

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел I

Общие положения Единой системы конструкторской документации

I.1. Определение и назначение	5	I.4. Виды изделий	7
I.2. Область распространения стандартов ЕСКД	6	I.5. Виды конструкторских документов и комплектность	10
I.3. Состав, классификация и обозначение стандартов ЕСКД	—	I.6. Стадии разработки	12
		I.7. Обозначение изделий и конструкторских документов	13

Раздел II

Оформление чертежей

II.1. Форматы	16	II.10. Нанесение предельных отклонений размеров	79
II.2. Масштабы	17	II.11. Базы в машиностроении	87
II.3. Буквенные обозначения	18	II.12. Предельные отклонения формы и расположения поверхностей	90
II.4. Шрифты чертежные	—	II.13. Шероховатость поверхности	104
II.5. Линии	26	II.14. Обозначение материалов на чертежах	115
II.6. Основные надписи и расположение форматов	33	II.15. Складывание копий чертежей	122
II.7. Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах	38		
II.8. Нанесение размеров	42		
II.9. Допуски и посадки гладких соединений	64		

Раздел III

Геометрические построения

III.1. Определение центра окружности или ее дуги	125	III.5. Построение циркульных и лекальных кривых	140
III.2. Сопряжения	—	III.6. Построение пропорциональных величин	153
III.3. Уклоны и конусности	134	III.7. Спрямление кривых	154
III.4. Деление окружности на равные части и построение правильных многоугольников	135	III.8. Построение дуг окружности большого радиуса (без применения циркуля)	157

Раздел IV

Изображения — виды, разрезы, сечения

IV.1. Основные положения	159	IV.8. Линии пересечения поверхностей и линии перехода	179
IV.2. Виды	161	IV.9. Изображение резьбы	181
IV.3. Разрезы	163	IV.10. Аксонометрические проекции	186
IV.4. Сечения	169		
IV.5. Выносные элементы	173		
IV.6. Надписи	174		
IV.7. Условности и упрощения	176		

Раздел V

Условные графические изображения на чертежах

V.1. Условное изображение и обозначение швов сварных соединений	193	V.2. Условное изображение и обозначение швов неразъемных соединений	200
---	-----	---	-----

V.3. Упрощенное и условное изображение крепежных деталей	205	V.5. Пружины	220
V.4. Условное изображение зубчатых зацеплений	212	V.6. Упрощенное изображение подшипников качения	223
		V.7. Условное изображение шлицевых соединений	227

Раздел VI

Чертежи сборочных единиц и деталей

VI.1. Чертеж общего вида	229	VI.5. Нанесение номеров позиций составных частей изделия	255
VI.2. Общие требования к рабочим чертежам	235	VI.6. Спецификация	257
VI.3. Чертежи деталей	241	VI.7. Монтажный чертеж	262
VI.4. Сборочный чертеж	249	VI.8. Габаритный чертеж	263

Раздел VII

Резьба

VII.1. Основные определения резьбы	264	VII.7. Резьба трубная коническая	287
VII.2. Метрическая резьба	265	VII.8. Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°	288
VII.3. Определение резьбы при съемке с природы	279	VII.9. Резьба круглая для санитарно-технической арматуры	290
VII.4. Резьба трапецидальная	281		
VII.5. Резьба упорная	282		
VII.6. Резьба трубная цилиндрическая	285		

Раздел VIII

Крепежные изделия

VIII.1. Болты	291	VIII.6. Шайбы	356
VIII.2. Винты для металла	310	VIII.7. Шпонки	362
VIII.3. Шурупы	323	VIII.8. Шпильки	369
VIII.4. Шпильки	328	VIII.9. Штифты	372
VIII.5. Гайки	338	VIII.10. Заклепки	373

Раздел IX

Детали затворов арматуры общего назначения

IX.1. Типы арматуры	378	IX.2. Конструктивные элементы затворов	379
-------------------------------	-----	--	-----

Раздел X

Профили прокатной стали

X.1. Сталь прокатная (условное обозначение)	388	X.3. Рельсы краиовые	393
X.2. Сталь прокатная угловая равнополочная и неравнополочная, балки двутавровые, швеллеры	389	X.4. Трубы стальные водогазопроводные	393
		X.5. Сталь горячекатаная круглая	395

Раздел XI

Условные графические обозначения в схемах

XI.1. Общие правила выполнения схем	397	чекских и гидравлических схемах	402
XI.2. Обозначения общего применения	401	XI.4. Обозначения в кинематических схемах	409
XI.3. Обозначения в пневматических и гидравлических схемах	414	XI.5. Обозначения в электрических схемах	414

В. А. ФЕДОРЕНКО, А. И. ШОШИН

**СПРАВОЧНИК
ПО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМУ
ЧЕРЧЕНИЮ**

*Издание четырнадцатое,
переработанное и дополненное*

Под редакцией канд. техн. наук
Г. Н. Поповой



ЛЕНИНГРАД «МАШИНОСТРОЕНИЕ»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ 1982

ББК 30.11я2
Ф33
УДК (621:744) (031)

Федоренко В. А., Шошин А. И.
Ф33 Справочник по машиностроительному черчению. — 14-е изд., перераб. и доп./Под ред. Г. Н. Поповой. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. — 416 с., ил. В пер.: 1 р. 30 к.

В справочнике помещены материалы по основам выполнения и оформления машиностроительных чертежей. Приведены типоразмеры крепежных изделий, профилей прокатной стали, условные графические обозначения, применяемые в чертежах и схемах. В 14-е издание (13-е изд. 1978 г.) включены новые материалы: обозначение изделий и конструкторских документов, допуски и посадки гладких соединений, базы в машиностроении, общие требования к чертежам, чертежи деталей и др. Все материалы приведены в соответствие с государственными стандартами и стандартами СЭВ, действующими на 1.01.82 г.

Справочник предназначен для инженерно-технических работников, занимающихся выполнением чертежно-конструкторских работ.

Ф 2104000000-044 44-82
038(01)-82

ББК 30.11я2
607(083)

ИБ № 3394

Виктор Алексеевич ФЕДОРЕНКО, Александр Иванович ШОШИН

СПРАВОЧНИК
ПО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМУ ЧЕРЧЕНИЮ

Редактор *В. М. Рошаль*. Художественный редактор *С. С. Венедиктов*.
Технический редактор *Л. В. Щетинина*. Корректор *Н. Б. Семенова*.
Переплет художника *Г. Л. Попова*

Слано в набор 09.01.81. Подписано в печать 13.11.81. М-29131
Формат 84 × 108^{1/32}. Бумага типографская № 2. Гарнитура Таймс.
Печать высокая. Усл. печ. л. 21,84. Уч.-изд. л. 22,84. Тираж 150 000 экз.
Заказ 225. Цена 1 р. 30 к.

Ленинградское отделение издательства «МАШИНОСТРОЕНИЕ»
191065, Ленинград, Д-65, ул. Дзержинского, 10.

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор»
имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете
СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
197136, Ленинград, П-136, Чкаловский пр., 15.

© Издательство «Машиностроение», 1978 г.
© Издательство «Машиностроение», 1982 г., с изменениями
и дополнениями

РАЗДЕЛ I

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

ГОСТ 2.001 – 70 устанавливает общие положения по целевому назначению, области распространения, классификации и обозначению стандартов, входящих в комплекс Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

Единая система конструкторской документации — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями Советского Союза. Основное назначение стандартов ЕСКД — установление в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые должны обеспечивать:

- 1) возможность обмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переформления;
- 2) стабилизацию комплектности, исключая дублирование и разработку не требуемых производству документов;
- 3) возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий;
- 4) упрощение форм конструкторских документов графических изображений, снижающее трудоемкость проектно-конструкторских разработок промышленных изделий;
- 5) механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в них информации;
- 6) улучшение условий технической подготовки производства;
- 7) улучшение условий эксплуатации промышленных изделий;
- 8) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

1.2. ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТАНДАРТОВ ЕСКД

Установленные стандартами ЕСКД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются:

- 1) на все виды конструкторских документов;
- 2) на учетно-регистрационную документацию и документацию по внесению изменений в конструкторские документы;
- 3) на нормативно-техническую и технологическую документацию, а также научно-техническую и учебную литературу в той части, в которой они могут быть для них применены и не регламентируются специальными стандартами и нормативами, устанавливающими правила выполнения этой документации и литературы, например форматов и шрифтов для печатных изданий и т. п.

1.3. СОСТАВ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТОВ ЕСКД

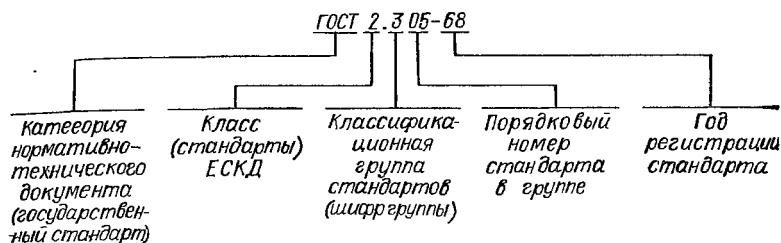
Состав стандартов, входящих в ЕСКД, определяется перечнем, приведенным в Указателе стандартов, ежегодно публикуемом Государственным комитетом СССР по стандартам. Распределение стандартов ЕСКД по классификационным группам приведено в табл. 1.1.

Обозначение стандартов ЕСКД строится на классификационном принципе. Номер стандарта составляется из цифры 2,

Таблица 1.1. Классификационные группы ЕСКД

Шифр группы	Содержание стандартов в группе
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машино- и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения
9	Прочие стандарты

присвоенной классу стандартов ЕСКД; одной цифры (после точки), обозначающей классификационную группу (шифр группы) стандартов; двузначной цифры, определяющей порядковый номер стандарта в данной группе, и двузначной цифры (после тире), указывающей год регистрации стандарта. Пример обозначения стандарта ЕСКД «Общие правила выполнения чертежей»:



1.4. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ

ГОСТ 2.101-68 (СТ СЭВ 364-76) устанавливает виды изделий отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации (рис. 1.1).

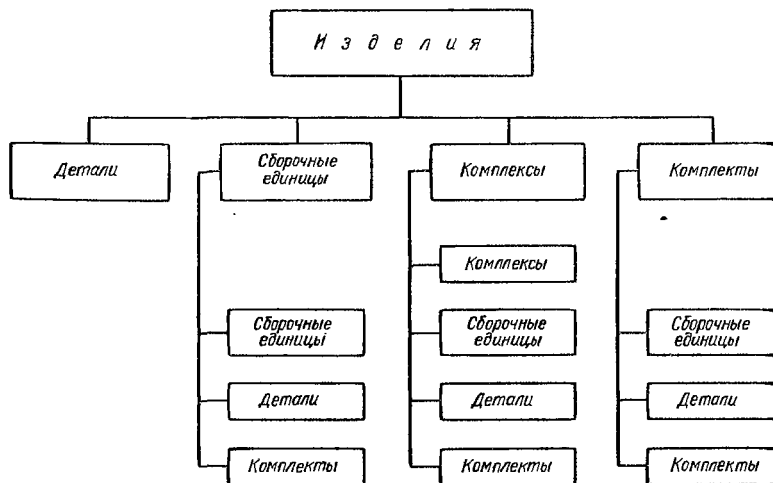


Рис. 1.1. Виды изделий и их структура

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, изготовляющего их. Устанавливаются 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: 1) неспецифицированные (детали) — не имеющие составных частей; 2) специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) — состоящие из двух и более составных частей.

Примечание. 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).

Определения видов изделий и их структуры приведены в табл. I.2 и на рис. I.1.

Таблица I.2. Виды изделий и их структура

Вид изделия	Определение
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. Эти же изделия с нанесенными на них защитными или декоративными покрытиями независимо от вида, толщины и назначения покрытия или изготовленные с применением местной сварки, пайки, склейки, шивки и т. п., например: винт, подвергнутый 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 сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой,

Продолжение табл. I.2.

Вид изделия	Определение
Сборочная единица	<p>развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.), например: автомобиль, станок, телефонный аппарат, микромодуль, редуктор, сварной корпус, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.</p> <p>К сборочным единицам при необходимости также относят:</p> <p>1) изделия, для которых конструкцией предусмотрена разборка их на составные части предприятием-изготовителем; например для удобства упаковки и транспортирования;</p> <p>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);</p> <p>3) совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение, 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</p>
Комплекс	<p>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: поточная линия станка; автоматическая телефонная станция; бурильная установка; изделие, состоящее из метеорологической ракеты, пусковой установки и средств управления; корабль.</p> <p>В комплекс кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные 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.</p>

Продолжение табл. I.2

Вид изделия	Определение
Комплект	<p>Два и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющие 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.</p> <p>К комплектам 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</p>

1.5. ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ И КОМПЛЕКТНОСТЬ

ГОСТ 2.102—68 устанавливает виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности.

Виды конструкторских документов. К ним 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 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.

Чертеж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Теоретический чертеж — документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделий и координаты расположения составных частей.

Габаритный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Монтажный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения.

Схема — документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

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.

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

Технические условия — документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые целесообразно указывать в других конструкторских документах.

Таблица — документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу.

Расчет — документ, содержащий расчеты параметров и величин, например, расчет размерных цепей, расчет на прочность и др.

Патентный формуляр — документ, содержащий сведения о патентной чистоте объекта, а также о созданных и использованных при его разработке отечественных изобретениях.

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

Ниже даны наименования 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 подлинника, 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.

Комплектность конструкторских документов. При определении комплектности конструкторских документов на изделие следует различать: 1) основной конструкторский документ: для деталей — чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификация; 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, составленный из: а) основного комплекта конструкторских документов на данное изделие; б) основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на изделия в зависимости от стадий разработки, приведена в ГОСТ 2.102—68.

1.6. СТАДИИ РАЗРАБОТКИ

ГОСТ 2.103—68 (СТ СЭВ 208—75) устанавливает стадии разработки конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ (табл. I. 3).

Таблица I.3. Стадии разработки конструкторской документации

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

Продолжение табл. 1.3.

Стадия разработки	Этапы работ
<p>Рабочая конструкторская документация:</p> <p>опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или единичного производства (кроме разового изготовления)</p> <p>серийного (массового) производства</p>	<p>Разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии), без присвоения литеры. Изготовление и предварительные испытания опытного образца (опытной партии). Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) с присвоением документам литеры «О». Приемочные испытания опытного образца (опытной партии). Корректировка конструкторской документации по результатам приемочных испытаний опытного образца (опытной партии) с присвоением документам литеры «О₁»</p> <p>Изготовление и испытание установочной серии по документации с литерой «О₁» (или «О₂»). Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия, с присвоением конструкторским документам литеры А</p>

Рабочим конструкторским документам изделия единичного производства, предназначенным для разового изготовления, присваивают литеру «И». Более подробные сведения см. ГОСТ 2.103–68 (СТ СЭВ 208–75).

1.7. ОБОЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

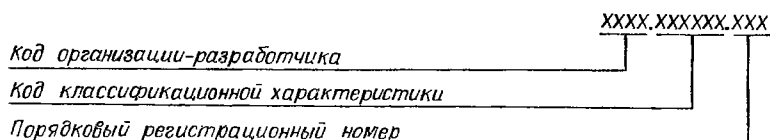
ГОСТ 2.201–80 устанавливает единую обезличенную классификационную систему обозначения изделий основного и вспомогательного производства и их конструкторских документов для всех отраслей промышленности при разработке, изготовлении, эксплуатации и ремонте.

Обозначение должно быть присвоено каждому изделию. Обозначение изделия является одновременно обозначением

его основного конструкторского документа (чертежа детали или спецификации).

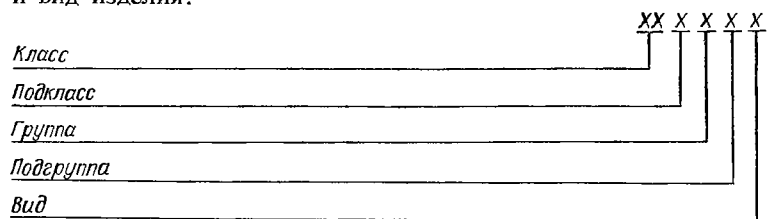
Обозначение изделия и его конструкторского документа не должно быть использовано еще раз для обозначения другого изделия и конструкторского документа.

Структура обозначения изделия и основного конструкторского документа включает в себя четырехзначный код организации-разработчика, шестизначный код классификационной характеристики и трехзначный порядковый регистрационный номер:



Буквенный код организации-разработчика назначается по кодификатору организации-разработчика. При централизованном присвоении обозначения вместо кода организации-разработчика указывают код, выделенный для централизованного присвоения обозначения.

Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (классификатору ЕСКД). Структура кода должна включать класс, подкласс, группу, подгруппу и вид изделия:



Порядковый регистрационный номер присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика при децентрализованном присвоении обозначения, а при централизованном присвоении — в пределах кода организации, выделенного для централизованного построения.

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

	<u>XXXX.XXXXXX.XXX XXXX</u>
Обозначение изделия	
Шифр документа	

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

Примеры обозначения неосновного конструкторского документа:

АБВГ.061341.021СБ;

АБВГ.061341.021ТУ1;

АБВГ.06341.021ИЭ12

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:

	<u>XXXX.XXXXXX.XXX-XX</u>
Базовое обозначение	
Порядковый номер исполнения	

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 устанавливают в пределах базового обозначения и отделяют от базового обозначения знаком дефис.

Основное исполнение имеет только базовое обозначение без порядкового номера исполнения, например: АБВГ.302123.005. Для других исполнений к базовому обозначению добавляют порядковый номер исполнения от 01 до 98, например: АБВГ.302123.005-01 и т. д.

РАЗДЕЛ II

ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

II.1. ФОРМАТЫ

ГОСТ 2.301–68 (СТ СЭВ 1181–78) устанавливает основные и дополнительные форматы листов чертежей и других документов.

За основные форматы принимают формат с размерами сторон 841 × 1189 мм и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата:

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841 × × 1189	594 × × 841	420 × × 594	297 × × 420	210 × × 297

При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148 × 210 мм.

Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам (рис. II.1).

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий (рис. II.2).

II.2. МАСШТАБЫ

Масштабы изображений и их обозначение на чертежах установлены ГОСТ 2.302–68 (СТ СЭВ 1180–78).

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.

$A0 \times 2$	1189 × 1682
$A0 \times 3$	1189 × 2523
$A1 \times 3$	841 × 1783
$A1 \times 4$	841 × 2378
$A2 \times 3$	594 × 1261
$A2 \times 4$	594 × 1682
$A2 \times 5$	594 × 2102
$A3 \times 3$	420 × 891
$A3 \times 4$	420 × 1189
$A3 \times 5$	420 × 1486
$A3 \times 6$	420 × 1783
$A3 \times 7$	420 × 2080
$A4 \times 3$	297 × 630
$A4 \times 4$	297 × 841

Рис. П.1. Схема построения дополнительных форматов

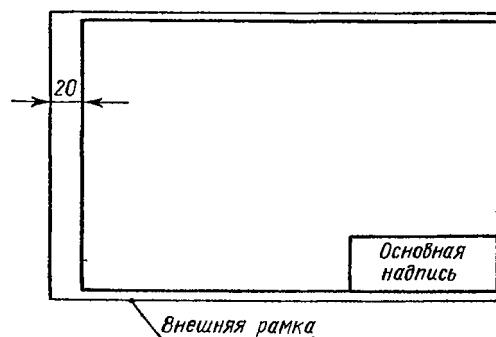


Рис. П.2. Оформление поля для подшивки чертежа

Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующих рядов:

Натуральная величина	1:1
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
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Примечания: 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.

2. Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т. д., а в остальных случаях — по типу M1:1; M1:2; M2:1 и т. д.

3. В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения (100 n): 1, где n — целое число.

II.3. БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Для перечисленных ниже величин, указанных на чертежах и в других технических документах, приняты следующие обозначения:

Длина	L, l
Ширина	B, b
Высота, глубина	H, h
Толщина	s
Диаметр	D, d
Радиус	R, r
Размер фаски	c
Шаг цепей и звездочек, винтовых пружин и т. п.	t
Шаг резьбы	P
Модуль зубчатого колеса, червяка, рейки	m
Число зубьев зубчатых колес, звездочек, фрез и т. п., число заходов червяка, винта и т. п.	z
Объем	V
Площадь	F
Периметр	P, p
Углы	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \Delta,$ ψ и другие строчные буквы греческого алфавита

Примечание. Прописные буквы рекомендуется применять для обозначения габаритных и суммарных размеров.

При обозначении величин одной и той же буквой нужно применять цифровые или буквенные индексы, первый цифровой индекс рекомендуется присваивать второй величине, обозначенной данной буквой, второй индекс — третьей величине и т. д., например: $d, d_1, d_2, b_n, b_{n1}, b_{n2}$.

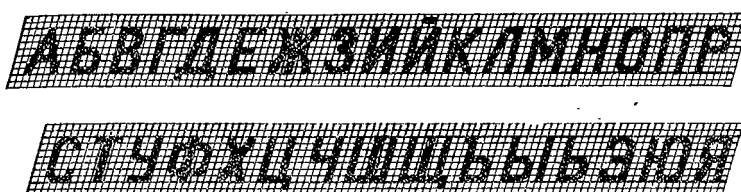
Применение прописной буквы R с числовыми индексами не рекомендуется.

II.4. ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

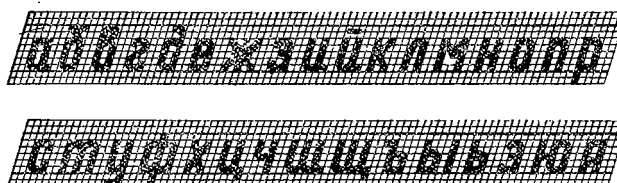
Все надписи на чертежах выполняются стандартным шрифтом, согласно ГОСТ 2.304—68. Установлены для надписей: а) основной шрифт с наклоном (рис. II.3); б) широкий

шрифт с наклоном (рис. II.4); примеры надписей приведены на рис. II.5. Размеры цифр и букв русского алфавита показаны на рис. II.6, латинского и греческого алфавитов – на рис. II.7.

Прописные буквы



Строчные буквы



Арабские цифры



Рис. II.3. Основной русский алфавит

Размер шрифта определяется высотой h прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Устанавливаются следующие размеры шрифта: 1,5; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Шрифты размером 20; 28 и 40 выполняются с сохранением установленной формы и соотношения размеров букв и цифр. Примеры написания букв и цифр для шрифтов от 1,5 до 10 приведены в табл. II.1.

Числовые значения размеров букв и цифр для шрифтов от 2,5 до 14, как наиболее употребительных, приведены в табл. II.2.

Прописные буквы

А Б В Г Д Е Ж З И Й К

Л М Н О П Р С Т У Ф Х

Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

Строчные буквы

а б в г д е ж з и й к л м

н о п р с т у ф х ц ч ш

щ ъ ы ь э ю я

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Рис. II.4. Широкий шрифт с наклоном

а)

СТАНОК

б)

ТРАКТОР

Рис. II.5. Примеры надписей:
а — буквами с наклоном; б — буквами без наклона

Наклон букв и цифр к основанию строки должен быть около 75° . Наименования, заголовки, обозначения в основной надписи и на поле чертежа допускается писать без наклона (кроме букв греческого алфавита).

Примечания: 1. Высота букв и цифр на чертежах, выполненных тушью, должна быть не менее 2,5 мм, а на чертежах, выполненных в карандаше, — не менее 3,5 мм.

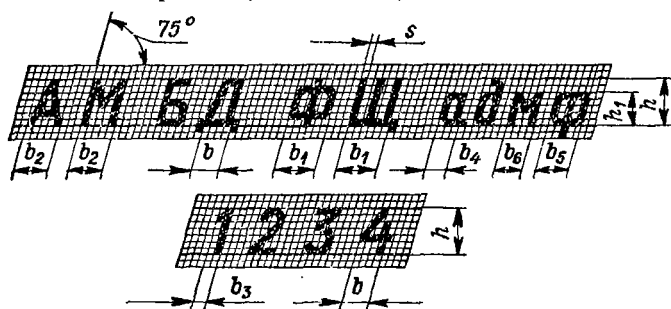


Рис. П.6. Размеры цифр и букв русского алфавита

2. Нижние и боковые отростки букв Д, Ц, Щ, Ъ, цифры 4 и верхний знак буквы Й должны выполняться за счет промежутков между строками и буквами. Величина элементов этих букв равна толщине их обводки (см. рис. П.4; П.6).

3 При сочетании букв Г и А, Р и А, Т и А, Р и Д и т. п. промежутки между ними следует уменьшать до размера, равного толщине линий букв, например в словах СТАНОК, СТРОГАЛЬНЫЙ, ГАЙКА, ГРАФИКА, РАМА, ТАЛЬ и т. п. Надписи можно делать из прописных букв, например БОЛТ, или из первой прописной и остальных строчных букв: Болт.

4. Предельные отклонения размеров высоты букв и цифр $\pm 0,5$ мм.

5. При применении в одном слове прописных и строчных букв допускается написание их одинаковой ширины.

6. Для начертания римских цифр применяются буквы латинского алфавита и их сочетания:

Римские цифры	I	II	III	IV	V	VI	VII
Арабские цифры	1	2	3	4	5	6	7
Римские цифры	VIII	IX	X	L	C	D	M
Арабские цифры	8	9	10	50	100	500	1000

Например, написание числа римскими цифрами (буквами): MCDLXVII соответствует арабскому числу 1467. Допускается написание цифр I — X с черточками над и под цифрами:



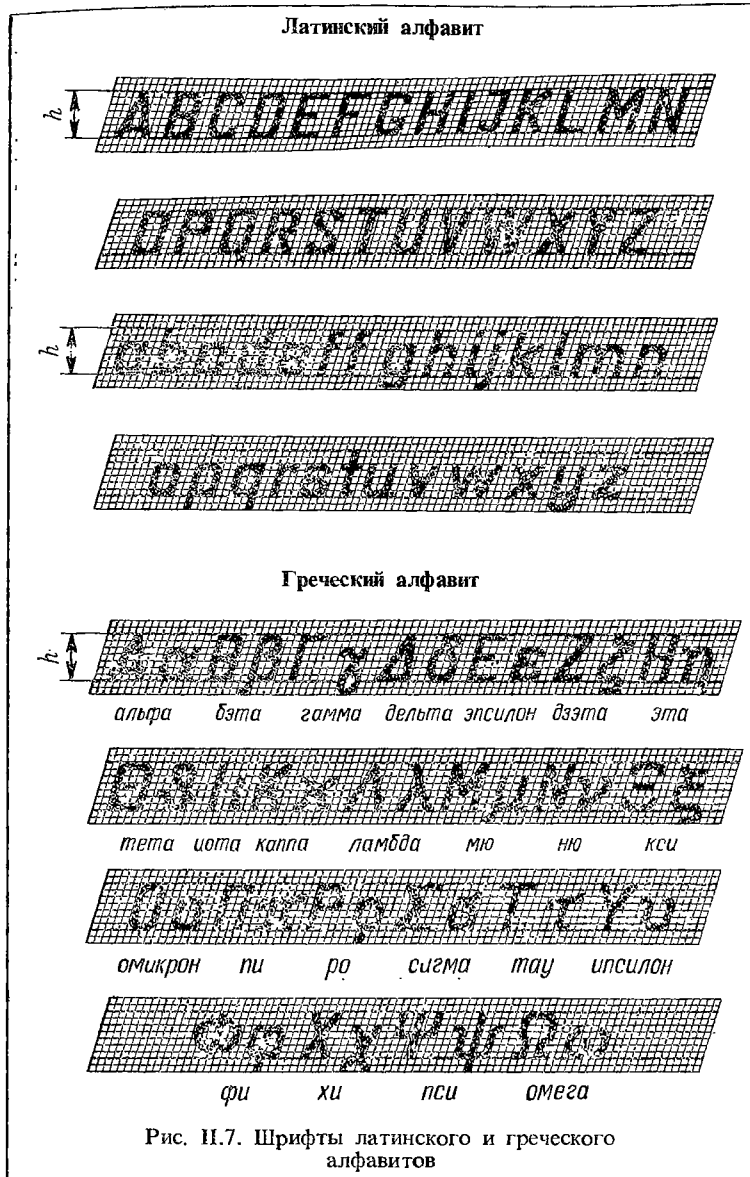


Таблица П.1. Написание букв и цифр


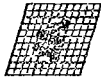
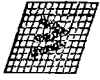






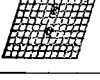

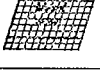

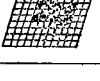
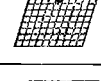


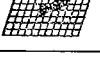
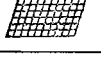
Размер шрифта	Примеры написания букв и цифр
1,5	АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ 1234567890
2,5	АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩ 1234567890 абвгдежзийклмнопрстуфхцчщъыьэюя
3,5	КЛМНОПРСТУФХЦЧШ 1234567890 абвгдежзийклмнопрстуфхцчщъыьэюя
5	ЕЖЗИЙКЛМНОП 345678 клмнопрстуфхцчщъыьэюя
7	ЖЗИЙКЛМ 4567 стуфхцчщъыьэюя
10	ЧШЩЪ 789 гдежзийклмн

Таблица II.2. Размеры букв и цифр для шрифтов
мм









Определяемая величина	Обозначение	Соотношение размеров	Размер шрифта					
			2,5	3,5	5	7	10	14
Прописные буквы и цифры: высота букв и цифр	h	—	2,5	3,5	5	7	10	14
ширина букв и цифр, кроме букв А, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю и цифры 1	b	$\frac{4}{7}h$	1,4	2	2,8	4	5,7	8
то же для широкого шрифта	$b_{ш}$	$\frac{5}{7}h$	1,8	2,5	3,6	5	7	10
ширина букв Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю	b_1	$\frac{6}{7}h$	2,1	3	4,3	6	8,6	12
то же для широкого шрифта	$b_{1ш}$	h	2,5	3,5	5	7	10	14
ширина букв А, М	b_2	$\frac{5}{7}h$	1,8	2,5	3,6	5	7	10
то же для широкого шрифта	$b_{2ш}$	$\frac{6}{7}h$	2,1	3	4,3	6	8,6	12
ширина цифры 1	b_3	$\frac{2}{7}h$	0,7	1	1,4	2	2,9	4

Строчные буквы: высота букв, кроме букв б, в, д, р, у, ф	h_1	$\frac{5}{7}h$	—	2,5	3,6	5	7	10
высота букв б, в, д, р, у, ф	h	—	—	3,5	5	7	10	14
ширина букв, кроме букв ж, м, т, ф, ш, щ, ы, ю	b	$\frac{3}{7}h$	—	1,5	2,1	3	4,3	6
то же для широкого шрифта	$b_{4ш}$	$\frac{4}{7}h$	—	2	2,8	4	5,7	8
ширина букв ж, т, ф, ш, щ, ы, ю	b_3	$\frac{5}{7}h$	—	2,5	3,6	5	7	10
то же для широкого шрифта	$b_{5ш}$	$\frac{6}{7}h$	—	3	4,3	6	8,6	12
ширина буквы м	b_6	$\frac{4}{7}h$	—	2	2,8	4	5,7	8
то же для широкого шрифта	$b_{6ш}$	$\frac{5}{7}h$	—	2,5	3,6	5	7	10
Толщина линий букв и цифр	s	$\left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10}\right)h$	0,4–0,25	0,5–0,35	0,7–0,5	1–0,7	1,4–1	2–1,4
Высота индексов, показате- лей степени, предельных откло- нений	h_2	$(0,5 \div 0,7) h$, но не менее 2,5	2,5	2,5	2,5–3,5	3,5–5	5–7	7–10
Расстояние между буквами, цифрами и знаками	A	$\frac{2}{7}h$	0,8	1	1,4	2	3	4
Расстояние между словами и числами	A_1	Не менее ширины букв текста						
Расстояние между основа- ниями строк	A_2	Не менее 1,5h	3,8	5,3	7,5	10,5	15	21

Таблица П.3. Знаки с наклоном

Знак	Обозначение	Знак	Обозначение
Плюс		Равно или меньше (не более)	
Равно или больше (не менее)		Минус, тире и черта дроби (переменный по длине)	
Плюс – минус		От ... до	
Умножение			
			Черта дроби
Деление, двоеточие		Проценты	
Равенство		Градусы	
Приблизительно равно		Минуты	
Меньше		Секунды, кавычки	
Больше		Дуга	

Продолжение табл. II.3

Знак	Обозначение	Знак	Обозначение
Угол		Точка с запятой	
Уклон		Вопросительный знак	
Конусность		Восклицательный знак	
Диаметр		Скобки	
Квадрат		Дефис	
Номер		Интеграл	
Точка		Знак бесконечности	
Запятая		Знак подобия	
		Радикал	

для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Тонкие линии на чертежах всех форматов, выполненных в карандаше, проводятся толщиной $s/2$; форматов с A4 по A2, выполненных в туши, — толщиной $s/3$; форматов A1 и более, выполненных в туши, — толщиной $s/2$.

Линия сгиба (плавного перехода) показывается сплошной тонкой линией (рис. II.10). Место сопряжения поверхностей двух деталей обводится одной сплошной основной линией

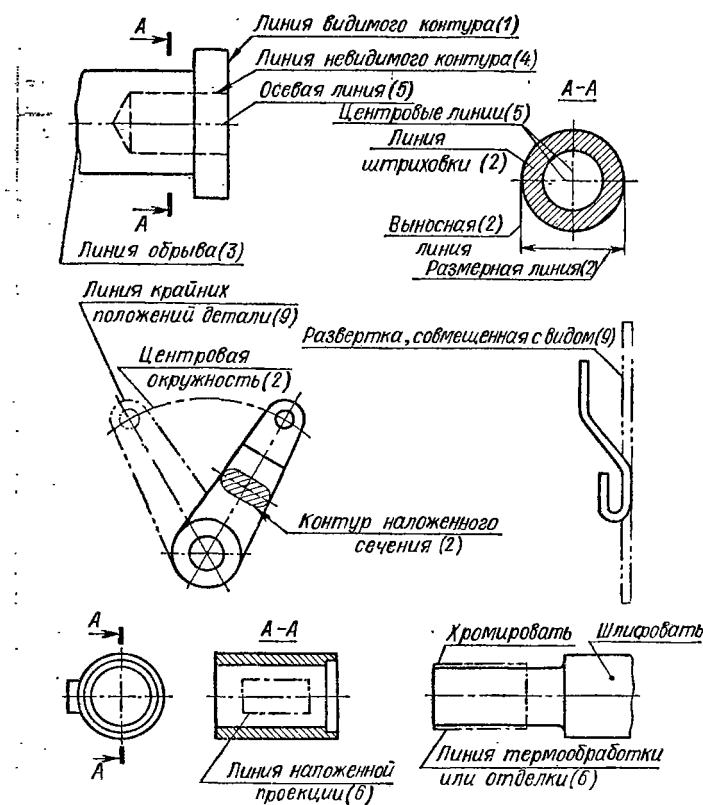


Рис. П.9. Примеры применения линий

без удвоения утолщения (рис. П.11). Штрихпунктирные линии должны заканчиваться штрихами, а не точками. Штрихи в линии должны быть одинаковой длины. Центры окружностей должны отмечаться пересечением штрихов (рис. П.12, а). Центры отверстий, расположенных на круглом фланце, торце и т. п., отмечаются пересечением центральной окружности и штрихов, направленных по ее радиусам. Если диаметр окружности равен или менее 12 мм, то ее центровые линии должны проводиться двумя сплошными штрихами, образующими в пересечении центр данной окружности. Штриховые линии (линии невидимого контура), если они доходят до линии контура изображения,

должны упираться в линию контура без промежутка. При пересечении линий невидимого контура штрихи должны пересекаться (рис. II.12, б).

Линия сгиба на развертках и изображение развертки, совмещенной с видом, выполняются штрихпунктирной линией с двумя точками. Таким же типом линий указываются части изделий в крайних или промежуточных положениях.

При длинных линиях обрыва следует применять

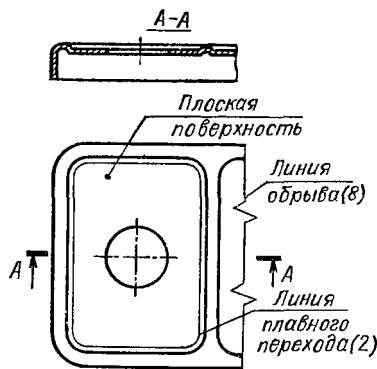


Рис. II.10. Линии плавного перехода и обрыва

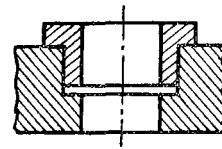


Рис. II.11. Обводка сопрягаемых поверхностей двух деталей

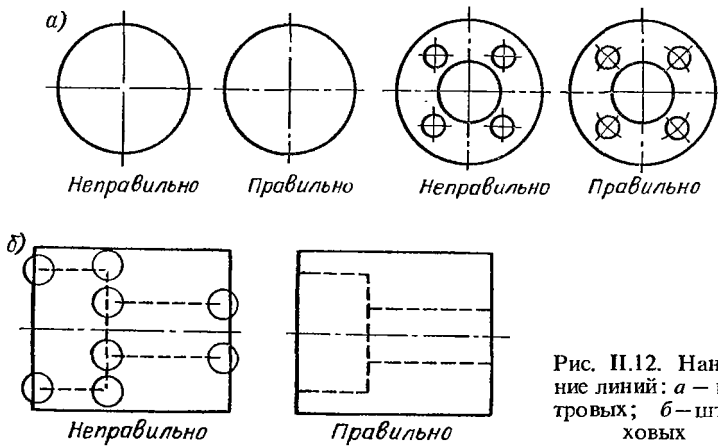

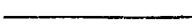



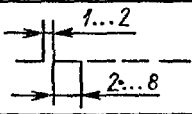
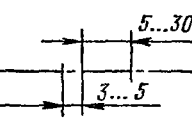
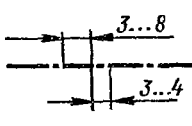
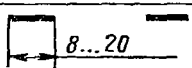
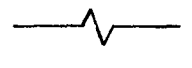
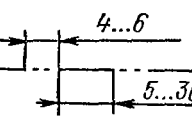
Рис. II.12. Нанесение линий: а — центровых; б — штриховых

сплошную тонкую линию с двумя изломами (см. рис. II.10). Длина штрихов штриховых и штрихпунктирных линий выбирается соответственно в пределах от 2 до 8 мм и от 3 до 8 мм

Таблица П.4. Типы линий

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии	Основное назначение
Сплошная основная		s	Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
Сплошная тонкая		От $s/3$ до $s/2$	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 и сечениях Линии перехода воображаемые Оси проекций, следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях
Сплошная волнистая			Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза

Продолжение табл. II.4

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии	Основное назначение
Штриховая		От $s/3$ до $s/2$	Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
Штрихпунктирная тонкая			Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
Штрихпунктирная утолщенная		От $s/2$ до $2/3s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термобработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
Разомкнутая		От s до $1\frac{1}{2}s$	Линия сечений
Сплошная тонкая с изломами		От $s/3$ до $s/2$	Длинные линии обрыва
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая			Линии сгиба на развертках Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях Линии для изображения развертки, совмещенной с видом

(в зависимости от толщины линии); расстояние между штрихами штриховых линий — от 1 до 2 мм, штрихпунктирных — от 3 до 4 мм (табл. П.4). Длина штрихов тонких штрихпунктирных линий должна быть от 5 до 30 мм в зависимости от величины изображения, расстояние между штрихами — от 3 до 5 мм (посередине точка).

Длина штрихов штрихпунктирной линии с двумя точками должна быть также в пределах от 5 до 30 мм, интервал между штрихами — в пределах от 4 до 6 мм.

Длина штрихов в разомкнутой линии сечений (след секущей плоскости) выбирается в пределах от 8 до 20 мм.

В соответствии с ГОСТ 2.316—68 линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой (см. рис. П.9 — шлифовать). Линию-выноску, отводимую от линий видимого и невидимого контуров, изображенных соответственно основной и штриховой линиями, заканчивают стрелкой (см. рис. П.9). На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (см. рис. П.9). Линии-выноски не должны пересекаться между собой.

П.6. ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ И РАСПОЛОЖЕНИЕ ФОРМАТОВ

ГОСТ 2.104—68 (СТ СЭВ 140—74, СТ СЭВ 365—76) распространяется на чертежи и другие технические документы изделий *основного* и *вспомогательного* производства и устанавливает форму и порядок заполнения основной надписи на чертежах. Содержание, расположение и размеры граф основной надписи, а также размеры рамок на чертежах и схемах (первый лист) должны соответствовать форме 1 (рис. П.13), основная надпись для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист) — форме 2 (рис. П.14), последующие листы всех конструкторских документов — форме 2а (рис. П.15).

Основные надписи и рамки выполняют сплошными основными и тонкими линиями по ГОСТ 2.303—68 (рис. П.13—П.15). Располагают основные надписи в правом нижнем углу чертежа или другого технического документа (рис. П.13—П.15). Формат А4 располагается только вертикально (основная надпись внизу листа). Форматы больше А4 могут быть расположены как горизонтально, так и вертикально (основная надпись может быть нанесена как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа).

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

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

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

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

Графа 11 — фамилии лиц, подписывающих документ.

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

Графа 13 — дата подписания документа.

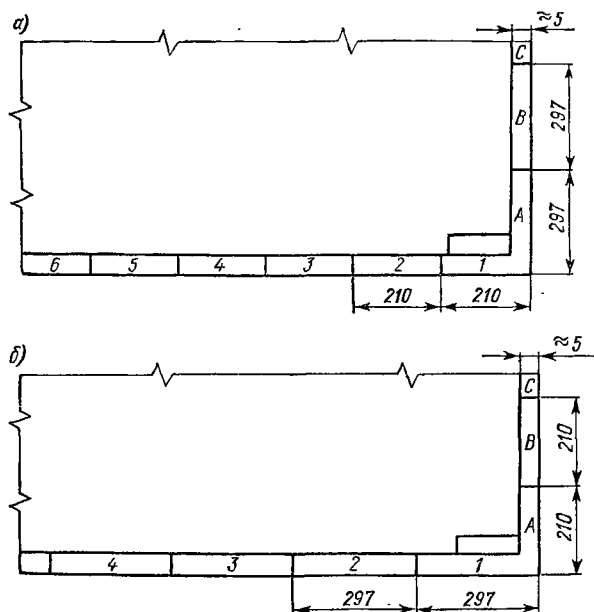


Рис. II.16. Разбивка поля чертежа на зоны

Графы 14–18 – графы таблицы изменений, которые заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503–74.

Графы 19–25 – изменения.

Графа 26 – обозначение документа, повернутое на 180° , для формата А4 и для формата больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа.

Графы 27–30 – заполняются заказчиком.

Графа 31 – подпись лица, копировавшего чертёж.

II.7. ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ПРАВИЛА ИХ НАНЕСЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов выполняются в соответствии с ГОСТ 2.306–68 (СТ СЭВ 860–78) и показаны в табл. II.5. Штриховка в сечениях выполняется в виде прямых параллельных линий, проводимых под углом 45° или к линии контура

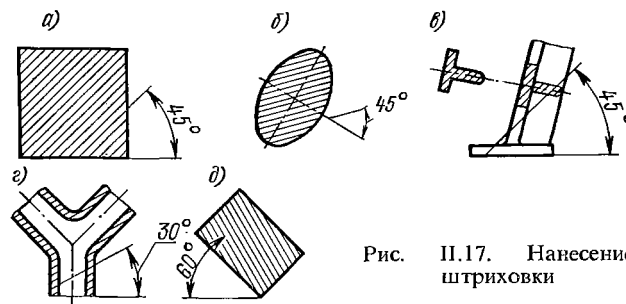
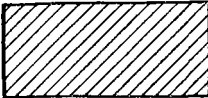
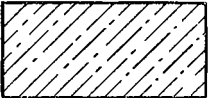
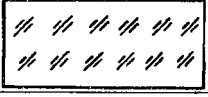
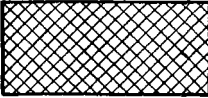
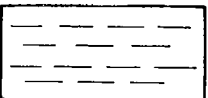
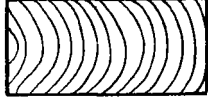

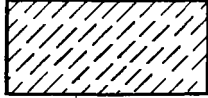
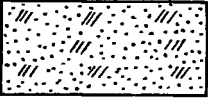
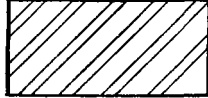



Рис. II.17. Нанесение штриховки

изображения (рис. II.17, а), или к его оси (рис. II.17, б), или к линии рамки чертежа (рис. II.17, в). При совпадении линий штриховки, проведенных к линиям рамки чертежа под углом 45° , с линиями контура или с осевыми линиями вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рис. II.17, б, г, д). Наклон штриховки может быть как влево, так и вправо, но для всех разрезов и сечений одной и той же детали его следует выполнять в одну и ту же сторону. Расстояние между линиями штриховки выбирают в пределах от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Расстояние между параллельными линиями штриховки (частота) должно быть, как

Таблица П.5. Графические обозначения некоторых материалов в сечениях

Обозначение	Материал	Обозначение	Материал
	Общее обозначение, независимо от материала		Бетон
	Металлы и твердые сплавы		Стекло и другие светопрозрачные материалы
	Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монолитные и прессовые, за исключением указанных ниже		Жидкости
	Дерево		Грунт естественный
	Камень естественный		Засыпка из любого материала
	Керамика и силикатные материалы для кладки		Сетка
<p>Примечания: 1. Композиционные материалы, содержащие металлы и неметаллические материалы, обозначают, как металлы. 2. Графическое обозначение древесины следует применять, когда нет необходимости указывать направление волокон. 3. Графическое обозначение керамики и силикатных материалов следует применять для обозначения кирпичных изделий (обожженных и необожженных), огнеупоров, строительной керамики, электротехнического фарфора, шлакобетонных блоков и т. п. 4. Допускается применять дополнительные обозначения материалов, не предусмотренных в стандарте, поясняя их на чертеже.</p>			

правило, одинаковым для всех сечений данной детали, выполняемых в одном масштабе. Узкие и длинные площади сечений (например, штампованных, вальцованных и других подобных деталей), ширина которых на чертеже составляет 2—4 мм,

рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контура отверстий, а остальную площадь сечения — небольшими участками в нескольких местах, с выполнением штриховки от руки (рис. II.18). При стыке в разрезе или сечении двух поверхностей, принадлежащих разным деталям, наклон линий штриховки следует проводить для одной поверхности вправо, а для

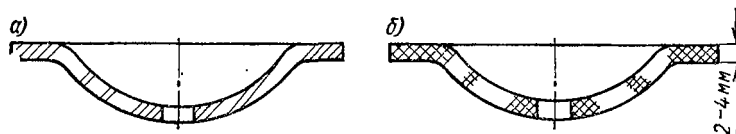


Рис. II.18. Штриховка узких площадей сечений штампованных и других деталей: *а* — металлических; *б* — неметаллических

другой — влево (встречная штриховка). Однако, если соприкасающиеся поверхности принадлежат одной и той же детали, наклон штрихов должен быть в одну сторону. В этом случае линии штриховки одной поверхности можно сдвинуть по от-

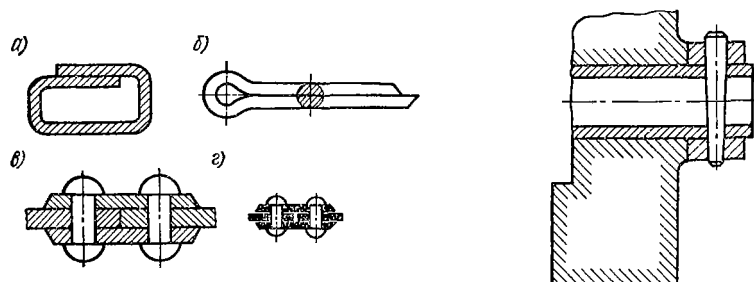


Рис. II.19. Штриховка смежных сечений

Рис. II.20. Штриховка по контуру

ношению к другой (рис. II.19, *а, б*). При трех и более соприкасающихся поверхностях можно разнообразить штриховку также изменением расстояний между штрихами (рис. II.19, *в*). Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается зачернять с оставлением просветов не менее 0,8 мм между смежными сечениями (рис. II.19, *г*).

При больших площадях сечений, а также при указании профиля грунта штриховку рекомендуется наносить лишь по контуру узкой полоской равномерной ширины (рис. II.20).

ГОСТ 2.416–68 устанавливает условные обозначения сердечников магнитопроводов, набираемых из листов (шихтованных) и навиваемых из лент (витых), на чертежах изделий всех отраслей промышленности. Шихтованные и витые сердечники магнитопроводов в поперечных разрезах и сечениях (относительно листов или лент) штрихуют, как показано на

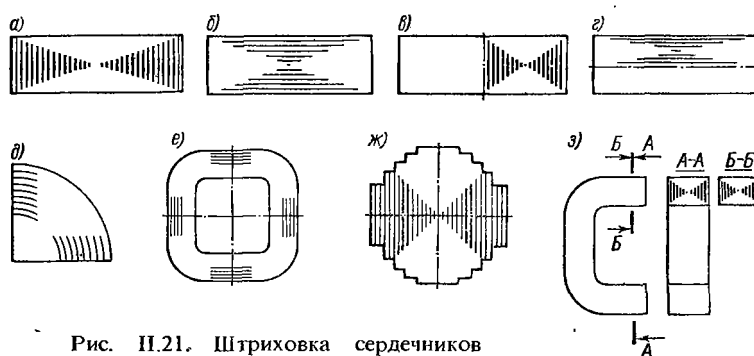


Рис. П.21. Штриховка сердечников магнитопроводов по ГОСТ 2.416--68

рис. П.21, а, б. Сечение в разрезе части сердечника штрихуют, как показано на рис. П.21, в, г. Витые сердечники в продольных разрезах и сечениях (относительно лент) штрихуют, как показано на рис. П.21, д, е.

Штриховку выполняют сплошными тонкими линиями. Расстояние между штрихами выбирают в пределах 1–10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Линии штриховки (рис. П.21, а–г) ограничивают вспомогательными диагоналями, не показываемыми на чертеже. Расположение вспомогательных диагоналей контура сложной конфигурации (рис. П.21, ж) и длину линий штриховки при обозначении витых сердечников (рис. П.21, б) не регламентируют. Длина линий штриховки должна быть примерно одинаковой. Направление линий штриховки должно соответствовать расположению листов или витков ленты сердечника. Количество линий штриховки не зависит от количества листов (витков ленты) и от толщины листов (ленты) сердечника. Разрезы (сечения) отдельных участков сердечника штрихуют, как показано на рис. П.21, з. Примеры практического применения штриховки магнитопроводов см. в ГОСТ 2.416–68.

II.8. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

ГОСТ 2.307—68 устанавливает правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах на изделия всех отраслей промышленности и строительства. Ниже приводятся некоторые положения из разделов этого стандарта.

Основные требования

Основанием для определения величины изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Для всех размеров, нанесенных на рабочих чертежах, указываются предельные отклонения. Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, называются справочными. Справочные размеры на чертеже отмечают знаком*, а в технических требованиях записывают «*Размеры для справок».

К справочным относятся следующие размеры:

1) один из размеров замкнутой размерной цепи; предельные отклонения таких размеров не указывают (рис. II.22);

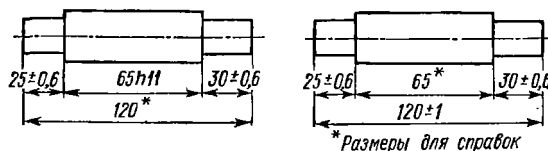


Рис. II.22. Нанесение размеров для справок

- 2) размеры, перенесенные с чертежей изделий-заготовок;
- 3) размеры, определяющие положение элементов детали, подлежащих обработке по другой детали (рис. II.23);
- 4) размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например, ход поршня, ход штока клапана двигателя внутреннего сгорания и т. п.;
- 5) размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;

6) габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей;

7) размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью приведены в основной надписи в графе «Материал».

Установочными и присоединительными называются размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию. Габаритными называются размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделий. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации. Исключение составляют справочные размеры, приведенные на рис. II.22. Если в технических требованиях необходимо дать ссылку на размер, нанесенный на изображении, то этот размер или соответствующий элемент обозначают буквой, а в технических требованиях помещают запись, аналогичную приведенной на рис. II.24.

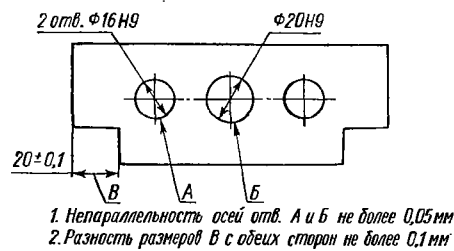


Рис. II.24. Нанесение буквенных обозначений размеров

в миллиметрах, без обозначения единицы величины. Для размеров и предельных отклонений, приводимых в технических требованиях, примечаниях и подобных пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно указывают единицы величины.

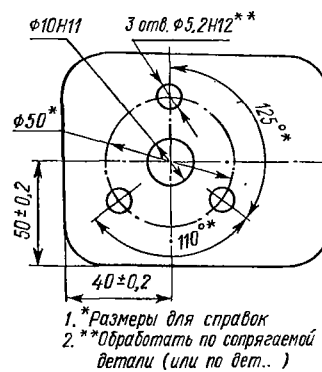


Рис. II.23. Нанесение размеров элементов детали, подлежащих обработке по другой детали

Линейные размеры и предельные отклонения линейных размеров на чертежах указывают

Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы величины, например: 4° ; $4^\circ 30'$; $12^\circ 45' 30''$; $0^\circ 30' 40''$; $0^\circ 0' 30''$; $30^\circ \pm 1^\circ$; $30^\circ \pm 10'$. Для размерных чисел применять простые дроби не допускается, за исключением размеров в дюймах. Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструктивных баз с учетом возможностей выполнения и контроля этих размеров.

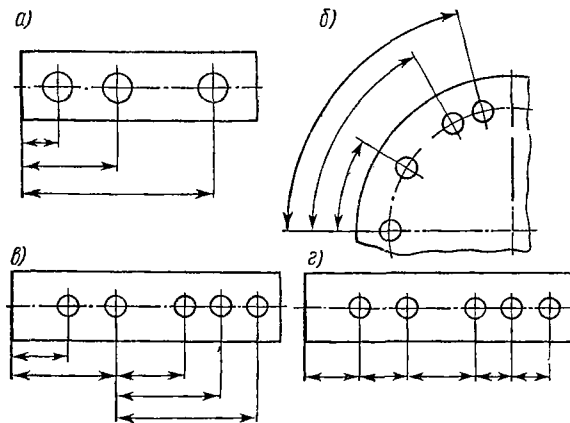


Рис. II.25. Нанесение размеров от базы

При расположении элементов предмета (отверстий, пазов, зубьев и т. п.) на одной оси или одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят следующим образом:

- 1) от общей базы — поверхности (рис. II.25,а) или оси (рис. II.25,б);
- 2) заданием размеров нескольких групп элементов от нескольких общих баз (рис. II.25,в);
- 3) заданием размеров между смежными элементами — цепочкой (рис. II.25,г).

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный (см. рис. II.22). Размеры,

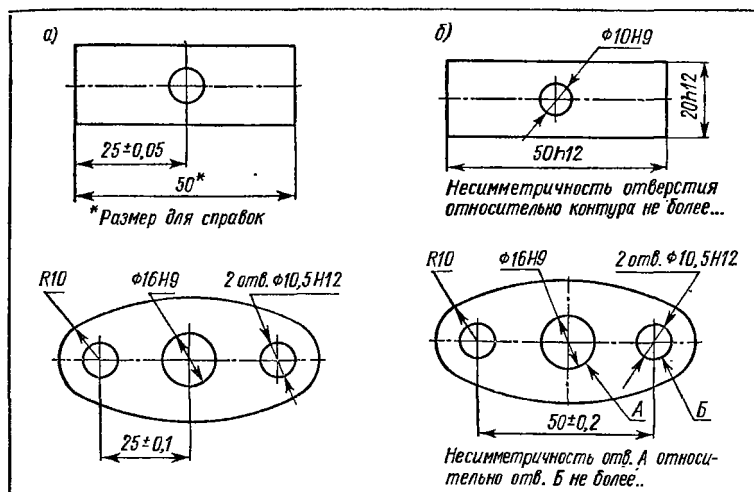


Рис. П.26. Примеры нанесения размеров, определяющих положение симметрично расположенных поверхностей у симметричных изделий: а – индивидуального производства; б – массового производства

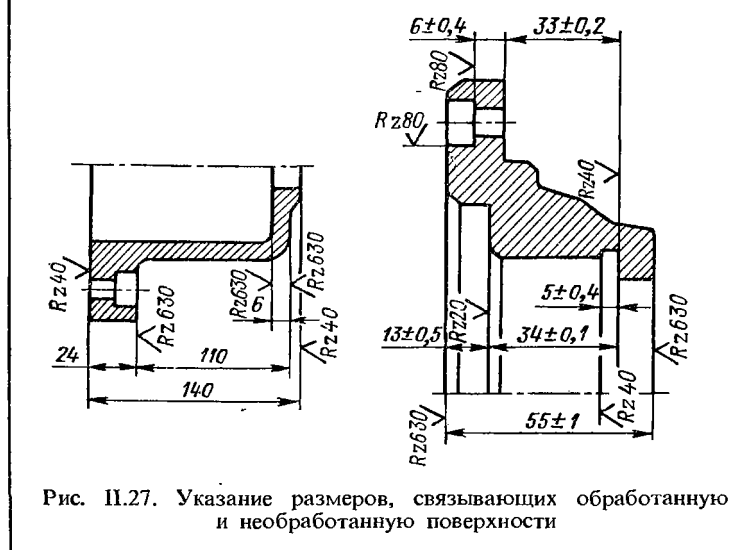


Рис. П.27. Указание размеров, связывающих обработанную и необработанную поверхности

определяющие положение симметрично расположенных поверхностей у симметричных изделий, наносят, как показано на рис. II.26.

При выполнении рабочих чертежей деталей, изготавливаемых отливкой, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой части поверхностей, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающего механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке (рис. II.27).

Размерные и выносные линии

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно к размерным (рис. II.28, а, размеры 50 и 15). При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его

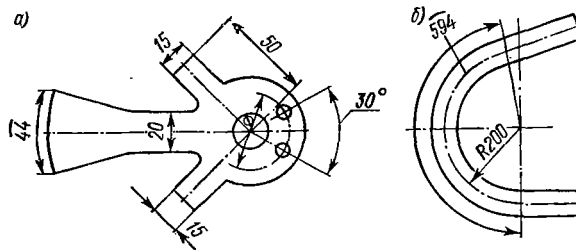


Рис. II.28. Нанесение размеров прямолинейного отрезка, угла и дуги окружности

вершине, а выносные линии — радиально (рис. II.28, а). При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят концентрично дуге, а выносные линии — параллельно биссектрисе угла; над размерным числом наносят знак \frown , длина которого $6/7$, а высота — $2/7$ от высоты цифры (рис. II.28, а). Выносные линии размера дуги допускается располагать радиально, и, если имеются еще концентрические дуги, необходимо указывать, к какой дуге относится размер (рис. II.28, б). Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии (контурные, выносные, осевые) — рис. II.29.

Когда изображается симметричное изделие, размерную линию можно вычерчивать не полностью, оборвав ее за осевой или центральной линией. Если само изделие изображено с обрывом, то размерную линию следует оборвать дальше

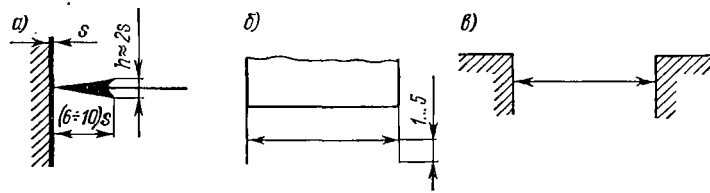


Рис. 11.29. Проведение размерных линий: *a* – начертание стрелок размерных линий; *б* – проведение размерных линий между выносными; *в* – проведение размерных линий между контурными

линии обрыва изделия (рис. 11.30, *в*). Кроме того, размерную линию допускается проводить с обрывом в следующих случаях: *a*) при указании размера диаметра окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 11.30, *a, б*); *б*) если вид или разрез

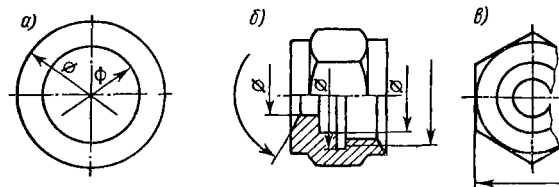


Рис. 11.30. Вычерчивание размерной линии с обрывом

симметричного предмета или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии или с обрывом (рис. 11.30, *в*); *в*) при нанесении размеров от базы, не изображенной на данном чертеже (рис. 11.31, *a*). При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 11.31, *б*).

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения (см. рис. 11.28, *a*). Расстояние от размерной линии до параллельной ей линии контура, осевой, выносной и других линий, а также расстояние между параллельными

размерными линиями должно быть в пределах 6–10 мм. Для сборочных чертежей и чертежей общих видов размерные линии располагают в зависимости от величины изображения на расстоянии не менее 10 мм от линии наружного контура.

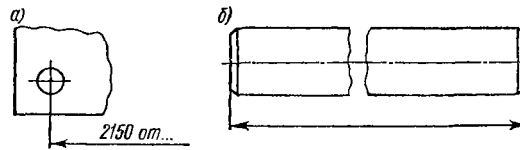


Рис. II.31. Нанесение размера при изображении детали с разрывом

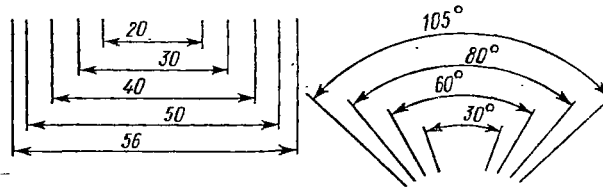


Рис. II.32. Рациональное расположение размерных линий и нанесение размерных чисел

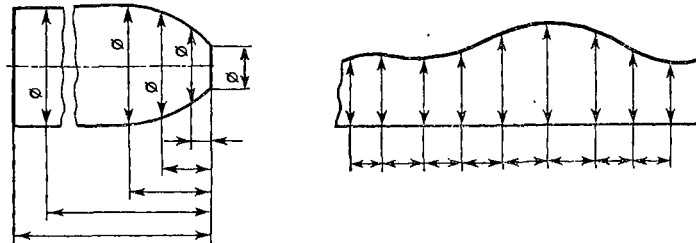


Рис. II.33. Примеры нанесения размерных линий контура криволинейного профиля

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Для этого надо более короткие линии, выносимые за пределы контура, помещать ближе к контуру, а более длинные — дальше от него (рис. II.32). Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных. Выносные линии проводят от линий видимого контура, за исключением случаев, когда при нанесении размеров на невиди-

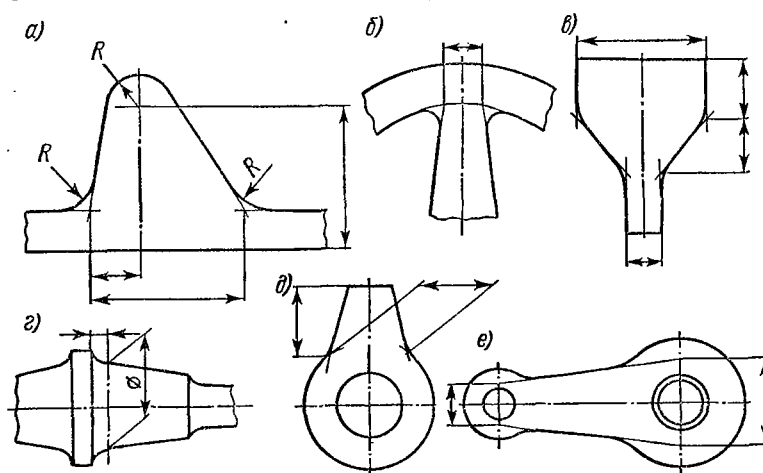


Рис. 11.34. Примеры нанесения размеров деталей с плавными переходами поверхностей

мом контуре отпадает необходимость в вычерчивании дополнительного изображения. Разрешается проводить выносные линии от размерных в случаях нанесения размеров контура криволинейного профиля (рис. 11.33). Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим линиям (см. рис. 11.28, а).

Если надо показать координаты вершины скругляемого угла или центра дуги скругления, то выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругляемого угла или центра дуги скругления (рис. 11.34, а—г, е). В случаях, показанных на рис. 11.34, г, д, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовывали параллелограмм. Когда показывают координаты вершины скругляемого угла или центра дуги скругления, то выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругляемого угла или от центра дуги скругления (рис. 11.34).

Стрелки

Величины элементов стрелок, ограничивающих размерную линию, выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелок и примерное соотношение их

элементов показаны на рис. II.29, а. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1–5 мм (см. рис. II.29, б). Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии (или соответственно за кон-

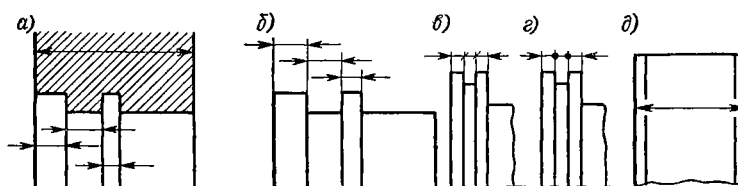


Рис. II.35. Нанесение стрелок на коротких размерных линиях

турные, осевые, центровые и т. д.) и стрелки наносят, как показано на рис. II.35, а, б. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям (рис. II.35, в), или четко наносимыми точками (рис. II.35, г). При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последнюю допускается прерывать (рис. II.35, д).

Размерные числа

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине (рис. II.36). Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок)

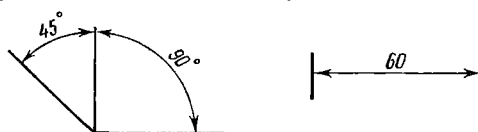


Рис. II.36. Примеры нанесения размерных чисел

на чертеже определяется наибольшим удобством чтения. При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий (см. рис. II.30) и относительно центра окружности. Нельзя наносить размерное число на месте центра окружности. Размерные

числа линейных размеров и радиусов при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. II.37, а, б. Если размер наносится в заштрихованной зоне, соответствующее число наносят на полке линии-выноски.

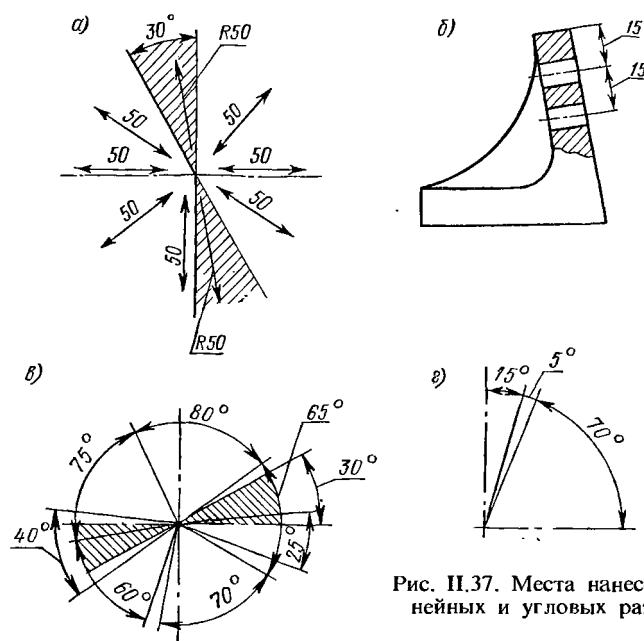


Рис. II.37. Места нанесения линейных и угловых размеров

Угловые размеры наносят по примеру, показанному на рис. II.37, в. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости, в зоне ниже горизонтальной осевой линии — со стороны вогнутости размерных линий. В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется, а если это необходимо, то числа помещают на горизонтально нанесенных полках линий-выносок. Размерные числа малых углов при недостатке места для стрелок помещают на полках линий-выносок в любой зоне (рис. II.37, г).

Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как показано на рис. II.38; если недостаточно места для нанесения стрелок, то их располагают, как показано на рис. II.39.

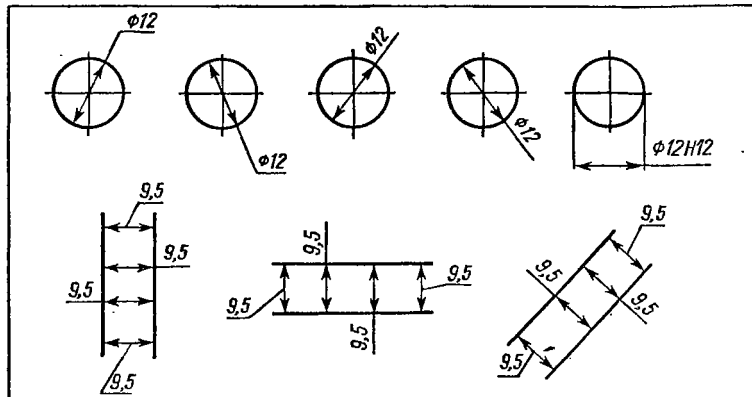


Рис. II.38. Примеры нанесения размерных чисел на коротких размерных линиях

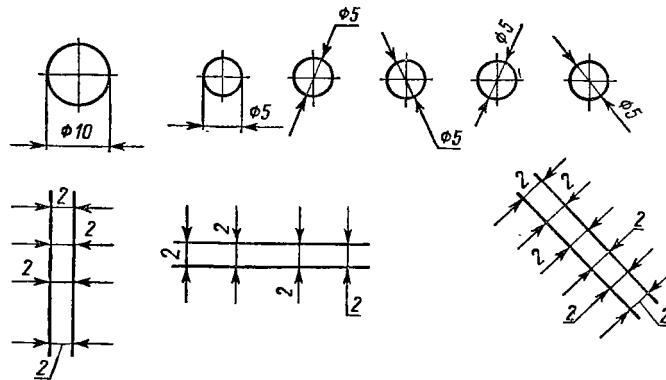


Рис. II.39. Примеры нанесения стрелок на коротких размерных линиях

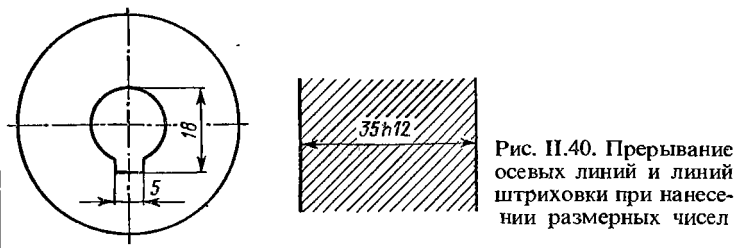


Рис. II.40. Прерывание осевых линий и линий штриховки при нанесении размерных чисел

Размерные числа и предельные отклонения не допускаются разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются (рис. П.40).

Размеры радиусов

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R (рис. П.41). Если при нанесении размера радиуса дуги окружности необходимо указать размер,

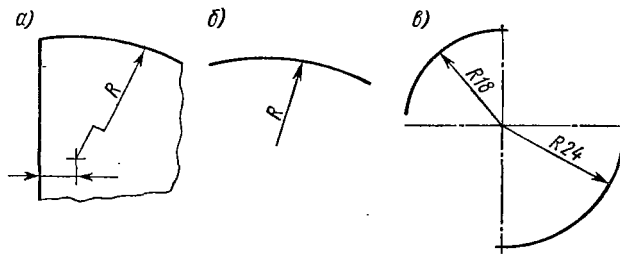


Рис. П.41. Примеры нанесения размеров радиусов

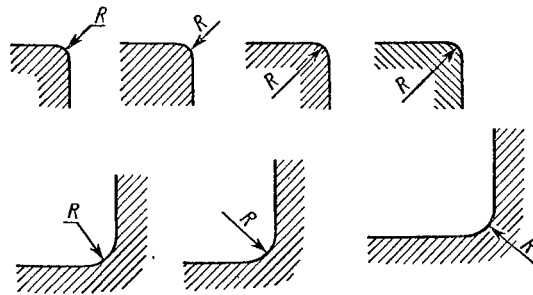


Рис. П.42. Примеры нанесения размеров радиусов скруглений

определяющий положение ее центра, то последний изображают в виде пересечения центровых или выносных линий (см. рис. П.34 и П.41, а). При большом радиусе допускается приближать центр к дуге. В этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90° (рис. П.41, а).

Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра (рис. II.41, б). При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагаются на одной прямой (рис. II.41, в). Размеры радиусов наружных и внутренних скруглений наносят, как показано на рис. II.42. Способ нанесения размерных чисел радиусов при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения. Если радиусы скруглений и сгибов на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображении рекомендуется в технических требованиях делать запись типа «Радиусы скруглений 4 мм»; «Внутренние радиусы сгибов 10 мм»; «Неуказанные радиусы 8 мм» и т. п.

Знаки

Диаметр. При нанесении размера диаметра во всех случаях перед размерным числом наносят знак \varnothing (рис. II.43, а). Размер знака равен 5/7 от высоты размерной цифры. Если на изображении детали имеется ряд концентрических окружностей,

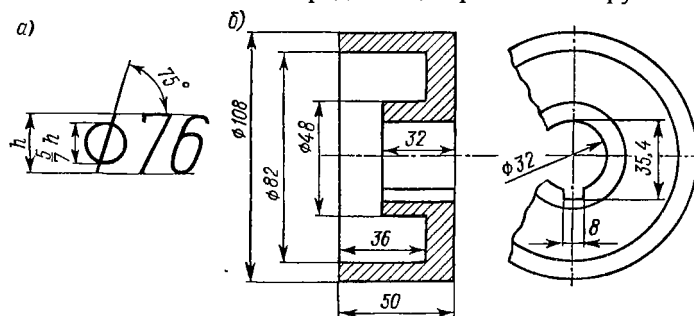


Рис. II.43. Нанесение знака диаметра

следует указывать их диаметры преимущественно на том изображении, где размечаемый контур вычерчивается не окружностью (рис. II.43, б). Размерные числа наносят в шахматном порядке.

Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы также наносят знак \varnothing без надписи «Сфера» (рис. II.44). Допускается

слово «Сфера» наносить в случаях, когда на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, например «Сфера R28».

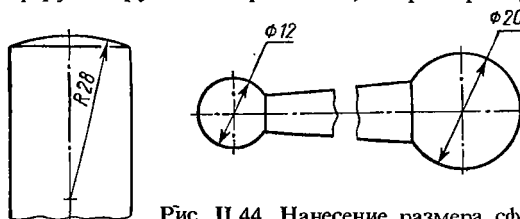


Рис. П.44. Нанесение размера сферы

Квадрат. Размер квадрата наносят, как показано на рис. П.45. Размер сторон знака равен $5/7$ от высоты цифры.

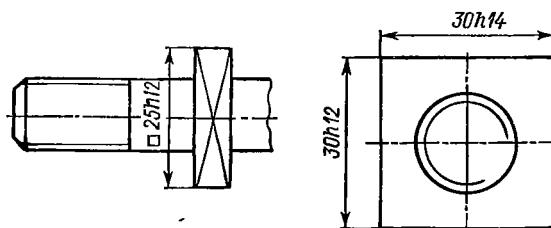


Рис. П.45. Нанесение размеров квадрата

Конусность. Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак ∇ , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рис. П.46). В ма-

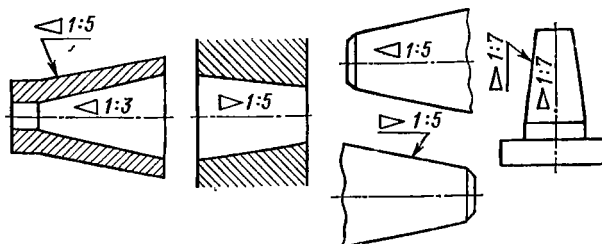


Рис. П.46. Нанесение обозначения конусности

шиностроении применяется следующий ряд нормальных конусностей: 1:3; 1:5; 1:7; 1:8; 1:10; 1:12; 1:15; 1:20; 1:30; 1:50; 1:100; 1:200. Допускаются также конусности 30; 45; 60; 75; 90 и 120° (по ГОСТ 8593-57).

Уклон. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак \sphericalangle , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. II.47). В особых случаях уклон может быть указан в процентах: 10%; 20%. Размер знака уклона в длину равен $6/7$, а в высоту — $3/7$ от высоты цифры.

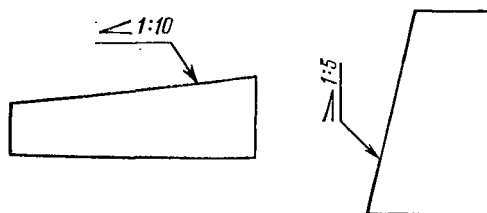


Рис. II.47. Нанесение обозначения уклона

Уровень. Отметку высоты (глубины) конструкции или ее элементов от какого-либо уровня, принимаемого за «нулевой», помещают на выносных линиях (на линии контура) и обозначают знаком ∇ (рис. II.48, а), при этом знак треугольника должен

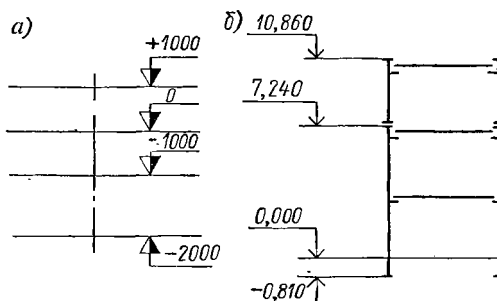


Рис. II.48. Нанесение обозначения уровня
а — на машиностроительных чертежах, б — на строительных чертежах

быть равносторонним. На строительных чертежах отметки уровней указывают в метрах и обозначают стрелками под углом 90° (рис. II.48, б).

Фаска. Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рис. II.49, а, б. Первая цифра в обозначении фаски указывает высоту усеченного конуса (например, 2 мм), вторая цифра — угол наклона образующей конуса к основанию его (например,

45°). Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам — двумя линейными размерами (рис. П.49, в) или линейным и угловым размерами (рис. П.49, з, д).

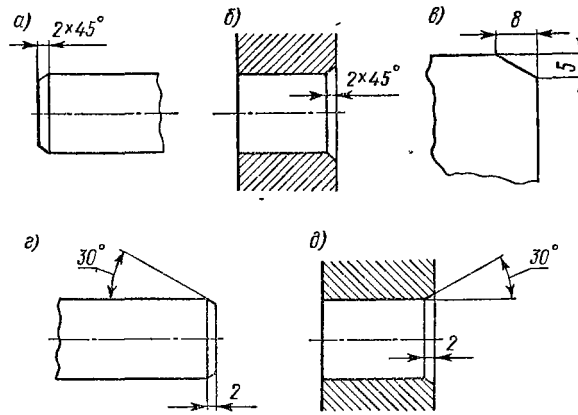


Рис. П.49. Нанесение размеров фаски

Размеры одинаковых и однотипных элементов

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия (отверстия, фаски, пазы, спицы и пр.), как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. П.50, а). Если одинаковые элементы расположены неравномерно, то размечаются расстояния, определяющие их размещение. Если элементы изделия (например, отверстия) расположены равномерно по окружности, то вместо угловых размеров, определяющих их взаимное расположение, указывают только их количество (рис. 50, б—г). Допускается указывать количество элементов, как показано на рис. П.50, д. При нанесении размеров, определяющих расстояния между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстиями), вместо размерных цепей рекомендуется наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рис. П.51).

Если от общей базы наносится большое количество отверстий, то линейные и угловые размеры допускается

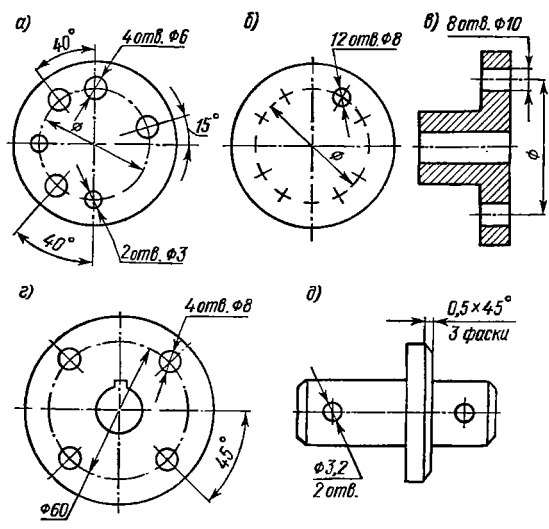


Рис. II.50. Нанесение размеров одинаковых элементов детали

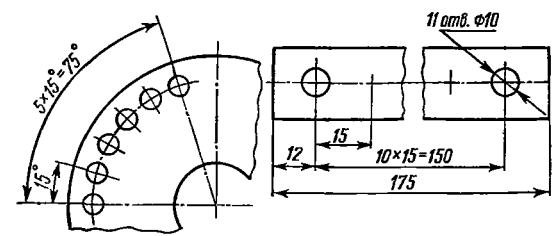


Рис. II.51. Нанесение размеров между равномерно расположенными одинаковыми элементами

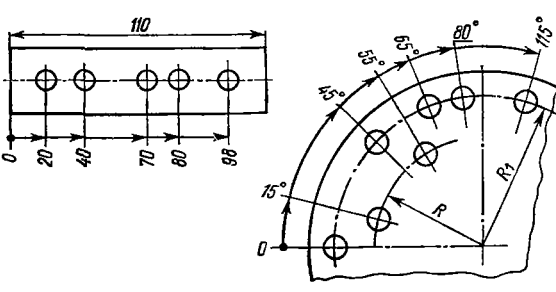
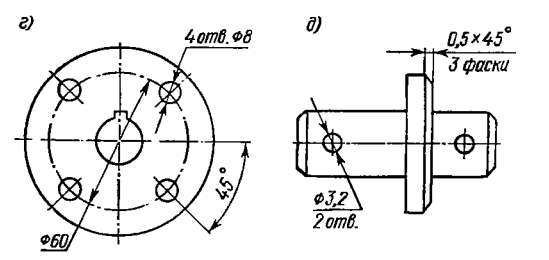


Рис. II.52. Нанесение размеров от отметки 0

наносить от отметки 0, проводя общую размерную линию и нанося возрастающие размерные числа в направлении выносных линий у их концов (рис. II.52).

Если однотипные элементы изделия расположены неравномерно, допускается координатный способ нанесения размеров с указанием размерных чисел в сводной таблице (рис. II.53).

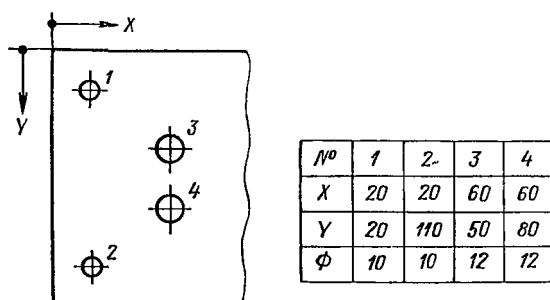


Рис. II.53. Координатный способ нанесения размеров

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия (например, отверстия), рассматриваются как один элемент, если между ними нет промежутка (рис. II.54, а) или если

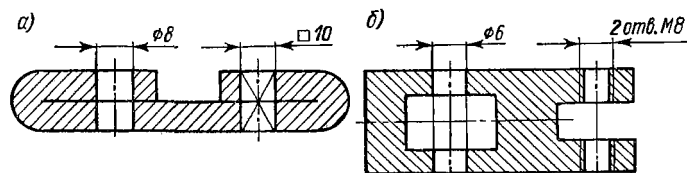


Рис. II.54. Нанесение размеров одинаковых элементов в разных частях изделия

эти элементы соединены тонкими сплошными линиями (рис. II.54, б, слева). При отсутствии этих условий указывают полное количество элементов (рис. II.54, б, справа). Когда одинаковые элементы (например, отверстия) расположены на разных поверхностях и показаны на разных изображениях, то количество этих элементов записывают отдельно для каждой поверхности (рис. II.55).

Допускается повторять размеры одинаковых элементов или их групп (в том числе отверстий), лежащих на одной

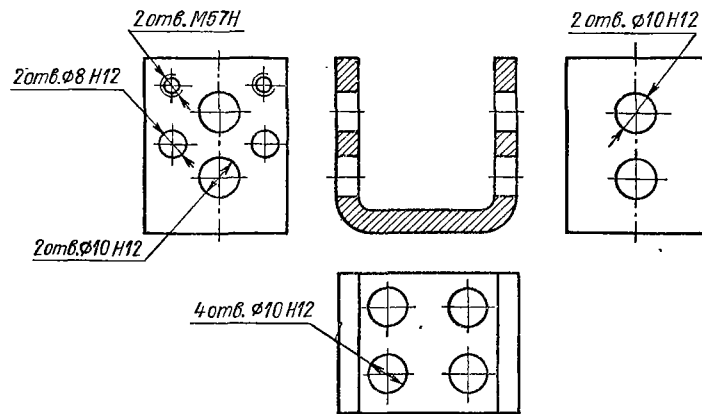


Рис. II.55. Нанесение размеров элементов, расположенных на разных поверхностях

поверхности, только в том случае, когда они значительно удалены друг от друга и не увязаны между собой размерами (рис. II.56).

Когда на чертеже показано несколько групп отверстий, мало отличающихся по размерам, то для удобства проставки

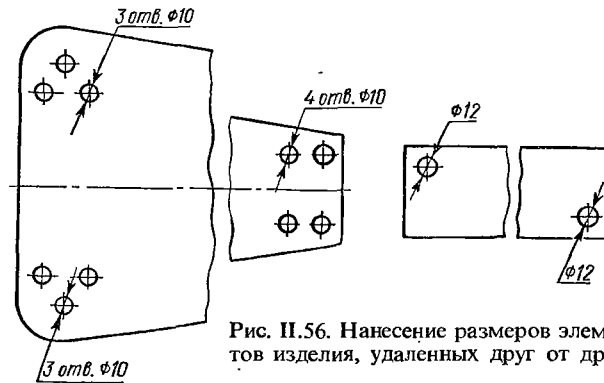


Рис. II.56. Нанесение размеров элементов изделия, удаленных друг от друга

новки размеров рекомендуется отмечать одинаковые отверстия одним из условных знаков (рис. II.57, а). Допускается применять и другие условные знаки. Отверстия обозначают условными знаками на том изображении, на котором указаны размеры, определяющие положение этих отверстий (рис. II.57, б).

Количество отверстий и их размеры допускается указывать в таблице (рис. II.57, в). Если отсутствует изображение отверстия в разрезе (сечении) вдоль оси, то размеры проставляют, как указано на рис. II.58.

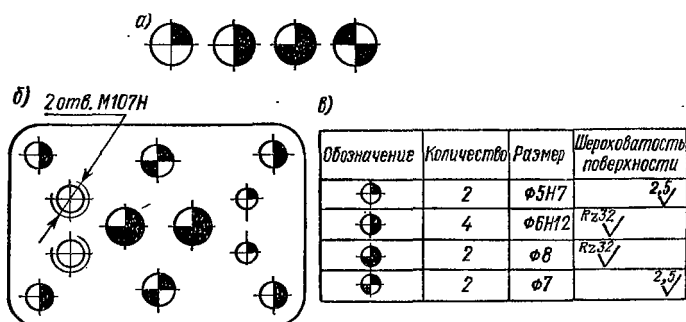


Рис. II.57. Обозначение отверстий условными знаками

Если дано только одно изображение детали, то размер ее толщины или длины наносят, как показано на рис. II.59.

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию, фаске и т. п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. II.60).

Если на изделии имеются два одинаковых элемента, симметрично расположенных (кроме отверстий), то размеры наносят один раз, без указания их количества (рис. II.61 и II.62). Количество одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры — только один раз.

При нанесении размеров на чертежах металлических конструкций (ГОСТ 2.410—68) рекомендуется применять условные знаки, схематически изображающие соответствующую форму сечения (рис. II.63).

На чертежах деталей, которые обрабатываются совместно с другими деталями, должны быть даны соответствующие указания, например: «Сверлить совместно с дет. № ...». Размеры, относящиеся к сопрягаемым поверхностям, следует проставлять, как правило, от конструктивных баз с учетом возможности выполнения и контроля этих размеров (т. е. безотносительно к возможным вариантам технологии).

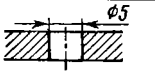
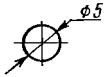
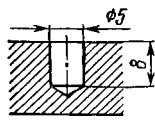
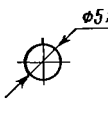
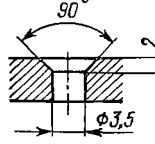
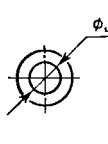
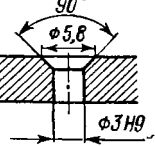
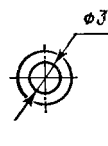
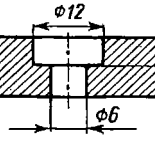
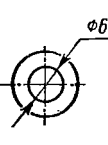
В разрезе	На виде (при отсутствии разреза)
	
	
	
	
	

Рис. II.58. Нанесение размеров при отсутствии изображения отверстия в разрезе

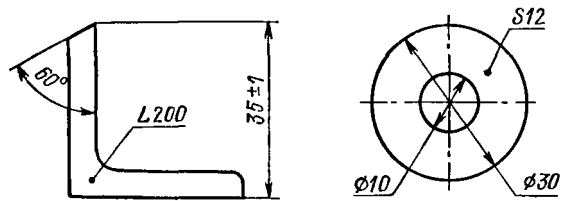
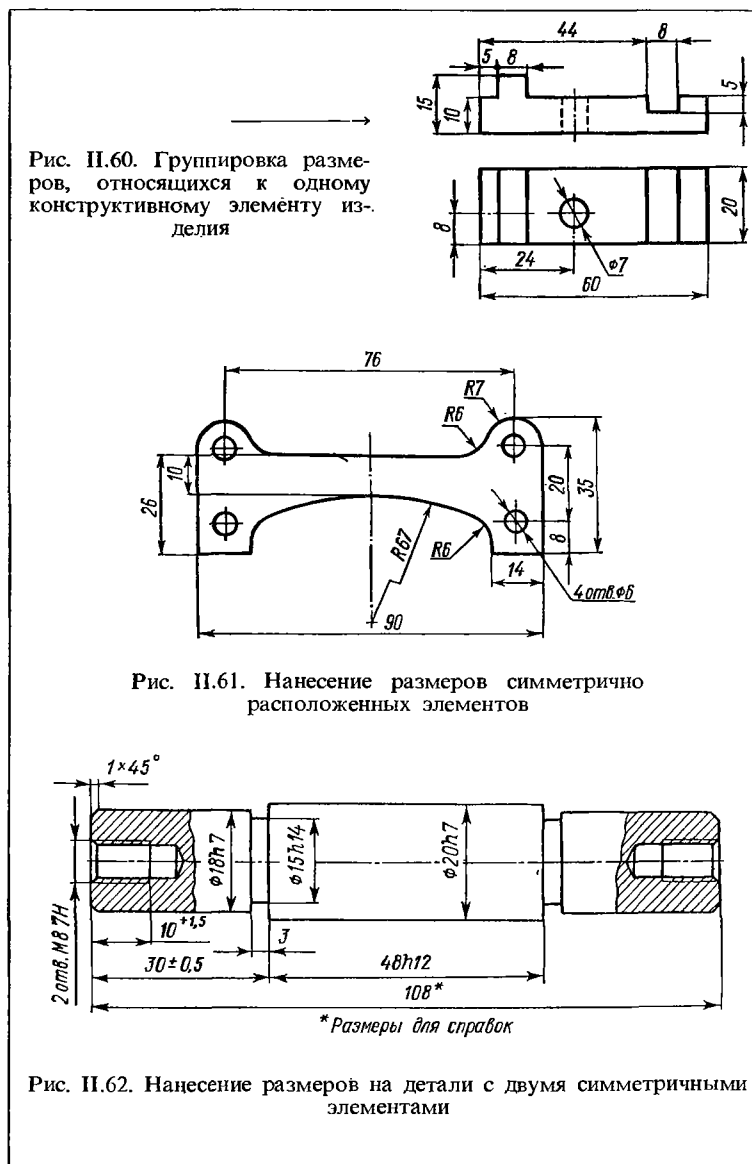


Рис. II.59. Нанесение размеров, если дано одно изображение изделия



Все размеры детали на чертеже должны быть нанесены с предельными отклонениями (исключения составляют размеры неответственных фасок и радиусов закруглений). Допускается не указывать предельные отклонения в следующих случаях.

1. Для размеров, определяющих зоны различной шероховатости одной и той же поверхности, зоны термообработки,

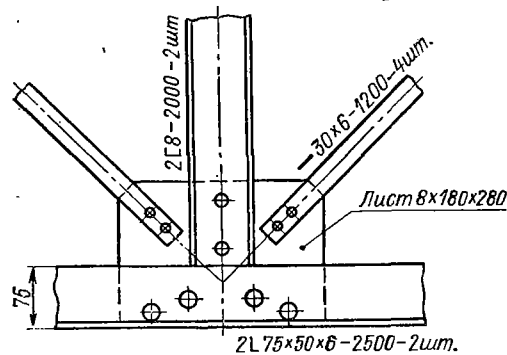


Рис. П.63. Нанесение размеров на чертежах металлических конструкций

покрытия, отделки, накатки, насечки, а также диаметры накаланных и насеченных поверхностей. В этих случаях непосредственно у таких размеров наносят знак \approx .

2. Для размеров деталей изделия индивидуального производства, задаваемых с припуском на пригонку. На таких чертежах в непосредственной близости от указанных размеров наносят знак*, а в технических требованиях указывают: «* Размеры с припуском на пригонку по дет. № ...»; «* Размеры с припуском на пригонку по черт ...»; «* Размеры с припуском на пригонку по сопрягаемой детали».

Допуски на свободные размеры (не влияющие на характер соединения деталей) разрешается оговаривать общей надписью на поле чертежа. Если в деталях, изготовляемых из листового, катаного, калиброванного и тому подобного материала стандартных профилей, отдельные части не подвергаются обработке, то размеры этих частей, как правило, проставляются на чертеже без допусков.

П.9. ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ГЛАДКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Основные положения системы допусков и посадок, термины, правила образования полей допусков и обозначения изложены в СТ СЭВ 145—75; поля допусков и рекомендуемые посадки

для гладких элементов деталей с номинальными размерами до 3150 мм приведены в СТ СЭВ 144–75, с номинальными размерами свыше 3150 до 10000 мм – в СТ СЭВ 177–75, для деталей из пластмасс – в СТ СЭВ 179–75.

Числовые значения предельных отклонений углов приведены в СТ СЭВ 178–75, предельные отклонения размеров с неуказанными допусками, в том числе радиусов закруглений, фасок и углов, – в СТ СЭВ 302–76.

Номинальным называется размер, относительно которого определяются 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 откладываются отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные – вниз. *Допуск* – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами. *Поле допуска* – поле, ограниченное верхним и нижним отклонением.

Основное отклонение – одно из двух отклонений (верхнее или нижнее), используемое для определения положения поля допуска относительно нулевой линии. В системе СЭВ таким отклонением является отклонение, ближайшее к нулевой линии.

Поля допусков неотвечественных размеров могут быть односторонними (для отверстий H , для валов h) или симметричными (для отверстий J_s , для валов j_s , для размеров, не относящихся к отверстиям и валам, $\pm \frac{IT}{2}$).

Относительные положения полей допусков приведены на рис. П.64.

Совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров, называется *квалитетом*. Устанавливается 19 квалитетов: 0,1; 0; 1; 2; ...; 17.

В табл. П.6 приведено сопоставление квалитетов по системе СЭВ и классов точности по системе ОСТ.

Поля допусков по ЕСП СЭВ и заменяемые поля допусков по системе ОСТ в системе отверстия для валов и отверстий приведены в табл. П.7 и П.8.

Поля допусков по ЕСДП СЭВ и заменяемые поля допусков по системе ОСТ в системе вала для отверстий и валов приведены в табл. II.9 и II.10.

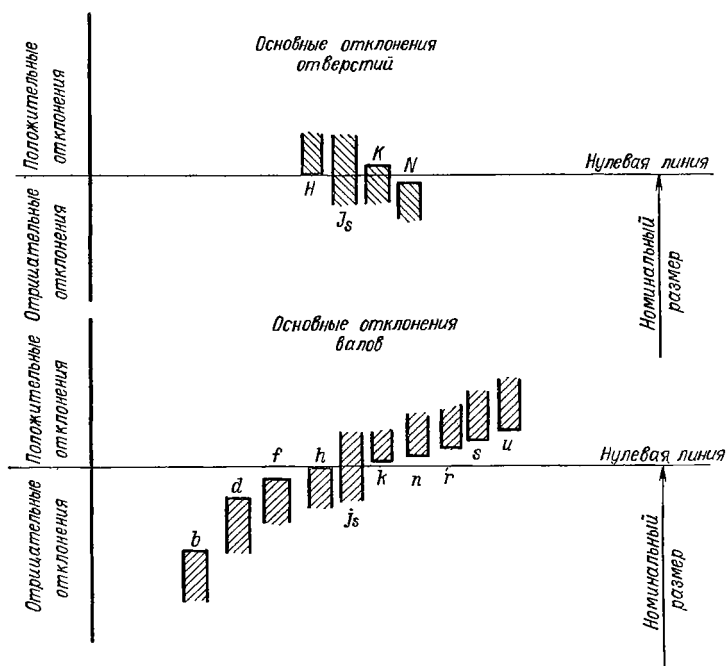


Рис. II.64. Относительные положения полей допусков

Поля допусков размеров с большими допусками по ЕСДП СЭВ и заменяемые поля допусков по системе ОСТ приведены в табл. II.11.

Некоторые числовые значения предельных отклонений размеров отверстий и валов приведены в табл. II.12 и II.13.

Некоторые числовые значения предельных отклонений неотвественных размеров указаны в табл. II.14.

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 сме-

щению. Посадка может быть с зазором, с натягом, переходной, когда возможно получение как зазора, так и натяга.

Зазор — разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера 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. II.15 и II.16 приведены посадки, образованные из полей допусков отверстий и валов и предназначенные для применения взамен посадок системы ОСТ.

Таблица II.6. Сопоставление
квалитетов по системе СЭВ
и классов точности
по системе ОСТ

Квалитет по системе СЭВ	Класс точности по системе ОСТ	
	Отверстие основное	Вал основной
5	—	1
6	1	2
7	2	
	—	2а
8	2а	
	3	
9	3а	
10	3а	
11	4	
12	5	
13	5	
14	7	
15	8	
16	9	
	10	
17	11	

Таблица II.7. Предельные
отклонения отверстий при
размерах от 1 до 500 мм
(система отверстий)

Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ
H4	A ₀₈
H5	A ₀₉
H6	A ₁
H7	A
H8	A _{2а}
H8; H9	A ₃
H10	A _{3а}
H11	A ₄
H12; (H13)	A ₅

Посадки обозначаются в виде дроби, в числителе которой указывается обозначение предельных отклонений отверстия, а в знаменателе — вала, например:

$$40 \frac{H11(+0,16)}{d11(-0,08)} \text{ — посадка в системе отверстия;}$$

$$40 \frac{K7(+0,007)}{h6(-0,016)} \text{ — посадка в системе вала.}$$

Таблица II.8. Предельные отклонения валов при размерах от 1 до 500 мм (система отверстия)

Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ	Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ	Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ
<i>h3</i>	<i>C</i> ₀₇	<i>h11</i>	<i>C</i> ₄	<i>n7</i>	<i>Г</i> _{2а}
<i>g3</i>	<i>D</i> ₀₇	<i>d11</i>	<i>X</i> ₄	<i>m7</i>	<i>T</i> _{2а}
<i>h4</i>	<i>C</i> ₀₈	<i>c11; b11</i>	<i>L</i> ₄	<i>k7</i>	<i>H</i> _{2а}
<i>g4</i>	<i>D</i> ₀₈	<i>b11; a11</i>	<i>Ш</i> ₄	<i>js7</i>	<i>П</i> _{2а}
<i>h5</i>	<i>C</i> ₁	<i>h12</i>	<i>C</i> ₅	<i>n3</i>	<i>Пр</i> ₂₀₇
<i>g5</i>	<i>D</i> ₁	<i>b12</i>	<i>X</i> ₅	<i>m3</i>	<i>Пр</i> ₁₀₇
<i>f6</i>	<i>X</i> ₁	<i>k3</i>	<i>H</i> ₀₇	<i>p4</i>	<i>Пр</i> ₂₀₈
<i>h6</i>	<i>C</i>	<i>js3</i>	<i>П</i> ₀₇	<i>n4</i>	<i>Пр</i> ₁₀₈
<i>g6</i>	<i>D</i>	<i>m4</i>	<i>Г</i> ₀₈	<i>s5</i>	<i>Пр</i> ₂₁
<i>f7</i>	<i>X</i>	<i>k4</i>	<i>H</i> ₀₈	<i>r5</i>	<i>Пр</i> ₁₁
<i>e8</i>	<i>L</i>	<i>js4</i>	<i>П</i> ₀₈	<i>u7</i>	<i>Гр</i>
<i>d8</i>	<i>Ш</i>	<i>n5</i>	<i>Г</i> ₁	<i>r6; s6</i>	<i>Пр</i>
<i>c8</i>	<i>ТХ</i>	<i>m5</i>	<i>T</i> ₁	<i>p6; r6</i>	<i>Па</i>
<i>h7</i>	<i>C</i> _{2а}	<i>k5</i>	<i>H</i> ₁	<i>u8</i>	<i>Пр</i> _{22а}
<i>f8</i>	<i>X</i> _{2а}	<i>js5</i>	<i>П</i> ₁	<i>s7</i>	<i>Пр</i> _{12а}
<i>h8, h9</i>	<i>C</i> ₃	<i>n6</i>	<i>Г</i>	<i>z8; x8; u8</i>	<i>Пр</i> ₃₃
<i>f9; (e9)</i>	<i>X</i> ₃	<i>m6</i>	<i>T</i>	<i>x8; u8</i>	<i>Пр</i> ₂₃
<i>d9; (d10)</i>	<i>Ш</i> ₃	<i>k6</i>	<i>H</i>	<i>u8; s7</i>	<i>Пр</i> ₁₃
<i>h10</i>	<i>C</i> _{3а}	<i>js6</i>	<i>П</i>		

Таблица II.9. Предельные отклонения валов при размерах от 1 до 500 мм (система вала)

Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ	Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ
<i>h3</i>	<i>B</i> ₀₇	<i>h8; h9</i>	<i>B</i> ₃
<i>h4</i>	<i>B</i> ₀₈	<i>h10</i>	<i>B</i> _{3а}
<i>h5</i>	<i>B</i> ₁	<i>h11</i>	<i>B</i> ₄
<i>h6</i>	<i>B</i>	<i>h12</i>	<i>B</i> ₅
<i>h7</i>	<i>B</i> _{2а}		

Таблица II.10. Предельные отклонения отверстий при размерах от 1 до 500 мм (система вала)

Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ	Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ	Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ
<i>H</i> ₄	<i>C</i> ₀₈	<i>H</i> ₁₀	<i>C</i> _{3a}	<i>K</i> ₆	<i>H</i> ₁
<i>G</i> ₄	<i>D</i> ₀₈	<i>H</i> ₁₁	<i>C</i> ₄	<i>J</i> _{s6}	<i>П</i> ₁
<i>H</i> ₅	<i>C</i> ₀₉	<i>D</i> ₁₁	<i>X</i> ₄	<i>N</i> ₇	<i>Г</i>
<i>G</i> ₅	<i>D</i> ₀₉	<i>C</i> ₁₁ ; <i>B</i> ₁₁	<i>Л</i> ₄	<i>M</i> ₇	<i>T</i>
<i>H</i> ₆	<i>C</i> ₁	<i>B</i> ₁₁ ; <i>A</i> ₁₁	<i>Ш</i> ₄	<i>K</i> ₇	<i>H</i>
<i>G</i> ₆	<i>D</i> ₁	<i>H</i> ₁₂	<i>C</i> ₅	<i>J</i> _{s7}	<i>П</i>
<i>F</i> ₇	<i>X</i> ₁	<i>B</i> ₁₂	<i>X</i> ₅	<i>N</i> ₈	<i>Г</i> _{2a}
<i>H</i> ₇	<i>C</i>	<i>M</i> ₄	<i>Г</i> ₀₈	<i>M</i> ₈	<i>T</i> _{2a}
<i>G</i> ₇	<i>D</i>	<i>K</i> ₄	<i>H</i> ₀₈	<i>K</i> ₈	<i>H</i> _{2a}
<i>F</i> ₈	<i>X</i>	<i>J</i> _{s4}	<i>П</i> ₀₈	<i>J</i> _{s8}	<i>П</i> _{2a}
<i>E</i> ₈	<i>Л</i>	<i>M</i> ₅	<i>Г</i> ₀₉	<i>N</i> ₄	<i>Пp</i> ₁₀₈
<i>D</i> ₈	<i>Ш</i>	<i>K</i> ₅	<i>H</i> ₀₉	<i>N</i> ₅	<i>Пp</i> ₁₀₉
<i>H</i> ₈	<i>C</i> _{2a}	<i>J</i> _{s5}	<i>П</i> ₀₉	<i>U</i> ₈	<i>Гp</i>
<i>H</i> ₈ ; <i>H</i> ₉	<i>C</i> ₃	<i>N</i> ₆	<i>Г</i> ₁	<i>R</i> ₇ ; <i>S</i> ₇	<i>Пp</i>
<i>(F</i> ₉); <i>E</i> ₉	<i>X</i> ₃	<i>M</i> ₆	<i>T</i> ₁	<i>U</i> ₈	<i>Пp</i> _{2a}
<i>D</i> ₉ ; (<i>D</i> ₁₀)	<i>Ш</i> ₃				

Таблица II.11. Предельные отклонения размеров с большими допусками

Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ	Поля допусков по ЕСДП СЭВ	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ
<i>h</i> ₁₄	<i>B</i> ₇	<i>h</i> ₁₆	<i>B</i> ₉
<i>H</i> ₁₄	<i>A</i> ₇	<i>H</i> ₁₆	<i>A</i> ₉
$\pm \frac{IT_{14}}{2}$	<i>СM</i> ₇	$\pm \frac{IT_{16}}{2}$	<i>СM</i> ₉
<i>h</i> ₁₅	<i>B</i> ₈	<i>h</i> ₁₇	<i>B</i> ₁₀
<i>H</i> ₁₅	<i>A</i> ₈	<i>H</i> ₁₇	<i>A</i> ₁₀
$\pm \frac{IT_{15}}{2}$	<i>СM</i> ₈	$\pm \frac{IT_{17}}{2}$	<i>СM</i> ₁₀

Таблица П.12. Предельные отклонения отверстий при номинальных размерах от 1 до 500 мм

Интервал размеров, мм	Поля допусков по ЕСДП СЭВ (извлечение из СТ СЭВ)							
	H7	J _s 7	K7	N7	H8	H9	H11	H12
	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ							
	A=C	П	H	Г	A _{2a} =C _{2a}	A ₃ =C ₃	A ₄ =C ₄	A ₅ =C ₅
Предельные отклонения, мкм								
От 1 до 3	+10 0	+5 -5	0 -10	-4 -14	+14 0	+25 0	+60 0	+100 0
Св. 3 до 6	+12 0	+6 -6	+3 -9	-4 -16	+18 0	+30 0	+75 0	+120 0
Св. 6 до 10	+15 0	+7 -7	+5 -10	-4 -19	+22 0	+36 0	+90 0	+150 0
Св. 10 до 18	+18 0	+9 -9	+6 -12	-5 -23	+27 0	+43 0	+110 0	+180 0
Св. 18 до 30	+21 0	+10 -10	+6 -15	-7 -28	+33 0	+52 0	+130 0	+210 0
Св. 30 до 50	+25 0	+12 -12	+7 -18	-8 -33	+39 0	+62 0	+160 0	+250 0
Св. 50 до 80	+30 0	+15 -15	+9 -21	-9 -39	+46 0	+74 0	+190 0	+300 0
Св. 80 до 120	+35 0	+17 -17	+10 -25	-10 -45	+54 0	+87 0	+220 0	+350 0
Св. 120 до 180	+40 0	+20 -20	+12 -28	-12 -52	+63 0	+100 0	+250 0	+400 0
Св. 180 до 250	+46 0	+23 -23	+13 -33	-14 -60	+72 0	+115 0	+290 0	+460 0
Св. 250 до 315	+52 0	+26 -26	+16 -36	-14 -66	+81 0	+130 0	+320 0	+520 0
Св. 315 до 400	+57 0	+28 -28	+17 -40	-16 -73	+89 0	+140 0	+360 0	+570 0
Св. 400 до 500	+63 0	+31 -31	+18 -45	-17 -80	+97 0	+155 0	+400 0	+630 0

Таблица II.13. Предельные отклонения валов при номинальных размерах от 1 до 500 мм

Интервал размеров, мм	Поля допусков по ЕСПД СЭВ (извлечение из СТ СЭВ)															
	<i>h6</i>	<i>j6</i>	<i>k6</i>	<i>л6</i>	<i>г6</i>	<i>f7</i>	<i>h7</i>	<i>s7</i>	<i>h8</i>	<i>u8</i>	<i>d9</i>	<i>f9</i>	<i>d11</i>	<i>h11</i>	<i>b12</i>	<i>h12</i>
	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ															
	$C_{\substack{= \\ =B}}$	<i>П</i>	<i>Н</i>	<i>Г</i>	<i>Пр.</i> <i>Пл</i>	<i>Х</i>	$C_{2a} =$ $=B_{2a}$	<i>Пр1</i> _{2а}	$C_3 =$ $=B_3$	<i>Пр2</i> _{2а} ; <i>Пр3</i> ₃	<i>Ш</i> ₃	<i>Х</i> ₃	<i>Х</i> ₄	$C_4 =$ $=B_4$	<i>Х</i> ₅	$C_5 =$ $=B_5$
Предельные отклонения, мкм																
От 1 до 3	0 -6	+3,0 -3,0	+6 0	+10 +4	+16 +10	-6 -16	0 -10	+24 +14	0 -14	+32 +18	-20 -45	-6 -31	-20 -80	0 -60	-140 -240	0 -100
Св. 3 до 6	0 -8	+4,0 -4,0	+9 +1	+16 +8	+23 +15	-10 -22	0 -12	+31 +19	0 -18	+41 +23	-30 -60	-10 -40	-30 -105	0 -75	-140 -260	0 -120
Св. 6 до 10	0 -9	+4,5 -4,5	+10 +1	+19 +10	+28 +19	-13 -28	0 -15	+38 +23	0 -22	+50 +28	-40 -76	-13 -49	-40 -130	0 -90	-150 -300	0 -150
Св. 10 до 18	0 -11	+5,5 -5,5	+12 +1	+23 +12	+34 +23	-16 -34	0 -18	+46 +28	0 -27	+60 +33	-50 -93	-16 -59	-50 -160	0 -110	-150 -330	0 -180
Св. 18 до 24	0 -13	+6,5 -6,5	+15 +2	+28 +15	+41 +28	-20 -41	0 -21	+56 +35	0 -33	+74 +41	-65 -117	-20 -72	-65 -195	0 -130	-160 -370	0 -210
Св. 24 до 30										+81 +48						
Св. 30 до 40	0 -16	+8,0 -8,0	+18 +2	+33 +17	+50 +34	-25 -50	0 -25	+68 +43	0 -39	+99 +60	-80 -142	-25 -87	-80 -240	0 -160	-170 -420	0 -250

Оформление чертисей

Интервал размеров, мм	Поля допусков по ЕСДП СЭВ (извлечение из СТ СЭВ)															
	<i>h6</i>	<i>j_s6</i>	<i>k6</i>	<i>n6</i>	<i>r6</i>	<i>f7</i>	<i>h7</i>	<i>s7</i>	<i>h8</i>	<i>u8</i>	<i>d9</i>	<i>f9</i>	<i>d11</i>	<i>h11</i>	<i>b12</i>	<i>h12</i>
	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ															
	<i>C = = B</i>	<i>П</i>	<i>H</i>	<i>Г</i>	<i>Пр; П_Л</i>	<i>X</i>	<i>C_{2a} = = B_{2a}</i>	<i>Пр1_{2a}</i>	<i>C₃ = = B₃</i>	<i>Пр2_{2a}; П_{р3}</i>	<i>Ш₃</i>	<i>X₃</i>	<i>X₄</i>	<i>C₄ = = B₄</i>	<i>X₅</i>	<i>C₅ = = B₅</i>
Предельные отклонения, мкм																
Св. 40 до 50	0 -16	+8,0 -8,0	+18 +2	+33 +17	+50 +34	-25 -50	0 -25	+68 +43	0 -39	+109 +70	-80 -142	-25 -87	-80 -240	0 -160	-180 -430	0 -250
Св. 50 до 65	0	+9,5	+21	+39	+60 +41	-30	0	+83 +53	0	+133 +87	-100	-30	-100	0	-190 -490	0
Св. 65 до 80	-19	-9,5	+2	+20	+62 +43	-60	-30	+89 +59	-46	+148 +102	-174	-104	-290	-190	-200 -500	-300
Св. 80 до 100	0	+11,0	+25	+45	+73 +51	-36	0	+106 +71	0	+178 +124	-120	-36	-120	0	-220 -570	0
Св. 100 до 120	-22	-11,0	+3	+23	+76 +54	-71	-35	+114 +79	-54	+198 +144	-207	-123	-340	-220	-240 -590	-350
Св. 120 до 140					+88 +63			+132 +92		+233 +170					-260 -660	
Св. 140 до 160	0 -25	+12,5 -12,5	+28 +3	+52 +27	+90 +65	-43 -83	0 -40	+140 +100	0 -63	+253 +190	-145 -245	-43 -143	-145 -395	0 -250	-280 -680	0 -400
Св. 160 до 180					+93 +68			+148 +108		+273 +210					-310 -710	

Св. 180 до 200					+106 +77			+168 +122		+308 +236					-340 -800	
Св. 200 до 225	0 -29	+14,5 -14,5	+33 +4	+60 +31	+109 +80	-50 -96	0 -46	+176 +130	0 -72	+330 +258	-170 -285	-50 -165	-170 -460	0 -290	-380 -840	0 -460
Св. 225 до 250					+113 +84			+186 +140		+356 +284					-420 -880	
Св. 250 до 280	0 -32	+16,0 -16,0	+36 +4	+66 +34	+126 +94	-56 -108	0 -52	+210 +158	0 -81	+396 +315	-190 -320	-56 -186	-190 -510	0 -320	-480 -1000	0 -520
Св. 280 до 315					+130 +98			+222 +170		+431 +350					-540 -1060	
Св. 315 до 355	0 -36	+18,0 -18,0	+40 +4	+73 +37	+144 +108	-62 -119	0 -57	+247 +190	0 -89	+479 +390	-210 -350	-62 -202	-210 -570	0 -360	-600 -1170	0 -570
Св. 355 до 400					+150 +114			+265 +208		+524 +435					-680 -1250	
Св. 400 до 450	0 -40	+20,0 -20,0	+45 +5	+80 +40	+166 +126	-68 -131	0 -63	+295 +232	0 -97	+587 +490	-230 -385	-58 -223	-230 -630	0 -400	-760 -1390	0 -630
Св. 450 до 500					+172 +132			+315 +252		+637 +540					-840 -1470	

Оборудование чертёжной

Таблица II.14. Предельные отклонения неотчетственных размеров

Интервал размеров, мм	Поля допусков по ЕСПД СЭВ							
	A_{13}^*	h_{13}	$J_{s13}^*;$ $j_{s13}^*;$ $\pm \frac{IT_{13}^*}{2}$	H_{14}	h_{14}	$J_{s14}^*;$ $j_{s14}^*;$ $\pm \frac{IT_{14}^*}{2}$	H_{15}^*	h_{15}^*
	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ							
	-		A_7	B_7	CM_7	A_8	B_8	
Предельные отклонения, мкм								
От 1 до 3	+140 0	0 -140	+70 -70	+250 0	0 -250	+125 -125	+400 0	0 -400
Св. 3 до 6	+180 0	0 -180	+90 -90	+300 0	0 -300	+150 -150	+480 0	0 -480
Св. 6 до 10	+220 0	0 -220	+110 -110	+360 0	0 -360	+180 -180	+580 0	0 -580
Св. 10 до 18	+270 0	0 -270	+135 -135	+430 0	0 -430	+215 -215	+700 0	0 -700
Св. 18 до 30	+330 0	0 -330	+165 -165	+520 0	0 -520	+260 -260	+840 0	0 -840
Св. 30 до 50	+390 0	0 -390	+195 -195	+620 0	0 -620	+310 -310	+1000 0	0 -1000
Св. 50 до 80	+460 0	0 -460	+230 -230	+740 0	0 -740	+370 -370	+1200 0	0 -1200
Св. 80 до 120	+540 0	0 -540	+270 -270	+870 0	0 -870	+435 -435	+1400 0	0 -1400
Св. 120 до 180	+630 0	0 -630	+315 -315	+1000 0	0 -1000	+500 -500	+1600 0	0 -1600
Св. 180 до 250	+720 0	0 -720	+360 -360	+1150 0	0 -1150	+575 -575	+1850 0	0 -1850
Св. 250 до 315	+810 0	0 -810	+405 -405	+1300 0	0 -1300	+650 -650	+2100 0	0 -2100
Св. 315 до 400	+890 0	0 -890	+445 -445	+1400 0	0 -1400	+700 -700	+2300 0	0 -2300
Св. 400 до 500	+970 0	0 -970	+485 -485	+1550 0	0 -1550	+775 -775	+2500 0	0 -2500

Продолжение табл. П.14

Интервал размеров, мм	Поля допусков по ЕСП СЭВ						
	$J_s^{15*},$ $j_s^{15*},$ $IT15^*$	$H16$	$h16$	$J_s^{16},$ $j_s^{16},$ $IT16$	$H17^*$	$h17^*$	$J_s^{17*},$ $j_s^{17*},$ $IT17^*$
	$\pm \frac{\quad}{2}$			$\pm \frac{\quad}{2}$			$\pm \frac{\quad}{2}$
	Заменяемые поля допусков по системе ОСТ						
	CM_8	A_9	B_9	CM_9	A_{10}	B_{10}	CM_{10}
Предельные отклонения, мкм							
От 1 до 3	+200 -200	+600 0	0 -600	+300 -300	+1000 0	0 -1000	+500 -500
Св. 3 до 6	+240 -240	+750 0	0 -750	+375 -375	+1200 0	0 -1200	+600 -600
Св. 6 до 10	+290 -290	+900 0	0 -900	+450 -450	+1500 0	0 -1500	+750 -750
Св. 10 до 18	+350 -350	+1100 0	0 -1100	+550 -550	+1800 0	0 -1800	+900 -900
Св. 18 до 30	+420 -420	+1300 0	0 -1300	+650 -650	+2100 0	0 -2100	+1050 -1050
Св. 30 до 50	+500 -500	+1600 0	0 -1600	+800 -800	+2500 0	0 -2500	+1250 -1250
Св. 50 до 80	+600 -600	+1900 0	0 -1900	+950 -950	+3000 0	0 -3000	+1500 -1500
Св. 80 до 120	+700 -700	+2200 0	0 -2200	+1100 -1100	+3500 0	0 -3500	+1750 -1750
Св. 120 до 180	+800 -800	+2500 0	0 -2500	+1250 -1250	+4000 0	0 -4000	+2000 -2000
Св. 180 до 250	+925 -925	+2900 0	0 -2900	+1450 -1450	+4600 0	0 -4600	+2300 -2300
Св. 250 до 315	+1050 -1050	+3200 0	0 -3200	+1600 -1600	+5200 0	0 -5200	+2600 -2600
Св. 315 до 400	+1150 -1150	+3600 0	0 -3600	+1800 -1800	+5700 0	0 -5700	+2850 -2850
Св. 400 до 500	+1250 -1250	+4000 0	0 -4000	+2000 -2000	+6300 0	0 -6300	+3150 -3150

* Квалитет применять в технически обоснованных случаях.

Таблица II.15. Посадки при номинальных размерах от 1 до 500 мм в системе отверстия

Посадка по СТ СЭВ 144-75	Заменяемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм	Посадка по СТ СЭВ 144-75	Заменяемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм
H6/s5	A ₁ /Pr2 ₁	От 1 до 500	H7/j ₆	A/П	От 1 до 500
H6/r5	A ₁ /Pr1 ₁		H7/h6	A/С	
H6/p5	A ₁ /Г ₁	От 1 до 3	H7/g6	A/Д	
H6/n5		От 1 до 500	H7/f7	A/Х	
H6/n5	A ₁ /Т ₁	От 1 до 3	H7/e8	A/Л	
H6/m5		От 1 до 500	H7/e7		
H6/k5	A ₁ /Н ₁	От 1 до 500	H7/d8	A/Ш	
H6/j _s 5	A ₁ /П ₁		H7/c8	A/ТХ	
H6/h5	A ₁ /С ₁		H8/u8	A _{2a} /Pr2 _{2a}	
H6/g5	A ₁ /Д ₁		H8/s7	A _{2a} /Pr1 _{2a}	
H6/f6	A ₁ /Х ₁		H8/n7	A _{2a} /Г _{2a}	
H7/u7	A/Гр	От 1 до 500	H8/m7	A _{2a} /Т _{2a}	
H7/t6		Св. 24 до 500	H8/k7	A _{2a} /Н _{2a}	
H7/r6	A/Пр	От 1 до 120	H8/j _s 7	A _{2a} /П _{2a}	
H7/s6		Св. 80 до 500	H8/h7	A _{2a} /С _{2a}	
H7/p6	A/Пл	От 1 до 120	H8/f8	A _{2a} /Х _{2a}	
H7/r6		От 1 до 3; Св. 80 до 500	H8/z8	A ₃ /Pr3 ₃	Св. 18 до 100
H7/p6	A/Г	От 1 до 3	H8/x8		Св. 50 до 500
H7/n6	A/Т	От 1 до 500	H8/u8	A ₃ /Pr2 ₃	Св. 225 до 500
H7/n6		От 1 до 3	H8/z8		Св. 6 до 30
H7/m6	A/Н	От 1 до 500	H8/x8	A ₃ /Pr2 ₃	Св. 6 до 50
H7/k6		От 1 до 500	H8/u8		Св. 30 до 500

Продолжение табл. II.15

Посадка по СТ СЭВ 144-75	Заменяемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм	Посадка по СТ СЭВ 144-75	Заменяемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм
H8/x8	A ₃ /Pr1 ₃	Св. 3 до 30	H9/d9	A ₃ /Ш ₃	
H8/u8		Св. 3 до 100	H8/d9		
H8/s7		Св. 65 до 500	H9/d10		
H8/h8	A ₃ /C ₃		H10/h10	A _{3a} /C _{3a}	От 1 до 500
H9/h8			H11/h11	A ₄ /C ₄	
H8/h9			H11/d11	A ₄ /X ₄	
H9/h9			H11/b11	A ₄ /Л ₄	
H9/f8	H11/c11	От 1 до 18, св. 160 до 500			
H8/f9	A ₃ /X ₃	От 1 до 500	H11/a11	A ₄ Ш ₄	От 1 до 500
H9/f9			H11/b11		От 1 до 18, св. 200 до 500
H9/e8			H12/h12	A ₅ /C ₅	От 1 до 500
H8/e9			H12/b12	A ₅ /X ₅	

Таблица II.16. Посадки при номинальных размерах от 1 до 500 мм в системе вала

Посадка по СТ СЭВ 144-75	Заменяемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм	Посадка по СТ СЭВ 144-75	Заменяемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм
N6/h5	Г ₁ /B ₁	От 1 до 500	J ₆ /h5	П ₁ /B ₁	От 1 до 500
M6/h5	T ₁ /B ₁		H6/h5	C ₁ /B ₁	
K6/h5	H ₁ /B ₁		G6/h5	D ₁ /B ₁	

Продолжение табл. II.16

Посадка по СТ СЭВ 144-75	Заменяемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм	Посадка по СТ СЭВ 144-75	Заменяемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм	
$F7/h5$	X_1/B_1	От 1 до 500	$U8/h7$	$Пр2_{2a}/B_{2a}$	От 1 до 500	
$U8/h6$	Γ_p/B		$N8/h7$	Γ_{2a}/B_{2a}		
$T7/h6$		Св. 24 до 500	$M8/h7$	T_{2a}/B_{2a}		
$R7/h6$	$Пр/B$	От 1 до 150	$K8/h7$	H_{2a}/B_{2a}		
$S7/h6$		Св. 50 до 500	$J_s8/h7$	Π_{2a}/B_{2a}		
$M7/h6$	Γ/B	От 1 до 3	$H8/h7$	C_{2a}/B_{2a}		
$N7/h6$		От 1 до 500	$H8/h8$	C_3/B_3		
$K7/h6$	T/B	От 1 до 3	$H9/h8$			
$M7/h6$		От 1 до 500	$H8/h9$			
$J_s7/h6$	H/B	От 1 до 3	$H9/h9$	X_3/B_3		
$K7/h6$		От 1 до 500	$F9/h8$			
$J_s7/h6$	$F8/h9$					
$H7/h6$	$F9/h9$					
$G7/h6$	$E9/h8$					
$F8/h6$	X/B		$E8/h9$			
$F7/h6$			$D9/h9$	Π_3/B_3		
$E8/h6$	$D9/h8$					
$D^8/h6$	Π/B		$D10/h8$			
	Π/B					

Продолжение табл. II.16

Посадка по СТ СЭВ 144-75	Замняемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм	Посадка по СТ СЭВ 144-75	Замняемая посадка по системе ОСТ	Размеры, для которых рекомендуется замена, мм
H10/h10	C _{3a} /B _{3a}	От 1 до 500	C ₁₁ /h ₁₁	L ₄ /B ₄	От 1 до 18; св. 160 до 500
H11/h11	C ₄ /B ₄		A11/h11	Ш4/B4	От 1 до 500
D11/h11	X ₄ /B ₄		B11/h11		От 1 до 18; св. 200 до 500
B11/h11	L ₄ /B ₄		H12/h12	C ₅ /B ₅	От 1 до 500
		B12/h12	X ₅ /B ₅		

II.10. НАНЕСЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

ГОСТ 2.307-68 устанавливает общие правила нанесения на изображения изделий линейных и угловых размеров с предельными отклонениями. Предельные отклонения размеров указывают непосредственно после номинальных размеров.

Предельные отклонения линейных размеров могут быть указаны следующими способами:

1) условными обозначениями полей допусков по СТ СЭВ 145-75, например: 12f9; 40K7 (рис. II.65, а);

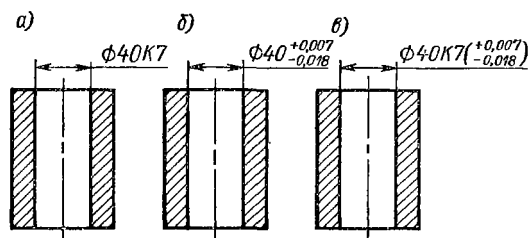


Рис. II.65. Способы нанесения предельных отклонений размеров

2) числовыми значениями предельных отклонений, например: 12_{-0,016}^{0,039}; 40_{-0,018}^{+0,007} (рис. II.65, б);

3) условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений,

например: $12f9$ ($-0,016$ / $-0,039$); $40K7$ ($+0,007$ / $-0,018$); $12E9$ ($-0,016$ / $-0,039$) (рис. П.65, в; П.66), где 40 и 12 — номинальные размеры; K , E и f — основные отклонения отверстия и вала соответственно; 7 и 9 — квалификации.

Для обозначения полей допусков по стандартам СЭВ применяются буквы латинского алфавита. Поля допусков отверстий обозначаются прописными буквами, валов — строчными. Цифры номера качества пишутся в одну строку с буквой и имеют высоту h , равную высоте прописных букв (ГОСТ 2.304—68).

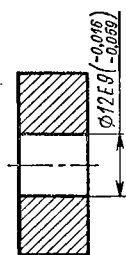


Рис. П.66. Примеры нанесения предельных отклонений размеров

В отличие от системы ОСТ, где индекс 2-го класса точности не указывался, в ЕСДП СЭВ цифры в условном обозначении поля допуска приводятся для всех квалификаций без исключения, причем сначала пишется буква, а затем — цифра.

Некоторые положения полей допусков обозначаются двумя буквами, часть квалификаций — двумя цифрами.

Порядок следования букв и цифр в обозначениях полей допусков для гладких элементов противоположен порядку следования букв и цифр в условных обозначениях полей допусков диаметров метрической резьбы по ГОСТ 16093—70, например:

- $H6$ — поле допуска гладкого отверстия;
- $6H$ — поле допуска внутренней резьбы (гайки);
- $g6$ — поле допуска гладкого вала;
- $6g$ — поле допуска наружной резьбы (болта).

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

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

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

Высота цифр числовых значений предельных отклонений приблизительно равна $h/2$ (ГОСТ 2.304—68), в случае симметричного отклонения она должна быть равна h (например, 50 ± 31).

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

1) для размеров (по СТ СЭВ 144–75 и СТ СЭВ 177–75), не включенных в ряды нормальных линейных размеров по ГОСТ 6636–69, например $32,5K7 \begin{pmatrix} +0,007 \\ -0,018 \end{pmatrix}$.

2) для условных обозначений, которые не предусмотрены СТ СЭВ 144–75 или СТ СЭВ 145–75, например для пластмассовых

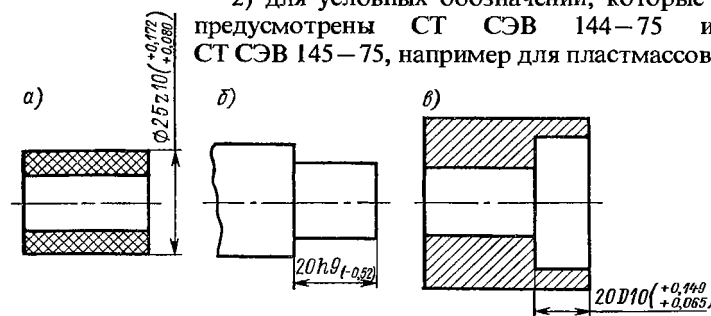


Рис. 11.67. Нанесение предельных отклонений размеров: а – пластмассовых деталей; б, в – уступов с несимметричным полем допуска

деталей с предельными отклонениями по СТ СЭВ 175–75 (рис. 11.67, а);

3) для размеров уступов с несимметричным полем допуска (рис. 11.67, б, в).

На поверхности с одним номинальным размером, имеющей участки с разными предельными отклонениями, границу между участками проводят сплошной тонкой линией, а номинальный размер с соответствующими предельными отклонениями наносят для каждого участка отдельно (рис. 11.68).

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 также наносят тремя способами:

1) в числителе – условное обо-

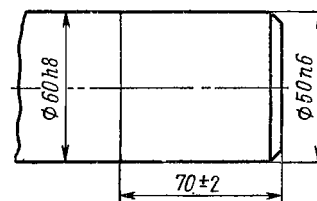


Рис. 11.68. Нанесение предельных отклонений на разных участках поверхности с одним номинальным размером

значение поля допуска отверстия, а в знаменателе — условное обозначение поля допуска вала (рис. II.69, а).

2) в числителе — числовые значения предельных отклонений отверстия, а в знаменателе — числовые значения предельных отклонений вала (рис. II.69, б);

3) в числителе — условное обозначение поля допуска отверстия с указанием справа в скобках числовых значений

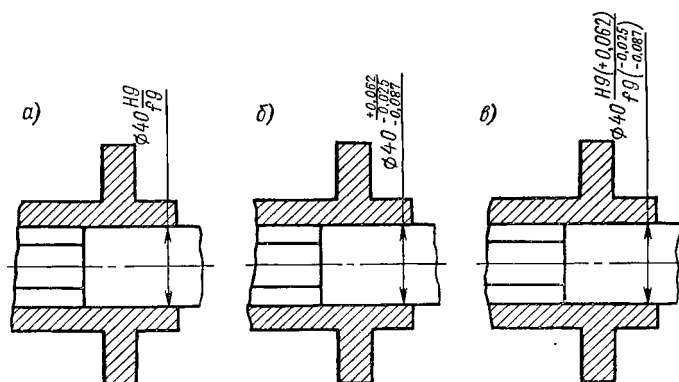


Рис. II.69. Способы нанесения предельных отклонений размеров сопрягаемых элементов

предельных отклонений отверстия, а в знаменателе — условное обозначение поля допуска вала, где справа в скобках приводят числовые значения предельных отклонений вала (рис. II.69, в).

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

Допускается на чертежах сборочных единиц приводить предельные отклонения только одной из сопрягаемых деталей, не применяя никаких дополнительных символов, например отверстия под подшипник качения (рис. II.70). В случае необходимости на чертеже поясняют, к какой детали относится отклонение (рис. II.71).

Предельные отклонения размеров относительно низкой точности (от 12-го качества и грубее) допускается не указывать непосредственно у размеров, а оговаривать общей записью в технических требованиях чертежа при условии, что эта запись однозначно определяет значения и направления предельных отклонений.

Общие записи в технических требованиях должны производиться в соответствии с указаниями СТ СЭВ 302—76 по нане-

сению предельных отклонений линейных размеров, размеров углов, радиусов закруглений и фасок.

Неуказанные предельные отклонения линейных размеров, кроме радиусов закруглений и фасок, должны назначаться двумя способами:

1) по квалитетам, приведенным в СТ СЭВ 145–75 и СТ СЭВ 177–75: для номинальных размеров менее 1 мм – по квалитетам от 11-го до 13-го; для номинальных размеров от 1 до 10 000 мм – по квалитетам от 12-го до 17-го;

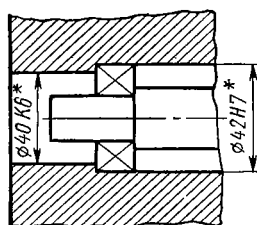


Рис. П.70. Нанесение предельных отклонений одной из сопрягаемых деталей

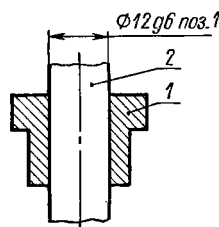


Рис. П.71. Указание детали, имеющей размер с предельным отклонением

2) по классам точности СТ СЭВ 302–76, которые условно называются «точный», «средний», «грубый» и «очень грубый». Допуски по классам точности обозначаются буквой t с индексом 1, 2, 3 или 4 для классов точности соответственно «точный», «средний», «грубый» и «очень грубый»: 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 одного класса точности; одного квалитета и соответствующего ему класса точности).

Неуказанные предельные отклонения размеров, получаемых обработкой резанием, предпочтительно назначать по 14-му квалитету, т. е. «среднему» классу точности.

Общая запись неуказанных предельных отклонений размеров различных элементов в технических требованиях должна состоять из сочетаний, приведенных в табл. П.17. Принятые обозначения: $-t$ и $-IT$ – односторонние предельные отклонения (от номинального размера в минус) по классу точности; $+t$ и $+IT$ – односторонние предельные отклонения

Таблица II.17. Варианты записи предельных отклонений размеров в технических требованиях

Вариант	Валы		Отверстия		Элементы, не относящиеся к отверстиям и валам
	круглые (диаметры)	остальные	круглые (диаметры)	остальные	
Предельные отклонения размеров для одной общей записи					
1	h		H		$\pm \frac{t}{2}$ или $\pm \frac{IT}{2}$
2	$-t$		$+t$		$\pm \frac{t}{2}$
3			$\pm \frac{t}{2}$		
4	$\varnothing h$	$\pm \frac{t}{2}$ или $\pm \frac{IT}{2}$	$\varnothing H$	$\pm \frac{t}{2}$ или $\pm \frac{IT}{2}$	$\pm \frac{t}{2}$ или $\pm \frac{IT}{2}$

(от номинального размера в плюс) по классу точности; $\pm \frac{t}{2}$ и $\pm \frac{IT}{2}$ — симметричные предельные отклонения по классу точности.

Допускается запись предельных отклонений размеров дополнять словами; например, для 14-го качества, класса точности «средний» могут быть следующие варианты:

- 1) неуказанные предельные отклонения размеров $H14; h14;$
 $\pm \frac{t_2}{2};$
- 2) неуказанные предельные отклонения размеров $+t_2; -t_2;$
 $\pm \frac{t_2}{2};$
- 3) неуказанные отклонения размеров $\pm \frac{t_2}{2};$
- 4) неуказанные предельные отклонения размеров $\varnothing H14;$
 $\varnothing h14; \pm \frac{t_2}{2}.$

Числовые значения неуказанных симметричных предельных отклонений линейных размеров по классам точности приведены в табл. II.18, односторонних предельных отклонений — в табл. II.19.

Таблица II.18. Числовые значения неуказанных симметричных предельных отклонений линейных размеров

Интервал номинальных размеров, мм	Класс точности			
	Точный	Средний	Грубый	Очень грубый
	Предельные отклонения $\pm \frac{t}{2}$, мм			
Св. 0,5 до 3	$\pm 0,05$	$\pm 0,10$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$
» 3 » 6	$\pm 0,05$	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	$\pm 0,5$
» 6 » 30	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
» 30 » 120	$\pm 0,15$	$\pm 0,30$	$\pm 0,8$	$\pm 1,5$
» 120 » 315	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$
» 315 » 1000	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
» 1000 » 2000	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	$\pm 3,0$	± 5
» 2000 » 3150	$\pm 0,8$	$\pm 2,0$	± 5	± 8
» 3150 » 5000	$\pm 1,2$	$\pm 3,0$	± 8	± 12
» 5000 » 8000	± 2	± 5	± 12	± 20
» 8000 » 10 000	± 3	± 8	± 20	± 30

Таблица II.19. Числовые значения неуказанных односторонних предельных отклонений линейных размеров

Интервал номинальных размеров, мм	Класс точности							
	Точный		Средний		Грубый		Очень грубый	
	$+t_1$	$-t_1$	$+t_2$	$-t_2$	$+t_3$	$-t_3$	$+t_4$	$-t_4$
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

Продолжение табл. II.19

Интервал номинальных размеров, мм	Класс точности							
	Точный		Средний		Грубый		Очень грубый	
	+t ₁	-t ₁	+t ₂	-t ₂	+t ₃	-t ₃	+t ₄	-t ₄
Предельные отклонения, мм								
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	0 -24	+40 0	0 -40
Св. 8000 до 10000	+6 0	0 -6	+16 0	0 -16	+40 0	0 -40	+60 0	0 -60

Таблица II.20. 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	
	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
» 40 » 160	± 20'	± 0,6	± 40'	± 1,2
» 160 » 630	± 10'	± 0,3	± 20'	± 0,6
» 630 » 2500	± 5'	± 0,15	± 10'	± 0,3

Числовые значения неуказанных предельных отклонений углов приведены в табл. II.20, предельных отклонений радиусов закругления и фасок — в табл. II.21. Предельные отклонения радиусов закругления, фасок и углов не оговариваются отдельно, а определяются по табл. II.20 и II.21 в зависимости от качества или класса.

Таблица II.21. Числовые значения неуказанных предельных отклонений радиусов закругления и фасок

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

II.11. БАЗЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

В машиностроении применяется определенная терминология для понятий базирования и баз, установленная ГОСТ 21495—76.

Базирование — это придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

База — поверхность (или сочетание поверхностей), ось, точка, принадлежащие заготовке или изделию и используемые для базирования.

Классификация баз

Базирование необходимо на всех стадиях создания изделия: конструирования, изготовления, измерения. В зависимости от этого базы разделяются *по назначению* на конструкторскую, технологическую и измерительную.

Конструкторские базы делятся на основные и вспомогательные. Роль их учитывается при выборе конструктивных форм поверхностей деталей, задании их относительного положения, простановке размеров, задании норм точности и прочих элементов конструирования.

Независимо от назначения базы могут различаться по отнимаемым от базиремой заготовки, детали или сборочной единицы степеням свободы и по характеру проявления.

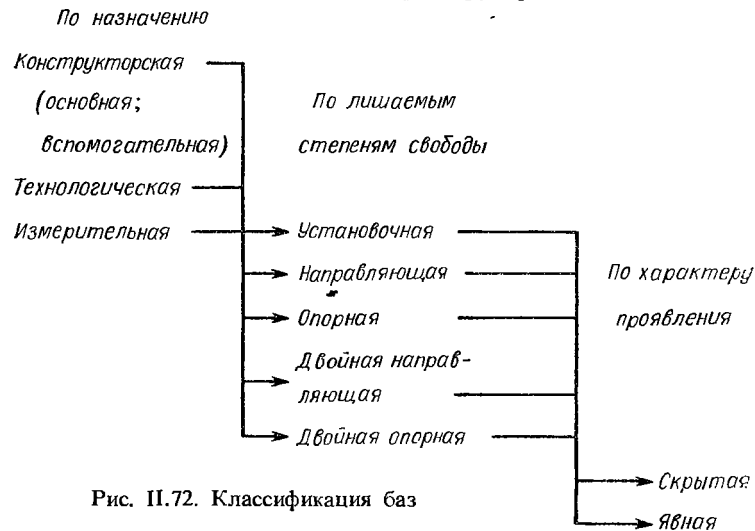


Рис. II.72. Классификация баз

По лишаемым степеням свободы базы делятся на установочную, направляющую, опорную, двойную направляющую и двойную опорную.

По характеру проявления базы бывают скрытые и явные. Классификация баз приведена на рис. II.72.

Определения видов баз

Определения видов баз, различающихся по назначению. *Конструкторской базой* называется база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии.

Основной базой называется конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения ее положения в изделии.

Вспомогательная база — это конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и исполь-

зубая для определения положения присоединяемого к ней изделия.

Технологическая база – база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта.

Измерительная база – это база, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.

Определения видов баз, различающихся по лишаемым степеням свободы. *Установочная база* – база, лишаящая заготовку или изделие трех степеней свободы: перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей.

Направляющая база – база, лишаящая заготовку или изделие двух степеней свободы: перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси.

Опорная база – база, лишаящая заготовку или изделие одной степени свободы: перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси.

Двойная направляющая база – база, лишаящая заготовку или изделие четырех степеней свободы: перемещений вдоль двух координатных осей и поворотов вокруг этих осей.

Двойная опорная база – база, лишаящая заготовку или изделие двух степеней свободы: перемещений вдоль двух координатных осей.

Определения видов баз, различающихся по характеру проявления. *Скрытая база* – база заготовки или изделия в виде воображаемой плоскости, оси или точки.

Явная база – база заготовки или изделия в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок.

Наименования баз

Наименования баз по нескольким классификационным признакам должны состоять из частей стандартизованных терминов видов баз, соответствующих отдельным классификационным признакам и располагаемых в следующем порядке: по назначению, по лишаемым степеням свободы, по характеру проявления.

Допускается применять кроме полных наименований баз краткое наименование.

Примеры наименований баз: «Основная установочная явная база» (кратко «Основная база»); «Технологическая направляю-

щая скрытая база» (кратко «Технологическая направляющая база»); «Измерительная опорная явная база» (кратко «Измерительная явная база»).

Приведенные термины должны применяться в процессе проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделий машино- и приборостроения.

Применение терминов-синонимов стандартизованного термина стандартом запрещено.

II.12. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ГОСТ 2.308–79 (СТ СЭВ 368–76) устанавливает правила указания на чертежах изделий всех отраслей промышленности допусков формы и расположения поверхностей. Термины и определения допусков формы и расположения поверхностей приведены в СТ СЭВ 301–76, а числовые значения допусков формы и расположения поверхностей – в СТ СЭВ 636–77.

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями, которые состоят из графического символа, обозначающего вид допуска, числового значения допуска в миллиметрах и 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).

Знаки, определяющие вид допуска формы и расположения поверхностей, приведены в табл. II.22. Форма и размеры знаков показаны на рис. II.73.

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. II.74).



В случае, если знак вида допуска в таблице отсутствует, следует давать описание допуска в технических требованиях в следующей последовательности:

- 1) вид допуска;
- 2) обозначение поверхности или другого элемента, для которых задается допуск (для этого используют буквенное обозначение или конструктивное наименование, определяющее поверхность);
- 3) числовое значение допуска в миллиметрах;

Таблица II.22. Знаки, обозначающие вид допуска формы и расположения поверхностей

Группа допусков	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	×
Суммарный допуск формы и расположения	Допуск радиального биения Допуск торцового биения Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения Допуск полного торцового биения	

Продолжение табл. П.22

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Суммарный допуск формы и расположения	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

4) наименование или обозначение баз, относительно которых задается допуск (для допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения);

5) указание зависимых допусков формы или расположения (в соответствующих случаях).

На чертеже условное обозначение допусков формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две (рис. П.75, а) и более (рис. П.75, б) частей. В первой части помещают знак 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.

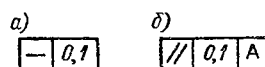


Рис. П.75. Нанесение обозначения допусков в рамке

Высота цифр, букв, знаков, вписываемых в рамки, должна быть равна размеру шрифта размерных чисел. Высота равно-стороннего треугольника, обозначающего базу, также равна размеру шрифта размерных чисел. Рамка проводится сплошными тонкими линиями. Пример изображения рамки приведен на рис. П.76.

Рамку, как правило, располагают горизонтально, однако в необходимых случаях она может быть расположена вертикально. Рамку не допускается пересекать какими-либо линиями.

С элементом, к которому относится допуск, рамку соединяют сплошной тонкой линией, оканчивающейся стрелкой (рис. П.77). Соединительная линия может быть прямой или ломаной, но направление отрезка соединительной линии, заканчивающегося стрелкой, должно соответствовать направлению измерения отклонения. Примеры нанесения соединительной линии указаны на рис. П.78.

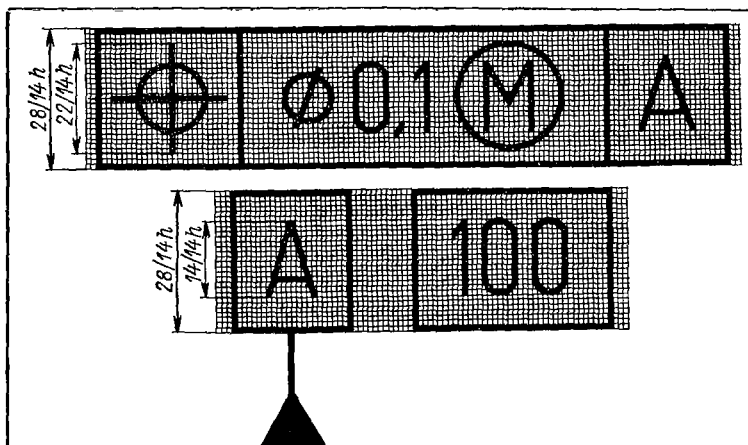


Рис. II.76. Размеры обозначений допусков в рамке

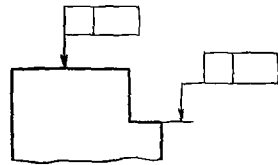


Рис. II.77 Соединение рамки с заданной поверхностью

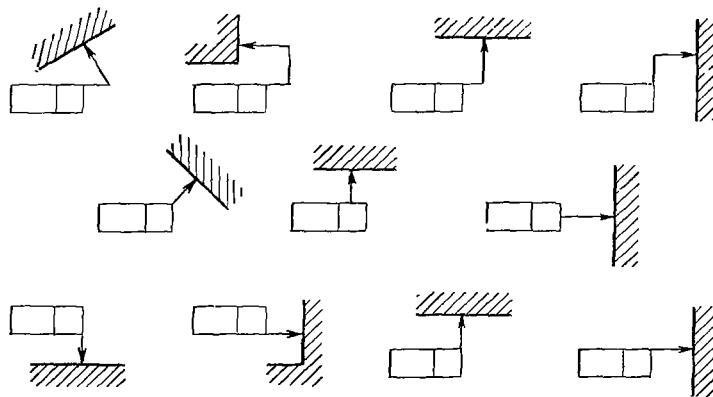
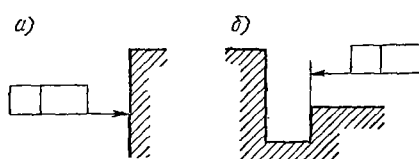


Рис. II.78. Примеры нанесения соединительной линии

В необходимых случаях допускается проводить соединительную линию от второй (последней) части рамки (рис. II.79, а), а также заканчивать соединительную линию стрелкой и со стороны материала детали (рис. II.79, б).

Если допуск относится к поверхности или ее профилю, то рамку соединяют с контурной линией поверхности или ее

Рис. II.79. Варианты проведения соединительной линии



продолжением, однако в этом случае соединительная линия не может быть продолжением размерной линии (рис. II.80, II.81).

Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размер-

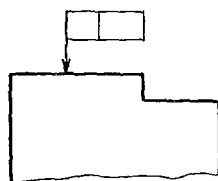


Рис. II.80. Соединение рамки с контурной линией поверхности

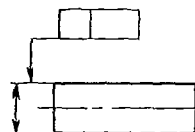


Рис. II.81. Соединение рамки с продолжением контурной линии поверхности

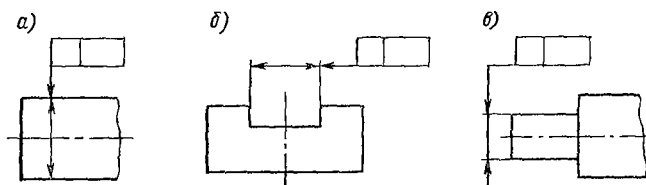
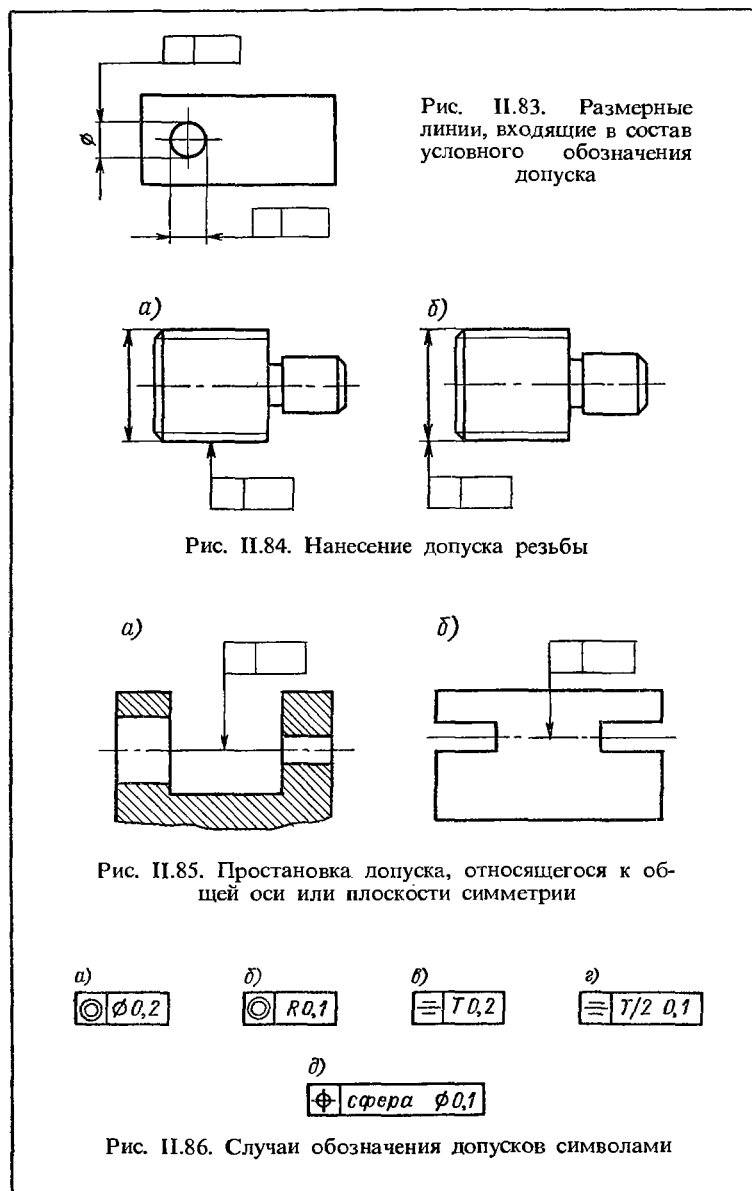


Рис. II.82. Проведение соединительной линии, если допуск относится к оси или плоскости симметрии

ной линии (рис. II.82, а, б). При недостатке места стрелку размерной и соединительной линий допускается совмещать (рис. II.82, в).



При использовании размерных линий для условного обозначения допуска формы и расположения над ними можно не указывать размер при условии, что размер элемента указан в другом месте. В этом случае размерная линия рассматривается как составная часть условного обозначения допуска формы или расположения (рис. П.83).

Если допуск относится к боковым сторонам резьбы, то рамку соединяют в соответствии с рис. П.84, *а*; если допуск относится к оси резьбы, то рамку соединяют в соответствии с рис. П.84, *б*.

Если допуск относится к общей оси (рис. П.85, *а*) или плоскости симметрии (рис. П.85, *б*) и из чертежа ясно, для каких поверхностей данная ось (плоскость) симметрии является общей, то рамку соединяют с осью (плоскостью) симметрии.

Если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают его диаметром, то перед числовым значением допуска ставят символ \varnothing (рис. П.86, *а*); если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают его радиусом, то перед величиной допуска ставят символ *R* (рис. П.86, *б*).

Если допуски симметричности, пересечения осей, формы заданного профиля и заданной поверхности, а также позиционные допуски (для случая, когда поле позиционного допуска ограничено двумя параллельными прямыми или плоскостями) указывают в долях диаметра, то перед числовым значением допуска ставят символ *T* (рис. П.86, *в*). Для тех же видов допусков, если их указывают в долях радиуса, перед значением допуска ставят символ *T/2* (рис. П.86, *г*).

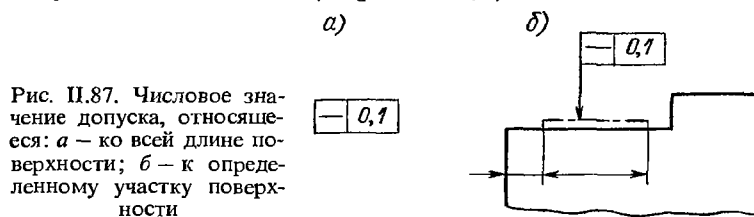


Рис. П.87. Числовое значение допуска, относящееся: *а* — ко всей длине поверхности; *б* — к определенному участку поверхности

Если поле допуска сферическое, то перед числовым значением допуска ставят слово «сфера» и символы \varnothing или *R* (рис. П.86, *д*).

Числовое значение допуска формы и расположения поверхностей, указанное в рамке, относится ко всей длине поверхности (рис. П.87, *а*). 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. П.87, б). Если допуск относится к любому участку поверхности заданной длины или площади, то заданную длину (рис. П.88, а) или площадь (рис. П.88, б) указывают рядом с допуском и отделяют от него наклонной линией, которая не

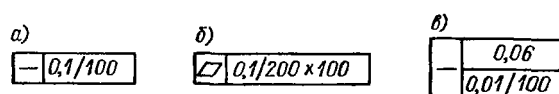


Рис. П.88. Нанесение допуска при заданной длине или площади поверхности

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. П.88, в).

Если необходимо задать выступающее поле допуска расположения, то контур выступающей части нормируемого элемента ограничивают сплошной тонкой линией, а длину и расположе-

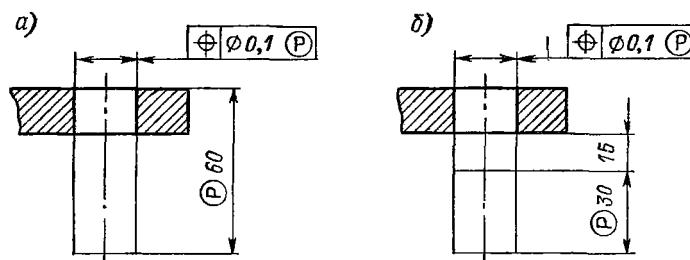


Рис. П.89. Нанесение выступающего поля допуска расположения: а — по всей длине нормируемого элемента; б — на части длины (30 мм) нормируемого элемента

ние выступающего поля допуска — размерами. В рамке после числового значения допуска указывают символ \textcircled{P} (рис. П.89).

Надписи с дополнительными сведениями располагают около продолжения верхней горизонтальной линии рамки, как около полки линии-выноски (рис. П.90).

Если для одного элемента необходимо задать два разных вида допуска, то допускается рамки объединять (рис. П.91, верхнее обозначение). Если для поверхности требуется указать одновременно условное обозначение допуска формы или расположения и буквенное обозначение этой поверхности, использу-

емое для нормирования другого допуска, то рамки с обоими условными обозначениями допускаются располагать рядом на соединительной линии (рис. П.91, нижнее обозначение).

Повторяющиеся одинаковые или разные виды допусков, обозначаемые одним и тем же знаком, имеющие одинаковые числовые значения и относящиеся к одним и тем же базам,

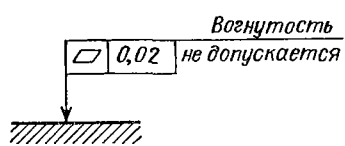


Рис. П.90. Нанесение надписей, дополняющих данные о допусках

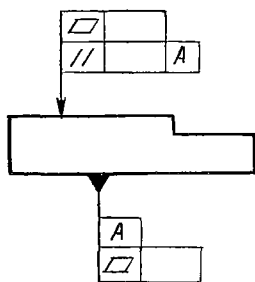


Рис. П.91. Нанесение двух разных видов допуска одновременно

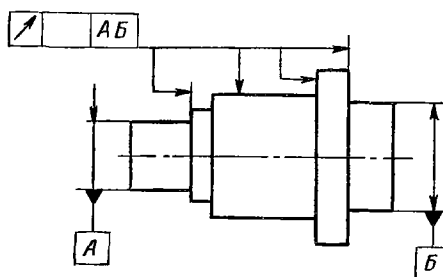


Рис. П.92. Нанесение одинаковых допусков различным поверхностям

допускается указывать один раз в рамке, от которой отходит одна соединительная линия, разветвляемая затем по всем нормируемым элементам (рис. П.92).

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

Базы обозначают зачерненным треугольником. На чертежах, выполненных выводными 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. П.93, а) или на ее продолжении (рис. П.93, б), причем соединительная линия между базой и рамкой не должна быть продолжением размерной линии.

Если базой является ось или плоскость симметрии, то, наоборот, соединительная линия должна быть продолжением размерной (см. рис. П.92).

В случае недостатка места стрелку размерной линии можно заменять треугольником, обозначающим базу (рис. П.94).

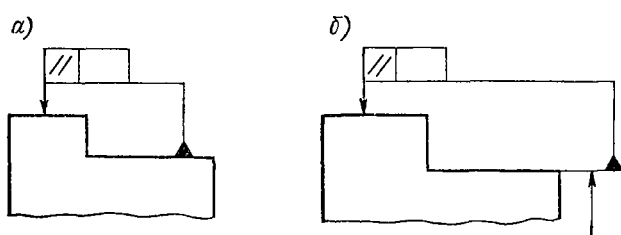


Рис. П.93. Соединение рамки с базой

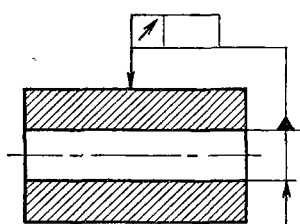


Рис. П.94. Замена стрелки размерной линии знаком базы

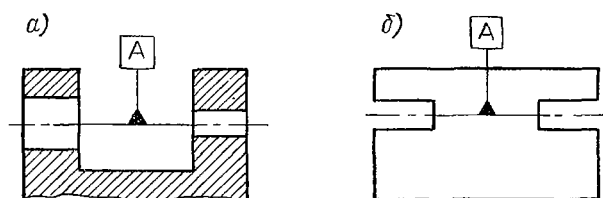


Рис. П.95. Простановка знака базы на общей оси или плоскости симметрии

Если базой является общая ось (рис. П.95, а) или плоскость симметрии (рис. П.95, б) и из чертежа ясно, для каких поверхностей ось (плоскость симметрии) является общей, то треугольник располагают на оси.

Если базой является ось центровых отверстий (рис. П.96), то рядом с обозначением базовой оси делают надпись «Ось центров». Допускается обозначать базовую ось центровых отверстий, как показано на рис. П.97.

Если базой является определенная часть элемента, то ее обозначают штрихпунктирной линией и ограничивают размерами (рис. II.98, а). Размеры базы можно наносить, как показано на рис. II.98, б.

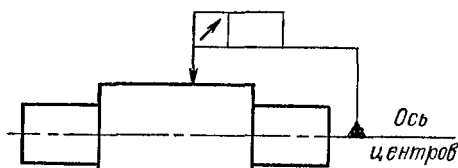


Рис. II.96. Указание базы на оси центральных отверстий

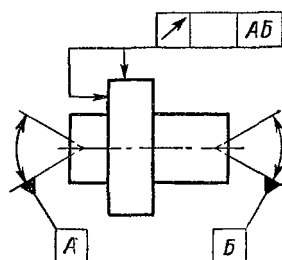


Рис. II.97. Вариант указания базовой оси центральных отверстий

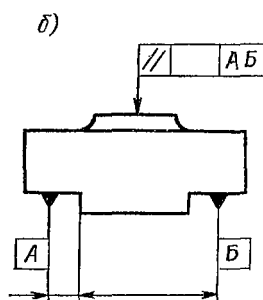
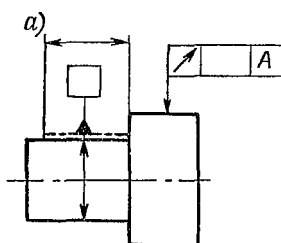


Рис. II.98. Обозначение базы на определенной части элемента

Допускается заменять треугольник стрелкой в случае, если ни одна поверхность не выделяется в качестве базы (рис. II.99).

Если трудно соединить рамку с базой или поверхностью, к которой относится отклонение расположения, то поверхность обозначают буквой, которую вписывают в третью часть рамки.

Эту же букву вписывают во вторую рамку, соединенную с обозначаемой поверхностью. Соединительная линия заканчивается треугольником, если отклонение относится к базе (рис. II.100, а), или стрелкой, если отклонение относится к поверхности, не являющейся базой (рис. II.100, б).

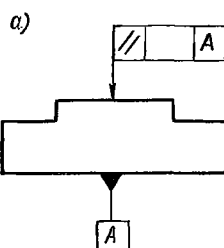
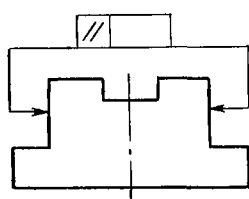


Рис. II.99. Замена знака базы стрелкой

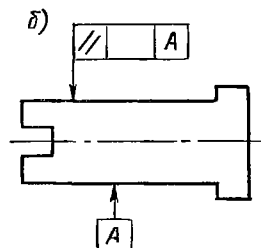


Рис. II.100. Обозначения отклонения расположения в сложных случаях

Если размер элемента указан на другом изображении, то размерную линию этого элемента наносят без размера и используют как составную часть условного обозначения базы (рис. II.101).

Если два или несколько элементов образуют объединенную базу и их последовательность не имеет значения (например, они имеют общую ось или плоскость симметрии), то каждый элемент обозначают отдельно, а все буквы вписывают подряд в третью часть рамки (см. рис. II.98, б и II.102).

Если необходимо задать допуск расположения относительно комплекта баз, то буквенные обозначения баз указывают в самостоятельных частях (третьей и далее) рамки. В этом случае базы записывают в порядке убывания числа степеней свободы, лишаемых ими (рис. II.103).

Номинальная форма элементов и их номинальное расположение определяются линейными и угловыми размерами, которые при назначении позиционного допуска, допуска наклона,

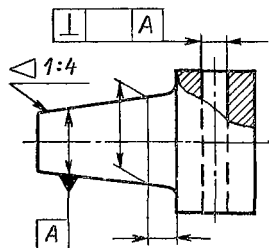


Рис. П.101. Использование размерной линии в качестве составной части условного обозначения базы

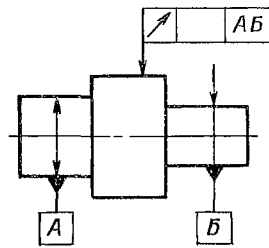


Рис. П.102. Нанесение обозначений допусков при объединенной базе

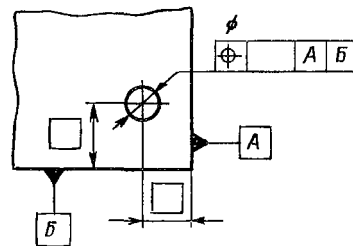


Рис. П.103. Задание допуска расположения относительно комплекта баз

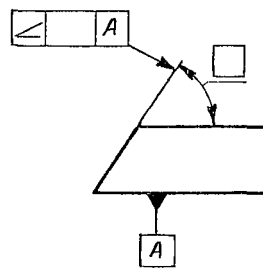
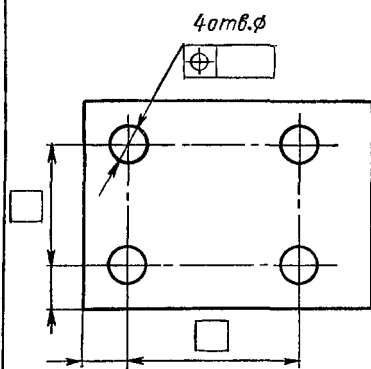


Рис. П.104. Простановка номинальных линейных и угловых размеров

допуска формы заданной поверхности или заданного профиля проставляют на чертежах без предельных отклонений и заключают в прямоугольные рамки (рис. П.104).

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 помещают после

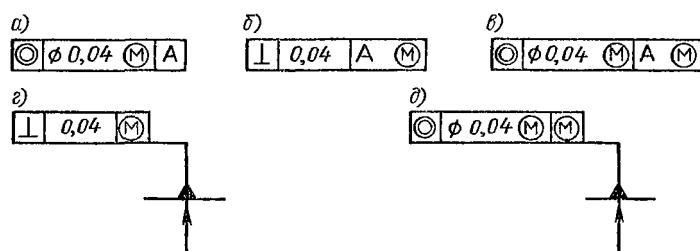


Рис. П.105. Примеры обозначения зависимых допусков

числового значения допуска (рис. П.105, а); если зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента, то знак допуска ставят в третьей части рамки после буквенного обозначения базы (рис. П.105, б) или без него (рис. П.105, 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. П.105, е) или без буквенного обозначения базы (рис. П.105, д).

П.13. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

ГОСТ 2789—73 учитывает свойства шероховатости поверхности независимо от способа ее получения (литье, прессование, прокатывание, обрубка, обработка резанием и т. п.) и распространяется на все виды материалов, кроме тех, при обработке которых получают ворсистые поверхности (древесина, войлок, фетр и т. п.). Стандарт соответствует рекомендациям СЭВ по стандартизации РС 6—71 и ИСО Р 468, что облегчает международный обмен технической документацией. Он разработан для повышения качества изделий. На основании ГОСТ 2789—73 должны быть разработаны технические требования на шероховатость поверхности конкретной продукции и изложены в соответствующих технических требованиях на эту продукцию. Эти требования следует устанавливать указа-

нием числовых значений параметров вместо классов. Классы шероховатости разрешалось сохранять до 1980 г. в технической документации, разработанной до введения в действие ГОСТ 2789–73 (до 1 января 1975 г.), и только в экономически обоснованных случаях.

Нормирование требований к шероховатости поверхности во вновь разрабатываемой конструкторской и нормативной документации должно производиться в соответствии с ГОСТ 2789–73, ГОСТ 2.309–73 (СТ СЭВ 1632–79) и «Методическими указаниями по внедрению ГОСТ 2789–73» (М., Изд-во стандартов, 1975 г.). ГОСТ 2789–73 распространяется на шероховатость поверхности изделий, изготовленных из таких материалов и такими способами, которые обеспечивают следующие пределы числовых значений параметров шероховатости: $Ra = 100 \div 0,008$ мкм; $Rz = R_{max} = 1600 \div 0,025$ мкм; $S = S_m = 12,5 \div 0,002$ мм.

Требования к шероховатости поверхности устанавливаются путем указания числового значения (наибольшего, номинального или диапазона значений) параметра (параметров) и значений базовой длины, на которой происходит определение параметра. Требования к шероховатости поверхности устанавливаются без учета дефектов поверхности (царапины, раковины и т. п.).

Параметры, характеристики, термины и определения

Шероховатость поверхности — совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами на базовой длине l . *Базовая длина l* — длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности, и для количественного определения ее параметров. *Шаг неровностей профиля* — длина отрезка средней линии, пересекающего профиль в трех соседних точках и ограниченного двумя крайними точками. *Средний шаг неровностей профиля по вершинам S* — среднее арифметическое значение шага неровностей профиля по вершинам в пределах базовой длины l . *Средний шаг неровностей профиля S_m* — среднее арифметическое значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины l (табл. II.23). *Среднее арифметическое значение отклонения профиля Ra* — среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины l (табл. II.24):

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx, \text{ или } Ra \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|.$$

Таблица П.23. Средний шаг неровностей профиля S_m и средний шаг неровностей профиля по вершинам S мм

—	10,0	1,0	0,100	0,010
—	8,0	0,80	0,080	0,008
—	6,3	0,63	0,063	0,006
—	5,0	0,50	0,050	0,005
—	4,0	0,40	0,040	0,004
—	3,2	0,32	0,032	0,003
—	2,5	0,25	0,025	0,002
—	2,0	0,20	0,020	—
—	1,60	0,160	0,0160	—
12,5	1,25	0,125	0,0125	—

Таблица П.24. Среднее арифметическое отклонение профиля R_a мм

100	10,0	1,0	0,100
80	8,0	0,80	0,080
63	6,3	0,63	0,063
50	5,0	0,50	0,050
40	4,0	0,40	0,040
32	3,2	0,32	0,032
25	2,5	0,25	0,025
20	2,0	0,20	0,020
16,0	1,60	0,160	0,016
12,5	1,25	0,125	0,012
—	—	—	0,010
—	—	—	0,008

Высота неровностей профиля по десяти точкам R_z — сумма средних арифметических абсолютных значений отклонений точек пяти наибольших минимумов и пяти наибольших максимумов профиля в пределах базовой длины l (табл. П.25):

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |H_i \max| + \sum_{i=1}^5 |H_i \min| \right).$$

Наибольшая высота неровностей профиля R_{max} — расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины l . Относительная опорная длина профиля tr (где p — числовое значение уровня сечения профиля) — отношение опорной длины профиля к базовой длине.

Типы направлений неровностей поверхности выбираются из табл. П.26. Числовое значение параметров шероховатости (наибольшее, номинальное или диапазон значений) выбирается из табл. П.23—П.25.

Таблица П.25. Высота неровностей профиля по 10 точкам R_z и наибольшая высота неровностей профиля R_{max} мкм

—	1000	100	10,0	1,00	0,100
—	800	80	8,0	0,80	0,080
—	630	63	6,3	0,63	0,063
—	500	50	5,0	0,50	0,050
—	400	40	4,0	0,40	0,040
—	320	32	3,2	0,32	0,032
—	250	25,0	2,5	0,25	0,025
—	200	20,0	2,0	0,20	—
1600	160	16,0	1,60	0,160	—
1250	125	12,5	1,25	0,125	—

Таблица П.26. Типы и условное обозначение на чертежах направлений неровностей поверхности

Направление неровностей	Схематическое изображение	Обозначение направления рисок	Пояснение обозначения на поверхности, к шероховатости которой устанавливаются требования	
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	

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

Числовое значение уровня сечения профиля R выбирается в % от R_{max} из ряда 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90.

Числовое значение базовой длины l выбирается из ряда, мм: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25.

Структура обозначения шероховатости поверхности показана на рис. П.106. При наличии в обозначении шероховатости

Таблица II.27. Предварительные значения параметра Ra

Ra , мкм	Класс шероховатости	Ra , мкм	Класс шероховатости
100	—	0,40	8
50	1	0,20	9
25	2	0,10	10
12,5	3	0,050	11
6,3	4	0,025	12
3,2	5	0,012	13
1,60	6	—	14
0,80	7		

Таблица II.28. Параметры шероховатости и классы

Класс шероховатости	Ra	Rz	Базовая длина l , мм
	мкм		
1	80; 63; 50; 40	320; 250; 200; 160	8,0
2	40; 32; 25; 20	160; 125; 100; 80	
3	20; 16; 12,5; 10	80; 63; 50; 40	
4	10,0; 8,0; 6,3; 5,0	40; 32; 25; 20	2,5
5	5,0; 4,0; 3,2; 2,5	20; 16; 12,5; 10,0	
6	2,5; 2,0; 1,60; 1,25	10,0; 8,0; 6,3	0,8
7	1,25; 1,00; 0,80; 0,63	6,3; 5,0; 4,0; 3,2	
8	0,63; 0,50; 0,40; 0,32	3,2; 2,5; 2,0; 1,60	
9	0,32; 0,25; 0,20; 0,160	1,60; 1,25; 1,00; 0,80	0,25
10	0,16; 0,125; 0,10; 0,080	0,80; 0,63; 0,50; 0,40	
11	0,080; 0,063; 0,050; 0,040	0,40; 0,32; 0,25; 0,20	
12	0,040; 0,032; 0,025; 0,020	0,20; 0,16; 0,125; 0,100	
13	0,020; 0,016; 0,012; 0,010	0,100; 0,080; 0,063; 0,050	0,08
14	0,010; 0,008	0,050; 0,040; 0,032	

с помощью классов шероховатости поверхности на обозначения по параметрам Ra и Rz (табл. II.28). Если шероховатость поверхности изделия устанавливается по аналогии с ранее спроектированными изделиями, следует пользоваться табл. II.27 и II.28. Как правило, для указания шероховатости следует применять параметр Ra , в особенности его предпочтительные значения, приведенные в табл. II.27.

Числовые значения параметров шероховатости относятся к определенно направленному сечению, нормальному к номинальной поверхности.

Параметры шероховатости поверхности следует увязывать с такими важными функциональными показателями деталей и пар трения машин, как износостойкость при различных видах трения и при переменных нагрузках, контактная жесткость поверхности, прочность прессовых соединений, отражательная способность и затухание в волноводах, прочность сцепления при притирании и склеивании и т. д. В табл. II.29 приведены некоторые эксплуатационные свойства, зависящие от шероховатости поверхности, и обеспечивающая эти свойства номенклатура параметров. В табл. II.30 даны значения высотных параметров шероховатости для соответствующих базовых длин

Таблица II.29. Эксплуатационные свойства поверхности и обеспечивающая их номенклатура параметров шероховатости

Эксплуатационное свойство поверхности	Параметры шероховатости поверхности и характеристики, определяющие эксплуатационное свойство
Износостойчивость при всех видах трения Виброустойчивость	$Ra (Rz), tp$, направление неровностей $Ra (Rz), Sm, S$, направление неровностей
Контактная жесткость	$Ra (Rz), tp$
Прочность соединения	$Ra (Rz)$
Прочность конструкций при циклических нагрузках	$Rmax, Sm, S$, направление неровностей
Герметичность соединений	$Ra (Rz), Rmax tp$
Сопrotивление в волноводах	Ra, Sm, S

Таблица II.30. Высотные параметры шероховатости поверхности для различных базовых длин


Базовая длина l , мм	Ra		$Rz, Rmax$	
	мкм			
0,08	От 0,006 до 0,02	вкл.	От 0,025 до 0,1	вкл.
0,25	Св. 0,02 » 0,32	»	Св. 0,1 » 1,6	»
0,8	» 0,32 » 2,5	»	» 1,6 » 10,0	»
2,5	» 2,5 » 10,0	»	» 10,0 » 40	»
8	» 10,0 » 80,0	»	» 40 » 320	»
25	» 80,0 » 100,0	»	» 320 » 1600	»

поверхностей, получаемых распространенными технологическими способами (исключая лазерную, электрофизическую, ионную и другие новые виды обработки).

Обозначение шероховатости поверхности

Для обозначения шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных ниже. Знак \checkmark наносится на поверхность, вид обработки которой конструктором не устанавливается. Знак \sphericalangle указывает, что шероховатость поверхности должна быть образована удалением слоя материала (точением, фрезерованием, шлифованием, полированием, травлением и т. п.). Знак \sphericalangle указывает шероховатость поверхности, подлежащей образованию без удаления слоя материала (литьем, ковкой, прокатом, волочением, штамповкой и т. п.). Поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу, обозначаются этим же знаком.

Размеры знаков должны быть примерно равны высоте h размерных чисел на том же чертеже; $H = (1,5 \div 3)h$ — рис. П.108, а. Толщина линий знаков \checkmark \sphericalangle \sphericalangle равна половине толщины контурной линии ($s/2$).

Знак \checkmark для обозначения шероховатости должен касаться вершиной контура поверхности изделия или выносной линии, а высота его должна располагаться нормально к этим линиям: .

Если шероховатость всех поверхностей должна быть одинаковой, то знак, обозначающий шероховатость, помещают в правом верхнем углу чертежа (на расстоянии 5–10 мм от рамки) и на изображении не наносят — рис. П.108, б. Размеры и толщина линий знака в 1,5 раза больше, чем знаков, наносимых на изображении.

При указании шероховатости поверхности, преобладающей на данном чертеже, в правом верхнем углу помещают обозна-

чение этой поверхности и условное обозначение (M) , т. е. знак в круглых скобках. Это означает, что все поверхности, у которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак \sphericalangle , должны иметь шероховатость, указанную пер-

обозначением (M) — рис. П.108, в. Размеры знака \checkmark ,

взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

Если часть поверхности детали необходимо сохранить в состоянии поставки, то в правом верхнем углу чертежа перед

обозначением $(\sqrt{\quad})$ помещают знак $\sqrt{\quad}$ — рис. П.108, з.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789—73 указывают в обозначении шероховатости: для параметра Ra — без символа, например 0,5; для остальных параметров — после

соответствующего символа, например: $Rz32$ $\sqrt{\quad}$, $Rmax0,3$ $\sqrt{\quad}$

Знак $\sqrt[Sm0,2 \pm 20\%]{2,5}$ указывает шероховатость, нормируемую номинальным значением $Sm = 0,2$ мм с предельным отклонением $\pm 20\%$ на базовой длине 2,5 мм. Поверхность должна

быть образована удалением слоя материала. Знак $\sqrt[Rz20]{\quad}$ предъявляет требования к шероховатости данной поверхности и нормируется значением Rz не более 20 мкм. Знаком $\sqrt[0,63]{0,25}$ обозначена шероховатость поверхности, ограниченная значением Ra не более 0,63 мкм на базовой длине 0,25 мм. Метод образования поверхности не установлен. При указании диапазона значений параметра шероховатости поверхности в обозначении шероховатости приводят пределы значений параметра,

размещая их в две строки, например: $\sqrt[20]{0,8}^{Rz32}$ — шероховатость, ограниченная значениями Rz в пределах 20—32 мкм на базовой длине 0,8 мм.

При нормировании требований к шероховатости поверхности указанием двух и более параметров значения параметров записывают в обозначении шероховатости сверху вниз в следующем порядке: параметр высоты неровностей профиля, параметр шага неровностей профиля, относительная опорная длина про-

филя, например: $\sqrt[0,63]{0,32}^{Sm0,12} \sqrt[2,5]{8}$ — шероховатость данной поверхности ограничивается значениями Ra в пределах 0,32—0,63 мкм на базовой длине 2,5 мм и значением Sm не более 0,12 мм на базовой длине 8 мм.

Способ обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единствен-

ным применяемым для получения требуемой шероховатости:

$$\sqrt{0,025} \begin{array}{c} \text{Поллировать} \\ \text{M} \end{array}; \quad \sqrt{1,6} \begin{array}{c} \text{Шабрить} \\ \perp \end{array}; \quad \sqrt{1,25} \begin{array}{c} \text{Шлифовать} \\ 0,8 \end{array}.$$

Допускается применять упрощенное обозначение шерохова-

тости поверхности  с разъяснением его в технических требованиях чертежа, например:

$$\sqrt{a} = \sqrt{\frac{0,32}{0,25} \begin{array}{c} \text{Поллировать} \\ \text{M} \end{array}}; \quad \sqrt{b} = \sqrt{\frac{0,63}{0,40} \begin{array}{c} \text{Шлифовать} \\ 2,5 \end{array}}.$$

В упрощенном обозначении используют знак $\sqrt{\quad}$ и строчные буквы русского алфавита в алфавитном порядке, без повторений и, как правило, без пропусков.

Обозначение шероховатости следует ставить на тех видах и разрезах, на которых проставлены размеры, относящиеся к соответствующим частям детали. Обозначение шероховатости изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок (рис. II.108). При недостатке места обозначение шероховатости поверхности допускается располагать на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию. Обозначение шероховатости на линиях невидимого контура допускается наносить только в тех случаях, когда нанесен размер от этой линии.

Если шероховатость одной и той же поверхности детали на отдельных участках должна быть различной, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующего размера и обозначений шероховатости (рис. II.108, д).

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам, если дается изображение профиля (рис. II.108, е), или условно на выносной линии для обозначения размера резьбы (рис. II.108, ж), или на размерной линии (рис. II.108, з). Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т. п., если на чертеже не дается их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности (рис. II.108, и).

Примеры нанесения знаков шероховатости на различных поверхностях приведены на рис. II.108, к.

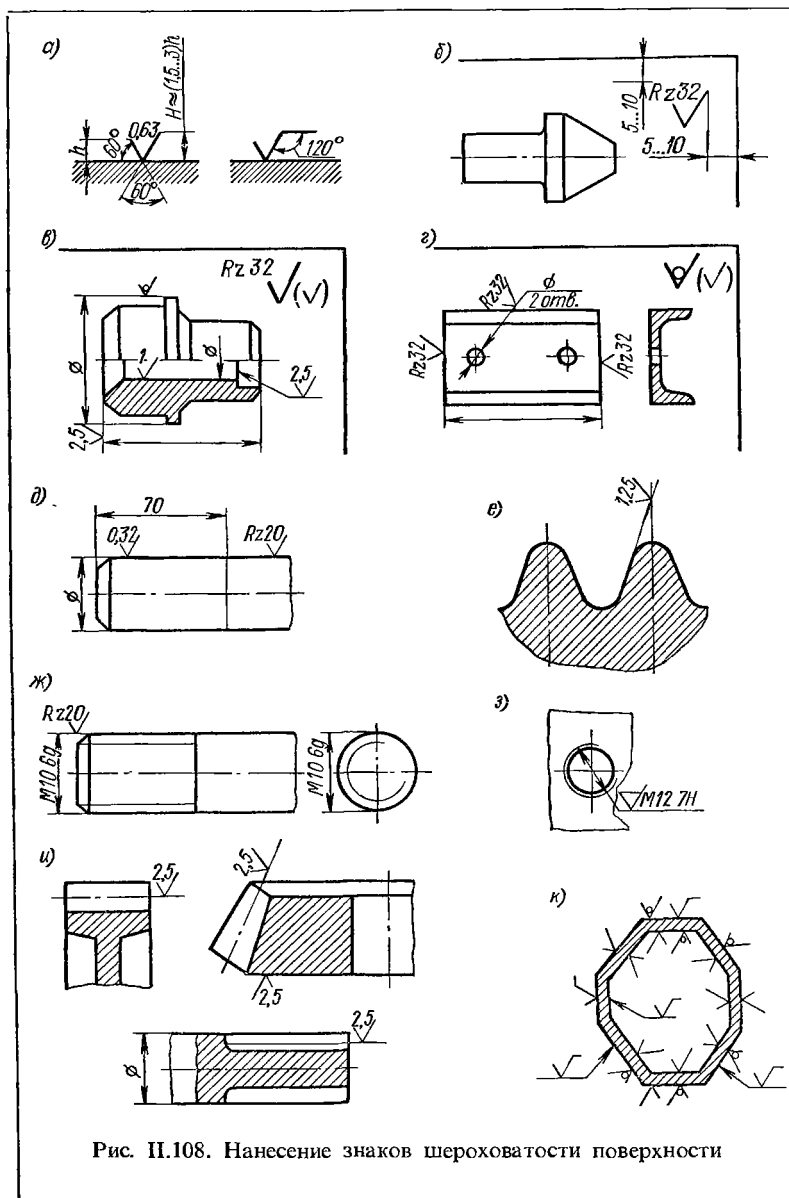
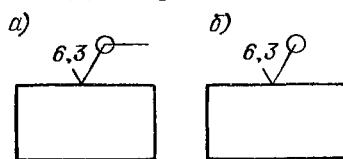


Рис. II.108. Нанесение знаков шероховатости поверхности

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рис. П.109. Диаметр вспомогатель-

Рис. П.109. Обозначение шероховатости поверхности, одинаковой по контуру: *a* — для знака с полкой; *b* — для знака без полки



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

П.14. ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

В современном машиностроении и других отраслях промышленности применяется большое количество различных видов материалов: чугун, сталь, цветные металлы, пластмассы и др. В зависимости от химического состава и технологии производства качественная характеристика одного и того же вида материала может быть весьма разнообразной.

Исходя из практических потребностей промышленности государственными стандартами (ГОСТ) для разных видов материалов установлено определение сорта, а для каждого сорта предусмотрены его разновидности, характеризующиеся марками. Так, для чугуна предусмотрены сорта: серый чугун, ковкий чугун, высокопрочный чугун, антифрикционный чугун и некоторые другие, а для такого сорта, как серый чугун, установлены марки: СЧ 00, СЧ 12-28 и др., всего 10 марок. Марки материалов обозначаются цифрами, буквами или их сочетанием, которые условно характеризуют качество материала. Сама же характеристика материала содержится в стандарте, устанавливающем требования к данному материалу. Например, марка Ст3 указывает только порядковый номер углеродистой стали обыкновенного качества, а полная качественная характеристика этой стали (способ получения, механические свойства, методы испытаний и др.) приведена в ГОСТ 380–71. В ряде случаев марка содержит основную характеристику материала, например, марка 20 углеродистой качественной конструкционной стали по ГОСТ 1050–74 указывает, что эта сталь содержит в среднем 0,20 % углерода.

На чертежах деталей помещаются необходимые данные, полностью характеризующие свойства материала готовой

детали и материала, из которого она изготавливается, т. е. заготовки детали. При этом в основную надпись вносятся сведения, характеризующие материал заготовки, а данные о материале готовой детали, если они отличаются от свойств материала заготовки, помещаются на поле чертежа в технических требованиях. В основной надписи чертежа детали не указывают наименования «Сталь», «Серый чугун», «Ковкий чугун» и «Бронза» в случаях, когда в марке перечисленных материалов содержатся сокращенные наименования данного материала «Ст», «СЧ», «КЧ» и «Бр».

Характеристика материала, указываемая в основной надписи чертежа детали, записывается условным обозначением, установленным стандартом для этого материала.

Условные обозначения материалов подразделяются на две группы: обозначения, содержащие только качественную характеристику материала детали, и обозначения, содержащие не только качественную характеристику материала, но и характеристику профиля сортового материала, из которого изготавливается деталь.

Обозначения, содержащие только качественную характеристику материала детали. К этой группе относятся обозначения материалов деталей, конструкция которых определяется чертежом. Для таких деталей применение сортовых материалов, т. е. материалов, имеющих определенные профиль и размеры (круглый, квадратный, шестигранный, полосовой, угловой и другие профили), не предусматривается. Они изготавливаются отливкой, ковкой, горячей штамповкой, прессованием.

Детали, получаемые при помощиковки, штамповки и прессования, могут изготавливаться и из сортовых материалов, но выбор профиля соответствующих размеров производится при разработке технологии изготовления детали, и его характеристика в условном обозначении на чертеже не указывается.

Условные обозначения, характеризующие только качество материала, должны содержать: 1) наименование материала; 2) марку материала; 3) номер стандарта, в котором содержится полная характеристика указанной марки материала.

Ниже приводятся примеры условных обозначений материалов деталей.

Отливки из серого чугуна (по ГОСТ 1412–79):

СЧ 12-28 ГОСТ 1412–79.

Отливки из ковкого чугуна (по ГОСТ 1215–79):

КЧ 35-10 ГОСТ 1215–79.

Отливки из углеродистой стали (по ГОСТ 977–75):

- 1) отливка из стали марки 25Л группы I:
Отливка 25Л-I ГОСТ 977–75;
- 2) отливка из стали марки 25Л группы II:
Отливка 25Л-II ГОСТ 977–75;
- 3) отливка из стали марки 20ФЛ группы III:
Отливка 20ФЛ-III ГОСТ 977–75.

Первые две цифры означают содержание углерода в сотых долях процента, буква Л – литейную сталь, римская цифра – группу стали (I – обыкновенного качества, II – повышенного качества, III – особого качества), буква Ф – ванадий.

Сталь углеродистая обыкновенного качества (по ГОСТ 380–71):

Ст3 ГОСТ 380–71.

Цифра 3 указывает порядковый номер стали.

Сталь углеродистая качественная конструкционная (по ГОСТ 1050–74):

Сталь 20 ГОСТ 1050–74.

Число 20 указывает среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Высококачественная сталь (по ГОСТ 4543–71), содержащая 0,30 % углерода, не более 1 % хрома, 3 % никеля:

Сталь 30ХНЗА ГОСТ 4543–71.

Первые две цифры указывают содержание углерода в сотых долях процента; буквой обозначается наименование присадки (Х – хром, Н – никель, С – кремний, Г – марганец и др. – см. ГОСТ 4543–71); цифра, стоящая справа от буквы, указывает процентное содержание присадки (если присадка не превышает 1%, то цифра не указывается в обозначении); буква А означает высококачественную сталь.

Инструментальная углеродистая сталь (по ГОСТ 1435–74):

Сталь У8ГА ГОСТ 1435–74.

Значение букв и цифр в марках стали: У – углеродистая сталь, следующая за ней цифра – среднее содержание углерода в десятых долях процента, Г – повышенное содержание марганца, А – высококачественная сталь.

Бронзы оловянные литейные (по ГОСТ 613–79):

*БрОЦСНЗ-7-5-1; БрОЦСЗ-12-5; БрОЦС5-5-5;
БрОЦС4-4-17 ГОСТ 613–79.*

Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением (по ГОСТ 18175–78):

БрАЖМц10-3-1-5; БрАЖН10-4-4; БрАМц9-2 ГОСТ 18175–78.

Значение букв: А – алюминий, Ж – железо, К – кремний, Мц – марганец, Н – никель, О – олово, С – свинец, Ц – цинк. Цифры, помещенные после букв, соответственно указывают среднее содержание составных элементов в процентах (остальное – медь).

Латуни литейные (по ГОСТ 17711–72):

ЛМцС58-2-2; ЛКС80-3-3; ЛКС80-3-3 ГОСТ 17711–72.

Латуни, обрабатываемые давлением (по ГОСТ 15527–70):

Л60; ЛК80-3; ЛМцС58-2-2 ГОСТ 15527-70.

Значение букв и цифр: Л – латунь; значение остальных букв то же, что и в обозначении бронз; первые две цифры указывают среднее содержание меди в процентах, остальные цифры соответственно – среднее содержание составных элементов в процентах (остальное – цинк).

Алюминиевые литейные сплавы (по ГОСТ 2685–75):

АЛ2; АЛ4; АЛ9; Алюминий АЛ2 ГОСТ 2685–75.

Алюминиевые сплавы, обрабатываемые давлением (по ГОСТ 4784–74):

Алюминий Д16 ГОСТ 4784–74.

Буквы АЛ означают алюминиевый сплав, буква Д – алюминевый сплав, обрабатываемый давлением (дюралюминий), цифры указывают порядковый номер сплава.

Баббиты (по ГОСТ 1320–74):

Баббит Б16 ГОСТ 1320–74.

Цифры указывают среднее содержание олова в процентах.

Материал прессовочный АГ-4 (по ГОСТ 20437–75):

Пресс-материал АГ-4-В ГОСТ 20437–75.

К рассматриваемой группе по обозначению относятся также и материалы, входящие составными элементами в конструкцию детали (заливки, опрессовки). На детали из таких материалов отдельные рабочие чертежи не разрабатываются, и им не присваиваются номера позиций, записи о них вносятся в соответствии с установленными стандартом условными обозначениями материалов. Например, для заливки из баббита по

ГОСТ 1320–74 марки Б16 в основной надписи чертежа следует записать «Заливка», в графе «Материал» – «Баббит Б16 ГОСТ 1320–74».

Обозначения, содержащие не только качественную характеристику материала, но и характеристику профиля. К этой группе относятся обозначения материалов деталей, изготавливаемых из стандартизованных профилей, профилирующая поверхность которых полностью или на отдельных участках сохраняется в состоянии поставки, т. е. дополнительно не обрабатывается.

В условных обозначениях материалов таких деталей кроме качественной характеристики материала указывают следующие сведения о сортовом материале: 1) наименование сортового материала; 2) размерная и качественная характеристики профиля; 3) номер стандарта, в котором изложены все требования к данному профилю.

В зависимости от того, какие сведения содержатся в стандарте, характеризующем качество материала, и в стандарте, характеризующем сортовой материал, условные обозначения сортовых материалов разделяются на три основных типа.

1. Если в стандарте, характеризующем качество материала, содержатся и технические требования к изготавливаемому из него сортаменту, то в условных обозначениях указываются номер стандарта сортового материала и номер стандарта, в котором изложена качественная характеристика материала.

Примеры условного обозначения материала детали:

1) из горячекатаной стали шестигранного профиля по ГОСТ 2879–69 обычной точности прокатки, с размером вписанного круга (размер «под ключ») 22 мм, марки стали 25 по ГОСТ 1050–74:

$$\text{Шестигранник} \frac{22 \text{ ГОСТ } 2879-69}{25 \text{ ГОСТ } 1050-74};$$

2) из прутка квадратного профиля с размером стороны квадрата 40 мм по ГОСТ 2591–71, марки стали 20 по ГОСТ 1050–74:

$$\text{Квадрат} \frac{40 \text{ ГОСТ } 2591-71}{20 \text{ ГОСТ } 1050-74};$$

По такому же типу обозначаются сортовые материалы, изготавливаемые из легированной конструкционной стали и из инструментальной углеродистой стали.

2. Если технические требования к сортовому материалу изложены в отдельном стандарте, то в условном обозначении указываются номер стандарта сортового материала и номер стандарта технических требований. Марка материала указывается в обозначении без ссылки на номер стандарта, так как последний оговорен в стандарте, устанавливающем технические требования.

Ниже приводятся примеры обозначения некоторых материалов.

Горячекатаная круглая сталь обычной точности прокатки диаметром 20 мм по ГОСТ 2590–71, марки стали Ст3 по ГОСТ 380–71, поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535–79:

$$\text{Круг} \frac{B20 \text{ ГОСТ } 2590-71}{Ст3 \text{ ГОСТ } 535-79}.$$

Полосовая сталь толщиной 10 мм и шириной 70 мм по ГОСТ 103–76, марки стали Ст3 по ГОСТ 380–71, поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535–79:

$$\text{Полоса} \frac{10 \times 70 \text{ ГОСТ } 103-76}{Ст3 \text{ ГОСТ } 535-79}.$$

Угловая равнополочная сталь размером 50 × 50 × 3 мм по ГОСТ 8509–72 марки стали Ст3 по ГОСТ 380–71, обычной точности прокатки (Б), поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535–79:

$$\text{Уголок} \frac{Б-50 \times 50 \times 3 \text{ ГОСТ } 8509-72}{Ст3 \text{ ГОСТ } 535-79}.$$

Угловая неравнополочная сталь размером 63 × 40 × 4 мм по ГОСТ 8510–72, марки стали Ст3 по ГОСТ 380–71, обычной точности прокатки (Б), поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535–79:

$$\text{Уголок} \frac{Б-63 \times 40 \times 4 \text{ ГОСТ } 8510-72}{Ст3 \text{ ГОСТ } 535-79}.$$

Двутавровая балка № 16 по ГОСТ 8239–72, марки стали Ст5 по ГОСТ 380–71, поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535–79:

$$\text{Двутавр} \frac{16 \text{ ГОСТ } 8239-72}{Ст5 \text{ ГОСТ } 535-79}.$$

Швеллер № 12 по ГОСТ 8240–72, марки стали Ст4 по ГОСТ 380–71, поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535–79:

$$\text{Швеллер} \frac{12 \text{ ГОСТ } 8240-72}{\text{Ст4 ГОСТ } 535-79}.$$

Широкая полоса прямоугольного сечения толщиной 20 мм и шириной 600 мм по ГОСТ 82–70, марки стали СтЗсп по ГОСТ 380–71, поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 14637–79:

$$\text{Широкая полоса} \frac{20 \times 600 \text{ ГОСТ } 82-70}{\text{СтЗсп ГОСТ } 14637-79}.$$

Калиброванная круглая сталь марки 45 диаметром 10 мм класса точности 4 по ГОСТ 7417–75, качества поверхности группы В по ГОСТ 1051–73:

$$\text{Круг} \frac{10-4 \text{ ГОСТ } 7417-75}{45-В \text{ ГОСТ } 1051-73}.$$

Калиброванный квадратный пруток с размером стороны квадрата 12 мм класса точности 5 по ГОСТ 7417–75, марки стали 40Х по ГОСТ 4543–71, поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 1051–73:

$$\text{Квадрат} \frac{12(5) \text{ ГОСТ } 7417-75}{40Х \text{ ГОСТ } 1051-73}.$$

Стальная бесшовная труба обычной точности изготовления по ГОСТ 8732–78, с наружным диаметром 76 мм, толщиной стенки 3,5 мм, длиной, кратной 1250 мм, марки стали 10, изготовляемой по группе Б (ГОСТ 8731–74):

$$\text{Труба} \frac{70 \times 3,5 \times 1250 \text{ кр } \text{ГОСТ } 8732-78}{\text{Б10 ГОСТ } 8731-74}.$$

Стальная бесшовная труба по ГОСТ 8732–78 с внутренним диаметром 70 мм, толщиной стенки 16 мм, немерной длины, из стали марки 20 категории 1, изготовляемой по группе А (ГОСТ 8731–74):

$$\text{Труба} \frac{\text{вн } 70 \times 16 \text{ ГОСТ } 8732-78}{\text{А20 ГОСТ } 8731-74}.$$

3. Если в стандарте на сортовой материал изложены и технические требования, то в условном обозначении указывается только номер стандарта на сортовой материал. Марка

материала указывается в обозначении без ссылки на номер стандарта, последний оговорен в стандарте на сортовой материал.

Ниже приводятся примеры условного обозначения некоторых материалов.

Лента толщиной 2 мм, шириной 50 мм по ГОСТ 6009–74, из стали марки БСт2пс по ГОСТ 380–71:

Лента 2 × 50 БСт2пс ГОСТ 6009–74.

Пруток бронзы по ГОСТ 1628–78, марки бронзы БрАМц9-2 по ГОСТ 18175–78, тянутый круглый диаметром 22 мм:

Пруток БрАМц9-2 – т – кр 22 ГОСТ 1628–78.

К этому же типу условных обозначений относятся и обозначения таких сортовых материалов, для которых в стандарте на сортовой материал предусмотрены технические требования. В условных обозначениях таких материалов марка не указывается. Обозначения по такому типу применяются для большого количества сортовых материалов: труб стальных водогазопроводных по ГОСТ 3262–75, проволоки пружинной по ГОСТ 9389–75 и др.

Примеры условного обозначения труб:

1) труба обыкновенная неоцинкованная обычной точности изготовления, немерной длины, с условным проходом 20 мм, без резьбы и без муфт:

Труба 20 ГОСТ 3262–75;

2) труба с цинковым покрытием повышенной точности изготовления, мерной длины 6000 мм, с условным проходом 20 мм:

Труба Ц – Р – 20П – 6000 ГОСТ 3262–75.

II.15. СКЛАДЫВАНИЕ КОПИЙ ЧЕРТЕЖЕЙ

Стандарт СЭВ 159–75 устанавливает принципы складывания копий чертежей в папки или конверты, для непосредственного брошюрования и для брошюрования с приклеиванием ленты.

Листы чертежей всех форматов следует складывать сначала вдоль линий, перпендикулярных к основной надписи, а затем вдоль линий, параллельных ей, до формата А4 размером 210 × 297 мм. Основная надпись должна быть расположена на лицевой стороне вдоль короткой стороны сложенного листа.

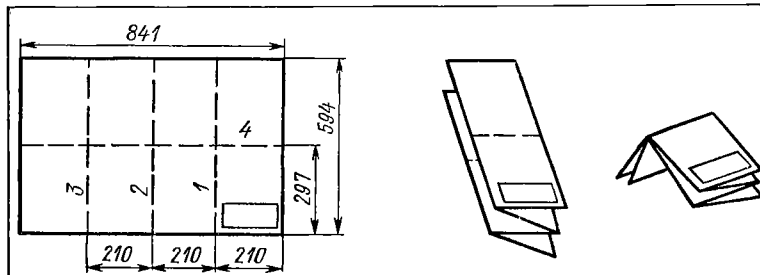


Рис. II.110. Складывание горизонтально расположенного листа чертежа размером 594×841 мм для укладки в папки

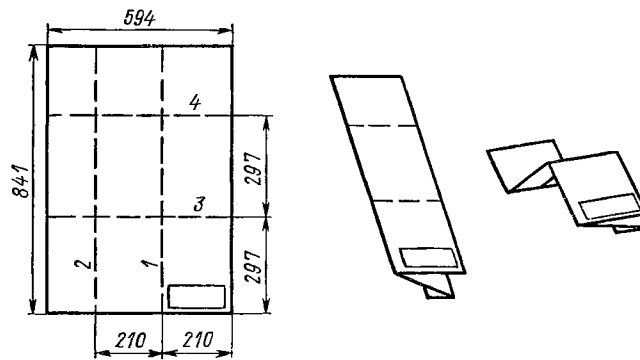


Рис. II.111. Складывание вертикально расположенного листа чертежа размером 594×841 мм для укладки в папки

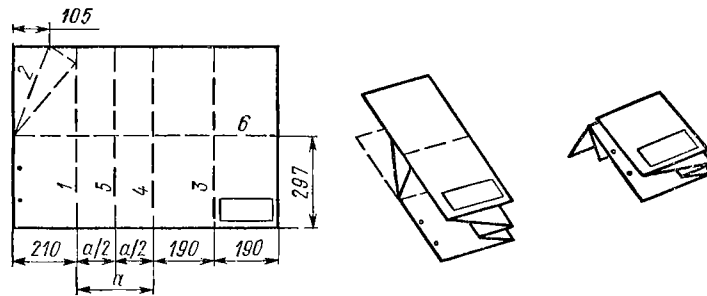


Рис. II.112. Складывание горизонтально расположенного листа чертежа размером 594×841 мм для непосредственного брошюрования

Примеры складывания горизонтально и вертикально расположенного листа чертежа с размерами 594×841 мм для последующей укладки в папки приведены на рис. II.110 и II.111,

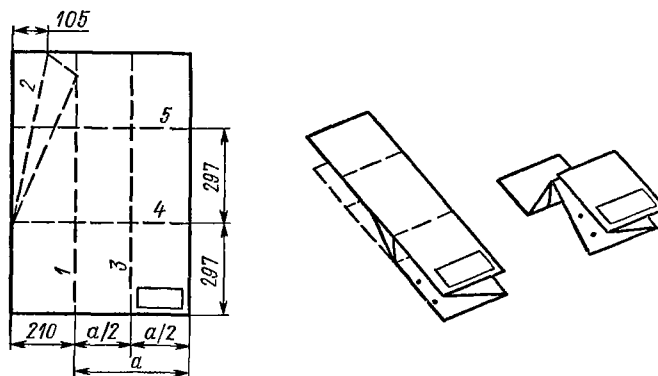


Рис. II.113. Складывание вертикально расположенного листа чертежа размером 594×841 мм для непосредственного брошюрования

а для непосредственного брошюрования — на рис. II.112 и II.113. Листы чертежей складывают в последовательности, указанной цифрами на линиях сгибов.

РАЗДЕЛ III

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

III.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРА ОКРУЖНОСТИ ИЛИ ЕЕ ДУГИ

В данной окружности проводятся две не параллельные между собой хорды AB и CD (рис. III.1, а). Через середины хорд проводят перпендикуляры, пересечение которых и определяет искомый центр O .

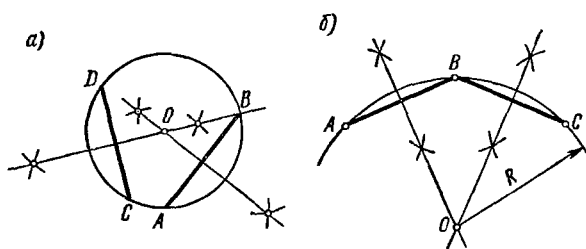


Рис. III.1. Определение центра окружности

Для определения радиуса данной дуги окружности назначаются три произвольные точки A , B и C . Соединив эти точки прямыми, получим хорды AB и BC . Точка пересечения перпендикуляров, проведенных через середины хорд, и определяет центр дуги (рис. III.1, б).

III.2. СОПРЯЖЕНИЯ

В очертаниях технических форм имеют место плавные переходы от одной прямой или кривой линии к другой. Эти плавные переходы 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° 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. III.2). Для проведения касательной к окружности парал-

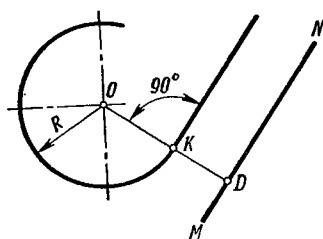


Рис. III.2. Построение касательной к окружности

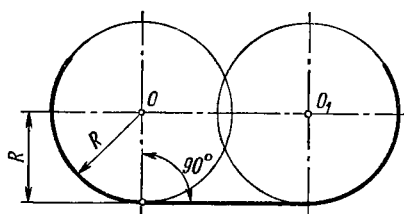


Рис. III.3. Построение окружности, касающейся прямой

льно данной прямой MN надо из центра O опустить перпендикуляр OD на прямую MN ; пересечение его с окружностью определит точку касания K .

Проведение окружности, касательной к данной прямой. Геометрическим местом центров окружностей, касательных к данной прямой, является прямая, параллельная данной прямой и отстоящая от нее на величину радиуса окружности. Любая точка этой прямой может рассматриваться как искомый центр касательной окружности. Для нахождения точки касания достаточно из намеченного центра опустить перпендикуляр на прямую (рис. III.3).

Касание двух окружностей. При *внешнем касании* 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. III.4).

Если дана окружность радиуса R с центром O и к ней требуется провести касательную окружность радиусом R_1 , то из центра O данной окружности проводят дугу вспомогательной окружности радиуса $R + R_1$. Любая точка этой дуги может быть принята за центр искомой окружности радиуса R_1 . Если точка касания K задана, то, проведя прямую OK до пересечения с дугой 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. III.5). В этом случае вспомогательная окружность проводится радиусом $R - R_1$; точка касания окружностей K будет лежать на продолжении прямой OO_1 .

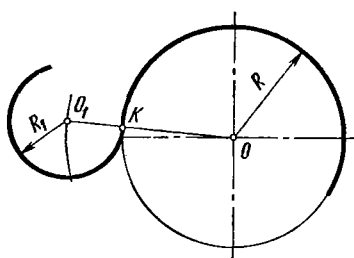


Рис. III.4. Внешнее касание двух окружностей

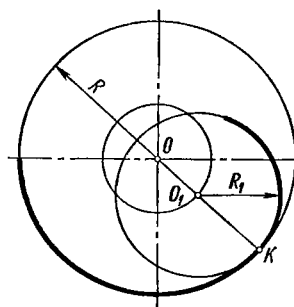


Рис. III.5. Внутреннее касание двух окружностей

Сопряжение пересекающихся прямых дугой окружности данного радиуса. Построение сводится к проведению окружности, касающейся обеих данных прямых (рис. III.6). Для нахождения центра этой окружности проводят вспомогательные прямые,

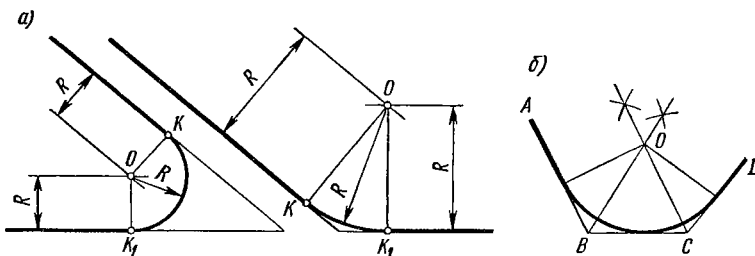


Рис. III.6. Сопряжение прямых дугой окружности

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 (рис. III.6, а). 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 точки K , и биссектрисы угла, образуемого данными прямыми.

Если требуется провести окружность так, чтобы она касалась трех данных пересекающихся прямых AB , BC и CD , то в этом случае радиус не может быть задан наперед. Центр O искомой окружности находится в точке пересечения биссектрис углов B и C . Радиусом ее является перпендикуляр, опущенный на любую из трех данных прямых (рис. III.6, б).

Сопряжение данной окружности и данной прямой дугой заданного радиуса R (рис. III.7 и III.8). При *внешнем касании* (рис. III.7) из центра O данной окружности радиуса R проводится дуга вспомогательной окружности радиусом $R + R_1$,

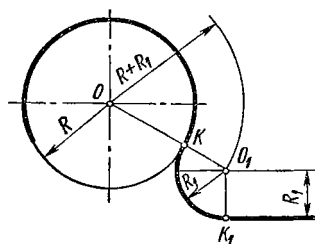


Рис. III.7. Внешнее сопряжение окружности и прямой дугой заданного радиуса

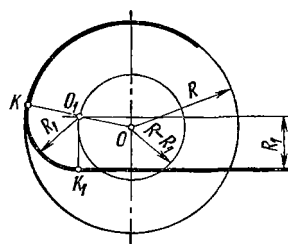


Рис. III.8. Внутреннее сопряжение окружности и прямой дугой заданного радиуса

а на расстоянии R_1 — прямая, параллельная 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 и опуская из O_1 перпендикуляр на прямую, находят точки касания K и K_1 , между которыми заключена дуга сопряжения. В случае *внутреннего касания* дуга вспомогательной окружности проводится радиусом $R - R_1$ (рис. III.8).

Сопряжение двух данных окружностей дугой заданного радиуса R_3 . При *внешнем касании* (рис. III.9) из центра O_1 окружности радиуса R_1 описывается дуга вспомогательной окружности радиусом $R_1 + R_3$ и из центра O_2 окружности радиуса R_2 — дуга 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. III.10, а) вспомогательные дуги проводятся радиусами $R_3 - R_1$ и $R_3 - R_2$.

Случай внешнего и внутреннего касания (рис. III.10, б). Даны окружности радиусами r_1 и r_2 с центрами O_1 и O_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.

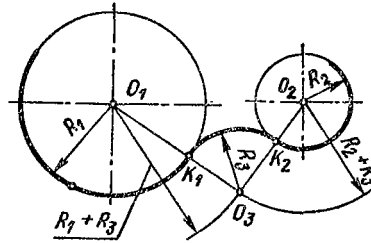


Рис. III.9. Внешнее сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса

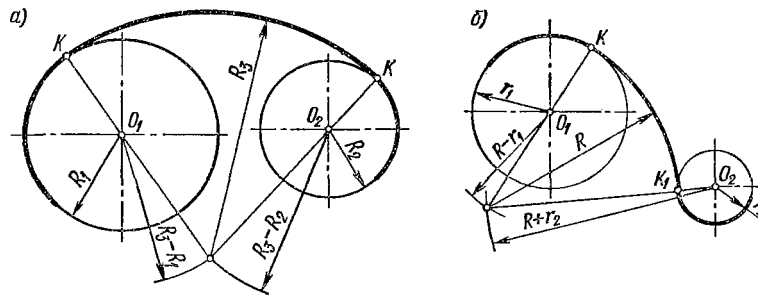


Рис. III.10. Сопряжение двух окружностей дугой: а — внутреннее касание; б — внешнее и внутреннее касание

Проведение касательной к окружности через заданную точку, лежащую вне окружности (рис. III.11). Данную точку A соединяют с центром окружности O и из точки A через центр O очерчивают вспомогательную окружность. В точках пересечения вспомогательной и данной окружностей получают точки касания K и K_1 ; остается точку A соединить с этими точками.

Построение общей касательной к двум данным окружностям радиусов R_1 и R_2 (рис. III.12). Из средней точки прямой O_1O_2 через центр O_1 строится вспомогательная окружность. Из центра большей окружности радиуса R_1 проводится

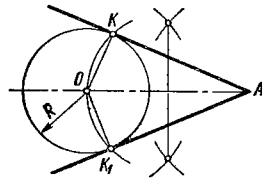


Рис. III.11. Проведение касательной через внешнюю точку

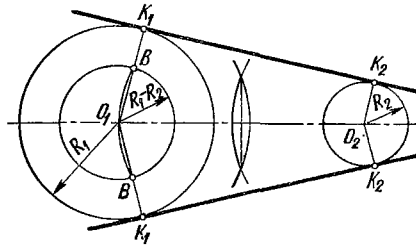


Рис. III.12. Построение касательной к двум окружностям

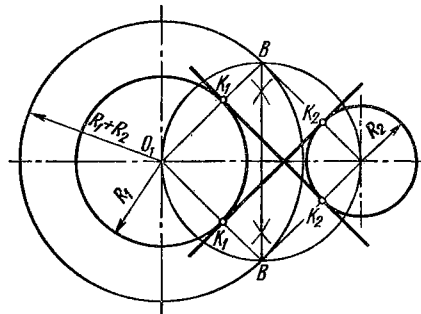


Рис. III.13. Построение касательных к двум окружностям

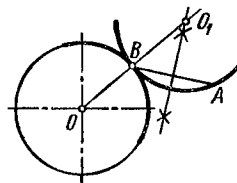


Рис. III.14. Внешнее касание окружности и дуги, проходящей через данные точки A и B

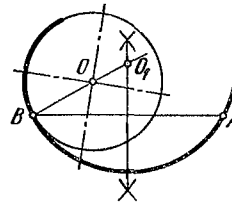


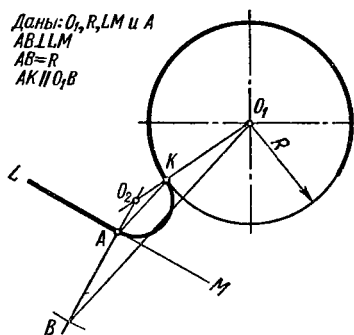
Рис. III.15. Внутреннее касание окружности и дуги, проходящей через данные точки A и B

вторая вспомогательная окружность радиусом $R_1 - R_2$. Точка пересечения этих окружностей B определяет направление радиуса O_1K_1 , идущего в точку касания. Для получения точки касания K_2 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 так же, как показано на рис. III.13. В этом случае из центра большей окружности проводят вспомогательную окружность радиусом, равным сумме радиусов данных окружностей, т. е. $R_1 + R_2$.

Построение окружности, проходящей через данную точку A и касающейся данной окружности (с центром O) в заданной точке B (рис. III.14 и III.15). Через середину прямой AB проводят перпендикуляр, в точке пересечения которого с линией OB получают центр O_1 искомой окружности; радиус ее равен O_1B или O_1A .

Сопряжение окружности и прямой при условии, что дуга сопряжения должна проходить через точку A на прямой (рис. III.16). Из данной точки A на прямой LM восставляется перпендикуляр к прямой LM ; на его продолжении откладывается отрезок AB , равный радиусу R окружности ($AB = R$).

Полученная таким образом точка B соединяется с центром окружности O_1 , из точки A проводится прямая AK , параллельная линии BO_1 ; пересечение ее с окружностью определит точку касания K искомой дуги сопряжения с окружностью. Остается продолжить отрезки O_1K и AB до их пересечения, чтобы найти центр O_2 дуги сопряжения, а следовательно, и ее радиус. Если пересечение прямых O_1K и AB получается под очень острым углом, то центр O_2 можно найти пересечением любой из них с перпендикуляром, проведенным через середину линии O_1B (так как треугольник O_2BO_1 — равнобедренный).



Даны: O_1, R, LM и A
 $AB \perp LM$
 $AB = R$
 $AK \parallel O_1B$

Рис. III.16. Сопряжение окружности и прямой в заданной точке A на прямой

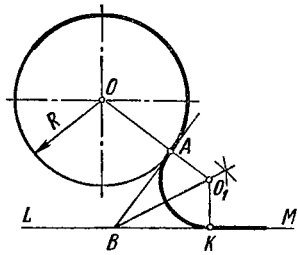


Рис. III.17. Сопряжение окружности и прямой в точке *A* на окружности (внешнее касание)

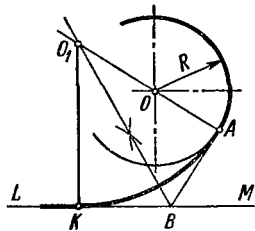


Рис. III.18. Сопряжение окружности и прямой в точке *A* на окружности (внутреннее касание)

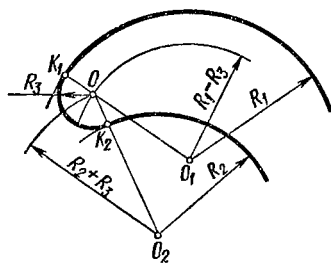


Рис. III.19. Сопряжение двух неконцентрических дуг окружностей дугой заданного радиуса

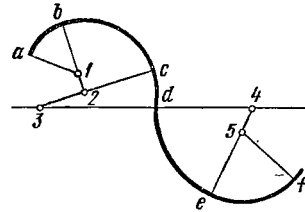


Рис. III.20. Вычерчивание кривой подбором дуг

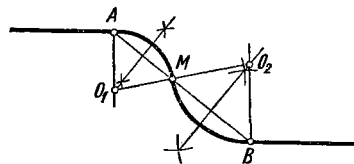


Рис. III.21. Сопряжение двух параллельных прямых двумя дугами

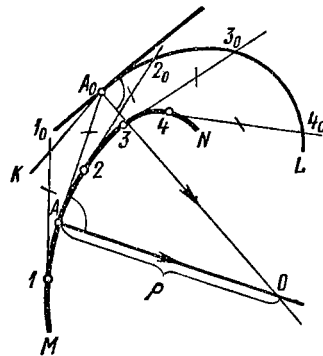


Рис. III.22. Построение центра и радиуса кривизны

Сопряжение окружности и прямой при условии, что дуга сопряжения должна проходить через заданную точку A на окружности (рис. III.17 и III.18). Через точку A на окружности проводится касательная AB ; угол, образуемый этой касательной и прямой LM , делится пополам. Пересечение биссектрисы угла ABM с продолжением радиуса OA определяет центр O_1 и радиус O_1A искомой дуги сопряжения. Точкой сопряжения является точка K .

Сопряжение двух неконцентрических дуг окружностей дугой заданного радиуса (рис. III.19). Даны две дуги, описанные из центров O_1 и O_2 радиусами R_1 и R_2 . Для сопряжения их дугой заданного радиуса R_3 проводят из тех же центров две вспомогательные дуги радиусами $R_1 - R_3$ и $R_2 + R_3$. Пересечение этих дуг определяет искомый центр O . Точки касания K_1 и K_2 находятся на линиях центров OO_2 и O_1O .

Построение лекальной кривой подбором дуг (рис. III.20). Любая лекальная кривая может быть вычерчена циркулем путем подбора центров, из которых описываются дуги, совпадающие с отдельными участками кривой. Для того чтобы описываемые дуги плавно переходили одна в другую, необходимо, чтобы точки их сопряжения (касания) лежали на прямых, соединяющих центры. Построение ведут в следующем порядке: подобрав центр 1 для какого-либо участка кривой ab , подбирают центр 2 для следующего участка bc на продолжении радиуса, проходящего через точки b и 1 ; для участка cd подбирают центр 3 на продолжении радиуса, проходящего через точки c и 2 , и т. д. Таким образом можно обвести всю кривую, не меняя лекала.

Сопряжение двух параллельных прямых двумя дугами (рис. III.21). Заданные на прямых точки A и B соединяются отрезком AB , на котором отмечают произвольную точку M . В середине отрезков AM и BM проводят к ним перпендикуляры; в точках A и B также восстанавливают перпендикуляры к данным прямым. На пересечении соответствующих перпендикуляров находятся центры O_1 и O_2 . Радиусы закругления: $R_1 = O_1A$; $R_2 = O_2B$. Касание дуг происходит в точке M , находящейся на линии центров O_1O_2 . Если точку M выбрать на середине линии AB , то $R_1 = R_2$.

Построение центра и радиуса кривизны в точке, заданной на кривой (рис. III.22). Для построения в заданной точке A кривой MN радиуса и центра кривизны отмечают на кривой в окрестности точки A несколько произвольных точек $1, 2,$

3, 4, ... Во всех этих точках проводят касательные к кривой MN и откладывают на них равные отрезки произвольной длины: $AA_0 = 1 - 1_0 = 2 - 2_0 = 3 - 3_0 = \dots$. Точки $1_0, 2_0, 3_0, \dots$ соединяют плавной кривой KL . Далее строят нормаль к кривой MN в точке A и нормаль к кривой KL в точке A_0 . Пересечение нормалей определяет точку O — искомый центр кривизны и отрезок OA — радиус кривизны для заданной точки. Плавная кривая, соединяющая центры кривизны для ряда точек кривой MN , называется *эволютой* кривой MN .

III.3. УКЛОНЫ И КОНУСНОСТИ

Уклоном прямой BC относительно прямой AB (рис. III.23, а) называется отношение

$$i = h/l = \operatorname{tg} \alpha.$$

Конусностью называется отношение разности диаметров двух нормальных сечений кругового конуса к расстоянию между ними (рис. III.23, б). Таким образом,

$$K = (D - d)/l = 2 \operatorname{tg} \alpha.$$

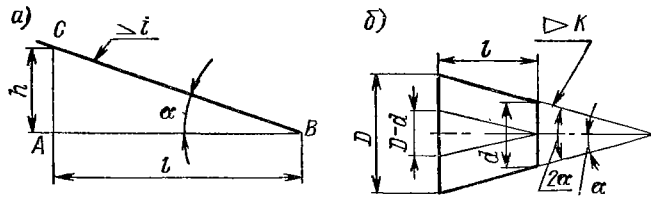


Рис. III.23. Уклон и конусность

Построение уклонов. Если требуется через точку A , лежащую на прямой AB (рис. III.24), провести прямую с уклоном $i = 1 : n$ относительно AB , надо отложить от точки A по направлению данной прямой n произвольных единиц; в конце

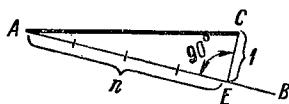


Рис. III.24. Построение уклона через точку, лежащую на прямой

полученного отрезка AE — восстановить перпендикуляр EC длиной в одну единицу. Гипотенуза AC построенного прямоугольного треугольника определяет искомую прямую.

Для проведения прямой с заданным уклоном $1 : n$ через точку

M , не лежащую на данной прямой AB , можно поступать двойко (рис. III.25):

1) построить в стороне прямоугольный треугольник KLN (или LKN_1) с отношением катетов $1:n$, причем катет $KL \parallel AB$; затем через точку M провести искомую прямую MD (или MD_1) параллельно гипотенузе KN (или LN_1) вспомогательного треугольника;

2) опустить из точки M перпендикуляр ME на прямую AB и, приняв его за единицу, отложить влево или вправо

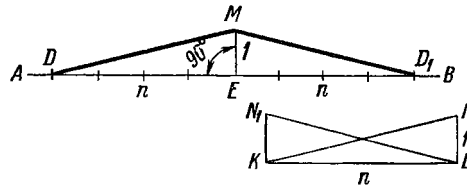


Рис. III.25. Построение уклона через точку, не лежащую на прямой

от точки E по направлению прямой AB число n таких же отрезков; гипотенузы MD (или MD_1) построенных таким образом прямоугольных треугольников являются искомыми прямыми.

Построение конусности. Построение конусности $1:n$ относительно данной оси сводится к построению уклонов $1:2l$ с каждой стороны оси.

III.4. ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ И ПОСТРОЕНИЕ ПРАВИЛЬНЫХ МНОГОУГОЛЬНИКОВ

Деление окружности на три равные части. Для построения точек, делящих окружность радиуса R на три равные части, достаточно из конца диаметра, например B (рис. III.26), провести дугу радиусом R . Эта дуга пересекает на данной окружности две искомые точки 1 и 2 ; третьей точкой деления будет точка A на противоположном конце того же диаметра.

Деление окружности на четыре равные части. Для нахождения точек, делящих окружность на четыре равные части, достаточно провести два взаимно перпендикулярных диаметра, например AB и CD (рис. III.26).

Деление окружности на шесть равных частей. Из концов какого-либо диаметра, например AB (рис. III.27), необходимо провести как из центров две дуги радиусом R ; 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. III.28), делят радиус OD пополам в точке E ; из точки E

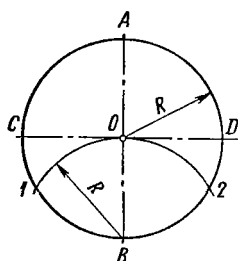


Рис. III.26. Деление окружности на три и четыре равные части

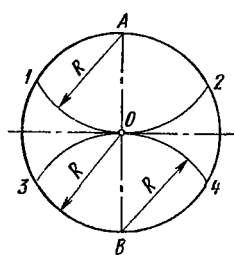


Рис. III.27. Деление окружности на шесть равных частей

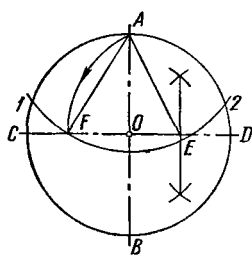


Рис. III.28. Деление окружности на пять и десять равных частей

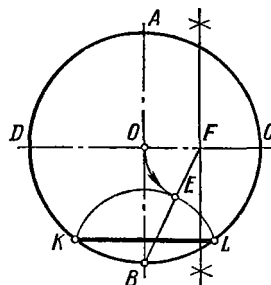


Рис. III.29. Другой способ деления окружности на пять и десять равных частей

как из центра проводят дугу радиусом EA 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. III.29. Проведя два взаимно перпендикулярных диаметра AB и CD , делят радиус, например OC , пополам в точке F и проводят прямую FB . Отклады-

вают на ней от точки F отрезок $FE = FO$. Тогда отрезок 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. III.30). Из конца B вертикального диаметра AB проводится вспомогательная дуга радиусом R , определяющая хорду MN , равную стороне правильного вписанного треугольника. Половина хорды MN с достаточным приближением равняется стороне правильного вписанного семиугольника, т. е. делит окружность на семь равных частей.

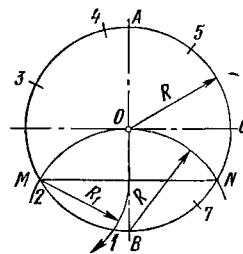


Рис. III.30. Деление окружности на семь равных частей

Деление окружности на n равных частей (рис. III.31). На чертеже приведено в виде примера деление окружности на девять равных частей. Проводятся два взаимно перпендикулярных диаметра AB и CD ; один из диаметров, например AB , делится на n равных частей (в данном случае на девять). Из какого-либо конца этого же диаметра как из центра проводится дуга окружности радиусом, равным диаметру данной окружности ($2R$), до пересечения с продол-

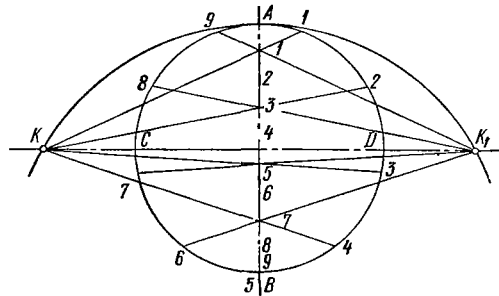


Рис. III.31. Деление окружности на n равных частей

жением диаметра CD в точках K и K_1 . Если провести теперь из точек K и K_1 лучи через четные или нечетные точки деления диаметра AB , то эти лучи в пересечении с данной окружностью дадут искомые точки ее деления.

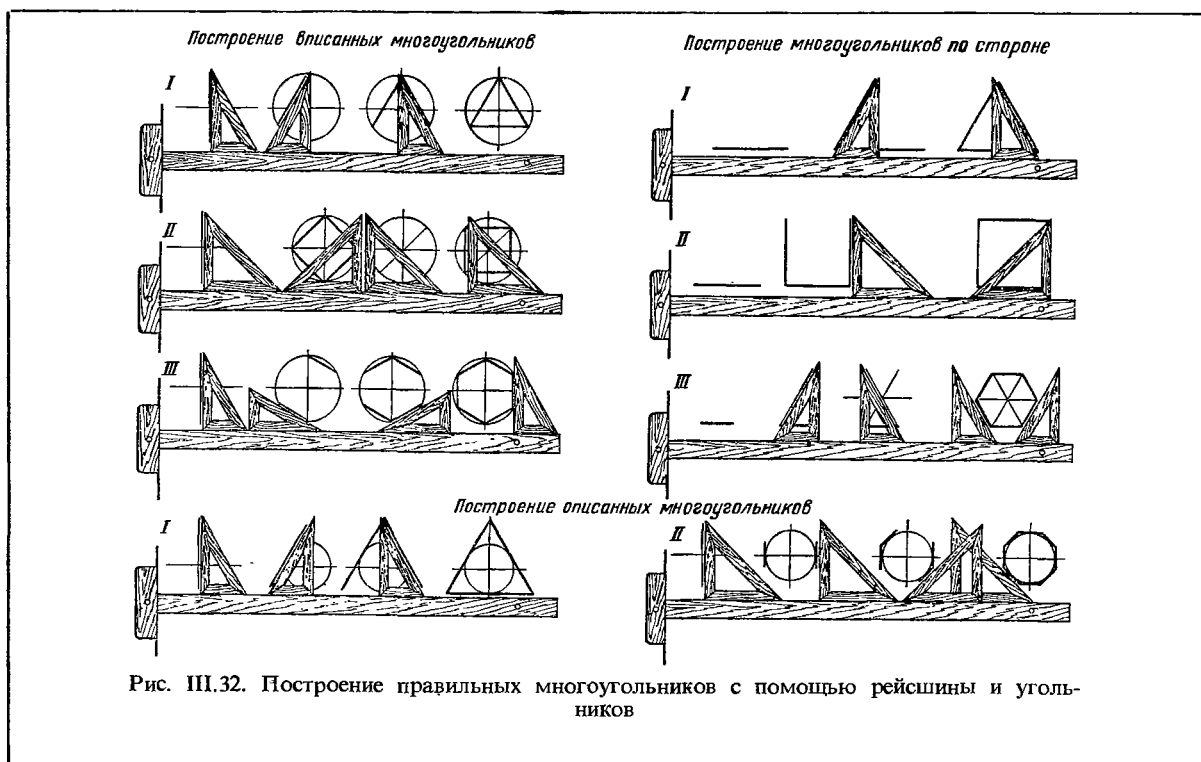
Описанный способ – приближенный; дуги, на которые разделена окружность, в действительности не равны одна другой. Однако погрешность не превосходит $0,01 R$, что для практических целей можно считать достаточным.

Деление окружности на n равных частей можно произвести также, пользуясь табл. III.1, в которой приведены длины сторон правильных многоугольников, вписанных в окружность, диаметр которой принят за единицу. Для других диаметров длина стороны, указанная в табл. III.1, должна быть умножена на диаметр; например, длина стороны правильного девятнадцатиугольника, вписанного в окружность диаметром 80 мм, равна $0,164595 \times 80 = 13,167600$ мм $\approx 13,2$ мм.

Построение правильных многоугольников. Точки деления окружности на равные части одновременно дают возможность построить правильные вписанные в окружность (или описанные) многоугольники. На рис. III.32 показаны примеры по-

Таблица III.1. Длина сторон правильных многоугольников, вписанных в окружность диаметром $D = 1$

Число сторон	Длина сторон	Число сторон	Длина сторон	Число сторон	Длина сторон	Число сторон	Длина сторон
3	0,866025	28	0,111964	53	0,059241	78	0,040266
4	0,707107	29	0,108119	54	0,058145	79	0,039757
5	0,587785	30	0,104528	55	0,057089	80	0,039260
6	0,500000	31	0,101168	56	0,056070	81	0,038775
7	0,433884	32	0,098017	57	0,055088	82	0,038303
8	0,382633	33	0,095056	58	0,054139	83	0,037841
9	0,342620	34	0,092268	59	0,053222	84	0,037391
10	0,309017	35	0,089639	60	0,052336	85	0,036951
11	0,281733	36	0,087156	61	0,051479	86	0,036522
12	0,258819	37	0,084806	62	0,050649	87	0,036102
13	0,239316	38	0,082579	63	0,049846	88	0,035692
14	0,222521	39	0,080467	64	0,049068	89	0,035291
15	0,207912	40	0,078459	65	0,048313	90	0,034899
16	0,195090	41	0,076549	66	0,047582	91	0,034516
17	0,183750	42	0,074730	67	0,046872	92	0,034141
18	0,173648	43	0,072995	68	0,046183	93	0,033774
19	0,164595	44	0,071339	69	0,045515	94	0,033415
20	0,156434	45	0,069756	70	0,044865	95	0,033063
21	0,149042	46	0,068242	71	0,044233	96	0,032719
22	0,142315	47	0,066793	72	0,043619	97	0,032382
23	0,136167	48	0,065403	73	0,043022	98	0,032052
24	0,130526	49	0,064070	74	0,042441	99	0,031727
25	0,125333	50	0,062701	75	0,041876	100	0,031411
26	0,120536	51	0,061561	76	0,041325		
27	0,116093	52	0,060378	77	0,040789		



строения некоторых многоугольников с помощью рейсшины и угольников (без предварительного деления окружности на равные части), когда заданы диаметр описанной или вписанной окружности либо сторона многоугольника. Построения ясны из чертежа. Правильный пятиугольник не может быть построен с помощью указанных принадлежностей. Построение его по заданной стороне приводится ниже.

Построение правильного пятиугольника по заданной стороне (рис. III.33). Пусть AB — заданная сторона пятиугольника —

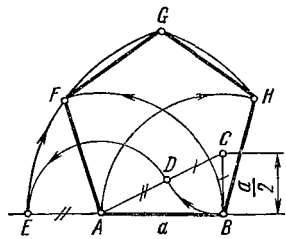


Рис. III.33. Построение правильного пятиугольника по заданной стороне

равна a . Восставим из точки 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 линии AB отложим отрезок $EA = AD$. Тогда BE равняется длине диагонали пятиугольника. Для построения вершин описываем из центров A и B дуги радиусами, равными AB и BE ; на их пересечении находим точки F , G и H .

III.5. ПОСТРОЕНИЕ ЦИРКУЛЬНЫХ И ЛЕКАЛЬНЫХ КРИВЫХ

Построение овала по двум его осям AB и CD (рис. III.34). Построение овала, который с достаточной для практических целей точностью можно принять при небольших размерах осей за эллипс, производится дугами окружностей из центров O_1, O_2, O_3 и O_4 . Для нахождения центров O_1 и O_2 откладывают на малой оси отрезок $OE = OA$, т. е. длину большей полуоси. Разность полуосей, т. е. отрезок CE , откладывают от точки C на прямой AC , соединяющей концы данных осей; далее из середины отрезка AE_1 восставляют перпендикуляр, пересечение которого с данными осями определяет центры O_1 и O_2 . Два других центра O_3 и O_4 находятся как точки, симметричные O_1 и O_2 . Дуги $КАК_1$ и $НВН_1$ проводятся из центров O_1 и O_3 радиусом O_1A , дуги $КСН$ и $К_1DN_1$ — из центров O_2 и O_4 радиусом O_2C .

Касательные к овалу в заданной точке проводятся перпендикулярно к радиусу, соединяющему данную точку с соответствующим центром.

Построение эллипса по двум его осям. Первый способ (рис. III.35). На данных осях эллипса AB и CD строят как на диаметрах две concentricкие окружности. Одну из них

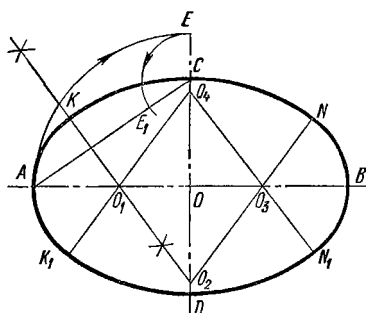


Рис. III.34. Построение овала

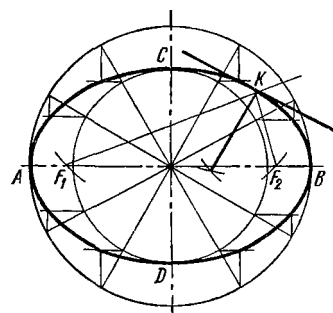


Рис. III.35. Построение эллипса по заданным осям

делят на несколько равных или неравных частей. Через точки деления и центр эллипса проводятся радиусы, которые делят также вторую окружность. Затем через точки деления большой окружности проводят прямые, параллельные линии CD , и через точки деления малой окружности — прямые, параллельные линии 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, которая обводится затем по лекалу.

Второй способ. Построение эллипса с помощью треугольного «ключа пропорциональности» показано на рис. III.36. На большой оси эллипса как на диаметре строят вспомогательную полуокружность. На каком-либо перпендикуляре AM к продолжению большой оси эллипса откладывают отрезки, равные полуосям эллипса: $AM = a$ и $NM = b$. Точки A и N соединяют прямыми с точкой P , произвольно выбранной на

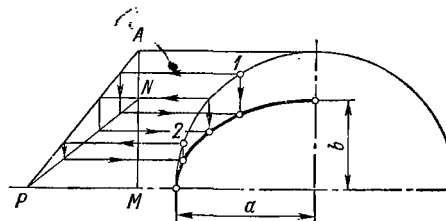


Рис. III.36. Построение эллипса с помощью треугольного «ключа пропорциональности»

продолжении большой оси. Далее намечают на вспомогательной окружности ряд точек $1, 2, \dots$ и опускают из них перпендикуляры на ось. Каждую из отмеченных точек сносят по горизонтали на прямую AP , откуда опускают перпендикуляры на прямую NP , а отсюда снова проводят горизонталы до пересечения с перпендикуляром, опущенным из соответствующей точки окружности. На пересечении находятся точки эллипса. Точки других четвертей эллипса строятся как симметричные относительно осей.

Некоторое преимущество этого способа состоит в том, что все вспомогательные построения могут быть вынесены за контур эллипса, но он менее точен, чем первый способ.

Для нахождения *фокусов* эллипса F_1 и F_2 (рис. III.35) надо, приняв один из концов малой оси за центр, засечь большую ось дугой, радиус которой равен половине большой оси.

Построение эллипса по данным сопряженным диаметрам. Два диаметра эллипса называют *сопряженными*, если каждый из них делит пополам хорды, параллельные другому диаметру.

Первый способ (рис. III.37). На данных сопряженных диаметрах MN и KL строят параллелограмм, проведя через

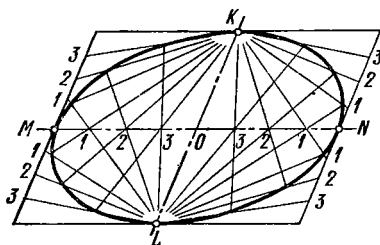


Рис. III.37. Построение эллипса по сопряженным диаметрам

концы каждого диаметра прямые, параллельные другому диаметру. Делят на несколько равных частей один из диаметров (например, MN) и стороны параллелограмма, параллельные другому диаметру, нумеруя их, как показано на чертеже. Проводя из точек K и L лучи через точки деления, получают в пересечении одноименных лучей точки эллипса.

Второй способ (рис. III.38). При построении небольших эллипсов достаточно найти восемь точек эллипса. Четыре точки M, N, L, K лежат на концах данных диаметров. Для нахождения еще четырех точек строят на диаметрах параллелограмм и проводят в нем диагонали. В точках E и K проводят две вспомогательные прямые EF и KF под углом 45° к линии EK до взаимного пересечения. Затем

из точки K засекают сторону параллелограмма радиусом KF и через полученные точки G и G_1 проводят прямые, параллельные линии KL . Эти прямые пересекают диагонали в точках $1, 2, 3$ и 4 , принадлежащих эллипсу. Точки $1, 2, 3$ и 4 можно получить также, если отложить по направлению

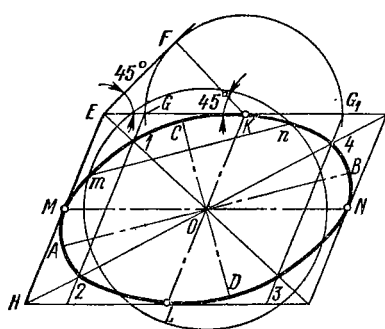


Рис. III.38. Построение эллипса по восьми точкам

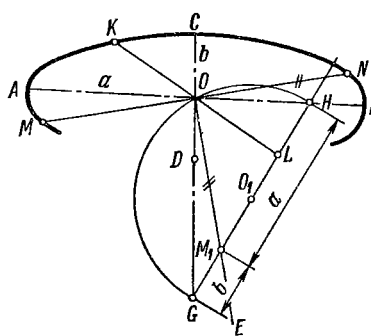


Рис. III.39. Построение осей эллипса по сопряженным диаметрам

диагоналей отрезки $O1 = 0,7OE$ и $O2 = 0,7OH$. Следует заметить, что диагонали параллелограмма не являются осями эллипса. Если требуется нанести оси построенного эллипса, надо пересечь эллипс какой-либо окружностью, описанной из центра O . Соединив точки пересечения m и n хордой mn , проводят ось $AB \parallel mn$ и ось CD .

Построение осей эллипса по данным сопряженным диаметрам (рис. III.39). Если даны сопряженные диаметры эллипса MN и KL , по ним можно построить обе оси эллипса AB и CD , после чего построение самого эллипса может быть выполнено согласно рис. III.35 или III.36.

Через центр O проводят прямую OE перпендикулярно к диаметру MN и откладывают на ней отрезок $OM_1 = OM = ON$. Через точку M_1 и конец другого диаметра L проводят прямую и делят отрезок M_1L пополам в точке O_1 . Приняв эту точку за центр, описывают окружность радиусом O_1O . Проведенная окружность пересекает продолжение прямой M_1L в двух точках G и H , через которые проходят оси эллипса. Отрезок M_1H равен большой полуоси эллипса, M_1G — малой полуоси.

Построение эллипса по хордам (рис. III.40). Диаметр окружности ab делят на n равных частей (в нашем случае на шесть), через точки 1 и 2 проводят хорды параллельно диаметру cd . В заданных аксонометрических проекциях (например, косоугольной диметрической) изображают эти же

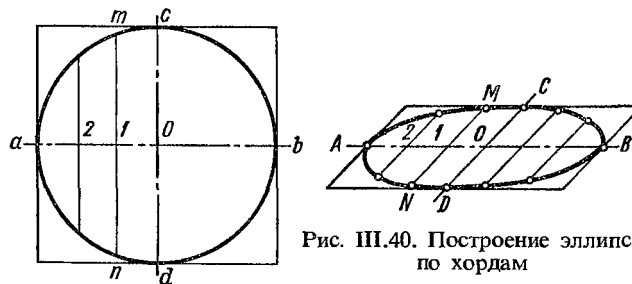


Рис. III.40. Построение эллипса по хордам

диаметры с учетом коэффициента искажения. Так, на рис. III.40 $AB = ab$; $CD = 0,5 cd$. Диаметр AB делят на то же число равных частей, что 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 $MN = 0,5 mn$ и т. д.). Концы полученных отрезков соединяют плавной кривой линией.

Построение в эллипсе диаметра KL , сопряженного данному диаметру MN (рис. III.41). Для построения диаметра, сопряженного заданному диаметру

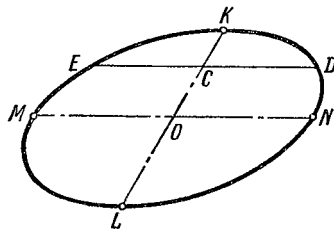


Рис. III.41. Построение диаметра KL , сопряженного диаметру MN

MN , проводят в эллипсе какую-либо хорду $ED \parallel MN$ и, разделив ее пополам, находят точку C . Тогда диаметр KL , проведенный через точки O и C , будет сопряженным диаметром MN .

Построение касательной и нормали к эллипсу. Если заданная точка K расположена на эллипсе, построение можно осуществить двумя способами.

Первый способ (см. рис. III.35). Для построения касательной и нормали в точке K надо соединить точку K

с фокусами и разделить пополам угол между радиус-векторами F_1K и F_2K ; биссектриса внутреннего угла F_1KF_2 является нормалью, а перпендикулярная к ней биссектриса внешнего угла — касательной.

Второй способ (рис. III.42). Через точку K проводят диаметр KL и строят сопряженный ему диаметр MP (для чего проводят какую-либо хорду $EG \parallel KL$ и находят ее

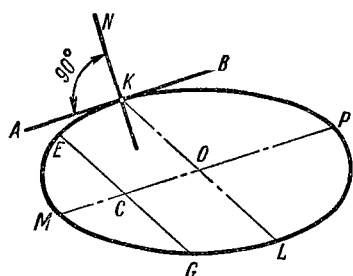


Рис. III.42. Построение касательной и нормали к эллипсу

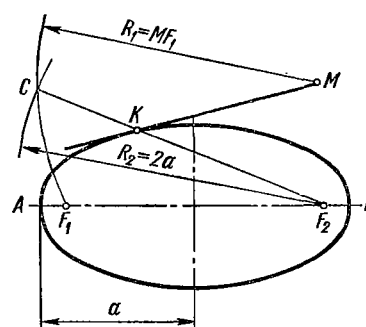


Рис. III.43. Построение касательной к эллипсу, проходящей через внешнюю точку M

сердину — точку C). Тогда прямая $AB \parallel MP$ будет касательной к эллипсу в точке K , а прямая $NK \perp AB$ — нормалью.

Если заданная точка M расположена вне эллипса (рис. III.43), построение производят следующим образом. Из точки M проводят через фокус F_1 дугу радиусом $MF_1 = R_1$ и из фокуса F_2 — дугу радиусом $R_2 = 2a$, где a — большая полуось эллипса. Соединив точку пересечения этих дуг C с фокусом F_2 , найдем точку касания K . (На практике касательная проводится обычно прикладыванием линейки к заданной точке M и к контуру эллипса. Для уточнения положения точки касания следует пользоваться вышеописанным построением.)

Построение параболы. Ниже даны три варианта построения параболы: 1) по заданным директрисе и фокусу (рис. III.44); 2) по данным вершине, оси и одной из точек параболы (рис. III.45); 3) с помощью касательных прямых к параболе (рис. III.46).

Вариант I (рис. III.44). Даны: директриса NO и фокус F . Для нахождения вершины параболы A расстояние от фокуса до директрисы делится пополам. Для построения других

точек параболы намечают на оси несколько произвольных точек 1, 2, 3, 4 и т. д.; проводят через них прямые, параллельные директрисе, затем каждую из этих прямых засекают из фокуса дугами, радиусами которых являются расстояния от засекаемых прямых до директрисы, т. е. отрезки $O1, O2, O3$ и т. д.

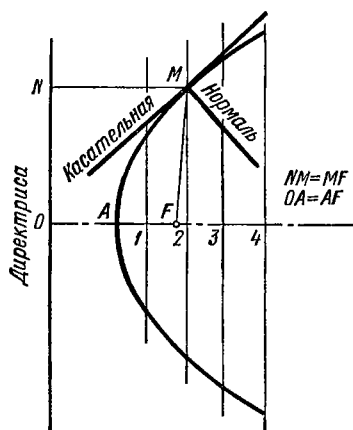


Рис. III.44. Построение параболы, вариант I

Вариант II (рис. III.45).
Даны: вершина параболы A ,

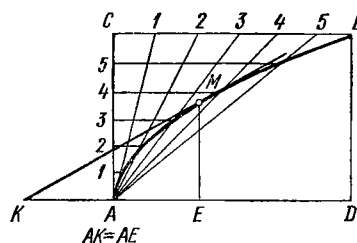


Рис. III.45. Построение параболы, вариант II

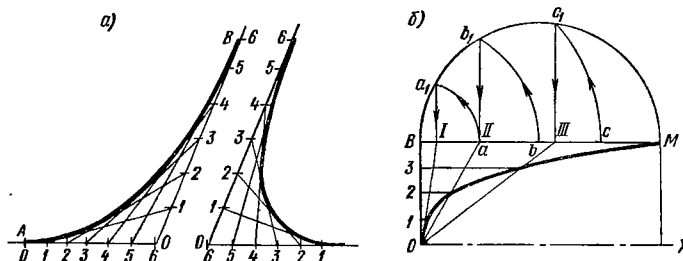


Рис. III.46. Построение параболы, вариант III

одна из точек параболы B и направление оси AD . Строят на отрезках BD и AD прямоугольник; стороны AC и CB этого прямоугольника делят на произвольное одинаковое число равных частей и нумеруют точки деления согласно рис. III.45. Вершину A соединяют с точками деления стороны CB , а из точек деления отрезка AC проводят прямые, параллель-

ные оси. Пересечение прямых, проходящих через точки с одинаковыми номерами, определяет ряд точек параболы.

В а р и а н т III (рис. III.46, а). Данные две пересекающиеся прямые OA и OB делят на одинаковое число равных частей и точки деления нумеруют, как показано на чертеже. Затем точки деления с одинаковыми номерами соединяются между собой. К полученной ломаной подбирается по лекалу огибающая касательная кривая.

Касательная к параболы в данной точке M является биссектрисой угла FMN (см. рис. III.44). Если фокус F не известен, опускают из точки M на ось перпендикуляр (см. рис. III.45) и откладывают от вершины отрезок $AK = AE$. Касательная проходит через точки K и M . *Нормаль* перпендикулярна к касательной.

Построение кубической параболы (рис. III.46, б). Даны: ось OX и точка M параболы. Для построения одной ветви кубической параболы, проходящей через данную точку, проводят прямую $BM \parallel OX$ и строят на ней как на диаметре полуокружность. Отрезки OB и BM делят на одинаковое число равных частей в точках $1, 2, 3, \dots$ и a, b, c, \dots . Точки a, b, c переносят на полуокружность, проведя дуги из центра B . Из точек a_1, b_1, c_1 опускают перпендикуляры на линию BM и полученные точки I, II, III, \dots соединяют прямыми с точкой O . На пересечении этих прямых с горизонталями, проведенными через точки $1, 2, 3, \dots$, находятся точки параболы.

Построение гиперболы (рис. III.47, а). Данными для построения являются вершины гиперболы A и A_1 и ее фокусы F и F_1 , причем $AF = A_1F_1$. На оси гиперболы, проходящей через фокусы, намечается ряд произвольно взятых точек $1, 2, 3, \dots$ и $I_1, 2_1, 3_1, \dots$. Для получения точек гиперболы из каждого фокуса как из центра проводят дуги, радиусами которых служат расстояния от точек $1, 2, 3, \dots$ до вершин гиперболы A и A_1 . Точки их пересечения являются точками гиперболы I, II, III и т. д.

Касательная к гиперболе в точке M проводится как биссектриса угла FMF_1 .

Построение равнобочной гиперболы (рис. III.47, б). Гипербола, асимптоты которой взаимно перпендикулярны, называется *равнобочной* (или *равносторонней*). Такого рода кривая применяется в технике для построения индикаторных диаграмм паровых машин, компрессоров и пр. При построении

подобных диаграмм приходится проводить гиперболу через данную точку.

При заданной точке 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. Из начала координат O через те же точки проводят ряд лучей. Из точек пересечения лучей с прямой AB (I, II, III, IV и пр.) опускают перпендикуляры на горизонтальные прямые соответствующих номеров. Точки пересечения этих перпендикуляров с горизонтальными прямыми и будут принадлежать гиперболе.

Построение политропы (рис. III.47, в). Политропой называется кривая, выражаемая уравнением $ux^n = c$, где c — постоянная величина. Эта кривая применяется при построении индикаторных диаграмм тепловых двигателей, причем показатель n заключается в пределах $1,1-1,4$. При $n = 1$ кривая превращается в равнобочную гиперболу. При $n = 1,4$ кривая называется *адиабатой*. Для построения политропы, проходящей через заданную точку M и имеющей показатель n (рис. III.47, в), проводят прямую OA под произвольным углом α к оси OX и прямую OB под углом β к оси OY . Угол β определяют из уравнения $\operatorname{tg}\beta = (1 + \operatorname{tg}\alpha)^n - 1$. Далее через точку M проводят горизонтальную прямую до пересечения с осью OY в точке a и вертикальную линию до пересечения с прямой OA в точке b . Из точек a и b проводят под углом 45° к осям прямые, пересекающие линии OB и OX в точках c и d . Перпендикуляры к осям, проведенные через эти точки, дают на пересечении точку 1 , принадлежащую политропе. Так же находят и следующие точки ($2, 3, 4$ и пр.).

Построение синусоиды (рис. III.48). 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, на пересечении их находят точки синусоиды.

Кривые, изображающие гармонические колебательные процессы, тоже имеют вид синусоид и строятся подобным образом. Однако в этом случае период полного колебания AB может быть не равен $2\pi R$.

Построение цилиндрической винтовой линии (рис. III.49). Фронтальная проекция строится так же, как синусоида. Окружность, являющуюся горизонтальной проекцией цилиндра, делят на равные части; на столько же частей делят заданный шаг (t) винтовой линии. На пересечении одноименных фронтальных и горизонтальных линий получают точки винтовой линии. На рис. III.49 показана левая винтовая линия; если видимая часть винтовой линии поднимается в направлении слева направо, то ее называют правой.

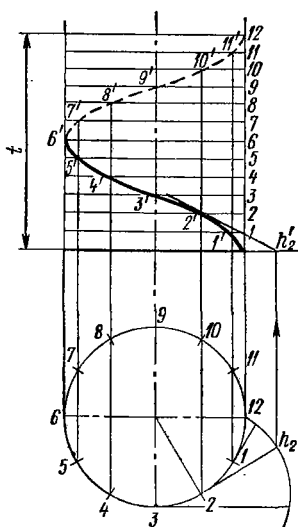


Рис. III.49. Построение цилиндрической винтовой линии

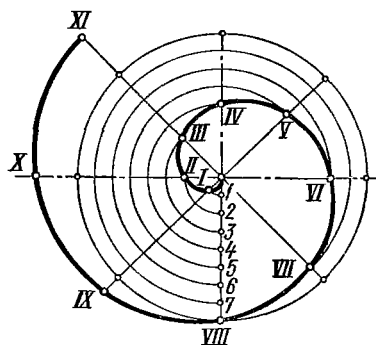


Рис. III.50. Построение спирали Архимеда

Длина одного витка винтовой линии

$$l = \sqrt{t^2 + (2\pi R)^2},$$

т. е. она равна гипотенузе прямоугольного треугольника, катетами которого являются шаг t и длина окружности основания цилиндра $2\pi R$. Горизонтальные следы касательных к винтовой линии располагаются по эвольвенте. Для построения касательной в точке $2'$, например, надо провести горизонтальную проекцию $2-h_2$ касательной и затем найти вертикальную проекцию точки h_2 , т. е. h_2' , и соединить точки $2'$ и h_2' .

Построение спирали Архимеда. Спираль Архимеда — траектория точки, движущейся с постоянной скоростью от центра

окружности по радиусу, вращающемуся также с постоянной угловой скоростью (рис. III.50). Для построения ее радиус окружности и окружность делят на одинаковое число равных частей; лучи проводят из центра через точки деления окружности. Откладывая на первом луче одно деление радиуса, на втором — два и т. д., получают ряд точек спирали, которые затем соединяют по лекалу.

Построение эвольвенты (развертки) окружности. Для построения развертки (рис. III.51) 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 — три и т. д., получают ряд точек *I, II, III, IV* и т. д., которые соединяют по лекалу.

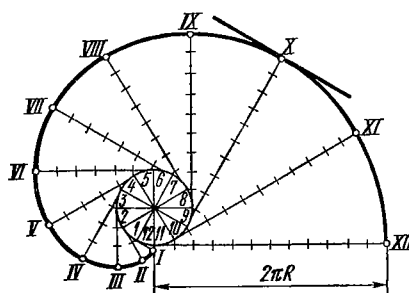


Рис. III.51. Построение эвольвенты окружности

Касательная к эвольвенте, например в точке *X*, перпендикулярна к касательной *X — O* окружности.

Построение циклоиды (рис. III.52). Траектория точки *A*, принадлежащей окружности, перекатываемой без скольжения по прямой, называется *циклоидой*. Для ее построения от исходного положения *A* на направляющей прямой откладывается отрезок *AA₁*, равный длине данной окружности $2\pi R$. Окружность и отрезок *AA₁* делятся на одинаковое число равных частей. Восставляя перпендикуляры из точек делений прямой *AA₁* до пересечения с прямой, проходящей через центр данной окружности параллельно *AA₁*, намечают ряд последовательных положений центра перекатываемой окружности *O₁, O₂, O₃, ..., O₁₂*. Описывая из этих центров дуги радиусом *R*, отмечают точки пересечения с ними прямых, проходящих параллельно *AA₁* 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_1 , находится одна из точек циклоиды; на пересечении прямой, проходящей через точку 2, с дугой, проведенной из центра O_2 , находится другая точка циклоиды и т. д.

Прямая $M7$, соединяющая точку M с точкой 7 касания перекатываемой окружности к направляющей AA_1 , является

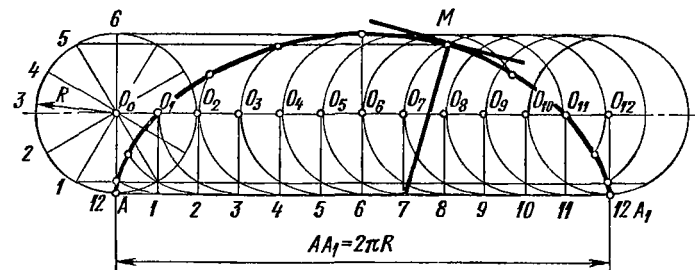


Рис. III.52. Построение циклоиды

нормалью циклоиды в данной точке; перпендикуляр к $M7$ — касательной. Длина дуги циклоиды $AMA_1 = 8R$; площадь, ограниченная циклоидой и прямой AA_1 , равняется $3\pi R^2$.

Построение эпициклоиды и гипоциклоиды (рис. III.53). Эпициклоиду и гипоциклоиду можно рассматривать как частные случаи циклоиды, когда направляющая прямая AA_1 превращается в дугу окружности. При перекатывании производящей окружности радиуса r с внешней стороны направляющей окружности радиуса R получается *эпициклоида* (рис. III.53, а), при перекатывании производящей окружности внутри направляющей — *гипоциклоида* (рис. III.53, б). Длина дуги AA_1 определяется центральным углом $\alpha = 360^\circ r/R$.

Построение точек эпициклоиды и гипоциклоиды производится так же, как для циклоиды, с той лишь разницей, что все прямые, параллельные линии AA_1 , заменяются концентрическими дугами, а перпендикуляры к линии AA_1 — радиусами. Эпициклоида, получающаяся при $R = r$, называется *кардиоидой*. Гипоциклоида, получающаяся при $R = 4r$, называется *астроидой*. При $R = 2r$ гипоциклоида превращается в прямую, являющуюся диаметром направляющей окружности.

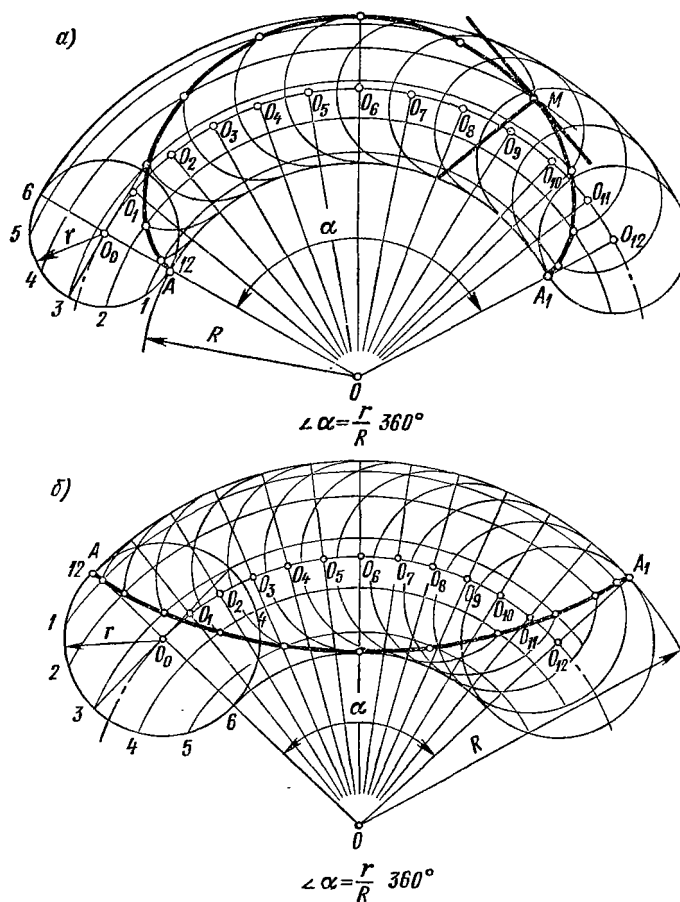


Рис. III.53. Построение: а — эпициклоиды; б — гипоциклоиды

III.6. ПОСТРОЕНИЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН

Деление отрезка в крайнем и среднем отношениях. На рис. III.54 отрезок *AB* разделен в заданном отношении m/n внутренним и внешним образом; точка *C* делит отрезок *AB* в отношении m/n внутренним образом ($AC/BC = m/n$); точка *D* делит его в том же отношении внешним образом ($AD/BD = m/n$). Для нахождения точки *C* проводят через

точки A и B две параллельные прямые и откладывают на них заданные величины m и n по разные стороны от прямой AB ; для построения точки D откладывают m и n по одну сторону от прямой AB . Затем соединяют концы отрезков m и n прямой KL или ML . Точки C и D называются *гармонически сопряженными* относительно точек A

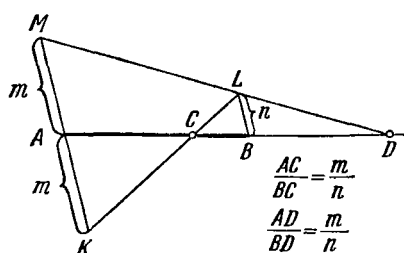


Рис. III.54. Деление отрезка в заданном отношении

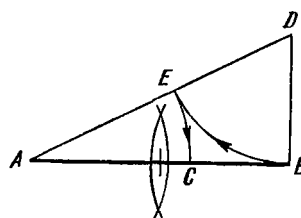


Рис. III.55. Деление отрезка в крайнем и среднем отношениях

и B . Говорят также: точки C и D делят гармонически отрезок AB (и наоборот, точки A и B делят гармонически отрезок CD).

Деление отрезка в крайнем и среднем отношениях («золотое сечение» отрезка). Требуется разделить отрезок AB (рис. III.55) на такие две части AC и CB , чтобы большая из них являлась средней пропорциональной между всем отрезком и меньшей частью: $AB : AC = AC : CB$.

Строят прямоугольный треугольник ABD с катетом $BD = AB/2$. Откладывают на гипотенузе отрезок $DE = BD$, тогда отрезок AE дает искомую длину большей части отрезка AB . Отложив ее на стороне AB , получают точку C , которая и делит отрезок AB в крайнем и среднем отношениях. Если разделить таким образом радиус окружности, то большая часть радиуса будет равна стороне правильного вписанного десятиугольника и может быть использована для деления окружности на пять или десять равных частей (см. рис. III.28).

III.7. СПРЯМЛЕНИЕ КРИВЫХ

Спрямление кривой случайного вида (рис. III.56). Длина кривой AB определяется приближенно путем замены небольших отрезков данной кривой прямыми. Для уменьшения ошибки

следует брать отрезки кривой, мало отличающиеся по длине от стягивающих их хорд. Более точно эта операция может быть выполнена с помощью специальной гибкой линейки, которая выгибается по контуру кривой линии, а затем распрямляется.

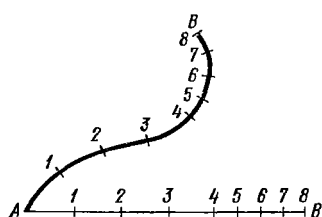


Рис. III.56. Спрявление кривой

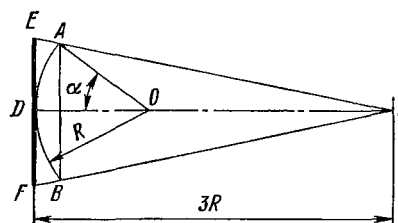


Рис. III.57. Спрявление дуги окружности

Спрявление дуги окружности (рис. III.57). Для определения длины дуги AB окружности радиуса R из центра дуги O проводят перпендикуляр OD к хорде AB ; от точки D откладывают в направлении к центру отрезок $DC = 3R$ и через точку C и концы дуги A и B проводят прямые AC и BC . На пересечении этих прямых с касательной к дуге, проведенной в точке D , получают точки E и F . Отрезок EF достаточно точно выражает длину дуги AB , если $\alpha < 40^\circ$.

Это построение можно использовать и для решения обратной задачи, когда требуется отложить на окружности отрезок данной длины, а также разделить дугу AB на n равных частей. В этом случае отрезок EF касательной делят на требуемое число равных частей и точки деления соединяют с точкой C прямыми, которые пересекают дугу AB на равные части (приближенно).

Спрявление дуг, превышающих 90° , можно производить способом, показанным на рис. III.58. На продолжении хорды, стягивающей дугу AB , откладывают отрезок $AC = AM$, т. е. длину хорды, стягивающей половину дуги AB . В точке A проводят касательную к окружности и засекают ее из точки C радиусом $R = BC$. Тогда отрезок AB_0 будет представлять собой длину выпрямленной дуги AB . Для дуг до 90° погрешность не превышает $0,0006R$; для дуги 120° погрешность составляет $0,003R$.

Обратная задача — построение на окружности дуги заданной длины — выполняется согласно рис. III.59. Заданную длину

l откладывают на касательной AB_0 к окружности и делят на четыре равные части. Отмечают точку C на расстоянии $(1/4)l$ от точки A и, принимая ее за центр, засекают окружность радиусом $B_0C = (3/4)l$. Дуга AB имеет заданную длину l .

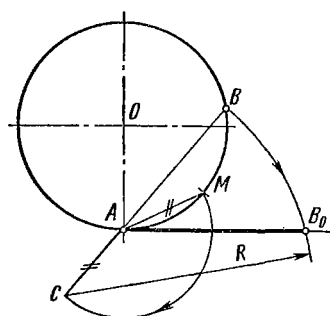


Рис. III.58. Другой способ спрямления дуги

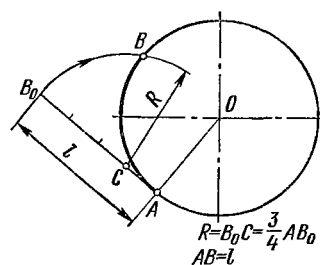


Рис. III.59. Построение дуги заданной длины

Спрявление полуокружности (рис. III.60). Проводят касательную к окружности в точке A и радиус OC под углом 30° к диаметру AB . На пересечении радиуса с касательной получают точку C , от которой откладывают отрезок $CE = 3R$. Соединяют точки E и B . Отрезок $BE = \pi R$

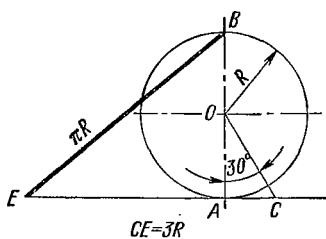


Рис. III.60. Спрявление полуокружности

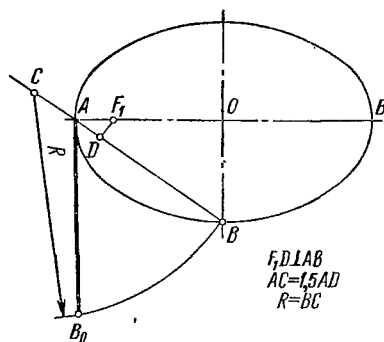


Рис. III.61. Спрявление дуги эллипса

равен длине полуокружности (погрешность не превышает $0,0001R$).

Спрявление дуги эллипса. Спрявление дуги AB , равной четверти длины периметра эллипса, показано на рис. III.61. Из

$I_0, 2_0, 3_0$ с точкой C . Далее делят на столько же равных частей отрезки OA и CD и соединяют точки деления прямыми $1' - 1, 2' - 2, 3' - 3$. На пересечении этих прямых с одноименными лучами $CI_0, C2_0$ и $C3_0$ получаются точки I, II и III , принадлежащие искомой дуге, которую проводят по лекалу. Аналогично строят вторую половину дуги.

В тех случаях, когда стрелка дуги OC мала по сравнению с хордой AB , можно пользоваться другим способом построения, показанным на рис. III.62, б. Из точки O описывают полуокружность радиусом, равным стрелке OC . Половину дуги полуокружности делят на равные части, например на четыре, и соединяют точки деления $1, 2, 3$ с точкой D . На столько же равных частей делят каждую половину хорды и из точек деления I, II, III восстанавливают перпендикуляры. Отложив на перпендикулярах отрезки, равные $1-1_1, 2-2_1, 3-3_1$, получают точки M, N, R (и симметричные им по другую сторону от линии OC), принадлежащие искомой дуге окружности. Эти точки соединяют при помощи лекал или гибкой линейки.

РАЗДЕЛ IV
ИЗОБРАЖЕНИЯ – ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ
(ГОСТ 2.305–68)

IV.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного проецирования на две, три и более плоскостей проекций. При этом предмет предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (рис. IV.1).

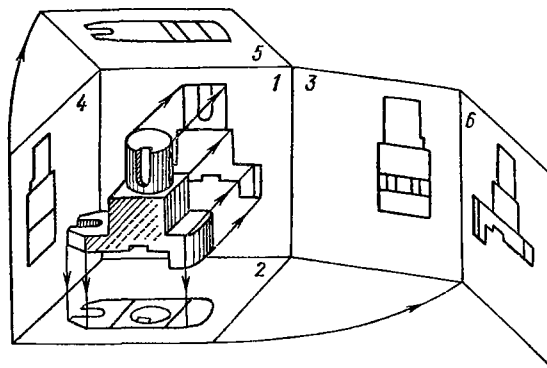


Рис. IV.1. Расположение предмета относительно основных плоскостей проекций

Примечание. Для аксонометрических проекций помимо прямоугольного проецирования может применяться и косоугольное.

За основные плоскости проекций принимаются шесть граней куба (1, 2, 3, 4, 5, 6 – рис. IV.1), грани совмещают с плоскостью (рис. IV.2). Грань, обозначенная цифрой 6, может быть расположена также рядом с гранью 4. Изображение

на фронтальной плоскости проекции принимается на чертеже в качестве главного.

В некоторых странах (США, Голландии и др.) принят другой способ расположения видов (рис. IV.3). При этом

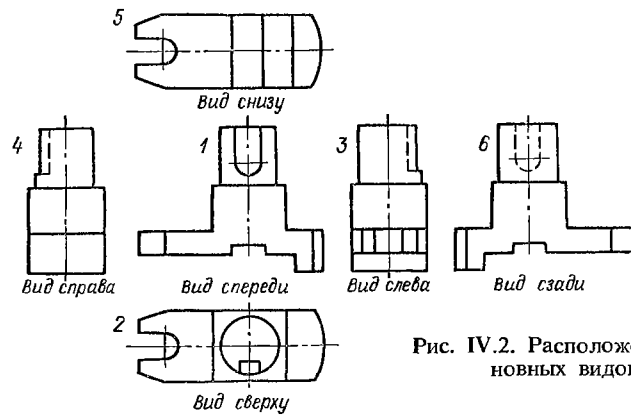


Рис. IV.2. Расположение основных видов

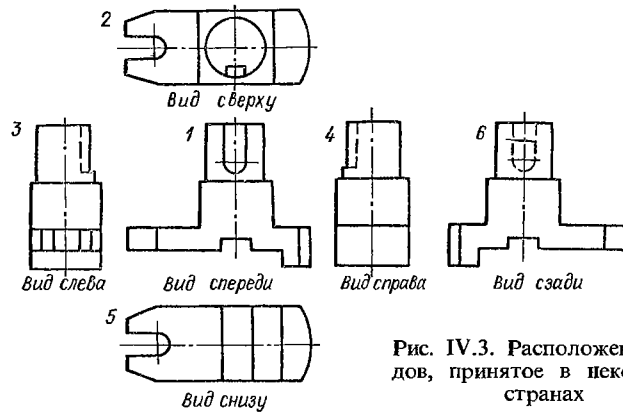


Рис. IV.3. Расположение видов, принятое в некоторых странах

способе предполагается, что соответствующая плоскость проекций расположена между глазом наблюдателя и изображаемым предметом.

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

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете. С целью уменьшения количества изображений допускается на видах показывать и невидимые части предмета при помощи штриховых линий толщиной $s/2 - s/3$ (например, на рис. IV.2 было бы достаточно трех видов: 1, 2 и 3).

IV.2. ВИДЫ

Вид — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Стандарт устанавливает следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций (см. рис. IV.2): 1 — *вид спереди* (главный вид); 2 — *вид сверху*; 3 — *вид слева*; 4 — *вид справа*; 5 — *вид снизу*; 6 — *вид сзади*. По отношению к виду спереди (главному виду) остальные виды располагаются, как показано на рис. IV.2, т. е. *вид сверху* — под видом спереди; *вид слева* — направо от вида спереди; *вид справа* — налево от вида спереди; *вид снизу* — над видом спереди и *вид сзади* — правее вида слева.

Название видов на чертеже не надписывают, если они не смещены относительно главного изображения. Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади смещены относительно главного изображения, то они должны быть отмечены на чертеже надписью (по типу *Вид Б*), подчеркнутой тонкой линией (см. рис. IV.5, а). Направление взгляда должно быть указано стрелкой с соответствующей буквой.

Выбор вида спереди (главного вида). Главный вид должен давать наиболее полное и ясное представление о форме и размерах детали или изделия. При этом деталь следует располагать так, чтобы остальные ее виды рационально заполнили лист бумаги выбранного формата.

Выбор вида спереди на рис. IV.2 надо считать более правильным, чем на рис. IV.4. На рис. IV.4 вид спереди недостаточно ясно характеризует форму детали, и чертеж занимает больше места.

Дополнительные и местные виды. Название видов на чертежах надписывать не следует, за исключением случаев, когда отсутствует изображение, на котором может быть показано направление взгляда. В этом случае название вида надписывают.

Если какая-либо часть предмета не может быть показана ни на одном из видов (рис. IV.5) без искажения ее формы и

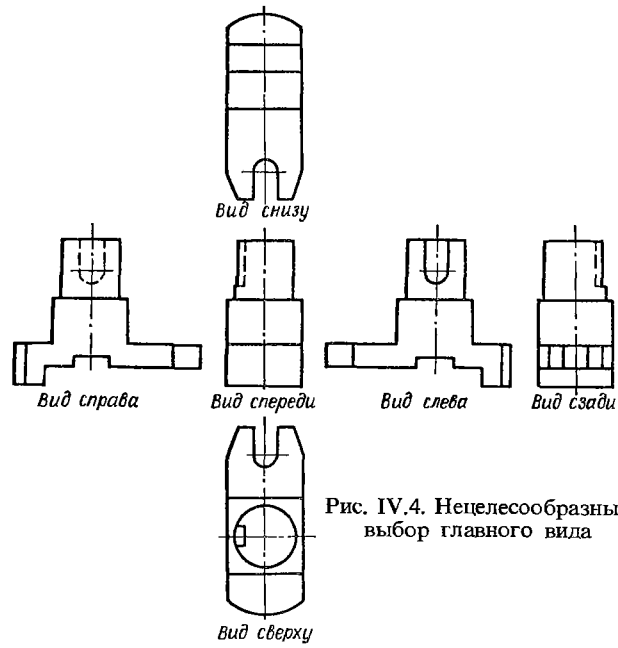


Рис. IV.4. Нецелесообразный выбор главного вида

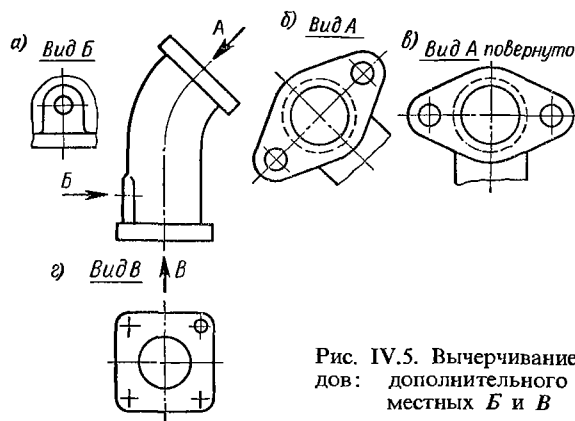


Рис. IV.5. Вычерчивание видов: дополнительного А; местных Б и В

размеров, то следует применять *дополнительные виды*, получаемые на плоскостях, не параллельных ни одной из основных плоскостей проекций (рис. IV.5, в). Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже надписью типа *Вид А* (рис. IV.5, б), а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (стрелка *А*, рис. IV.5, а). Дополнительные виды располагаются, как показано на рис. IV.5, б. Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении чертежа. При этом к надписи должно быть добавлено слово *повернуто* (рис. IV.5, в), которое не подчеркивается.

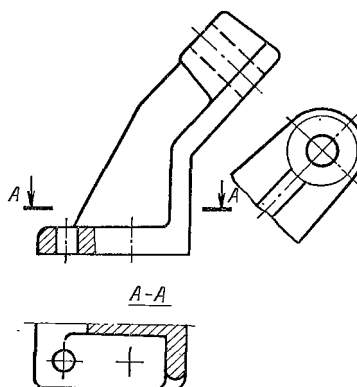


Рис. IV.6. Вычерчивание местного вида

Изображение отдельного, узкоограниченного места на поверхности предмета называется *местным видом* — *Вид В* и *Вид В* (рис. IV.5, а, г). Местный вид может быть ограничен линией обрыва (*Вид В*, рис. IV.5, а) или не ограничен. Местный вид должен быть отмечен на чертеже стрелкой подобно дополнительному виду. В надписи должно быть указано название изображаемого элемента, например *Вид В* (рис. IV.5, г). Когда дополнительный или местный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, допускается не делать надписи и указания стрелкой над видом (рис. IV.6).

IV.3. РАЗРЕЗЫ

Чтобы показать на чертеже внутренние очертания и форму изображаемых предметов, их мысленно рассекают плоскостями, перпендикулярными к плоскости проекций.

Проецируя на плоскость, параллельную секущей, ту часть предмета, которая заключена между секущей плоскостью и плоскостью проекций, получают изображение, называемое раз-

резом. *Разрез* — изображение предмета, мысленно рассеченного плоскостью (или несколькими плоскостями); при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней (рис. IV.7, а).

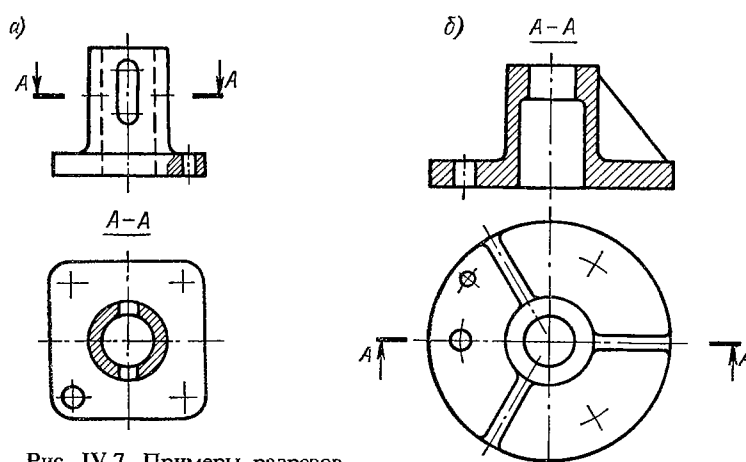


Рис. IV.7. Примеры разрезов

Допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью (рис. IV.7, б), если это не требуется для понимания конструкции предмета.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций различают разрезы:

1) *горизонтальные* — секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (например, разрезы *A—A* на рис. IV.7, а и IV.8);

2) *вертикальные* — секущая плоскость перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций (рис. IV.7, б и IV.9); вертикальный разрез называется *фронтальным*, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. IV.9, а), и *профильным*, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. IV.9, б);

3) *наклонные* — секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (например, разрез *A—A*, рис. IV.10).

В зависимости от числа секущих плоскостей различают разрезы:

1) *простые* — при одной секущей плоскости (см., например, рис. IV.7, а, б);

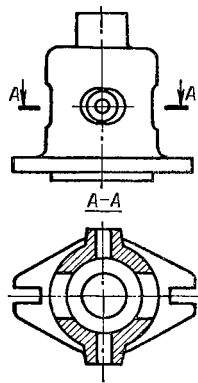


Рис. IV.8. Простой горизонтальный разрез

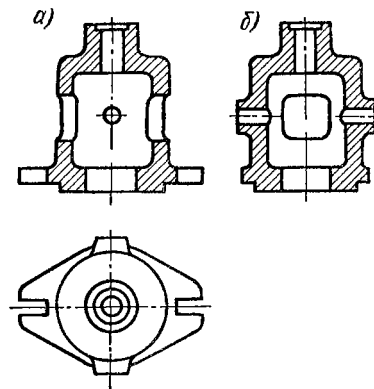


Рис. IV.9. Простые вертикальные разрезы

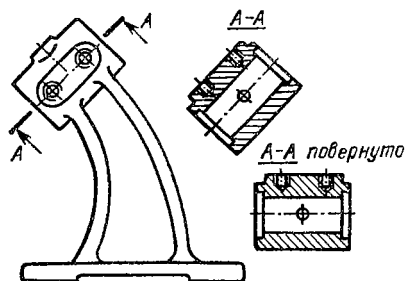


Рис. IV.10. Простой наклонный разрез

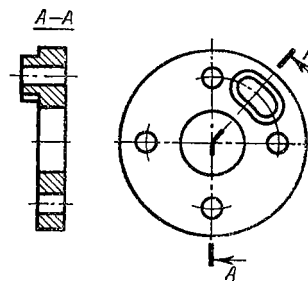


Рис. IV.11. Сложный ломаный разрез

2) *сложные* — при двух и более секущих плоскостях (например, разрез $A-A$ на рис. IV.11, разрез $B-B$ на рис. IV.12).

Сложные разрезы бывают *ступенчатыми*, если секущие плоскости параллельны (например, ступенчатый горизонтальный разрез $B-B$ на рис. IV.12; ступенчатый фронтальный разрез $A-A$ на рис. IV.13), и *ломаными*, если секущие

плоскости пересекаются (например, разрезы $A-A$ на рис. IV.11 и IV.12). При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачиваются до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда. Если совмещенные плоскости окажутся

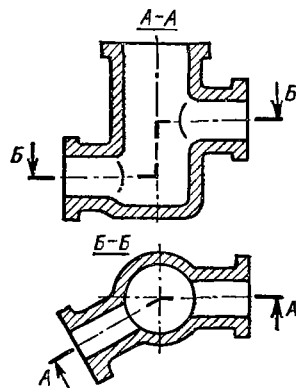


Рис. IV.12. Сложные разрезы

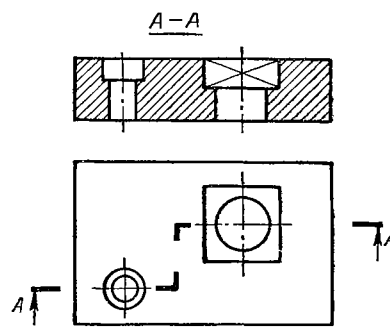


Рис. IV.13. Ступенчатый разрез

параллельными одной из основных плоскостей проекций, то ломаный разрез может быть помещен на месте соответствующего вида (например, разрезы $A-A$ на рис. IV.11 и IV.12).

Разрезы называются *продольными*, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (см. рис. IV.7, б и IV.9), и *поперечными*, если секущие плоскости направлены перпендикулярно к длине или высоте предмета (например, разрезы $A-A$ на рис. IV.7, а и IV.8).

Положение секущей плоскости указывается на чертеже линией сечения. Для линии сечения применяется разомкнутая линия. При сложном разрезе штрихи проводятся также у перегибов линии сечения. Толщина линий сечения от s до $1,5s$. На начальном и конечном штрихах на расстоянии $2-3$ мм от внешнего конца следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда (рис. IV.10 – IV.13). Линии стрелок должны быть тонкими. Начальный и конечный штрихи разомкнутой линии (линии сечения) не должны пересекать контур соответствующего изображения.

В случаях, подобных изображенному на рис. IV.14, проводится одна общая линия сечения. У начала и у конца

линии сечения, а в случае необходимости и у перегибов этой линии ставится одна и та же прописная буква русского алфавита. Разрез отмечается надписью по типу $A-A$ (всегда только одной буквой, повторенной через тире и подчеркнутой тонкой линией).

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же формате в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими

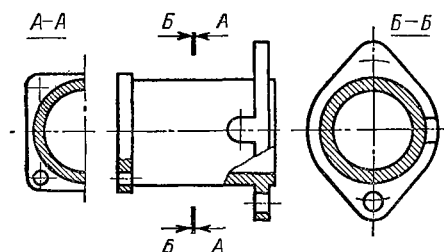


Рис. IV.14. Пример нанесения линии сечения со стрелками, указывающими направление взгляда в противоположные стороны

изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости и сам разрез не сопровождают надписью (см., например, рис. IV.9).

Вертикальный разрез при секущей плоскости, не параллельной фронтальной или профильной плоскости проекции, а также наклонный разрез должны строиться и располагаться в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения. Такие разрезы допускается располагать на любом месте чертежа (см. разрез $A-A$ на рис. IV.10), а также с поворотом и добавлением к надписи слова *повернуто* (см. рис. IV.10).

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном узкоограниченном его месте, называется *местным*. Граница местного разреза выделяется на виде сплошной волнистой линией, проведенной от руки (толщиной $s/2 - s/3$, рис. IV.15). Эта линия не должна совпадать с какими-либо линиями контура изображения (рис. IV.15, а, б). Допускается соединить часть вида и часть соответствующего разреза, разделяя их сплошной волнистой линией (рис. IV.15, в).

Если вид и разрез являются симметричными фигурами, то при соединении их половин разделяющей линией служит

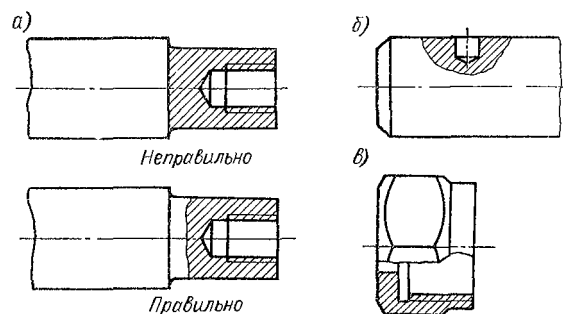


Рис. IV.15. Разрезы: *a* и *б* — местные; *в* — соединение вила с разрезом

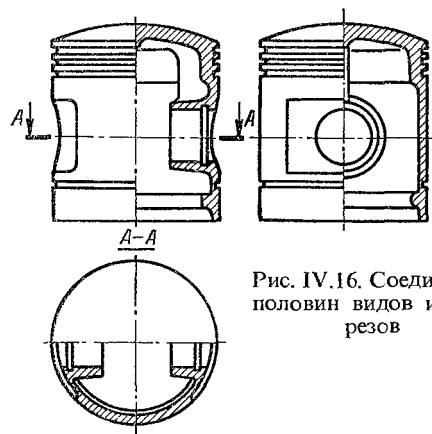


Рис. IV.16. Соединение половин видов и разрезов

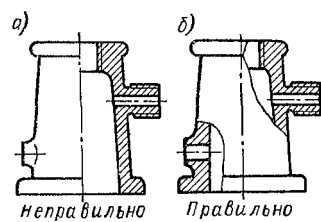


Рис. IV.17. Соединение разреза и вида при несимметричном изображении

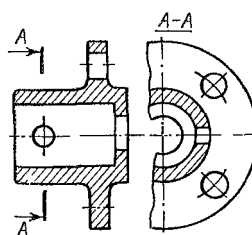


Рис. IV.18. Неполное вычерчивание разреза

ось симметрии — штрихпунктирная тонкая линия (рис. IV.16). Не допускается соединять таким образом части несимметричной фигуры (рис. IV.17, *a*); в этом случае следует изображать вычерчиваемую деталь полностью рассеченной или так, как показано на рис. IV.17, *b*; здесь в одном изображении соединены части вида и часть соответствующего разреза, разделенные сплошной волнистой линией.

Если разрез (вид, сечение) имеет форму симметричной фигуры, допускается взамен полного разреза вычертить не-

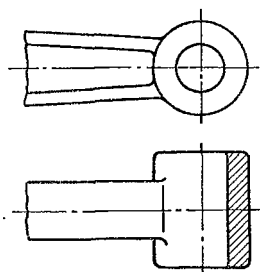


Рис. IV.19. Допускаемое соединение вида с разрезом

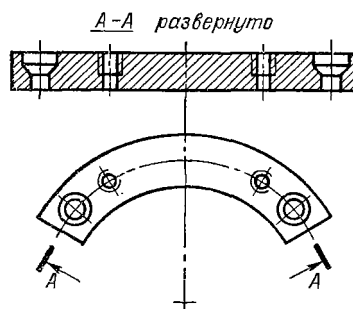


Рис. IV.20. Разрез цилиндрической поверхностью, развертываемой в плоскость

сколько более его половины (рис. IV.18) или половину (см. рис. IV.6 и IV.14). Допускается также разделение разреза и вида штрихпунктирной линией (рис. IV.19), совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если эта часть представляет собой тело вращения.

В качестве секущей допускается применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость (рис. IV.20).

IV.4. СЕЧЕНИЯ

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью (или несколькими плоскостями). На сечении показывается только то, что непосредственно попадает в секущую плоскость. Сечения (не входящие в состав разреза) в зависимости от расположения на чертеже могут быть:

1) *вынесенными*, когда они располагаются вне изображения предмета (рис. IV.21, *a*);

2) *наложенными*, когда они совмещаются с соответствующим видом предмета (рис. IV.21, б).

Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, обводится сплошной основной линией (толщиной s). Контур наложенного сечения обводится сплошной тонкой линией ($s/2 - s/3$). Вынесенным сечениям следует от-

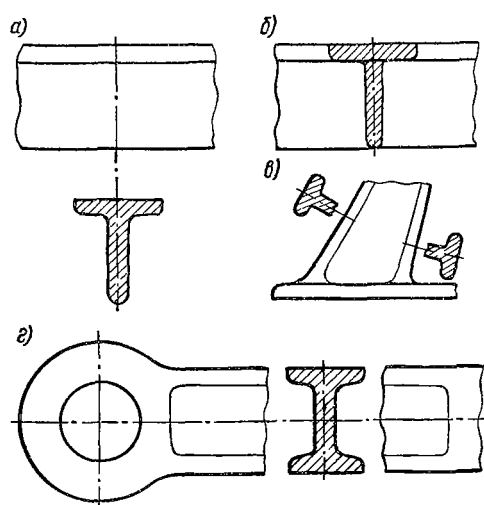


Рис. IV.21. Симметричные сечения

давать предпочтение перед наложенными. Вынесенное сечение может быть расположено следующим образом:

- 1) на продолжении линии сечения (следа секущей плоскости), если она совпадает с осью симметрии сечения (рис. IV.21, а);
- 2) в разрыве между частями одного и того же вида (рис. IV.21, б);
- 3) на любом месте поля чертежа.

В последнем случае линию сечения отмечают утолщенной разомкнутой линией (толщиной $s - 1,5s$) с указанием стрелками направления взгляда и указанием сечения буквами. Над сечением наносится надпись по типу $A - A$, $B - B$, $\Gamma - \Gamma$, подчеркнутая тонкой линией (рис. IV.22, а, в, е). Сечения допускается вычерчивать так, как показано на рис. IV.21, в. Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис. IV.22, д) или наложенных (рис. IV.22, б, з), проводят линию

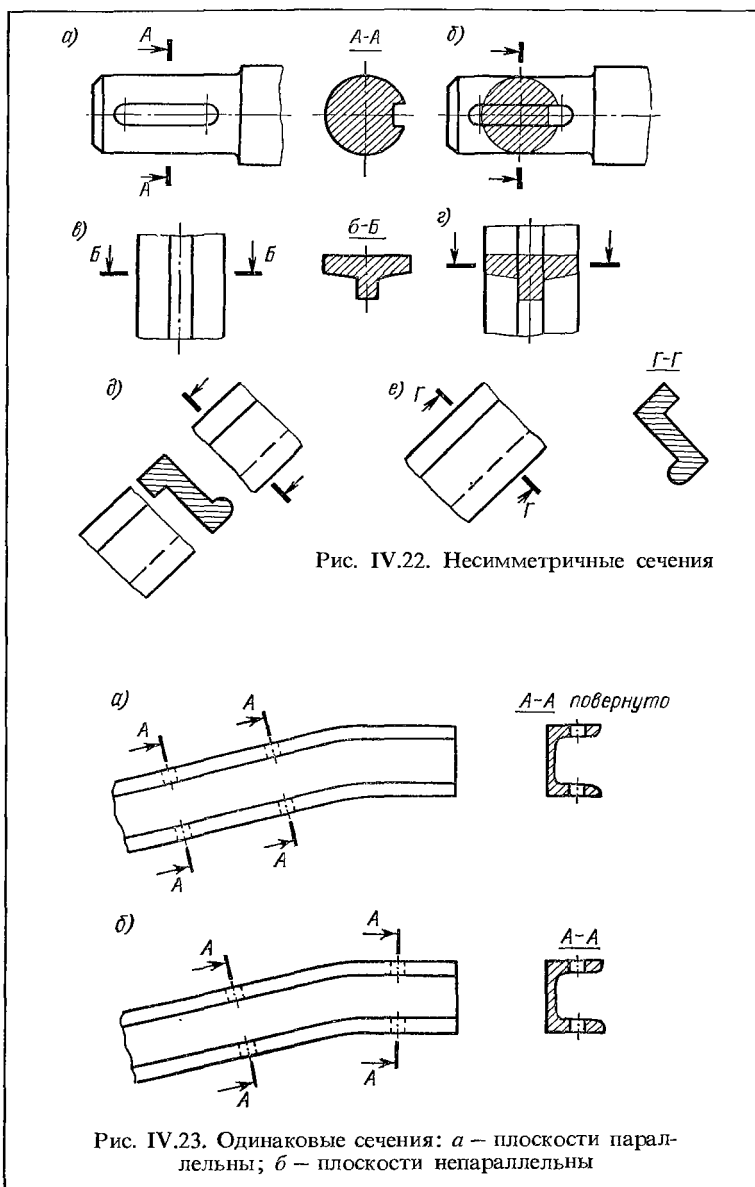


Рис. IV.22. Несимметричные сечения

Рис. IV.23. Одинаковые сечения: а – плоскости параллельны; б – плоскости непараллельны

сечения и указывают направление взгляда стрелками, но буквами не обозначают. Секующие плоскости следует выбирать так, чтобы получать нормальные поперечные сечения (рис. IV.21 и IV.22).

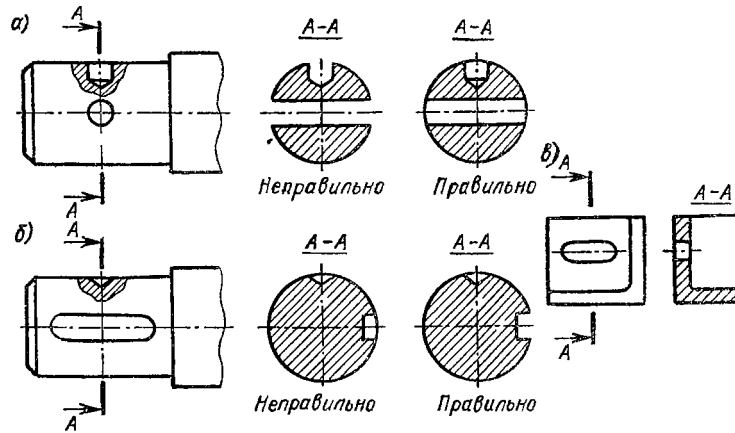
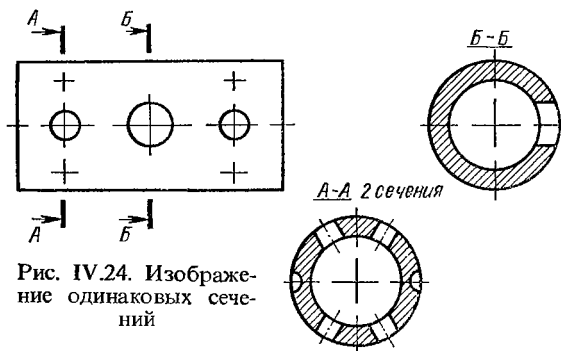


Рис. IV.25. Сечения по типу разрезов

Сечение допускается располагать также с поворотом. В случае поворота к надписи добавляется слово *повернуто* (рис. IV.23, а). Для ряда одинаковых сечений, относящихся к одному и тому же предмету, линии сечения следует обозначать одной и той же буквой и вычерчивать одно сечение (рис. IV.23). Если секующие плоскости направлены под различ-

ными углами, то надпись *повернуто* не наносится (рис. IV.23, б). Допускается наносить одну линию сечения, а над изображением сечения указывать количество сечений (рис. IV.24).

Для сечений всех видов, когда секущая плоскость проходит через ось вращения цилиндрического, конического, сферического углублений или сквозного отверстия, контуры углублений и отверстий должны быть вычерчены по типу разреза, т. е. показаны полностью (рис. IV.24 и IV. 25, а, б). Если же отверстие и углубление имеют некруглую форму (например, шпоночный паз), то сечение должно вычерчиваться, как это показано на рис. IV.25, б, *Правильно*.

При необходимости может применяться в качестве секущей цилиндрическая поверхность, разворачиваемая затем в плоскость (сечение *Б — Б*, рис. IV.26). Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы (см. рис. IV.25, в).

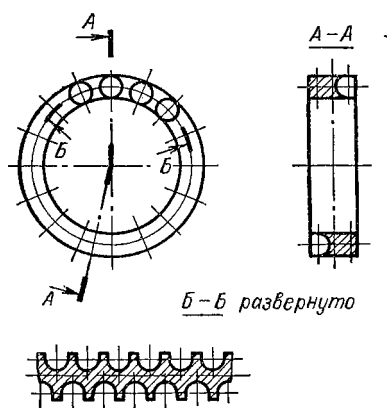


Рис. IV.26. Сечение цилиндрической поверхностью, разворачиваемой в плоскость

IV.5. ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Выносной элемент представляет собой дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по своему содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент — разрезом). При применении выносного элемента соответствующее место отмечается на виде, разрезе или сечении *сплошной тонкой линией* (окружностью, овалом и т. п.) с обозначением римской цифрой на полке линии-выноски. У выносного элемента указываются эта цифра и

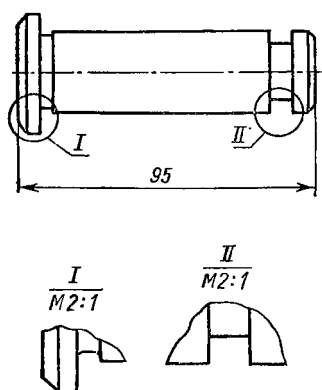


Рис. IV.27. Выносные элементы

масштаб (рис. IV.27). Выносной элемент следует располагать возможно ближе к соответствующему месту на изображении предмета. Линии-выноски и полки изображают тонкими сплошными линиями.

IV.6. НАДПИСИ

ГОСТ 2.316—68 (СТ СЭВ 856—78) устанавливает правило нанесения надписей, технических требований и таблиц на чертежи всех отраслей промышленности. Содержание текста и надписей должно быть

кратким и точным. В надписях на чертежах не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых, а также установленных в стандартах. Текст на поле чертежа, таблицы, надписи с обозначением изображений, а также надписи, связанные непосредственно с изображением, располагают, как правило, параллельно основной надписи чертежа (рис. IV.28). Около изображений на полках линий-выносок наносят только краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению предмета, например указания о количестве конструктивных элементов (отверстий, канавок и т. п.), если они не внесены в таблицу, а также указания о лицевой стороне, направлении проката, волокон и т. п.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от каких-либо линий, заканчивают точкой (рис. IV.28, а). Линию-выноску, отводимую от линий видимого и невидимого контура, изображенного основной или штриховой линией, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой (рис. IV.28, б, в, д). На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. IV.28, е).

Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть параллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) и не пересекать (по возможности) размерные линии и элементы изображения, к которым не относится помещенная на полке надпись. Допускается выполнять линии-выноски с одним изломом (рис. IV.28, д), а

также проводить одну полку от двух и более линий-выносок (рис. IV.28, з).

Надписи, относящиеся непосредственно к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней. Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью.

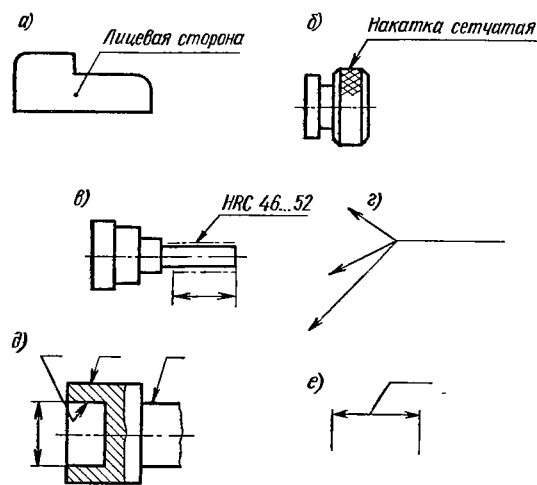


Рис. IV.28. Нанесение надписей

Для обозначения на чертеже видов, разрезов, сечений и поверхностей изделия применяют прописные буквы русского алфавита. Буквенные обозначения присваивают сначала видам, разрезам, сечениям, затем прочим элементам. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в два раза.

Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают непосредственно под надписью, относящейся к изображению, например:

$$\frac{A-A}{M1:1}; \frac{\text{Вид } B}{M5:1}; \frac{1}{M2:1}.$$

Более подробные сведения по правилам нанесения надписей на чертежах см. в ГОСТ 2.316–68.

IV.7. УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ

Для облегчения чертежных работ стандартом предусматривается ряд упрощений и условностей.

Такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п., показываются рассеченными, но для большей наглядности чертежа не штри-

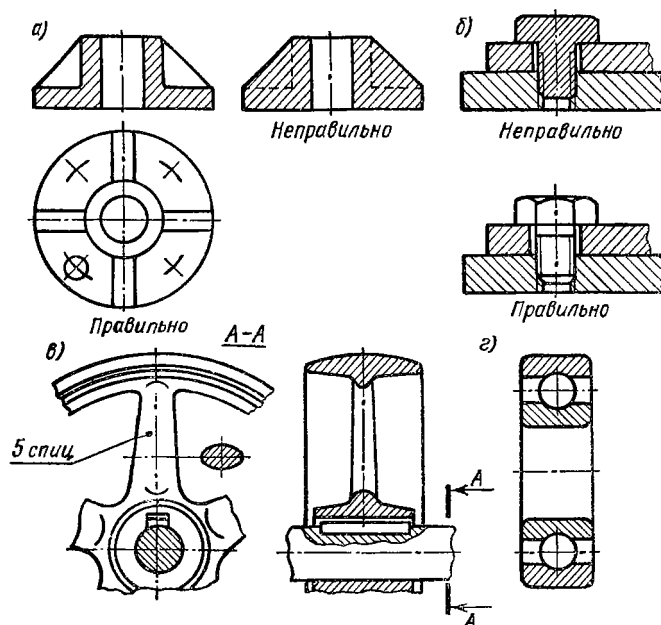


Рис. IV.29. Особые условности в разрезах: а — ребер жесткости; б — винтов; в — спиц и шпонок; г — шариков

хуют (рис. IV.29, а, в). Для таких деталей, вычерчиваемых отдельно, применяются только поперечные разрезы, перпендикулярные к их продольной оси, или местные разрезы (эта условность не распространяется на аксонометрические изображения).

Болты, винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и тому подобные элементы при продольном разрезе (если секущая плоскость проходит вдоль оси такого элемента) показываются нерассеченными, т. е.

не штрихуют и проводят все линии видимого контура (рис. IV.29, б, в). Шарики всегда изображают нерассеченными (рис. IV.29, г).

При изображении предметов (или их элементов), имеющих постоянные или закономерно изменяющиеся поперечные сечения (стержни, валы, трубопроводы, цепи, фасонный прокат, шатуны, опоры и т. п.), в целях экономии места допуска-

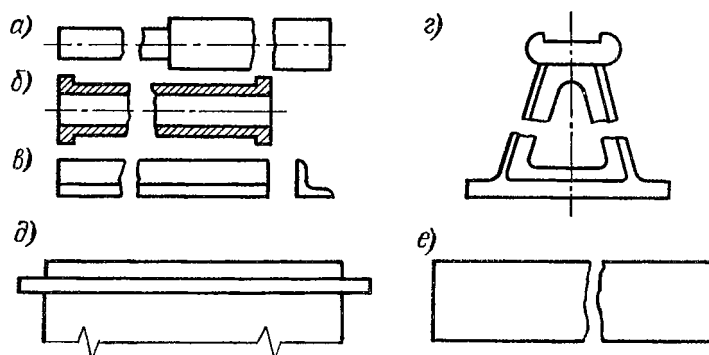


Рис. IV.30. Разрывы

ется изображать их с разрывами (рис. IV.30, а—г). Линия обрыва имеет толщину $s/2 - s/3$ и проводится от руки. При длинных линиях обрыва применяют сплошную линию с изломами (рис. IV.30, д). Линии обрыва древесины следует проводить, как показано на рис. IV.30, е.

Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером на чертеже 2 мм и менее рекомендуется изображать с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения. Незначительную конусность или уклон также рекомендуется изображать с увеличением.

На изображениях, где уклон или конусность выявляется нечетливо, проводят только одну линию (толщиной $s/2 - s/3$), соответствующую, как правило, меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса (рис. IV.31).

Если предмет или отверстие имеет форму многогранника, то на его боковой плоскости рекомендуется проводить диагонали сплошными тонкими линиями (рис. IV.32).

На чертежах предметов с накаткой, сплошной сеткой, плеткой, орнаментом, рельефом и так далее эти элементы

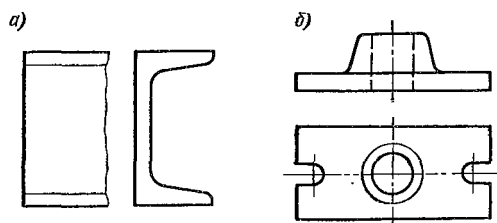


Рис. IV.31. Упрощенное изображение: *a* – уклона; *б* – конусности

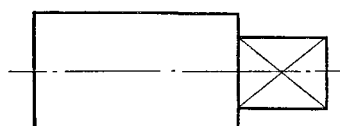


Рис. IV.32. Изображение плоской поверхности детали

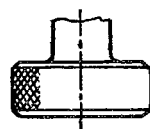


Рис. IV.33. Упрощенное изображение накатки, пленки и т. п.

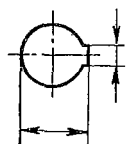
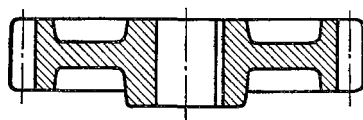


Рис. IV.34. Упрощенное изображение отверстия в ступицах

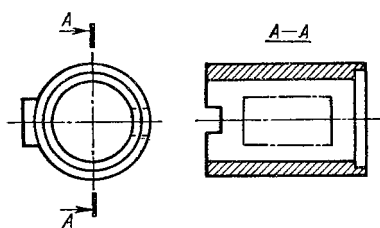


Рис. IV.35. Вычерчивание наложенной проекции

допускается изображать частично с возможным упрощением (рис. IV.33).

С целью упрощения чертежей или сокращения количества изображений рекомендуется:

1) для показа отверстия в ступицах шкивов, зубчатых колес и тому подобных деталей вместо второго изображения детали давать лишь контур отверстия (рис. IV.34) или паза (см. рис. IV.40, б);

2) часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, изображать штрихпунктирной утолщенной линией непосредственно на разрезе (линия наложенной проекции) (рис. IV.35);

3) применять сложные разрезы (рис. IV.36);

4) если предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении этого предмета рекомендуется полностью показывать один-два таких элемента (например, одно-два отверстия, см. рис. IV.29, а), а остальные вычерчивать упрощенно. Допускается при этом изображать лишь часть такого предмета (см. рис. IV.29, в) с надлежащими указаниями о количестве элементов, их расположении и т. д.;

5) изображать в разрезе отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они не попадают в секущую плоскость (см. рис. IV.18).

Осевые и центровые линии следует выводить за пределы контура изображения предмета на 1 — 5 мм. При использовании этих линий в качестве выносных допускается их удлинять.

IV.8. ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ЛИНИИ ПЕРЕХОДА

Нанесение линий пересечения поверхностей на видах и разрезах имеет основной целью повысить наглядность чертежа или эскиза и подчеркнуть характер пересекающихся поверхностей. Например, на рис. IV.37 изображены три различные

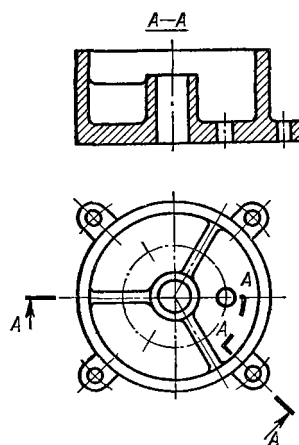


Рис. IV.36. Пример применения сложного разреза

детали. Линии пересечения подчеркивают, что в первой детали (рис. IV.37, а) коническая поверхность пересекается с цилиндром, во второй (рис. IV.37, б) — с поверхностью тора, в третьей (рис. IV.37, в) — со сферической поверхностью.

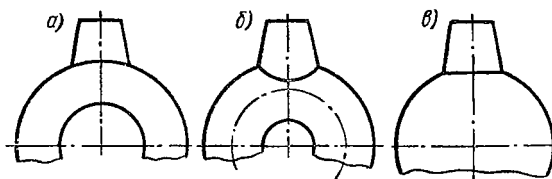


Рис. IV.37. Линии пересечения поверхностей

Линии пересечения поверхностей обычно наносят на чертежах упрощенно. Например, проекция линии пересечения двух цилиндров разного диаметра с пересекающимися осями на плоскость, параллельную их осям, представляет собой ги-

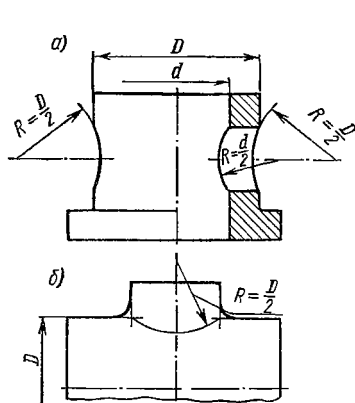
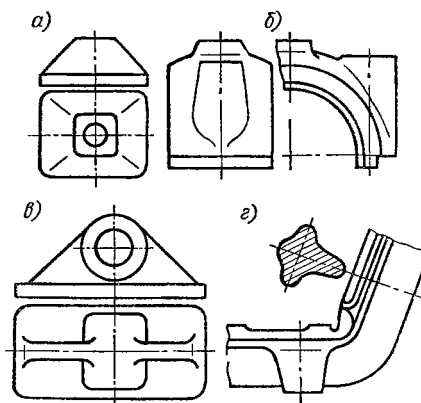


Рис. IV.38. Упрощенное изображение линий пересечения и перехода



IV.39. Примеры изображения линий перехода

перболу. На чертежах ее заменяют дугой окружности, которую проводят радиусом R , равным радиусу большого цилиндра (рис. IV.38, а).

На многих деталях, в особенности изготовленных отливкой, имеются плавные закругления (галтели), вследствие чего

отсутствуют ясно выраженные линии пересечения. В этих случаях их наносят тонкими линиями, не доводя до контура, а лишь до точек контурных образующих, как показано на рис. IV.38, б. Такие линии пересечения поверхностей на-

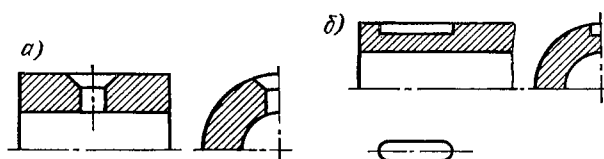


Рис. IV.40. Упрощенное изображение пересечения поверхностей

зывают *линиями перехода*. Примеры изображения линий перехода приведены на рис. IV.39, а–г.

В линиях пересечения поверхностей допускаются упрощения, подобные показанным на рис. IV.40, а, б.

IV.9. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ

В соответствии с ГОСТ 2.311–68 (СТ СЭВ 284–76) резьбу изображают следующим образом.

1. На стержне — сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими — по внутреннему диаметру (рис. IV.41, а, б). На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (рис. IV.41, а, б).

2. В отверстии — сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями — по наружному диаметру (рис. IV.41, в, г). На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину без сбега. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности,

разомкнутую в любом месте (рис. IV.41, в, з). Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

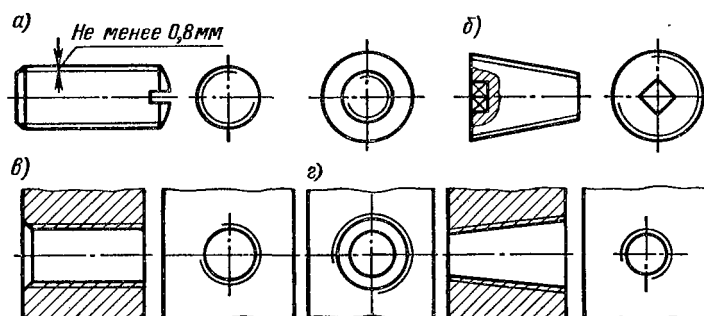


Рис. IV.41. Изображение резьбы на стержне и в отверстии

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля (до на-

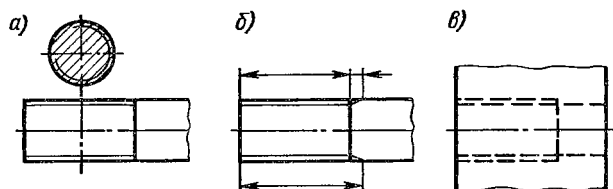


Рис. IV.42. Изображение линии, определяющей границу резьбы

чала сбегу) — рис. IV.42, а, б и IV.43, а, б, в. Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией, если резьба изображена соответственно как видимая или невидимая (рис. IV.42 и IV.43).

Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и по внутреннему диаметрам (рис. IV.42, в).

Штриховку в разрезах и сечениях проводят по линии наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутрен-

него диаметра в отверстии, т. е. в обоих случаях до сплошной основной линии (см. рис. IV.41, в и IV.43).

На чертежах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого резьбового отверстия допускается изображать, как по-

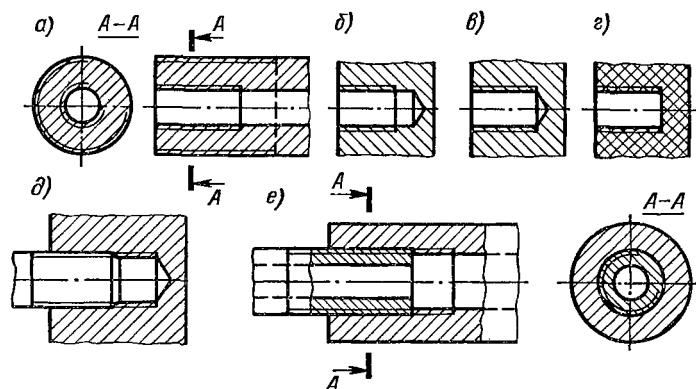


Рис. IV.43. Разрезы и сечения деталей с резьбой и резьбовых соединений

казано на рис. IV.43, в, г, даже при наличии разности между глубиной отверстия под резьбу и длиной нарезанной части. Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают (см. рис. IV.41, а, в). Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линию границы фаски и доходить до образующей конуса фаски (см. рис. IV.41, а). На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной его оси в отверстии, показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. IV.43, д, е).

Обозначения резьб указывают по соответствующим стандартам на размеры, как показано на рис. IV.44 и IV.45. Обозначения конической резьбы и трубной цилиндрической наносят, как показано на рис. IV.46, а–в. Знак * показывает место нанесения обозначения резьбы.

Специальную резьбу со стандартным профилем (размер диаметра или шага отличен от стандартного) обозначают сокращенным словом Сп. и условным обозначением профиля

(М — метрическая; Трап. — трапецидальная; Уп. — упорная) и указывают размеры наружного диаметра резьбы и шага, например: *Сп. М60 × 2,5*; *Сп. Трап. 50 × 5* (рис. IV.47).

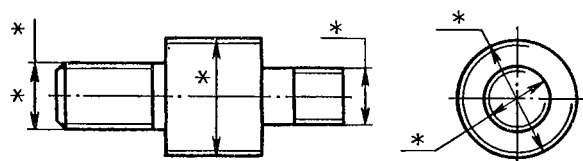


Рис. IV.44. Места нанесения обозначения резьбы на стержне

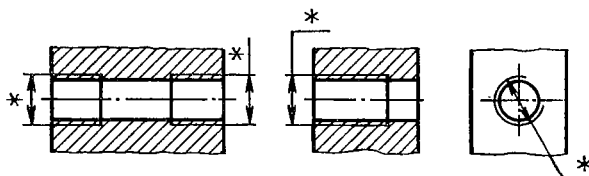


Рис. IV.45. Места нанесения обозначения резьбы в отверстии

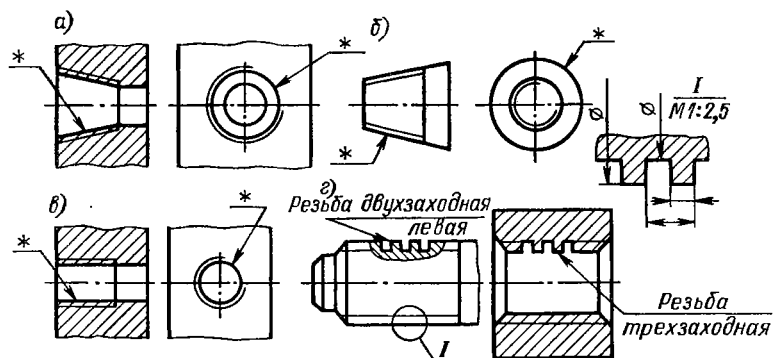


Рис. IV.46. Места нанесения обозначения резьб: а, б — конической; в — цилиндрической трубной; г — прямоугольной

При необходимости указания длины резьбы со сбегом размеры наносят, как показано на рис. IV.42, б. Сбег резьбы показывают сплошной тонкой линией.

Если резьба многозаходная, то делается соответствующее указание (см. рис. IV.46, г); профиль резьбы можно показать

так, как представлено на рис. IV.46, г. Для многозаходных резьб указывают число ходов: *Трап.* 90 × (3 × 12) — резьба трапецидальная, с наружным диаметром 90 мм, трехзаходная, с шагом 12 мм и ходом 3 × 12 = 36 мм. Для многозаходных метрических резьб обозначение наносят в соответствии со СТ СЭВ 182—75 (см. п. VII.2).

Резьба левая отмечается сокращенно *лев.*, например * *Трап.* 30 × 12 *лев.* и т. д., за исключением метрической резьбы (см. СТ СЭВ 182—75).

Следует различать термины — *шаг резьбы (P)*, т. е. расстояние между двумя смежными витками, измеренное вдоль оси резьбы, и *ход резьбы (H)*, т. е. расстояние, на которое перемещается вдоль своей оси болт (винт) при одном полном обороте в неподвижной гайке. Для однозаходных резьб $H = P$, для многозаходных ход равен шагу, умноженному на число ходов (заходов) n , т. е. $H = nP$.

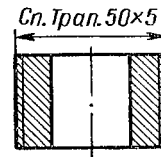


Рис. IV.47. Обозначение специальной резьбы

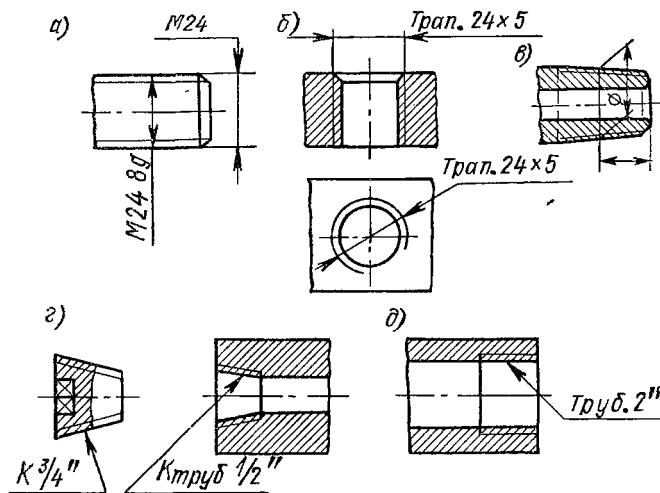


Рис. IV.48. Примеры обозначения резьбы на чертежах: а — метрическая резьба; б — трапецидальная резьба; в — нанесение размеров конической резьбы при заданных расположении и диаметре основной плоскости резьбы; г — коническая резьба; д — цилиндрическая трубная резьба

В обозначении основных видов стандартных резьб допускается не указывать номер стандарта. Если по условиям производства требуется определенная точность выполнения резьбы, то к условному обозначению резьбы добавляется указание поля допуска резьбы, например: M24, 8g, т. е. метрическая резьба с наружным диаметром 24 мм и шагом 3 мм, выполняемая с полем допуска 8g (см. п. VII.2).

Примеры нанесения на чертежах обозначений размеров и типа резьбы приведены на рис. IV.47 и IV.48. Обозначение конических резьб и трубной цилиндрической резьбы следует показывать так, как на рис. IV.48, в–д.

IV.10. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

ГОСТ 2.317–69 (СТ СЭВ 1979–79) устанавливает аксонометрические проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

Прямоугольные проекции

Изометрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. IV.49, а. Коэффициент искажения по

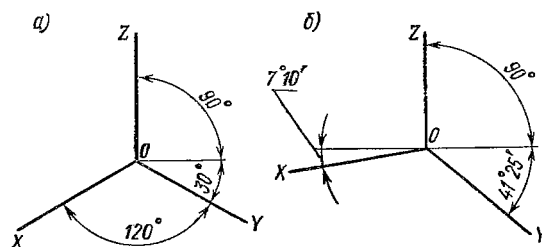


Рис. IV.49. Расположение осей: а – в прямоугольной изометрии; б – в прямоугольной диметрии

осям X , Y , Z равен 0,82. Изометрическую проекцию для упрощения выполняют, как правило, без искажения по осям X , Y , Z , т. е. принимают коэффициент искажения равным единице.

Диметрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. IV.49, б. Коэффициент искажения по оси Y равен 0,47, а по осям X и Z – 0,94. Диметрическую проекцию выполняют, как правило, без искажения по осям X и Z и с коэффициентом искажения 0,5 по оси Y .

Косоугольные проекции

Фронтальная изометрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. IV.50, а. Угол наклона оси Y к горизонтальной линии должен быть равен 45° , до-

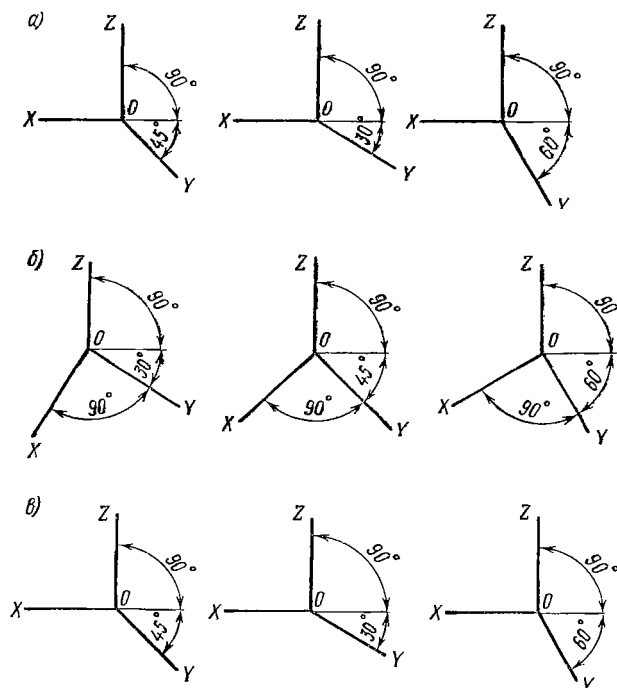


Рис. IV.50. Расположение осей: а — в косоугольной фронтальной изометрии; б — в косоугольной горизонтальной изометрии; в — в косоугольной фронтальной диметрии

пускается также проводить ось Y под углом 30 и 60° . Фронтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям X , Y , Z .

Горизонтальная изометрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. IV.50, б. Угол наклона оси Y к горизонтальной линии должен быть равен 30° , допускается также проводить ось Y под углом 45 и 60° ,

сохраняя между осями X и Y угол 90° . Горизонтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям X , Y и Z .

Фронтальная диметрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. IV.50, в. Угол наклона оси Y к горизонтальной линии должен быть равен 45° , допускается также проводить ось Y под углом 30 и 60° . Коэффициент искажения по оси Y равен $0,5$, а по осям X и Z — единице.

Ниже даны построения окружностей в некоторых видах аксонометрических проекций. Более подробные сведения см. в ГОСТ 2.317—69.

Построение окружностей в аксонометрических проекциях

Изометрическая прямоугольная проекция. Расположение аксонометрических осей OX , OY и OZ показано на рис. IV.51. Все три оси образуют между собой равные углы в 120° , причем ось OZ располагается на изображении вертикально.

На рис. IV.51, а показаны направления осей эллипсов, изображающих окружности, расположенные в плоскостях, па-

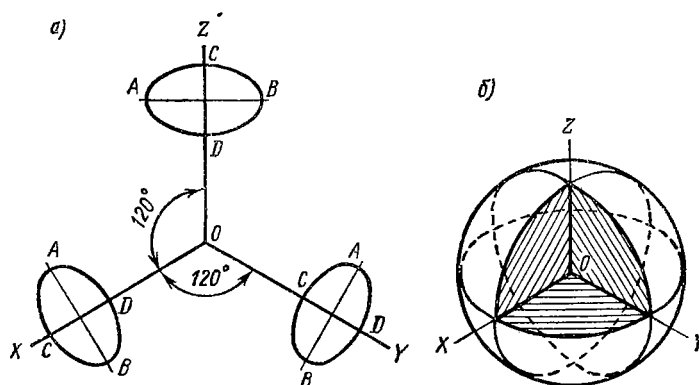


Рис. IV.51. Изображение в изометрии: а — расположение осей; б — изометрическое изображение шара

раллельных координатным плоскостям. Большие оси AB перпендикулярны к соответствующим аксонометрическим осям OX , OY или OZ . Малые оси CD перпендикулярны к линии

AB , т. е. параллельны соответствующим аксонометрическим осям. Все три эллипса одинаковы.

Размеры осей эллипсов по отношению к диаметру круга: при построении точной проекции (с коэффициентом искажения 0,82) $AB = d$; $D = 0,58d$; при построении без сокращения размеров по осям OX , OY и OZ $AB = 1,22d$; $CD = 0,71d$.

Изометрическое изображение шара дано на рис. IV.51, б, внешний очерк шара является окружностью радиуса $R = d/2$ при построении точной проекции и $R = 1,22d/2$ при построении с коэффициентом искажения, приведенным к единице (где d — диаметр шара). Для наглядности кроме внешнего контура на изображение шара наносят проекции экваториального и двух меридиональных сечений, параллельных координатным плоскостям. Они изображаются эллипсами с общим центром O , размеры и направления осей которых указаны выше.

Диметрическая прямоугольная проекция. Расположение аксонометрических осей OX , OY и OZ показано на рис. IV.52, а. Для построения угла, приблизительно равного $7^\circ 10'$, строят

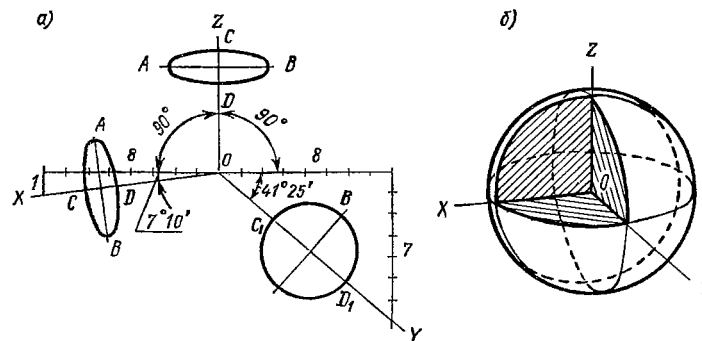


Рис. IV.52. Изображение в диметрии: а — расположение осей (ось OY на биссектрисе угла XOZ); б — диметрическое изображение шара

прямоугольный треугольник, катеты которого составляют одну и восемь единиц; для построения угла, приблизительно равного $41^\circ 25'$, — с катетами семь и восемь единиц. ГОСТ рекомендует при построении диметрической проекции пользоваться только приведенными коэффициентами. При этом получается изображение, увеличенное в 1,06 раза.

Направления осей эллипсов, изображающих окружности, определяются так же, как в изометрической проекции, т. е. большие оси перпендикулярны к соответствующим аксонометрическим осям, а малые — параллельны им.

Размеры осей эллипсов по отношению к диаметру окружности следующие. При построении точной проекции с коэффициен-

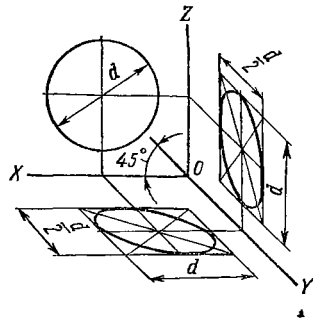


Рис. IV.53. Расположение осей во фронтальной диметрии

тами искажения 0,94 и 0,47: $AB = d$; $CD = 0,33AB$; $C_1D_1 = 0,9AB$. При построении по приведенным коэффициентам искажения: $AB = 1,06d$; $CD = 0,35AB$; $C_1D_1 = 0,95AB$.

Диметрическое изображение шара дано на рис. IV.52, б. Внешний очерк шара является окружностью, радиус которой для точной проекции $R = d/2$. При построении по приведенным коэффициентам искажения $R = 1,06d/2$, где d — диаметр шара. Кроме внешнего контура для наглядности нанесены проекции экваториального и двух меридиональных сечений, параллельных координатным плоскостям. Они изображены эллипсами, размеры и направления осей которых указаны выше.

Фронтальная косоугольная проекция (диметрическая). Расположение аксонометрических осей показано на рис. IV.53. Коэффициенты искажения по осям OX и OZ равны единице и по оси OY равны 0,5.

Проекция всех фигур (в том числе и окружностей), расположенных фронтально, т. е. параллельно плоскости XOZ , получаются без искажения их формы. Для построения эллипсов, являющихся проекциями окружностей, расположенных параллельно плоскостям XOY и ZOY , строят предварительно параллелограмм со сторонами, параллельными аксонометрическим осям и равными d и $d/2$; затем вписывают в него эллипс.

На рис. IV.54,а показана фронтальная проекция шара. Внешний контур изображения является эллипсом, большая ось которого совпадает с направлением оси OY и равна $R\sqrt{5} \approx 2,25R$, где R – радиус шара. Малая ось равна $2R = D$. Меридиональное сечение, параллельное плоскости XOZ , есть

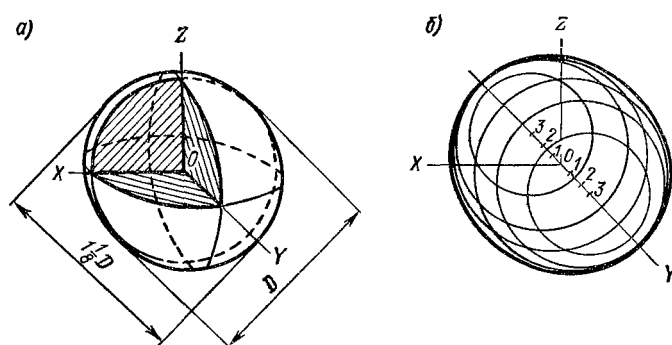


Рис. IV.54. Изображение шара во фронтальной диметрии

круг радиуса R , остальные два сечения – эллипсы, построение которых показано на рис. IV.53.

Фронтальная проекция шара может быть построена также согласно рис. IV.54,б, т. е. шар пересекают несколькими плоскостями, параллельными фронтальной координатной плоскости. Центры полученных сечений – точки 1, 2, 3 – откладывают по оси OY в обе стороны от центра O , уменьшив расстояние между ними в два раза. Принимая нанесенные точки за центры, описывают соответствующими радиусами ряд окружностей. Кривая, огибающая начерченные окружности, дает внешний очерк проекции шара в виде эллипса, что создает зрительное впечатление о действительной форме предмета.

Условности и нанесение размеров

Нанесение размеров в аксонометрии. При нанесении размеров на чертежах, выполненных в аксонометрических проекциях, выносные линии проводятся параллельно аксонометрическим осям, размерные линии – параллельно измеряемому отрезку.

Штриховка разрезов в аксонометрии. Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей квадратов, лежащих в соответствующих

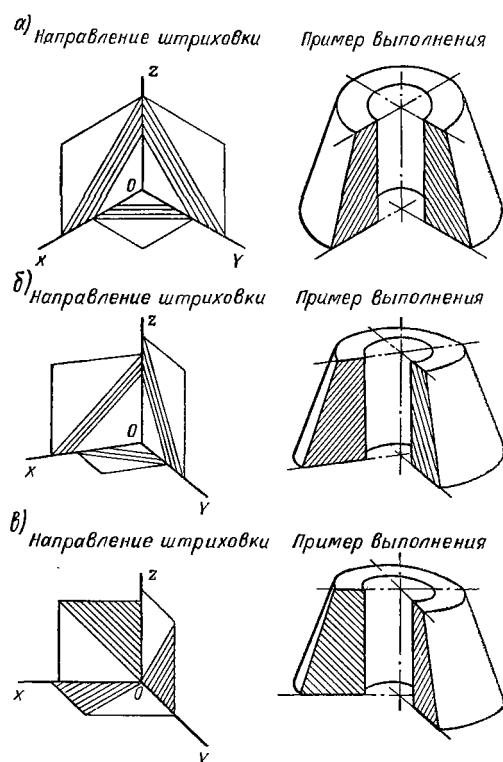


Рис. IV.55. Направление штриховки разрезов в аксонометрии: *a* — прямоугольная изометрическая проекция; *b* — прямоугольная диметрическая проекция; *v* — косоугольная диметрическая проекция

координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис. IV.55). Направление штриховки рекомендуется выбирать в соответствии со схемами, показанными на рис. IV.55. Ребра жесткости, если они попадают в секущую плоскость, штрихуются.

РАЗДЕЛ V
УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА
ЧЕРТЕЖАХ

V.1. УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ
И ОБОЗНАЧЕНИЕ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Условное изображение и обозначение швов сварных соединений выполняются по ГОСТ 2.312—72.

Соединение деталей состоит в том, что место соединения расплавляется электродугой или пламенем специальной газовой горелки и промежуток между кромками свариваемых деталей заполняется расплавленным металлом самого электрода

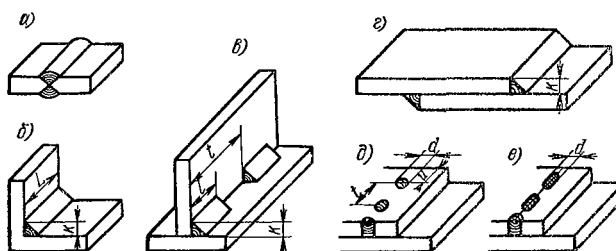


Рис. V.1. Виды сварных швов

или особого прутка; в результате затвердевший металл в месте соединения образует сварной шов. Совокупность деталей, соединяемых с помощью сварных швов, называют *сварным соединением*.

Сварные швы делятся на следующие виды (рис. V.1):

а) *стыковые* (рис. V.1, а), обозначаемые буквой С (когда детали присоединяются одна к другой встык);

б) *угловые* (рис. V.1, б), обозначаемые буквой У (когда свариваемые детали образуют угол);

в) *тавровые* (рис. V.1, в), обозначаемые буквой Т (когда свариваемые детали образуют форму буквы Т);

г) *внахлестку* (рис. V.1, *г–е*), обозначаемые буквой Н (когда кромки свариваемых деталей накладываются одна на другую *внахлестку*).

Чертежи сварных деталей оформляются, как чертежи сборочных единиц.

Изображение швов

Стандарт устанавливает условные изображения и обозначения швов сварных соединений в конструкторских документах изделий всех отраслей промышленности. Шов сварного соеди-

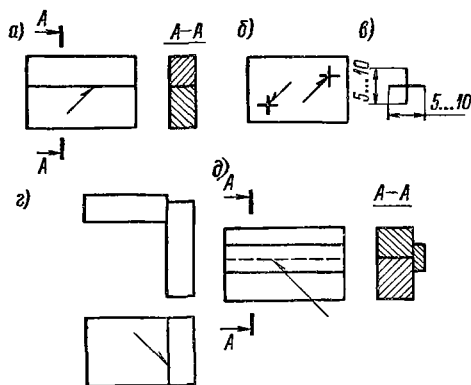


Рис. V.2. Условное изображение видимых и невидимых швов сварных соединений

нения независимо от способа сварки изображают: *видимый* — сплошной основной линией (рис. V.2, *а, г*); *невидимый* — штриховой линией (рис. V.2, *д*).

Видимую одиночную сварную точку независимо от способа сварки условно изображают знаком + (рис. V.2, *б*), который выполняют сплошными основными линиями (рис. V.2, *в*). Невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис. V.2). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита (рис. V.3).

Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых

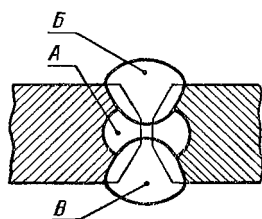


Рис. V.3. Обозначение многопроходного шва сварного соединения

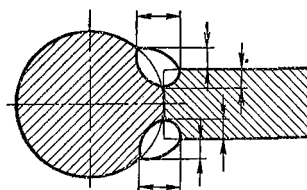


Рис. V.4. Указание конструктивных элементов нестандартного шва сварного соединения

для выполнения шва по данному чертежу (рис. V.4). Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва — сплошными тонкими линиями.

Условное обозначение швов сварных соединений

На изображении сварного шва условные обозначения наносятся с помощью вспомогательных знаков, которые приведены в табл. V.1.

В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняются сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. V.5. Знак \triangle выполняется сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. V.6. В технических требованиях чертежа или таблице швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов. Условное обозначение шва наносят:

1) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (рис. V.7, а);

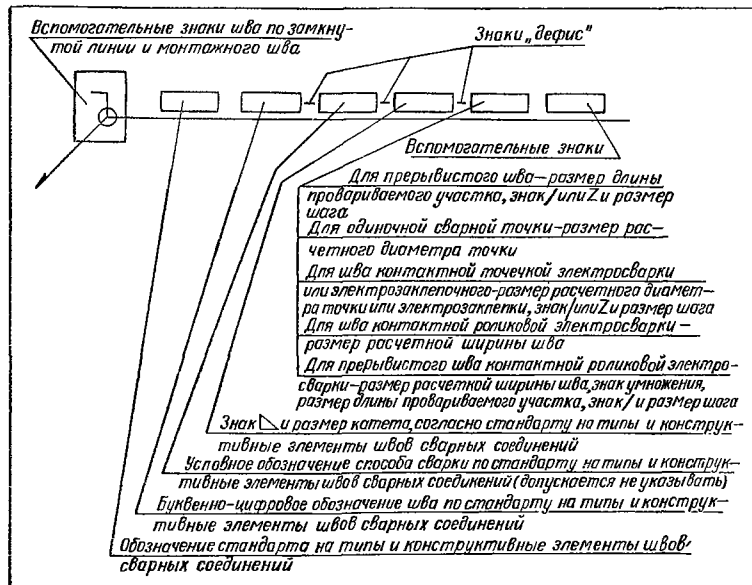


Рис. V.5. Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки

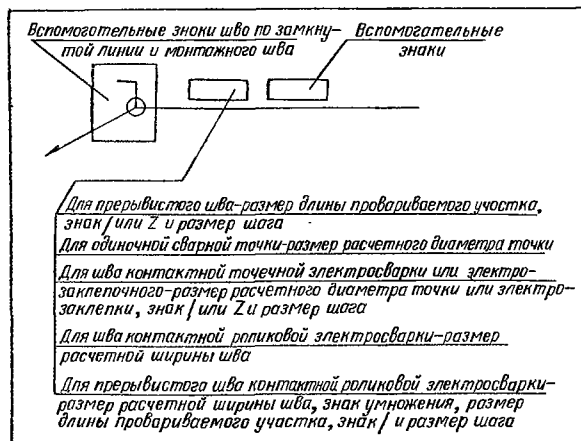





















Рис. V.6. Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки

Таблица V.1. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Усиление шва снять		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии 60°		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3—5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		
<p>Примечания: 1. За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.</p> <p>2. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.</p> <p>3. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.</p>			

2) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. V.7, б).

Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва или наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва (рис. V.8), или указывают в таблице швов, или приводят в технических требованиях чертежа, например: *Шероховатость поверхностей сварных швов* ∇ .

Примечание. Содержание и размеры граф таблицы швов настоящим стандартом не регламентируются.

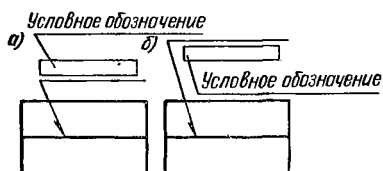


Рис. V.7. Нанесение условного обозначения шва на лицевой и оборотной сторонах

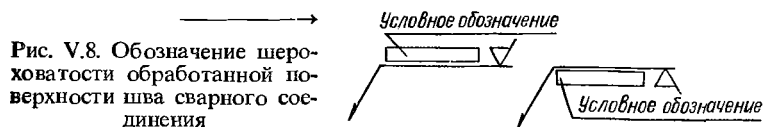


Рис. V.8. Обозначение шероховатости обработанной поверхности шва сварного соединения

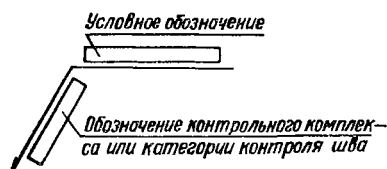


Рис. V.9. Обозначение контрольного комплекса шва сварного соединения

Если для шва сварного соединения установлены контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение допускается помещать под линией-выноской (рис. V.9). В технических требованиях или таблице швов на чертеже приводят ссылку на нужный нормативно-технический документ.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

1) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рис. V.10, а);

2) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (рис. V.10,б);

3) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (рис. V.10,в).

Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (рис. V.10,а). Швы считаются одинаковыми,

если: одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении; к ним предъявляются одни и те же технические требования; они имеют одинаковые условные обозначения.

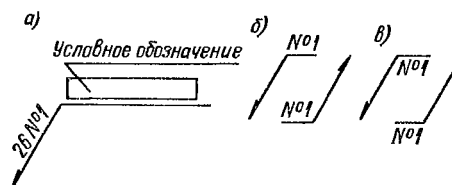


Рис. V.10. Обозначение одинаковых швов линиями-выносками с полками

Примеры условных обозначений швов сварных соединений приведены в табл. V.2.

Упрощенное обозначение швов сварных соединений

При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа (записью по типу: *Сварные швы ... по ...*) или в таблице.

Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной). При этом швы,

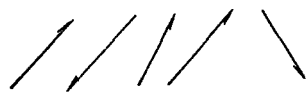


Рис. V.11. Обозначение одинаковых швов линиями-выносками без полок

не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок (рис. V.11). На чертеже симметричного изделия при наличии на изображении оси симметрии допускается отмечать линиями-выносками и изображать швы только одной из симметричных частей изображения изделия.

На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, эти швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначение их

наносить только у одного из изображений одинаковых частей (предпочтительно у изображения, от которого проведена линия-выноска с номером позиции). Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места сварки, способы сварки,

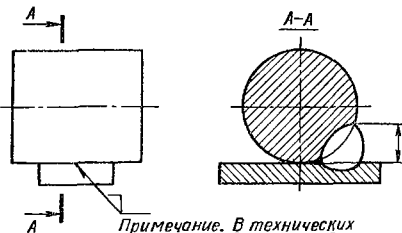
Характеристика шва	Условное изображение и обозначение шва на чертеже
<p>Шов соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной электродуговой сваркой при монтаже изделия</p>	 <p>Примечание. В технических требованиях делают следующее указание: «Сварка ручная электродуговая».</p>

Рис. V.12. Пример обозначения нестандартного шва сварного соединения

типы швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении, а также расположение швов.


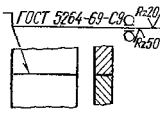
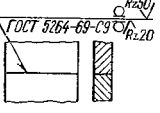

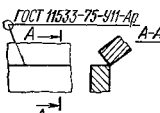
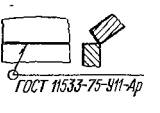

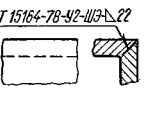
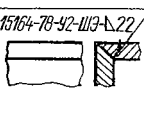
Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз — в технических требованиях или таблице.


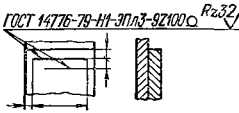
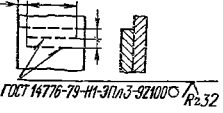

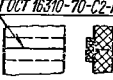
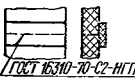

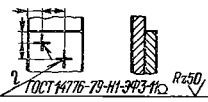
На рис. V.12 приведен пример обозначения нестандартного шва сварного соединения.

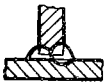
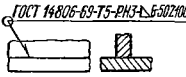
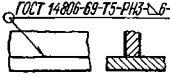

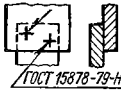
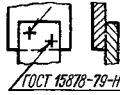
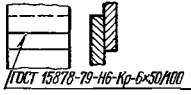

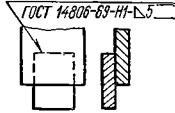
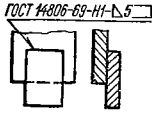
V.2. УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ШВОВ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Швы неразъемных соединений обозначаются по ГОСТ 2.313 — 68. Швы неразъемных соединений, получаемых пайкой и склеиванием, изображают, как показано на рис. V.13. Припой или клей в разрезах и на видах изображают линией толщиной $2s$. Для обозначения пайки (рис. V.13, а) и склеивания (рис. V.13, б) применяют условные знаки, которые наносят на наклонном участке линии-выноски сплошной основной линией. Швы по периметру, выполненные пайкой или склеи-

Таблица V.2. Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений

Характеристика шва	Форма поперечного сечения	Условное обозначение шва изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
<p>Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый электродуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Шероховатость поверхности шва: с лицевой стороны $Rz20$; с оборотной стороны $Rz50$.</p>			
<p>Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической сваркой под флюсом с ручной подваркой по замкнутой линии</p>			
<p>Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электрошлаковой сваркой проволочным электродом. Катет шва 22 мм</p>			

Характеристика шва	Форма поперечного сечения	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
<p>Шов электрозаклепочный соединения внахлестку, выполняемый аргонодуговой сваркой плавящимся электродом. Диаметр электрозаклепки 9 мм. Шаг 100 мм. Расположение электрозаклепок шахматное. Усиление снято. Шероховатость обработанной поверхности $Rz32$ ✓</p>		 <p>ГОСТ 14776-79-И1-ЭП/3-92100 $Rz32$ ✓</p>	 <p>ГОСТ 14776-79-И1-ЭП/3-92100 $Rz32$</p>
<p>Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с присадкой</p>		 <p>ГОСТ 16310-70-С2-НП</p>	 <p>ГОСТ 16310-70-С2-НП</p>
<p>Одиночные электрозаклепки соединения внахлестку, выполняемые электродуговой сваркой под флюсом. Диаметр электрозаклепки 11 мм. Усиление снято. Шероховатость обработанной поверхности $Rz50$ ✓</p>		 <p>ГОСТ 14776-79-И1-ЭП/3-110 $Rz50$ ✓</p>	<p>—</p>

<p>Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый электродуговой ручной сваркой в защитных газах неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>		 <p>ГОСТ 14806-69-T5-PH3-6-50/100</p>	 <p>ГОСТ 14806-69-T5-PH3-6-50/100</p>
<p>Одиночные точки соединения внахлестку, выполняемые контактной точечной электросваркой. Расчетный диаметр точки 5 мм</p>		 <p>ГОСТ 15878-79-НН-Кп-5</p>	 <p>ГОСТ 15878-79-НН-Кп-5</p>
<p>Шов соединения внахлестку, прерывистый, выполняемый контактной роликовой электросваркой. Ширина роликового шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>	<p>—</p>	 <p>ГОСТ 15878-79-НН-Кр-6-50/100</p>	 <p>ГОСТ 15878-79-НН-Кр-6-50/100</p>
<p>Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый электродуговой полуавтоматической сваркой в защитных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм</p>	<p>—</p>	 <p>ГОСТ 14806-69-НН-5</p>	 <p>ГОСТ 14806-69-НН-5</p>

Все конструктивные элементы и размеры шва клепаного соединения приводят на чертеже (рис. V.14). Размещение заклепок указывают на чертеже условным знаком +.

V.3. УПРОЩЕННОЕ И УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

На упрощенное и условное изображение крепежных деталей распространяется ГОСТ 2.315 – 68.

На чертежах общего вида и сборочных изображении крепежных деталей в соединениях (рис. V.15) в зависимости от масштаба чертежа выполняют упрощенно или условно. Крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны или менее 2 мм, изображают условно.

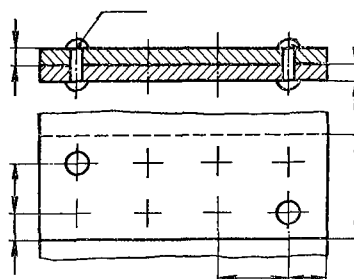


Рис. V.14. Шов клепаный

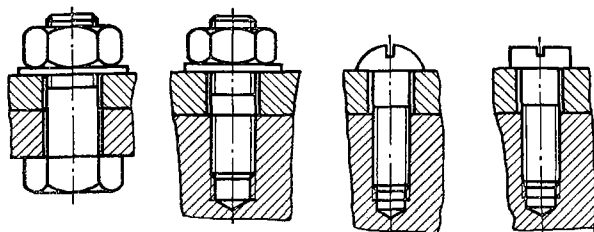
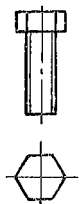
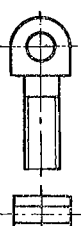
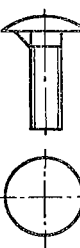
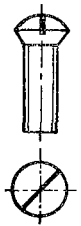
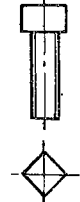
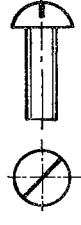
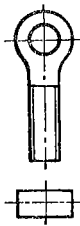
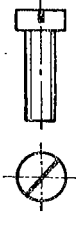


Рис. V.15. Крепежные изделия в соединениях









Упрощенные и условные изображения крепежных деталей приведены в табл. V.3 и V.4. Примерные соотношения размеров болтового соединения указаны на рис. V.16. Примеры упрощенных и условных изображений крепежных деталей в соединениях приведены в табл. V.5 и V.6.

Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений, то крепежные детали, входящие в эти соединения, следует показывать условно или упрощенно в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных — центральными или осевыми линиями (рис. V.17). Если на чертеже имеется несколько групп крепежных деталей, различных по типам и размерам, то вместо нанесения повторяю-

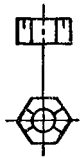
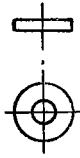
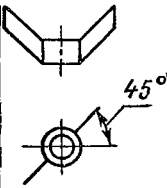


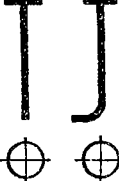


Таблица V.3. Упрощенное изображение крепежных деталей

Наименование детали	Упрощенное изображение	Наименование детали	Упрощенное изображение
Болты и винты с шестигранной головкой		Болты откидные с вилкой	
Болты с усом		Винты с полукотанной головкой	
Болты и винты с квадратной головкой		Винты с полукруглой головкой	
Болты откидные с круглой головкой		Винты с цилиндрической головкой	

Продолжение табл. V.3

Наименование детали	Упрощенное изображение	Наименование детали	Упрощенное изображение
Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением «под ключ»		Шурупы с потайной головкой	
Винты с потайной головкой		Шурупы с полупотайной головкой	
Винты с полукруглой головкой и крестообразным шлицем		Шпильки резьбовые	
Шурупы с полукруглой головкой		Гайки шестигранные	

Продолжение табл. V.3

Наименование детали	Упрощенное изображение	Наименование детали	Упрощенное изображение
Гайки шести- гранные прорез- ные и коронча- тые		Шайбы	
Гайки-барашки		Шайбы пру- жинные	
Штифты цилин- дрические и ко- нические		Гвозди	
Нагели		Шплинты раз- водные	

щих номеров позиций рекомендуется одинаковые крепежные детали обозначать условными знаками, а номер позиции наносить только один раз (рис. V.18).

Шлицы на головках крепежных деталей следует изображать одной сплошной линией, как показано на рис. V.19, а: на одном виде — по оси крепежной детали, на другом — под углом 45° к рамке чертежа.

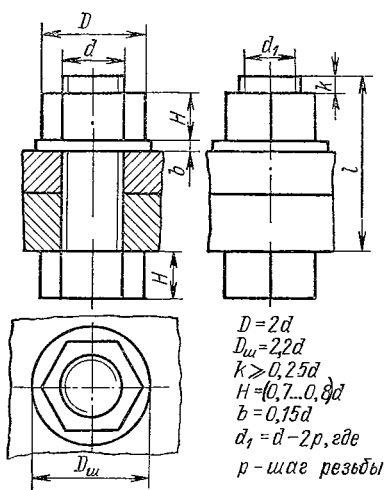


Рис. V.16. Примерные соотношения размеров болтового соединения

$$D = 2d$$

$$D_{ш} = 2,2d$$

$$k \geq 0,25d$$

$$H = 0,7 \dots 0,8d$$

$$b = 0,15d$$

$$d_1 = d - 2r, \text{ где } r - \text{ шаг резьбы}$$

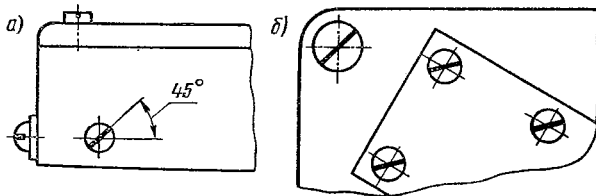


Рис. V.19. Изображения шлицев на головках винтов

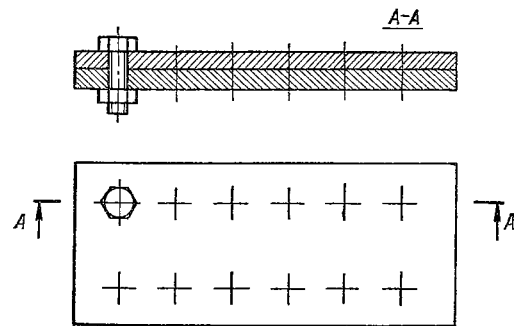


Рис. V.17. Упрощенное изображение крепежных деталей, входящих в однотипные соединения

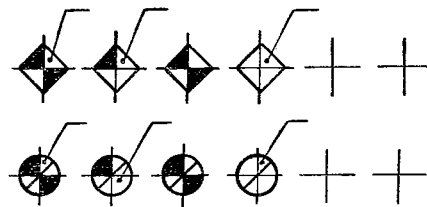







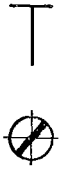






Рис. V.18. Условные обозначения позиций групп крепежных деталей

Таблица V.4. Условное изображение крепежных деталей

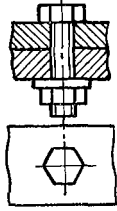


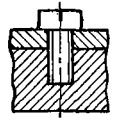


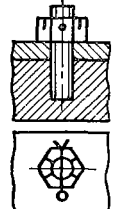


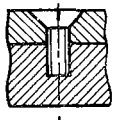


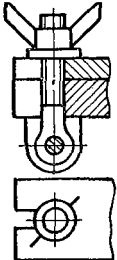


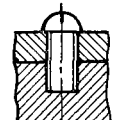


Наименование детали	Условное изображение	Наименование детали	Условное изображение
Болты с усом, болты и винты с шестигранной и квадратной головкой		Гайки шестигранные. Гайки шестигранные прорезные и корончатые	
		Гайки-барашки	
Болты откидные с круглой головкой		Штифты цилиндрические и конические	
Болты откидные с вилкой		Нагели	
Винты с цилиндрической головкой, с полупотайной головкой, с полукруглой головкой, с потайной головкой, с цилиндрической головкой и шестигранным углублением «под ключ», с полукруглой головкой и крестообразным шлицем Шурупы с полукруглой, потайной и полупотайной головками		Шайбы всех типов	
		Гвозди	
Шпильки резьбовые		Шплинты разводные	

Если линия шлица, проведенная под углом 45° к рамке чертежа, совпадает с центральной линией или близка к ней по направлению, то линия шлица проводится под углом 45° к центральной линии (рис. V.19, б).

Таблица V.5. Упрощенное изображение крепежных деталей в соединениях

Вид соединения	Упрощенное изображение соединения	Вид соединения	Упрощенное изображение соединения

Таблица V.6. Условное изображение крепежных деталей в соединениях

Упрощенное изображение	Условное изображение		Упрощенное изображение	Условное изображение	
	в сечениях	на видах		в сечениях	на видах
					
					
					

V.4. УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЗУБЧАТЫХ ЗАЦЕПЛЕНИЙ

Основные определения (ГОСТ 16530–70 и ГОСТ 16531–70), рис. V.20. *Зубчатый венец* — часть зубчатого колеса, содержащая все зубья, связанные друг с другом прилегающей к ним поверхностью тела зубчатого колеса. *Поверхность впадин зубьев зубчатого колеса* — поверхность, отделяющая зубья от тела зубчатого колеса. *Поверхность вершин зубьев зубчатого колеса* — поверхность, ограничивающая зубья со стороны, противоположной телу зубчатого колеса. На чертеже

зубчатого колеса указанные поверхности вычерчиваются в виде окружностей, называемых *окружностью впадин* и *окружностью вершин* зубчатого колеса.

Начальная окружность — каждая из взаимокасающихся концентрических окружностей зубчатых колес передачи, принадле-

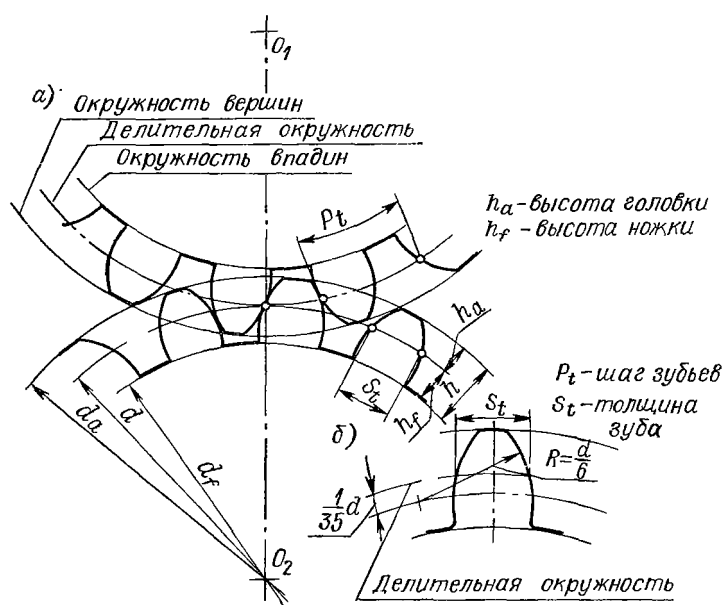


Рис. V.20. Упрощенное изображение зубьев: *a* — элементы зубчатого зацепления; *b* — профиль зуба

жащих начальной поверхности данного колеса. При изображении прямолинейных зубчатых колес пользуются простейшим вариантом расчета. В этом случае начальная окружность совпадает с делительной, а последняя является базовой для определения элементов зубьев и их размеров.

Делительный окружной шаг p_t — расстояние между одноименными профилями соседних зубьев по дуге делительной окружности. Делительная окружность делит зубья по высоте на две части: *головку* и *ножку*. *Головка* — часть зуба, заключенная между поверхностью вершин и делительной поверхностью. *Ножка* — часть зуба, заключенная между делительной поверх-

ностью и поверхностью впадин. Толщина зуба s_t измеряется по дуге делительной окружности. При вычерчивании ее принимают равной $0,5 r_t$.

Делительный окружной модуль m_t — линейная величина, в π раз меньшая делительного окружного шага p_t , т. е. $m_t = p_t/\pi$, откуда $p_t = m_t\pi$.

Делительный диаметр зубчатого колеса

$$d = m_t z,$$

где z — число зубьев колеса.

При $m_t > 1$ мм высота головки зуба $h_a = m_t$.

Высота ножки зуба

$$h_f = 1,25 m_t.$$

Высота зуба

$$h = h_a + h_f = 2,25 m_t.$$

Диаметр вершин зубьев зубчатого колеса

$$d_a = m_t(z + 2).$$

Диаметр впадин зубчатого колеса

$$d_f = m_t(z - 2,5).$$

Межосевое расстояние зубчатой передачи

$$a_w = (d_1 + d_2) / 2,$$

где d_1 и d_2 — соответственно делительные диаметры меньшего и большего зубчатых колес передачи.

Параметры зубчатых венцов колес различного вида, необходимые для их изготовления, указываются на рабочих чертежах в соответствии с ГОСТ 2.403—75 — ГОСТ 2.405—75; ГОСТ 2.406—76; ГОСТ 2.407—75; ГОСТ 2.408—68; ГОСТ 2.421—75; ГОСТ 2.422—70; ГОСТ 2.427—75.

Приняты модули зубчатых колес:

1-й ряд, мм: 0,05; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100;

2-й ряд, мм: 0,055; 0,07; 0,09; 0,11; 0,14; 0,18; 0,22; 0,28; 0,35; 0,45; 0,55; 0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28; 36; 45; 55; 70; 90.

Примечание. Допускается применение модулей 3,25; 3,75 и 4,25 мм для автомобильной промышленности и модуля 6,5 мм для тракторной промышленности.

При назначении величин модулей 1-й ряд следует предпочитать 2-му.

Вычерчивание зубчатых зацеплений. При вычерчивании зубчатых колес всех типов обводят: *окружность вершин зубьев* — сплошной основной линией толщиной s ; *окружность впадин* — сплошной тонкой линией (для цилиндрических колес и реек); *делительную окружность* — штрихпунктирной линией по типу центровых и осевых линий. Модуль и число зубьев каждого колеса указывают надписью, например: $m_t = 5$; $z = 28$.

Вычерчивание профиля зуба по эвольвенте окружности. Как и при упрощенном изображении зубьев, по данным модулю m_t и числу зубьев z определяют диаметры d , d_a и d_f .

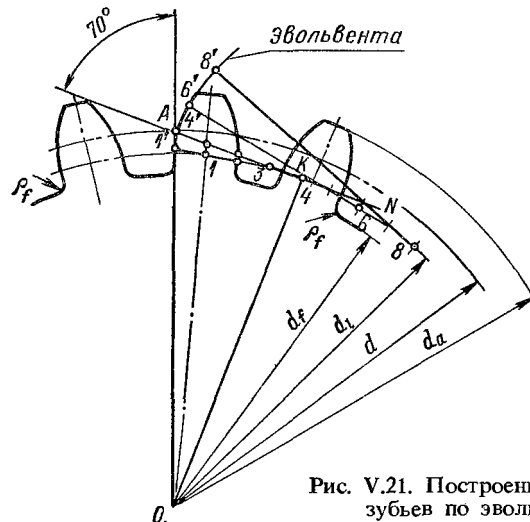


Рис. V.21. Построение профиля зубьев по эвольвенте

Предполагают, что эвольвента профиля зуба проходит через точку A , которая расположена на делительной окружности данной шестерни (рис. V.21). Через точку A проводят прямую AN под углом 70° к радиусу OA . Из центра O на прямую AN опускают перпендикуляр OK . Проводят вспомогательную (основную) окружность радиусом OK (диаметр d_i).

Для построения точек эвольвенты зуба отрезок AK делят на четыре части (может быть любое число равных частей). На основной окружности по обе стороны от точки K делают засечки размером, равным $1/4 AK$. Через точки деления (1 — 8) проводят линии, касательные к основной окружности

(т. е. перпендикулярные к соответствующим радиусам). На рис. V.21 касательные проведены в точках 1, 4, 6, 8 основной окружности. На касательной к точке 1 откладывают от этой точки один отрезок, равный $\frac{1}{4} AK$, на касательной к точке 2 — два таких отрезка, к точке 3 — три отрезка и т. д. Конечные точки на касательных (полученные после отложения нужного числа отрезков) обозначают соответственно 1', 2', 3',, 8'. Все эти точки принадлежат эвольвенте профиля зуба. Точки эвольвенты соединяются по лекалу от основной окружности до пересечения с окружностью выступов. Нижняя часть зуба (ножка) вычерчивается в направлении по прямой от точки 1' к центру O . Ножка зуба (основание) скругляется радиусом $\rho_f = 0,4 m_n$.

Для снижения трудоемкости построения симметричной эвольвенты зуба пользуются калькой с наколом или лекалом с разметками на нем и в повернутом положении проводят симметричную эвольвенту. Можно также построить эвольвенту, проводя дуги через найденные точки и откладывая на них равные отрезки.

Изображение зубчатых зацеплений на чертежах (ГОСТ 2.402 — 68). Цилиндрические зубчатые колеса с внешним зацеплением изображаются на сборочных чертежах по типу

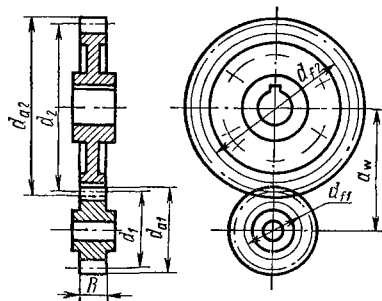


Рис. V.22. Цилиндрические зубчатые передачи, внешнее зацепление

рис. V.22. При этом для наглядности изображения можно показать профиль одного-двух зубьев. Упрощенный способ вычерчивания приближенного профиля зуба дан на рис. V.20, б; он состоит в следующем: на делительной окружности откладывают толщину зуба s_t ; concentрично делительной окружности проводят вспомогательную дугу на расстоянии около $\frac{1}{35}$ от делительной окружности. Часть профиля зуба от вершины до проведенной дуги описывают радиусом, равным $\frac{1}{6} d$, причем центры берут на вспомогательной дуге; остальную часть ножки заканчивают прямыми, направленными к центру колеса, и слегка закругляют у основания. Конструктивные размеры цилиндрического зубчатого колеса приведены на рис. V.23.

Цилиндрические зубчатые колеса с внутренним зацеплением изображаются, как показано на рис. V.24. Окружность впадин зубьев не показывается. Размеры d , h , h_a и h_f (см. рис. V.20,а) те же, что и при внешнем зацеплении. Остальное:

$$d_a = m(z-2); d_f = m(z+2,5); a_w = (d_2 - d_1)/2.$$

Ресечное зацепление изображается согласно рис. V.25. Профиль зуба рейки – равнобочная трапеция

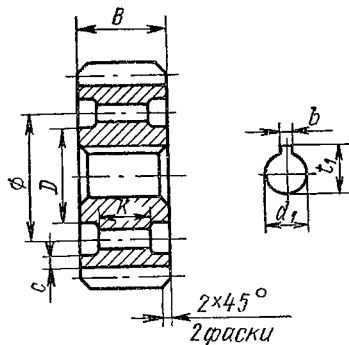


Рис. V.23. Конструктивные размеры цилиндрического зубчатого колеса:
 m – модуль; $D = (1,6 \div 1,8)d_1$; $B = (6 \div 8)m$; $K = B/3$; b и t_1 – по ГОСТу на шпонки; d_1 – расчетное значение

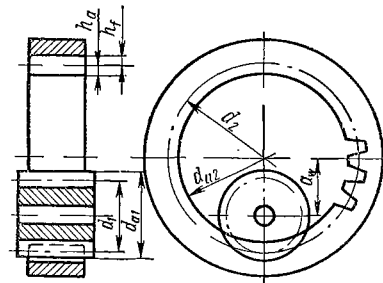


Рис. V.24. Цилиндрические зубчатые передачи, внутреннее зацепление

ция с углом наклона боковых сторон 20° к высоте трапеции; средняя линия рейки – касательная к начальной окружности зубчатого колеса. Линия впадин зубьев не изображается.

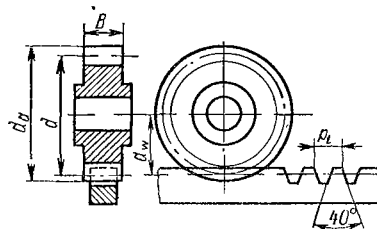


Рис. V.25. Ресечное зацепление

Конические зубчатые колеса изображаются, как показано на рис. V.26. Для вычерчивания пары конических зубчатых колес в сборе должны быть заданы модуль делительной окружности m , и числа зубьев обоих колес z_1 и z_2 .

Основные размеры для большого колеса определяются по формулам:

$$d_2 = m z_2; d_{a2} = d_2 + 2m, \cos \varphi_2;$$

для малого колеса:

$$d_1'' = m_t; d_{a1} = d_1 + 2m_t \cos \varphi_1,$$

где φ_1 и φ_2 — половина угла при вершине начального конуса соответствующего колеса:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = d_1/d_2 = z_1/z_2; \operatorname{tg} \varphi_2 = d_2/d_1 = z_2/z_1.$$

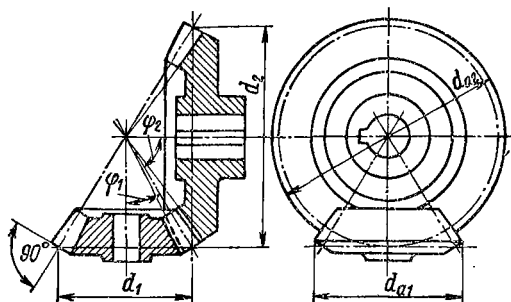


Рис. V.26. Конические зубчатые колеса

Высота головки и высота ножки зубьев:

$$h_a = m_t; h_f = 1,2m_t.$$

На чертеже конического зубчатого колеса размеры должны быть проставлены согласно рис. V.27.

Червячная передача изображается согласно рис. V.28. Профиль зуба червяка вычерчивается так же, как для рейки, число заходов червяка и направление винтовой линии (правая, левая) указываются надписью. Профиль зуба колес, а также делительная окружность и окружности выступов и впадин относятся к плоскости диаметра колеса (главная плоскость), а не к наибольшей окружности диаметра d_{am2} . Основные размеры определяются по тем же формулам, что и для цилиндрических зубчатых колес, если заданы модуль m_t и число зубьев z червячного колеса, а также диаметр делительной окружности червяка.

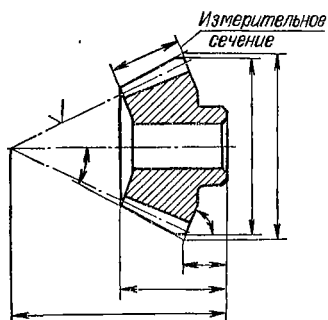


Рис. V.27. Основные размеры конического колеса

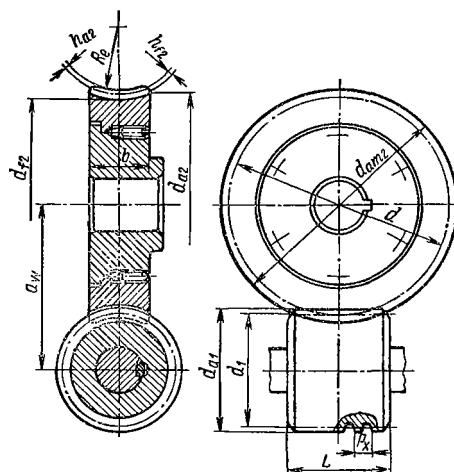


Рис. V.28. Червячная передача, зацепление с цилиндрическим червяком

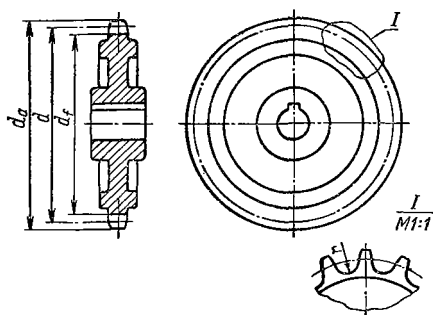


Рис. V.29. Колесо цепной передачи (звездочка)

Цепные колеса (звездочки) изображаются согласно рис. V.29. Основные размеры звездочки (при заданных шаге p_t цепи, диаметре ролика d_p и числе зубьев z):

диаметр делительной окружности

$$d = \frac{p_t}{\sin(180/z)};$$

диаметр окружности выступов

$$d_a = d + 0,8d_p;$$

диаметр окружности впадин

$$d_f = d - d_p;$$

радиус впадин зуба

$$r = 0,505d_p.$$

Примечание. Вычерчивание профиля нескольких зубьев (см. рис. V.24) не является обязательным и выполняется для наглядности на ограниченном участке (местный разрез, вид или выносной элемент, см. рис. V.28 и V.29).

V.5. ПРУЖИНЫ

Условные изображения пружин в соответствии с ГОСТ 2.401 – 68 (СТ СЭВ 285 – 76 и СТ СЭВ 1185 – 78) даны на рис. V.30. Здесь же показаны примеры оформления концевых витков пружины.

При вычерчивании вида винтовой цилиндрической или конической пружины на сборочном чертеже витки изображают прямыми линиями, соединяющими соответствующие участки контуров. В разрезе витки изображают прямыми линиями, соединяющими сечения (рис. V.30, х). В разрезе допускается изображать только сечения витков. При вычерчивании винтовой пружины с числом витков более четырех рекомендуется показывать с каждого конца пружины один-два витка кроме опорных (рис. V.30, а – д, ж – к и др.). Остальные витки не изображают, а проводят осевые линии через центры сечений витков по всей длине пружины.

Пружины на чертежах изображают с правой навивкой. Допускается изображение пружин с требуемым направлением навивки.

Если диаметры проволоки и троса или толщина сечения материала на чертеже 2 мм и менее, то пружину изображают линиями толщиной 0,6–1,5 мм (рис. V.30, и, о, у); многослойную пластинчатую пружину типа рессоры изображают по внешнему контуру пакета (рис. V.30, о, ф).

По характеру работы пружины делятся на следующие группы: 1) пружины сжатия (рис. V.30, а – е); 2) пружины растяжения (рис. V.30, ж – и); 3) пружины кручения (рис. V.30, к, л); 4) пружины спиральные (рис. V.30, м); 5) пружины тарельчатые (рис. V.30, п – т); 6) пружины изгиба (рис. V.30, ф, у).

По наружной форме пружины делятся на цилиндрические, конические, спиральные, пластинчатые. Форма материала, из которого изготовлена пружина, может быть круглой, прямоугольной, многожильной, пластинчатой, тарельчатой.

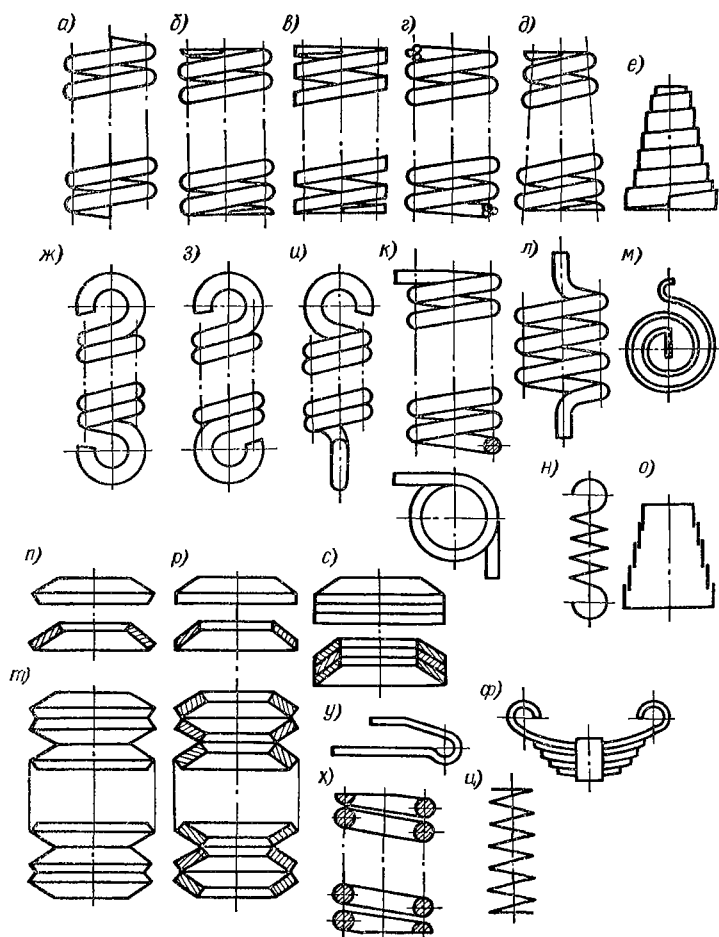


Рис. V.30. Условные изображения пружин на чертежах сборочных единиц

Стандартом (ГОСТ 2.401–68) устанавливаются основные правила выполнения рабочих чертежей пружин. Изображения винтовых пружин на рабочих чертежах располагают горизонтально. Направление навивки указывают в технических требованиях. Вид пружины с торца дается лишь при необходимости (рис. V.30, к).

Сортамент материала пружины, полностью определяющий размеры и предельные отклонения поперечного сечения, указывают в графе «Материал» основной надписи чертежа. На рабочем чертеже пружины с контролируемыми силовыми параметрами помещают диаграмму испытаний, на которой показывают зависимость нагрузки от деформации или деформации

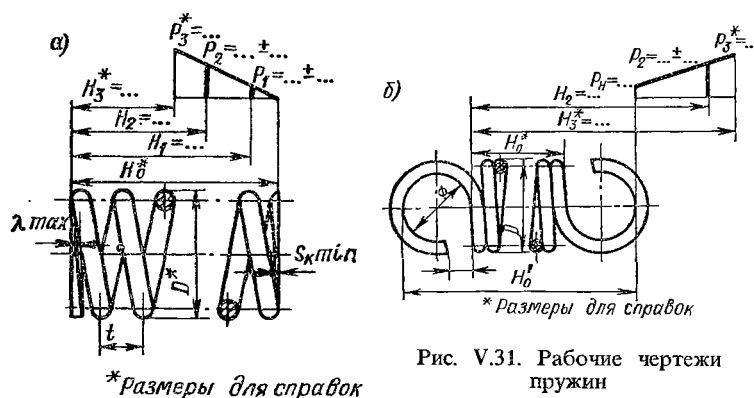


Рис. V.31. Рабочие чертежи пружин

от нагрузки. Если заданным параметром является высота или деформация (линейная или угловая), то указывают предельные отклонения нагрузки — силы или момента (рис. V.31). Если заданным параметром является нагрузка, то указывают предельные отклонения высоты или деформации. Для параметров на чертежах пружин устанавливаются условные обозначения по ГОСТ 2.401 — 68. Ниже перечислены некоторые из них:

- высота (длина) пружины в свободном состоянии — H_0 ;
- высота (длина) пружины в свободном состоянии между зацепами — H_0' ;
- высота (длина) пружины под нагрузкой — H_1, H_2, H_3 ;
- диаметр проволоки или прутка — d ;
- диаметр пружины наружный — D ;
- диаметр пружины внутренний — D_1 ;
- диаметр контрольного стержня — D_c ;
- диаметр контрольной гильзы — D_r ;
- длина развернутой пружины — l ;
- шаг пружины — t .

На рабочем чертеже буквенные обозначения размеров пружины заменяют числовыми значениями: диаметр D , шаг t ,

длина H_0 (справ.), зазор между концом опорного витка и соседним рабочим витком λ , толщина конца опорного витка s_k .

В технических требованиях чертежа делают запись в следующей последовательности:

$$\begin{array}{ll} G = \dots \text{ Па} & \tau_3 = \dots \text{ Па} \\ E = \dots \text{ Па} & \sigma_3 = \dots \text{ Па} \end{array}$$

Направление навивки пружины ...

$$\begin{array}{l} n = \dots \\ n_1 = \dots \\ D_2 = \dots \text{ мм} \\ D_c = \dots \text{ мм} \end{array}$$

** Размеры для справок*

Здесь G — модуль сдвига; E — модуль упругости; τ_3 — касательное напряжение при кручении; σ_3 — нормальное напряжение при изгибе; n — число рабочих витков; n_1 — полное число витков.

На рис. V.31,а показан пример выполнения рабочих чертёжей пружин, работающих на сжатие с поджатыми крайними витками (подшлифовано 3/4 витка); на рис. V.31,б приведена пружина, работающая на растяжение с зацепами, открытыми с противоположных сторон и расположенными в одной плоскости.

Пружины изготовляют из стали (например, марки 65Г), латуни, бронзы и др.

V.6. УПРОЩЕННОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Подшипники качения являются опорами для вращающихся частей машин и механизмов и делятся на шариковые и роликовые. Между двумя кольцами (наружным и внутренним) помещаются тела качения, выполненные в виде шариков или роликов.

Одни подшипники могут воспринимать только радиальную нагрузку, которая действует перпендикулярно к оси вращения подшипника, другие — только осевую, действующую вдоль оси вращения подшипника. Бывают комбинированные подшипники, воспринимающие одновременно нагрузки, действующие как в радиальном, так и в осевом направлениях. В зависи-

мости от нагрузки, которая действует на подшипники, они делятся на следующие типы:

- 1) радиальные подшипники, воспринимающие только радиальную нагрузку;
- 2) упорные подшипники, воспринимающие только осевую нагрузку;
- 3) радиально-упорные подшипники, воспринимающие комбинированную нагрузку.

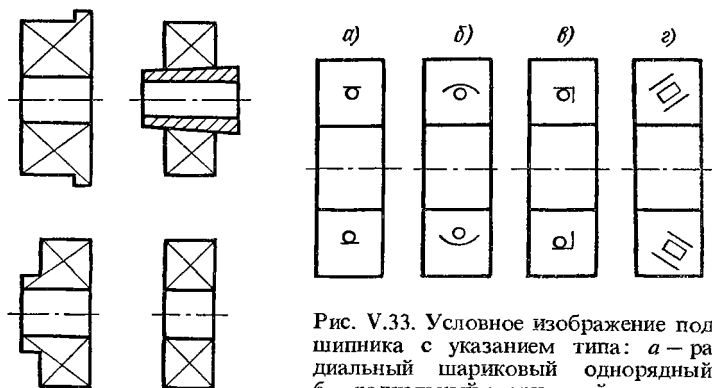


Рис. V.32. Упрощенное изображение подшипника (без указания типа)

Рис. V.33. Условное изображение подшипника с указанием типа: *a* — радиальный шариковый однорядный; *b* — радиальный шариковый самоустанавливающийся (сферический); *c* — радиально-упорный шариковый однорядный; *d* — радиально-упорный роликовый однорядный

По ГОСТ 2.420—69 при упрощенном изображении подшипников в осевых разрезах и сечениях на чертежах сборочных единиц внешний контур подшипника проводится сплошными основными линиями толщиной s . На изображении каждой половины подшипника проводят диагонали сплошными тонкими линиями. Такое изображение не дает представления ни о типе подшипника, ни о его конструктивных особенностях (рис. V.32).

Если необходимо указать тип подшипника, то в его контурное изображение взамен диагоналей вносится условное обозначение в соответствии с табл. 1 ГОСТ 2.420—69 на условное графическое обозначение типа подшипника (рис. V.33).

Если необходимо указать конструктивные особенности подшипника, то пользуются табл. 2 этого ГОСТа на упрощенное изображение уплотнений, защитных шайб и других

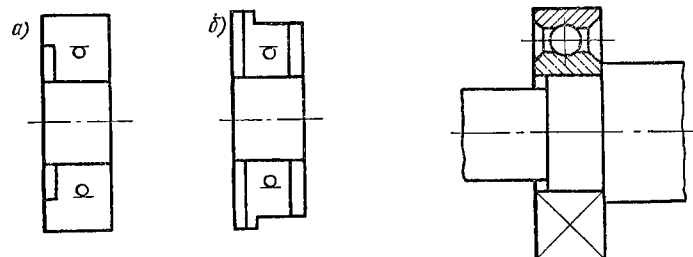


Рис. V.34. Условное изображение подшипника с указанием типа и конструктивных особенностей: *a* – радиальный шариковый однорядный с односторонним уплотнением; *b* – радиальный шариковый однорядный с двумя защитными шайбами

Рис. V.35. Допускаемое изображение подшипника в разрезе

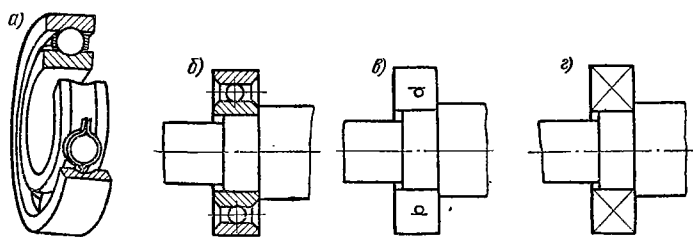


Рис. V.36. Радиальный шариковый однорядный подшипник

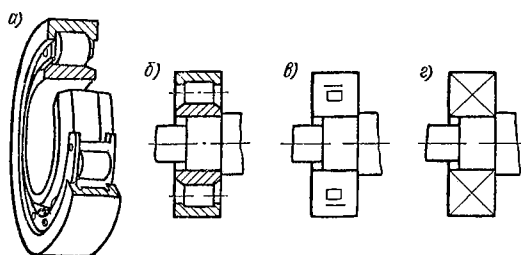


Рис. V.37. Радиальный роликовый однорядный подшипник

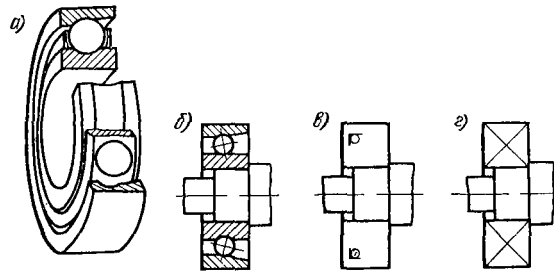


Рис. V.38. Радиально-упорный шариковый подшипник

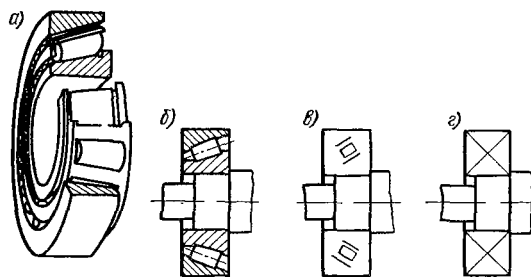


Рис. V.39. Радиально-упорный роликовый одно-рядный подшипник

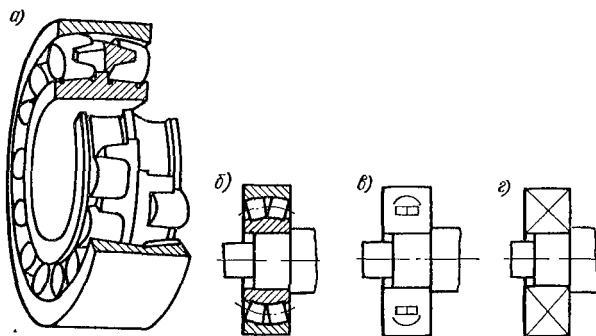


Рис. V.40. Радиальный роликовый двухрядный самоустанавливающийся сферический подшипник

деталей и табл. 1 на типы подшипников, соединяя сведения о конструктивных особенностях подшипника и о его типе в одном изображении (рис. V.34).

Допускается совмещать половину изображения подшипника (относительно оси) в разрезе с условным его изображением (рис. V.35).

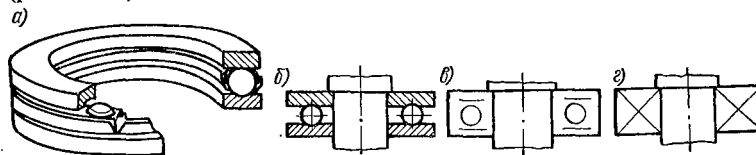


Рис. V.41. Упорный шариковый однорядный подшипник

На рис. V.36 – V.41 приведены подшипники различных типов: *a* – общий вид; *б* – разрез; *в* – условное изображение с указанием типа подшипника; *г* – упрощенное изображение (без указания типа).

V.7. УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Шлицевое соединение состоит из вала, один конец которого выполнен в виде зубчатого колеса внешнего зацепления (зубья бывают различного профиля: треугольного, прямоугольного, эвольвентного и т. д.), и втулки, внутренняя поверхность которой выполнена в виде зубчатого колеса внутреннего

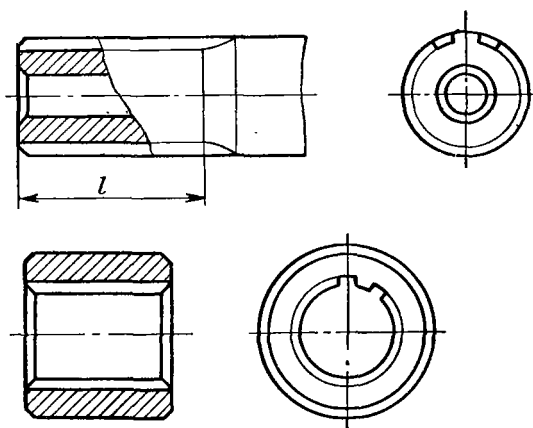


Рис. V.42. Шлицевой вал и втулка в разрезе

зацепления. Зубчатая часть вала вставляется в зубчатую часть втулки. Такое соединение передает крутящий момент.

При изображении шлицевых соединений на чертежах пользуются различными условностями в соответствии с ГОСТ 2.409 – 74. Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев вала и отверстия показывают сплошными основными линиями (рис. V.42). Окружности и образующие поверхно-

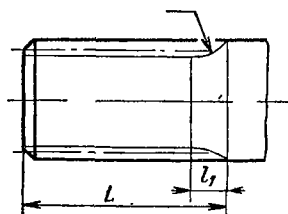


Рис. V.43. Шлицевой вал

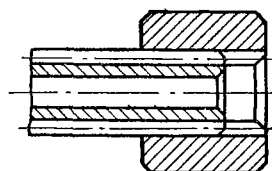


Рис. V.44. Шлицевое соединение

стей впадин показывают на видах сплошными тонкими линиями, причем образующая поверхностей впадин вала должна пересекать линию фаски (рис. V.43). В продольных разрезах окружности и образующие поверхностей впадин изображаются сплошными основными линиями (см. рис. V.42). В поперечных разрезах и сечениях, а также на проекции вала и отверстия на плоскость, перпендикулярную к продольной оси, окружности впадин показывают сплошными тонкими линиями (см. рис. V.42). Границу зубчатой поверхности вала и границу между зубьями полного профиля и сбегом показывают сплошной тонкой линией (рис. V.43). Делительные окружности и образующие делительных поверхностей проводятся тонкой штрихпунктирной линией. В продольном разрезе шлицевого соединения показывают только ту часть поверхности выступов отверстия, которая не закрыта валом (рис. V.44).

РАЗДЕЛ VI

ЧЕРТЕЖИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ И ДЕТАЛЕЙ

На стадиях проектирования: техническое предложение (ГОСТ 2.118 – 73), эскизный проект (ГОСТ 2.119 – 73) и технический проект (ГОСТ 2.120 – 73) разрабатываются чертежи общего вида изделия.

На следующей стадии проектирования – рабочая документация – на основании чертежа общего вида разрабатываются чертежи отдельных деталей, а затем сборочный чертеж со спецификацией, монтажный и габаритный чертежи.

VI.1. ЧЕРТЕЖ ОБЩЕГО ВИДА

Чертеж общего вида (ГОСТ 2.118 – 73 – ГОСТ 2.120 – 73) – это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

На чертеже общего вида должны быть:

а) изображены виды, разрезы и сечения изделия, нанесены надписи и текстовая часть, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;

б) указаны наименования (если возможно, то и обозначения) составных частей изделия, для которых объясняется принцип работы, приводятся технические характеристики, материал, количество, и тех составных частей изделия, с помощью которых описывается принцип работы изделия, поясняются изображения общего вида и состав изделия;

в) приведены необходимые размеры и, если требуется, схема изделия и технические характеристики.

Чертеж выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными ГОСТ 2.109 – 73 (СТ СЭВ 858 – 78, СТ СЭВ 1182 – 78) на оформление рабочих чертежей и другими стандартами ЕСКД. Составные части изделия (в том числе заимствованные и покупные) изображают упрощенно (отдельные

Рекомендуется следующая последовательность записи составных частей изделия в таблицу: заимствованные изделия; покупные изделия; вновь разрабатываемые изделия.

Чертеж общего вида оформляется в соответствии с правилами, установленными для рабочих чертежей (расположение номеров позиций, надписи, текст технических требований).

Схема оформления чертежа общего вида приведена на рис. VI.2.

При выполнении чертежа общего вида соблюдается следующая последовательность.

1. На листе бумаги определенного формата наносится внутренняя рамка и в правом нижнем углу – основная надпись в соответствии с ГОСТ 2.104–68. Длина основной надписи 185 мм.

2. Над основной надписью оставляется место шириной 185 мм (как для основной надписи) для размещения таблицы составных частей изделия и текстовой части в виде технических требований и технической характеристики. Текстовую часть помещают обязательно на первом листе чертежа.

3. На поле чертежа наносятся все необходимые изображения: виды, разрезы, сечения, выносные элементы.

Выносные элементы изображения обозначают римскими цифрами.

Виды, разрезы, сечения, поверхности, размеры и другие элементы чертежа обозначают прописными буквами русского алфавита, кроме букв И, О, Х, Ъ, Ы, Ь. Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и пропусков, независимо от количества листов чертежа. В случае недостатка букв применяют цифровую индексацию (например: Вид А, Вид А₁, Вид А₂; Д – Д, Д₁ – Д₁, Д₂ – Д₂). Буквенные обозначения подчеркивают сплошной тонкой линией. Сначала буквами обозначают изображения (виды, разрезы, сечения), затем другие элементы. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть в два раза больше величины цифр размерных чисел, применяемых на этом чертеже.

Масштаб изображения, отличающийся от проставленного в основной надписи, указывают под надписью, относящейся к изображению, например:

$$\frac{\text{Вид А}}{М1:2}; \frac{\text{Б – Б}}{М5:1}; \frac{I}{М4:1}.$$

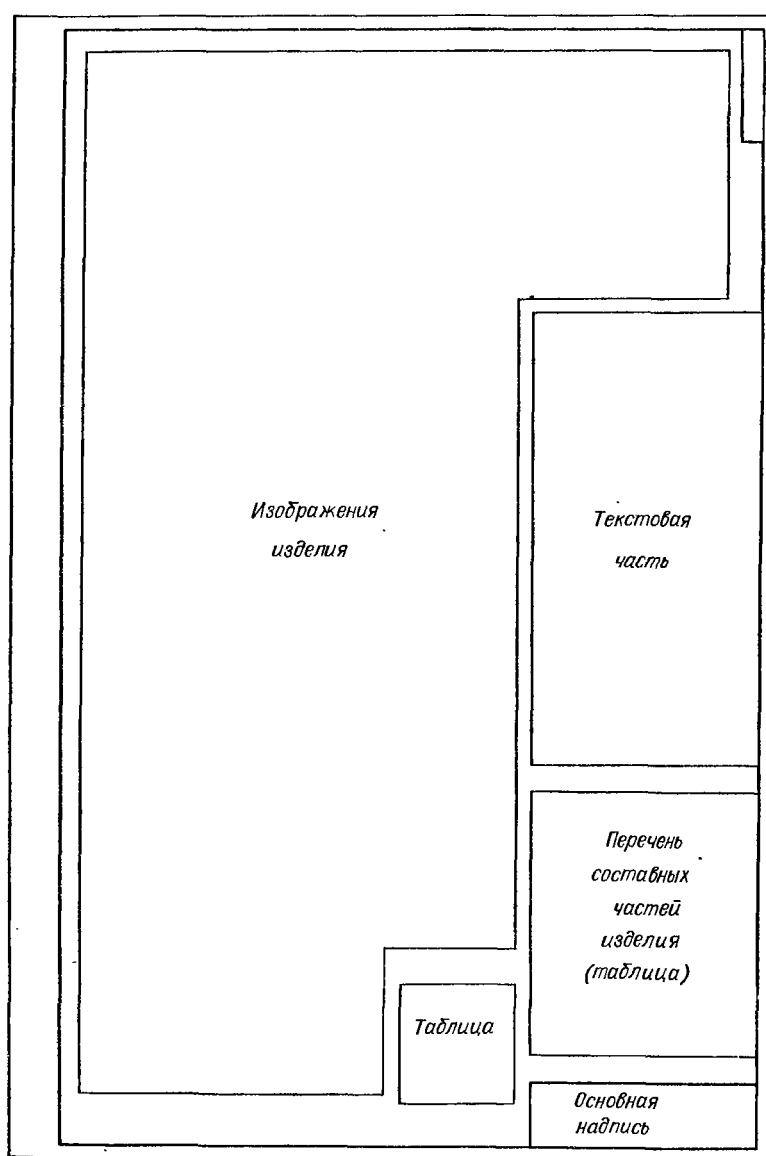


Рис. VI.2. Схема оформления чертежа общего вида

Если чертеж сложный или выполнен на нескольких листах, то в указаниях о дополнительном виде, разрезе и других приводится номер листа, на котором выполнено изображение. Над этим изображением указывается номер листа (рядом с буквенным обозначением), где отмечен этот дополнительный вид или разрез.

4. Разрабатывается таблица составных частей изделия, размещаемая или на чертеже общего вида над основной надписью (при необходимости продолжение таблицы помещают слева от основной надписи), или на отдельных листах формата А4. Ширина таблицы 185 мм.

5. На чертеже наносятся линии-выноски от каждой сборочной единицы или детали (как и на сборочном чертеже). Над полками линий-выносок наносятся номера сборочных единиц и деталей в соответствии с номерами позиций, указанными в таблице составных частей.

6. Цифры, соответствующие номерам позиций, проставляются параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения таким образом, чтобы они располагались по одной горизонтальной или вертикальной линии (насколько это возможно).

7. На чертеже проставляются габаритные, присоединительные, установочные и необходимые конструктивные размеры, причем размерные линии не должны пересекаться между собой и (по возможности) с линиями-выносками.

8. Если необходимо, на чертеже приводится схема изделия.

9. На поле чертежа над таблицей составных частей или основной надписью, если таблица отсутствует, помещается необходимая текстовая часть (технические требования, технические характеристики, которые необходимы для последующей разработки рабочих чертежей) в виде колонки шириной не более 185 мм. При необходимости текст размещается в одну, две и более колонок (вторая и последующая колонки располагаются слева от основной надписи). Между текстовой частью и таблицей основных частей (или основной надписью) не допускается помещать изображения, другие таблицы и т. п.

Если на чертеже приводятся только технические требования, то заголовок над ними не пишется. Заголовки пишутся (но не подчеркиваются) только в случае, когда на чертеже приводятся 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:

а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность, гигроскопичность и т. д.), а также указания о материалах-заменителях;

б) размеры, предельные отклонения размеров, формы, взаимного расположения, массы и т. п.;

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

г) размеры зазоров, расположение отдельных элементов конструкции;

д) требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;

е) другие требования к качеству изделий, например бесшумность, виброустойчивость, самогорможение и т. д.,

ж) условия и методы испытаний;

з) указания о маркировании и клеймении;

и) правила транспортирования и хранения;

к) особые качества эксплуатации;

л) ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

В технической характеристике указываются производительность аппарата, частота вращения, мощность электродвигателя привода и т. п.

10. На свободном поле чертежа справа от изображения или ниже его размещают необходимые таблицы (например, таблицу назначения штуцеров для химических аппаратов). Техническую характеристику также часто оформляют в виде таблицы. Если на чертеже только одна такая таблица (не считая таблицы составных частей изделия), то слово «Таблица» над ней не пишется. Если на чертеже две и более таблицы и на них имеются ссылки в технических требованиях, то над каждой таблицей справа ставят слово «Таблица» с порядковым номером (без знака №).

Все таблицы заполняются сверху вниз. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм, высота головки 15 мм.

Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв и указывают в единственном числе. Диагональное деление головки таблицы не допускается. Графу «№ п/п» в таблицу не включают.

Если физические величины, числовые значения которых приведены в графах, имеют различные единицы, то последние следует указывать в заголовке каждой графы; если единицы всех величин одинаковы, принятое условное обозначение единицы физических величин помещают над таблицей (например, «мм»); если в таблице преобладают параметры, имеющие одни и те же единицы, то сведения о других единицах физических величин дают в заголовках соответствующих граф («Масса, кг»), а над таблицей помещают обозначения преобладающих единиц («Размеры, мм»).

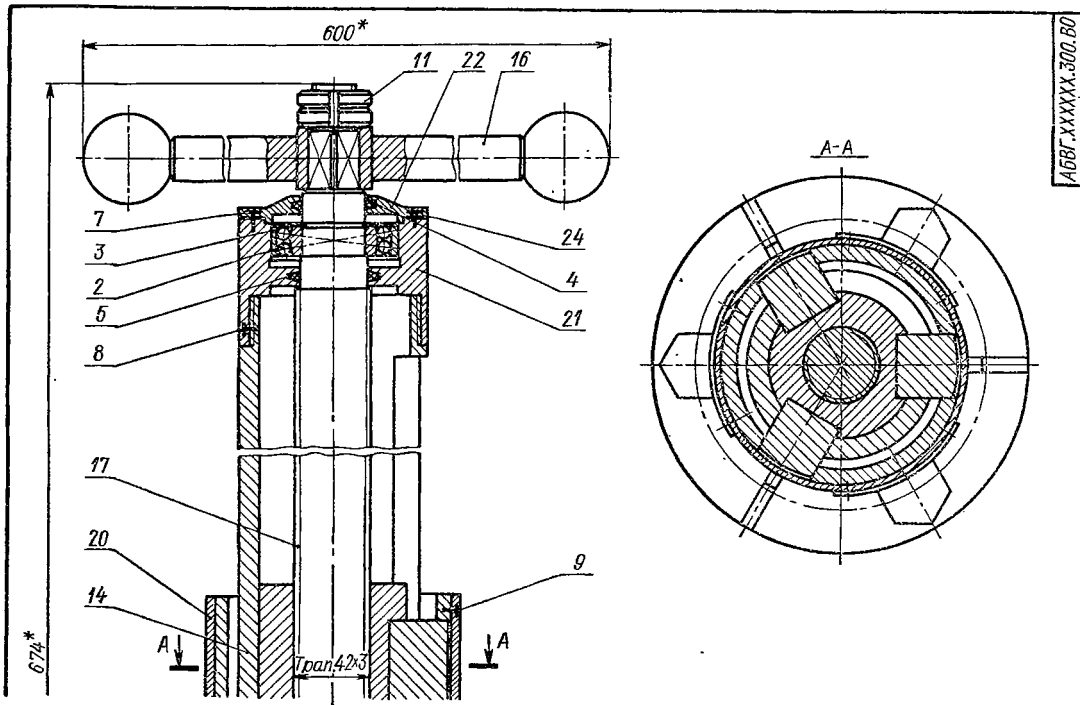
Повторяющийся в графе текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками; текст, состоящий из двух и более слов, при первом повторении заменяют словами «То же», а далее — кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Цифры в графах таблиц располагают, как правило, так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один под другим. Пример оформления чертежа общего вида приведен на рис. VI.3, перечень составных частей изделия к нему — на рис. VI.4 и VI.5.

VI.2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ ЧЕРТЕЖАМ

При разработке рабочих чертежей необходимо учитывать оптимальное применение стандартных и покупных изделий, рациональное ограничение номенклатуры материалов (по маркам и сортаменту) и номенклатуры резьб, шлицев и других конструктивных элементов, необходимую степень взаимозаменяемости изделий и др.

На каждое изделие выполняют отдельный чертеж, за исключением группы изделий, обладающих общими конструктивными признаками, на которую выпускают групповой чертеж (ГОСТ 2.113 — 75).

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 выполняют 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 приводят расчетную или фактическую массу изделия в килограммах без указания единицы величины.



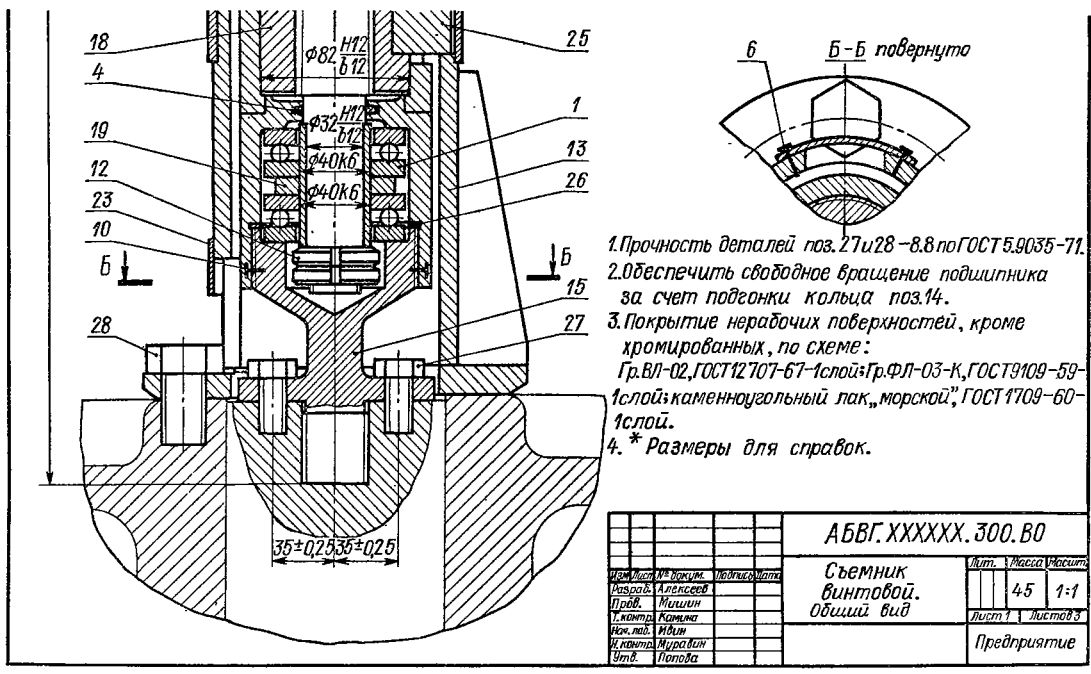


Рис. VI.3. Чертеж общего вида

Чертежи сборочных единиц и деталей 237

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указан.
		<u>Покупные изделия</u>		
1		Подшипник 8308 ГОСТ 6874-75	2	
2		Подшипник 1207 ГОСТ 5720-75	1	
3		Кольцо Б35 ГОСТ 13942-68	1	
4		Кольцо СП47-31-5 ГОСТ 6308-71	2	
5		Кольцо СП52-39-5 ГОСТ 6308-71	2	
6		Винт М4х10.34 ГОСТ 1491-72	12	
7		Винт М4х12.34 ГОСТ 1491-72	4	
8		Винт М6х8.34 ГОСТ 1476-75	1	
9		Винт М6х12.34 ГОСТ 17475-72	3	
10		Винт М8х14.34 ГОСТ 1478-75	2	
				Лист
АБВГ. ХХХХХХ. 300. В 0				2
Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

Рис. VI.4. Таблица составных частей изделия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
11		Гайка М20 х 1,5 – 6Н		
		ГОСТ 11871 – 73	2	
12		Гайка М30 х 1,5 – 6Н		
		ГОСТ 11871 – 73	2	
		<i>Вновь разрабатываемые изделия</i>		
13	АБВГ. XXXXXX. XXX	Корпус	1	Сборочная единица
14	АБВГ. XXXXXX. XXX	Цилиндр	1	То же
15	АБВГ. XXXXXX. XXX	Головка	1	— " —
16	АБВГ. XXXXXX. XXX	Рукоятка	1	— " —
17	АБВГ. XXXXXX. XXX	Вал	1	
18	АБВГ. XXXXXX. XXX	Гайка	1	
19	АБВГ. XXXXXX. XXX	Втулка	1	
20	АБВГ. XXXXXX. XXX	Кольцо	1	
21	АБВГ. XXXXXX. XXX	Крышка	1	
22	АБВГ. XXXXXX. XXX	Крышка	1	
23	АБВГ. XXXXXX. XXX	Лист	1	
24	АБВГ. XXXXXX. XXX	Прокладка	1	
25	АБВГ. XXXXXX. XXX	Сухарь	3	
26	АБВГ. XXXXXX. XXX	Кольцо	1	
27	АБВГ. XXXXXX. XXX	Болт М16 х 20.8.8		См. п.1
		ГОСТ 7805 – 70	2	технических требований чертежа
28	АБВГ. XXXXXX. XXX	Болт М24 х 40.8.8		
		ГОСТ 7805 – 70	3	
				Лист
АБВГ. XXXXXX. 300. В0				3
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Рис. VI.5. Продолжение таблицы составных частей изделия

На габаритных, монтажных чертежах, на чертежах изделий опытных образцов и индивидуального производства массу допускается не указывать.

Наименование изделия в основной надписи записывают в именительном падеже, в единственном числе, помещая на первое место имя существительное.

На чертежах разрешается давать ссылки на государственные, отраслевые республиканские стандарты и технические



Рис. VI.6. Простановка размеров для нанесения надписи на изделии

условия, а также на технологические инструкции, если только они гарантируют качество изделия. Ссылки на отраслевые стандарты 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, например, какой-либо способ изготовления, считая его единственным, обеспечивающим качество изделия.

Если отверстия под установочные винты, заклепки, штифты должны быть сделаны в собранном изделии без предварительной обработки 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 (см. выносные элементы сборочного чертежа, приведенного на рис. VI.27).

Если на изделие должны быть нанесены надписи и знаки со стороны плоской поверхности, то их изображают на соответствующем виде полностью, независимо от способа их нанесения. На виде, где надписи и знаки изображаются с искажением, допускается изображать их без искажения. Если надписи и знаки должны быть нанесены на цилиндрическую или коническую поверхность, то на чертеже их 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 (рис. VI.6).

VI.3. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

На все детали, входящие в состав изделия, разрабатываются рабочие чертежи. Исключения составляют детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом, из листового материала отрезкой по периметру прямоугольника или по окружности без последующей обработки; покупные детали, подвергаемые декоративному или антикоррозионному покрытию, не изменяющему характер сопряжения со смежными деталями; детали изделий индивидуального 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 сборочном 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 материал детали в соответствии с обозначением, установленным стандартом на материал. Обозначение должно содержать наименование материала, марку и номер стандарта или технических условий (см. п. II.14). Если допускается замена одного вида материала другим, обозначения материалов-заменителей указывают в технических требованиях чертежа или технических условиях на изделие.

На чертеже детали указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхности и другие данные, которым она должна соответствовать перед сборкой (рис. VI.7). 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. VI.8).

Если деталь подвергается покрытию, на чертеже указывают размеры и шероховатость до покрытия. Если требуется указывать их только после покрытия, то соответствующие размеры и шероховатость поверхности отмечают знаком * и в техни-

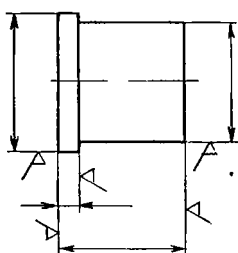
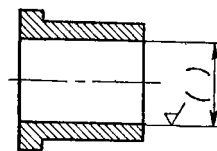


Рис. VI.7. Простановка размеров и шероховатости поверхности детали



Размеры в скобках – после сборки

Рис. VI.8. Нанесение размеров детали, обрабатываемой после сборки

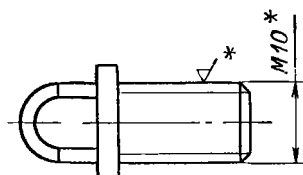


Рис. VI.9. Нанесение размеров детали, подвергающейся покрытию

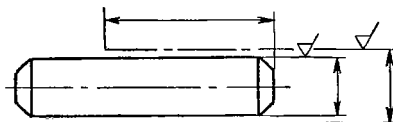


Рис. VI.10. Нанесение размеров детали до и после покрытия

ческих требованиях делают запись по типу: * *Размеры и шероховатость поверхности после покрытия* (рис. VI.9). Допускается указывать одновременно размеры и шероховатость поверхности до и после покрытия. При этом размерные линии и шероховатость поверхности после покрытия наносят от утолщенных штрихпунктирных линий, указывающих на наличие покрытия (рис. VI.10).

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.

Если в детали важно выдержать направление волокон материала, из которого она сделана, то на чертеже делают соответствующее указание (рис. VI.11).

Если деталь изготавливается из слоистого материала (например, текстолита, фибры, гетинакса и др.), то указание

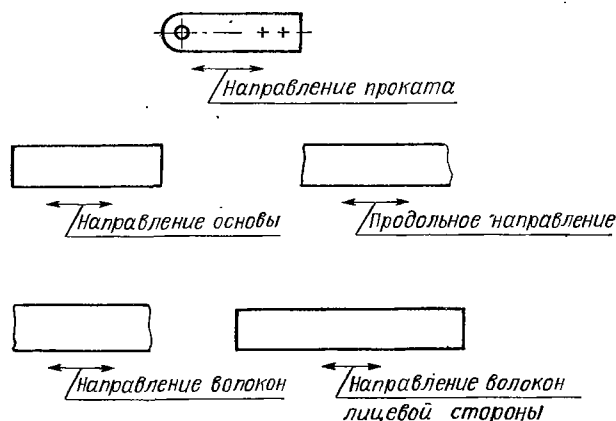


Рис. VI.11. Указание о направлении волокон материала в детали

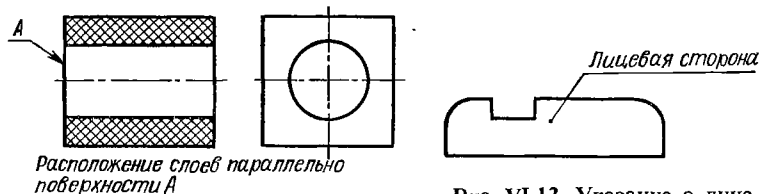


Рис. VI.12. Указание о расположении слоев материала детали

Рис. VI.13. Указание о лицевой стороне материала детали на чертеже детали

о расположении слоев материала детали указывают при необходимости в технических требованиях чертежа (рис. VI.12).

Если деталь изготавливается из материала, имеющего лицевую и обратную стороны (пленка и др.), допускается указывать на полке линии-выноски лицевую сторону (рис. VI.13). Такое указание можно помещать и на сборочном чертеже изделия, в состав которого входит деталь (рис. VI.14).

Детали из прозрачных материалов изображают как непрозрачные. Надписи, цифры и знаки, которые наносятся

с оборотной стороны, а у готовой детали должны быть видны с лицевой стороны, изображают на чертеже как видимые (рис. VI.15) и помещают соответствующие указания в технических требованиях.

В случае, если форма и размеры всех элементов определяются из чертежа готовой детали, изображение развертки

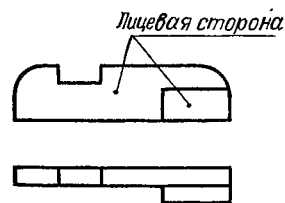


Рис. VI.14. Указание о лицевой стороне материала детали на сборочном чертеже

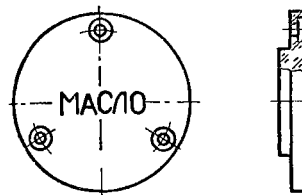


Рис. VI.15. Нанесение надписи на детали из прозрачного материала

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 указывают сгибы, проводя их тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками, и на полке линии-выноски делают надпись *Линия сгиба*. Над изображением развертки наносят надпись *Развертка* (рис. VI.16). Допускается совмещать изображение развертки с видом детали. Надпись *Развертка* не помещают, а развертку изображают тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками (рис. VI.17).

Детали, меняющие первоначальную форму (в пределах упругой деформации), в свободном состоянии изображают сплошными линиями, а после изменения первоначальной формы детали — тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками. Размеры элементов, которые должны быть измерены после изменения первоначальной формы детали, наносят на изображении, выполненном тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками (рис. VI.18).

Если в свободном состоянии деформируемые элементы детали могут иметь произвольную форму, то деталь изобра-

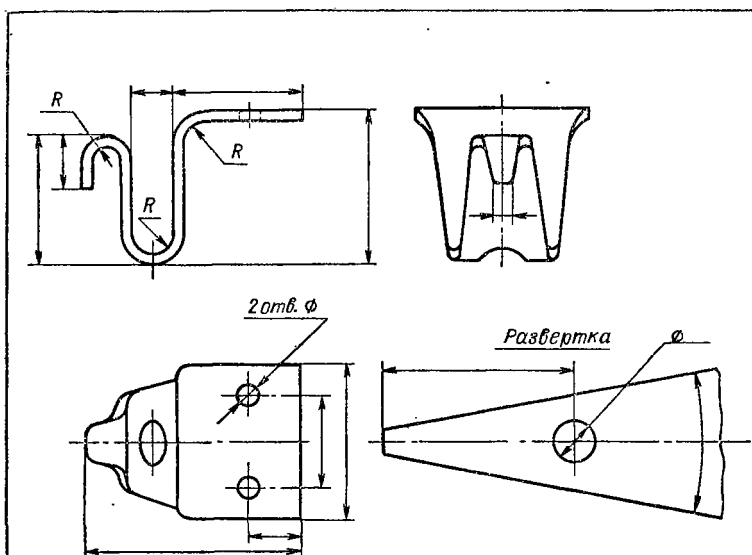


Рис. VI.16. Изображение развертки детали

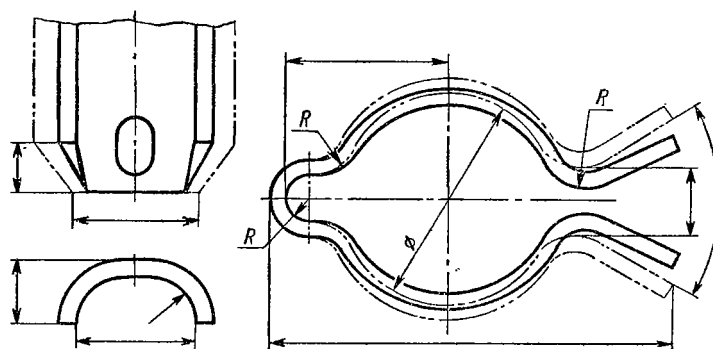


Рис. VI.17. Совмещенные изображения развертки с видом

Рис. VI.18. Изображение детали, меняющей первоначальную форму

жают на чертеже в состоянии ее измерения с приведением соответствующего указания на поле чертежа (рис. VI.19).

На чертеже детали, изготавливаемой дополнительной обработкой заготовки, изделие-заготовку изображают сплошными тонкими линиями, а поверхности, получаемые дополнительной обработкой, — сплошными основными линиями. Размеры, предельные отклонения и обозначения шероховатости поверхности наносят только те, которые необходимы для дополнительной обработки (рис. VI.20). Допускается изображать только часть изделия-заготовки, элементы которого должны быть дополнительно обработаны. В

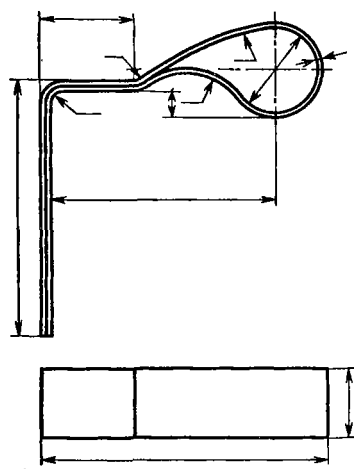


Рис. VI.19. Изображение детали, имеющей в свободном состоянии произвольную форму

предельные отклонения и обозначения шероховатости поверхности наносят только те, которые необходимы для дополнительной обработки (рис. VI.20). Допускается изображать только часть изделия-заготовки, элементы которого должны быть дополнительно обработаны. В

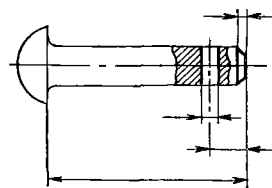


Рис. VI.20. Чертеж детали, изготавливаемой из заготовки

графе 3 основной надписи чертежа записывают слово *Заготовка* и обозначение изделия-заготовки. Изделие-заготовку записывают в соответствующий раздел спецификации изделия, графу «Поз.» прочеркивают, в графе «Наименование» после наименования изделия-заготовки указывают в скобках обозначение детали (*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. VI.21).

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. VI.22).

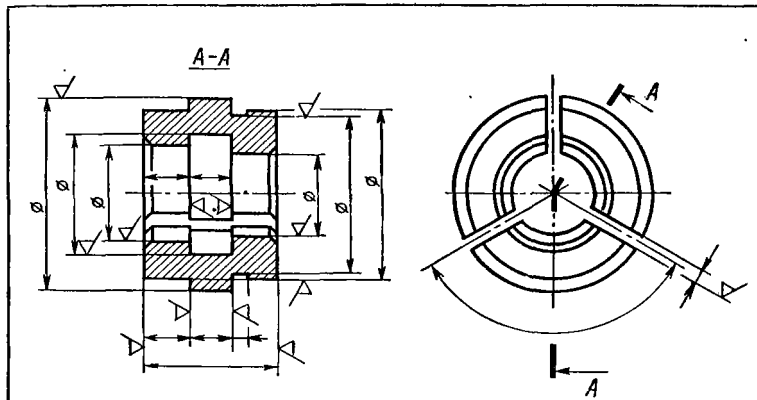


Рис. VI.21. Чертеж взаимозаменяемых деталей, полученных разрезкой заготовки

Рис. VI.22. Чертеж детали, взаимозаменяемой с другими, полученными разрезкой одной заготовки

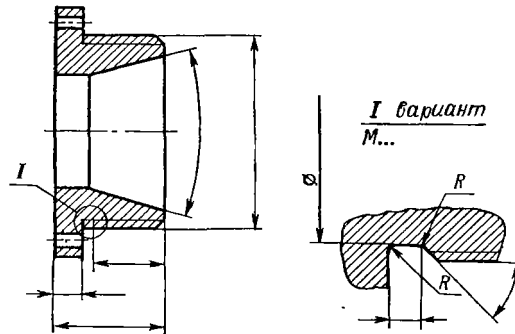
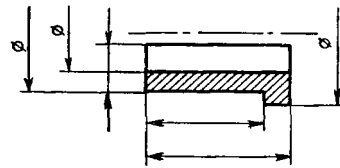


Рис. VI.23. Чертеж детали, изготавливаемой в различных вариантах

Допускается изготавливать 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

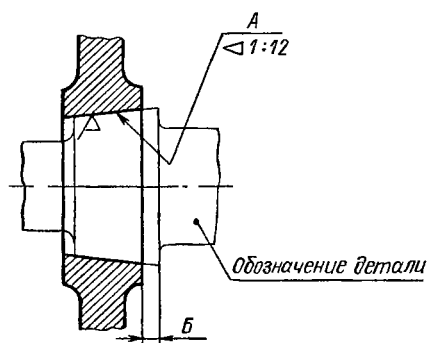


Рис. VI.24. Чертеж детали, обрабатываемой по другой детали

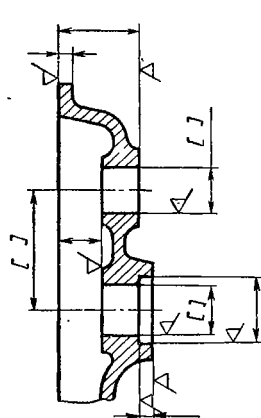


Рис. VI.25. Нанесение размеров на чертеже детали, обрабатываемой совместно с другой деталью (до сборки)

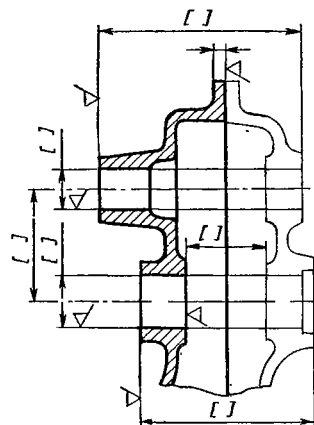


Рис. VI.26. Нанесение размеров, связывающих две совместно обрабатываемые детали

и материалах, необходимых для соединения. Если необходимо, место соединения изображают тонкой штрихпунктирной линией. Если деталь может быть изготовлена в различных вариантах, отличающихся формой и размерами некоторых кон-

структивных элементов (канавки, 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. VI.23).

Если некоторые поверхности детали должны быть обработаны по другой детали и (или) пригнаны к ней, то размеры этих поверхностей отмечают знаком * или буквенным обозначением, а в технических требованиях приводят соответствующее указание (рис. VI.24).

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, а в технических требованиях каждого чертежа указывают: *Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с ...* (рис. VI.25).

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. VI.26). Выпускать отдельные чертежи на совместную обработку не допускается. В технических требованиях приводятся необходимые указания.

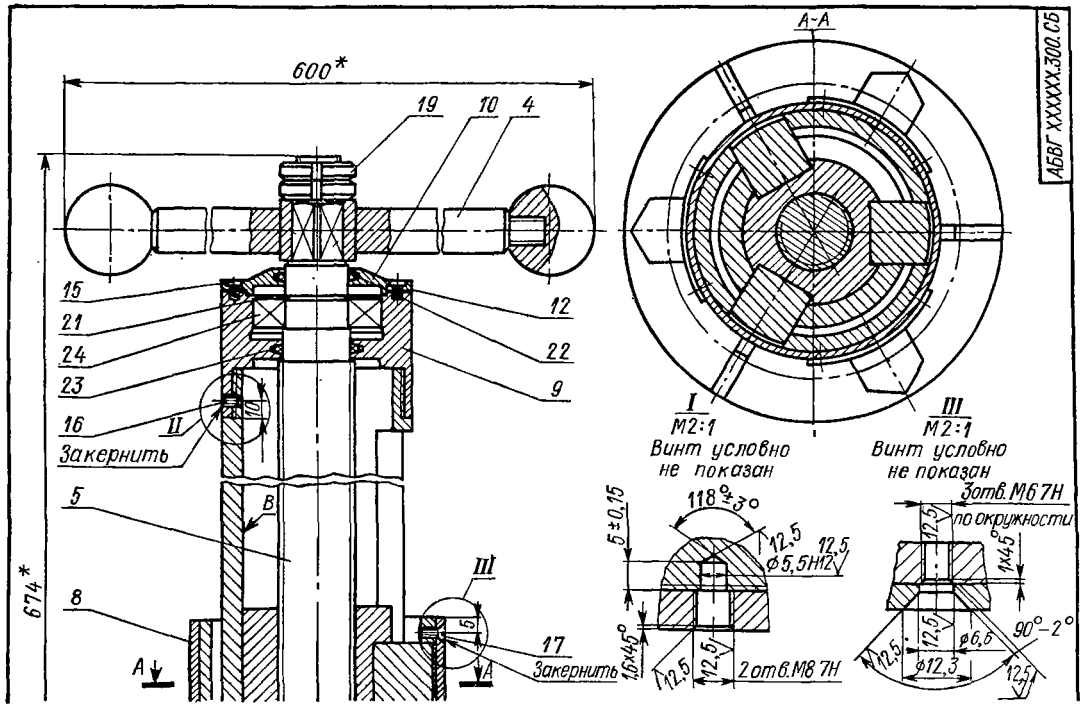
VI.4. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

Сборочный чертеж по ГОСТ 2.109–73 (СТ СЭВ 858–78, СТ СЭВ 1182–78) должен давать представление о расположении и взаимной связи соединяемых составных частей изделия и обеспечивать возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы (рис. VI.27).

В соответствии с ГОСТ 2.108–68 к сборочному чертежу составляется спецификация, выполняемая на отдельных листах формата А4.

При выполнении сборочного чертежа следует применять упрощения и условности, допускаемые стандартами ЕСКД.

Различные мелкие элементы (фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки и т. п.), а также зазоры между стержнем и отверстием на чертеже не показываются.



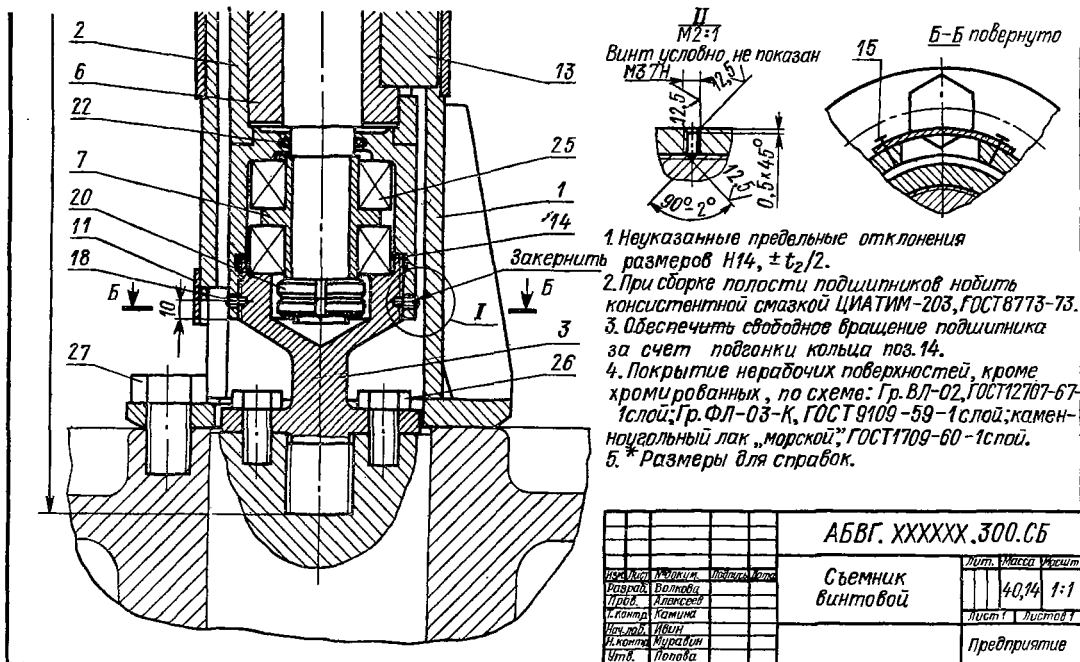


Рис. VI.27. Сборочный чертеж

В разрезах и сечениях смежные детали штрихуются в разные стороны или в одну сторону — со смещением штрихов или с изменением расстояния между ними. На различных изображениях наклон и частота штриховки каждой детали сохраняются одинаковыми. Элементы, толщина которых на чер-

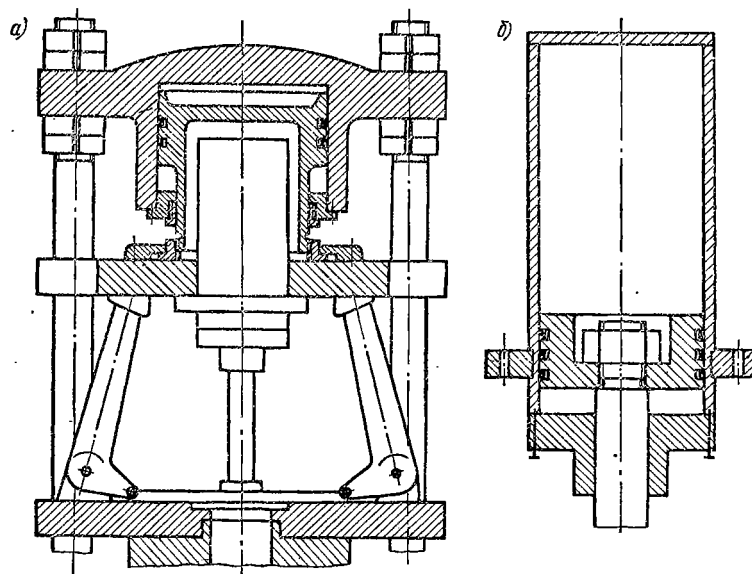


Рис. VI.28. Чертеж сборочной единицы с упрощенным изображением составной части

теже 2 мм и менее, в разрезах и сечениях зачерняются независимо от вида материала, из которого они изготавливаются.

Шарики в разрезах и сечениях всегда изображают нерассеченными. Винты, болты, заклепки, шпильки, штифты, шпонки, шайбы, гайки и другие стандартные крепежные изделия при продольном разрезе показывают нерассеченными. Непустотелые валы, шпиндели, шатуны, рукоятки и т. п. при продольном разрезе также изображают нерассеченными (не штрихуют и проводят все линии видимого контура). Для большей наглядности чертежа такие элементы, как спицы, маховики шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п., в разрезе не штрихуют, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны этого элемента.

На разрезе в сборочном чертеже (рис. VI.28, а) составные части изделия, представляющие собой самостоятельные единицы, изображают нерассеченными, если на них оформлены самостоятельные сборочные чертежи (рис. VI.28, б).

Составные части изделия, в том числе заимствованные (ранее разработанные), типовые и покупные, допускается изобра-

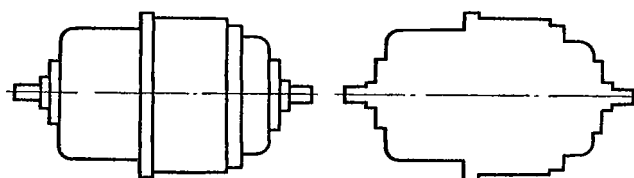


Рис. VI.29. Упрощенное изображение типовых и покупных составных частей изделия

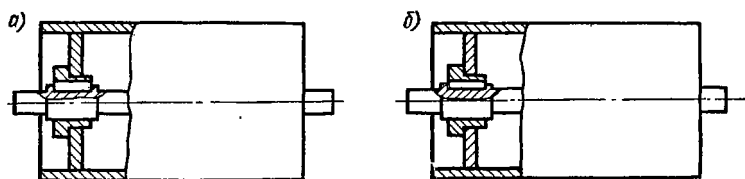


Рис. VI.30. Варианты штриховки неразъемных соединений

жать упрощенными, а в разрезе — нерассеченными, вычерчивая только их контурное очертание с упрощением (без мелких выступов, впадин и т. п.), если при этом обеспечено понимание конструктивного устройства разрабатываемого изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия.

Внутри такого контурного изображения допускается проводить линии видимого контура (рис. VI.29).

Изделия, детали которого изготовлены из однородного материала и соединены с помощью сварки, пайки, склейки и других соединений (представляют собой неразъемное соединение), в разрезах и сечениях могут изображаться тремя способами:

- 1) соприкасающиеся детали штрихуются в одну сторону с изображением границ деталей сплошными основными линиями (рис. VI.30, а);
- 2) соприкасающиеся детали штрихуются в одну сторону без указания границ между ними (как монолитное тело);

3) соприкасающиеся детали штрихуются с наклоном штрихов в разные стороны — по общим правилам штриховки смежных деталей (рис. VI.30,б).

В первых двух случаях место сварного, паяного и других швов дополнительно никак не отмечается. Если попадающие в разрез детали изготовлены из различных материалов или

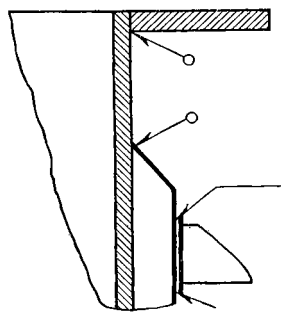


Рис. VI.31. Штриховка неразъемных соединений, если детали выполнены из материалов, резко отличающихся по толщине

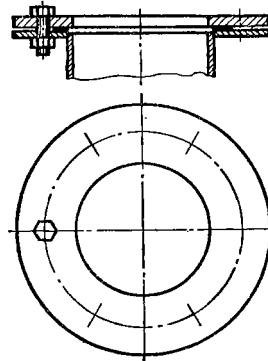


Рис. VI.32. Условное изображение крепежных деталей в однотипных соединениях

если одна из них на чертеже штрихуется, а другая зачерняется (толщина ее не больше 2 мм), то место сварки отмечается линией-выноской, заканчивающейся односторонней стрелкой (рис. VI.31).

Обозначения сварки наносятся в соответствии с ГОСТ 2.312—72, пайки, клейки и т. п. — в соответствии с ГОСТ 2.313—68 (см. пп. V.1 и V.2).

По ГОСТ 2.315—68 крепежные детали изображают упрощенно или условно (если диаметр стержня болта, винта и т. п. на чертеже равен 2 мм и менее) — см. п. V.3. Если на чертеже имеется ряд однотипных соединений, то крепежные детали, входящие в эти соединения, показывают условно или упрощенно в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных — центровыми или осевыми линиями (рис. VI.32).

По ГОСТ 2.401—68 пружины на чертежах изображают с правой навивкой. Витки винтовой цилиндрической или конической пружины на виде изображают прямыми линиями, соединяющими соответствующие участки контуров. В разрезе

допускается изображать только сечения витков. Если число витков пружины более четырех, то с каждого конца пружины показывают только один-два витка, не считая опорных. Остальные витки не изображают, а проводят осевые линии через центры сечений витков по всей длине пружины. Если диаметр проволоки или толщина сечения материала на чертеже 2 мм и менее, то пружину изображают сплошной основной линией.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной сечениями витков, показывают только до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков (рис. VI.33).

Подшипники в осевых разрезах и сечениях допускается изображать упрощенно в соответствии с ГОСТ 2.420 – 69 (см. п. V.6). Зубчатые или червячные зацепления изображают так, как установлено в ГОСТ 2.402 – 68 (см. п. V.4). При изображении шлицевых соединений на чертежах пользуются различными условностями по ГОСТ 2.409 – 74 (см. п. V.7).

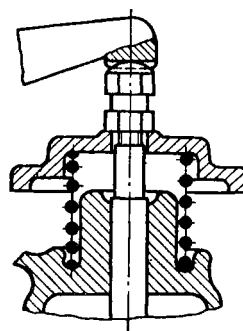


Рис. VI.33. Условность в изображении изделия, расположенного за винтовой пружиной

VI.5. НАНЕСЕНИЕ НОМЕРОВ ПОЗИЦИЙ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

Номера позиций наносятся в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109–73 (СТ СЭВ 858–78, СТ СЭВ 1182–78).

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации (на чертеже общего вида – в соответствии с номерами позиций, указанными в таблице перечня составных частей изделия). От каждой составной части проводится линия-выноска, один конец которой (пересекающий линию контура) заканчивается точкой, другой – полкой. Линии-выноски проводятся от видимых проекций составных частей изделия, изображенных на основных видах или заменяющих их разрезах. Линия-выноска и полка проводятся сплошной тонкой линией. Номера сборочных единиц, деталей и тому подобных элементов наносятся над полками линий-выносок в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации.

кации (или в соответствующей таблице), т. е. на чертеже они оказываются расположенными вразбивку. Линии-выноски не должны быть параллельными линиям штриховки, не должны пересекаться между собой и с размерными линиями. Допускается проводить линии-выноски с одним изломом.

Цифры, обозначающие номера позиций, наносятся параллельно основной надписи чертежа на одной вертикальной

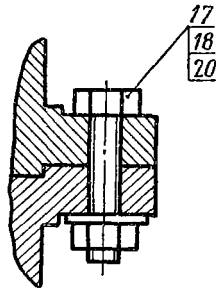


Рис. VI.34. Обозначение крепежных деталей, относящихся к одному месту крепления

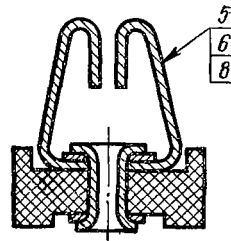


Рис. VI.35. Обозначение группы взаимосвязанных деталей при невозможности подвести линию-выноску к каждой из них

или горизонтальной прямой шрифтом, размер которого на один-два номера больше, чем у размерных чисел. Номер позиции наносят на чертеже один раз, в случае необходимости допускается указывать его повторно. Допускается общая линия-выноска с вертикальным расположением номеров позиций:

1) для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления (рис. VI.34), причем если разные составные части крепятся одинаковыми крепежными деталями, то после номера соответствующей позиции допускается проставлять в скобках количество этих крепежных деталей;

2) для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключаяющей различное понимание, и при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части; в этих случаях линию-выноску отводят от закрепляемой составной части (рис. VI.35);

3) для отдельных составных частей изделия, которые из-за трудности их графического изображения на чертеже не показывают, местонахождение определяется с помощью линии-выноски от видимой составной части изделий, с которой данная сос-

тавная часть контактирует. В технических требованиях чертежа помещают соответствующее указание типа: *Жгуты поз. 12 под скобками обернуть прессшпаном поз. 22.*

VI.6. СПЕЦИФИКАЦИЯ

ГОСТ 2.108–68 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 к его неспецифицируемым составным частям. Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 (210 × 297 мм) на каждую сборочную единицу, комплекс и комплект по формам I (заглавный лист) и Ia (последующие листы – рис. VI.36); на заглавном листе основная надпись выполняется по форме 2, а на последующих – по форме 2а (см. п. II.6).

Спецификация определяет состав сборочной единицы, комплекса и комплекта и необходима для их изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий. В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также в конструкторские документы.

Спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: «Документация», «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы», «Комплекты». Наличие тех или иных разделов в таблице спецификации определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией (рис. VI.37, VI.38). Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки. Заполнение граф спецификации производится сверху вниз следующим образом.

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»

Technical drawing of a specification form (Form 1) with dimensions and labels. The form is a grid with columns for 'Обозначение', 'Наименование', 'Кол', and 'Примечание'. It includes a header section for 'Формат', 'Зона', and 'Поз.', and a section for 'Основная надпись по ГОСТ 2.104-68'.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
6	6	8	70	63	10	22
Форма спецификации (заглавный лист)						
Основная надпись по ГОСТ 2.104-68 Форма 2 Копировал: Формат: 11						

Dimensions: Total height 287, total width 210. Header height 15, grid height 20. Column widths: 6, 6, 8, 70, 63, 10, 22, 5.

Рис. VI.36. Спецификация (первый лист). Форма 1

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).

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечан.
				<u>Документация</u>		
24				<u>Сборочный чертеж</u>		
				<u>Сборочные единицы</u>		
24	1		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ.СБ	Корпус	1	
22	2		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ.СБ	Цилиндр	1	
12	3		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ.СБ	Головка	1	
12	4		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ.СБ	Рукоятка	1	
				<u>Детали</u>		
22	5		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Вал	1	
12	6		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Гайка	1	
11	7		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Втулка	1	
12	8		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Кольцо	1	
12	9		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Крышка	1	
12	10		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Крышка	1	
11	11		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Лист	3	
11	12		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Прокладка	1	
11	13		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Сухарь	3	
Б4	14		АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Кольцо $\varnothing 87/\varnothing 79, s=2$ ЮЗ ТУ14-1-779-73	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		15		Винт М4 x 10,34 ГОСТ 1491 - 72	16	
		16		Винт М6 x 8,34 ГОСТ 1476 - 75	1	
АБВГ.ХХХХХХ.300						
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
Разраб.	Ушаков				Литер	Лист
Провер.	Волкова					Листов
				Съемник винтовой	1	2
И.контр.	Муравин				Предприятие	
Чтб.	Погова					

Рис. VI.37. Пример заполнения спецификации. Первый лист (к сборочному чертежу по рис. VI.27)

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» — обозначение записываемых документов по ГОСТ 2.201 — 80, в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют.

5. В графе «Наименование» указывают:

а) в разделе «Документация» для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, — только наименование документов, например: «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж», «Технические условия» и т. п.;

б) в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» — наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий (для деталей, например: «Корпус крана», «Втулка», «Крышка», «Палец» и т. д.); в наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например «Колесо зубчатое»; в наименовании изделий, как правило, не включают сведений о назначении и местоположении изделий; для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;

в) в разделе «Стандартные изделия» — наименование и обозначение изделий в соответствии со стандартами на эти изделия, например «Болт М 12 × 70.58 ГОСТ 7805 — 70»;

г) в разделе «Прочие изделия» — наименование и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

д) в разделе «Материалы» — обозначения материалов, установленные в стандартах и технических условиях на эти материалы.

Для записи ряда изделий и материалов, отличающихся 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.

6. В графе «Кол.» указывают: для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, — количество их на одно специфицируемое изделие; в разделе «Материаль» — общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единицы величины. Допускается единицы величины 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 сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам, например для деталей, на которые не выпущены чертежи, — массу.

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 представляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Если сборочную единицу изготавливают наплавкой или заливкой деталей сплавом, резиной и другими материалами и чертят на формате А4 (210 × 297 мм), спецификацию и изображение допускается изображать на одном листе.

Спецификацию к ремонтным чертежам допускается составлять на поле чертежа на каждую сборочную единицу, комплект или комплект. Основную надпись выполняют по форме 1 (ГОСТ 2.104—68). Спецификацию заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах. Сборочному чертежу, совмещенному со спецификацией, шифр не присваивают. Более подробные сведения см. в ГОСТ 2.108—68.

VI.7. МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ

Монтажный чертеж выполняют по правилам, установленным для сборочных чертежей с учетом дополнительных правил, разработанных для монтажных чертежей.

Монтируемое изделие изображается упрощенно, внешними очертаниями, за исключением тех элементов конструкции, которые необходимы для правильного монтажа и выполняются с необходимыми подробностями. Устройство, к которому

крепится изделие (объект, фундамент), изображается упрощенно сплошными тонкими линиями, как «обстановка».

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 размеры с предельными отклонениями. Перечень составных частей изделия, необходимых для монтажа, размещается на первом листе чертежа над основной надписью (таблица перечня может быть выполнена по форме 1, ГОСТ 2.108–68, 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.

VI.8. ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ

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. Изображения изделия выполняют сплошными основными 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, 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 тяжести. На габаритном чертеже можно указывать условия применения, хранения, транспортирования и эксплуатации изделия.

РАЗДЕЛ VII

РЕЗЬБА

VII.1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗЬБЫ

В ГОСТ 11708 – 66 приведены все основные определения резьбы.

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. *Резьбовое соединение* – соединение деталей с помощью резьбы, обеспечивающее их относительную неподвижность или заданное перемещение одной детали относительно другой.

Цилиндрическая резьба – резьба, образованная на цилиндрической поверхности.

Коническая резьба – резьба, образованная на конической поверхности.

Наружная резьба – резьба, образованная на наружной цилиндрической или конической поверхности. В резьбовом соединении наружная резьба является охватываемой поверхностью и наносится на болте (винте и др.).

Внутренняя резьба – это резьба, образованная на внутренней цилиндрической или конической поверхности. В резьбовом соединении внутренняя резьба является охватывающей поверхностью, и наносится она на поверхности отверстия в гайке (гнезде и др.).

Правая резьба – резьба, образованная контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя. *Левая резьба* – резьба, образованная контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

По числу заходов (выступов и канавок) *резьбы* делятся на *однозаходные* и *многозаходные* (двухзаходные, трехзаходные и т. д.).

ВИ.2. МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Общие положения

Метрическая резьба выполняется по стандартам СЭВ. Номинальный профиль резьбы и размеры его элементов приведены в СТ СЭВ 180 – 75. Диаметры и шаги метрической резьбы общего назначения установлены СТ СЭВ 181 – 75 (диапазон диаметров от 0,25 до 600 мм). Основные размеры резьбы общего назначения даны в СТ СЭВ 182 – 75. В СТ СЭВ 183 – 75 приведены диаметры и шаги метрической резьбы, допускаемые к применению в приборостроительной промышленности в случае, когда диаметры и шаги резьб по СТ СЭВ 181 – 75 не могут удовлетворить функциональным и конструктивным требованиям (в технически обоснованных случаях допускается применять этот стандарт и в других отраслях). Диапазон диаметров в СТ СЭВ 183 – 75 от 3,5 до 400 мм. Основные размеры метрической резьбы для приборостроения приведены в СТ СЭВ 184 – 75.

Обозначение резьбы

Резьба с крупным шагом должна обозначаться буквой М и номинальным диаметром, например:

M10; M36.

Резьба с мелким шагом должна обозначаться буквой М, номинальным диаметром и шагом, например:

M10 × 0,75; M36 × 1,5.

Для левой резьбы после условного обозначения ставят буквы LH, например:

M10LH; M36 × 1,5LH.

Многозаходные резьбы должны обозначаться буквой М, номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой Р и числовым значением шага.

Примеры условного обозначения резьбы:

1) двухзаходная метрическая резьба с номинальным диаметром 36 мм, шагом 1,5 мм и значением хода 3 мм:

M36 × 2(P1,5);

2) то же для левой резьбы:

M36 × 2(P1,5)LH.

Основные размеры

Основные размеры метрической резьбы с профилем по СТ СЭВ 180–75, диаметрами и шагами по СТ СЭВ 181–75 приведены на рис. VII.1 и в табл. VII.1, где приняты следующие обозначения:

- d – наружный диаметр наружной резьбы (болта);
- D – наружный диаметр внутренней резьбы (гайки);

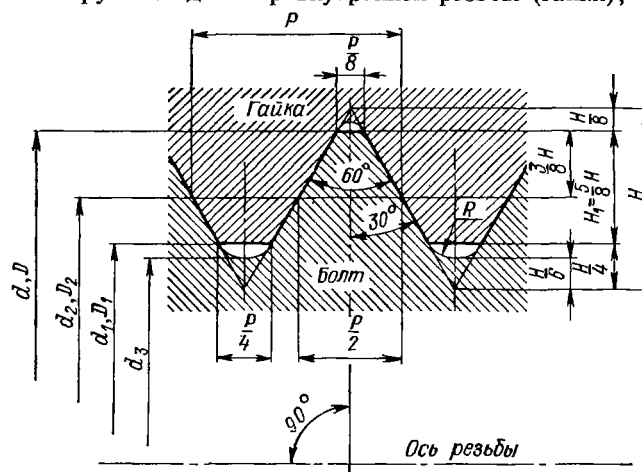


Рис. VII.1 Основные размеры метрической резьбы

- 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:

$$H = \frac{\sqrt{3}}{2} P = 0,866025404 P; \quad H_1 = \frac{5}{8} H = 0,541265877 P;$$

$$\frac{3}{8} H = 0,324759526 P; \quad \frac{H}{4} = 0,216506351 P;$$

$$\frac{H}{8} = 0,108253175 P; \quad R = \frac{H}{6} = 0,144337567 P;$$

Таблица VII.1. Основные размеры метрической резьбы с крупным шагом для диаметров от 1 до 125 мм
(извлечение из СТ СЭВ 182-75)
мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
1	0,25	1,000	0,838	0,729	0,693
1,1	0,25	1,100	0,938	0,829	0,793
1,2	0,25	1,200	1,038	0,929	0,893
1,4	0,30	1,400	1,205	1,075	1,032
1,6	0,35	1,600	1,373	1,221	1,171
1,8	0,35	1,800	1,573	1,421	1,371
2,0	0,40	2,000	1,740	1,567	1,509
2,2	0,45	2,200	1,908	1,713	1,648
2,5	0,45	2,500	2,208	2,013	1,948
3	0,50	3,000	2,675	2,459	2,387
3,5	0,60	3,500	3,110	2,850	2,764
4	0,70	4,000	3,545	3,242	3,141
4,5	0,75	4,500	4,013	3,688	3,580
5	0,80	5,000	4,480	4,134	4,019
6	1	6,000	5,350	4,917	4,773
7	1	7,000	6,350	5,917	5,773
8	1,25	8,000	7,188	6,647	6,466
9	1,25	9,000	8,188	7,647	7,466
10	1,5	10,000	9,026	8,376	8,160
11	1,5	11,000	10,026	9,376	9,160
12	1,75	12,000	10,863	10,106	9,853
14	2	14,000	12,701	11,835	11,546
16	2	16,000	14,701	13,835	13,546
18	2,5	18,000	16,376	15,294	14,933
20	2,5	20,000	18,376	17,294	16,933
22	2,5	22,000	20,376	19,294	18,933
24	3	24,000	22,057	20,752	20,319
27	3	27,000	25,051	23,752	23,319
30	3,5	30,000	27,727	26,211	25,706
33	3,5	33,000	30,727	29,211	28,706
36	4	36,000	33,402	31,670	31,093
39	4	39,000	36,402	34,670	34,093
42	4,5	42,000	39,077	37,129	36,473
45	4,5	45,000	42,077	40,129	39,479
48	5	48,000	44,752	42,587	41,866
53	5	52,000	48,752	46,587	45,866
56	5,5	56,000	52,428	50,046	49,252
60	5,5	60,000	56,428	54,046	53,252
64	6	64,000	60,103	57,505	56,639
68	6	68,000	64,103	61,505	60,639

$$D_2 = D - 2 \cdot \frac{3}{8} H = D - 0,649519053P; \quad d_2 = d - 2 \cdot \frac{3}{8} H = d - 0,649519053P;$$

$$D_1 = D - 2 \cdot \frac{5}{8} H = D - 1,082531755P; \quad d_1 = d - 2 \cdot \frac{5}{8} H = d - 1,082531755P;$$

$$d_3 = d - 2 \cdot \frac{17}{24} H = d - 1,226869322P.$$

Диаметры и шаги метрической резьбы приведены в табл. VII.2. Основные размеры метрической резьбы для приборостроения для некоторых диаметров приведены в табл. VII.3, а диаметры и шаги — в табл. VII.4.

Допуски на резьбу

ГОСТ 16093–70 для метрической резьбы с диаметрами от 1 до 600 мм устанавливает ряды основных отклонений, обозначаемых буквами латинского алфавита (строчной — для болта и прописной — для гайки): для резьбы болтов — *h*, *g*, *e*, *d*; для резьбы гаек — *H*, *G*. ГОСТ 16093–70 рекомендует значения полей допусков: для среднего класса точности — *6H* (гайки), *6g* (болты); для грубого класса точности — *7H* (гайки); *8g* (болты).

Установлены степени точности, определяющие допуски диаметров резьбы болтов и гаек и обозначаемые числами:

	Степень точности
Диаметр болта наружный	4; 6; 8
» » средний	4; 6; 7; 8
» гайки внутренний	5; 6; 7
» » средний	4; 5; 6; 7

Обозначение поля допуска резьбы состоит из цифры, показывающей степень точности, и буквы, обозначающей основное отклонение, например: *6h*, *6g*, *6H*.

В табл. VII.5 показана рекомендуемая ГОСТ 16093–70 замена допусков резьбы в ранее разработанной технической документации.

Обозначение поля допуска резьбы следует за обозначением размера. Например, для резьбы с крупным шагом:

Болт M12–6g; Гайка M12–6H;

Таблица VII.2. Диаметры и шаги метрической резьбы
для диаметров от 1 до 125 мм (извлечение из СТ СЭВ 181-75)
мм

Диаметр d резьбы для ряда			Шаг P	
1	2	3	крупный	мелкий
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; 0,75
—	—	25	—	2; 1,5; (1)
—	—	(26)	—	1,5
—	27	—	3	2; 1,5; 1; 0,75
—	—	(28)	—	2; 1,5; 1
30	—	—	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
—	—	(32)	—	2; 1,5
—	33	—	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
—	—	35	—	1,5
36	—	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	—	(38)	—	1,5
—	39	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	—	40	—	(3); (2); 1,5
42	—	—	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
—	45	—	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1

Продолжение табл. VII.2

Диаметр d резьбы для ряда			Шаг P	
1	2	3	крупный	мелкий
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
—	—	(73)	—	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

Примечания: 1. Диаметры и шаги резьбы, заключенные в скобки, по возможности не применять.
2. При выборе диаметров резьб следует предпочитать первый ряд второму, а второй — третьему.

для резьбы с мелким шагом:

Болт M12 × 1 – 6g; Гайка M12 × 1 – 6H.

Посадки резьбовых деталей обозначают дробью, в числителе которой указывают обозначение поля допуска гайки, а в знаменателе — обозначение поля допуска болта, например:

M12 – 6H/6g; M12 × 1 – 6H/6g.

В условном обозначении болтов, винтов, шпилек, гаек поля допусков 8g и 7H не указываются.

Таблица VII.3. Основные размеры метрической резьбы для приборостроения для диаметров от 3,5 до 35 мм (извлечение из СТ СЭВ 184-75)
мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
3,5	0,5	3,500	3,175	2,959	2,887
4	0,35	4,500	4,273	4,121	4,071
	0,25	4,500	4,338	4,229	4,193
4,5	0,35	4,500	4,273	4,121	4,071
	0,25	4,500	4,338	4,229	4,193
5	0,35	5,000	4,773	4,621	4,571
	0,25	5,000	4,838	4,729	4,693
5,5	0,35	5,500	5,273	5,121	5,071
	0,25	5,500	5,338	5,229	5,193
6	0,35	6,000	5,773	5,621	5,571
	0,25	6,000	5,838	5,729	5,693
6,5	0,75	6,500	6,013	5,688	5,580
	0,5	6,500	6,175	5,959	5,887
	0,35	6,500	6,273	6,121	6,071
	0,25	6,500	6,338	6,229	6,193
7	0,35	7,000	6,773	6,621	6,571
	0,25	7,000	6,838	6,729	6,693
7,5	0,75	7,500	7,013	6,688	6,580
	0,5	7,500	7,175	6,959	6,887
	0,35	7,500	7,273	7,121	7,071
	0,25	7,500	7,338	7,229	7,193
8	0,35	8,000	7,773	7,621	7,571
	0,25	8,000	7,838	7,729	7,693
8,5	1	8,500	7,850	7,417	7,273
	0,75	8,500	8,013	7,688	7,580
	0,5	8,500	8,175	7,959	7,887
9	0,35	9,000	8,773	8,621	8,571

Продолжение табл. VII.3

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
9,5	1	9,500	8,850	8,417	8,273
	0,75	9,500	9,013	8,688	8,580
	0,5	9,500	9,175	8,959	8,887
	0,35	9,500	9,273	9,121	9,071
10	0,35	10,000	9,773	9,621	9,571
10,5	1	10,500	9,850	9,417	9,273
	0,75	10,500	10,013	9,688	9,580
	0,5	10,500	10,175	9,959	9,887
11	0,35	11,000	10,773	10,621	9,571
11,5	1	11,500	10,850	10,417	10,273
	0,75	11,500	11,013	10,688	10,580
	0,5	11,500	11,175	10,959	10,887
12	0,35	12,000	11,773	11,621	11,571
12,5	1,5	12,500	11,526	10,876	10,660
	1	12,500	11,850	11,417	11,273
	0,75	12,500	12,013	11,688	11,580
	0,5	12,500	12,175	11,959	11,887
13	1,5	13,000	12,026	11,376	11,160
	1	13,000	12,350	11,917	11,773
	0,75	13,000	12,513	12,188	12,080
	0,5	13,000	12,675	12,459	12,387
13,5	1,5	13,500	12,526	11,876	11,660
	1	13,500	12,850	12,417	12,273
	0,75	13,500	13,013	12,688	12,580
	0,5	13,500	13,175	12,959	12,887
14,5	1,5	14,500	13,526	12,876	12,660
	1	14,500	13,850	13,417	13,273
	0,75	14,500	14,013	13,688	13,580
	0,5	14,500	14,175	13,959	13,887
15	0,75	15,000	14,513	14,188	14,080
	0,5	15,000	14,675	14,459	14,387

Продолжение табл. VII.3

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
15,5	0,5	15,500	15,175	14,959	14,887
16,5	0,5	16,500	16,175	15,959	15,887
17	0,75	17,000	16,513	16,188	16,080
	0,5	17,000	16,675	16,459	16,387
17,5	0,75	17,500	17,013	16,688	16,580
	0,5	17,500	17,175	16,959	16,887
18,5	0,5	18,500	18,175	17,959	17,887
19	1,5	19,000	18,026	17,376	17,160
	1	19,000	18,350	17,917	17,773
	0,75	19,000	18,513	18,188	18,080
	0,5	19,000	18,675	18,459	18,387
19,5	0,5	19,500	19,175	18,959	18,887
20,5	1	20,500	19,850	19,417	19,273
	0,5	20,500	20,175	19,959	19,887
21	1,5	21,000	20,026	19,376	19,160
	1	21,000	20,350	19,917	19,773
	0,75	21,000	20,513	20,188	20,080
	0,5	21,000	20,675	20,459	20,387
21,5	0,5	21,500	21,175	20,959	20,887
22,5	0,5	22,500	22,175	21,959	21,887
23	1,5	23,000	22,026	21,376	21,160
	1	23,000	22,350	21,917	21,773
	0,75	23,000	22,513	22,188	22,080
	0,5	23,000	22,675	22,459	22,387
23,5	0,5	23,500	23,175	22,959	22,887
24	0,5	24,000	23,675	23,459	23,387

Продолжение табл. VII.3

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
24,5	0,5	24,000	24,175	23,959	23,887
25	0,75	25,000	24,513	24,188	24,080
	0,5	25,000	24,675	24,459	24,387
26	1	26,000	25,350	24,917	24,773
	0,75	26,000	25,513	25,188	25,080
	0,5	26,000	25,675	25,459	25,387
26,5	0,5	26,500	26,175	25,959	25,887
27	0,5	27,000	26,675	26,459	26,387
27,5	0,5	27,500	27,175	26,959	26,887
28	0,75	28,000	27,513	27,188	27,080
	0,5	28,000	27,675	27,459	27,387
28,5	0,5	28,500	28,175	27,959	27,887
29	0,75	29,000	28,513	28,188	28,080
	0,5	29,000	28,675	28,459	28,387
29,5	0,5	29,500	29,175	28,959	28,887
30	0,5	30,000	29,675	29,459	29,387
30,5	0,5	30,500	30,175	29,959	29,887
31	1,5	31,000	30,026	29,376	29,160
	0,75	31,000	30,513	30,188	30,080
	0,5	31,000	30,675	30,459	30,387
31,5	0,5	31,500	31,175	30,959	30,887
32	1	32,000	31,350	30,917	30,773
	0,75	32,000	31,513	31,188	31,080
	0,5	32,000	31,675	31,459	31,387

Продолжение табл. VII.3

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
32,5	0,5	32,500	32,175	31,959	31,887
33	0,5	33,000	32,675	32,459	32,387
33,5	0,5	33,500	33,175	32,959	32,887
34	1,5	34,000	33,026	32,376	32,160
	1	34,000	33,350	32,917	32,773
	0,75	34,000	33,513	33,188	33,080
	0,5	34,000	33,675	33,459	33,387
34,5	0,5	34,500	34,175	33,959	33,887
35	1	35,000	34,350	33,917	33,773
	0,75	35,000	34,513	34,188	34,080
	0,5	35,000	34,675	34,459	34,387

Таблица VII.4. Диаметры и шаги метрической резьбы для приборостроения для диаметров от 3,5 до 125 мм (извлечение из СТ СЭВ 183 – 75)

мм

Номинальный диаметр резьбы d для ряда		Шаг P					
		1,5	1	0,75	0,5	0,35	0,25
3,5	—	—	—	—	0,5	—	—
4	—	—	—	—	—	0,35	0,25
4,5	—	—	—	—	—	0,35	0,25
5	—	—	—	—	—	0,35	0,25
5,5	—	—	—	—	—	0,35	0,25
6	—	—	—	—	—	0,35	0,25
—	6,5	—	—	0,75	0,5	0,35	0,25
7	—	—	—	—	—	0,35	0,25
—	7,5	—	—	0,75	0,5	0,35	0,25
8	—	—	—	—	—	0,35	0,25
—	8,5	—	1	0,75	0,5	—	—
9	—	—	—	—	—	0,35	—
—	9,5	—	1	0,75	0,5	0,35	—
10	—	—	—	—	—	0,35	—
—	10,5	—	1	0,75	0,5	—	—

Продолжение табл. VII.4

Номинальный диаметр резьбы d для ряда		Шаг P					
1	2	1,5	1	0,75	0,5	0,35	0,25
11	—	—	—	—	—	0,35	—
—	11,5	—	1	0,75	0,5	—	—
12	—	—	—	—	—	0,35	—
—	12,5	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	13	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	13,5	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	14,5	1,5	1	0,75	0,5	—	—
15	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	15,5	—	—	—	0,5	—	—
—	16,5	—	—	—	0,5	—	—
17	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	17,5	—	—	0,75	0,5	—	—
—	18,5	—	—	—	0,5	—	—
—	19	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	19,5	—	—	—	0,5	—	—
—	20,5	—	1	—	0,5	—	—
—	21	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	21,5	—	—	—	0,5	—	—
—	22,5	—	—	—	0,5	—	—
—	23	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	23,5	—	—	—	0,5	—	—
24	—	—	—	—	0,5	—	—
—	24,5	—	—	—	0,5	—	—
25	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	25,5	—	—	—	0,5	—	—
26	—	—	1	0,75	0,5	—	—
—	26,5	—	—	—	0,5	—	—
27	—	—	—	—	0,5	—	—
—	27,5	—	—	—	0,5	—	—
28	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	28,5	—	—	—	0,5	—	—
—	29	—	—	—	0,5	—	—
—	29,5	—	—	—	0,5	—	—
30	—	—	—	—	0,5	—	—
—	30,5	—	—	—	0,5	—	—
—	31	1,5	—	0,75	0,5	—	—
—	31,5	—	—	—	0,5	—	—
32	—	—	1	0,75	0,5	—	—
—	32,5	—	—	—	0,5	—	—
33	—	—	—	—	0,5	—	—
—	33,5	—	—	—	0,5	—	—
—	34	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	34,5	—	—	—	0,5	—	—
35	—	—	1	0,75	0,5	—	—
—	35,5	—	—	—	0,5	—	—

Продолжение табл. VII.4

Номинальный диаметр резьбы d для ряда		Шаг P					
1	2	1,5	1	0,75	0,5	0,35	0,25
36	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	36,5	—	—	—	0,5	—	—
—	37	1,5	—	0,75	0,5	—	—
—	37,5	—	—	—	0,5	—	—
38	—	—	1	0,75	0,5	—	—
—	38,5	—	—	—	0,5	—	—
39	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	39,5	—	—	—	0,5	—	—
40	—	—	1	0,75	0,5	—	—
—	40,5	—	—	—	0,5	—	—
—	41	1,5	—	0,75	0,5	—	—
—	41,5	—	—	—	0,5	—	—
42	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	42,5	—	—	—	0,5	—	—
—	43	1,5	—	0,75	0,5	—	—
—	43,5	—	—	—	0,5	—	—
—	44	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	44,5	—	—	—	0,5	—	—
45	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	45,5	—	—	—	0,5	—	—
—	46	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	46,5	—	—	—	0,5	—	—
—	47	1,5	—	0,75	0,5	—	—
—	47,5	—	—	—	0,5	—	—
48	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	48,5	—	—	—	0,5	—	—
—	49	1,5	—	0,75	0,5	—	—
—	49,5	—	—	0,75	0,5	—	—
50	—	—	1	0,75	0,5	—	—
—	(50,5)	—	—	—	0,5	—	—
—	51	1,5	1	0,75	0,5	—	—
—	(51,5)	—	—	0,75	0,5	—	—
52	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	(52,5)	—	—	0,75	0,5	—	—
—	53	—	1	0,75	0,5	—	—
—	(53,5)	—	—	—	0,5	—	—
—	54	—	1	0,75	0,5	—	—
—	(54,5)	—	—	0,75	0,5	—	—
55	—	—	1	0,75	0,5	—	—
56	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	57	—	1	0,75	0,5	—	—
58	—	—	1	0,75	0,5	—	—
—	59	—	1	0,75	0,5	—	—
60	—	—	—	0,75	0,5	—	—
—	61	—	1	0,75	—	—	—

Продолжение табл. VII.4

Номинальный диаметр резьбы d для ряда		Шаг P					
1	2	1,5	1	0,75	0,5	0,35	0,25
62	—	—	1	0,75	—	—	—
—	63	1,5	1	0,75	—	—	—
64	—	—	—	0,75	—	—	—
65	—	—	1	0,75	—	—	—
—	66	—	1	0,75	—	—	—
—	(67)	—	1	0,75	—	—	—
68	—	—	—	0,75	—	—	—
—	(69)	—	1	0,75	—	—	—
70	—	—	1	0,75	—	—	—
—	(71)	—	1	0,75	—	—	—
72	—	—	—	0,75	—	—	—
—	(73)	—	1	0,75	—	—	—
—	74	—	1	0,75	—	—	—
75	—	—	1	0,75	—	—	—
76	—	—	1	0,75	—	—	—
—	(77)	—	1	0,75	—	—	—
78	—	1,5	1	0,75	—	—	—
—	(79)	—	1	0,75	—	—	—
80	—	—	—	0,75	—	—	—
—	(81)	—	1	0,75	—	—	—
82	—	1,5	1	0,75	—	—	—
—	(83)	—	1	0,75	—	—	—
—	84	—	1	0,75	—	—	—
85	—	—	1	0,75	—	—	—
—	86	—	1	0,75	—	—	—
—	(87)	—	1	0,75	—	—	—
—	88	1,5	1	0,75	—	—	—
—	(89)	—	1	0,75	—	—	—
90	—	—	1	0,75	—	—	—
—	(91)	—	1	0,75	—	—	—
—	92	1,5	1	0,75	—	—	—
—	(93)	—	1	0,75	—	—	—
—	94	—	1	0,75	—	—	—
95	—	—	1	0,75	—	—	—
—	96	—	1	0,75	—	—	—
—	(97)	—	1	0,75	—	—	—
—	98	1,5	1	0,75	—	—	—
—	(99)	—	1	0,75	—	—	—
100	—	—	1	0,75	—	—	—
—	(101)	—	1	(0,75)	—	—	—
—	102	1,5	1	0,75	—	—	—
—	(103)	—	1	(0,75)	—	—	—
—	104	—	1	0,75	—	—	—
105	—	—	1	(0,75)	—	—	—
—	106	—	1	0,75	—	—	—

Продолжение табл. VII.4

Номинальный диаметр резьбы d для ряда		Шаг P					
1	2	1,5	1	0,75	0,5	0,35	0,25
—	108	1,5	1	0,75	—	—	—
110	—	—	1	0,75	—	—	—
—	112	1,5	1	—	—	—	—
—	114	—	1	—	—	—	—
115	—	—	1	—	—	—	—
—	116	—	1	—	—	—	—
—	118	1,5	1	—	—	—	—
120	—	—	1	—	—	—	—
—	122	1,5	1	—	—	—	—
125	—	—	1	—	—	—	—

Примечания: 1. При выборе диаметров первый ряд следует предпочитать второму.
 2. Если одному диаметру соответствует несколько значений шагов, то в первую очередь следует применять большие шаги.
 3. Диаметры и шаги резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять.

Таблица VII.5. Рекомендуемая замена допусков резьбы

Болты			Гайки			
Поле допуска по ранее действовавшим стандартам		Поле допуска по ГОСТ 16093-70	Поле допуска по ранее действовавшим стандартам		Поле допуска по ГОСТ 16093-70	
Кл. 1 Кл. 2 Кл. 2а Кл. 3	ГОСТ 9253-59	4h	Кл. 1 Кл. 2 Кл. 2а Кл. 3	ГОСТ 9253-59	4H; 5H 6H 6H 7H	
Кл. 2аД Кл. 3Л		6g 6g 8g	Кл. 3Х		ГОСТ 10191-65	6G

VII.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗЬБЫ ПРИ СЪЕМКЕ С НАТУРЫ

Для определения резьбы, имеющейся на деталях, применяются особые шаблоны — резьбомеры (рис. VII.2): № 1 — для метрической резьбы и № 2 — для трубной. На корпусе резьбомера № 1 выбито клеймо $M60^\circ$, а на каждой пластинке — шаг резьбы в миллиметрах. На корпусе резьбомера

№ 2 выбито клеймо $D55^\circ$, а на каждой пластинке — число витков (ниток) на длине 1".

Для определения резьбы подбирают пластинку с зубьями, которые могут быть введены во впадины резьбы. Затем читают указанный на пластинке шаг (или число витков на дюйм). Наружный диаметр резьбы d на стержне измеряется

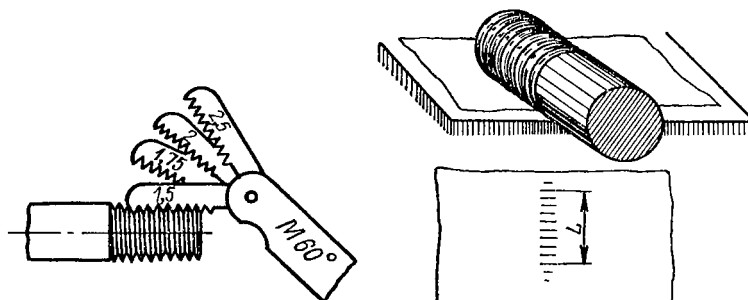


Рис. VII.2. Определение шага резьбы резьбомером

Рис. VII.3. Определение шага резьбы по оттиску

обычным путем — посредством штангенциркуля. По этим двум данным находят резьбы в табл. VII.1 — VII.4 и VII.10.

При отсутствии резьбомера шаг резьбы, т. е. число витков (или ниток) на дюйм, может быть определен при помощи оттиска на бумаге. С этой целью на край стола или доски кладут лист писчей бумаги, прикладывают к нему резьбовую деталь и нажатием руки получают оттиск нескольких шагов, желательно не меньше 10 (рис. VII.3).

На оттиске измеряют расстояние L между крайними отчетливыми рисками. Затем считают число шагов n на длине L (при этом следует помнить, что число n на единицу меньше числа рисок). Шаг резьбы определяется путем деления L на n .

Пример. Оттиск дал 10 отчетливых рисок (т. е. девять шагов) общей длиной 13,5 мм. Наружный диаметр резьбы 18 мм.

Определяем шаг $P = 13,5 : 9 = 1,5$ мм и по табл. VII.1 находим: резьба $M18 \times 1,5$.

Определение этим способом резьбы в отверстиях возможно с помощью металлического или деревянного стержня, обернутого бумагой. Равномерным нажатием руки на стержень получим оттиск ряда витков (шагов). Сравнивая шаг по

стандартным таблицам, определим тип и диаметр резьбы. Вообще же резьбу отверстий следует измерять на тех деталях, которые ввинчиваются в данное отверстие и, следовательно, имеют ту же резьбу. На практике определение резьбы описанным способом облегчается тем, что для наиболее употребительных диаметров шаги метрической резьбы выражаются или целым числом миллиметров, или числом, кратным 0,5 или 0,25 мм.

Диаметры метрической резьбы (начиная с 6 мм) всегда измеряются целым числом миллиметров. У трубной резьбы диаметр и шаг могут быть с достаточным приближением выражены только в тысячных долях миллиметра, но число витков (нитек) на дюйм обычно целое число, что легко проверяется.

Примечание. Кроме того, можно пользоваться проволочками и роликами для измерения среднего диаметра метрической, трубной, трапецеидальной и упорной резьб.

ВИ.4. РЕЗЬБА ТРАПЕЦЕИДАЛЬНАЯ

Профиль резьбы — равнобочная трапеция с углом 30° между боковыми сторонами. Трапецеидальная резьба может быть однозаходной и многозаходной, правой и левой. Для многозаходных трапецеидальных резьб применяется тот же профиль, что и для однозаходных.

Трапецеидальная резьба (ГОСТ 9484—73) предусмотрена для диаметров от 8 до 640 мм. В табл. VII.6 наружные диаметры даны только до 120 мм, профиль резьбы см. в табл. VII.7.

Примеры обозначения резьбы:

1) трапецеидальная однозаходная с номинальным диаметром 60 мм и шагом 12 мм:

Трап. 60 × 12 ГОСТ 9484—73;

для левой резьбы добавляется слово «лев.»:

Трап. 60 × 12 лев. ГОСТ 9484—73;

2) то же, трехзаходная:

Трап. 60 × (3 × 12) ГОСТ 9484—73;

Трап. 60 × (3 × 12) лев. ГОСТ 9484—73.

Таблица VII.6. Основные размеры трапецидальной
однозаходной резьбы для диаметров от 8 до 120 мм
(извлечение из ГОСТ 9484–73)
мм

Номинальный диаметр d резьбы для ряда			Шаг P	Номинальный диаметр d резьбы для ряда			Шаг P
1	2	3		1	2	3	
8	—	—	2; 1,5	—	44	—	12; 8; 3
10	—	—	3; 2	—	—	46	12; 8; 3
12	—	—	3; 2	—	48	—	12; 8; 3
—	14	—	3; 2	50	—	—	12; 8; 3
16	—	—	4; 2	—	52	—	12; 8
—	18	—	4; 2	—	55	—	12; 8; 3
20	—	—	4; 2	60	—	—	12; 8; 3
—	22	—	8; 5; 2	—	—	65	16; 10; 4
—	—	24	8; 5; 2	—	70	—	16; 10; 4
26	—	—	8; 5; 2	—	—	75	16; 10; 4
—	28	—	8; 5; 2	80	—	—	16; 10; 4
—	—	30	10; 6; 3	—	—	85	20; 12; 5
32	—	—	10; 6; 3	—	90	—	20; 12; 5
—	—	34	10; 6; 3	—	—	95	20; 12; 5
—	36	—	10; 6; 3	100	—	—	20; 12; 5
—	—	38	10; 6; 3	—	110	—	20; 12; 5
40	—	—	10; 6; 3	120	—	—	24; 16; 6
—	—	42	10; 6; 3	—	—	—	—

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

VII.5. РЕЗЬБА УПОРНАЯ

Упорная резьба применяется преимущественно в тех случаях, когда винт должен передавать усилия в одном направлении, например в тисках, домкратах, прессах и т. п.

ГОСТ 10177–62 распространяется на упорные однозаходные резьбы общего назначения с диаметрами $d = 10 \div 600$ мм.

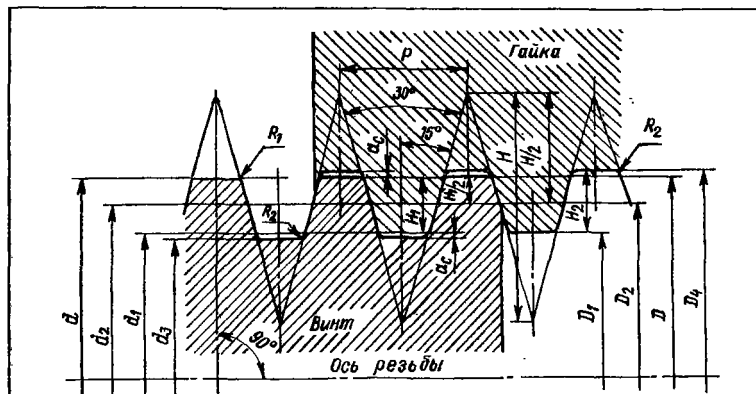
Диаметры d и шаги P упорной резьбы до $d = 200$ мм приведены в табл. VII.8, а профиль и основные размеры — в табл. VII.9.

Примеры обозначения резьбы:

1) упорная однозаходная правая диаметром 80 мм с шагом 16 мм:

Уп. 80 × 16;

Таблица VII.7. Профиль и основные размеры трапецидальной резьбы
мм



$$H = 1,866P; d_2 = d - 0,5P; D_4 = d + 2a_c;$$

$$H_1 = 0,5P; a_3 = d - 2H_2; D = d;$$

$$H_2 = H_1 + a_c; D_1 = d - P; d_1 = D_1$$

Шаг резьбы P	Глубина резьбы H ₂	Рабочая высота профиля H ₁	Зазор a _c	Радиус, не более	
				R ₂	R ₁
2	1,25	1	0,25	0,25	0,125
3	1,75	1,5			
4	2,25	2			
5	2,75	2,5			
6	3,5	3	0,5	0,50	0,25
8	4,5	4			
10	5,5	5			
12	6,5	6			
16	9	8	1	1,00	0,50
20	11	10			
24	13	12			
32	17	16			
40	21	20			
48	25	24			

Примечание. Профиль вершины резьбы винта и впадины гайки предпочтительно выполнять с радиусами R₁ и R₂ или фасками с размерами, не превышающими 0,5 a_c.

Таблица VII.8. Диаметры и шаги упорной резьбы
(извлечение из ГОСТ 10177-62)
мм

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

Примечание. При выборе диаметров и шагов первый ряд следует предпочитать второму, а второй — третьему.

2) упорная специальная двухзаходная левая диаметром 80 мм с шагом 16 мм:

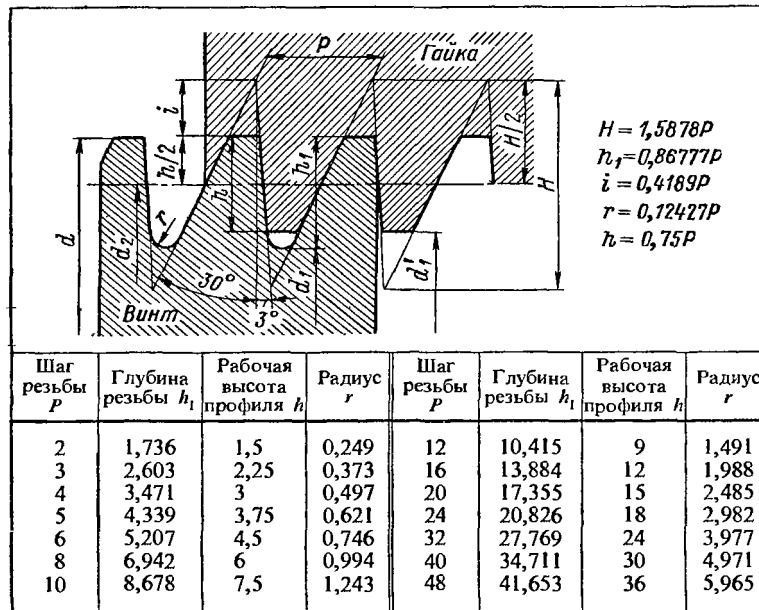
Сп. Уп. 80 × (2 × 16) лев.

Стандартом устанавливаются следующие допуски резьбы: для гайки — один класс точности; для винта — 1-й и 2-й классы точности.

Допуски резьбы обозначаются по классу точности винта, например:

Уп. 80 × 16 кл. 1; Уп. 80 × 16 кл. 2.

Таблица VII.9. Профиль и основные размеры упорной резьбы мм

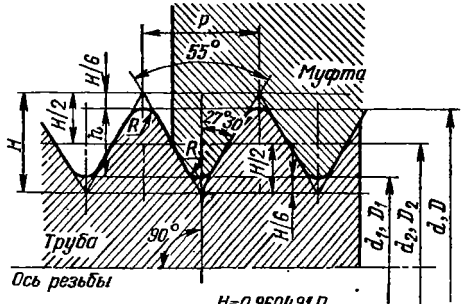


VII.6. РЕЗЬБА ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ

ГОСТ 6357 – 73 распространяется на трубную цилиндрическую резьбу, применяемую в трубопроводах, цилиндрических резьбовых соединениях, а также в соединениях внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой (ГОСТ 6211–69).

Профиль и основные размеры трубной цилиндрической резьбы приведены в табл. VII.10. Вершину профиля резьбы допускается выполнять с плоским срезом в пределах, ограниченных соответственно допусками наружного диаметра резьбы трубы и внутреннего диаметра резьбы муфты. Для трубной цилиндрической резьбы установлены два класса точности: А и В (ГОСТ 6357–73).

Резьба должна обозначаться буквами «Труб.», номинальным размером и классом точности, например: Труб. 2" кл. А.

Таблица VII.10. Профиль и основные размеры
трубной цилиндрической резьбы (ГОСТ 6357-73)


$H=0,960491P$
 $h=0,640327P$
 $R=0,137329P$

Диаметр d резьбы, дюймы		Число ниток на 1"	Шаг P , мм	Диаметр резьбы, мм			Рабочая высота профиля h , мм	Радиус закругления R , мм
1-й ряд	2-й ряд			наружный $d = D$	средний $d_2 = D_2$	внутренний $d_1 = D_1$		
1/8	—	28	0,907	9,728	9,147	8,566	0,581	0,125
1/4	—	19	1,337	13,157	12,301	11,445	0,856	0,184
3/8	—			16,662	15,806	14,950		
1/2	—	14	1,814	20,955	19,793	18,631	1,162	0,249
—	5/8			22,911	21,749	20,587		
—	3/4			26,441	25,279	24,117		
—	7/8			30,201	29,039	27,877		
1	—	11	2,309	33,249	31,770	30,291	1,479	0,317
—	1 1/8			37,897	36,418	34,939		
—	1 1/4			41,910	40,431	38,952		
—	1 3/8			44,323	42,844	41,365		
—	1 1/2			47,803	46,324	44,845		
—	1 3/4			53,746	52,267	50,788		
—	2			59,614	58,135	56,656		

Продолжение табл. VII.10

Диаметр d резьбы, дюймы		Число ниток на 1"	Шаг P , мм	Диаметр резьбы, мм			Рабочая высота профиля h , мм	Радиус закругления R , мм
1-й ряд	2-й ряд			наружный $d = D$	средний $d_2 = D_2$	внутренний $d_1 = D_1$		
—	2 ^{1/4}	11	2,309	65,710	64,231	62,752	1,479	0,317
2 ^{1/2}	—			75,184	73,705	72,226		
—	2 ^{3/4}			81,534	80,055	78,576		
3	—			87,884	86,405	84,926		
—	3 ^{1/4}			93,980	92,501	91,022		
3 ^{1/2}	—			100,330	98,851	97,372		
—	3 ^{3/4}			106,680	105,201	103,722		
4	—			113,030	111,551	110,072		
—	4 ^{1/2}			125,730	124,251	122,772		
5	—			138,430	136,951	135,472		
—	5 ^{1/2}			151,130	149,651	148,172		
6	—			163,830	162,351	160,872		

Примечание. При выборе размеров резьбы первый ряд следует предпочитать второму.

В условном обозначении трубной резьбы на чертежах указывается (в дюймах) внутренний диаметр (просвет) трубы, на внешней поверхности которой выполняется данная резьба. Так, обозначение *Труб. 1" кл. А* указывает: данная резьба может быть выполнена на трубе, внутренний диаметр которой (диаметр «в свету») равен 1" (25,4 мм). Действительный же наружный диаметр этой резьбы — 33,249 мм (табл. VII.10).

VII.7. РЕЗЬБА ТРУБНАЯ КОНИЧЕСКАЯ

Профиль и размеры трубной конической резьбы приведены в ГОСТ 6211—69.

Конусность 1:16. Профиль резьбы — равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° и закругленной вершиной. Наружный диаметр d_0 в среднем (приблизительно) сечении по длине резьбы на трубе (в основной плоскости, перпендикулярной к оси резьбы) равен наружному диаметру цилиндрической трубной резьбы того же размера.

В трубных соединениях коническая резьба на трубе может применяться в сочетании с цилиндрической трубной резьбой в муфте, т. е. коническая резьба трубы, цилиндрическая — муфты. Число ниток на дюйм приведено в табл. VII.10.

Условное обозначение:

$$K_{\text{труб}} \frac{3}{4} \text{ ГОСТ } 6211 - 69,$$

т. е. трубная коническая резьба, наружный диаметр которой в основной плоскости равен диаметру цилиндрической трубной резьбы $\frac{3}{4}$ (26, 442 мм).

VII.8. РЕЗЬБА КОНИЧЕСКАЯ ДЮЙМОВАЯ С УГЛОМ ПРОФИЛЯ 60°

Профиль и размеры дюймовой конической резьбы приведены в ГОСТ 6111—52.

Конусность 1:16. Профиль — равносторонний треугольник с прямосрезанной вершиной. Наружный диаметр d в среднем (приблизительно) сечении по длине резьбы на трубе (в основной плоскости) условно равен наружному диаметру трубной цилиндрической резьбы того же размера (табл. VII.10).

Число ниток (n) на дюйм:

d, \dots	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
$n \dots$	27	18	18	14	14	$11\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$

Применяется в резьбовых соединениях топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов, машин и станков.

Условное обозначение конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° , наружный диаметр которой в основной плоскости равняется 26,658 мм, т. е. почти соответствует диаметру цилиндрической трубной резьбы $\frac{3}{4}$:

$$K \frac{3}{4} \text{ ГОСТ } 6111 - 52.$$

Условные обозначения резьбы на чертежах сведены в табл. VII.11.

Таблица VII.11. Сводная таблица условных обозначений резьбы на чертежах

Тип резьбы	Номер стандарта	Размеры, указываемые на чертеже	Условные обозначения	Примеры обозначений
Метрическая с крупным шагом	СТ СЭВ 182-75;	Наружный диаметр резьбы	<i>M</i>	<i>M24</i>
Метрическая с мелким шагом		СТ СЭВ 184-75	Наружный диаметр и шаг резьбы	<i>M24 × 2</i>
Трапециедальная однозаходная	ГОСТ 9484-73	То же	<i>Трап.</i>	<i>Трап. 60 × 12</i>
Трапециедальная многозаходная (например, двухзаходная)		Наружный диаметр, число заходов и шаг резьбы	<i>Трап.</i>	<i>Трап. 60 × (2 × 12)</i>
Упорная однозаходная	ГОСТ 10177-62	Наружный диаметр и шаг резьбы	<i>Уп.</i>	<i>Уп. 80 × 16</i>
Упорная многозаходная (например, двухзаходная)		Наружный диаметр, число заходов и шаг резьбы	<i>Уп.</i>	<i>Уп. 80 × (2 × 16)</i>
Трубная цилиндрическая	ГОСТ 6357-73	Условное обозначение резьбы в дюймах	<i>Труб.</i>	<i>Труб. 2" кл. А</i>
Трубная коническая	ГОСТ 6211-69	То же	<i>K_{труб}</i>	<i>K_{труб} 3/4" ГОСТ 6211-69</i>
Дюймовая коническая с углом профиля 60°	ГОСТ 6111-52	» »	<i>K</i>	<i>K 3/4" ГОСТ 6111-52</i>
Круглая	ГОСТ 13536-68	Наружный диаметр и шаг резьбы	<i>Kp</i>	<i>Kp. 12 × 2,54 ГОСТ 13536-68</i>

VII.9. РЕЗЬБА КРУГЛАЯ ДЛЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ АРМАТУРЫ

ГОСТ 13536—68 распространяется на круглую резьбу для шпинделей вентилей смесителей, туалетных и водопроводных кранов. Профиль и размеры резьбы должны соответствовать указанным на рис. VII.4.

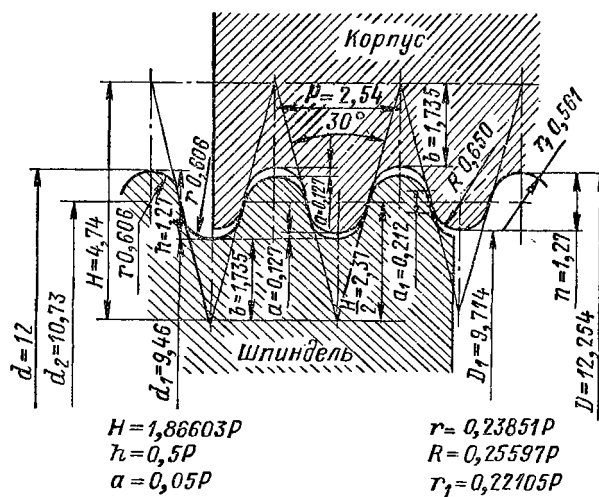


Рис. VII.4. Профиль и размеры круглой резьбы

Условное обозначение круглой резьбы диаметром $d = 12$ мм, шагом $P = 2,54$ мм:

Кр 12 × 2,54 ГОСТ 13536—68.

РАЗДЕЛ VIII

КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

VIII.1. БОЛТЫ

По степени точности изготовления болты делятся на болты нормальной точности, повышенной и грубой.

Перечень стандартов, наименование и виды болтов с шестигранной головкой и гаек приведены в табл. VIII.1.

Таблица VIII.1. Перечень стандартов на болты с шестигранной головкой и гайки

ГОСТ	Наименование
7795-70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (нормальной точности). Конструкция и размеры
7796-70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой (нормальной точности). Конструкция и размеры
7798-70	Болты с шестигранной головкой (нормальной точности). Конструкция и размеры
7805-70	Болты с шестигранной головкой (повышенной точности). Конструкция и размеры
7808-70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой (повышенной точности). Конструкция и размеры
7811-70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (повышенной точности). Конструкция и размеры
7817-72	Болты повышенной точности с шестигранной уменьшенной головкой для отверстий из-под развертки. Конструкция и размеры
15589-70	Болты с шестигранной головкой (грубой точности). Конструкция и размеры
15590-70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (грубой точности). Конструкция и размеры
15591-70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой (грубой точности). Конструкция и размеры
2524-70	Гайки шестигранные с уменьшенными размерами «под ключ» (повышенной точности). Конструкция и размеры

ГОСТ	Наименование
2526—70	Гайки шестигранные низкие с уменьшенным размером «под ключ» (повышенной точности). Конструкция и размеры
2528—73	Гайки шестигранные прорезные с уменьшенным размером «под ключ» (повышенной точности)
5915—70	Гайки шестигранные (нормальной точности). Конструкция и размеры
5916—70	Гайки шестигранные низкие (нормальной точности). Конструкция и размеры
5919—73	Гайки шестигранные прорезные и корончатые низкие (нормальной точности)
5927—70	Гайки шестигранные (повышенной точности). Конструкция и размеры
5929—70	Гайки шестигранные низкие (повышенной точности). Конструкция и размеры
5931—70	Гайки шестигранные особо высокие (повышенной точности). Конструкция и размеры
5932—73	Гайки шестигранные прорезные и корончатые (повышенной точности)
5933—73	Гайки шестигранные прорезные и корончатые низкие (повышенной точности)
5935—73	Гайки шестигранные прорезные низкие с уменьшенным размером «под ключ» (повышенной точности)
6393—73	Гайки круглые с отверстиями на торце «под ключ». Конструкция и размеры
8381—73	Гайки круглые с радиально расположенными отверстиями. Конструкция и размеры
9064—75	Гайки для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650 °С. Типы и основные размеры
10657—73	Гайки круглые со шлицем на торце. Конструкция и размеры
11871—73	Гайки круглые шлицевые. Конструкция и размеры
15521—70	Гайки шестигранные с уменьшенным размером «под ключ» (нормальной точности). Конструкция и размеры
15522—70	Гайки шестигранные низкие с уменьшенным размером «под ключ» (нормальной точности). Конструкция и размеры
15523—70	Гайки шестигранные высокие (нормальной точности). Конструкция и размеры
15524—70	Гайки шестигранные высокие (повышенной точности). Конструкция и размеры
15525—70	Гайки шестигранные особо высокие (нормальной точности). Конструкция и размеры
15526—70	Гайки шестигранные (грубой точности). Конструкция и размеры
22354—77	Гайки высокопрочные (нормальной точности). Конструкция и размеры

Для стандартных болтов применяется метрическая резьба с крупным и мелким шагом. При выборе шага резьбы крупный шаг следует предпочитать мелкому.

Примечание. Резьба выполняется способом накатки или нарезки по выбору предприятия-изготовителя. Допускается изготавливать резьбы без концевой фаски, если применяется метод накатки. На сбеги резьбы допускается длина не более $2P$, где P — шаг резьбы.

Технические требования на болты, винты, шпильки и гайки изложены в ГОСТ 1759—70.

Применяется десять форм фасок на конце резьбы стержней болтов, винтов и шпилек (табл. VIII.2). Виды и условные обозначения покрытий приведены в табл. VIII.3.

Таблица VIII.2. Концы болтов, винтов и шпилек по ГОСТ 12414—66 (СТ СЭВ 215—75)

мм

d	d_2 (h14)	d_3		d_5 (h14)	R \approx	Z_2 (+IT14)	Z_3 (+IT14)	Z_4 \approx
		не более						
1,0	0,5	—	—	—	0,1	0,2	—	0,1
1,2	0,6	—	—	—	0,1	0,3	—	0,2
1,4	0,7	—	—	0,7	0,1	0,3	—	0,2
1,6	0,8	—	—	0,8	0,1	0,4	—	0,2
2,0	1,0	0,2	—	1,0	0,1	0,5	1,0	0,3
2,5	1,5	0,3	—	1,2	0,2	0,6	1,2	0,4
3,0	2,0	0,4	—	1,4	0,3	0,7	1,5	0,4

Продолжение табл. VIII.2

d	d_2 (h14)	d_3	d_4	d_5 (h14)	R \approx	Z_2 (+IT14)	Z_3 (+IT14)	Z_4 \approx
		не более						
3,5	2,2	0,4	—	1,7	0,3	0,9	1,7	0,4
4,0	2,5	0,5	—	2,0	0,3	1,0	2,0	0,5
5,0	3,5	0,5	—	2,5	0,3	1,2	2,5	0,6
6,0	4,0	0,5	1,5	3,0	0,4	1,5	3,0	0,7
7,0	5,0	0,5	2,0	4,0	0,4	1,7	3,5	0,8
8,0	5,5	0,5	2,0	5,0	0,4	2,0	4,0	1,0
10,0	7,0	1,0	2,5	6,0	0,5	2,5	5,0	1,0
12,0	8,5	1,0	3,0	8,0	0,6	3,0	6,0	1,2
14,0	10,0	2,0	4,0	9,0	0,8	3,5	7,0	1,5
16,0	12,0	3,0	4,0	10,0	0,8	4,0	8,0	1,7
18,0	13,0	4,0	5,0	12,0	0,8	4,5	9,0	2,0
20,0	15,0	5,0	5,0	14,0	1,0	5,0	10,0	2,5
22,0	17,0	5,0	6,0	16,0	1,0	5,5	11,0	2,5
24,0	18,0	6,0	6,0	16,0	1,0	6,0	12,0	—
27,0	21,0	7,0	—	—	1,2	6,7	13,5	—
30,0	23,0	7,0	—	—	1,2	7,5	15,0	—
33,0	26,0	8,0	—	—	1,6	8,2	16,5	—
36,0	28,0	8,0	—	—	1,6	9,0	18,0	—
39,0	30,0	8,0	—	—	—	9,7	19,5	—
42,0	32,0	8,0	—	—	—	10,5	21,0	—
45,0	35,0	11,0	—	—	—	11,2	22,0	—
48,0	38,0	14,0	—	—	—	12,0	24,5	—

Примечания: 1. Лунка на торце стержня накатанных изделий допускается глубиной не более 1,5 шага резьбы.
2. Ширина фаски (сферы) Z_1 должна быть не более, чем 2 шага резьбы.
3. Диаметр торца стержня D должен быть меньше внутреннего диаметра резьбы d_1 .

Таблица VIII.3. Виды и обозначения покрытий (ГОСТ 1759—70)

Обозначение	Вид покрытия	Обозначение	Вид покрытия
00	Без покрытия	05	Окисное
01	Цинковое с хромированием	06	Фосфатное с промасливанием
02	Кадмиевое с хромированием	07	Оловянное
03	Многослойное медь—никель	08	Медное
04	Многослойное медь—никель—хром	09	Цинковое
		10	Окисное анодизационное с хромированием
		11	Пассивное
		12	Серебряное

Примечание. Выбор вида покрытия для определенного материала по ГОСТ 14623—69.

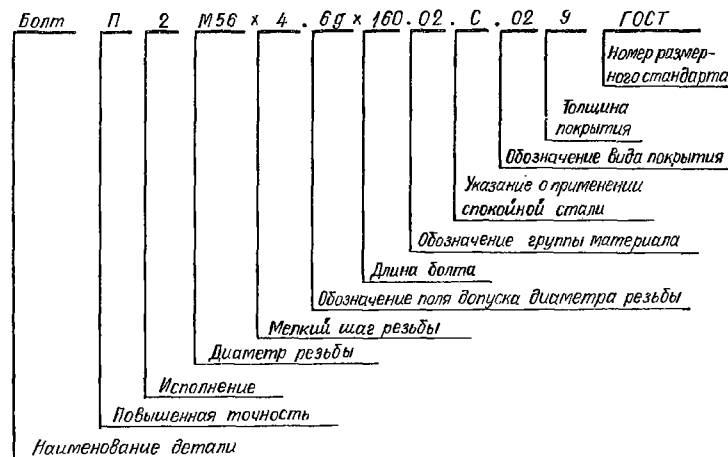
Для болтов, винтов, шпилек из углеродистых и легированных сталей установлены классы прочности (по ГОСТ 1759—70): 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9; 8.8; 10.9; 12.9; 14.9.

Для гаек из тех же материалов установлены классы прочности: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14.

По ГОСТ 1759—70 для болтов, винтов и шпилек из коррозионно-стойких, жаропрочных, жаростойких и теплоустойчивых сталей установлены обозначения групп, определяющих их механические свойства: 21; 22; 23; 24; 25; 26. Механические свойства гаек из тех же материалов установлены по группам: 21; 23; 25; 26.

Болты, шпильки и гайки следует обозначать следующим образом:

Болт П2М56 × 4.6g × 160.02.С.02 9 ГОСТ 18126—72



Примечания: 1. Обозначение вида покрытия — по ГОСТ 1759—70.

2. Толщина покрытия — по ГОСТ 9.073—77.

3. Исполнение I, крупный шаг резьбы, поле допуска 6g, вид покрытия 00 (без покрытия) в обозначении не указывают.

Болты с шестигранной головкой (нормальной точности). Конструкция и размеры по ГОСТ 7798—70 (рис. VIII.1 и табл. VIII.4 — VIII.6).

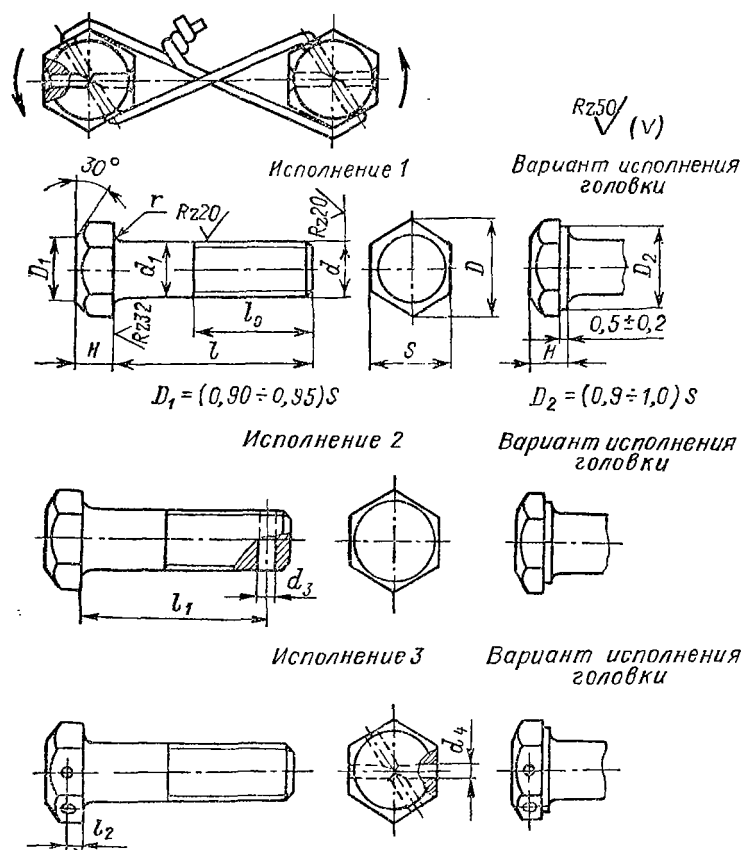


Рис. VIII.1. Болты с шестигранной головкой (нормальной точности)

Примеры условного обозначения:

1) болт с диаметром резьбы $d = 12$ мм, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 5.8, исполнения 1, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, без покрытия:

Болт M12 × 60.6g.58 ГОСТ 7798–70;

2) то же класса прочности 10.9 из стали 40X, исполнение 2, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, с покрытием 01:

Болт 2M12 × 1,25.6g × 60.109.40X.01 ГОСТ 7798–70.

Таблица VIII.4. Основные размеры болтов с шестигранной головкой (нормальной точности) по ГОСТ 7798—70
мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		d_1	S	H	D , не менее	r		d_3	Предельное смещение оси отверстия в стержне относительно оси резьбы	d_4	l_2
	крупный	мелкий					не менее	не более				
6	1	—	6	10	4	10,9	0,25	0,6	1,6	0,20	2	2
8	1,25	1	8	13	5,5	14,2	0,4	1,1	2	0,20	2,5	2,8
10	1,5	1,25	10	17	7	18,7	0,4	1,1	2,5	0,20	3,2	3,5
12	1,75	1,25	12	19	8	20,9	0,6	1,6	3,2	0,25	3,2	4
(14)	2	1,5	14	22	9	24,3	0,6	1,6	3,2	0,25	3,2	4,5
16	2	1,5	16	24	10	26,5	0,6	1,6	4	0,30	4	5
(18)	2,5	1,5	18	27	12	29,9	0,6	1,6	4	0,30	4	6
20	2,5	1,5	20	30	13	33,3	0,8	2,2	4	0,30	4	6,5
(22)	2,5	1,5	22	32	14	35	0,8	2,2	5	0,45	4	7
24	3	2	24	36	15	39,6	0,8	2,2	5	0,45	4	7,5
(27)	3	2	27	41	17	45,2	1,0	2,7	5	0,45	4	8,5
30	3,5	2	30	46	19	50,9	1,0	2,7	6,3	0,45	4	9,5
36	4	3	36	55	23	60,8	1,0	3,2	6,3	0,45	5	11,5
42	4,5	3	42	65	26	72,1	1,2	3,3	8	0,50	5	13
48	5	3	48	75	30	83,4	1,6	4,3	8	0,50	5	15

Примечания 1 Размеры болтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2 Размеры d_1 , S , H , d_3 , d_4 , l_2 номинальные.
3 Принятые обозначения (см. рис. VIII.1): d_1 — диаметр стержня; S — размер «под ключ», H — высота головки, D — диаметр описанной окружности, r — радиус под головкой; d_3 — диаметр отверстия в стержне; d_4 — диаметр отверстия в головке; l_2 — расстояние от опорной поверхности до оси отверстия в головке.

Болты с шестигранной головкой (повышенной точности).
Конструкция и размеры — по ГОСТ 7805—70 (рис. VIII.2 и табл. VIII.7, VIII.8).

Пример условного обозначения:

1) болт с диаметром резьбы $d=12$ мм, длиной $l=60$ мм, класса прочности 5.8, исполнения 1, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, без покрытия:

Болт M12 × 60.58 ГОСТ 7805 — 70;

2) то же, класса прочности 10.9 из стали 40X, исполнение 2, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, с покрытием 01:

Болт 2M12 × 1,25.6g × 60.109.40X.01 ГОСТ 7805 — 70;

Таблица VIII.5. Длина болтов с шестигранной головкой
мм

Номиналь- ная длина болта l	Длина резьбы l_0 и расстояние от опорной поверхности головки (знаком \times отмечены болты)															
	6		8		10		12		(14)		16		(18)			
	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0		
8	—	\times	—	\times	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10	—	\times	—	\times	—	\times	—	—	—	—	—	—	—	—		
12	—	\times	—	\times	—	\times	—	—	—	—	—	—	—	—		
14	10	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	—	—	—	—	—		
16	12	\times	12	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	—	—	—		
(18)	14	\times	14	\times	14	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	—		
20	16	\times	16	\times	16	\times	15	\times	—	\times	—	\times	—	\times		
(22)	18	18	18	\times	18	\times	17	\times	17	\times	—	\times	—	\times		
25	21	18	21	\times	21	\times	20	\times	20	\times	19	\times	—	\times		
(28)	24	18	24	22	24	\times	23	\times	23	\times	22	\times	22	\times		
30	26	18	26	22	26	\times	25	\times	25	\times	24	\times	24	\times		
(32)	28	18	28	22	28	26	27	\times	27	\times	26	\times	26	\times		
35	31	18	31	22	31	26	30	30	30	\times	29	\times	29	\times		
(38)	34	18	34	22	34	26	33	30	33	\times	32	\times	32	\times		
40	36	18	36	22	36	26	35	30	35	34	34	\times	34	\times		
45	41	18	41	22	41	26	40	30	40	34	39	38	39	\times		
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		

Примечания: 1. Болты с размерами длин, заключенными в скобки,
2. Болты, для которых величины l_1 и l_0 расположены над ломаной

(нормальной точности) по ГОСТ 7798-70

до оси отверстия в стержне l_1 при номинальном диаметре резьбы d с резьбой на всей длине стержня)															
20		(22)		24		(27)		30		36		42		48	
l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	×	25	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	×	28	×	28	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
32	×	31	×	31	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
34	×	33	×	33	×	32	×	—	×	—	—	—	—	—	—
39	×	38	×	38	×	37	×	36	×	—	—	—	—	—	—
44	×	43	×	43	×	42	×	41	×	40	×	—	—	—	—
49	46	48	×	48	×	47	×	46	×	45	×	—	×	—	—
54	46	53	50	53	×	52	×	51	×	50	×	48	×	—	—
59	46	58	50	58	54	57	×	56	×	55	×	53	×	—	×
64	46	63	50	63	54	62	60	61	×	60	×	58	×	58	×
69	46	68	50	68	54	67	60	66	66	65	×	63	×	63	×
74	46	73	50	73	54	72	60	71	66	70	×	68	×	68	×
79	46	78	50	78	54	77	60	76	66	75	×	73	×	73	×
84	46	83	50	83	54	82	60	81	66	80	78	78	×	78	×
89	46	88	50	88	54	87	60	86	66	85	78	83	×	83	×
94	46	93	50	93	54	92	60	91	66	90	78	88	×	88	×
99	46	98	50	98	54	97	60	96	66	95	78	93	90	93	×
104	46	103	50	103	54	102	60	101	66	100	78	98	90	98	×
109	46	108	50	108	54	107	60	106	66	105	78	103	90	103	102
114	46	113	50	113	54	112	60	111	66	110	78	108	90	108	102

применять не рекомендуется.
линей, допускается изготовлять с длиной резьбы до головки

Таблица VIII.6. Масса стальных болтов (исполнение I)

Номи- нальная длина болта <i>l</i> , мм	Техническая масса 1000 шт. болтов (кг)						
	6	8	10	12	14	16	18
8	4,306	8,898	—	—	—	—	—
10	4,712	9,624	19,28	—	—	—	—
12	5,118	10,350	20,42	—	—	—	—
14	5,524	11,080	21,56	30,93	—	—	—
16	5,930	11,800	22,70	32,57	47,18	—	—
18	6,336	12,530	23,83	34,21	49,41	65,54	—
20	6,742	13,250	24,97	35,85	51,65	68,49	95,81
22	7,204	13,980	26,11	37,49	53,89	71,44	99,52
25	7,871	15,070	27,82	39,95	57,25	75,87	105,10
28	8,537	16,560	29,52	42,41	60,60	80,29	110,60
30	8,981	17,350	30,66	44,05	62,84	83,24	114,30
32	9,426	18,140	32,03	45,68	65,07	86,19	118,00
35	10,090	19,320	33,88	48,43	68,44	90,62	123,60
38	10,760	20,510	35,73	51,09	71,79	95,04	129,20
40	11,200	21,300	36,96	52,87	74,45	97,99	132,90
45	12,310	23,270	40,05	57,31	80,50	105,70	142,10
50	13,420	25,250	43,13	61,76	85,55	113,60	152,40
55	14,530	27,220	46,22	66,20	92,59	121,50	162,40
60	15,640	29,200	49,30	70,64	98,64	129,40	172,40
65	16,760	31,170	52,39	75,08	104,70	137,30	182,40
70	17,870	33,140	55,47	79,53	110,70	145,20	192,40
75	18,980	35,120	58,56	83,97	116,80	153,10	202,40
80	20,090	37,090	61,64	88,42	122,80	161,00	212,40
85	21,200	39,070	64,73	92,86	128,90	168,90	222,40
90	22,310	41,040	67,81	97,29	134,90	176,80	232,40
95	—	43,020	70,90	101,70	141,00	184,70	242,40
100	—	44,990	73,98	106,20	147,00	192,60	252,40
300	—	—	—	—	388,90	508,50	652,20

Примечание. Для определения массы болтов из других материалов 0,356 — для алюминиевого сплава; 1,080 — для лагуны.

3) то же, болт повышенной точности (П), с полем допуска резьбы 6g, из материала группы 21, с покрытием 01, толщиной 9 мкм:

Болт П2М12 × 1,25.6g × 60.21.019 ГОСТ 7805—70.

Болты откидные. По ГОСТ 3033—79 конструкция и размеры откидных болтов исполнений 1, 2 и 3 должны соответствовать указанным на рис. VIII.3 и в табл. VIII.9.

Таблица VIII.7. Основные размеры болтов с шестигранной головкой (повышенной точности) по ГОСТ 7805-70
мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		d_1	S	H	D , не менее	r		d_3	d_4	l_2
	крупный	мелкий					не менее	не более			
1,6	0,35	—	1,6	3,2	1,1	3,4	0,10	0,20	—	—	—
2	0,4	—	2	4	1,4	4,4	0,10	0,30	—	—	—
2,5	0,45	—	2,5	5	1,7	5,5	0,10	0,30	—	—	—
3	0,5	—	3	5,5	2	6,0	0,10	0,30	—	—	—
4	0,7	—	4	7	2,8	7,7	0,20	0,35	1	1	1,4
5	0,8	—	5	8	3,5	8,8	0,20	0,35	1,2	1,2	1,8
6	1	—	6	10	4	11,0	0,25	0,40	1,6	2	2
8	1,25	1	8	13	5,5	14,4	0,40	0,60	2	2,5	2,8
10	1,5	1,25	10	17	7	18,9	0,40	0,60	2,5	2,5	3,5
12	1,75	1,25	12	19	8	21,1	0,60	1,10	3,2	3,2	4
(14)	2	1,5	14	22	9	24,5	0,60	1,10	3,2	3,2	4,5
16	2	1,5	16	24	10	26,8	0,60	1,10	4	4	5
(18)	2,5	1,5	18	27	12	30,2	0,60	1,10	4	4	6
20	2,5	1,5	20	30	13	33,6	0,80	1,20	4	4	6,5
(22)	2,5	1,5	22	32	14	35,8	0,80	1,20	5	4	7
24	3	2	24	36	15	40,3	0,80	1,20	5	4	7,5
(27)	3	2	27	41	17	45,9	1,00	1,70	5	4	8,5
30	3,5	2	30	46	19	51,6	1,00	1,70	6,3	4	9,5
36	4	3	36	55	23	61,7	1,00	1,70	6,3	5	11,5
42	4,5	3	42	65	26	73,0	1,20	1,80	8	5	13
48	5	3	48	75	30	84,3	1,60	2,30	8	5	15

Примечания: 1. Размеры болтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Размеры d_1 , S , H , d_3 , d_4 , l_2 — номинальные.
3. Принятые обозначения см. на рис. VIII.2 и в примечании 3 к табл. VIII.4.

2) то же грубой точности, исполнения 2, с диаметром резьбы $d = 10$ мм, с полем допуска $8g$, длиной $L = 60$ мм, из материала группы 32, без покрытия:

Болт Г2М10 × 60.32 ГОСТ 3033-79.

Стопорение гайки откидного болта исполнения 2 должно выполняться путем установки штифта. Штифт, установленный в отверстие болта, должен быть расклепан с двух сторон. По соглашению с потребителем и изготовителем допускается стопорение гайки кернением резьбы откидного болта или

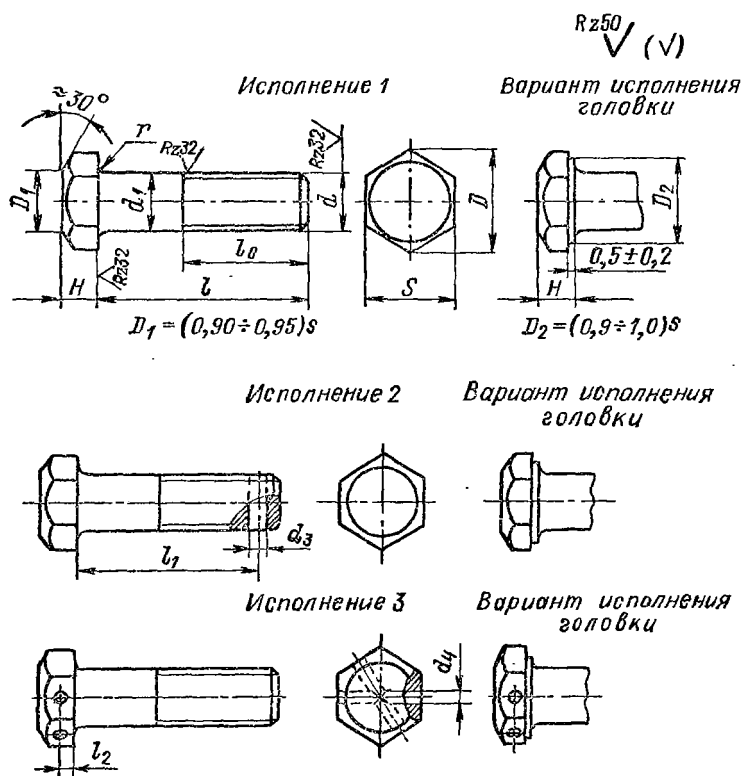


Рис. VIII.2. Болты с шестигранной головкой (повышенной точности)

механическим сближением двух последних витков резьбы в двух противоположных точках с боков, а также кернением с торца в зависимости от диаметра резьбы. Материал и размеры штифтов указаны в приложении 1 к ГОСТ 3033 – 79.

Болты закладные (анкерные). Закладные болты с Т-образной или Г-образной головкой (рис. VIII.4) не стандартизованы.

Закладные болты применяются в тех случаях, когда стержень болта не может быть введен в отверстие в направлении его оси и закладывается сбоку в прорези или пазы, выполненные в соединяемых деталях. При вычерчивании головок таких болтов можно пользоваться следующими

Таблица VIII.8. Длина болтов с шестигранной головкой
мм

Номи- нальная длина болта l	Длина резьбы l_0 и расстояние от опорной поверхности резьбы d (знаком \times отмечены болты)																			
	1,6		2		2,5		3		4		5		6		8		10		12	
	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1
2	\times	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	\times	\times	\times	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	\times	\times	\times	\times	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	\times	\times	\times	\times	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	\times	\times	\times	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	\times	\times	\times	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	—	—	—	—	—
10	\times	\times	\times	\times	7,5	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	—	—	—
12	8	\times	\times	\times	9,5	\times	9,5	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	—	—	—
14	8	10	10	12	11,5	\times	11,5	\times	10	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	\times
16	—	10	10	12	13,5	14	13,5	\times	12	\times	12	\times	—	\times	—	\times	—	\times	—	\times
(18)	—	10	10	12	15,5	14	15,5	16	14	\times	14	\times	14	\times	14	\times	—	\times	—	\times
20	—	—	10	12	17,5	14	17,5	16	16	\times	16	\times	16	\times	16	\times	15	\times	—	\times
(22)	—	—	10	12	19,5	14	19,5	16	18	18	18	\times	18	\times	18	\times	17	\times	—	\times
25	—	—	10	12	22,5	14	22,5	16	21	18	21	\times	21	\times	21	\times	20	\times	—	\times
(28)	—	—	—	12	25,5	14	25,5	16	24	18	24	22	24	\times	24	\times	23	\times	—	\times
30	—	—	—	12	27,5	14	27,5	16	26	18	26	22	26	\times	26	\times	25	\times	—	\times
(32)	—	—	—	—	29,5	14	29,5	16	28	18	28	22	28	26	27	\times	—	\times	—	\times
35	—	—	—	—	32,5	14	32,5	16	31	18	31	22	31	26	30	30	—	\times	—	\times
(38)	—	—	—	—	35,5	14	35,5	16	34	18	34	22	34	26	33	30	—	\times	—	\times
40	—	—	—	—	37,5	14	37,5	16	36	18	36	22	36	26	35	30	—	\times	—	\times
45	—	—	—	—	42,5	14	42,5	16	41	18	41	22	41	26	40	30	—	\times	—	\times
50	—	—	—	—	47,5	14	47,5	16	46	18	46	22	46	26	45	30	—	\times	—	\times
55	—	—	—	—	52,5	14	52,5	16	51	18	51	22	51	26	50	30	—	\times	—	\times
60	—	—	—	—	57,5	14	57,5	16	56	18	56	22	56	26	55	30	—	\times	—	\times
65	—	—	—	—	—	—	62,5	16	61	18	61	22	61	26	60	30	—	\times	—	\times
70	—	—	—	—	—	—	67,5	16	66	18	66	22	66	26	65	30	—	\times	—	\times
75	—	—	—	—	—	—	72,5	16	71	18	71	22	71	26	70	30	—	\times	—	\times
80	—	—	—	—	—	—	77,5	16	76	18	76	22	76	26	75	30	—	\times	—	\times
(85)	—	—	—	—	—	—	—	—	81	18	81	22	81	26	80	30	—	\times	—	\times
90	—	—	—	—	—	—	—	—	86	18	86	22	86	26	85	30	—	\times	—	\times
(95)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91	22	91	26	90	30	—	\times	—	\times
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	22	96	26	95	30	—	\times	—	\times
(105)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	101	26	100	30	—	\times	\times
110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	106	26	105	30	—	\times	\times
(115)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111	26	110	30	—	\times	\times
120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	116	26	115	30	—	\times	\times

Примечание. Болты с размерами длин, заключенными в скобки,

Таблица VIII.9. Болты откидные (ГОСТ 3033–79)
мм

Исполнения 1 и 2											
Номинальный диаметр резьбы d	L	l_0	D	d_1	d_2	b	l	R	f	K	m
5	(25; 32); 36; 40 (45); (50); (55); (60)	(16); 20; 25 (30)	10	4	1,6	6	2,5	4	0,25	0,08	0,3
6	32; 36; 40 (45); (50); (55) (60); (65); (70)	16; 20; 25 (30) (35)	12	5	1,6	8	2,5	5	0,3	0,08	0,3
8	36; 40; (45); (50) (55); (60); (65) 70; (75); (80)	20; 25; (30) (35) 40; (45)	14	6	2	10	3,5	5	0,3	0,08	0,3
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	0,4	0,12	0,3
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	0,4	0,12	0,4

(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	0,5	0,12	0,4
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	0,5	0,12	0,4
20	80; 90; 100 (110); (125); 140 (160); (180); (200)	55; 65; 75 (80); 95 110	34	18	4	22	5,5	12	0,6	0,27	0,5
24	100; (110); (125) 140; (160); (180) (200); (220); 250	70; (80) 95 (110); 125	42	20	4	26	5,5	16	0,7	0,27	0,5
30	125; 140 (160); (180); (200); (220) (250); (280)	90; 95 (110) (125)	52	25	6	34	5,5	20	0,8	0,27	0,5
36	140; 160 (180); (200); (220) (250); (280); (320)	95; 100 (125) (140)	64	30	6	40	7,0	22	1,0	0,32	0,6

Кремлевские изделия

Исполнение 3													
Номинальный диаметр резьбы d	L	l_0	l_1	l_2	d_1	d_2	B	b_1	d_2	b_3	f	K	m
10	60; 65; 70	35; 40; 45	16	10	8	12	16	16	8	3,8	0,4	0,12	0,4
12	65; 70; 75; 80	35; 40; 45; 50	18	12	10	15	20	20	10	4,8	0,4	0,12	0,4
(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	0,5	0,12	0,4
16	80; 85; 90 95; 100; 110	40; 45; 50 55; 60; 70	26	16	14	20	28	28	14	6,8	0,5	0,27	0,4
20	110; 125; 140	60; 70; 80	34	20	18	24	36	36	18	8,8	0,6	0,27	0,5
24	140; (160); (180) 200	70; (80) 90	42	24	20	28	40	46	22	11,7	0,7	0,27	0,5
30	160; 180; 200	80; 90 100	52	30	25	35	52	60	30	14,7	0,8	0,27	0,5
36	180; 200	90; 100	60	36	30	42	64	68	34	16,7	1,0	0,32	0,6

Примечания: 1. Здесь f — отклонение от соосности головки и стержня; K — отклонение от перпендикулярности оси отверстия в головке к оси стержня на длине, равной $0,5b$ или $0,5b_1$; m — отклонение от пересечения осей головки и отверстия в головке на длине, равной d .

2. Болты с резьбой $d = 14$ мм применять не рекомендуется.

3. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

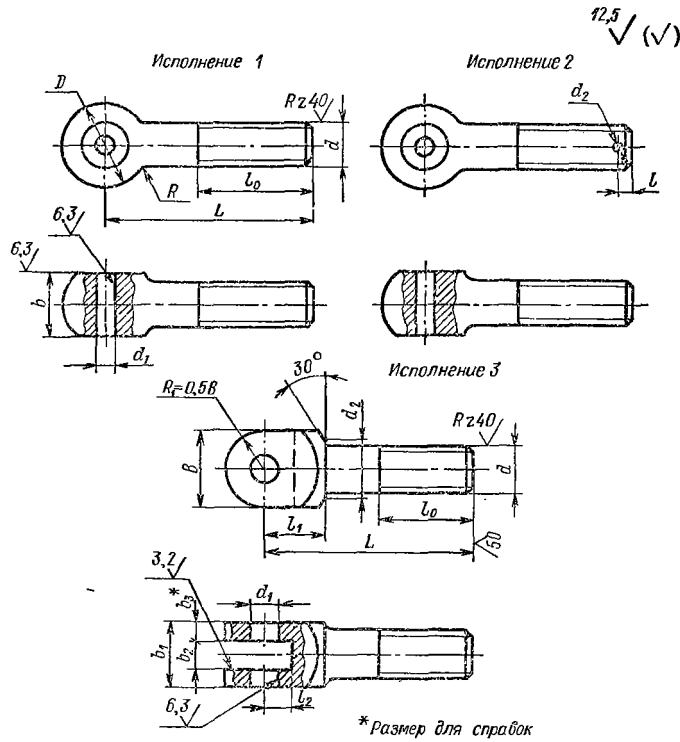


Рис. VIII.3. Болты откидные с различными головками

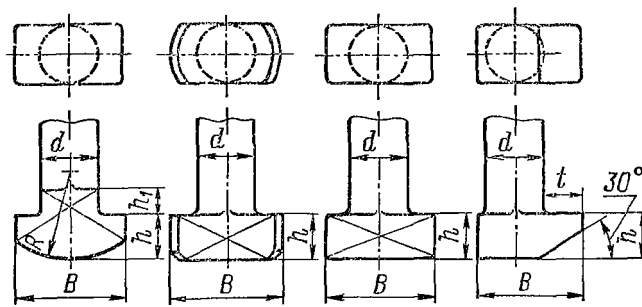


Рис. VIII.4. Головки закладных (анкерных) болтов

приближенными соотношениями: $h \approx 0,8d$; $B \approx 2d$; $t \approx 0,8d$; $R \approx 1,75d$; $h_1 \approx 0,5d$.

Длина стержня и нарезанной части болта определяется по месту соединения.

VIII.2. ВИНТЫ ДЛЯ МЕТАЛЛА

Винты для металла изготавливаются с крупной и мелкой метрической резьбой. Они разделяются на винты с головкой под отвертку и винты с головкой под ключ (табл. VIII.10). Формы головок, размеры винтов, а также примеры условных обозначений приведены в табл. VIII.11–VIII.15.

В табл. VIII.16–VIII.19 приведены изображения и размеры установочных винтов.

Таблица VIII.10. Винты с головкой под отвертку и под ключ
мм

Тип винта	Диаметр резьбы d	Длина винта l	Длина резьбы l_0
С полукруглой головкой (ГОСТ 17473–72)	1–20	1,5–120	1,5–46
С полупотайной головкой (ГОСТ 17474–72)		2–120	
С потайной головкой (ГОСТ 17475–72)		2–120	
С цилиндрической головкой (ГОСТ 1491–72)		1,5–120	
Установочные со шлицем и коническим концом (ГОСТ 1476–75)	1–12	2–50	14–110
Установочные со шлицем и плоским концом (ГОСТ 1477–75)			
Установочные со шлицем и цилиндрическим концом (ГОСТ 1478–75)	5–12	8–50	
Установочные со шлицем и засверленным концом (ГОСТ 1479–75)	3–12	4–50	

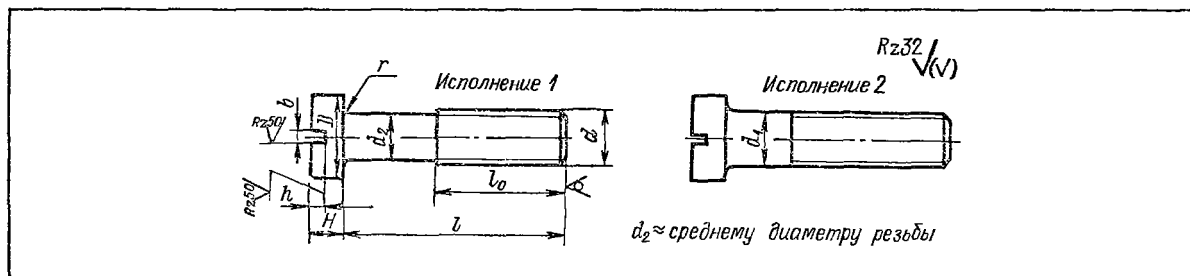
Продолжение табл. VIII.10

Тип винта	Диаметр резьбы d	Длина винта l	Длина резьбы l_0
Установочные с шестигранной головкой и цилиндрическим концом (ГОСТ 1481—75)	6—20	12—100	14—110
Установочные с квадратной головкой и цилиндрическим концом (ГОСТ 1482—75)			
Установочные с шестигранной головкой и ступенчатым концом (ГОСТ 1483—75)			
Установочные с квадратной головкой и засверленным концом (ГОСТ 1485—75)			
Установочные с квадратной головкой и закругленным концом (ГОСТ 1486—75)	8—20	14—100	
Установочные с квадратной головкой и буртиком (ГОСТ 1488—75)	5—20	14—110	
Установочные с шестигранным углублением под ключ и коническим концом (ГОСТ 8878—75)	10—24	14—100	
Установочные с шестигранным углублением под ключ и плоским концом (ГОСТ 11074—75)			
Установочные с шестигранным углублением под ключ и цилиндрическим концом (ГОСТ 11075—75)			

Примечания: 1. Длину нарезанной части крепежного винта на чертежах можно показывать приближенно, принимая размер l_0 равным двум диаметрам. Длину l винтов в указанных пределах можно выбирать из следующего ряда чисел: (1,5); 2; (2,5); 3; (3,5); 4; 5; 6; (7); 8; 9; 10; 11; 12; 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.

2. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Таблица VIII.11. Винты с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-72)
мм



Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Диаметр стержня d_1	Диаметр головки D	Высота головки H	Ширина шлица b	Глубина шлица h	Радиус под головкой r	Длина винта l	Длина резьбы l_0 в зависимости от l	
	крупный	мелкий								l^*	l_0
1	0,25	—	—	2,0	0,7	0,32	0,3	0,2	От (1,5) до 5	По всей длине	
1,2	0,25	—	—	2,3	0,8	0,32	0,4	0,2	» 2 » 7	» » »	
(1,4)	0,3	—	1,4	2,6	1,0	0,32	0,5	0,2	» 2 » 11	10; 11	8
1,6	0,35	—	1,6	3,0	1,2	0,5	0,6	0,2	» 2 » 14	14	9
2	0,4	—	2	3,8	1,4	0,5	0,7	0,3	» 2,5 » 18	14-18	10

2,5	0,45	—	2,5	4,5	1,7	0,5	0,9	0,3	» 3	» 25	14—25	11
3	0,5	—	3	5,5	2,0	0,8	1,0	0,3	» 3	» 70	16—70	12
4	0,7	—	4	7,0	2,8	1,0	1,4	0,35	» 4	» 70	18—70	14
5	0,8	—	5	8,5	3,5	1,2	1,7	0,5	» 5	» 70	20—70	16
6	1	—	6	10,0	4,0	1,6	2,0	0,6	» 6	» 70	22—70	18
8	1,25	1	8	13,0	5,0	2,0	2,5	1,1	» 12	» 70	28—70	22
10	1,5	1,25	10	16,0	6,0	2,5	3,0	1,1	» 18	» 70	32—70	26
12	1,75	1,25	12	18,0	7,0	3,0	3,5	1,6	» 22	» 85	35—85	30
(14)	2	1,5	14	21,0	8,0	3,0	3,5	1,6	» 25	» 90	40—90	34
16	2	1,5	16	24,0	9,0	4,0	4,0	1,6	» 30	» 95	45—95	38
(18)	2,5	1,5	18	27,0	10,0	4,0	4,5	1,6	» 35	» 110	50—110	42
20	2,5	1,5	20	30,0	11,0	4,0	4,5	2,2	» 40	» 120	55—120	46

Примечание. Длины винтов берутся из ряда (1,5); 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.

Пример условного обозначения:

1) винт исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной $l = 50$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Винт M12 × 50,58 ГОСТ 1491 – 72.

2) винт исполнения 2, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 10.9, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Винт 2M12 × 1,25.6g × 60.109.40X.019 ГОСТ 1491 – 72.

* При меньших значениях l резьба нарезана по всей длине.

Таблица VIII.12. Винты с полупотайной мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Диаметр стержня d_1	Диаметр головки D	Высота головки H , не более	Высота сферы H_1	Радиус под головкой r	Радиус сферы головки r_1
	крупный	мелкий						
1	0,25	—	—	1,9	0,85	0,35	0,2	1,6
1,2	0,25	—	—	2,3	1,0	0,4	0,2	1,9
(1,4)	0,3	—	—	2,6	1,15	0,45	0,2	2,2
1,6	0,35	—	1,6	3,0	1,3	0,5	0,2	2,6
2	0,4	—	2	3,8	1,7	0,7	0,3	3,2
2,5	0,45	—	2,5	4,7	2,15	0,9	0,3	4,0
3	0,5	—	3	5,6	2,5	1	0,3	4,5
4	0,7	—	4	7,4	3,4	1,4	0,35	6,0
5	0,8	—	5	9,2	4,3	1,8	0,5	7,0
6	1	—	6	11,0	5,1	2,1	0,6	8,5
8	1,25	1	8	14,5	6,8	2,8	1,1	11,5
10	1,5	1,25	10	18,0	8,5	3,5	1,1	14,0
12	1,75	1,25	12	21,5	9,5	4	1,6	19,0
(14)	2	1,5	14	25,0	11	4,5	1,6	22,0
16	2	1,5	16	28,5	12	5	1,6	26,0
(18)	2,5	1,5	18	32,5	13,5	5,5	1,6	28,0
20	2,5	1,5	20	36,0	15	6	2,2	32,0

Примечание. Ряд длин винтов — см. таблицу винтов по Примеры условного обозначения:
 1) винт исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным без покрытия: *Винт M12 × 50.58 ГОСТ 17474-72;*
 2) винт исполнения 2, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с мелким шагом из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм: *Винт 2M12 × 1,25.6g × 50.109.40X.019 ГОСТ 17474-72.*

* При меньших значениях l резьба нарезана по всей длине.

головкой (ГОСТ 17474-72)



Исполнения 1 и 2		Исполнения 3 и 4			Длина винта l	Длина резьбы l_0 в зависимости от l	
Ширина шлица b	Глубина шлица h	Номер крестообразного шлица	Глубина крестообразного шлица h_1	Диаметр крестообразного шлица d_3 (справ.)		R^*	l_0
0,32	0,4	—	—	—	От 2 до 5	По всей длине	
0,32	0,4	—	—	—	» 2,5 » 7	То же	
0,32	0,5	—	—	—	» 3 » 11	14	9
0,35	0,6	—	—	—	» 3 » 14	14	9
0,5	0,7	0	1,4	2,2	» 3 » 18	14—18	10
0,5	0,9	1	1,7	3	» 4 » 25	16—25	11
0,8	1,1	1	2	3,4	» 4 » 30	18—30	12
1,0	1,4	2	2,7	5	» 7 » 35	20—35	14
1,2	1,8	2	3,2	5,5	» 8 » 45	22—45	16
1,6	2,2	3	4	7,8	» 8 » 55	25—55	18
2	2,8	3	5,6	9,4	» 12 » 65	32—65	22
2,5	3,5	4	6,8	11,9	» 18 » 65	38—65	26
3	4	4	8,8	14,9	» 22 » 85	42—85	30
3	4,5	—	—	—	» 25 » 90	48—90	34
4	4,5	—	—	—	» 30 » 95	60—95	38
4	5,5	—	—	—	» 35 » 110	60—110	42
4	6	—	—	—	» 40 » 120	65—120	46

ГОСТ 1491-72.

шагом резьбы, с полем допуска $8g$, длиной $l = 50$ мм, класса прочности 5.8,резьбы, с полем допуска $6g$, длиной $l = 50$ мм, класса прочности 10.9,

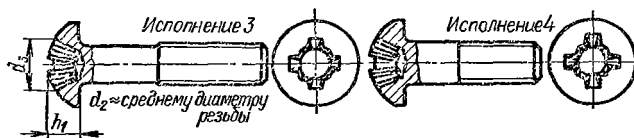
Таблица VIII.13. Винты с полукруглой
мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Диаметр стержня d_1	Диаметр головки D	Высота головки H	Радиус под головкой r	Радиус сферы головки	
	крупный	мелкий					r_1 ≈	r_2 ≈
1	0,25	—	—	2	0,7	0,2	1,6	0,8
1,2	0,25	—	—	2,3	0,8	0,2	1,9	0,95
(1,4)	0,3	—	1,4	2,6	0,95	0,2	2,2	1,1
1,6	0,35	—	1,6	3	1,1	0,2	2,6	1,3
2	0,4	—	2	3,8	1,4	0,3	3,2	1,6
2,5	0,45	—	2,5	4,5	1,7	0,3	4	2
3	0,5	—	3	5,5	2,1	0,3	4,8	2,4
4	0,7	—	4	7	2,8	0,35	6,4	3,2
5	0,8	—	5	8,5	3,5	0,5	8	4
6	1	—	6	10	4,2	0,6	9,6	4,8
8	1,25	1	8	13	5,6	1,1	12,8	6,4
10	1,5	1,25	10	16	7	1,1	16	8
12	1,75	1,25	12	18	8	1,6	19	9,5
(14)	2	1,5	14	21	9,5	1,6	25	11
16	2	1,5	16	24	11	1,6	26	13
(18)	2,5	1,5	18	27	12	1,6	28	14,5
20	2,5	1,5	20	30	14	2,2	32	16

Примечание. Ряд длин винтов — см. таблицу винтов по
Примеры условного обозначения:
1) винт исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным
без покрытия:
Винт M12 × 50.58 ГОСТ 17473–72;
2) винт исполнения 2, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с мелким шагом
из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Винт 2M12 × 1,25.6g × 50.109.40X.019 ГОСТ 17473–72.

* При меньших значениях l резьба нарезана по всей длине.

головкой (ГОСТ 17473-72)



Исполнения 1 и 2		Исполнения 3 и 4			Длина винта <i>l</i>	Длина резьбы <i>l</i> ₀ в зависимости от <i>l</i>	
Ширина шлица <i>b</i>	Глубина шлица <i>h</i>	Номер крестообразного шлица	Глубина крестообразного шлица <i>h</i> ₁	Диаметр крестообразного шлица <i>d</i> ₃ (справ.)		<i>l</i> *	<i>l</i> ₀
0,32	0,4	—	—	—	От 1,5 до 5	По всей длине	
0,32	0,4	—	—	—	» 2 » 7	10; 11	8
0,32	0,5	—	—	—	» 2 » 11	14	9
0,5	0,6	—	—	—	» 2 » 14	14—18	10
0,5	0,9	0	1,2	2	» 3 » 18	14—25	11
0,5	1,1	1	1,3	2,6	» 3 » 25	16—70	12
0,8	1,2	1	1,7	3	» 3 » 70	18—70	14
1,0	1,8	2	2,2	4,6	» 4 » 70	20—70	16
1,2	2,3	2	2,8	5,2	» 6 » 70	22—70	18
1,6	2,5	3	3,2	7	» 7 » 70	28—70	22
2	3,5	3	4,6	8,2	» 12 » 70	32—70	26
2,5	4	4	5,6	10,6	» 18 » 70	35—85	30
3	4,2	4	6,8	11,8	» 22 » 85	40—90	34
3	4,5	—	—	—	» 25 » 90	45—95	38
4	5	—	—	—	» 30 » 95	50—110	42
4	5,5	—	—	—	» 35 » 110	55—120	46
4	6	—	—	—	» 40 » 120		

ГОСТ 1491-72.

шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной *l* = 50 мм, класса прочности 5.8,

резьбы, с полем допуска 6g, длиной *l* = 50 мм, класса прочности 10.9,

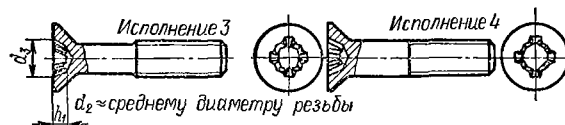
Таблица VIII.14. Винты с потайной
мм

Номи- нальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Диаметр стержня d_1	Диаметр головки D	Высота головки H , не более	Радиус под го- ловкой r
	крупный	мелкий				
1	0,25	—	—	1,9	0,5	0,2
1,2	0,25	—	—	2,3	0,6	0,2
(1,4)	0,3	—	—	2,6	0,7	0,2
1,6	0,35	—	1,6	3,0	0,8	0,2
2	0,4	—	2	3,8	1	0,3
2,5	0,45	—	2,5	4,7	1,25	0,3
3	0,5	—	3	5,6	1,5	0,3
4	0,7	—	4	7,4	2	0,35
5	0,8	—	5	9,2	2,5	0,5
6	1	—	6	11,0	3	0,6
8	1,25	1	8	14,5	4	1,1
10	1,5	1,25	10	18,0	5	1,1
12	1,75	1,25	12	21,5	5,5	1,6
(14)	2	1,5	14	25,0	6,5	1,6
16	2	1,5	16	28,5	7	1,6
(18)	2,5	1,5	18	32,5	8	1,6
20	2,5	1,5	20	36,0	9	2,2

Примечание. Ряд длин винтов — см. таблицу по ГОСТ 1491—72.
Примеры условного обозначения:
1) винт исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом без покрытия:
Винт M12 × 50.58 ГОСТ 17475—72;
2) винт исполнения 2, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с мелким шагом из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Винт 2M12 × 1.25.6g × 50.109.40X.019 ГОСТ 17475—72.

* При меньших значениях l резьба нарезана по всей длине.

головкой (ГОСТ 17475-72)



Исполнения 1 и 2		Исполнения 3 и 4			Длина винта l	Длина резьбы l_0 в зависимости от l	
Ширина шлица b	Глубина шлица h	Номер крестообразного шлица	Глубина крестообразного шлица h_1	Диаметр крестообразного шлица d_3 (справ.)		l^*	l_0
0,32	0,3	—	—	—	От 2 до 5	По всей длине	
0,32	0,3	—	—	—	» 3 » 7	То же	
0,32	0,4	—	—	—	» 3 » 11	14	
0,5	0,4	—	—	—	» 3 » 14	9	
0,5	0,5	0	0,95	1,75	» 3 » 18	14—18	
0,5	0,7	1	1,2	2,45	» 3,5 » 25	16—25	
0,8	0,9	1	1,4	2,7	» 3,5 » 70	18—70	
1,0	1,1	2	1,8	4,1	» 7 » 70	20—70	
1,2	1,2	2	2,3	4,6	» 8 » 70	22—70	
1,6	1,5	3	2,7	6,5	» 8 » 70	25—70	
2	2	3	3,7	7,5	» 12 » 70	32—70	
2,5	2,5	4	4,6	9,7	» 20 » 70	38—85	
3	2,5	4	5,1	10,2	» 22 » 85	42—85	
3	3	—	—	—	» 25 » 90	48—90	
4	3,5	—	—	—	» 30 » 95	55—95	
4	4	—	—	—	» 35 » 120	60—110	
4	4	—	—	—	» 38 » 120	65—120	

резьбы, с полем допуска 8g, длиной $l = 50$ мм, класса прочности 5.8,

резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l = 50$ мм, класса прочности 10.9,

Таблица VIII.15. Поверхности опорные для крепежных элементов
(ГОСТ 12876-67)

мм

Номинальный диаметр резьбы или стержня d	Под винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ, с полукруглой и цилиндрической головками						Под винты с потайной и полупотайной головками и шурупы	
	D		D_1	H_1	H_2	H_3	H_4	D
	1-й ряд	2-й ряд						
1	2,3		—	—	—	0,7	—	2,5
1,2	2,6		—	—	—	0,8	—	2,8
1,4	2,9		—	—	—	1	—	3,2
1,6	3,3		—	—	—	1,2	—	3,8
2	4,3		—	—	—	1,4	2	4,6
2,5	5		—	—	—	1,7	2,5	5,6
3	6,5		—	—	—	2	3	6,5
3,5	—		—	—	—	—	—	—
4	8		12	4	5,5	2,8	4	8,3
5	10		15	5	7	3,5	5	10,3
6	11	12	18	6	8	4	6	12,3
8	14	15	20	8	11	5	7,5	16,5
10	17	18	24	10	13	6	9	20
12	19	20	26	12	16	7	11	24
14	22	24	30	14	18	8	12	28

d	D		D ₁	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	D
	1-й ряд	2-й ряд						
16	26	28	34	16	20	9	13	31
18	28	30	36	18	23	10	15	35
20	32	34	40	20	25	11	16	39
22	36	38	—	22	28	—	—	—
24	38	40	—	24	30	—	—	—
27	42	45	—	27	34	—	—	—
30	48	50	—	30	38	—	—	—
36	57	60	—	36	45	—	—	—
42	65	68	—	42	52	—	—	—
48	75	80	—	48	61	—	—	—

Таблица VIII.16. Отверстия под установочные винты
(извлечение из ГОСТ 12415-66)

мм

Диаметр резьбы винта	d ₁ (откло- нение по H14)	d ₂ (откло- нение по H12)	h		h ₂ (справ.)	h ₃ (откло- нение IT14 ± $\frac{1}{2}$)
			h	h ₁		
2,5	1,7	—	1,0	—	0,8	—
3	2,0	—	1,2	—	1,0	—
4	2,5	—	1,6	—	1,2	—
5	3,5	3	1,6	—	1,7	3
6	4,5	4	2,0	1,0	2,2	4
8	6	5,5	2,5	1,0	3,0	5
10	7	6,4	3,0	1,2	3,5	6
12	9	8,4	4,0	1,6	4,5	6
16	12	—	4,0	2,0	6,0	—
20	15	—	6,0	2,5	7,5	—
24	18	—	6,0	2,5	9,0	—

Таблица VIII.17. Винты установочные с шестигранным углублением под ключи с коническим, плоским и цилиндрическим концами
мм

d	Шаг резьбы		S	D	D ₁	h	h ₁	l ₁		c	d ₁	r
	крупный	мелкий						ГОСТ 8878-75	ГОСТ 11075-75			
10	1,5	1,25	5	5,8	6,1	5	6	4	4,5	1,6	7,5	0,5
12	1,75	1,25	6	6,9	7,2	7	8	5	6,0	1,6	9,0	0,6
16	2	1,5	8	9,2	9,7	9	10	6	7,5	2,0	12,0	0,8
20	2,5	1,5	10	11,5	12,0	11	13	7	7,5	2,5	15,0	1,0
24	3	2	12	13,8	14,3	13	15	8	9,0	2,5	18,0	1,0

Примечание. Размер l брать из ряда: 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25.
 Примеры обозначения:
 1) винта с диаметром резьбы $d = 10$ мм, длиной $l = 25$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, класса прочности 4.8, без покрытия: Винт M10 × 25.48 ГОСТ 8878-75;
 2) то же с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 8.8, из стали марки 35X, с покрытием 05: Винт M10 × 1,25.6g × 25.88.35X.05 ГОСТ 11074-75.

Таблица VIII.18. Винты установочые с квадратной головкой и ступенчатым и зашверленным концами
мм

d	Шаг резьбы		S	D	H	r	d ₁		l ₁	l
	крупный	мелкий					ГОСТ 1482-75	ГОСТ 1485-75		
6	2	—	7	9	6	0,4	4,5	3	3,0	12—35
8	1,25	1	8	10	7	0,4	6,0	5	4,0	14—40
10	1,5	1,25	10	13	8	0,5	7,5	6	4,5	16—50
12	1,75	1,25	12	16	10	0,6	9,0	8	6,0	20—60
16	2	1,5	17	22	14	0,8	12,0	10	7,5	25—80
20	2,5	1,5	22	28	18	1,0	15,0	14	7,5	35—100

Примечание. Размер *l* в указанных пределах брать из ряда: 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100.

Примеры обозначения:

1) винт с диаметром резьбы 12 мм, длиной 40 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, класса прочности 5.8, без покрытия:
Винт M12 × 40.5.8 ГОСТ 1482-75;

2) то же с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 8.8, из стали 35X, с покрытием 05:
Винт M12 × 1,25.6g × 40.88.35X.05 ГОСТ 1485-75.

VIII.3. ШУРУПЫ

Шурупы в зависимости от формы головки бывают различных типов. Основные размеры шурупов с полукруглой головкой приведены в ГОСТ 1144-70 (рис. VIII.5, а), с потайной головкой — в ГОСТ 1145-70 (рис. VIII.5, б), с полупотайной головкой — в ГОСТ 1146-70 (рис. VIII.5, в), с шестигранной головкой — в ГОСТ 11473-75 (рис. VIII.5, г). Шурупы

Таблица VIII.19. Винты установочные с коническим, плоским, цилиндрическим, засверленным и фиксирующим коническими концами
мм

d	Шаг резьбы		l ₁		b	h	d ₁		r	r ₁	c	l
	крупный	мелкий	ГОСТ 1476-75	ГОСТ 1478-75			ГОСТ 1478-75	ГОСТ 1479-75				
1	0,25	—	—	—	0,2	0,6	—	—	1,0	—	0,2	2-4
1,2	0,25	—	—	—	0,25	0,6	—	—	1,2	—	0,2	3-4
1,6	0,35	—	—	—	0,3	0,8	—	—	1,6	—	0,3	3-6

2	0,4	—	—	—	0,3	0,9	—	—	2,0	—	0,3	3—10
2,5	0,45	—	—	—	0,4	1,1	—	—	2,5	—	0,3	4—14
3	0,5	—	—	—	0,5	1,2	—	1,4	3,0	—	0,5	4—16
4	0,7	—	—	—	0,6	1,4	—	2,0	4,0	—	0,5	6—20
5	0,8	—	—	2,5	0,8	1,8	3,5—0,3	2,5	5,0	0,3	1,0	6—25
6	1	—	2,5	3,0	1,0	2,0	4,5—0,3	3,0	6,0	0,4	1,0	8—30
8	1,25	1	3,0	4,0	1,2	2,5	6,0—0,3	5,0	8,0	0,4	1,6	10—40
10	1,5	1,25	4,0	4,5	1,6	3,0	7,0—0,3	6,0	10,0	0,5	1,6	12—50
12	1,75	1,25	5,0	6,0	2,0	3,5	9,0—0,36	8,0	12,0	0,6	1,6	12—50

Примечания: 1. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50.
2. Для винтов по ГОСТ 1476—75 и ГОСТ 1477—75 $d \geq 1$ мм; по ГОСТ 1478—75 $d \geq 5$ мм; по ГОСТ 1479—75 $d \geq 3$ мм.

Примеры обозначения:
1) винт с диаметром резьбы 12 мм, длиной 30 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, класса прочности 5,8, без покрытия:

Винт M12 × 30.58 ГОСТ 1476—75;

2) то же с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 8,8, из стали марки 35X, с покрытием 0H:
Винт M12 × 1,25.6g × 30.88.35X.0,1 ГОСТ 1479—75.

по ГОСТ 1144–70 и ГОСТ 1145–70 выпускаются в двух исполнениях: исполнение 1 – головка с прямым шлицем, исполнение 2 – головка с крестообразным шлицем. Размеры шурупов разных типов приведены в табл. VIII.20–VIII.22.

Примеры условного обозначения шурупов с полукруглой головкой, с диаметром $d=3$ мм, длиной 20 мм:

1) исполнения 1, с длиной резьбы l_0 не менее $0,6l$, из низкоуглеродистой стали, без покрытия:

Шуруп А 3 × 20 ГОСТ 1144–70;

2) исполнения 1, с длиной резьбы до головки, из низкоуглеродистой стали с цинковым покрытием, для легких условий эксплуатации:

Шуруп Б 3 × 20.09.1 ГОСТ 1144–70;

3) исполнения 2, с длиной резьбы l_0 не менее $0,6l$, из коррозионностойкой стали, без покрытия:

Шуруп 2А 3 × 20.2 ГОСТ 1144–70;

4) исполнения 2, с длиной резьбы до головки, из латуни с никелевым покрытием, для жестких условий эксплуатации:

Шуруп 2Б 3 × 20.3.03.3. ГОСТ 1144–70.

Примеры условного обозначения шурупов с шестигранной головкой, с диаметром $d=6$ мм, длиной 35 мм:

1) исполнения 1, из низкоуглеродистой стали, без покрытия:

Шуруп 6 × 35 ГОСТ 11473–75;

Таблица VIII.20. Характеристики шурупов
мм

Рисунок	Форма головки	Диаметр d	Длина L	Длина нарезки l_0 , не менее
VIII.5, а	Полукруглая	1,6–10	7–120	$l_0 \geq 0,6l$
VIII.5, б	Потайная	1,6–10	7–120	
VIII.5, в	Полупотайная	1,6–10	7–120	
VIII.5, г	Шестигранная (глухарь)	6–20	35–200	

Примечания: 1. Длину шурупов l можно выбирать из следующего ряда чисел: 7; 10; 13; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 35; 40; 45; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120; 140; 160; 180; 200.
2. Размеры шурупов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

2) исполнения 2, из коррозионностойкой стали, с пассивным химическим покрытием:

Шуруп 6 × 35.2.11 ГОСТ 11473–75.

Таблица VIII.21. Основные размеры шурупов с полупотайной головкой по ГОСТ 1146–70 (рис. VIII.5, е)

мм

Диаметр шурупа d	Внутренний диаметр резьбы d_1	Шаг резьбы p	Диаметр головки D	Высота головки H	Высота сферы h_2	Радиус сферы r_1	Радиус под головкой r	Ширина шляпки b	Глубина шляпки h
1,6	1,1	0,8	3,2	1,3	0,5	2,6	0,20	0,4	0,4
2	1,4	1,0	4,0	1,7	0,7	3,2	0,30	0,5	0,5
2,5	1,7	1,25	5,0	2,15	0,9	4,0	0,30	0,5	0,7
3	2,1	1,25	6,0	2,5	1,0	4,8	0,30	0,8	0,9
(3,5)	2,4	1,5	7,0	2,95	1,2	5,6	0,30	0,8	1,0
4	2,8	1,75	8,0	3,4	1,4	6,4	0,35	1,0	1,1
5	3,5	2,0	10,0	4,3	1,8	8,0	0,50	1,2	1,2
6	4,2	2,5	12,0	5,1	2,1	9,6	0,60	1,6	1,5
8	5,6	3,5	16,0	6,8	2,8	12,8	1,10	2,0	2,0
10	7,0	4,5	20,0	8,5	3,5	16,0	1,10	2,5	2,5

Таблица VIII.22. Основные размеры шурупов с шестигранной головкой по ГОСТ 11473–75 (рис. VIII.5, з)

мм

Диаметр шурупа d	Внутренний диаметр резьбы d_1	Шаг резьбы p	Размер «под ключ» S	Высота головки H	Диаметр описанной окружности D , не менее	Радиус под головкой r , не более	Диаметр подголовка d_m , не более
6	4,2	2,5	10	4	10,9	0,25	7,2
8	5,6	3,5	12	5	13,1	0,40	10,2
10	7,0	4,5	14	6	15,3	0,40	12,2
12	8,5	5	17	7	18,7	0,60	15,2
16	12,0	6	22	9	24,3	0,60	19,2
20	15,0	7	27	11	29,9	0,80	24,4

VIII.4. ШПИЛЬКИ

Конструкция и размеры шпилек общего применения приведены в ГОСТ 22032–76 – ГОСТ 22043–76, шпилек двусторонних для фланцевых соединений – в ГОСТ 9066–76.

Шпильки общего применения выпускаются нормальной и повышенной точности для деталей с резьбовыми отверстиями (рис. VIII.6 и VIII.7) и для деталей с гладкими отверстиями (рис. VIII.8 и VIII.9). Область применения шпилек указана

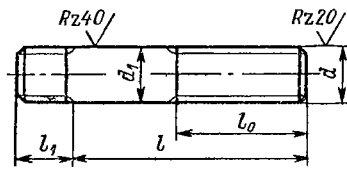


Рис. VIII.6. Шпильки общего применения нормальной точности для деталей с резьбовыми отверстиями

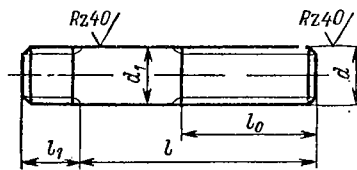


Рис. VIII.7. Шпильки общего применения повышенной точности для деталей с резьбовыми отверстиями

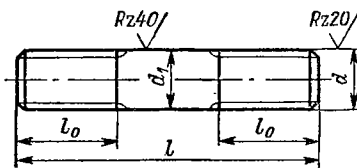


Рис. VIII.8. Шпильки нормальной точности для деталей с гладкими отверстиями

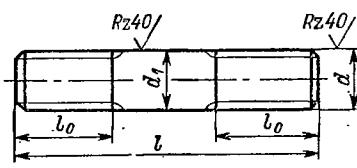


Рис. VIII.9. Шпильки повышенной точности для деталей с гладкими отверстиями

в табл. VII.23, предельные отклонения размеров — в табл. VIII.24. Основные размеры шпилек по ГОСТ 22032—76 и ГОСТ 22033—76 приведены в табл. VIII.25, длина шпилек — в табл. VIII.26.

Примеры условного обозначения шпильки для детали с резьбовым отверстием:

1) шпилька с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом $P = 2$ мм, с полем допуска 6g, длиной $l = 120$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька M16.6g × 120.58 ГОСТ 22032—76;

2) то же с мелким шагом $P = 1,5$ мм, класса прочности 10.9, из стали марки 40X, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Шпилька M16 × 1,5.6g × 120.109.40X.026 ГОСТ 22033—76;

3) то же с мелким шагом $P = 1,5$ мм на ввинчиваемом конце и крупным шагом $P = 2$ мм на гаечном конце, класса

Таблица VIII.23. Область применения шпилек

Длина винчиваемого резьбового конца	ГОСТ		Область применения
	Шпильки нормальной точности	Шпильки повышенной точности	
$l_1 = d$	22032-76	22033-76	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях с $\delta_5 \geq 8\%$ и деталях из титановых сплавов
$l_1 = 1,25d$	22034-76	22035-76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна с $\delta_5 < 8\%$
$l_1 = 1,6d$	22036-76	22037-76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна. Допускается применять в стальных и бронзовых деталях в случае, если $\delta_5 < 8\%$
$l_1 = 2d$	22038-76	22039-76	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов. Допускается применять в стальных деталях
$l_1 = 2,5d$	22040-76	22041-76	
—	22042-76	22043-76	Шпильки с двумя одинаковыми по длине резьбовыми концами для деталей с гладкими отверстиями

Таблица VIII.24. Предельные отклонения размеров шпилек общего применения

Размер	Поля допусков	
	Шпильки нормальной точности	Шпильки повышенной точности
Диаметр стержня d_1	$h14$	$h12$
Длина винчиваемого резьбового конца l_1	$+IT17$	$+IT16$
Длина шпильки l	j_s16	j_s15

прочности 6.6, с покрытием 05:

Шпилька $M16 \times \frac{1,5}{2} \cdot 6g \times 120.66.05$ ГОСТ 22034-76.

Примеры условного обозначения шпильки для детали с гладким отверстием:

1) шпилька с диаметром резьбы $d=10$ мм, полем допуска $6g$, длиной $l=200$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька $M10.6g \times 200.58$ ГОСТ 22042-76;

2) то же с мелким шагом резьбы $P=1,25$ мм, класса прочности 8.8, из стали марки 35X, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Шпилька $M10 \times 1,25.6g \times 200.88.35X.026$ ГОСТ 22043-76.

Шпильки для фланцевых соединений (ГОСТ 9066-75) должны изготавливаться следующих типов:

A — шпилька сплошная с одинаковыми номинальными диаметрами резьбы и гладкой части, применяемая для фланцевых соединений трубопроводов паровых котлов, паровых

Таблица VIII.25. Основные размеры шпилек общего применения (ГОСТ 22032-76; ГОСТ 22033-76)

мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P		Диаметр стержня d_1	Длина винчиваемого резьбового конца l	Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P		Диаметр стержня d_1	Длина винчиваемого резьбового конца l
	крупный	мелкий				крупный	мелкий		
2	0,4	—	2	3	16	2	1,5	16	16
2,5	0,45	—	2,5	3	(18)	2,5	1,5	18	18
3	0,5	—	3	3	20	2,5	1,5	20	20
4	0,7	—	4	4	(22)	2,5	1,5	22	22
5	0,8	—	5	5	24	3	2	24	24
6	1	—	6	6	(27)	3	2	27	27
8	1,25	—	8	8	30	3,5	2	30	30
10	1,5	1,25	10	10	36	4	3	36	36
12	1,75	1,25	12	12	42	4,5	3	42	42
(14)	2	1,5	14	14	48	5	3	48	48

Примечание. Шпильки с размерами, заключенными в скобки, по возможности не применять.

Таблица VIII.26. Длина шпилек общего применения (ГОСТ 22032–76; ГОСТ 22033–76)

мм

Номинальная длина шпильки l (без резьбового винчиваемого конца l_1)	Длина резьбового конца l_0 (без сбега резьбы) при d																			
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
10	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	10	11	12	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	10	11	12	14	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(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	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(28)	10	11	12	14	16	18	22	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	10	11	12	14	16	18	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(32)	10	11	12	14	16	18	22	26	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
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	34	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—
45	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—
(48)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	×	×	×	×	—	—	—	—	—
50	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	×	×	×	×	×	—	—	—	—
55	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	×	×	×	×	×	—	—	—
60	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	×	×	×	×	×	—	—
65	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	×	×	×	×	×	—
70	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	×	×	×	×	—
75	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	×	×	—	—

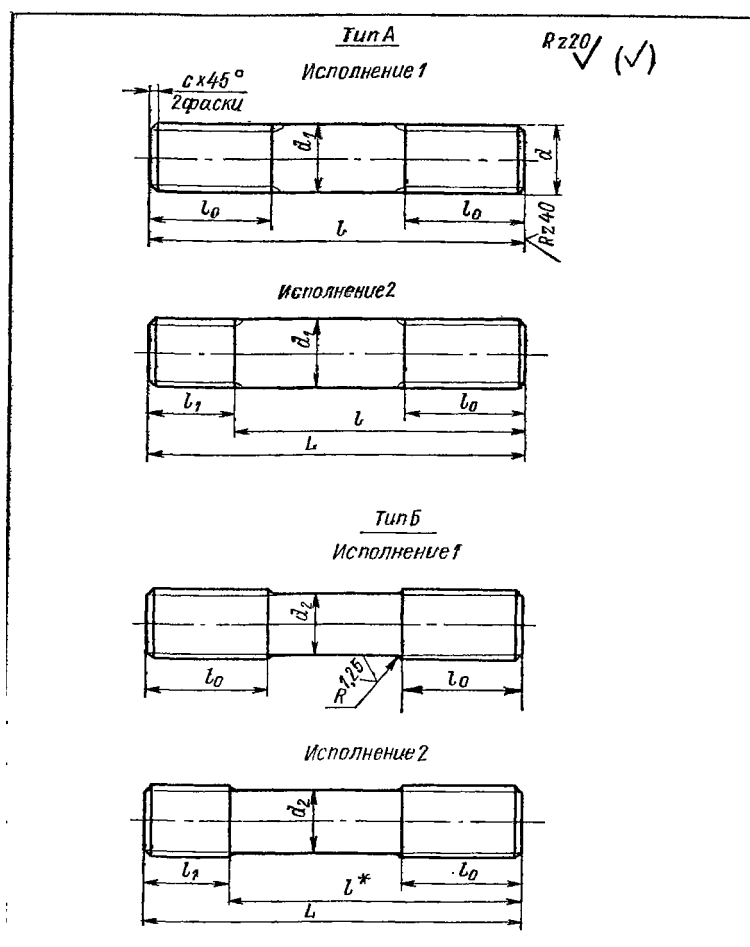
80	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	×	×	×
(85)	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	×	×	×
90	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	×	×	×
(95)	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	×	×
100	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	×	×
(105)	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	×	×
110	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	×	×
(115)	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	×
120	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	×
130	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	×
140	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
150	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
160	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
170	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
180	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
190	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
200	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
220	—	—	—	—	—	—	—	—	49	53	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	69	73	79	85	97	109	121
260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79	85	97	109	121
280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97	109	121
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97	109	121

Примечания: 1. Шпильки с размерами, заключенными в скобки, по возможности не применять.
2. Знаком × отмечены шпильки с длиной гаечного конца $l_0 = l - 0,5d$.

и газовых турбин, арматуры, приборов и резервуаров с температурой металла менее или равной 300 °С;

Б — шпилька сплошная с номинальными диаметрами резьбы, большими номинального диаметра гладкой части, применяемая для фланцевых соединений турбин, арматуры, при-

Таблица VIII.27. Основные размеры шпилек для фланцевых соединений (извлечение из ГОСТ 9066—75) мм



Продолжение табл. VIII.27

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Диаметр гладкой части		Длина ввинчиваемого резьбового конца l_1		Радиус перехода R для шпилек типа B	
	крупный	мелкий	d_1 для типа A	d_2 для типа B		Номинальный размер		Предельное отклонение
				с крупным шагом	с мелким шагом			
10	1,5	1,25	По ГОСТ 19256—73 и ГОСТ 19258—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		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		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	

Примечание. Шпильки с размерами, заключенными в скобки, по возможности не применять.

боров, аппаратов и резервуаров с температурой металла свыше 300 °С;

B — 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 для разъема корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, стопорных и регулирующих клапанов с контролируемым затягом шпильки и температурой металла от 0 до 650 °С;

G — 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,

Таблица VIII.28. Длина шпилек для фланцевых соединений (ГОСТ 9066–75)
мм

Длина шпильки <i>L</i>	Номинальный диаметр резьбы															
	10	12	16	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48	(52)	56	(60)	64	68
	Длина резьбового конца <i>l₀</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	22	25	32	40	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	28	30	32	40	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110	28	30	32	40	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	28	30	32	40	45	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
130	28	30	40	40	45	55	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	28	30	40	40	45	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	—	—	—	—	—	—	65	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	—

применяемая для разъемов корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, стопорных и регулирующих клапанов, арматуры с контролируемым затягом шпильки и температурой металла от 0 до 650 °С;

Д — шпилька с осевым отверстием по всей длине, с номинальными диаметрами резьбы, большими номинального диаметра гладкой части, затягиваемая с нагревом, применяемая для разъемов корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, трубопроводов и соединительных частей, арматуры, стопорных и регулирующих клапанов с контролируемым затягом шпильки и температурой металла от 0 до 650 °С.

Шпильки для фланцевых соединений выпускаются в двух исполнениях. В исполнении *1* длина ввинчиваемого конца равна длине гаечного конца шпильки ($l_1 = l_0$).

Основные размеры шпилек для фланцевых соединений по ГОСТ 9066—75 приведены в табл. VIII.27 и VIII.28.

Примеры условного обозначения шпилек для фланцевых соединений:

1) шпилька типа *A*, исполнения *1*, с диаметром резьбы 48 мм, с крупным шагом резьбы 5 мм, с полем допуска 8g, длиной 200 мм, с длиной резьбового конца 90 мм, из стали марки ЭП 182, категории III, группы качества 2, без покрытия:

Шпилька АМ48 × 200.90.ЭП 182.III.2 ГОСТ 9066—75;

2) шпилька типа *A*, исполнения 2, с диаметром резьбы 48 мм, с мелким шагом резьбы 3 мм, с полем допуска 6g, длиной 200 мм, с длиной ввинчиваемого конца $l_1 = 65$ мм, с длиной резьбового конца $l_0 = 90$ мм, вакуумно-дугового переплава, без покрытия:

Шпилька А2М48 × 3,6g × 200 $\frac{65}{90}$ ЭП 182—ВД.III.2 ГОСТ 9066—75;

3) то же для шпильки типа *B*, из стали 35, категории II, группы качества 3, с покрытием 02 толщиной 9 мкм:

Шпилька Б2М48 × 3,6g × 200 $\frac{65}{90}$ 35.II.3.029 ГОСТ 9066—75.

VIII.5. ГАЙКИ

Для стандартных гаек применяется метрическая резьба с крупным и мелким шагом по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 181—75, СТ СЭВ 182—75. Поля допусков 7H или 6H — по ГОСТ 16093—70. Конструктивные размеры приведены в табл. VIII.29 — VIII.41.

Таблица VIII.29. Гайки шестигранные низкие (нормальной точности)
по ГОСТ 5916-70
мм

Исполнение 1 $\approx 30^\circ$

Исполнение 2

Для $d \leq 8$

$Rz50 \checkmark (\checkmark)$

$Rz32$

$Rz32$

$Rz32$

$Rz32$

120°

d

H

S

D

$D_1 = (0,9 \dots 0,95) S$

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
(1)	0,25	—	3,2	3,6	0,8
(1,4)	0,3	—	3,2	3,6	1
1,6	0,35	—	3,2	3,6	1,2
2	0,4	—	4	4,4	1,2
2,5	0,45	—	5	5,5	1,6
3	0,5	—	5,5	6,0	2
4	0,7	0,5	7	7,7	2,5
5	0,8	0,5	8	8,8	3
6	1	0,75	10	10,9	4
8	1,25	1	13	14,2	5
10	1,5	1,25	17	18,7	6
12	1,75	1,25	19	20,9	7
(14)	2	1,5	22	24,3	8
16	2	1,5	24	26,5	8
(18)	2,5	1,5	27	29,9	9
20	2,5	1,5	30	33,3	9
(22)	2,5	1,5	32	35,0	10
24	3	2	36	39,6	10
(27)	3	2	41	45,2	12
30	3,5	2	46	50,9	12
36	4	3	55	60,8	14
42	4,5	3	65	72,1	16
48	5	3	75	83,4	18

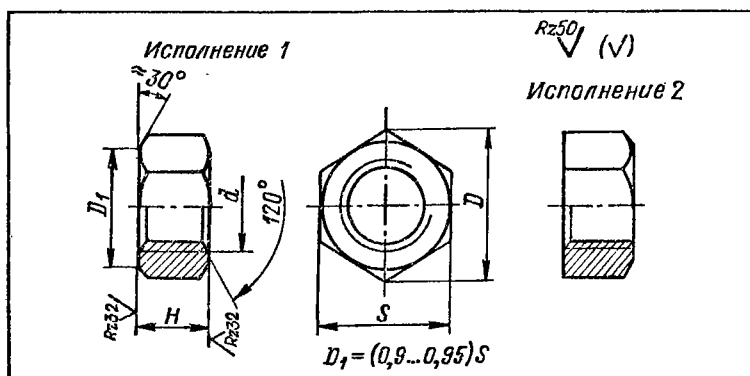
Примечания. 1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Размеры S и H — номинальные.

Таблица VIII.30. Гайки шестигранные (нормальной точности)
по ГОСТ 5915–70
мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
6	1	—	10	10,9	5
8	1,25	1	13	14,2	6,5
10	1,5	1,25	17	18,7	8
12	1,75	1,25	19	20,9	10
(14)	2	1,5	22	24,3	11
16	2	1,5	24	26,5	13
(18)	2,5	1,5	27	29,9	15
20	2,5	1,5	30	33,3	16
(22)	2,5	1,5	32	35,0	18
24	3	2	36	39,6	19
(27)	3	2	41	45,2	22
30	3,5	2	46	50,9	24
36	4	3	55	60,8	29
42	4,5	3	65	72,1	34
48	5	3	75	83,4	38

Примечания. 1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Размеры S и H — номинальные.

Примеры условного обозначения:
1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7H, класса прочности 5, без покрытия:
Гайка M12.5 ГОСТ 5915–70;
2) то же исполнения 2, с мелким шагом резьбы, 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 5915–70.



Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
6	1	—	10	10,9	5
8	1,25	1	13	14,2	6,5
10	1,5	1,25	17	18,7	8
12	1,75	1,25	19	20,9	10
(14)	2	1,5	22	24,3	11
16	2	1,5	24	26,5	13
(18)	2,5	1,5	27	29,9	15
20	2,5	1,5	30	33,3	16
(22)	2,5	1,5	32	35,0	18
24	3	2	36	39,6	19
(27)	3	2	41	45,2	22
30	3,5	2	46	50,9	24
36	4	3	55	60,8	29
42	4,5	3	65	72,1	34
48	5	3	75	83,4	38

Примечания. 1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

2. Размеры S и H — номинальные.

Примеры условного обозначения:

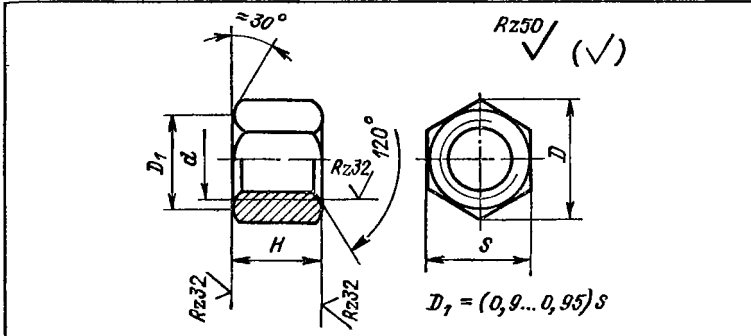
1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7H, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка M12.5 ГОСТ 5915–70;

2) то же исполнения 2, с мелким шагом резьбы, 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 5915–70.

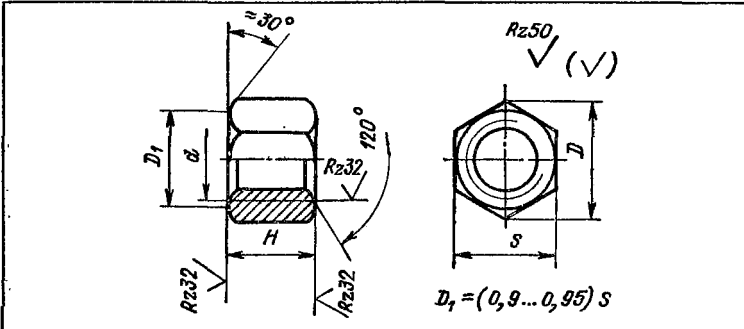
Таблица VIII.31. Гайки шестигранные высокие (нормальной точности)
по ГОСТ 15523-70
мм



Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
6	1	—	10	10,9	7,5
8	1,25	1	13	14,2	9
10	1,5	1,25	17	18,7	12
12	1,75	1,25	19	20,9	15
(14)	2	1,5	22	24,3	17
16	2	1,5	24	26,5	19
(18)	2,5	1,5	27	29,9	22
20	2,5	1,5	30	33,3	24
(22)	2,5	1,5	32	35,0	26
24	3	2	36	39,6	28
(27)	3	2	41	45,2	32
30	3,5	2	46	50,9	36
36	4	3	55	60,8	42
42	4,5	3	65	72,1	50
48	5	3	75	83,4	58

Примечания: 1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Размеры S и H — номинальные.
Примеры условного обозначения:
1) гайка с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска $7H$, класса прочности 5, без покрытия:
Гайка M12.5 ГОСТ 15523-70;
2) то же с мелким шагом резьбы, с полем допуска $6H$, класса прочности 12, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:
Гайка M12 × 1,25.6H.12.40X.016 ГОСТ 15523-70.

Таблица VIII.32. Гайки шестигранные особо высокие
(нормальной точности) по ГОСТ 15525-70
мм



Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
8	1,25	1	13	14,2	12
10	1,5	1,25	17	18,7	15
12	1,75	1,25	19	20,9	18
(14)	2	1,5	22	24,3	21
16	2	1,5	24	26,5	24
(18)	2,5	1,5	27	29,9	27
20	2,5	1,5	30	33,3	30
(22)	2,5	1,5	32	35,0	32
24	3	2	36	39,6	36
(27)	3	2	41	45,2	40
30	3,5	2	46	50,9	45
36	4	3	55	60,8	54
42	4,5	3	65	72,1	63
48	5	3	75	83,4	71

Примечания: 1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Размеры S и H — номинальные.

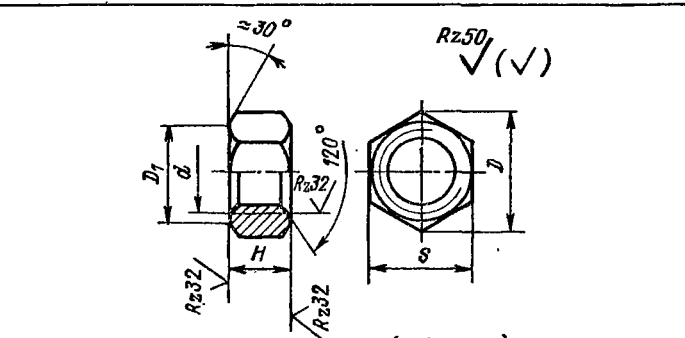
По степени точности выполнения различают гайки нормальной точности, повышенной точности, грубой точности.

По высоте H различают гайки: низкие, $H = 0,6d$ (где d — номинальный диаметр резьбы); нормальные, $H = 0,8d$; высокие, $H = 1,2d$; особо высокие, $H = 1,5d$.

По форме гайки бывают: шестигранные с нормальным и уменьшенным размером «под ключ» (табл. VIII.29 — VIII.35);

Таблица VIII.33. Гайки шестигранные (повышенной точности)
по ГОСТ 5927-70

мм



$D_1 = (0,9 \dots 0,95) S$

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
(1)	0,25	—	3,2	3,4	1,0
(1,4)	0,30	—	3,2	3,4	1,0
1,6	0,35	—	3,2	3,4	1,3
2	0,40	—	4	4,4	1,6
2,5	0,45	—	5	5,5	2,0
3	0,5	—	5,5	6,0	2,4
4	0,7	—	7	7,7	3,2
5	0,8	—	8	8,8	4
6	1	—	10	11,0	5
8	1,25	1	13	14,4	6,5
10	1,5	1,25	17	18,9	8
12	1,75	1,25	19	21,1	10
(14)	2	1,5	22	24,5	11
16	2	1,5	24	26,8	13
(18)	2,5	1,5	27	30,2	15
20	2,5	1,5	30	33,6	16
(22)	2,5	1,5	32	35,8	18
24	3	2	36	40,3	19
(27)	3	2	41	45,9	22
30	3,5	2	46	51,6	24
36	4	3	55	61,7	29
42	4,5	3	65	73,0	34
48	5	3	75	84,3	38

Примечания: 1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Размеры S и H — номинальные.

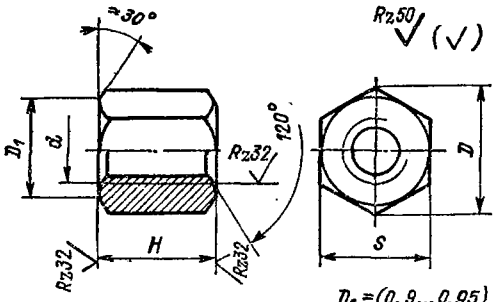
Продолжение табл. VIII.33

Примеры условного обозначения:

- 1) гайка с диаметром резьбы $d=12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7H, класса прочности 5, без покрытия:
Гайка M12.5 ГОСТ 5927-70;
- 2) то же с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 6, из стали марки А12, без покрытия:
Гайка M12.6H.A12 ГОСТ 5927-70,
- 3) то же с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:
Гайка M12×1,25.6H.12.40X.016 ГОСТ 5927-70.

Таблица VIII.34. Гайки шестигранные высокие (повышенной точности) по ГОСТ 15524-70

мм



$D_7 = (0,9 \dots 0,95) S$

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
3	0,5	—	5,5	6,0	3,6
4	0,7	—	7	7,7	4,8
5	0,8	—	8	8,8	6
6	1	—	10	11,0	7,5
8	1,25	1	13	14,5	9
10	1,5	1,25	17	18,9	12
12	1,75	1,25	19	21,1	15
(14)	2	1,5	22	24,5	17
16	2	1,5	24	26,8	19
(18)	2,5	1,5	27	30,2	22
20	2,5	1,5	30	33,6	24
(22)	2,5	1,5	32	35,8	26
24	3	2	36	40,3	28
(27)	3	2	41	45,9	32

Продолжение табл. VIII.34

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
30	3,5	2	46	51,6	36
36	4	3	55	61,7	42
42	4,5	3	65	73,0	50
48	5	3	75	84,3	58

Примечания: 1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Размеры S и H – номинальные.

Таблица VIII.35. Гайки шестигранные (грубой точности) по ГОСТ 15526–70
мм

Исполнение 1

$D_1 = (0,9 \dots 0,95) S$

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы	Размер «под ключ» S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
20	2,5	30	32,4	16
(22)	2,5	32	34,4	18
24	3	36	38,8	19
(27)	3	41	44,4	22
30	3,5	46	50,0	24
36	4	55	59,7	29
42	4,5	65	70,8	34
48	5	75	81,9	38

Примечания: 1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Размеры S и H – номинальные.
Примеры условного обозначения:
1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 24$ мм, класса прочности 5:
Гайка М245 ГОСТ 15526 – 70,
2) то же исполнения 2, класса прочности 4, с полем допуска 6Н:
Гайка 2М24.6Н.4 ГОСТ 15526 – 70.

Таблица VIII.36. Гайки шестигранные прорезные и корончатые (нормальной точности) по ГОСТ 5918-73
мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Высота H	Диаметр описанной окружности D , не менее	Число прорезей	Ширина прорези b	Расстояние от опорной поверхности до основания прорези и коронки h	Диаметр коронки D_2	Размер шплинта для гаек. Шплинт по ГОСТ 397-79	
	крупный	мелкий								Исполнение 1	Исполнение 2
4	0,7	—	7	5	7,7	6	1,2	3,2	—	1 × 12	—
5	0,8	—	8	6	8,8	6	1,4	4	—	1,2 × 12	—
6	1	—	10	7,5	10,9	6	2,0	5	—	1,6 × 16	—
8	1,25	1	13	9,5	14,2	6	2,5	6,5	—	2 × 20	—
10	1,5	1,25	17	12	18,7	6	2,8	8	—	2,5 × 25	—
12	1,75	1,25	19	15	20,9	6	3,5	10	17	3,2 × 32	3,2 × 25
(14)	2	1,5	22	16	24,3	6	3,5	11	19	3,2 × 32	3,2 × 25
16	2	1,5	24	19	26,5	6	4,5	13	22	4 × 36	4 × 32
(18)	2,5	1,5	27	21	29,9	6	4,5	15	25	4 × 40	4 × 36
20	2,5	1,5	30	22	33,3	6	4,5	16	28	4 × 40	4 × 36
(22)	2,5	1,5	32	26	35,0	6	5,5	18	30	5 × 45	5 × 40
24	3	2	36	27	39,6	6	5,5	19	34	5 × 45	5 × 40
(27)	3	2	41	30	45,2	6	5,5	22	38	5 × 50	5 × 45
30	3,5	2	46	33	50,9	6	7	24	42	6,3 × 60	6,3 × 50
36	4	3	55	38	60,8	6	7	29	50	6,3 × 70	6,3 × 60
42	4,5	3	65	46	72,1	8	9	34	58	8 × 80	8 × 70
48	5	3	75	50	83,4	8	9	38	65	8 × 90	8 × 80

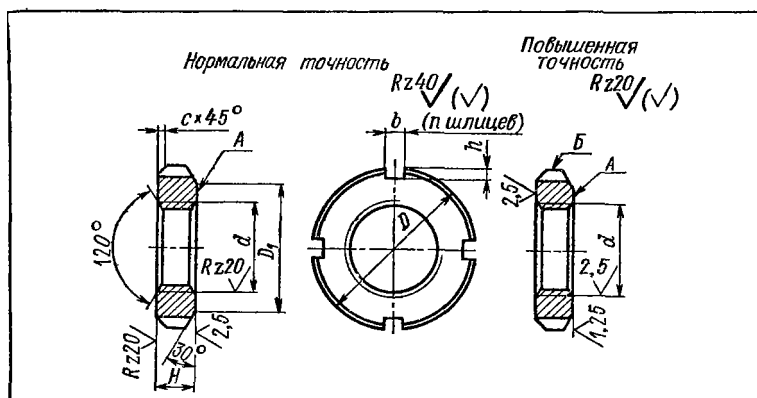
Примечание. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Примеры условного обозначения:

1) гайка исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7H, класса прочности 5, без покрытия:
Гайка M12.5 ГОСТ 5918-73;

2) то же исполнения 2, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6H, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Гайка 2M12×1,25.6H.5.019 ГОСТ 5918-73.

Таблица VIII.37. Гайки круглые шлицевые (ГОСТ 11871-73)
мм



Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы	D (H13)	D_1 (H14)	H (H14)	b (H14)	h (+IT16)	Число шлицев n	c , не более	Радиальное биение поверхности B относительно оси резьбы для гаек повышенной точности	Торцевое биение поверхности A относительно оси резьбы для гаек	
										нормальной точности	повышенной точности
4	0,7	12	6,5	3	1,6	1,6			0,10	0,04	0,016
5	0,8	14	8								
6	1	16	9,5	4	2,0				0,15	0,06	0,025
8		22	14	6	3,5						
10	1,25	24	16	8	4,0	2,0	4		0,15	0,06	0,025
12		26	18								
14	1,5	28	20	8	5,0	2,5			0,15	0,06	0,025
16		30	22								

Продолжение табл. VIII.37

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы	D (h13)	D_1 (j _s 14)	H (h14)	b (H14)	h (+IT16)	Число шлицев n	s , не более	Радиальное биение поверхности B относительно оси резьбы для гаек повышенной точности	Торцевое биение поверхности A относительно оси резьбы для гаек	
										нормальной точности	повышенной точности
18	1,5	32	24	8	5,0	2,5	1,0	0,15	0,06	0,025	
20		34	27								
22		38	30								
24		42	33								
27		45	36								
30		48	39								
33		52	42	10	6,0	3,0	4	0,20	0,10	0,040	
36		55	45								
39		60	48								
42		65	52								
45		70	56								
48		75	60								
52	80	65	12	8,0	4,0	1,6					
56	85	70									
60	90	75									

Продолжение табл. VIII.37

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы	D (H13)	D_1 (H ₁ 14)	H (h14)	b (H14)	h (+IT7/6)	Число шлицев z	s , не более	Радиальное биение поверхности B относительно оси резьбы для гаек повышенной точности	Торцевое биение поверхности A относительно оси резьбы для гаек	
										нормальной точности	повышенной точности
64	2	95	80	15	10	5,0	4	0,20	0,10	0,040	
68		100	85								
72		105	90								
76		110	95								
80		115	100								
85		120	105								
90		125	110	18	12	6,0	1,6	0,25	0,10	0,040	
95		130	115								
100		135	120								
105		140	125								
110		150	130								
115		155	135								
120		160	140	22	14	7,0	6	0,25	0,16	0,060	
125		165	145								
130		170	150								

Продолжение табл. VIII.37

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы	D (h13)	D_1 (j _s 14)	H (h14)	b (H14)	h (+IT7/6)	Число шлицев n	s , не более	Радиальное биение поверхности B относительно оси резьбы для гаек повышенной точности	Горцевое биение поверхности A относительно оси резьбы для гаек	
										нормальной точности	повышенной точности
135	2	175	155	26	14	7,0		1,6	0,25	0,16	0,060
140		180	160								
145		190	165								
150		200	175								
160	3	210	185	30	16	8,0	6	2,5	0,25	0,16	0,060
170		220	195								
180		230	205								
190		240	215								
200		250	225								

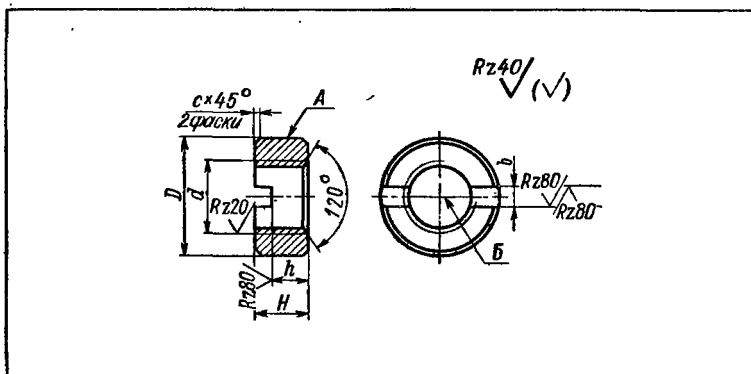
Примечание. Гайки круглые шлицевые с диаметром резьбы до 48 мм следует обозначать по ГОСТ 1759-70, с диаметром резьбы свыше 48 мм — по ГОСТ 18126-72.

Примеры условного обозначения:

1) гайка нормальной точности с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 7H, класса прочности 6, с покрытием 05:
Гайка M16×1,5.6.05 ГОСТ 11871-73;

2) то же повышенной точности с диаметром резьбы $d = 64$ мм, с мелким шагом резьбы 2 мм, с полем допуска 6H, из стали марки 35X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Гайка ПМ64×2.6H.35X.019 ГОСТ 11871-73.

Т а б л и ц а VIII.38. Гайки круглые со шлицем на торце (ГОСТ 10657–73)
мм



Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		D ($h13$)	H ($h14$)	b ($H14$)	n (+IT14)	c	Радиальное блежное поверхности A от- носительно оси резь- бы	Несимметричность профези относитель- но оси B
	круп- ный	мел- кий							
1	0,25	—	2,5	1,0	0,3	0,7	0,1	0,15	0,12
1,2	0,25	—	3,0	1,2	0,3	0,8			
1,4	0,30	—	3,0	1,4	0,4	1,0			
1,6	0,35	—	3,0	1,6	0,5	1,0			
2	0,4	—	4,0	2,0	1,0	1,3	0,2	0,15	0,15
2,5	0,45	—	5,0	2,2	1,0	1,5			
3	0,5	—	6,0	2,5	1,2	1,6			
4	0,7	—	8,0	3,5	1,4	2,2	0,4	0,20	0,30
5	0,8	—	10	4,0	2,0	2,5			
6	1	—	11	5,0	2,8	2,7	0,6	0,40	0,40
8	1,25	1	14	6,5	3,0	3,5			
10	1,5	1,25	18	8,0	3,5	4,5			
12	1,75	1,25	22	10	4,0	6,0	0,8	0,25	0,50
16	2,0	1,5	27	12	4,0	8,0			
20	2,5	1,5	32	14	5,0	9,0	1,0	0,25	0,60

Продолжение табл. VIII.38

Примеры условного обозначения:

1) гайка с диаметром резьбы $d=12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска $7H$, класса прочности 5, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

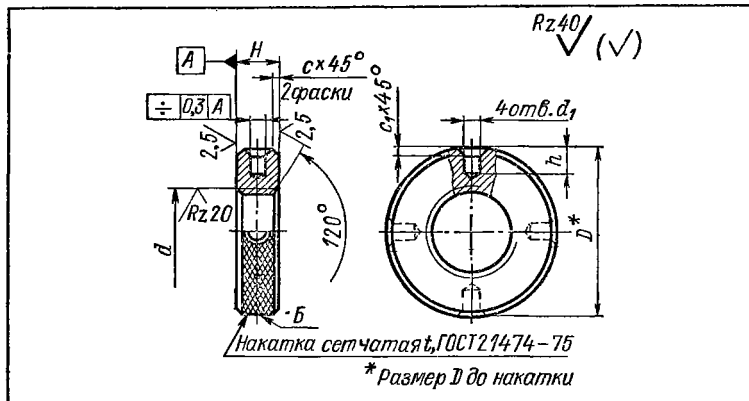
Гайка M12.5.019 ГОСТ 10657-73;

2) то же с мелким шагом резьбы, с полем допуска $6H$, из материала группы 32, из латуни марки Л63, с покрытием 03 толщиной 9 мкм:

Гайка M12×1,25.6H.32.Л63.039 ГОСТ 10657-73.

Таблица VIII.39. Гайки круглые с радиально расположенными отверстиями (ГОСТ 8381-73)

мм



Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		D (H13)	H (H14)	d_1 (H13)	h (+IT14)	c , не более	c_1 , не более	l	Радиальное биение поверхности B относительно резьбы
	крупный	мелкий								
2	0,4	—	5,5	2,0	1,0	1,2				0,15
2,5	0,45	—	7,0	2,2	1,2	1,5	0,3	0,1	0,6	0,20
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	1,0	—	16	5,0	3,0	3,5				

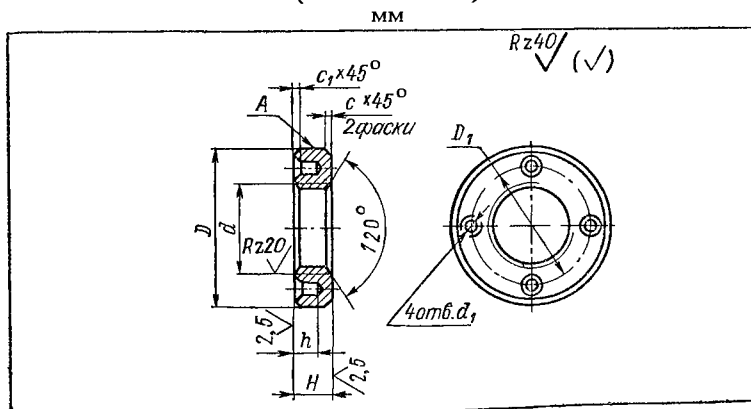
Продолжение табл. VIII.39.

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		D (M13)	H (M14)	d_1 (H13)	h (+IT14)	c , не более	c_1 , не более	t	Радиальное обечение поверхности B относительно резьбы
	крупный	мелкий								
8	1,25	1,0	20	5,0	3,0	4,5	0,8	0,4	1,0	0,25
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	2,0	1,5	32	7,0	4,0	6,0	1,2	0,6		
20	2,5	1,5	36	8,0	4,0	6,0				

Примеры условного обозначения:
 1) гайка с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7H, класса прочности 5, без покрытия:
Гайка M12.5 ГОСТ 8381-73;
 2) то же с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали 40X, с покрытием 02 толщиной 9 мкм:
Гайка M12x1,25.6H.12.40X.029 ГОСТ 8381-73.

шестигранные прорезные и корончатые (табл. VIII.36); круглые шлицевые (табл. VIII.37); круглые со шлицем на торце (табл. VIII.38); круглые с радиально расположенными отверстиями (табл. VIII.39); круглые с отверстиями на торце (табл. VIII.40); гайки-барашки (табл. VIII.41).

Таблица VIII.40. Гайки круглые с отверстиями на торце «под ключ» (ГОСТ 6393-73)



Продолжение табл. VIII.40

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы	D (H13)	D_1	Смещение осей отверстий d_1 от номинального расположения, не более	d_1 (H13)	H (H14)	h (+IT14)	c		Радиальное биение поверхности A относительно оси резьбы
								не более	c_1	
8	1	18	13	$\pm 0,7$	3,0	6	3,5	0,6	0,4	0,20
10	1,25	22	15							
12	1,25	26	18							
14	1,5	28	20							
16	1,5	30	22		3,5	8	5,0			
18	1,5	32	24							
20	1,5	34	27							
22	1,5	38	30	± 10	4,0	10	1,0	0,6	0,30	
24	1,5	42	34							
27	1,5	45	34							
30	1,5	48	38		4,5	7,0				
33	1,5	52	42							
36	1,5	55	48							
39	1,5	60	48		6,0	12				
42	1,5	65	56							
45	1,5	70	56							
48	1,5	75	64		8,0	15				8,0
52	1,5	80	64							
56	2	85	72							
60	2	90	72	$\pm 0,15$	9,0	11,0	1,6	1,0		
64	2	100	80							
68	2	100	80							
72	2	105	90							
76	2	110	90							

Продолжение табл. VIII.40

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы	D (H13)	D_1	Смещение осей отверстий d_1 от номинального расположения, не более	d_1 (H13)	H (H14)	h (+IT14)	с		Радialное бление поверхности A относительно оси резьбы
								с	c_1	
80	2	115	100	±0,15	9,0	15	11	1,6	1,0	30
85	2	120	100							
90	2	125	110	±0,15	9,0	18	11	1,6	1,0	0,40
95	2	130	110							
100	2	135	120							

Примечание. Гайки круглые с диаметром резьбы до 48 мм следует обозначать по ГОСТ 1759-70, с диаметром резьбы свыше 48 мм — по ГОСТ 18126-72.

Примеры условного обозначения:

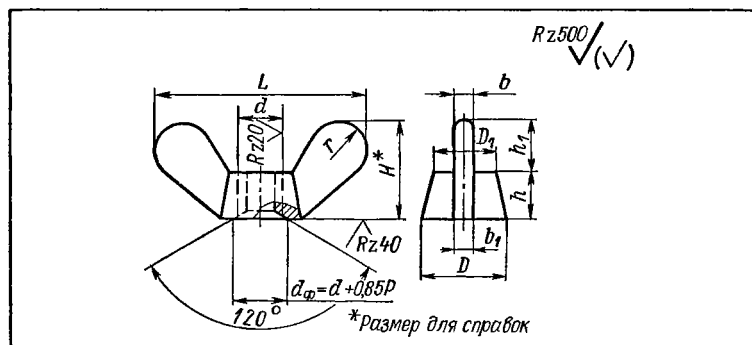
1) гайка с диаметром резьбы $d=16$ мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 7H, класса прочности 6, без покрытия:

Гайка M16x1,5.6 ГОСТ 6393-73;

2) гайка с диаметром резьбы $d=56$ мм, с мелким шагом резьбы 2 мм, с полем допуска 6H, из стали марки 35X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Гайка M56x2.6H.35X.019 ГОСТ 6393-73.

Таблица VIII.41. Гайки-барашки (ГОСТ 3032-76)
мм



Продолжение табл. VIII.41

Номиналь- ный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P		D	D_1	L	H	h	h_1	b	b_1	$r \approx$
	крупный	мелкий									
3	0,5	—	7	6	20	8	3	5	1,2	1,5	3
4	0,7	—	8	7	24	10	4	6	1,5	2,0	4
5	0,8	—	10	8	28	12	5	7	2,0	2,5	4,5
6	1,0	—	12	10	32	14	6	8	2,5	3,0	5
8	1,25	1,0	15	13	40	18	8	10	3,0	3,4	6
10	0,5	1,25	18	15	48	22	10	12	3,4	4,0	7
12	1,75	1,25	22	19	55	26	12	14	4,0	5,0	8,5
(14)	2	1,5	26	22	60	30	14	16	5,0	6,0	9
16	2	1,5	30	26	70	32	14	18	6,0	7,0	10
(18)	2,5	1,5	32	28	75	34	16	18	6,0	7,0	11
20	2,5	1,5	34	30	85	38	16	22	7,0	8,0	11,5
24	3	2	45	38	100	48	20	28	9,0	11,0	15

Примеры условного обозначения:
 1) гайка-барашек с диаметром резьбы $d = 10$ мм, с крупным шагом резьбы, из стали марки 35, без покрытия:
Гайка M10.35 ГОСТ 3032-76;
 2) то же с мелким шагом резьбы, из материала Л63, с покрытием 03 толщиной 6 мкм:
Гайка M10×1,25.Л63.036 ГОСТ 3032-76.

Шестигранные гайки конструктивно изготавливаются в двух исполнениях: исполнение 1 — с двумя фасками; исполнение 2 — с одной фаской.

Перечень номеров, стандартов, наименование и виды гаек приведены в табл. VIII.1.

VIII.6. ШАЙБЫ

Шайбы имеют форму диска с цилиндрическим отверстием для болта, винта или шпильки. Шайбы подкладывают под гайки болтов, винтов для предохранения поверхности детали от смятия, а также для предотвращения самоотвинчивания гаек, болтов, винтов. Кроме того, применение шайбы способствует более равномерному распределению давления на соединяемые детали.

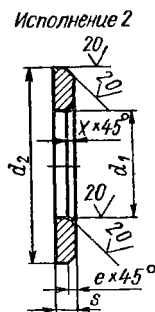
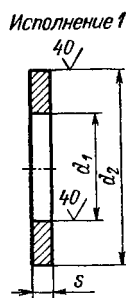
Шайбы изготавливаются из стали следующих марок: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3 и Ст4 и стали марки 65Г. Марки материалов

для шайб и покрытия — по ГОСТ 1759—70; технические условия — по ГОСТ 1823—72.

Стандартные шайбы по величине делятся на три вида: нормальные — ГОСТ 11371—78, ГОСТ 9649—78, ГОСТ 9065—75 (табл. VIII.42); увеличенные — ГОСТ 6958—78 (табл. VIII.42); уменьшенные — ГОСТ 10450—78.

Таблица VIII.42. Шайбы нормальные (ГОСТ 11371—78) и шайбы увеличенные (ГОСТ 6958—78)
мм

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	Шайбы нормальные					Шайбы увеличенные		
	d_1	d_2	s	e	X , не менее	d_1	d_2	s
1	1,1	3,5	0,3	0,08—0,15	0,15	1,1	4	0,5
1,2	1,3	4	0,3	0,08—0,15	0,15	1,3	4	0,5
1,4	1,5	4	0,3	0,08—0,15	0,15	1,5	—	0,8
1,6	1,7	4	0,3	0,08—0,15	0,15	1,7	5	0,8
2	2,2	5	0,3	0,08—0,15	0,15	2,2	6	0,8
2,5	2,7	6,5	0,5	0,13—0,25	0,25	2,7	8	0,8
3	3,2	7	0,5	0,13—0,25	0,25	3,2	10	0,8
4	4,3	9	0,8	0,20—0,40	0,40	4,3	12	1,0
5	5,3	10	1,0	0,25—0,50	0,50	5,3	16	1,6
6	6,4	12,5	1,6	0,40—0,80	0,80	6,4	18	1,6
8	8,4	17	1,6	0,40—0,80	0,80	8,4	24	2,0
10	10,5	21	2,0	0,50—1,00	1,00	10,5	30	2,5
12	13	24	2,5	0,60—1,25	1,25	13	36	3
14	15	28	2,5	0,60—1,25	1,25	15	42	3
16	17	30	3	0,75—1,50	1,50	17	48	4
18	19	34	3	0,75—1,50	1,50	19	55	4
20	21	37	3	0,75—1,50	1,50	21	60	5



Продолжение табл. VIII.42

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	Шайбы нормальные					Шайбы увеличенные		
	d_1	d_2	s	e	X , не менее	d_1	d_2	s
22	23	39	3	0,75—1,50	1,50	23	65	5
24	25	44	4	1,00—2,00	1,50	25	70	6
27	28	50	4	1,00—2,00	1,50	28	80	6
30	31	56	4	1,00—2,00	1,50	31	90	6
36	37	66	5	1,25—2,50	1,50	37	100	8
42	43	78	7	1,75—3,50	2,10	43	120	8
48	50	92	8	2,00—4,00	2,40	50	140	8

Примечание. 1. Шайбы увеличенные (ГОСТ 6958—78) изготавливаются только исполнения Г.

Примеры условного обозначения:

1) шайба нормальная исполнения Г для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм, установленной толщины, из материала группы 01, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Шайба 12.01.019 ГОСТ 11371—78;

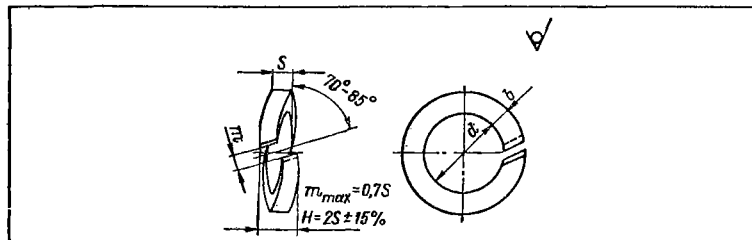
2) то же исполнения Г:
Шайба 2.12.01.019 ГОСТ 11371—78;

3) увеличенная шайба для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм, установленной толщины, из материала группы 01, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Шайба 12.01.019 ГОСТ 6958—78.

По назначению и форме шайбы делятся на следующие типы: обычные — ГОСТ 11371—78; пружинные — ГОСТ 6402—70 (табл. VIII.43); стопорные — ГОСТ 11872—73, ГОСТ 13463—77, ГОСТ 13464—77, ГОСТ 13465—77, ГОСТ 13466—77; косые — ГОСТ 10906—78.

Таблица VIII.43. Шайбы пружинные (ГОСТ 6402—70)

мм



Продолжение табл. VIII.43

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	Номинальный диаметр d	Размеры S и b			
		Легкие шайбы		Нормальные шайбы	Тяжелые шайбы
		S	b	$S = b$	$S = b$
5	5,1	1,2	1,6	1,4	1,6
6	6,1	1,4	2,0	1,6	2,0
8	8,1	1,6	2,5	2,0	2,5
10	10,1	2,0	3,0	2,5	3,0
12	12,1	2,5	3,5	3,0	3,5
14	14,2	3,0	4,0	3,5	4,0
16	16,3	3,2	4,5	4,0	4,5
18	18,3	3,5	5,0	4,5	5,0
20	20,5	4,0	5,5	5,0	5,5
22	22,5	4,5	6,0	5,5	6,0
24	24,5	5,0	7,0	6,0	7,0
27	27,5	5,5	8,0	7,0	8,0
30	30,5	6,0	9,0	8,0	9,0
36	36,5	—	—	9,0	10
42	42,5	—	—	10	12
48	48,5	—	—	12	—

Примеры условного обозначения:

1) шайба пружинная для болта, винта, шпильки с диаметром резьбы 12 мм, легкая, из бронзы марки БрКМц3-1, без покрытия:
Шайба 12Л.БрКМц3-1 ГОСТ 6402-70;

2) то же нормальная, из стали марки 65Г, с кадмиевым покрытием толщиной 9 мкм:
Шайба 12.65Г.02.9 ГОСТ 6402-70;

3) то же тяжелая, из стали марки 3Х13.11 с пассивным покрытием:
Шайба 12Т.3Х13.11 ГОСТ 6402-70;

4) то же особо тяжелая, из стали марки 65Г, покрытие никелевое толщиной 3 мкм, с подслоем меди толщиной 12 мкм:
Шайба 120Т.65Г.03.М12НЗ ГОСТ 6402-70.

Конструкцию, размеры, условные обозначения этих шайб следует брать по соответствующим стандартам.

Конструкция и размеры стопорных многолапчатых шайб приведены в табл. VIII.44.

Таблица VIII.44. Шайбы стопорные многолапчатые
(ГОСТ 11872-73)

мм

*Размер D в разбертке

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d	D	D_1	l	b	h	r	s
4	4,2	14	6,5	2,7	1,5	2,0	0,2	0,8
5	5,2	16	8,0	3,2	1,5	2,0		
6	6,2	18	9,5	4,2	1,8	2,5		
8	8,5	24	14	5,5	3,0	3,0	0,2	1,0
10	10,5	26	16	7,0	3,5			
12	12,5	28	18	9,0	3,8			
14	14,5	30	20	11				
16	16,5	32	22	13	4,8	4,0	0,5	
18	18,5	34	24	15				
20	20,5	37	27	17				
22	22,5	40	30	19				
24	24,5	44	33	21				

Продолжение табл. VIII.44

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>r</i>	<i>s</i>
27 30	27,5 30,5	47 50	36 39	24 27	4,8	5,0	0,5	1,0
33 36 39 42 45	33,5 36,5 39,5 42,5 45,5	54 58 62 67 72	42 45 48 52 56	30 33 36 39 42	5,8			0,8
48 52 56 60 64	48,5 52,5 57 61 65	77 82 87 92 97	60 65 70 75 80	45 49 53 57 61	7,8	6,0	1,6	
68	69	102	85	65	9,5			0,8
72 76 80 85	73 77 81 86	107 112 117 122	90 95 100 105	69 73 76 81		11,5	0,8	
90 95 100 105	91 96 101 106	127 132 137 142	110 115 120 125	86 91 96 101	13,5			1,0
110 115 120 125 130 135 140 145	111 116 121 126 131 136 141 146	152 157 162 167 172 177 182 192	130 135 140 145 150 155 160 165	106 111 116 121 126 131 136 141		15,5	8,0	
150 160 170 180 190 200	151 161 171 181 191 201	202 212 222 232 242 252	175 185 195 205 215 225	146 155 165 175 185 195				

Продолжение табл. VIII.44

Примеры условного обозначения:
 1) стопорная многолапчатая шайба для круглой шлицевой гайки с диаметром резьбы 64 мм, из материала группы 01, с покрытием 05:
Шайба 64.01.05 ГОСТ 11872-73;
 2) то же из материала группы 02, с покрытием 02 толщиной 9 мкм:
Шайба 64.02.029 ГОСТ 11872-73.

VIII.7. ШПОНКИ

Шпонки применяются для устранения проворачивания на валах шкивов, шестерен, муфт, рычагов и т. п. По своей форме они делятся на *призматические*, применяемые для неподвижного или подвижного соединения деталей, *клиновые*, применяемые для неподвижного соединения и выполняемые в виде клина с уклоном 1:100, и *сегментные*, применяемые для напряженного неподвижного соединения.

Торцы призматических и клиновых шпонок могут быть скругленными (исполнение 1) или плоскими с одного или двух концов (исполнения 2 и 3). Кроме того, клиновые шпонки могут быть и с головкой. Размеры сечений шпонок и пазов выбираются в зависимости от диаметра вала (табл. VIII.45 и VIII.46). На чертеже следует проставить один размер: для вала — глубину шпоночного паза (предпочтительный вариант) или разность между диаметром вала и глубиной шпоночного паза; для втулки — сумму диаметра отверстия под вал и глубины шпоночного паза втулки, а для сегментных шпонок, кроме того, размер d_1 (табл. VIII.47).

Материал — сталь чистотянутая для шпонок с временным сопротивлением разрыву не менее 590 МПа.

Размеры призматических шпонок и пазов — по ГОСТ 23360-78.

Примеры условного обозначения:

1) шпонка призматическая исполнения 1 (со скругленными торцами) с размерами $b = 18$ мм; $h = 11$ мм; $l = 100$ мм:

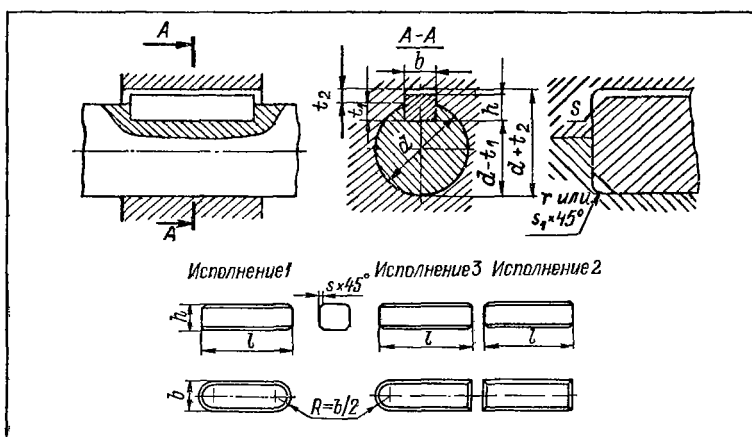
Шпонка 18 × 11 × 100 ГОСТ 23360-78;

2) то же исполнения 2 (с плоскими торцами):

Шпонка 2-18 × 11 × 100 ГОСТ 23360-78.

Размеры шпонок клиновых — по ГОСТ 8792-68. Размеры шпонок клиновых с головкой — по ГОСТ 8793-68. Размеры сечений клиновых шпонок и пазов — по ГОСТ 8791-68.

Таблица VIII.45. Шпонки призматические
(ГОСТ 23360-78)
мм



Диаметр вала d	Размеры сечения шпонки		Глубина паза		Радиус закругления паза r или фаска $s_1 \times 45^\circ$		Длина шпонки l^*	Фаска для шпонки s
	b	h	Вал t_1	Втулка t_2	наим.	наиб.		
От 6 до 8	2	2	1,2	1,0			От 6 до 20 6-36 8-45	0,16-0,25
Св. 8 » 10	3	3	1,8	1,4	0,08	0,16		
» 10 » 12	4	4	2,5	1,8				
Св. 12 » 17	5	5	3	2,3			10-56 14-70 18-90	0,25-0,40
» 17 » 22	6	6	3,5	2,8	0,16	0,25		
» 22 » 30	8	7	4	3,3				
Св. 30 до 38	10	8	5	3,3			22-110 28-140 32-160 45-180 50-200	0,40-0,60
» 38 » 44	12	8	5	3,3				
» 44 » 50	14	9	5,5	3,8	0,25	0,4		
» 50 » 58	16	10	6	4,3				
» 58 » 65	18	11	7	4,4				
Св. 65 до 75	20	12	7,5	4,9			56-220 63-250 70-280	0,60-0,80
» 75 » 85	22	14	9	5,4	0,4	0,6		
» 85 » 95	25	14	9	5,4				

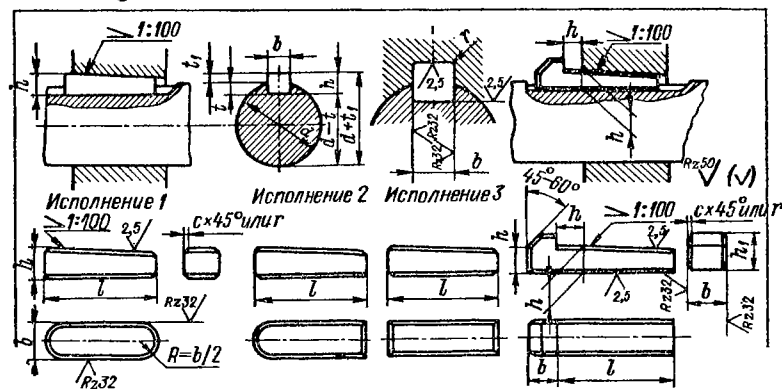
Продолжение табл. VIII.45

Диаметр вала d	Размеры сечения шпонки		Глубина паза		Радиус закругления паза r или фаска $s_1 \times 45^\circ$		Длина шпонки l^*	Фаска для шпонки s
	b	h	Вал t_1	Втулка t_2	наим.	наиб.		
Св. 95 » 110 » 110 » 130	28 32	16 18	10 11	6,4 7,4	0,4	0,6	80–320 90–360	0,60–0,80
Св. 130 до 150 » 150 » 170 » 170 » 200 » 200 » 230	36 40 45 50	20 22 25 28	12 13 15 17	8,4 9,4 10,4 11,4	0,7	1,0	100–400 100–400 110–450 125–500	1,0–1,20
Св. 230 до 260 » 260 » 290 » 290 » 330	56 63 70	32 32 36	20 20 22	12,4 12,4 14,4	1,2	1,6	140–500 160–500 180–500	1,60–2,00
Св. 330 до 380 » 380 » 440 » 440 » 500	80 90 100	40 45 50	25 28 31	15,4 17,4 19,5	2,0	2,5	200–500 220–500 250–500	2,5–3,0

* Допускается применять шпонки длиной, выходящей за пределы указанного диапазона длин.

Таблица VIII.46. Шпонки клиновые

мм



Продолжение табл. VIII.46

Диаметр вала d	Размеры сечения шпонки		Глубина паза		Радиус закругления паза r		Длина шпонки l	с или r для шпонки
	b	h	Вал t	Втулка t_1	наим.*	наиб.		
<i>Шпонки клиновые (ГОСТ 8792-68; ГОСТ 7891-68)</i>								
От 6 до 8	2	2	1,2	0,5			От 6 до 20	
Св. 8 » 10	3	3	1,8	0,9	0,08	0,16	6-36	0,16-0,25
» 10 » 12	4	4	2,5	1,2			8-45	
Св. 12 до 17	5	5	3	1,7			10-56	
» 17 » 22	6	6	3,5	2,2	0,16	0,25	14-70	0,25-0,40
» 22 » 30	8	7	4	2,4			18-90	
Св. 30 до 38	10	8	5	2,4			22-110	
» 38 » 44	12	8	5	2,4			28-140	
» 44 » 50	14	9	5,5	2,9	0,25	0,4	36-160	0,40-0,60
» 50 » 58	16	10	6	3,4			45-180	
» 58 » 65	18	11	7	3,4			50-200	
Св. 65 до 75	20	12	7,5	3,9			56-200	
» 75 » 85	22	14	9	4,4			63-250	
» 85 » 95	25	14	9	4,4	0,4	0,6	70-280	0,60-0,80
» 95 » 110	28	16	10	5,4			80-320	
» 110 » 130	32	18	11	6,4			90-360	
Св. 130 до 150	36	20	12	7,1			100-400	
» 150 » 170	40	20	13	8,1	0,7	1,0	100-400	1,0-1,2
» 170 » 200	45	25	15	9,1			110-450	
» 200 » 230	50	28	17	10,1			125-500	
Св. 230 до 260	56	32	20	11,1			140-500	
» 260 » 290	63	32	20	11,1	1,2	1,6	160-500	1,6-2,0
» 290 » 330	70	36	22	13,1			180-500	
Св. 330 до 380	80	40	25	14,1			200-500	
» 380 » 440	90	45	28	16,1	2,0	2,5	220-500	2,5-3,0
» 440 » 500	100	50	31	18,1			250-500	

Продолжение табл. VIII.46

Размеры сечения шпонки			Длина шпонки l	с или r для шпонки
b	h	h_1		
<i>Шпонки клиновые с головкой (ГОСТ 8793-68, ГОСТ 8791-68)</i>				
4	4	7	От 14 до 45	0,25-0,40
5	5	8	» 14 » 56	
6	6	10	» 14 » 70	
8	7	11	» 18 » 90	
10	8	12	От 20 до 110	0,40-0,60
12	8	12	» 28 » 140	
14	9	14	» 36 » 160	
16	10	16	» 45 » 180	
18	11	18	» 50 » 200	
20	12	20	От 56 до 220	0,60-0,80
22	14	22	» 63 » 250	
25	14	22	» 70 » 280	
28	16	25	» 70 » 320	
32	18	28	» 80 » 360	
36	20	32	От 90 до 400	1,0-1,2
40	2	36	» 100 » 400	
45	25	40	» 110 » 450	
50	28	45	» 125 » 500	
56	32	50	От 140 до 500	1,6-2,0
63	32	50	» 160 » 500	
70	36	56	» 180 » 500	
80	40	63	От 200 до 500	2,5-3,0
90	45	70	От 220 до 500	2,5-3,0
100	50	80	» 250 » 500	

* Должен соблюдаться в ответственных шпоночных соединениях.

Длины шпонок с диаметром 14 мм назначаются с окончанием на 0 или 5.

Примеры условного обозначения:

1) шпонка клиновая исполнения I (со скругленными торцами) с размерами $b = 18$ мм; $h = 11$ мм; $l = 100$ мм:

Шпонка 18 × 11 × 100 ГОСТ 8792-68;

Продолжение табл. VIII.47

Диаметр вала d		Номинальные размеры шпонок				Глубина паза		Радиус закругления паза r		с или r для шпонки
для шпонок, передающих крутящий момент	для шпонок, фиксирующих элементы	b	h	d_1	l	Вал t	Втулка t_1	наим.*	наиб.	
Св. 17 до 22	Св. 30 до 38	6	17,5	(19)	18,6	(5)	2,8			
			9	22	21,6	6,5				
			10	25	24,5	7,5				
			11	28	27,3	8,5				
Св. 22 до 30	Св. 38 до 44	8	19	(22)	21,6	(6)	3,3			0,25— 0,4
			11	28	27,3	8				
			13	32	31,4	10				
Св. 30 до 38	Св. 44 до 50	10	13	32	31,4	10				0,4— 0,6
			15	38	37,1	12				
			16	45	43,1	13				
Св. 38 до 44	Св. 50 до 58	12	19	65	59,1	16				
			17	55	50,8	14				

Примечание. Размеры, заключенные в скобки, по возможности не применять.

* Должен соблюдаться в ответственных шпоночных соединениях.

2) то же исполнения 2:

Шпонка 2—18 × 11 × 100 ГОСТ 8792—68;

3) шпонка клиновидная с головкой с размерами $b = 18$ мм;
 $h = 11$ мм; $l = 100$ мм:

Шпонка 18 × 11 × 100 ГОСТ 8793—68.

Размеры шпонок сегментных — по ГОСТ 8795—68, размеры сечений шпонок и пазов — по ГОСТ 8794—68.

Пример условного обозначения шпонки сегментной с размерами $b = 6$ мм; $h = 10$ мм:

Шпонка сегм. 6 × 10 ГОСТ 8795—68.

VIII.8. ШПЛИНТЫ

Шплинты по ГОСТ 397-79 (СТ СЭВ 220-75) служат для предотвращения соскальзывания деталей, надетых на гладкий вал (ось), или самоотвинчивания корончатых и шлицевых гаек.

Рекомендуемые марки материала шплинтов и его условное обозначение приведены в табл. VIII.48.

Таблица VIII.48. Материал для шплинтов

Материал		Покрытие	
Наименование	Условное обозначение	Вид	Условное обозначение
Низкоуглеродистые стали с содержанием углерода не выше 0,2% по ГОСТ 1050-74 и ГОСТ 380-71	0	Цинковое с хромированием	01
		Кадмиевое с хромированием	02
		Окисное фосфатное	06
Коррозионно-стойкая сталь 12X18H10T по ГОСТ 5632-72	2	Окисное	05
Бронза БрАМц по ГОСТ 4784-72, латунь Л63 по ГОСТ 15527-70	3	Никелевое	03
		Окисное	05
		Без покрытия	00

Шплинты следует обозначать по схеме, показанной на примере шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из коррозионно-стойкой стали, с цинковым покрытием толщиной 9 мкм:

Шплинт 5 × 28.2.01 9 ГОСТ 397-79.

Схема обозначения имеет вид:

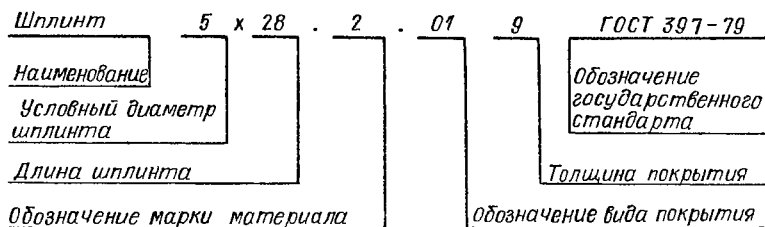
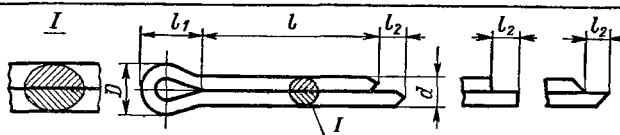


Таблица VIII.49. Шпильки (ГОСТ 397-79)
мм



Условный диаметр шпильки d_0^*	d		l_2		$l_1 \approx$	D		Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей				l^{**}
	Наиб.	Наим.	Наиб.	Наим.		Наиб.	Наим.	Болт		Штифт, ось		
								Св.	До	Св.	До	
0,6	0,5	0,4	1,6	0,8	2,0	1,0	0,9	—	2,5	—	2,0	От 4 до 8
0,8	0,7	0,6	1,6	0,8	2,4	1,4	1,2	2,5	3,5	2,0	3,0	» 5 » 16
1,0	0,9	0,8	1,6	0,8	3,0	1,8	1,6	3,5	4,5	3,0	4,0	» 6 » 20
1,2	1,0	0,9	2,5	1,3	3,0	2,0	1,7	4,5	5,5	4,0	5,0	» 8 » 25
1,6	1,4	1,3	2,5	1,3	3,2	2,8	2,4	5,5	7,0	5,0	6,0	» 8 » 32
2,0	1,8	1,7	2,5	1,3	4,0	3,6	3,2	7,0	9,0	6,0	8,0	» 10 » 40
2,5	2,3	2,1	2,5	1,3	5,0	4,6	4,0	9,0	11,0	8,0	9,0	» 12 » 51

3,2	2,9	2,7	3,2	1,6	6,4	5,8	5,1	11,0	14,0	9,0	12,0	» 14 »	63
4,0	3,7	3,5	4,0	2,0	8,0	7,4	6,5	14,0	20,0	12,0	17,0	» 18 »	80
5,0	4,6	4,4	4,0	2,0	10,0	9,2	8,0	20,0	27,0	17,0	23,0	» 22 »	100
6,3	5,9	5,7	4,0	2,0	12,6	11,8	10,3	27,0	39,0	23,0	29,0	» 32 »	125
8,0	7,5	7,3	4,0	2,0	16,0	15,0	13,1	39,0	56,0	29,0	44,0	» 40 »	160
10,0	9,5	9,3	6,3	3,2	20,0	19,0	16,6	56,0	80,0	44,0	69,0	» 45 »	200
13,0	12,4	12,1	6,3	3,2	26,0	24,0	21,7	80,0	120,0	69,0	110,0	» 71 »	250
16,0	15,4	15,1	6,3	3,2	32,0	30,8	27,0	120,0	170,0	110,0	160,0	» 112 »	280
20,0	19,3	19,0	6,3	3,2	40,0	38,6	33,8	170,0	—	160,0	—	» 160 »	280

* Условный диаметр шплинта d_0 равен диаметру отверстия под шплинт.
** Длина шплинта l в указанных пределах выбирается из ряда: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 51; 56; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 224; 250; 280.

Марка материала 0 (низкоуглеродистая сталь) и вид покрытия 00 (без покрытия) в обозначении не указываются.

Размеры шплинтов приведены в табл. VIII.49.

Пример условного обозначения шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из низкоуглеродистой стали, без покрытия:

Шплинт 5 × 28 ГОСТ 397–79.

VIII.9. ШТИФТЫ

Для соединения деталей применяют *цилиндрические* штифты (табл. VIII.50, ГОСТ 3128–70) и *конические* штифты (табл. VIII.50, ГОСТ 3129–70).

Неуказанные предельные отклонения диаметра d штифтов — $h10$ или $h11$, длины l штифтов — $h14$.

Примеры условного обозначения:

1) цилиндрический штифт диаметром 10 $h6$ и длиной 60 мм:

Штифт 10 $h6$ × 60 ГОСТ 3128–70;

2) то же диаметром 10 $h11$:

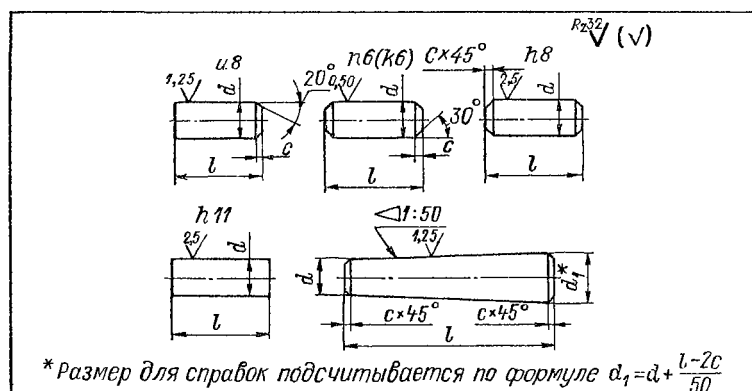
Штифт 10 $h11$ × 60 ГОСТ 3128–70;

3) конический штифт диаметром 10 мм и длиной 60 мм:

Штифт 10 × 60 ГОСТ 3129–70.

Таблица VIII.50. Штифты цилиндрические (ГОСТ 3128–70) и конические (ГОСТ 3129–70)

мм



Продолжение табл. VIII.50

d	c	Длина штифта l	
		цилиндрического	конического
1	0,2	От 2,5 до 18	От 5 до 18
1,2	0,2	» 2,5 » 25	» 6 » 22
1,6	0,3	» 3 » (32)	» 6 » 28
2	0,3	» 4 » 40	» 8 » 36
2,5	0,5	» 5 » 50	» 10 » 45
3	0,5	» 6 » 60	» 12 » 55
4	0,6	» 8 » 80	» 16 » 70
5	0,8	» 10 » 100	» 16 » 90
6	1,0	» 12 » 120	» 20 » 110
8	1,2	» 16 » 160	» 25 » 140
10	1,6	» 20 » 160	» 28 » 180
12	1,6	» 25 » 160	» 32 » 220
16	2,0	» 30 » 280	» 40 » 280
20	2,5	» 40 » 280	» 50 » 280
25	3,0	» 50 » 280	» 60 » 280
32	4,0	» 60 » 280	» 80 » 280
40	5,0	» 80 » 280	» 100 » 280
50	6,3	» 100 » 280	» 120 » 280

Примечание. Длина штифтов до 36 мм выбирается из ряда: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 36 в указанных в таблице пределах; длина штифтов от 40 до 50 мм выбирается с окончанием на 0 или 5; от 60 мм и выше — с окончанием на 0. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

VIII.10. ЗАКЛЕПКИ

Заклепки общемашиностроительного применения выпускаются нормальной (класс В) и грубой (класс С) точности. В условном обозначении заклепок класс В не указывается. Шероховатость всех поверхностей заклепок класса С составляет $Ra \leq 50$ мкм.

Заклепки по форме головки подразделяются на пять типов: с полукруглой головкой по ГОСТ 10299—80 (СТ СЭВ 1019—78), с потайной головкой по ГОСТ 10300—80 (СТ СЭВ 1020—78), с полупотайной головкой по ГОСТ 10301—80 (СТ СЭВ 1022—78), с полукруглой низкой головкой по ГОСТ 10302—80 (СТ СЭВ 1023—78) 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.

Длину заклепки L следует выбирать из ряда: 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; 50; 52; 55; 58; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180.

Размеры заклепок приведены в табл. VIII.51 – VIII.55.

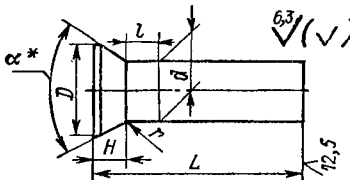
Таблица VIII.51. Заклепки с полукруглой головкой
(ГОСТ 10299–80)

мм

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 диаметра стержня l	Длина L
8	14	4,8	0,5	7,5	4	От 7 до 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 » 180
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

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
 Пример условного обозначения заклепки класса точности В диаметром 8 мм, длиной 20 мм, из материала группы 00, без покрытия:
 Заклепка 8×20 ГОСТ 10299–80.

Таблица VIII.52. Заклепки с потайной головкой
(ГОСТ 10300—80)
мм

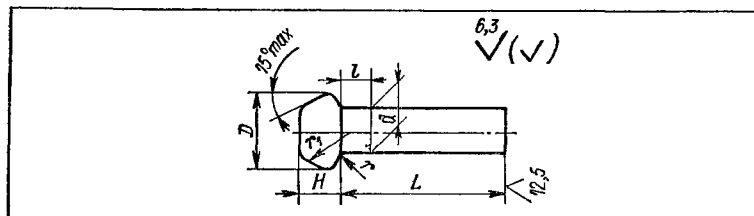


* Размер для справок

Диаметр стержня <i>d</i>	Диаметр головки <i>D</i>	Высота головки <i>H</i>	Угол α , °	Радиус под головкой <i>r</i>	Расстояние от основания головки до места замера диаметра стержня <i>l</i>	Длина <i>L</i>
8	13,9	3,2	90	0,25	4	От 8 до 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	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

Примечание. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
Пример условного обозначения заклепки класса точности В диаметром 8 мм, длиной 20 мм, из материала группы 00, без покрытия:
Заклепка 8×20 ГОСТ 10300—80.

Таблица VIII.53. Заклепки с плоской головкой (ГОСТ 10303—80)
мм



Продолжение табл. VIII.53

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
8	14	4	0,5	2,0	4	От 14 до 60
10	16	5	0,6	2,0	6	» 16 » 85
12	20	6	0,8	2,6	6	» 18 » 90
16	25	8	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

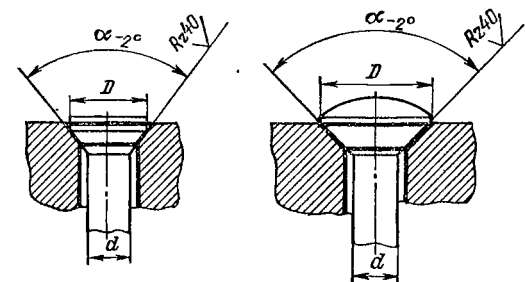
Таблица VIII.54. Заклепки с полупотайной головкой (ГОСТ 10301-80)

мм

* Размеры для справок

Диаметр стержня d	Диаметр головки D	Высота головки H	Высота сферы h	Радиус сферы головки R	Радиус под головкой r , не более	Угол α , °	Расстояние от основания головки до места замера диаметра стержня l	Длина L
8	15	4,0	2	15,1	0,25	90	4	От 14 до 50
10	17	4,8	2,5	15,7	0,3	75	6	» 16 » 75
12	20	5,6	3	18,2	0,4	75	6	» 18 » 100
16	24	7,2	4	20,0	0,5	60	6	» 26 » 100
20	30	9	5	25,0	0,5	60	8	» 30 » 150
24	36	11	6	30,0	0,6	60	8	» 45 » 210
30	41	14	7	33,5	0,6	45	10	» 48 » 180
36	49	16	9	37,9	0,8	45	10	» 58 » 180

Таблица VIII.55. Места под головку заклепок (ГОСТ 12876—67)



Номинальный диаметр стержня d	Заклепки с поганной головкой		Заклепки с полупоганной головкой		Номинальный диаметр стержня d	Заклепки с поганной головкой		Заклепки с полупоганной головкой	
	D , мм	α , ...°	D , мм	α , ...°		D , мм	α , ...°	D , мм	α , ...°
8	13,3	90	15	90	20	29	60	30	60
10	16,4	75	17	75	22	32	60	33	60
12	19,4	75	17	75	24	35	60	36	60
14	23	75	20	75	27	36	45	37	45
16	23	60	24	60	30	40	45	41	45
18	26	60	27	60	36	48	45	49	45

Примечание. ГОСТ 12876—67 предусматривает диаметр стержня от 1 до 42 мм.

РАЗДЕЛ IX

ДЕТАЛИ ЗАТВОРОВ АРМАТУРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

IX.1. ТИПЫ АРМАТУРЫ

Арматурой трубопроводов называются различные устройства, в которых осуществляется изменение площади прохода, а также направления движущейся в трубопроводе среды (жидкости, газа, пара). Изменение площади прохода достигается перемещением в корпусе арматуры затвора, перекрывающего проход. В зависимости от характера движения затвора различают следующие основные типы арматуры:

1) *вентили* — затвор перемещается вдоль оси корпуса (рис. IX.1, а); в вентиле затвор называется *золотником*;

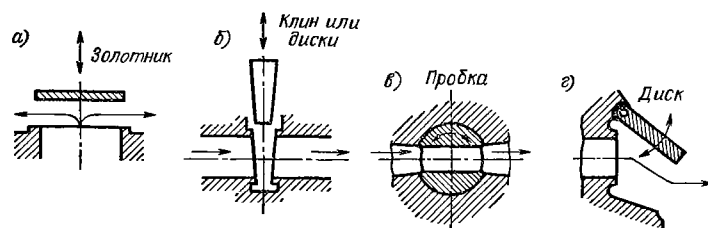


Рис. IX.1. Основные типы затворов

2) *затворы* — затвор перемещается перпендикулярно к оси прохода (рис. IX.1, б); в клиновых затворах затвор называется *клином* или *диском* (конусность обычно 1:20); в параллельно-дисковых затворах затворы называются *дисками*;

3) *краны* — затвор поворачивается вокруг своей оси, скользя по уплотнительной поверхности корпуса (рис. IX.1, в), обычно конической (конусность 1:7); в кранах затвор называется *пробкой*;

4) *поворотные клапаны* — затвор поворачивается вокруг оси, расположенной сбоку от уплотнительной поверхности корпуса (рис. IX.1, г); затвор этого типа называется *диском*.

В сборочных чертежах арматуры все виды затворов изображаются в *закрытом положении*, за исключением пробковых кранов, которые принято изображать в *открытом положении*.

Корпуса и крышки арматуры отливаются преимущественно из серого чугуна марок не ниже СЧ 15-32. Для арматуры малых проходов применяются ковкий чугун (КЧ 30-6), бронза (БрОЦС8-4-3), латунь (ЛК8-3).

Для арматуры, работающей при повышенных давлениях и температурах, применяется стальное литье 25ЛМ1, для особо ответственной арматуры – легированная сталь марок 15М, 20М, 15ХМ. Прокладки изготавливаются из резины, картона, асбеста, паронита, асбеста в металлической оболочке и металлов (свинец, медь, алюминий). Шпиндели арматуры общего назначения изготавливаются из стали марок Ст4, Ст5; при высоких давлениях и температурах применяется легированная нержавеющая сталь, например марок 2Х13, 3Х13. Уплотнительные кольца затворов изготавливаются: мягкие – из резины, кожи, эбонита; твердые – из бронзы, например БрОЦС8-4-3, БрОЦС3-12-5 и др.

IX.2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗАТВОРОВ

Уплотнительные кольца. Крепление мягких уплотнительных колец на запорном золотнике осуществляется посредством гайки с шайбой (рис. IX.2). При постоянных температурах кольцо из металла можно крепить в тело корпуса за-

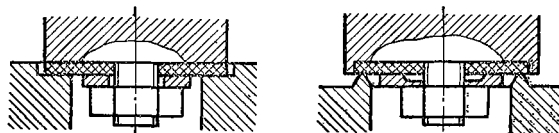
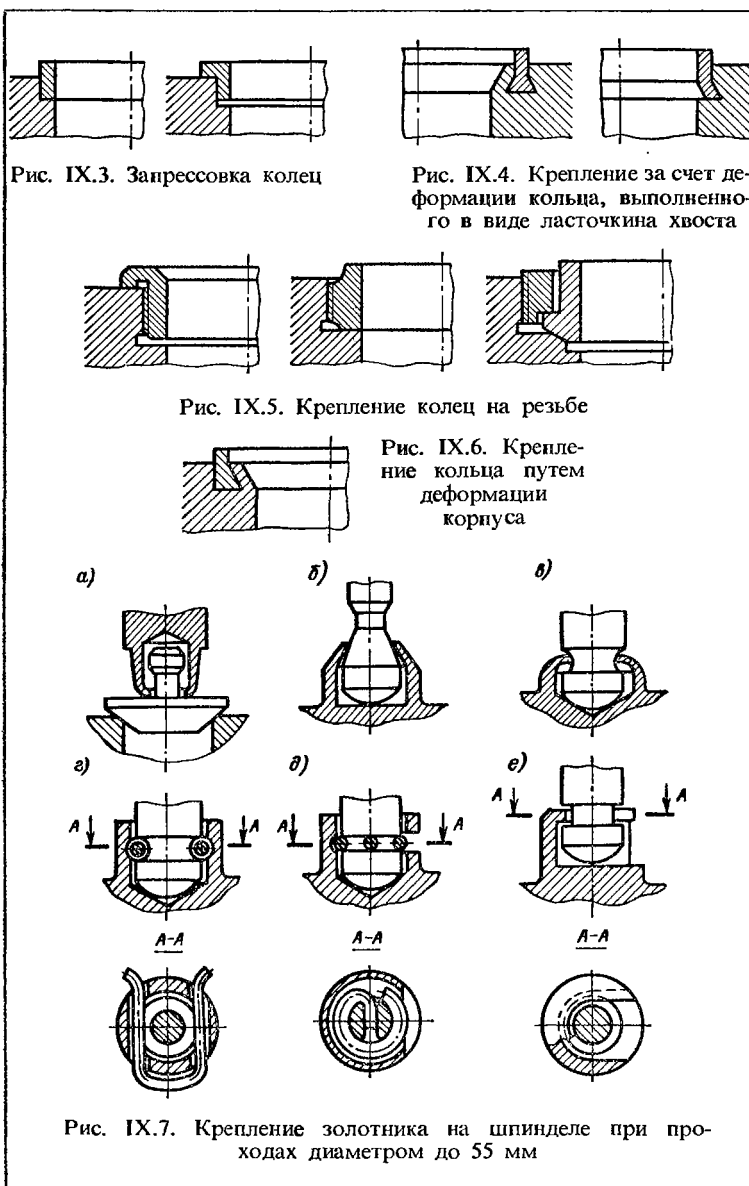


Рис. IX.2. Крепление мягких уплотнительных колец

прессовкой (рис. IX.3). При частых изменениях температуры для обеспечения длительного срока службы вентиля крепление колец из медных сплавов осуществляется путем деформации корпуса или кольца, выполненного в виде двустороннего или одностороннего ласточкина хвоста (рис. IX.4). Крепление уплотнительных колец на резьбе (рис. IX.5) применяется при повышенной или высокой твердости металлов колец, не поддающихся развальцовке. В этих случаях применяется



также крепление кольца путем деформации металла самого корпуса или затвора (рис. IX.6).

Золотник. Крепление золотника на головке шпинделя должно обеспечивать свободный поворот золотника.

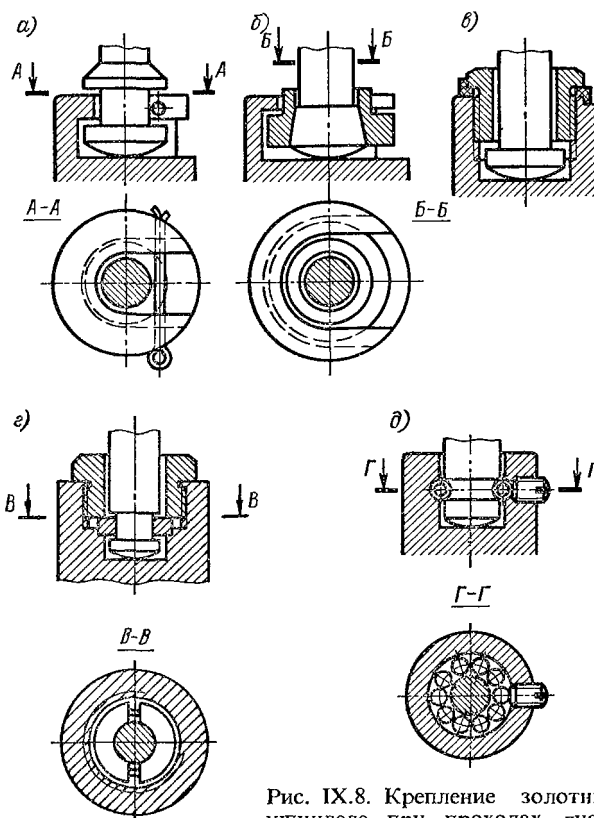


Рис. IX.8. Крепление золотника на шпинделе при проходах диаметром свыше 55 мм: *a* — с помощью шпиндента; *б* — с помощью кольца; *в* — резьбовой втулкой; *г* — резьбовой втулкой со стопорной шайбой; *д* — шариками со стопорным винтом (рекомендуется для арматуры, работающей при повышенной температуре — до 300°С)

Для вентилей малых проходов (диаметром до 50 мм) может быть применено крепление обжимкой золотника (рис. IX.7, *a*) или шпинделя (рис. IX.7, *б, в*), проволочной

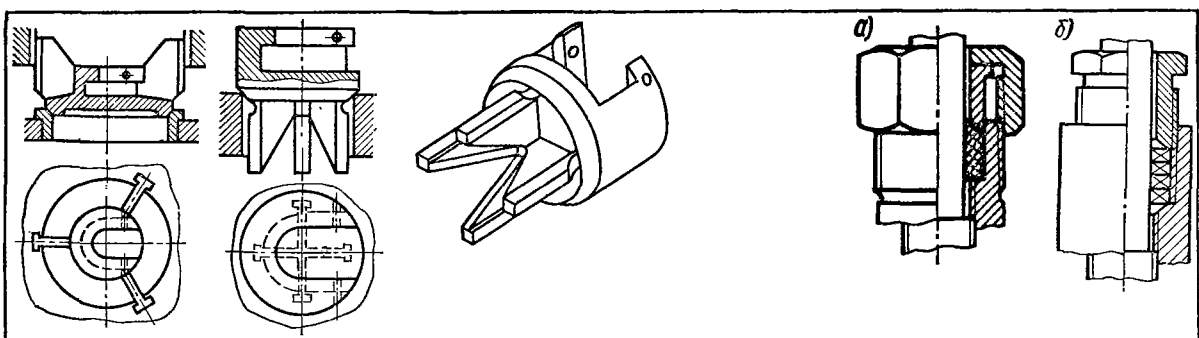


Рис. IX.9. Направление движения золотника в корпусе

Рис. IX.10. Поджатие набивки:
а — накладной гайкой; б — рез-
бовой втулкой

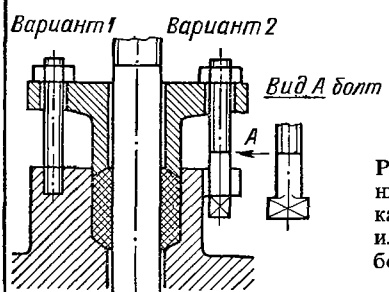


Рис. IX.11. Креп-
ление крышки шпиль-
ками (вариант 1)
или закладными
болтами (вариант
2)

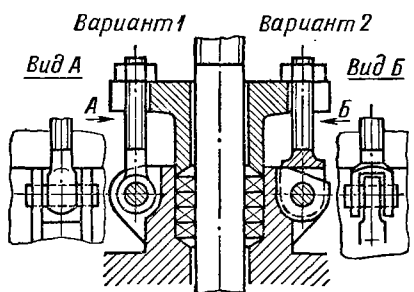


Рис. IX.12. Кре-
пление крышки
откидными бол-
тами

скобой (рис. IX.7, *з*), кольцом из проволоки (рис. IX.7, *д*), крепление головки шпинделя в прорези золотника (рис. IX.7, *е*). Варианты крепления золотников вентилях больших проходов показаны на рис. IX.8.

Направление движения золотника в корпусе и устранение его смещения или перекоса достигаются с помощью трех или четырех верхних или нижних направляющих ребер (рис. IX.9).



Рис. IX.13. Крепление маховиков на шпинделе: *а* – гайкой с шайбой при ступице с квадратным призматическим отверстием; *б* – то же при ступице с пирамидальным отверстием; *в* – шпонкой при ступице с цилиндрическим отверстием

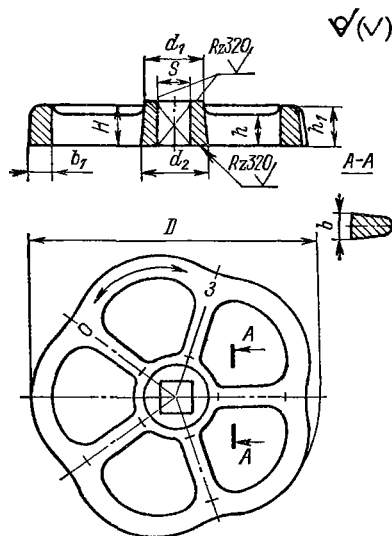


Рис. IX.14. Маховик типа 1

Сальниковые уплотнения.

Сальниковые уплотнения в арматуре между шпинделем и крышкой осуществляются мягкой набивкой. Поджатие набивки создается *накидной гайкой, резьбовой втулкой* (рис. IX.10) или *сальниковой крышкой*. Сальниковая крышка крепится шпильками, закладными болтами с Т-образной головкой (рис. IX.11) или откидными болтами (рис. IX.12). На рис. IX.11 изображена набивка из пенькового или льняного шнура, на рис. IX.12 – набивка из отдельных колец (асбестовая пластинка, кожа, резина и пр.). Накидную гайку и сальниковую крышку изображают на сборочных чертежах в поднятом положении.

Накидную гайку и сальниковую крышку изображают на сборочных чертежах в поднятом положении.

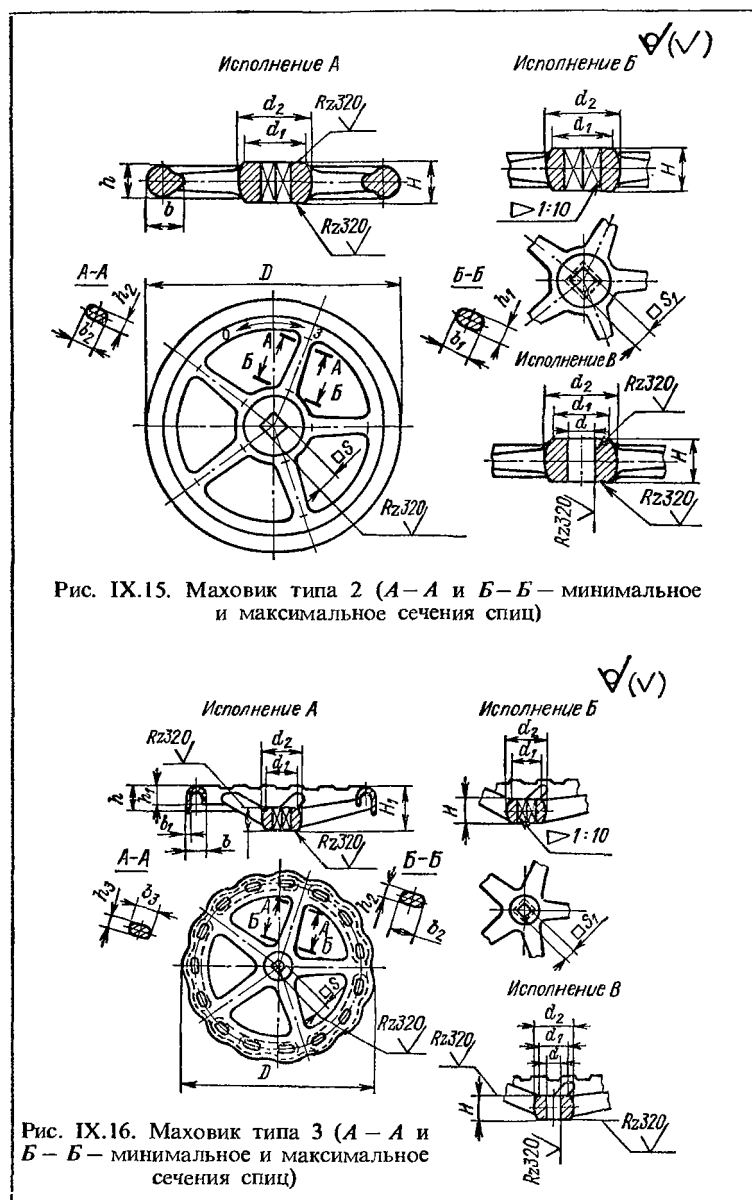


Рис. IX.15. Маховик типа 2 (А-А и Б-Б — минимальное и максимальное сечения спиц)

Рис. IX.16. Маховик типа 3 (А-А и Б-Б — минимальное и максимальное сечения спиц)

Маховики. Способы крепления маховиков на шпинделе показаны на рис. IX.13. Для арматуры малых проходов вместо крепления гайки допускается расклепка. Чугунные маховики по ГОСТ 5260-75 изготавливаются трех типов: тип 1 — плоский с волнистым ободом; тип 2 — плоский с круглым ободом; тип 3 — вогнутый с волнистым ободом. Маховики типов 2 и 3 могут быть трех исполнений: *A* — с квадратным призматическим отверстием в ступице; *B* — с квадратным пирамидальным отверстием в ступице; *B* — с цилиндрическим отверстием в ступице (для крепления на шпонках). Стандартные размеры маховиков приведены на рис. IX.14 — IX.16 и в табл. IX.1 — IX.3.

Маховики типов 1 и 2 применяют для арматуры, работающей при температуре среды до 300 °С; маховики типа 3 — для арматуры, работающей при температуре среды свыше 300 °С. Маховики типов 1 и 2 изготавливаются из чугуна СЧ 15-32 (ГОСТ 1412-79) или КЧ 30-6 (ГОСТ 1215-79); типа 3 — из чугуна СЧ 18-36 (ГОСТ 1412-79) или КЧ 30-6 (ГОСТ 1215-79).

Примеры условного обозначения:

1) маховик типа 1 с размерами $D = 100$ мм и $S = 9$ мм:

Маховик 1 — 100 × 9 ГОСТ 5260-75;

2) маховик типа 2, исполнения *A*, с размерами $D = 400$ мм и $S = 27$ мм:

Маховик 2 — A — 400 × 27 ГОСТ 5260-75;

3) маховик типа 3, исполнения *A*, с размерами $D = 120$ мм и $S = 11$ мм:

Маховик 3 — A — 120 × 11 ГОСТ 5260-75.

Таблица IX.1. Размеры маховиков типа 1 (см. рис. IX.14)
мм

Диаметр маховика D	Ступица					Спица		Ширина обода b_1	Масса, кг, не более
	h_1	H	S	d_1	d_2	h	b		
50	10	10	6; 7	14	18	6	5	5	0,06
65	10	10	6; 7	16	20	7	6	5	0,08
80	12	12	7; 9	18	22	10	6	6	0,13
100	14	14	7; 9; 11	22	26	11	7	7	0,25
120	16	16	9; 11; 14	26	30	12	8	8	0,38
140	18	18	11; 14	32	36	13	9	9	0,60

Примечание. Число спиц для всех маховиков типа 1 составляет $n = 5$.

Таблица IX.2. Размеры маховиков
мм

Диаметр маховика D	Ступица								
	Исполнения А и Б					Исполнение В			
	H	S	S_1	d_1	d_2	H	d	d_1	d_2
160	19	12; 14	12	30	34	22	26	50	55
200	22	14; 17	14	34	40	28	36	60	65
240	26	17; 19	17	40	48	28	38	70	80
280	30	19; 24	17; 19	45	55	30	50	90	100
320	30	24; 27	19; 24	55	63	34	55	90	100
360	34	27; 32	24; 27	60	70	34	60	95	105
400	38	27; 32	24; 27	60	70	38	65	100	115
450	42	32; 36	27; 32	70	80	45	75	115	130
500	45	32; 36	27; 32	70	80	50	75	115	130
560	50	41	32; 36	80	90	55	80	125	145
640	55	50	30; 46	95	105	60	85	135	155
720	60	55	50	105	120	70	90	145	170
800	65	60	50; 55	115	135	75	100	160	185
900	75	65	55; 60	125	155	80	110	175	200
1000	80	70	60; 65	140	170	90	120	190	220

Таблица IX.3. Размеры маховиков
мм

Диаметр маховика D	H_1	Ступица								
		Исполнения А и Б					Исполнение В			
		H	S	S_1	d_1	d_2	H	d	d_1	d_2
65	18	10	6; 7	—	16	22	—	—	—	—
80	22	12	7; 9	—	22	24	—	—	—	—
100	28	14	7; 9; 11	—	24	26	—	—	—	—
120	30	16	9; 11; 14	—	24	28	—	—	—	—
140	34	18	11; 14	—	30	32	—	—	—	—
160	40	19	12; 14	12	30	34	22	26	50	55
200	45	22	14; 17	14	34	40	28	36	60	65
240	50	26	17; 19	17	40	48	28	38	70	80
280	55	30	19; 24	17; 19	45	55	30	50	90	100
320	55	30	24; 27	19; 24	55	63	34	55	90	100
360	60	34	27; 32	24; 27	60	70	34	60	95	105
400	65	38	27; 32	24; 27	60	70	38	65	100	115
450	70	42	32; 36	27; 32	70	80	45	75	115	130
500	75	45	32; 36	27; 32	70	80	50	75	115	130

типа 2 (см. рис. IX.15)

Обод		Спица					Число, шт.	Масса, кг, не более, для исполнений		
<i>h</i>	<i>b</i>	<i>b</i> ₁	<i>b</i> ₂	<i>h</i> ₁	<i>h</i> ₂	<i>A</i>		<i>B</i>	<i>B</i>	
18	22	24	20	12	10	3	1,17	1,16	1,30	
20	25	26	22	13	11		1,87	1,87	2,08	
22	28	26	22	13	11	5	2,94	2,94	3,24	
26	32	28	24	14	12		5,10	5,10	5,45	
26	32	30	26	15	13		5,48	5,47	5,92	
30	36	32	28	16	14		7,65	7,65	8,30	
30	36	34	30	17	15		9,80	9,80	10,30	
34	40	38	32	19	16		13,30	13,30	13,57	
34	40	40	34	20	17		14,40	14,43	16,70	
34	40	40	34	20	17	18,16	18,26	20,40		
36	42	42	36	21	18	7	23,66	23,66	25,50	
36	42	42	36	21	18		28,15	28,36	30,39	
36	42	42	36	21	18		31,52	31,62	25,30	
38	45	45	38	22	19		40,00	40,00	40,00	
38	45	45	38	22	19		45,90	45,70	51,31	

типа 3 (см. рис. IX.16)

Обод				Спица					Число, шт.	Масса, кг, не более, для исполнений		
<i>b</i>	<i>b</i> ₁	<i>h</i>	<i>h</i> ₁	<i>b</i> ₂	<i>b</i> ₃	<i>h</i> ₂	<i>h</i> ₃	<i>A</i>		<i>B</i>	<i>B</i>	
10	3,0	10	—	12	10	3	3	3	0,156	—	—	
14	3,0	12	10	12	10	6	5		0,165	—	—	
16	3,0	14	11	16	14	8	7		0,286	—	—	
18	4,0	15	12	18	16	9	8		0,336	—	—	
20	4,0	16	13	20	18	10	9		0,475	—	—	
22	4,0	18	15	24	20	12	10		0,770	0,765	0,90	
30	5,0	22	17	26	22	13	11		1,360	1,370	1,60	
30	5,5	24	18	26	22	13	11	5	1,940	1,925	2,51	
32	5,5	26	19	28	24	14	12		3,600	3,070	3,57	
34	6,0	28	20	30	26	15	13		4,130	4,170	4,97	
36	6,5	30	22	32	28	16	14		5,130	5,320	5,72	
38	7,0	32	23	34	30	17	15		6,650	6,620	7,18	
40	7,5	35	25	38	32	19	16		8,160	8,310	9,26	
42	8,0	40	30	40	34	20	17		8,850	9,000	11,90	

РАЗДЕЛ X

ПРОФИЛИ ПРОКАТНОЙ СТАЛИ

Профили прокатной стали применяются весьма широко, например в строительстве лестничных клеток зданий, мостостроении, автостроении (шасси), судостроении и т. д.

Х.1. СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ (УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ)

Прокат (см. табл. X.1—X.4) изготавливается из стали марок Ст0—Ст6. По точности прокатки сталь изготавливается: А — высокой точности и Б — обычной точности.

Примеры условного обозначения:

1) угловая равнополочная сталь размерами 50 × 50 × 3 мм, марки Ст3сп, обычной точности прокатки (Б):

$$\text{Уголок } \frac{\text{Б} - 50 \times 50 \times 3 \text{ ГОСТ } 8509 - 72}{\text{Ст3сп ГОСТ } 535 - 79} ;$$

2) угловая неравнополочная сталь размерами 63 × 40 × 4 мм, марки Ст2, обычной точности прокатки (Б):

$$\text{Уголок } \frac{\text{Б} - 63 \times 40 \times 4 \text{ ГОСТ } 8510 - 72}{\text{Ст2 ГОСТ } 535 - 79} ;$$

3) двутавровая балка № 30 из стали марки Ст3:

$$\text{Двутавр } \frac{30 \text{ ГОСТ } 8239 - 72}{\text{Ст3 ГОСТ } 535 - 79} ;$$

4) швеллер № 20 с уклоном внутренних граней полок из стали марки Ст3:

$$\text{Швеллер } 20 \frac{\text{ГОСТ } 8240 - 72}{\text{Ст3 ГОСТ } 535 - 79} ;$$

5) швеллер с параллельными гранями полок (П) из стали марки Ст3:

$$\text{Швеллер } \frac{20\text{П} \text{ ГОСТ } 8240 - 72}{\text{Ст3 ГОСТ } 535 - 79} .$$

**Х.2. СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ УГЛОВАЯ
РАВНОПОЛОЧНАЯ И НЕРАВНОПОЛОЧНАЯ,
БАЛКИ ДВУТАВРОВЫЕ, ШВЕЛЛЕРЫ**

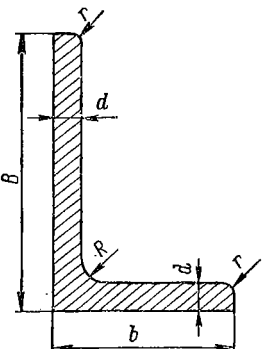
Основные размеры стали прокатной угловой равнополочной (ГОСТ 8509–72) приведены в табл. X.1.

Основные размеры стали прокатной угловой неравнополочной (ГОСТ 8510–72) приведены в табл. X.2.

Таблица X.1. Сталь прокатная угловая равнополочная
(ГОСТ 8509–72)
мм

Номер профиля	b	d	R	r
2	20	3; 4	3,5	1,2
2,5	25	3; 4	3,5	1,2
2,8	28	3	4,0	1,3
3,2	32	3; 4	4,5	1,5
3,6	36	3; 4	4,5	1,5
4	40	3; 4; 5	5,0	1,7
4,5	45	3; 4; 5	5,0	1,7
5	50	3; 4; 5	5,5	1,8
5,6	56	4; 5	6,0	2,0
6,3	63	4; 5; 6	7,0	2,3
7	70	4,5; 5; 6; 7; 8	8,0	2,7
7,5	75	5; 6; 7; 8; 9	9,0	3,0
8	80	5,5; 6; 7; 8	9,0	3,0
9	90	6; 7; 8; 9	10,0	3,3
10	100	6,5; 7; 8; 10; 12; 14; 16	12,0	4,0
11	110	7; 8	12,0	4,0
12,5	125	8; 9; 10; 12; 14; 16	14,0	4,6
14	140	9; 10; 12	14,0	4,6
16	160	10; 11; 12; 14; 16; 18; 20	16,0	5,3
18	180	11; 12	16,0	5,3
20	200	12; 13; 14; 16; 20; 25; 30	18,0	6,0
22	220	14; 16	21,0	7,0
25	250	16; 18; 20; 22; 25; 28; 30	24,0	8,0

Таблица X.2. Сталь прокатная угловая неравнополочная
(ГОСТ 8510—72)
мм

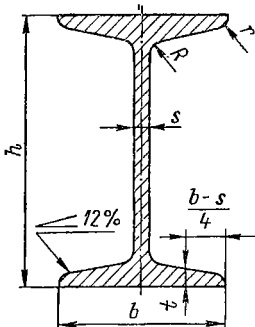


Номер профиля	B	b	d	R	r
2,5/1,6	25	16	3	3,5	1,2
3,2/2	32	20	3; 4	3,5	1,2
4/2,5	40	25	3; 4	4,0	1,3
4,5/2,8	45	28	3; 4	5,0	1,7
5/3,2	50	32	3; 4	5,5	1,8
5,6/3,6	56	36	4; 5	6,0	2,0
6,3/4,0	63	40	4; 5; 6; 8	7,0	2,3
7/4,5	70	45	5	7,5	2,5
7,5/5	75	50	5; 6; 8	8,0	2,7
8/5	80	50	5; 6	8,0	2,7
9/5,6	90	56	5,5; 6; 8	9,0	3,0
10/6,3	100	63	6; 7; 8; 10	10,0	3,3
11/7	110	70	6,5; 8,0	10,0	3,3
12,5/8	125	80	7; 8; 10; 12	11,0	3,7
14/9	140	90	8; 10	12,0	4,0
16/10	160	100	9; 10; 12; 14	13,0	4,3
18/11	180	110	10; 12	14,0	4,7
20/12,5	200	125	11; 12; 14; 16	14,0	4,7
25/16	250	160	12; 16; 18; 20	18,0	6,0

Основные размеры балок двутавровых (ГОСТ 8239—72) приведены в табл. X.3.

Основные размеры швеллеров (ГОСТ 8240—72) приведены в табл. X.4.

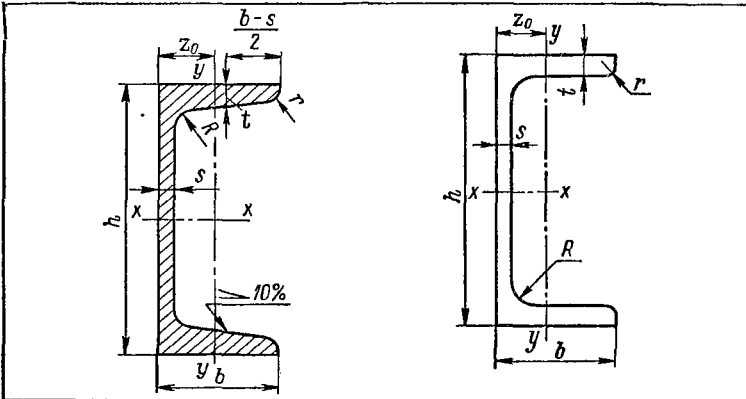
Таблица X.3. Балки двутавровые (ГОСТ 8239-72)
мм



Номер профиля	h	b	s	t	R	r
10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5
18а	180	100	5,1	8,3	9,0	3,5
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0
20а	200	110	5,2	8,6	9,5	4,0
22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0
22а	220	120	5,4	8,9	10,0	4,0
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0
24а	240	125	5,6	9,8	10,5	4,0
27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5
27а	270	135	6,0	10,2	11,0	4,5
30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0
30а	300	145	6,5	10,7	12,0	5,0
33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0
36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0
40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0
45	450	160	9,0	14,2	16,0	7,0
50	500	170	10,0	15,2	17,0	7,0
55	550	180	11,0	16,5	18,0	7,0
60	600	190	12,0	17,8	20,0	8,0

Примечание. Уклон не более 12%.

Таблица X.4. Швеллеры (ГОСТ 8240-72)



Номер швеллера	h	b	s	t	R	r^*	r^{**}	Площадь сечения, см ²	z_0^* , см	z_0^{**} , см
	мм									
5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	3,5	6,16	1,16	1,21
6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	3,5	7,51	1,24	1,24
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	3,5	8,98	1,31	1,38
10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	4,0	10,90	1,44	1,53
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	4,5	13,30	1,54	1,66
14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	4,5	15,60	1,67	1,82
14a	140	62	4,9	8,1	8,0	3,0	4,5	17,00	1,87	2,04
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	5,0	18,10	1,80	1,97
16a	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5	5,0	19,50	2,00	2,19
18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	5,0	20,70	1,94	2,14
18a	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5	5,0	22,20	2,13	2,36
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	5,5	23,40	2,07	2,30
20a	200	80	5,2	9,7	9,5	4,0	5,5	25,20	2,28	2,53
22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	6,0	26,70	2,21	2,47
22a	220	87	5,4	10,2	10,0	4,0	6,0	28,80	2,46	2,75
24	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	6,0	30,60	2,42	2,72
24a	240	95	5,6	10,7	10,5	4,0	6,0	32,90	2,67	3,01
27	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	6,5	35,20	2,47	2,78
30	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	7,0	40,50	2,52	2,83
33	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	7,5	46,50	2,59	2,90
36	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	8,5	53,40	2,68	2,99
40	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	9,0	61,50	2,75	3,05

Примечание. Швеллеры изготавливают длиной от 4 до 13 м.

* Только для швеллеров с уклоном внутренних граней полков.
 ** Только для швеллеров с параллельными гранями полков.

Х.3. РЕЛЬСЫ КРАНОВЫЕ

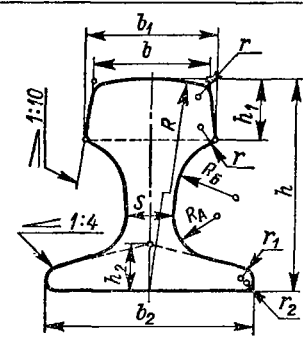
На крановые рельсы специальных профилей, применяемые для подкрановых путей и на краях, распространяется ГОСТ 4121–76. Длина рельсов должна быть: мерная – 9; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5 и 12 м; немерная – от 6 до 12 м. Рельсы изготавливаются из конверторной стали марки К62 и мартеновской стали марки М52.

Типы и основные размеры крановых рельсов приведены в табл. Х.5.

Пример условного обозначения кранового рельса с номинальной шириной головки $b = 100$ мм:

Рельс КР100 ГОСТ 4121–76.

Таблица Х.5. Типы и основные размеры крановых рельсов
мм



Тип рельсов	b	b_1	$b_2 = h$	S	h_1	h_2	R	R_A	R_B	r	r_1	r_2
КР50	50	55	90	20	25	20	300	18	26	6	5	1,5
КР60	60	65,5	105	24	27,5	22	350	20	32	6	5	1,5
КР70	70	76,5	120	28	32,5	24	400	23	38	6	6	1,5
КР80	80	87	130	32	35	26	400	26	44	8	6	1,5
КР100	100	108	150	38	40	30	450	30	50	8	8	2
КР120	120	129	170	44	45	35	500	34	56	8	8	2
КР140	140	150	190	50	50	40	600	36	63	10	10	3

Х.4. ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ВОДОГАЗОПРОВОДНЫЕ

ГОСТ 3262–75 (СТ СЭВ 107–74) распространяется на неоцинкованные и оцинкованные стальные сварные трубы, применяемые для водо- и газопроводов, систем отопления

и деталей конструкций. Трубы поставляются длиной от 4 до 12 м. Основные размеры труб приведены в табл. X.6 и X.7.

Таблица X.6. Основные размеры труб
мм

Условный проход	Наружный диаметр	Толщина стенки труб		
		легких	обыкновенных	усиленных
6	10,2	1,8	2,0	2,5
8	13,5	2,0	2,2	2,8
10	17,0	2,0	2,2	2,8
15	21,3	2,35	—	—
15	21,3	2,5	2,8	3,2
20	26,8	2,35	—	—
20	26,8	2,5	2,8	3,2
25	33,5	2,8	3,2	4,0
32	42,3	2,8	3,2	4,0
40	48,0	3,0	3,5	4,0
50	60,0	3,0	3,5	4,5
65	75,5	3,2	4,0	4,5
80	88,5	3,5	4,0	4,5
90	101,3	3,5	4,0	4,5
100	114,0	4,0	4,5	5,0
125	140,0	4,0	4,5	5,5
150	165,0	4,0	4,5	5,5

Таблица X.7. Основные размеры гладкообрезных легких труб
мм

Условный проход	Наружный диаметр	Толщина стенки
10	16	2,0
15	20	2,5
20	26	2,5
25	32	2,8
32	41	2,8
40	47	3,0
50	59	3,0
65	74	3,2

Примеры условного обозначения:

1) 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;

2) то же с муфтой:

Труба М — 20 × 2,8 ГОСТ 3262—75;

- 3) то же мерной длины, без муфты, с резьбой:
Труба Р — 20 × 2,8 — 4000 ГОСТ 3262—75;
- 4) то же с цинковым покрытием, немерной длины, без муфты, с резьбой:
Труба Ц — Р — 20 × 2,8 ГОСТ 3262—75;
- 5) то же с цинковым покрытием, мерной длины, без муфты, с резьбой:
Труба Ц — Р — 20 × 2,8 — 4000 ГОСТ 3262—75.

Для легких под накатку труб в условном обозначении после слова «Труба» указывается буква Н.

Для труб с длинной резьбой в условном обозначении после слова «Труба» указывается буква Д.

Для труб повышенной точности изготовления в условном обозначении после размера условного прохода указывается буква П.

Х.5. СТАЛЬ ГОРЯЧЕКАТАНАЯ КРУГЛАЯ

В ГОСТ 2590—71 приведен сортамент на горячекатаную сталь круглого сечения диаметром от 5 до 250 мм. Диаметр выбирается из ряда, мм: 5; 5,5; 6; 6,3; 6,5; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 67; 68; 70; 72; 75; 78; 80; 82; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120; 125; 130; 135; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 210; 220; 230; 240; 250.

По точности прокатки сталь изготавливается высокой точности — А; повышенной точности — Б; обычной точности — В. Предельные отклонения диаметров приведены в табл. X.8.

Стальные прутки поставляются длиной: от 3 до 10 м — из углеродистой обыкновенного качества и низколегированной стали; от 2 до 6 м — из качественной углеродистой и легированной стали; от 1,5 до 6 м — из высоколегированной стали.

Пример условного обозначения горячекатаной круглой стали марки Ст3 диаметром 50 мм обычной точности прокатки:

$$\text{Круг} \frac{B50 \text{ ГОСТ } 2590-71}{Ст3 \text{ ГОСТ } 535-79}$$

Таблица X.8. Предельные отклонения диаметров горячекатаной круглой стали
мм

Диаметр	Предельные отклонения при точности прокатки					
	высокой (А)		повышенной (Б)		обычной (В)	
	Верхнее	Нижнее	Верхнее	Нижнее	Верхнее	Нижнее
5-9	+0,1	-0,2	+0,2	-0,5	+0,3	-0,5
10-19	+0,1	-0,3	+0,1	-0,5	+0,3	-0,5
20-25	+0,2	-0,3	+0,2	-0,5	+0,4	-0,5
26-49	+0,2	-0,5	+0,2	-0,7	+0,4	-0,7
50-58	+0,2	-0,8	+0,2	-1,0	+0,4	-1,0
60-78	+0,3	-0,9	+0,3	-1,1	+0,5	-1,1
80-95	+0,3	-1,1	+0,3	-1,3	+0,5	-1,3
100-115	-	-	+0,4	-1,7	+0,6	-1,7
120-150	-	-	+0,6	-2,0	+0,8	-2,0
160-200	-	-	-	-	+0,9	-2,5
210-250	-	-	-	-	+1,2	-3,0

РАЗДЕЛ XI

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В СХЕМАХ

XI.1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

Схема — это конструкторский документ, на котором составные части изделия (установки) и связи между ними показаны в виде условных графических обозначений (ГОСТ 2.102—68). Классификация схем приведена в ГОСТ 2.701—76, правила выполнения электрических схем — в ГОСТ 2.702—75 (СТ СЭВ 1188—78), кинематических схем — в ГОСТ 2.703—68 (СТ СЭВ 1187—78), гидравлических и пневматических схем — в ГОСТ 2.704—76, электрических схем обмоток и изделий с обмотками — в ГОСТ 2.705—70, схем газовых хроматографов — в ГОСТ 2.706—71.

По ГОСТ 2.701—76 схемы в зависимости от входящих в состав изделия элементов подразделяются на следующие виды: *электрические, гидравлические, пневматические, кинематические, оптические, вакуумные, газовые, автоматизации.*

В зависимости от основного назначения схемы подразделяются на следующие типы: *структурные* (определяющие основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязь), *функциональные* (разъясняющие определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях или в изделии в целом), *принципиальные* (определяющие полный состав элементов и связей между ними и дающие детальные представления о принципах работы изделия), *схемы соединений* (монтажные), *подключения, общие, расположения.*

Если в состав изделия входят элементы разных видов, разрабатывают одну комбинированную схему (например, схему электропневматическую принципиальную) или несколько схем различного вида, но одного типа (например, схему электрическую принципиальную и схему пневматическую принципиальную).

Схемы выполняются на листах стандартных форматов, предпочтительно основных. При необходимости схему

определенного вида и типа допускается выполнять на нескольких листах. Можно также вместо одной схемы определенных вида и типа выполнять совокупность схем того же вида и типа (на различные части изделия), каждая схема должна быть оформлена как самостоятельный документ.

Схемам, входящим в состав конструкторской документации изделия, присваивают шифр, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы.

Вид схемы обозначается следующими буквами: Э — электрическая; Г — гидравлическая; П — пневматическая; К — кинематическая; Л — оптическая; В — вакуумная; Х — газовая; А — автоматизации; С — комбинированная.

Тип схемы обозначается следующими цифрами: 1 — структурная; 2 — функциональная; 3 — принципиальная (полная); 4 — соединений (монтажная); 5 — подключения; 6 — общая; 7 — расположения; 8 — прочие; 0 — объединенная.

Совмещенной схеме присваивается шифр той схемы, тип которой имеет наименьший порядковый номер.

Пример обозначения схемы кинематической принципиальной на изделие с порядковым номером 128:

АБВГ.ХХХХХ.128КЗ.

У каждой схемы должен быть перечень элементов, оформленный в виде таблицы (рис. XI.1 и XI.2), которая располагается над основной надписью (расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм). Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи и повторяют головку таблицы.

При необходимости 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 (форма 2 и 2а). В этом случае шифр состоит из буквы П и шифра схемы, к которой выпускается перечень. Например, шифр перечня к электрической схеме соединения имеет вид ПЭ4. Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен.

Схемы выполняют без учета действительного пространственного расположения частей изделия и без соблюдения масштаба. Применяют следующие условные графические обозначения: или установленные в соответствующих стандартах

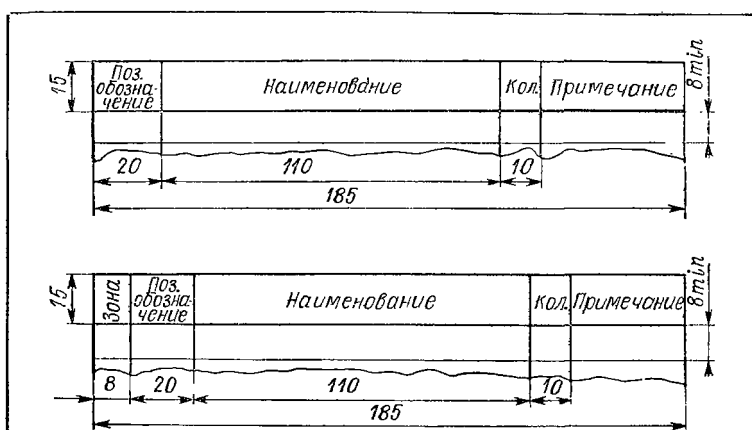


Рис. XI.1. Варианты головки таблицы перечня элементов схемы

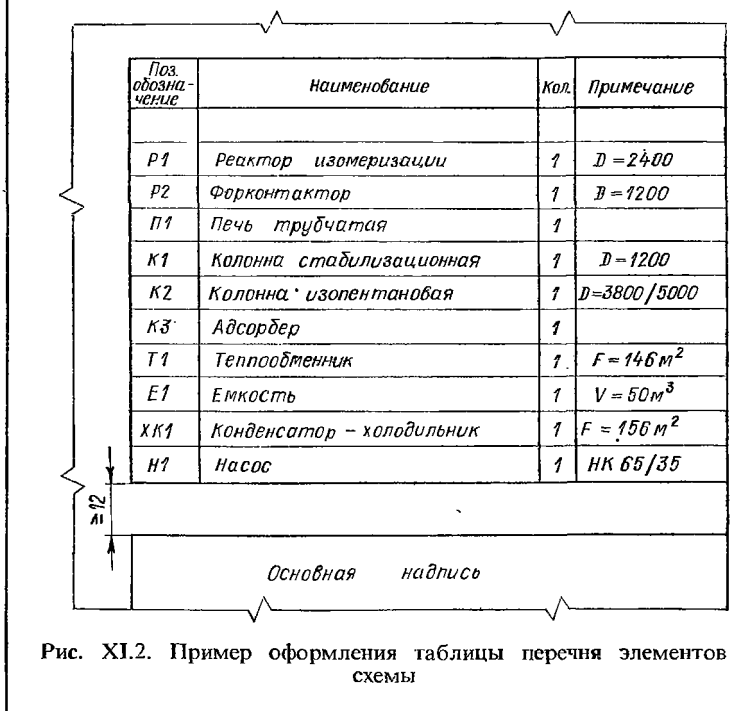


Рис. XI.2. Пример оформления таблицы перечня элементов схемы

ЕСКД и построенные на их основе, или нестандартизованные и выполненные в виде упрощенных внешних контуров (в том числе в аксонометрии). Взамен графических обозначений могут быть изображены прямоугольники.

Стандартные условные графические обозначения элементов должны иметь размеры, указанные в соответствующих стандартах. Если размеры стандартом не установлены, то графические обозначения на схеме должны иметь такие же размеры, как их изображение в стандарте. Допускается все условные графические обозначения пропорционально увеличивать (при вписывании в них поясняющих знаков) или уменьшать (расстояние между двумя соседними линиями при этом должно быть не менее 1,0 мм).

Условные графические обозначения на схеме изображают в том же положении, в каком они приведены в стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90 или 45°. Допускается изображать их зеркально повернутыми. Обозначения, содержащие буквенные, цифровые или буквенно-цифровые символы, допускается изображать повернутыми против часовой стрелки только на угол 90 или 45°.

Графические обозначения выполняют линиями такой же толщины, что и линии связи. Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм. Оптимальная толщина 0,3—0,4 мм.

Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков, иметь минимальное количество пересечений и изломов. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

Допускается обрывать линии связи, если они затрудняют чтение схемы. В этом случае линии связи заканчиваются стрелками, около которых указывают места подключения.

Линии связи, переходящие на другой лист схемы, обрывают за пределами изображения схемы. Рядом с обрывом линии указывают обозначение или наименование линии связи и в круглых скобках приводят номер листа схемы, на который переходит линия связи. Допускается буквенное, цифровое или буквенно-цифровое обозначение линий связи.

Каждый элемент схемы должен иметь буквенно-цифровое обозначение: буквенное обозначение представляет собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв; после буквенного обозначения проставляется порядковый номер элемента. Порядковый номер устанавливается в пределах группы элементов (устрой-

ств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение.

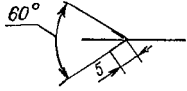
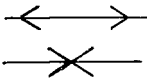
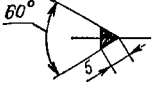

Порядковые номера присваиваются элементам по направлению сверху вниз и слева направо (может быть изменение, если поток рабочей среды идет в другом направлении). Буквенно-цифровые обозначения проставляют рядом с элементами справа или над ними. Буквы и цифры выполняются одним номером шрифта.

Буквенно-позиционное обозначение заносится в перечень элементов в алфавитном порядке (по группам). В пределах каждой группы с одинаковым позиционным обозначением элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

Х1.2. ОБОЗНАЧЕНИЯ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

ГОСТ 2.721—74 устанавливает обозначения направления потоков энергии жидкости и газа, направления движения и обозначения линий механической связи. Некоторые из них приведены в табл. Х1.1.

Таблица Х1.1. Условные обозначения общего применения
(ГОСТ 2.721—74)

Наименование	Обозначение
Поток электромагнитной энергии, сигнал электрический: в одном направлении (например, вправо) в обоих направлениях одновременно в обоих направлениях одновременно	 
Поток жидкости: в одном направлении (например, вправо) в обоих направлениях	 

Продолжение табл. XI.1

Наименование	Обозначение
Поток газа (воздуха): в одном направлении (на- пример, вправо) в обоих направлениях	
Движение прямолинейное: одностороннее возвратное	
Движение вращательное: одностороннее возвратное	

XI.3. ОБОЗНАЧЕНИЯ В ПНЕВМАТИЧЕСКИХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМАХ

Условные графические обозначения элементов трубопроводов в схемах и на чертежах устанавливает ГОСТ 2.784—70; некоторые из них приведены в табл. XI.2. Обозначения элементов гидравлических и пневматических сетей выполняются по ГОСТ 2.780—68 и приведены в табл. XI.3. Обозначения насосов и двигателей устанавливает ГОСТ 2.782—68 (табл. XI.4).

Таблица XI.2. Условные обозначения элементов трубопроводов
(ГОСТ 2.784—70)

Наименование	Обозначение
Перекрещивание трубопроводов (без соединения)	
Фланцевое соединение	
Муфтовое резьбовое соединение	

Продолжение табл. XI.2

Наименование	Обозначение
Детали соединения трубопроводов: тройники различные крестовины различные коленья, отводы с различными углами	
Сифоны различные (гидрозатворы)	
Компенсатор (общее обозначение)	
Муфта (общее обозначение)	

Таблица XI.3. Условные обозначения элементов гидравлических и пневматических сетей (ГОСТ 2.780-68)

Наименование	Обозначение
Фильтр для жидкости или воздуха	
Влаго- или маслоотделитель: с ручным спуском конденсата с автоматическим спуском конденсата	
Фильтр-влагоотделитель: с ручным спуском конденсата с автоматическим спуском конденсата	

Продолжение табл. XI.3






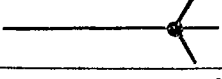





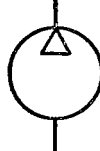
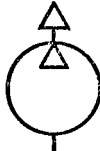
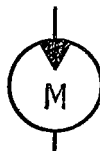
Наименование	Обозначение
Сепаратор (водоотделитель)	
Конденсатоотводчик (конденсационный горшок)	
Охлаждитель жидкости или воздуха	
Нагреватель жидкости или воздуха	
Мембрана прорыва	
Форсунка	
Заборник воздуха из атмосферы	

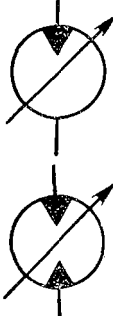
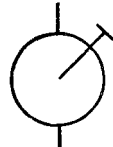

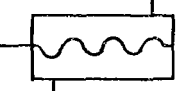
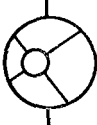

Таблица XI.4. Условные обозначения насосов и двигателей гидравлических и пневматических (ГОСТ 2.782-68)

Наименование	Обозначение
Насос постоянной производительности: с постоянным направлением потока	

Продолжение табл. XI.4

Наименование	Обозначение
с реверсивным потоком	
Насос регулируемой производительности: с постоянным направлением потока с реверсивным потоком	 
Компрессор	
Вакуум-насос	
Гидромотор. Общее обозначение	

Продолжение табл. XI.4

Наименование	Обозначение
Гидромотор регулируемый: с постоянным направлением потока с реверсивным потоком	
Насос ручной	
Насос шестеренный	
Насос винтовой	
Насос лопастной ротационный (пластинчатый)	
Насос лопастной центробежный	

Продолжение табл. XI.4

Наименование	Обозначение
Насос струйный (эжектор, инжектор, элеватор водоструйный, насос пароструйный): общее обозначение	
насос водоструйный	
насос пароструйный	
Вентилятор	

ГОСТ 2.785–70 устанавливает условные графические обозначения трубопроводной арматуры в схемах и чертежах. Стандарт не распространяется на гидравлические и пневматические приводы и изделия основного производства авиационной техники. Некоторые из них приведены в табл. XI.5.

Таблица XI.5. Условные обозначения трубопроводной арматуры (ГОСТ 2.785–70)

Наименование	Обозначение
Вентиль (клапан) запорный: проходной угловой	
Вентиль (клапан) трехходовой	

Продолжение табл. XI.5

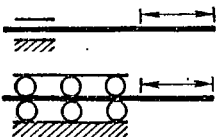
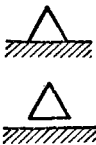
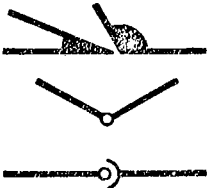

Наименование	Обозначение
Вентиль (клапан) регулирующий: проходной	
угловой	
Клапан обратный (клапан невозвратный)*: проходной	
угловой	
Клапан дроссельный	
Клапан редукционный**	
Клапан воздушный автоматический (вантуз)	
Задвижка	
Затвор поворотный	
Кран: проходной	
угловой	
Кран трехходовой. Общее обозначение	

* Движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному.
** Вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышенного давления.

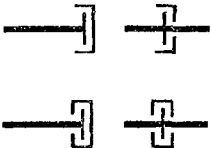
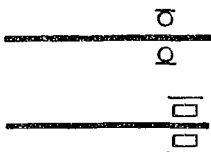
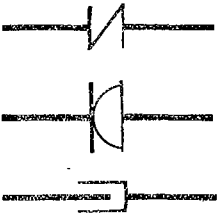
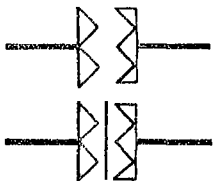
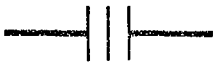
XI.4. ОБОЗНАЧЕНИЯ В КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМАХ

ГОСТ 2.770 – 68 (СТ СЭВ 1187 – 78) устанавливает условные графические обозначения элементов машин и механизмов в кинематических схемах. Некоторые из них приведены в табл. XI.6.




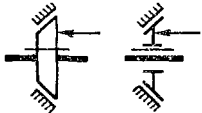

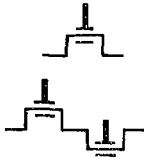
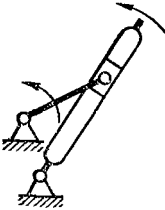
Таблица XI.6. Условные обозначения в кинематических схемах

Наименование	Обозначение
Неподвижная опора для стержня, движущегося возвратно-поступательно: скольжения качения	 <p>The diagram shows two cases of a rod on a fixed support. In the first case, the rod is in contact with a hatched horizontal surface, and a double-headed arrow indicates sliding motion. In the second case, the rod is supported by three small circles (rollers) on a hatched horizontal surface, and a double-headed arrow indicates rolling motion.</p>
Опора для стержня: неподвижная подвижная	 <p>The diagram shows two types of supports. The top one is a fixed support, represented by a triangle on a hatched horizontal surface. The bottom one is a movable support, represented by a triangle on a hatched horizontal surface with a small circle underneath it.</p>
Соединение стержней: жесткое шарнирное шаровым шарниром	 <p>The diagram shows three types of rod connections. The top one is a rigid connection, where two rods meet at a point with a shaded area representing the joint. The middle one is a hinge joint, where two rods meet at a point with a small circle representing the pivot. The bottom one is a ball joint, where two rods meet at a point with a small circle and a line representing the ball.</p>
Соединение стержня с неподвижной опорой: шарнирное с движением в плоскости чертежа шаровым шарниром	 <p>The diagram shows two types of connections between a rod and a fixed support. The top one is a hinge joint, where a rod is connected to a hatched horizontal surface at a point with a small circle. The bottom one is a ball joint, where a rod is connected to a hatched horizontal surface at a point with a small circle and a line.</p>

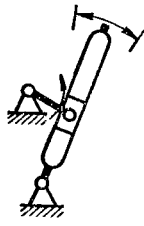
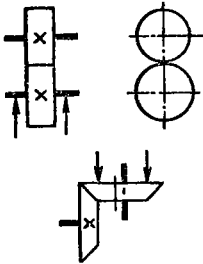
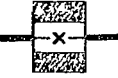

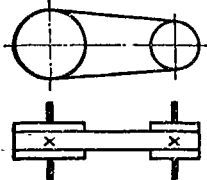
Продолжение табл. XI.6

Наименование	Обозначение
Подшипники скольжения упорные: односторонние двусторонние	
Подшипники качения: радиальный (общее обозначение) радиальный роликовый	
Соединение двух валов: эластичное шарнирное телескопическое	
Муфты сцепления кулачковые: односторонняя двусторонняя	
Муфты сцепления фрикционные: двусторонние (общее обозначение)	

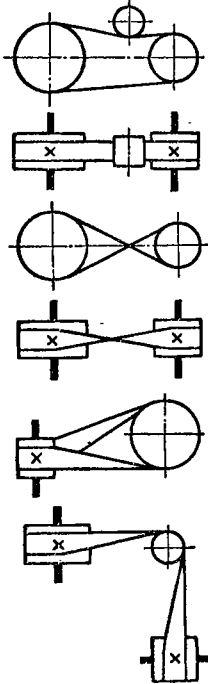
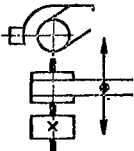
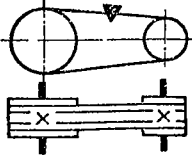
Продолжение табл. XI.6

Наименование	Обозначение
конусные односторонние	
конусные двусторонние	
дисковые односторонние	
Тормоза конусные	
Цилиндр с поршнем неподвижный с шатуном	
Соединение коленчатого вала с шатуном: с одним коленом с несколькими коленьями	
Кривошипно-кулисные механизмы: с вращающейся кулисой	

Продолжение табл. XI.6

Наименование	Обозначение
с качающейся кулисой	
Передатки фрикционные: с цилиндрическими роликами с коническими роликами	
Маховик на валу	
Шкив ступенчатый, закрепленный на валу	
Передатки плоским ремнем: открытые	

Продолжение табл. XI.6

Наименование	Обозначение
<p>открытые с натяжным роликом</p> <p>перекрестные</p> <p>полуперекрестные</p> <p>угловые</p>	 <p>The diagrams show: 1) Open drive with tension roller: front and side views of two pulleys with a tension roller. 2) Crossed drive: front and side views of two pulleys with crossed belts. 3) Semi-crossed drive: front and side views of two pulleys with semi-crossed belts. 4) Angular drive: front and side views of a pulley and a roller at an angle.</p>
Отводка ремня	 <p>The diagram shows a pulley with a belt being deflected upwards or downwards by a roller, with arrows indicating the direction of movement.</p>
Передача клиновидным ремнем	 <p>The diagrams show front and side views of a V-belt drive with two pulleys. The side view shows the V-shaped profile of the belt.</p>

Продолжение табл. XI.6

Наименование	Обозначение
Передача круглым ремнем и шнуром	
Передача цепью (общее обозначение без уточнения типа цепи)	

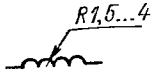

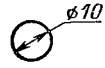

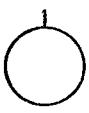
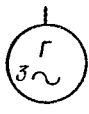
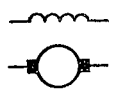
XI.5. ОБОЗНАЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

Условные графические обозначения в электрических схемах приведены в ГОСТ 2.722–68, ГОСТ 2.723–68, ГОСТ 2.725–68 – ГОСТ 2.727–68, ГОСТ 2.728–74 (СТ СЭВ 863–78, СТ СЭВ 864–78), ГОСТ 2.729–68, ГОСТ 2.730–73, ГОСТ 2.731–68 – ГОСТ 2.742–68, ГОСТ 2.743–72, ГОСТ 2.744–68 – ГОСТ 2.748–68, ГОСТ 2.749–70, ГОСТ 2.750–68, ГОСТ 2.751–73, ГОСТ 2.752–71, ГОСТ 2.753–71, ГОСТ 2.754–72, ГОСТ 2.755–74, ГОСТ 2.756–76. Обозначение ряда стандартов с 1.01.81 г. дополняется обозначением стандартов СЭВ с внесением соответствующих изменений: ГОСТ 2.727–68 (СТ СЭВ 862–78), ГОСТ 2.732–68 (СТ СЭВ 866–78), ГОСТ 2.733–68 (СТ СЭВ 660–77), ГОСТ 2.745–68 (СТ СЭВ 656–77). Некоторые из условных графических обозначений приведены в табл. XI.7.


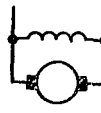
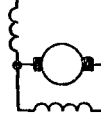
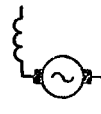



Таблица XI.7. Условные обозначения в электрических схемах

Наименование	ГОСТ	Обозначение
Обмотка добавочных полюсов (обмотка компенсационная)	2.722–68	
Обмотка статора (каждой фазы) машины переменного тока, обмотка последовательного возбуждения машины постоянного тока		

Продолжение табл. XI.7

Наименование	ГОСТ	Обозначение
Обмотка параллельного возбуждения машины постоянного тока, обмотка независимого возбуждения		
Статор, обмотка статора. Общее обозначение		
Ротор. Общее обозначение		
Ротор с обмоткой, коллектором и щетками		
Машина электрическая. Общее обозначение Примечание. Внутри окружности допускается указывать следующие данные: а) род машины (генератор — Г; двигатель — М; возбудитель — В; газотурбогенератор — ГТ; гидротурбогенератор — ГТГ; дизель-генератор — ДГ; тахогенератор — ТГ; сельсин — Сс и др.);	2.722—68	
б) род тока, число фаз или вид соединения обмоток в соответствии с требованиями ГОСТ 2.750—68 Например: генератор трехфазный		
Машина постоянного тока с независимым возбуждением		

Продолжение табл. XI.7

Наименование	ГОСТ	Обозначение
Машина постоянного тока с последовательным возбуждением	2.722 – 68	
Машина постоянного тока с параллельным возбуждением		
Машина постоянного тока со смешанным возбуждением		
Двигатель коллекторный однофазный последовательного возбуждения		
Трансформатор без сердечника: с постоянной связью	2.723 – 68	
с переменной связью		
Трансформатор с магнитодиэлектрическим сердечником	2.723 – 68	
Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником		