07	4,37	3,8	4,3

Продолжение табл. 28.7

Но- ми- наль- ный диам- метр резь- бы $d$	Шаг резьбы		$d_a$		$d_k$		$m$		$n$			$t$	
	круп- ный	мел- кий	от	до	от	до	от	до	ном.	от	до	от	до
(18)	2,0	1,5	18,0	19,5	28,48	29,0	12,57	13,0	4,0	4,07	4,37	4,8	5,5
20	2,0	1,5	20,0	21,6	31,38	32,0	13,57	14,0	5,0	5,07	5,37	4,8	5,5

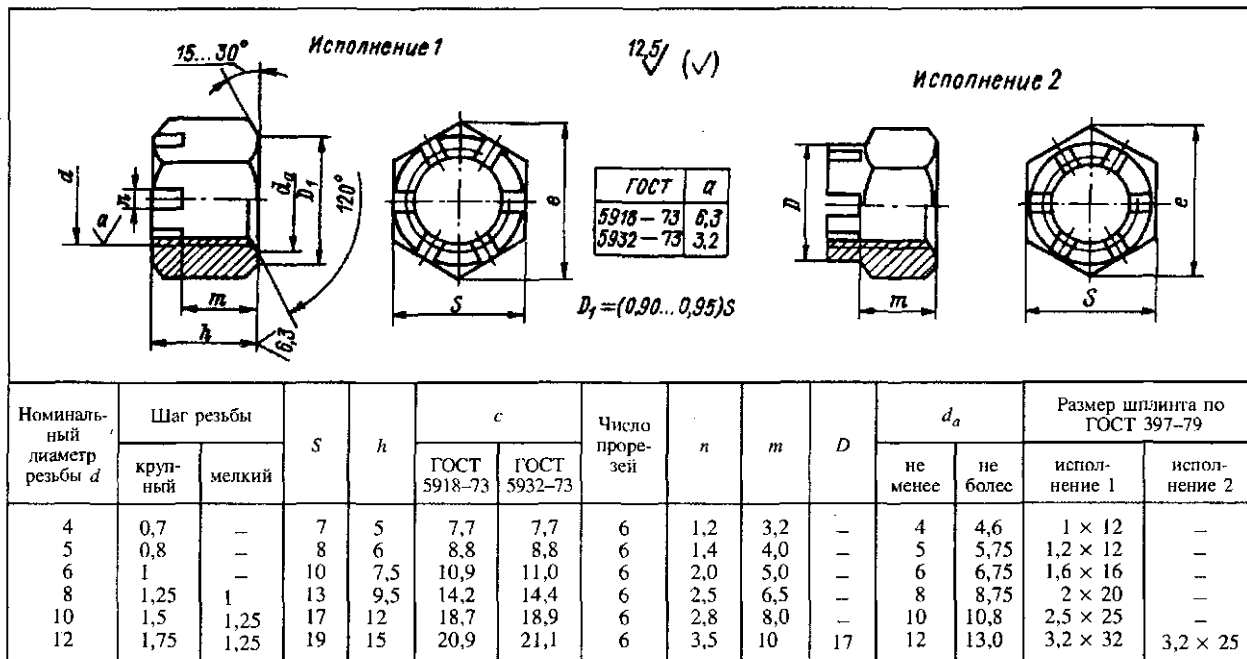
**Примечания:**

1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Для гаек с диаметрами резьбы 1 и 1,2 мм вместо фасок допускается притупление радиусом  $R = 0,1$  мм.
3. Для гаек с диаметрами резьбы 4 мм допускается применять размер  $n$  от 1,66 до 1,91 мм.

**Примеры условного обозначения:**

- 1) гайка с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 5, с покрытием химическим окисным, пропитанным маслом:  
*Гайка M12 – 6Н.5.05 ГОСТ 10657–80;*
- 2) то же с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска 6Н, из материала группы 32, латунь марки Л63, с серебряным покрытием толщиной 9 мкм:  
*Гайка M12 × 1,25 – 6Н.32.Л63.129 ГОСТ 10657–80.*

Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности В по ГОСТ 5918-73  
и класса точности А по ГОСТ 5932-73  
мм



394

Продолжение табл. 28.8

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		S	h	c		Число прорезей	n	m	D	da		Размер шплинта по ГОСТ 397-79	
	крупный	мелкий			ГОСТ 5918-73	ГОСТ 5932-73					не менее	не болес	исполнение 1	исполнение 2
(14)	2	1,5	22	16	24,3	24,5	6	3,5	11	19	14	15,1	3,2 × 32	3,2 × 25
16	2	1,5	24	19	26,5	26,8	6	4,5	13	22	16	17,3	4 × 36	4 × 32
(18)	2,5	1,5	27	21	29,9	30,2	6	4,5	15	25	18	18,5	4 × 40	4 × 36
20	2,5	1,5	30	22	33,3	33,6	6	4,5	16	28	20	21,6	4 × 40	4 × 36
(22)	2,5	1,5	32	26	35,0	35,8	6	5,5	18	30	22	22,7	5 × 45	5 × 40
24	3	2	36	27	39,6	40,3	6	5,5	19	34	24	25,9	5 × 45	5 × 40
(27)	3	2	41	30	45,2	45,9	6	5,5	22	38	27	29,1	5 × 50	5 × 45
30	3,5	2	46	33	50,9	51,6	6	7,0	24	42	30	32,4	6,3 × 63	6,3 × 50
(33)	3,5	2	50	35	55,4	56,1	6	7,0	26	46	33	35,6	6,3 × 63	6,3 × 50
36	4	3	55	38	60,8	61,7	6	7,0	29	50	36	38,9	6,3 × 71	6,3 × 63
(39)	4	3	60	40	66,4	67,4	6	7,0	31	55	39	42,2	6,3 × 71	6,3 × 63
42	4,5	3	65	46	72,1	73,0	8	9,0	34	58	42	45,4	8 × 80	8 × 71
48	5	3	75	50	83,4	84,3	8	9,0	38	65	43	52,0	8 × 90	8 × 80

395

Примечания:

1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

2. Поля допусков резьбы 7H или 6H.

Примеры условного обозначения:

1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы d = 12 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка M12 - 6H.5 ГОСТ 5918-73;

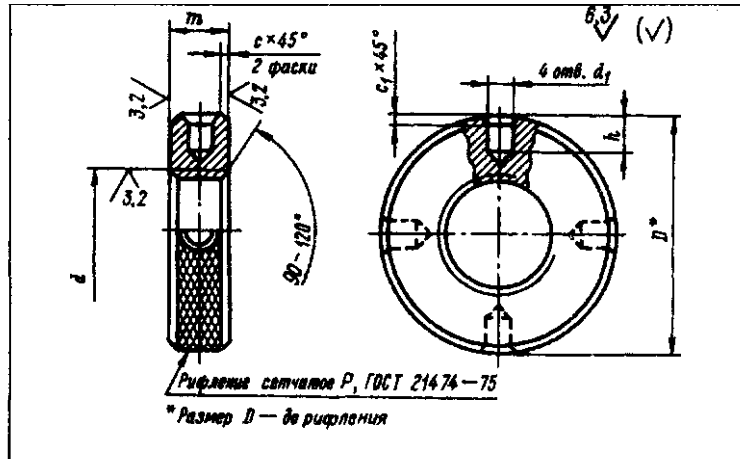
2) гайка исполнения 2, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска 6H, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Гайка 2M12 × 1,25 - 6H.5.019 ГОСТ 5932-73.

Таблица 28.9

## Гайки круглые с радиально расположенными отверстиями по ГОСТ 8381-73

мм



Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$D$	$t$	$d_1$	$h$	$c$	$c_1$	Шаг рифлений $P$
	крупный	мелкий							
2	0,4	—	5,5	2,0	1,0	1,2	не более		
2,5	0,45	—	7,0	2,2	1,2	1,5	0,3	0,1	6,6
3	0,5	—	8,0	2,5	1,5	1,7			
4	0,7	—	10	3,4	1,5	2,0			
5	0,8	—	12	4,2	2,0	2,3	0,5	0,2	0,8
6	1	—	16	5,0	3,0	3,5			
8	1,25	1	20	5,0	3,0	4,5	0,8	0,4	1,0
10	1,5	1,25	25	6,0	3,5	4,5			
12	1,75	1,25	28	6,0	3,5	5,0			
16	2	1,5	32	7,0	4,0	6,0	1,2	0,6	
20	2,5	1,5	36	8,0					

## Примечания:

- Поля допусков резьбы 6H или 7H.
- Предельные отклонения размеров:  $D$  — по h13;  $t$  — по h14;  $d_1$  — по H13;  $h$  — по +IT14.

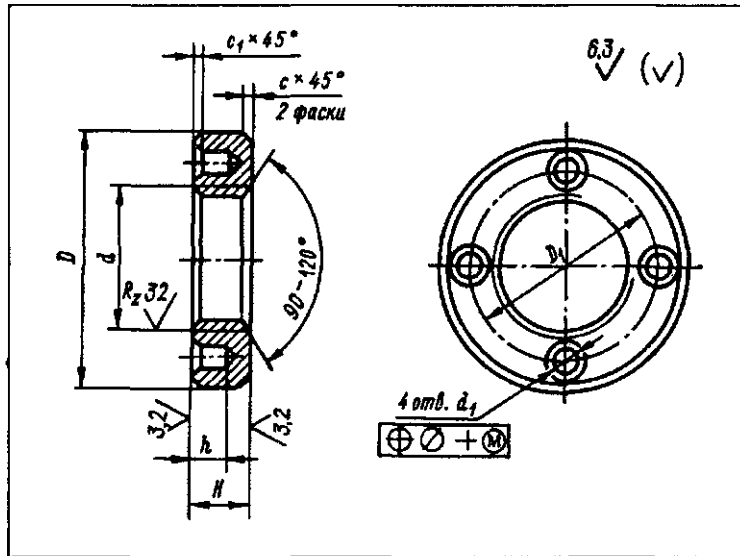
Пример условного обозначения: гайка с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска резьбы 6H, класса прочности 12, из стали 40X, с покрытием 02 толщиной 9 мкм:

Гайка M12 × 1,25 - 6H.12.40X.029 ГОСТ 8381 - 73.

Таблица 28.10

Гайки круглые с отверстиями на торце под ключ класса точности А по ГОСТ 6393-73

мм



Номи- наль- ный диа- метр резьбы <i>d</i>	Шаг резьбы	<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>m</i>	<i>h</i>	<i>c</i>	<i>c</i> <sub>1</sub>
							не более	
8	1	18	13	3,0	6	3,5	0,6	
10	1,25	22	15	3,0	8	5,0		
12	1,25	26	18	3,0	8	5,0		
14	1,5	28	20	3,0	8	5,0	1,0	0,4
16	1,5	30	22	3,5	8	5,0		
18		32	24	3,5	8			
20		34	27	3,5	8			
22		38	30	3,5	8			
24		42	34	4,0	10			
27		45	34	4,0	10			
30	1,5	48	38	4,5	10	7,0	0,6	
33		52	42	4,5	10			
36		55	48	4,5	10			
39		60	48	4,5	10			
42		65	56	6,0	10			

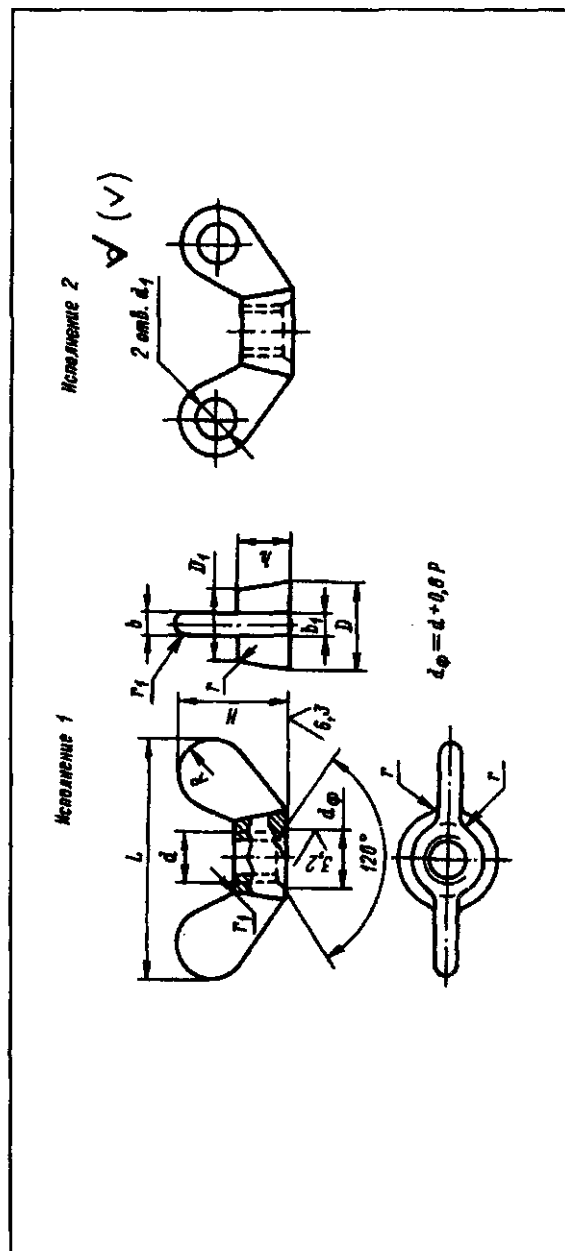


Продолжение табл. 28.10

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы	$D$	$D_1$	$d_1$	$m$	$h$	$c$	$c_1$
							не более	
45	1,5	70	56	6,0	10	7,0	1,0	0,6
48		75	64	6,0	12			
52		80	64	6,0	12			
56	2	85	72	8,0	12	7,0	1,6	1,0
60		90	72	8,0	12	8,0		
64		95	80	8,0	15	8,0		
68		100	80	9,0	15	8,0		
72		105	90	9,0	15	11		
76		110	90	9,0	15	11		
80		115	100	9,0	15	11		
85		120	100	9,0	15	11		
90		125	110	9,0	18	11		
95		130	110	9,0	18	11		
100		135	120	9,0	18	11		

Примечания:  
 1. Поля допусков резьбы 6H или 7H.  
 2. Предельные отклонения размеров:  $D$  — по h13;  $d_1$  — по H13;  $m$  — по h14;  $h$  — по +IT14.  
 Пример условного обозначения:  
 гайка с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 7H, класса прочности 6, без покрытия:  
 Гайка M16 × 1,5 - 7H.6 ГОСТ 6393-73.

Гайки-барашки по ГОСТ 3032-76  
мм



Продолжение табл. 28.11

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы $P$		$D$	$D_1$	$L$	$H$	$h$	$b$	$b_1$	$R$	$d$	$c$ , не более	$r$ , не менее
	крупный	мелкий											
3	0,5	—	7	6	20	8	3	1,2	1,5	3,0	—	1,5	—
4	0,7	—	8	7	24	10	4	1,5	2,0	4,0	4,0	2,0	—
5	0,8	—	10	8	28	12	5	2,0	2,5	4,5	4,5	2,5	—
6	1	—	12	10	32	14	6	2,5	3,0	5,0	5,0	3,0	1,0
8	1,25	1	15	13	40	18	8	3,0	3,4	6,0	6,0	4,0	1,0
10	1,5	1,25	18	15	48	22	10	3,4	4,0	7,0	7,0	4,5	1,0
12	1,75	1,25	22	19	55	26	12	4,0	5,0	8,5	8,5	5,0	1,0
(14)	2	1,5	26	22	60	30	14	5,0	6,0	9,0	9,0	6,0	1,0
16	2	1,5	30	26	70	32	14	6,0	7,0	10,0	10,0	7,0	1,0
(18)	2,5	1,5	32	28	75	34	16	6,0	7,0	11,0	11,0	8,0	1,5
20	2,5	1,5	34	30	85	38	16	7,0	8,0	11,5	11,5	9,0	1,5
24	3	2	45	38	100	48	20	9,0	11,0	15,0	15,0	11,0	1,5

Примечания:

1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
  2. Поля допусков резьбы 6Н, по согласованию с потребителем допускаются 5Н6Н или 5G.
- Примеры условного обозначения:
- 1) гайка-барашек с диаметром резьбы  $d = 10$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 6, без покрытия:  
*Гайка М10 – 6Н.6 ГОСТ 3032–76;*
  - 2) гайка-барашек с диаметром резьбы  $d = 10$  мм, исполнения 2, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска резьбы 6Н, из материала группы 52 — из латуни Л63, с никелевым покрытием толщиной 6 мкм:  
*Гайка 2.М10 × 1,25 – 6Н.32.036 ГОСТ 3032–76.*

## Глава 29

### ШАЙБЫ

#### 29.1. Классификация шайб

Шайбы подразделяют на обычные по ГОСТ 18123–82 и пружинные по ГОСТ 6402–70.

Шайбы предохраняют поверхности деталей от смятия, пружинные и стопорные шайбы предотвращают самоотвинчивание гаек, болтов, винтов.

В ГОСТ 18123–82 изложены технические требования к шайбам: плоским круглым по ГОСТ 6958–78, ГОСТ 9649–78, ГОСТ 10450–78, ГОСТ 11371–78; косым квадратным по ГОСТ 10906–78; стопорным по ГОСТ 11872–89, ГОСТ 13463–77, ГОСТ 13464–77, ГОСТ 13465–77, ГОСТ 13466–77 классов точности А и С.

Отверстие в шайбе может быть гладким или с фаской, наружная поверхность также может быть гладкой или иметь фаску. Вместо фаски может быть использовано округление радиусом, равным высоте фаски.

ГОСТ 18123–82 устанавливает марки материалов для шайб и условные обозначения этих материалов (группы).

Шайбы изготовляют из сталей марок 08, 08кп, 10, 10кп по ГОСТ 1050–88 (группа 01); Ст3, Ст3кп по ГОСТ 380–94 (группа 02); 15 (группа 03), 20 (группа 04), 35 (группа 05), 45 (группа 06) по ГОСТ 1050–88; 40Х и 30ХГСА (группа 11) по ГОСТ 4543–71, а также из коррозионно-стойких сталей, латуни, бронзы, меди и алюминиевых сплавов.

Схема условного обозначения шайб:

Шайба  $X$ .  $XX$  ×  $XX$ .  $XX$ .  $X...X$ .  $XX$  X ГОСТ  $X...X$  -  $XX$

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

Здесь 1 — исполнение (исполнение 1 не указывается); 2 — диаметр резьбы крепежной детали; 3 — толщина (указывается для шайб с толщиной, не предусмотренной в стандартах на конкретные виды шайб); 4 — условное обозначение марки (группы) материала; 5 — марка материала (указывается для групп 01, 02, 11, 32 и для материала, не предусмотренного в настоящем стандарте); 6 — условное обозначение вида покрытия (отсутствие покрытия не указывается); 7 — толщина покрытия (для многослойного покрытия указывается суммарная толщина всех компонентов); 8 — обозначение стандарта на конкретный вид шайбы.

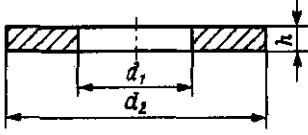
## 29.2. Шайбы плоские круглые

В зависимости от размеров различают следующие плоские круглые шайбы: нормальные по ГОСТ 11371-78, увеличенные по ГОСТ 6958-78 (классов точности А и С), особо большие по ГОСТ 28848-90 (класса точности С), уменьшенные по ГОСТ 10450-78 (классов точности А и С), для пальцев по ГОСТ 9649-78 (класса точности А).

Шайбы по ГОСТ 11371-78 изготавливают без наружной фаски — исполнение 1 (классы точности А и С) и с наружной фаской — исполнение 2 (класс точности А). Шайбы, увеличенные по ГОСТ 6958-78, изготавливают только исполнения 1.

Спецификация для полного ряда плоских шайб классов точности А и С для болтов, винтов и гаек с размерами резьбы от М1 до М140 включительно установлена ГОСТ 28961-91 (ИСО 887-83) «Шайбы плоские для метрических болтов, винтов и гаек. Общий план».

Шайбы плоские по ГОСТ 28961-91 (ИСО 887-83) Таблица 29.1  
мм



Номинальный размер резьбы	$d_1$		Ряды														
	Класс точности		Мелкий		Нормальный		Средний		Крупный		Особо крупный						
	А	С	$d_2$	$h$	ГОСТ 10450, класс точности А	$d_2$	$h$	ГОСТ 11371		$d_2$	$h$	$d_2$	$h$	ГОСТ 6958, классы точности А и С	$d_2$	$h$	ГОСТ 28848, класс точности С
								Класс точности									
							А										
								исполнение									
								1 2									
1	1,1	1,2	2,5	0,3	×	3	0,3										
1,2	1,3	1,4	3	0,3		3,5	0,3										
1,4	1,5	1,6	3	0,3		4,0	0,3										
1,6	1,7	1,8	3,5	0,3	×	4,0	0,3	×			5,0	0,3					
1,8	2,0	2,1	4,0	0,3		4,5	0,3				—	—					
2,0	2,2	2,4	4,5	0,3	×	5,0	0,3	×			6,0	0,5					

Продолжение табл. 29.1

Номинальный размер резьбы	$d_1$		Ряды															
	Класс точности		Мелкий				Нормальный				Средний		Крупный		Особо крупный			
	А	С	$d_2$	$h$	ГОСТ 10450, класс точности А	$d_2$	$h$	ГОСТ 11371		$d_2$	$h$	$d_2$	$h$	ГОСТ 6958, классы точности А и С	$d_2$	$h$	ГОСТ 28848, класс точности С	
								Класс точности										
							А		С									
							исполнение											
						1		2										
2,2	2,4	2,6	4,5	0,3		6,0	0,3											
2,5	2,7	2,9	5,0	0,5	×	6,0	0,5	×					8,0	0,5				
3,0	3,2	3,4	6,0	0,5	×	7,0	0,5	×					9,0	0,8	×			
3,5	3,7	3,9	7,0	0,5	×	8,0	0,5	×		9,0	0,5	11	0,8	×				
4,0	4,3	4,5	8,0	0,5	×	9,0	0,8	×		10	0,8	12	1,0	×				
4,5	4,8	5,0	9,0	0,8		10	0,8			-	-	15	1,0					
5,0	5,3	5,5	9,0	1,0	×	10	1,0	×	×	12	1,0	15	1,2	×	18	2,0	×	
6,0	6,4	6,6	11	1,6	×	12	1,6	×	×	15	1,2	18	1,6	×	22	2,0	×	
7,0	7,4	7,6	12	1,6		14	1,6			-	-	22	2,0		24	2,0		
8,0	8,4	9,0	15	1,6	×	16	1,6	×	×	20	1,6	24	2,0	×	28	3,0	×	
10	10,5	11	18	1,6	×	20	2,0	×	×	24	2,0	30	2,5	×	34	3,0	×	
12	13	13,5	20	2,0	×	24	2,5	×	×	30	2,5	37	3,0	×	44	4,0	×	
14	15	15,5	24	2,5	×	28	2,5	×	×	-	-	44	3,0	×	50	4,0	×	
16	17	17,5	28	2,5	×	30	3,0	×	×	39	3,0	50	3,0	×	56	5,0	×	
18	19	20	30	3,0		34	3,0			-	-	56	4,0		60	5,0		
20	21	22	34	3,0	×	37	3,0	×	×	50	3,0	60	4,0	×	72	6,0	×	
22	23	24	37	3,0		39	3,0					66	5,0		80	6,0		
24	25	26	39	4,0	×	44	4,0	×	×			72	5,0	×	85	6,0	×	
27	28	30	44	4,0		50	4,0					85	6,0		98	6,0		
30	31	33	50	4,0	×	56	4,0	×	×			92	6,0	×	105	6,0	×	
33	34	36	56	5,0		60	5,0					105	6,0		115	8,0		
36	37	39	60	5,0	×	66	5,0	×	×			110	8,0	×	125	8,0	×	
39		42				72	6,0					120	8,0		140	10		
42		45				78	8,0					125	10					
45		48				85	8,0					135	10					
48		52				92	8,0					145	10					

Примечания:  
1. Шайбы класса точности А толщиной 6 мм и выше имеют проходные отверстия среднего ряда.  
2. Знаком × отмечены шайбы, размеры которых приведены в ГОСТ 10450-78, ГОСТ 6958-78, ГОСТ 11371-78, ГОСТ 28848-90.  
3. В стандарте приведены размеры шайб для изделий с номинальным диаметром резьбы от 1 до 140 мм.

ГОСТ 28961-91 является основой для вышеперечисленных стандартов, однако диапазон размеров, приведенный в нем, значительно расширен. Диаметры проходных отверстий для шайб выбраны по ГОСТ 11284-75 «Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры».

Спецификация шайб по ГОСТ 28961-91 для размеров резьбы от М1 до М48 приведена в табл. 29.1.

Конструкция и размеры нормальных и увеличенных обычных шайб приведены в табл. 29.2.

Таблица 29.2

Шайбы обычные: нормальные и увеличенные по ГОСТ 6958-78

мм

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	Шайбы нормальные, ГОСТ 11371-78				Шайбы увеличенные, ГОСТ 6958-78			
	$d_1$ для исполнений 1 и 2		$d_2$	$S$	$d_1$ для исполнения 1		$d_2$	$S$
	Класс точности				Класс точности			
	С	А	С	А	С	А		
1,0	1,2	1,1	3,5	0,3	1,2	1,1	4,0	0,3
1,2	1,4	1,3	4,0	0,3	1,4	1,3	4,0	0,3
1,4	1,6	1,5	4,0	0,3	—	—	—	—
1,6	1,8	1,7	4,0	0,3	1,8	1,7	5,0	0,3
2,0	2,4	2,2	5,0	0,3	2,2	2,4	6,0	0,5
2,5	2,9	2,7	6,0	0,5	2,9	2,7	8,0	0,5
3,0	3,4	3,2	7,0	0,5	3,4	3,2	9,0	0,5
3,5	—	3,7	8,0	0,5	3,9	3,7	11	0,8
4,0	4,5	4,3	9,0	0,8	4,5	4,3	12	1,0
5,0	5,5	5,3	10	1,0	5,5	5,3	15	1,2

$S, \text{мм}$	$S_1, \text{мм}$
До 4,0	0,5S
Св 4,0	0,3S

$\alpha - \text{от } 30^\circ \text{ до } 45^\circ;$   
 $l_{\text{мин}} = 0,25S;$   
 $l_{\text{макс}} = 0,50S$

Продолжение табл. 29.2

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	Шайбы нормальные, ГОСТ 11371-78				Шайбы увеличенные, ГОСТ 6958-78			
	$d_1$ для исполнений 1 и 2		$d_2$	$S$	$d_1$ для исполнения 1		$d_2$	$S$
	Класс точности				Класс точности			
	С	А	С	А				
6,0	6,6	6,4	12	1,6	6,6	6,4	18	1,6
8,0	9,0	8,4	16	1,6	9,0	8,4	24	2,0
10	11	10,5	20	2,0	11	10,5	30	2,5
12	13,5	13	24	2,5	13,5	13	37	3
14	15,5	15	28	2,5	15,5	15	44	3
16	17,5	17	30	3	17,5	17	50	3
18	20	19	34	3	20	19	56	4
20	22	21	37	3	22	21	60	4
22	24	23	39	3	24	23	66	5
24	26	25	44	4	26	25	72	5
27	30	28	50	4	30	28	85	6
30	33	31	56	4	33	31,0	92	6
33	—	34	60	5	—	—	—	—
36	39	37	66	5	39	37,0	110	8,0
42	45	43	78	7	45	—	125	10
48	52	50	92	8	52	—	145	10

Примеры условного обозначения:

1) шайба нормальная исполнения 1 класса точности А для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм, с толщиной, установленной в стандарте, из стали марки 08кп, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированной:

*Шайба А.12.01.08кп.016 ГОСТ 11371-78;*

2) то же исполнения 2:

*Шайба 2.12.01.08кп.016 ГОСТ 11371-78;*

3) то же для увеличенной шайбы:

*Шайба 12.01.08кп.016 ГОСТ 6958-78.*

### 29.3. Шайбы стопорные многолапчатые

Шайбы стопорные многолапчатые класса точности А (ГОСТ 11872-89) предназначены для стопорения круглых шлицевых гаек по ГОСТ 11871-88. Шайбы изготовляют в двух испол-



## Шайбы стопорные многолапчатые по ГОСТ 11872-89

мм

Номи- нальный диаметр резьбы гаек $d$	$d_1$	Типы шайб						$l$	$h$		$r_2^*$ не более	$S$
		Л			Н				не более	не менее		
		$d_2$	$d_3$	$b$	$d_2$	$d_3$	$b$					
4	4,2	—	—	—	14	6,5	1,5	2,7	1,5	2,5	0,2	0,8

Продолжение табл. 29.3

Номи- нальный диаметр резьбы гаек $d$	$d_1$	Типы шайб						$l$	$h$		$r_2^*$ не болес	$S$
		Л			Н				не более	не менее		
		$d_2$	$d_3$	$b$	$d_2$	$d_3$	$b$					
5	5,2	—	—	—	16	8	1,5	3,2	1,5	2,5	0,2	0,8
6	6,2	18	11,5	3,0	18	9,5	1,8	4,2	2	3	0,2	0,8
8	8,5	24	13,5	3,0	24	14	3,0	5,5	2	3	0,2	1,0
10	10,5	26	15,5	3,0	26	16	3,5	7,0	2,5	4	0,2	1,0
12	12,5	28	17,5	3,5	28	18	3,8	9,0	2,5	4	0,2	1,0
14	14,5	30	18,5	3,8	30	20	3,8	11	2,5	4	0,2	1,0
16	16,5	32	22	4,8	32	22	4,8	13	2,5	4	0,5	1,0
18	18,5	34	24	4,8	34	24	4,8	15	3,5	6	0,5	1,0
20	20,5	36	26	4,8	36	27	4,8	17	3,5	6	0,5	1,0
22	22,5	40	29	4,8	40	30	4,8	19	3,5	6	0,5	1,0
24	24,5	44	31	4,8	44	33	4,8	21	3,5	6	0,5	1,0
27	27,5	47	35	4,8	47	36	4,8	24	4,5	8	0,5	1,0
30	30,5	50	38	4,8	50	39	4,8	27	4,5	8	0,5	1,0
33	33,5	54	40	6,8	54	42	5,8	30	4,5	8	0,5	1,6
36	36,5	58	42	6,8	58	45	5,8	33	4,5	8	0,5	1,6
39	39,5	62	48	6,8	62	48	5,8	36	4,5	8	0,5	1,6
42	42,5	67	52	6,8	67	52	5,8	39	4,5	8	0,5	1,6
45	45,5	72	55	6,8	72	56	5,8	42	4,5	8	0,5	1,6
48	48,5	77	58	6,8	77	60	7,8	45	4,5	8	0,8	1,6
(50)	50,5	80	60	6,8	80	62	7,8	47	5,5	10	0,8	1,6
52	52,5	82	61	7,8	82	65	7,8	49	5,5	10	0,8	1,6
56	57	87	65	7,8	87	70	7,8	53	5,5	10	0,8	1,6
(58)	59	90	67	7,8	90	72	7,8	55	5,5	10	0,8	1,6

Продолжение табл. 29.3

Номинальный диаметр резьбы гаек $d$	$d_1$	Типы шайб						$l$	$h$		$r_2^*$ , не более	$S$
		Л			Н				не более	не менее		
		$d_2$	$d_3$	$b$	$d_2$	$d_3$	$b$					
60	61	92	70	7,8	92	75	7,8	57	5,5	10	0,8	1,6
(62)	63	97	72	7,8	95	77	7,8	59	5,5	10	0,8	1,6
64	65	98	75	7,8	97	80	7,8	61	5,5	10	0,8	1,6
68	69	102	80	9,5	102	85	9,5	65	5,5	10	0,8	1,6
(70)	71	104	82	9,5	104	87	9,5	67	6,5	13	0,8	1,6
72	73	107	85	9,5	107	90	9,5	69	6,5	13	0,8	1,6
76	77	112	87	9,5	112	95	9,5	73	6,5	13	0,8	1,6
80	81	117	90	9,5	117	100	9,5	76	6,5	13	0,8	1,6
85	86	122	98	9,5	122	105	9,5	81	6,5	13	0,8	1,6
90	91	127	102	11,5	127	110	11,5	86	6,5	13	1,0	2,0
95	96	132	108	11,5	132	115	11,5	91	6,5	13	1,0	2,0
100	101	137	115	11,5	137	120	11,5	96	6,5	13	1,0	2,0
105	106	142	120	13,5	142	125	11,5	101	6,5	13	1,0	2,0
110	111	152	125	13,5	152	130	11,5	106	6,5	13	1,0	2,0
115	116	157	132	13,5	157	135	11,5	111	6,5	13	1,0	2,0
120	121	162	137	13,5	162	140	11,5	116	6,5	13	1,0	2,0
125	126	167	142	13,5	167	145	13,5	121	6,5	13	1,0	2,0
130	131	172	147	13,5	172	150	13,5	126	6,5	13	1,0	2,0
135	136	177	152	13,5	177	155	13,5	131	6,5	13	1,0	2,0
140	141	182	157	13,5	182	160	13,5	136	6,5	13	1,0	2,0
(145)	146	192	162	13,5	192	165	13,5	141	6,5	13	1,0	2,0
150	151	202	167	15,5	202	175	15,5	146	7,5	14	1,6	2,5
160	161	212	177	15,5	212	185	15,5	155	7,5	14	1,6	2,5

Продолжение табл. 29.3

Номинальный диаметр резьбы гаек $d$	$d_1$	Типы шайб						$l$	$h$		$r_0^*$ , не более	$S$
		Л			Н				не более	не менее		
		$d_2$	$d_3$	$b$	$d_2$	$d_3$	$b$					
170	171	222	189	15,5	222	195	15,5	165	7,5	14	1,6	2,5
180	181	232	202	15,5	232	205	15,5	175	7,5	14	1,6	2,5
190	191	242	213	15,5	242	215	15,5	185	7,5	14	1,6	2,5
200	201	252	223	15,5	252	225	15,5	195	7,5	14	1,6	2,5

Примечание. Размеры шайб, заключенные в скобках, применять не рекомендуется.

Примеры условного обозначения:

1) стопорная многолапчатая легкая шайба исполнения 1 для круглой гайки, с диаметром резьбы 64 мм, с толщиной, установленной в стандарте, из стали марки 08кп, с покрытием химическим окисным, пропитанным маслом:

*Шайба 64.01.08кп.05 ГОСТ 11872-89;*

2) то же, из стали марки 15, с цинковым покрытием толщиной 9 мкм, хромированным, исполнения 2:

*Шайба 2.64.03.019 ГОСТ 11872-89;*

3) то же, нормальная шайба:

*Шайба 2Н.64.03.019 ГОСТ 11872-89.*

\* Размер обеспечивается инструментом.

нениях и двух типов: легкие (Л) и нормальные (Н). Тип Н допускается применять только для оборудования, спроектированного до 01.01.90.

Конструкция и размеры стопорных многолапчатых шайб приведены в табл. 29.3.

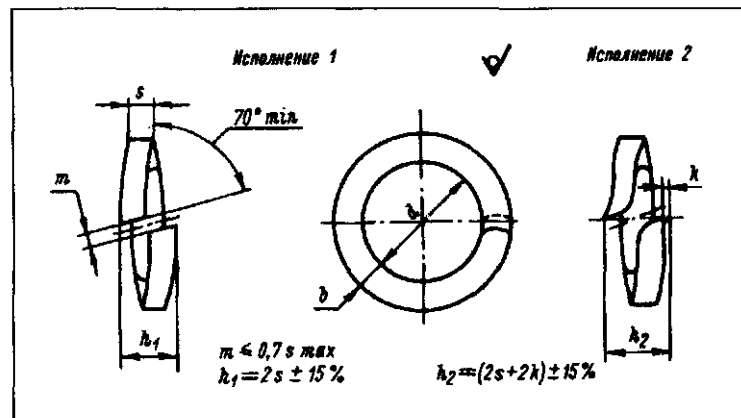
### 29.4. Пружинные шайбы

Пружинные шайбы изготавливаются согласно ГОСТ 6402-70, четырех типов: Н — нормальные с квадратным поперечным сечением; Т — тяжелые с квадратным поперечным сечением; ОТ — особо тяжелые с квадратным поперечным сечением; Л — легкие с прямоугольным поперечным сечением. Буква Н в обозначении нормальных шайб не приводится.

Таблица 29.4

Шайбы пружинные по ГОСТ 6402-70  
мм

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d	Типы шайб				k, не более	
		Легкие шайбы (Л)		Нормальные шайбы (Н) b = s	Тяжелые шайбы (Т) b = s		Особо тяжелые шайбы (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	0,8	0,8	1,0	—	



Продолжение табл. 29.4

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d	Типы шайб					k, не более
		Легкие шайбы (Л)		Нормальные шайбы (Н) b = s	Тяжелые шайбы (Т) b = s	Особо тяжелые шайбы (ОТ) b = s	
		b	s				
3,5	3,6	1,0	0,8	1,0	—	—	0,15
4	4,1	1,2	0,8	1,0	1,4	—	
5	5,1	1,2	1,0	1,2	1,6	—	
6	6,1	1,6	1,2	1,4	2,0	—	0,2
7	7,2	2,0	1,6	2,0	—	—	
8	8,2	2,0	1,6	2,0	2,5	—	0,3
10	10,2	2,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
12	12,2	3,5	2,5	3,0	3,5	4,0	0,4
14	14,2	4,0	3,0	3,2	4,0	4,5	
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	0,5
27	27,5	7,0	5,5	6,0	8,0	9,0	
30	30,5	8,0	6,0	6,5	9,0	10,0	0,8
33	33,5	10,0	6,0	7,0	—	—	
36	36,5	10,0	6,0	8,0	10,0	12,0	0,8
39	39,5	10,0	6,0	8,5	—	—	
42	42,5	12,0	7,0	9,0	12,0	—	
45	45,5	12,0	7,0	9,5	—	—	
48	48,5	12,0	7,0	10,0	—	—	

Примеры условного обозначения:  
 1) пружинная шайба нормальная, исполнения 1, для болта, винта, шпильки диаметром 8 мм, из стали марки 3Х13, без покрытия:  
*Шайба 83Х13 ГОСТ 6402-70;*  
 2) то же, легкая из стали марки 65Г, с кадмиевым покрытием толщиной 9 мкм, хромированным:  
*Шайба 8Л65Г.029 ГОСТ 6402-70.*

Материалом для пружинных шайб является сталь марок 65Г, 70 и 3Х13, а также бронза марки БрКМц3-1 (ГОСТ 18175-78).

Конструкция и размеры пружинных шайб приведены в табл. 29.4.

## Г л а в а 30

### ШПЛИНТЫ

#### 30.1. Общие положения. Размеры шплинтов

Шплинты являются крепежными элементами, предотвращающими самоотвинчивание корончатых и шлицевых гаек, а также соскальзывание деталей, надетых на гладкий вал (ось).

Конструкцию, размеры и материал шплинтов устанавливает ГОСТ 397-79. Материалы и покрытия для шплинтов приведены в табл. 30.1, размеры шплинтов — в табл. 30.2. Толщина металлического покрытия шплинтов должна находиться в пределах от 6 до 12 мкм. Условные обозначения покрытий — по ГОСТ 1759.0-87.

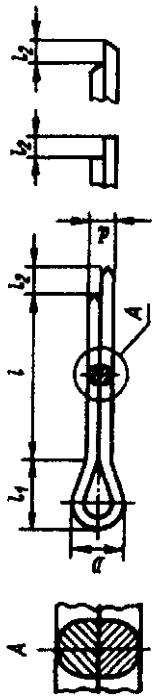
Таблица 30.1

Материалы и покрытия для шплинтов

Материал		Покрытие	
Наименование	Условное обозначение марки	Вид	Условное обозначение
Низкоуглеродистая сталь с содержанием углерода не свыше 0,20 % по ГОСТ 1050-88 и ГОСТ 380-94	0	Цинковое хромированное	01
		Кадмиевое хромированное	02
		Окисное, пропитанное маслом	05
		Фосфатное, пропитанное маслом	06
Коррозионно-стойкая сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632-72	2	Окисное из кислых растворов	11
Латунь Л63 по ГОСТ 15527-70	3	Никелевое	13
Алюминий АМц по ГОСТ 4784-97	4	Окисное, наполненное хроматами	10

Таблица 30.2

Шпильки по ГОСТ 397-79  
мм



Условный диаметр шпильки $d_0^*$	$d$		$l_2$		$l_1$	$D$		Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей						$l^{**}$
	наиб.	наим.	наиб.	наим.		наиб.	наим.	Болт		Штифт, ось				
								Св.	До	Св.	До	Св.	До	
0,6	0,5	0,4	1,6	0,8	2,0	0,9	0,9	-	2,5	-	2	2,5	2	4-12
0,8	0,7	0,6	1,6	0,8	2,4	1,2	1,2	2,5	3,5	2	3	3,5	3	5-16
1	0,9	0,8	1,6	0,8	3,0	1,6	1,6	3,5	4,5	3	4	4,5	4	6-20
1,2	1,0	0,9	2,5	1,3	3,0	1,7	1,7	4,5	5,5	4	5	5,5	5	8-25
1,6	1,4	1,3	2,5	1,3	3,2	2,4	2,4	5,5	7	5	6	7	6	8-32
2	1,8	1,7	2,5	1,3	4,0	3,2	3,2	7	9	6	8	9	8	10-40
2,5	2,3	2,1	2,5	1,3	5,0	4,0	4,0	9	11	8	9	11	9	12-50
3,2	2,9	2,7	3,2	1,6	6,4	5,1	5,1	11	14	9	12	14	12	14-63
4	3,7	3,5	4,0	2,0	8,0	7,4	6,5	14	20	12	17	20	17	16-80
5	4,6	4,4	4,0	2,0	10,0	9,2	8,0	20	27	17	23	27	23	20-100

Условный диаметр шпиндта $d_0$ *	$d$		$l_2$		$l_1$	$D$		Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей				$l^{**}$
	наиб.	наим.	наиб.	наим.		наиб.	наим.	Болт		Штифт, ось		
								Св.	До	Св.	До	
6,3	5,9	5,7	4,0	2,0	12,6	11,8	10,3	27	39	23	29	20-125
8	7,5	7,3	4,0	2,0	16,0	15,0	13,1	39	56	29	44	40-160
10	9,5	9,3	6,3	3,2	20,0	19,0	16,6	56	80	44	69	45-200
13	12,4	12,1	6,3	3,2	26,0	24,8	21,7	80	120	69	110	71-250
16	15,4	15,1	6,3	3,2	32,0	30,8	27,0	120	170	110	160	112-280
20	19,3	19,0	6,3	3,2	40,0	38,6	33,8	170	-	160	-	160-280

\* Условный диаметр шпиндта  $d_0$  равен диаметру отверстия под шпинт.

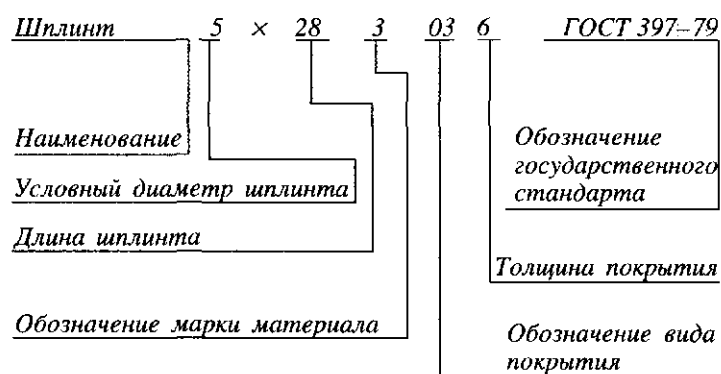
\*\* Длина шпиндта  $l$  в указанных пределах выбирается из ряда, мм: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 224; 250; 280.

### 30.2. Условные обозначения шплинтов

Шплинты обозначают по схеме, приведенной в стандарте на примере шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из латуни Л63, с никелевым покрытием толщиной 6 мкм:

*Шплинт 5 × 28.3.03 6 ГОСТ 397–79.*

Структура обозначения:



Марка материала 0 (низкоуглеродистая сталь) и отсутствие покрытия в условном обозначении не указываются.

Пример условного обозначения шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из низкоуглеродистой стали, без покрытия:

*Шплинт 5 × 28 ГОСТ 397–79.*

## Глава 31

### ЗАКЛЕПКИ

#### 31.1. Общие положения. Размеры заклепок

Заклепки общемашиностроительного применения выпускаются по техническим условиям ГОСТ 10304–80 классов точности В (нормальной) и С (грубой) из углеродистых, низколегированных, коррозионно-стойких сталей, латуни, меди, алюминиевых сплавов и предназначены для работы в диапазоне температур от +300 до – 60 °С.



Таблица 31.1

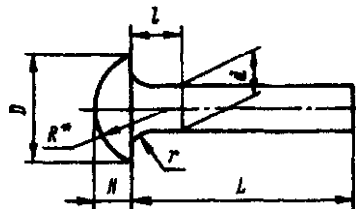
## Марки материалов заклепок и виды покрытий

Материал			Покрытие по ГОСТ 9.306-85	
Наименование	Марка	Условное обозначение (группа)	Вид	Условное обозначение
Углеродистая сталь по ОСТ 14-15-193-86 или ОСТ 15-2-188-86 по ГОСТ 1050-88 или 10702-78	Ст2	00	Без покрытия Цинковое толщиной 6 мкм, с бесцветным хромированием Кадмиевое толщиной 9 мкм, с последующей термообработкой, хромированное Окисное Фосфатное	—
		02		ЦБ. хр. бив
	10; 10кп; 15; 15кп	01		НЮ. Кд. 3.т. хр
		03		
Низколегированная сталь по ГОСТ 19281-73	09Г2	10		Хим. Окс. Хим. Фос.
Коррозионно-стойкая сталь по ГОСТ 5632-72	12Х18Н9Т	21	Без покрытия Серебряное толщиной 9 мкм, с подслоем химического никелевого покрытия толщиной 3 мкм	— Хим. НЗ. Ср.9
Латунь по ГОСТ 12920-67	Л63 Л63 (антимагнитная)	32	Без покрытия Цинковое толщиной 3 мкм с бесцветным хромированием Никелевое толщиной 15 мкм, получаемое из электролита с блескообразователем	—
		33		ЦЗ. хр. бив  НБ.15
Медь по ГОСТ 859-2001	М3	38	Без покрытия Никелевое толщиной 6 мкм, блестящее, получаемое из электролита с блескообразователем	— НБ.6
Алюминиевые сплавы по ГОСТ 14838-78	АМг5П Д18 АД1	31	Без покрытия Анодно-окисное твердое, наполненное в растворе хроматов	—
		36		Ан. Окс. тв. хр
		37		

Таблица 31.2

## Заклепки с полукруглой головкой по ГОСТ 10299-80

мм



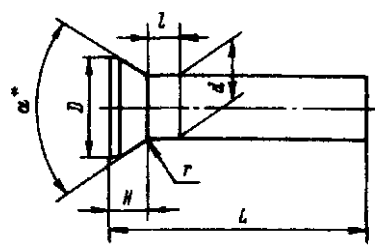
\* Размер для справок

Номинальный диаметр стержня $d$	Диаметр головки $D$	Высота головки $H$	Радиус под головкой $r$ , не более	Радиус сферы головки $R$	Расстояние от основания головки до места замера диаметра стержня $l$	Длина $L$
1	1,8	0,6	0,2	1,0	1,5	2-8
1,2	2,1	0,7	0,2	1,2	1,5	2-10
(1,4)	2,5	0,8	0,2	1,4	1,5	3-12
1,6	2,9	1,0	0,2	1,6	1,5	3-12
2	3,5	1,2	0,2	1,9	1,5	3-16
2,5	4,4	1,5	0,2	2,4	3	3-20
3	5,3	1,8	0,2	2,9	3	4-40
(3,5)	6,3	2,1	0,4	3,4	3	5-40
4	7,1	2,4	0,4	3,8	3	5-50
5	8,8	3,0	0,4	4,7	4	7-60
6	11	3,6	0,5	6,0	4	7-60
8	14	4,8	0,5	7,5	4	9-70
10	16	6,0	0,6	8,3	6	14-100
12	19	7,2	0,8	9,8	6	18-110
(14)	22	8,4	0,8	11,4	6	20-140
16	25	9,5	1,0	13,0	6	20-140
(18)	27	11	1,0	13,8	8	28-140
20	30	12	1,0	15,4	8	34-160
(22)	35	13	1,0	18,3	8	38-170
24	37	16	1,2	18,7	8	40-180
30	45	20	1,2	22,7	10	55-180
36	55	24	1,6	27,8	10	55-180

Таблица 31.3

## Заклепки с потайной головкой по ГОСТ 10300-80

мм



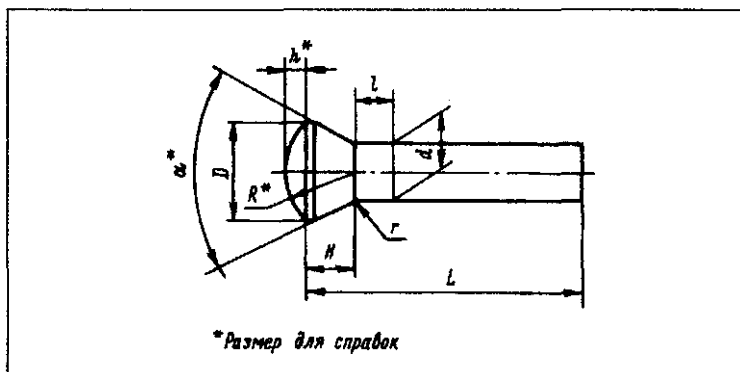
\* Размер для справок

Номинальный диаметр стержня $d$	Диаметр головки $D$	Высота головки $H$	Угол $\alpha$ , ...°	Радиус под головкой $r$ , не более	Расстояние от основания головки до места замера диаметра стержня $l$	Длина $L$
1	1,9	0,5	90	0,1	1,5	2-8
1,2	2,3	0,6	90	0,1	1,5	3-10
(1,4)	2,7	0,7	90	0,1	1,5	3-12
1,6	2,9	0,7	90	0,1	1,5	3-12
2	3,9	1,0	90	0,1	1,5	3-16
2,5	4,5	1,1	90	0,1	3	4-20
3	5,2	1,2	90	0,1	3	4-40
4	7,0	1,6	90	0,2	3	5-50
5	8,8	2,0	90	0,2	4	8-60
6	10,3	2,4	90	0,25	4	8-60
8	13,9	3,2	90	0,25	4	9-60
10	17	4,8	75	0,3	6	16-75
12	20	5,6	75	0,4	6	18-85
(14)	24	6,8	75	0,4	6	22-100
16	24	7,2	60	0,5	6	24-100
20	30	9,0	60	0,5	8	38-150
24	36	11	60	0,6	8	40-180
30	41	14	45	0,6	10	52-180
36	49	16	45	0,8	10	60-180

Марки материалов заклепок и покрытия для них приведены в табл. 31.1. Шероховатость поверхности не должна превышать  $R_a = 6,3$  мкм для класса точности В и  $R_a = 50$  мкм для класса точности С.

Заклепки изготовляют пяти типов в зависимости от формы головки: с полукруглой головкой по ГОСТ 10299-80, с потайной головкой по ГОСТ 10300-80, с полупотайной головкой по

Таблица 31.4

Заклепки с полудугайной головкой по ГОСТ 10301-80  
мм

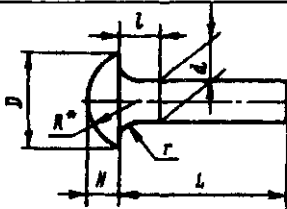
Номинальный диаметр стержня $d$	Диаметр головки $D$	Высота головки $H$	Высота сферы $h^*$	Угол $\alpha, \dots$	Радиус под головкой $r$ , не более	Радиус сферы головки $R$	Расстояние от основания головки до места замера диаметра стержня $l$	Длина $L$
2	6	1,2	0,5	120	0,1	9,3	1,5	3-16
2,5	7	1,4	0,7	120	0,1	9,1	3	3-18
3	8	1,6	0,8	120	0,1	10,4	3	4-26
4	10,5	2,0	1,0	120	0,2	14,3	3	5-36
5	13	2,5	1,3	120	0,2	16,9	4	8-48
6	14	3,0	1,5	90	0,25	10,8	4	10-50
8	15	4,0	2,0	90	0,25	15,1	4	14-50
10	17	4,8	2,5	75	0,3	15,7	6	16-75
12	20	5,6	3	75	0,4	18,2	6	18-100
16	24	7,2	4	60	0,5	20,0	6	26-100
20	30	9	5	60	0,5	25,0	8	30-150
24	36	11	6	60	0,6	30,0	8	45-210
30	41	14	7	45	0,6	33,5	10	48-180
36	49	16	9	45	0,8	37,9	10	58-180

ГОСТ 10301-80, с полукруглой низкой головкой по ГОСТ 10302-80 и с плоской головкой по ГОСТ 10303-80.

Номинальный диаметр стержня заклепки по ГОСТ 10299-80 и ГОСТ 10300-80 может быть в пределах от 1 до 36 мм, по остальным стандартам — от 2 до 36 мм.

Размеры заклепок приведены в табл. 31.2-31.6. Размеры, заключенные в скобки, при новом проектировании не применять. Длину заклепки выбирают из ряда, мм: 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48;

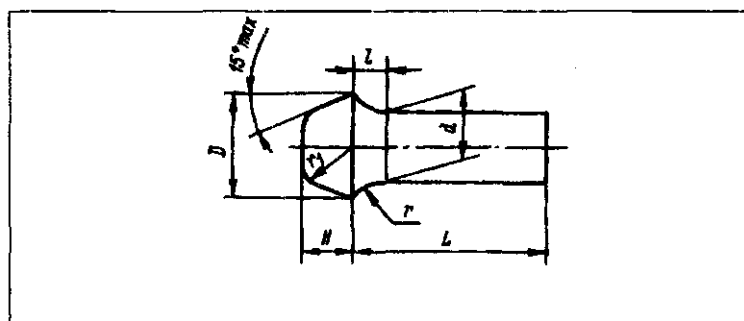
Таблица 31.5  
 Заклепки с полукруглой низкой головкой по ГОСТ 10302-80  
 мм



\* Размер для справок

Номинальный диаметр стержня $d$	Диаметр головки $D$	Высота головки $H$	Радиус полголовкой $r$ , не более	Радиус сферы головки $R$	Расстояние от основания головки до места замера диаметра стержня $l$	Длина $L$
2	4	0,8	0,2	2,9	1,5	3-10
2,5	5	1,0	0,2	3,6	3	4-18
3	6	1,2	0,2	4,4	3	4-38
4	8	1,6	0,4	5,8	3	6-50
5	10	2,0	0,4	7,3	4	8-50
6	12	2,5	0,5	8,5	4	8-50
8	16	3,0	0,5	12,2	4	10-50
10	20	4,0	0,6	14,5	6	16-50

Таблица 31.6  
 Заклепки с плоской головкой по ГОСТ 10303-80  
 мм



Продолжение табл. 31.6

Номинальный диаметр стержня $d$	Диаметр головки $D$	Высота головки $H$	Радиус под головкой $r$ , не более	Радиус скругления головки $r_1$ , не более	Расстояние от основания головки до места замера диаметра стержня $l$	Длина $L$
2	3,8	1,0	0,2	0,5	3	4-10
2,5	4,8	1,2	0,2	0,7	3	5-14
3	5,5	1,6	0,2	0,7	3	5-18
4	7,5	2,0	0,4	1,0	3	6-32
5	9,5	2,5	0,4	1,3	4	8-60
6	11	3,0	0,5	1,3	4	10-60
8	14	4,0	0,5	2,0	4	14-60
10	16	5,0	0,6	2,0	6	16-85
12	20	6,0	0,8	2,6	6	18-90
16	25	8,0	1,0	3,0	6	24-110
20	32	10	1,0	4,0	8	32-150
24	40	12	1,2	5,3	8	50-180
30	50	15	1,2	6,6	10	60-180
36	60	18	1,6	8,0	10	60-180

Таблица 31.7

Размеры опорных поверхностей под заклепки с потайной и полупотайной головками по ГОСТ 12876-67

Номинальный диаметр стержня заклепки, мм	Потайная головка		Полупотайная головка		Номинальный диаметр стержня заклепки, мм	Потайная головка		Полупотайная головка	
	$D$ , мм	$\alpha$ , ...°	$D$ , мм	$\alpha$ , ...°		$D$ , мм	$\alpha$ , ...°	$D$ , мм	$\alpha$ , ...°
1	1,7				2	3,6		6	
1,2	2,1	90	-	-	2,5	4,2	90	7	120
1,4	2,5				3	4,8		8	
1,6	2,7				3,5	5,6		9,5	

Продолжение табл. 31.7

Номинальный диаметр стержня заклепки, мм	Потайная головка		Полупотайная головка		Номинальный диаметр стержня заклепки, мм	Потайная головка		Полупотайная головка	
	D, мм	$\alpha$ , ...°	D, мм	$\alpha$ , ...°		D, мм	$\alpha$ , ...°	D, мм	$\alpha$ , ...°
4	6,4	90	10,5	120	16	23	60	24	60
5	8,2		13		17	26		27	
6	9,7	90	11	90	20	29	45	30	45
8	13,3		15		22	32		33	
					24	35		36	
10	16,4	75	17	75	27	36	45	37	45
12	19,4		20		30	40		41	
14	23		24		36	48		49	

Примечание. Диаметр сквозного отверстия  $d_h$  — по ГОСТ 11284-75.

50; 52; 55; 58; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 210.

Размеры опорных поверхностей под заклепки с потайной и полупотайной головками даны в табл. 31.7.

### 31.2. Условные обозначения заклепок

Схема условного обозначения заклепок:

Заклепка X XX × XXX. XX. X...X. XX. X ГОСТ X. X-XX

|
|
|
|
|
|
|
|
|

1
2
3
4
5
6
7
8

Здесь 1 — класс точности; 2 — диаметр стержня; 3 — длина; 4 — условное обозначение марки (группы материала); 5 — марка материала; 6 — условное обозначение вида покрытия; 7 — толщина покрытия; 8 — обозначение стандарта на конкретный вид заклепок.

Класс точности В в обозначении не указывают. Марку материала указывают для групп 01, 03, 38 и для материала, не предусмотренного в данном стандарте. Условное обозначение покрытия, не предусмотренного в ГОСТ 10304-80, указывается по ГОСТ 9.306-85, отсутствие покрытия не обозначается.

Пример условного обозначения заклепки с потайной головкой класса С, с диаметром стержня  $d = 8$  мм, длиной  $L = 20$  мм, из материала группы 38, марка меди МЗ, с никелевым покрытием толщиной 6 мкм:

Заклепка С8 × 20.38.МЗ.03.6 ГОСТ 10300-80.

## Глава 32

### ШТИФТЫ

#### 32.1. Общие положения. Размеры штифтов

Штифт представляет собой стержень для неподвижного соединения деталей, часто в строго определенном положении, а также для передачи относительно небольших нагрузок. Штифты бывают цилиндрические и конические. Конические штифты, в отличие от цилиндрических, можно использовать многократно без уменьшения точности расположения деталей. Штифты изготовляют из стали 45 (ГОСТ 1050-88). Допускается применение других марок материалов.

ГОСТ 3128-70 устанавливает размеры цилиндрических штифтов общемашиностроительного применения. Допускается изготовление штифтов трех классов точности (рис. 32.1).

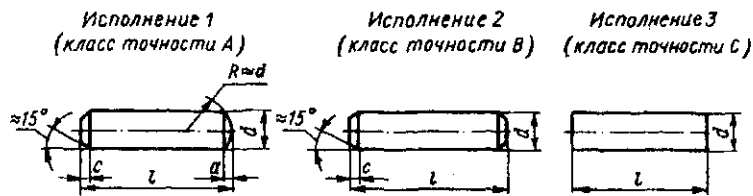


Рис. 32.1 Цилиндрические штифты

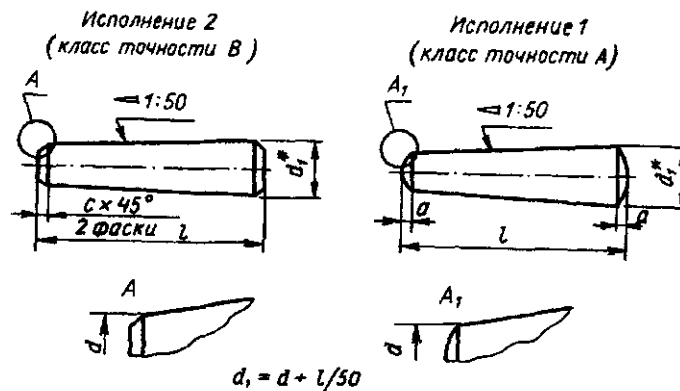


Рис. 32.2 Конические штифты



Таблица 32.1

**Размеры цилиндрических и конических штифтов (см. рис. 32.1, 32.2)**  
мм

Номинальный диаметр штифта $d$	$a$	с для штифта		Длина штифта $l$	
		цилиндрического	конического	цилиндрического	конического
0,6	0,08	0,12	0,1	2-8	4-12
0,8	0,10	0,16	0,1	2-14	4-14
1,0	0,12	0,20	0,2	2,5-16	5-16
1,2	0,16	0,25	0,2	2,5-25	6-20
1,5	0,2	0,3	0,3	4-16	8-24
(1,6)	0,2	0,3	0,3	3-30	6-25
2,0	0,25	0,35	0,3	4-40	8-36
2,5	0,3	0,4	0,5	5-50	10-45
3	0,4	0,5	0,5	6-60	12-55
4	0,5	0,63	0,6	8-70	14-70
5	0,63	0,8	0,8	5-100	16-90
6	0,8	1,2	1,0	12-110	20-110
8	1,0	1,6	1,2	16-160	22-140
10	1,2	2,0	1,6	18-160	26-160
12	1,6	2,5	1,6	22-160	32-220
16	2,0	3,0	2,0	26-280	40-280
20	2,5	3,5	2,5	35-280	45-280
25	3,0	4,0	3,0	50-280	50-280
30	4,0	5,0	4,0	55-280	55-280
(32)	4,0	5,0	4,0	60-280	80-280
40	5,0	6,3	5,0	80-280	60-280
50	6,3	8,0	6,3	100-280	65-280

**Примечания:**  
1. Длину штифта следует выбирать из ряда, мм: 2; (2,5); 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; (25); 26; 28; 30; 32; 35; (36); 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 120; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280.  
2. Размеры в скобках применять не рекомендуется.

ГОСТ 3129-70 устанавливает размеры конических штифтов общемашиностроительного применения. Допускается изготовление штифтов двух классов точности (рис. 32.2).

Размеры цилиндрических и конических штифтов приведены в табл. 32.1.

### 32.2. Условные обозначения штифтов

Примеры условного обозначения:

1) цилиндрический штифт исполнения 1, диаметром  $d = 10$  мм, длиной  $l = 60$ , без покрытия:

*Штифт 10 × 60 ГОСТ 3128–70;*

2) то же исполнения 2, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

*Штифт 2.10 × 60.Хим.Окс.прм. ГОСТ 3128–70;*

3) то же исполнения 3:

*Штифт 3.10 × 60.Хим.Окс.прм. ГОСТ 3128–70;*

4) конический штифт исполнения 1, диаметром  $d = 10$  мм, длиной  $l = 60$  мм, без покрытия:

*Штифт 10 × 60 ГОСТ 3129–70;*

5) то же исполнения 2, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

*Штифт 2.10 × 60.Хим.Окс.прм. ГОСТ 3129–70.*

При установке цилиндрических штифтов рекомендуются следующие посадки:

для штифтов исполнения 1: с натягом K7/m6; N7/m6; переходная H7/m6; с зазором F7/m6;

для штифтов исполнения 2: переходные R8/h8; H9/h8.

## Г л а в а 33

### ШПОНКИ

#### 33.1. Общие положения

Шпонкой называется деталь, устанавливаемая в пазах двух соприкасающихся деталей для предотвращения их относительного перемещения и для передачи крутящего момента.

Шпонки бывают призматическими, сегментными и клиновыми. Материал шпонок — чистотянутая сталь для шпонок или сталь с временным сопротивлением разрыву не менее 590 МПа.

ГОСТ 23360–78 распространяется на шпоночные соединения с призматическими шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения размеров призматических шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

ГОСТ 24068–80 распространяется на шпоночные соединения с клиновыми шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения размеров шпонок с головкой и без головки и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

ГОСТ 24071-97 распространяется на шпоночные соединения с сегментными шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения размеров сегментных шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

### 33.2. Размеры и условные обозначения шпонок

Длину призматических и клиновых шпонок следует выбирать из ряда, мм: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 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.

Допускается три варианта исполнения призматических шпонок (рис. 33.1). Размеры шпонок и шпоночных

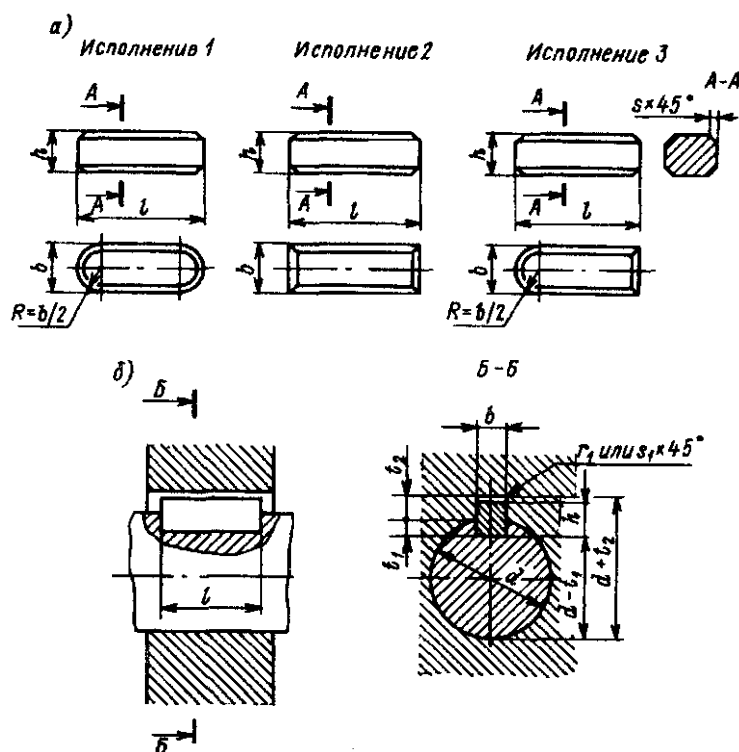


Рис. 33.1. Призматические шпонки: а — варианты исполнения шпонок; б — шпоночное соединение

Таблица 33.1

## Размеры призматических шпонок и шпоночных пазов по ГОСТ 23360-78

мм

Диаметр вала $d$	Шпонка (см. рис. 33.1, а)				Шпоночный паз (см. рис. 33.1, б)		
	Размеры сечения		Длина $l$	Фаска $s$ или радиус $r$	Глубина		Радиус закругления $r_1$ или фаска $s_2$
	$b$	$h$			$t_1$ (вал)	$t_2$ (втулка)	
От 6 до 8 Св. 8 » 10 » 10 » 12	2	2	6-20	0,16-0,25	1,2	1,0	0,08-0,16
	3	3	6-36		1,8	1,4	
	4	4	8-45		2,5	1,8	
Св. 12 до 17 » 17 » 22 » 22 » 30 » 22 » 30	5	5	10-56	0,25-0,40	3,0	2,3	0,16-0,25
	6	6	14-70		3,5	2,8	
	7	7	16-63		4,0	3,3	
	8	7	18-90		4,0	3,3	
	10	8	22-110		5,0	3,3	
Св. 30 до 38 » 38 » 44 » 44 » 50 » 50 » 58 » 58 » 65	12	8	28-140	0,40-0,60	5,0	3,3	0,25-0,4
	14	9	36-160		5,5	3,8	
	16	10	45-180		6,0	4,3	
	18	11	50-200		7,0	4,4	
	20	12	56-220		7,5	4,9	
	22	14	63-250		9,0	5,4	
Св. 65 до 75 » 75 » 85 » 85 » 95 » 85 » 95 » 95 » 110 » 110 » 130	24	14	63-250	0,60-0,80	9,0	5,4	0,4-0,6
	25	14	70-280		9,0	5,4	
	28	16	80-320		10,0	6,4	
	32	18	90-360		11,0	7,4	
	32	18	90-360		11,0	7,4	

Продолжение табл. 33.1

Диаметр вала $d$	Шпонка (см. рис. 33.1, а)			Шпоночный паз (см. рис. 33.1, б)			Радиус закругления $r_1$ или фаска $\phi_2$
	Размеры сечения		Длина $l$	Фаска $s$ или радиус $r$	Глубина		
	$b$	$h$			$t_1$ (вал)	$t_2$ (втулка)	
Св. 130 до 150 » 150 » 170 » 170 » 200 » 200 » 230	36	20	100-400	1,00-1,20	12,0	8,4	0,7-1,0
	40	22	100-400		13,0	9,4	
	45	25	110-450		15,0	10,4	
	50	28	125-500		17,0	11,4	
Св. 230 до 260 » 260 » 290 » 290 » 330	56	32	140-500	1,60-2,00	20,0	12,4	1,2-1,6
	63	32	160-500		20,0	12,4	
	70	36	180-500		22,0	14,4	
Св. 330 до 380 » 380 » 440 » 440 » 500	80	40	200-500	2,50-3,0	25,0	15,4	2,0-2,5
	90	45	220-500		28,0	17,4	
	100	50	250-500		31,0	19,5	

пазов даны в табл. 33.1. Предельные отклонения ширины паза должны соответствовать полям допусков: Н9 для вала, D10 для втулки в свободном соединении; Н9 для вала, J<sub>s</sub>9 для втулки в нормальном соединении; Р9 для втулки и вала в плотном соединении. Предельные отклонения длины паза должны соответствовать полю допуска Н15.

Шпонки 7 × 7 и 24 × 14 мм допускается применять только для крепления режущего инструмента.

Клиновые шпонки допускается изготавливать в четырех исполнениях (рис. 33.2). Размеры шпонок и шпоночных пазов приведены в табл. 33.2. Допускается применять шпонки с длиной, выходящей за пределы указанных в табл. 33.2 интервалов. Предельные отклонения угла уклона шпонки ±АТ10/2. Предельные отклонения ширины паза должны соответствовать полю допуска D10 для вала и втулки. Предельные отклонения длины паза вала, предназначенного для шпонки исполнения 1, должны соответствовать полю допуска Н15.

Сегментные шпонки допускается изготавливать в двух исполнениях (рис. 33.3). Размеры шпонок и шпоночных пазов даны в табл. 33.3. Предельные отклонения размера паза должны соответствовать полю допуска Н9 для вала, J<sub>s</sub> для втулки в нормальном соединении и Р9 для втулки и вала в плотном соединении.

Условное обозначение шпонок всех видов состоит из слова «Шпонка», обозначения исполнения (кроме первого, которое не указывают), размеров сечения  $b \times h$ , длины шпонки (призматической или клиновой).

Примеры условного обозначения:

1) призматическая шпонка исполнения 1, с размерами  $b = 18$  мм,  $h = 11$  мм,  $l = 100$  мм:

*Шпонка 18×11×100 ГОСТ 23360–78;*

2) то же исполнения 2:

*Шпонка 2 – 18×11×100 ГОСТ 23360–78;*

3) то же исполнения 3:

*Шпонка 3 – 18×11×100 ГОСТ 23360–78;*

4) клиновая шпонка исполнения 1, с размерами  $b = 18$  мм,  $h = 11$  мм,  $l = 100$  мм:

*Шпонка 18×11×100 ГОСТ 24068–80;*

5) то же исполнения 2:

*Шпонка 2 – 18×11×100 ГОСТ 24068–80;*

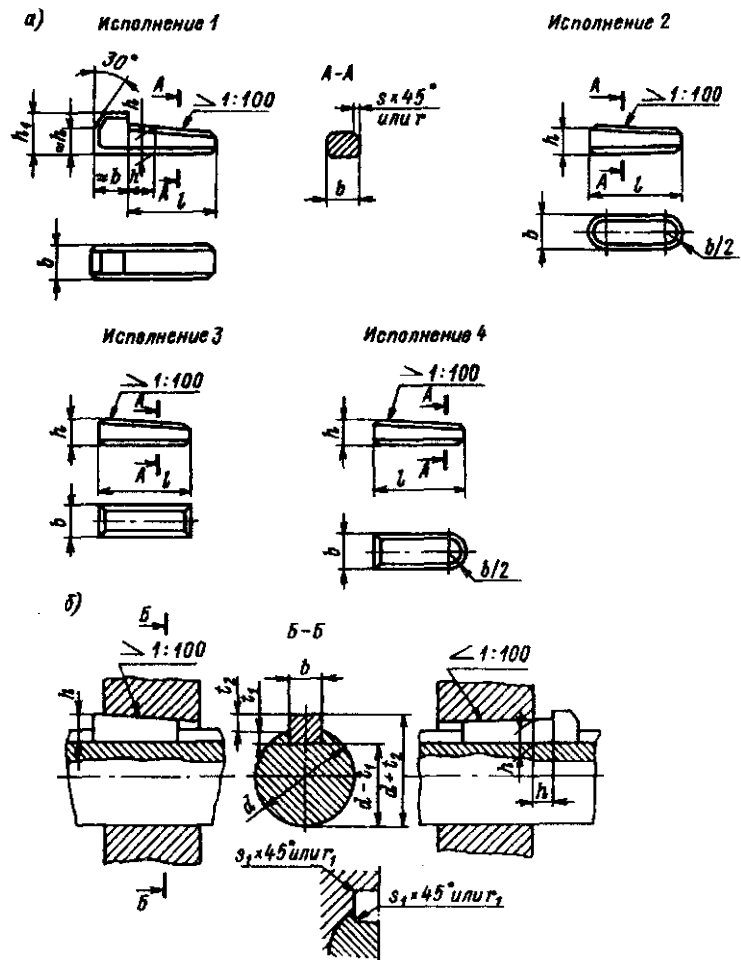


Рис. 33.2. Клиновые шпонки: а — варианты исполнения шпонок; б — шпоночное соединение

Таблица 33.2

## Размеры клиновых шпонок и шпоночных пазов по ГОСТ 24068-80

мм

Диаметр вала $d$	Шпонка (см. рис. 33.2, а)				Шпоночный паз (см. рис. 33.2, б)						
	Размеры сетки		Длина $l$	Фаска $s$ или радиус $r$		Высота шпоночной головки $h_1$	Ширина $b$ (вал и втулка)	Глубина		Радиус закругления $r_1$ или фаска $s_1$	
	$b$	$h$		не менее	не более			$r_1$ (вал)	$r_2$ (втулка)	не менее	не более
Св. 6 до 8 » 8 » 10 » 10 » 12	2	2	6-20	0,16	0,25	-	2	1,2	0,5	0,08	0,16
	3	3	6-36			-	3	1,8	0,9		
	4	4	8-45			7	4	2,5	1,2		
Св. 12 до 17 » 17 » 22 » 22 » 30	5	5	10-56	0,25	0,40	8	5	3,0	1,7	0,16	0,25
	6	6	14-70			10	6	3,5	2,2		
	8	7	18-90			11	8	4,0	2,4		
Св. 30 до 38 » 38 » 44 » 44 » 50 » 50 » 58 » 58 » 65	10	8	22-110	0,40	0,60	12	10	5,0	2,4	0,25	0,40
	12	8	28-140			12	12	5,0	2,4		
	14	9	36-160			14	14	5,5	2,9		
	16	10	45-180			16	16	6,0	3,4		
	18	11	50-200			18	18	7,0	3,4		
Св. 65 до 75 » 75 » 85 » 85 » 95 » 95 » 110 » 110 » 130	20	12	56-220	0,60	0,80	20	20	7,5	3,9	0,40	0,60
	22	14	63-250			22	22	9	4,4		
	25	14	70-280			22	25	9	4,4		
	28	16	80-320			25	28	10	5,4		
	32	18	90-360			28	32	11	6,4		



Диаметр вала $d$	Шпонка (см. рис. 33.2, а)					Шпоночный паз (см. рис. 33.2, б)					
	Размеры сечения		Длина $l$	Фаска $s$ или радиус $r$		Высота шпоночной головки $h_1$	Ширина $b$ (вал и втулка)	Глубина		Радиус закругления $r_1$ или фаска $s_1$	
	$b$	$h$		не менее	не более			$t_1$ (вал)	$t_2$ (втулка)		
										не менее	не более
Св. 130 до 150	36	20	100-400			32	36	12	7,1		
» 150 » 170	40	22	100-400	1,00	1,20	36	40	13	8,1	0,70	1,00
» 170 » 200	45	25	110-450			40	45	15	9,1		
» 200 » 230	50	28	125-500			45	50	17	10,1		
Св. 230 до 260	56	32	140-500	1,60	2,00	50	56	20	11,1	1,20	1,60
» 260 » 290	63	32	160-500			50	63	20	11,1		
» 290 » 330	70	36	180-500			56	70	22	13,1		
Св. 330 до 380	80	40	200-500	2,50	3,00	63	80	25	14,1	2,00	2,50
» 330 » 440	90	45	220-500			70	90	28	16,1		
» 440 » 500	100	50	250-500			80	100	31	18,1		

Размеры сегментных шпонок и шпоночных пазов по ГОСТ 24071-97  
мм

Таблица 33.3

Диаметр вала $d$		Шпонка (см. рис. 33.3, а)				Шпоночный паз (см. рис. 33.3, б)			
Шпонка для передачи крутящего момента	Шпонка для фиксации элементов	$b$	$h$	$D$	Фаска $s$ или радиус $r$	$b$	$t_1$ (вал)	$t_2$ (втулка)	Радиус закругления $r_1$ или фаска $s_1$
Св. 3 до 4	Св. 3 до 4	1,0	1,4	4	0,16-0,25	1,0	1,0	0,6	0,08-0,16
» 4 » 5	» 4 » 6	1,5	2,6	7		1,5	2,0	0,8	
» 5 » 6	» 6 » 8	2,0	2,6	7		2,0	1,8	1,0	
» 6 » 7	» 8 » 10	2,0	3,7	10		2,0	2,9	1,0	
» 7 » 8	» 10 » 12	2,5	3,7	10		2,5	2,7	1,2	
» 8 » 10	» 12 » 15	3	5,0	13		3,0	3,8	1,4	
» 10 » 12	» 15 » 18	3	6,5	16		3,0	5,3	1,4	
Св. 12 до 14	Св. 18 до 20	4	6,5	16	0,25-0,40	4	5,0	1,8	0,16-0,25
» 14 » 16	» 20 » 22	4	7,5	19		4	6,0	1,8	
» 16 » 18	» 22 » 25	5	6,5	16		5	4,5	2,3	
» 18 » 20	» 25 » 28	5	7,5	19		5	5,5	2,3	
» 20 » 22	» 28 » 32	5	9	22		5	7,0	2,3	
» 22 » 25	» 32 » 36	6	9	22		6	6,5	2,3	
» 25 » 28	» 36 » 40	6	10	25		6	7,5	2,8	
Св. 28 до 32	Св. 40	8	11	28	0,40-0,60	8	8	3,3	0,25-0,40
» 32 » 38	» 40	10	13	32		10	10	3,3	

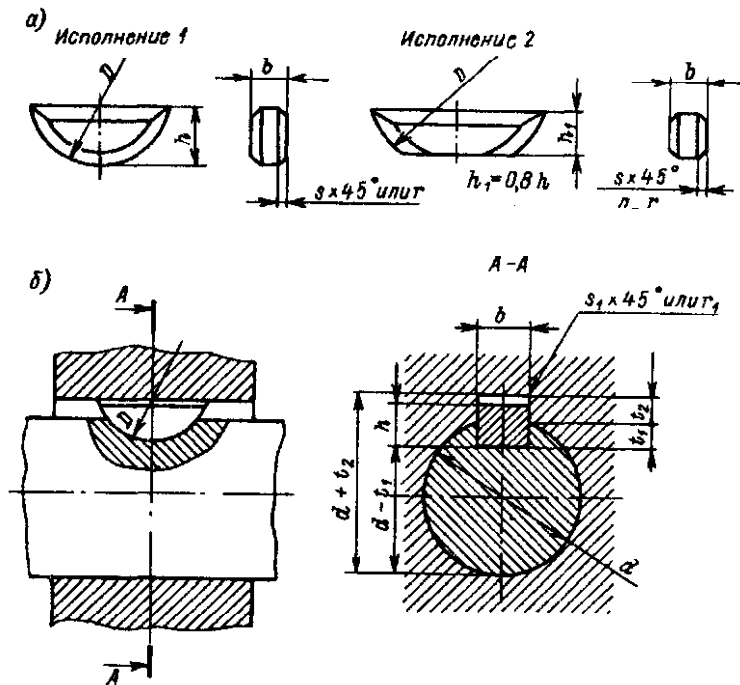


Рис. 33.3. Сегментные шпонки: а — варианты исполнения шпонок; б — шпоночное соединение

б) сегментная шпонка исполнения 1, с размерами  $b \times h = 5 \times 6,5$  мм:

*Шпонка 5 × 6,5 ГОСТ 24071–97;*

7) то же исполнения 2, с размерами  $b \times h = 5 \times 5,2$  мм:

*Шпонка 2 – 5 × 5,2 ГОСТ 24071–97.*



ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Глава 34

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММ  
И ЛЕКАЛЬНЫХ КРИВЫХ

34.1. Построение диаграмм

Рекомендуются следующие варианты выполнения диаграмм, изображающих функциональную зависимость двух или более переменных величин в системе координат.

Диаграмма может иметь наименование, поясняющее изображенную функциональную зависимость, и текстовую или графическую часть, поясняющую примененные в диаграмме обозначения и размещаемую после наименования диаграммы или на свободном месте поля диаграммы.

Диаграммы для информационного изображения функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал значений величин. В этом случае оси координат заканчивают стрелками, указывающими направление возрастания значений величин (рис. 34.1). Эти диаграммы выполняют во всех направлениях координат в линейном масштабе изображения.

В диаграмме со шкалами оси могут быть без стрелок или могут заканчиваться стрелками, но за пределами шкал (рис. 34.2); диаграммы могут также иметь самостоятельные стрелки, проведенные параллельно оси координат после обозначения величины (рис. 34.3).

В прямоугольной системе координат положительные значения величин откладывают на осях, как правило, вправо и вверх от точки

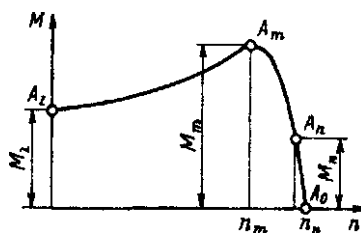


Рис. 34.1. Диаграмма без шкал значений величин

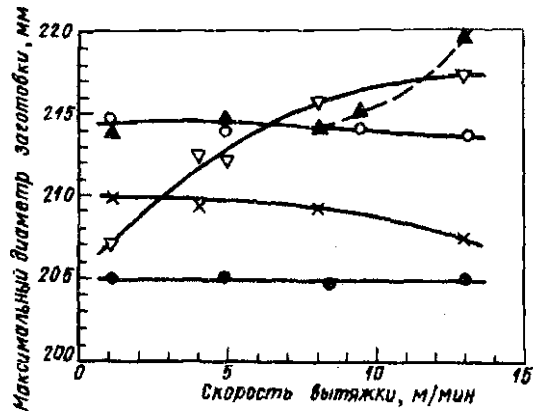


Рис. 34.2. Диаграмма со шкалами и стрелками:  
 ● — без смазки; ▽ — маловязкое масло; x — алеат кальция;  
 ○ — графит с жиром; ▲ — данолин

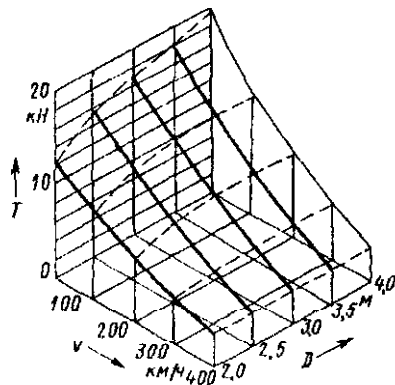


Рис. 34.3. Диаграмма со стрелками, параллельными координатным осям

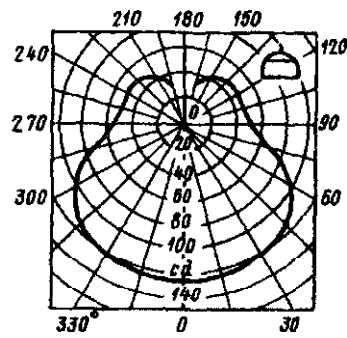


Рис. 34.4. Диаграмма в полярной системе координат

начала отсчета, причем независимую переменную откладывают на горизонтальной оси (абсцисс).

В полярной системе координат положительное направление угловых координат должно соответствовать направлению вращения против часовой стрелки, а начало отсчета углов (угол 0°) должно находиться на горизонтальной или вертикальной оси (рис. 34.4).

При выполнении диаграмм в прямоугольной системе трех координат функциональные зависимости изображают в аксонометрической проекции в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.317-69 (см. рис. 34.3).

Значения переменных величин откладывают на осях координат в линейном (см. рис. 34.2, 34.4) или нелинейном (рис. 34.5) масштабах изображения. Масштаб может быть разным для каждого направления координат и выражается шкалой значений откладываемой величины.

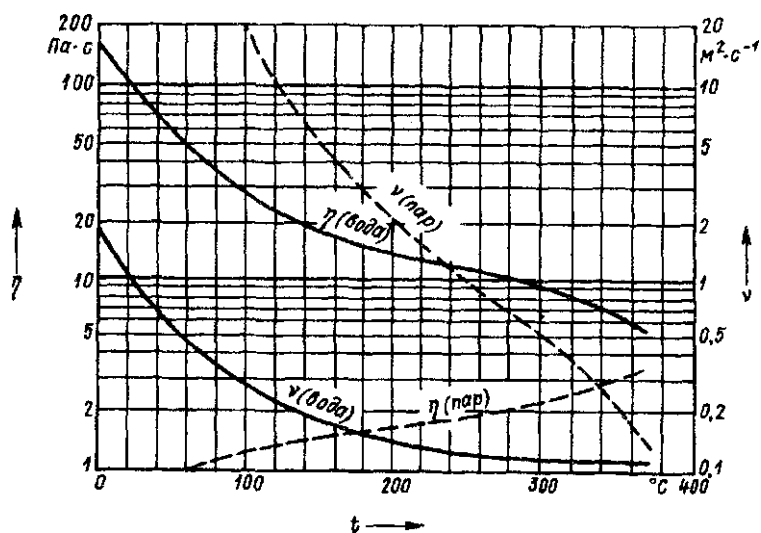


Рис. 34.5. Диаграмма в нелинейном (логарифмическом) масштабе изображения

В качестве шкалы используют координатную ось или ограничивающую поле диаграммы линию координатной сетки. Если в диаграмме изображены несколько функций различных переменных или одна и та же переменная должна быть выражена одновременно в различных единицах, в качестве шкал используют как координатные оси, так и линии координатной сетки и (или) прямые, проведенные параллельно координатным осям (рис. 34.6).

Координатные оси, являющиеся шкалами значений изображаемых величин, разделяют на графические интервалы тремя способами:

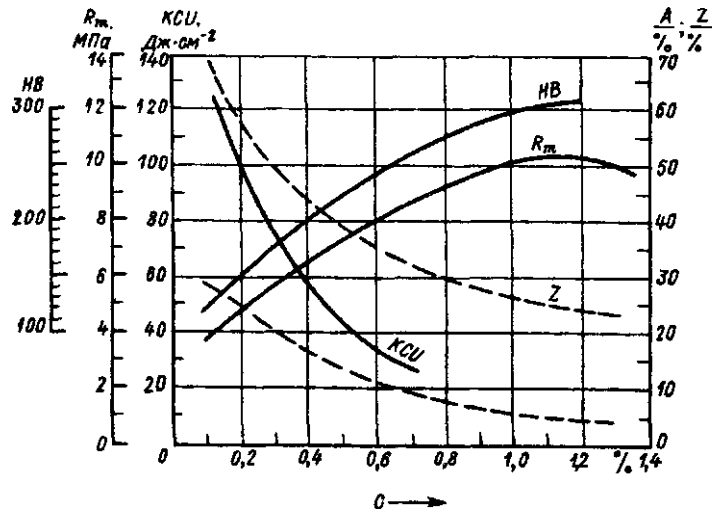


Рис. 34.6. Диаграмма с несколькими шкалами

- 1) координатной сеткой (см. рис. 34.4, 34.5);
- 2) делительными штрихами (см. рис. 34.2);
- 3) сочетанием координатной сетки и делительных штрихов (рис. 34.6).

Шкалы, расположенные параллельно координатной оси, разделяют на интервалы только штрихами (рис. 34.6).

Рядом с делениями сетки или делительными штрихами, соответствующими началу и концу шкалы, проставляют числовые значения величин. Если началом отсчета является нуль, то его указывают один раз у точки пересечения шкал. Частота нанесения числовых значений и промежуточных делений шкал определяется удобством пользования диаграммой. Делительные штрихи, соответствующие кратным графическим интервалам, допускается удлинять. Числа у шкал располагают параллельно горизонтальной линии и, как правило, размещают вне поля диаграммы (см. рис. 34.2, 34.3). При необходимости допускается наносить числа у шкал внутри поля диаграммы (см. рис. 34.4). Многозначные числа следует выражать как кратные  $10^n$ , где  $n$  — целое число. Коэффициент  $10^n$  указывают для данного диапазона (рис. 34.7).

Оси координат, оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, выполняют основной (сплошной толстой) линией. Линии координатной сетки и делительные штрихи проводят сплошной тон-

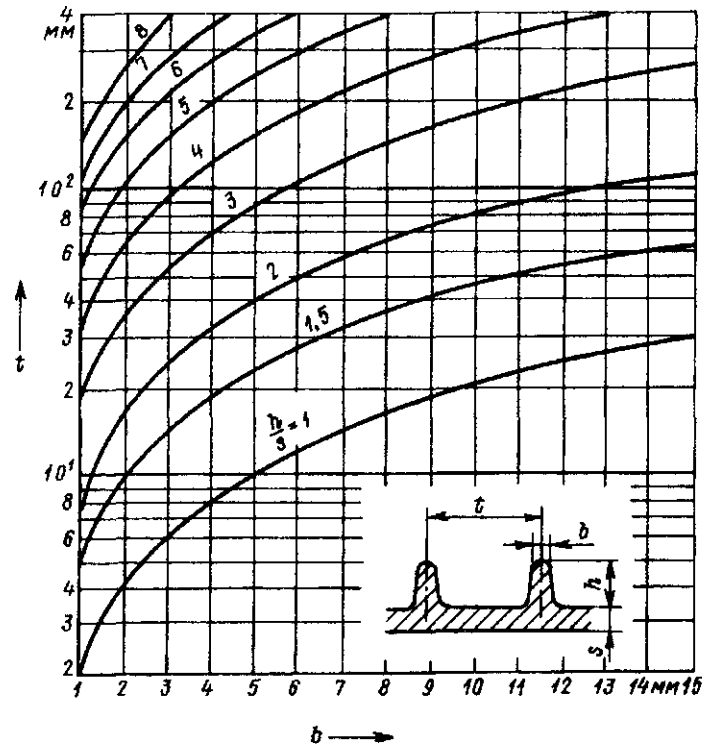


Рис. 34.7. Диаграмма, имеющая шкалу с многозначными числами

кой линией. Допускается выполнять линии сетки, соответствующие кратным графическим интервалам, сплошной линией толщиной  $2s$  (см. рис. 34.5, 34.7).

Если на диаграмме изображена одна функциональная зависимость, ее выполняют сплошной линией толщиной  $2s$ . В случаях, когда необходимо обеспечить требуемую точность отсчета, функциональную зависимость проводят более тонкой линией. Если в одной диаграмме изображают две и более функциональные зависимости, их допускается проводить линиями различных типов по ГОСТ 2.303-68. Если на диаграмме изображены пучки или серии линий, то допускается в них применять линии различных типов и различной толщины. При изображении пучка линий, пересекающихся (начинающихся) в одной точке под небольшими углами, до точки пересечения доводят только крайние линии (рис. 34.8).

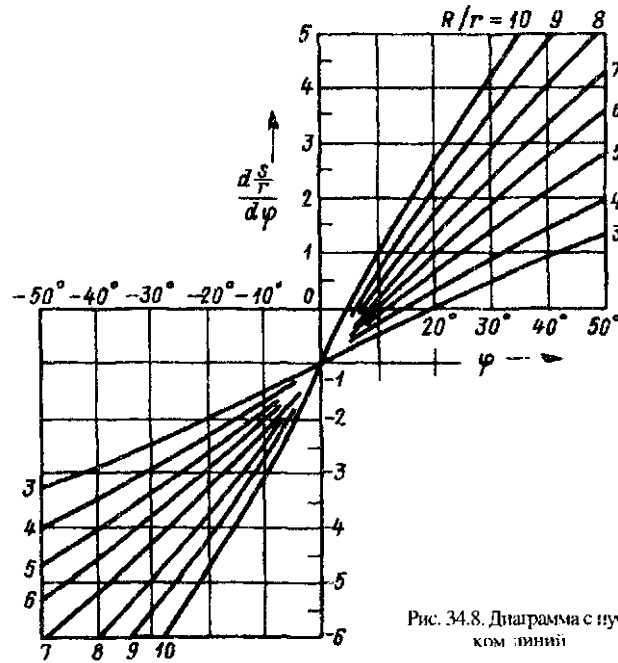


Рис. 34.8. Диаграмма с пунктом линии

При совпадении в какой-то области двух и более линий вычерчивают одну из них. При совпадении линии функциональной зависимости с осью координат или линией сетки, вычерчивают линию функциональной зависимости.

Характерные точки линий функциональной зависимости допускается изображать кружком (рис. 34.9). При необходимости характерные точки функциональной зависимости соединяют со шкалой; характерные точки нескольких функциональных зависимостей соединяют между собой сплошными тонкими линиями, на диаграмме с координатной сеткой — штриховыми тонкими линиями (рис. 34.9). Допускается на-

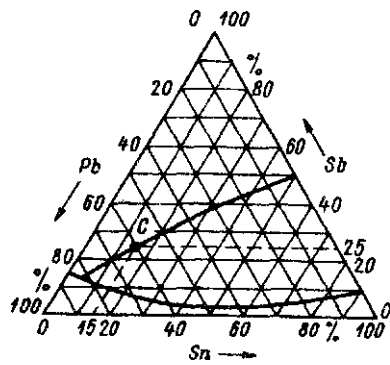


Рис. 34.9. Диаграмма с характерной точкой (точка C)



носить на шкалах числовые значения величин для характерных точек (рис. 34.9).

Точки диаграммы, полученные экспериментальным путем (например, измерением) или путем расчетов, допускается обозначать графически кружком, крестиком или другим знаком с расшифровкой обозначения в пояснительной части диаграммы.

Зону между линиями функциональных зависимостей допускается выделять штриховкой.

Переменные величины указывают на диаграмме одним из четырех способов: 1) символом (см. рис. 34.6, 34.7); 2) наименованием (см. рис. 34.2); 3) наименованием и символом (см. рис. 34.5); 4) математическим выражением функциональной зависимости (см. рис. 34.8).

В диаграмме со шкалами обозначения величин размещают у середины шкалы с ее внешней стороны или (при объединении символа с обозначением единицы величины в виде дроби) в конце шкалы после последнего числа.

В диаграмме без шкал обозначения величин размещают вблизи стрелки, которой заканчивается ось.

Обозначения в виде символов и математических выражений располагают параллельно горизонтальной линии (см. рис. 34.6, 34.8); обозначения в виде наименований или наименований и символов наносят параллельно соответствующим осям (см. рис. 34.2).

Если в диаграмме изображаются линиями две и более функциональные зависимости, около этих линий проставляют наименования или (и) символы соответствующих величин (см. рис. 34.5, 34.6) или порядковые номера, расшифровывая их в поясняющей части диаграммы.

Если в диаграмме функциональная зависимость трех переменных изображается системой линий, параметры (числовые значения) переменной величины указывают на поле диаграммы у отдельных линий системы (см. рис. 34.7) или вне поля диаграммы на участке, где не нанесена шкала (см. рис. 34.8).

Единицы физических величин наносят тремя способами: 1) между последним и предпоследним числами в конце шкалы (см. рис. 34.3, 34.5, 34.9); при недостатке места предпоследнее число не наносят (см. рис. 34.7); 2) за наименованием переменной величины после запятой (см. рис. 34.2); 3) после последнего числа в конце шкалы вместе с обозначением переменной величины в виде дроби, в числителе которой проставляют обозначение переменной величины, а в знаменателе — обозначение единицы этой величины (см. рис. 34.6).

Единицы углов (градусы, минуты, секунды) наносят один раз, у последнего числа шкалы (см. рис. 34.4); допускается наносить их у каждого числа шкалы.

### 34.2. Построение лекальных кривых

**Построение эллипса по двум его осям** (рис 34.10). На заданных осях эллипса  $AB$  и  $CD$  строят как на диаметрах две concentric окружности. Одну из них делят на несколько равных или неравных частей. Через точки деления и центр эллипса проводят радиусы, которые делят также вторую окружность. Затем через точки деления большой окружности проводят прямые, параллельные  $CD$ , а через точки деления малой окружности — прямые, параллельные  $AB$ . Точки пересечения соответствующих прямых и будут точками, принадлежащими эллипсу. Для получения очертания эллипса все найденные точки и концы осей соединяют от руки плавной кривой, которую обводят затем по лекалу.

Для нахождения фокусов эллипса  $F_1$  и  $F_2$  надо, приняв один из концов малой оси за центр, засечь большую ось дугой, радиус которой равен половине большой оси.

**Построение эллипса по заданным сопряженным диаметрам.** Два диаметра эллипса называют сопряженными, если каждый из них делит пополам хорды, параллельные другому диаметру. На данных сопряженных диаметрах  $MN$  и  $KL$  строят параллелограмм, проведя через концы каждого диаметра прямые, параллельные другому диаметру (рис. 34.11). Делят на несколько равных частей один из диаметров (например,  $MN$ ) и стороны параллелограмма, параллельные другому диаметру, нумеруя их, как показано на чертеже. Проводя из  $K$  и  $L$  лучи через точки деления, получают в пересечении одноименных лучей точки эллипса.

**Построение эллипса по хордам** (рис. 34.12). Диаметр окружности  $ab$  делят на  $n$  равных частей (на рис. 34.12 на шесть), через точки  $1$  и  $2$  проводят хорды параллельно диаметру  $cd$ .

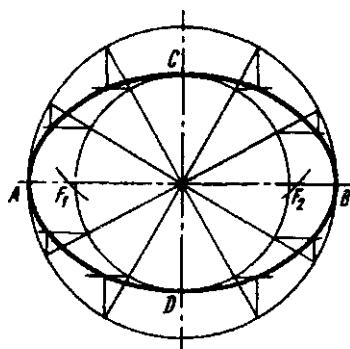


Рис. 34.10. Построение эллипса по заданным осям

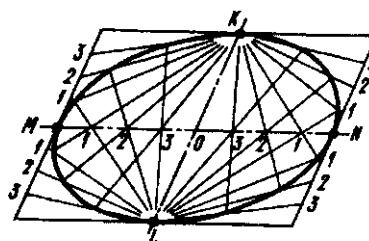


Рис. 34.11. Построение эллипса по сопряженным диаметрам

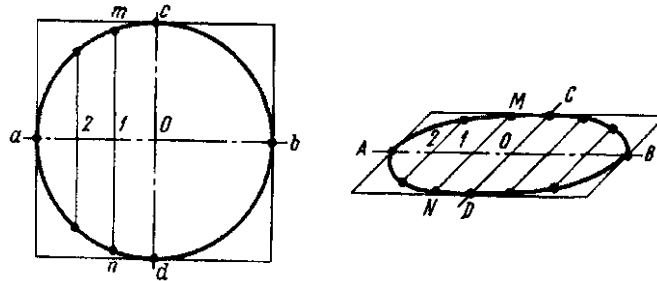


Рис. 34.12. Построение эллипса по хордам

В заданных аксонометрических проекциях изображают эти же диаметры  $AB$  и  $CD$  параллельно соответствующим аксонометрическим осям с учетом коэффициента искажения. (На рис. 34.12 эллипс построен в косоугольной диметрической проекции,  $AB = ab$ ;  $CD = 0,5 cd$ .) Диаметр  $AB$  делят на такое же число равных частей, как и диаметр  $ab$ . Через полученные точки 1 и 2 проводят отрезки, параллельные линии  $CD$ , и откладывают на них отрезки, равные соответствующим хордам, умноженным на коэффициент искажения (в нашем случае  $MN = 0,5mn$  и т. д.). Концы полученных отрезков соединяют плавной кривой линией.

**Построение параболы.** Даны вершина параболы  $A$ , одна из точек параболы  $B$  и направление оси  $AB$ . Строят на отрезках  $BD$  и  $AD$  прямоугольник; стороны  $AC$  и  $CB$  этого прямоугольника делят на произвольное одинаковое число равных частей и нумеруют точки деления, как показано на рис. 34.13. Вершину  $A$  соединяют с точками деления стороны  $CB$ , а из точек деления отрезка  $AC$  проводят прямые, параллельные оси  $AD$ . Пересечение

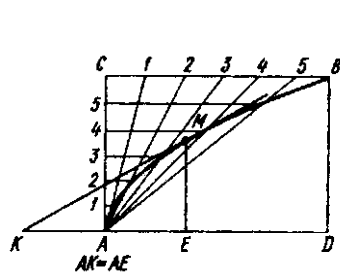


Рис. 34.13. Построение параболы

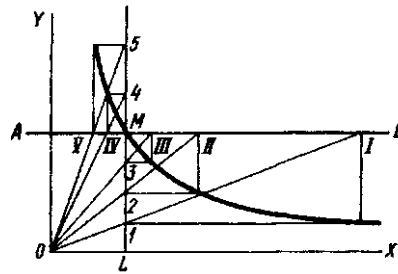


Рис. 34.14. Построение гиперболы

прямых, проходящих через точки с одинаковыми номерами, определяет ряд точек параболы.

Чтобы построить касательную к параболе в данной точке  $M$ , опускают из этой точки перпендикуляр на ось (точка  $E$ ) и откладывают от вершины  $A$  отрезок  $AK = AE$ . Касательная проходит через точки  $K$  и  $M$ .

**Построение равнобочной гиперболы** (рис. 34.14). Гипербола, асимптоты которой взаимно перпендикулярны, называется равнобочной (или равносторонней). При заданной точке гиперболы  $M$  построение сводится к следующему.

Через точку  $M$  проводят вертикальную прямую  $ML$  и горизонтальную  $AB$ . На прямой  $ML$  выбирают произвольные точки, например  $1, 2, 3, 4, 5$  и т. д., через которые проводят горизонтальные прямые соответствующих номеров. Из начала координат  $O$  через те же точки проводят ряд лучей. Из точек пересечения лучей с прямой  $AB$  ( $I, II, III, IV$  и т. д.) опускают перпендикуляры на горизонтальные прямые соответствующих номеров. Точки пересечения этих перпендикуляров с горизонтальными прямыми и будут принадлежать гиперболе.

**Построение синусоиды** (рис. 34.15). Для построения синусоиды делят данную окружность на произвольное число равных частей. На такое же число равных частей делят отрезок прямой  $AB$ , равный длине данной окружности ( $2\pi R$ ). Проведя через точки деления горизонтальные и вертикальные прямые, находят на их пересечении точки синусоиды.

**Построение эвольвенты (развертки) окружности.** Для построения развертки (рис. 34.16) окружность предварительно делят на произвольное число равных частей. В точках деления проводят касательные к окружности, направленные в одну сторону. На касательной, проведенной через последнюю точку деления, откладывают отрезок, равный длине окружности ( $2\pi R$ ), и делят его на то же число равных частей. Откладывая на первой касательной одно деление окружности, на второй — два, на третьей —

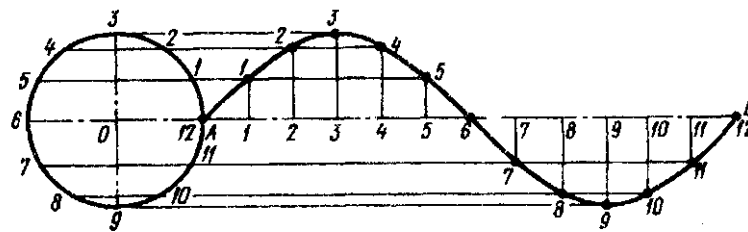


Рис. 34.15. Построение синусоиды

тр и т. д., получают я т чек I, II, III, IV и т. д., которые соединяют по лекалу.

Касательная к эвольвенте, например в точке X, перпендикулярна к касательной X-IO окружности.

**Построение циклоиды** (рис. 34.17). Траектория точки A, принадлежащей окружности, перекатываемой без скольжения по прямой, называется циклоидой. Для ее построения от исходного положения точки A на направляющей прямой откладывают отрезок AA<sub>1</sub>, равный длине данной окружности 2πR. Окружность и отрезок AA<sub>1</sub> делят на одинаковое число равных частей. Восстанавливая перпендикуляры из точек деления прямой AA<sub>1</sub> до пересечения с прямой, проходящей через центр данной окружности параллельно AA<sub>1</sub>, намечают ряд последовательных положений центра перекатываемой окружности O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, ..., O<sub>12</sub>. Описывая из этих центров дуги радиусом R, отмечают точки пересечения с ними прямых, проходящих параллельно AA<sub>1</sub> через точки деления окружности 1, 2, 3, 4 и т. д. На пересечении горизонтальной прямой, проходящей через точку 1, с дугой, описанной из центра O<sub>1</sub>, находится одна из точек циклоиды; на пересечении прямой, проходящей через точку 2, с дугой, проведенной из центра O<sub>2</sub>, находится другая точка циклоиды и т. д.

Прямая M-7, соединяющая данную точку M с точкой 7 касания перекатываемой окружности с направляющей AA<sub>1</sub>, является нормалью к циклоиде в данной точке; перпендикуляр к M-7 дает касательную. Длина дуги циклоиды AMA<sub>1</sub> = 8R; площадь, ограниченная циклоидой и прямой AA<sub>1</sub>, равняется 3πR<sup>2</sup>.

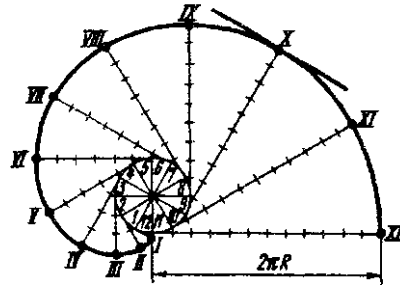


Рис. 34.16. Построение эвольвенты

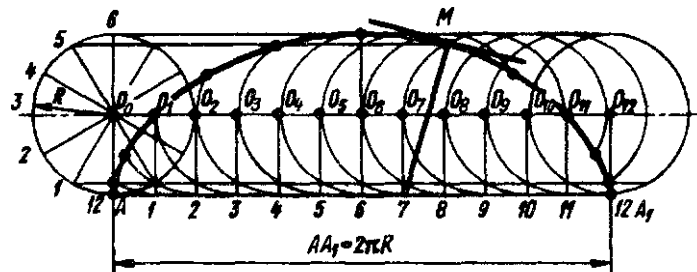


Рис. 34.17. Построение циклоиды

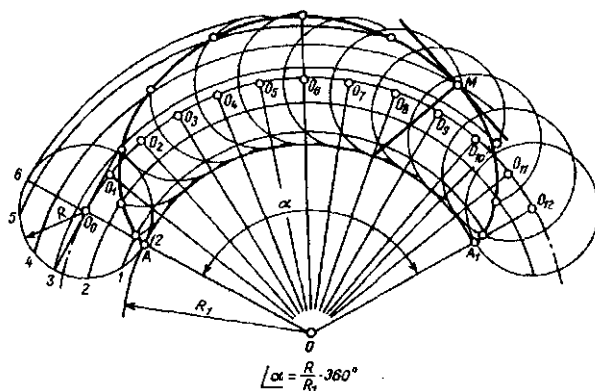


Рис. 34.18. Эпициклоида

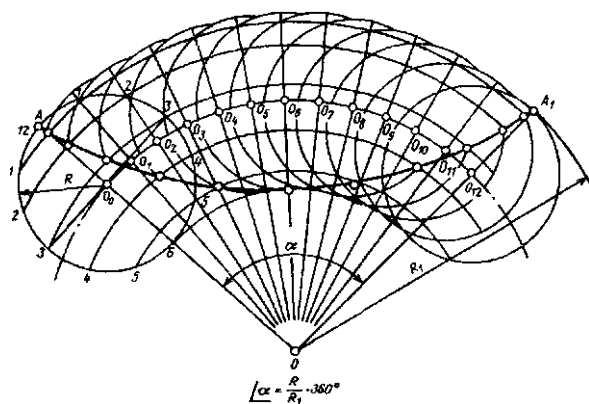


Рис. 34.19. Гипоциклоида

**Построение эпициклоиды и гипоциклоиды.** Траектория точки  $A$ , принадлежащей окружности радиуса  $R$ , перекатываемой без скольжения по внешней стороне направляющей окружности радиуса  $R_1$ , называется эпициклоидой (рис. 34.18).

Траектория точки  $A$ , принадлежащей окружности радиуса  $R$ , перекатываемой без скольжения по внутренней стороне направляющей окружности радиуса  $R_1$ , называется гипоциклоидой (рис. 34.19).

Длина дуги  $AA_1$  определяется центральным углом  $\alpha$

$$\alpha = \frac{R}{R_1} 360^\circ$$

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

35.1. Определение центра окружности или ее дуги

В окружности проводят две не параллельные между собой хорды  $AB$  и  $CD$ . Через середины хорд проводят перпендикуляры, пересечение которых и определяет искомый центр  $O$  (рис. 35.1, а). Для определения радиуса  $R$  дуги окружности назначают три произ-

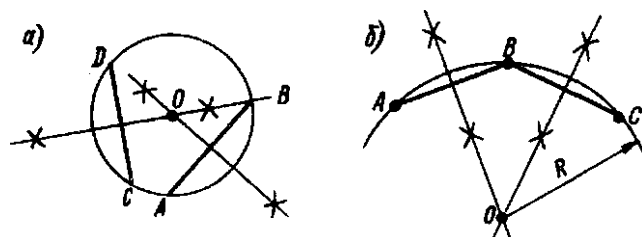


Рис. 35.1. Определение центра окружности

вольные точки  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Соединив эти точки прямыми, получают хорды  $AB$  и  $BC$ . Точка пересечения перпендикуляров, проведенных через середины хорд, и определяет центр дуги (рис. 35.1, б).

35.2. Сопряжения

Плавные переходы от одной прямой или кривой линии к другой называются сопряжениями и выполняются преимущественно на основе свойств прямых, касательных к окружностям, или касающихся между собой окружностей.

**Построение прямой, касательной к окружности.** Прямая, касательная к окружности, составляет угол  $90^\circ$  с радиусом, проведенным в точку касания. Таким образом, для построения прямой, касающейся окружности в заданной точке  $K$ , надо провести искомую прямую перпендикулярно к радиусу  $OK$  (рис. 35.2). Для проведения касательной к окружности параллельно данной прямой  $MN$ , надо из центра  $O$  опустить перпендикуляр  $OD$  на прямую  $MN$ ; пересечение его с окружностью определит точку касания  $K$ .

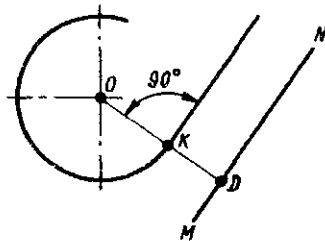


Рис. 35. 2. Прямая, касательная к окружности

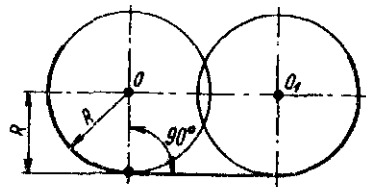


Рис. 35. 3. Окружность, касательная к прямой

**Проведение окружности, касательной к данной прямой.** Геометрическим местом центров окружностей  $O, O_1, \dots$ , касательных к данной прямой, является прямая, параллельная данной прямой и отстоящая от нее на радиус окружности  $R$ . Любая точка этой прямой может рассматриваться как искомый центр касательной окружности. Для нахождения точки касания достаточно из намеченного центра опустить перпендикуляр на прямую (рис. 35.3).

**Касание окружностей.** При внешнем касании двух окружностей расстояние между их центрами равно сумме радиусов окружностей и точка касания лежит на прямой, соединяющей их центры. Если радиусы окружностей  $R$  и  $R_1$  и центры  $O$  и  $O_1$ , то  $OO_1 = R + R_1$  (рис. 35.4).

Если дана окружность радиуса  $R$  с центром  $O$  и к ней требуется провести касательную окружность радиуса  $R_1$ , то из центра  $O$  данной окружности проводят дугу вспомогательной окружности радиусом  $R + R_1$ . Любая точка этой дуги может быть принята за центр  $O$  искомой окружности радиуса  $R_1$ . Если точка касания  $K$  задана, то, проведя прямую  $OK$  до пересечения с ду-

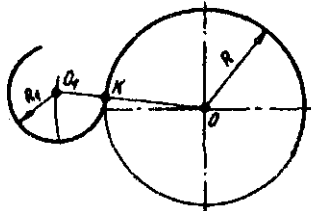


Рис. 35.4. Внешнее касание окружностей

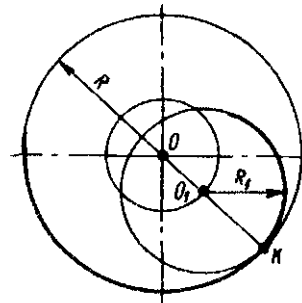


Рис. 35.5. Внутреннее касание окружностей



гой вспомогательной окружности, находят центр искомой окружности  $O_1$ .

При внутреннем касании окружностей расстояние между их центрами  $OO_1$  равно разности их радиусов, т. е.  $OO_1 = R - R_1$  (рис. 35.5). В этом случае вспомогательная окружность проводится радиусом  $R - R_1$ ; точка касания  $K$  окружностей будет лежать на продолжении прямой  $OO_1$ .

**Сопряжение пересекающихся прямых дугой окружности данного радиуса.** Построение сводится к проведению окружности, касающейся обеих данных прямых (рис. 35.6, а). Для нахождения центра этой окружности проводят вспомогательные прямые, параллельные данным, на расстоянии, равном радиусу  $R$ ; точка пересечения этих прямых и будет центром  $O$  дуги сопряжения. Перпендикуляры, опущенные из центра  $O$  на данные прямые, определяют точки касания  $K$  и  $K_1$ . Этими точками и ограничивается дуга сопряжения. Если одна из точек касания, например  $K$ , является заданной, а радиус закругления не указан, то искомый центр  $O$  находится на пересечении перпендикуляра, проведенного из  $K$ , и биссектрисы угла, образуемого данными прямыми.

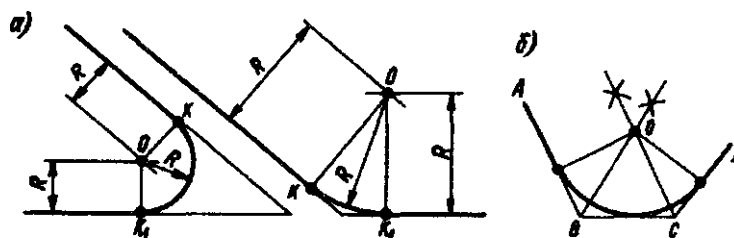


Рис. 35.6. Сопряжение прямых линий

Если требуется провести окружность так, чтобы она касалась трех данных пересекающихся прямых  $AB$ ,  $BC$  и  $CD$  (рис. 35.6, б), то в этом случае радиус не может быть задан заранее. Центр  $O$  искомой окружности находится на пересечении биссектрис углов  $B$  и  $C$ . Радиусом ее является перпендикуляр, опущенный на любую из трех данных прямых.

**Сопряжение окружности и прямой линии дугой заданного радиуса  $R$ .** При внешнем касании (рис. 35.7) из центра  $O$  данной окружности радиуса  $R$  проводят дугу вспомогательной окружности радиуса  $R + R_1$ , а на расстоянии  $R_1$  — прямую, параллельную заданной. Точка пересечения проведенной прямой и дуги вспомогательной окружности определяет положение центра дуги сопряжения  $O_1$ . Соединяя найденный центр  $O_1$  с центром  $O$  данной окружности

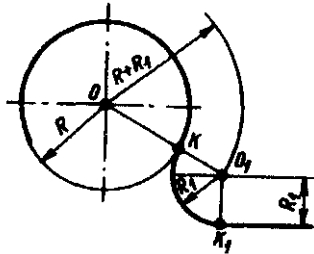


Рис. 35.7. Внешнее сопряжение окружности с прямой линией

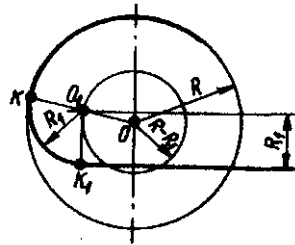


Рис. 35.8. Внутреннее сопряжение окружности с прямой линией

и опуская из  $O_1$  перпендикуляр на прямую, находят точки касания  $K$  и  $K_1$ , между которыми заключается дуга сопряжения.

В случае внутреннего касания дугу вспомогательной окружности проводят радиусом  $R - R_1$  (рис. 35.8).

**Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса  $R_3$ .** При внешнем касании (рис. 35.9) из центра  $O_1$  окружности радиуса  $R_1$  описывают дугу вспомогательной окружности радиусом  $R_1 + R_3$  и из центра  $O_2$  окружности радиуса  $R_2$  — дугу радиусом  $R_2 + R_3$ . Точка  $O_3$  пересечения этих дуг является центром искомой дуги окружности радиуса  $R_3$ . Соединяя центры  $O_3$  и  $O_1$ , а также  $O_3$  и  $O_2$ , определяют точки касания  $K_1$  и  $K_2$ .

При внутреннем касании (рис. 35.10, а) вспомогательные дуги проводят радиусами  $R_3 - R_1$  и  $R_3 - R_2$ .

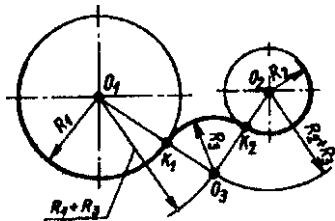


Рис. 35.9. Внешнее сопряжение двух окружностей

Кроме того, возможен случай одновременного внешнего и внутреннего касания (рис. 35.10, б). Даны окружности с центрами  $O_1$  и  $O_2$  радиусов  $r_1$  и  $r_2$ . Требуется провести окружность данного радиуса  $R$  так, чтобы она имела с одной из данных окружностей внутреннее касание, а с другой — внешнее. Центр искомой дуги находится в точке пересечения двух дуг, описанных из

центра  $O_1$  радиусом  $R - r_1$  и из центра  $O_2$  радиусом  $R + r_2$ ;  $K$  и  $K_1$  — точки касания.

**Проведение касательной к окружности через заданную точку, лежащую вне окружности** (рис. 35.11). Данную точку  $A$  соединяют с центром окружности  $O$  и из середины  $OA$  через центр  $O$  проводят вспомогательную окружность радиусом  $R_1$ .

В точках пересечения вспомогательной и данной окружностей получают точки касания  $K$  и  $K_1$ ; остается точку  $A$  соединить с этими точками.

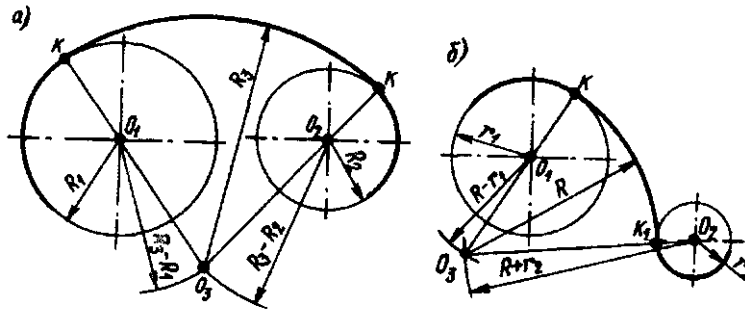


Рис. 35.10. Сопряжение двух окружностей: *a* — внутреннее касание; *б* — внутреннее и внешнее касание

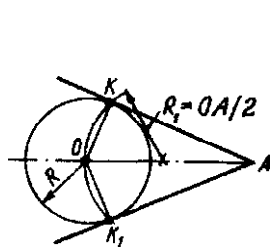


Рис. 35.11. Проведение касательной к окружности из заданной точки

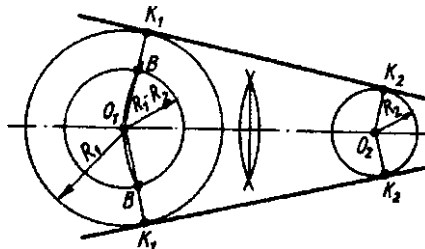


Рис. 35.12. Построение касательных к двум окружностям

**Построение общей касательной к двум данным окружностям радиусов  $R_1$  и  $R_2$**  (рис. 35.12). Из средней точки прямой  $O_1O_2$  через центр  $O_1$  проводят вспомогательную окружность, а из центра большей окружности радиуса  $R_1$  проводят вторую вспомогательную окружность радиусом  $R_1 - R_2$ . Точка пересечения этих окружностей  $B$  определяет направление радиуса  $OK_1$ , идущего в точку касания. Для получения точки касания на второй окружности достаточно провести из центра  $O_2$  радиус  $O_2K_2$ , параллельно радиусу  $O_1K_1$ ; остается соединить найденные точки касания прямой линией.

Касательные к данным окружностям можно провести также, как показано на рис. 35.13.

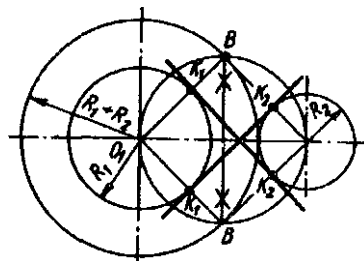


Рис. 35.13. Построение касательных к двум окружностям (другой вариант)

В этом случае из центра большей окружности проводят вспомогательную окружность радиусом, равным сумме радиусов данных окружностей, т. е.  $R_1 + R_2$ .

### 35.3. Уклоны и конусности

Уклоном прямой  $BC$  относительно  $AB$  (рис. 35.14, а) называется отношение  $i = h/l = \operatorname{tg}\alpha$ .

Конусностью называется отношение разности диаметров двух нормальных сечений кругового конуса к расстоянию между ними (рис. 35.14, б):

$$K = \frac{D-d}{l} = 2 \operatorname{tg}\alpha.$$

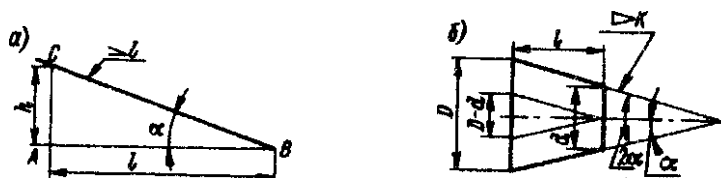


Рис. 35.14. Уклон и конусность

### 35.4. Деление окружности на равные части

**Деление окружности на три равные части.** Для построения точек, делящих окружность радиуса  $R$  на три равные части, достаточно из конца диаметра, например  $B$  (рис. 35.15), провести дугу радиусом  $R$ . Эта дуга пересекает на данной окружности две

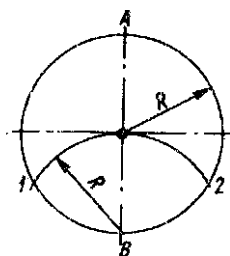


Рис. 35.15. Деление окружности на три равные части

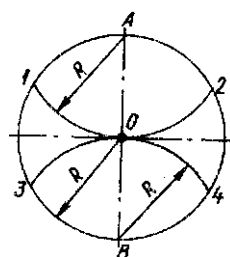


Рис. 35.16. Деление окружности на шесть равных частей

искомые точки 1 и 2; третьей точкой деления будет точка A на противоположном конце того же диаметра.

**Деление окружности на шесть равных частей.** Из концов какого-либо диаметра, например  $AB$ , необходимо провести как из центров две дуги радиусом  $R$  (рис. 35.16). Полученные точки пересечения 1, 2, 3 и 4 вместе с концевыми точками диаметра  $AB$  будут искомыми точками деления.

**Деление окружности на пять и десять равных частей.** Проведя два взаимно перпендикулярных диаметра  $AB$  и  $CD$  (рис. 35.17, а), де-

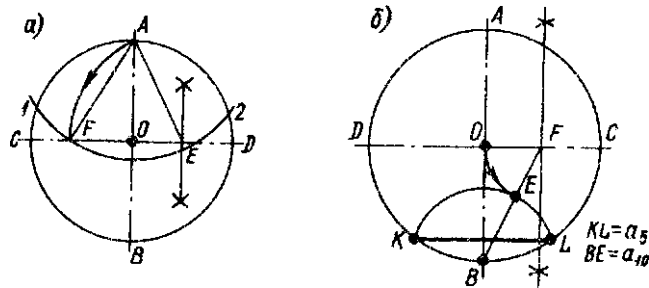


Рис. 35.17. Деление окружности на пять и десять равных частей

лят радиус  $OD$  пополам в точке  $E$ . Из точки  $E$ , как из центра, проводят дугу радиусом  $AE$  до пересечения ее с диаметром  $CD$  в точке  $F$ . Отрезок  $AF$  равен стороне вписанного пятиугольника, т. е. делит окружность на пять равных частей. Отрезок  $OF$  равняется стороне десятиугольника и делит окружность на десять равных частей.

Другой способ деления окружности на пять и десять равных частей показан на рис. 35.17, б. Делят радиус, например  $OC$ , пополам в точке  $F$  и проводят прямую  $FB$ . Откладывают на ней от

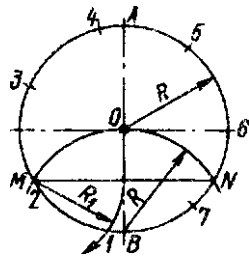


Рис. 35.18. Деление окружности на семь равных частей

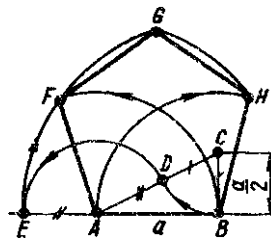


Рис. 35.19. Построение пятиугольника

точки  $F$  отрезок  $FE = FO$ . Тогда  $BE$  равняется стороне десятиугольника, а хорда  $KL$  — стороне пятиугольника ( $BE$  является большей частью радиуса, разделенного в крайнем и среднем отношениях).

**Деление окружности на семь равных частей** (рис. 35.18). Радиусом  $R$  проводят вспомогательную дугу, определяющую хорду  $MN$ , равную стороне правильного треугольника. Половина хорды  $MN$  с достаточным приближением равняется стороне правильного вписанного семиугольника, т. е. делит окружность на семь равных частей.

**Построение правильного пятиугольника по заданной стороне** (рис 35.19). Пусть  $AB$  — заданная сторона пятиугольника — равна  $a$ . Восставим из  $B$  перпендикуляр к  $AB$  и отложим на нем отрезок  $BC = a/2$ . Точку  $C$  соединим с точкой  $A$ . На прямой  $AC$  отложим отрезок  $DC = BC = a/2$ ; затем на продолжении  $AB$  отложим отрезок  $AE = AD$ . Тогда  $BE$  равняется длине диагонали пятиугольника. Для построения вершин описываем из центров  $A$  и  $B$  дуги радиусами, равными  $AB$  и  $BE$ , и на пересечении их находим точки  $F$ ,  $G$  и  $H$ .

**Перечень государственных стандартов,  
упомянутых в данном справочнике,  
в которые внесены изменения после 01.01.1998 года**

- ГОСТ 2.109–73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.  
ГОСТ 2.302–68. ЕСКД. Масштабы.  
ГОСТ 2.309–73. ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхности.  
ГОСТ 2.310–68. ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.  
ГОСТ 2.315–68. ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.  
ГОСТ 2.401–68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружин.  
ГОСТ 859–2001. Медь. Марки.  
ГОСТ 1414–75. Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием. Технические условия.  
ГОСТ 1435–99. Прутки, полосы и мотки из инструментальной легированной стали. Общие технические условия.  
ГОСТ 4784–97. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки.  
ГОСТ 5950–2000. Прутки, полосы и мотки из инструментальной легированной стали. Общие технические условия.  
ГОСТ 7338–90. Пластины резиновые и резинотканевые. Технические условия.  
ГОСТ 8731–74. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования.  
ГОСТ 11871–88. Гайки круглые шлицевые. Технические условия.  
ГОСТ 12920–67. Проволока латушная для холодной высадки. Технические условия.  
ГОСТ 14838–78. Проволока из алюминия и алюминиевых сплавов для холодной высадки. Технические условия.  
ГОСТ 15527–70. Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки.  
ГОСТ 19681–94. Арматура санитарно-техническая водоразборная. Общие технические условия.  
ГОСТ 21488–97. Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.  
ГОСТ 24071–97. Основные нормы взаимозаменяемости. Сегментные шпонки и шпоночные пазы.  
ГОСТ 24301–93. Прутки и трубы бронзовые и латунные литые. Технические условия.



**Попова Галина Николаевна**

*Родилась в Ленинграде. После окончания Ленинградского института инженерно-железнодорожного транспорта работала на «Электровагоноремонтном заводе».*

*В 1969 г. защитила кандидатскую диссертацию и поступила работать в Ленинградский технологический институт. С 1976 г. доцент кафедры инженерного проектирования. Автор более 100 научных и методических работ, касающихся правил оформления различных чертежей. В дальнейшем была организатором работ по внедрению элементов машинной графики в проектирование. Ветеран Великой Отечественной войны, пережила блокаду Ленинграда, награждена различными медалями.*



**Алексеев Сергей Юрьевич**

*Родился в Ленинграде в 1959 г. После окончания Ленинградского технологического института им. Ленсовета стал работать преподавателем на кафедре инженерного проектирования этого же института. Автор более 25 научных и методических работ по проектированию и машинной графике.*



