

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

**В.В. Гурин, В.М. Замятин, А.М. Попов**

# **ДЕТАЛИ МАШИН**

## **КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки: бакалавров и магистров «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» и дипломированных специалистов «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»*

Книга 2

Издательство  
Томского политехнического университета  
2009

УДК 621.81.001.63(075.8)

ББК 34.42я73

Г95

**Гурин В.В.**

Г95 Детали машин. Курсовое проектирование: учебник / В.В. Гурин, В.М. Замятин, А.М. Попов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – Кн. 2. – 296 с., 33 ил., 309 табл.

ISBN 978-5-982-98-553-8

В учебнике рассмотрены основные принципы и правила выполнения конструкторских документов при проектировании изделий машиностроения и их деталей на основании существующих в настоящее время стандартов; правила выполнения текстовых и графических документов, расчеты привода и его составляющих, справочные материалы. Приведена методика работы над проектом в четырех стадиях проектирования (техническом задании, эскизном и техническом проектах, рабочей документации).

Подготовлен на кафедре теоретической и прикладной механики Томского политехнического университета и кафедре прикладной механики Кемеровского технологического института пищевой промышленности, предназначен для студентов, обучающихся по техническим специальностям.

**УДК 621.81.001.63(075.8)**

**ББК 34.42я73**

### *Рецензенты*

Доктор технических наук, профессор  
заведующий кафедрой «Строительные дорожные машины» ТГАСУ

*Ф.Ф. Кириллов*

Доктор технических наук, профессор  
главный конструктор НИИ «Технотрон»

*А.К. Мартынов*

**ISBN 978-5-982-98-553-8 (кн. 2)**  
**ISBN 978-5-982-98-549-1**

© ГОУ ВПО «Томский политехнический университет», 2009

© Гурин В.В., Замятин В.В., Попов А.М., 2009

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2009

# СОДЕРЖАНИЕ

## Книга 1

<b>Введение</b> .....	25
<b>1. Содержание курсового проекта</b> .....	26
1.1. Объекты курсового проектирования.....	26
1.2. Виды изделий.....	27
1.3. Виды конструкторских документов.....	28
1.4. Стадии разработки.....	29
1.5. Кинематические схемы.....	30
1.6. Личный шифр студента.....	31
1.7. Задания на курсовое проектирование.....	31
1.8. Объем курсового проекта.....	33
1.8.1. Расчет и эскизный проект.....	33
1.8.2. Технический проект.....	34
1.8.3. Рабочая документация.....	35
1.8.3.1. Червячное колесо.....	35
1.8.3.2. Цилиндрическое колесо.....	36
1.8.3.3. Коническое колесо.....	36
1.8.3.4. Выходной вал редуктора.....	36
1.9. Рекомендуемый порядок выполнения проекта.....	37
<b>2. Основные правила выполнения конструкторской документации</b> .....	39
2.1. Общие положения.....	39
2.2. Форматы.....	40
2.3. Текстовые технические документы.....	40
2.3.1. Общие положения.....	40
2.3.2. Обозначение изделий и конструкторских документов.....	41
2.3.3. Основная надпись.....	42
2.3.4. Общие правила выполнения текстов.....	43
2.3.5. Состав пояснительной записки к курсовому проекту.....	44
2.3.6. Титульный лист.....	44
2.3.7. Содержание.....	44
2.3.8. Техническое задание.....	46
2.3.9. Введение.....	46
2.3.10. Построение текста технического документа.....	46
2.3.11. Изложение текста.....	48
2.3.11.1. Условные буквенные и графические обозначения. Математические знаки.....	48
2.3.11.2. Числа в тексте.....	53
2.3.11.3. Написание формул.....	53
2.3.11.4. Оформление примечаний.....	56
2.3.11.5. Единицы физических величин.....	56
2.3.12. Иллюстрации.....	58
2.3.13. Графики и диаграммы.....	59
2.3.14. Таблицы.....	60
2.3.15. Список литературы.....	61
2.3.16. Приложения.....	61

2.3.17. Спецификация.....	62
2.4. Правила выполнения графической части курсового проекта.....	65
2.4.1. Общие правила оформления чертежей.....	65
2.4.1.1. Форматы.....	65
2.4.1.2. Обозначение изделий и конструкторских документов.....	65
2.4.1.3. Основные надписи и их расположение на чертежах.....	65
2.4.1.4. Линии.....	67
2.4.1.5. Изображения предметов.....	67
2.4.1.6. Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах.....	74
2.4.2. Нанесение размеров.....	74
2.4.2.1. Основные требования.....	75
2.4.2.2. Правила указания размеров.....	77
2.4.2.3. Нанесение размеров на чертеж детали.....	80
2.4.2.4. Нанесение размеров на чертеж сборочной единицы.....	82
2.4.3. Допуски и посадки.....	82
2.2.3.1. Применение ЕСДП для гладких цилиндрических и плоских соединений.....	82
2.4.3.1.1. Общие положения.....	82
2.4.3.1.2. Выбор системы посадок.....	83
2.4.3.1.3. Выбор посадок.....	84
2.4.3.1.4. Предельные отклонения размеров.....	84
2.4.3.2. Нормальные углы и допуски углов.....	85
2.4.3.3. Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей.....	87
2.4.3.4. Шероховатость поверхности.....	94
2.4.3.4.1. Общие положения.....	94
2.4.3.4.2. Обозначение шероховатости поверхности.....	94
2.4.3.4.3. Выбор и указание на чертеже шероховатости поверхности.....	97
2.4.4. Расположение на чертеже детали размеров, обозначений баз, допусков формы, шероховатости.....	101
<b>3. Механические передачи.....</b>	<b>102</b>
3.1. Общие сведения.....	102
3.2. Зубчатые передачи.....	104
3.2.1. Общие сведения.....	104
3.2.2. Материалы зубчатых колес.....	105
3.2.2.1. Выбор материалов зубчатых колес.....	105
3.2.2.2. Назначение твердости материалов зубчатых колес.....	106
3.2.2.3. Способы упрочнения зубьев.....	107
3.2.2.4. Требования к термообрабатываемым деталям.....	109
3.2.2.5. Определение допускаемых напряжений материалов для зубчатых колес.....	110
3.2.3. Цилиндрические зубчатые передачи.....	113
3.2.3.1. Общие сведения.....	113
3.2.3.2. Расчет цилиндрических зубчатых передач.....	117
3.2.3.3. Правила выполнения чертежей.....	135
3.2.3.4. Конструирование цилиндрических зубчатых колес внешнего зацепления.....	137
3.2.3.5. Конструирование цилиндрических зубчатых колес внутреннего	139

зацепления.....	
3.2.3.6. Конструирование валов-шестерен.....	140
3.2.3.7. Допуски цилиндрических зубчатых передач.....	141
3.2.3.7.1. Степени точности и виды сопряжений.....	141
3.2.3.7.2. Нормы точности.....	143
3.2.3.7.3. Нормы бокового зазора.....	145
3.2.4. Конические зубчатые передачи.....	145
3.2.4.1. Общие сведения.....	145
3.2.4.1.1. Характеристики основных форм зубьев конических зубчатых колес.....	145
3.2.4.1.2. Прямозубые конические передачи.....	146
3.2.4.1.3. Конические передачи с круговым зубом.....	147
3.2.4.2. Расчет конических зубчатых передач.....	148
3.2.4.3. Правила выполнения чертежей.....	163
3.2.4.4. Конструирование конических зубчатых колес.....	166
3.2.4.5. Конструирование валов-шестерен.....	168
3.2.4.6. Допуски конических передач.....	168
3.2.4.6.1. Степени точности и виды сопряжения.....	168
3.2.4.6.2. Нормы точности.....	169
3.2.4.6.3. Нормы бокового зазора.....	170
3.3. Червячные передачи.....	170
3.3.1. Общие сведения.....	170
3.3.2. Материалы червяков и червячных колес. Назначение твердости и термообработки.....	172
3.3.2.1. Общие сведения.....	172
3.3.2.2. Определение допускаемых напряжений для материалов венцов червячных колес.....	173
3.3.2.3. Расчет червячной передачи.....	173
3.3.2.4. Правила выполнения чертежей.....	183
3.3.2.5. Конструирование червячных колес.....	186
3.3.2.6. Конструирование червяков.....	187
3.3.2.7. Допуски цилиндрических червячных передач.....	188
3.3.2.7.1. Степени точности и виды сопряжений.....	188
3.3.2.7.2. Нормы точности.....	190
3.3.2.7.3. Нормы бокового зазора.....	190
3.4. Цепные передачи.....	191
3.4.1. Общие сведения.....	191
3.4.2. Расчет цепной передачи.....	192
3.4.3. Правила выполнения чертежей.....	199
3.4.4. Конструирование элементов цепных передач.....	201
3.4.5. Допуски на размеры звездочек цепных передач.....	201
3.5. Ременные передачи.....	202
3.5.1. Общие сведения.....	202
3.5.2. Плоскоременные передачи.....	203
3.5.2.1. Общие сведения.....	203
3.5.2.2. Расчет плоскоременных передач.....	204
3.5.2.3. Конструкции шкивов.....	206
3.5.2.4. Допуски плоскоременных передач.....	207

3.5.3. Клиноременные передачи.....	207
3.5.3.1. Расчет клиноременных передач.....	208
3.5.3.2. Конструкции шкивов клиноременных передач.....	211
3.5.3.3. Допуски клиноременных передач.....	211
3.5.4. Определение величин составляющих силы, действующей на опору ременной передачи.....	212
3.5.5. Установка шкивов.....	213
<b>4. Соединения валов с сопряженными деталями.....</b>	<b>214</b>
4.1. Общие положения.....	214
4.2. Соединения типа «вал-ступица».....	214
4.2.1. Штифтовые соединения.....	214
4.2.1.1. Общие положения.....	214
4.2.1.2. Посадки штифтовых соединений.....	215
4.2.2. Шпоночные соединения.....	215
4.2.2.1. Общие положения.....	215
4.2.2.2. Расчет шпоночных соединений.....	216
4.2.2.3. Допуски и посадки шпоночных соединений.....	217
4.2.2.4. Конструктивные особенности шпоночных соединений.....	218
4.2.3. Шлицевые соединения.....	218
4.2.3.1. Прямобоочные шлицевые соединения.....	219
4.2.3.2. Эвольвентные шлицевые соединения.....	220
4.2.3.3. Шлицевые соединения с треугольным профилем.....	221
4.2.3.4. Изображение шлицевых валов, отверстий и их соединений.....	221
4.2.3.5. Допускаемые напряжения.....	222
4.2.3.6. Расчет шлицевых соединений на прочность.....	222
4.2.3.6.1. Шлицевые соединения с прямобоочными шлицами.....	223
4.2.3.6.2. Шлицевые соединения с эвольвентными шлицами.....	223
4.2.3.6.3. Шлицевые соединения с треугольными шлицами.....	223
4.3. Фланцевые соединения.....	224
4.4. Опоры валов.....	225
4.4.1. Подшипники качения.....	225
4.4.1.1. Общие сведения.....	225
4.4.1.2. Маркировка подшипников качения.....	228
4.4.1.3. Критерии работоспособности подшипников качения.....	231
4.4.1.4. Указания по подбору подшипников качения.....	231
4.4.1.5. Грузоподъемность подшипников качения. Эквивалентная нагрузка.....	231
4.4.1.5.1. Статическая грузоподъемность подшипников качения. Статическая эквивалентная нагрузка.....	231
4.4.1.5.1.1. Общие сведения.....	231
4.4.1.5.1.2. Базовая статическая грузоподъемность.....	232
4.4.1.5.1.3. Статическая эквивалентная нагрузка.....	232
4.4.1.5.2. Динамическая грузоподъемность подшипников качения. Динамическая эквивалентная нагрузка. Расчетный ресурс.....	233
4.4.1.5.2.1. Общие сведения.....	233
4.4.1.5.2.2. Базовая динамическая расчетная грузоподъемность.....	234
4.4.1.5.2.3. Динамическая эквивалентная нагрузка.....	235
4.4.1.5.2.4. Расчетный ресурс подшипника.....	235
4.4.1.6. Выбор и расчет подшипников качения.....	236

4.4.1.6.1. Силы, нагружающие подшипники.....	236
4.4.1.6.1.1. Радиальные реакции.....	236
4.4.1.6.1.2. Осевые реакции.....	237
4.4.1.6.2. Подбор подшипников.....	239
4.4.1.6.2.1. Расчет подшипников на статическую грузоподъемность.....	240
4.4.1.6.2.2. Расчет подшипников на заданный ресурс.....	240
4.4.2. Подшипниковые узлы.....	245
4.4.2.1. Зазоры и предварительные натяги в подшипниках качения.....	245
4.4.2.2. Допуски, посадки и шероховатость поверхностей подшипников и сопрягаемых с ними деталей.....	247
4.4.2.3. Основные схемы установки подшипников качения.....	248
4.4.2.4. Конструкции типовых подшипниковых узлов.....	250
4.4.2.4.1. Крепление внутренних колец подшипников на валах.....	250
4.4.2.4.2. Крепление подшипников в корпусе.....	251
4.4.2.4.3. Фиксирующая опора.....	252
4.4.2.4.3.1. Конструкции фиксирующих опор.....	252
4.4.2.4.3.2. Регулирование подшипников в фиксирующей опоре.....	256
4.4.2.4.3.2.1. Регулирование подшипников осевым перемещением наружных колец.....	253
4.4.2.4.3.2.2. Регулирование подшипников осевым перемещением внутренних колец.....	253
4.4.2.4.4. Плавающая опора.....	253
4.4.2.4.5. Опоры по схеме «в распор».....	254
4.4.2.4.5.1. Конструкции опор.....	254
4.4.2.4.5.2. Регулирование подшипников.....	255
4.4.2.4.6. Опоры по схеме «в растяжку».....	255
4.4.2.4.6.1. Конструкции опор.....	255
4.4.2.4.6.2. Регулирование подшипников.....	256
4.4.2.4.7. Опоры валов конических шестерен.....	256
4.4.2.4.8. Опоры валов-червяков.....	258
4.5. Конструирование стаканов и крышек подшипников.....	259
4.5.1. Конструирование стаканов.....	259
4.5.2. Конструирование крышек подшипников.....	260
4.5.2.1. Крышки подшипников приворачиваемые.....	260
4.5.2.2. Крышки подшипников закладные.....	262
<b>5. Валы.....</b>	<b>263</b>
5.1. Общие сведения.....	263
5.2. Материалы валов и осей.....	263
5.3. Конструирование валов.....	264
5.3.1. Ориентировочный расчет диаметра вала.....	264
5.3.2. Назначение диаметров вала на различных участках.....	265
5.3.3. Определение осевых размеров участков вала.....	265
5.3.4. Осевая фиксация деталей на валу.....	266
5.3.5. Конструкции валов.....	268
5.3.5.1. Входные (быстроходные) валы.....	268
5.3.5.1.1. Входные (быстроходные) валы-шестерни.....	268
5.3.5.1.2. Входные (быстроходные) валы с насадной шестерней.....	270

5.3.5.2. Выходные (тихоходные) валы.....	271
5.3.5.2.1. Выходные (тихоходные) валы с расположением колеса между подшипниками.....	271
5.3.5.2.2. Выходные (тихоходные) валы с консольным расположением колеса.....	273
5.3.6. Расчет валов на прочность и сопротивление усталости.....	273
5.3.6.1. Общие положения.....	273
5.3.6.2. Методика построения эпюр изгибающих и крутящих моментов.....	274
5.3.6.2.1. Определение составляющих реакций в опорах.....	276
5.3.6.2.1.1. Плоскость <i>YOZ</i> .....	276
5.3.6.2.1.2. Плоскость <i>XOZ</i> .....	277
5.3.6.2.2. Построение эпюр изгибающих моментов.....	277
5.3.6.2.2.1. Плоскость <i>YOZ</i> .....	277
5.3.6.2.2.2. Плоскость <i>XOZ</i> .....	278
5.3.6.2.3. Построение эпюр крутящих моментов.....	278
5.3.6.3. Расчет валов на статическую прочность.....	279
5.3.6.4. Расчет валов на выносливость.....	280
<b>6. Смазывание поверхностей трения.....</b>	<b>283</b>
6.1. Смазочные материалы.....	283
6.2. Смазывание зубчатых и червячных передач.....	284
6.3. Смазывание подшипников.....	286
6.4. Уплотнения.....	287
6.5. Смазочные устройства.....	288
6.5.1. Пробки.....	288
6.5.2. Маслоуказатели и отдушины.....	289
<b>7. Резьбовые соединения.....</b>	<b>291</b>
7.1. Общие сведения.....	291
7.2. Изображение резьбы.....	291
7.3. Механические свойства крепежных деталей.....	293
7.4. Расчет резьбовых соединений.....	293
7.4.1. Допускаемые напряжения и коэффициенты безопасности.....	293
7.4.2. Прочность резьбы гаек и болтов.....	294
7.4.3. Влияние конструктивных и технологических факторов на прочность резьбовых соединений.....	294
7.5. Материалы, применяемые для резьбовых соединений при высоких температурах.....	296
<b>8. Корпусные детали.....</b>	<b>297</b>
8.1. Общие рекомендации.....	297
8.2. Способы получения литых деталей.....	299
8.3. Требования, предъявляемые к литым деталям.....	299
8.4. Правила выполнения чертежей литых деталей.....	301
8.4.1. Нанесение размеров на чертежах литых деталей.....	301
8.4.2. Допуски размеров, формы, расположения и неровностей поверхностей отливок.....	302
8.5. Корпуса редукторов.....	305
8.5.1. Литые корпуса редукторов.....	305
8.5.1.1. Корпуса цилиндрических редукторов.....	305
8.5.1.1.1. Определение базовых размеров.....	305



8.5.1.1.2. Конструктивное оформление приливов для подшипниковых гнезд.....	306
8.5.1.1.3. Крепление крышки подшипника к корпусу.....	307
8.5.1.1.4. Крепление крышки к корпусу.....	308
8.5.1.1.5. Фиксирование крышки корпуса относительно основания корпуса.....	309
8.5.1.1.6. Конструктивное оформление опорной части корпуса.....	310
8.5.1.1.7. Оформление прочих конструктивных элементов корпусных деталей.....	311
8.5.1.2. Корпуса конических редукторов.....	312
8.5.1.3. Корпуса червячных редукторов.....	312
8.5.1.4. Смотровые окна и их крышки.....	314
8.5.2. Сварные корпуса редукторов.....	315
8.5.2.1. Сварные соединения.....	315
8.5.2.1.1. Общие сведения.....	315
8.5.2.1.2. Ручная дуговая сварка.....	316
8.5.2.1.3. Дуговая сварка в защитном газе.....	317
8.5.2.1.4. Газовая сварка.....	317
8.5.2.1.5. Виды сварных соединений.....	317
8.5.2.1.6. Выбор сварочных материалов.....	319
8.5.2.1.7. Конструктивные элементы и размеры стандартных швов.....	320
8.5.2.1.8. Расчет сварных соединений на прочность.....	320
8.5.2.1.9. Условные изображения и обозначения сварных швов.....	322
8.5.2.1.10. Написание технических требований на чертежах сварных конструкций.....	325
8.5.2.2. Конструирование сварных корпусов.....	327
<b>9. Плиты и рамы.....</b>	<b>329</b>
<b>10 Муфты.....</b>	<b>333</b>
10.1. Общие сведения.....	333
10.2. Классификация муфт.....	333
10.2.1. Постоянные муфты.....	333
10.2.1.1. Глухие муфты.....	334
10.2.1.1.1. Втулочные муфты.....	334
10.2.1.1.2. Фланцевые муфты.....	334
10.2.1.2. Упругие муфты.....	335
10.2.1.2.1. Упругие втулочно-пальцевые муфты.....	335
10.2.1.2.2. Упругие муфты с торообразной оболочкой.....	336
10.2.1.2.3. Упругие муфты со звездочкой.....	336
10.2.1.3. Компенсирующие муфты.....	337
10.2.1.3.1. Зубчатые муфты.....	337
10.2.1.3.2. Цепные муфты.....	338
10.2.1.3.3. Шарнирные муфты.....	338
10.2.2. Сцепные муфты.....	339
10.2.2.1. Сцепные управляемые муфты.....	339
10.2.2.2. Сцепные самоуправляемые муфты.....	340
10.2.2.2.1. Предохранительные муфты.....	340
10.2.2.2.1.1. Предохранительные муфты с разрушающимся элементом.....	341
10.2.2.2.1.2. Самоуправляемые предохранительные муфты.....	341

10.2.2.2.2. Обгонные муфты.....	342
10.2.2.2.3. Центробежные муфты.....	342
10.2.2.2.3.1. Фрикционная центробежная муфта радиального действия....	343
10.2.2.2.3.2. Шариковая муфта.....	343
10.2.2.2.3.3. Порошковая муфта.....	344
10.3. Выбор муфты.....	345
10.4. Установка полумуфт на валах.....	346
10.5. Отклонения от соосности валов.....	346
10.6. Параметры упругих втулочно-пальцевых муфт.....	348
<b>11. Двигатель.....</b>	<b>350</b>
11.1. Основные стандарты по электродвигателям.....	350
11.2. Типы электродвигателей и их параметры.....	350
11.3. Выбор электродвигателя привода.....	351
<b>12. Покрытия.....</b>	<b>355</b>
12.1. Общие сведения.....	355
12.2. Коррозия металлов.....	355
12.3. Лакокрасочные покрытия.....	356
12.3.1. Обозначение лакокрасочных материалов.....	356
12.3.2. Обозначение условий эксплуатации.....	358
12.3.3. Обозначение покрытий.....	360
<b>13. Порядок выполнения проекта.....</b>	<b>362</b>
13.1. Выбор асинхронного электродвигателя.....	362
13.1.1. Определение требуемой мощности асинхронного электродвигателя и частоты вращения его ротора.....	362
13.1.2. Определение типа асинхронного электродвигателя.....	363
13.2. Определение общего передаточного числа привода и разбивка его по ступеням.....	364
13.3. Определение частот вращения угловых скоростей и крутящих моментов.....	365
13.4. Расчет и эскизное проектирование элементов механических передач.....	367
13.4.1. Закрытая передача.....	367
13.4.1.1. Выбор материалов элементов передачи.....	367
13.4.1.2. Определение размеров элементов закрытой передачи.....	367
13.4.1.2.1. Цилиндрические зубчатые передачи.....	367
13.4.1.2.2. Конические зубчатые передачи.....	367
13.4.1.2.3. Червячная передача.....	368
13.4.1.3. Эскизная проработка конструкций элементов закрытой передачи..	368
13.5. Проверка прочности зубьев колес закрытой зубчатой передачи (или зубьев колеса червячной передачи) по контактными напряжениям.....	368
13.6. Определение составляющих силы в зацеплении закрытой зубчатой (или червячной) передачи.....	368
13.7. Проверка прочности зубьев колес закрытой зубчатой передачи (или колеса червячной передачи) по изгибным усталостным напряжениям.....	369
13.8. Определение коэффициента полезного действия (КПД) червячной передачи и тепловой расчет (для червячных редукторов).....	369
13.9. Расчет открытой передачи привода.....	369
13.9.1. Расчет и проектирование цепной передачи.....	369
13.9.2. Расчет и проектирование ременных передач.....	369

13.9.2.1. Расчет и проектирование плоскоремennых передач.....	369
13.9.2.2. Расчет и проектирование клиноремennых передач.....	370
13.9.2.3. Силы, действующие в ременной передаче.....	370
13.9.3. Расчет открытой зубчатой передачи.....	370
13.9.3.1. Цилиндрические зубчатые передачи.....	370
13.9.3.2. Конические зубчатые передачи.....	371
13.10. Эскизная компоновка привода.....	372
13.10.1. Проектный (предварительный) расчет валов привода.....	372
13.10.1.1. Выбор материала валов.....	372
13.10.1.2. Ориентировочный расчет диаметров и осевых размеров участков валов.....	372
13.10.2. Предварительный выбор схем подшипниковых узлов, подбор подшипников качения.....	373
13.10.3. Расчет шпоночных или шлицевых соединений.....	373
13.10.4. Установка шкивов.....	373
13.10.5. Подбор соединительных муфт.....	373
13.10.6. Обоснование выбора способов смазки элементов привода и назначение смазочных материалов для элементов привода.....	373
13.10.7. Эскизная компоновка.....	373
13.11. Определение реакций в опорах привода.....	375
13.12. Проверка ранее назначенных подшипников качения привода по динамической грузоподъемности и по долговечности.....	375
13.13. Конструктивная компоновка привода.....	375
13.14. Проверочные расчеты валов редуктора.....	376
13.14.1. Построение эпюр изгибающих и крутящих моментов.....	376
13.14.2. Определение коэффициентов безопасности для возможных опасных поперечных сечений валов редуктора.....	376
13.15. Нанесение размеров, номеров позиций. Назначение необходимых допусков и посадок.....	376
13.16. Окончательное оформление чертежей общего вида редуктора. Выполнение текстовой части чертежей общего вида редуктора.....	376
13.17. Выполнение рабочей документации.....	377
13.18. Оформление текстовой документации проекта (пояснительной записки и спецификаций).....	377

## КНИГА 2

<b>14. Справочные материалы.....</b>	<b>403</b>
<b>14.1. Материалы конструкционные.....</b>	<b>403</b>
Таблица П.1 Примерное назначение сталей.....	403
Таблица П.2 Механические свойства конструкционных сталей.....	405
Таблица П.3 Механические свойства коррозионно-стойких, жаропрочных и жаростойких сталей. ГОСТ 5949-75.....	406
Таблица П.4 Материалы для червячных колес.....	407
Таблица П.5 Глубина азотирования, мм.....	407
Таблица П.6 Сравнительная таблица твердости металлов и сплавов.....	408

Таблица П.7 Перевод чисел твердости <i>HRC</i> шкалы С Роквелла в числа твердости <i>HRC<sub>3</sub></i> шкалы <i>C<sub>3</sub></i> Роквелла, воспроизводимой государственным специальным эталоном.....	408
Таблица П.8 Числа твердости <i>HRC<sub>3</sub></i> и <i>HB</i> для некоторых деталей и инструментов.....	409
<b>14.2. Профили</b> .....	413
Таблица П.9 Равнополочные уголки. ГОСТ 8509-93. Размеры и справочные величины для осей, мм.....	413
Таблица П.10 Неравнополочные уголки. ГОСТ 8510-86. Размеры и справочные величины для осей, мм.....	416
Таблица П.11 Балки двутавровые. Размеры и справочные величины для осей, мм. ГОСТ 8239-89.....	417
Таблица П.12 Швеллеры. Размеры и справочные величины для осей, мм. ГОСТ 8240-89.....	418
Таблица П.13 Профили деталей, примыкающих к стальным горячекатаным равнополочным уголкам. Размеры, мм. ГОСТ 8509-93.....	419
Таблица П.14 Профиль деталей, примыкающих к стальным горячекатаным неравнополочным уголкам. Размеры, мм. ГОСТ 8510-86.....	420
Таблица П.15 Профиль деталей, примыкающих к двутавровым балкам. Размеры, мм. ГОСТ 8239-89.....	421
Таблица П.16 Профиль деталей, примыкающих к швеллерам. Размеры, мм. ГОСТ 8240-89.....	422
<b>14.3. Трубы</b> .....	423
Таблица П.17 Стальные неоцинкованные и оцинкованные стальные сварные водогазопроводные трубы. Размеры и резьба труб, мм. ГОСТ 3262-75.....	423
Таблица П.18 Стальные бесшовные холоднодеформированные трубы. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм. ГОСТ 8734-75.....	424
Таблица П.19 Предельные отклонения размеров стальных бесшовных холоднодеформированных труб.....	426
Таблица П.20 Стальные бесшовные горячекатаные трубы. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм. ГОСТ 8732-78.....	426
Таблица П.21 Бесшовные горячедеформированные трубы из коррозионно-стойкой стали. Диаметры и толщины стенок горячедеформированных труб. Размеры, мм. ГОСТ 9940-81.....	427
Таблица П.22 Предельные отклонения бесшовных горячедеформированных труб.....	428
Таблица П.23 Бесшовные холодно- и теплодеформированные трубы из коррозионно-стойкой стали. Диаметры и толщины стенок холоднокатаных, холоднотянутых и теплокатаных труб. Размеры, мм. ГОСТ 9941-81.....	428
Таблица П.24 Предельные отклонения труб.....	429
Таблица П.25 Механические свойства труб из коррозионно-стойких сталей....	430
Таблица П.26 Медные трубы. Диаметры и толщины стенок тянутых и холоднокатаных труб. Размеры, мм. ГОСТ 617-72.....	430
Таблица П.27 Механические свойства медных труб.....	432
Таблица П.28 Латунные трубы. Размеры, мм. ГОСТ 494-76.....	432
Таблица П.29 Механические свойства тянутых и холоднокатаных латунных труб.....	433

Таблица П.30 Бронзовые прессованные трубы. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм ГОСТ 1208-73.....	434
Таблица П.31 Механические свойства бронзовых прессованных труб.....	434
Таблица П.32 Бесшовные горячекатаные трубы из сплавов на основе титана. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм. ГОСТ 21945-76.....	434
Таблица П.33 Предельные отклонения размеров труб из сплавов на основе титана.....	435
Таблица П.34 Механические свойства металла труб из сплавов на основе титана.....	435
Таблица П.35 Трубы из титанового сплава ВТ1-0. ОСТ 1 90050-72. Размеры труб, мм.....	436
Таблица П.36 Трубы из титанового сплава марок ОТ4 и ОТ4-1. Размеры, мм. ТУ-1-5-348-75.....	436
Таблица П.37 Трубы из титанового сплава ОТ4 и ОТ4-1. Размеры труб, мм. ОСТ 1 90050-72.....	437
Таблица П.38 Катаные и тянутые трубы из алюминия и алюминиевых сплавов. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм. ГОСТ 18475-73....	437
Таблица П.39 Механические свойства катаных и тянутых труб из алюминия и алюминиевых сплавов.....	438
Таблица П.40 Прессованные трубы из алюминия и алюминиевых сплавов. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм. ГОСТ 18482-73.....	439
Таблица П.41 Механические свойства прессованных труб из алюминия и алюминиевых сплавов.....	440
Таблица П.42 Напорные трубы из полиэтилена. Типы труб из полиэтилена. ГОСТ 18599-73.....	441
Таблица П.43 Диаметры и толщины стенок труб из полиэтилена, мм.....	441
Таблица П.44 Предельные отклонения толщины стенок труб из полиэтилена высокой и низкой плотности, мм.....	442
Таблица П.45 Механические свойства труб.....	443
Таблица П.46 Изменение размеров труб в осевом направлении после прогрева патрубка в течение 1 часа.....	443
Таблица П.47 Условия испытаний гидростатическим давлением.....	443
Таблица П.48 Резиновые технические трубки. Типы резиновых трубок и их назначение. ГОСТ 5496-67.....	443
Таблица П.49 Размеры резиновых трубок, мм.....	444
<b>14.4. Размеры. Допуски и посадки. Шероховатость.....</b>	<b>444</b>
Таблица П.50 Размеры нормальные линейные, мм. ГОСТ 6636-69.....	444
Таблица П.51 Рекомендуемые посадки в системе отверстия для номинальных размеров (1–500) мм.....	445
Таблица П.52 Рекомендуемые посадки в системе отверстия для номинальных размеров (500-3150) мм.....	445
Таблица П.53 Значения допусков для размеров до 500 мм. ГОСТ 25346-82.....	446
Таблица П.54 Предельные отклонения отверстий. ГОСТ 25347-82.....	447
Таблица П.55 Предельные отклонения валов. ГОСТ 25347-82.....	448
Таблица П.56 Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок. ГОСТ 25670-83.....	450
Таблица П.57 Нормальные углы. ГОСТ 8908-81.....	450
Таблица П.58 Уклоны и соответствующие им углы.....	451

Таблица П.59 Допуски на угловые размеры. ГОСТ 8908-81.....	451
Таблица П.60 Числовые значения допусков формы и расположения поверхностей, мкм.....	452
Таблица П.61 Допуски цилиндричности, круглости и профиля продольного сечения. ГОСТ 24643-81.....	452
Таблица П.62 Допуски плоскостности и прямолинейности. ГОСТ 24643-81...	453
Таблица П.63 Допуски параллельности, перпендикулярности, наклона, торцевого биения и полного торцевого биения. ГОСТ 24643-81.....	454
Таблица П.64 Допуски на радиальное биение и полное радиальное биение. Допуски соосности, симметричности и пересечения осей в диаметральном выражении. ГОСТ 24643-81.....	454
Таблица П.65 Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий (система прямоугольных координат), мм.....	455
Таблица П.66 Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий (система полярных координат).....	456
Таблица П.67 Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на токарных и токарно-карусельных станках.....	458
Таблица П.68 Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на горизонтально-расточных станках.....	458
Таблица П.69 Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на круглошлифовальных станках.....	459
Таблица П.70 Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на координатно-расточных станках.....	459
Таблица П.71 Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на внутришлифовальных горизонтальных станках.....	459
Таблица П.72 Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на плоскошлифовальных станках.....	460
Таблица П.73 Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на фрезерных станках.....	460
Таблица П.74 Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на долбежных и строгальных станках.....	461
Таблица П.75 Среднее арифметическое отклонение профиля $R_a$ , мкм.....	462
Таблица П.76 Высота неровностей профиля по 10 точкам $R_z$ и наибольшая высота неровностей профиля $R_{max}$ , мкм.....	462
Таблица П.77 Соотношения значений параметров $R_a$ , $R_z$ , $R_{max}$ и базовой длины.....	463
Таблица П.78 Значение параметров шероховатости поверхности изделий в зависимости от их назначения, мкм. Наибольшие значения параметров шероховатости для полей допусков квалитетов 6-9, 11, 12, 14.....	463
Таблица П.79 Выбор шероховатости резьбовых соединений.....	463

Таблица П.80 Числовые значения параметров шероховатости посадочных поверхностей шарико- и роликоподшипников.....	464
Таблица П.81 Числовые значения параметров шероховатости рабочих поверхностей зубчатых колес и червяков, мкм, не более.....	464
Таблица П.82 Числовые значения параметров шероховатости поверхности для посадок с зазором, $R_a$ , мкм, не более.....	464
Таблица П.83 Числовые значения параметров шероховатости поверхности для посадок с натягом и переходных, мкм.....	465
Таблица П.84 Числовые значения параметров шероховатости поверхностей металлических изделий, образованных обработкой без удаления слоя материала, мкм.....	466
Таблица П.85 Числовые значения параметров шероховатости поверхностей металлических изделий, образованных обработкой с удалением слоя материала, мкм.....	467
Таблица П.86 Числовые значения параметров шероховатости при обработке изделий из пластмасс, мкм.....	468
Таблица П.87 Характеристики электрофизических и электрохимических методов обработки.....	469
<b>14.5. Сварка.....</b>	<b>472</b>
Таблица П.88 Группы свариваемости сталей и сплавов.....	472
Таблица П.89 Технологические особенности сварки сталей.....	474
Таблица П.90 Рекомендуемые сварочные материалы при ручной дуговой сварке сталей и сплавов.....	475
Таблица П.91 Рекомендуемые сварочные материалы при сварке разнородных сталей и сплавов.....	476
Таблица П.92 Механические характеристики электродов для дуговой сварки.....	477
Таблица П.93 Рекомендуемые марки проволоки алюминиевых сплавов для сварки.....	477
Таблица П.94 Марки проволоки, обеспечивающие повышенную стойкость сварных соединений алюминиевых сплавов против горячих трещин.....	478
Таблица П.95 Область применения, свойства и свариваемость алюминиевых сплавов.....	478
Таблица П.96 Рекомендуемые марки сварочной и присадочной проволоки при сварке меди, медных и титановых сплавов.....	480
Таблица П.97 Соединения сварные. Размеры. ГОСТ 5264-80.....	481
<b>14.6. Резьбы. Крепежные детали.....</b>	<b>489</b>
Таблица П.98 Стандартизация метрических резьб.....	489
Таблица П.99 Резьба метрическая. Размеры, мм. ГОСТ 24705-81.....	489
Таблица П.100 Степени точности диаметров резьб. ГОСТ 16093-81.....	491
Таблица П.101 Длины свинчивания. ГОСТ 16093-81.....	491
Таблица П.102 Поля допусков метрической резьбы. ГОСТ 16093-81.....	492
Таблица П.103 Поля допусков трапецеидальной однозаходной резьбы. ГОСТ 9562-81.....	493
Таблица П.104 Основные отклонения и степени точности резьбы с натягом. ГОСТ 4608-81.....	493
Таблица П.105 Поля допусков и посадки резьбовых соединений с натягом. ГОСТ 4608-81.....	493

Таблица П.106 Предельные отклонения шага и половины угла профиля резьбы.....	494
Таблица П.107 Основные отклонения и степени точности для резьб с переходными посадками. ГОСТ 24834-81.....	494
Таблица П.108 Поля допусков и их сочетания в посадках. ГОСТ 24834-81....	495
Таблица П.109 Виды и обозначения покрытий болтов, винтов, шпилек и гаек. ГОСТ 1759.0-87.....	495
Таблица П.110 Расшифровка обозначения болта, шпильки и гайки.....	495
Таблица П.111 Длина рабочей части резьбы $L$ (не менее) при временном сопротивлении материала болта, винта, шпильки $\sigma_b=333$ МПа.....	496
Таблица П.112 Длина рабочей части резьбы $L$ (не менее) при временном сопротивлении материала болта, винта, шпильки $\sigma_b=588$ МПа.....	497
Таблица П.113 Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для метрической наружной резьбы. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 10549-63..	498
Таблица П.114 Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для метрической внутренней резьбы. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 10549-63.....	499
Таблица П.115 Болты повышенной точности (ГОСТ 7805-70) и нормальной точности (ГОСТ 7798-70).....	500
Таблица П.116 Длина болтов при $d = (2-5)$ мм. Размеры, мм. ГОСТ 7805-70.....	501
Таблица П.117 Длины болтов. ГОСТ 7805-70 и ГОСТ 7798-70.....	501
Таблица П.118 Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 11738-72.....	502
Таблица П.119 Шпильки резьбовые. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 22034-76.....	503
Таблица П.120 Пробки с прокладками. Номинальные размеры, мм.....	504
Таблица П.121 Рым-болты и гнезда под рым-болты. Размеры, мм. ГОСТ 4751-73.....	504
Таблица П.122 Грузоподъемность рым-болтов.....	505
Таблица П.123 Винты грузовые (цапфы). ГОСТ 8922-69.....	505
Таблица П.124 Гайки шестигранные нормальной точности. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 5915-70.....	506
Таблица П.125 Круглые гайки с отверстиями на торце под ключ. ГОСТ 6393-73 Шлицевые гайки. ГОСТ 11871-73. Номинальные размеры, мм.....	506
Таблица П.126 Шайбы пружинные. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 6402-70.....	508
Таблица П.127 Шайбы стопорные многолапчатые. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 11872-73.....	509
Таблица П.128 Поверхности опорные под крепежные детали. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 12876-67.....	510
Таблица П.129 Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры, мм. ГОСТ 11284-75.....	510
Таблица П.130 Рекомендуемые технологические процессы изготовления болтов, винтов и шпилек из нелегированных и легированных сталей и марки сталей. ГОСТ 1759.4-87.....	511



Таблица П.131 Механические свойства болтов, винтов и шпилек с диаметром резьбы от 1 мм до 48 мм.....	511
Таблица П.132 Механические свойства болтов и гаек с диаметром резьбы свыше 48 мм.....	512
Таблица П.133 Механические свойства болтов. ГОСТ 22356-77.....	513
Таблица П.134 Механические свойства гаек. ГОСТ 22356-77.....	513
Таблица П.135 Механические свойства болтов, винтов и шпилек из коррозионно-стойких, жаропрочных и теплоустойчивых сталей при нормальной температуре. ГОСТ 1759.0-87.....	514
Таблица П.136 Механические свойства болтов, винтов, шпилек из цветных сплавов при нормальной температуре. ГОСТ 1759.0-87.....	514
Таблица П.137 Механические свойства материалов крепежных деталей (болтов, винтов, шпилек, гаек, втулок).....	515
Таблица П.138 Разрушающие усилия для болтов, кН.....	515
Таблица П.139 Максимальное усилие затяжки $Q_{o\max}$ и максимальный момент затяжки $T_{\max}$ для резьбовых соединений при напряжении затяжки $\sigma_o=0,9\sigma_T$ .....	516
Таблица П.140 Ориентировочные значения коэффициентов безопасности для болтов, винтов и шпилек при расчете на разрыв (соединения с неконтролируемой затяжкой).....	517
Таблица П.141 Допускаемые напряжения $\tau_p$ и $\sigma_{сmp}$ для болтов, винтов и соединяемых деталей.....	517
Таблица П.142 Штифты цилиндрические и конические. Номинальные размеры, мм.....	518
<b>14.7. Шпоночные и шлицевые соединения.....</b>	<b>519</b>
Таблица П.143 Шпонки призматические. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 23360-78.....	519
Таблица П.144 Шпонки сегментные. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 24071-80.....	520
Таблица П.145 Поля допусков элементов шпоночных соединений.....	521
Таблица П.146 Предельные отклонения ширины призматических шпонок и пазов под них на валу и во втулке.....	521
Таблица П.147 Предельные отклонения глубины шпоночных пазов на валу и во втулке, мм.....	522
Таблица П.148 Допуски параллельности и симметричности расположения шпоночных пазов в отверстии и на валу.....	522
Таблица П.149 Соединения шлицевые прямобоочные. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 1139-80.....	522
Таблица П.150 Допуски шлицевых прямобоочных соединений. ГОСТ 1139-80.....	523
Таблица П.151 Соединения шлицевые (зубчатые) эвольвентные. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 6033-80.....	524
Таблица П.152 Посадки шлицевых эвольвентных соединений.....	525
Таблица П.153 Допускаемые напряжения смятия для неподвижных затянутых шлицевых соединений.....	526
Таблица П.154 Твердость и глубина закаленного слоя поверхности шлицевых валиков.....	526

<b>14.8. Подшипники качения</b> .....	526
Таблица П.155 Шариковые радиальные однорядные подшипники. ГОСТ 8338-75.....	526
Таблица П.156 Шариковые радиальные однорядные подшипники с защитными шайбами. Размеры, мм. ГОСТ 7242-70.....	528
Таблица П.157 Шариковые радиальные однорядные подшипники с уплотнением. ГОСТ 8882-75.....	530
Таблица П.158 Роликовые радиальные подшипники. ГОСТ 8328-75.....	530
Таблица П.159 Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные. ГОСТ 831-75.....	532
Таблица П.160 Роликовые конические однорядные подшипники.....	533
Таблица П.161 Коэффициенты трения и допустимые окружные скорости.....	535
Таблица П.162 Значения коэффициентов $X_0$ и $Y_0$ .....	536
Таблица П.163 Значения коэффициентов $X$ и $Y$ для подшипников качения....	536
Таблица П.164 Температурный коэффициент $K_T$ .....	538
Таблица П.165 Коэффициент безопасности $K_S$ .....	538
Таблица П.166 Рекомендуемая расчетная долговечность для различных типов машин и оборудования.....	539
Таблица П.167 Виды нагружения колец шариковых и роликовых подшипников в зависимости от условий работы.....	540
Таблица П.168 Рекомендуемые поля допусков для посадки подшипников.....	540
<b>14.9. Упоры, канавки, закругления и галтели на валах и в корпусах</b> .....	542
Таблица П.169 Торцевое биение заплечиков, мкм (не более).....	542
Таблица П.170 Допуски формы поверхностей валов и отверстий корпусов....	542
Таблица П.171 Шероховатость поверхностей посадок подшипников $R_z$ , мкм.	542
Таблица П.172 Канавки на валах для посадки подшипников качения. Номинальные размеры, мм.....	543
Таблица П.173 Канавки для выхода шлифовального круга при круглом шлифовании. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 8820-69.....	543
Таблица П.174 Галтели вала и корпуса под шарико- и роликоподшипники. Номинальные размеры, мм.....	544
Таблица П.175 Радиусы закруглений для несопрягаемых поверхностей не вращающихся деталей. Номинальные размеры, мм.....	544
Таблица П.176 Радиусы закруглений сопряженных валов и втулок. Номинальные размеры, мм.....	544
<b>14.10. Валы</b> .....	544
Таблица П.177 Радиальное биение вала относительно оси вращения.....	544
Таблица П.178 Концы валов цилиндрические. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 12080-75.....	545
Таблица П.179 Концы валов конические с конусностью 1:10. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 12081-75.....	546
Таблица П.180 Отверстия центровые с углом конуса 60°. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 14034-74.....	547
Таблица П.181 Радиусы закруглений и фаски. Номинальные размеры, мм....	548
Таблица П.182 Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок. ГОСТ 25670-83.....	548
Таблица П.183 Входные фаски деталей с неподвижными посадками. Номинальные размеры, мм.....	548

Таблица П.184 Формулы для определения осевого $W$ , и полярного $W_p$ моментов сопротивления сечения.....	549
Таблица П.185 Эффективные коэффициенты концентрации $K_\sigma$ для валов и осей с галтелями.....	549
Таблица П.186 Эффективные коэффициенты концентрации $K_\tau$ для валов и осей с галтелями.....	550
Таблица П.187 Эффективные коэффициенты концентрации $K_\sigma$ для валов и осей с выточками.....	551
Таблица П.188 Эффективные коэффициенты концентрации $K_\tau$ для валов и осей с выточками.....	551
Таблица П.189 Эффективные коэффициенты концентрации $K_\sigma$ и $K_\tau$ для сечения вала с поперечным отверстием диаметром $d$ .....	551
Таблица П.190 Коэффициенты $K_\sigma$ и $K_\tau$ для сечения вала со шпоночной канавкой.....	552
Таблица П.191 Рекомендуемые величины масштабных факторов $\epsilon_\sigma$ и $\epsilon_\tau$ для различных диаметров вала.....	552
Таблица П.192 Допускаемая угловая деформация вала.....	552
<b>14.11. Механические передачи.....</b>	<b>552</b>
Таблица П.193 Основные характеристики одноступенчатых передач разных типов, реализованных в серийных приводах.....	552
Таблица П.194 Максимальная окружная скорость зубчатых колес, м/с, в зависимости от их точности. ГОСТ 1643-81.....	553
Таблица П.195 Коэффициенты смещения у зубчатых колес прямозубой передачи.....	553
Таблица П.196 Коэффициент смещения у зубчатых колес косозубой и шевронной передач.....	553
Таблица П.197 Разбивка коэффициента суммы смещения $x_\Sigma$ в прямозубой передаче на составляющие $x_1$ и $x_2$ .....	554
Таблица П.198 Разбивка коэффициента суммы смещения $x_\Sigma$ в косозубой или шевронной передаче на составляющие $x_1$ и $x_2$ .....	555
Таблица П.199 Значения наименьшего числа зубьев $z_{\min}$ зубчатого колеса с коэффициентом смещения $x=0$ при станочном зацеплении с исходной производящей рейкой.....	555
Таблица П.200 Ряды стандартных модулей зацепления, мм. ГОСТ 9563-74...	556
Таблица П.201 Длина общей нормали $W'$ цилиндрических прямозубых колес при $m=1$ мм.....	556
Таблица П.202 Значение эвольвентной функции $\text{inv } \alpha$ .....	557
Таблица П.203 Значение коэффициента $K$ ( $\alpha=20^\circ$ ).....	563
Таблица П.204 Нормы кинематической точности, мкм.....	564
Таблица П.205 Нормы кинематической точности, мкм (показатель $F_p$ ).....	566
Таблица П.206 Нормы плавности работы, мкм.....	566
Таблица П.207 Нормы плавности работы, мкм, (допуски на циклическую погрешность зубцовой частоты в передаче $f_{z\omega}$ ).....	568
Таблица П.208 Нормы плавности работы, мкм.....	569
Таблица П.209 Нормы контакта зубьев в передаче (показатели $F_{pxn}$ , $F_\beta$ , $f_x$ , $f_y$ в мкм).....	570

Таблица П.210 Гарантированный боковой зазор $j_{n \min}$ , (мкм), предельные отклонения межосевого расстояния $f_a$ (мкм) цилиндрической передачи. ГОСТ 1643-81.....	571
Таблица П.211 Наименьшее отклонение средней длины общей нормали $A_{Wme}$ в тело зуба (слагаемое I), мкм.....	572
Таблица П.212 Наименьшее отклонение средней длины общей нормали $A_{Wme}$ (слагаемое II), мкм.....	572
Таблица П.213 Допуск среднюю длину общей нормали $T_{Wm}$ , мкм.....	573
Таблица П.214 Наименьшее отклонение толщины зуба по постоянной хорде $A_{ce}$ , мкм.....	573
Таблица П.215 Допуск на толщину зуба по постоянной хорде $T_c$ , мкм.....	574
Таблица П.216 Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров зубчатых колес.....	574
Таблица П.217 Поля допусков диаметра вершин зубьев $d_a$ и ширины зубчатого венца $b$ цилиндрических колес.....	575
Таблица П.218 Допуски на торцовое биение зубчатого венца цилиндрических колес, мкм (при $d=100$ мм с модулем $m \geq 1$ мм).....	576
Таблица П.219 Ряд диаметров внешних делительных окружностей $d_{e2}$ конических колес, мм. ГОСТ 12289-76.....	576
Таблица П.220 Ширина зубчатых конических венцов в зависимости от $d_{e2}$ и $u$ .....	576
Таблица П.221 Ряд диаметров зуборезной головки, мм.....	577
Таблица П.222 Значение коэффициентов угла головки $K_a$ (при $\Sigma=90^\circ$ ; $\alpha_n=20^\circ$ ; $h_a^*=1,0$ ; $x_{n1}$ и $x_{t1}$ по таблице П.36, $k_0=R/d_0$ от 0,3 до 0,7).....	578
Таблица П.223 Поправка на высоту ножки зуба при средних нормальных модулях $m_n$ . ГОСТ 9563-60.....	579
Таблица П.224 Нормы кинематической точности, мкм.....	579
Таблица П.225 Нормы кинематической точности, мкм (показатель $F_{pk}$ ).....	581
Таблица П.226 Нормы плавности работы, мкм.....	581
Таблица П.227 Нормы плавности работы $\pm f_{AM}$ , мм.....	582
Таблица П.228 Нормы плавности работы, мкм, (допуски на циклическую погрешность).....	583
Таблица П.229 Нормы плавности работы, мкм.....	584
Таблица П.230 Нормы контакта зубьев в передаче (показатель $\pm f_a$ ).....	585
Таблица П.231 Номинальные относительные размеры зоны касания по длине и высоте зубьев и их предельные отклонения.....	585
Таблица П.232 Нормы контакта зубьев в передаче (относительные размеры суммарного пятна контакта).....	585
Таблица П.233 Гарантированный боковой зазор $j_{n \min}$ , (мкм).....	586
Таблица П.234 Предельные отклонения межосевого угла передачи $\pm E_\delta$ , мкм.....	586
Таблица П.235 Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров зубчатых колес.....	586
Таблица П.236 Ряды стандартных осевых модулей зацепления червячных цилиндрических передач $m$ , мм. ГОСТ19672-74.....	587
Таблица П.237 Ряды коэффициентов диаметра червяка $q$ , ГОСТ19672-74.....	587

Таблица П.238 Сочетание основных параметров ортогональных червячных передач.....	587
Таблица П.239 Ряды стандартных значений передаточных чисел червячных цилиндрических передач. ГОСТ 2144-76.....	591
Таблица П.240 Числа заходов червяка $z_1$ , зубьев червячных колес $z_2$ , коэффициенты диаметра червяка $q$ и межосевые расстояния $a_w$ червячных цилиндрических передач. ГОСТ 2144-76.....	591
Таблица П.241 Нормы кинематической точности червячных передач, мкм....	591
Таблица П.242 Нормы кинематической точности, мкм (показатель $F_{pk}$ ).....	593
Таблица П.243 Нормы плавности работы, мкм.....	593
Таблица П.244 Нормы плавности работы, мкм, (допуски на циклическую погрешность зубцовой частоты $f_{z\omega}$ ).....	594
Таблица П.245 Соответствие уровней точности по функциональному показателю $f_{z\omega}$ степеням точности по плавности работы при различных значениях коэффициента осевого перекрытия $\varepsilon_{pe}$ .....	595
Таблица П.246 Нормы плавности работы $f_{zk}$ или $f_{zko}$ , мкм.....	595
Таблица П.247 Нормы плавности работы червяка, $f_{px}, f_{pxk}, f_{f1}$ мкм.....	596
Таблица П.248 Нормы контакта зубьев в передаче. Допуск на радиальное биение червяка $f_{rr}$ , мкм.....	596
Таблица П.249 Нормы контакта. Предельные отклонение межосевого расстояния в передаче $\pm f_{ar}$ , мкм.....	596
Таблица П.250 Нормы контакта. Предельные смещения средней плоскости в передаче $f_{xr}$ , мкм.....	597
Таблица П.251 Нормы контакта зубьев в передаче (суммарное пятно контакта).....	597
Таблица П.252 Нормы контакта (показатель $f_{\Sigma r}$ ), мм.....	597
Таблица П.253 Гарантированный боковой зазор червячной передачи $j_n \min$ , мкм.....	597
Таблица П.254 Нормы бокового зазора (показатель $E_{ss}$ , мкм, слагаемое I).....	598
Таблица П.255 Нормы бокового зазора (показатель $E_{ss}$ , мкм, слагаемое II)....	598
Таблица П.256 Допуск на толщину витка червяка $T_s$ , мкм.....	598
Таблица П.257 Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров червячного колеса.....	599
Таблица П.258 Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров червяка.....	600
Таблица П.259 Допуск на толщину витка червяка $T_s$ , мкм.....	600
Таблица П.260 Приводные роликовые однорядные цепи ПР. ГОСТ 13568-75	601
Таблица П.261 Приводные роликовые двухрядные цепи 2ПР. ГОСТ 13568-75.....	602
Таблица П.262 Допускаемые значения частоты вращения $n_{1p}$ , об/мин, малой звездочки для приводных роликовых цепей нормальной серии ПР и 2ПР (при $z_1 \geq 15$ ).....	602
Таблица П.263 Допускаемое давление в шарнирах цепи $p_p$ , МПа (при $z_1 = 17$ )..	602
Таблица П.264 Нормативные коэффициенты безопасности $S_p$ приводных роликовых цепей нормальной серии ПР и 2ПР.....	603
Таблица П.265 Предельные отклонения и допуски на размеры зуба звездочек	603
Таблица П.266 Плоские резиноканевые ремни.....	604
Таблица П.267 Кожаные ремни.....	604

Таблица П.268 Хлопчатобумажные цельнотканые ремни.....	604
Таблица П.269 Клиновые ремни. ГОСТ 1284.1-89.....	604
Таблица П.270 Номинальная мощность $P_0$ , кВт, передаваемая одним клиновым ремнем. ГОСТ 1284.3-80.....	604
Таблица П.271 Коэффициент $C_L$ для клиновых ремней. ГОСТ 1284.3-80.....	607
Таблица П.272 Коэффициент $C_p$ .....	607
Таблица П.273 Коэффициент $C_\alpha$ для клиноременных передач.....	608
Таблица П.274 Коэффициент $C_z$ для клиноременных передач.....	608
Таблица П.275 Коэффициент $\theta$ для клиноременных передач.....	608
Таблица П.276 Базовое число циклов для клиноременных передач.....	608
Таблица П.277 Профили канавок шкивов, мм. ГОСТ 20889-88.....	608
Таблица П.278 Основные параметры шкивов плоскоремennых передач.....	609
Таблица П.279 Допускаемый дисбаланс шкивов плоскоремennых передач....	610
Таблица П.280 Допускаемый дисбаланс шкивов клиноременных передач.....	610
<b>14.12. Двигатели</b> .....	610
Таблица П.281 Характеристика режимов работы грузоподъемных механизмов.....	610
Таблица П.282 Основные типы электродвигателей и их сравнительные характеристики.....	611
Таблица П.283 Выбор исполнения и типа двигателя.....	611
Таблица П.284 Асинхронные электродвигатели.....	612
Таблица П.285 Электродвигатели типа СД.....	613
Таблица П.286 Электрические машины постоянного тока серии 2П (до 200 кВт) с независимым возбуждением, компенсационной обмоткой общепромышленного применения при высоте оси вращения (90-315) мм, в общеклиматическом исполнении УХЛ4, при номинальном режиме работы 1.	613
Таблица П.287 Микродвигатели.....	613
Таблица П.288 Электродвигатели асинхронные трехфазные серии 4А, закрытые. Основные размеры, мм.....	614
Таблица П.289 Электродвигатели асинхронные. Технические данные.....	615
<b>14.13. Крышки подшипников</b> .....	616
Таблица П.290 Крышки торцовые с отверстием для манжетного уплотнения. Размеры, мм. ГОСТ 18512-73.....	616
Таблица П.291 Крышки торцовые глухие. Размеры, мм. ГОСТ 18511-73.....	619
<b>14.14. Муфты</b> .....	621
Таблица П.292 Муфты втулочно-пальцевые. Размеры, мм. ГОСТ 21424-75...	621
<b>14.15. Пазы, прорези фрезерованные. Квадратные отверстия</b> .....	622
Таблица П.293 Размеры пазов и прорезей, фрезерованных концевыми фрезами, мм.....	622
Таблица П.294 Размеры пазов и прорезей, фрезерованных дисковыми пазовыми фрезами.....	622
Таблица П.295 Размеры квадратных отверстий.....	623
<b>14.16. Шплинты, кольца пружинные</b> .....	623
Таблица П.296 Шплинты. ГОСТ 397-79.....	623
Таблица П.297 Кольца пружинные упорные плоские наружные эксцентричные и канавки для них. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 13942-80.....	625

Таблица П.298 Кольца пружинные упорные плоские внутренние эксцентричные и канавки для них. Номинальные размеры, мм. ГОСТ 13943-80.....	626
<b>14.17. Смазочные материалы, уплотнительные устройства.....</b>	<b>628</b>
Таблица П.299 Основные свойства и область применения промышленных масел. ГОСТ 20799-88.....	628
Таблица П.300 Свойства и назначение некоторых смазок.....	628
Таблица П.301 Манжеты резиновые армированные для валов. ГОСТ 8752-79	629
Таблица П.302 Уплотнительные материалы.....	630
<b>14.18. Литье.....</b>	<b>637</b>
Таблица П.303 Допуски линейных размеров отливок. ГОСТ 26645-85.....	637
Таблица П.304 Допуски формы и расположения элементов отливки при различных степенях их коробления.....	638
Таблица П.305 Допуски неровностей поверхностей отливок для различных степеней точности поверхностей.....	639
Таблица П.306 Шероховатость поверхностей отливок для различных степеней точности поверхностей.....	640
Таблица П.307 Классы размерной точности отливок из различных сплавов...	640
Таблица П.308 Минимальная толщина наружных стенок отливок из серого чугуна в зависимости от приведенного габарита.....	642
Таблица П.309 Фундаментные болты.....	642
<b>15. Конструкции редукторов.....</b>	<b>643</b>
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами. Вариант 1.....	644
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами. Вариант 2.....	645
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами, оси которых расположены в вертикальной плоскости. входной вал расположен ниже выходного. Вариант 1.....	646
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами, оси которых расположены в вертикальной плоскости. входной вал расположен ниже выходного. Вариант 2.....	647
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами, оси которых расположены в вертикальной плоскости. входной вал расположен выше выходного. Вариант 1.....	648
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами, оси которых расположены в вертикальной плоскости. входной вал расположен выше выходного. Вариант 2.....	649
Редуктор цилиндрический с вертикальными валами. Вариант 1.....	650
Редуктор цилиндрический с вертикальными валами. Вариант 2.....	651
Редуктор цилиндрический внутреннего зацепления с горизонтальными валами. Входной вал расположен ниже выходного. Вариант 1.....	652
Редуктор цилиндрический внутреннего зацепления с горизонтальными валами. Входной вал расположен ниже выходного. Вариант 2.....	653
Редуктор цилиндрический внутреннего зацепления с горизонтальными валами. Входной вал расположен выше выходного. Вариант 1.....	654
Редуктор цилиндрический внутреннего зацепления с горизонтальными валами. Входной вал расположен выше выходного. Вариант 2.....	655
Редуктор конический с горизонтальными валами. Вариант 1.....	656
Редуктор конический с горизонтальными валами. Вариант 2.....	657

Редуктор конический с вертикальным входным валом и горизонтальным выходным валом. Вариант 1.....	658
Редуктор конический с вертикальным входным валом и горизонтальным выходным валом. Вариант 2.....	659
Редуктор конический с горизонтальным входным валом и вертикальным выходным валом, выходящим вниз. Вариант 1.....	660
Редуктор конический с горизонтальным входным валом и вертикальным выходным валом, выходящим вниз. Вариант 2.....	661
Редуктор конический с горизонтальным входным валом и вертикальным выходным валом, выходящим вверх. Вариант 1.....	662
Редуктор конический с горизонтальным входным валом и вертикальным выходным валом, выходящим вверх. Вариант 2.....	663
Редуктор червячный с горизонтальными осями валов. Вариант 1.....	664
Редуктор червячный с горизонтальными осями валов. Вариант 2.....	665
Редуктор червячный с вертикальным червяком и горизонтальным выходным валом. Вариант 1.....	666
Редуктор червячный с вертикальным червяком и горизонтальным выходным валом. Вариант 2.....	667
Редуктор червячный с горизонтальным червяком и вертикальным выходным валом, выходящим вверх. Вариант 1.....	668
Редуктор червячный с горизонтальным червяком и вертикальным выходным валом, выходящим вверх. Вариант 2.....	669
Редуктор червячный с горизонтальным червяком и вертикальным выходным валом, выходящим вниз. Вариант 1.....	670
Редуктор червячный с горизонтальным червяком и вертикальным выходным валом, выходящим вниз. Вариант 2.....	671
<b>Список литературы.....</b>	<b>672</b>



## 14. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 14.1. Материалы конструкционные

Таблица П.1

*Примерное назначение сталей*

Марка стали	Примерное назначение стали
<i>Углеродистые конструкционные стали</i>	
A12, A20	Сложнопрофильные мелкие детали, к которым предъявляются повышенные требования по качеству обработанной поверхности (зубчатые колеса, винты, гайки, оси, шпильки, кольца). Рекомендуются для деталей, подвергаемых цементации и цианированию. <i>Примечания:</i> 1. Для сварных конструкций сталь не применяют. 2. Коррозионная стойкость сталей – низкая
A30, A40Г	Труднообрабатываемые детали, работающие при высоких нагрузках. <i>Примечания:</i> 1. Для сварных конструкций сталь не применяют. 2. Коррозионная стойкость сталей – низкая
0,8; 10	Детали, изготавливаемые холодной штамповкой и холодной высадкой (трубки, прокладки, крепеж, колпачки). Цементируемые и цианируемые детали, не требующие высокой прочности сердцевины (втулки, валики, упоры, копиры, зубчатые колеса, фрикционные диски)
15, 20	Малонагруженные детали (валики, пальцы, упоры, копиры, оси, шестерни). Тонкие детали, работающие на истирание (рычаги, траверсы, вкладыши, болты, стяжки и др.)
30, 35	Детали, испытывающие небольшие напряжения (оси, шпиндели, звездочки, тяги, траверсы, рычаги, диски, валы)
40, 45	Детали, от которых требуется повышенная прочность (зубчатые венцы, распределительные валы, маховики, зубчатые колеса, шпильки, фрикционные диски, оси, муфты, зубчатые рейки и др.)
50, 55	Зубчатые колеса, прокатные валки, штоки, бандажки, валы, эксцентрики, малонагруженные пружины, рессоры и др.
<i>Легированные конструкционные стали</i>	
15X, 20X	Детали (преимущественно не крупные), подвергаемые цементации и закалке и работающие на износ при трении (втулки, пальцы, зубчатые колеса, толкатели, валики и др.)
30X	Различные крупные детали, подвергаемые закалке и отпуску, которые должны обладать увеличенной прочностью, по сравнению с деталями из углеродистой стали (оси, валики, рычаги, болты, гайки и др.)
35X, 38XA, 40X	Различные нагруженные детали, подвергающиеся закалке и отпуску (валы, оси, коленчатые валы, пальцы, рычаги, зубчатые колеса, ответственные болты, шпильки и др.)
45X, 50X	Детали, подвергающиеся истиранию без значительных ударных нагрузок (валы, оси, крупные зубчатые колеса и др.)

Марка стали	Примерное назначение стали
15Г, 20Г, 25Г	Цементируемые и цианируемые детали (кулачковые валы, зубчатые колеса, шарниры муфт, пальцы, тяги)
40Г, 45Г, 50Г	Детали, подвергающиеся истиранию при действии высоких нагрузок (диски трения; шлицевые, карданные, распределительные и коленчатые валы; полуоси; анкерные болты; шпильки и др.)
20ХГСА	Сварные конструкции
25ХГСА, 35ХГСА	Детали, поддающиеся закалке и отпуску (рычаги, валики, оси, сварные конструкции, работающие при знакопеременных нагрузках)
45Г2, 50П	Крупные малонагруженные детали (шпиндели, валы, зубчатые колеса тяжелых станков)
18ХГТ	Детали, работающие на больших скоростях при высоких давлениях и ударных нагрузках (зубчатые колеса, шпиндели, кулачковые муфты, втулки и др.)
20ХГР	Тяжелонагруженные детали, работающие при больших скоростях и ударных нагрузках
45ХН, 50ХН	Крупные ответственные детали (коленчатые валы, шатуны, зубчатые колеса, болты, роторные части, цилиндры низкого давления и др.)
20ХН3А	Крупные ответственные детали, поддающиеся закалке и отпуску
30ХГСА	Ответственные высокопрочные детали, поддающиеся закалке и высокому отпуску; средние и мелкие детали сложной конфигурации, работающие в условиях износа (рычаги, толкатели); ответственные сварные конструкции, работающие при знакопеременных нагрузках
<i>Коррозионно-стойкие и жаропрочные стали</i>	
20Х13, 08Х13, 12Х13, 14Х17Н2	Детали с повышенной пластичностью, подвергающиеся ударным нагрузкам (клапаны гидравлических прессов, предметы домашнего обихода), а также изделия, подвергающиеся действию слабоагрессивных сред (атмосферных осадков, водных растворов солей органических кислот при комнатной температуре). Применяется как сталь с достаточно удовлетворительными технологическими свойствами в химической отрасли
15Х28	Рекомендуется в качестве заменителя стали марки 12Х18Н10Т для сварных конструкций, не подвергающихся действию ударных нагрузок при температуре не ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ для работы в более агрессивных средах, по сравнению со средами, для которых рекомендуется сталь марки 08Х17Т. Трубы для теплообменной аппаратуры, работающей в агрессивных средах
08Х22Н6Т	Рекомендуется как заменитель марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т для изготовления сварной аппаратуры в химической и пищевой промышленности, работающей при температуре не выше $300\text{ }^{\circ}\text{C}$
12Х21Н5Т	Применяется для сварных и паяных конструкций, работающих в агрессивных средах

Окончание табл. П.1

Марка стали	Примерное назначение стали
10X17H13M2T	Рекомендуется для изготовления сварных конструкций, работающих в условиях действия кипящей фосфорной, серной 10%-й кислоты
12X18H9	Применяется в виде холоднокатаного листа и ленты повышенной прочности для различных деталей и конструкций, свариваемых точечной сваркой, а также для изделий, подвергаемых термической обработке
12X19H10T, 12X18H9T	Применяется для изготовления сварной аппаратуры в разных отраслях промышленности. Сталь марки 12X18H9T рекомендуется применять в виде сортового металла и горячекатаного листа, не изготовляемого на станах непрерывной прокатки
40X9C2	Трубы рекуператоров, теплообменники, колосники
08X20H14C2	Трубы пиролизных установок, теплообменники

Таблица П.2

*Механические свойства конструкционных сталей*

Марка стали	Сечение, мм	Термообработка	HB сердцевины	HRC поверхности	$\sigma_T$	$\sigma_B$
					МПа	
<i>Конструкционные стали повышенной и высокой обрабатываемости резанием (ГОСТ 1414–75)</i>						
A11	Любое	Горячекатаная без термической обработки	156	–	–	410
A12						
A20						
A30						
A35						
A40Г						
AC14						
AC35Г2	≤35	Калиброванная улучшенная	271	–	590	740
AC30XM						
AC45Г2	Любое	Калиброванная нормализованная	224	–	440	640
<i>Качественные углеродистые конструкционные стали (ГОСТ 1050–88)</i>						
15	≤50	Цементация, закалка в воде, отпуск	–	56–62	245	442
35	Любое	Нормализация	136–192	–	270	550
45						
45	≤80	Улучшение	235–262	–	540	780
45	≤50	Закалка в масле, отпуск	–	30–40	638	883
	≤20	Закалка в воде или в щелочном растворе	–	40–50	1177	932

Окончание табл. П.2

Марка стали	Сечение, мм	Термообработка	HB сердцевинны	HRC поверхности	$\sigma_T$	$\sigma_B$
					МПа	
40X	$\leq 125$	Улучшение	235–262	–	640	790
	$\leq 80$		269–302		750	900
<i>Легированные стали (ГОСТ 4543–71)</i>						
40X	$\leq 80$	Улучшение, закалка ТВЧ	269–302	45-50	750	900
	$\leq 50$	Закалка в масле, высокий отпуск	230–280		590	785
	$\leq 100$				510	736
35XM	$\leq 200$	Улучшение	235–262	–	670	800
	$\leq 125$		Улучшение, закалка ТВЧ		269–302	790
		48–53				790
40XH	$\leq 200$	Улучшение	235–262	–	630	800
	$\leq 125$	Улучшение, закалка ТВЧ	269–302	48–53	750	920
18XГТ	$\leq 50$	Цементация, закалка в масле, отпуск	240–300	58–62	785	980
12XH3A	$\leq 100$		260		687	834
38X2Ю	$\leq 60$	Азотирование		63–67	785	932

Таблица П.3

*Механические свойства коррозионно-стойких, жаропрочных и жаростойких сталей (ГОСТ 5949–75)*

Марка стали	Термообработка	$\sigma_T$	$\sigma_B$
		МПа	
40X9C2	Отжиг (850–870) °С	440	740
20X13	Закалка (1000–1050) °С, охлаждение на воздухе, отпуск (660–770) °С, охлаждение на воздухе		650
12X13	Закалка (1000–1050) °С, охлаждение на воздухе или в масле, отпуск (660–770) °С, охлаждение на воздухе	635	830
12X13	Закалка (1000–1050) °С, охлаждение на воздухе, отпуск (700–790) °С, охлаждение на воздухе	410	590
14X17H2	Закалка (975–1040) °С, отпуск (275–350) °С, охлаждение на воздухе	835	1080
15X25T	Отжиг (730–770) °С, охлаждение на воздухе или в воде	440	295
15X28	Отжиг (680–720) °С, охлаждение на воздухе или в воде		
08X20H14C2	Закалка (1000–1150) °С, охлаждение на воздухе или в воде	540	245
08X22H6T	Закалка (950–1050) °С, охлаждение на воздухе или в воде	590	345
12X21H5T	Закалка (950–1050) °С, охлаждение на воздухе	690	315
09X14P16Б	Закалка (1110–1130) °С, охлаждение на воздухе	490	196
10X17P13M2T	Закалка (1050–1100) °С, охлаждение на воздухе, в масле или в воде	510	215
12X18H9	Закалка (1050–1100) °С, охлаждение на воздухе, в масле или в воде	490	196

Окончание табл. П.3

Марка стали	Термообработка	$\sigma_T$	$\sigma_B$
		МПа	
17X18H9	Закалка (1050–1100) °С, охлаждение на воздухе, в масле или в воде	570	215
12X18H9T	Закалка (1020–1100) °С, охлаждение на воздухе, в масле или в воде	540	196
12X18H10T	Закалка (1020–1100) °С, охлаждение на воздухе, в масле или в воде	510	
12X18H12T	Закалка (1020–1100) °С, охлаждение на воздухе, в масле или в воде	540	
10X23H18	Закалка (1100–1150) °С, охлаждение на воздухе или в воде	490	
20X23H18	Закалка (1100–1150) °С, охлаждение на воздухе или в воде		

Таблица П.4

Материалы для червячных колес

Группа	ГОСТ на материал	Материал	Способ отливки	$HB_{min}$	$\sigma_B$	$\sigma_T$	Модуль упругости, $E, 10^5$ , МПа	Скорость скольжения профилей, $v_s$ , м/с
					МПа			
Оловянные бронзы	613–79	БрО10Н1Ф1	центробежный	110	285	165	1,05	>5
		БрО10Ф1	в кокиль	100	275	200	1,02	
			в землю	80	230	140	0,75	
		БрО5Ц5С5	в кокиль	60	200	90	0,59	
в землю	50		145	80	0,52			
Безоловянные бронзы и латуни	493–79	БрА10Ж4Н4	центробежный	140	700	460	1,10	2–5
			в кокиль	130	650	430	1,08	
		БрА10Ж3Мц1,5	в кокиль	125	550	360	1,08	
			в землю	120	450	300	1,10	
	БрА9Ж3Л	центробежный	115	530	245	1,06		
		в кокиль	105	500	230	1,03		
	493–79	БрА9Ж3Л	в кокиль	105	500	230	1,03	
			в землю	95	425	195	0,91	
17711–93	ЛЦ23А6Ж3Мц2	центробежный	90	500	330	0,87		
		в кокиль	80	450	295	0,74		
		в землю	60	400	260	0,59		
Серые чугуны	1412–85	С×15	в землю	210	150	–	2,0	<2
		С×18		220	180	–	2,0	

Таблица П.5

Глубина азотирования, мм

Конструкционные стали	Коррозионно-стойкие стали
0,1–0,3	0,08–0,15
0,3–0,5	0,10–0,30
0,5–0,7	0,30–0,50

Таблица П.6

## Сравнительная таблица твердости металлов и сплавов

Бринель HB	Роквелл HRC	Виккерс HV	Бринель HB	Роквелл HRC	Виккерс HV	Бринель HB	Роквелл HRC	Виккерс HV	Бринель HB	Роквелл HRC	Виккерс HV
143	–	<b>144</b>	196	–	<b>197</b>	286	30	<b>285</b>	444	47	<b>474</b>
146	–	<b>147</b>	202	–	<b>201</b>	293	31	<b>291</b>	460	48	<b>502</b>
149	–	<b>149</b>	207	18	<b>209</b>	302	33	<b>305</b>	477	49	<b>534</b>
153	–	<b>152</b>	212	19	<b>213</b>	311	34	<b>312</b>	495	51	<b>551</b>
156	–	<b>154</b>	217	20	<b>217</b>	321	35	<b>320</b>	512	52	<b>587</b>
159	–	<b>159</b>	223	21	<b>221</b>	332	36	<b>335</b>	532	54	<b>606</b>
163	–	<b>162</b>	229	22	<b>226</b>	340	37	<b>344</b>	555	56	<b>649</b>
166	–	<b>165</b>	235	23	<b>235</b>	351	38	<b>361</b>	578	58	<b>694</b>
170	–	<b>171</b>	241	24	<b>240</b>	364	39	<b>380</b>	600	59	<b>746</b>
174	–	<b>174</b>	248	25	<b>250</b>	375	40	<b>390</b>	627	61	<b>803</b>
179	–	<b>177</b>	255	26	<b>255</b>	387	41	<b>401</b>	652	63	<b>867</b>
183	–	<b>183</b>	262	27	<b>261</b>	402	43	<b>423</b>	–	65	<b>940</b>
187	–	<b>186</b>	269	28	<b>272</b>	418	44	<b>435</b>	–	67	<b>1021</b>
192	–	<b>190</b>	277	29	<b>278</b>	430	45	<b>460</b>	–	69	<b>1114</b>

Таблица П.7

Перевод чисел твердости HRC шкалы С Роквелла в числа твердости HRC<sub>3</sub> шкалы С<sub>3</sub> Роквелла, воспроизводимой государственным специальным эталоном

HRC	HRC <sub>3</sub>	HRC	HRC <sub>3</sub>	HRC	HRC <sub>3</sub>	HRC	HRC <sub>3</sub>	HRC	HRC <sub>3</sub>	HRC	HRC <sub>3</sub>
<b>17,8</b>	20,0	<b>26,0</b>	28,0	<b>34,3</b>	36,0	<b>42,5</b>	44,0	<b>50,7</b>	52,0	<b>59,0</b>	60,0
<b>18,3</b>	20,5	<b>26,6</b>	28,5	<b>34,8</b>	36,5	<b>43,0</b>	44,5	<b>51,3</b>	52,5	<b>59,5</b>	60,5
<b>18,8</b>	21,0	<b>27,1</b>	29,0	<b>35,3</b>	37,0	<b>43,5</b>	45,0	<b>51,8</b>	53,0	<b>60,0</b>	61,0
<b>19,3</b>	21,5	<b>27,6</b>	29,5	<b>35,8</b>	37,5	<b>44,1</b>	45,5	<b>52,3</b>	53,5	<b>60,5</b>	61,5
<b>19,9</b>	22,0	<b>28,1</b>	30,0	<b>36,3</b>	38,0	<b>44,6</b>	46,0	<b>52,8</b>	54,0	<b>61,0</b>	62,0
<b>20,4</b>	22,5	<b>28,6</b>	30,5	<b>36,8</b>	38,5	<b>45,1</b>	46,5	<b>53,3</b>	54,5	<b>61,6</b>	62,5
<b>20,9</b>	23,0	<b>29,1</b>	31,0	<b>37,4</b>	39,0	<b>45,6</b>	47,0	<b>53,8</b>	55,0	<b>62,1</b>	63,0
<b>21,4</b>	23,5	<b>29,6</b>	31,5	<b>37,9</b>	39,5	<b>46,1</b>	47,5	<b>54,3</b>	55,5	<b>62,6</b>	63,5
<b>21,9</b>	24,0	<b>30,2</b>	32,0	<b>38,4</b>	40,0	<b>46,6</b>	48,0	<b>54,9</b>	56,0	<b>63,1</b>	64,0
<b>22,4</b>	24,5	<b>30,7</b>	32,5	<b>38,9</b>	40,5	<b>47,1</b>	48,5	<b>55,4</b>	56,5	<b>63,6</b>	64,5
<b>23,0</b>	25,0	<b>31,2</b>	33,0	<b>39,4</b>	41,0	<b>47,7</b>	49,0	<b>55,9</b>	57,0	<b>64,1</b>	65,0
<b>23,5</b>	25,5	<b>31,7</b>	33,5	<b>39,9</b>	41,5	<b>48,2</b>	49,5	<b>56,4</b>	57,5	<b>64,6</b>	65,5
<b>24,0</b>	26,0	<b>32,2</b>	34,0	<b>40,5</b>	42,0	<b>48,7</b>	50,0	<b>56,9</b>	58,0	<b>65,2</b>	66,0
<b>24,5</b>	26,5	<b>32,7</b>	34,5	<b>41,0</b>	42,5	<b>49,2</b>	50,5	<b>57,4</b>	58,5	<b>65,7</b>	66,5
<b>25,0</b>	27,0	<b>33,2</b>	35,0	<b>41,5</b>	43,0	<b>49,7</b>	51,0	<b>58,0</b>	59,0	<b>66,2</b>	67,0
<b>25,5</b>	27,5	<b>33,8</b>	35,5	<b>42,0</b>	43,5	<b>50,2</b>	51,5	<b>58,5</b>	59,5	<b>66,7</b>	67,5

*Примечание.* Промежуточные значения находим методом линейной интерполяции

Числа твердости  $HRC_{\Sigma}$  и  $HB$  для некоторых деталей и инструментов

Марка стали или сплава	Твердость		Назначение
	$HRC_{\Sigma}$	$HB$	
10	53–63	–	Для цементованных деталей, работающих на истирание, требующих высокой прочности сердцевины
20	49,5–53		Для цементованных загрузочных камер пресс-форм
	53–63		Для цементованных деталей, работающих на истирание и не требующих высокой прочности сердцевины
	57–61		Для цементованных деталей станочных приспособлений, работающих на износ (осей, валов, зубчатых колес, колонок, оправок, копиров, эксцентриков, кондукторных втулок, кулачков зажимных патронов, храповиков, звездочек цепных передач, специальных гаек и др.)
	59–63	Для цементованных деталей станочных приспособлений (постоянных, промежуточных и быстросменных кондукторных втулок диаметром больше 21 мм, деталей штампов и др.)	
35	27–32	245–285	Для деталей, испытывающих небольшое напряжение
35	36,5–41,5	321–378	Для деталей, минимальный размер сечения которых не более 20 мм (крепежных деталей, тяг, серы, втулок, пальцев, шпилек и других деталей невысокой прочности)
45	27–32	245–285	Для деталей, требующих повышения прочности
20X	53–63	–	Для цементованных деталей, работающих на истирание и не требующих высокой прочности сердцевины
40X	30–35	269–306	Для деталей типа валов, осей, шестерен, применяемых в термически улучшаемом состоянии
	36,5–41	321–378	Для деталей типа валов, соединительных муфт, силовых болтов и шпилек, оформляющих элементов пресс-форм простого и сложного профилей
	41,5–46,5	373–432	Для деталей типа втулок, колец, работающих без ударных нагрузок
	47,5–51	–	Для деталей станочных приспособлений с повышенной износостойкостью рабочих участков: валов, осей, рычагов, зубчатых колес
45X	35–38,5	302–341	Для валов, осей, крупных зубчатых колес, работающих без значительных ударных нагрузок

Марка стали или сплава	Твердость		Назначение
	HRC <sub>3</sub>	HB	
20ХНЗА, 30ХНА	30–37,5	–	Для специальных крепежных деталей
	33–38,5	290–341	Для деталей типа силовых болтов, шпилек, требующих после термообработки повышенной прочности и хорошей вязкости
	51,5–56	–	Для цементованных загрузочных камер пресс-форм
	53–57		Для высоконагруженных деталей, к которым предъявляются требования высокой прочности, пластичности, вязкой сердцевины
30ХНА	30–35	–	Для деталей штампов и пресс-форм (съемных плит, пуансонодержателей, резьбовых втулок, пальцев разъемных соединений, опор, обойм пресс-форм с горизонтальным разъемом, резьбовых шпилек)
	32–36,5	282–385	Для тонких деталей сложной конфигурации и для деталей станочных приспособлений: переходных резьбовых втулок; винтов; валиков и шестерен к реечным фиксаторам; корпусов мелких приспособлений, оправок диаметром до 50 мм, длиной до 200 мм, гаек и др.
	36,5–41,5	321–378	Для деталей средних размеров несложной конфигурации, работающих без ударов и толчков, к которым предъявляют требования повышенного сопротивления износу; осей шарниров; валиков; цапф; винтов; хвостовой части сварных режущих инструментов; шаблонов на сферу и угол
30ХНА	41,5–45,5	–	Для зубчатых колес, призматических, сегментированных, установочных шпонок, эксцентриковых и Г-образных прихватов, сферических и конических шайб, копиров, копирных роликов, кулачков для автоматов, деталей штампов и пресс-форм, крупных скоб и инструмента для контроля больших размеров
	57–61		Для деталей станочных приспособлений (валов, шпинделей)
	более 59		Для цементованных деталей, работающих на истирание и требующих повышенной прочности сердцевины
30ХГСА	30–35	269–306	Для деталей повышенной прочности, имеющих максимальные размеры не более 100 мм
	32–36,5	282–325	Для деталей грузоподъемных устройств
	32–39,5	282–354	Для крепежных деталей
	34–37,5	–	Для мелких деталей станочных приспособлений сложной конфигурации с предъявляемыми требованиями высокой прочности и ударной вязкости при малых деформациях
	35,5–44,5	313–409	Для деталей сечением не более 15 мм, подвергаемых изотермической закалке
	36,5–41,5	319–378	Для деталей типа валов, осей фланцев, работающих при значительных нагрузках



Марка стали или сплава	Твердость		Назначение
	HRC <sub>3</sub>	HB	
ХВГ	49,5–53	–	Для матриц и пуансонов пресс-форм сложного профиля, роликов к холодновысадочным автоматам
	53–57		Для деталей с высокой твердостью и износостойкостью при небольших деформациях: измерительный инструмент, штоки и др.
	57–61		Для деталей станочных приспособлений, промежуточных и быстросменных кондукторных втулок диаметром меньше 10 мм; для деталей, работающих на износ и требующих минимальных деформаций при закалке, например точных ходовых винтов, копиров, роликов, матриц и пуансонов сложного профиля, вырубных и дыропробивных штампов и др.
38ХНЗМА	35,5–40,5	311–363	Для ответственных деталей, работающих при температуре до 500 °С
23Х2НВФА	32–36,5	282–325	Для сварных конструкций, которые по габаритам или конструктивным особенностям не могут после сварки подвергаться термической обработке. Для деталей, работающих при температуре до 500 °С
14Х17Н2	32–36,5	282–325	Для деталей, работающих при температуре до 500 °С, применяют коррозионно-стойкую сталь
	36,5–41,5	321–378	Для деталей, работающих при температуре до 200 °С
20Х13	–	126–197	Для деталей повышенной пластичности, подвергающихся ударным нагрузкам и работающих при температуре до 450 °С
30Х13	30–35	269–306	Для деталей с повышенными требованиями к пластичности
	41,5–46,5	–	Для мундштуков литевых пресс-форм и др.
	49,5–53		Для деталей с повышенными требованиями к коррозионной стойкости и прочности
51,5–56	Для вставок, матриц, пуансонов пресс-форм		
15Х11МФ	55–59	–	Для пуансонов, матриц пресс-форм сложного профиля
	59–63		Для вытяжных матриц и пуансонов, режущего инструмента (сверл, метчиков, фрез, плашек, накатных роликов и высадочного инструмента, работающего с ударными нагрузками)
P18	36,5–41,5	–	Для хвостовой части инструмента
	59–63		Для матриц и пуансонов сложного профиля с тонкими выступами и пазами, для съемных литниковых плит
	63–66		Для сверл, фрез, разверток, зенкеров, протяжек, метчиков, плашек и другого режущего инструмента
P6M5	36,5–41,5	–	Для хвостовой части инструмента
	63–66		Для фрез, сверл, разверток, зенкеров, протяжек и другого режущего инструмента
60С2А	41,5–46,5	398–464	Для пружин упоров пресс-форм и др.
	43,5–49,5		Для тарельчатых пружин и других пружинящих деталей

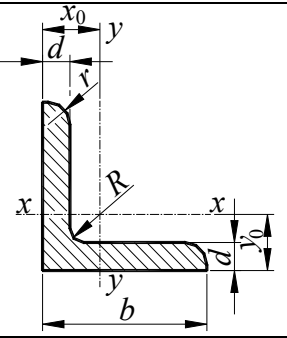
Марка стали или сплава	Твердость		Назначение
	HRC <sub>3</sub>	HB	
65Г	45,5–49	–	Для пружин и других упругих элементов, от которых требуется высокие упругие свойства и наименьшая величина остаточной деформации
	43,5–49,5		Для пружин и пружинящих деталей
У8А, У10А	36,5–41,5	–	Для хвостовой части инструмента, деталей станочных приспособлений
	45,5–49,5		Для пружин и пружинящих деталей
	51,5–55		Для матриц и пуансонов пресс-форм простого профиля, обрабатываемых шлифованием; гладких и резьбовых знаков; выталкивателей; колонок; литниковых плит и др.
У8А, У10А	51,5–56	542–635	Для ловителей, фиксаторов упоров к шаговым ножам штампов и холодновысадочного инструмента, деталей типа штифтов, втулок, рабочих поверхностей калибров, пробок, скоб, шаблонов и др.
	55–59	–	Для зажимных и подающих цанг, установочных пальцев, постоянных опор, рабочей части ножниц, сверл и фрез для работы по дереву, пуансонов, ножей
	56–61	635–773	Для деталей, работающих на истирание без ударных нагрузок
	57–61	–	Для инструмента повышенной твердости и вязкости, подвергающегося ударам (матрицы простой формы, цанги, клепальный инструмент). Для кондукторных втулок диаметром меньше 25 мм, круглых тонкостенных и круглых усиленных матриц с заплечиками для режущих секций, пуансонов, сверл и фрез для работы по дереву
	69–65		Для резьбовых калибров
	61–65		Для инструмента, не подвергающегося сильным ударам (сверл, метчиков, плашек), кондукторных втулок, направляющих втулок диаметром от 10 мм до 21 мм и др.
	63–66		Для протяжек, длинных метчиков, разверток, ножей, калибров, лекал и др.
≥32	Для упругих чувствительных элементов и деталей, требующих в процессе эксплуатации высокого сопротивления малым пластическим деформациям при нормальной и повышенной температурах, а также высоких механических свойств, коррозионной стойкости и немагнитности		
36НХ7Ю	≥36,5	Для пружин ответственного назначения и других упругих элементов приборов	
36НХТЮМ8	≥39,5	Для пружин, мембран, сильфонов и других элементов приборов, подвергаемых в процессе изготовления закалке и отпуску	
65Г	43,5–49,5	–	Для пружин и пружинящих деталей

Марка стали или сплава	Твердость		Назначение	
	HRC <sub>3</sub>	HB		
36НХТЮМ8	≥44,5		Для пружин, мембран, сильфонов и других элементов приборов, подвергаемых в процессе изготовления только отпуску	
42НХТЮ	≥32		Для пружин и упругих чувствительных элементов приборов	
45НХТ	≥36,5		Для упругих чувствительных элементов	
95Х18	≥56	–	Для деталей с требованиями твердости, износостойкости, работающих при температуре до 500 °С	
25Х17Н2Б-Ш	27–35		Для специальных крепежных деталей	
	46,5–53		Для деталей ответственного назначения	
БрБ2, БрБНТ1,9	–	310–338	Для изготовления пружин и пружинящих деталей ответственного назначения, в частности для изготовления плоских пружин, мембран, деталей часовых механизмов и др. Для облагороженного состояния – после деформации на 30–40 %	
Д16		105	Для высоконагруженных деталей в термически обработанном состоянии (закалка и старение), за исключением штамповок и поковок	
АК6		100 (для штамповок)	9,5 (для поковок)	Для заготовок деталей сложной формы, средней нагруженности, изготавливаемых ковкой и горячей штамповкой в термически обработанном состоянии (закалка и искусственное старение)
В95		125	Для высоконагруженных деталей ответственного назначения в термически обработанном состоянии (закалка и искусственное старение)	

## 14.2. ПРОФИЛИ

Таблица П.9

Равнополочные уголки. Размеры и справочные величины для осей, мм  
(ГОСТ 8509–93)

	<p>Обозначения:  <i>b</i> – ширина полки;  <i>d</i> – толщина полки;  <i>R</i> – радиус внутреннего закругления;  <i>r</i> – радиус закругления полки;  <i>x<sub>0</sub></i>, <i>y<sub>0</sub></i> – расстояние от центра тяжести до наружных граней полки;  <i>J</i> – момент инерции</p>							
	По точности прокатки стали изготавливают: А – высокой и Б – обычной точности							
Номер профиля	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	<i>J<sub>x</sub></i> = <i>J<sub>y</sub></i> , мм <sup>4</sup>	<i>x<sub>0</sub></i> = <i>y<sub>0</sub></i>	Масса 1 м профиля, кг
2	20	3,0 4,0	3,5	1,2	113 146	4000 5000	6 6,4	0,89 1,15

Продолжение табл. П.9

Номер профиля	$b$	$d$	$R$	$r$	Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	$J_x = J_y$ , мм <sup>4</sup>	$x_o = y_o$	Масса 1 м профиля, кг
2,5	25	3,0	3,5	1,2	143	8100	7,3	1,12
		4,0			186	10300	7,6	1,46
2,8	28	3,0	4	1,3	162	11600	8	1,27
3,2	32	3,0	4,5	1,5	186	17700	8,9	1,46
		4,0			243	22600	9,4	1,91
3,6	36	3,0			210	25600	9,9	1,05
		4,0			275	32900	10,4	2,16
4	40	3,0	5	1,7	235	35500	10,9	1,85
		4,0			308	45800	11,3	2,42
		5,0			379	55300	11,7	2,97
4,5	45	3,0			265	51300	12,1	2,08
		4,0			348	66300	12,6	2,73
		5,0			429	80300	13	3,37
5	50	3,0	5,5	1,8	296	71100	13,3	2,32
		4,0			389	92100	13,8	3,05
		5,0			480	112000	14,2	3,77
5,6	56	4,0	6	2	438	131000	15,2	3,44
		5,0			541	160000	15,7	4,25
6,3	63	4,0	7	2,3	496	189000	16,9	3,90
		5,0			613	231000	17,4	4,81
		6,0			728	271000	17,8	5,72
7	70	4,5	8	2,7	620	290000	18,8	4,87
		5,0			686	319000	19,0	5,38
		6,0			815	376000	19,4	6,39
		7,0			942	430000	19,9	7,39
		8,0			1070	482000	20,2	8,37
7,5	75	5,0	9	3	739	395000	20,2	5,80
		6,0			878	466000	20,6	6,89
		7,0			1010	533000	21,0	7,96
		8,0			1150	598000	21,5	9,02
8	80	5,5			863	527000	21,7	6,78
		6,0			938	570000	21,9	7,36
		7,0			1080	653000	22,3	8,51
		8,0			1230	734000	22,7	9,65
9	90	6,0	10	3,3	1060	821000	24,3	8,33
		7,0			1230	943000	24,7	9,64
		8,0			1390	1060000	25,1	10,90
		9,0			1560	1180000	25,5	12,20
10	100	6,5	12	4	1280	1220000	26,8	10,10
		7,0			1380	1310000	27,1	10,80
		8,0			1560	1470000	27,5	12,20
		10,0			1928	1790000	28,3	15,10
		12,0			2280	2090000	29,1	17,90

Окончание табл. П.9

Номер профиля	$b$	$d$	$R$	$r$	Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	$J_x = J_y$ , мм <sup>4</sup>	$x_0 = y_0$	Масса 1 м профиля, кг
10	100	14,0	12	4	2630	2370000	29,9	20,60
		16,0			2970	2640000	30,6	23,30
11	110	7,0	12	4	1520	1760000	29,6	11,90
		8,0			1720	1980000	30,0	13,50
12,5	125	8,0	14	4,6	1970	2940000	33,6	15,50
		9,0			2200	3270000	34,0	17,30
		10,0			2430	3600000	34,5	19,10
		12,0			2890	4220000	35,3	22,70
		14,0			3340	4820000	36,1	26,20
		16,0			3700	5390000	36,8	29,60
14	140	9,0	14	4,6	247	4660000	37,8	19,4
		10,0			273	5120000	38,2	21,5
		12,0			325	6020000	38,0	25,5
16	160	10,0	16	5,3	314	7740000	43,0	24,7
		11,0			344	8440000	43,5	27,0
		12,0			374	9130000	43,9	29,4
		14,0			433	10460000	44,7	34,0
		16,0			491	11750000	45,5	38,5
		18,0			548	12990000	46,3	43,0
		20,0			604	14190000	47,0	47,4
18	180	11,0	16	5,3	388	12160000	48,5	30,5
		12,0			422	13170000	48,9	33,1

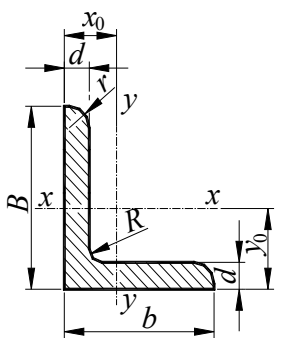
Пример обозначения равнополочного уголка размером 50×50×3 мм из стали марки Ст3сп обычной точности прокатки (Б):

Уголок Б – 50 × 50 × 3 ГОСТ8509–93

Ст3спГОСТ380–81

Таблица П.10

Неравнополочные уголки. Размеры и справочные величины для осей, мм  
(ГОСТ 8510–86)

						Обозначения: <i>B</i> – ширина большей полки; <i>b</i> – ширина меньшей полки; <i>d</i> – толщина полки; <i>R</i> – радиус внутреннего закругления; <i>r</i> – радиус закругления полки; <i>x</i> <sub>0</sub> , <i>y</i> <sub>0</sub> – расстояние от центра тяжести до наружных граней полок; <i>J</i> – момент инерции					
По точности прокатки стали изготавливают: А – высокой и Б – обычной точности											
Номер профиля	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	<i>J</i> <sub><i>x</i></sub> , мм <sup>4</sup>	<i>J</i> <sub><i>y</i></sub> , мм <sup>4</sup>	<i>x</i> <sub>0</sub>	<i>y</i> <sub>0</sub>	Масса 1 м профиля, кг
2,5/1,6	25	16	3,0	3,5	1,2	116	7000	2200	4,2	8,6	0,91
3,2/2	32	20	3,0 4,0			149 194	15200 19300	4600 5700	4,9 5,3	10,8 11,2	1,17 1,52
4/2,5	40	25	3,0 4,0	4	1,3	189 247	30600 39300	9300 11800	5,9 6,3	13,2 13,7	1,48 1,94
4,5/2,8	45	28	3,0 4,0	5	1,7	214 280	44100 56800	13200 16900	6,4 6,8	14,7 15,1	1,68 2,20
5/3,2	50	32	3,0 4,0	5,5	1,8	242 317	61700 79800	19900 25600	7,2 7,6	16,0 18,5	1,90 2,49
5,6/3,6		36	4,0 5,0	6	2,0	358 441	114000 138000	37000 44800	8,4 8,8	18,2 18,6	2,81 3,46
6,3/4	63	40	4,0	7	2,3	404	163000	51600	9,1	20,3	3,17
			5,0			498	199000	62600	9,5	20,8	3,91
			6,0			590	233000	72800	9,9	21,2	4,63
			8,0			768	296000	91500	10,7	22,0	6,03
7/4,5	70	45	5,0	7,5	2,5	559	278000	90500	10,5	22,8	4,39
7,5/5	75	50	5,0	8	2,7	611	348000	125000	11,7	23,9	4,79
			6,0			725	409000	146000	12,1	24,4	5,69
			8,0			947	524000	185000	12,9	25,2	7,43
8/5	80	50	5,0	8	2,7	636	416000	127000	11,3	26,0	4,99
			6,0			755	490000	148000	11,7	26,5	5,92
9/5,6	90	56	5,5	9	3,0	786	653000	197000	12,6	29,2	6,17
			6,0			854	706000	212000	12,8	29,5	6,70
			8,0			1118	909000	271000	13,6	30,4	8,77
10/6,3	100	63	6,0	10	3,3	959	983000	306000	14,2	32,3	7,53
			7,0			1110	1130000	350000	14,6	32,8	8,70
			8,0			1260	1270000	392000	15,0	33,2	9,87
			10,0			1550	1540000	471000	15,8	34,0	12,10

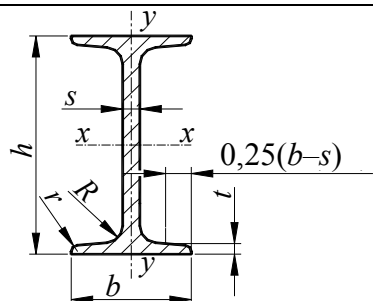
Номер профиля	$B$	$b$	$d$	$R$	$r$	Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	$J_x$ , мм <sup>4</sup>	$J_y$ , мм <sup>4</sup>	$x_0$	$y_0$	Масса 1 м профиля, кг
11/7	110	70	6,5	10	3,3	1140	1420000	456000	15,8	35,5	9,98
			8,0			1390	1720000	546000	16,4	36,1	10,90
12,5/8	125	80	7,0	11	3,7	1410	2270000	737000	18,0	40,1	11,00
			8,0			1600	2560000	830000	18,4	40,5	12,50
			10,0			1970	3120000	1000000	19,2	41,4	15,50
			12,0			2340	3650000	1170000	20,0	42,2	18,30
14/9	140	90	8,0	12	4	1800	3640000	1200000	20,3	44,9	14,10
			10,0			2220	4440000	1460000	21,2	45,8	17,50
16/10	160	100	9,0	13	4,3	2200	6060000	1860000	22,3	51,9	18,00
			10,0			2530	6670000	2040000	22,8	52,3	19,80
			12,0			3000	7840000	2390000	23,6	53,2	23,60
			14,0			3470	8970000	2720000	24,3	54,0	27,30
18/11	180	110	10,0	14	4,7	2830	9520000	2760000	24,4	58,8	22,20
			12,0			3370	11230000	3240000	25,2	59,7	26,40

Пример обозначения неравнополочного уголка размером 63×40×4 мм из стали Ст2сп обычной прочности прокатки (Б):  
Уголок Б – 63 × 40 × 4ГОСТ8510–86  
Ст3спГОСТ380–81

Таблица П.11

Балки двутавровые. Размеры и справочные величины для осей, мм. ГОСТ 8239–89

Номер балки	Масса 1 м, кг	$h$	$b$	$s$	$t$	$R$	$r$	Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	$W_x$	$W_y$
		мм							мм <sup>3</sup>	
10	9,46	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	1200	39700	6490
12	11,5	120	64	4,8	7,3	7,5	3	1470	58400	8720
14	13,7	140	73	4,9	7,5	8,0		1740	81700	11500
16	15,9	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	2020	109000	14500
18	18,4	180	90	5,1	8,1	9,0		2340	143000	18400
18a	19,9		100		8,3		2540	159000	22800	
20	21,0	200	100	5,2	8,4	4	2680	184000	23100	
20a	22,7				8,6		2890	203000	28200	
22	24,0	220	110	5,4	8,7	10	3060	232000	28600	
22a	25,8				120		8,9	3280	254000	34300



Условные обозначения:  
 $h$  – высота балки;  
 $r$  – радиус закругления;  
 $s$  – толщина стенки;  
 $t$  – средняя толщина полки;  
 $R$  – радиус внутреннего закругления;  
 $r$  – радиус закругления полки;  
 $W$  – момент сопротивления

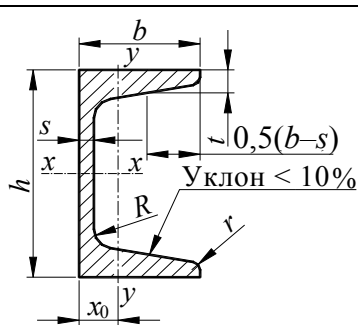
Номер балки	Масса 1 м, кг	$h$	$b$	$s$	$t$	$R$	$r$	Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	$W_x$	$W_y$
									мм <sup>3</sup>	
24	27,3	240	115	5,6	9,5			3480	289000	34500
24а	29,4		125		9,8			3750	317000	41600
27	31,5	270	125	6,0	9,8	11	4,5	4020	371000	41500
27а	33,9		135		10,2			4320	407000	50000
30	36,5	300	135	6,5	10,2	12	5	4650	472000	49900
30а	39,2		145		10,7			4990	518000	60100
33	42,2	330	140	7,0	11,2	13		5380	597000	59900
36	48,6	360	145	7,5	12,3	14	6	6190	743000	71100
40	57,0	400	155	8,3	13,0	15		7260	953000	86100

Пример обозначения двутавровой балки № 30 из стали марки Ст3:  
Двутавр 30ГОСТ8339-89  
Ст3ГОСТ380-81

Таблица П.12

## Швеллеры. Размеры и справочные величины для осей, мм. ГОСТ 8240-89

Номер профиля	$h$	$b$	$s$	$t$	$R$	$r$	$r_1$	Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	$W_x$	$W_y$	$x_0$	Масса 1 м профиля, кг
									мм <sup>3</sup>			
5	50	32	4,4	7,0	6	2,5	3,5	616	9100	2750	11,6	4,84
6,5	65	36		7,2				751	15000	3680	12,4	5,90
8	80	40	4,5	7,4	6,5	3,0	4,0	898	22400	4750	13,1	7,05
10	100	46		7,6				7,0	1090	34800	6460	14,4
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	4,5	1330	50600	8520	15,4	10,40
14	140	58	4,9	8,1				8,0	1560	70200	11000	16,7
14а		62		8,7	8,0			1700	77800	13300	18,7	13,30
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	5,0	1810	93400	13800	18,0	14,20
16а		68		9,0				1950	103000	16400	20,0	15,30
18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	5,0	2070	121000	17000	19,4	16,30
18а		74		9,3				2220	132000	20000	21,3	17,40
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	5,5	2340	152000	20500	20,7	18,40
20а		80		9,7				2520	167000	24200	22,8	19,80



Обозначения:  
 $h$  – высота швеллера;  
 $b$  – ширина полки;  
 $s$  – толщина стенки;  
 $t$  – средняя толщина полки;  
 $R$  – радиус внутреннего закругления;  
 $r$  – радиус закругления полки;  
 $x_0$  – расстояние от оси  $y$ - $y$  до наружной грани стенки;  
 $W$  – момент сопротивления



Окончание табл. П.12

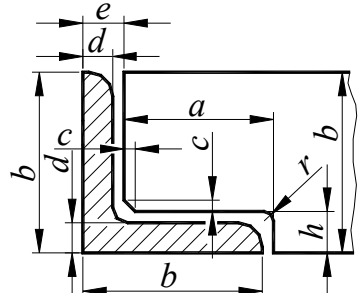
Номер профиля	h	b	s	t	R	r	r <sub>1</sub>	Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	x <sub>0</sub>	Масса 1 м профиля, кг
									мм <sup>3</sup>			
22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	6,0	2670	192000	25100	22,1	21,00
22а		87		10,2				2880	212000	30000	24,6	22,60
24	240	90	5,6	10,0	10,5			3060	242000	31600	24,2	24,00
24а	240	95	5,6	10,7	10,5	4,0	6,0	3290	265000	37200	26,7	25,80
27	270		6,0	10,5	11,0	4,5	6,5	3520	308000	37300	24,7	27,70
30	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	7,0	4050	387000	43600	25,2	31,80
33	330	105	7,0	11,7	13,0		7,5	4650	484000	51800	25,9	36,50
36	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	8,5	5340	601000	61700	26,8	41,90
40	400	115	8,0	13,5	15		9,0	6150	761000	73400	27,5	48,30

Пример обозначения швеллера № 20 из стали марки Ст3:

Швеллер 20ГОСТ8240–89  
Ст3ГОСТ380–81

Таблица П.13

Профили деталей, примыкающих к стальным горячекатаным равнополочным уголкам. Размеры, мм (ГОСТ 8509–93)

											
b	d	a ± 1	h ± 1	e	r	b	d	a ± 1	h ± 1	e	r
20	3	17	4	3	1,0	75	5	70	6	9	1,5
25		6					69	7			
	7	68	8								
32	4	21	5	4		80	9	66	10		
36		28					5,5	75	6		
40		32					6	74	7		
45		36				7	73	8			
50		41				8	72	9			
	46	5	45	6		90	6	84	7		
56	5	45	6	6			7	83	8		
	51	6	8		82		9				
63	52	5	5	7	100	6,5	94	7	12	2	
	59	6	6			8	93	9			
	57	7	7			10	91	11			

<i>b</i>	<i>d</i>	<i>a</i> ± 1	<i>h</i> ± 1	<i>e</i>	<i>r</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>a</i> ± 1	<i>h</i> ± 1	<i>e</i>	<i>r</i>		
70	4	66	5	8	1,5	100	12	89	13	14	3,0		
	5	65	6			110	7	104	8				
	6	64	7			125	8	103	9				
	7	63	8					118					
125	9	117	10	14	2,0	160	11	151	12	16	3,0		
	10	116	11				12	150	13				
	12	114	13				14	148	16				
140	9	132	10			11	171	180	16			146	17
	10	131	11						12				
	12	129	13						170				
160	10	152	11	16	3,0	200	12	190	13	18			

**Примечания:**

1. Допускается стыкование примыкающих деталей, высота которых отлична от высоты уголка.
2. Поверхность примыкающих деталей по контуру обработки должна быть без заусенцев с высотой неровностей не более 0,5 мм.
3. Допускается принимать:  $r = 0$

Таблица П.14

Профиль деталей, примыкающих к стальным горячекатаным неравнополочным уголкам. Размеры, мм (ГОСТ 8510–86)

				$e = d + 1$											
<i>B</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>a</i> ± 1		<i>h</i> ± 1	<i>c</i>	<i>r</i>	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>a</i> ± 1		<i>h</i> ± 1	<i>c</i>	<i>r</i>
			Исполнение								Исполнение				
			1	2							1	2			
32	20	4,0	16	28	5	5	1,0	100	63	10	54	91	11	12	2,0
45	28		24	41				110	70	6,5	64	104			
50	32	4,0	28	46	5	5	1,0	110	70	8	63	103	9	12	2,0
63	40	6,0	34	57	7	7		125	80	7	74	119	8	14	
		8,0	32	55	9	9		8	73	118	9				
75	50	5,0	45	70	6	6	1,5	125	80	10	71	116	11	14	2,0
80			44	69	7	7		140	90	8	83	133	9		
		6,0	44	73	7	7		10	81	131	11				
90	56	5,5	51	85	6	10		160	100	9	92	152	10		
		8,0	48	82	9		10			91	151	11			

B	b	d	a ± 1		h ± 1	c	r	B	b	d	a ± 1		h ± 1	c	r
			Исполнение								Исполнение				
			1	2							1	2			
100	63	6,0	58	95	7	12	2,0	160	100	12	89	149	13	16	3,0
		7,0	57	94	8			180	110	10	103	173	11		
		8,0	56	93	9			12	101	171	13				

Примечания:

1. Допускается стыкование примыкающих деталей, высота которых отлична от высоты уголка.
2. Поверхность примыкающих деталей по контуру обработки должна быть без заусенцев с высотой неровностей не более 0,5 мм.
3. Допускается принимать: r = 0

Таблица П.15

Профиль деталей, примыкающих к двутавровым балкам. Размеры, мм  
(ГОСТ 8239–89)

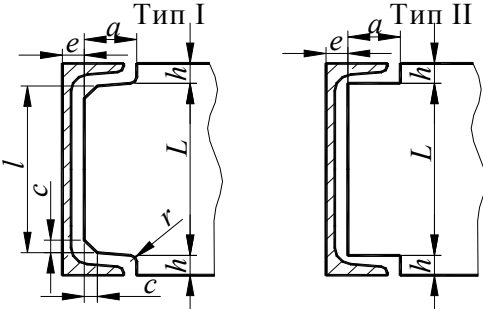
Номер профиля	a ± 1	e	r	Тип I				Тип II	
				L - 1	h	l - 1	c	L	h
10	25	4,0	1,5	87	6,5	82	4	70	15
12	30			107		101		88	16
14	34			127		120		106	17
16	38	2,0	2,0	147	7	139	5	125	17,5
18	43			167		158		142	19
20	47			186		176		160	20
22	52	4,5	2,5	206	7,5	195	6	178	21
24	55			225		213		196	22
27	60			255		242		224	23
30	34	5,5	2,5	285	9	271	7	250	25
33	66			312		298		276	27
36	68			340		326		302	29
40	73	6,0	3,0	380	10	364	8	338	31
45	75			427		411		384	33
50	80			476		459		430	35
55	85	7,0	3,5	524	11,5	506	10	475	37,5
						12			

**Примечания:**

1. Профиль типа I применяется в тех случаях, когда по расчету соединения на прочность требуется приварка примыкающих деталей к полкам двутавра.
2. Допускается стыкование примыкающих деталей, высота которых отлична от высоты двутавра.
3. Поверхность примыкающих деталей по контуру обработки должна быть без заусенцев с высотой неровностей не более 0,5 мм.
4. Допускается принимать:  $r = 0$

Таблица П.16

Профиль деталей, примыкающих к швеллерам. Размеры, мм (ГОСТ 8240–89)



Номер профиля	$a \pm 1$	$e$	$r$	Тип I				Тип II	
				$L-1$	$h-1$	$l \pm 2$	$c$	$L$	$h$
5	28	6	1,5	38	6	33	4	22	14
6,5	32			52	6,5	47		37	
8	36			68	6	60		50	15
10	42			87	6,5	80		38	16
12	47			107		99		36	17
14	53	127	118	5		104	18		
16	59	7	2,0	147	136	5	122	19	
18	65			167	155		6	140	20
20	72			186	173	6	58	21	
22	78			206	192		7	174	23
24	85	8	2,5	226	210	7	192	24	
27	90			255	239		8	220	25
30	94			9	2,5	285	268	8	246
33	100	314	295			9	276		29

**Примечания:**

1. Профиль типа I применяется в тех случаях, когда по расчету соединения на прочность требуется приварка примыкающих деталей к полкам швеллера.
2. Допускается стыкование примыкающих деталей, высота которых отлична от высоты швеллера.
3. Поверхность примыкающих деталей по контуру обработки должна быть без заусенцев с высотой неровностей не более 0,5 мм.
4. Допускается принимать:  $r = 0$

### 14.3. ТРУБЫ

Таблица П.17

Стальные неоцинкованные и оцинкованные стальные сварные водогазопроводные трубы. Размеры и резьба труб, мм (ГОСТ 3262–75)

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки трубы, мм			Резьба			Масса 1 м трубы, кг		
		легкой	обыкновенной	усиленной	Число витков на дюйм	Длина до сбегая резьбы*, мм		легкой	обыкновенной	усиленной
						длинной	короткой			
6	10,2	1,8	2,0	2,5	-			0,37	0,40	0,47
8	13,5	2,0	2,2	2,8				0,57	0,61	0,74
10	17,0							0,74	0,80	0,98
15	21,3	2,5	2,8	3,2	14	14	9	1,16	1,28	1,43
20	26,8					16	10,5	1,50	1,66	1,86
25	33,5	2,8	3,2	4,0	11	18	11	2,12	2,39	2,91
32	42,3					20	13	2,73	3,09	3,78
40	48,0	3,0	3,5	4,5		22	15	3,33	3,84	4,34
50	60,0					24	17	4,22	4,88	6,16
65	75,0	3,2	4,0	4,5		27	19,5	5,71	7,05	7,88
80	88,5					30	22	7,34	8,34	9,32
90	101,3	3,5	4,0	4,5		33	26	8,44	9,60	10,74
100	114,0					36	30	10,85	12,15	13,44
125	140,0	4,0	4,5	5,0		38	33	13,42	15,04	18,24
150	165,0			5,5		42	36	15,88	17,31	21,63

\* Цилиндрической резьбы

По длине трубы поставляют:

- а) немерной длины от 4 до 12 м;
- б) мерной или кратной мерной длины от 4 до 8 м (по заказу потребителя);
- в) от 8 до 12 м (по соглашению между изготовителем и потребителем).

Изготавливают трубы обычной и повышенной точности.

*Примеры обозначений*

Труба обыкновенная, неоцинкованная, обычной точности изготовления, с условным проходом 20 мм, немерной длины, толщиной стенки 2,8 мм, без резьбы и без муфт:

*Труба 20×2,8 ГОСТ 3262–75.*

Труба обыкновенная, неоцинкованная, обычной точности изготовления, с условным проходом 20 мм, немерной длины, толщиной стенки 2,8 мм, без резьбы и с муфтой:

*Труба М-20×2,8 ГОСТ 3262–75.*

Труба обыкновенная, неоцинкованная, обычной точности изготовления, с условным проходом 20 мм, мерной длины 4 м, толщиной стенки 2,8 мм, с резьбой и без муфт:

*Труба Р-20×2,8-4000 ГОСТ 3262–75*

Труба обыкновенная, с цинковым покрытием, обычной точности изготовления, с условным проходом 20 мм, немерной длины, с резьбой и без муфт:  
*Труба Ц-Р-20×2,8 ГОСТ 3262–75.*  
 Для усиленных труб в условном обозначении после слова «труба» указывается буква У, для легких – Л.  
 Для труб повышенной точности изготовления в условном обозначении после размера условного прохода указывается буква П.  
 Для легких под накатку труб в обозначении после слова «труба» указывается буква Н, для труб с длинной резьбой в обозначении после слова «труба» указывается буква Д.  
*Технические требования*  
 Трубы изготовляют из стали по ГОСТ 380–81 и ГОСТ 1050–88.  
 Трубы могут изготовлять без резьбы и муфт или без резьбы, но в комплекте с муфтами. По заказу потребителя трубы с условным проходом более 10 мм могут изготовлять с цилиндрической длинной или короткой резьбой на обоих концах и муфтами.  
 Муфты изготовляют из стали или ковкого чугуна в соответствии с требованиями ГОСТ 8966–75, ГОСТ 8954–75 и ГОСТ 8955–75.  
 Сварные трубы до нарезки должны выдерживать испытание гидравлическим давлением:  
 25 кгс/см<sup>2</sup> – трубы обыкновенные и легкие; 32 кгс/см<sup>2</sup> – трубы усиленные и муфтовые.  
 Трубы с цилиндрической резьбой применяются при сборке с уплотнителями.  
 Резьба – по ГОСТ 6357–73. Резьбу на оцинкованные трубы наносят после оцинкования

Таблица П.18

*Стальные бесшовные холоднодеформированные трубы. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 8734–75)*

Наружный диаметр * <sup>1</sup>	Толщина стенки * <sup>2</sup>	Наружный диаметр * <sup>1</sup>	Толщина стенки * <sup>2</sup>	Наружный диаметр * <sup>1</sup>	Толщина стенки * <sup>2</sup>
5	0,3–1,5	25–28	0,4–7,0	140	1,6–22,0
6	0,3–2,0	30–36	0,4–8,0	150	1,8–22,0
7–9	0,3–2,5	38; 40	0,4–9,0	160	2,0–22,0
10–12	0,3–3,5	42	1,0–9,0	170	2,0–24,0
13–15	0,3–4,0	45; 48	1,0–10,0	180	2,0–24,0
6–9	0,3–5,0	50–76	1,0–12,0	190	2,8–24,0
20	0,3–6,0	80–95	1,2–12,0	200–220	3,0–24,0
21–23	0,4–6,0	100–108	1,5–18,0	240	4,5–24,0
24	0,4–6,5	110–130	1,5–22,0	250	4,5–24,0

\*<sup>1</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм):

7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 23; 25; 26; 27; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 38; 40; 50; 51; 53; 54; 56; 57; 60; 63; 65; 68; 70; 73; 75; 76; 80; 83; 85; 89; 90; 95; 100; 102; 108; 110; 120; 130; 200; 210; 220.

\*<sup>2</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм):

0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24

<p>В зависимости от отношения <math>D_n/s</math> трубы подразделяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• на особо тонкостенные (при <math>D_n/s</math> более 40) и трубы диаметром 20 мм и менее со стенкой 0,5 мм и менее;</li> <li>• тонкостенные (при <math>D_n/s</math> от 12,5 до 40) и трубы диаметром 20 мм и менее со стенкой 1,5 мм;</li> <li>• толстостенные (при <math>D_n/s</math> от 6 до 12,5);</li> <li>• особо толстостенные (при <math>D_n/s</math> менее 6).</li> </ul> <p>Материал труб и технические требования к ним – по ГОСТ 8733–74.</p> <p><i>Примеры обозначений</i></p> <p>Труба с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 2,0 мм, длиной, кратной 1250 мм, из стали 20, с поставкой по химическому составу по группе Б (ГОСТ 8733–74):</p> <p>Труба <math>\frac{70 \times 2 \times 1250_{кр} \text{ГОСТ}8734-75}{Б20\text{ГОСТ}8733-74}</math>.</p> <p>Труба с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 2,0 мм, длиной 6000 мм (мерная длина), из стали 20, с поставкой по механическим свойствам и химическому составу по группе В (ГОСТ 8733–74):</p> <p>Труба <math>\frac{70 \times 2 \times 6000_{кр} \text{ГОСТ}8734-75}{Б20\text{ГОСТ}8733-74}</math>.</p> <p>Труба с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 2,0 мм, с комбинированными предельными отклонениями для диаметра повышенной точности по ГОСТ 9567–75, по толщине стенки обычной точности:</p> <p>Труба <math>\frac{70_l \times 2 \times 1250_{кр} \text{ГОСТ}8734-75}{Б20\text{ГОСТ}8733-74}</math>.</p> <p>Труба с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 2,0 мм, немерной длины, с поставкой без нормирования механических свойств и химического состава, но с указанием величины гидравлического давления по группе Д (ГОСТ 8733–74):</p> <p>Труба <math>\frac{70 \times 2 \text{ГОСТ}8734-75}{Д\text{ГОСТ}8733-74}</math>.</p> <p>Труба с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 2,0 мм, из стали 10, с поставкой по механическим свойствам, контролируемым на термически обработанных образцах, и по химическому составу по группе Г (ГОСТ 8733–74):</p> <p>Труба <math>\frac{70 \times 2 \text{ГОСТ}8734-75}{Г10\text{ГОСТ}8733-74}</math>.</p> <p>Труба с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 2,0 мм, с внутренним диаметром 70 мм и толщиной стенки 2,5 мм, немерной длины, из стали 40Х, с поставкой по группе В (ГОСТ 8733–74):</p> <p>Труба <math>\frac{вн70 \times 2,5 \text{ГОСТ}8734-75}{В40Х\text{ГОСТ}8733-74}</math>.</p>
--

Таблица П.19

*Предельные отклонения размеров стальных  
бесшовных холоднодеформированных труб*

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения	Толщина стенки, мм	Предельные отклонения
От 5 до 10	±0,15 мм	До 1	±0,12 мм
Св. 10 (до 30)	±0,30 мм	Св. 1 (до 5)	±10 %
Св. 30 (до 50)	±0,40 мм	Св. 1 (до 2,5) при $D_n \geq 110$ мм	±12,5 %
Св. 50	±0,8 %	Св. 5	±8 %

Таблица П.20

*Размеры стальных бесшовных горячекатаных труб, мм. Диаметры и толщины  
стенок труб (ГОСТ 8732–78)*

Наружный диаметр * <sup>1</sup>	Толщина стенки * <sup>2</sup>	Наружный диаметр * <sup>1</sup>	Толщина стенки * <sup>2</sup>
25–42	2,5–4,0	108–121	4–28
45	2,5–5,0	127	4–30
50	2,5–5,5	133	4–32
54	3–11	140–159	4,5–36
57	3–12	168–194	5–45
60; 63,5	3–14	203; 219	6–50
68; 70	3–16	245; 273	7–50
73; 76	3–18	299–351	8–75
83	3,5–18	377–426	9–75
89–102	3,5–22	450	16–75

\*<sup>1</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм):

25; 28; 32; 38; 42; 89; 95; 102; 108; 114; 121; 140; 146; 152; 159; 168; 180; 194; 299;  
325; 351; 377; 402; 426; 480; 500; 530.

\*<sup>2</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм):

2,5; 2,8; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30;  
32; 36; 40; 45; 50; 56; 60; 63; 65; 70; 75.

*Примеры обозначений*

С наружным диаметром 70 мм, со стенкой толщиной 3,5 мм и длиной, кратной 1250 мм, из стали 10, изготавливаемой по группе Б (ГОСТ 8731–74):

*Труба  $70 \times 3,5 \times 1250_{кр}$  ГОСТ 8732–78 .  
Б10ГОСТ 8731–74*

С наружным диаметром 70 мм, со стенкой толщиной 3,5 мм, длиной 6000 мм (мерная длина), из стали БСт4сп (категория стали 1), изготавливаемой по группе Б (ГОСТ 8731–74):

*Труба  $70 \times 3,5 \times 6000$  ГОСТ 8732–78 .  
БСт4спГОСТ 8731–74*

С наружным диаметром 70 мм, со стенкой толщиной 3,5 мм, немерной длины, изготавливаемой по группе Д (ГОСТ 8731–74):

*Труба  $70 \times 3,5$  ГОСТ 8732–78 .  
ДГОСТ 8731–74*



<p>С наружным диаметром 70 мм, со стенкой толщиной 3,5 мм, из стали 40Х, изготавливаемой по группе В (ГОСТ 8731–74):  Труба <math>70 \times 3,5</math> ГОСТ 8732–78.  В40Х ГОСТ 8731–74</p> <p>Труба с внутренним диаметром 70 мм, стенкой толщиной 16 мм, немерной длины из стали Ст2сп, категория стали 1, изготавливаемой по группе А (ГОСТ 8731–74):  Труба <math>вн70 \times 16</math> ГОСТ 8732–78.  АСт2сп ГОСТ 8731–74</p> <p>Обозначение групп изготовления труб Б, В совпадает с первой буквой в обозначении марки стали по ГОСТ 380–71.</p> <p>Технические требования на трубы горячедеформированные (ГОСТ 8732–78), холоднодеформированные и теплодеформированные (ГОСТ 8734–75), соответственно, по ГОСТ 8731–74 и ГОСТ 8733–74</p>
--

Таблица П.21

*Бесшовные горячедеформированные трубы из коррозионно-стойкой стали. Диаметры и толщины стенок горячедеформированных труб. Размеры, мм (ГОСТ 9940–81)*

Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенки* <sup>2</sup>	Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенки* <sup>2</sup>	Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенки* <sup>2</sup>
76; 83	3,5–10	121; 127	5–26	219	10–28
89	3,5–14	133–159	4–26	245	11–25
95	5–16	168	7–26	273	11–20
102; 108	5–20	180	8–28	325	12–15
114	5–22	194	9–28		

\*<sup>1</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм): 133; 140; 146; 152; 159.

\*<sup>2</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм): 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10–28 мм с интервалом 1 мм

Немерная длина труб от 1,5 до 10 м. ГОСТ предусматривает и мерные длины труб

*Примеры обозначений труб из стали марки 08Х18Н10Т*

Труба с наружным диаметром 76 мм, толщиной стенки 5 мм, обычной точности изготовления, немерной длины:

Труба  $76 \times 5 - 08Х18Н10Т$  ГОСТ 9940–81.

Труба с наружным диаметром 76 мм, толщиной стенки 5 мм, высокой точности изготовления:

Труба  $76в \times 5в - 08Х18Н10Т$  ГОСТ 9940–81.

Труба с наружным диаметром 76 мм, толщиной стенки 5 мм, высокой точности изготовления по диаметру и обычной точности изготовления по толщине стенки, длины, кратной 1,5 м:

Труба  $76в \times 5 \times 1500кр - 08Х18Н10Т$  ГОСТ 9940–81.

Труба с наружным диаметром 76 мм, толщиной стенки 5 мм, высокой точности изготовления, мерной длины 3 м:

Труба  $76в \times 5в \times 3000 - 08Х18Н10Т$  ГОСТ 9940–81

Таблица П.22

*Предельные отклонения бесшовных горячедеформированных труб*

Размеры труб		Предельные отклонения, при точности изготовления	
		обычной	высокой
По наружному диаметру		±15 %	+1,00 % -1,25 %
по толщине стенки	с толщиной стенки (3,5–8,0) мм и диаметром до 140 мм	+20 % -15 %	+12,5 % -15,0 %
	с толщиной стенки более 8 мм и диаметром до 140 мм	±15 %	+12,5 % -15,0 %
	с толщиной стенки до 10 мм и диаметром более 140 мм	+20 % -15 %	+12,5 % -15,0 %
	с толщиной стенки (11–20) мм и диаметром более 140 мм	±15 %	+12,5 % -15,0 %
	с толщиной стенки более 20 мм	+12,5 % -15,0 %	±12,5 %

Таблица П.23

*Бесшовные холодно- и теплodeформированные трубы из коррозионно-стойкой стали. Диаметры и толщины стенок холоднокатаных, холоднотянутых и теплокатаных труб. Размеры, мм (ГОСТ 9941–81)*

Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенки* <sup>2</sup>	Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенки* <sup>2</sup>	Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенки* <sup>2</sup>
5	0,3–1,0	30–35	0,3–5,5	76–90	3,0–8,5
6; 7	0,3–1,5	36	0,4–5,5	95–102	3,0–10
8; 9	0,3–2,0	38–45	0,4–6,0	108	3,5–10
10–13	0,3–2,5	48; 50	0,4–7,5	110; 120	3,5–12
14–17	0,3–3,0	51–56	0,5–7,5	130–150	3,5–20
18; 19	0,3–3,5	57	0,5–8,0	160–220	4,0–22
20–24	0,3–4,0	60	0,5–8,5	250	4,5–22
25–28	0,3–4,5	63–75	1,5–8,5	–	–

\*<sup>1</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм): 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 34; 35; 38; 40; 42; 45; 51; 53; 54; 56; 63; 65; 68; 70; 73; 75; 76; 80; 83; 85; 89; 90; 85; 100; 102; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 200; 220.

\*<sup>2</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм): 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22.

Трубы из стали марок 12X17, 08X17Т и 15X25Т поставляют с наружным диаметром не менее 21 мм.

Мерная длина труб:

6 м – для всех диаметров с толщиной стенки 0,3 и 0,4 мм; для толщин 0,5 и 0,6 мм, начиная с диаметра 32 мм; для толщины 0,8 мм, начиная с диаметра 53 мм; для остальных размеров – длина 7 м

Немерная длина труб: от 0,75 м до мерной длины для толщин стенок до 0,5 мм; от 1,0 м до мерной длины для толщин стенок свыше 0,5 мм до 1,0 мм; от 1,5 м до 9,0 м для толщин стенок 1,0 мм и более.			
<i>Примеры обозначений труб:</i>			
Труба из стали 12Х18Н10Т с наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 2 мм, обычной точности изготовления, немерной длины: <i>Труба 25×2-12Х18Н10Т ГОСТ 9941–81.</i>			
Труба из стали 12Х18Н10Т с наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 2 мм, повышенной точности изготовления по диаметру и толщине стенки, немерной длины: <i>Труба 25n×2n-12Х18Н10Т ГОСТ 9941–81.</i>			
Труба из стали 12Х18Н10Т с наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 2 мм, повышенной точности изготовления по диаметру и высокой точности изготовления по толщине стенки, длины, кратной 1 м: <i>Труба 25n×2в×1000кр-12Х18Н10Т ГОСТ 9941–81.</i>			
Труба из стали 12Х18Н10Т с наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 2 мм, обычной точности изготовления, мерной длины 3 м: <i>Труба 25×2×3000-12Х18Н10Т ГОСТ 9941–81.</i>			
Труба из стали 12Х18Н10Т с наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 2 мм, повышенной точности изготовления, мерной длины 3 м: <i>Труба 25n×2n×3000 м-12Х18Н10Т ГОСТ 9941–81</i>			

Таблица П.24

*Предельные отклонения труб*

Размеры труб, мм		Отклонения при точности изготовления		
		обычной	повышенной	высокой
Наружный диаметр	от 5 до 10	± 0,30 мм	± 0,20 мм	± 0,15 мм
	св. 10 (до 30)	± 0,45 мм	± 0,30 мм	± 0,20 мм
	св. 30	± 1,2 %	± 1,0 %	± 0,80 %
Толщина стенки	от 0,3 до 0,4	± 0,07 мм	± 0,05 мм	–
	от 0,5 до 0,8	± 0,10 мм	± 0,07 мм	
	от 0,7 до 1,0	± 0,15 мм	± 0,10 мм	
	св. 1 (до 3)	± 15,0 %	± 12,5 %	+ 12,5 % – 10,0 %
	св. 3 (до 7)	± 12,5 %	+ 12,5 %	–
			– 10,0 %	± 10,0 %
св. 7	+ 12,5 % – 10,0 %	± 10,0 %	–	

Таблица П.25

## Механические свойства труб из коррозионно-стойких сталей

Марки стали (ГОСТ 5632–72)	Временное сопротивление разрыву, МПа*	Относительное удлинение $\delta_s$ , %*	Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>
	не менее		
08X17T	373 (373)	17 (17)	7,7
08X13	373 (373)	22 (22)	7,7
12X13	392 (392)	21 (22)	7,7
12X17	441 (441)	17 (17)	7,7
15X25T	441 (461)	17 (17)	7,8
04X18H10	441 (490)	40 (45)	7,9
08X20H14C2	510 (510)	35 (35)	7,7
10X17H13M2T	530 (530)	35 (35)	8
08X18H12Б	510 (530)	38 (37)	7,9
10X23H18	490 (530)	37 (35)	7,95
08X18H10	510 (530)	40 (37)	7,9
08X18H10T	510 (549)	40 (37)	7,9
08X18Ш2T	510 (549)	40 (37)	7,95
08X17H15M3T	510 (549)	35 (35)	8,1
12X18ШОТ	530 (549)	40 (35)	7,95
12X18H12T	530 (549)	40 (35)	7,9
09X14H19B2BP	549 (549)	40 (35)	8,15
12X18H9	530 (549)	40 (37)	7,9
17X18H9	569 (569)	40 (35)	7,9
08X22H6T	689 (589)	24 (20)	7,8

\* Величины без скобок относятся к бесшовным горячедеформированным трубам из коррозионно-стойкой стали (ГОСТ 9940–81); в скобках – к бесшовным холодно- и теплодеформированным из коррозионно-стойкой стали по ГОСТ 9941–81

Таблица П.26

## Медные трубы. Диаметры и толщины стенок тянутых и холоднокатанных труб. Размеры, мм (ГОСТ 617–72)

Наружный диаметр	Толщина стенки*	Наружный диаметр	Толщина стенки*
3	0,5–0,8	38	1; 1,5; 2,5; 3; 4
4	0,5–1,0	40	1; 1,5–3; 4; 5
5	0,5–1,2	42	1–2,5
6; 8; 10	0,5–2,0	45	1; 1,5–3,5; 5
12	0,8–2,0	48	1,5; 2; 3; 4; 5
13; 14	1,0; 1,5–3,0	50	1; 1,5–3; 4; 5
16	0,8–2; 3,5	53	1,5; 2; 3–4
18	1; 1,5; 2; 3–4	55	1; 1,5–5,0
20	1–3; 4,5	58	2,5; 3,5–4,5; 6

Наружный диаметр	Толщина стенки*	Наружный диаметр	Толщина стенки*
22	1–3; 4; 5; 6	60	1; 1,5–4; 5
24	1; 1,5–3; 4; 5–7	63	1,5–3; 4; 5–7
26	1; 1,5–3; 5–7	65	2–3,5; 5; 7; 10
28	1–2; 3; 5	70; 75	1,5–4; 5
30	1; 1,5–3,5; 5	80	1,5–3; 4; 5; 6; 8
32	1–3; 4–5	85	1,5–2,5; 3,5–5; 7; 10
34	1; 1,5–6,0	90	1,5; 2,5; 3,5; 4,5; 5
35	1–1,5; 2,5; 5	95	1,5–3; 5
36	1,2–3; 4; 5; 7	100	15–4; 5–10

\* В указанных пределах брать из ряда (в мм):

0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,55; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5; 6; 7; 8; 10.

ГОСТ предусматривает некоторые промежуточные диаметры и свыше 100 мм до 360 мм, а также прессованные трубы с диаметром от 30 мм до 280 мм с толщиной стенок (5–30) мм.

Трубы изготовляют: немерной длины от 1,5 м до 6 м, мерной длины или кратной ей в пределах немерной длины.

*Технические требования*

1. Трубы изготовляют из меди марок М1, М1р; М2, М2р, М3, М3р по ГОСТ 859-66, томпака Л96 по ГОСТ 15527–70.

Трубы для токопроводящих изделий изготовляют из меди марок М1 и М2.

Трубы из томпака Л96 изготовляют диаметром до 30 мм.

2. Тянутые и холоднокатаные трубы изготовляют: мягкими (отожженными) – М; полутвердыми – ПТ; твердыми – Т.

*Примеры обозначений труб:*

Труба из меди М2, тянутая, мягкая, с наружным диаметром 28 мм и толщиной стенки 3 мм, мерной длины 4000 мм:

*Труба М2М28×3×4000 ГОСТ 617–72.*

Труба из меди М2, тянутая, твердая, с наружным диаметром 28 мм и толщиной стенки 3 мм, немерной длины:

*Труба М2Т28×3 ГОСТ 617–72.*

Труба из меди М2, тянутая, мягкая, холоднокатаная, полутвердая, с наружным диаметром 28 мм, толщиной стенки 3 мм и длиной, кратной 1 500 мм:

*Труба М2ПТ28×3×1500 кр ГОСТ 617–72.*

Труба из меди М2, тянутая, мягкая, из томпака Л96, тянутая, твердая, с наружным диаметром 18 мм и толщиной стенки 2 мм, мерной длины 3 000 мм:

*Труба Л96Т18×2×3000 ГОСТ 617–72*

Таблица П.27

## Механические свойства медных труб

Способ изготовления	Состояние материала	Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение $\delta$ , %, при расчетной длине $\bar{l} = 11,3\sqrt{F_0}$
		не менее	
Тянутые и холоднокатаные	мягкий (М)	196	35
	полутвердый (ПТ)	245	8
	твердый (Т)	285	2

Таблица П.28

## Латунные трубы. Размеры, мм (ГОСТ 494–76)

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
3; 4	0,5	18	1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0
5	0,5; 0,8; 1,0	19	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 4,5
6	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0	20	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0
8, 9, 10	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0	22	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 6,0
11	1,0; 1,5; 2,0	23	1,0; 1,5; 2,5; 3,0; 3,5; 4,5
12	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	24	1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 7,0
13	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0	25	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0
14	0,5; 1,0; 1,5; 2,0	26	1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0
15	0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	27	1,0; 2,0; 3,0; 3,5; 5,0
16	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	28	1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 6,0
30	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 6,0	38	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 4,5; 5,0; 10
32	1,0; 1,5; 2,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0	40	1,0; 2,0; 2,5; 3,5; 4,0; 6,0
35	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 4,5; 6,0	42	1,0; 2,0; 3,0; 3,5; 5,0
36	3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0	45	1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0; 6,0

Трубы тянутые и холоднокатаные общего назначения изготавливают из латуни Л63 и Л68. ГОСТ предусматривает трубы тянутые и холоднокатаные с наружным диаметром 7, 17, 21, 29, 31, 33, 34, 37, 44 и свыше 45 до 100 мм, а также трубы прессованные с наружным диаметром 21–195 мм.

Трубы изготавливают немерной длины – от 1 до 6 м; мерной длины или кратной ей в пределах немерной длины; длиной не менее 10 м при наружном диаметре до 10 мм и толщине стенки до 1,5 мм в бухтах массой не более 150 кг.

Обозначения проставляют при следующих сокращениях:

тянутая, холоднокатаная – Д; круглая – КР; нормальной точности – Н; повышенной точности – П; мягкая – М; твердая – Т; полутвердая – П, немерной длины – НД, кратной длины – КД; антимагнитная – А. Вместо отсутствующих данных ставится знак «Х»

<i>Примеры обозначений</i>	
Труба тянутая или холоднокатаная, круглая, наружным диаметром 28 мм, с толщиной стенки 3 мм, нормальной точности изготовления, мягкая, длиной, кратной 1500 мм, из латуни Л63: <i>Труба ДКРНМ 28×3 КД 1500 Л63 ГОСТ 494–76.</i>	
Труба тянутая или холоднокатаная, круглая, наружным диаметром 28 мм, с толщиной стенки 3 мм, повышенной точности изготовления: <i>Труба ДКРПМ 28×3 КД 1500 Л63 ГОСТ 494–76.</i>	
Труба тянутая или холоднокатаная, круглая, наружным диаметром 28 мм, с толщиной стенки 3 мм, мерной длины 3500 мм: <i>Труба ДКРПМ 28×3×3500 Л63 ГОСТ 494–76.</i>	
Труба тянутая или холоднокатаная, круглая, наружным диаметром 28 мм, с толщиной стенки 3 мм, полутвердая, немерной длины, антимагнитная: <i>Труба ДКРПА 28×3 НД Л63 А ГОСТ 494–76</i>	

Таблица П.29

*Механические свойства тянутых и холоднокатаных латунных труб*

Марка латуни	Состояние материала	Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение $\delta_{10}$ , %
		не менее	
Л63	мягкий	294	392
	полутвердый	373	25
Л68	мягкий	294	245
	полутвердый	343	343

Таблица П.30

*Бронзовые прессованные трубы. Диаметр и толщина стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 1208–73)*

Наружный диаметр*	Толщина стенки	Наружный диаметр*	Толщина стенки
50–60; 70	5,0	65–160	17,5
45–100	7,5	80–140	20,0
50–115	10,0	85–140	22,5
55–125; 135; 155	12,5	80; 90–135	25,0
60; 70–160	15,0	120; 140	27,5
100–140	30,0	125; 135; 140	35,0
115–140	32,5	120; 135	37,5

\* В указанных пределах брать из ряда (в мм):

45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 105; 110; 115; 120; 125; 130; 135; 140; 155; 160.

ГОСТ предусматривает наружные диаметры свыше 160 мм (до 300 мм).

Длины труб с наружным диаметром до 140 мм включительно:

(0,5–4) м – при толщине стенки до 20 мм;

(0,5–2,5) м – при толщине стенки свыше 20 мм

<p>Прессованные трубы изготавливают из бронзы марок БрАЖМц10-3-1,5 и БрАЖН10-4-4 (ГОСТ 18175–72).</p> <p><i>Пример обозначения</i></p> <p>Труба из бронзы марки БрАЖМцЮ-3-1,5, наружным диаметром 90 мм и толщиной стенки 7,5 мм:</p> <p><i>Труба БрАЖМц10-3-1,5–90×7,5 ГОСТ 1208–73</i></p>
--

Таблица П.31

*Механические свойства бронзовых прессованных труб*

Марки сплавов	Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение $\delta_{10}$ , %	Твердость НВ
	не менее		
БрАЖМц10-3-1,5	589	12	140–200
БрАЖН10-4-4	638	5	170–220

Таблица П.32

*Бесшовные горячекатаные трубы из сплавов на основе титана.*  
*Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 21945–76)*

Наружный диаметр * <sup>1</sup>	Толщина стенок* <sup>2</sup>	Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенок* <sup>2</sup>
83	6–12	180; 194	6–26
89; 95	6–14	203; 219	9–27
102	6–20	245; 273	10–30
108	6–22	325	12–30
114	6–24	351–402	12–65
121; 140	6–25	426	15–65
146–159	7–22	465	16–65
168	8–22	480	28–65

\*<sup>1</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм): 146, 152, 159, 351, 377, 402.

\*<sup>2</sup> Брать в пределах (6–65) мм с интервалом 1 мм.

Трубы группы Б изготавливают с толщиной стенок от 10 мм и более.

Немерная длина труб:

(1,5–6) м – при диаметре (83–325) мм;

(2–4,5) м – при диаметре (351–480) мм.

ГОСТ предусматривает мерную длину труб и кратную мерной длине.

*Технические требования*

Трубы изготавливают из сплавов марок ВТ1-0, ПТ-7М, ПТ-3В, ВТ14, ОТ4, ОТ4-1.

Трубы диаметром 351 мм и более изготавливают по соглашению изготовителя с потребителем.

Трубы должны быть термически обработанными. Термическая обработка труб группы А из сплавов ВТ1-0 и ПТ-7М, диаметром 325 мм и менее, производится в вакууме.

Трубы из сплавов ВТ1-0, ПТ-7М, ПТ-3В, ОТ4-1, ОТ4, ВТ14 изготавливают с повышенным качеством наружной поверхности (группа А) и обычным качеством – группа Б



Трубы группы А изготавливают расточенными по внутренней и обточенными или шлифованными по наружной поверхности.  
 Параметры шероховатости поверхности труб  $Rz \leq 40$  мкм – по ГОСТ 2789–73.  
 Трубы группы Б поставляют после горячей прокатки без травления и механической обработки.  
 Качество поверхности труб (группа А или Б) указывается в заказе.  
 Максимальное испытательное давление устанавливают в 3920 МПа.

*Примеры обозначений*  
 Труба горячекатаная с наружным диаметром 89 мм и с толщиной стенки 10 мм из сплава марки ПТ-7М, немерной длины, обычной точности изготовления:  
*Труба 89×10 ПТ-7М ГОСТ 21945–76.*  
 Труба горячекатаная с наружным диаметром 89 мм и с толщиной стенки 10 мм из сплава марки ПТ-7М, немерной длины, повышенной точности изготовления по диаметру и толщине стенки и с повышенным качеством поверхности (группа А):  
*Труба 89n×10n ПТ-7М А ГОСТ 21945–76*

Таблица П.33

*Предельные отклонения размеров труб из сплавов на основе титана*

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения, %, по наружному диаметру труб при точности изготовления		Толщина стенки, мм	Предельные отклонения, %, по толщине стенки труб при точности изготовления	
	обычной	повышенной		обычной	повышенной
От 83 до 180	+ 1,0 – 2,5	+ 1,0 – 2,0	от 6 до 15	+ 15,0 – 20,0	± 15,0
От 194 до 325	+ 1,0 – 2,5	+ 0,8 – 1,8	св. 15	± 15,0	± 12,5
От 351 до 480	± 1,5	+ 1,0 – 1,2			

Таблица П.34

*Механические свойства металла труб из сплавов на основе титана*

Марка сплавов	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести $\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение $\delta_s$ , %	Относительное сужение $\psi$ , %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup>
BT1-0	343–567	245	20	42	8
ПТ-7М	471–687	373	18	36	8
ПТ-3В	559–863	520	10	30	6,5
OT4-1	587–736	490	12	35	4,5
OT4	687–883	638	10	30	3,5
BT14	785–981	785	8	25	4

Таблица П.35

Трубы из титанового сплава BT1-0. Размеры труб, мм (ОСТ 1 90050–72)

$D \times s^*$		Масса 1 м, кг	$D \times s^*$		Масса 1 м, кг
Номинал	Отклонение $D$		Номинал	Отклонение $D$	
6×1	±0,3	0,071	20×1	±0,45	0,268
8×1		0,099	25×2		0,664
10×1		0,127			
12×1	±0,45	0,155	32×2	±1,5	0,847
16×1		0,212	40×2		1,074
		50×2	1,356		

\*  $D$  – наружный диаметр; $s$  – толщина стенки.

Трубы поставляют катаные и тянутые обычной точности изготовления, в отожженном состоянии с травленной поверхностью, немерной длины от 0,5 м до 4 м.

Пример обозначения трубы с наружным диаметром  $D = 12$  мм, толщиной стенки  $s = 1$  мм, обычной точности изготовления, немерной длины:

Труба BT1-0 12×1 ОСТ 1 90050–72

Таблица П.36

Трубы из титанового сплава марок OT4 и OT4-1. Размеры, мм (ТУ-1-5-348–75)

Наружный диаметр	Допускаемые отклонения по диаметру	Толщина стенки	Допускаемые отклонения по толщине стенки	Наружный диаметр	Допускаемые отклонения по диаметру	Толщина стенки	Допускаемые отклонения по толщине стенки
12	± 0,45	1,0	± 0,15	22	± 0,45	2,0	± 0,30
14				24			
16				52	± 0,78	2,0	± 0,30
18				54	± 0,81	2,0	± 0,30
20				56	± 0,84		
32	60	± 0,90					
18	± 0,45	1,5	± 0,23	65	± 0,97	2,5	
20				30	± 0,45		
31				32	± 0,48		
42				35	± 0,52		
45				32	± 0,48	3,5	± 0,45
46				35	± 0,52		
48				38	± 0,57		
50				40	± 0,60		
52				32	± 0,48	4,0	± 0,50
54				35	± 0,52		
56				38	± 0,57		
60				42	± 0,63		

<p>Трубы должны быть термически обработанными.</p> <p>Трубы из сплавов изготавливают с повышенным качеством наружной поверхности (группа А) и обычным (группа Б).</p> <p>Трубы группы А изготавливают расточенными по внутренней и обточенными или шлифованными по наружной поверхности.</p> <p>Параметры шероховатости поверхности труб <math>R_z \leq 40</math> мкм – по ГОСТ 2789–73.</p> <p>Трубы группы Б поставляют после горячей прокатки без травления и механической обработки.</p> <p>Качество поверхности труб (группа А или Б) указывается в заказе.</p> <p>Максимальное испытательное давление установлено равным 3920 МПа</p>
---

Таблица П.37

*Трубы из титанового сплава ОТ4 и ОТ4-1. Размеры труб, мм (ОСТ 1 90050–72)*

$D \times s^*$		Масса 1 м, кг	$D \times s^*$		Масса 1 м, кг
Номинал	Отклонение $D$		Номинал	Отклонение $D$	
6×1	± 0,3	0,071	20×1	±0,45	0,268
8×1		0,099	25×2	±0,45	0,664
10×1	± 0,3	0,127	32×2	±1,5	0,847
12×1	± 0,45	0,155	40×2	±1,5	1,074
16×1		0,212	50×2		1,356

\*  $D$  – наружный диаметр,  
 $s$  – толщина стенки.

Трубы поставляют катаные и тянутые обычной точности изготовления, в отожженном состоянии с травленной поверхностью, немерной длины от 0,5 м до 4 м.

*Пример обозначения* трубы с наружным диаметром  $D = 12$  мм, толщиной стенки  $s = 1$  мм, обычной точности изготовления, немерной длины:

*Труба ОТ4-0 12×1 ОСТ 1 90050–72*

Таблица П.38

*Катаные и тянутые трубы из алюминия и алюминиевых сплавов.  
 Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 18475–73)*

Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенок* <sup>2</sup>	Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенок* <sup>2</sup>	Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенок* <sup>2</sup>
6; 7	0,5–1,5	22	0,5–5	62	4;–5
8; 9	0,5–2,0	23	1,5	63	0,75–10
10; 11	0,5–2,5	24–26	0,5–5	65	1,5–10
12–15	0,5–3,0	27–30	0,75–5	68	5
16	0,5–3,5	32–38	0,75–6	70; 75	1,5–10
17	1,5	40–48	0,75–8	80	2–10
18	0,5–3,5	50; 52	0,75–10	85–120	2–5
19	1,5	53	1,5	125–180	3–5
20	0,5–4	54–60	0,75–10		

\*<sup>1</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм):  
12; 13; 14; 15; 24; 25; 26; 27; 28; 30; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 40; 42; 43; 45; 48; 54; 55; 58; 60; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120; 125; 130; 135; 140; 150; 160; 165; 180.

\*<sup>2</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм):  
0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4; 5; 6; 8; 10.

Длины труб: (1–6) м – при диаметре (6–135) мм; (1–4) м – при диаметре (140–180) мм.

Трубы из сплава АМг5 и АМг6 изготавливают с толщиной стенки не менее 1,0 мм при наружном диаметре (12–35) мм; 1,5 мм – при наружном диаметре (36–60) мм; 2,0 мм – при наружном диаметре (62–120) мм; 3,0 мм – при наружном диаметре более 120 мм.

ГОСТ предусматривает трубы квадратные и прямоугольные.

Пример обозначения трубы с наружным диаметром 50 мм, толщиной стенки 1,5 мм из сплава Д1, отожженной:

Труба круглая 50×1,5 Д1 М ГОСТ 18475–73

Таблица 39

Механические свойства катаных и тянутых труб  
из алюминия и алюминиевых сплавов

Марка материала ГОСТ 4784–74	Состояние материала при поставке*	Наружный диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Временное со- противление разрыву, МПа	Относи- тельное удлинение $\delta$ , %
АДО	М	Все размеры	Все размеры	$\geq 57$	20
	Н		$\leq 2$ 2,5–5	$\geq 78$	4 5
АД1	М	Все размеры	Все размеры	57–108	20
	Н		$\leq 2$ 2,5–5	$\geq 108$ $\geq 98$	4 5
Д1	М	Все размеры		$\leq 245$	10
	Т	$\leq 22$	$\leq 10$ 1,5–5	$\geq 373$	13 14
		23–50	$\leq 1$ 1,5–5	$\geq 392$	12 13
		> 50	Все размеры		11
Д16	М	Все размеры	Все размеры	$\leq 245$	10
	Т	< 22	$\leq 1$ 1,5–5	$\geq 412$	13 14
		23–50 $\geq 52$	Все размеры	$\geq 422$	12 10
АВ	М	Все размеры из табл. П.38		$\leq 147$	17
	Т			$\geq 206$	14
	Т1			$\geq 304$	8
АМц	М			88–137	–
	Н			$\geq 137$	

Окончание табл. П.39

Марка материала ГОСТ 4784–74	Состояние материала при поставке*	Наружный диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Временное сопротивление разрыву, МПа	Относи- тельное удлинение $\delta$ , %
АМг2	М Н	Все размеры из табл. П.38		157–221	–
АМг3	М			$\geq 226$	–
	Н			$\geq 186$	15
АМг5	М			$\geq 226$	–
	Н	$\geq 265$	15		
АМг6	М	$\geq 314$	–		
	Н	$\geq 314$	15		
* М – отожженные; Т – закаленные и естественно состаренные; Т <sub>1</sub> – закаленные и искусственно состаренные; Н – нагартованные					

Таблица П.40

*Прессованные трубы из алюминия и алюминиевых сплавов.  
Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 18482–73)*

Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенки* <sup>2</sup>	Наружный диаметр* <sup>1</sup>	Толщина стенки* <sup>2</sup>
18	1,5; 2,0	65–70	2,5–10; 12,3–20
20	1,5–3,5	72	7
22; 24	1,5–4,5	75, 80	9,5–10; 12,5–27,5
25, 26	1,5–5,0	82	6
28	1,5–7,0	85	3–10; 12,5–27,5
30	1,5–7,5	90	4,5–10; 12,5–27,5
32	1,5–8,0	95–105	4,5–10; 12,5–32,5
34–38	1,5–10,0	110	4,5–10; 12,5–40
40	1,5–10; 12,5	115	4,5–40
42; 45	1,5–10; 12,5; 15	120	4,5–10; 12,5–40
48	1,5–10; 12,5–7,5	125; 130	6–10; 12,5–40
50	1,5–10; 12,5; 15	135	5–10; 12,5–40
52–58	2–10; 12,5; 15	140–155	10; 12,5–40
60	2–10; 12,5; 17,5	158	11
62	2,5–10; 12,5–7,5	160	10; 12,5–40
* <sup>1</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм): 34; 35; 36; 38; 52; 55; 56; 58; 65; 68; 70; 95; 100; 105; 140; 145; 150; 155. * <sup>2</sup> В указанных пределах брать из ряда (в мм): 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 7,0; 7,5; 8,0; 9,0; 10; 11; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25; 27,5; 30; 32,5; 35; 37,5; 40. ГОСТ предусматривает трубы с наружным диаметром до 340 мм. Длины труб (1–6) м. Пример обозначения трубы с наружным диаметром 80 мм из сплава АД31 в закаленном и естественно состаренном состоянии: Труба 80×3 АД31Т ГОСТ 18483–73			

Таблица П.41

## Механические свойства прессованных труб из алюминия и алюминиевых сплавов

Марка материала (ГОСТ 4784–74)	Состояние материала при поставке*	Наружный диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Временное сопротивление разрыву, МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$ , МПа	Относительное удлинение $\delta$ , %
				не менее		
АДО, АД	–	Все размеры		59–108	–	20
Д1	–	< 120	$\geq 5$	353	196	12
		$\geq 120$		373	216	10
	Т	Все размеры	< 5	334	–	10
		< 120	$\geq 5$	353	196	12
	$\geq 120$		373	216	10	
Д16	–	< 120	< 5	392	255	12
		$\geq 120$		422	275	10
Д16	Т	Все размеры	< 5	363	–	12
		< 120	$\geq 5$	392	255	12
		$\geq 120$		422	275	10
АВ	–	Все размеры по табл. 40	$\geq 5$	206	–	14
	Т		Все размеры			
	Т1		$\geq 5$			
АМг2	–	Все размеры по табл. 40	$\geq 5$	157–221		–
АМг3	М		Все размеры	177	69	15
АМг6	М		по табл. 65	314	147	15
АД31	–		$\geq 5$	128	59	12
	Т		< 5	118	49	10
В95	–		5*20	490	373	7
	Т <sub>1</sub>	> 20	510	402	5	

Прочерк – без термообработки;  
М – отожженные;  
Т – закаленные и естественно состаренные;  
Т<sub>1</sub> – закаленные и искусственно состаренные.  
ГОСТ предусматривает и другие марки материала

Таблица П.42

*Напорные трубы из полиэтилена. Типы труб из полиэтилена (ГОСТ 18599–83)*

Тип трубы	Номинальное давление воды, МПа, при 20 °С
Л – легкий	0,25
СЛ – среднелегкий	0,40
С – средний	0,60
Т – тяжелый	1,00

Напорные трубы кольцевого сечения из полиэтилена высокого давления и полиэтилена низкого давления предназначены для трубопроводов, транспортирующих воду, воздух и другие жидкости и газообразные вещества, к которым полиэтилен химически стоек. Трубы изготавливают отрезками длиной 6, 8, 10 и 12 м.

*Примечания*

1. Допускается использовать для хозяйственно-питьевого назначения при температуре воды до 30 °С.
2. Номинальное давление – постоянное внутреннее давление воды при 20 °С, которое труба может выдерживать в течение 50 лет

Таблица П.43

*Диаметры и толщины стенок труб из полиэтилена, мм*

Средний наружный диаметр		Толщина стенки труб из полиэтилена низкого давления типа				Толщина стенки труб из полиэтилена высокого давления типа			
номинал	отклонение	Л	СЛ	С	Т	Л	СЛ	С	Т
10	+0,3	–	–	–	2,0	–	–	–	2,0
12	+0,3	–	–	–	2,0	–	–	–	2,0
16	+0,3	–	–	–	2,0	–	–	2,0	2,7
20	+0,3	–	–	–	2,0	–	–	2,0	3,3
25	+0,3	–	–	2,0	2,3	–	2,0	2,7	4,2
32	+0,3	–	–	2,0	2,9	2,0	2,4	3,4	5,3
40	+0,4	–	2,0	2,3	3,6	2,0	3,0	4,3	6,7
50	+0,5	–	2,0	2,8	4,5	2,4	3,7	5,4	8,3
63	+0,6	2,0	2,5	3,6	5,7	3,0	4,7	6,7	10,5
75	+0,7	2,0	2,9	4,3	6,8	3,6	5,6	8,0	12,5
90	+0,9	2,2	3,5	5,1	8,2	4,3	6,7	9,6	15,0
110	+1,0	2,7	4,3	6,2	10,0	5,2	8,1	11,8	18,3
125	+1,2	3,1	4,9	7,1	11,4	6,0	9,3	13,4	20,8
140	+1,3	3,5	5,4	7,9	12,7	6,7	10,4	–	–
160	+1,5	3,9	6,2	9,1	14,6	7,7	11,9	–	–
180	+1,7	4,4	7,0	10,2	16,4	–	–	–	–
200	+1,8	4,9	7,7	11,4	18,2	–	–	–	–
225	+2,1	5,5	8,7	12,8	20,5	–	–	–	–
250	+2,3	6,1	9,7	14,2	22,8	–	–	–	–
280	+2,6	6,9	10,8	15,9	25,5	–	–	–	–
315	+2,9	7,7	12,2	17,9	28,7	–	–	–	–
355	+3,2	8,7	13,7	20,1	32,3	–	–	–	–

Трубы изготовляют в отрезках длиной (в м): 6, 8, 10 и 12.  
Трубы из полиэтилена низкого давления диаметром до 40 мм включительно и из полиэтилена высокого давления диаметром до 63 мм включительно могут изготовлять в бухтах и на катушках

Таблица П.44

*Предельные отклонения толщины стенок труб  
из полиэтилена низкого и высокого давления, мм*

Толщина стенки	Предельные отклонения	Толщина стенки	Предельные отклонения	Толщина стенки	Предельные отклонения
2,0	+0,4	5,6	+0,8	11,8	+1,4
2,2	+0,5	6,3	+0,9	11,9	
2,3		6,7		12,2	
2,4		6,8		12,5	
2,5		6,9	12,8		
2,7		7,7	13,7		
2,9	+1,0	8,0	+1,6	14,2	
3,0		8,1		14,6	
3,4		+0,6	8,2	+1,1	15,0
3,5	8,7		15,4		
3,6	9,1		15,9		
3,7	9,7		16,4		
4,2	+0,7	9,8	+1,2	17,3	
4,3		10,0		17,9	
4,7		10,4		18,2	
4,9	+0,8	10,5	+2,2	18,3	
5,3		10,8		19,3	
5,4		+1,3	11,0	+2,3	20,1

Полиэтиленовые трубы стандартизованы по наружным диаметрам.  
В зависимости от рабочих давлений применяют соответствующую толщину стенки и меняют внутренний диаметр. Это позволяет унифицировать соединительные части трубопроводов.

*Технические требования*

Трубы должны выдерживать испытание на растяжение при скорости перемещения подвижного захвата машины 50 мм/мин для труб из полиэтилена низкого давления и 100 мм/мин – для труб из полиэтилена высокого давления.

Полученные при этих испытаниях показатели приведены в табл. 45.

*Примеры обозначения*

Труба изготовлена из полиэтилена низкого давления, с наружным диаметром 63 мм, среднелегкого типа (СЛ) для систем хозяйственно-питьевого назначения:

*Труба ПНД 63 СЛ питьевая ГОСТ 18599–83*

Труба изготовлена из полиэтилена высокого давления, с наружным диаметром 40 мм, тяжелого типа (Т), не используемая для систем хозяйственно-питьевого назначения:

*Труба ПВД 10 Т техническая ГОСТ 18599–83*



Таблица П.45

*Механические свойства труб*

Материал трубы	Толщина стенки трубы, мм	Относительное удлинение при разрыве, %
Полиэтилен низкого давления	до 2,5	260
	от 2,7 до 5,1	210
	5,2 и более	200
Полиэтилен высокого давления	от 2,0 до 20,9	250

Таблица П.46

*Изменение размеров труб в осевом направлении после прогрева патрубка в течение 1 ч*

Материал труб	Температура испытания, °С	Изменение размеров, %
Полиэтилен низкого давления	110	3
Полиэтилен высокого давления	100	5

Таблица П.47

*Условия испытаний гидростатическим давлением*

Материал труб	Начальное контрольное напряжение в стенке трубы, МПа	Температура, °С	Время, ч, не менее	Материал труб	Начальное контрольное напряжение в стенке трубы, МПа	Температура, °С	Время, ч, не менее
Полиэтилен низкого давления	15,0	20	1	Полиэтилен высокого давления	7,0	20	1
	4,2	80	44		3,2	70	1
	3,0	80	170		2,5	70	100

Таблица П.48

*Резиновые технические трубки. Типы резиновых трубок и их назначение (ГОСТ 5496–67)*

Тип	Характеристика	Твердость	Для работы
1	Кислотощелочестойкие	Мягкие, средней твердости	В растворах кислот и щелочей концентрацией до 20 % (за исключением азотной и уксусной кислот). Могут применяться в среде воздуха, воды и инертного газа
2	Теплостойкие	Мягкие, средней твердости	При температуре воздуха до +90 °С, в среде водяного пара до +140 °С
3	Морозостойкие	Мягкие, средней твердости	При температуре до –45 °С

Тип	Характеристика	Твердость	Для работы
4	Маслобензостойкие	Мягкие, средней твердости, повышенной твердости	В среде масла или бензина
5	Для пищевой промышленности	Средней твердости	В соприкосновении с пищевыми продуктами

Трубки применяют для подачи по ним жидкостей, воздуха и газов без избыточного давления. Все типы трубок, кроме теплостойких и морозостойких, сохраняют работоспособность при температуре от  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$

Таблица П.49

## Размеры резиновых трубок, мм

Внутренний диаметр	Толщина стенки	Внутренний диаметр	Толщина стенки
2	1,25	12; 16	2; 3; 4; 5
3	1,25; 2	20; 24	2; 3; 4; 5; 6; 8
4; 5; 6; 8; 10	1,25; 2; 3	28; 32; 36; 40	3; 4; 5; 6; 8

Для трубок типа 2 (теплостойкие) коэффициент теплостойкости 0,7.  
 Для трубок типа 3 (морозостойкие) температура хрупкости не выше  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
*Пример обозначений*  
 Кислотощелочестойкая трубка мягкая с внутренним диаметром 6 мм и толщиной стенки 3 мм:  
*Трубка 1 м 6×3 ГОСТ 5496–67.*  
 Маслобензостойкая трубка повышенной твердости с внутренним диаметром 20 мм и толщиной стенки 4 мм:  
*Трубка 4 мтп 20×4 ГОСТ 5496–67*

## 14.4. РАЗМЕРЫ. ДОПУСКИ И ПОСАДКИ. ШЕРОХОВАТОСТЬ

Таблица П.50

## Размеры нормальные линейные, мм (ГОСТ 6636–69)

3,2	4,8	7,1	10,5	16	24	35*	48	62*	75	110	170	250	360	530
3,4	5,0	7,5	11,0	17	25	36	50	63	80	120	180	260	380	560
3,6	5,3	8,0	11,5	18	26	38	52*	65*	85	125	190	280	400	600
3,8	5,6	8,5	12,0	19	28	40	53	67	90	130	200	300	420	630
4,0	6,0	9,0	13,0	20	30	42	55*	70*	95	140	210	320	450	670
4,2	6,3	9,5	14,0	21	32	45	56	71	100	150	220	340	480	710
4,5	6,7	10,0	15,0	22	34	47*	60	72*	105	160	240	340	500	720

Звездочкой (\*) помечены размеры посадочных мест для подшипников качения

Таблица П.51

Рекомендуемые посадки в системе отверстия  
для номинальных размеров (1–500) мм

		Поля допусков основных отверстий								
		H5	H6	H7	H8		H9	H10	H11	H12
Поля допусков основных валов	a								H11/a11	
	b								H11/b11	H12/b12
	c			H7/c8	H8/c8				H11/c11	
	d			H7/d8	H8/d8	<b>H8/d9</b>	<b>H9/d9</b>	H10/d10	<b>H11/d11</b>	
	e			H7/e7; <b>H7/e8</b>	<b>H8/e8</b>	H8/e9	H9/e8; H9/e9			
	f		H6/f6	<b>H7/f7</b>	H8/f7; H8/f8	H8/f9	H9/f8; H9/f9			
	g	H5/g4	H6/g5	<b>H7/g6</b>						
	h	H5/h4	H6/h5	<b>H7/h6</b>	<b>H8/h7; H8/h8</b>	H8/h9	H9/h8; H9/h9	H10/h9; H10/h10	<b>H11/h11</b>	H12/h12
	js	H5/js4	H6/js5	<b>H7/js6</b>	H8/js7					
	k	H5/k4	H6/k5	<b>H7/k6</b>	H8/k7					
	m	H5/m4	H6/m5	<b>H7/m6</b>	H8/m7					
	n	H5/n4	H6/n5	<b>H7/n6</b>	H8/n7					
	p		H6/p5	<b>H7/p6</b>						
	r		H6/r5	<b>H7/r6</b>						
	s		H6/s5	<b>H7/s6; H7/s7</b>	H8/s7					
	t			H7/t6						
	u			H7/u7	H8/u8					
	v									
	x				H8/x8					
z				H8/z8						

Обозначения предпочтительных посадок выделены полужирным шрифтом

Таблица П.52

Рекомендуемые посадки в системе отверстия  
для номинальных размеров (500–3150) мм

		Поля допусков основных отверстий								
		H7	H8		H9		H10	H11	H12	
Поля допусков основных валов	c							H11/c11		
	cd							H11/cd11		
	d				H8/d8	H9/d8	H9/d9	H10/d10	H11/d11	
	e		H7/e7	H8/e7	H8/e8	H9/e8	H9/e9			
	f	H7/f6	H7/f7	H8/f7	H8/f8	H9/f8	H9/f9			
	g	H7/g6	H7/g7	H8/g7						
	h	H7/h6	H7/h7	H8/h7	H8/h8	H9/h8	H9/h9	H10/h10	H11/h11	H12/h12

		Поля допусков основных отверстий								
		H7		H8		H9		H10	H11	H12
Поля допусков основных валов	<i>j<sub>s</sub></i>	H7/js6	H7/js7	H8/js7						
	<i>k</i>	H7/k6	H7/k7	H8/k7						
	<i>m</i>	H7/m6								
	<i>n</i>	H7/n6	H7/n7	H8/n7						
	<i>p</i>	H7/p6	H7/p7	H8/p7						
	<i>r</i>	H7/r6	H7/r7	H8/r7						
	<i>s</i>	H7/s6	H7/s7	H8/s7						
	<i>t</i>	H7/t6	H7/t7	H8/t7	H8/t8	H9/t8				
	<i>u</i>	H7/u6	H7/u7	H8/u7	H8/u8	H9/u8				
	<i>v</i>		H7/v7	H8/v7	H8/v8	H9/v8				

Таблица П.53

Значения допусков для размеров до 500 мм (ГОСТ 25346–82)

Номинальный размер, мм	Квалитеты									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Допуск, IT, мкм									
До 3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250
Св. 3 до 6	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300
Св. 6 до 10	6	8	15	22	36	58	90	150	220	360
Св. 10 до 18	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430
Св. 18 до 30	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520
Св. 30 до 50	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620
Св. 50 до 80	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740
Св. 80 до 120	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870
Св. 120 до 180	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000
Св. 180 до 250	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150
Св. 250 до 315	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300
Св. 315 до 400	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400
Св. 400 до 500	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550

Таблица П.54

## Предельные отклонения отверстий (ГОСТ 25347–82)

Поля допусков		Номинальные размеры, мм										
		св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400
		Предельные отклонения отверстий, мкм										
Основные отверстия	H5	+5 0	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+15 0	+18 0	+20 0	+23 0	+25 0
	H6	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0	+22 0	+25 0	+29 0	+32 0	+36 0
	H7	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0
	H8	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+72 0	+81 0	+89 0
	H9	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0	+100 0	+115 0	+130 0	+140 0
	H11	+75 0	+90 0	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+220 0	+250 0	+290 0	+320 0	+360 0
	H12	+120 0	+150 0	+180 0	+210 0	+250 0	+300 0	+350 0	+400 0	+460 0	+520 0	+570 0
	H14	+300 0	+360 0	+430 0	+520 0	+620 0	+740 0	+870 0	+1000 0	+1150 0	+1300 0	+1400 0
	H16	+480 0	+580 0	+700 0	+840 0	+1000 0	+1200 0	+1400 0	+1600 0	+1850 0	+2100 0	+2300 0
F7	+22 +10	+28 +13	+34 +16	+41 +20	+50 +25	+60 +30	+71 +36	+83 +43	+96 +50	+108 +56	+119 +62	
F8	+28 +10	+35 +13	+43 +16	+53 +20	+64 +25	+76 +30	+90 +36	+106 +43	+122 +50	+137 +56	+151 +62	
F9	+40 +10	+49 +13	+59 +16	+72 +20	+87 +25	+104 +30	+123 +36	+143 +43	+165 +50	+186 +56	+202 +62	
G7	+16 +4	+20 +5	+14 +6	+28 +7	+34 +9	+40 +10	+47 +12	+54 +14	+61 +15	+69 +17	+75 +18	
J6	+5 -3	+5 -4	+6 -5	+8 -5	+10 -6	+13 -6	+16 -6	+18 -7	+22 -7	+25 -7	+29 -7	
J7	+6 -6	+8 -7	+10 -8	+12 -9	+14 -11	+18 -12	+22 -13	+26 -14	+30 -16	+36 -16	+39 -18	
Js6	+4,0 -4,0	+4,5 -4,5	+5,5 -5,5	+6,5 -6,5	+8,0 -8,0	+9,5 -9,5	+11,0 -11,0	+12,5 -12,5	+14,5 -14,5	+16,0 -16,0	+18,0 -18,0	
Js7	+6 -6	+7 -7	+9 -9	+10 -10	+12 -12	+15 -15	+17 -17	+20 -20	+23 -23	+26 -26	+28 -28	
Js8	+9 -9	+11 -11	+13 -13	+16 -16	+19 -19	+23 -23	+27 -27	+31 -31	+36 -36	+40 -40	+44 -44	
Js9	+15 -15	+18 -18	+21 -24	+26 -26	+31 -31	+37 -37	+43 -43	+50 -50	+57 -57	+65 -65	+70 -70	
K6	+2 -6	+2 -7	+2 -9	+2 -11	+3 -13	+4 -15	+4 -18	+4 -21	+5 -24	+5 -27	+7 -29	

Поля допусков	Номинальные размеры, мм										
	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400
	Предельные отклонения отверстий, мкм										
<i>K7</i>	+3 -9	+5 -10	+6 -12	+6 -15	+7 -18	+9 -21	+10 -25	+12 -28	+13 -33	+16 -36	+17 -40
<i>K8</i>	+5 -13	+6 -16	+8 -19	+10 -23	+12 -27	+14 -32	+16 -38	+20 -43	+22 -50	+25 -56	+28 -61
<i>M6</i>	-1 -9	-3 -12	-4 -15	-4 -17	-4 -20	-5 -24	-6 -28	-8 -33	-8 -37	-9 -41	-10 -46
<i>M7</i>	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57
<i>M8</i>	+2 -16	+1 -21	+2 -25	+4 -29	+5 -34	+5 -41	+6 -48	+8 -55	+9 -63	+9 -72	+11 -78
<i>N6</i>	-5 -13	-7 -16	-9 -20	-11 -24	-12 -28	-14 -33	-16 -38	-20 -45	-22 -51	-25 -57	-26 -62
<i>N7</i>	-4 -16	-4 -19	-5 -23	-7 -28	-8 -33	-9 -39	-10 -45	-12 -52	-14 -60	-14 -66	-16 -73
<i>N8</i>	-2 -20	-3 -25	-3 -30	-3 -36	-3 -42	-4 -50	-4 -58	-4 -67	-5 -77	-5 -86	-5 -94
<i>N9</i>	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	- -	- -
<i>P7</i>	-8 -20	-9 -27	-11 -29	-14 -35	-17 -42	-21 -51	-24 -59	-28 -68	-33 -79	-36 -88	-41 -98
<i>P9</i>	-12 -42	-15 -51	-18 -61	-22 -74	-26 -88	-32 -106	-37 -124	-43 -143	-50 -165	- -	- -

Таблица П.55

## Предельные отклонения валов (ГОСТ 25347–82)

Поля допусков	Номинальные размеры, мм											
	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	
	Предельные отклонения валов, мкм											
Основные валы	<i>h5</i>	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -23	0 -25
	<i>h6</i>	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -29	0 -32	0 -36
	<i>h7</i>	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57
	<i>h8</i>	0 -18	0 -22	0 -27	0 -33	0 -39	0 -46	0 -54	0 -63	0 -72	0 -81	0 -89
	<i>h9</i>	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	0 -130	0 -140

Поля допусков		Номинальные размеры, мм										
		св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400
		Предельные отклонения валов, мкм										
Основ. валы	<i>h10</i>	0 -48	0 -58	0 -70	0 -84	0 -100	0 -120	0 -140	0 -160	0 -185	0 -210	0 -230
	<i>h11</i>	0 -75	0 -90	0 -110	0 -130	0 -160	0 -190	0 -220	0 -250	0 -290	0 -320	0 -360
	<i>h12</i>	0 -120	0 -150	0 -180	0 -210	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -460	0 -520	0 -570
	<i>h13</i>	0 -180	0 -220	0 -270	0 -330	0 -390	0 -460	0 -540	0 -630	0 -720	0 -810	0 -890
	<i>d8</i>	-30 -48	-40 -62	-50 -77	-65 -98	-80 -119	-100 -146	-120 -174	-145 -208	-170 -242	-190 -271	-210 -299
	<i>d9</i>	-30 -60	-40 -76	-50 -93	-65 -117	-80 -142	-100 -174	-120 -207	-145 -245	-170 -285	-190 -320	-210 -350
	<i>d10</i>	-30 -78	-40 -98	-50 -120	-65 -149	-80 -180	-100 -220	-120 -260	-145 -305	-170 -355	-190 -400	-210 -440
	<i>d11</i>	-30 -105	-40 -130	-50 -160	-65 -195	-80 -240	-100 -290	-120 -340	-145 -395	-170 -460	-190 -510	-210 -570
	<i>e7</i>	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75	-60 -90	-72 -107	-85 -125	-100 -146	-110 -162	-125 -182
	<i>e8</i>	-20 -38	-25 -47	-32 -59	-40 -73	-50 -89	-60 -106	-72 -126	-85 -148	-100 -172	-110 -191	-125 -214
	<i>e9</i>	-20 -50	-25 -61	-32 -75	-40 -92	-50 -112	-60 -134	-72 -159	-85 -185	-100 -215	-110 -240	-125 -265
	<i>f6</i>	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41	-30 -49	-36 -58	-43 -68	-50 -79	-56 -88	-62 -98
	<i>f7</i>	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71	-43 -83	-50 -96	-56 -108	-62 -119
	<i>f8</i>	-10 -28	-13 -35	-16 -43	-20 -53	-25 -64	-30 -76	-36 -90	-43 -106	-50 -122	-56 -137	-62 -151
	<i>f9</i>	-10 -40	-13 -49	-16 -59	-20 -72	-25 -87	-30 -104	-36 -123	-43 -143	-50 -165	-56 -186	-62 -202
	<i>g6</i>	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -34	-14 -39	-15 -44	-17 -49	-18 -54
	<i>js6</i>	+4,0 -4,0	+4,5 -4,5	+5,5 -5,5	+6,5 -6,5	+8,0 -8,0	+9,5 -9,5	+11,0 -11,0	+12,5 -12,5	+14,5 -14,5	+16,0 -16,0	+18,0 -18,0
	<i>js7</i>	+6 -6	+7 -7	+9 -9	+10 -10	+12 -12	+15 -15	+17 -17	+20 -20	+23 -23	+26 -26	+28 -28
	<i>j6</i>	+6 -2	+7 -2	+8 -3	+9 -4	+11 -5	+12 -7	+13 -9	+14 -11	+16 -13	+16 -13	+18 -18
	<i>j7</i>	+8 -4	+10 -5	+12 -6	+13 -8	+15 -10	+18 -12	+20 -15	+22 -18	+25 -21	+26 -26	+29 -28

Окончание табл. П.55

Поля допусков	Номинальные размеры, мм										
	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400
	Предельные отклонения валов, мкм										
<i>k5</i>	+6 +1	+7 +1	+9 +1	+11 +2	+13 +2	+15 +2	+18 +3	+21 +3	+24 +4	+27 +4	+29 +4
<i>k6</i>	+9 +1	+10 +1	+12 +1	+15 +2	+18 +2	+21 +2	+25 +3	+28 +3	+33 +4	+36 +4	+40 +4
<i>k7</i>	+13 +1	+16 +1	+19 +1	+23 +2	+27 +2	+32 +3	+38 +3	+43 +3	+50 +4	+56 +4	+61 +4
<i>m6</i>	+12 +4	+15 +6	+18 +7	+21 +8	+25 +9	+30 +11	+35 +12	+40 +15	+46 +17	+52 +20	+57 21
<i>m7</i>	+16 +4	+21 +6	+25 +7	+29 +8	+34 +9	+41 +11	+48 +13	+55 +15	+63 +17	+72 +20	+78 +21
<i>n6</i>	+16 +8	+19 +10	+23 +12	+28 +15	+33 +17	+39 +20	+45 +23	+52 +27	+60 +31	+66 +34	+73 +37
<i>n7</i>	+20 +8	+25 +10	+30 +12	+36 +15	+42 +17	+50 +20	+58 +23	+67 +27	+77 +31	+86 +34	+94 +37
<i>p6</i>	+20 +12	+24 +15	+29 +18	+35 +22	+42 +26	+51 +32	+59 +37	+68 +43	+79 +50	+88 +56	+98 +62

Таблица П.56

Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок (ГОСТ 25670–83)

Неуказанные предельные отклонения линейных размеров по квалитетам	Интервалы номинальных размеров, мм				
	от 0,3 до 1,0	св. 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 30	св. 30 до 120
	Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок, мм				
от 12 до 16	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 1,0
17	–	± 0,3	± 0,5	± 1,0	± 2,0

Таблица П.57

Нормальные углы (ГОСТ 8908–81)

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



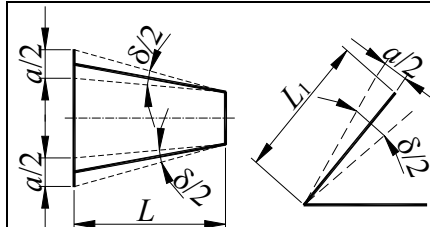
Таблица П.58

## Уклоны и соответствующие им углы

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

Таблица П.59

## Допуски на угловые размеры (ГОСТ 8908–81)

		<p><math>\delta</math> – допуск угла в угловых величинах;</p> <p><math>a</math> – допуск угла в линейных величинах</p>							
Интервалы длин меньшей стороны угла или образующей конуса, мм	Виды предель- ных от- клонений	Предельные отклонения углов $\pm \delta$ (в угловых величинах) и предельные отклонения углов $a$ (в линейных величинах, мкм) для степеней точности							
		3	4	5	6	7	8	9	10
До 3	$\delta/2$	1'30"	2'30"	4'	6'	10'	25'	1°	2°30'
	$a/2$	$\pm 1,4$	$\pm 2,3$	$\pm 3,6$	$\pm 5,4$	$\pm 9$	$\pm 22,5$	$\pm 54$	$\pm 135$
Св. 3 до 5	$\delta/2$	1'15"	2'	3'	5'	8'	20'	50'	2°
	$a/2$	+1,1 -1,9	+1,8 -3	+2,7 -4,5	+4,5 -7,5	+7,2 -12	+18 -30	+45 -75	+108 -180
Св. 5 до 8	$\delta/2$	1'	1'30"	2'30"	4'	6'	15'	40'	1°30'
	$a/2$	+1,5 -2,4	+2,3 -3,6	+3,8 -6	+6 -9,6	+9 -14,4	+22,5 -36	+60 -96	+135 -216
Св. 8 до 12	$\delta/2$	50"	1'15"	2'	3'	5'	12'	30'	1°15'
	$a/2$	+2 -3	+3 -4,5	+4,8 -7,2	+7,2 -10,8	+12 -18	+8,8 -43,2	+72 -108	+180 -270
Св. 12 до 20	$\delta/2$	40"	1'	1'30"	2'30"	4'	10'	25'	1°
	$a/2$	+2,4 -4	+3,6 -6	+5,5 -9	+9 -15	+14,5 -24	+36 -60	+90 -150	+216 -360
Св. 20 до 32	$\delta/2$	30"	50"	1'15"	2'	3'	8'	20'	50'
	$a/2$	+3 -4,8	+5 -	+7,5 -12	+12 -19	+18 -29	+48 -77	+120 -192	+300 -480
Св. 32 до 50	$\delta/2$	25"	40"	1'	1'30"	2'30"	6'	15'	40'
	$a/2$	+4 -6	+5 -10	+9,5 -15	+14,5 -22,5	+24 -37,5	+57,5 -90	+144 -225	+384 -600
Св. 50 до 80	$\delta/2$	20"	30"	50"	1'15"	2'	5'	12'	30'
	$a/2$	+5 -8	+7,5 -12	+12,5 -20	+19 -30	+30 -48	+75 -20	+180 -288	+450 -720
Св. 80 до 120	$\delta/2$	15"	25"	40"	1'	1'30"	4'	10'	25'
	$a/2$	+6 -9	+10 -15	+16 -24	+24 -36	+36 -54	+6 -144	+240 -360	+600 -900

Интервалы длин меньшей стороны угла или образующей конуса, мм	Виды предель- ных от- клоне- ний	Предельные отклонения углов $\pm \delta$ (в угловых величинах) и предельные отклонения углов $a$ (в линейных величинах, мкм) для степеней точности							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Св. 120 до 200	$\delta/2$	12"	20"	30"	50"	1'15"	3'	8'	20'
	$a/2$	+7 -12	+12 -20	+18 -30	+30 -50	+45 -75	+108 -180	+288 -480	+720 -1200
Св. 200 до 320	$\delta/2$	10"	15"	25"	40"	1'	2'30"	6'	15'
	$a/2$	+10 -16	+15 -24	+25 -40	+40 -64	+60 -96	+150 -240	+360 -576	+900 -1440
Св. 320 до 500	$\delta/2$	8"	12"	20"	30"	50"	2'	5'	12'
	$a/2$	+13 -20	+19 -30	+32 -50	+48 -75	+80 -125	+192 -300	+480 -750	+1152 -1800
Св. 500 до 800	$\delta/2$	6"	10"	15"	25"	40"	1'30"	4'	10'
	$a/2$	+15 -24	+25 -40	+37,5 -60	+62,5 -100	+100 -160	+225 -360	+600 -960	+1500 -2400

При наличии специальных конструктивных требований допускается несимметричное расположение предельных отклонений угловых размеров с сохранением величины допуска, приведенной в таблице

Таблица П.60

## Числовые значения допусков формы и расположения поверхностей, мкм

0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
1	1,2	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6	8
10	12	16	20	25	30	40	50	60	80
100	120	160	200	250	300	400	500	600	800
1000	1200	1600	2000	2500	3000	4000	5000	6000	8000
10000	12000	16000	—						

Примечание. Ряд числовых значений допускается продолжать в сторону меньших или больших значений при соблюдении закономерности построения ряда (см. ГОСТ 24643–81, справочное приложение 1)

Таблица П.61

Допуски цилиндричности, круглости и профиля продольного сечения  
(ГОСТ 24643–81)

Номинальный диаметр поверхности, мм	Степени точности									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Допуски, мкм										
До 3	0,8	1,2	2,0	3	5	8	12	20	30	50
Св. 3 до 10	1,0	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Св. 10 до 18	1,2	2,0	3,0	5	8	12	20	30	50	80
Св. 18 до 30	1,6	2,5	4,0	6	10	16	25	40	60	100

Номинальный диаметр поверхности, мм	Степени точности									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Допуски, мкм									
Св. 30 до 50	2,0	3,0	5,0	8	12	20	30	50	80	120
Св. 50 до 120	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100	160
Св. 120 до 250	3,0	5,0	8,0	12	20	30	50	80	120	200
Св. 250 до 400	4,0	6,0	10,0	16	25	40	60	100	160	250
Св. 400 до 630	5,0	8,0	12,0	20	30	50	80	120	200	300
Св. 630 до 1000	6,0	10,0	16,0	25	40	60	100	160	250	400
Св. 1000 до 1600	8,0	12,0	20,0	30	50	80	120	200	300	500
Св. 1600 до 2500	10,0	16,0	25,0	40	60	100	160	250	400	600

*Примечание.* Под нормальным размером понимается номинальный диаметр поверхности

Таблица П.62

*Допуски плоскостности и прямолинейности (ГОСТ 24643–81)*

Номинальная длина, мм	Степени точности									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Допуски, мкм									
До 10	0,6	1,0	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
Св. 10 до 16	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	12	20	30	50
Св. 16 до 25	1,0	1,6	2,5	4,0	6	10	16	25	40	60
Св. 25 до 40	1,2	2,0	3,0	5,0	8	12	20	30	50	80
Св. 40 до 63	1,6	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100
Св. 63 до 100	2,0	3,0	5,0	8,0	12	20	30	50	80	120
Св. 100 до 160	2,5	4,0	6,0	10,0	16	25	40	60	100	160
Св. 160 до 250	3,0	5,0	8,0	12,0	20	30	50	80	120	200
Св. 250 до 400	4,0	6,0	10,0	16,0	25	40	60	100	160	250
Св. 400 до 630	5,0	8,0	12,0	20,0	30	50	80	120	200	300
Св. 630 до 1000	6,0	10,0	16,0	25	40	60	100	160	250	400
Св. 1000 до 1600	8,0	12,0	20,0	30	50	80	120	200	300	500
Св. 1600 до 2500	10,0	16,0	25,0	40	60	100	160	250	400	600

*Примечание.* Под номинальным размером понимается номинальная длина нормируемого участка. Если нормируемый участок не задан, то под номинальным размером понимается номинальная длина большей стороны поверхности или номинальный больший диаметр торцевой поверхности

Таблица П.63

*Допуски параллельности, перпендикулярности, наклона, торцевого биения и полного торцевого биения (ГОСТ 24643–81)*

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Допуски, мкм									
До 10	1,0	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Св. 10 до 16	1,2	2,0	3,0	5	8	12	20	30	50	80
Св. 16 до 25	1,6	2,5	4,0	6	10	16	25	40	60	100
Св. 25 до 40	2,0	3,0	5,0	8	12	20	30	50	80	120
Св. 40 до 63	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100	160
Св. 63 до 100	3,0	5,0	8,0	12	20	30	50	80	120	200
Св. 100 до 160	4,0	6,0	10,0	16	25	40	60	100	160	250
Св. 160 до 250	5,0	8,0	12,0	20	30	50	80	120	200	300
Св. 250 до 400	6,0	10,0	16,0	25	40	60	100	160	250	400
Св. 400 до 630	8,0	12,0	20,0	30	50	80	120	200	300	500
Св. 630 до 1000	10,0	16,0	25,0	40	60	100	160	250	400	600
Св. 1000 до 1600	12,0	20,0	30,0	50	80	120	200	300	500	800
Св. 1600 до 2500	16,0	25,0	40,0	60	100	160	250	400	600	1000

*Примечания*

1. При назначении допусков параллельности, перпендикулярности и наклона под номинальным размером понимается номинальная длина нормируемого участка или номинальная длина всей рассматриваемой поверхности (для допуска параллельности – номинальная длина большей стороны), если нормируемый участок не задан.
2. При назначении допусков торцевого биения под номинальным размером понимается заданный номинальный диаметр или номинальный больший диаметр торцевой поверхности; при назначении допусков полного торцевого биения – номинальный больший диаметр рассматриваемой торцевой поверхности

Таблица П.64

*Допуски на радиальное биение и полное радиальное биение. Допуски соосности, симметричности и пересечения осей в диаметральной выражении (ГОСТ 24643–81)*

Интервалы номинальных диаметров, мм	Степени точности									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Допуски, мкм									
До 3	2,0	3	5	8	12	20	30	50	80	120
Св. 3 до 10	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160
Св. 10 до 18	3,0	5	8	12	20	30	50	80	120	200
Св. 18 до 30	4,0	6	10	16	25	40	60	100	160	250
Св. 30 до 50	5,0	8	12	20	30	50	80	120	200	300
Св. 50 до 120	6,0	10	16	25	40	60	100	160	250	400
Св. 120 до 250	8,0	12	20	30	50	80	120	200	300	500
Св. 250 до 400	10,0	16	25	40	60	100	160	250	400	600
Св. 400 до 630	12,0	20	30	50	80	120	200	300	500	800
Св. 630 до 1000	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000

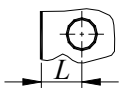
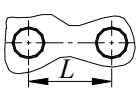
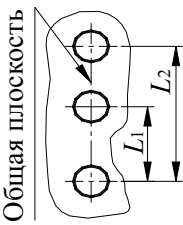
Интервалы номинальных диаметров, мм	Степени точности									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Допуски, мкм									
Св. 1000 до 1600	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200
Св. 1600 до 2500	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600

*Примечания:*

1. При назначении допусков радиального биения и полного радиального биения под номинальным размером понимается номинальный диаметр рассматриваемой поверхности.
2. При назначении допусков соосности, симметричности и пересечения осей под номинальным размером понимается номинальный диаметр рассматриваемой поверхности вращения или номинальный размер между поверхностями, образующими рассматриваемый симметричный элемент.
3. Если база не указывается, то допуск определяется по элементу с большим размером.
4. Для получения значений допусков в радиальном выражении указанные в табл. значения при соответствующем диаметре следует уменьшить вдвое и при необходимости округлить до ближайшего числа

Таблица П.65

*Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий  
(система прямоугольных координат), мм*

Эскиз	Предельное смещение оси от номинального расположения $\Delta$													
	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00
	Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий ( $\pm$ )													
	Одно отверстие, координированное относительно плоскости													
	Отклонение размера между осью отверстия и плоскостью													
	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00
	Два отверстия, координированные одно относительно другого													
	Отклонение размера между осями двух отверстий													
	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00
	Три или более отверстий, расположенных в один ряд													
	Отклонение размера между осями двух любых отверстий													
	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	0,22	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,10	1,40
	Отклонения размеров от каждого отверстия до одного базового отверстия ( $L_i$ ) или базовой плоскости													
	0,15	0,16	0,22	0,28	0,32	0,44	0,56	0,70	0,80	1,10	1,40	1,60	2,20	2,80
Смещение осей отверстий от общей плоскости														
	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70

Эскиз	Предельное смещение оси от номинального расположения $\Delta$													
	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00
	Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий ( $\pm$ )													
	Три или четыре отверстия, расположенные в два ряда													
	Отклонение размеров $L_1$ и $L_2$													
	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	0,22	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,10	1,40
	Отклонение размеров по диагонали между осями двух любых отверстий													
	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00
	Одно отверстие, координированное относительно двух взаимно перпендикулярных плоскостей (при сборке базовые плоскости соединяемых деталей совмещаются)													
	Отклонение размеров $L_1$ и $L_2$													
	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70
	Отверстия, координированные одно относительно другого и расположенные в несколько рядов													
	Отклонение размеров $L_1, L_2, L_3, L_4$													
	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70
	Отклонение размеров по диагонали между осями двух любых отверстий													
	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00

Таблица П.66

Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий  
(система полярных координат)

				
а) два отверстия, координированные одно относительно другого и центрального базового элемента;	б) три и более отверстий, координированных одно относительно другого;	в) три и более отверстий, координированных одно относительно другого и центрального базового элемента А;	г) три и более отверстий, координированных относительно базового отверстия;	д) три и более отверстий, координированных относительно базового отверстия и центрального базового элемента А

Окончание табл. П.66

св. 6 до 10	$\pm \delta\varphi$	1°40'	2°	2°20'	3°	4°	—					
	$\pm \delta\alpha$	50'	1°	1°10'	1°30'	2°	—					
св. 10 до 14	$\pm \delta\varphi$	1°	1°20'	1°40'	2°	2°40'	3°20'	4°	—			
	$\pm \delta\alpha$	30'	40'	50'	1°	1°20'	1°40'	2°	—			
св. 14 до 18	$\pm \delta\varphi$	45'	1°	1°10'	1°30'	2°	2°20'	3°	4°	—		
	$\pm \delta\alpha$	22'30"	30'	35'	45'	1°	1°10'	1°30'	2°	—		
св. 18 до 24	$\pm \delta\varphi$	35'	45'	55'	1°10'	1°30'	1°50'	2°20'	3°	—		
	$\pm \delta\alpha$	17'30"	22'30"	37'30"	35'	45'	55'	1°10'	1°30'	—		
св. 24 до 30	$\pm \delta\varphi$	28'	35'	45'	55'	1°10'	1°30'	1°50'	2°20'	3°	3°40'	4°30'
	$\pm \delta\alpha$	14'	17'30"	22'30"	27'30"	35'	45'	55'	1°10'	1°30'	1°50'	2°15'
св. 30 до 40	$\pm \delta\varphi$	22'	28'	35'	45'	55'	1°10'	1°20'	1°50'	2°20'	2°40'	3°40'
	$\pm \delta\alpha$	11'	14'	17'30"	22'30"	27'30"	35'	40'	55'	1°10'	1°20'	1°50'
св. 40 до 50	$\pm \delta\varphi$	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1°20'	1°40'	2°	2°40'
	$\pm \delta\alpha$	8'	10'	12'30"	15'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1°20'
св. 50 до 65	$\pm \delta\varphi$	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1°20'	1°40'	2°
	$\pm \delta\alpha$	6'	8'	10'	12'30"	15'	20'	25'	30'	40'	50'	1°
св. 65 до 80	$\pm \delta\varphi$	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1°20'	1°40'
	$\pm \delta\alpha$	5'	6'	8'	10'	12'30"	15'	20'	25'	30'	40'	50'
св. 80 до 100	$\pm \delta\varphi$	8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°10'	1°20'
	$\pm \delta\alpha$	4'	5'	6'	8'	10'	12'30"	15'	40'	25'	35'	40'
св. 100 до 120	$\pm \delta\varphi$	7'	9'	11'	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1°10'
	$\pm \delta\alpha$	3'30"	4'30"	5'30"	7'	9'	11'	14'	17'30"	22'30"	27'30"	35'
св. 120 до 150	$\pm \delta\varphi$	6'	7'	9'	12'	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'
	$\pm \delta\alpha$	3'	3'30"	4'30"	6'	7'	9'	11'	14'	17'30"	22'30"	27'30"
св. 150 до 180	$\pm \delta\varphi$	5'	6'	7'	9'	12'	14'	18'	22'	30'	35'	45'
	$\pm \delta\alpha$	2'30"	3'	3'30"	4'30"	6'	7'	9'	11'	15'	17'30"	22'30"
св. 180 до 250	$\pm \delta\varphi$	3'30"	4'30"	6'	7'	9'	11'	14'	18'	22'	28'	35'
	$\pm \delta\alpha$	1'45"	2'15"	3'	3'30"	4'30"	5'30"	7'	9'	11'	14'	17'30"
св. 250 до 310	$\pm \delta\varphi$	2'30"	3'	4'	6'	7'	9'	10'	14'	16'	20'	25'
	$\pm \delta\alpha$	1'15"	1'30"	2'	3'	3'30"	4'30"	5'	7'	8'	10'	12'30"
св. 310 до 400	$\pm \delta\varphi$	2'	2'30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	12'	16'	20'
	$\pm \delta\alpha$	1'	1'15"	1'30"	2'	2'30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'
св. 400 до 500	$\pm \delta\varphi$	—	2'	2'30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	12'	16'
	$\pm \delta\alpha$	—	1'	1'15"	1'30"	2'	2'30"	3'	4'	5'	6'	8'
св. 500 до 630	$\pm \delta\varphi$	—	—	2'	2'30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	12'
	$\pm \delta\alpha$	—	—	1'	1'15"	1'30"	2'	2'30"	3'	4'	5'	6'

Таблица П.67

Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на токарных и токарно-карусельных станках

Станки	$D_{\max}$ , мм	Допуск профиля продольного сечения		Допуск цилиндричности	Допуск плоскостности	
		$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм
Токарные общего назначения	до 400	10	100	10	15	100
	до 800	30		15	20	300
	до 1600	40	300	20	25	400
	до 3200	50		30	30	500
Токарные повышенной точности (прецизионные)	до 500	10	300	5	10	200
Токарно-карусельные	до 1600	30	$L_{\text{обр}}$	15	50	$d_{\text{обр}}$
	2000–2500	40		20	60	
	3200–4000	50		25	80	
	5000–6300	50		30	100	
	8000–10000	50		40	120	

Таблица П.68

Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на горизонтально-расточные станках

$D_{\text{рш}}$ , мм		Допуск перпендикулярности*	Отверстия		Обработка торцов
нормального	усиленного		Допуск профиля продольного сечения	Допуск цилиндричности	Допуск плоскостности**
			мкм		
от 50 до 90	от 65 до 110	30	20	25	20
св. 90 до 160	св. 110 до 200		30	30	
св. 160	св. 200		40	40	

\* оси отверстия к торцевой плоскости на  $L = 300$  мм;  
 \*\* на  $L = 300$  мм допускается вогнутость.  
 Примечание.  $D_{\text{рш}}$  – диаметр расточного шпинделя



Таблица П.69

*Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на круглошлифовальных станках*

$D_{\max}$ , мм	Допуск цилиндричности, мкм			Допуск профиля продольного сечения, мкм			Допуск плоскостности, мкм		
	для станков класса								
	П	В	А	П	В	А	П	В	А
до 100	2,2	1,4	1,0	5,5	3,5	2	5	4	3
св. 100 до 200	3,2	2,0	1,5	8,0	5,0	3	6	5	4
св. 200 до 400	4,4	2,8	–	11,0	7,0	–	8	6	–
св. 400 до 800	6,5	–		16,0	–		10	–	

Таблица П.70

*Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на координатно-расточных станках*

$B_{ст}$ , мм	$\Delta L$ , мкм	Допуск цилиндричности, мкм
до 200	5	3
св. 200 до 400	6	4
св. 400 до 630	8	5
св. 630 до 1000	10	
св. 1000 до 1400	12	6

$\Delta L$  – отклонение расстояний между обработанными отверстиями,  
 $B_{ст}$  – ширина рабочей поверхности стола станка

Таблица П.71

*Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на внутришлифовальных горизонтальных станках*

$D_{\max}$ , мм	Класс точности станка	Допуск профиля продольного сечения	Допуск цилиндричности	Допуск круглости	Допуск плоскостности	Допуск перпендикулярности*
		мкм				
До 200	П	6,0	2,5	–	5,0	8
	В	4,0	1,5	1,0	3,0	5
	А	2,5	1,0	0,6	2,0	3
Св. 200 до 400	П	8,0	3,0	–	6,0	10
	В	5,0	2,0	1,6	4,0	6
	А	3,0	1,5	1,0	2,5	4
Св. 400 до 800	П	10,0	4,0	–	8,0	12
Св. 800		12,0	5,0		10,0	15

\* торца к образующей цилиндрического отверстия

Таблица П.72

*Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на плоскошлифовальных станках*

Станки	$B$ , мм	Допуск плоскостности, мкм	Допуск параллельности, мкм
С крестовым столом и горизонтальным шпинделем	до 125	3	3
	св. 125 до 200	4	4
	св. 200	5	5
С прямоугольным столом и горизонтальным шпинделем	св. 200	12	15
С круглым столом и вертикальным шпинделем	до 200	6	6
	св. 200	12	12
С круглым столом и горизонтальным шпинделем	до 200	6	5
	св. 400 до 800	–	8
С круглым столом и вертикальным шпинделем	до. 400	13	13
	св. 800	–	20
С круглым столом и двумя вертикальными шпинделями	св. 200	8	8

Таблица П.73

*Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на фрезерных станках*

Станки		Допуск плоскостности		Допуск перпендикулярности*		Допуск параллельности**		Допуск параллельности***	
		$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм
Продольно-фрезерные общего назначения, одношпиндельные	с вертикальной головкой	30	1000	40	300	20	до 1000	20	1000
						30	до 2000		
						40	до 3000		
	с горизонтальной головкой					50	до 4000		
						60	до 5000		
						80	до 8000		
Консольные	20	150	20	150	20	150	–	–	
	40	300			40				

Станки	Допуск плоскостности		Допуск перпендикулярности*		Допуск параллельности**		Допуск параллельности***	
	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм
Вертикальные с крестовым столом	15	до 250	20	300	15	до 250	-	-
	20	св. 250			20	св. 250		
	25	св. 400			25	св. 400		
	30	св. 630			30	св. 630		
	40	св. 1000			40	св. 1000		
Вертикальные повышенной точности	15	300	10	300	15	300	20	300
Горизонтальные и универсальные повышенной точности	20	300	15	300	15	300	15	300

\* обработанной боковой поверхности к верхней или к основанию;  
 \*\* верхней обработанной поверхности к основанию;  
 \*\*\* боковых обработанных поверхностей между собой

Таблица П.74

*Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на долбежных и строгальных станках*

Станки	Допуск плоскостности		Допуск перпендикулярности*		Допуск параллельности**		Допуск параллельности***			
	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм		
Долбежные, ход долбяка, мм	до 200	16	$L_{обр}$	$L_{обр}$	-	-	-	-		
	св. 200 до 500	25							16	25
	св. 500 до 1000	32							25	32
	св. 1000	50							32	50
									50	
Поперечно-строгальные с наибольшим ходом ползуна, мм	до 250	10–20	$L_{обр}$	-	-	$L_{обр}$	-	30		
	св. 250 до 500	20–30						20	30	40
	св. 500 до 1000	30–40						30	40	70

Станки	Допуск плоскостности		Допуск перпендикулярности*		Допуск параллельности**		Допуск параллельности ***	
	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм	$\Delta$ , мкм	$L$ , мм
Продольнострогальные	20	1000	20 30	300 500	20	до 1000	—	
					30	до 2000		
					40	до 3000		
					50	до 4000		

\* обработанной боковой поверхности к верхней или к основанию;  
 \*\* верхней обработанной поверхности к основанию;  
 \*\*\* боковых обработанных поверхностей между собой

Таблица П.75

Среднее арифметическое отклонение профиля  $R_a$ , мкм

<b>100</b>	10	1	<b>0,1</b>	0,01
80	8	<b>0,8</b>	0,08	0,008
63	<b>6,3</b>	0,63	0,063	—
<b>50</b>	5	0,5	<b>0,05</b>	—
40	4	<b>0,4</b>	0,04	—
32	<b>3,2</b>	0,32	0,032	—
<b>25</b>	2,5	0,25	<b>0,025</b>	—
20	2	<b>0,2</b>	0,02	—
16	<b>1,6</b>	0,16	0,016	—
<b>12,5</b>	1,25	0,125	<b>0,012</b>	—

*Примечание.* Предпочтительные значения параметров выделены полужирным шрифтом

Таблица П.76

Высота неровностей профиля по 10 точкам  $R_z$  и наибольшая высота неровностей профиля  $R_{max}$ , мкм

—	1000	100	10	1	<b>0,1</b>
—	800	80	8	<b>0,8</b>	0,08
—	630	63	<b>6,3</b>	0,63	0,063
—	500	50	5	0,5	<b>0,05</b>
—	<b>400</b>	40	4	<b>0,4</b>	0,04
—	320	32	3,2	0,32	0,032
—	250	25	2,5	0,25	0,025
—	<b>200</b>	20	2	<b>0,2</b>	—
1600	160	16	<b>1,6</b>	0,16	—
1250	125	<b>12,5</b>	1,25	0,125	—

*Примечание.* Предпочтительные значения параметров выделены полужирным шрифтом

Таблица П.77

Соотношения значений параметров  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$  и базовой длины

$R_a$ , мкм	до 0,025	св. 0,025	св. 0,4	св. 3,2	св. 12,5
		до 0,4	до 0,4	до 12,5	до 100
$L$ , мм	0,08	0,25	0,8	2,5	8
$R_{max} = R_z$ , мм	до 0,1	св. 0,1	св. 1,6	св. 12,5	св. 50
		до 1,6	до 12,5	до 50	до 400

Таблица П.78

Значение параметров шероховатости поверхности изделий в зависимости от их назначения, мкм. Наибольшие значения параметров шероховатости для полей допусков квалитетов 6–9, 11, 12, 14

Номинальные размеры, мм	Поля допусков									
	$h6$	$H7$	$H8$	$u8$	$H9, h9$	$u8, x8, S7$	$f9, d9$	$H11, d11, h11$	$H12, h12$	$H14, h14$
Св. 1 до 3	$R_{a0,63}$	$R_{a1,25}$	$R_{a1,25}$	$R_{a1,25}$	$R_{a1,25}$	$R_{a1,25}$	$R_{a1,25}$	$R_{a2,5}$	$R_{z20}$	$R_{z40}$
Св. 3 до 6										
Св. 6 до 10										
Св. 10 до 18	$R_{a1,25}$	$R_{a2,5}$	$R_{a2,5}$	$R_{a2,5}$	$R_{a2,5}$	$R_{a2,5}$	$R_{a2,5}$	$R_{z20}$	$R_{z40}$	$R_{z80}$
Св. 18 до 30										
Св. 30 до 50										
Св. 50 до 80										
Св. 80 до 120										
Св. 120 до 180	$R_{a2,5}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z1600}$
Св. 180 до 250										
Св. 250 до 315										
Св. 315 до 400	$R_{a2,5}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z40}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$	$R_{z20}$
Св. 400 до 500										

Таблица П.79

Выбор шероховатости резьбовых соединений

Область применения резьбы	Параметр шероховатости $R_a$ , мкм, для резьб классов точности		
	точного	среднего	грубого
Крепежная резьба на болтах, винтах и гайках	$R_{a1,25}$	$R_{a2,5}$	$R_{z20}; R_{z40}$
Резьба на валах, втулках, в том числе коническая	$R_{a0,63}; R_{a1,25}$	$R_{a1,25}$	$R_{a2,5}$
Резьба ходовых и грузовых винтов	$R_{a0,32}$	$R_{a0,63}$	$R_{a1,25}$
Резьба гаек для ходовых и грузовых винтов	$R_{a0,32}; R_{a0,63}$	$R_{a1,25}$	$R_{a2,5}$

Таблица П.80

Числовые значения параметров шероховатости посадочных поверхностей шарико- и роликоподшипников

Посадочные места	Класс точности подшипников	$R_a$ , мкм, при номинальном диаметре, мм	
		до 80	св. 80 до 500
Валов	0 и 6	1,25	2,50
	5 и 4	0,63	1,25
	2	0,32	0,63
Отверстий корпусов	0 и 6	1,25	2,50
	5, 4, 2	0,63	1,25
Торцов заплечиков, валов и корпусов	0 и 6	2,50	2,50
	5, 4, 2	1,25	

Таблица П.81

Числовые значения параметров шероховатости рабочих поверхностей зубчатых колес и червяков, мкм, не более

Поверхность	Степень точности по ГОСТ 1643–81 и ГОСТ 9178–81		
	7	8	9
Рабочие поверхности зубьев прямозубых, косозубых, цилиндрических и червячных колес	$R_a1,25$	$R_a2,5$	$R_a2,5$
Рабочие поверхности зубьев прямозубых и косозубых конических колес			$R_z20$
Рабочие поверхности витков червяков			
По диаметрам впадин	Шероховатость такая же, как и у рабочих поверхностей, или имеет ближайшее более грубое значение		
По диаметрам выступов	$R_a2,5$		
Нерабочие торцовые поверхности зубчатых и червячных колес			

Таблица П.82

Числовые значения параметров шероховатости поверхности для посадок с зазором,  $R_a$ , мкм, не более

Квалитет	Группа соединения	Диаметр, мм				
		до 1	св. 1 до 10	св. 10 до 50	св. 50 до 80	св. 80
6	1	0,32	0,32	0,63	1,25	1,25
	2		0,63			
	3	1,25		2,5		
7–8	1	0,63		1,25	–	1,25
	2	1,25				
	3	2,5				

Квалитет	Группа соединения	Диаметр, мм				
		до 1	св. 1 до 10	св. 10 до 50	св. 50 до 80	св. 80
11	1	–				
	2	1,25				
	3	2,5				
12	–	2,5				

*Примечания:* 1 группа – стабильность зазора определяет качество соединения. Вращение вала или его продвижение вдоль оси должно осуществляться с минимальным трением, нагрузка значительная. Отклонения формы ограничены величиной, составляющей меньше 0,25 величины поля допуска на размер.

2 группа – стабильность зазора имеет значение, но в процессе работы соединение не испытывает нагрузок, ведущих к значительному износу деталей (небольшое давление, малые числа оборотов и т. п.). Трение имеет меньшее значение, чем в соединениях 1-й группы. Отклонения формы ограничены величиной, составляющей больше 0,25 величины поля допуска на размер, или должны находиться в пределах всего поля допуска на размер.

3 группа – зазор в соединении предусмотрен только для обеспечения легкости соединения двух деталей или для центрирования. Сопрягаемые детали не имеют относительного движения или возможно только частичное проворачивание деталей с моментом трения, не имеющим практического значения.

Отклонения формы – в пределах поля допуска на размер

Таблица П.83

*Числовые значения параметров шероховатости поверхности  
для посадок с натягом и переходных, мкм, не более*

Квалитет	Группа соединения	Диаметр, мм		
		до 3	св. 3 до 50	св. 50
7	1	$R_a0,63$		$R_a1,25$
	2	$R_a1,25$	$R_a2,5$	
8	1	$R_a1,25$		$R_a2,5$
	2	$R_a2,5$		$R_z20$

*Примечания:* 1 группа – соединения высокой точности, испытывающие относительно большие нагрузки (тряску, удары, скручивание, значительное число оборотов и т. п.) и требующие высокой определенности (минимальных допусков натяга и зазора). Соединения, допускающие повторную сборку и разборку без существенного искажения посадки (переходные посадки).

Отклонения формы ограничены величиной, составляющей меньше 0,5 величины поля допуска на размер.

2 группа – менее ответственные соединения высокой точности, не испытывающие больших нагрузок, работающие в относительно легких условиях или представляющие собой только фиксацию деталей в определенном положении.

Отклонения формы ограничены величиной, больше 0,5 величины поля допуска на размер, или должны находиться в пределах всего поля допуска на размер

Таблица П.84

Числовые значения параметров шероховатости поверхностей металлических изделий, образованных обработкой без удаления слоя материала, мкм

Вид обработки		Сталь		Латунь, бронза	
		Параметр			
		достижимый	экономически целесообразный		
Литье	в землю	$R_z400$	$R_z500$	–	
	в оболочковые формы	$R_a2,5$	$R_z40$	$R_z20$	
	в кокиль			$R_a1,25$	
	центробежное			–	
	по выплавляемым моделям	$R_a2,5$	$R_z20$	$R_a1,25$	
	под давлением	$R_a0,63$		–	
Сварка (швы)		$R_z400$			
Газовая резка		$R_z40$	$R_z160$		
Порошковая металлургия		$R_a2,5$	$R_z20$	–	
Ковка		$R_z80$	$R_z160$		
Штамповка (вырубка)	обычная	$R_z20$			
	с зачисткой	$R_a1,25$	$R_z20$		
	чистовая	$R_a0,32$	$R_a1,25$		
Чистовая обработка давлением	холодный прокат и волочение		$R_a0,63$	$R_a1,25$	$R_a0,32$
	раскатывание	отверстий	$R_a0,08$	$R_a0,32$	
		валов			
		плоскостей	$R_a0,32$	$R_a0,63$	
накатывание резьбы					
Горячая объемная штамповка	без калибровки		$R_z40$	–	
	то же, с электронагревом		$R_z20$	–	
	с холодной калибровкой		$R_a0,32$	$R_a2,5$	
Холодная объемная штамповка	чеканка			–	
	осадка		$R_a2,5$	$R_z40$	
	высадка				
	калибровка		$R_a0,32$	$R_z20$	
	выдавливание		$R_a0,63$	–	



Таблица П.85

Числовые значения параметров шероховатости поверхностей металлических изделий, образованных обработкой с удалением слоя материала, мкм

Вид обработки		Сталь	Латунь, бронза	Чугун	
		Параметр			
		достижимый	экономически целесообразный		
Отрезка	механической приводной пилой	$R_z40$	$R_z80$	—	
	резцом	$R_z80$			
	фрезой	$R_z80$			
	абразивом	$R_a2,5$	$R_a5$		
Подрезка торцов		$R_a0,63$			
Долбление		$R_a2,5$	$R_a10$	$R_a2,5$	
Строгание	черновое	$R_z40$		$R_z20$	$R_z40$
	чистовое	$R_a1,25$	$R_a2,5$	$R_a1,25$	$R_z20$
	тонкое	$R_a0,32$	$R_a1,25$	$R_a0,63$	$R_a1,25$
Центрование		$R_z20$	$R_z40$	—	
Сверление				$R_a2,5$	$R_a2,5$
Развертывание	получистовое			—	$R_z20$
	чистовое	$R_a1,25$	$R_a2,5$	$R_a0,63$	$R_a1,25$
	отделочное	$R_a0,32$	$R_a1,25$	$R_a0,16$	$R_a0,32$
Растачивание	черновое	$R_z40$	—	$R_z40$	
	получистовое	$R_z20$		$R_z20$	
	чистовое	$R_a1,25$	$R_a5$	$R_a1,25$	
	алмазное	$R_a0,32$	$R_a0,63$	$R_a0,32$	
Точение	получистовое	$R_z20$	$R_a5$	$R_z20$	
	чистовое	$R_a2,5$		$R_a2,5$	
	алмазное	$R_a0,32$	$R_a1,25$	$R_a0,32$	$R_a0,63$
Фрезерование цилиндрическое	черновое	$R_z40$	$R_z40$	$R_z20$	$R_z40$
	чистовое	$R_a2,5$	$R_z20$	$R_a2,5$	
	тонкое	$R_a1,25$		$R_a1,25$	
Фрезерование торцовое	черновое	$R_z20$	$R_z40$	$R_z20$	
	чистовое	$R_a1,25$	$R_a2,5$	$R_a0,63$	$R_a2,5$
	тонкое	$R_a0,32$	$R_a1,25$	$R_a0,32$	
Фрезерование скоростное	черновое	$R_a1,25$		$R_a2,5$	$R_a1,25$
	чистовое	$R_a0,32$		$R_a0,32$	
Шабрение		$R_a0,63$		—	
Шлифование	чистовое	$R_a0,32$	$R_a0,63$	$R_a0,08$	
	тонкое	$R_a0,08$	$R_a0,16$		
Хонингование		$R_a0,04$	$R_a0,16$	—	
Полирование	механическое	$R_a0,05$	$R_a0,32$		
	электрическое	$R_a0,04$	$R_a1,25$		
Зенкование углов отверстий		$R_a2,5$	$R_z20$	$R_a2,5$	

Вид обработки		Сталь	Латунь, бронза	Чугун	
		Параметр			
		достижимый	экономически целесообразный		
Зенкерование	черновое	$R_z40$		$R_z20$	$R_z40$
	чистовое	$R_a2,5$	$R_z20$	$R_a2,5$	
Суперфиниширование	плоскостей	$R_a0,05$	$R_a0,15$	–	–
	цилиндров		$R_a0,08$	–	–
Доводка	грубая	$R_a0,32$		–	–
	средняя	$R_a0,08$	$R_a0,16$	–	–
	тонкая	до $R_a0,04$		–	–
Нарезание резьбы	плашкой, метчиком	$R_a2,5$	$R_a10$	$R_a1,25$	–
	резцом, гребенкой, фрезой	$R_a1,25$	$R_a2,5$		–
	абразивом	$R_a0,32$	$R_a1,25$	–	–
Нарезание зубьев колес	строгание	$R_a1,25$	$R_a2,5$	–	–
	фрезерование			$R_a2,5$	
	шевингование	$R_a0,32$	$R_a0,63$	–	–
	шлифование	$R_a0,63$	$R_a1,25$	–	–
Электроискровая обработка		$R_a1,25$	$R_a10$	–	–
Ультразвуковая обработка	кремния, германия	$R_a0,32$			
	твердых сплавов	$R_a1,25$			
<i>Примечания:</i>					
При обработке изделий с удалением слоя материала (исключая абразивную обработку) из цветных металлов и сплавов (латуней, бронз, сплавов алюминия и др.) заданная шероховатость поверхности достигается относительно проще, чем при обработке деталей из стали.					
При абразивной обработке высокие значения параметров шероховатости поверхности достигаются проще – на материалах высокой твердости					

Таблица П.86

Числовые значения параметров шероховатости  
при обработке изделий из пластмасс, мкм, не более

Вид обработки	Параметры шероховатости										
	$R_z160$	$R_z80$	$R_z40$	$R_z20$	$R_a2,5$	$R_a1,25$	$R_a0,63$	$R_a0,32$	$R_a0,16$	$R_a0,08$	$R_a0,04$
Штамповка (вырубка)	О	Х	Х								
Фрезерование			XX О	О	Х						
Сверление			О	Х							
Точение: фенопласта, оргстекла, капрона и др.				Х	О	Х					
Точение: волокнита, текстолита и др.			О	Х	Х						
Полирование					Х	О	Х				
Шлифование					О	Х	Х				
Прессование						Х	О	Х	Х	Х	Х
Литье							Х	Х	О	Х	Х
<p>Условные обозначения:            XX – только для волокнистых материалов;            Х – шероховатость поверхности, которая может быть получена при данном виде обработки;            О – шероховатость поверхности, являющаяся оптимальной и экономически целесообразной</p>											

Таблица П.87

Характеристики электрофизических и электрохимических методов обработки

Обработка		Производительность, мм <sup>3</sup> /мин*	Операции	Точность обработки (квалитет)	Шероховатость поверхности ( $R_a$ )
Электроимпульсная	черновая	$(2-15) \times 10^3$	прошивка сквозных и глухих отверстий фигурных полостей и каналов	10–13	50–12,5
	чистовая	50–500 (до 220 – для твердых сплавов)		7–10	6,3–1,6

Обработка		Производительность, мм <sup>3</sup> /мин*	Операции	Точность обработки (квалитет)	Шероховатость поверхности (R <sub>a</sub> )
Электроискровая	черновая	500–600 (до 1000 – для твердых сплавов)	сквозные копировально-прошивочные работы, шлифование конических и цилиндрических отверстий; прошивка отверстий (0,1–1,5) мм, изготовление тонкостенных деталей, сеток; прорезка щелей шириной (0,1–0,3) мм	8–10	25–12,5
	чистовая	50–100		7–8	3,2–0,8
	прецизионная	0,1–10		6–7	0,40–0,1
Анодно-механическая	черновая	(2–16)×10 <sup>3</sup>	разрезание заготовок вращающимся диском толщиной (0,1–0,2) мм или лентой, шлифование, фасонное долбление профильным инструментом	8–10	25–6,3
	чистовая	25–150		6–7	6,3–0,8
	отделочная	1–20		6–7	0,40–0,025
Электроконтактная		<i>Заготовительные операции</i>			
		(0,5–3)×10 <sup>6</sup>	обдирка	–	50–25
		(1–8)×10 <sup>3</sup>	разрезание	10–11	50–12,5
		10 <sup>3</sup> –10 <sup>4</sup>	точение	7–10	3,2–0,4
		(0,5–1,5)×10 <sup>3</sup>	прошивание	7–8	25–12,5
Ультразвуковая	черновая	(1,2–1,8)×10 <sup>3</sup>	прошивка круглых и фасонных сквозных и глухих отверстий размерами более 0,3 мм, шлифование, гравирование, прорезка пазов, щелей	6–10	1,6–0,4
	чистовая			6–10	0,400–0,025
Лучевая		–	прошивка отверстий диаметром 0,02 мм и более, прорезка пазов, щелей	7–11	0,8–0,2
Магнитоп импульсная		–	пробивка отверстий, вырубка, опрессовка или раздача заготовок	–	
Электрохимическая	аноднообразивная	2–20	очистка внутренних сложных полостей в алюминиевых деталях, шлифование, копировально-прошивочная обработка фасонных полостей и криволинейных поверхностей, скругление острых углов, хонингование	–	1,6–0,8
	электроалмазная	100–200		6–7	0,1

Обработка		Производительность, мм <sup>3</sup> /мин*	Операции	Точность обработки (квалитет)	Шероховатость поверхности ( $R_a$ )
Электрохимическая	в проточном электролите	$2 \times 10^3 - 5 \times 10^4$	очистка внутренних сложных полостей в алюминиевых деталях, шлифование, копировально-прошивочная обработка фасонных полостей и криволинейных поверхностей, скругление острых углов, хонингование	8–11**	до 0,012
* Данные, приведенные в столбце, относятся к процессу обработки стали;					
** при хонинговании размерная точность не изменяется					

## 14.5. СВАРКА

Таблица П.88

*Группы свариваемости сталей и сплавов*

$C_{\Sigma}$ – эквивалент углерода; I – хорошая свариваемость, $C_{\Sigma} < 0,25$ %; II – удовлетворительная свариваемость, $C_{\Sigma} = (0,25-0,39)$ %; III – ограниченная свариваемость, $C_{\Sigma} = (0,39-0,50)$ %; IV – плохая свариваемость, $C_{\Sigma} > 0,50$ %								
Группа свариваемости	Стали					Отливки из конструкционной стали		Характеристика прочности сварного соединения при статической нагрузке
	углеродистые		конструкционные		коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные	нелегированной	легированной	
	обыкновенного качества	качественная конструкционная	низколегированная	легированная				
ГОСТ 380–88	ГОСТ 1050–88	ГОСТ 19281–71	ГОСТ 4543–71	ГОСТ 5632–72	ГОСТ 977–88			
I	Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4	05кп, 08кп, 10, 10кп, 15, 15кп, 20, 20кп, 25	12ГС, 10ХСНД, 09Г2С, 10Г2С1, 12ХН3А, 12ХН2, 12Х2Н4А	10Г2, 15Г, 15ХА, 15ХМ, 15Х, 12ХН3А, 12ХН2, 12Х2Н4А	08Х18Н10, 12Х18Н9, 08Х18Н10Т, 17Х18Н9, 12Х18Н9Т, 08Х18Н12Т, 12Х18Н12Т, 08Х18Н12Б, 20Х23Н18, 12Х18Н10Т	15Л, 20Л	–	Прочность сварного соединения составляет (95–100) % прочности основного металла
II	Ст5	30, 35	14×ГС, 15ХСНД, 25Г2С, 14Г2, 18ХГ, 18ХГТ, 20Х, 20Г, 20ХМ, 20ХН, 20ХГСА, 20ХН2М, 20ХН3А, 20Г, 25Г	15Х11МФ, 15Х12ВНМФ, 12Х21Н5Т, 15Х25Т, 45Х14Н14В2М	25Л, 30Л, 35Л	20ГЛ, 20ГСЛ, 08ГДНФЛ	Прочность сварного соединения составляет (85–90) % прочности основного металла. Последующей термической обработкой прочность сварного соединения может быть повышена до 95 % прочности основного металла	

Группа свариваемости	Стали					Отливки из конструкционной стали		Характеристика прочности сварного соединения при статической нагрузке
	углеродистые		конструкционные		коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные	нелегированной	легированной	
	обыкновенного качества	качественная конструкционная	низколегированная	легированная				
	ГОСТ 380–88	ГОСТ 1050–88	ГОСТ 19281–71	ГОСТ 4543–71	ГОСТ 5632–72	ГОСТ 977–88		
III	Ст6	40, 45, 50,	–	25ХГСА, 25Х2Н4МА, 30Х, 30Г, 20Х2Н4А, 30ХГСА, 35ХМ, 30Г, 40Г, 50Г	08Х13, 12Х17, 14Х17Н2, 20Х20Н14С2, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 12Х13, 20Х13	40Л, 45Л, 50Л	30ГСЛ, 12ДН2ФЛ, 13ХНДФЛ	Прочность сварного соединения составляет (80–85) % прочности основного металла. Последующей термической обработкой прочность сварного соединения может быть повышена до 90 % прочности основного металла
IV	–	55, 60	–	35ХГСА	30Х13, 40Х13, 09Х16Н4Б, 30Х13Н7С2, 40Х9С2	–	32Х06Л, 35ХГСЛ, 35ХМЛ, 40ХЛ	Прочность сварного соединения составляет (70–80) % прочности основного металла. Последующей термической обработкой прочность сварного соединения может быть повышена до 85 % прочности основного металла

## Технологические особенности сварки сталей

Группа свариваемости	Условия сварки			Особенности сварки
	Стыковые соединения незакрепленных деталей простой формы с небольшими размерами	Несложные конструкции из небольшого количества деталей простой формы с толщиной не более 25 мм	Сложные конструкции с пространственным расположением деталей с толщиной не более 25 мм	
I	Сварка возможна без подогрева в любых температурных условиях. Последующая после сварки термическая обработка (высокий отпуск) применяется для сохранения точных размеров после механической обработки. После сварки сложные конструкции из легированных сталей перлитного класса рекомендуется подвергать отпуску			При сварке жестких конструкций или плит толщиной более 25 мм. При температуре ниже $-5^{\circ}\text{C}$ при необходимости – предварительный подогрев
II	Сварка без подогрева. После сварки назначается отпуск		Предварительный и сопутствующий подогрев до $(100-300)^{\circ}\text{C}$	Стали малосклонны к образованию холодных трещин
III	Сварка без подогрева. Сразу после сварки – отпуск	Предварительный подогрев до $(300-400)^{\circ}\text{C}$ . После сварки – отпуск	Предварительный и сопутствующий подогрев до $(350-600)^{\circ}\text{C}$ . После сварки – отпуск	При сварке с присадкой стали перлитного класса толщиной более 8 мм склонны к трещинам
IV	Предварительный подогрев до $(350-500)^{\circ}\text{C}$ . После сварки – отпуск	Предварительный и сопутствующий подогрев до $(400-650)^{\circ}\text{C}$ . После сварки – отпуск	Предварительный и сопутствующий подогрев до $(500-650)^{\circ}\text{C}$ . После сварки – отпуск	Стали весьма склонны к образованию трещин. Удовлетворительное качество достигается при строго ограниченных условиях сварки и термической обработки. При сварке аустенитными электродами термическая обработка не обязательна



Таблица П.90

Рекомендуемые сварочные материалы при ручной дуговой сварке сталей и сплавов

Сталь или сплав		Электрод	
марка	стандарт	тип	стандарт
Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5	ГОСТ 380–88	Э42, Э46, Э50А	ГОСТ 9467–75
05кп, 08, 08кп, 10, 10кп, 15, 15кп, 20, 20кп, 25, 30, 30Г	ГОСТ 1050–88	Э42, Э46, Э50А, Э60	
35, 35Г, 40, 40Г, 45, 45Г	ГОСТ 1050–88	Э50А, Э60, Э85	ГОСТ 10052–75
09Г2С, 10Г2С1, 10ХСНД	ГОСТ 19281–89	Э42, Э50А	ГОСТ 9467–75
15Г, 15Х, 15ХА, 20Г, 20Х, 25Г, 30Х, 35Х, 40Х	ГОСТ 4543–71	Э50А, Э60, Э85, Э100	
15ХФ, 15ХМ, 20ХМ, 30ХМ		Э-09Х1МФ, Э-09Х1М	
25ХГСА, 30ХГСА, 35ХМ, 38ХМА, 38ХС, 30ХГСНА		Э50А, Э60, Э85	
25ХГСА, 30ХГСА, 30ХГСНА	ГОСТ 4543–71	Э-11Х15Н25М6АГ2	ГОСТ 10052–75
12Х18Н9Т, 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 08Х18Н12Б, 12Х21Н5Т	ГОСТ 5632–72	Э-04Х20Н9, Э-07Х20Н9, Э-08Х20Н9Г2Б, Э-08Х17Н8М2	
15Х12ВНМФ	ГОСТ 5632–72	Э-14Х11НВМФ	ГОСТ 10052–75
10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т	ГОСТ 5632–72	Э-08Х17Н8М2, Э-08Х19Н10Г2Б	ГОСТ 10052–75
20Х23Н18		Э-28Х24Н16Г6	
08Х13, 12Х13, 20Х13, 30Х13		Э-12Х13, Э-10Х17Т	
15Л, 20Л	ГОСТ 977–88	Э42А, Э50А	ГОСТ 9467–75
25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л		Э50А	
35ХГСЛ		Э50А, Э60, Э85	

Таблица П.91

## Рекомендуемые сварочные материалы при сварке разнородных сталей и сплавов

Свариваемые материалы				Вид сварки	Сварочные материалы		
марка	ГОСТ	марка	ГОСТ		марка или тип	ГОСТ	
08, 10, 15, 20, 25, 15Г, 20Г	1050–88	15ХМ, 20ХМ, 15Х, 12ХМ2	4543–71	Ручная электро-дуговая	Э42А	9467–75	
Ст3, Ст4, Ст5	380–88	30, 35, 40, 30Г, 35Г, 45Г, 50, 50Г	1050–88	В среде защитных газов	Св-08ГС, Св08Г2С	2246–70	
		15ХСНД, 12ГС, 10Г2С1	19281–89	Под флюсом	Св-18ХМА, Св-08А		
		25Г2С	5781–82		ОСЦ-45, АН-348-А	9087–81	
Ст3, Ст5	380–88	12Х18Н10Т, 20Х23Н18, 12Х18Н12Т	5632–72	Ручная электро-дуговая	Э-10Х25Н13Г2, Э-07Х19Н11М3Г2Ф, Э-28Х24Н16Г6, Э-11Х15Н25М6АГ2	10052–75	
10, 20, 25	1050–88						12Х18Н10Т
15ХМ, 30ХМ, 30ХГСА				1Х18Н10Т	Св-10Х16Н25АМ6		
08кп, 10, 25				12Х18Н10Т	Св-18ХГСА, Св-18ХХМА, Св-08Х3Г2СМ		
30ХГСА							
25ХГСА, 30ХГСА							
12Х18Н10Т	5632–72	12Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т	5632–72	Ручная электро-дуговая	Э-08Х20Н9Г2Б, Э-08Х19Н10Г2Б	10052–75	
Х18Н10Т	5632–72	Х18Н10Т	5632–72	В среде защитных газов	Св-04Х19Н11М3, Св-01Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-07Х19Н10Б, Св-08Х21Н10Г6	2246–70	
08кп, 10, 20, 25	1050–88	08кп, 10, 20, 25	1050–88	В среде защитных газов	Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-12ГС, Св-08ГСМТ	2246–70	
08Х13, 12Х13, 20Х13	5632–72	15ХВНМФ		Ручная электро-дуговая	Св-12Х13 Св-14Х17НВМФ		10052–75

Таблица П.92

*Механические характеристики электродов для дуговой сварки  
(ГОСТ9467–75, ГОСТ10052–75)*

Тип электрода	Механические свойства при 20 °С					Состояние металла
	$\sigma_T$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta_5$ , %	$KCU_2$ , дж/см <sup>2</sup>	HВ	
Э42	300–400	420	18	80	137–170	Исходное после сварки
Э42А	300–400	420	22	150	146–452	
Э46	380–420	460	18	80	143–163	
Э50А	350–450	500	20	130	143–170	
Э60	470–500	600	18	100	241–255	
Э70	550–650	700	14	60	255–285	
Э85	–	850	12	50	–	Механические свойства после термической обработки соответственно паспорту на электроды
Э100		1000	10	50		
Э125		1250	8	40		
Э145		1450	5	40		
Э150		1500	5	40		
Э-07Х20Н9	280–400	550	30	100	143–163	Исходное после сварки
Э-8Х20Н9Г2Б	не менее 320	550	22	80	–	
Э-08Х19Н10Г2Б	не менее 320	550	24	80	159–167	
Э-08Х17Н8М2	не менее 350	550	30	100	156–197	
Э-1Х15Н25М6АГ2	320–420	600	30	100	163–179	Отпуск (730–740) °С, 3 часа
Э-12Х13	не менее 550	600	16	50	–	
Э-10Х17Т	–	650	–	–	–	
Э-14Х11НВМФ	–	750	12	40	–	–
Э-14Х11НМФ	600–650	700	15	50	285–302	Отпуск (720–740) °С, 10 часов
Э-09Х1М	400–480	480	18	90	170–207	Отпуск (680–720) °С
Э-09Х1МФ	400–480	500	16	80	207–229	Отпуск (700–740) °С

Таблица П.93

*Рекомендуемые марки проволоки алюминиевых сплавов для сварки*

Свариваемый материал	Марка универсальной проволоки, обеспечивающая удовлетворительные характеристики соединения	Марка проволоки, обеспечивающая удовлетворительные основные характеристики соединения и повышенную(ое) (в среднем (5–10) %)				коррозионная стойкость
		стойкость против горячих трещин	временное сопротивление разрыву	относительное удлинение		
А99	А99	А99	СвА851	А99	А99	
АМцС	СвАМц	СвАМц	СвАМц	СвАМц	СвАМц	
АМг3	СвАМг3	СвАМг5	СвАМг5	АВч	АВч	
АМг5	СвАМг5	СвАМг6Цч	СвАМг6	СвАМг5	Св1557	
АМг6	СвАМг6	СвАМг6Цч	СвАМг6	СвАМг6Цч	Св1557	
АВ, АД31	СвАК5	СвАК5	Св1557	Св1557	АВч	
1915	Св1557	СвАМг5	СвАМг6	СвАМг5	Св1557	
1201	Св1201Пч	Св1201Пч	Св1201	Св1201Пч	Св1201Пч	

Таблица П.94

Марки проволоки, обеспечивающие повышенную стойкость сварных соединений  
алюминиевых сплавов против горячих трещин

Свариваемый металл	Марка проволоки для сварки со сплавами								
	1915	АД33	АД31	АВ	АМг6	АМг5	АМг3	АМцС	АЛ34
А99	СВАК5	СВАК5	СВАК5	СВАК5	СВАМг6	СВАМг5	СВАМг5	СВАМц	
АМцС	СВАМг5	СВАК5	СВАК5	СВАК5	СВАМг6	СВАМг5	СВАМг5		
АМг3	СВАМг5	СВАМг5	СВАМг5	СВАМг5	СВАМг6	СВАМг5			
АМг5	СВАМг5	СВАМг6	СВАМг6	СВАМг6	СВАМг6				
АМг6	СВАМг6	СВАМг6	СВАМг6	СВАМг6					СВАМг6
АВ	СВАМг6	СВАК5	СВАК5						
АД31	СВАМг6	СВАК5							
АД33	СВАМг6								

*Примечания:*

1. С целью устранения горячих трещин допускается применять при подварках в соединениях, не требующих высокой коррозионной стойкости и пластичности, проволоку СВАК5.
2. Для сварки сочетаний материалов АМг6 и АЛ34, АМг6 и АЛ4 рекомендуется применять соответствующие присадочные прутки литейного сплава.
3. Для уменьшения возможности образования трещин при сварке Д16 (ГОСТ 4784–74) рекомендуется применять сварочную проволоку марки СВАК5 (ГОСТ 7871–75).
4. Для сварки материалов Д20 (ГОСТ 4784–74) и АЛ9 (ГОСТ 1583–89) используется соответственно проволока одинакового химического состава с основным материалом

Таблица П.95

Область применения, свойства и свариваемость алюминиевых сплавов

Марка сплава	Область применения	Свариваемость	Свойства
АД1	Несилловые элементы конструкций, защитные трубки, прокладки и др.	Хорошая – газовой, дуговой и контактной сваркой	Высокая коррозионная стойкость
АМц	Баки для масла и бензина, трубопроводы, заклепки, детали, изготавливаемые глубокой вытяжкой	Хорошая – газовой, дуговой и контактной сваркой	Высокая коррозионная стойкость
АМг6	Нагруженные коррозионно-стойкие конструкции, емкости	Хорошая – аргонодуговой сваркой	Нагартовка снижает коррозионную стойкость. Прочность шва – 90 %
Д18п	<i>Сваривать не рекомендуется</i>		–

Марка сплава	Область применения	Свариваемость	Свойства
Д1	Элементы конструкций средней прочности	Хорошая – точечной, аргонодуговой и газовой сваркой с присадкой из АК или В61 для неотвественных конструкций	Плакированные обладают высокой коррозионной стойкостью. Прочность швов – 60 %
Д16	Основные силовые элементы, за исключением штампованных	Хорошая – контактной сваркой; плохая – газовой, аргонодуговой сваркой	Плакированная, обладает высокой коррозионной стойкостью
Д20	Емкости и детали, работающие при температуре (18–300) °С	Удовлетворительная – всеми видами сварки	Швы анодировать и покрывать лаком. Прочность шва – 70 %, после закалки и искусственного старения – 90 %
В95	Основные силовые элементы, обшивки, шпангоуты, лонжероны и др.	Хорошая – точечной сваркой. Плавлением не рекомендуется	Применяют в искусственно-состаренном состоянии
АВ	Штампованные и кованые детали сложной формы	Хорошая – контактной сваркой. Возможна аргонодуговая с присадкой СвАК5	–
АЛ2	Детали агрегатов и приборов	Хорошая – газовой и аргонодуговой сваркой	Шов стойкий против коррозии
АЛ4	Крупные нагруженные детали	Хорошая – газовой и аргонодуговой, заварка дефектов литья	Шов стойкий против коррозии
АЛ9	Средненагруженные детали сложной конструкции		Хорошие литейные свойства
АЛ19	Детали, работающие при температуре (175–300) °С	Возможна при заварке раковин аргонодуговой и газовой сваркой	–

*Примечания:*

1. Прочность швов сварных соединений приведена относительно прочности основного металла в состоянии после отжига.
2. Под контактной сваркой следует понимать точечную и шовную сварку

Рекомендуемые марки сварочной и присадочной проволоки при сварке меди, медных и титановых сплавов

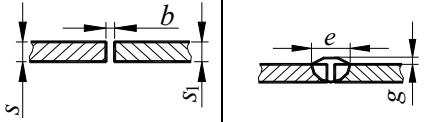
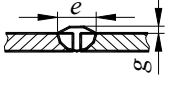
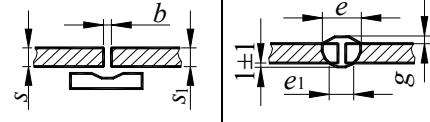
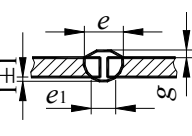
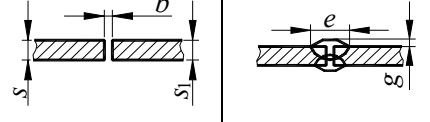
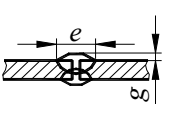
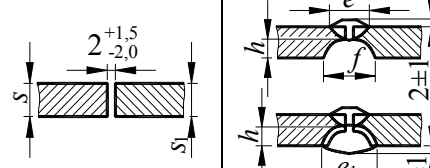
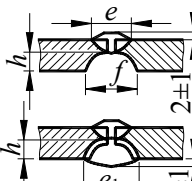
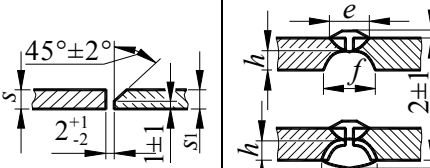
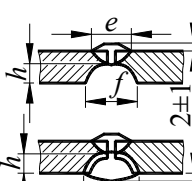
Марка сплавов	Стандарт	Марка сварочной или присадочной проволоки			Свариваемость	
		В среде инертных газов	Газовая сварка	Стандарт	Сварка плавлением	Контактная сварка
М1; М2; М3	ГОСТ 859-78	БрОЦ4-3; БрКМц3-1	М1р; МСр1	ГОСТ 16130-90	Удовлетворительная – в среде инертных газов, под флюсом, ручной электродуговой, электронно-лучевой сваркой. Для снятия внутренних напряжений следует применять отжиг при температуре (300–700) °С в зависимости от толщины металла	Не рекомендуется
Л63; Л80	ГОСТ 15527-70	БрОФ6,5-0,15; БрКМц3-1; Л63; ЛК 62-0,5	Л63; ЛК62-0,5; ЛКБ062-0,2-0,04-0,5		Удовлетворительная – в среде инертных газов и хорошая – газовой сваркой. Для снятия внутренних напряжений следует проводить отжиг при температуре 300 °С	
БрАЖ9-4; БрКМц3-1	ГОСТ 18175-78	БрХ0,7; БрХНТ; БрНЦр	МНЖБ-1	ГОСТ 16130-90	Хорошая – в среде инертных газов и газовой сваркой. Для снятия внутренних напряжений следует применять отжиг при температуре (350–450) °С	Не рекомендуется
БрОФ6,5-0,15; БрОФ4-0,25	ГОСТ 5017-74	БрКМц3-1	Проволока одинакового химического состава с основным металлом		Хорошая – в среде инертных газов и газовой сваркой. Для снятия внутренних напряжений следует применять отжиг при температуре 260 °С	

Марка сплавов	Стандарт	Марка сварочной или присадочной проволоки		Свариваемость		
		В среде инертных газов	Газовая сварка	Стандарт	Сварка плавлением	Контактная сварка
ВТ-0; ОТ4-1	ГОСТ 19807-91	Проволока одинакового химического состава с основным металлом	-	ОСТ 90015-70	Хорошая	Удовлетворительная – всеми способами сварки
ВТ5-1; ВТ6С; ВТ14			-	ТУ 961-1474-69		

Таблица П.97

Соединения сварные. Размеры (ГОСТ5264-80)

Обозначение	Конструктивные элементы		Характерные размеры								
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва	$s$	$b$		$R$	$i$	$e$ , не более			
С1			1-2	номинал	пред. откл.	$R$	$i$	$e$ , не более			
			2-4						0	+0,5 -1,0	от $s$ до $2s$
С28			$s$	$R$	$e$ , не более	$g$					
			1-2			от $s$ до $2s$	номинал	пред. откл.	0	$g$	
			2-6	$3s + 1$	+1						
			6-9	$3s + 2$							+2
			9-12	$2s + 3$							
		$2s + 4$									

Обозначение	Конструктивные элементы		Характерные размеры						
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва							
C2			$s = s_1$	$b$		$e$ , не более	$g$		
				номинал	пред. откл.		номинал	пред. откл.	
			1,0–1,5	0	+0,5	6	1,0	±0,5	
			1,5–3,0	1	±1,0	7	1,5		
3,0–4,0	2	+1,0 -0,5	8	2,0	±1,0				
C4			$s = s_1$	$b$		$e$ , не более	$e_1$ , не более	$g$	
				номинал	пред. откл.			номинал	пред. откл.
			1,0–1,5	0	±0,5	6	4	1,0	±0,5
			1,5–3,0	1	±1,0	7	6	1,5	
3,0–4,0	2	+1,0 +0,5	8	6	22,0	±1,0			
C7			$s = s_1$	$b$		$e$ , не более	$g$ (пред. откл ±1)		
				номинал	пред. откл.				
			2	2	±1	8	1,5		
			2–4			9			
4–5	+1,5 -1,0	10	2,0						
C42			$s = s_1$	$h$ (пред. откл. ±1)	$f$ (пред. откл. ±1)	$e$ , не более	$e_1$ , не более		
			10–12	8	11	14	16		
C8			$s = s_1$	$e$		$g$			
				номинал	пред. откл.	номинал	пред. откл.		
			3–5	8	±2	0,5	+1,5 -0,5		
			5–8	12					
			8–11	16					
			11–14	20					
			14–17	24	±3	0,5	+2,0 -0,5		
			17–20	28					
			20–24	32					
			24–28	35					
28–32	38								
32–36	41								



Обозначение	Конструктивные элементы		Характерные размеры					
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва						
C12			$s = s_1$	$e$		$e_1 \pm 2$	$g = g_1$	
				номинал	пред. откл.		номинал	пред. откл.
			3-5	8	$\pm 2$	8	0,5	+1,5 -0,5
			5-8	12				
			8-11	16				
			11-14	20				
			14-17	24	$\pm 3$	10	0,5	+2,0 -0,5
			17-20	28				
			20-24	32				
			24-28	35				
28-32	38							
32-36	41	12						
C15			$s = s_1$	$e$		$g$		
				номинал	пред. откл.	номинал	пред. откл.	
			8-11	10	$\pm 2$	0,5	+1,5 -0,5	
			11-14	12				
			14-17	14				
			17-20	16	$\pm 3$	0,5	+2,0 -0,5	
			20-24	18				
			24-28	20				
28-32	22							
32-36	24							
C17			$s = s_1$	$e$		$g$		
				номинал	пред. откл.	номинал	пред. откл.	
			3-5	8	$\pm 2$	0,5	+1,5 -0,5	
			5-8	12				
			8-11	16				
			11-14	19				
			14-17	22	$\pm 3$	0,5	+2,0 -0,5	
			17-20	26				
			20-24	30				
			24-28	34				
28-32	38							
32-36	42							

Обозначение	Конструктивные элементы		Характерные размеры						
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва							
C21			$s = s_1$	$e$		$e_1$ (пред. откл. $\pm 2$ )	$g = g_1$		
				номинал	пред. откл.		номинал	пред. откл.	
			3-5	8	$\pm 2$	8	0,5	$+1,5$ $-0,5$	
			5-8	12					
			8-11	16					
			11-14	19	$\pm 3$	10			$+2,0$ $-0,5$
			14-17	22					
			17-20	26					
			20-24	30					
			24-28	34	12				
28-32	38								
32-36	42								
C25			$s = s_1$	$e$		пред. откл.	номинал	пред. откл.	
				номинал	пред. откл.				
			8-11	10	$\pm 2$	0,5	$+1,5$ $-0,5$		
			11-14	12					
			14-17	14					
			17-20	16	$\pm 3$	0,5	$+2,0$ $-0,5$		
			20-24	18					
			24-28	20					
28-32	22								
32-36	24								
Y1			$s$	$b$		$R$	$i$	$e$ , не более	
				номинал	пред. откл.				
			1-2	0	$+0,5$	от $s$ до $2s$	от $s$ до $3s$	$2s + 3$	
2-4		$+1,0$							
Y2			$s$	$R$	$e$ , не более	$g$			
						номинал.	пред. откл.		
			1-2		5	0	$+1$		
			2-6	от $s$ до $2s$	7				
			6-9		13				
9-12		17	$+2$						

Обозначение	Конструктивные элементы		Характерные размеры				
	подготовлен-ных кромок свариваемых деталей	сварного шва	$s$	$n$	$b$	$e$ , не более	
У4			1,0–1,5	от 0 до 0,5s	0	+0,5	
			1,5–3,0			+1,0	
			3,0–5,0			+2,0	
			5,0–6,0			+2,0	
У5			2–3	от 0 до 0,5s	0	+1	
			3–5			+1	
			5–6			+2	
			6–8			+2	
			$s$	$e$		$g$	
				номинал	пред. откл.	номинал	пред. откл.
У6			3–5	8	±2	0,5	+1,5 –0,5
			5–8	12			
			8–11	16			
			11–14	20	±3		+2,0 –0,5
			14–17	24			
			17–20	28			
			20–24	32			
			24–28	35			
			28–32	38			
32–36	41						
			$s$	$e$		$g$	
				номинал	пред. откл.	номинал	пред. откл.
У7			3–5	8	±2	0,5	+1,5 –0,5
			5–8	12			
			8–11	16			
			11–14	20	±3		+2,0 –0,5
			14–17	24			
			17–20	28			
			20–24	32			
			24–28	35			
			28–32	38			
32–36	41						

Обозначение	Конструктивные элементы		Характерные размеры							
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва								
У8			s	НОМИНАЛ	пред. откл.	НОМИНАЛ	пред. откл.	НОМИНАЛ	пред. откл.	
				8-11		10				9
			11-14	12	±2	11	±2	0,5	+2,0	-0,5
			14-17	14		12				
			17-20	16	±3	14	±3	0,5	+2,0	-0,5
			20-24	18		16				
			24-28	20		18				
			28-32	22		20				
32-36	24	22								
			s	e		g				
				НОМИНАЛ	пред. откл.	НОМИНАЛ	пред. откл.			
У9			3-5	8	±2			+1,5	-0,5	
			5-8	12						
			8-11	16						
			11-14	19	±3		±3	0,5	+2,0	-0,5
			14-17	22						
			17-20	26						
			20-24	30						
			24-28	34						
28-32	38									
32-36	42									
			s	e		g				
				НОМИНАЛ	пред. откл.	НОМИНАЛ	пред. откл.			
У10			3-5	8	±2			+1,5	-0,5	
			5-8	12						
			8-11	16						
			11-14	19	±3		±3	0,5	+2,0	-0,5
			14-17	22						
			17-20	26						
			20-24	30						
			24-28	34						
28-32	38									
32-36	42									
			s	e		g				
				НОМИНАЛ	пред. откл.	НОМИНАЛ	пред. откл.			

Обозначение	Конструктивные элементы		Характерные размеры		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			
Т1			$s$	$b$	
			2-3	номинал	пред. откл.
			3-15	0	+1
			15-40		+2
Т2			$s$	$b$	
			2-3	номинал	пред. откл.
			3-15	0	+1
			15-40		+2
Т6			$s$	$b$	
			3-5	номинал	пред. откл.
			5-8	7	±2
			8-11	10	
			11-14	14	
			14-17	18	
			17-20	22	±3
			20-24	26	
			24-28	30	
			28-32	36	
			32-36	40	
Т7			$s$	$b$	
			3-5	номинал	пред. откл.
			5-8	7	±2
			8-11	10	
			11-14	14	
			14-17	18	
			17-20	22	±3
			20-24	26	
			24-28	30	
			28-32	36	
			32-36	40	

Обозначение	Конструктивные элементы		Характерные размеры			
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва				
Т8			$s$	$b$		
				номинал	пред. откл.	
			8-11	9	±2	
			11-14	11		
			14-17	12		
			17-20	14		
			20-24	16		
			24-28	18		
28-32	20					
32-36	22	±3				
Т9			$s$	$b$		
				номинал	пред. откл.	
			12-14	8	±2	
			14-17	10		
			17-20	12		
			20-24	14		
			24-28	16		
			28-32	17		
32-36	18					
36-40	19	±3				
Н1			$s$	$B$	$b$	
					номинал	пред. откл.
			2-5	3-20	0	+1,0
			5-10	8-40		+1,5
			10-29	12-100		+2,0
29-60	30-240					
Н2			$s$	$B$	$b$	
					номинал	пред. откл.
			2-5	3-20	0	+1,0
			5-10	8-40		+1,5
			10-29	12-100		+2,0
29-60	30-240					

## 14.6. РЕЗЬБЫ. КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Таблица П.98

### Стандартизация метрических резьб

Объект стандартизации	Стандарт для метрической резьбы		
	с зазором: диаметры от 1 до 600 мм	с натягом: диаметры от 5 до 45 мм	с переходными посадками: диаметры от 5 до 45 мм
Профиль	ГОСТ 9150–81		
Основные размеры	ГОСТ 9150–81		
Диаметры и шаги	ГОСТ 8724–81	ГОСТ 4608–81	ГОСТ 24834–81
Допуски и посадки	ГОСТ 16093–81	ГОСТ 4608–81	ГОСТ 24834–81

Таблица П.99

### Резьба метрическая. Размеры, мм (ГОСТ 24705–81)

	<p><math>d, d_1, d_2</math> – диаметры резьбы болта;  <math>D, D_1, D_2</math> – диаметры резьбы гайки;  <math>d = D</math> – наружный диаметр резьбы;  <math>d_1 = D_1</math> – внутренний диаметр резьбы;  <math>d_2 = D_2</math> – средний диаметр резьбы;  <math>p</math> – шаг резьбы;  <math>H_1</math> – высота профиля резьбы;  <math>H = 0,866025p</math>;  <math>H_1 = 5/8H = 541266 p</math></p>
--	---

Форма впадины резьбы болта, если нет указаний, не регламентируется и может быть как закругленной, так и плоскосрезанной. Закругленная форма впадины резьбы болта является предпочтительной.

Исходным при проектировании резьбообразующего инструмента является скругление или срез на расстоянии  $H/6 = 0,144p$  от вершины остроугольного профиля.

Обязательное скругление впадины резьбы болта должно быть указано в технических требованиях, или в конце обозначения резьбы должна быть добавлена буква  $R$ , например  $M12-6g-R$ .

Обозначение резьб: с крупными шагами обозначают буквой  $M$  и размером диаметра ( $M8$  и др.); с мелкими шагами – буквой  $M$ , размером диаметра и размером шага через знак умножения ( $M12 \times 1,25$  и др.)

$p$	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$H_1$	$p$	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$H_1$
<i>С крупным шагом</i>									
0,40	2,0	1,740	1,567	0,216	1,75	12,0	10,863	10,106	0,947
0,45	2,5	2,208	2,013	0,243	2,00	(14,0)	12,701	11,835	1,082
0,50	3,0	2,675	2,459	0,270		16,0	14,701	13,835	
0,60	(3,5)	3,110	2,850	0,325	2,50	(18,0)	16,376	15,294	1,353
0,70	4,0	3,546	3,242	0,379		20,0	18,376	17,295	
0,75	(4,5)	4,013	3,688	0,406	3,00	(22,0)	20,376	17,294	1,624
0,80	5,0	4,480	4,134	0,433		24,0	22,051	20,752	
1,00	6,0	5,350	4,918	0,541	3,50	(27,0)	25,051	23,752	1,894
1,25	8,0	7,188	6,047	0,676		30,0	27,727	26,211	
1,50	10,0	9,026	8,376	0,812		(33,0)	30,727	29,211	

$p$	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$H_1$	$p$	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$H_1$
<i>С мелким шагом</i>									
0,35	2,5	2,273	2,121	0,189	1,00	(14)	13,350	12,918	0,541
	3,0	2,773	2,621			16	18,350	14,918	
	(3,5)	3,273	3,121			(18)	17,350	16,918	
0,50	4,0	3,675	3,459	0,270	1,25	20	19,350	18,918	0,676
	(4,5)	4,175	3,959			10	9,188	8,647	
	5,0	4,675	4,459		12	11,188	10,647		
	6,0	5,675	5,459		(14)	13,188	12,647		
	8,0	7,675	7,459		12	11,026	10,376		
	10,0	9,675	9,459		(14)	13,026	12,376		
	12,0	11,675	11,459		16	15,026	14,376		
	(14,0)	13,675	13,459		(18)	17,026	16,376		
	16,0	15,675	15,459		20	19,026	18,376		
	(18,0)	17,675	17,459		(22)	21,026	20,376		
0,75	20,0	19,675	19,459	0,406	1,50	24	23,026	22,376	0,812
	6	5,513	5,188			27	26,026	25,376	
	8	7,513	7,188			30	29,026	28,376	
	10	9,513	9,188			(33)	32,026	31,376	
	12	11,513	11,188			36	35,026	34,376	
	(14)	13,513	13,188			(39)	38,026	37,376	
	16	15,513	15,188			42	41,026	40,376	
	(18)	17,513	17,188			(45)	44,026	43,376	
1,00	20	19,513	19,188	0,541	1,50	48	46,026	46,376	0,812
	8	7,350	6,918			(52)	51,026	50,376	
	10	9,350	8,918			56	55,026	54,376	
1,50	12	11,350	10,918	0,812	2,0	(60)	59,026	58,376	1,082
	64	63,026	62,376			(45)	43,701	42,835	
2,0	(22)	20,701	19,835	1,082	2,0	48	46,701	45,835	1,082
	24	22,701	21,835			(52)	50,701	49,835	
	27	25,701	24,835			56	54,701	53,835	
	30	28,701	27,835			(60)	58,701	57,835	
	(33)	31,701	30,835			64	62,701	61,835	
	36	34,701	33,835			(68)	66,701	65,835	
	(39)	37,701	36,835			72	70,701	69,835	
	42	40,701	39,835			(76)	74,701	73,835	
Без скобок приведены диаметры 1-го ряда, которые следует предпочитать диаметрам 2-го ряда, заключенным в скобки.									
Резьбу М14×1,25 применять только для свечей зажигания									



Таблица П.100

## Степени точности диаметров резьб (ГОСТ 16093–81)

Вид резьбы	Диаметр резьбы	Степень точности
Болт	наружный $d$	4, 6, 8
	средний $d_2$	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Гайка	средний $D_2$	4, 5, 6, 7, 8, 9*
	внутренний $D_1$	4, 5, 6, 7, 8

\* Только для резьб на деталях из пластмассы

Таблица П.101

## Длины свинчивания (ГОСТ 16093–81)

Шаг резьбы $p$ , мм	Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм (ГОСТ 8724–81)	Длина свинчивания, мм		
		$S$ (малые)	$N$ (нормальные)	$L$ (большие)
0,50	св. 2,8 до 5,6	до 1,5	св. 1,5 до 4,5	св. 4,5
	св. 5,6 до 11,2	до 1,6	св. 1,6 до 4,7	св. 4,7
	св. 11,2 до 22,4	до 1,8	св. 1,8 до 5,5	св. 5,5
0,75	св. 2,8 до 5,6	до 2,2	св. 2,2 до 6,7	св. 6,7
	св. 5,6 до 11,2	до 2,4	св. 2,4 до 7,1	св. 7,1
	св. 11,2 до 22,4	до 2,8	св. 2,8 до 8,3	св. 8,3
	св. 22,4 до 45,0	до 3,1	св. 3,1 до 9,5	св. 9,5
1,00	св. 5,6 до 11,2	до 3,0	св. 3,0 до 9,0	св. 9,0
	св. 11,2 до 22,4	до 3,8	св. 3,8 до 11,0	св. 11,0
	св. 22,4 до 45,0	до 4,0	св. 4,0 до 12,0	св. 12,0
	св. 45,0 до 90,0	до 4,8	св. 4,8 до 14,0	св. 14,0
1,25	св. 5,6 до 11,2	до 4,0	св. 4,0 до 12,0	св. 12,0
	св. 11,2 до 22,4	до 4,5	св. 4,5 до 13,0	св. 13,0
1,50	св. 5,6 до 11,2	до 5,0	св. 5,0 до 15,0	св. 15,0
	св. 11,2 до 22,4	до 5,6	св. 5,6 до 16,0	св. 16,0
	св. 22,4 до 45,0	до 6,3	св. 6,3 до 19,0	св. 19,0
	св. 45,0 до 90,0	до 7,5	св. 7,5 до 22,0	св. 22,0
1,75	св. 11,2 до 22,4	до 6,0	св. 6,0 до 18,0	св. 18,0
2,00	св. 11,2 до 22,4	до 8,0	св. 8,0 до 24,0	св. 24,0
	св. 22,4 до 45,0	до 8,5	св. 8,5 до 25,0	св. 25,0
	св. 45,0 до 90,0	до 9,5	св. 9,5 до 28,0	св. 28,0
2,50	св. 11,2 до 22,4	до 10,0	св. 10,0 до 30,0	св. 30,0
3,00	св. 22,4 до 45,0	до 12,0	св. 12,0 до 36,0	св. 36,0
	св. 45,0 до 90,0	до 15,0	св. 15,0 до 45,0	св. 45,0
	св. 90,0 до 180,0	до 18,0	св. 18,0 до 53,0	св. 53,0
	св. 180 до 355,0	до 20,0	св. 20,0 до 60,0	св. 60,0

Таблица П.102

## Поля допусков метрической резьбы (ГОСТ 16093–81)

Класс точности	Длина свинчивания									
	S			N			L			
Поля допусков болтов										
Точный	–	(3h4h)	–			4g	4h	–		5h4h
Средний	5g6g	(5h6h)	6d	6e	6f	6g*	6h	7e6e	7g6g	(7h6h)
Грубый	–					8g	8h**			(9g8g)
Поля допусков гаек										
Точный	–	4H	–	4H5H, 5H			–			6H
Средний	(5G)	5H	6G	6H*			(7G)			7H
Грубый	–		7G	7H			(8G)			8H
<p>* Предпочтительные поля допусков.</p> <p>** Только для резьб с шагом <math>p</math> более 0,8 мм. Для резьб с <math>p \leq 0,8</math> мм следует применять поле допуска 8h6h.</p> <p>Поля допусков, заключенные в скобки, использовать не рекомендуется.</p> <p>Рекомендации по выбору классов точности для резьбовых соединений:  класс точный – при повышенных требованиях к допуску посадки;  класс средний – при нормальных требованиях к допуску посадки применения;  класс грубый – в случаях, когда допуск посадки имеет второстепенное значение.</p> <p>Рекомендации по выбору основных отклонений:</p> <p>для болтов:  <i>h</i> – для получения малых зазоров;  <i>g</i> – для общего применения и для гальванических защитных покрытий;  <i>e</i> – для гальванических покрытий;  <i>d</i> – для соединений, работающих при высоких температурах;</p> <p>для гаек:  <i>H</i> – для общего применения и для гальванических защитных покрытий малой толщины;  <i>G</i> – для гальванических защитных покрытий и при больших диаметрах</p>										

Таблица П.103

## Поля допусков трапецеидальной однозаходной резьбы (ГОСТ 9562–81)

Длины свинчивания	Степень точности	Поля допусков	
		винтов	гаек
N (нормальные)	6	6g, 6e	6H
	7	7g, 7e	7H
	8	8e, 8c	8H
L (длинные)	7	7e	7H
	8	8e	8H
	9	9c	9H

Таблица П.104

## Основные отклонения и степени точности резьбы с натягом (ГОСТ 4608–81)

Резьба	Диаметр резьбы	Основные отклонения при шаге		Степень точности
		до 1,25 мм	свыше 1,25 мм	
Наружная	наружный $d$	$e$	$e$	6
	средний $d_2$	$n, p, r$		2; 3
Внутренняя	наружный $d$	$H$		2
	средний $d_2$			
	внутренний $d_1$	$D$	$C$	4; 5

Резьбу с натягом по среднему диаметру широко применяют для получения неподвижного резьбового соединения типа «шпилька-корпус»

Таблица П.105

## Поля допусков и посадки резьбовых соединений с натягом (ГОСТ 4608–81)

Материал детали с внутренней резьбой	Поля допусков			Посадки при шаге $p$ , мм		Дополнительные условия посадки
	наружной резьбы	внутренней резьбы при шаге $p$ , мм		до 1,25	свыше 1,25	
		до 1,25	св. 1,25			
Чугун и алюминиевые сплавы	$2r$	$2H5Д$	$2H5C$	$\frac{2H5Д}{2r}$	$\frac{2H5C}{2r}$	без сортировки
Чугун, алюминиевые и магниевые сплавы	$3p(2)$	$2H5Д(2)$	$2H5C(2)$	$\frac{2H5Д(2)}{2p(2)}$	$\frac{2H5C(2)}{2p(2)}$	с сортировкой на две группы
Сталь, высокопрочные и титановые сплавы	$3n(3)$	$2H4Д(3)$	$2H4C(3)$	$\frac{2H4Д(3)}{3n(3)}$	$\frac{2H4C(3)}{3n(3)}$	с сортировкой на три группы

Таблица П.106

## Предельные отклонения шага и половины угла профиля резьбы

Шаг $p$ , мм	Предельные отклонения	
	шага, мкм	половины угла профиля резьбы
0,8; 1; 1,25	$\pm 12$	$\pm 50'$
1,5; 1,75	$\pm 16$	$\pm 45'$
2; 2,5	$\pm 20$	$\pm 40'$
3	$\pm 24$	$\pm 35'$

Таблица П.107

Основные отклонения и степени точности для резьб с переходными посадками  
(ГОСТ 24834–81)

Резьба	Диаметр	Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм	Основные отклонения	Степени точности
Наружная	наружный $d$	от 5 до 45	$g$	6
	средний $d_2$	от 5 до 16	$jk; m$	2; 4
		от 18 до 30	$j; m$	2; 4
		от 33 до 45	$jh$	4
Внутренняя	наружный	от 5 до 45	$H$	–
	средний $d_2$	от 5 до 30	$H$	3; 4; 5
		от 33 до 45	$H$	5
	внутренний $d_1$	от 5 до 45	$H$	6

Переходные посадки распространяются на метрические резьбы с диаметрами от 5 мм до 45 мм, предназначенные для получения неподвижных соединений типа «шпилька–корпус» общего назначения с переходной посадкой по среднему диаметру и дополнительными элементами заклинивания. В качестве дополнительных элементов заклинивания рекомендованы конусный сбег, плоский бурт и цилиндрическая цапфа шпильки.

Длина свинчивания установлена, в зависимости от материала детали, с внутренней резьбой:

для стали  $(1,00–1,25)d$ ;  
для чугуна  $(1,25–1,50)d$ ;  
для алюминиевых и магниевых сплавов  $(1,50–2,00)d$

Таблица П.108

Поля допусков и их сочетания в посадках (ГОСТ 24834–81)

Номинальный диаметр резьбы, мм	Материал детали с внутренней резьбой	Поля допусков резьбы		Посадки
		наружной	внутренней	
от 5 до 16	сталь	$\frac{4jK}{2m}$	$\frac{4H6H}{3H6H}$	$\frac{4H6H}{4jK} \frac{2H6H}{2m}$
	чугун, алюминиевые и магниевые сплавы	$\frac{4jK}{2m}$	$\frac{5H6H}{3H6H}$	$\frac{5H6H}{4jK} \frac{3H6H}{2m}$
от 18 до 30	сталь	$\frac{4J}{2m}$	$\frac{4H6H}{3H6H}$	$\frac{4H6H}{4j} \frac{3H6H}{2m}$
	чугун, алюминиевые и магниевые сплавы	$\frac{4J}{2m}$	$\frac{5H6H}{3H6H}$	$\frac{5H6H}{4j} \frac{3H6H}{2m}$
от 30 до 45	сталь, чугун, алюминиевые и магниевые сплавы	$4jh$	$5H6H$	$\frac{5H6H}{4jh}$

Таблица П.109

Виды и обозначения покрытий болтов, винтов, шпилек и гаек (ГОСТ 1759.0–87)

Вид покрытия	Обозначение покрытия	
	по ГОСТ 9.306–85	
Цинковое, хромированное	Ц. хр.	01
Кадмиевое, хромированное	Кд. хр.	02
Многослойное: медь-никель	М.Н.	03
Многослойное: медь-никель-хром	М.Н.Х.б.	04
Окисное, пропитанное маслом	Хим. окс. прм.	05
Фосфатное, пропитанное маслом	Хим. фос. прм.	06
Оловянное	О	07
Медное	М	08
Цинковое	Ц	09
Окисное, наполненное хроматами	Ан. окс. нхр.	10
Окисное из кислых растворов	Хим. пас.	11
Серебряное	Ср	12
Никелевое	Н	13

Таблица П.110

Расшифровка обозначения болта, шпильки и гайки

Параметр обозначения	Расшифровка параметра
<i>Болт П2М56Н4.6gН160.02.С.029 (ГОСТ 18126–72)</i>	
Болт	наименование детали
П	повышенная точность
2	исполнение
М56	диаметр резьбы
4	мелкий шаг резьбы
6g	обозначение поля допуска диаметра резьбы
160	длина болта
02	обозначение группы материала
С	указание о применении спокойной стали
02	обозначение вида покрытия
9	толщина покрытия
ГОСТ 18126–72	номер размерного стандарта
<i>Примечания:</i>	
1. Обозначение вида покрытия по ГОСТ 1759.0–87.	
2. Толщина покрытия – по ГОСТ 9.303–84.	
3. Исполнение 1, крупный шаг резьбы, поле допуска 6g, вид покрытия 00 (без покрытия) в обозначении не указывают.	
<i>Пример условного обозначения:</i>	
Болт 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:	
<i>Болт М12х60.6g.58 (ГОСТ 7798–79)</i>	

Таблица П.111

Длина рабочей части резьбы  $L$  (не менее) при временном сопротивлении материала болта, винта, шпильки  $\sigma_b = 333$  МПа

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы $p$ , мм	Временное сопротивление материала детали $\sigma_b$ , МПа							Расчетная длина резьбы $L^*$ , не менее
		98	147	196	245	294	343	392	
M1,6	0,35	3	2	2	2	1	1	1	1
M2	0,40	3	3	2	2	1	1	1	1
M2,5	0,45	4	3	2	2	2	2	1	2
M3	0,50	5	4	3	2	2	2	2	2
M4	0,70	6	5	4	3	2	2	2	2
M5	0,80	7	6	5	4	3	2	2	2
M6	1,00	8	7	6	5	4	3	3	3
M8	1,25	12	9	7	5	4	4	3	4
M10	1,25	20	13	10	8	7	6	5	6
	1,50	16	11	8	7	6	5	4	5
M12	1,25	28	18	15	12	10	8	7	8
	1,75	19	13	10	8	7	6	5	6
M16	1,50	45	30	23	18	15	13	12	14
	2,00	32	22	16	13	11	9	8	10
M20	1,50	74	50	37	30	25	22	19	22
	2,50	40	27	20	16	14	12	10	12
M24	2,00	78	52	39	32	26	23	20	23
	3,00	47	32	24	19	16	14	12	14
M27	3,00	63	42	32	25	21	18	16	19
M30	2,00	126	85	63	51	42	36	32	37
	3,50	65	43	33	27	22	19	17	20
M36	3,00	117	78	59	47	39	34	30	35
	4,00	83	56	42	33	28	24	21	25
M42	4,50	101	67	51	41	34	29	26	30
M48	5,00	119	80	60	48	40	34	30	36

\* При условии равнопрочности материала крепежа и детали

Таблица П.112

Длина рабочей части резьбы  $L$  (не менее) при временном сопротивлении материала болта, винта, шпильки  $\sigma_b = 588$  МПа

Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм	Шаг резьбы $p$ , мм	Временное сопротивление материала детали $\sigma_b$ , МПа							Расчетная длина резьбы $L^*$ , мм, не менее
		588	637	686	784	882	980	1078	
M1,6	0,35	1							2
M2	0,40								
M2,5	0,45								
M3	0,50	2							2
M4	0,70								
M5	0,80	2						1	2
M6	1,00	3			2				3
M8	1,25	4			3				4
M10	1,25	6		5	5	4	4		6
	1,50	5			4		3		5
M12	1,25	9	8	7		6	5		9
	1,75	6			5	4			6
M16	1,50	14	13	12	11	10	9	8	14
	2,00	10		9	8	7	6		10
M20	1,50	22	21	19	17	15	14	12	22
	2,50	12	11		9	8		7	12
M24	2,00	23	22	20	18	16	14	13	23
	3,00	14	13	12	11	10	9	8	14
M27	3,00	19	18	17	15	13	12	11	19
M30	2,00	37	34	32	28	25	23	21	37
	3,50	20	19	18	15	14	12	11	20
M36	3,00	35	33	30	32	24	21	19	35
	4,00	25	23	22	19	17	15	14	25

\* При условии равнопрочности материала крепежа и детали

Таблица П.113

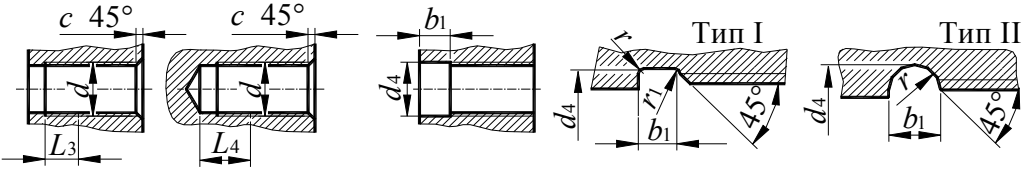
Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для метрической наружной резьбы. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 10549–63)

Шаг резьбы $p$	Сбег $L_1 \text{ max}$			Недорез $L_2 \text{ max}$		Проточка							Фаска $c$		
	при угле заборной части инструмента			нормальный	уменьшенный	типа I			типа II		$d_3$	при сопряжении с внутренней резьбой с проточкой типа II	для других случаев		
	20°	30°	45°			нормальная		узкая		$b$				$r$	
				$b$	$r$	$r_1$	$b$	$r$	$r_1$						
0,35	0,6	0,4	0,3	0,8	0,6	–	–	–			–	–	0,3		
0,40	0,7	0,5		1	0,8	1,0	0,3	0,2	–					$d-0,6$	
0,45	0,8								$d-0,7$						
0,50	1,0	0,6	0,4	1,6	1,0	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	–	–	0,5	
0,60	1,2	0,7							2	1,6	2,0				0,5
0,70	1,3	0,8	0,5	2	1,6	2,0	0,5	0,3				1,6	0,5	0,3	
0,75	1,5								0,9	0,6	3				2,0
0,80		1,5	0,9	0,6	3	2,0	3,0	1,0				0,5	2,0	2,0	
1,00	1,8	1,2	0,7	4	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	3,6	2,0	$d-1,5$	2,0
1,25	2,2	1,5	0,9											4	
1,50	2,8	1,6	1	5	3,0	5,0	1,6	0,5	2,5	1,0	0,5	4,4	2,5	$d-2,2$	1,6
1,75	3,2	2	1,2											5	
2,00	3,5	2,2	1,4	6	4,0	6,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	5,4	3,0	$d-3,0$	2,0
2,5	4,5	3	1,6											6	
3,00	5,2	3,5	2	8	5,0	8,0	2,0	1	4,0	1,5	0,5	7,3	4,0	$d-4,5$	2,5
3,5	6,3	4	2,2											8	
4,00	7,1	4,5	2,5	10	6,0	10	3	1	5,0	1,5	0,5	10,2	5,5	$d-6,0$	3,0
4,50	8,0	5	3											10	
									6,0		1,0	12,9	7,0	$d-6,5$	



Таблица П.114

Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для метрической внутренней резьбы. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 10549–63)



При выполнении внутренней метрической резьбы в упор при нормальных недорезе и ширине проточки типа I рекомендуется применять резьбообразующий инструмент с длиной заборной части не более трех шагов, при уменьшенном недорезе и проточке типа II – не более двух шагов.  
 Разрешается для внутренней метрической резьбы в сквозных отверстиях увеличивать сбег до шести шагов, а в глухих отверстиях – увеличивать недорез на два шага, если это допустимо по условиям конструкции  
 Ширина проточек  $b_1$  для шагов резьбы 0,5 мм и 0,75 мм даны для диаметров резьбы 6 мм и более

Шаг резьбы $p$	Сбег		Недорез		Проточка							Фаска $c$					
	$L_3 \max$		$L_4 \max$		тип I			тип II		$d_4$	при сопряжении с наружной резьбой типа II	для других случаев					
	нормальный	уменьшенный	нормальный	уменьшенный	нормальная		узкая		$b_1$				$r$				
					$b_1$	$r$	$r_1$	$b_1$						$r$	$r_1$		
0,35	0,8	0,5	2,0	1,8	–							–	–	0,3			
0,40	0,9	0,6			3,5	3,0	2	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2			–	$d + 0,3$	0,5
0,45	1,1	0,7					4,0	3,2	–							–	
0,50	1,2	0,8	4,0	3,2	3	1,0			0,5	1,6	0,5	0,3	–	$d + 0,4$	1,0		
0,60	1,5	1,0			5,0	3,8	–							–			
0,70	1,8	1,2	5,0	3,8			4	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	$d + 0,5$	1,0	
0,75	1,9	1,3			6,0	4,5									5		1,6
0,80	2,1	1,4	6,0	4,5			6	2,0	4,0	1,0	0,5	5,4	3,0	$d + 0,7$		1,6	
1,00	2,7	1,8			7,0	5,2								7	2,0		4,0
1,25	3,3	2,2	8,0	6,0			8	2,0	5,0	1,6	0,5	6,5	5,0			$d + 1,0$	
1,50	4	2,7			9,0	6,0								8	2,0	5,0	1,6
1,75	4,7	3,2	10	7,5			10	3,0	6,0	1,6	0,5	11,4	6,5				
2,00	5,5	3,7			10	7,5								10	3,0	6,0	1,6
2,50	7	4,7	12	10			12	3,0	7,0	2,0	1,0	14,3	8,0				
3,00	–	5,7			14	14								14	3,0	8,0	2,0
3,50	–	6,6															
4,00	–	7,6															
4,50	–	8,5															

*Болты повышенной точности (ГОСТ 7805–70)  
и нормальной точности (ГОСТ 7798–70)*

		ГОСТ 7805–70 Исполнение 1					ГОСТ 7798–70 Исполнение 1					
<i>d</i> (ГОСТ 7805–70)		2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
<i>d</i> (ГОСТ 7798–70)		–					6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
Шаг резьбы	Крупный	0,40	0,45	0,50	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,5
	Мелкий	–					1,0	1,25	1,25	1,5	1,5	–
<i>S</i>		4,0	5,0	5,5	7,0	8,0	10,0	13,0	17,0	19,0	24	30
<i>H</i>		1,4	1,7	2,0	2,8	3,5	4,0	5,5	7,0	8,0	10,0	13,0
<i>D</i>		–					10,9	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3
<i>D</i> <sub>1</sub>		4,4	5,5	6,0	7,7	8,8	11,0	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6
<i>r</i> (ГОСТ 7805–70)	<i>r</i> <sub>min</sub>	0,1	0,1	0,1	0,20	0,20	0,25	0,40	0,40	0,60	0,60	0,80
	<i>r</i> <sub>max</sub>	0,3	0,3	0,3	0,35	0,35	0,40	0,60	0,60	1,10	1,10	1,20
<i>d</i> (ГОСТ 7805–70)		2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
<i>d</i> (ГОСТ 7798–70)		–					6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
<i>r</i> (ГОСТ 7798–70)	<i>r</i> <sub>min</sub>	–					0,25	0,40	0,40	0,60	0,60	0,80
	<i>r</i> <sub>max</sub>	–					0,60	1,10	1,10	1,60	1,60	2,20
ГОСТ 7805–70												
<i>Примеры обозначения</i>												
Болт исполнения 1, диаметром резьбы <i>d</i> = 12 мм, длиной <i>L</i> = 60 мм с крупным шагом резьбы, поле допуска 8g, класса прочности 5.8, без покрытия:												
<i>Болт М12-8gx60.58 ГОСТ 7805–70;</i>												
то же, с мелким шагом резьбы, поле допуска 6g, класса прочности 10.9, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:												
<i>Болт М12x1,25.6gx60.109.40X 016 ГОСТ 7805–70.</i>												
ГОСТ 7798–70:												
<i>Примеры обозначения</i>												
Болт исполнения 1, диаметром резьбы <i>d</i> = 12 мм, длиной <i>L</i> = 60 мм с крупным шагом резьбы, поле допуска 8g, класса прочности 5.8, без покрытия:												
<i>Болт М12-8gx60.58 ГОСТ 7798–70;</i>												
то же, с мелким шагом резьбы, поле допуска 6g, класса точности 10.9, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:												
<i>Болт М12x1,25.6gx60.109.40X 016 ГОСТ 7798–70.</i>												
<i>Технические требования – по ГОСТ 1759–70</i>												

Таблица П.116

Длина болтов при  $d = (2-5)$  мм. Размеры, мм (ГОСТ 7805-70)

$L$	$L_0$ при $d$					$L$	$L_0$ при $d$						
	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0		2,0	2,5	3,0	4,0	5,0		
3	3,0	3,0	–	–		8	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0		
4	4,0	4,0	4,0			10	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0		
5	5,0	5,0	5,0			12	12,0	12,0	12,0		12,0	12,0	
6	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	14	10,0	10,0			14,0	14,0	
16	10,0	10,0	12,0	14,0	16,0	50	–			14,0	16,0		
20	–					–						–	55
25													60
30		65											
35		70											
40	75												
45	80												

Таблица П.117

Длины болтов (ГОСТ 7805-70 и ГОСТ 7798-70)

$L$	$L_0$ при $d$						$L$	$L_0$ при $d$					
	6	8	10	12	16	20		6	8	10	12	16	20
8	8		–	–	–		70	18	22	26	30	38	46
10	10		–				75						
12	12		–				80						
14	14		–				90						
16	16		–				100						
20	20			–	110	–	–	32	36	44	52		
25	25				120								
30	30				130								
35	18	22	26	30	35							140	
40					40							150	
45					160								
50					170								
55					38							40	180
60					190								
65					200								

Таблица П.118

Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 11738–72)

																		
$d$		4	5	6	8	10	12	16	20									
Шаг резьбы	крупный	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50									
	мелкий	–			1,00	1,25	1,25	1,50	1,50									
$D$		7,00	8,50	10,00	13,00	16,0	18,00	24,00	30,00									
$D_1$		3,50	4,60	5,80	6,90	9,20	11,50	16,20	19,60									
$D_2$		3,80	4,90	6,10	7,20	9,70	12,00	16,70	20,40									
$h$		2,20	2,80	3,50	4,50	6,00	7,00	9,00	11,00									
$H$		4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00									
$S$		3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	14,00	17,00									
$r$	$r_{\min}$	0,20	0,20	0,25	0,40	0,40	0,60	0,60	0,80									
	$r_{\max}$	0,35	0,50	0,60	1,10	1,10	1,60	1,60	2,20									
$L$	$L_0$ при $d$								$L$	$L_0$ при $d$								
	4	5	6	8	10	12	16	20		4	5	6	8	10	12	16	20	
8	8	–								65								
10	10								70									
12	12								75									
14	14								80									
16	16								90									
20	20							–	100									
25	25								110									
30	14	30							120	–								
35	16		35					130										
40	18			40				140										
45	22				150			150										
50	26					30		160										
55	38						46		170									
60	180							180										
<p>Примеры обозначения:</p> <p>винт диаметром резьбы <math>d = 12</math> мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной <math>L = 40</math> мм, класс прочности 8.8, без покрытия:  Винт M12×40.88 ГОСТ 11738–72;</p> <p>то же, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной <math>L = 40</math> мм, класса прочности 10.9, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:  Винт M12×1,25.6g x 40.109.40X.019 ГОСТ 11738–72.</p> <p>Резьба – по ГОСТ 9150–59; поле допуска 8g или 6g – по ГОСТ 16093–70.  Технические требования – по ГОСТ 1759–70  Механические свойства винтов должны соответствовать классам прочности:  4.8; 5.6; 5.8; 6.8; 8.8; 10.9; 12.9</p>																		

Таблица П.119

## Шпильки резьбовые. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 22034–76)

												$L_1$ – длина винчиваемого резьбового конца; $L_0$ – длина гаечного конца; $d$ – диаметр резьбы шпильки									
Нормальной точности						Повышенной точности															
ГОСТ		$L_1$				ГОСТ		$L_1$													
22032–76		$d$				22033–76		$d$													
22034–76		$1,25d$				22035–76		$1,25d$													
22036–76		$1,60d$				22037–76		$1,60d$													
22038–76		$2,00d$				22039–76		$2,00d$													
22040–76		$2,50d$				22041–76		$2,50d$													
Шаг резьбы	крупный	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,50	1,75	2	2,5											
	мелкий	–					1	1,25	1,25	1,5	1,5										
$L_1$	$d$	3	4	5	6	8	10	12	16	20											
	$1,25d$	4	5	6,5	7,5	10	12	15	20	25											
	$1,60d$	5	6,5	8	10	14	16	20	25	32											
	$2,00d$	6	8	10	12	16	20	24	32	40											
	$2,50d$	7,5	10	12	16	20	25	30	40	50											
$D$	3	4	5	6	8	10	12	16	20	$d$	3	4	5	6	8	10	12	16	20		
$L$	$L_0$										$L$	$L_0$									
12	–		–				–				20	–		–							
14	12	–		–				–				25	–		–						
16	14	16				–				30	–		–								
35	–		–				35		–		100	12	14	16	18	25		–			
40	–		–				40		–		110	–		–							
45	–		–				45		–		120	–		–							
50	–		–				50		–		130	–		–							
55	–		–				55		–		140	–		–							
60	12	14	16	18	22	26	30	–		150	18	20	22	24	28	32	36	44	52		
65	–		–				38		–		160	–		–							
70	–		–				46		–		170	–		–							
75	–		–				–		–		180	–		–							
80	–		–				–		–		190	–		–							
90	–		–				–		–		200	–		–							

**Примеры обозначения:**  
 Шпилька диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с крупным шагом 2 мм, с полем допуска 6g, длиной  $L = 120$  мм, с длиной винчивания резьбового конца  $L_1 = 1,25d$ , нормальной точности, класса прочности 5.8, без покрытия:  
 Шпилька М16 – 6g×120.58 (ГОСТ 22034–76);  
 то же, с мелким шагом 1,5 мм, класса прочности 10.9, из стали марки 40X, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:  
 Шпилька М16×1,5 – 6g×120.109.40X.06 ГОСТ 22034–76

Таблица П.120

## Пробки с прокладками. Номинальные размеры, мм

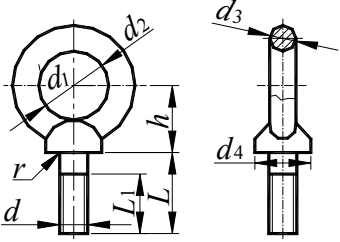


Поле допуска резьбы – 8g по ГОСТ 16093–70.  
Материал пробки – сталь Ст.3.  
Оксидировать.  
Материал прокладки – паронит

$d$	$d_1$	$d_2$	$D$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$L_0$	$L$	$b$	$f$	$C$	$S$	$S_1$
M10×1,00	8,5	10	16,2	13	18	20	10	18	2	2,0	1,0	14	3
M12×1,25	10,2	12	19,6	16	20	22	12	22	3	2,5	1,5	17	
M16×1,00	13,8	16	21,9	18	25	28	13	24				19	
M20×1,50	17,8	20	25,4	21	30	32		25				22	

Таблица П.121

## Рым-болты и гнезда под рым-болты. Размеры, мм (ГОСТ 4751–73)



$d$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$h$	$h_1$	$L$	$L_1$ , не менее	$L_2$ , не менее	$r$
M8	36	20	8	20	13	18	5	18	12	19	2
M10	45	25	10	25	15	24	6	21	15	22	
M12	54	30	12	30	17	28		25	19	26	
M16	63	35	14	36	22	32	7	32	25	33	3
M20	72	40	16	40	28	38	9	38	29	39	
M24	90	50	20	50	32	45	10	45	35	47	
M30	108	60	24	63	38	55	11	55	44	57	4
M36	126	70	28	75	45	65	12	63	51	65	
M42	144	80	32	85	52	75	14	72	58	74	
M48	162	90	36	95	60	82	14	82	68	84	

**Примечания:**  
1. Резьба по ГОСТ 24705–81 с полем допусков 7H по ГОСТ 16093–81.  
2. Допуск перпендикулярности оси резьбы  $d$  на длине 100 мм опорной поверхности гнезда:  
0,2 мм – для рым-болтов с резьбой от М8 до М16;  
0,1 мм – для рым-болтов с резьбой от М20 до М64

Таблица П.122

## Грузоподъемность рым-болтов

Условное обозначение резьбы	Грузоподъемность на 1 рым-болт, кг, при направлении стропа		
	по вертикальной оси рым-болта	под углом 45° от вертикальной оси рым-болта	
		в плоскости кольца	с отклонением от плоскости кольца
M8	120	80	40
M10	200	125	65
M12	300	175	90
M16	550	250	125
M20	850	325	150
M24	1250	500	250
M30	2000	700	350
M36	3000	1000	500
M42	4000	1300	650

*Примечания:* 1. При подъеме груза направление строп под углом от вертикальной оси рым-болта свыше 45° не допускается.  
2. Для установки в одной плоскости колец двух ввинченных до упора рым-болтов допускается применение плоских шайб толщиной: до 1 мм – под рым-болты с резьбой М8 – М12; не более половины шага резьбы – под рым-болты с резьбой свыше М12

Таблица П.123

## Винты грузовые (цапфы по ГОСТ 8922–69)

Обозначение винта	$d$	$L$	$D$	$D_1$	$D_2$	$S$	$L_1$	$h$	$h_1$	$r$	$r_1$	$r_2$	Допускаемая нагрузка $F$ , кг
7095–0021	M12	50	32	12	25	22	22	6	5	2	4	2	120
7095–0022	M16	65	40	16	30	24	28	8	6		6		200
7095–0023	M20	80	45	20	36	27	32	10	8	3	8	3	300
7095–0024	M24	95	55	25	45	36	38		10		3		720
7095–0025	M30	110	65	30	55	41	45	12	12	4	10	4	1100
7095–0026	M36	125	70	36	60	46	52		12		14		1650
7095–0027	M42	140	80	42	70	60	60	12	14	4	12	5	2420
7095–0028	M48	160	85	50	75	65	70	14	16		1650		

*Примечания:* Материал – сталь 20 (ГОСТ 1050–80). Допускается замена на сталь других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 20.  
*Пример обозначения* грузового винта 7095–0021: Винт 7095–0021 ГОСТ 8922–69

Таблица П.124

Гайки шестигранные нормальной точности. Номинальные размеры, мм  
(ГОСТ 5915–70)

		ГОСТ 5915-70 Исполнение 1					ГОСТ 5916-70 Исполнение 1					
Резьба $d$		2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
Шаг резьбы	крупный	0,40	0,45	0,50	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50
	мелкий	–			0,50	0,50	–	1,00	1,25	1,25	1,50	1,00
$S$		4,00	5,00	5,50	7,00	8,00	10,00	13,00	17,00	19,00	24,00	30,00
$D$		4,40	5,50	6,00	7,70	8,80	10,90	14,20	18,70	20,90	26,50	33,30
$H$		–					5,00	6,50	8,00	10,00	13,00	16,00
$H_1$		1,20	1,60	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00

Резьба – по ГОСТ 9150–59; поля допусков  $7H$  или  $6H$  – по ГОСТ 16093–70;  
Технические требования – по ГОСТ 1759–70;  
Примеры обозначения:  
Гайка исполнения 1, диаметром резьбы  $d = 12$  мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска  $7H$ , класса прочности 5, без покрытия:  
Гайка  $M12.5$  ГОСТ 5915–70;  
то же с мелким шагом резьбы, с полем допуска  $6H$ , класса прочности 12, из стали 40Х, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:  
Гайка  $M12 \times 1,25.6H.12.40X.016$  ГОСТ 5916–70

Таблица П.125

Круглые гайки с отверстиями на торце под ключ (ГОСТ 6393–73)  
Шлицевые гайки (ГОСТ 11871–73). Номинальные размеры, мм

		ГОСТ 6393-73						ГОСТ 11871-73					
$d$	Шаг резьбы	$D$	$D_1$	$d_1$	$H$	$h$	$c_{\max}$	$c_{1\max}$	$D$	$D_1$	$b$	$h$	$c_{\max}$
6	1	–											
8		18	13	3	8	5	0,6	0,4	16	9,5	2,0	1,6	0,6
10	22	15	24						16,0	4	2,0		
12	26	18	26						18,0				
14	1,50	28	20	3,5	8	5	0,6	0,4	28	20,0	5	2,5	1,0
16		30	22						30	22,0			
18		32	24						32	24,0			



<i>d</i>	Шаг резьбы	ГОСТ 6397–73							ГОСТ 11871–73							
		<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>c</i> <sub>max</sub>	<i>c</i> <sub>1max</sub>	<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>c</i> <sub>max</sub>			
20	1,50	34	27	3,5	8	5		0,4	34	27,0	5	2,5				
22		38	30						42	34				4	10	1,0
24		42	34	45	39											
27		45	34						48	39				6	12	1,6
30		48	39	52	42	8	8	1,0			48	38,0				
33		52	42						55	48	10	7	0,6	52	42,0	
36		55	48	60	56	12	8	1,6						55	45,0	
39		60	56						65	64	15	11	1,6	60	48,0	
42		65	56	70	72	8	8	1,0						65	52,0	
45		70	64						75	80	10	5,0	1,6	70	56,0	
48		75	64	80	80	12	8	1,0						75	60,0	
52		80	80						85	90	15	11	1,6	80	65,0	
56		85	72	90	80	8	8	1,0						85	70,0	
60		90	80						95	90	10	5,0	1,6	90	75,0	
64		95	80	100	80	8	8	1,0						95	80,0	
68		1,50	100						80	8	15	8	1,6	1,0	100	85,0
72	105		90	9,0	11	105	90,0									

Резьба – по ГОСТ 9150–59; поля допусков резьбы 7H и 6H – по ГОСТ 16093–70, причем для гаек нормальной точности поле допуска 7H следует предпочитать полю допуска 6H.

Стальные гайки подвергают объемной термической обработке до твердости HRC 26-32. Твердость поверхностей отверстий под ключ и поверхностей шлицев стальных гаек – HRC 36-42. Допускается изготовление гаек без термической обработки.

#### Примеры обозначения

Гайка нормальной точности с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 7H, класса прочности 6, без покрытия:

Гайка M16×1,5.6 ГОСТ 6393–73;

то же, с полем допуска резьбы 6H, из стали 35X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Гайка M16×1,25.6H.35X.019 ГОСТ 6393–73;

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;

то же, повышенной точности, с полем допуска 6H, из стали марки 35X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Гайка П M16×1,25.6H.35X.019 ГОСТ 11871–73

## Шайбы пружинные. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 6402–70)

		<p>Пружинные шайбы изготовляют из стали 65Г, термостойкие пружинные шайбы – из стали 30Х13 (по ГОСТ 5632–72) или других сталей с подобными характеристиками.</p> <p>В технически обоснованных случаях допускается изготовление шайб из бронзы БрКМц3-1 (по ГОСТ 522–72) или из других цветных металлов. Твердость стальных шайб HRC 40-50, бронзовых – не менее HRB 90.</p> <p>Проволока стальная для пружинных шайб – ГОСТ 11850–72</p>								
Типы шайб: Л – легкая; Н – нормальная; Т – тяжелая; ОТ – особо тяжелая										
Диаметр болта	d	Шайба типа					Расчетная упругая сила шайб из стали 65Г, Н			
		Л	Н		Т	ОТ	Л	Н	Т	ОТ
		S	b	S = b	S = b	S = b				
2	2,1	–		0,5	0,6			16	35	
2,5	2,6	–		0,6	0,8			21	72	
3	3,1	0,6	1,0	0,8	1,0	–	9	47	123	–
4	4,1	1,0	1,4	1,2	1,4		51	139	269	
5	5,1	1,2	1,6	1,4	1,6		69	161	287	
6	6,1	1,4	2,0	1,6	2,0	–	83	188	492	–
8	8,1	1,6	2,5	2,0	2,5		71	252	664	
10	10,1	2,0	3,0	2,5	3,0	3,5	115	393	870	1680
12	12,1	2,5	3,5	3,0	3,5	4,0	209	566	1110	1970
14	14,2	3,0	4,0	3,5	4,0	4,5	310	771	1380	2290
16	16,3	3,2	4,5	4,0	4,5	5,0	333	1010	1680	2650
18	18,3	3,5	5,0	4,5	5,0	5,5	343	1280	2020	3050
20	20,5	4,0	5,5	5,0	5,5	6,0	493	1770	2380	3480
<p><i>Примеры обозначения шайб:</i></p> <p>для болта диаметром 12 мм, легкой, из бронзы БрКМц 3-1 без покрытия:  <b>Шайба 12Л БрКМц 3-1 ГОСТ 6402–70;</b></p> <p>для болта диаметром 12 мм, нормальной, из стали 65Г с кадмиевым покрытием толщиной 9 мкм:  <b>Шайба 12 65Г 02 9 ГОСТ 6402–70;</b></p> <p>для болта диаметром 12 мм, тяжелой, из стали 30Х13 с пассивным покрытием:  <b>Шайба 12Т 30Х13 11 ГОСТ 6402–70;</b></p> <p>для болта диаметром 12 мм, особо тяжелой, из стали 65Г с никелевым покрытием толщиной 3 мкм, с подслоем меди толщиной 12 мкм:  <b>Шайба 12ОТ 65Г 03 М12 Н3 ГОСТ 6402–70</b></p>										

Таблица П.127

## Шайбы стопорные многолапчатые. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 11872–73)

Диаметр резьбы	$d$	$D$	$D_1$	$b$	$h$	$L$	$s$	$r_1$	$r_{max}$
5	5,2	16	8,0	1,5	2,0	3,2	0,8	0,8	0,2
6	6,2	18	9,5	1,8	2,5	4,2			
8	8,5	24	14	3		5,5	1,0	1,0	
10	10,5	26	16	3,5	7				
12	12,5	28	18	3,8	9	1,0	1,0		
14	14,5	30	20		11				
16	16,5	32	22	4,8	4	13	1,0	1,0	
18	18,5	34	24			15			
20	20,5	37	27			17			
22	22,5	40	30			19			
24	24,5	44	33			21			
27	27,5	47	36			24			
30	30,5	50	39	5,8	5	27	1,6	1,6	
33	33,5	54	42			30			
36	36,5	58	45			33			
39	39,5	62	48			36			
42	42,5	67	52			39			
45	45,5	72	56			42			
48	48,5	77	60	7,8	6	45	1,6	1,6	
52	52,5	82	65			49			
56	57	87	70			53			
60	61	92	75			57			
64	65	97	80	9,5	7	61	1,6	1,6	
68	69	102	85			65			
72	73	107	90			69			
76	77	112	95			73			
80	81	117	100			76			
85	83	122	105			81			
90	91	127	110	11,5	7	86	2,0	2,0	
95	96	132	115			91			
100	101	137	120			96			

Стопорные многолапчатые шайбы предназначены для стопорения круглых шлицевых гаек.

Допускается изготовление шайб с лапками по всей окружности.

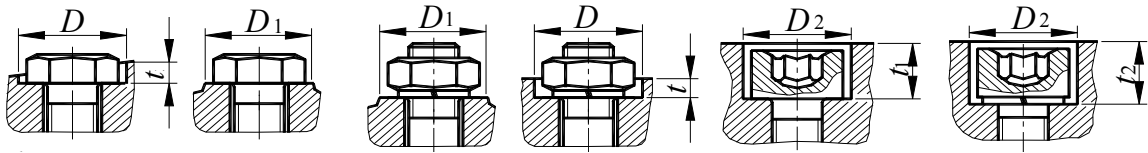
Примеры обозначения: шайба стопорная многолапчатая для круглой шлицевой гайки с диаметром резьбы 64 мм, из материала группы 01, с покрытием 05:

Шайба 64.01.05 ГОСТ 11872–73;  
то же, из материала группы 02, с покрытием 02 толщиной 9 мкм:

Шайба 64.02.029 ГОСТ 11872–73

Таблица П.128

Поверхности опорные под крепежные детали. Номинальные размеры, мм  
(ГОСТ 12876–67)



$d$  – диаметр резьбы крепежной детали

$d$	$D$	$D_1$	$D_2$	$t_1$	$t_2$	$d$	$D$	$D_1$	$D_2$	$t_1$	$t_2$
2,5	7,5	10	5	–		10,0	22	28	18	11	13,5
3	8		6	3,4	4,3	12,0	26	30	20	13	16
4	10	14	8	4,6	5,5	14,0	30	34	24	15	18,5
5	11	16	10	5,7	7	16,0	33	38	26	17,5	21
6	13,5	18	11	6,8	8,5	18,0	36	42	30	19,5	23
8	18	24	15	9	11	20,0	40	45	34	21,5	25,5

Размер  $t_2$  дан для винтов с нормальными или легкими пружинными шайбами по ГОСТ 6402–70.  
Размер  $t$  устанавливается конструктором.  
Диаметры сквозных отверстий – по ГОСТ 11284–75.  
Допускается увеличивать размеры  $t_1, t_2$

Таблица П.129

Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры, мм (ГОСТ 11284–75)

Диаметр стержней крепежных деталей $d$	Диаметры сквозных отверстий $d_y$			Диаметр стержней крепежных деталей $d$	Диаметры сквозных отверстий $d_y$		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд		1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
1	1,1	1,2	1,3	8	8,4	9	10
1,6	1,7	1,8	2	10	10,5	11	12
2	2,2	2,4	2,6	12	13	14	15
2,5	2,7	2,9	3,1	16	17	18	19
3	3,2	3,4	3,6	20	21	22	24
4	4,3	4,5	4,8	24	25	26	28
5	5,3	5,5	5,8	27	28	30	32
6	6,4	6,6	7	30	31	33	35
36	37	39	42	48	50	52	56
42	43	45	48	–			

**Примечания:**  
1. 3-й ряд отверстий не допускается применять для заклепочных отверстий.  
2. Предельные отклонения диаметров отверстий:  
для 1-го ряда – Н12; для 2-го ряда – Н13; для 3-го ряда – Н14

Таблица П.130

Рекомендуемые технологические процессы изготовления болтов, винтов и шпилек из нелегированных и легированных сталей и марки сталей (ГОСТ 1759.4–87)

Класс прочности	Технологические процессы	Марка стали	Стандарт
3.6	Горячая штамповка, холодная штамповка с последующей смягчающей термообработкой	10, 10 кп	ГОСТ 10702–78
4.6	Горячая штамповка, холодная штамповка с последующей смягчающей термообработкой	20	ГОСТ 1050–88
4.8	Холодная штамповка	10, 10 кп	ГОСТ 10702–78
5.6	Горячая штамповка, холодная штамповка с последующей смягчающей термообработкой	30, 35	ГОСТ 1050–88, ГОСТ 4543–71, ГОСТ 10702–78
5.8	Холодная штамповка	10, 10 кп 20, 20 кп	
6.6	Горячая штамповка с последующей закалкой и отпуском	35,45	ГОСТ 1050–88, ГОСТ 4543–71, ГОСТ 5663–79,
	Холодная штамповка с последующей закалкой и отпуском		
	Горячая штамповка	45,40Г	ГОСТ 10702–78
6–8	Холодная штамповка	20, 20 кп	ГОСТ 1050–88, ГОСТ 5663–79, ГОСТ 10702–78
8.8–12.9	Горячая штамповка с последующими закалкой и отпуском. Холодная штамповка с последующими закалкой и отпуском. Резание с последующими закалкой и отпуском. Холодная штамповка из термоупрочненного металла	35, 5Х, 35ХА, 45Г, 40Г2, 40Х, 30ХГСА, 35ХГСА, 16ХСН, 20Г2Р	ГОСТ 4543–71, ГОСТ 10702–78

Таблица П.131

Механические свойства болтов, винтов и шпилек с диаметром резьбы от 1 до 48 мм

Механические свойства		Значения для класса прочности											
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9
до М16	св. М16												
Временное сопротивление разрыву $\sigma_b$ , МПа	ном	300	400		500		600		800		900	1000	1200
	min	330	400	420	500	520			800	830		1040	1220
Твердость по Роквеллу	HRB	min	52	67	71	79	82	89	–				
		max	95					99	–				
	HRC <sub>3</sub>	min	–					20	23	27	31	38	
		max	–					30	34	36	39	44	

Механические свойства		Значения для класса прочности											
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9
									до M16	до M16			
Предел текучести $\sigma_T$ , МПа	ном	180	240	320	300	400	360	480	—				
	min	190		340		420							
Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ , МПа	ном	—							640	640	720	900	1088
	min									660		940	1100
Относительное уд- линение после раз- рыва $\delta_5$ , %	min	25	22	14	20	10	16	8	12	10	9	8	
Ударная вязкость $KCU$ , Дж/см <sup>2</sup>	min	—			50	—	40	—	60	50	40	30	

Таблица П.132

## Механические свойства болтов и гаек с диаметром резьбы свыше 48 мм

Наименование материала	Условное обозначение материала	Марка материала	ГОСТ	Времен- ное сопро- тивление $\sigma_B$ , МПа	Твердость по Бринеллю, <i>HV</i>	Условное обозначе- ние марки материала
				не менее		
Углеродистые стали	0	Ст3сп	380–88	373	90	02
		Ст3кп		363		
		20	1050–88	412	110	04
		25Л	977–88	441	124	
		35	1050–88	530	140	
45	598	170		06		
Углеродистые стали	0	35	1050–88	784	225 (в за- каленном состоянии)	07
Легированные стали	1	35Х	4543–71	931	197	11
		40ХН		981	217	
Коррозионно- стойкие стали	2	12Х18Н9Т	5632–72	510	—	21
		12Х18Н10Т, Х17Н2		686		23
Жаростойкие и жаропроч- ные стали	2	25Х1М	20072–74	882		

## Примечания:

- Для изготовления изделий из материала групп 02, 04, 05 и 06 допускается применение автоматной стали.
- Для изготовления гаек из материалов групп 02, 04, 05 и 06 допускается применять фосфористую сталь.
- Применение бессемеровских сталей не допускается

Таблица П.133

## Механические свойства болтов (ГОСТ 22356–77)

Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа		Твердость по Бринеллю, $HV$	Относительное удлинение, %, не менее	Марка стали по ГОСТ 4543–71
	max	min	max		
От 16 до 27	1100	1350	338	8	40X «селект»
	1350	1700	480		30X3МФ 30X2НМФА
30	950	1150	363	9	40X «селект»
	1200	1550	415		30X3МФ 35X2АФ
36	750	950	363	8	40X «селект»
	1100	1550	388	9	30X3МФ
42	650	850	363	8	40X «селект»
	1000	1550		9	30X3МФ
48	600	800	363	8	40X «селект»
	900	1400		9	30X3МФ

*Примечание.* Для болтов всех номинальных диаметров резьбы относительное сужение – не менее 35 %, ударная вязкость  $KCU$  для болтов исполнения ХЛ – не менее 0,5 МДж/м<sup>2</sup>

Таблица П.134

## Механические свойства гаек (ГОСТ 22356–77)

Болты		Гайки				
Номинальный диаметр резьбы, мм	Марка стали	Напряжение от испытательной нагрузки, МПа, не менее	Твердость по Бринеллю, $HV$		Марка стали	Номер стандарта
			min	max		
16–27	40X «селект»	1100	241	341	35, 40, 35X, 40X	ГОСТ 1050–88
30		950	229			ГОСТ 10702–78 ГОСТ 4543–71
36		750				
42		650				
48		600				
16–27	30X3МФ, 30X2НМФА	1350	241		40X	ГОСТ 4543–71, ГОСТ 10702–78

Таблица П.135

Механические свойства болтов, винтов и шпилек из коррозионно-стойких, жаропрочных и теплоустойчивых сталей при нормальной температуре (ГОСТ 1759.0–87)

Условное обозначение группы	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа	Предел текучести $\sigma_T(\sigma_{0,2})$ , МПа	Относительное удлинение $\delta_s$ , %	Ударная вязкость $KCU$ , Дж/см <sup>2</sup>	Марка стали	ГОСТ
21	510	195	35	Не регламентируется	12X18H10T, 12X18H9T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, 06XH28MДТ	5632–72
22	590	345	20	60	12X13, 08X21H6M2T,	5632–72
23	690	540	12	–	20X13 14X17H2	
24	880		8	30	10X11H23T3MP	
25		13X11H2B2MФ				
25	880	735	10	50	25X1MФ, 25X2M1Ф, 20X1M1Ф1TP	20072–74
26	1080	835		50	07X16H6	5632–72

Таблица П.136

Механические свойства болтов, винтов, шпилек из цветных сплавов при нормальной температуре (ГОСТ 1759.0–87)

Условное обозначение группы	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа	Предел текучести $\sigma_T(\sigma_{0,2})$ , МПа	Относительное удлинение $\delta_s$ , %	Твердость по Бринеллю, $HV$	Марка материала или сплава	ГОСТ
31	260	120	15	Не регламентируется	АМг5П, АМг5	4784–74
32 33	310	Не регламентируется	12	75	Латунь ЛС59-1, латунь Л63	15527–70 12290–89
34	490				Не регламентируется	Бронза БрАМц9-2
35	370	195	10	Не регламентируется	Д1, Д1П, Д16, Д16П	4784–74



Таблица П.137

*Механические свойства материалов крепежных деталей  
(болтов, винтов, шпилек, гаек, втулок)*

Марка стали или сплава	Термическая обработка	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_T$ , ( $\sigma_{0,2}$ ), МПа	$\sigma_{-1}$ , МПа	$\Delta_s$ , %	$a_n$ , Дж/см <sup>2</sup>	
10	–	300	200	–	25	–	
Ст3		380–470	240	130	26		
Ст4		420–520	260	150	24		
А–12		450–600	240	160	22		
35		500–650	300	180	18		
35	Закалка (22,5–35)HRC <sub>3</sub>	800	640	–	12	6	
45	–	610	360	–	16	5	
20ХН3А	Закалка	700–850	650	210	15	–	
38ХА		900–950	800	–	12	10	
30ХГСА	Закалка (31–40,5)HRC <sub>3</sub>	1100	850	300	10	5	
	Закалка	1750	1350		–	9	–
30ХГСНМА	Закалка изотермическая	1650	1250	–	11	–	
40Х	Закалка	1000	850	440	9	5	
40ХНМА		1150	1050		12	–	
1Х17Н2		1100	900		8		
1Х12Н2ВМФ		1200	750		15		
ЭИ643		2000	1500		10	–	
ВТ14		900	720		–	5	
ВТ16		950	760		–	12	3
ВТ22					10		
ЛС59–1		–	400		–	12	–
Л62		–	380		–	15	
Д16	Закалка и старение	430–470	–	–	17		

Таблица П.138

*Разрушающие усилия для болтов, кН*

Диаметр болта $d$ , мм	Шаг резьбы $p$ , мм	Разрушающее усилие по одной плоскости для полей допусков $f8, f9, e8, e9$		Площадь сечения болта $A_{S1}$ , мм <sup>2</sup>	Разрушающее усилие на растяжение	
		$\sigma_b = 600$ МПа	$\sigma_b = 1100$ МПа		$\sigma_b = 600$ МПа	$\sigma_b = 1100$ МПа
3	0,5	2,83	4,84	–	2,85	5,2
4	0,7	5,04	8,6		5,03	9,2
5	0,8	7,87	13,44	12,7	7,6	13,9
6	1,0	11,4	19,46	17,9	10,8	19,7
8		–	–	–	36	21,6
	1,25	20,3	34,65	32,8	19,7	36,1

Окончание табл. П.138

Диаметр болта $d$ , мм	Шаг резьбы $p$ , мм	Разрушающее усилие по одной плоскости для полей допусков $f8, f9, e8, e9$		Площадь сечения болта $A_{S1}$ , мм <sup>2</sup>	Разрушающее усилие на растяжение	
		$\sigma_B = 600$ МПа	$\sigma_B = 1100$ МПа		$\sigma_B = 600$ МПа	$\sigma_B = 1100$ МПа
10	1,0	–		60,4	36,2	66,4
	1,5	31,84	54,32	52,3	31,4	57,5
12	1,5	45,63	77,91	80,9	48,5	89,0
	1,5	–		76,8	46,0	84,5
14	1,5	62,32	106,4	116	69,6	127,5
	2,0	–		105	63,0	115,5
16	1,5	81,51	139,26	157	94,2	172,5
	2,0	–		144	86,5	158,5
20	1,5	127,92	218,4	259	155,5	285
	2,0	–		225	135	247
24	1,5	184,09	314,3	386	32	425
	2,0	–		364	219	400
	3,0	–		324	194,5	356
27	1,5	235,15	398,07	497	299	546
	2,0	–		473	284	520
	3,0	–		427	256	470
30	1,5	288,05	491,8	623	370,5	679,3
	2,0	–		596	358	655
	3,0	–		519	311	570
33	1,5	350,47	598,36	763	458	840
	2,0	–		733	440	806
	3,5	–		647	388	712
36	2,0	447,25	712,39	884	530	971
	3,0	–		820	492	901
	4,0	–		759	455	834

Таблица П.139

Максимальное усилие затяжки  $Q_{o_{max}}$  и максимальный момент затяжки  $T_{max}$  для резьбовых соединений при напряжении затяжки  $\sigma_o = 0,9\sigma_m$

Резьба	Класс прочности	Усилие затяжки (кН) при коэффициенте трения на опорной поверхности $\mu$ , равном							Момент затяжки (Нм) при коэффициенте трения на опорной поверхности $\mu$ , равном						
		0,08	0,1	0,125	0,14	0,16	0,2	0,25	0,08	0,1	0,125	0,14	0,16	0,2	0,25
M8	8,8	18,5	17,9	17	16,5	15,8	14,6	13,2	20	22	23	25	27	30	35
	10,9	26,1	25,1	23,9	23,2	22,3	20,5	18,5	28	30	33	35	38	42	49
	12,9	31,3	30,2	28,7	27,9	26,7	24,6	22,2	33	36	40	42	45	51	58
M10	8,8	29,5	28,4	27,1	26,2	25,2	23,2	20,9	39	43	47	49	53	59	70
	10,9	41,5	40	38	36,9	35,6	32,7	29,4	55	60	66	69	74	84	95
	12,9	49,5	48	45,7	44,3	42,6	9,2	35,3	66	72	79	83	89	100	115
M12	8,8	43	41,5	39,5	38,3	36,8	33,9	30,6	69	75	83	87	95	105	120
	10,9	60,5	58,5	55,5	54	51,5	47,7	43	97	105	115	125	130	150	170
	12,9	72,6	70	66,7	64,5	62,0	57,2	51,6	116	125	140	145	155	180	205

Резьба	Класс прочности	Усилие затяжки (кН) при коэффициенте трения на опорной поверхности $\mu$ , равном							Момент затяжки (Нм) при коэффициенте трения на опорной поверхности $\mu$ , равном						
		0,08	0,1	0,125	0,14	0,16	0,2	0,25	0,08	0,1	0,125	0,14	0,16	0,2	0,25
		М14	8,8	58,8	56,5	54	52,5	50,6	46,3	41,8	110	120	130	140	150
10,9	82,7		80	76	74	71	65,2	58,8	155	165	185	195	210	235	270
12,9	99,3		96	91,3	88,5	85	78,2	70,5	185	200	220	235	250	260	320
М16	8,8	81,2	78,5	75	73	70	64,3	58	170	185	205	215	230	260	300
	10,9	114	110	105	102	98	90,4	81,5	200	240	290	305	325	365	420
	12,9	137	132	126	123	118	108	97,8	290	315	345	365	390	440	500
М20	8,8	127	122	117	114	109	100	90,5	330	360	395	420	450	510	580
	10,9	178	172	164	160	153	141	127	465	510	560	590	630	710	810
	12,9	214	206	197	192	184	169	153	560	610	670	710	760	855	980
М24	8,8	183	176	169	164	157	145	130	570	620	680	720	770	870	1000
	10,9	257	245	237	230	221	203	188	800	870	960	1000	1100	1250	1400
	12,9	308	296	284	276	265	244	220	970	1050	1150	1200	1300	1450	1700
М30	8,8	292	282	269	262	252	231	209	1150	1250	1350	1450	1550	1750	2000
	10,9	410	397	379	368	354	325	293	600	1650	1900	2050	2150	2450	2800
	12,9	492	454	454	442	425	390	362	1900	2100	2300	2450	2600	2950	3350

Таблица П.140

Ориентировочные значения коэффициентов запаса прочности для болтов, винтов и шпилек при расчете на разрыв (соединения с неконтролируемой затяжкой)

Сталь	Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм			
	Постоянная нагрузка – $S_T, n_B$		Пульсирующая нагрузка – $S_A$	
	от 6 до 16	от 16 до 30	от 6 до 16	от 16 до 30
Углеродистая	5–4	4–2,5	12,5–8,5	8,5
Легированная	6,5–5	5–3,5	10–6,5	6,5

Таблица П.141

Допускаемые напряжения  $\tau_p$  и  $\sigma_{смп}$  для болтов, винтов и соединяемых деталей

Материал болтов или соединяемых деталей	Допускаемое напряжение
Сталь для болтов	$\tau_p = (0,2-0,3)\sigma_T$
Сталь для болтов и соединяемых деталей	$\sigma_{смп} = (0,3-0,4)\sigma_T$
Чугун для соединяемых деталей	$\sigma_{смп} = (0,25-0,3)\sigma_B$
Бронза для соединяемых деталей	$\sigma_{смп} = (0,2-0,25)\sigma_B$
<i>Примечание.</i> При действии переменных нагрузок табличные значения $\tau_p$ и $\sigma_{смп}$ снижаются в 1,25–1,5 раза	

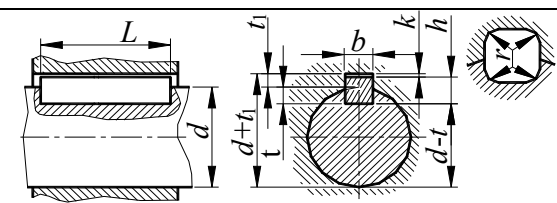
## Штифты цилиндрические и конические. Номинальные размеры, мм

ГОСТ 3128-70		ГОСТ 31289-70		Размер $d_1$ - для справок. Подсчитывают по формуле $d_1 = d + \frac{L-2c}{50}c$ * Только для цилиндрических штифтов						
$d$	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
$c$	0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	1,6	2
$L$	4*	5*	6*	8*	10*	12*	16*	20*	25*	30*
	5*	6*	8*	10*	12*	14*	20*	25*	30*	36*
	6*	8*	10*	12*	14*	16*	25	30	36	40
	8	10	12	14*	16	20	30	36	40	45
$d$	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
$L$	10	12	14	16	20	25	36	40	45	50
	12	14	16	20	25	30	40	45	50	55
	14	16	20	25	30	36	45	50	55	60
	16	20	25	30	36	40	50	55	60	65
	20	25	30	36	40	45	55	60	65	70
	25	30	36	40	45	50	60	65	70	80
	30	36	40	45	50	55	65	70	80	90
Примеры обозначений: цилиндрического штифта $d = 10h8, L = 60$ мм: Штифт 10h8 × 60 ГОСТ 3128-70 конического штифта $d = 10h10, L = 60$ мм: Штифт 10h10 × 60 ГОСТ 3129-70										

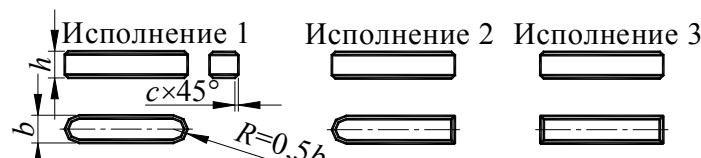
## 14.7. ШПОНОЧНЫЕ И ШЛИЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Таблица П.143

Шпонки призматические. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 23360–78)



Вместо фасок  $c \times 45^\circ$  допускается назначать радиусы скругления  $r_1$



$d$	$b$	$h$	$t$	$t_1$	$r$		$c$ или $r_1$		$L$
					min	max	min	max	
От 6 до 8	2	2	1,2	1,0	0,08	0,16	0,16	0,25	6–20
Св. 8 до 10	3	3	1,8	1,4					6–36
Св. 10 до 12	4	4	2,5	1,8	0,08	0,16	0,16	0,25	8–45
Св. 12 до 17	5	5	3,0	2,3	0,16	0,25	0,40	0,40	10–56
Св. 17 до 22	6	6	3,5	2,8					14–70
Св. 22 до 30	8	7	4,0	3,3					18–90
Св. 30 до 38	10	8	5,0		0,25	0,40	0,60	22–110	
Св. 38 до 44	12		28–140						
Св. 44 до 50	14	9	5,5	3,8	0,25	0,40	0,60	36–160	
Св. 50 до 58	16	10	6,0	4,3				45–226	
Св. 58 до 65	18	11	7,0	4,4				50–180	
Св. 65 до 75	20	12	7,5	4,9	0,40	0,60	0,80	56–180	

Размер  $L$  в указанных пределах принимать из ряда, в мм: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180.


Отклонения размеров шпонок и пазов – по ГОСТ 7227–58.

Допускается в технически обоснованных случаях применять меньшие размеры сечений стандартных шпонок на валах больших диаметров, за исключением выходных концов валов.

В зависимости от принятой базы обработки и измерения на рабочих чертежах указывают размеры:  $d + t_1$  – для втулки:  $t$  (предпочтительнее) или  $d - t$  – для вала.

Примеры обозначений шпонок:  
 Исполнения 1, размерами  $b = 16$  мм,  $h = 10$  мм,  $L = 50$  мм:  
 Шпонка 16×10×50 ГОСТ 23360–78.  
 То же, исполнения 2:  
 Шпонка 2-16×10×50 ГОСТ 23360–78

## Шпонки сегментные. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 24071-80)



Вместо фасок  $c \times 45^\circ$  допускается назначать радиусы скругления  $r_1$

$d$	Размеры шпонок					Глубина паза		$r$		
	$b$	$h$	$D$	$L$	$c$ или $r_1$		вала			втулки
					min	max	$t$	$t_1$	min	max
От 3 до 4	1,0	1,4	4	3,8	0,05	0,08	1,0	0,6	-	0,05
Св. 4 до 6	1,5	2,6	7	6,8			2,0	0,8		
Св. 6 до 8	2,0	3,7	10	9,7	0,16	0,25	1,8	1,0	0,08	0,16
							2,9			
Св. 8 до 10	3,0	5,0	13	12,6			2,5	1,4		
							3,8			
Св. 10 до 12	4,0	6,5	16	15,7	0,16	0,25	5,3	1,8	0,08	0,16
							3,5			
							5,0			
							6,0			
Св. 12 до 17	5,0	7,5	19	18,6	0,25	0,40	7,5	2,3	0,16	0,25
							9,0			
							10,0			
							21,6			
Св. 17 до 22	6,0	9,0	22	21,6			4,5	2,8		
							5,5			
							6,5			
							7,5			
Св. 22 до 30	8,0	11,0	28	27,3	8,5	3,3				
					10,5					
					13,8					
					19,3					
		15,0	38	37,1			25,4			

Допускается в технически обоснованных случаях применять стандартные шпонки меньших размеров сечений на валах больших диаметров (за исключением выходных концов валов).

В зависимости от принятой базы обработки и измерения на рабочих чертежах указывают размеры:  $d + t_1$  – для втулки;  $t$  (предпочтительный вариант) или  $d - t$  – для вала.

Отклонения размеров шпонок и пазов – по ГОСТ 7227-58.

Пример обозначения сегментной шпонки размерами  $b = 6$  мм,  $h = 10$  мм:  
Шпонка сегм. 6×10 ГОСТ 24071-80

Таблица П.145

## Поля допусков элементов шпоночных соединений

Поля допусков размеров шпонки			
Размер шпонки	Обозначение размера	Отклонение размера шпонки	
		призматической	сегментной
Ширина	$b$	$h9$	$h9$
Высота	$h$	$h11$	
Длина	$L$	$h14$	
Поля допусков шпоночных пазов			
Вид соединения	Поля допусков размера паза		Область применения
	на валу	во втулке	
Соединения с призматическими шпонками			
Свободное	$H9$	$D10$	Для направляющих шпонок с длиной шпонки $L > 2d$
	$N9$	$D10$	Для направляющих шпонок с длиной шпонки $L < 2d$
	$D10$	$H9$	Для скользящих шпонок с длиной шпонки $L > 2d$
	$D10$	$N9$	Для скользящих шпонок с длиной шпонки $L < 2d$
Нормальное	$N9$	$D10$	Для неподвижного соединения при спокойном нагружении с длиной шпонки $L > 2d$
	$N9$	$J_S9$	Для неподвижного соединения при спокойном нагружении с длиной шпонки $L < 2d$
Плотное	$P9$	$J_S9$	Для неподвижного соединения при ударном нагружении с длиной шпонки $L > 2d$
	$P9$	$P9$	Для неподвижного соединения при ударном нагружении с длиной шпонки $L < 2d$
Соединения с сегментными шпонками			
Нормальное	$N9$	$J_S9$	Для серийного и массового производства
Плотное	$P9$	$J_S9$	Для единичного и серийного производства

Таблица П.146

## Предельные отклонения ширины призматических шпонок и пазов под них на валу и во втулке

Ширина шпонки $b$ , мм	Предельные отклонения ширины, мкм*					
	шпонки ( $h9$ )	шпоночного паза				
		вала и втулки	вала	втулки	вала	втулки
		$P9$	$N9$	$J_S9$	$H9$	$D10$
2–3	0 –20	–6 –31	–4 –29	+12,5 –12,5	+25 0	+60 +20
4–6	0 –25	–12 –42	0 –30	+15 –15	+30 0	+78 +30
7–10	0 –30	–15/ –51	0 –36	+18 –18	+36 0	+98 +40
12–18	0 –35	–18 –61	0 –43	+21,5 –21,5	+43 0	+120 +50

Ширина шпонки $b$ , мм	Предельные отклонения ширины, мкм*					
	шпонки ( $h9$ )	шпоночного паза				
		вала и втулки	вала	втулки	вала	втулки
		$P9$	$N9$	$J_s9$	$H9$	$D10$
20–28	0	-22/	0	+26	+52	+149
	-45	-74	-52	-26	0	+65
32–50	0	-26	0	+31	+62	+180
	-50	-88	-62	-31	0	+80
56–80	0	-32	0	+37	+74	+220
	-60	-106	-74	-37	0	+100
90–100	0	-37	0	+43,5	+87	+260
	-70	-124	-87	-43,5	0	+120

Таблица П.147

Предельные отклонения глубины шпоночных пазов на валу и во втулке, мм

Высота шпонки $h$ , мм	$d - t_1$	$d - t_2$	Параметры	
св. 2 до 6	-0,1	+0,1	$d$	диаметр вала, мм
св. 6 до 18	-0,2	+0,2	$t_1$	глубина шпоночного паза вала, мм
св. 18 до 50	-0,3	+0,3	$t_2$	глубина шпоночного паза втулки, мм

Таблица П.148

Допуски параллельности и симметричности расположения шпоночных пазов в отверстии и на валу

Вид смещения	Допуск	
Перекас (по длине паза)	0,5 от допуска на ширину шпоночного паза	
Несимметричность	при одной шпонке	2,0 от допуска на ширину шпоночного паза
	при двух шпонках	0,5 от допуска на ширину шпоночного паза

Таблица П.149

Соединения шлицевые прямобоочные. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 1139–80)

$Z \times d \times D$	$b$	$d_{1min}$	$a_{min}$	Исполнение А			Исполнение В			Исполнение В		
				$f$	$r_{max}$	$f$	$r_{max}$	$f$	$r_{max}$			
<i>Легкая серия</i>												
6×23×26	6	22,1	3,54	0,3 <sup>+0,2</sup>	0,2	6×28×32	7	26,7	4,03	0,3 <sup>+0,2</sup>	0,2	
6×26×30		24,6	3,85			8×32×36	6	30,4	2,71	0,4 <sup>+0,2</sup>	0,3	



Окончание табл. П.149

$Z \times d \times D$	$b$	$d_{1min}$	$a_{min}$	$f$	$r_{max}$	$Z \times d \times D$	$b$	$d_{1min}$	$a_{min}$	$f$	$r_{max}$
8×36×40	7	34,5	3,46	0,4 <sup>+0,2</sup>	0,3	8×62×68	12	59,8	7,31	0,5 <sup>+0,3</sup>	0,5
8×42×46	8	40,4	5,03			10×72×78		69,6	5,45		
8×46×50	9	44,6	5,75			10×82×88		79,30	8,62		
8×52×58	10	49,7	4,89	10×92×98	14	89,14	10,08				
8×56×62		53,6	6,38	10×102×108	16	99,9	11,49				
<i>Средняя серия</i>											
6×11×14	3,0	9,90	–	0,3 <sup>+0,2</sup>	0,2	8×42×48	8	39,5	2,57	0,4 <sup>+0,2</sup>	0,3
6×13×16	3,5	12,00	–			8×46×54	9	42,7	–		
6×16×20	4	14,54	–			8×52×60	10	48,7	2,44		
6×18×22	5	16,7	–			8×56×65		52,2	2,5		
6×21×25		19,5	1,95			8×62×72	12	57,8	2,4		
6×23×28	6	21,3	1,34	10×72×82	67,4	–		0,5 <sup>+0,3</sup>	0,5		
6×26×32		23,4	1,65	10×82×92	77,1	3					
6×28×34	7	25,9	1,7	10×92×102	14	87,3	4,5				
8×32×38	6	29,4	–	10×102×112	16	97,7	6,3				
8×36×42	7	33,5	1,02	10×112×125	18	106,3	4,4				
<i>Тяжелая серия</i>											
10×16×20	2,5	14,1	–	0,3 <sup>+0,2</sup>	0,2	10×46×56	7	40,9	–	0,5 <sup>+0,3</sup>	0,5
10×18×23	3	15,6				16×52×60	5	47,0			
10×21×26		18,5				16×56×65		50,6			
10×23×29	4	20,3		16×62×72	6	56,1					
10×26×32		23,0		16×72×82	7	65,9					
10×28×35		24,4		20×82×92	6	75,6					
10×32×40	5	28,0		20×92×102	7	85,5					
10×36×45		31,3		20×102×115	8	98,7					
10×42×52		6		36,9	20×112×125	9	104,0				
<p>Назначение посадок, допусков и условное обозначение шлицевых прямобоочных соединений приведены в разделе 4.2.3.          Фаска у пазов отверстия втулки может быть заменена закруглением, радиус которого равен величине <math>f</math></p>											

Таблица П.150

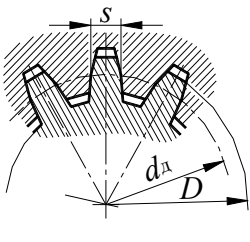
*Допуски шлицевых прямобоочных соединений (ГОСТ 1139–80)*

Поверхность центрирования	Посадки			Примечание
	по $d$	по $b$	по $D$	
Для неподвижных соединений, работающих при больших ударных нагрузках и редкой разборке				
$b$	–	$F8/js7$	–	–
Для неподвижных соединений, работающих при умеренных нагрузках и частой сборке				
$d$	$H7/g6$	$D9/js7$ $D9/k7$ $F10/js7$	–	При средних скоростях

Поверхность центрирования	Посадки			Примечание
	по $d$	по $b$	по $D$	
$b$	–	$F8/js7$	–	При малых скоростях
$D$	–	$F8/js7$	$H7/js6$	При значительных скоростях
Для подвижных соединений, перемещающихся под нагрузкой				
$d$	$H7/f7$ $H7/g6$	$D9/h9$ $D9/js7$ $F10/f9$	–	Поверхности термообрабатывать
Для неподвижных соединений, перемещающихся без нагрузки или при малой нагрузке (предпочтительнее центрирование по $D$ )				
$d$	$H7/f7$ $H7/g6$	$D9/h9$ $F10/f9$	–	При малых и средних скоростях (термообработка до невысокой твердости)
$D$	–	$F8/f7$ $F8/f8$	$H7/f7$	При значительных скоростях

Таблица П.151

Соединения шлицевые (зубчатые) эвольвентные.  
Номинальные размеры, мм (ГОСТ 6033–80)

Назначение посадок, допусков и условное обозначение шлицевых эвольвентных соединений приведены в разделе 4.2.3															
		Номинальный диаметр соединения										$D$			
		Модуль										$m$			
		Число зубьев										$z$			
		Диаметр делительной окружности										$d_d$			
		Угол давления										$\alpha = 30^\circ$			
		Номинальная толщина зубьев вала и ширина впадины отверстия										$s = 0,5\pi m + 2xtg\alpha$			
		Смещение исходного контура										$x$			
Диаметры вала		наружный (окружности выступов)										$d_a = D$			
		внутренний (окружности впадин)										$d_f = d - 2,4m$			
Диаметры отверстия		наружный (окружности впадин) при центрировании:										по $D$		$D_f = D$	
												по $s$		$D_f = D + 0,4m$	
		внутренний (окружности выступов)										$D_a = D - 2m$			
Высота фаски у кромки шлица вала при центрировании по $D$										$f = 0,1m$					
$D$ , мм	$m = 1$ мм		$m = 1,5$ мм		$m = 2$ мм		$m = 2,5$ мм		$m = 3,5$ мм		$m = 5$ мм				
	$z$	$x$	$z$	$x$	$z$	$x$	$z$	$x$	$z$	$x$	$z$	$x$			
12	11	–													
13	12	–													
15	14	–													
17	16	–													
20	18	0,5	12	0,25	–										
22	20		14												
25	24	–	16	–0,25	–										

D, мм	m = 1 мм		m = 1,5 мм		m = 2 мм		m = 2,5 мм		m = 3,5 мм		m = 5 мм	
	z	x	z	x	z	x	z	x	z	x	z	x
28	26	0,5	18		12	1	–		–		–	
30	28			0,75	14	–						
32	30	0,5	20	0,25	14	1	–	–	–		–	
35	34	–	22		16	0,5	12	1,25				
38	36	0,5	24	–0,25	18	–	14	0,25	–		–	
40	38		26			1	14	1,25				
42	–		26	0,75	20	–	16	–0,25	–		–	
45			28		22	–0,5	16					
50	–		32	0,25	24	–	18	1,25		–		
55			36	–0,25	26	0,5	20					14
60	–		38	0,75	28	1	22	16		0,25	–	
65			32	–0,5	24	18		18	–0,75	12		2,5
70	–		–	–	34	–	26	18		1,75	–	
75					36	0,5	28	20		0,75	14	
80	–		–	–	38	1	30	22		–0,25	2,5	
85					–	–	32	24		–1,25	16	

Таблица П.152

## Посадки шлицевых эвольвентных соединений

Поверхность центрирования	Посадки			Примечания
	по s	по D	по d	
<i>Для неподвижных соединений, работающих при больших ударных нагрузках и редкой разборке</i>				
s	7H/9r; 7H/8p; 7H/7n	H11/h11	–	–
<i>Для неподвижных соединений, работающих при умеренных нагрузках и частой разборке</i>				
s	7H/8k; 7H/7h; 9H/9q; 9H/9h	H11/h12	–	При малых скоростях
D	9H/9h; 9H/9g; 9H/9d	H7/n6; H7/j <sub>s</sub> 6	–	При значительных скоростях
d	9H/9h; 9H/9g; 9H/9d	H11/h12	H7/n6; H7/h6; H7/g6	–
<i>Для подвижных соединений, перемещающихся под нагрузкой</i>				
d	9H/9h; 9H/9g; 9H/9d	H11/h12	H7/h6; H7/g6	Поверхности термообрабатывать
<i>Для подвижных соединений, перемещающихся без нагрузки</i>				
d	9H/9h; 9H/9g; 9H/9d	H11/h12	H7/h6; H7/g6	При малых и средних скоростях термообработка до невысокой твердости
<i>Для подвижных соединений, перемещающихся без нагрузки</i>				
D	9H/9h; 9H/9g; 9H/9d	H7/h6; H7/g6; H7/f7	–	При значительных скоростях

Таблица П.153

*Допускаемые напряжения смятия  
для неподвижных затянутых шлицевых соединений*

Термическая обработка шлицев	Допускаемые напряжения при нагрузке $\sigma_{см р}$ , МПа		
	спокойной	циклической	ударной
Улучшение (32–37 HRC <sub>3</sub> )*	30–40	20–30	10–20
Закалка ТВЧ; цементация (56–61 HRC <sub>3</sub> )	40–60	30–40	20–30
Азотирование (900–1000 HV)	60–80	40–60	30–40

\* В скобках – твердость термообработанной поверхности

Таблица П.154

*Твердость и глубина закаленного слоя поверхности шлицевых валиков*

Поверхность	HRC <sub>3</sub> для сталей марки			Глубина закаленного слоя, мм
	35	45	40X	
Поверхность шлицев	46,5–51	53–57	55–59	3–5
Переход от дна впадины к боковой поверхности шлица	43,5–46,5	51–55	53–57	–
Дно впадины	39,5–43,5	49,5–53	49,5–53	2–1

## 14.8. ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

Таблица П.155

*Шариковые радиальные однорядные подшипники (ГОСТ 8338–75)*

Обозначение	$d$ , мм	$D$ , мм	$B$ , мм	$r$ , мм	$C$ , кН	$C_0$ , кН	$n$ , об/мин
17	7	19	6	0,5	2,24	1,18	25000
18	8	22	7		2,60	1,38	
100	10	26	8		3,60	2,00	
101	12	28	8	0,5	4,00	2,27	20000
104	20	42	12	1,0	7,36	4,54	12500
105	25	47	12		7,90	5,04	
106	30	55	13	1,5	10,40	7,02	8000
107	35	62	14		12,50	8,66	
108	40	68	15		13,20	9,45	
109	45	75	16		16,50	12,40	
110	50	80		16,30	6300		

Продолжение табл. П.155

Обозначение	<i>d</i> , мм	<i>D</i> , мм	<i>B</i> , мм	<i>r</i> , мм	<i>C</i> , кН	<i>C</i> <sub>0</sub> , кН	<i>n</i> , об/мин
111	55	90	18	2,0	22,20	17,30	5000
112	60	95			24,10	18,50	
113	65	100			24,00	20,00	
114	70	110	30,30		24,60		
115	75	115	30,10				
116	80	125	22		37,40	31,90	4000
117	85	130			37,10		
<i>Легкая серия</i>							
27	7	22	7	0,5	2,56	1,38	25000
29	9	26	8	1,0	3,57	2,00	
200	10	30	9		4,69	2,66	20000
201	12	32	10		4,78	2,70	
202	15	35	11		5,97	3,54	16000
203	17	40	12	7,52	4,47		
204	20	47	14	1,5	10,00	6,30	12500
205	25	52	15		11,00	7,09	10000
206	30	62	16		15,30	10,20	
207	35	72	17	2,0	20,1	13,9	8000
208	40	80	18		25,6	18,1	6300
209	45	85	19		25,7		
210	50	90	20		27,5	20,2	
211	55	100	21	2,5	34,0	25,6	5000
212	60	110	22		41,0	31,5	
213	65	120	23		44,9	34,7	4000
214	70	125	24		44,8	38,1	
215	75	130	25	51,9	41,9		
216	80	140	26	57,0	45,4		
217	85	150	28	3,0	65,4	54,1	3150
218	90	160	30	75,3	61,7		
<i>Средняя серия</i>							
34	4	16	5	0,5	1,48	0,76	31500
35	5	19	6		2,17	1,18	25000
300	10	35	11	1,0	6,36	3,83	20000
301	12	37	12	1,5	7,63	4,73	16000
302	15	42	13		8,90	5,51	
303	17	47	14	1,5	10,90	6,80	12500
304	20	52	15	2,0	12,50	7,94	
305	25	62	17		17,60	11,60	10000
306	30	72	19		22,00	15,10	8000
307	35	80	21	2,5	26,20	17,90	
308	40	90	23		31,90	22,70	6300
309	45	100	25		37,80	26,70	
310	50	110	27	3,0	48,50	36,30	5000
311	55	120	29		56,00	42,60	

Окончание табл. П.155

Обозначение	$d$ , мм	$D$ , мм	$B$ , мм	$r$ , мм	$C$ , кН	$C_0$ , кН	$n$ , об/мин	
312	60	130	31	3,5	64,10	49,40	4000	
313	65	140	33		72,40	56,70		
314	70	150	35		81,70	64,50		
315	75	160	37		89,00	72,80	3150	
316	80	170	39		96,50	81,70		
<i>Тяжелая серия</i>								
403	17	62	17	2,0	17,8	12,1	10000	
405	25	80	21	2,5	29,2	20,8	8 000	
406	30	90	23		37,2	27,2	6300	
407	35	100	25		43,6	31,9		
408	40	110	27	3,0	50,3	37,0	5000	
409	45	120	29		60,4	53,0	4000	
410	50	130	31	3,5	68,5	53,0		
411	55	140	33		78,7	63,7		3150
412	60	150	35		85,6	71,4		
413	65	160	37	4,0	92,6	79,6	2500	
414	70	180	42		113,0	107,0		
416	80	200	48		128,0	127,0		

Таблица П.156

*Шариковые радиальные однорядные подшипники с защитными шайбами. Размеры, мм (ГОСТ 7242–70)*

Обозначения типоразмеров подшипников		$d$	$D$	$B$	$r$	$C$ , кН	$C_0$ , кН	$n$ , об/мин	Масса, кг
с одной защитной шайбой	с двумя защитными шайбами								
<i>Особолегкая серия диаметров 1</i>									
60018	80018	8	22	7	0,5	2,58	1,38	31500	0,012
60104	80104	20	42	12	1,0	7,36	4,54	16000	0,070
60106	80106	30	55	13	1,5	10,40	7,92	10000	0,120
<i>Легкая серия диаметров 2</i>									
60024	80024	4	13	5	0,3	0,92	0,43	31500	0,003
60125	80025	5	16			1,50	0,76		0,005
60026	80026	6	19	6	0,5	2,21	1,18	25000	0,003
60027	80027	7	22			2,56	1,38		0,013

Обозначения типоразмеров подшипников		$d$	$D$	$B$	$r$	$C$ , кН	$C_0$ , кН	$n$ , об/мин	Масса, кг
с одной защитной шайбой	с двумя защитными шайбами								
60029	80029	9	26	8	1,0	3,57	1,98	20000	0,019
60200	80200	10	30	9		4,69	2,66		0,080
60201	80201	12	32	10		4,78	2,70	0,037	
60202	80202	15	35	11		5,97	3,5,4	16000	0,045
60203	80203	17	40	12		7,52	4,47	18000	0,065
60204	80204	20	47	14	1,5	10,00	6,30	12500	0,106
60205	80205	25	52	15		11,00	7,09		10000
60206	80206	30	62	16		15,30	10,2	0,19	
60207	80207	35	72	17	2,0	20,10	13,9	8000	0,29
60208	80208	40	80	18		25,60	18,1		0,36
60209	80209	45	85	19		25,70	18,1	6300	0,41
60210	80210	50	90	20		27,50	20,2		0,46
60212	80212	60	110	22	2,5	41,10	31,5	5000	0,80
60214	80214	70	125	24		48,80	38,1		1,08
60218	80218	90	160	30	3,0	73,50	61,7	3150	2,2
60320	60220	100	180	34	3,5	95,80	80,6		3,2
<i>Средние серии диаметров 3</i>									
60302	80302	15	42	13	1,5	8,9	5,51	16000	0,08
60303	80303	17	47	14		10,9	6,8		0,11
60305	80305	25	82	17	2,0	17,6	11,6	10000	0,23
60306	80306	30	72	19		22,0	15,1	8000	0,34
60307	80307	35	80	21	2,5	26,2	17,9	8000	0,44
60308	80308	40	90	23		31,9	22,7	6300	0,64
60309	80309	45	100	25		37,8	26,7		0,80
60310	80310	50	110	27	3,0	48,5	36,3	5000	1,08
60311	80311	55	120	29		56,0	42,6		1,37
60314	80314	70	150	35	3,5	81,7	84,5	4000	2,50
<i>Пример обозначения.</i>									
Подшипник шариковый радиальный однорядный, с одной защитной шайбой, легкой серии диаметров 2 с $d = 6$ мм, $D = 19$ мм и $B = 6$ мм:									
<i>Подшипник 60026 ГОСТ 7242–70</i>									

Таблица П.157

## Шариковые радиальные однорядные подшипники с уплотнением (ГОСТ 8882–75)

				Тип 160000		Тип 180000							
Легкая серия диаметров 2 и 5, серия ширин 0													
Обозначения подшипников серий диаметров 2 и 5 для типов				d	D	B для серий диаметров		r	r <sub>1</sub>	C, кН	C <sub>0</sub> , кН	n, об/мин	Масса, кг
160000		180000				2	5						
160200	160500	180200	180500	10	30	9	14	1,0	0,5	4,68	2,7	10000	0,05
160201	160501	180201	180501	12	32	10				4,78			
160202	160502	180202	180502	15	35	11				5,32	3,09		6300
160203	160503	180203	180503	17	40	12	16	1,0	7,50	4,50	5000	0,08	
160204	160504	180204	180504	20	47	14	18	1,5	1,5	8,39			5,10
160205	160505	180205	180505	25	52	15				11,0	7,09	4000	0,15
160208	160508	180208	180508	40	80	18	23	2,0	2,0	25,6	18,1	3150	0,45

*Пример обозначения.*  
Однорядный радиальный шариковый с одним уплотнением подшипник средней серии диаметров 3, с  $d = 20$  мм,  $D = 52$  мм;  $B = 15$  мм:  
*Подшипник 160304 ГОСТ 8882–75*

Таблица П.158

## Роликовые радиальные подшипники (ГОСТ 8328–75)

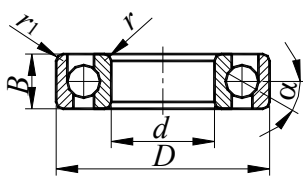
				Тип 2000		Тип 32000		Воспринимаемая нагрузка: радиальная					
Обозначение подшипников типов		d, мм	D, мм	B, мм	r, мм	r <sub>1</sub> , мм	C, кН	C <sub>0</sub> , кН	n, об/мин				
2000	32000												
<i>Особолегкая серия</i>													
2106	32106	30	55	13	1,5	0,8	11,0	7,02	12500				
2109	32109	45	75	16		1,0	19,1	13,40	8000				
2110	32110	50	80	16									
2111	32111	55	90	17	2,0	1,5	32,0	24,20	6300				
2113	32113	65	100	18			34,0	26,90	5000				
2114	32114	70	110	20			42,1	34,30					
2116	32116	80	125	22			51,3	42,60					
2118	32118	90	140	24	2,5	2,0	61,3	52,30	4000				



Обозначение подшипников типов		$d$ , мм	$D$ , мм	$B$ , мм	$r$ , мм	$r_1$ , мм	$C$ , кН	$C_0$ , кН	$n$ , об/мин
2000	32000								
<i>Легкая серия</i>									
2202	32202	15	35	11	1,0	0,5	5,63	3,08	16000
2203	32203	17	40	12			9,72	6,05	12500
2204	32204	20	47	14	1,5	1,0	11,90	7,38	10000
2205	32205	25	52	15			13,40	8,61	
2206	32206	30	62	16			17,30	11,4	
2207	32207	35	72	17	2,0	2,0	26,50	17,5	8000
2208	32208	40	80	18			33,70	24,0	
2209	32209	45	85	19			35,30	25,7	
2210	32210	50	90	20	2,5	2,5	38,70	29,2	6300
2211	32211	55	100	21			43,70	32,9	
2212	32212	60	110	22			54,80	42,8	
2213	32213	65	120	23			62,10	48,6	
2214	32214	70	125	24	3,0	3,0	61,80	61,0	4000
2215	32215	75	130	25			75,40	61,0	
2216	32216	80	140	26			79,50	63,4	
<i>Средняя серия</i>									
2305	32305	25	62	17	2,0	2,0	22,6	14,3	8000
2306	32306	30	72	19			30,2	20,6	
2307	32307	35	80	21	2,5	2,5	34,1	23,2	6300
2308	32308	40	90	23			41,0	28,5	
2309	32309	45	100	25			56,5	40,7	
2310	32310	50	110	27	3,0	3,0	65,2	47,5	5000
2311	32311	55	120	29			84,0	62,8	
2312	32312	60	130	31	3,5	3,5	100,0	77,2	4000
2313	32313	65	140	33			105,0	80,4	
2314	32314	70	150	35	3,5	3,5	123,0	97,3	4000
2315	32315	75	160	37			142,0	112,0	
2316	32316	80	170	39			150,0	121,0	
2317	32317	85	180	41	4,0	4,0	179,0	146,0	3150
<i>Тяжелая серия</i>									
2408	32408	40	110	27	3,0	3,0	78,0	57,6	5000
2409	32409	45	120	29			94,0	71,4	
2410	32410	50	130	31	3,5	3,5	102,0	76,5	4000
2411	32411	55	140	33			133,0	103,0	
2412	32412	60	150	35			138,0	105,0	
2413	32413	65	160	37	4,0	4,0	146,0	114,0	3150
2414	32414	70	180	42			187,0	150,0	
2415	32415	75	190	45			216,0	176,0	

Таблица П.159

## Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные (ГОСТ 831-75)

		Воспринимаемая нагрузка: <i>радиальная</i> . Осевая односторонняя нагрузка: 36000 ( $\alpha = 12^\circ$ ) – до 70 % неиспользованной допустимой радиальной нагрузки 46000 ( $\alpha = 26^\circ$ ) – до 150 % неиспользованной допустимой радиальной нагрузки											
		Обозначение		$d$ , мм	$D$ , мм	$B$ , мм	$r$ , мм	$r_1$ , мм	$\alpha = 12^\circ$ 36000		$\alpha = 26^\circ$ 46000		$n$ , об/мин
$\alpha = 12^\circ$ 36000	$\alpha = 26^\circ$ 46000	$C$ , кН	$C_o$ , кН						$C$ , кН	$C_o$ , кН	36000	46000	
<i>Особолегкая серия</i>													
36100	–	10	26	8	0,5	0,3	4,17	2,50	–	–	31500	–	
36101		12	28	8			4,27				20000		
36103		17	35	10			5,71				16000		
36104		20	42	12			8,30				16000		
–	46106	30	55	13	1,5	0,5	–	–	11,2	8,03	–	12500	
	46108	40	68	15					14,6	11,30		10000	
	46109	45	75	16					17,3	13,70		10000	
	46111	55	90	18	2,0	1,0			25,2	21,50	–	8000	
	46112	60	95						28,8	25,00		8000	
	46114	70	110	20	2,0	1,0			35,3	32,30	–	6300	
	46115	75	115						35,6	32,30		6300	
<i>Легкая серия</i>													
36201	–	12	32	10	1,0	0,3	5,58	3,40	–	–	25000	–	
36202	46202	15	35	11			6,38	3,90	6,07	3,58	20000	16000	
36203	46203	17	40	12			9,43	6,24	9,00	5,73	20000	16000	
36204	46204	20	47	14	1,5	0,5	12,30	8,47	11,60	7,79	16000	12500	
36205	46205	25	52	15			13,10	9,24	12,40	8,50	12500	10000	
36206	46206	30	62	16			18,20	13,30	17,20	12,20	10000	8000	
36207	46207	35	72	17	2,0	1,0	24,00	18,10	22,70	16,60	10000	8000	
36208	46208	40	80	18			30,60	23,70	28,90	27,10	8000	6300	
36209	46209	45	85	19			32,30	25,00	30,40	23,00	6300		
36210	46210	50	90	20			33,90	27,60	31,80	25,40		6300	
36211	46211	55	100	21	2,5	1,2	41,90	34,90	39,40	32,10	5000	5000	
36212	46212	60	110	22			48,2	40,1	45,40	36,80		5000	5000
36213	46213	65	120	23			57,7	48,0	54,40	46,80			5000
36214	46214	70	125	24			63,0	55,9	59,10	51,40	4000	4000	
35215	46215	75	130	25			65,6	58,2	61,50	54,80		4000	

Обозначение		$d$ , мм	$D$ , мм	$B$ , мм	$r$ , мм	$r_1$ , мм	$\alpha = 12^\circ$ 36000		$\alpha = 26^\circ$ 46000		$n$ , об/мин		
$\alpha = 12^\circ$ 36000	$\alpha = 12^\circ$ 36000						$C$ , кН	$C_o$ , кН	$C$ , кН	$C_o$ , кН	36000	46000	
<i>Средняя серия</i>													
-		46305	25	62	17	2,0	1,0	-		21,10	14,90	-	8000
		46306	30	72	19	2,0	1,0			25,60	18,70		
		46307	35	80	21	2,5	1,2			33,40	25,20		6300
		46308	40	90	23	2,5	1,2			39,20	30,70		
		46309	45	100	25	2,5	1,2			48,10	37,70		5000
		46310	50	110	27	3,0	1,5			56,30	44,80		
		46312	60	130	31	3,5	2,0			78,80	66,60		
		46313	65	140	33	3,5	2,0			89,00	76,40		

Таблица П.160

Роликовые конические однорядные подшипники

		Тип 2007000 – ГОСТ 333–71; тип 7000 – ГОСТ 333–71; тип 27000 – ГОСТ 7260–70. Воспринимаемые нагрузки: радиальная, осевая только в одну сторону: типы 2007000 и 7000 – до 70 % неиспользованной допускаемой радиальной нагрузки; тип 27000 – до 150 % неиспользованной допускаемой радиальной нагрузки									
		Обозначение подшипника	$d$ , мм	$D$ , мм	$B$ , мм	$c$ , мм	$T$ , мм	$r$ , мм	$r_1$ , мм	$C$ , кН	$C_o$ , кН
<i>Особолегкая серия диаметров 1; <math>\alpha = (11-15)^\circ</math></i>											
2007106	30	55	16	14	17	1,5	0,5	23,5	19,9	6300	
2007107	35	62	17	15	18			25,6	23,0	5000	
2007108	40	68	18	16	19			31,9	28,4		
2007109	45	75	19		20			40,0	34,8	4000	
2007111	55	90	22	19	23	2,0	0,8	49,1	45,2	3150	
2007113	65	100						52,9	51,3		
2007114	70	110	24	20	25			67,6	65,8		
2007115	75	115	29		25			80,0	77,9		2500
<i>Легкая серия диаметров 2; <math>\alpha = (12-16)^\circ</math></i>											
7202	15	35	11	9	11,75	1,0	0,3	8,78	6,14	10000	
7203	17	40	12	11	13,25	1,5	0,5	13,8	9,30	8000	
7204	20	47	14	12	15,25			19,1	13,3		
7205	25	52	15	13	16,25			22,9	17,9	6300	
7206	30	62	16	14	17,25			29,8	22,3		

Продолжение табл. П.160

Обозначение подшипника	$d$ , мм	$D$ , мм	$B$ , мм	$c$ , мм	$T$ , мм	$r$ , мм	$r_1$ , мм	$C$ , кН	$C_0$ , кН	$n$ , об/мин
7207	35	72	17	15	18,25	2,0	0,8	35,2	26,3	5000
7208H	40	80	18	16	19,75			42,4	32,7	4000
7209	45	85	19	16	20,75			42,7	33,4	
7210H	50	90	20	17	21,75			52,9	40,6	
7211	55	100	21	18	22,75	2,5	0,8	57,9	46,1	3150
7212H	60	110	22	19	23,75			72,2	58,4	
7214H	70	125	24	21	26,25			95,9	82,1	2500
7215H	75	130	25	22	27,25			97,6	84,5	
<i>Легкая серия диаметров 2 (5); <math>\alpha = (12-16)^\circ</math></i>										
7506H	30	62	20	17	21,25	1,5	0,5	34,9	27,5	6300
7507	35	72	23	20	24,25	2,0	0,8	50,2	40,3	5000
7508H	40	80		19	24,75			51,6	42,6	4000
7509H	45	85		53,9	44,8					
7510H	50	90		59,8	54,5					
7511	55	100	25	21	26,75	2,5	0,8	72,2	61,6	3150
7512	60	110	28	24	29,75			84,0	75,6	
7513	65	120	31	27	32,75			109,0	98,9	2500
7514	70	125			110,0			101,0		
7515	75	130			33,25	115,0	108,0			
<i>Средняя серия диаметров 3; <math>\alpha = (10-14)^\circ</math></i>										
7304H	20	52	15	13	16,25	2,0	0,8	25,0	17,7	8000
7305	25	62	17	15	18,25			29,6	20,9	6300
7306	30	72	19	17	20,75			40,0	29,9	5000
7307	35	80	21	18	22,75	2,5	0,8	61,0	46,0	4000
7308	40	90	23	20	25,25			76,1	59,3	
7309H	45	100	25	22	27,25			96,6	75,9	3150
7310H	50	110	27	23	29,25	3,0	1,0	102,0	81,5	
7311	55	120	29	25	31,50			118,0	96,3	2500
7312	60	130	31	27	33,50	3,5	1,2	134,0	111,0	
7313	65	140	33	28	36,00			168,0	137,0	2000
7314H	70	150	35	30	38,00			178,0	148,0	
7315	75	160	37	31	40,00					

Окончание табл. П.160

Обозначение подшипника	$d$ , мм	$D$ , мм	$B$ , мм	$s$ , мм	$T$ , мм	$r$ , мм	$r_1$ , мм	$C$ , кН	$C_0$ , кН	$n$ , об/мин
<i>Средняя серия диаметров 3 (б); <math>\alpha = (11-15)^\circ</math></i>										
7604	20	52	21	18,5	22,25	2,0	0,8	29,5	22,0	6300
7605	25	62	24	21,0	25,25			45,5	36,6	
7606Н	30	72	27	23,0	28,75	2,5	0,8	61,3	54,0	5000
7607	35	80	31	27,0	32,75			71,6	61,5	
7608	40	90	33	28,5	35,25	3,0	1,0	80,0	67,2	4000
7609	45	100	36	31,0	38,25			104,0	90,5	
7610	50	110	40	34,0	42,25	3,5	1,2	122,0	108,0	3150
7611Н	55	120	43	35,0	45,50			148,0	140,0	
7612Н	60	130	46	37,0	48,50	3,5	1,2	171,0	157,0	2500
7613	65	140	48	41,0	51,00			178,0	168,0	
7614	70	150	51	43,0	54,00	3,5	1,2	204,0	186,0	2000
7615	75	160	55	46,5	58,00			249,0	235,0	
<i>Средняя серия диаметров 3; <math>\alpha = (25-30)^\circ</math></i>										
27306	30	72	19	14	20,75	2,0	0,8	30,0	21,0	5000
27307	35	80	21	15	22,75	2,5		39,4	29,5	
27308	40	90	23	17	25,25		3,0	1,0	48,4	37,1
27310Н	50	110	27	19	29,25	69,3			52,4	
27311	55	120	29	21	31,50	3,5	1,2	72,5	88,9	3150
27312	60	130	31	22	33,50			80,5	62,0	
27313	65	140	33	23	36,00	3,5	1,2	89,0	71,4	2500
27315	75	160	37	26	40,00			119,0	95,1	
Буква Н в условном обозначении подшипника означает, что в данном типоразмере подшипника ширина внутреннего кольца выполнена в соответствии с ГОСТ 3478-68										

Таблица П.161

*Коэффициенты трения и допустимые окружные скорости*

Типы подшипников		Коэффициент трения $f$ при нагрузке		Допустимая окружная скорость $v_0$ , м/с
		радиальной	осевой	
Шари- ковые	радиальные	0,001-0,002	0,002-0,003	10-30
	сферические	0,002-0,004	—	
	радиально-упорные	0,002-0,003	0,0025-0,004	10-20
Роликовые	роликовые	0,002-0,003	—	
	сферические	0,003-0,005	—	
	конические	0,004-0,008	0,01+0,02	5-15
	игольчатые	0,005-0,010	—	
Упор- ные	шариковые	—	0,004-0,006	5-10
	с коническими роликами		0,010-0,020	
	с цилиндрическими роликами		0,020-0,030	2-5

Таблица П.162

Значения коэффициентов  $X_0$  и  $Y_0$ 

Подшипник		Однорядный		Двухрядный	
		$X_0$	$Y_0$	$X_0$	$Y_0$
Шариковый радиальный		0,60	0,50	0,60	0,50
Шариковый радиально-упорный при угле контакта	12°	0,50	0,47	1,0	0,94
	18°		0,43		0,86
	25°		0,38		0,76
	26°		0,37		0,74
	30°		0,33		0,66
	35°		0,29		0,58
	36°		0,28		0,56
	40°		0,26		0,52
Роликовый радиально-упорный			0,22ctg $\alpha$		0,44ctg $\alpha$

Таблица П.163

Значения коэффициентов  $X$  и  $Y$  для подшипников качения

Значения коэффициентов $X$ и $Y$ для шариковых радиальных подшипников								
Относительная осевая нагрузка		$X$	$Y$	$X$	$Y$	$X$	$Y$	$e$
		однорядные подшипники		многорядные подшипники				
$\frac{f_0 F_a}{C_{0r}}$	$\frac{F_a}{izD_w^2}$	$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
0,172	0,172	0,56	2,30	1,0	0	0,56	2,30	0,19
0,345	0,345		1,99				1,99	0,22
0,689	0,689		1,71				1,71	0,26
1,030	1,030		1,55				1,55	0,28
1,380	1,380		1,45				1,45	0,30
2,070	2,070		1,31				1,31	0,34
3,450	3,450		1,15				1,15	0,38
5,170	5,170		1,04				1,04	0,42
6,890	6,890		1,00				1,00	0,44

Значения коэффициентов $X$ и $Y$ для шариковых радиально-упорных подшипников									
Относительная осевая нагрузка		$X$	$Y$	$X$	$Y$	$X$	$Y$	$e$	
		однорядные подшипники		многорядные подшипники					
$\frac{f_0 i F_a}{C_{0r}}$	$\frac{F_a}{z D_w^2}$	$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$			
<i>Шариковые радиально-упорные подшипники</i>									
$\alpha = 5^\circ$	0,173	0,172	Используют значения $X$ , $Y$ и $e$ , применимые к однорядным радиальным шариковым подшипникам		1,0	2,78	0,78	3,74	0,23
	0,346	0,345				2,40		3,23	0,26
	0,692	0,689				2,07		2,78	0,30
	1,040	1,030				1,87		2,52	0,34
	1,390	1,380				1,75		2,36	0,36
	2,080	2,070				1,58		2,13	0,40
	3,460	3,450				1,39		1,87	0,45
	5,190	5,170				1,26		1,69	0,50
	6,920	6,890				1,21		1,63	0,52
$\alpha = 10^\circ$	0,175	0,172	0,46	1,88	1,0	2,18	0,75	3,06	0,29
	0,350	0,345		1,71		1,98		2,78	0,32
	0,700	0,689		1,52		1,76		2,47	0,36
	1,050	1,030		1,41		1,63		2,29	0,38
	1,400	1,380		1,34		1,55		2,18	0,40
	2,100	2,070		1,23		1,42		2,00	0,44
	3,500	3,450		1,10		1,27		1,79	0,49
	5,250	5,170		1,01		1,17		1,64	0,54
	7,000	6,890		1,00		1,16		1,63	0,54
$\alpha = 15^\circ$	0,178	0,172	0,44	1,47	1,0	1,65	0,72	2,39	0,38
	0,357	0,345		1,40		1,57		2,28	0,40
	0,714	0,689		1,30		1,46		2,11	0,43
	1,070	1,030		1,23		1,38		2,00	0,46
	1,430	1,380		1,19		1,34		1,93	0,47
	2,140	2,070		1,12		1,26		1,82	0,50
	3,570	3,450		1,02		1,14		1,66	0,55
	5,350	5,170		1,00		1,12		1,63	0,56
	7,140	6,890						1,63	0,56
$\alpha = 20^\circ$			0,43			1,09	0,70	1,63	0,57
$\alpha = 25^\circ$			0,41	0,87		0,92	0,67	1,41	0,68
$\alpha = 30^\circ$			0,39	0,76		0,78	0,63	1,24	0,80
$\alpha = 35^\circ$			0,37	0,66		0,66	0,60	1,07	0,95
$\alpha = 40^\circ$			0,35	0,57		0,55	0,57	0,93	1,14
$\alpha = 45^\circ$			0,33	0,50		0,47	0,54	0,81	1,34

Значения коэффициентов $X$ и $Y$ для шариковых самоустанавливающихся подшипников						
$X$	$Y$	$X$	$Y$	$X$	$Y$	$e$
однорядные подшипники		многорядные подшипники				
$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
0,40	$0,4 \operatorname{ctg} \alpha$	1,0	$0,42 \operatorname{ctg} \alpha$	0,65	$0,65 \operatorname{ctg} \alpha$	$1,5 \operatorname{tg} \alpha$
Значения коэффициентов $X$ и $Y$ для роликовых радиально-упорных подшипников ( $\alpha \neq 0$ )						
Тип подшипника	$X$	$Y$	$X$	$Y$	$e$	
	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$			
однорядные	1,0	0	0,4	$0,4 \operatorname{ctg} \alpha$	$1,5 \operatorname{tg} \alpha$	
двухрядные	1,0	$0,45 \operatorname{ctg} \alpha$	0,67	$0,67 \operatorname{ctg} \alpha$	$1,5 \operatorname{tg} \alpha$	

Таблица П.164

Температурный коэффициент  $K_m$ 

Рабочая температура подшипника, °С	до 100	125	150	175	200	225	250	300
$K_T$	1,00	1,05	1,10	1,17	1,25	1,33	1,40	1,60

Таблица П.165

Коэффициент безопасности  $K_\sigma$ 

Вид нагружения	$K_\sigma$	Область применения
Спокойная нагрузка без толчков	1,0	Маломощные кинематические редукторы и приводы, ролики ленточных конвейеров, механизмы ручных кранов и блоков, тали, кошки, ручные лебедки, приводы управления
Легкие толчки; кратковременные перегрузки до 125 % номинальной (расчетной) нагрузки	1,0–1,2	Прецизионные зубчатые передачи, металлорежущие станки (кроме строгальных, долбежных и шлифовальных), гироскопы, механизмы подъема кранов, электротали и монорельсовые тележки, лебедки с механическим приводом, электродвигатели малой и средней мощности, легкие вентиляторы и воздуходувки
Умеренные толчки; вибрационная нагрузка; кратковременные перегрузки до 150 % номинальной (расчетной) нагрузки	1,3–1,5	Зубчатые передачи, редукторы всех типов, буксы рельсового подвижного состава, механизмы передвижения крановых тележек, механизмы поворота кранов, механизмы изменения вылета стрелы кранов, шпиндели шлифовальных станков, электрошпиндели



Вид нагружения	$K_6$	Область применения
То же в условиях повышенной влажности	1,5–1,8	Центрифуги и сепараторы, буксы и тяговые двигатели электровозов, механизмы передвижения кранов, ходовые колеса тележек и опоры механизмов поворота кранов и экскаваторов, мощные электрические машины, энергетическое оборудование, ходовые колеса механизмов передвижения кранов и дорожных машин
Нагрузки со значительными толчками и вибрациями; кратковременные перегрузки до 200 % номинальной (расчетной) нагрузки	1,8–2,5	Зубчатые колеса, дробилки и копры, кривошипно-шатунные механизмы, валки прокатных станов, мощные вентиляторы
Нагрузки с сильными ударами и кратковременные перегрузки до 300 % номинальной (расчетной) нагрузки	2,5–3	Тяжелые ковочные машины, лесопильные рамы, холодильное оборудование, рабочие роликовые конвейеры крупносортовых станов, блюмингов и слябингов

Таблица П.166

*Рекомендуемая расчетная долговечность  
для различных типов машин и оборудования*

Машины и оборудование	$L_h$ , час
Приборы и аппараты, используемые периодически (демонстрационная аппаратура, механизмы для закрывания дверей, бытовые приборы)	500
Механизмы, используемые в течение коротких периодов времени, механизмы с ручным приводом, сельскохозяйственные машины (подъемные краны в сборочных цехах, легкие конвейеры)	свыше 4000
Ответственные механизмы, работающие с перерывами (вспомогательные механизмы на силовых станциях, конвейеры для поточного производства, лифты, нечасто используемые металлообрабатывающие станки)	свыше 8000
Машины для односменной работы с неполной нагрузкой (стационарные электродвигатели, редукторы общего назначения)	свыше 12000
Машины, работающие с полной загрузкой в одну смену (машины общего машиностроения, подъемные краны, вентиляторы, распределительные валы)	свыше 20000
Машины для круглосуточного использования (компрессоры, насосы, шахтные подъемники, стационарные электромашин, судовые приводы)	свыше 40000
Непрерывно работающие машины с высокой нагрузкой (оборудование бумагоделательных фабрик, энергетические установки, шахтные насосы, оборудование торговых морских судов)	около 100000

Таблица П.167

*Виды нагружения колец шариковых и роликовых подшипников  
в зависимости от условий работы*

Радиальная нагрузка, воспринимаемая шарико- и роликоподшипниками	Вращающееся кольцо	Виды нагружения кольца	
		внутреннего	наружного
Постоянная по направлению	внутреннее	циркуляционное	местное
	наружное	местное	циркуляционное
Постоянная по направлению и вращающаяся – меньшая по величине	внутреннее	циркуляционное	колебательное
	наружное	колебательное	циркуляционное
Постоянная по направлению и вращающаяся – большая по величине	внутреннее	местное	циркуляционное
	наружное	циркуляционное	местное
Постоянная по направлению	внутреннее и наружное в одном или противоположных направлениях	циркуляционное	циркуляционное
Вращающаяся с внутренним кольцом		местное	циркуляционное
Вращающаяся с наружным кольцом		циркуляционное	местное

Таблица П.168

*Рекомендуемые поля допусков для посадки подшипников*

Условия работы	Поля допусков для посадки подшипников класса точности		Применение
	0 и 6	5 и 4	
<i>I. Вращается (относительно нагрузки) вал. Посадки внутренних колец подшипников на вал (погружение циркуляционное)</i>			
Особо тяжелые и тяжелые нагрузки (ударные нагрузки)	<i>n6</i>	<i>n5</i>	В основном для роликоподшипников в тяжелом машиностроении
Тяжелые нагрузки; работа с толчками и ударами	<i>m6</i>	<i>m5</i>	В основном для роликоподшипников и крупных шарикоподшипников
Средние нагрузки, тяжелые нагрузки в условиях необходимости частого ремонта	<i>k6</i>	<i>k5</i>	Для подшипников всех типов; основная посадка в машиностроении
Легкие нагрузки и высокие частоты вращения, требования легкого ремонта и регулировки	<i>js6</i>	<i>js5</i>	Для подшипников всех типов
<i>Посадки наружных колец подшипников в корпус (нагружение колец местное)</i>			
Тяжелые нагрузки	<i>k7</i>	<i>k6</i>	Для роликоподшипников
Тяжелые и нормальные нагрузки. Большие частоты вращения	<i>js7</i>	<i>js6</i>	Для роликоподшипников

Условия работы	Поля допусков для посадки подшипников класса точности		Применение
	0 и 6	5 и 4	
Нормальные и легкие нагрузки, в частности при необходимости осевых перемещений для регулирования радиально-упорных подшипников	<i>H7</i>	<i>H6</i>	Основная посадка в машиностроении
Нормальные и легкие нагрузки. Малые частоты вращения (до 200 об/мин)	<i>H9</i>	<i>H8</i>	В основном для разъемных корпусов
<i>II. Вращается (относительно нагрузки) корпус. Посадки внутренних колец подшипников на вал (погружение колец местное)</i>			
Тяжелые нагрузки	<i>js6</i>	<i>js5</i>	В основном для роликоподшипников в тяжелом машиностроении
Тяжелые и нормальные нагрузки, в частности, при необходимости регулирования зазоров осевым перемещением внутреннего кольца	<i>h6</i>	<i>h5</i>	Основная посадка в машиностроении
Нормальные и легкие нагрузки	<i>g6</i>	<i>g5</i>	Для подшипников всех типов при невысоких требованиях к точности
Легкие нагрузки	<i>f6</i>	<i>f5</i>	Для подшипников всех типов
<i>Посадки наружных колец, подшипников в корпус (погружение колец циркуляционное)</i>			
Тяжелые и нормальные нагрузки. Работа с толчками и ударами	<i>P7</i>	<i>P6</i>	В основном для роликоподшипников в тяжелом машиностроении
Тяжелые нагрузки в условиях необходимости облегченного ремонта	<i>N7</i>	<i>N6</i>	В основном для роликоподшипников
Нормальные и легкие нагрузки, необходимость облегченного ремонта	<i>M7</i>	<i>M6</i>	Для подшипников всех типов при повышенных требованиях к точности
Большие частоты вращения. Необходимо дополнительное крепление от проворота	<i>K7</i>	<i>K6</i>	Для подшипников всех типов

## 14.9. УПОРЫ, КАНАВКИ, ЗАКРУГЛЕНИЯ И ГАЛТЕЛИ НА ВАЛАХ И В КОРПУСАХ

Таблица П.169

*Торцевое биение заплечиков, мкм (не более)*

Номинальные диаметры посадочных мест валов и отверстий, мм	Класс точности подшипников							
	0	6	5	4	0	6	5	4
	Валы				Отверстия корпусов (станканов)			
до 50	20	10	7	4	–	20	13	8
50–80	25	12	8	6	45	22	15	9
80–120					50	25	18	10
120–150	30	15	10	8	60	30	20	12
150–180					70	35	22	15
180–250					80	40	25	17
250–315	35	17	12	9	90	45	30	20
315–400	40	20	13	10				

Таблица П.170

*Допуски формы поверхностей валов и отверстий корпусов*

Класс точности подшипников	Допуск круглости, не более	Допуск цилиндричности, не более
0; 6	Половина допуска на диаметр в любом сечении посадочной поверхности	Половина допуска на диаметр посадочной поверхности на длине этой поверхности
5; 4	Четверть допуска на диаметр в любом сечении посадочной поверхности	Четверть допуска на диаметр в любом сечении посадочной поверхности

Таблица П.171

*Шероховатость поверхностей посадок подшипников  $R_z$ , мкм*

Посадочные поверхности	Класс точности			
	0; 6	5; 4	0; 6	5; 4
	Диаметр, мм			
	менее 80		80–500	
валов	1,25	0,63	2,5	1,25
отверстия корпусов (станканов)				
торцев заплечиков валов и корпусов (станканов)	2,5	1,25		

Таблица П.172

Канавки на валах для посадки подшипников качения. Номинальные размеры, мм

	$r_{\text{ном}}$	0,2–0,8	1,0–2,0	2,5–3,5	4,0–6,0
	$b$	2,0	3,0	5,0	8,0

Таблица П.173

Канавки для выхода шлифовального круга при круглом шлифовании. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 8820–69)

$b$	Наружное шлифование	$d_1$	Внутреннее шлифование	$d_2$	$h$	$R$	$R_1$	$d$
1,0	$d-0,3$		$d+0,3$		0,2	0,3	0,2	до 10
1,6						0,5	0,3	
2,0	$d-0,5$		$d+0,5$		0,3	1,0	0,5	св. 10 до 50
3,0						1,6		св. 50 до 100
5,0	$d-1,0$		$d+1,0$		0,5	2,0	1,0	св. 100
8,0						3,0		
10,0						0,6		

Если на одной детали имеется несколько диаметров под шлифование, то канавки принимают одинакового размера.

В деталях, где применение канавок по прочностным признакам нецелесообразно, допускаются скругления радиусами по табл. П.176

<p>Припуск на шлифование</p> <p>Шлифование по внутреннему цилиндру</p>	<p>Припуск на шлифование</p> <p>Шлифование по внутреннему торцу</p>	<p>Припуск на шлифование</p> <p>Шлифование по внутреннему цилиндру и торцу</p>	<p>Припуск на шлифование</p> <p>Шлифование по наружному торцу</p>
<p>Припуск на шлифование</p> <p>Исполнение 1</p> <p>Шлифование по наружному цилиндру</p>	<p>Припуск на шлифование</p> <p>Исполнение 2</p> <p>Шлифование по наружному цилиндру</p>	<p>Припуск на шлифование</p> <p>Исполнение 1</p> <p>Шлифование по наружному цилиндру и торцу</p>	<p>Припуск на шлифование</p> <p>Исполнение 2</p> <p>Шлифование по наружному цилиндру и торцу</p>

Таблица П.174

Галтели вала и корпуса под шарико- и роликоподшипники.  
Номинальные размеры, мм

	$r_{\text{ном}}$	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	1,5
	$r_1$	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	1,0
	$r_{\text{ном}}$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
	$r_1$	1,0	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0

Таблица П.175

Радиусы закруглений для несопрягаемых поверхностей невращающихся деталей. Номинальные размеры, мм

$D-d$	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2	5	8	10	15	20	
$r$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	1,6	2,5	4	6		
$D-d$	25	30	35	40	50	55	65	70	90	100	120	140
$r$	10			16			25			40		

Таблица П.176

Радиусы закруглений сопряженных валов и втулок. Номинальные размеры, мм

	$d$	10–18	20–28	30–46	48–68	70–100	105–150	155–200
	$r$	0,6	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
	$r_1$	1,0	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0

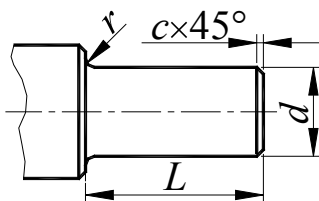
## 14.10. ВАЛЫ

Таблица П.177

Радиальное биение вала относительно оси вращения

Диаметр конца вала $d_1$ , мм	Радиальное биение, мм		
	Нормальная точность	Повышенная точность	Высокая точность
до 3	0,020	0,010	0,005
св. 3 до 6	0,025	0,012	0,006
св. 6 до 10	0,030	0,015	0,008
св. 10 до 18	0,035	0,018	0,010
св. 18 до 30	0,040	0,021	—
св. 30 до 50	0,050	0,025	
св. 50 до 80	0,060	0,030	

## Концы валов цилиндрические. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 12080–75)



Концы валов изготавливают двух исполнений:

1 – длинные;

2 – короткие.

Шпонки для валов исполнения 1:

- сегментные по ГОСТ 24071–80 для валов с  $d \leq 14$  мм;
- призматические по ГОСТ 23360–78 для валов с  $d > 12$  мм.

Шпонки для валов исполнения 2:

- призматические по ГОСТ 23360–78 для валов с  $d \leq 30$  мм;
- призматические высокие по ГОСТ 10748–79 для валов с  $d > 30$  мм.

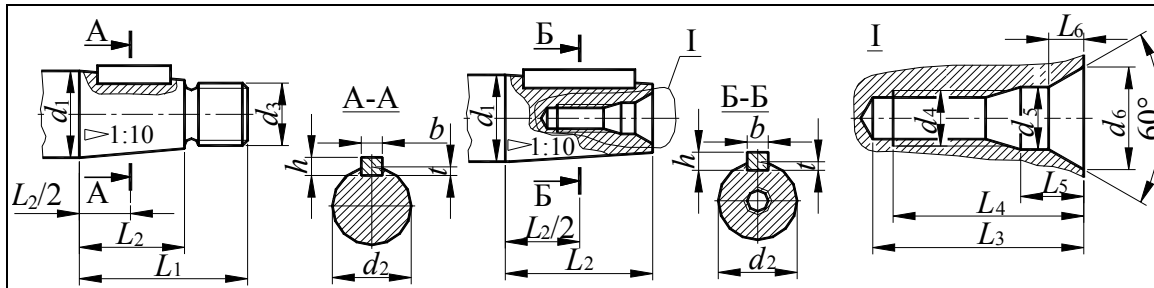
При применении валов малонагруженных передач (кроме концов валов электрических машин) для данного диаметра вала допускается уменьшение длины в пределах двух диапазонов длин выше фактического.

При сопряжении электрических двигателей и механизмов без промежуточных элементов для валов диаметров до 20 мм допускается увеличение длины концов валов в пределах двух диапазонов длин ниже фактического.

У основания свободного конца вала допускается наличие технологической канавки для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820–69

d	L		r	c	d	L		r	c	d	L		r	c
	Исполнения					Исполнения					Исполнения			
	1	2									1	2		
6	16	–	0,4	0,2	8	–	0,4	0,4	10	23	20	0,6	0,4	
7	16	–			9	20			–					11
12	30	25	1,0	0,6	25	60	42	1,6	1,0	50	110	82	2,5	2,0
14					28					55				
16	40	28	1,0	0,6	32	80	58	2,0	1,6	60	140	105	2,5	2,0
18					36					70				
20	50	30	1,6	1,0	40	110	82	2,0	1,6	80	170	130	3,0	2,5
22		36			45					90				

Концы валов конические с конусностью 1:10. Номинальные размеры, мм  
(ГОСТ 12081-75)



Концы валов изготавливают:  
 двух *типов*: 1 – с наружной резьбой, 2 – с внутренней резьбой;  
 двух *исполнений*: 1 – длинные; 2 – короткие.  
 Форма и длина шпоночного паза стандартом не предусматриваются.  
 Отклонения от конусности – по 6-й степени точности (ГОСТ 8908-81) с направлением отклонения «в плюс».  
 Радиальное биение конического конца вала относительно оси вращения не должно превышать величин, указанных в табл. 177.  
 Поле допуска резьбы конца вала – 8g по ГОСТ 16093-70.  
 Допускаемые отклонения от симметричности шпоночного паза относительно оси свободного конца вала не должны превышать двух полей допуска на ширину шпоночного паза.  
 Непараллельность плоскости симметрии шпоночного паза относительно оси свободного конца вала не должна превышать половины поля допуска на ширину шпоночного паза.  
 Размеры призматических шпонок – по ГОСТ 23360-78.  
 Для валов с диаметрами до 14 мм допускается применение сегментных шпонок с размерами по ГОСТ 24071-80.  
 В технически обоснованных случаях допускается изготовление концов вала:  
 а) без шпоночных пазов;  
 б) с левой резьбой.  
 Условное обозначение конического конца вала содержит букву К и цифры, характеризующие тип, исполнение и диаметр вала

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>		d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	L <sub>1</sub>		L <sub>2</sub>		L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	b	h	t
	Исполнение						Исполнение										
	1	2					1	2									
4	3,60	-	M3	-	-	-	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	4,55		M4				14	9									
6	5,50						16	10									
7	6,50						M6	20									
8	7,40		23					15									
9	8,40																
10	9,25																
11	10,25																



*Например, для конического конца вала типа 1 (с наружной резьбой), исполнения 1 (длинного), с номинальным диаметром  $d_1 = 20$  мм: К 1120 ГОСТ 12081–72*

$d_1$	$d_2$		$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$L_1$		$L_2$		$L_3$	$L_4$	$L_5$	$L_6$	$b$	$h$	$t$
	Исполнение						Исполнение										
	1	2					1	2	1	2							
12	11,10	–	M8×1	M4	4,3	6,5	30	–	18	–	14	8	3,5	1,9	2	2	1,2
14	13,10						3	3	1,8								
16	14,60	15,2	M10×1,25	M5	5,3	8,0	40	28	28	16	17	10	4,5	2,3	4	4	2,5
18	16,60	17,2															
19	17,60	18,2	M12×1,25	M6	6,4	10,0	50	36	36	22	21	12	5,5	3,0	4	4	2,5
20	18,20	18,9															
22	20,20	20,9															
24	22,20	22,9	M16×1,5	M8	8,4	12,5	60	42	42	24	25	16	7,0	3,5	5	5	3,0
25	22,90	23,8															
28	25,90	26,8	M20×1,5	M10	11,0	15,6	80	58	58	36	30	20	9,0	4,0	6	6	3,5
30	27,10	28,2															
32	29,10	30,2	M20×1,5	M10	11,0	15,6	80	58	58	36	30	20	9,0	4,0	6	6	3,5
35	32,10	33,2															
36	33,10	34,2	M24×2	M12	13,0	18,0	80	58	58	36	38	24	10,0	4,3	6	6	3,5
38	35,10	36,2															
40	35,90	37,3	M24×2	M12	13,0	18,0	110	82	82	54	38	24	10,0	4,3	10	8	5,0
42	37,90	39,3															
45	40,90	42,3	M30×2	M12	13,0	18,0	110	82	82	54	38	24	10,0	4,3	10	8	5,0
48	43,90	45,3															
50	45,90	47,3	M36×3	M20	21,0	28,0	110	82	82	54	53	36	12,5	6,0	14	9	5,5
55	50,90	52,3															
56	51,90	53,3	M42×3	M20	21,0	28,0	140	105	105	70	53	36	12,5	6,0	16	10	6,0
60	54,75	56,5															
63	57,75	59,5	M48×3	M24	25,0	36,0	140	105	105	70	63	40	14,0	9,5	18	11	7,0
65	59,75	61,5															
70	64,75	66,5															

Таблица П.180

*Отверстия центровые с углом конуса 60°.  
Номинальные размеры, мм (ГОСТ 14034–74)*

Форма А применяется в случаях: когда после обработки надобность в центровых отверстиях отпадает; когда сохранность центровых отверстий в процессе их эксплуатации гарантируется соответствующей термообработкой.

Форма В применяется в случаях: когда центровые отверстия являются базой для многократного использования; когда центровые отверстия должны сохраниться в готовых деталях.

*Пример обозначения* центрового отверстия формы А диаметром  $d = 1$  мм:

*Отв. центр. А1 ГОСТ 14034–74*

		* – Размеры для справок						
Масса изделия, кг, не более		50	80	90	100	200	360	500
d, мм		2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00
D	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> (отклонение по J <sub>S</sub> 15)		
4	1,00	2,12	3,15	1,3	0,97	1,27		
5	1,25	2,65	4,00	1,6	1,21	1,60		
6	1,60	3,35	5,00	2,0	1,52	1,99		
10	2,00	4,25	6,30	2,5	1,95	2,54		
14	2,50	5,30	8,00	3,1	2,42	3,20		
20	3,15	6,70	10,00	3,9	3,07	4,03		
30	4,00	8,50	12,50	5,0	3,90	5,06		
40	5,00	10,60	16,00	6,3	4,85	6,41		
60	6,30	13,20	18,00	8,0	5,98	7,36		
80	8,00	17,00	22,40	10,1	7,79	9,35		

Таблица П.181

Радиусы закруглений и фаски. Номинальные размеры, мм

<b>1-й ряд</b>	0,6	1,0	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160
<b>2-й ряд</b>	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	32	50	80	125

Таблица П.182

Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок (ГОСТ 25670–83)

Неуказанные предельные отклонения линейных размеров по квалитетам	Интервалы номинальных размеров, мм				
	от 0,3 до 1,0	св. 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 30	св. 30 до 120
	Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок, мм				
от 12 до 16	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 1,0
17	–	± 0,3	± 0,5	± 1,0	± 2,0

Таблица П.183

Входные фаски деталей с неподвижными посадками. Номинальные размеры, мм

		Входные фаски делать только с одной стороны деталей (со стороны сборки). В скобках указаны диапазоны номинальных размеров соединений для данной посадки							
D		до 50		50–100		100–200		250–500	
Фаска		a	A	a	A	a	A	a	A
Размеры фасок при посадках	H7/u7; H7/t6; H7/r7; H7/s6; H7/p6; H7/r6; H7/n6; H7/m6	0,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	4,0
	H8/x8 (3–30 мм); H8/u8; H8/s7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,5
	H8/z8 (6–30 мм); H8/x8 (6–50 мм)	1,5	2,0	2,0	2,5	4,0	4,5	7,0	8,0
	H8/z8 (18–100 мм); H8/x8 (> 50 мм)	2,0	2,5	3,0	3,5	5,0	6,0	8,5	10,0

Таблица П.184

Формулы для определения осевого  $W$  и полярного  $W_p$   
моментов сопротивления сечения

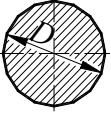
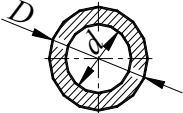
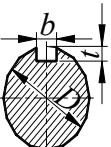
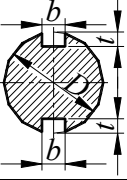
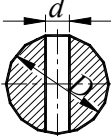
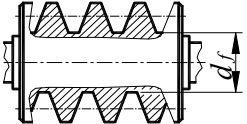
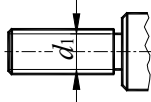
Сечение вала	Осевой момент сопротивления сечения $W$	Полярный момент сопротивления сечения $W_p$
	$0,1D^3$	$0,2D^3$
	$0,1 \left[ D - \left( \frac{d}{D} \right)^4 \right]$	$0,2 \left[ D - \left( \frac{d}{D} \right)^4 \right]$
	$0,1D^3 - \frac{bt(D-t)^2}{2D}$	$0,2D^3 - \frac{bt(D-t)^2}{2D}$
	$0,1D^3 - \frac{bt(D-t)^2}{D}$	$0,2D^3 - \frac{bt(D-t)^2}{D}$
	$0,1d^3 \left( 1 - 1,54 \frac{d}{D} \right)$	$0,2d^3 \left( 1 - \frac{d}{D} \right)$
	$0,1d_f^3$	$0,2d_f^3$
	$0,1d_1^3$	$0,2d_1^3$

Таблица П.185

Эффективные коэффициенты концентрации  $K_\sigma$  для валов и осей с галтелями

$D/d$	$r/d$	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа					
		500	600	700	800	900	1000
Не более 1,1	0	2,32	2,50	2,71	—		
	0,02	1,84	1,96	2,08	2,20	2,35	2,50
	0,04	1,60	1,66	1,69	1,75	1,81	1,87
	0,06	1,51		1,54		1,60	
	0,08	1,40		1,42	1,42	1,46	
	0,10	1,34		1,37		1,39	
	0,15	1,25		1,27		1,30	
	0,20	1,19		1,22		1,24	

Окончание табл. П.185

$D/d$	$r/d$	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа					
		500	600	700	800	900	1000
1,1–1,2	0	2,85	3,10	3,39	–		
	0,02	2,18	2,34	2,51	2,68	2,89	3,10
	0,04	1,84	1,92	1,97	2,05	2,13	2,20
	0,06	1,71		1,76		1,84	
	0,08	1,56		1,59		1,64	
1,1–1,2	0,10	1,48		1,51		1,55	
	0,15	1,35		1,38		1,41	
	0,20	1,27		1,30		1,34	
1,2–2	0	3,20	3,50	3,85	–		
	0,02	2,40	2,60	2,80	3,00	3,25	3,50
	0,04	2,00	2,10	2,15	2,25	2,35	2,45
	0,06	1,85		1,90		2,00	
	0,08	1,66		1,70		1,76	
	0,10	1,57		1,61		1,64	
	0,15	1,41		1,45		1,49	
	0,20	1,32		1,36		1,40	

Таблица П.186

Эффективные коэффициенты концентрации при кручении  $K_\tau$  для валов и осей с галтелями

$D/d$	$r/d$	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа				$D/d$	$r/d$	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа			
		700	800	900	1000			700	800	900	1000
$\leq 1,1$	0,00	1,52	1,63	1,72	1,83	1,1–1,2	0,08	0,22	1,26	1,30	1,31
	0,02	1,36	1,41	1,45	1,50		0,10	0,19	1,21	1,24	1,26
	0,04	1,24	1,27	1,29	1,32		0,15	0,11	1,14	1,15	1,18
	0,06	1,18	1,20	1,23	1,24		0,20	0,08	1,11	1,12	1,15
	0,08	1,14	1,16	1,18	1,19	1,2–2	0,00	2,15	2,40	2,60	2,85
	0,10	1,11	1,13	1,15	1,16		0,02	1,80	1,90	2,00	2,10
	0,15	1,07	1,08	1,09	1,11		0,04	1,53	1,6	1,65	1,70
	0,20	1,05	1,06	1,07	1,09		0,06	1,40	1,45	1,50	1,53
1,1–1,2	0,00	1,85	2,04	2,18	2,37	0,08	1,30	1,35	1,40	1,42	
	0,02	1,59	1,67	1,74	1,81	0,10	1,25	1,28	1,32	1,35	
	0,04	1,39	1,45	1,48	1,52	0,15	1,15	1,18	1,20	1,24	
	0,06	1,30	1,33	1,37	1,39	0,20	1,10	1,14	1,16	1,20	

Таблица П.187

Эффективные коэффициенты концентрации  $K_\sigma$  для валов и осей с выточками

$t/r$	$r/d$	Временное сопротивление					$t/r$	$r/d$	Временное сопротивление				
		$\sigma_B$ , МПа							$\sigma_B$ , МПа				
		650	700	800	900	1000			650	700	800	900	1000
0,4–0,6	0	1,96	2,11	2,26	2,4	2,5	1,0–1,5	0	2,05	2,2	2,36	2,52	2,62
	0,02	1,82	1,92	2,06	2,21	2,3		0,02	1,89	1,99	2,15	2,31	2,41
	0,04	1,77	1,82	1,96	2,06	2,16		0,04	1,84	1,89	2,05	2,15	2,26
	0,06	1,72	1,77	1,87	1,92	1,96		0,06	1,78	1,84	1,94	1,99	2,05
	0,08	1,68	1,72	1,77	1,87	1,92		0,08	1,73	1,78	1,84	1,94	1,99
	0,10	1,63	1,68	1,72	1,77	1,82		0,10	1,68	1,73	1,78	1,84	1,89
	0,15	1,53	1,55	1,58	1,63	1,68		0,15	1,58	1,60	1,63	1,68	1,73
0,6–1,0	0	2	2,15	2,30	2,45	2,55	1,5–2,0	0	2,09	2,25	2,42	2,58	2,69
	0,02	1,85	1,95	2,10	2,25	2,35		0,02	1,93	2,04	2,20	2,36	2,47
	0,04	1,80	1,85	2,00	2,10	2,20		0,04	1,87	1,93	2,09	2,20	2,31
	0,06	1,75	1,80	1,90	1,95	2,00		0,06	1,82	1,87	1,98	2,04	2,09
	0,08	1,70	1,75	1,80	1,90	1,95		0,08	1,76	1,82	1,87	1,98	2,04
	0,10	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85		0,10	1,71	1,76	1,82	1,87	1,93
	0,15	1,55	1,57	1,60	1,65	1,70		0,15	1,60	1,62	1,66	1,71	1,76

Таблица П.188

Эффективные коэффициенты концентрации  $K_\tau$  для валов и осей с выточками

$t/r$	$r/d$	Временное сопротивление					$t/r$	$r/d$	Временное сопротивление				
		$\sigma_B$ , МПа							$\sigma_B$ , МПа				
		650	700	800	900	1000			650	700	800	900	1000
1,02–1,1	0,02	1,29	1,32	1,39	1,46	1,50	1,1–1,2	0,08	1,27	1,32	1,41	1,50	1,55
	0,04	1,27	1,30	1,37	1,43	1,48		0,10	1,23	1,27	1,37	1,41	1,47
	0,06	1,25	1,29	1,36	1,41	1,46		0,15	1,18	1,23	1,27	1,32	1,37
	0,08	1,21	1,25	1,32	1,39	1,43	1,2–1,4	0,02	1,4	1,45	1,55	1,65	1,70
	0,10	1,18	1,21	1,29	1,32	1,37		0,04	1,38	1,42	1,52	1,60	1,68
	0,15	1,14	1,18	1,21	1,25	1,29		0,06	1,35	1,4	1,50	1,57	1,65
1,1–1,2	0,02	1,37	1,41	1,5	1,59	1,64	0,08	1,3	1,35	1,45	1,55	1,60	
	0,04	1,35	1,38	1,47	1,55	1,62	0,10	1,25	1,3	1,40	1,45	1,52	
	0,06	1,32	1,37	1,46	1,52	1,59	0,15	1,2	1,25	1,30	1,35	1,40	

Таблица П.189

Эффективные коэффициенты концентрации  $K_\sigma$  и  $K_\tau$   
для сечения вала с поперечным отверстием диаметром  $d$ 

Характер нагружения, коэффициент	$d/D$	Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа			
		700	800	900	1000
Изгиб, $K_\sigma$	0,05–0,15	2,00	2,02	2,12	2,35
	0,15–0,25	1,80	1,82	1,90	2,10
Кручение, $K_\tau$	0,05–0,25	1,75	1,83		2,00

Таблица П.190

Коэффициенты  $K_\sigma$  и  $K_\tau$  для сечения вала со шпоночной канавкой

Характер нагружения, коэффициент	Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа					
	500	600	700	800	900	1000
Изгиб, $K_\sigma$	1,50	1,63	1,75	1,84	1,92	2,00
Кручение, $K_\tau$	1,40	1,50	1,60	1,70	1,90	2,10

Таблица П.191

Рекомендуемые величины масштабных факторов  $\varepsilon_\sigma$  и  $\varepsilon_\tau$  для различных диаметров вала

Вид деформации, масштабный фактор	Материал	Диаметр вала, мм							
		15	20	30	40	50	70	100	200
Изгиб, $\varepsilon_\sigma$	Углеродистая сталь	0,93	0,92	0,88	0,85	0,81	0,76	0,70	0,61
	Легированная сталь	0,86	0,83	0,77	0,73	0,7	0,65	0,59	0,52
Изгиб, $\varepsilon_\tau$	Сталь								

Таблица П.192

Допускаемая угловая деформация вала

Конструкция	Угол поворота $\theta$ , рад
радиальный подшипник	0,010
подшипник скольжения	0,001
сферический подшипник	0,050

## 14.11. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

Таблица П.193

Основные характеристики одноступенчатых передач разных типов, реализованных в серийных приводах

Передача	Максимальная мощность, кВт	Передачное число	Окружная скорость, м/с	Максимальная частота вращения, об/мин <sup>-1</sup>	КПД, %	Удельная масса, кг/кВт
Зубчатая цилиндрическая	3 000	1–8	50	150 000	98–99	1,8–0,4
Планетарная	2 000	3–13	50	100 000	98–99	1,0–0,2
Коническая	500	1–5	40	50 000	97–98	2,5–0,6
Червячная	120	5–50	25	40 000	20–70	4,5–0,2
Цепная	200	1–60	10	10 000	97–98	10,0–6,0
Клиноременная	100	1–8	25	8 000	92–94	5,0–1,0
Зубчато-ременная	100	1–8	40	30 000	96–98	4,0–1,0
Цилиндрическая фрикционная	10	1–6	25	10 000	90–98	30,0–8,0

Таблица П.194

Максимальная окружная скорость зубчатых колес, м/с, в зависимости от их точности (ГОСТ 1643–81)

Тип колес	При степенях точности колеса				
	5	6	7	8	9
<i>Цилиндрическая передача</i>					
Прямозубые	до 25	до 15	до 10	до 6	до 2
Косозубые	до 40	до 30	до 15	до 10	до 4
<i>Коническая передача</i>					
С прямыми зубьями	до 16	до 12	до 8	до 4	до 1,5
С непрямыми зубьями	до 30	до 20	до 10	до 7	до 3

Таблица П.195

Коэффициенты смещения у зубчатых колес прямозубой передачи

Коэффициент смещения		Область применения		
у шестерни $x_1$	у колеса $x_2$			
0	0	Межосевое расстояние $a_\omega$ задано равным $0,5(z_1 + z_2)t$	Кинематические передачи	$z_1 \geq 18$
0,3	-0,3			$12 \leq z_1 < 6$ и $z_2 \geq 22$
0	0		Силовые передачи	$z_1 \geq 21$
0,3	-0,3			$14 \leq z_1 \leq 20$ и передаточное число $u \geq 3,5$

Таблица П.196

Коэффициент смещения у зубчатых колес косозубой и шевронной передач

Коэффициент смещения		Область применения		
у шестерни $x_1$	у колеса $x_2$			
0	0	Межосевое расстояние $a_\omega$ задано равным $0,5(z_1 + z_2)t/\cos \beta$	Кинематические передачи	$z_1 \geq z_{\min}$ ; $z_{\min}$ определяется по табл. П.199
0,3	-0,3			$z_1 \geq z_{1\min}$ , но не менее 10 и $z_2 \geq z_{2\min}$ . $z_{1\min}$ и $z_{2\min}$ определяют по графику на рис. П.1 (с. 564), соответственно, при $x = x_1 = 0,3$ и $x = x_2 = -0,3$
0	0		Силовые передачи	$z_1 \geq z_{\min} + 2$ ; $z_{\min}$ определяется по табл. П.199
0,3	-0,3			$z_1 \geq z_{\min} + 2$ , но не менее 10 и при $u \geq 3,5$ . $z_{\min}$ определяют по графику на рис. П.1 (с. 564) соответственно при $x = x_1 = 0,3$

Разбивка коэффициента суммы смещения  $x_\Sigma$  в прямозубой передаче  
на составляющие  $x_1$  и  $x_2$

Коэффициент суммы смещения $x_\Sigma$	Коэффициент смещения		Область применения		
	у шестерни $x_1$	у колеса $x_2$			
$0 < x_\Sigma \leq 0,5$	$x_\Sigma$	0	Кинематические передачи	$z_1 \geq z_{\min}$ , но не менее 10 и $z_1 \geq 18$	$z_{\min}$ определяют по графику на рис. П.1 (с. 564) при $x = x_1 = x_\Sigma$
			Силловые передачи	$z_1 \geq z_{\min} + 2$ и $z_2 \geq 21$	
$0,5 < x_\Sigma \leq 1$	0,5	$x_\Sigma - 0,5$	Кинематические передачи	$z_1 \geq 10$	$z_2 \geq z_{2\min}$ . $z_{2\min}$ определяют по графику на рис. П.1 соответственно при $x = x_2 = x_\Sigma - 0,5$
			Силловые передачи	$z_1 \geq 11$	

**Примечания:**

1. При заданном межосевом расстоянии  $a_w$  требуемое значение коэффициента суммы смещений  $x_\Sigma$  можно получить за счет изменения числа зубьев  $z_1$  или  $z_2$ , если это изменение допускается.
2. При  $0,3 < x_\Sigma < 0,7$  и  $u < 2$  наибольшая скорость скольжения в зацеплении будет большей, чем в передаче без смещения.
3. При  $u = 1$  рекомендуется  $x_1 = x_2 = 0,5x_\Sigma$

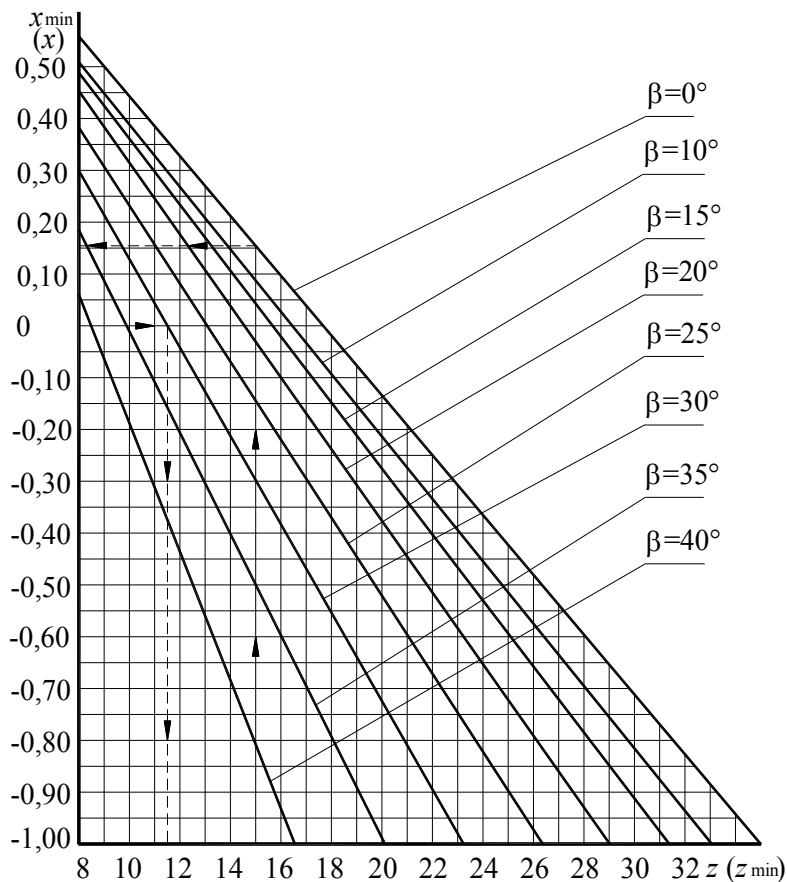


Рис. П.1



На рис. П.1 представлен график зависимости  $z_{\min}$  от  $z$  и  $\beta$  или  $z_{\min}$  от  $x$  и  $\beta$  ( $\alpha = 20^\circ$ ,  $h_i^* - h_a^* = 1$ ).

$$x_{\min} = h_i^* - h_a^* - \frac{z \sin^2 \alpha_t}{2 \cos \beta};$$

$$z_{\min} = \frac{2(h_i^* - h_a^* - x) \cos \beta}{\sin^2 \alpha_t}.$$

Значение  $z_{\min}$  округлить до ближайшего большего целого числа.

Примеры:

1. Дано:  $z = 15$ ,  $\beta = 0$ . По графику определено  $x_{\min} = 0,12$  (см. штриховую линию).
2. Дано:  $x = 0$ ,  $\beta = 30^\circ$ . По графику определено наименьшее число зубьев  $z_{\min} = 12$  (см. штриховую линию).

Таблица П.198

Разбивка коэффициента суммы смещения  $x_\Sigma$  в косозубой или шевронной передаче на составляющие  $x_1$  и  $x_2$

Коэффициент суммы смещения $x_\Sigma$	Коэффициент смещения		Область применения		
	у шестерни $x_1$	у колеса $x_2$			
$0 < x_\Sigma \leq 0,5$	$x_\Sigma$	0	Кинематические передачи	$z_1 \geq z_{\min}$ , но не менее 10 и $z_2 \geq z_{2\min}$	$z_{1\min}$ определяют по графику на рис. П.1 (с. 564) при $x = x_1 = x_\Sigma$ $x_{2\min}$ определяют по табл. П.199
			Силовые передачи	$z_1 \geq z_{\min} + 2$ , но не менее 10 и $z_2 \geq z_{2\min}$	
<p><b>Примечания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При заданном межосевом расстоянии <math>a_w</math> требуемое значение коэффициента суммы смещений <math>x_\Sigma</math> можно получить за счет изменения числа зубьев <math>z_1</math> или <math>z_2</math>, угла наклона зубьев <math>\beta</math>, если это изменение допускается.</li> <li>2. При <math>x_\Sigma &gt; 0,3</math> и <math>u &lt; 2</math> наибольшая скорость скольжения в зацеплении будет большей, чем в передаче без смещения.</li> <li>3. При <math>u = 1</math> рекомендуется <math>x_1 = x_2 = 0,5x_\Sigma</math></li> </ol>					

Таблица П.199

Значения наименьшего числа зубьев  $z_{\min}$  зубчатого колеса с коэффициентом смещения  $x = 0$  при станочном зацеплении с исходной производящей рейкой

$\beta^\circ$	до 12	св. 12 до 17	св. 17 до 21	св. 21 до 24	св. 24 до 28	св. 28 до 31	св. 31 до 34	св. 34
$z_{\min}$	17	16	15	14	13	12	11	10

Таблица П.200

## Ряды стандартных модулей зацепления, мм (ГОСТ 9563–74)

<b>1-й ряд</b>	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80
<b>2-й ряд</b>	0,055	0,070	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,35	0,45	0,55	0,70	0,90
<b>1-й ряд</b>	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	16,00
<b>2-й ряд</b>	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,50	4,50	5,50	7,00	9,00	11,00	14,00	18,00

*Стандарт распространяется на:*  
 1) эвольвентные цилиндрические колеса – устанавливает значения нормальных модулей;  
 2) эвольвентные конические колеса с прямыми зубьями – устанавливает значения внешних нормальных модулей

*Примечания:*  
 При выборе модуля 1-й ряд следует предпочитать 2-му.  
 Для конических колес допускается:  
 а) определять модуль на среднем конусном расстоянии;  
 б) в технически обоснованных случаях применять модули, отличающиеся от установленных настоящим стандартом

Таблица П.201

Длина общей нормали  $W'$  цилиндрических прямозубых колес при  $m = 1$  мм

$z$  – число зубьев колеса;  
 $z_n$  – число зубьев, охватываемых при измерении;  
 $W'$  – длина общей нормали цилиндрических прямозубых колес при  $m = 1$  мм

$z$	$z_n$	$W'$	$z$	$z_n$	$W'$	$z$	$z_n$	$W'$	$z$	$z_n$	$W'$	$z$	$z_n$	$W'$
7	2	4,5263	37	5	13,8028	67	8	23,0794	97	11	32,3560	127	15	44,5846
8	2	4,5403	38	5	13,8168	68	8	23,0934	98	11	32,3700	128	15	44,5985
9	2	4,5543	39	5	13,8308	69	8	23,1074	99	11	32,3840	129	15	44,6126
10	2	4,5683	40	5	13,8448	70	8	23,1210	100	11	35,3501	130	15	44,6260
11	2	4,5823	41	5	13,8588	71	8	23,1350	101	11	35,3641	131	15	44,6400
12	2	4,5963	42	5	13,8728	72	8	23,1490	102	11	35,3781	132	15	44,6540
13	2	4,6103	43	5	13,8868	73	8	26,1155	103	11	35,3921	133	15	44,6680
14	2	4,6243	44	5	13,9010	74	8	26,1295	104	12	35,4060	134	15	44,6820
15	2	4,6383	45	5	13,9150	75	8	26,1435	105	12	35,4200	135	15	44,6950
16	2	4,6523	46	5	16,8810	76	9	26,1575	106	12	35,4340	136	15	47,6628
17	2	4,6660	47	5	16,3950	77	9	26,1715	107	12	35,4480	137	15	47,6768
18	2	4,6800	48	5	16,9090	78	9	26,1850	108	12	35,4620	138	15	47,6908
19	2	7,6464	49	5	16,9230	79	9	26,1990	109	12	38,4283	139	15	47,7010
20	2	7,6605	50	6	16,9370	80	9	26,2130	110	12	38,4423	140	16	47,7180
21	2	7,6745	51	6	16,9510	81	9	26,2270	111	12	38,4563	141	16	47,7320
22	2	7,6885	52	6	16,9650	82	9	29,1937	112	12	38,1703	142	16	47,7460
23	3	7,7025	53	6	16,9790	83	9	29,2077	113	13	38,4840	143	16	47,7600
24	3	7,7165	54	6	16,9930	84	9	29,2217	114	13	38,4980	144	16	47,7740
25	3	7,7305	55	7	19,9592	85	10	29,2367	115	13	38,5120	145	17	50,7410
26	3	7,7440	56	7	19,9732	86	10	29,2490	116	13	38,5260	146	17	50,7550
27	3	7,7580	57	7	19,9872	87	10	29,2630	117	13	38,5400	147	17	50,7690

z	z <sub>n</sub>	W'	z	z <sub>n</sub>	W'	z	z <sub>n</sub>	W'	z	z <sub>n</sub>	W'	z	z <sub>n</sub>	W'
28		10,7246	58		20,0012	88		29,2770	118		41,5064	148		50,7830
29		10,7386	59		20,0152	89	10	29,2910	119		41,5204	149		50,7970
30		10,7526	60		20,0292	90		29,3050	120		41,5344	150		50,8110
31		10,7666	61	7	20,0430	91		32,2719	121		41,5485	151	17	50,8250
32	4	10,7806	62		20,0570	92		32,2859	122	14	41,5620	152		50,8390
33		10,7946	63		20,0710	93		32,2999	123		41,5760	153		50,8530
34		10,8086	64		23,0373	94	11	32,3139	124		41,5900	154		53,8192
35		10,8230	65	8	23,0513	95		32,3279	125		41,6040	155	18	53,8332
36		10,8370	66		23,0654	96		32,3412	126		41,6180	156		53,8470
157		53,8610	165		56,9250	173		59,9895	181		63,0537	189	21	63,1650
158		53,8750	166		56,9390	174		60,0030	182		63,0677	190		66,1319
159	18	53,8890	167		56,9530	175		60,0170	183		63,0810	191		66,1450
160		53,9030	168	19	56,9670	176		60,0310	184		63,0950	192		66,1590
161		53,9170	169		56,9810	177	20	60,0450	185		63,1090	193	22	66,1730
162		53,9310	170		56,9960	178		60,0590	186		63,1230	194		66,1870
163	19	56,8973	171		57,0090	179		60,0730	187		63,1370	195		66,2010
164		56,9113	172	20	59,9755	180		60,0870	188		63,1510	196		66,2150

Таблица П.202

Значение эвольвентной функции  $inv\alpha$

14°									
0'	0,0049819	1'	0,0050000	2'	0,0050182	3'	0,0050364	4'	0,0050546
5'	0,0050729	6'	0,0050912	7'	0,0051096	8'	0,0051280	9'	0,0051465
10'	0,0051650	11'	0,0051835	12'	0,0052022	13'	0,0052208	14'	0,0052395
15'	0,0052582	16'	0,0052770	17'	0,0052958	18'	0,0053147	19'	0,0053336
20'	0,0053526	21'	0,0053716	22'	0,0053907	23'	0,0054098	24'	0,0054290
25'	0,0054482	26'	0,0054674	27'	0,0054867	28'	0,0055060	29'	0,0055254
30'	0,0055448	31'	0,0055643	32'	0,0055838	33'	0,0056034	34'	0,0056230
35'	0,0056427	36'	0,0056624	37'	0,0056822	38'	0,0057020	39'	0,0057218
40'	0,0057417	41'	0,0057617	42'	0,0057817	43'	0,0058017	44'	0,0058218
45'	0,0058420	46'	0,0058622	47'	0,0058824	48'	0,0059028	49'	0,0058230
50'	0,0058434	51'	0,0059638	52'	0,0059843	53'	0,0060048	54'	0,0060254
55'	0,0060460	56'	0,0060667	57'	0,0060874	58'	0,0061081	59'	0,0061289
15°									
0'	0,0061498	1'	0,0061707	2'	0,0061917	3'	0,0062127	4'	0,0062337
5'	0,0062548	6'	0,0062760	7'	0,0062972	8'	0,0063184	9'	0,0063397
10'	0,0063611	11'	0,0063825	12'	0,0064039	13'	0,0064254	14'	0,0064470
15'	0,0064686	16'	0,0064902	17'	0,0065119	18'	0,0065337	19'	0,0065555
20'	0,0065773	21'	0,0065992	22'	0,0066211	23'	0,0066431	24'	0,0066652
25'	0,0066873	26'	0,0067094	27'	0,0067316	28'	0,0067539	29'	0,0067762
30'	0,0067985	31'	0,0068209	32'	0,0068434	33'	0,0068659	34'	0,0068884
35'	0,0069110	36'	0,0069337	37'	0,0069564	38'	0,0069791	39'	0,0070019
40'	0,0070248	41'	0,0070477	42'	0,0070706	43'	0,0070936	44'	0,0071167
45'	0,0071398	46'	0,0071630	47'	0,0071862	48'	0,0072095	49'	0,0072328
50'	0,0072561	51'	0,0072796	52'	0,0073030	53'	0,0073266	54'	0,0073501
55'	0,0073738	56'	0,0073975	57'	0,0074212	58'	0,0074450	59'	0,0074688

16°									
0'	0,007493	1'	0,007517	2'	0,007541	3'	0,007565	4'	0,007589
5'	0,007613	6'	0,007637	7'	0,007661	8'	0,007686	9'	0,007710
10'	0,007735	11'	0,007759	12'	0,007784	13'	0,007808	14'	0,007833
15'	0,007857	16'	0,007882	17'	0,007907	18'	0,007932	19'	0,007957
16°									
20'	0,007982	21'	0,008007	22'	0,008032	23'	0,008057	24'	0,008082
25'	0,008107	26'	0,008133	27'	0,008158	28'	0,008183	29'	0,008209
30'	0,008234	31'	0,008260	32'	0,008285	33'	0,008311	34'	0,008337
35'	0,008362	36'	0,008388	37'	0,008414	38'	0,008440	39'	0,008466
40'	0,008492	41'	0,008518	42'	0,008544	43'	0,008571	44'	0,008597
45'	0,008623	46'	0,008650	47'	0,008676	48'	0,008702	49'	0,008729
50'	0,008756	51'	0,008782	52'	0,008809	53'	0,008836	54'	0,008863
55'	0,008889	56'	0,008916	57'	0,008943	58'	0,008970	59'	0,008998
17°									
0'	0,009025	1'	0,009052	2'	0,009079	3'	0,009107	4'	0,009134
5'	0,009161	6'	0,009189	7'	0,009216	8'	0,009244	9'	0,009272
10'	0,009299	11'	0,009327	12'	0,009355	13'	0,009383	14'	0,009411
15'	0,009439	16'	0,009467	17'	0,009495	18'	0,009523	19'	0,009552
20'	0,009580	21'	0,009608	22'	0,009637	23'	0,009665	24'	0,009694
25'	0,009722	26'	0,009751	27'	0,009780	28'	0,009808	29'	0,009837
30'	0,009866	31'	0,009895	32'	0,009924	33'	0,009953	34'	0,009982
35'	0,01012	36'	0,010041	37'	0,010070	38'	0,010099	39'	0,010129
40'	0,010158	41'	0,010188	42'	0,010217	43'	0,010247	44'	0,010277
45'	0,010307	46'	0,010336	47'	0,010366	48'	0,010396	49'	0,010426
50'	0,010456	51'	0,010486	52'	0,010517	53'	0,010547	54'	0,010577
55'	0,010608	56'	0,010638	57'	0,010669	58'	0,010699	59'	0,010730
18°									
0'	0,010760	1'	0,010791	2'	0,010822	3'	0,010853	4'	0,010884
5'	0,010915	6'	0,010946	7'	0,010977	8'	0,011008	9'	0,011039
10'	0,011071	11'	0,011102	12'	0,011133	13'	0,011165	14'	0,011196
15'	0,011228	16'	0,011260	17'	0,011291	18'	0,011323	19'	0,011355
20'	0,011387	21'	0,011419	22'	0,011451	23'	0,011483	24'	0,011515
25'	0,011547	26'	0,011580	27'	0,011612	28'	0,011644	29'	0,011677
30'	0,011709	31'	0,011742	32'	0,011775	33'	0,011807	34'	0,011840
35'	0,011873	36'	0,011906	37'	0,011939	38'	0,011972	39'	0,012005
40'	0,012038	41'	0,012071	42'	0,012105	43'	0,012138	44'	0,012172
45'	0,012205	46'	0,012239	47'	0,012272	48'	0,012306	49'	0,012340
50'	0,012373	51'	0,012407	52'	0,012441	53'	0,012475	54'	0,012509
55'	0,012543	56'	0,012578	57'	0,012612	58'	0,012646	59'	0,012681
19°									
0'	0,012715	1'	0,012750	2'	0,012784	3'	0,012819	4'	0,012854
5'	0,012888	6'	0,012923	7'	0,012958	8'	0,012993	9'	0,013028
10'	0,013063	11'	0,013098	12'	0,013134	13'	0,013169	14'	0,013204
15'	0,013240	16'	0,013275	17'	0,013311	18'	0,013346	19'	0,013382
20'	0,013418	21'	0,013454	22'	0,013490	23'	0,013526	24'	0,013562
25'	0,013598	26'	0,013634	27'	0,013670	28'	0,013707	29'	0,013743
30'	0,013779	31'	0,013816	32'	0,013852	33'	0,013889	34'	0,013926
35'	0,013963	36'	0,013999	37'	0,014036	38'	0,014073	39'	0,014110

19°									
40'	0,014148	41'	0,014185	42'	0,014222	43'	0,014259	44'	0,014297
45'	0,014334	46'	0,014372	47'	0,014409	48'	0,014447	49'	0,014485
50'	0,014523	51'	0,014560	52'	0,014598	53'	0,014636	54'	0,014674
55'	0,014713	56'	0,014751	57'	0,014789	58'	0,014827	59'	0,014866
20°									
0'	0,014904	1'	0,014943	2'	0,014982	3'	0,015020	4'	0,015059
5'	0,015098	6'	0,015137	7'	0,015176	8'	0,015215	9'	0,015254
10'	0,015293	11'	0,015333	12'	0,015372	13'	0,015411	14'	0,015451
15'	0,015490	16'	0,015530	17'	0,015570	18'	0,015609	19'	0,015649
20'	0,015689	21'	0,015729	22'	0,015769	23'	0,015809	24'	0,015850
25'	0,015890	26'	0,015930	27'	0,015971	28'	0,016012	29'	0,016052
30'	0,016092	31'	0,016133	32'	0,016174	33'	0,016215	34'	0,016255
35'	0,016296	36'	0,016337	37'	0,016379	38'	0,016420	39'	0,016461
40'	0,016502	41'	0,016544	42'	0,016585	43'	0,016627	44'	0,016669
45'	0,016710	46'	0,016752	47'	0,016794	48'	0,016836	49'	0,016878
50'	0,016920	51'	0,016962	52'	0,017004	53'	0,017047	54'	0,017089
55'	0,017132	56'	0,017174	57'	0,017217	58'	0,017259	59'	0,017302
21°									
0'	0,017345	1'	0,017388	2'	0,017431	3'	0,017474	4'	0,017517
5'	0,017560	6'	0,017603	7'	0,017647	8'	0,017690	9'	0,017734
10'	0,017777	11'	0,017821	12'	0,017865	13'	0,017908	14'	0,017952
15'	0,017996	16'	0,018040	17'	0,018084	18'	0,018129	19'	0,018173
20'	0,018217	21'	0,018262	22'	0,018306	23'	0,018351	24'	0,018395
25'	0,018440	26'	0,018485	27'	0,018530	28'	0,018575	29'	0,018620
30'	0,018665	31'	0,018710	32'	0,018755	33'	0,018800	34'	0,018846
35'	0,018891	36'	0,018937	37'	0,018983	38'	0,019028	39'	0,019074
40'	0,019120	41'	0,019166	42'	0,019212	43'	0,019258	44'	0,019304
45'	0,019350	46'	0,019397	47'	0,019443	48'	0,019490	49'	0,019536
50'	0,019583	51'	0,019630	52'	0,019676	53'	0,019723	54'	0,019770
55'	0,019817	56'	0,019864	57'	0,019912	58'	0,019959	59'	0,020007
22°									
0'	0,020054	1'	0,020101	2'	0,020149	3'	0,020197	4'	0,020244
5'	0,020292	6'	0,020340	7'	0,020388	8'	0,020436	9'	0,020484
10'	0,020533	11'	0,020581	12'	0,020629	13'	0,020678	14'	0,020726
15'	0,020775	16'	0,020824	17'	0,020873	18'	0,020921	19'	0,020970
20'	0,021019	21'	0,021069	22'	0,021118	23'	0,021167	24'	0,021217
25'	0,021266	26'	0,021316	27'	0,021365	28'	0,021415	29'	0,021465
30'	0,021514	31'	0,021564	32'	0,021614	33'	0,021665	34'	0,021715
35'	0,021765	36'	0,021815	37'	0,021866	38'	0,021916	39'	0,021967
40'	0,022018	41'	0,022068	42'	0,022119	43'	0,022170	44'	0,022221
45'	0,022272	46'	0,022324	47'	0,022375	48'	0,022426	49'	0,022478
50'	0,022529	51'	0,022581	52'	0,022633	53'	0,022684	54'	0,022736
55'	0,022788	56'	0,022840	57'	0,022892	58'	0,022944	59'	0,022997

23°									
0'	0,023049	1'	0,023102	2'	0,023154	3'	0,023207	4'	0,023259
5'	0,023312	6'	0,023365	7'	0,023418	8'	0,023471	9'	0,023524
10'	0,023577	11'	0,023631	12'	0,023684	13'	0,023738	14'	0,023791
15'	0,023845	16'	0,023899	17'	0,023952	18'	0,024006	19'	0,024060
20'	0,024114	21'	0,024169	22'	0,024223	23'	0,024277	24'	0,024332
25'	0,024386	26'	0,024441	27'	0,024495	28'	0,024550	29'	0,024605
30'	0,024660	31'	0,024715	32'	0,024770	33'	0,024825	34'	0,024881
35'	0,024936	36'	0,024992	37'	0,025047	38'	0,025103	39'	0,025159
40'	0,025214	41'	0,025270	42'	0,025326	43'	0,025382	44'	0,025439
45'	0,025495	46'	0,025551	47'	0,025608	48'	0,025664	49'	0,025721
50'	0,025778	51'	0,025834	52'	0,025891	53'	0,025948	54'	0,026005
55'	0,026062	56'	0,026120	57'	0,026177	58'	0,026235	59'	0,026292
24°									
0'	0,026350	1'	0,026407	2'	0,026465	3'	0,026523	4'	0,026581
5'	0,026639	6'	0,026697	7'	0,026756	8'	0,026814	9'	0,026872
10'	0,026931	11'	0,026989	12'	0,027048	13'	0,027107	14'	0,027166
15'	0,027225	16'	0,027284	17'	0,027343	18'	0,027402	19'	0,027462
20'	0,027521	21'	0,027581	22'	0,027640	23'	0,027700	24'	0,027760
25'	0,027820	26'	0,027880	27'	0,027940	28'	0,028000	29'	0,028060
30'	0,028121	31'	0,028181	32'	0,028242	33'	0,028302	34'	0,028363
35'	0,028424	36'	0,028485	37'	0,028546	38'	0,028607	39'	0,028668
40'	0,028729	41'	0,028791	42'	0,028852	43'	0,028914	44'	0,028976
45'	0,029037	46'	0,029099	47'	0,029161	48'	0,029223	49'	0,029285
50'	0,029348	51'	0,029410	52'	0,029472	53'	0,029535	54'	0,029598
55'	0,029660	56'	0,029723	57'	0,029786	58'	0,029849	59'	0,029912
25°									
0'	0,029975	1'	0,030039	2'	0,030102	3'	0,030166	4'	0,030229
5'	0,030293	6'	0,030357	7'	0,030420	8'	0,030484	9'	0,030549
10'	0,030613	11'	0,030677	12'	0,030741	13'	0,030806	14'	0,030870
15'	0,030935	16'	0,031000	17'	0,031065	18'	0,031130	19'	0,031195
20'	0,031260	21'	0,031325	22'	0,031390	23'	0,031456	24'	0,031521
25'	0,031587	26'	0,031653	27'	0,031718	28'	0,031784	29'	0,031850
30'	0,031917	31'	0,031983	32'	0,032049	33'	0,032116	34'	0,032182
35'	0,032249	36'	0,032315	37'	0,032382	38'	0,032449	39'	0,032516
40'	0,032583	41'	0,032651	42'	0,032718	43'	0,032785	44'	0,032853
45'	0,032920	46'	0,032988	47'	0,033056	48'	0,033124	49'	0,033192
50'	0,033260	51'	0,033328	52'	0,033397	53'	0,033465	54'	0,033534
55'	0,033602	56'	0,033671	57'	0,033740	58'	0,033809	59'	0,033878
26°									
0'	0,033947	1'	0,034016	2'	0,034086	3'	0,034155	4'	0,034225
5'	0,034294	6'	0,034364	7'	0,034434	8'	0,034504	9'	0,034574
10'	0,034644	11'	0,034714	12'	0,034785	13'	0,034855	14'	0,034926
15'	0,034997	16'	0,035067	17'	0,035138	18'	0,035209	19'	0,035280

26°									
20'	0,035352	21'	0,035423	22'	0,035494	23'	0,035566	24'	0,035637
25'	0,035709	26'	0,035781	27'	0,035853	28'	0,035925	29'	0,035997
30'	0,036069	31'	0,036142	32'	0,036214	33'	0,036287	34'	0,036359
35'	0,036432	36'	0,036505	37'	0,036578	38'	0,036651	39'	0,036724
40'	0,036798	41'	0,036871	42'	0,036945	43'	0,037018	44'	0,037092
45'	0,037166	46'	0,037240	47'	0,037314	48'	0,037388	49'	0,037462
50'	0,037537	51'	0,037611	52'	0,037686	53'	0,037761	54'	0,037835
55'	0,037910	56'	0,037985	57'	0,038060	58'	0,038136	59'	0,038211
27°									
0'	0,038287	1'	0,038362	2'	0,038438	3'	0,038514	4'	0,038590
5'	0,038666	6'	0,038742	7'	0,038818	8'	0,038894	9'	0,038971
10'	0,039047	11'	0,039122	12'	0,039201	13'	0,039278	14'	0,039355
15'	0,039432	16'	0,039509	17'	0,039586	18'	0,039664	19'	0,039741
20'	0,039819	21'	0,039897	22'	0,039974	23'	0,040052	24'	0,040131
25'	0,040209	26'	0,040287	27'	0,040366	28'	0,040444	29'	0,040523
30'	0,040602	31'	0,040680	32'	0,040759	33'	0,040839	34'	0,040918
35'	0,040997	36'	0,041076	37'	0,041156	38'	0,041236	39'	0,041316
40'	0,041395	41'	0,041475	42'	0,041556	43'	0,041636	44'	0,041716
45'	0,041797	46'	0,041877	47'	0,041958	48'	0,042039	49'	0,042120
50'	0,042201	51'	0,042282	52'	0,042363	53'	0,042444	54'	0,042526
55'	0,042607	56'	0,042689	57'	0,042771	58'	0,042853	59'	0,042935
28°									
0'	0,043017	1'	0,043100	2'	0,043182	3'	0,043264	4'	0,043347
5'	0,043430	6'	0,043513	7'	0,043596	8'	0,043679	9'	0,043762
10'	0,043845	11'	0,043929	12'	0,044012	13'	0,044096	14'	0,044180
15'	0,044264	16'	0,044348	17'	0,044432	18'	0,044516	19'	0,044601
20'	0,044685	21'	0,044770	22'	0,044855	23'	0,044939	24'	0,045024
25'	0,045110	26'	0,045195	27'	0,045280	28'	0,045366	29'	0,045451
30'	0,045537	31'	0,045623	32'	0,045709	33'	0,045795	34'	0,045881
35'	0,045967	36'	0,046054	37'	0,046140	38'	0,046227	39'	0,046313
40'	0,046400	41'	0,046487	42'	0,046575	43'	0,046662	44'	0,046749
45'	0,046837	46'	0,046924	47'	0,047012	48'	0,047100	49'	0,047188
50'	0,047276	51'	0,047364	52'	0,047452	53'	0,047541	54'	0,047630
55'	0,047718	56'	0,047807	57'	0,047896	58'	0,047985	59'	0,048074
29°									
0'	0,048164	1'	0,048253	2'	0,048343	3'	0,048432	4'	0,048522
5'	0,048612	6'	0,048702	7'	0,048792	8'	0,04888	9'	0,048973
10'	0,049064	11'	0,049154	12'	0,049245	13'	0,049336	14'	0,049427
15'	0,049518	16'	0,049609	17'	0,049701	18'	0,04979	19'	0,049884
20'	0,049976	21'	0,050068	22'	0,050160	23'	0,050252	24'	0,050344
25'	0,050437	26'	0,050520	27'	0,050622	28'	0,050715	29'	0,050808
30'	0,050901	31'	0,050994	32'	0,051087	33'	0,051181	34'	0,051274
35'	0,051368	36'	0,051462	37'	0,051556	38'	0,051650	39'	0,051744

29°									
40'	0,051838	41'	0,051933	42'	0,052027	43'	0,052122	44'	0,052217
45'	0,052312	46'	0,052407	47'	0,052502	48'	0,052597	49'	0,052693
50'	0,052788	51'	0,052884	52'	0,052980	53'	0,053076	54'	0,053172
55'	0,053268	56'	0,053365	57'	0,053461	58'	0,053558	59'	0,053655
30°									
0'	0,053751	1'	0,053849	2'	0,053946	3'	0,054043	4'	0,054140
5'	0,054238	6'	0,054336	7'	0,054433	8'	0,054531	9'	0,054629
10'	0,054728	11'	0,054826	12'	0,054924	13'	0,055023	14'	0,055122
15'	0,055221	16'	0,055320	17'	0,055419	18'	0,055518	19'	0,055617
20'	0,055717	21'	0,055817	22'	0,055916	23'	0,056016	24'	0,056116
25'	0,056217	26'	0,056317	27'	0,056417	28'	0,056518	29'	0,056619
30'	0,056720	31'	0,056821	32'	0,056922	33'	0,057023	34'	0,057124
35'	0,057226	36'	0,057328	37'	0,057420	38'	0,057531	39'	0,057633
40'	0,057736	41'	0,057838	42'	0,057940	43'	0,058043	44'	0,058146
45'	0,058249	46'	0,058352	47'	0,058455	48'	0,058558	49'	0,058662
50'	0,058765	51'	0,058869	52'	0,058973	53'	0,059077	54'	0,059181
55'	0,059285	56'	0,059390	57'	0,059494	58'	0,059599	59'	0,059704
31°									
0'	0,059809	1'	0,059914	2'	0,060019	3'	0,060124	4'	0,060230
5'	0,060335	6'	0,060441	7'	0,060547	8'	0,060653	9'	0,060759
10'	0,060866	11'	0,060972	12'	0,061079	13'	0,061186	14'	0,061292
15'	0,061400	16'	0,061507	17'	0,061614	18'	0,061721	19'	0,061829
20'	0,061937	21'	0,062045	22'	0,062153	23'	0,062261	24'	0,062369
25'	0,062478	26'	0,062586	27'	0,062695	28'	0,062804	29'	0,062913
30'	0,063022	31'	0,063131	32'	0,063241	33'	0,063350	34'	0,063460
35'	0,063570	36'	0,063680	37'	0,063790	38'	0,063901	39'	0,064011
40'	0,064122	41'	0,064233	42'	0,064343	43'	0,064454	44'	0,064565
45'	0,064677	46'	0,064788	47'	0,064900	48'	0,065012	49'	0,065123
50'	0,065236	51'	0,065348	52'	0,065460	53'	0,065573	54'	0,065685
55'	0,065798	56'	0,065911	57'	0,066024	58'	0,066137	59'	0,066250
32°									
0'	0,066364	1'	0,066478	2'	0,066591	3'	0,066705	4'	0,066819
5'	0,066934	6'	0,067048	7'	0,067163	8'	0,067277	9'	0,067392
10'	0,067507	11'	0,067622	12'	0,067738	13'	0,067853	14'	0,067969
15'	0,068084	16'	0,068200	17'	0,068316	18'	0,068432	19'	0,068549
20'	0,068665	21'	0,068782	22'	0,068899	23'	0,069016	24'	0,069133
25'	0,069250	26'	0,069367	27'	0,069485	28'	0,069602	29'	0,069720
30'	0,069838	31'	0,069956	32'	0,070075	33'	0,070193	34'	0,070312
35'	0,070430	36'	0,070549	37'	0,070668	38'	0,070787	39'	0,070907
40'	0,071026	41'	0,071146	42'	0,071266	43'	0,071386	44'	0,071506
45'	0,071626	46'	0,071747	47'	0,071867	48'	0,071988	49'	0,072109
50'	0,072230	51'	0,072351	52'	0,072473	53'	0,072594	54'	0,072716
55'	0,072838	56'	0,072959	57'	0,073082	58'	0,073204	59'	0,073326



33°									
0'	0,073449	1'	0,073572	2'	0,073695	3'	0,073818	4'	0,073941
5'	0,074064	6'	0,074188	7'	0,074312	8'	0,074435	9'	0,074559
10'	0,074684	11'	0,074808	12'	0,074932	13'	0,075057	14'	0,075182
15'	0,075307	16'	0,075432	17'	0,075557	18'	0,075683	19'	0,075808
20'	0,075934	21'	0,076060	22'	0,076186	23'	0,076312	24'	0,076439
25'	0,076565	26'	0,076692	27'	0,076819	28'	0,076946	29'	0,077073
30'	0,077200	31'	0,077328	32'	0,077455	33'	0,077583	34'	0,077711
35'	0,077839	36'	0,077968	37'	0,078096	38'	0,078225	39'	0,078354
40'	0,078483	41'	0,078612	42'	0,078741	43'	0,078871	44'	0,079000
45'	0,079130	46'	0,079260	47'	0,079390	48'	0,079520	49'	0,079651
50'	0,079781	51'	0,079912	52'	0,080043	53'	0,080174	54'	0,080306
55'	0,080437	56'	0,080569	57'	0,080700	58'	0,080832	59'	0,080964
34°									
0'	0,081097	1'	0,081229	2'	0,081362	3'	0,081494	4'	0,081627
5'	0,081760	6'	0,081894	7'	0,082027	8'	0,082161	9'	0,082294
10'	0,082428	11'	0,082562	12'	0,082697	13'	0,082831	14'	0,082966
15'	0,083100	16'	0,083235	17'	0,083371	18'	0,083506	19'	0,083641
20'	0,083777	21'	0,083913	22'	0,084049	23'	0,084185	24'	0,084321
25'	0,084457	26'	0,084594	27'	0,084731	28'	0,084868	29'	0,085005
30'	0,085142	31'	0,085280	32'	0,085418	33'	0,085555	34'	0,085693
35'	0,085832	36'	0,085970	37'	0,086108	38'	0,086247	39'	0,086386
40'	0,086525	41'	0,086664	42'	0,086804	43'	0,086943	44'	0,087083
45'	0,087223	46'	0,087363	47'	0,087503	48'	0,087644	49'	0,087784
50'	0,087925	51'	0,088066	52'	0,088207	53'	0,088348	54'	0,088490
55'	0,088631	56'	0,088773	57'	0,088915	58'	0,089057	59'	0,089200

Таблица П.203

Значение коэффициента  $K$  ( $\alpha = 20^\circ$ ).  $K = \frac{\operatorname{inv}\alpha_t}{\operatorname{inv}\alpha}$

$\beta$	$K$	$\beta$	$K$	$\beta$	$K$	$\beta$	$K$	$\beta$	$K$
8°00'	1,0283	8°10'	1,0295	8°20'	1,0308	8°30'	1,0321	8°40'	1,0334
8°50'	1,0347	9°00'	1,0360	9°10'	1,0374	9°20'	1,0388	9°30'	1,0402
9°40'	1,0417	9°50'	1,0432	10°00'	1,0447	10°10'	1,0462	10°20'	1,0478
10°30'	1,0494	10°40'	1,0510	10°50'	1,0527	11°00'	1,0544	11°10'	1,0561
11°20'	1,0578	11°30'	1,0596	11°40'	1,0614	11°50'	1,0632	12°00'	1,0651
12°10'	1,0670	12°20'	1,0689	12°30'	1,0708	14°00'	1,0898	12°40'	1,0728
14°10'	1,0921	12°50'	1,0748	14°20'	1,0944	13°00'	1,0769	14°30'	1,0967
13°10'	1,0790	14°40'	1,0991	13°20'	1,0811	14°50'	1,1015	13°30'	1,0832
15°00'	1,1039	13°40'	1,0854	15°10'	1,1064	13°50'	1,0876	15°20'	1,1089
15°30'	1,1114	15°40'	1,1140	15°50'	1,1166	16°00'	1,1192	16°10'	1,1219
16°20'	1,1246	16°30'	1,1274	16°40'	1,1302	16°50'	1,1330	17°00'	1,1358

<b>β</b>	<b>К</b>	<b>β</b>	<b>К</b>	<b>β</b>	<b>К</b>	<b>β</b>	<b>К</b>	<b>β</b>	<b>К</b>
17°10'	1,1387	17°20'	1,1416	17°30'	1,1446	17°40'	1,1476	17°50'	1,1507
18°00'	1,1538	18°10'	1,1569	18°20'	1,1600	18°30'	1,1632	18°40'	1,1664
18°50'	1,1697	19°00'	1,1730	19°10'	1,1764	19°20'	1,1798	19°30'	1,1832
19°40'	1,1867	19°50'	1,1902	20°00'	1,1938	20°10'	1,1974	20°20'	1,2010
20°30'	1,2047	20°40'	1,2085	20°50'	1,2123	21°00'	1,2161	21°10'	1,2200
21°20'	1,2239	21°30'	1,2279	21°40'	1,2319	21°50'	1,2360	22°00'	1,2401
22°10'	1,2442	22°20'	1,2484	22°30'	1,2527	22°40'	1,2570	22°50'	1,2614
23°00'	1,2658	23°10'	1,2702	23°20'	1,2747	23°30'	1,2793	23°40'	1,2839
23°50'	1,2886	24°00'	1,2933	24°10'	1,2980	24°20'	1,3029	24°30'	1,3078
24°40'	1,3127	24°50'	1,3177	25°00'	1,3227	25°10'	1,3278	25°20'	1,3330
25°30'	1,3382	25°40'	1,3435	25°50'	1,3488	26°00'	1,3542	26°10'	1,3597
26°20'	1,3652	26°30'	1,3708	26°40'	1,3765	26°50'	1,3822	27°00'	1,3880
27°10'	1,3938	27°20'	1,3997	27°30'	1,4057	27°40'	1,4117	27°50'	1,4178
28°00'	1,4240	28°10'	1,4303	28°20'	1,4366	28°30'	1,4429	28°40'	1,4494
28°50'	1,4559	29°00'	1,4626	29°10'	1,4693	29°20'	1,4760	29°30'	1,4828
29°40'	1,4897	29°50'	1,4967	30°00'	1,5038	30°10'	1,5109	30°20'	1,5182

Таблица П.204

## Нормы кинематической точности, мкм

Степень точности	Обозначение	Модуль $m$ , мм	Диаметр делительной окружности, мм				
			до 50	св. 50 до 125	св. 125 до 280	св. 280 до 560	св. 560 до 1000
6	$F_i'$	от 1 до 16	$F_i' = F_p + f_f$				
			$F_p$ назначают в зависимости от степени по нормам кинематической точности; $f_f$ назначают в зависимости от степени точности по нормам плавности				
	$F_r$	от 1 до 2	21	26	34	42	48
		св. 2 до 3,55	22	28	38	45	50
		св. 3,55 до 6	24	30	38	48	53
		св. 6 до 10	–	34	40	50	60
	$V_W$	от 1 до 16	11	17	26	40	56
	$F_i''$	от 1 до 2	30	36	48	60	67
		св. 2 до 3,55	30	40	50	63	70
		св. 3,55 до 6	34	42	53	67	75
		св. 6 до 10	–	48	56	70	85
	$F_i'$	от 1 до 25	$F_i' = F_p + f_f$				
$F_p$ назначают в зависимости от степени по нормам кинематической точности; $f_f$ назначают в зависимости от степени точности по нормам плавности							

Степень точности	Обозначение	Модуль $m$ , мм	Диаметр делительной окружности, мм				
			до 50	св. 50 до 125	св. 125 до 280	св. 280 до 560	св. 560 до 1000
7	$F_r$	от 1 до 2	30	38	48	60	67
		св. 2 до 3,55	32	40	50	63	70
		св. 3,55 до 6	34	42	53	67	75
		св. 6 до 10	–	48	60	70	85
	$V_W$	от 1 до 16	15	24	36	56	85
	$F_i''$	от 1 до 2	42	53	67	85	95
		св. 2 до 3,55	45	56	70	90	100
		св. 3,55 до 6	48	60	75	95	105
св. 6 до 10		–	67	85	100	120	
8	$F_i'$	от 1 до 16	$F_i' = F_p + f_f$ $F_p$ назначают в зависимости от степени по нормам кинематической точности; $f_f$ назначают в зависимости от степени точности по нормам плавности				
	$F_r$	от 1 до 2	38	48	60	75	85
		св. 2 до 3,55	40	50	63	80	90
		св. 3,55 до 6	42	53	67	85	100
		св. 6 до 10	–	60	70	90	110
	$V_W$	от 1 до 16	19	30	45	70	100
	$F_i''$	от 1 до 2	53	67	85	105	120
		св. 2 до 3,55	56	70	90	110	125
		св. 3,55 до 6	60	75	95	120	140
		св. 6 до 10	–	85	100	130	150
	9	$F_r$	от 1 до 2	48	60	75	95
св. 2 до 3,55			50	63	80	100	110
св. 3,55 до 6			53	67	85	105	120
св. 6 до 10			–	75	90	110	130
$F_i''$		от 1 до 2	67	85	105	130	150
		св. 2 до 3,55	70	90	110	140	160
		св. 3,55 до 6	75	95	120	150	170
		св. 6 до 10	–	105	130	160	180
10	$F_r$	от 1 до 2	60	70	85	120	130
		св. 2 до 3,55	63	75	100	125	140
		св. 3,55 до 6	67	80	105	130	160
		св. 6 до 10	–	90	110	140	170
	$F_i''$	от 1 до 2	85	100	120	170	180
		св. 2 до 3,55	90	105	140	175	200
		св. 3,55 до 6	95	110	150	180	220
		св. 6 до 10	–	130	160	200	240

Таблица П.205

Нормы кинематической точности, мкм (показатель  $F_p$ )

Степень точности	Модуль, мм	Диаметр делительной окружности (для $F_p$ ), мм								
		до 32	св. 32 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 125	св. 125 до 200	св. 200 до 315	св. 315 до 500	св. 500 до 630	св. 630 до 1000
6	от 1 до 16	22	25	28	34	40	45	56	63	80
7		32	36	42	48	55	67	80	90	110
8		45	50	56	67	80	95	110	125	160

*Примечания:* 1. Допуск на наибольшую кинематическую погрешность передачи равен сумме допусков на кинематическую погрешность ее зубчатых колес.  
2. Для шевронных зубчатых колес разность значений накопленных погрешностей шага на одноименных боковых поверхностях зубьев двух полушевронов в любом общем для них осевом сечении не должна превышать допуска на накопленную погрешность шага по зубчатому колесу  $F_p$

Таблица П.206

## Нормы плавности работы, мкм

Степень точности	Обозначение	Модуль, мм	Диаметр делительной окружности, мм				
			до 50	св. 50 до 125	св. 125 до 280	св. 280 до 560	св. 560 до 1000
6	$f_{pb}$	от 1 до 2	±10	±11	±11	±12	±13
		св. 2 до 3,55	±11	±11	±12	±13	±14
		св. 3,55 до 6	±12	±12	±13	±14	±15
		св. 6 до 10	–	±14	±15	±16	±17
	$f_{pt}$	от 1 до 2	±10	±11	±12	±12	±13
		св. 2 до 3,55	±11	±12	±12	±13	±14
		св. 3,55 до 6	±12	±13	±13	±14	±15
		св. 6 до 10	–	±15	±15	±16	±17
	$f_f$	от 1 до 2	8	8	9	11	14
		св. 2 до 3,55	9	9	10	12	15
		св. 3,55 до 6	10	10	11	13	16
		св. 6 до 10	–	12	13	15	18
	$f_i''$	от 1 до 2	14	15	16	17	19
		св. 2 до 3,55	15	16	17	19	20
		св. 3,55 до 6	17	18	19	20	22
		св. 6 до 10	–	20	22	23	25
7	$f_{pb}$	от 1 до 2	±14	±15	±16	±17	±19
		св. 2 до 3,55	±15	±16	±17	±18	±20
		св. 3,55 до 6	±17	±18	±19	±20	±22
		св. 6 до 10	–	±20	±21	±22	±24
	$f_{pt}$	от 1 до 2	±14	±15	±16	±17	±19
		св. 2 до 3,55	±15	±16	±17	±18	±20
		св. 3,55 до 6	±17	±18	±19	±20	±22
		св. 6 до 10	–	±21	±22	±24	±25
	$f_f$	от 1 до 2	10	11	12	15	20
		св. 2 до 3,55	11	12	14	17	21
		св. 3,55 до 6	13	14	16	19	24
		св. 6 до 10	–	17	19	21	26

Степень точности	Обозначение	Модуль, мм	Диаметр делительной окружности, мм				
			до 50	св. 50 до 125	св. 125 до 280	св. 280 до 560	св. 560 до 1000
7	$f_i''$	от 1 до 2	20	21	22	24	26
		св. 2 до 3,55	21	22	24	26	28
	$f_i''$	св. 3,55 до 6	24	25	26	28	30
		св. 6 до 10	–	28	30	32	34
8	$f_{pb}$	от 1 до 2	±19	±20	±22	±24	±26
		св. 2 до 3,55	±21	±22	±24	±26	±28
		св. 3,55 до 6	±24	±24	±26	±28	±30
		св. 6 до 10	–	±28	±30	±32	±34
	$f_{pt}$	от 1 до 2	±20	±21	±22	±24	±26
		св. 2 до 3,55	±21	±22	±24	±26	±28
		св. 3,55 до 6	±24	±25	±26	±28	±30
		св. 6 до 10	–	±30	±30	±32	±34
	$f_f$	от 1 до 2	13	14	17	22	28
		св. 2 до 3,55	15	16	19	24	30
		св. 3,55 до 6	18	19	22	28	34
		св. 6 до 10	–	25	28	32	40
	$f_i''$	от 1 до 2	28	30	32	34	38
		св. 2 до 3,55	30	32	34	38	40
		св. 3,55 до 6	34	36	38	40	45
		св. 6 до 10	–	42	42	45	50
9	$f_{pt}$	от 1 до 2	±26	±30	±32	±34	±38
		св. 2 до 3,55	±30	±32	±34	±38	±40
		св. 3,55 до 6	±34	±36	±38	±40	±45
		св. 6 до 10	–	±42	±45	±48	±50
	$f_i''$	от 1 до 2	34	36	40	42	45
		св. 2 до 3,55	38	40	42	45	50
		св. 3,55 до 6	42	45	48	50	56
		св. 6 до 10	–	53	56	60	63
10	$f_{pt}$	от 1 до 2	±38	±40	±45	±48	±53
		св. 2 до 3,55	±42	±45	±48	±53	±56
		св. 3,55 до 6	±45	±50	±53	±56	±60
		св. 6 до 10	–	±56	±60	±67	±71
	$f_i''$	от 1 до 2	45	45	50	56	60
		св. 2 до 3,55	48	50	56	60	63
		св. 3,55 до 6	58	56	60	63	70
		св. 6 до 10	–	63	70	75	80

Примечания: 1. Наибольшая разность шагов зацепления по одноименным боковым поверхностям зубьев в пределах зубчатого колеса допускается не более величины одностороннего отклонения  $f_{pb}$ .

2. Допускается несимметричное расположение поля допуска на шаг зацепления.

3. При установлении допуска на разность любых шагов  $V_p$  в пределах зубчатого колеса взамен предельных отклонений шага его значение не должно превышать  $1,6f_p$ .

Таблица П.207

Нормы плавности работы, мкм,  
(допуски на циклическую погрешность зубцовой частоты в передаче  $f_{z\omega}$ )

Степень точности	Частота $k$ циклической погрешности ( $k=z$ )	Коэффициент осевого перекрытия $\epsilon_\beta$ для степеней точности по нормам контакта зубьев			Модуль $m$ , мм			
		6	7	8	от 1 до 2	св. 2 до 3,55	св. 3,55 до 6	св. 6 до 10
6	до 16	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,25	-	12	13	15	18
		св. 1,25 до 2	-		5,3	6	6,7	8
	св. 16 до 32	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,25		12	13	16	19
		св. 1,25 до 2	-		5,3	5,6	7,1	8
	св. 32 до 64	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,25		12	14	16	19
		св. 1,25 до 2	-		5,3	6	7,1	8,5
	св. 64 до 128	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,25		12	14	17	20
		св. 1,25 до 2	-		5,3	6,3	7,1	9
св. 128 до 256	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,25	14	15	16	20		
	св. 1,25 до 2	-	6,3	6,7	7,1	9		
7	до 16	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 1,25	17	19	21	36
		св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	-	7,5	8	9	11
	св. 16 до 32	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 1,25	16	18	22	26
		св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	-	7,1	8	10	11,5
	св. 32 до 64	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 1,25	17	19	22	28
		св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	-	7,5	8,5	10	11,5
	св. 64 до 128	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 1,25	18	20	22	28
		св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	-	8	9	10	12
св. 128 до 256	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 1,25	17	19	22	28	
	св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	-	7,5	8,5	10	12	
8	до 16	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 1,25	20	22	25	30
		св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	св. 2 до 3,5	9	9,5	11	13
	св. 16 до 32	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 2	20	22	28	30
		св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	св. 2 до 3,5	9	9,5	12	14
	св. 32 до 64	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 2	21	22	28	32
		св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	св. 2 до 3,5	9	10	12	14

Нормы плавности работы, мкм,  
(допуски на циклическую погрешность зубцовой частоты в передаче  $f_{z\omega}$ )

Степень точности	Частота $k$ циклической погрешности ( $k = z$ )	Коэффициент осевого перекрытия $\epsilon_\beta$ для степеней точности по нормам контакта зубьев			Модуль $t$ , мм			
		6	7	8	от 1 до 2	св. 2 до 3,55	св. 3,55 до 6	св. 6 до 10
8	св. 64 до 128	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 2	20	24	28	32
		св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	св. 2 до 3,5	9	10,5	12	14
8	св. 128 до 256	св. 0,5 до 1,25	св. 0,6 до 1,5	св. 0,9 до 1,25	20	22	24	32
		св. 1,25 до 2	св. 1,5 до 2	св. 2 до 3,5	9	10	11,5	14

Для передач с коэффициентом осевого перекрытия больше указанного в табл. П.207 величины допусков на циклические погрешности зубцовой частоты ( $k = z$ ) определить, как  $f_{zk}$  по табл. П.208.

Пример пользования таблицей П.207: зубчатое колесо 8-7-6-В по ГОСТ 1643–72; модуль  $t = 8$ , число зубьев  $z = 63$ , коэффициент осевого перекрытия  $\epsilon_\beta = 1,44$ .

Для зубчатого колеса с  $t = 8$  мм находим графу «св. 6 до 10».

В той же таблице для  $k = z = 63$  в графе «св. 32 до 64» для степени точности 6 по нормам контакта зубьев находим строку с интервалом значений «св. 1,25 до 2», охватывающим  $\epsilon_\beta = 1,44$ . На пересечении найденных графы и строки находим искомую величину  $f_{z\omega} = 11,5$  мкм

Таблица П.208

Нормы плавности работы, мкм

Степень точности	Обозначения	Частота за оборот зубчатого колеса (для передачи – за оборот колеса)	Диаметр делительной окружности зубчатого колеса, мм									
			до 50		св. 50 до 125	св. 125 до 280	св. 280 до 560	св. 560 до 1000				
			Модуль, мм									
		от 1 до 6	св. 6 до 16	от 1 до 6	св. 6 до 16	от 1 до 6	св. 6 до 16	от 1 до 6	св. 6 до 16	от 1 до 6	св. 6 до 16	
6	$f_{zk}$ или $f_{z\omega}$	от 2 до 4	9	11	11,5	14	15	17	19	22	20	25
		св. 4 до 8	6,7	8	8,5	10	12	12	14	16	15	18
		св. 8 до 16	5	6	6,3	7,5	8	9,5	10,5	12	11	14
		св. 16 до 32	4	4,8	5	5,6	6,3	7,5	8	9,5	9	11
		св. 32 до 64	3,2	4	4	4,8	5,3	6	6,7	7,5	7,1	9
		св. 64 до 128	2,6	3,2	3,4	4	4,5	5,3	5,6	6,3	6,3	7,5
		св. 128 до 256	2,4	3	3	3,6	3,8	4,5	5	5,6	5,5	6,7
		св. 256 до 512	2,2	2,8	2,8	3,5	3,6	4,2	4,5	5,3	5,0	56,0
св. 512	2	2,5	2,6	3	3,4	4	4,2	4,8	4,8	5,6		

Степень точности	Обозначения	Частота за оборот зубчатого колеса (для передачи – за оборот колеса)	Диаметр делительной окружности зубчатого колеса, мм									
			до 50		св. 50 до 125		св. 125 до 280		св. 280 до 560		св. 560 до 1000	
			Модуль, мм									
			от 1 до 6	св. 6 до 16	от 1 до 6	св. 6 до 16	от 1 до 6	св. 6 до 16	от 1 до 6	св. 6 до 16	от 1 до 6	св. 6 до 16
7	$f_{zk}$ или $f_{zko}$	от 2 до 4	13	18	19	22	24	26	30	32	32	40
		св. 4 до 8	11	13	14	16	18	19	22	24	24	28
		св. 8 до 16	8,5	10	10	12	13	14	17	18	18	21
		св. 16 до 32	6,7	8	8	9,5	10,5	11,5	13	14	14	16
	$f_{zk}$ или $f_{zko}$	св. 32 до 64	5,3	6,3	6,7	7,5	8,5	9	10,5	11,5	11,5	14
		св. 64 до 128	4,5	5,3	5,6	6,3	7,1	7,5	9	10	10	11,5
		св. 128 до 256	4	4,8	5	5,6	6,3	7,1	8	8,5	9	10,5
		св. 256 до 512	3,6	4,2	4,5	5,3	5,6	6,3	7,5	8	8	9,5
		св. 512	3,4	4	4,2	5	5,3	6	7	7,5	7,5	9
8	$f_{zk}$ или $f_{zko}$	от 2 до 4	21	25	25	30	32	38	42	45	45	56
		св. 4 до 8	15	18	18	22	24	28	32	34	34	40
		св. 8 до 16	11,5	14	14	17	18	21	24	25	25	30
		св. 16 до 32	9	11	11	13	14	16	18	20	20	24
	$f_{zk}$ или $f_{zko}$	св. 32 до 64	7,1	9	9	12	12	13	17	16	16	19
		св. 64 до 128	6,3	7,5	7,5	9	10	11,5	13	14	14	16
		св. 128 до 256	5,3	6,7	6,7	8	9	10	11,5	12	12	15
		св. 256 до 512	5	6,3	6	7,5	8,5	9	10,5	11,5	11,5	14
		св. 512	4,8	6	5,6	7,1	8	8,5	9,5	10,5	10,5	13

Таблица П.209

Нормы контакта зубьев в передаче (показатели  $F_{pxn}$ ,  $F_{\beta}$ ,  $f_x$ ,  $f_y$ , мкм)

Степень точности	Модуль, $m$ , мм	Обозначение	Ширина зубчатого колеса (или длина контактной линии), мм			
			до 40	св. 40 до 100	св. 100 до 160	св. 160 до 250
6	Суммарное пятно контакта, %		по высоте – не менее 50; по длине – не менее 70			
	от 1 до 16	$F_{pxn}$	±13	±15	±17	±24
		$F_{\beta} = f_x$	10	12	16	24
		$f_y$	5	6	8	12
7	Суммарное пятно контакта, %		по высоте – не менее 45; по длине – не менее 60			
	от 1 до 16	$F_{pxn}$	±16	±18	±21	±30
		$F_{\beta} = f_x$	12	16	20	28
		$f_y$	6	8	10	14



Степень точности	Модуль $m$ , мм	Обозначение	Ширина зубчатого колеса (или длина контактной линии), мм			
			до 40	св. 40 до 100	св. 100 до 160	св. 160 до 250
8	Суммарное пятно контакта, %		по высоте – не менее 30; по длине – не менее 40			
	от 1 до 16	$F_{pxn}$	±25	±28	±32	±38
		$F_{\beta} = f_x$	20	25	32	38
		$f_y$	10	13	16	19
9	Суммарное пятно контакта, %		по высоте – не менее 20; по длине – не менее 250			
	от 1 до 16	$F_{pxn}$	±38	±42	±48	±55
		$F_{\beta} = f_x$	32	40	50	60
		$f_y$	16	20	25	30
10	Суммарное пятно контакта, %		по высоте – не менее 20; по длине – не менее 25			
	от 1 до 16	$F_{pxn}$	±60	±66	±75	±90
		$F_{\beta} = f_x$	50	63	80	105
		$f_y$	25	32	40	53

*Примечание.*  $F_y$  определяют в зависимости от длины контактной линии. Для зубчатых колес с коэффициентом осевого перекрытия  $\varepsilon_{\beta}$  до  $0,8F_k$  принимают равным  $F_{\beta}$

Таблица П.210

Гарантированный боковой зазор  $j_{n \min}$  (мкм), предельные отклонения межосевого расстояния  $f_a$  (мкм) цилиндрической передачи (ГОСТ 1643–81)

Вид сопряжения	Параметр	Межосевое расстояние $a_o$ , мм							
		до 80	св. 80 до 125	св. 125 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630
<i>H</i>	$j_{n \min}$	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E</i>		30	35	40	46	52	57	63	70
<i>D</i>		46	54	63	72	81	89	97	110
<i>C</i>	$j_{n \min}$	74	87	100	115	130	140	155	175
<i>B</i>		120	140	160	185	210	230	250	280
<i>A</i>		190	220	250	290	320	360	400	440
<i>H, E</i>	$f_a$	±16	±18	±20	±22	±25	±28	±30	±35
<i>D</i>		±22	±28	±30	±35	±40	±45	±50	±55
<i>C</i>		±35	±45	±50	±55	±60	±70	±80	±88
<i>B</i>		±60	±70	±80	±90	±100	±110	±120	±140
<i>A</i>		±100	±110	±120	±140	±160	±180	±200	±220

*Примечания:*

1. Для передач с измененной величиной гарантированного бокового зазора, не соответствующего ни одному из указанных видов сопряжения, величина предельного отклонения межосевого расстояния  $\pm f_a = 0,5j_{n \min}$ .

2. Для передач с углом зацепления  $\alpha_{то}$ , не равным углу профиля исходного контура  $\alpha$ , предельное отклонение межосевого расстояния  $f_a$  изменяется в отношении  $\sin \alpha / \sin \alpha_{то}$

Таблица П.211

Наименьшее отклонение средней длины общей нормали  $A_{Wme}$  в тело зуба (слагаемое I), мкм

Вид сопряжения	Степень точности по нормам плавности	Межосевое расстояние $a_w$ , мм							
		до 80	св. 80 до 125	св. 125 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630
D	6	32	36	42	48	55	60	65	75
	7	34	40	48	55	60	70	75	80
	8	38	45	52	60	70	75	80	90
C	6	50	60	70	80	90	95	105	120
C	7	55	85	75	85	95	100	110	130
	8	60	70	80	95	110	120	130	140
	9	70	75	90	105	128	125	140	150
B	6	80	90	110	125	140	160	170	190
	7	90	105	120	140	160	170	180	200
	8	95	120	130	150	170	190	200	220
	9	110	125	140	160	190	200	220	250
	10	120	130	150	180	200	220	240	260
A	6	130	150	170	200	220	240	260	300
	7	140	160	190	220	240	260	300	340
	8	150	180	200	240	280	280	320	360
	9	170	190	220	260	280	380	380	400
	10	180	200	240	280	300	360	400	450

Таблица П.212

Наименьшее отклонение средней длины общей нормали  $A_{Wme}$  (слагаемое II), мкм

Допуск на радиальное биение зубчатого венца $F_r$ , мкм	св. 12 до 16	св. 16 до 20	св. 20 до 25	св. 25 до 32	св. 32 до 40	св. 40 до 50	св. 50 до 60	св. 60 до 80	св. 80 до 100	св. 100 до 125	св. 125 до 0	св. 160 до 200	св. 200 до 250
	Наименьшее отклонение средней длины общей нормали $A_{Wme}$	3	4	5	7	9	11	14	17	21	26	34	42

Для определения величины наименьшего отклонения средней длины общей нормали  $A_{Wme}$  необходимо сложить величину, помещенную в табл. П.211, зависящую от диаметра измеряемого зубчатого колеса и выбранного вида сопряжения, с величиной в табл. 212, значения которой зависят от допускаемого радиального биения  $F_r$  измеряемого зубчатого колеса.

Например, величина  $A_{Wme}$  для зубчатых колес 8-й степени точности с  $d = 300$  мм,  $m = 5$  мм и сопряжения C будет равна: по табл. П.211 – 110 мкм и по табл. П.212 – 21 мкм, так как для этого зубчатого колеса радиальное биение  $F_r$  по табл. П.204 равно 85 мкм.

Таким образом,  $A_{Wme} = 110 + 21 = 131$  мкм

Таблица П.213

Допуск на среднюю длину общей нормали  $T_{Wm}$ , мкм

Вид сопряжения	Вид допуска бокового зазора	Допуск на радиальное биение зубчатого венца $F_r$ , мкм													
		св. 12 до 16	св. 16 до 20	св. 20 до 25	св. 25 до 32	св. 32 до 40	св. 40 до 50	св. 50 до 60	св. 60 до 80	св. 80 до 100	св. 100 до 125	св. 125 до 160	св. 160 до 200	св. 200 до 250	
<i>D</i>	<i>d</i>	24	26	28	30	34	38	42	50	60	70	85	100	120	
<i>C</i>	<i>c</i>	30	34	38	42	48	56	63	75	80	105	120	150	190	
<i>B</i>	<i>b</i>	40	45	50	56	63	70	85	100	120	140	170	210	260	
<i>A</i>	<i>a</i>	58	56	63	71	85	100	120	140	160	190	240	300	370	
–	<i>z</i>	67	75	85	95	110	125	140	170	200	250	300	380	480	
	<i>y</i>	90	100	110	125	150	170	190	210	260	320	400	500	600	
	<i>x</i>	120	130	140	150	170	200	220	280	340	420	500	600	750	

*Примечание.*

При изменении величины допуска зазора допуск на  $T_{Wm}$  принимается по табл. П.213, отличающимся от предусмотренного для вида сопряжения и берется в соответствии с буквой указанного вида допуска бокового зазора

Таблица П.214

Наименьшее отклонение толщины зуба по постоянной хорде  $A_{ce}$ , мкм

Вид сопряжения	Степень точности по нормам плавности	Межосевое расстояние $a_o$ , мм							
		до 80	св. 80 до 125	св. 125 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630
<i>D</i>	6	34	40	45	58	60	65	70	80
	7	38	45	50	60	65	70	80	90
	8	40	48	55	63	70	80	90	95
<i>C</i>	6	55	63	75	85	95	100	110	130
	7	60	70	80	90	100	110	125	140
	8	65	75	85	100	120	125	140	150
	9	70	80	95	110	125	130	150	160
<i>B</i>	6	90	100	110	130	150	170	180	200
	7	95	110	125	150	170	180	200	220
	8	100	125	140	160	180	200	220	250
	9	120	130	150	170	200	220	240	260
	10	130	140	160	190	220	240	260	300
<i>A</i>	6	140	160	180	200	220	260	300	320
	7	150	170	200	240	260	300	320	360
	8	160	190	220	250	280	320	360	380
	9	180	200	240	260	300	360	380	450
	10	190	220	250	300	340	380	400	500

Таблица П.215

Допуск на толщину зуба по постоянной хорде  $T_c$ , мкм

Вид сопряжения	Вид допуска бокового зазора	Допуск на радиальное биение зубчатого венца $F_r$ , мкм													
		св. 12 до 16	св. 16 до 20	св. 20 до 25	св. 25 до 32	св. 32 до 40	св. 40 до 50	св. 50 до 60	св. 60 до 80	св. 80 до 100	св. 100 до 125	св. 125 до 160	св. 160 до 200	св. 200 до 250	
$D$	$d$	32	36	42	48	55	65	75	90	110	130	160	200	250	
$C$	$c$	40	45	52	60	70	80	95	110	140	170	200	260	320	
$B$	$b$	52	58	65	75	85	100	120	130	170	200	250	320	380	
$A$	$a$	65	75	85	95	110	130	150	180	220	260	320	400	500	
–	$z$	80	95	110	120	130	150	180	220	260	320	400	500	630	
	$y$	100	120	130	150	160	180	220	260	320	400	500	630	750	
	$x$	130	150	170	180	200	220	260	320	400	500	630	750	950	

*Примечание.*

При изменении величины допуска зазора допуск на  $T_c$  принимается по табл. П.215, отличающимся от предусмотренного для вида сопряжения и берется в соответствии с буквой указанного вида допуска бокового зазор

Таблица П.216

Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров зубчатых колес

Параметр	Расчетные формулы	Коэффициенты	Степени точности					
			6	7	8	9	10	
$F_p$	$F_p$	$Bd^{0,5} + C$	$B$	3,15	4,45	6,3	9	12,5
	$F_{pk}$	$0,8BL^{0,5} + C$	$C$	6	9	12,5	18	25
$F_r$	1	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	2,24	3,15	4	5	6,3
		$B = 0,25A$	$C$	28	40	50	63	80
	2	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	1	1,4	1,75	2,2	2,75
		$B = 1,4A$	$C$	12	17	21	26,5	33
$\pm f_{pt}$	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	0,63	0,9	1,25	1,8	2,5	
	$B = 0,25A$	$C$	8	11,2	16	22,4	31,5	
$f_f$	$A_m + Bd + C$	$A$	0,63	1	1,6	2,5	4	
	$B = 0,0125A$	$C$	6,3	8	10	16	25	
$F_\beta$	$Ab^{0,5} + C$	$A$	1	1,25	2	3,15	5	
		$C$	5	6,3	10	16	25	
$f_i''$	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	0,9	1,25	1,8	2,24	2,8	
	$B = 0,25A$	$C$	11,2	16	22,4	28	35,5	
$V_W = F_c$	$Ad^{0,33} + Bd$	$A$	3,25	4,55	5,68	7,1	8,88	
		$B$	0,031	0,044	0,055	0,068	0,086	
$f_{zso}$	$U(A - Bz)f_{pb}$	$A$	1,63	1,63	1,38	1,25	–	
		$B$	0,0012	0,0013	0,0012	0,0010	–	

$d$  – делительный диаметр зубчатого колеса;  $m$  – модуль;  $b$  – ширина зубчатого венца;  $L$  – длина дуги делительной окружности;  $F_i' = F_p + f_f$ ;  $F_i'' = 1,4F_r$ ;  $f_i'' = f_{pt} + f_f$ ;  $f_{pb} = 0,94f_{pt}$ ;  $f_x = F_\beta$ ;  $f_y = 0,5F_\beta$ ;  $f_{zk} = f_{zko} = (k^{-0,8} + 0,13)f_r$ , где  $k$  – число циклов  $f_{zk}$  за оборот колеса;  $f_a = (JT7 - JT11)$  – для сопряжений  $D$ ,  $C$ ,  $B$  и  $A$  (подсчитывается как нормальный боковой зазор  $j_{n \min}$ )

*Примечания:*

1.  $F_{pk}$  задается для  $K = z/6$  шагов.
2. В табл. П.204 внесены меньшие из величин  $F_r$ , подсчитанных по зависимостям, приведенным в данной таблице.
3.  $f_{zk}$  и  $f_{zko}$  подсчитаны для каждой степени точности при условных значениях  $F_r$ , соответствующих соседней более точной степени норм плавности работы.
4. Коэффициент  $U$  в формуле для  $f_{zzo}$  в зависимости от коэффициента осевого перекрытия  $\epsilon_\beta$  принят равным:  
 $U_1 = 1;$   
 $U_2 = 0,8;$   
 $U_3 = 0,33$

Таблица П.217

*Поля допусков диаметра вершин зубьев  $d_a$   
и ширины зубчатого венца  $b$  цилиндрических колес*

Степень точности	$b$	$d_a$ колес	
		с внешними зубьями	с внутренними зубьями
6	$h11$	$h9$	$H9$
7	$h12$	$h10$	$H10$
8	$h13$	$h11$	$H11$
9	$h14$	$h12$	$H12$

Таблица П.218

*Допуски на торцовое биение зубчатого венца цилиндрических колес, мкм  
(при  $d = 100$  мм с модулем  $m \geq 1$  мм)*

Степень точности	Ширина зубчатого венца колеса, мм			
	до 40	св. 40 до 100	св. 100 до 160	св. 160 до 250
6	20,0	10,0	6,4	5,0
7	24,0	12,0	8,0	6,0
8	40,0	20,0	12,8	10,0
9	64,0	32,0	20,0	16,0

Допуски на торцовое биение следует определять умножением значения, взятого из таблицы, на величину  $100/d$ , где  $d$  – делительный диаметр, мм

Таблица П.219

*Ряд диаметров внешних делительных окружностей  $d_{e2}$  конических колес, мм  
(ГОСТ 12289–76)*

20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	71	80	90
100	112	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450
500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	–	–	–

Таблица П.220

Ширина зубчатых конических венцов в зависимости от  $d_{e2}$  и  $u$ 

Номинальные значения внешнего делительного диаметра колеса $d_{e2}$ , мм	Ширина зубчатых венцов $b$ , мм, для номинальных передаточных чисел $u$										
	1,00	(1,12)	1,25	(1,40)	1,60	(1,80)	2,00	(2,24)	2,50		
50	10	9,5	9	9	8,5	—					
(56)	11	10,5	10	10	9,5	—					
63	13	12	11,5	11	10,5	10	10	—			
(71)	14	14	13	12	12	11,5	11,5	—			
80	16	15	15	14	13	13	13	12	12		
(90)	18	17	16	16	15	15	14	14	14		
100	20	19	18	18	17	16	16	16	15		
(112)	22	21	20	20	19	18	18	17	17		
125	25	24	22	22	21	20	20	19	19		
(140)	28	26	26	24	24	22	22	22	21		
160	32	30	30	28	28	26	25	25	25		
(180)	36	34	32	32	30	30	28	28	28		
200	40	38	38	34	34	32	32	32	30		
(225)	45	42	42	40	38	36	36	36	34		
250	50	48	45	45	42	40	40	40	38		
280	55	52	52	50	48	45	45	45	42		
315	65	60	60	55	52	52	50	50	48		
355	70	70	65	63	60	60	55	55	55		
400	80	75	75	70	70	65	63	63	60		
450	90	85	80	80	75	75	70	70	70		
500	100	95	90	90	85	80	80	80	75		
560	—					90	90	90	85		
630	—					100	100	100	95		
Номинальные значения внешнего делительного диаметра колеса $d_{e2}$ , мм	Ширина зубчатых венцов $b$ , мм, для номинальных передаточных чисел $u$										
	(2,80)	3,15	(3,55)	4,00	(4,50)	5,00	(5,60)	6,30			
100	15	15	—								
(112)	17	17	—								
125	19	19	19	18	—						
(140)	21	21	21	21	20	—					
160	24	24	24	24	24	24	24	24	24		
(180)	28	26	26	26	26	26	26	26	26		
200	30	30	30	30	30	30	28	28			
(225)	34	34	34	32	32	32	32	32	32		

Окончание табл. П.220

Номинальные значения внешнего делительного диаметра колеса $d_{e2}$ , мм	Ширина зубчатых венцов $b$ , мм, для номинальных передаточных чисел $u$							
	(2,80)	3,15	(3,55)	4,00	(4,50)	5,00	(5,60)	6,30
250	38	38	38	36	36	36	36	36
280	42	42	42	42	40	40	40	40
315	48	48	48	45	45	45	45	45
355	55	55	52	52	52	52	52	52
400	60	60	60	60	60	60	60	60
450	70	65	65	65	65	65	65	65
500	75	75	75	75	75	75	70	70
560	85	85	85	80	80	80	80	80
630	95	95	95	90	90	90	90	90

Таблица П.221

Ряд диаметров зуборезной головки, мм

(12,7)	20	(27,94)	25	32	(38,1)	40	50	(50,8)	60	80	88,9	100	125
(152,4)	130	(190,5)	200	(228,6)	250	(304,8)	315	400	(457,2)	500	630	800	1000
<i>Примечание.</i> Значения без скобок являются предпочтительными													

Таблица П.222

Значение коэффициентов угла головки  $K_a$  (при  $\Sigma = 90^\circ$ ;  $\alpha_n = 20^\circ$ ;  $h_a^* = 1,0$ ;  $x_{n1}$  и  $x_{n2}$  – по табл. П.36;  $k_0 = R/d_o$  от 0,3 до 0,7)

$\beta_n$ , град	$z_1$	Элемент передачи	Значение коэффициента угла головки зуба $K$ при передаточном числе $u$				
			св. 1,0 до 1,25	св. 1,25 до 1,6	св. 1,6 до 2,5	св. 2,5 до 4,0	>4,0
0–15	12–13	Ш	–			0,70	0,65
		К	0,95				
	14–15	Ш	–	0,75			0,70
		К	–	0,85	0,90	0,95	
	16–19	Ш	0,80			0,75	
		К	0,80	0,85	0,95		1,00
	20–24	Ш	0,85	0,80			
		К	0,85		0,95		1,00
	25–29	Ш	0,85				0,80
		К	0,85	0,90	0,95		1,00
	30–40	Ш	0,90	0,85			
		К	0,90		0,95		1,00
	>40	Ш	0,90		0,85		
		К	0,90	0,95			1,00

β <sub>n</sub> , град	z <sub>1</sub>	Элемент передачи	Значение коэффициента угла головки зуба К при передаточном числе u				
			св. 1,0 до 1,25	св. 1,25 до 1,6	св. 1,6 до 2,5	св. 2,5 до 4,0	>4,0
св. 15 до 29	10–12	Ш	–			0,75	
		К				0,95	1,00
	12–13	Ш	–		0,80		0,75
		К			0,90	0,95	1,00
	14–15	Ш	–	0,85	0,80		
		К		0,90		0,95	1,00
	16–19	Ш	0,85				
		К	0,85	0,90	0,95		1,00
	20–24	Ш	0,90	0,85			
		К	0,90		0,95		1,00
	25–29	Ш	0,90				
		К	0,90		0,95		1,00
	30–40	Ш	0,90				
		К	0,90	0,95		1,00	
>40	Ш	0,95		0,90			
	К	0,95			1,00		
св. 29 до 45	6–7	Ш	–				0,75
		К					1,00
	8–9	Ш	–				0,75
		К					1,00
	10–11	Ш	–			0,80	
		К				1,00	
св. 29 до 45	12–13	Ш	–		0,90	0,85	
		К			1,00		
	14–15	Ш	–	0,90			0,85
		К		0,90	1,00		
	16–17	Ш	0,90				
		К	0,90	1,00			
	18–19	Ш	0,90				
		К	0,90	1,00			
	20–24	Ш	1,00			0,90	
		К	1,00				
	25–30	Ш	1,00				
		К	1,00				
	>30	Ш	1,00				
		К	1,00				

Ш – шестерня; К – колесо



Таблица П.223

Поправка на высоту ножки зуба  $h_f^*$  при средних нормальных модулях  $m_n$   
(ГОСТ 9563–60)

$m_n$ , мм (1 ряд)	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
$\delta h_f^*$	0,036	-0,01	0,03	0,072	-0,024	0,06	0,143	-0,047	0,12	0,15	-0,095

Таблица П.224

Нормы кинематической точности, мкм

$F_r$ – допуск на биение зубчатого венца; $F_{i\Sigma 0}$ – допуск на колебание измерительного межосевого угла зубчатой пары за полный цикл. $F_{vj}$ – допуск на колебание бокового зазора в паре. Допуски $F_{i\Sigma 0}$ и $F_{vj}$ принимают для диаметра, равного полусумме средних делительных диаметров шестерни и колеса						
Степень точности	Обозначение	Средний нормальный модуль $m_n$ , мм	Средний делительный диаметр $d$ , мм			
			до 125	св. 125 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1600
6	$F_r$	от 1 до 3,5	25	36	45	–
		св. 3,5 до 6,3	28	40	50	56
		св. 6,3 до 10	32	45	56	63
6	$F_{i\Sigma 0}$	от 1 до 3,5	48	71	90	100
		св. 3,5 до 6,3	53	75	100	110
		св. 6,3 до 10	60	85	105	125
	$F_{vj}$	от 1 до 3,5	34	50	63	–
		св. 3,5 до 6,3	36	53	67	75
		св. 6,3 до 10	42	56	75	90
7	$F_r$	от 1 до 3,5	36	53	63	–
		св. 3,5 до 6,3	40	56	71	80
		св. 6,3 до 10	45	63	80	90
	$F_{i\Sigma 0}$	от 1 до 3,5	67	100	130	160
		св. 3,5 до 6,3	75	105	140	170
		св. 6,3 до 10	85	120	150	180
	$F_{vj}$	от 1 до 3,5	48	71	90	–
		св. 3,5 до 6,3	53	75	95	110
		св. 6,3 до 10	60	80	100	125
8	$F_r$	от 1 до 3,5	45	63	80	–
		св. 3,5 до 6,3	50	71	90	100
		св. 6,3 до 10	56	80	100	112
	$F_{i\Sigma 0}$	от 1 до 3,5	85	125	160	180
		св. 3,5 до 6,3	95	130	170	200
		св. 6,3 до 10	105	150	190	220
	$F_{vj}$	от 1 до 3,5	60	85	110	–
		св. 3,5 до 6,3	63	90	120	140
		св. 6,3 до 10	75	100	130	160

Степень точности	Обозначение	Средний нормальный модуль $m_n$ , мм	Средний делительный диаметр $d$ , мм			
			до 125	св. 125 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1600
9	$F_r$	от 1 до 3,5	56	80	100	–
		св. 3,5 до 6,3	63	90	112	125
		св. 6,3 до 10	71	100	125	140
	$F_{i\Sigma o}$ »	от 1 до 3,5	110	160	200	240
		св. 3,5 до 6,3	120	170	220	250
		св. 6,3 до 10	130	180	240	280
9	$F_{vj}$	от 1 до 3,5	75	110	140	–
		св. 3,5 до 6,3	80	120	150	170
		св. 6,3 до 10	90	130	160	200
10	$F_r$	от 1 до 3,5	71	100	125	–
		св. 3,5 до 6,3	80	112	140	160
		св. 6,3 до 10	90	125	160	180
	$F_{i\Sigma o}$ »	от 1 до 3,5	130	190	260	280
		св. 3,5 до 6,3	150	200	280	320
		св. 6,3 до 10	170	220	300	360
10	$F_{vj}$	от 1 до 3,5	90	140	180	–
		св. 3,5 до 6,3	100	150	190	220
		св. 6,3 до 10	120	160	200	250

Таблица П.225

Нормы кинематической точности, мкм (показатель  $F_{pk}$ )

$F_{pk}$ – допуск на накопленную погрешность $k$ шагов								
Степень точности	Средний нормальный модуль $m_n$ , мм	Длина дуги $L$ , мм						
		св. 11,2 до 20	св. 20 до 32	св. 32 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 160	св. 160 до 315	св. 315 до 630
6	от 1 до 16	16	20	22	25	32	45	63
7		22	28	32	36	45	63	90
8		32	40	45	50	63	90	125

*Примечание.* При отсутствии специальных требований допуск  $F_{pk}$  назначается для длины дуги средней делительной окружности, соответствующей 1/6 части числа зубьев зубчатого колеса (или дуги, соответствующей ближайшему большему числу зубьев)

## Нормы плавности работы, мкм

$f_{pt}$  – предельные отклонения шага.  
 При установлении допуска на разность любых шагов  $f_{vpt}$  в пределах зубчатого колеса, взамен предельных отклонений шага, его значение не должно превышать  $1,6f_{pt}$ .  
 $f_{i\Sigma 0}''$  – допуск на колебание измерительного межосевого угла зубчатой пары на одном зубе. Подсчитывают для диаметра, равного полусумме средних делительных диаметров шестерни и колеса.  
 Для зубчатых колес конических передач с номинальным углом профиля  $\alpha$ , не равным  $20^\circ$ , величину  $f_{i\Sigma 0}''$  умножить на отношение  $\sin 20^\circ / \sin \alpha$

6	$f_{pt}$	от 1 до 3,5	$\pm 10$	$\pm 11$	$\pm 13$	–
		св. 3,5 до 6,3	$\pm 13$	$\pm 14$	$\pm 14$	$\pm 16$
		св. 6,3 до 10	$\pm 14$	$\pm 16$	$\pm 18$	$\pm 18$
7	$f_{pt}$	от 1 до 3,5	$\pm 14$	$\pm 16$	$\pm 18$	–
		св. 3,5 до 6,3	$\pm 18$	$\pm 20$	$\pm 20$	$\pm 22$
		св. 6,3 до 10	$\pm 20$	$\pm 22$	$\pm 25$	$\pm 25$
8	$f_{pt}$	от 1 до 3,5	$\pm 20$	$\pm 22$	$\pm 25$	–
		св. 3,5 до 6,3	$\pm 25$	$\pm 28$	$\pm 28$	$\pm 32$
		св. 6,3 до 10	$\pm 28$	$\pm 32$	$\pm 36$	$\pm 36$
9	$f_{pt}$	от 1 до 3,5	$\pm 28$	$\pm 32$	$\pm 36$	–
		св. 3,5 до 6,3	$\pm 36$	$\pm 40$	$\pm 40$	$\pm 45$
		св. 6,3 до 10	$\pm 40$	$\pm 45$	$\pm 50$	$\pm 50$
	$f_{i\Sigma 0}''$	от 1 до 3,5	53	60	67	–
		св. 3,5 до 6,3	60	67	75	80
		св. 6,3 до 10	71	80	85	90
10	$f_{pt}$	от 1 до 3,5	$\pm 40$	$\pm 45$	$\pm 50$	–
		св. 3,5 до 6,3	$\pm 50$	$\pm 56$	$\pm 59$	$\pm 63$
		св. 6,3 до 10	$\pm 56$	$\pm 63$	$\pm 71$	$\pm 71$
	$f_{i\Sigma 0}''$	от 1 до 3,5	67	75	80	–
		св. 3,5 до 6,3	75	80	90	105
		св. 6,3 до 10	90	100	105	120

Таблица П.227

Нормы плавности работы  $\pm f_{AM}$ , мм

Степень точности		Среднее конусное расстояние $R$ , мм															
		до 50			св. 50 до 100			св. 100 до 200			св. 200 до 400			св. 400 до 800			
		Угол делительного конуса зубчатого колеса $\delta^\circ$															
		до 20			св. 20 до 45			св. 45			до 20			св. 20 до 45			св. 45
Средний нормальный модуль $m_n$ , мм		до 20	св. 20 до 45	св. 45	до 20	св. 20 до 45	св. 45	до 20	св. 20 до 45	св. 45	до 20	св. 20 до 45	св. 45	до 20	св. 20 до 45	св. 45	
		$\pm f_{AM}$ – предельное осевое смещение зубчатого венца. Для зубчатых колес конических передач с номинальным углом профиля $\alpha$ , не равным $20^\circ$ , величину $f_{AM}$ умножить на отношение $\sin 20^\circ / \sin \alpha$															
6	от 1 до 3,5	14	12	5	43	40	17	105	90	38	240	200	85	530	460	190	
	св. 3,5 до 6,3	8	6,7	2,8	26	22	9,5	60	50	21	130	105	45	280	240	100	
	св. 6,3 до 10	–			17	15	6	38	32	13	85	71	30	180	150	63	
7	от 1 до 3,5	20	17	7,1	67	56	24	150	130	53	340	280	120	750	630	270	
	св. 3,5 до 6,3	11	9,5	4	38	32	13	80	71	30	180	150	63	400	340	140	
	св. 6,3 до 10	–			24	21	8,5	53	45	19	120	100	40	250	210	90	
8	от 1 до 3,5	28	24	10	95	80	34	200	180	75	480	400	170	1050	900	380	
	св. 3,5 до 6,3	16	13	5,6	53	45	17	120	100	40	250	210	90	560	480	200	
	св. 6,3 до 10	–			34	30	12	75	63	26	170	140	60	360	300	125	
9	от 1 до 3,5	40	34	14	140	120	48	300	260	105	670	560	240	1300	1300	530	
	св. 3,5 до 6,3	22	19	8	75	63	26	160	140	60	360	300	130	800	670	280	
	св. 6,3 до 10	–			50	42	17	105	90	38	240	200	85	500	440	180	
10	от 1 до 3,5	56	48	20	190	160	67	420	360	150	950	800	340	2100	1700	750	
	св. 3,5 до 6,3	32	26	11	105	90	38	240	190	80	500	420	180	1100	950	400	
	св. 6,3 до 10	–			71	60	24	150	130	53	320	280	120	710	600	250	

Таблица П.228

Нормы плавности работы, мкм (допуски на циклическую погрешность зубцовой частоты в передаче  $f_{z\omega}$ )

Степень точности	Частота $k$ Циклической погрешности ( $k = z$ )	Коэффициент осевого перекрытия $\epsilon_\beta$ для степеней точности по нормам контакта зубьев		Средний нормальный модуль $m_n$ , мм				
		6, 7	8	от 1 до 3,5	св. 3,5 до 6,3	св. 6,3 до 10	св. 10 до 16	
6	до 16	св. 0,4 до 1	—	13	10	21	26	
		св. 1 до 1,55		6,3	6,7	8,5	11	
	св. 16 до 32	св. 0,4 до 1	—	12,5	16	21	25	
		св. 1 до 1,55		5,3	6,7	8,5	10	
	св. 32 до 63	св. 0,4 до 1	—	12,5	16	20	25	
		св. 1 до 1,55		5	6,7	8,2	10,5	
	св. 64 до 125	св. 0,4 до 1	—	12	15	19	25	
		св. 1 до 1,55		5	6,3	8	10	
			<b>6, 7</b>	<b>8</b>				
	6	св. 125 до 250	св. 0,4 до 1	—	11	14	18	22
			св. 1 до 1,55		4,5	6	7,5	9,5
		св. 250 до 500	св. 0,4 до 1	—	10	12	15	20
св. 1 до 1,55			4		5	6,2	8	
св. 500		св. 0,4 до 1	—	6	8	10	12,5	
		св. 1 до 1,55		2,6	3,2	4	5,3	
7	до 16	св. 0,4 до 1	—	18	24	30	38	
		св. 1 до 1,55		7,5	9,5	12	15	
	св. 16 до 32	св. 0,4 до 1	—	18	22	28	28	
		св. 1 до 1,55		7,5	9,5	12	15	
	св. 32 до 63	св. 0,4 до 1	—	17	22	28	36	
		св. 1 до 1,55		7	9	12	15	
	св. 64 до 125	св. 0,4 до 1	—	17	21	26	34	
		св. 1 до 1,55		7	9	11	14	
	св. 125 до 250	св. 0,4 до 1	—	16	20	23	32	
		св. 1 до 1,55		6,5	8	10,5	13	
	св. 250 до 500	св. 0,4 до 1	—	13	17	21	26	
		св. 1 до 1,55		5,3	6,7	8,5	11	
	св. 500	св. 0,4 до 1	—	8	10	13	16	
		св. 1 до 1,55		3,2	4,2	5,3	6,7	
	8	до 16	св. 0,4 до 1	св. 0,55 до 1,3	22	28	34	45
			св. 1 до 1,55	св. 1,3 до 2	9	11	14	18
		св. 16 до 32	св. 0,4 до 1	св. 0,55 до 1,3	22	27	34	42
			св. 1 до 1,55	св. 1,3 до 2	9	11	14	18
св. 32 до 63		св. 0,4 до 1	св. 0,55 до 1,3	21	26	34	42	
		св. 1 до 1,55	св. 1,3 до 2	8,5	11	14	18	
св. 64 до 125		св. 0,4 до 1	св. 0,55 до 1,3	20	25	32	40	
		св. 1 до 1,55	св. 1,3 до 2	8,5	10,5	13	17	
св. 125 до 250		св. 0,4 до 1	св. 0,55 до 1,3	19	24	30	38	
		св. 1 до 1,55	св. 1,3 до 2	7,5	9,5	12,5	16	
св. 250 до 500		св. 0,4 до 1	св. 0,55 до 1,3	15	19	24	30	
		св. 1 до 1,55	св. 1,3 до 2	6,3	8	10	12,5	

8	св. 500	св. 0,4 до 1	св. 0,55 до 1,3	8,5	10,5	13	17
		св. 1 до 1,55	св. 1,3 до 2	3,4	4,5	5,6	7

*Примечания.*  
Для передач с коэффициентом осевого перекрытия больше указанного в табл. 226, величины допусков на циклические погрешности зубцовой частоты ( $k = z$ ) определить, как  $f_{zk}$  по табл. П.227  
*Пример* пользования таблицей 226: зубчатое колесо 7-6-6-B по ГОСТ 1758-81; модуль  $m = 8$ , число зубьев  $z = 63$ , коэффициент осевого перекрытия  $\varepsilon_\beta = 0,75$ .  
В табл. для степени точности 6 по нормам плавности работы для зубчатого колеса с  $m = 8$  мм находим графу «св. 6,3 до 10».  
В той же табл. для  $k = z = 63$  в графе «св. 32 до 63» для степени точности 6 по нормам контакта зубьев находим строку с интервалом значений «св. 0,4 до 1», охватывающим  $\varepsilon_\beta = 0,75$ .  
На пересечении найденных графы и строки читаем искомую величину  $f_{z60} = 21$  мкм.  
Допуск на циклическую погрешность зубцовой частоты  $f_{z60}$  приведен в табл. П.226 без учета профильной модификации

Таблица П.229

## Нормы плавности работы, мкм

		$f_{zk}$ – допуск на циклическую погрешность зубчатого колеса, $f_{zko}$ – допуск на циклическую погрешность передачи								
Степень точности	Обозначения	Частота за оборот зубчатого колеса (для передачи за оборот колеса)	Средний делительный диаметр $d$ , мм							
			до 125		св. 125 до 400		св. 400 до 800		св. 800 до 1600	
			Модуль, мм							
		от 1 до 6,3		св. 6,3 до 16		от 1 до 6,3		св. 6,3 до 16		
6	$f_{zk}$ или $f_{zko}$	от 2 до 4	11,0	13,0	16,0	18,0	21,0	22,0	24,0	27,0
		св. 4 до 8	8,0	9,5	11,0	13,0	15,0	17,0	17,0	20,0
		св. 8 до 16	6,0	7,1	8,5	10,0	11,0	12,0	13,0	15,0
		св. 16 до 32	4,8	5,6	6,7	7,5	9,0	9,5	10,0	12,0
		св. 32 до 63	3,8	4,5	5,6	6,0	7,1	7,5	8,0	9,5
		св. 63 до 125	3,2	3,8	4,8	5,3	6,0	6,7	7,5	8,0
		св. 125 до 250	3,0	3,4	4,2	4,5	5,3	6,0	7,0	7,1
		св. 250 до 560	2,6	3,0	3,8	4,2	5,0	5,3	6,3	6,7
7	$f_{zk}$ или $f_{zko}$	от 2 до 4	17,0	21,0	25,0	28,0	32,0	36,0	36,0	42,0
		св. 4 до 8	13,0	15,0	18,0	20,0	24,0	26,0	26,0	30,0
		св. 8 до 16	10,0	11,0	13,0	16,0	18,0	19,0	20,0	22,0
		св. 16 до 32	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	15,0	16,0	18,0
		св. 32 до 64	6,0	7,1	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	15,0
		св. 64 до 128	5,3	6,0	7,5	8,0	10,0	10,0	11,0	12,0
		св. 128 до 256	4,5	5,3	6,7	7,5	8,5	9,5	10,0	11,0
		св. 250 до 560	4,2	5,0	6,0	6,7	8,0	8,5	8,5	10,0
св. 560	4,0	4,5	5,6	6,3	7,5	8,0	8,0	9,5		

Окончание табл. П.229

8	$f_{zk}$ или $f_{zko}$	от 2 до 4	25,0	28,0	36,0	40,0	45,0	50,0	53,0	63,0
		св. 4 до 8	18,0	21,0	26,0	30,0	32,0	36,0	38,0	44,0
		св. 8 до 16	13,0	16,0	19,0	22,0	25,0	28,0	28,0	32,0
		св. 16 до 32	10,0	12,0	15,0	17,0	19,0	21,0	22,0	26,0
		св. 32 до 64	8,5	10,0	12,0	14,0	16,0	17,0	18,0	22,0
		св. 64 до 128	7,5	8,5	10,0	12,0	13,0	15,0	15,0	18,0
		св. 128 до 256	6,7	7,5	9,0	10,5	12,0	13,0	14,0	16,0
		св. 250 до 560	6,0	7,0	8,5	10,0	11,0	12,0	12,0	14,0
св. 560	5,6	6,7	8,0	8,5	10,0	11,0	11,0	13,0		

Таблица П.230

Нормы контакта зубьев в передаче (показатель  $\pm f_a$ )

$\pm f_a$  – предельные отклонения межосевого расстояния.  
Табличные значения  $f_a$  установлены для передач без продольной модификации зубьев

Степень точности	Среднее конусное расстояние $R$ , мм						
	до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1600	св. 1600
6	12	15	18	25	30	40	56
7	18	20	25	30	36	50	67
8	28	30	36	45	60	85	100
9	36	45	55	75	90	130	160
10	67	75	90	120	150	200	280

Таблица П.231

Номинальные относительные размеры зоны касания по длине и высоте зубьев и их предельные отклонения

Предельные отклонения суммарной зоны касания:  $F_{Sl}'$  – по длине;  $F_{Sh}'$  – по высоте

Степень точности	Передачи с локализованным контактом			
	По длине зуба $F_{Sl}'$ (в % от длины зуба)		По высоте зуба $F_{Sh}'$ (в % от средней глубины захода)	
	Номинальный размер	Отклонения	Номинальный размер	Отклонения
6–7	от 60 до 75	$\pm 10$	от 75 до 90	$\pm 10$
8–9	от 50 до 70	$\pm 15$	от 70 до 85	$\pm 10$
10	от 40 до 65		от 60 до 80	

Таблица П.232

Нормы контакта зубьев в передаче (относительные размеры суммарного пятна контакта)

Степень точности	По длине модифицированных зубьев (в % от длины зуба), не менее	По высоте модифицированных зубьев (в % от средней глубины захода), не менее
6–7	60	65
8–9	50	55
10	40	45

Таблица П.233

Гарантированный боковой зазор  $j_{n \min}$  (мкм)

Вид сопряжения	Среднее конусное расстояние $R$ , мм																	
	до 50		св. 50 до 100		св. 100 до 200		св. 200 до 400		св. 400 до 800		св. 800 до 1600							
	Угол делительного конуса зубчатого колеса $\delta^\circ$																	
	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25
$D$	22	33	39	33	39	46	39	54	63	46	72	81	63	89	110	81	125	165
$C$	36	52	62	52	62	74	62	87	100	74	115	130	100	140	175	130	200	260
$B$	58	84	100	84	100	120	100	140	160	120	185	210	160	230	280	210	320	420
$A$	90	130	160	130	160	190	160	220	250	190	290	320	250	360	440	320	500	660

Для ортогональных передач  $j_{n \min}$  определяют непосредственно из таблицы по значениям  $R$

Таблица П.234

Предельные отклонения межосевого угла передачи  $\pm E_\delta$ , мкм

Вид сопряжения	Среднее конусное расстояние $R$ , мм																	
	до 50		св. 50 до 100		св. 100 до 200		св. 200 до 400		св. 400 до 800		св. 800 до 1600							
	Угол делительного конуса зубчатого колеса $\delta^\circ$																	
	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25	до 15	св. 15 до 25	св. 25
$D$	11	16	19	16	19	22	19	26	32	22	36	40	32	45	56	40	63	85
$C$	18	26	30	26	30	32	30	45	50	32	56	63	50	71	85	63	100	130
$B$	30	42	50	42	50	60	50	71	80	60	90	100	80	110	140	100	160	210
$A$	45	63	80	63	80	95	80	110	125	95	140	160	125	180	220	160	250	320

В таблице приведены значения  $E_\Sigma$  для ортогональных передач.  
Для конических зубчатых колес с номинальным углом профиля  $\alpha$ , не равным  $20^\circ$ , величина предельного отклонения межосевого угла  $E_\Sigma$  определяется умножением табличных значений на отношение  $\sin 20^\circ / \sin \alpha$

Таблица П.235

## Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров зубчатых колес

Параметр	Расчетные формулы	Коэффициенты	Степени точности					
			6	7	8	9	10	
$F_p$	$F_p$	$Bd^{0,5} + C$	$B$	3,15	4,45	6,30	9,00	12,50
	$F_{pk}$	$0,8BL^{0,5} + C$	$C$	6,00	9,00	12,50	18,00	25,00
$F_r$	1	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	2,24	3,15	4,00	5,00	6,30
		$B = 0,25A$	$C$	28,00	40,00	50,00	63,00	80,00
	2	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	1,00	1,40	1,75	2,20	2,75
		$B = 1,4A$	$C$	12,00	17,00	21,00	26,50	33,00



$f_{z\sigma}$	$U(A-Bz)f_{pb}$	$A$	1,63	1,63	1,38	1,25	–
		$B$	0,0012	0,0013	0,0012	0,0010	
$f_a$	$A(0,3R)^{0,5} + C$	$A$	1,50	1,87	3,00	4,75	7,50
		$C$	7,50	9,45	15,00	24,00	37,50

$d$  – средний делительный диаметр зубчатого колеса;  
 $m_n$  – средний нормальный модуль;  
 $z$  – число зубьев зубчатого колеса;  
 $b$  – ширина зубчатого венца;  
 $L$  – длина дуги средней делительной окружности;  
 $R$  – среднее конусное расстояние;  
 $\delta_1$  – угол делительного конуса шестерни.  
 $F_{i\sigma_0} = 1,96F_r$ ;  $f_{i\sigma_0} = 1,96f_{pt}$ ;  $f_{pb} = 0,94f_{pt}$ ;  $f_{zk} = f_{zko} = (k^{-0,8} + 0,13)F_r$ ,  
 где  $k$  – число циклов  $f_{zk}$  за оборот колеса.  
 Для сопряжений  $D, C, B$  и  $A$   $j_{n\ min} = JT7 - JT11$ ,  
 где  $JT$  – величина международного допуска соответствующего качества, устанавливаемая для  $j_{n\ min}$  в зависимости от межосевого расстояния передачи  $R$ .  
 Коэффициент  $U$  в формуле для  $f_{z\sigma}$  принят в зависимости от коэффициента осевого перекрытия  $\epsilon_\beta$  равным:  
 $U_1 = 1$ ;  $U_2 = 0,8$ ;  $U_3 = 0,33$

Таблица П.236

Ряды стандартных осевых модулей зацепления червячных цилиндрических передач  $m$ , мм (ГОСТ19672–74)

1-й ряд	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,315	0,4	0,5	0,63	0,8	1	1,25	1,6
	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	
2-й ряд	0,12	0,15	0,3	0,6	1,5	3	3,5	6	7	12			

Таблица П.237

Ряды коэффициентов диаметра червяка  $q$  (ГОСТ19672–74)

1-й ряд	6,3	8	10	12,5	16	20	25
2-й ряд	7,1	9	11,2	14	18	22	
3-й ряд	7,5			12			

Таблица П.238

Сочетание основных параметров ортогональных червячных передач

Передачное число $u$	Параметры	Межосевое расстояние $a_0$ , мм														
		40			50			63			80			100		
8 16 31,5	$z_2/z_1$	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1
	$m$	2			2,5			3,15			4			5		
	$q$	8														
	$x$	0														
	$u$	8	16	32	8	16	32	8	16	32	8	16	32	8	16	32

Передаточное число <i>i</i>	Параметры	Межосевое расстояние $a_w$ , мм														
		40			50			63			80			100		
9 18 35,5	$z_2/z_1$	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1
	$m$	1,6			2			2,5			3,15			4		
	$q$	12,5									16,0			12,5		
	$x$	+0,750						+0,950			-0,603			+0,750		
	$u$	9	18	36	9	18	36	9	18	36	9	18	36	9	18	36
10 20 40	$z_2/z_1$	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1
	$m$	1,6			2			2,5			3,15			4		
	$q$	10														
	$x$	0						+0,20			+0,40			0		
	$u$	10	20	40	10	20	40	10	20	40	10	20	40	10	20	40
11,2 22,4 45	$z_2/z_1$	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1
	$m$	1,25			1,6			2			2,5			3,15		
	$q$	16														
	$x$	+1,00			+0,25			+0,50			1,00			+0,75		
	$u$	11,5	23	46	11,5	23	46	11,5	23	46	11,5	23	46	11,5	23	46
12,5 25 50	$z_2/z_1$	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1
	$m$	1,25			1,60			2			2,5			3,15		
	$q$	12,5														
	$x$	+0,750			0			+0,250			+0,750			+0,496		
	$u$	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50
14 28 56	$z_2/z_1$	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1
	$m$	1			1,25			1,6			2			2,5		
	$q$	20														
	$x$	+1,000						+0,375			1,000					
	$u$	14,5	29	58	14,5	29	58	14,5	29	58	14,5	29	58	14,5	29	58
63	$z_2/z_1$	63/1														
	$m$	1			1,25			1,6			2			2,5		
	$q$	16														
	$x$	+0,5						-0,125			+0,5					
	$u$	63														
80	$z_2/z_1$										80/1					
	$m$										1,6			2		
	$q$										20					
	$x$										0					
	$u$										80					

Передаточное число $u$	Параметры	Межосевое расстояние $a_0$ , мм																	
		125			140			160			180			200					
8 16 31,5	$z_2/z_1$	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1			
	$m$	6,3						8						10					
	$q$	8			12,5			8			12,5			8					
	$x$	-0,16			-0,03			0			+0,25			0					
	$u$	8	16	32	8	16	32	8	16	32	8	16	32	8	16	32			
9 18 35,5	$z_2/z_1$	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1			
	$m$	5			6,3						8								
	$q$	12,5			8			14			8			12,5					
	$x$	+0,750			-0,222			+0,397			+0,500			+0,750					
	$u$	9	18	36	9	18	36	9	18	36	9	18	36	9	18	36			
10 20 40	$z_2/z_1$	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1			
	$m$	5						6,3						8					
	$q$	10			16			10			16			10					
	$x$	0			0			+0,397			+0,571			0					
	$u$	10	20	40	10	20	40	10	20	40	10	20	40	10	20	40			
11,2 22,4 45	$z_2/z_1$	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1			
	$m$	4			5						6,3								
	$q$	16			10			16			10			16					
	$x$	+0,250			0			+1,000			+0,571			+0,750					
	$u$	11,5	23	46	11,5	23	46	11,5	23	46	11,5	23	46	11,5	23	46			
12,5 25 50	$z_2/z_1$	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1			
	$m$	4						5						6,3					
	$q$	12,5			20			12,5			20			12,5					
	$x$	0			0			+0,750			+0,100			+0,496					
	$u$	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50			
14 28 56	$z_2/z_1$	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1			
	$m$	3,15			4						5								
	$q$	20			12,5			20			12,5			20					
	$x$	+0,682			-0,250			+1,000			+0,750			+1,000					
	$u$	14,5	29	58	14,5	29	58	14,5	29	58	14,5	29	58	14,5	29	58			
63	$z_2/z_1$	63/1									63/1								
	$m$	3,15									4			5					
	$q$	16			-						16			12,5			16		
	$x$	+0,18									+0,5			-0,75			+0,5		
	$u$	63									63								
71	$z_2/z_1$				73/1									73/1					
	$m$				3,15									4					
	$q$	-			16			-						16					
	$x$				-0,56									+0,5					
	$u$				73									73					
80	$z_2/z_1$	80/1									80/1								
	$m$	2,5									3,15								
	$q$	20			-						20			-					
	$x$	0									+0,794								
	$u$	80									80								

Передающее число $u$	Параметры	Межосевое расстояние $a_0$ , мм														
		225			250			280			315			355		
8 16 31,5	$z_2/z_1$	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1	32/4	32/2	32/1
	$m$	10			12,5			16								
	$q$	12,5			8			12,5			8			12,5		
	$x$	+0,250			0			+0,150			-0,300			-0,630		
	$u$	8	16	32	8	16	32	8	16	32	8	16	32	8	16	32
9 18 35,5	$z_2/z_1$	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1	36/4	36/2	36/1
	$m$	10			12,5			16								
	$q$	8			12,5			8			12,5			8		
	$x$	+0,5			+0,75			+0,4			+0,95			+0,187		
	$u$	9	18	36	9	18	36	9	18	36	9	18	36	9	18	36
10 20 40	$z_2/z_1$	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1	40/4	40/2	40/1
	$m$	8			10			12,5								
	$q$	16			10			16			10			16		
	$x$	+0,125			0			+0,2			+0,4					
	$u$	10	20	40	10	20	40	10	20	40	10	20	40	10	20	40
11,2 22,4 45	$z_2/z_1$	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1	46/4	46/2	46/1
	$m$	8			10			12,5								
	$q$	10			16			10			16			10		
	$x$	+0,125			+0,25			0			+0,5			+0,4		
	$u$	11,5	23	46	11,5	23	46	11,5	23	46	11,5	23	46	11,5	23	46
12,5 25 50	$z_2/z_1$	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1	50/4	50/2	50/1
	$m$	6,3			8			10								
	$q$	20			12,5			20			12,5			20		
	$x$	+0,71			0			+0,25			+0,5					
	$u$	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50
14 28 56	$z_2/z_1$	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1	58/4	58/2	58/1
	$m$	6,3			8			10								
	$q$	12,5			20			12,5			20			12,5		
	$x$	+0,464			+0,682			-0,25			+0,375			+0,25		
	$u$	14,5	29	58	14,5	29	58	14,5	29	58	14,5	29	58	14,5	29	58
63	$z_2/z_1$	61/1			63/1			63/1								
	$m$	6,3			8			10								
	$q$	12,5			16			20			12,5					
	$x$	-1			+0,182			-0,125			-0,125					
	$u$	61			63			63			63					
71	$z_2/z_1$	73/1			73/1			73/1								
	$m$	5			6,3			8								
	$q$	16			16			16			16					
	$x$	+0,5			-0,056			-0,056			-0,125					
	$u$	73			73			73			73					
80	$z_2/z_1$	80/1			80/1			80/1								
	$m$	5			6,3			8								
	$q$	20			20			20			20					
	$x$	0			0			0			0					
	$u$	80			80			80			80					

Таблица П.239

Ряды стандартных значений передаточных чисел  
червячных цилиндрических передач (ГОСТ 2144–76)

1-й ряд (предпочтительный)	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63
2-й ряд	9	11,2	14	18	22,4	28	35,5	45	56	
Фактическое значение передаточного числа не должно отличаться от номинального более чем на 4 %										

Таблица П.240

Числа заходов червяка  $z_1$ , зубьев червячных колес  $z_2$ , коэффициенты диаметра червяка  $q$  и межосевые расстояния  $a_{\omega}$  червячных цилиндрических передач (ГОСТ 2144–76)

Для нестандартных передач можно не придерживаться стандартных значений  $a_{\omega}$ . В этом случае полученное в результате расчета значение межосевого расстояния округляют до ближайшего большего значения из ряда нормальных линейных размеров по ГОСТ 6636–69 (табл. П.50)

$z_1$	1					2					4								
$z_2$	22	24	26	28	30	32	36	40	46	50	58	63	73	80					
$q$	1-й ряд (предпочтительный)					6,3	8	10	12,5	16	20	25							
	2-й ряд					7,1	9	11,2	14	18	22,4								
$a_{\omega}$ , мм	40	50	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400

Таблица П.241

Нормы кинематической точности червячных передач, мкм

$F_i'$  – допуск на кинематическую наибольшую погрешность червячного колеса;  
 $F_r$  – допуск на радиальное биение червячного колеса;  
 $F_i''$  – допуск на колебание измерительного межосевого расстояния за оборот червячного колеса.

При комбинировании кинематической точности и плавности работы разных степеней точности допуск на колебания измерительного межосевого расстояния за оборот червячного колеса определяют по формуле:  
 $[F_i'']_{\text{коуб}} = [F_r]_{\text{степ. кинем. точн}} + [F_i'' - F_r]_{\text{степ. плавн. раб}}$   
где допуск, входящий в первое слагаемое, принимают по степени для норм кинематической точности, а допуски, входящие во второе слагаемое, принимают по степени для норм плавности работы.

$F_{io}' = F_p + f_{z\omega}$ , где  $F_p$  назначают в соответствии со степенью кинематической точности;  
 $f_{z\omega}$  – назначают в соответствии со степенью плавности работы

Степень точности	Обозначение	Модуль $m$ , мм	Диаметр делительной окружности, мм			
			до 125	св. 125 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1600
6	$F_r$	от 2 до 3,5	25	36	45	53
		св. 3,5 до 6,3	28	40	50	56
		св. 6,3 до 10	32	45	56	63

Степень точности	Обозначение	Модуль $m$ , мм	Диаметр делительной окружности, мм					
			до 125	св. 125 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1600		
6	$F_i'$	От 2 до 16	$F_p + f_{j2}$					
			Для определения $F_i'$ принимают $F_p = F_{pk}$ и назначают в соответствии со степенью кинематической точности по табл. П.242 при длине дуги, соответствующей числу зубьев червячного колеса, равного $K = z_2/2$ (или дуге, соответствующей ближайшему большему целому числу зубьев). $f_{j2}$ назначают в соответствии со степенью плавности работы по табл. П.243					
7	$F_i'$	От 2 до 16	$F_p = F_p + f_{j2}$					
			Для определения $F_i'$ принимают $F_p = F_{pk}$ и назначают в соответствии со степенью кинематической точности по табл. П.242 при длине дуги, соответствующей числу зубьев червячного колеса, равного $K = z_2/2$ (или дуге, соответствующей ближайшему большему целому числу зубьев). $f_{j2}$ назначают в соответствии со степенью плавности работы по табл. П.243					
			От 2 до 3,5	36	53	63	75	
			Св. 3,5 до 6,3	40	56	71	80	
$F_r$			Св. 6,3 до 10	45	63	80	90	
			От 2 до 3,5	45	63	80	90	
			Св. 3,5 до 6,3	50	71	90	100	
$F_r$			Св. 6,3 до 10	56	80	100	112	
			От 2 до 3,5	45	63	80	90	
			Св. 3,5 до 6,3	50	71	90	100	
8	$F_i'$	От 2 до 16	$F_p + f_{j2}$					
			Для определения $F_i'$ принимают $F_p = F_{pk}$ и назначают в соответствии со степенью кинематической точности по табл. П.242 при длине дуги, соответствующей числу зубьев червячного колеса, равного $K = z_2/2$ (или дуге, соответствующей ближайшему большему целому числу зубьев). $f_{j2}$ назначают в соответствии со степенью плавности работы по табл. П.243					
			От 2 до 3,5	63	90	112	125	
			Св. 3,5 до 6,3	71	100	125	140	
$F_i''$			Св. 6,3 до 10	80	112	140	160	
			От 2 до 3,5	63	90	112	125	
			Св. 3,5 до 6,3	71	100	125	140	
9	$F_r$		Св. 6,3 до 10	71	100	125	140	
			Св. 3,5 до 6,3	63	90	112	125	
			От 2 до 3,5	56	80	100	120	
	$F_i''$			Св. 6,3 до 10	100	140	180	200
				Св. 3,5 до 6,3	90	125	160	180
				От 2 до 3,5	80	112	140	160

Степень точности	Обозначение	Модуль $m$ , мм	Диаметр делительной окружности, мм			
			до 125	св. 125 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1600
10	$F_r$	От 2 до 3,5	71	100	125	150
		Св. 3,5 до 6,3	80	112	140	160
		Св. 6,3 до 10	90	125	160	180
	$F_i''$	От 2 до 3,5	100	140	180	200
		Св. 3,5 до 6,3	112	160	200	224
		Св. 6,3 до 10	125	180	224	250

Таблица П.242

Нормы кинематической точности, мкм (показатель  $F_{pk}$ )

$F_{pk}$  – допуск на накопленную погрешность шага.  
Допуск  $F_p = F_{pk}$  при  $K = z_2 / 2$  (или ближайшему большему целому числу зубьев).  
При отсутствии специальных требований допуск на  $F_{pk}$  назначают для длины дуги средней делительной окружности, соответствующей 1/6 части числа зубьев червячного колеса (или дуги, соответствующей ближайшему целому числу зубьев)

Степень точности	Модуль, мм	Длина дуги $L$ , мм								
		до 11,2	св. 11,2 до 20	св. 20 до 32	св. 32 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 160	св. 160 до 315	св. 315 до 630	св. 630 до 1000
6	От 2 до 16	11	16	20	22	25	32	45	63	80
7		(16)	(22)	(28)	(32)	(36)	(45)	(63)	(90)	(112)
8		(22)	(32)	(40)	(45)	(50)	(63)	(90)	(125)	(160)

Таблица П.243

## Нормы плавности работы, мкм

$f_{pt}$  – предельные отклонения шага колеса;  
 $f_{p2}$  – допуск на погрешность профиля зуба колеса;  
 $f_i''$  – допуск на колебание измерительного межосевого расстояния на одном зубе

Степень точности	Обозначение	Модуль, мм	Диаметр делительной окружности, мм			
			до 125	св. 125 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1600
6	$f_{pt}$	от 2 до 3,5	±10	±11	±13	±14
		св. 3,5 до 6,3	±13	±14	±14	±16
		св. 3,6,3 до 10	±14	±16	±18	±18
	$f_{p2}$	от 2 до 3,5	8	9	12	17
		св. 3,5 до 6,3	10	11	14	18
		св. 3,6,3 до 10	12	13	16	20
7	$f_{pt}$	от 2 до 3,5	±14	±16	±18	±20
		св. 3,5 до 6,3	±18	±20	±20	±22
		св. 3,6,3 до 10	±20	±22	±25	±25
	$f_{p2}$	от 2 до 3,5	11	13	17	24
		св. 3,5 до 6,3	14	16	20	28
		св. 3,6,3 до 10	17	19	24	30

Степень точности	Обозначение	Модуль, мм	Диаметр делительной окружности, мм			
			до 125	св. 125 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1600
8	$f_{pt}$	от 2 до 3,5	±20	±22	±25	±28
		св. 3,5 до 6,3	±25	±28	±28	±32
		св. 3,6,3 до 10	±28	±32	±36	±36
	$f_{p2}$	от 2 до 3,5	14	18	25	36
		св. 3,5 до 6,3	20	22	28	40
		св. 3,6,3 до 10	22	28	36	45
	$f_i''$	от 2 до 3,5	28	32	36	40
		св. 3,5 до 6,3	36	40	40	45
		св. 3,6,3 до 10	40	45	45	50
9	$f_{pt}$	от 2 до 3,5	±28	±32	±36	±40
		св. 3,5 до 6,3	±36	±40	±40	±45
		св. 3,6,3 до 10	±40	±45	±50	±50
	$f_i''$	от 2 до 3,5	36	40	45	50
		св. 3,5 до 6,3	45	50	50	56
		св. 3,6,3 до 10	50	56	56	63
10	$f_{pt}$	от 2 до 3,5	±40	±45	±50	±56
		св. 3,5 до 6,3	±50	±56	±56	±63
		св. 3,6,3 до 10	±56	±63	±71	±71
	$f_i''$	от 2 до 3,5	45	50	56	63
		св. 3,5 до 6,3	56	63	63	71
		св. 3,6,3 до 10	63	71	71	80

Таблица П.244

*Нормы плавности работы, мкм  
(допуски на циклическую погрешность зубцовой частоты  $f_{z\omega}$ )*

$f_{z\omega}$  – допуск на циклическую погрешность зубцовой частоты.  
Уровни точности передач по функциональным показателям плавности работы  $f_{z\omega}$  устанавливаются по табл. П.245 в зависимости от сочетания степеней точности по геометрическим показателям и величин эффективного коэффициента осевого перекрытия  $\epsilon_\beta$

Уровень точности по функциональным показателям плавности работы $f_{z\omega}$	Модуль $m$ , мм	Частота $K$ циклической погрешности ( $K = z_2$ ) за оборот колеса					
		до 16	св. 16 до 32	св. 32 до 63	св. 63 до 125	св. 125 до 250	св. 250 до 500
6	от 2 до 3,5	10	10,5	11	12	13	14
	св. 3,5 до 6,3	12	13	14	15	16	18
	св. 6,3 до 10	14	16	17	18	19	22
7	от 2 до 3,5	15	16	17	18	19	21
	св. 3,5 до 6,3	18	19	20	22	24	27
	св. 6,3 до 10	22	23	24	26	29	33
8	от 2 до 3,5	22	23	24	25	27	(30)
	св. 3,5 до 6,3	27	28	29	31	34	(39)
	св. 6,3 до 10	32	33	35	38	42	(48)
9	от 2 до 3,5	(32)	(33)	(35)	(37)	(40)	(44)
	св. 3,5 до 6,3	(39)	(40)	(43)	(46)	(50)	(56)
	св. 6,3 до 10	(47)	(48)	(51)	(55)	(61)	(68)



Таблица П.245

Соответствие уровней точности по функциональному показателю  $f_{z\text{ор}}$  степеням точности по плавности работы при различных значениях коэффициента осевого перекрытия  $\varepsilon_{\beta e}$

Эффективный коэффициент осевого (по колесу) перекрытия $\varepsilon_{\beta e}$	Степень точности по показателю плавности работы		
	6	7	8
	Уровень точности по показателю		
от 0,00 до 0,45	6	7	8
св. 0,45 до 0,58	5	6	7
св. 0,58 до 0,67	4	5	6
св. 0,67	3	4	5

Эффективный коэффициент осевого (по колесу) перекрытия  $\varepsilon_{\beta}$  определить по формуле:  $\varepsilon_{\beta e} = 0,3183K_s K_V z_1$ , где  $K_s$  – отношение размера суммарного пятна контакта по длине зуба червячного колеса (без учета разрыва пятна контакта) к ширине зубчатого венца червячного колеса;  $K_V$  – отношение ширины зубчатого венца червячного колеса к делительному диаметру червяка;  $z_1$  – число витков червяка

Таблица П.246

Нормы плавности работы  $f_{zk}$  или  $f_{zko}$ , мкм

$f_{zk}$ – допуск на циклическую погрешность зубчатого колеса; $f_{zko}$ – допуск на циклическую погрешность передачи		Делительный диаметр окружности червячного колеса, мм							
Степень точности	Частота $K$ за оборот червячного колеса	до 125		св. 125 до 400		св. 400 до 800		св. 800 до 1600	
		Модуль, мм							
		от 1 до 6,3	св. 6,3 до 16	от 1 до 6,3	св. 6,3 до 16	от 1 до 6,3	св. 6,3 до 16	от 1 до 6,3	св. 6,3 до 16
6	от 2 до 4	11	14	16	19	21	24	24	30
	св. 4 до 8	8,0	10	11	14	15	18	17	22
	св. 8 до 16	6,0	8,0	8,5	10,5	11	13	13	16
	св. 16 до 32	4,8	6,0	6,7	8,0	9,0	10	10	13
7	св. 32 до 63	3,8	5,0	5,6	6,7	7,1	8,5	8,0	10,5
	св. 63 до 125	3,2	4,0	4,8	6,0	6,0	7,1	7,5	9,0
	св. 125 до 250	3,0	3,8	4,2	5,0	5,3	6,3	7,0	8,0
	св. 250 до 500	2,6	3,4	3,8	4,5	5,0	6,0	6,3	7,1
8	от 2 до 4	17	26	25	34	32	42	36	50
	св. 4 до 8	13	19	18	25	24	30	26	33
	св. 8 до 16	10	14	13	18	18	22	20	28
	св. 16 до 32	8,0	11	10	14	14	18	16	22
	св. 32 до 63	6,0	9,0	9,0	12	11	14	13	18
	св. 63 до 125	5,3	7,5	7,5	10	10	12	11	15
	св. 125 до 250	4,5	6,7	6,7	9,0	8,5	11	10	13
св. 250 до 500	4,2	6,0	6,0	8,0	8,0	10	8,5	12	
9	от 2 до 4	25	36	36	48	45	60	53	71
	св. 4 до 8	18	26	26	34	32	42	38	53
	св. 8 до 16	13	20	19	26	25	32	28	40
	св. 16 до 32	10	16	15	20	19	25	22	30
	св. 32 до 63	8,5	13	12	16	16	20	18	25
	св. 63 до 125	7,5	11	10	14	13	17	15	21
	св. 125 до 250	6,7	9,5	9,0	12	12	15	14	19
св. 250 до 500	6,0	9,0	8,5	11	11	14	12	17	

Таблица П.247

Нормы плавности работы червяка  $f_{px}$ ,  $f_{pxk}$ ,  $f_{fl}$ , мкм

Степень точности	Обозначение	Модуль $m$ , мм			
		св. 2,0 до 3,5	св. 3,5 до 6,3	св. 6,3 до 10	св. 10 до 16
6	$f_{px}$	7,5	9,0	12	16
	$f_{pxk}$	13	16	21	28
	$f_{fl}$	11	14	19	25
7	$f_{px}$	12	15	19	25
	$f_{pxk}$	21	26	34	45
	$f_{fl}$	18	24	30	40
8	$f_{px}$	19	24	30	40
	$f_{pxk}$	32	40	53	67
	$f_{fl}$	28	36	48	63
9	$f_{px}$	30	36	48	63
	$f_{fl}$	45	56	75	100
10	$f_{px}$	45	56	75	100
	$f_{fl}$	70	90	120	160

$f_{px}$  – предельные отклонения шага колеса;  
 $f_{pxk}$  – допуск на накопленную погрешность  $K$  шагов;  
 $f_{fl}$  – допуск на погрешность профиля витка червяка

Таблица П.248

Нормы контакта зубьев в передаче. Допуск на радиальное биение червяка  $f_{rn}$ , мкм

Степень точности	Модуль $m$ , мм	Делительный диаметр червяка $d_1$ , мм						
		от 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180
6	От 1 до 25	11	11,5	12	13	14	16	18
7		15	16	17	18	20	22	25
8	От 1 до 25	20	20	21	22	25	28	32
9		25	25	26	28	32	36	40
10		32	32	34	36	40	45	50

Таблица П.249

Нормы контакта. Предельные отклонение межосевого расстояния в передаче  $\pm f_{ar}$ , мкм

Степень точности	Межосевое расстояние $a_w$ , мм							
	до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630
6	28	32	38	42	45	50	53	56
7	45	50	60	67	75	80	85	90
8	71	80	90	105	110	125	130	140
9	110	130	150	160	180	200	210	240
10	180	200	220	260	280	300	340	360

Таблица П.250

Нормы контакта. Предельные смещения средней плоскости в передаче  $f_{хг}$ , мкм

Степень точности	Межосевое расстояние $a_w$ , мм							
	до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630
6	22	25	28	32	36	40	42	45
7	34	40	45	50	56	60	67	70
8	53	43	71	80	90	100	105	110
9	85	100	110	130	140	150	160	170
10	130	130	180	200	220	240	260	280

Таблица П.251

Нормы контакта зубьев в передаче (суммарное пятно контакта)

Степень точности	Относительные размеры и отклонение, %	
	по высоте зубьев	по длине зубьев
6	65 <sub>-10</sub>	60 <sub>-10</sub>
7		
8	55 <sub>-15</sub>	50 <sub>-15</sub>
9		
10	45 <sub>-15</sub>	40 <sub>-15</sub>

Таблица П.252

Нормы контакта (показатель  $f_{\Sigma r}$ ), мм

Ширина зубчатого венца, мм	Нормы точности				
	6	7	8	9	10
до 63	9	12	16	22	28
св. 63 до 100	12	17	22	28	36
св. 100 до 160	17	24	30	40	50
св. 160 до 250	24	32	42	56	71

Примечания:

1. Предельное отклонение межосевого расстояния в обработке  $f_{ac}$ , предельное отклонение межосевого угла в обработке  $f_{\Sigma c}$  и предельное смещение среди плоскости червячного колеса в обработке  $f_{xc}$  червячных передач всех степеней точности по нормам плавности работы не должны превышать, соответственно,  $0,75f_a$ ,  $0,75f_{\Sigma}$ ,  $0,75f_x$ .

2. Если суммарное пятно контакта в существенно большей его части сдвинуто от средней плоскости колеса по направлению вращения червяка, допускается нормировать его относительные размеры независимо от табл. П.251

Таблица П.253

Гарантированный боковой зазор червячной передачи  $j_{n \min}$ , мкм

Вид сопряжения	Межосевое расстояние $a_w$ , мм							
	до 80	св. 80 до 125	св. 125 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630
D	46	54	63	72	81	89	97	110
C	74	87	100	115	130	140	155	175
B	120	140	160	185	210	230	250	280
A	190	220	250	290	320	360	400	440

Таблица П.254

Нормы бокового зазора (показатель  $E_{SS}$ , мкм, слагаемое I)

Вид сопряжения	Межосевое расстояние $a_w$ , мм							
	до 80	св. 80 до 125	св. 125 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630
<i>D</i>	48	56	67	75	85	95	105	120
<i>C</i>	80	95	105	120	130	140	160	180
<i>B</i>	130	150	170	200	220	240	260	300
<i>A</i>	200	220	260	300	340	380	420	480

*Примечания:* 1.  $E_{SS}$  – наименьшее отклонение толщины витка червяка.  
2. Наименьшее отклонение толщины витка  $E_{SS}$  берется как сумма двух слагаемых I и II, определяемых по табл. П.254 и П.255, соответственно

Таблица П.255

Нормы бокового зазора (показатель  $E_{SS}$ , мкм, слагаемое II)

Степень точности	Модуль $m$ , мм	Межосевое расстояние $a_w$ , мм							
		до 80	св. 80 до 125	св. 125 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630
6	от 2 до 3,5	36	40	45	48	50	53	56	60
	св. 3,5 до 6,3	40	42	48	50	53	56	60	63
	св. 6,3 до 10	–		53	56	56	60	63	67
7	от 2 до 3,5	60	63	71	75	80	85	90	100
	св. 3,5 до 6,3	63	67	75	80	85	90	95	105
	св. 6,3 до 10	–		85	90	95	100	105	110
8	от 2 до 3,5	90	100	110	120	130	140	150	160
	св. 3,5 до 6,3	100	110	120	130	140	150	160	170
	св. 6,3 до 10	–		130	140	150	160	170	180
9	от 2 до 3,5	150	160	180	190	210	220	240	250
	св. 3,5 до 6,3	160	180	190	210	220	240	250	260
	св. 6,3 до 10	–		210	220	240	250	260	280
10	от 2 до 3,5	240	260	280	300	340	360	380	400
	св. 3,5 до 6,3	260	280	300	320	360	380	400	420
	св. 6,3 до 10	–		340	360	380	400	420	450

Таблица П.256

Допуск на толщину витка червяка  $T_s$ , мкм

Вид допуска бокового зазора	Допуск на радиальное биение витка червяка, мкм									
	до 8	св. 8 до 10	св. 10 до 12	св. 12 до 16	св. 16 до 20	св. 20 до 25	св. 25 до 32	св. 32 до 40	св. 40 до 50	св. 50 до 60
<i>d</i>	25	28	30	32	36	42	48	55	65	75
<i>c</i>	30	34	36	40	45	52	60	70	80	95
<i>b</i>	40	45	48	52	58	65	75	85	100	120
<i>a</i>	52	55	60	65	75	85	95	110	130	150
<i>z</i>	65	70	75	80	95	110	120	130	150	180
<i>y</i>	80	85	95	100	120	130	150	160	180	220
<i>x</i>	100	110	120	130	150	170	180	200	220	260

Таблица П.257

Зависимости предельных отклонений и допусков  
от геометрических параметров червячного колеса

Параметр		Расчетные формулы	Коэффициенты	Степени точности				
				6	7	8	9	10
$F_p$	$F_p$	$Bd^{0,5} + C$	$B$	3,15	4,45	6,30	–	
	$F_{pk}$	$0,8BL^{0,5} + C$	$C$	6,00	9,00	12,50		
$F_r$	1	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	2,24	3,15	4,00	5,00	6,30
		$B = 0,25A$	$C$	28,00	40,00	50,00	63,00	80,00
	2	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	1,00	1,40	1,75	2,20	2,75
		$B = 1,4A$	$C$	12,00	17,00	21,00	26,50	33,00
$f_{pt}$	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	0,63	0,90	1,25	1,80	2,50	
	$B = 0,25A$	$C$	8,00	11,20	16,00	22,40	31,50	
$f_{p2}$	$A_m + Bd + C$	$A$	0,63	1,00	1,60	2,50	4,00	
	$B = 0,0125A$	$C$	6,30	8,00	10,00	16,00	25,00	
$f_i''$	$A_m + Bd^{0,5} + C$	$A$	–			1,80	2,24	2,80
	$B = 0,25A$	$C$				22,40	28,00	35,50
$f_a$	$\pm Ba^{0,33}$	$B$	6,95	11,00	17,40	27,50	43,50	
$f_x$	$\pm Ba^{0,33}$	$B$	5,40	8,50	13,40	21,20	33,50	
$f_{\Sigma}$	$Am + C$	$A$	1,40	1,89	2,49	3,28	4,10	
		$C$	5,76	8,10	10,71	14,20	17,60	

**Примечания:**

Принятые обозначения:

$d_2$  – делительный диаметр червячного колеса;

$m$  – модуль;

$L$  – длина дуги делительной окружности;

$a_{\omega}$  – межосевое расстояние, передачи;

$F_p$  – допуск на накопленную погрешность шага червячного колеса.

$F_i' = F_{pk} + f_{zi}$ ,  $F_i'' = 1,4F_r$ ,  $F_{zk} = f_{zko} = (K^{0,5} + 0,13)F_r$ ,

где  $K$  – число циклов  $f_{zk}$  за оборот червячного колеса.

$E_{SS}$  = слагаемое I + слагаемое II =  $1,06j_{n \min} + (f_a^2 + 10f_{pk}^2)^{0,5}$ ,

где  $j_{n \min}$  – гарантированный боковой зазор.

Для сопряжений  $D, C, B, A$   $j_{n \min}$  принимают равным величине допуска ( $IT$ ) по 8–11 квалитетам в зависимости от вида сопряжения, соответственно,  $D, C, B$  или  $A$ .

Величину допуска  $j_{n \min}$  устанавливают в зависимости от межосевого расстояния передачи.

В табл. П.241 внесены меньшие из величин  $F_r$ , подсчитанных по зависимостям, приведенным в данных примечаниях.

$f_{zk}$  и  $f_{zko}$  подсчитаны для каждой степени точности при условных значениях  $F_r$ , соответствующих соседней, более высокой степени плавности работы

Зависимости предельных отклонений и допусков  
от геометрических параметров червяка

Параметр	Расчетные формулы	Коэффициенты	Степени точности						
			6	7	8	9	10		
$f_h$	$f_h = Am + C$	$B$	1,14	1,8	2,84	-			
		$C$	8,2	13	20,5				
$f_{hk}$	$f_{hk} = Am + C$	$A$	2,28	3,60	5,70				
		$C$	16,50	26,00	41,00				
$f_{px}$	$f_{px} = Am + C$	$A$	0,76	1,20	1,90			3,00	4,75
		$C$	5,70	9,00	14,20			22,4	35,30
$f_{pxk}$	$f_{pxk} = Am + C$	$A$	1,33	2,10	3,30	-			
		$C$	10,10	16,00	25,00				
$f_{fi}$	$f_{fi} = Am + C$	$A$	1,33	2,10	3,30	5,20	8,20		
		$C$	8,20	13,00	20,50	32,40	51,00		
$f_r$	$f_r = Ad + C$	$A$	0,044	0,07	0,11	0,174	0,275		
		$C$	9,50	15,00	23,80	37,60	59,50		

Принятые обозначения:

$d_2$  – делительный диаметр червячного колеса;  $m$  – модуль;  $L$  – длина дуги делительной окружности;  $a_\omega$  – межосевое расстояние, передачи;  $F_p$  – допуск на накопленную погрешность шага червячного колеса;  $F_i' = F_{pk} + f_{fi}$ ;  $F_i'' = 1,4F_r$ ;

$F_{zk} = f_{zko} = (K^{0,5} + 0,13)F_r$ , где  $K$  – число циклов  $f_{zk}$  за оборот червячного колеса.

$E_{SS}$  = слагаемое I + слагаемое II =  $1,06j_{n \min} + (f_a^2 + 10f_{pk}^2)^{0,5}$ ,

где  $j_{n \min}$  – гарантированный боковой зазор.

Для сопряжений  $D, C, B, A$   $j_{n \min}$  принимают равным величине допуска ( $IT$ ) по 8–11 квалитетам в зависимости от вида сопряжения, соответственно,  $D, C, B$  или  $A$ .

Величину допуска  $j_{n \min}$  устанавливают в зависимости от межосевого расстояния передачи.

В табл. П.241 внесены меньшие из величин  $F_r$ , подсчитанных по зависимостям, приведенным в данных примечаниях.

$f_{zk}$  и  $f_{zko}$  подсчитаны для каждой степени точности при условных значениях  $F_r$ , соответствующих соседней, более высокой степени плавности работы.

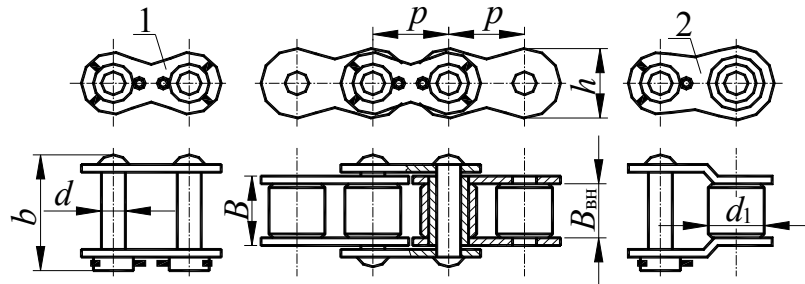
Величины допуска на толщину витка червяка  $T_s$  определяют в зависимости от вида допусков бокового зазора по табл. П.259

Таблица П.259

Допуск на толщину витка червяка  $T_s$ , мкм

Вид допуска бокового зазора	Допуск на толщину витка червяка $T_s$ , мкм
$d$	$1,02F_r + 18,2$
$c$	$1,30F_r + 23,4$
$b$	$1,60F_r + 29,0$
$a$	$1,82F_r + 36,5$
$z$	$2,30F_r + 46,0$
$y$	$2,92F_r + 58,4$
$x$	$3,64F_r + 73,0$

## Приводные роликовые однорядные цепи ПР (ГОСТ 13568–75)



1 – соединительное звено; 2 – переходное звено

Размеры, мм						$Q$ , кН	$q$ , кг/м	$A_{оп}$ , мм <sup>2</sup>
$p$	$B_{вн}$	$d$	$d_1$	$h$	$b$			
9,525	5,72	3,28	6,35	8,5	17	9,1	0,45	28,1
12,700	7,75	4,45	8,51	11,8	19	18,2	0,75	39,6
15,875	9,65	5,08	10,16	14,8	24	22,7	1,00	54,8
Размеры, мм						$Q$ , кН	$q$ , кг/м	$A_{оп}$ , мм <sup>2</sup>
$p$	$B_{вн}$	$d$	$d_1$	$h$	$b$			
19,050	12,70	5,94	11,91	18,2	33	31,8	1,90	105,8
25,400	15,88	7,92	15,88	24,2	39	60,0	2,60	179,7
31,750	19,05	9,53	19,05	30,2	46	89,5	3,80	262,0
38,100	25,40	11,10	22,23	36,2	58	127,0	5,50	394,0
44,450	25,40	12,70	25,4	42,4	62	172,4	7,50	473,0
50,800	31,75	14,27	28,58	48,3	72	227,0	9,70	646,0

**Примечания:**

1. Стандарт не распространяется на цепи для буровых установок.

2. Параметр  $A_{оп}$ , мм<sup>2</sup> – означает проекцию опорной поверхности шарнира.

Для цепей ПР  $A_{оп} = 0,28 f^2$  мм<sup>2</sup>, за исключением цепи с шагом  $p = 15,875$  мм, для которой  $A_{оп} = 0,22 f^2$ , и цепей с шагами  $p = 9,525$  мм и  $p = 12,7$  мм, для которых  $A_{оп} = 0,31 f^2$  мм<sup>2</sup>.

Шаг цепи  $p$  измеряют под нагрузкой, равной  $0,01Q$  кН, где  $Q$  – разрушающая нагрузка, кН;  $q$  – масса цепи длиной 1 м, кг.

3. Допускается снижение  $Q$  переходных звеньев на 20 %

Таблица П.261

## Приводные роликовые двухрядные цепи 2ПР (ГОСТ 13568–75)

Размеры, мм							Q, кН	q, кг/м	A <sub>опз</sub> мм <sup>2</sup>
p	B <sub>вн</sub>	d	d <sub>1</sub>	h	b	A			
12,70	7,75	4,45	8,51	11,80	35,0	13,92	31,8	1,4	105
15,87	9,65	5,08	10,16	14,80	41,0	16,59	45,4	1,9	140
19,05	12,70	5,96	11,91	18,08	53,4	23,78	104,0	2,9	211
25,40	15,88	7,92	15,88	24,20	68,0	29,29	114,0	5,0	359
31,70	19,05	9,53	19,05	30,20	82,0	35,76	177,0	7,3	524
38,10	25,40	11,12	22,23	36,20	104,0	45,44	254,0	11,0	788
44,45	25,40	12,70	25,4	42,20	110,0	48,87	344,8	14,4	946
50,80	31,70	14,27	28,58	48,30	130,0	58,55	453,6	19,1	1292

Примечание. Обозначения такие же, как и в табл. П.260;  
A – расстояние между плоскостями, проходящими через середины роликов первого и второго рядов цепи

Таблица П.262

Допускаемые значения частоты вращения  $n_{1p}$ , об/мин, малой звездочки для приводных роликовых цепей нормальной серии ПР и 2ПР (при  $z_1 \geq 15$ )

p, мм	$n_{1p}$ , об/мин	p, мм	$n_{1p}$ , об/мин	p, мм	$n_{1p}$ , об/мин	p, мм	$n_{1p}$ , об/мин
12,700	1250	19,05	900	31,75	630	44,45	400
15,875	1000	25,40	800	38,10	500	50,80	300

Примечание. Для передач, защищенных от пыли, при спокойной работе и надежном смазывании допускается увеличение  $n_{1p}$  на 30 %

Таблица П.263

Допускаемое давление в шарнирах цепи  $p_p$ , МПа (при  $z_1 = 17$ )

$n_1$ , об/мин	Шаг цепи p, мм							
	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8
50	46	43	39	36	34	31	29	27
100	37	34	31	29	27	25	23	22
200	29	27	25	23	22	19	18	17
300	26	24	22	20	19	17	16	15
500	22	20	18	17	16	14	13	12
750	19	17	16	15	14	13	–	–
1000	17	16	14	13	13	–		
1250	16	15	13	12	–	–		

Примечания: 1. Если  $z_1 \neq 17$ , то табличные значения умножают на коэффициент  $K_z = 1 + 0,01(z_1 - 17)$ .  
2. Для двухрядных цепей значения  $p_p$  увеличивают на 15 %



Таблица П.264

Нормативные коэффициенты безопасности  $S_p$   
приводных роликовых цепей нормальной серии ПР и 2ПР

$n_1$ , об/мин	Шаг цепи $p$ , мм							
	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8
50	7,1	7,2		7,3	7,4	7,5	7,6	
100	7,3	7,4	7,5	7,6	7,8	8,0	8,1	8,4
300	7,9	8,2	8,4	8,9	9,4	9,8	10,3	10,8
500	8,5	8,9	9,4	10,2	11,0	11,8	12,5	-
750	9,3	10	10,7	12,0	13,0	14,0	-	
1000	10	10,8	11,7	13,3	15,0	-		
1250	10,6	11,6	12,7	14,5	-		-	

Таблица П.265

Предельные отклонения и допуски на размеры зуба звездочек

Параметры		Классы точности											
		1				2				3			
		Отклонения, мкм, при диаметре звездочки, мм											
		до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500 до 800	до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500 до 800	до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500 до 800
Разность шагов $\delta_p$ (одной звездочки) при шаге $p$	до 20	25	32	40	50	60	80	100	120	160	200	250	320
	св. 21 до 35	32	40	50	60	80	100	120	160	200	250	320	400
	св. 35 до 55	40	50	60	80	100	120	160	200	250	320	400	500
	св. 55	-	60	80	100	-	160	200	250	-	400	500	630
Диаметр окружности выступов $D_a$	$h11$ (ГОСТ 25347-82)				$h12$ (ГОСТ 25347-82)				$h14$ (ГОСТ 25347-82)				2000
Диаметр окружности впадин $D_f$ и наибольшая хорда $L_x$	$h10$ (ГОСТ 25347-82)				$h11$ (ГОСТ 25347-82)				$h12$ (ГОСТ 25347-82)				
Диаметр впадин зуба $2r$	$H10$ (ГОСТ 25347-82)				$H11$ (ГОСТ 25347-82)				$H12$ (ГОСТ 25347-82)				
Ширина зуба $t$ и ширина венца $B_2$	$h11$ (ГОСТ 25347-82)				$h12$ (ГОСТ 25347-82)				$h14$ (ГОСТ 25347-82)				
Радиальное биение окружности впадин и осевое биение зубчатого венца $E_o$	80	100	120	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	

Таблица П.266

## Плоские резинотканевые ремни

Техническая характеристика прокладок		Прокладки из ткани			
		Б-800	БКНЛ	ТА-150, ТК-150	ТК-200
Номинальная прочность ширины прокладки, Н/мм:	по основе	55	55	150	200
	по утку	16	20	65	65
Наибольшая допускаемая нагрузка $p_0$ на прокладку, Н/мм		3	3	10	13
Расчетная толщина прокладки с резиновой прослойкой $\delta_p$ , мм		1,5	1,2	1,2	1,3
Поверхностная плотность прокладки с резиновой прослойкой, кг/м <sup>2</sup>		1,6	1,3	1,3	1,4
Число прокладок $z_p$ при ширине ремня $B$ , мм:	20–71	3–5	3–5	–	–
	80–112	3–6	3–6	–	–
	125–560	3–6	3–6	3–4	3–4
<i>Примечания:</i>					
1. Ткани прокладок: БК-800 – хлопчатобумажная; БКНЛ – из нитей полиэфира и хлопка; ТК-150, ТА-150, ТК-200 – синтетическая.					
2. Ширину ремня в мм выбирают из стандартного ряда (табл. П.50) до 1200 мм.					
3. Масса ремня, кг: $Q = \frac{(mz + 1150\delta)b}{L}$ ,					
где $m$ – поверхностная плотность прокладки, кг/мм <sup>2</sup> ; $z$ – число прокладок; $\delta$ – толщина прокладки; $b$ – ширина ремня, мм; $L$ – длина ремня, м; число 1150 – плотность резиновой обкладки, кг/м <sup>3</sup>					

Таблица П.267

## Кожаные ремни

Толщина $\sigma_p$ , мм	Ширина $b$ , мм
3,0	16, 20, 25
3,5	32, 40, 50
4,0	63, 71
4,5	80, 90, 100, 112
5,0	125, 140
5,5	160, 180, 200, 240, 250, 280, 355, 400, 450, 500, 560

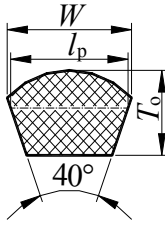
Таблица П.268

## Хлопчатобумажные цельнотканые ремни

Толщина $\delta_p$ , мм	Ширина $b$ , мм
4,5	30; 40; 50; 60; 75; 90; 100
6,5	30; 40; 50; 60; 75; 90; 100; 115; 175; 150; 175
8,5	50; 60; 75; 90; 100; (115); 125; 150; (175); 200; (224); 250
<i>Примечание.</i> В скобках указаны нерекомендуемые значения ширины ремня	

Таблица П.269

## Клиновые ремни (ГОСТ 1284.1–89)

								
Обозначение сечения ремня	$d_1$ , мм, не менее	$l_p$ , мм	$W$ , мм	$T_0$ , мм	$A_2$ , мм <sup>2</sup>	$L_p$ , мм	$\Delta L$ , мм	Масса одного метра, кг
Z (О)	63	8,5	10	6	47	400–3150	25	0,06
A (А)	90	11,0	13	8	81	500–4500	33	0,10
B (Б)	125	14,0	17	10,5	133	630–6700	40	0,18
C (В)	200	19,0	22	13,5	230	1800–10000	59	0,30
D (Г)	315	27	32	19,0	476	2240–14000	76	0,60
E (Д)	500	32	32	23,5	692	4000–18000	95	0,90
EO (Е)	800	42	42	30	1172	6300–18000	120	1,52

**Примечания:**

1.  $A$  – площадь поперечного сечения ремня, мм<sup>2</sup>;  $\Delta L$  – разность между расчетной  $L_p$  и внутренней  $L_{вн}$  длиной ремня.
2. Стандартный ряд длин  $L_p$ , мм: 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550, 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100, 8000, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000, 16000, 18000.
3. В технически обоснованных случаях допускаются промежуточные значения  $L_p$ , мм: 425, 475, 530, 600, 670, 750, 850, 950, 1060, 1180, 1320, 1500, 1700, 1900, 2120, 2360, 2650, 3000, 3350, 3750, 4250, 4750, 5300, 6000, 6700, 7500, 8500, 9500, 10600, 11800, 13200, 15000, 17000.
4. Условное обозначение ремня: ремень сечения C(В) с расчетной длиной  $L_p = 2500$  мм с кордной тканью в несущем слое.  
*Ремень C(В)-2500 Т ГОСТ 1284.1–89.*  
 То же, с кордшнуром в несущем слое  
*Ремень C(В)-2500 Ш ГОСТ 1284.1–89.*
5. Основные параметры резинотканевых клиновых ремней регламентированы ГОСТ 1284.1–98, 1284.2–89, 1284.3–80

Таблица П.270

Номинальная мощность  $P_0$ , кВт, передаваемая одним клиновым ремнем (ГОСТ 1284.3–80)

Сечение ремня (длина $L_p$ , мм)	$d_1$ , мм	$u$	Частота вращения $n_1$ , об/мин						
			400	800	950	1200	1450	1600	2000
Z(0) (1320)	71	1,2	0,22	0,39	0,45	0,54	0,63	0,69	0,82
		1,5	0,23	0,40	0,46	0,56	0,66	0,71	0,84
		$\geq 3$	0,23	0,42	0,48	0,58	0,68	0,73	0,87
Z(0) (1320)	80	1,2	0,26	0,47	0,55	0,66	0,77	0,84	1,00
		1,5	0,27	0,49	0,56	0,68	0,80	0,86	1,03
		$> 3$	0,28	0,50	0,58	0,71	0,82	0,89	1,06
	100	1,2	0,36	0,65	0,75	0,92	1,07	1,16	1,39
		1,5	0,37	0,67	0,78	0,95	1,11	1,20	1,43
		$> 3$	0,38	0,70	0,80	0,98	1,14	1,24	1,48

Сечение ремня (длина $L_p$ , мм)	$d_1$ , мм	$u$	Частота вращения $n_1$ , об/мин						
			400	800	950	1200	1450	1600	2000
A(A) (1700)	100	1,2	0,50	0,88	1,01	1,22	1,41	1,52	1,65
		1,5	0,52	0,91	1,05	1,25	1,45	1,57	1,71
		$\geq 3$	0,53	0,94	1,08	1,30	1,50	1,62	1,76
A(A) (1700)	125	1,2	0,71	1,28	1,47	1,77	2,06	2,22	2,42
		1,5	0,74	1,32	1,52	1,83	2,13	2,29	2,50
		$\geq 3$	0,76	1,36	1,57	1,89	2,19	2,36	2,58
	160	1,2	1,00	1,81	2,09	2,52	2,92	3,14	3,61
		1,5	1,03	1,87	2,15	2,60	3,02	3,24	3,63
		$\geq 3$	1,07	1,93	2,22	2,69	3,11	3,35	3,64
B(B) (2240)	140	1,2	1,12	1,95	2,22	2,64	3,01	3,21	3,66
		1,5	1,16	2,01	2,30	2,72	3,10	3,32	3,78
		$\geq 3$	1,20	2,08	2,37	2,82	3,21	3,42	3,90
	180	1,2	1,70	3,01	3,45	4,11	4,70	5,01	5,67
		1,5	1,76	3,11	3,56	4,25	4,85	5,17	5,86
		$\geq 3$	1,81	3,21	3,67	4,38	5,01	5,34	6,05
	224	1,2	2,32	4,13	4,73	5,63	6,39	6,77	7,55
		1,5	2,40	4,27	4,89	5,81	6,60	7,00	7,80
		$\geq 3$	2,47	4,40	5,04	6,00	6,81	7,22	8,05
C(B) (3750)	280	1,2	3,20	5,47	6,18	7,18	7,97	8,29	8,63
		1,5	3,31	5,65	6,38	7,45	8,23	8,56	8,91
		$\geq 3$	3,41	5,83	6,58	7,69	8,49	8,83	9,19
	400	1,2	4,63	8,04	9,08	10,49	11,47	11,83	11,84
		1,5	4,78	8,30	9,37	10,83	11,84	12,21	12,19
		$\geq 3$	4,93	8,57	9,67	11,17	12,22	12,60	12,58
D(Г) (6000)	400	1,2	12,25	19,75	21,46	22,68	—		
		1,5	12,64	20,40	22,16	23,42			
		$\geq 3$	13,04	21,04	22,86	24,16			
	560	1,2	20,27	31,62	33,21	—			
		1,5	20,93	32,65	34,30				
		$\geq 3$	21,59	33,68	35,38				
560	1,2	24,07	31,62	33,21	—				
	1,5	24,85	32,65	34,30					
	$\geq 3$	25,64	33,68	35,38					
710	1,2	34,05	46,57	—					
	1,5	35,17	48,09						
	$\geq 3$	36,28	49,61						

Таблица П.271

Коэффициент  $C_L$  для клиновых ремней (ГОСТ 1284.3–80)

$L_p$ , мм	Сечение ремня						
	Z (О)	A (А)	B (Б)	C (В)	D (Г)	E (Д)	
400	0,87	–	–	–	–	–	
500	0,91						
560	0,94	0,79					
710	0,99	0,83					
900	1,05	0,87	0,82	–	–	–	
1000	1,06	0,89	0,84				
1250	1,11	0,93	0,88				
1500	1,15	0,98	0,92				
1800	1,24	1,01	0,95				0,86
2000	1,25	1,03	0,98				0,88
2240	1,28	1,06	1,00				0,91
2500	1,29	1,09	1,03				0,93
2800	–	1,11	1,05				0,95
3150		1,13	1,07				0,97
4000		1,17	1,13	1,02	0,91		
4750		–	1,17	1,06	0,95		
5300			1,19	1,08	0,97	0,94	
6300		–	–	1,23	1,12	1,01	0,97
7500				1,16	1,05	1,01	
9000				–	1,21	1,09	1,05
10000					1,23	1,11	1,07

Таблица П.272

Коэффициент  $C_p$ 

Режим работы, кратковременная нагрузка – % от но- минальной	Типы машин	Вид ремня	$C_p$ при числе смен		
			1	2	3
Легкий, 120	Конвейеры ленточные, насосы и компрессоры центробежные, токарные и шлифовальные станки	плоский	1,00	0,90	0,80
		клиновой	1,00	0,85	0,70
Средний, 150	Конвейеры цепные; элеваторы; компрессоры и насосы поршневые; станки фрезерные; пилы дисковые	плоский	0,90	0,80	0,70
		клиновой	0,90	0,80	0,65
Тяжелый, 200	Конвейеры скребковые, шнеки; станки строгальные и долбежные; прессы; машины для брикетирования кормов; деревообрабатывающие	плоский	0,80	0,70	0,60
		клиновой	0,80	0,75	0,65
Очень тяжелый, 300	Подъемники, экскаваторы, молоты, дробилки, лесопильные рамы	плоский	0,70	0,60	0,50
		клиновой	0,75	0,65	0,60

Таблица П.273

Коэффициент  $C_\alpha$  для клиноременных передач

$\alpha$ , град,	180	160	140	120	100	90	70
$C_\alpha$	1,00	0,95	0,89	0,83	0,82	0,68	0,56

Таблица П.274

Коэффициент  $C_Z$  для клиноременных передач

$z$	2–3	4–6	6 и более
$C_Z$	0,95	0,90	0,85

Таблица П.275

Коэффициент  $\theta$  для клиноременных передач

Ремень	Z (О)	A (А)	B (Б)	C (В)	D (Г)	E (Д)
$\theta$	0,06	0,10	0,18	0,30	0,60	0,90

Таблица П.276

Базовое число циклов для клиноременных передач

Ремень	Z (О)	A (А)	B (Б)	C (В)	D (Г)	E (Д)
$N_{оц}$	$4,6 \times 10^6$		$4,7 \times 10^6$			$2,5 \times 10^6$

Таблица П.277

Профили канавок шкивов, мм (ГОСТ 20889–88)

Сечение ремня	$t_p$	$h$	$h_0$	$f$	$e$	$\alpha_p$ для угла канавки			
						34°	36°	38°	40°
Z	8,5	7	2,5	8	12	50–71	80–100	112–160	$\geq 180$
A	11	8,7	3,3	10	15	75–112	125–160	180–400	$\geq 450$
B	14	10,8	4,2	12,5	19	125–160	180–224	250–500	$\geq 560$
C	19	14,3	5,7	17	25,5	–	200–315	355–630	$\geq 710$
D	27	19,9	8,1	24	37		315–450	500–900	$\geq 1000$
E	32	23,4	9,6	29	44,5	–	500–560	630–1120	$\geq 1250$
E0	42	30,5	12,5	38	58,0		–	800–1400	$> 1600$
Примечание. Ширина обода шкива $B = (z - 1)e + 2f$ , где $z$ – число ремней в передаче									

## Основные параметры шкивов плоскоремennых передач

Тип 1		Тип 2		Тип 3			
			Ширину шкива $B$ в указанных пределах принимать из ряда: 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 312, 355, 400, 450, 500, 560, 630 Ширину ремня $b$ в указанных пределах принимать из ряда: 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 312, 355, 400, 450, 500, 560				
$D$	Отклонение $D$	$B$	$b$	$D$	Отклонение $D$	$B$	$b$
40	$\pm 0,5$	16–40	10–32	45	$\pm 0,6$	16–50	10–40
50	$\pm 0,6$	16–63	10–50	56	$\pm 0,8$	16–63	10–50
63	$\pm 0,8$	16–71	10–63	71	$\pm 1,0$	16–80	10–71
80	$\pm 1,0$	16–80	10–71	90	$\pm 1,2$	16–90	10–80
100	$\pm 1,2$	16–100	10–90	112	$\pm 1,2$	16–112	10–100
125	$\pm 1,6$	16–125	10–112	140	$\pm 1,6$	16–140	10–125
160	$\pm 2,0$	20–160	16–140	180	$\pm 2,0$	20–180	16–160
200	$\pm 2,0$	25–200	20–180	224	$\pm 2,5$	25–224	20–200
250	$\pm 2,5$	32–250	25–224	280	$\pm 3,2$	32–280	25–250
315	$\pm 3,2$	40–315	32–280	355	$\pm 3,2$	40–355	32–315
400	$\pm 4,0$	50–400	40–355	450	$\pm 4,0$	50–450	40–400
500	$\pm 4,0$	63–500	50–450	560	$\pm 5,0$	63–560	50–500
630	$\pm 5,0$	71–630	63–560	710	$\pm 5,0$	80–630	71–560
800	$\pm 6,3$	90–630	80–560	900	$\pm 6,3$	100–630	90–560
1000	$\pm 6,3$	112–630	100–560	1120	$\pm 8,0$	125–630	112–560
Для перекрестных и полуперекрестных передач					$b_{\min} = 0,5B$ $b_{\max} = 0,7(B - 10)$		
$B$		Отклонение $B$		$B$		Отклонение $B$	
16–71		$\pm 1,0$		160–280		$\pm 2,0$	
80–140		$\pm 1,5$		315–630		$\pm 3,0$	
$D$	40–112	125–140	160, 180	200, 224	150, 280	315, 355	
$h$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	
$D$	$h$ при $B$						
	$\leq 125$	140–160	180–200	224–250	280–315	355	400
400	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
450	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
500		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
560			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
630				2,5	2,5	2,5	2,5
710		3,0			3,0	3,0	3,0
800				3,0	3,0	3,0	3,0
900			3,0		3,0	3,0	
1000		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Таблица П.279

*Допускаемый дисбаланс шкивов плоскоременных передач*

Дисбаланс, г·мм	60	30	20	16	10	5
Окружная скорость $v$ , м/с	5–10	10–15	15–20	20–25	25–40	св. 40

Таблица П.280

*Допускаемый дисбаланс шкивов клиноременных передач*

Окружная скорость шкива, м/с	Допускаемый дисбаланс, гм	Примечание
от 5 до 10	6	Допускаемое значение дисбаланса может быть установлено из расчета 0,05 г·м на каждый килограмм массы шкива
св. 10 до 15	3	
св. 15 до 20	2	
св. 20	1	

**14.12. ДВИГАТЕЛИ**

Таблица П.281

*Характеристика режимов работы грузоподъемных механизмов*

Режим работы	Использование кранов		Работа механизмов	
	по времени (ч/год)	по грузоподъемности	ПВ, %	число включений в 1 час
легкий	редкое (1000)	среднее (0,50)	15	менее 60
		малое (0,25)	25	
средний	среднее (2500)	полное ( $\geq 0,75$ )	40	60–120
		среднее	15	
			25	
тяжелый	частое (5000)	полное	25–40	120–240
		среднее	60	
			полное	
весьма тяжелый				240–480



Таблица П.282

## Основные типы электродвигателей и их сравнительные характеристики

Тип электропривода	Особенности механических характеристик	Пределы и способ регулирования	Пределы мощностей, кВт	Область применения
Двигатели переменного тока асинхронные с короткозамкнутым ротором	Жесткие естественные характеристики (жесткость 1–30). Смягчение характеристик достигается применением специальных схем	В пределах (1–5) с помощью тормозных машин, дросселей насыщения и т. п., в пределах 1–100 при токе переменной частоты	до 400	Широко используется в приводах различного назначения, особенно, если не требуется регулирования скорости, а также во взрывобезопасных устройствах
Двигатели переменного тока асинхронные с фазным ротором	Жесткие естественные характеристики (жесткость 5–25). Их смягчение достигается увеличением сопротивления в цепи ротора, либо применением специальных схем	В пределах (1–5) с помощью тормозных машин, дросселей насыщения и т. п. в пределах 1–100 при токе переменной частоты	до 250–315	Наибольшее распространение получили в крановых механизмах, а также в приводах различного назначения мощностью 7–300 кВт

Таблица П.283

## Выбор исполнения и типа двигателя

Характеристика помещения (окружающая среда)	Рекомендуемое исполнение двигателя	Дополнительные требования	Тип двигателя
Сухое чистое, отопляемое	Закрытое обдуваемое и защищенное	–	Допускаются двигатели всех типов
Неотапливаемое и умеренно отопляемое, влажное	Закрытое	Противосыrostная изоляция	MTF, MTKF, MTH, MTKH, 4A
Агрессивная химическая среда	Химически стойкое	Специальное исполнение	
На открытом воздухе с защитой от прямого попадания влаги	Закрытое	Противосыrostная изоляция	4A
Взрывоопасное	Взрывозащищенное	Недопустимость перегрузок	4A

Характеристика помещения (окружающая среда)	Рекомендуемое исполнение двигателя	Дополнительные требования	Тип двигателя
Пожароопасное	Закрытое и взрывозащищенное	–	4А, МТК, МТКН
Пыльное	Закрытое	С независимой вентиляцией	МТК, МТКН
Влажное	Закрытое специальное или тропическое	Специальное исполнение	
Особо сырое, насыщенное парами и едкими газами	Закрытое специальное	Специальное исполнение	Герметический водозащищенный
На открытом воздухе в северных районах	Северное	Работоспособность при низких температурах	Специальное исполнение двигателей серий МТФ, МТН, МТКФ, МТКН

Таблица П.284

## Асинхронные электродвигатели

Тип	Номинальная мощность, кВт	Применение
АИ	0,37–315	Самое широкое
4А	0,06–400	Самое широкое (вместо АИ)
А/А3	200–2500	Вентиляторы, дымососы, мельницы, сетевые насосы
А4	200–1000	Насосы, вентиляторы, дымососы
АВ	400–800	Конденсатные насосы
АН2	500–2000	Насосы, вентиляторы
А02	200–3150	Дымососы
АТД2	500–8000	Питательные насосы, быстроходные механизмы
ВАСВ	30–200	Вентиляторы градирен
ДА/ДА3	630–4000	Дымососы, вентиляторы
ДА30	160–2500	
МТКФ	1,4–22	Крановые механизмы
4АНК, 4АК	15–400	Общего назначения
АКН2	315–200	Привод механизмов с частыми пусками или тяжелыми их условиями
МТФ	1,4–30; 3–118	Привод крановых механизмов

Таблица П.285

*Электродвигатели типа СД*

Тип	Номинальные параметры		Примечание
	мощность, кВт	напряжение, кВ	
СД2	132–1000	0,38; 6	Общее назначение
СД3	160–1000	0,38; 6	

Таблица П.286

*Электрические машины постоянного тока серии 2П (до 200 кВт) с независимым возбуждением, компенсационной обмоткой общепромышленного применения при высоте оси вращения (90–315) мм, в общеклиматическом исполнении УХЛ4, при номинальном режиме работы I*

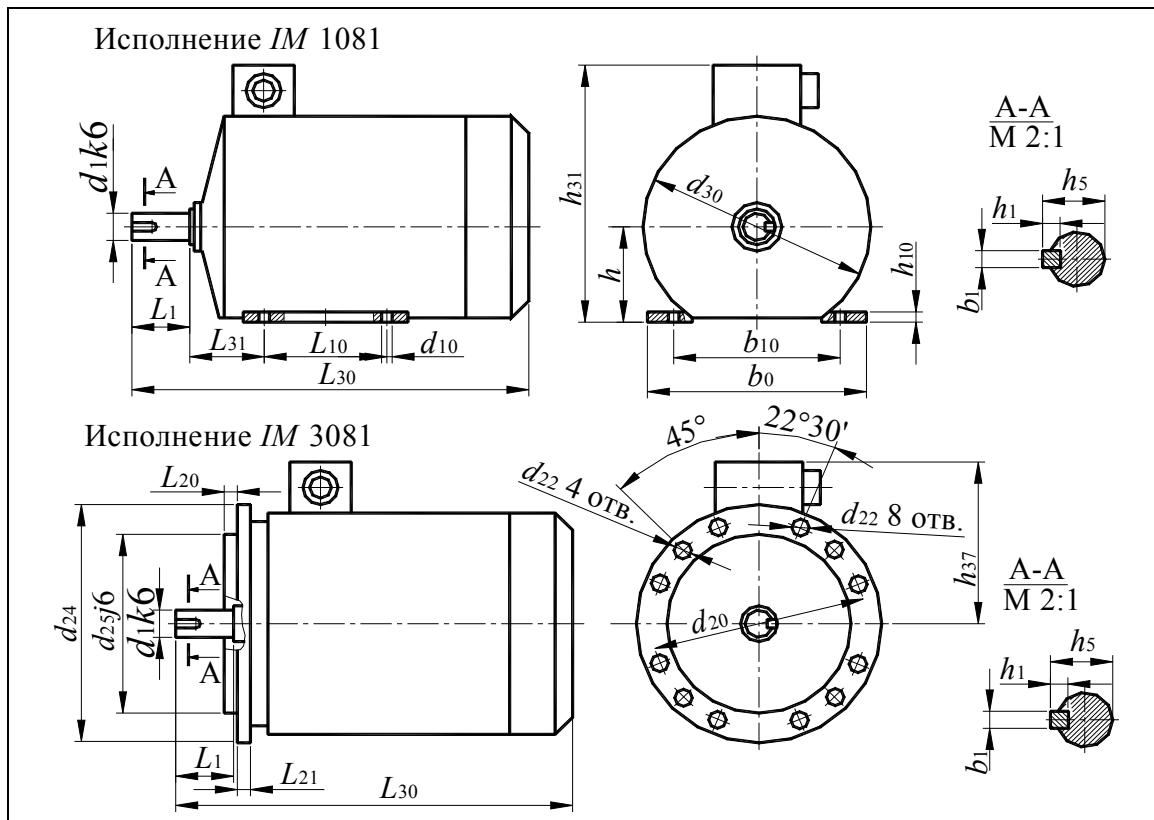
Параметры	Электродвигатель
Мощность, кВт	0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 4; 5,5; 7,5; 11; 15; 18,5; 22; 30; 37; 40; 55; 75; 110; 138; 160; 200
Масса, кг	24; 27; 36; 39; 47; 56; 86; 96; 141; 159; 213; 234; 282; 325; 340; 405; 510; 600; 740; 820; 960; 1180
Частота вращения, об/мин	500; 600; 750; 1000; 1500; 2200; 3000
Номинальное напряжение, В	110; 220; 440

Таблица П.287

*Микродвигатели*

Серия	Частота тока, Гц	Номинальные параметры		
		мощность, Вт	напряжение, В	частота вращения, об/мин
<i>Асинхронные трехфазные</i>				
АОЛ (закрытое обдуваемое исполнение)	50	50, 80, 120, 180, 270, 400, 600	127/220, 220/380	1400, 2800
<i>Асинхронные трехфазные</i>				
ДАТ (закрытого исполнения)	400	(0, 25, 60, 100, 250, 400, 600, 1000	200, 220	5600, 7600, 10800
<i>Асинхронные однофазные</i>				
АОЛБ	50	18, 30, 50, 80, 120, 180, 240, 400, 600	127, 220, 380	1370, 1390, 1420, 1440, 2880, 2920, 2940
4А		25, 40, 60, 90, 120, 180, 250, 370, 550, 750	220	1380, 2800
АВЕ		10, 16, 30, 50, 80, 120, 270, 400	127, 220	1350, 2700
ДГ (конденсаторные)		200, 250, 350, 550	220	1440
<i>Постоянного тока</i>				
ПЛ	–	30, 50, 80, 120, 180, 270, 400, 600	110, 220	1400, 2700
БД		400, 500, 1200, 3000	–	30000, 60000, 70000, 150000

Электродвигатели асинхронные трехфазные серии 4А, закрытые. Основные размеры, мм



Тип двигателя	Размеры																		
	$b_1$	$b_{10}$	$d_1$	$d_{10}$	$d_{20}$	$d_{22}$	$d_{24}$	$d_{25}$	$d_{30}$	$h$	$h_1$	$h_{10}$	$h_{31}$	$L_1$	$L_{10}$	$L_{20}$	$L_{21}$	$L_{30}$	$L_{31}$
A56	4	90	11	5,8	115	10	140	95	120	56	4	7	152	23	71	3,0	10	194	36
A63	5	100	14	7	130		160	110	130	63	5		164	30	80			216	40
71A, B	6	112	19	10	165	12	200	130	170	71	6	9	201	40	90	3,5	10	285	45
80A		125	22						186	80			218	50	100			300	50
80B	6	125	22	10	165	12	200	130	186	80	6	10	218	50	100	3,5	10	320	50
90L	8	140	24	10	215	15	250	180	208	90	7	11	243	50	125	4,0	12	350	56
100S	8	160	28	12	215	15	250	180	235	100	7	12	263	60	112	4,0	14	362	63
100L														60	140			392	
112M	10	190	32	12	265	15	300	230	260	112	8	13	350	80	140	40	16	452	70
132S		216	38		300	19	350	250	302	132				8	13			350	80
132M		80	178	530															
160S	14	254	42	15	300	19	350	250	358	160	9	18	430	110	178	5,0	15	624	108
$b_0 = b_{10} + 5d_{10}$																			
$L_0 = L_{10} + 4d_{10}$																			
$L_{39} = 0$																			

## Электродвигатели асинхронные. Технические данные

Тип двигателя	Номинальная мощность $P_n$ , кВт		Номинальная частота $n_n$ , об/мин
4ААМ56В2У3	0,25		2760
4ААМ63А2У3	0,37		2740
4ААМ63В2У3	0,55		2710
4АМ71А2У3	0,75		2840
4АМ71В2У3	1,10		2810
4АМ80А2У3	1,50		2850
4АМ80В2У3	2,20		
4АМ90L2У3	3,00		2840
4АМ100S2У3	4,00		2880
4АМ100L2У3	5,50		
4АМ112М2У3	7,50		2900
4ААМ63А4У3	0,25		1370
4ААМ63В4У3	0,37		1365
4ААМ71А4У3	0,55		1390
4АМ71В4У3	0,75		
4АМ80А4У3	1,10		1420
4АМ80В4У3	1,50		1415
4АМ90L4У3	2,20		1425
4АМ100S4У3	3,00		1435
4АМ100L4У3	4,00		1430
4АМ112М4У3	5,50		1445
4АМ132S4У3	7,50		1455
4ААМ63В6У3	0,25		890
4АМ71А6У3	0,37		910
4АМ71В6У3	0,55		900
4АМ80А6У3	0,75		915
4АМ80В6У3	1,10		920
4АМ90L6У3	1,50		935
4АМ100L6У3	2,20		950
4АМ112МА6У3	3,00		955
4АМ112МВ6У3	4,00		950
4АМ132S6У3	5,50		965
4АМ132М6У3	7,50		870
4АМ71В8У3	0,25		680
4АМ80А8У3	0,37		675
4АМ80В8У3	0,55		700
4АМ90LА8У3	0,75		
4АМ90LВ8У3	1,10		
4АМ100L8У3	1,50		
4АМ112МА8У3	2,20		
4АМ112МВ8У3	3,00		
4АМ132S8У3	4,00		
4АМ132М8У3	5,50		720
4АМ160S8У3	7,50		730

### 14.13. КРЫШКИ ПОДШИПНИКОВ

Таблица П.290

Крышки торцовые с отверстием для манжетного уплотнения. Размеры, мм  
ГОСТ 18512-73

Исполнение 1

Исполнение 2

$n$  - число отверстий под винты крепления  
 $n = 3$  при  $D < 40$  мм  
 $n = 4$  при  $D = (40-75)$  мм  
 $n = 6$  при  $D = (80-225)$  мм

D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	d <sub>вал</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	H	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	L	B	b	b <sub>1</sub>	C	r
35	48	65	26	-	10	11	26	5,8	10	12	12	4	8	-	1	11	3	8	0,5	0,5
37			28		12	13														
37	48	65	28	-	13	14	28	5,8	10	12	12	4	8	-	1	11	3	8	0,5	0,5
40			31		15	16														
	54	70	32	-	17	18	32	5,8	10	12	12	4	8	-	1	11	3	8	0,5	0,5
42			31		12	13														
	60	78	38	-	15	16	30	5,8	10	12	12	4	8	-	1	11	3	8	0,5	0,5
47			40		17	18														
	66	82	44	47	20	21	40	5,8	10	12	12	4	8	-	1	11	3	8	0,5	0,5
52			50	17	18	32														
	75	95	48	-	20	21	40	5,8	10	12	12	4	8	-	1	11	3	8	0,5	0,5
55			50		25	26	42													
	78	95	52	60	25	26	42	7	12	14	15	5	10	-	2	15	4	8	1,0	0,6
60			60	30	31	52														
	62	95	52	60	17	18	32	7	12	14	15	5	10	-	2	15	4	8	1,0	0,6
			20		21	40														
			25		26	42														
			30		31	52														
					32	33	52				17	5		2				11		
											17	8								

Продолжение табл. П.290

<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>D</i> <sub>2</sub>	<i>D</i> <sub>3</sub>	<i>D</i> <sub>4</sub>	<i>d</i> <sub>вал</sub>	<i>D</i> <sub>5</sub>	<i>D</i> <sub>6</sub>	<i>d</i>	<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>2</sub>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>h</i> <sub>1</sub>	<i>h</i> <sub>2</sub>	<i>L</i>	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>b</i> <sub>1</sub>	<i>C</i>	<i>r</i>																																		
68	84	105	58		30	31																																																
					35	36	58																																															
					40	41	60																																															
72	90	110	62		20	21	40					17			2																																							
					25	26	42																																															
					30	31	52																																															
					35	36	58																																															
					38	39																																																
					65	45	46																65																															
					75																		65	-	35	36	58	9	15	20		6	12	-		15	4	11	1,0	0,6														
64	35	36	58																																																			
65	45	46	65																																																			
80	100				25	26	42																																															
					30	31	52																																															
					35	36	58																																															
					40	41	60																																															
	120		72			45	46															65				18				3																								
						50	51															70																																
						35	36															58																																
						45	46															65																																
						110																																	35	36	58													
																																							45	46	65													
85	110				30	31	52																																															
					40	41	60																																															
90		130	80		40	41	60																																															
					50	51	70																																															
90	110	130	80		92	55	56	80	9	15	20	18	6	12	-		15	4	11	1,0																																		
					21	3	18																																															
					-	40	41	60				18			-		15		11																																			
					85	92	60	61				85			21		3		18		14																																	
100	120	145	90		35	36	58																																															
					45	46	65																																															
					55	56	80																																															
					65	66	90																																															
105					45	46	65								3																																							
					55	56	80																																															
					70	71	95																																															
					40	41	60																																															
110	130	155	95	-	50	51	70	11	18	24	23	8	15	-		20	5	11	1,6																																			
					60	61	85																																															
					70	71	95																																															
					75	76	100																																															
115	140	165	105		50	51	70																																															
					65	66	90																																															
					75	76	100																																															
					80	81	105																																															

Продолжение табл. П.290

<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>D</i> <sub>2</sub>	<i>D</i> <sub>3</sub>	<i>D</i> <sub>4</sub>	<i>d</i> <sub>вал</sub>	<i>D</i> <sub>5</sub>	<i>D</i> <sub>6</sub>	<i>d</i>	<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>2</sub>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>h</i> <sub>1</sub>	<i>h</i> <sub>2</sub>	<i>L</i>	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>b</i> <sub>1</sub>	<i>C</i>	<i>r</i>	
120					45	46	65												11		
					55	56	80												14		
					65	66	90														
					75	76	100														
					80	81	105														
					85	86	110														
125					55	56	80	11	18	24	23	8	15	-	30	20	5	11	1,6	0,6	
					70	71	95														
					80	81	105														
130	150	175	115		85	86	110	11	18	24	23	8	15	-	30	20	5	11	1,6	0,6	
					50	51	70														
					60	61	85														
135					75	76	100	11	18	24	23	8	15	-	30	20	5	13	1,6	0,6	
					85	86	110														
					60	61	85														
140					75	76	100	11	18	24	23	8	15	-	30	20	5	14	1,6	0,6	
					90	92	120														
					100	102	125														
					55	56	80														
140	160	185	125		65	66	90	11	18	24	23	8	15	-	30	20	5	14	1,6	0,6	
					70	71	95														
					80	81	105														
					90	92	120														
140	160	185	125		95	97	120	11	18	24	23	8	15	-	30	20	5	14	1,6	0,6	
					100	102	126														
					75	76	100														
145	170	195	130		95	97	120	11	18	24	23	8	15	-	30	20	5	14	1,6	0,6	
					105	107	130														
					60	61	85														
150	180	210	135	-	70	71	95	13	20	26	28	10	18	-	3			14	1,6	0,8	
					85	86	110														
					100	102	125														
					110	112	135														
155					70	71	95	13	20	26	28	10	18	-	3			14	1,6	0,8	
					90	92	120														
160	190	220	145		65	66	90	13	20	26	28	10	18	-	3			14	1,6	0,8	
					75	76	100														
					80	81	105														
					90	92	120														
					105	107	130														
					110	112	135														
115	117	145																			

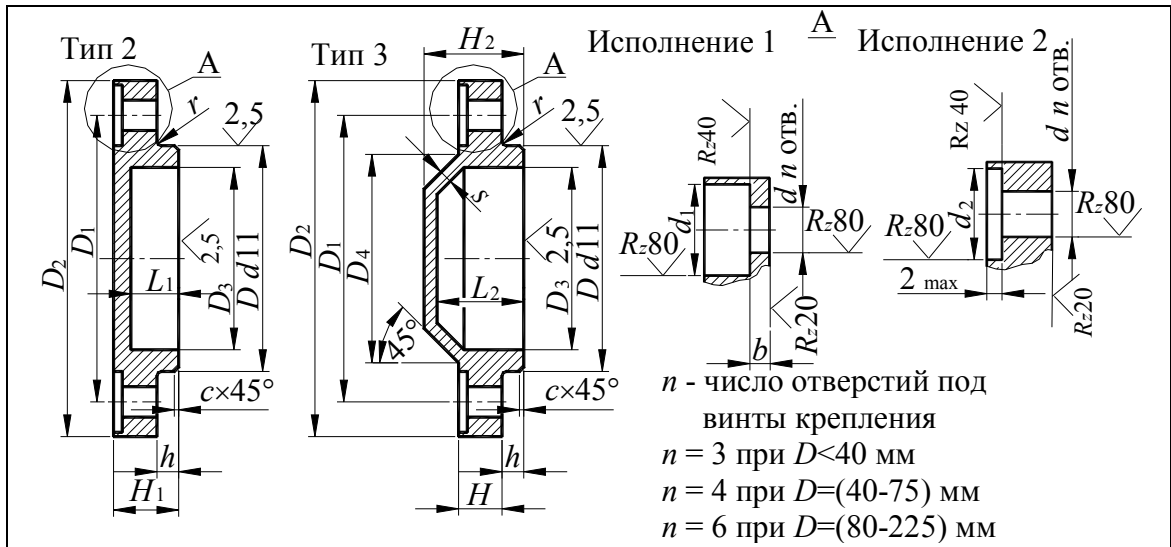


D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	d <sub>вал</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	H	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	L	B	b	b <sub>1</sub>	C	r	
170	200	230	155		70	71	95														
					80	81	105														
					95	97	120														
					100	102	125														
					110	112	135														
					115	117	145														
180	210	240	160		70	71	95	13	20	26	28	10	18	-	3	25		6	14	1,6	0,8
					85	86	110														
					100	102	125														
					110	112	135														
					115	117	145														
190	225	255	175		75	76	100								4	24					
					90	92	120														
					105	107	130														

Пример обозначения торцевой крышки с отверстием для манжетного уплотнения типа 1, исполнения 2, диаметром D = 68 мм, с диаметром под вал, равным 35 мм:  
Крышка 12-68×35 ГОСТ 18512-73

Таблица П.291

Крышки торцовые глухие. Размеры, мм (ГОСТ 18511-73)



Пример обозначения торцевой глухой крышки типа 2, исполнения 1, диаметром D = 65 мм. Крышка 21-65 ГОСТ 18511-73

D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	h	b	s	c	r	
35	48	65	28	35	5,8	10	12	8	12	18	8	14	4	3	4	0,6	0,3	
37																		
40	54	70	34	40	7	12	14	10	15	20	10	15	5	4	5	0,6	0,6	
42																		
47	60	78	38	47														
52	66	82	44	52								15				1,0		

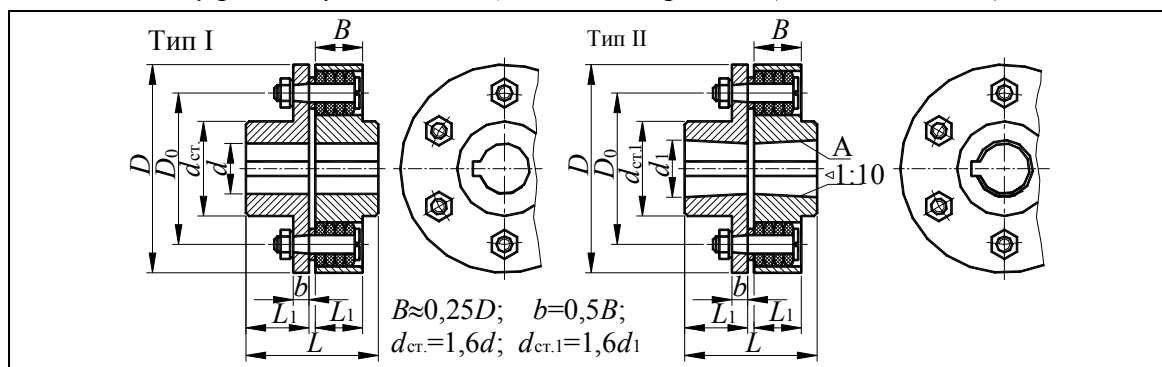
Окончание табл. П.291

<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>D</i> <sub>2</sub>	<i>D</i> <sub>3</sub>	<i>D</i> <sub>4</sub>	<i>d</i>	<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>2</sub>	<i>H</i>	<i>H</i> <sub>1</sub>	<i>H</i> <sub>2</sub>	<i>L</i> <sub>1</sub>	<i>L</i> <sub>2</sub>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>c</i>	<i>r</i>												
55	75	95	48	55	7	12	14	10	15	22	10	17	5		5														
60	78		52	60																									
62			62																										
68	84	105	58	68	9	15	20	12	18	26	12	20	6	4	6	1,0													
72	90	110	62	72																									
75			64	75																									
80	100	120	72	80																									
85			85																										
90	110	130	80	90																									
95			95																										
100	120	145	90	100										11	18	24			15	23	32	16	25	8	5	7	1,6		
105	130	155	95	105																									
110			110																										
115	140	165	105	115																									
120			120																										
125	150	175	115	125																									
130			130																										
135	160	185	125	135																									
140			140																										
145	170	195	130	145	13	20	26	18	28	40	20	32	10	6	8			0,8											
150	180	210	135	150																									
155			155																										
160	190	220	145	160																									
170	200	230	155	170																									
180	200	230	155	170																									

## 14.14. МУФТЫ

Таблица П.292

*Муфты втулочно-пальцевые. Размеры, мм (ГОСТ 21424-75)*



Отклонения:  $d$  – по H7 (допускается по H9);  $d_1$  – по H9;  $L_1$  – по h14.

Тип I – с цилиндрическим отверстием на концы валов по ГОСТ 12080-75.

Тип II – с коническим отверстием на концы валов по ГОСТ 12081-75.

Полумуфты каждого типа изготавливают двух исполнений:

1 – на длинные концы валов; 2 – на короткие концы валов.

Допускается уменьшать длину посадочной части полумуфт в соответствии с ГОСТ 12080-75.

Размеры шпоночных пазов для муфт типа I – по ГОСТ 23360-78 и ГОСТ 10748-79, ширина шпоночных пазов для муфт типа II – по ГОСТ 12081-75.

Предельные отклонения размеров шпоночных пазов – по ГОСТ 23360-78; предельные отклонения угловых размеров конуса (поверхность A) – по 7-й степени точности ГОСТ 8908-81.

Допускается сочетание полумуфт разных типов и исполнений с различными диаметрами посадочных отверстий в пределах одного номинального крутящего момента.

Условное обозначение муфты должно содержать наименование муфты, цифры, характеризующие номинальный крутящий момент, диаметр посадочного отверстия, тип муфты, исполнение полумуфт и климатическое исполнение муфты по ГОСТ 15150-69.

В обозначении муфты после значения номинального крутящего момента указывают обозначение полумуфты с отверстиями для крепления пальцев.

Пример обозначения упругой втулочно-пальцевой муфты с номинальным крутящим моментом 250 Нм, диаметром посадочного отверстия  $d = 40$  мм, типа I, климатическим исполнением У3:

*Муфта упругая втулочно-пальцевая 250-40-I.1-У3 ГОСТ 21424-75.*

То же, исполнения полумуфт 2:

*Муфта упругая втулочно-пальцевая 250-40-I.2-У3 ГОСТ 21424-75.*

То же, одна из полумуфт диаметром  $d = 32$  мм, типа I, исполнения 1, другая – диаметром  $d = 40$  мм, типа II, исполнения 2, климатическим исполнением Т2:

*Муфта упругая втулочно-пальцевая 250-32-I.1-40-II.2-Т2 ГОСТ 21424-75*

Номинальный крутящий момент $T$ , Нм	$d$	$d_1$	$D$	$L$		$L_1$				$n_{\max}$ , мин <sup>-1</sup>	Смещение валов, не более					
				Тип								$\Delta R$ , мм	$\Delta \varphi$ , °			
				I		II		I			II					
				Исполнение												
1	2	1	2	1	2	1	2									
6,3	9	71	43	–	43	–	20	–	13	–	8800	0,2	1°30'			
	10, 11		49	43	49	–	23	20	16	–						
16	12, 14	75	63	53	63	–	30	25	20	–				7000	0,3	1°
	16		83	59	83	59	40	28	30	18						
31,5	16, 18	90	84	60	84	60	40	28	30	18	6350	0,4	1°			
63	20, 22	100	104	76	104	76	50	36	38	24	5700					
125	25, 28	120	125	89	125	89	60	42	44	26	4600	0,3	1°			
	30		165	121	165	121	80	58	60	38						
250	35, 36, 38	140	225	169	225	169	110	82	85	56	3600	0,4	1°			
	40, 42, 45		225	169	225	169										
500	40, 42, 45	170	226	170	226	170	140	105	107	72	3000	0,4	1°			
710	45, 48, 50, 55, 56	190	226	170	226	170	140	105	107	72	2850					
1000	50, 55, 56	220	286	216	286	216	140	105	107	72	2850	0,4	1°			
	63, 65, 70		286	216	286	216	140	105	107	72						

### 14.15. ПАЗЫ, ПРОРЕЗИ ФРЕЗЕРОВАННЫЕ. КВАДРАТНЫЕ ОТВЕРСТИЯ

Таблица П.293

Размеры пазов и прорезей, фрезерованных концевыми фрезами, мм

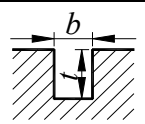
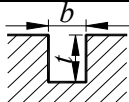

	Ширина паза, $b$	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
	Наибольшая глубина паза, $t$	6	8	10	12	16	20	25	32	36	44	50	55				

Таблица П.294

Размеры пазов и прорезей, фрезерованных дисковыми пазовыми фрезами

												
Радиус выхода фрезы $R$ , мм	Наибольшая глубина паза $t$ , мм	Ширина паза, $b$ , мм										
		0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8				
16	6	x	x	x	x	x	–	–				
	8	–	–	–	x	x	x	–				
25	6	x	x	x	x	x	–	–				
	8	–	–	–	x	x	x	–				
	9	–	–	–	–	x	x	x				
	10	–	–	–	–	–	x	x				

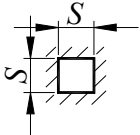
Радиус выхода фрезы $R$ , мм	Наибольшая глубина паза $t$ , мм	Ширина паза, $b$ , мм												
		1,0	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0
16	6	–	х	х	–	х	х	х	х	х	х	х	х	х
	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	12	х	х	х	х	х	х	х	х	–	–	–	–	–
31,5	13	х	х	х	х	х	–	х	х	х	–	–	–	–
40	20	х	х	х	х	х	х	–	–	х	х	х	–	–
50	25	х	х	х	х	х	х	–	–	–	х	х	х	х
62,5	38	–	х	х	х	х	х	–	–	–	–	–	–	–
80	55	–	х	х	х	х	х	х	–	–	–	–	–	–
100	75	–	–	х	х	х	х	х	–	–	–	–	–	–
125	100	–	–	–	х	х	х	х	–	–	–	–	–	–

Примечания:

1. Применять только размеры, отмеченные знаком «х».
2. Размеры на пазы и прорези приняты в соответствии с номенклатурой изготавливаемых концевых фрез и дисковых фрез

Таблица П.295

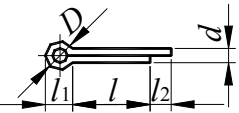
Размеры квадратных отверстий

	Размеры отверстий $S$ , мм	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
	<i>Примечание.</i> Данные размеры не распространяются на квадратные отверстия трубопроводной арматуры и другого оборудования, принятые по ГОСТ 6424–73										

14.16. ШПЛИНТЫ, КОЛЬЦА ПРУЖИННЫЕ

Таблица П.296

Шплинты (ГОСТ 397–79)

													
Условный диаметр шплинта $d_0$		0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	
$d$	наиб.	0,5	0,7	0,9	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,6	5,9	
	наим.	0,4	0,6	0,8	0,9	1,3	1,7	2,1	2,7	3,5	4,4	5,7	
$L_2$	наиб.	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	4,0	4,0	4,0	
	наим.	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	
$L_1$		2,0	2,4	3,0	3,0	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,6	
$D$	наиб.	1,0	1,4	1,8	2,0	2,8	3,6	4,6	5,8	7,4	9,2	11,8	
	наим.	0,9	1,2	1,6	1,7	2,4	3,2	4,0	5,1	5,5	8,0	1,3	

Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей	Болт	св.	–	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0
		до	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0	39,0
	Штифт, ось	св.	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	9,0	12,0	17,0	23,0
		до	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	9,0	12,0	17,0	23,0	29,0
Длина шплинта $L$		4–12	5–16	6–20	8–25	8–32	10–40	12–50	14–63	18–80	20–100	20–125	
Номер группы	Материал		Покрытия				Обозначения (общие) материала и покрытий						
	Вид	Номер подгруппы	Рекомендуемые марки	Группы *	Номер подгруппы	Наименования и обозначения по ГОСТ 9.073–77 (толщина слоя покрытия не регламентируется)							
0	Низкоуглеродистые стали	00	Стали с содержанием углерода не более 0,20 % по ГОСТ 380–88 и ГОСТ 1050–88	–	0	Без покрытия	Не обозначается						
				Н	1	Цинковое хромированное. Ц. хр.	001						
				А	2	Кадмиевое хромированное. Кд. хр.	002						
				Н	3	Никелевое многослойное. МН	003						
				А	4	Хромовое многослойное. МНХ или МХ	004						
				П	5	Окисное. Хим. Окс.	005						
				Н	6	Фосфатное. Хим. Фос	006						
2	Сталь коррозионно-стойкая	211	12Х18Н10Т ГОСТ 5945–75	–	0	Без покрытия	210						
				М, П	6	Травление с последующим пассивированием	216						

\* А – атмосферостойкие;  
Н – стойкие для работ в неотапливаемых помещениях;  
П – стойкие для работ в отапливаемых помещениях;  
М – стойкие при воздействии минеральных масел и консистентных смазок.

*Примечания:*  
1. Условный диаметр шплинта  $d_0$  равняется диаметру отверстия под шплинт.  
2. Размер  $L$  в указанных пределах брать из ряда, мм:  
6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125.  
3. Стандарт распространяется на шплинты с условным диаметром от 0,6 до 20 мм, длиной  $L$  от 4 до 280 мм.

*Примеры обозначений:*  
Шплинт с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из материала подгруппы 00, с покрытием по подгруппе 1:  
Шплинт 5×28-001 ГОСТ 397–79.  
Шплинт с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из материала подгруппы 21, с покрытием по подгруппе 6: Шплинт 5×28-216 ГОСТ 397–79

Таблица П.297

Кольца пружинные упорные плоские наружные эксцентричные и канавки для них. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 13942–80)

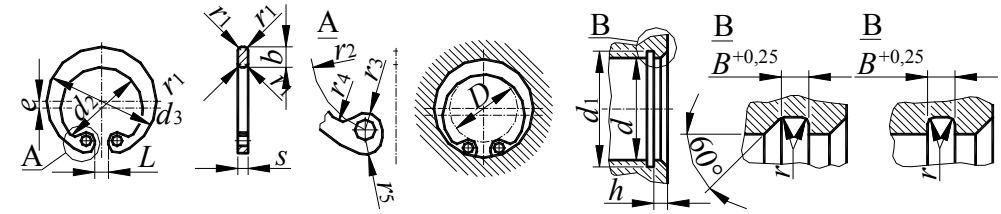
		$d_1$ , мм	7–10	12–18	20–25	28–30	32–48	50–75										
		Отклонение $d_1$ , мм	-0,10	-0,12	-0,14	-0,28	-0,34	-0,40										
$d$	Канавка				$F_a \text{ max}$ , $H$	Кольцо												
	$d_1$	$B$	$r_{\text{max}}$	$h_{\text{min}}$		$S$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$b$	$L$	$r_1$	$r_2$	$r_3 = \frac{r_3}{L_1}$	$r_4$	$r_5$ $r_5 \text{ max}$	$e_{\text{спр}}$	$D_{\text{max}}$
7	6,6	0,9	0,1	0,6	1 060	0,8	6,4	8,34	1,8	1,3	0,8	0,1	5,0	2,9	2,0	1	0,3	15,0
8	7,5	1,2		0,7	1520	1,0	7,2	9,90	2,0	1,9		2,0	0,2	5,7			3,1	2,0
9	8,5		1,1	1690	8,2		11,2	2,0	2,0	2,0	3			0,2	6,2	3,2	2,0	
10	9,5	1,4	1960	9,2	12,4	1,5	2,1	2,0	3			0,2	6,6		1,6	1,5		2,0
12	11,3	1,9	1,1	3390	1,2	11,0	14,4	2,2		3,6	6		0,3	7,6	1,8	2,0	2	
15	14,1		2,3	5140		13,8	17,4	1,7	2,4			3,6		6				0,3
17	16,0	2,7	1,5	6470	1,7	15,7	19,7	2,6	5,5	7	0,3		10,1		3,0	2,0	2	
18	16,8		2,1	8150		16,5	20,7	2,8				2,8	5,5	7				0,3
20	18,6	2,3	2,1	10640	1,2	18,2	23,0	3,2	5,5	7	0,3	11,5			3,0	2,0	2	
22	20,6		2,3	11700		20,2	25,0	3,2				3,2	5,5	7				0,3
24	22,5	2,7	3,8	13680	1,7	22,1	27,5	2,0	3,6	6	0,3	13,6			3,5	2,0	2	
25	23,5			2,3		14260	23,1	28,5	3,6			3,6	5,5	7				0,3
28	26,5	2,7	4,5	16030	2,0	25,8	31,8	4	6,5	6	0,3	15,5			4,0	2,0	2	
30	28,5			2,1		17210	27,8	33,8				4	4	6,5				6
32	30,2	2,7	3,8	21950	1,7	29,5	36,1	2,5	5,5	7	0,3	18,0	3,0		2,0	2	1,2	
34	32,2			2,1		22360	31,4					38,0		4,4				4,4
35	33,0	2,7	4,5	26650	2,0	32,2	39,6	2,5	5,5	7	0,3	19,4	3,0	2,0	2	1,2	0,9	48,6
36	34,0			2,1		27440	33,0					40,6						
38	36,0	2,7	3,8	29000	1,7	35,0	42,6	2,5	5,5	7	0,3	20,8	3,5	2,0	2	1,2	0,9	51,6
40	37,5			2,1		38960	36,5					44,7						
42	39,5	2,7	4,5	39980	2,0	38,5	46,7	2,5	5,5	7	0,3	23,1	4,0	2,0	2	1,2	0,9	57,7
45	42,5			2,1		42920	41,5					49,7						
48	42,5	2,7	3,8	45860	1,7	44,5	52,7	2,5	5,5	7	0,3	26,1	3,0	2,0	2	1,2	0,9	63,7
50	47,0			2,1		57030	45,8					54,8						
52	49,0	2,7	4,5	59380	2,0	47,8	56,8	2,5	6,5	7	0,3	28,0	4,0	2,0	2	1,2	0,9	69,2
55	52,0			2,1		62910	50,8					59,8						
58	55,0	2,7	3,8	66440	1,7	53,8	63,4	2,5	6,5	7	0,3	31,4	3,0	2,0	2	1,2	0,9	76,2
60	57,0			2,1		68790	55,8					65,4						
65	62,0	2,7	4,5	74670	2,0	60,8	70,4	2,5	6,5	7	0,3	34,9	4,0	2,0	2	1,2	0,9	83,2
70	67,0			2,1		80550	65,6					76,2						
75	72,0	2,7	86440	70,6	82,6	3,0	7	5,5	7	0,3	40,8	4,5	2,0	2	1,2	0,9	96,2	

Исполнение канавки с углом  $60^\circ$  указано для колец, закрепляющих на валу диаметром  $d$  подшипник или деталь, нагруженные односторонней нагрузкой.

Пример обозначения кольца с отклонением от плоскостности по группе А для закрепления детали на валу с диаметром  $d = 20$  мм: Кольцо А20 ГОСТ 13942–80

Таблица П.298

Кольца пружинные упорные плоские внутренние эксцентричные и канавки для них. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 13943–80)



Исполнение канавки с углом 60° – для колец, закрепляющих в отверстии корпуса диаметром  $d$  подшипник или деталь, нагруженные односторонней нагрузкой

$d$	Канавка				$F_a \max,$ $H$	Кольцо																				
	$d_1$	$B$	$r_{\max}$	$h_{\min}$		$S$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$b$	$L$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$ $r_5 \max$	$e_{\text{снр}}$	$D_{\max}$								
14	14,8	1,2	0,1	1,2	4320	1,0	15,1	12,1	1,6	2,0	4,5	0,2	5,9	1,6	1,0	1,5	0,5	6,9								
15	15,9			1,4	5300		16,2	13,2		2,2	5		6,5	7,9												
16	17,0			1,5	6460		17,3	13,9		2,2	5		6,8	8,0												
17	18,0			1,8	7860		18,4	15,0		2,2	5		7,4	8,6												
18	19,2			2,1	10950		19,6	16,2	2,4	6	7,5		8,8													
20	21,4			2,1	11750		21,8	18,2	2,4	6	8,5		10,7													
21	22,4			2,1	12720		22,8	19,2	2,4	6	9,0		11,7													
22	23,4			2,1	13700		23,8	19,8	2,4	6	9,4		12,4													
23	24,5	1,4	0,1	2,3	15450	1,2	24,9	20,9	2,0	2,7	0,2	10,0	2,3	2,5	0,7	13,5										
24	25,5						25,9	21,9		2,7		10,5				14,3										
25	26,5						26,9	22,3		3,1		11,3				15,0										
26	27,5						28,0	23,4		3,1		12,6				17,0										
28	29,5						30,2	25,6	3,1	13,4		18,6														
30	31,5						32,2	27,6	3,1	14,0		21,6														
32	33,8						34,5	29,3	3,5	15,6		23,4														
35	37,0						37,8	32,6	3,9	16,5		24,4														
36	38,0	38,8	33,0	3,9	16,5	24,4																				
37	39,0	39,8	34,0	3,9	16,5	24,4																				
38	40,0	1,4	0,1	3,0	31570	1,2	40,8	35,0	2,5	3,9	10	0,2	17,0	3,0	2,0	1,0	24,4									
40	42,5	1,9	0,2	3,8	47230	1,7	43,5	37,1		4,2	12	18,2	0,3				3,0	4,0	1,3	25,8						
42	44,5						45,5	39,1		4,2	12	19,2								27,8						
45	47,5						48,5	42,1		4,5	14	20,7								30,7						
47	49,5						50,6	43,8		4,5	14	21,7								32,6						
50	53,0						54,2	47,4		4,5	14	23,5								34,5						
52	55,0						56,2	48,6		5,1	16	0,3								2,5	24,2	2,0	3,5	4,0	1,3	36,0
55	58,0						59,2	51,6																		25,8
56	59,0						60,2	52,6	26,3					40,0												
58	61,0	62,2	54,6	27,3	42,0																					
60	63	64,2	56,6	28,3	44,0																					
62	65	66,2	58,6	29,3	46,0																					
65	68	69,2	61,6	30,8	49,0																					



$d$	Канавка				$F_a \text{ max,}$ $H$	Кольцо																
	$d_1$	$B$	$r$ <sub>max</sub>	$h_{\text{min}}$		$S$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$b$	$L$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_{5\text{max}}$	$e_{\text{сnp}}$	$D_{\text{max}}$				
68	71	1,9		4,5	81730	1,7	72,5	64,9	2,5	5,1	16	32,4	3,5					1,3	52,2			
70	73				84200		74,5	65,3				33,0							53,4			
72	75				86430		76,5	67,3			34,0							55,4				
75	78				89960		79,5	70,3		6,1	18	35,5							1,5	58,4		
80	83,5	2,2	0,2	5,3	112000	2,0	85,5	76,3	3,0	7,3	20	0,3	38,5	4,0					63,5			
85	88,5				118970		90,5	81,3					40,7							67,0		
90	93,5				125830		95,5	84,5			42,6		70,5									
95	98,5				133400		100,5	89,5			45,1		75,5									
100	103,5	2,8	0,3	6,0	139400	2,5	105,5	94,5	3,5	9,7	24	0,4	47,6	4,5					80,5			
105	109				168000		111,0	100,0											50,3		85,0	
110	114				175800		116,0	103,2			52,0		88,4									
115	119				183500		121,5	108,7		8,5	22	55,0							94,0			
120	124	3,4	0,4	7,5	191310	3,0	126,5	113,7	4	12,3	0,5	5,0	57,5	5,0					2,1	99,0		
125	129				198600		131,5	116,9											59,2		101,4	
130	134				206970		136,5	121,9											61,6		106,2	
135	139				214200		141,5	126,9											64,2		111,4	
140	144	3,4	0,3	6,0	222000	2,5	146,5	131,9	3,5	11	28	0,4	66,7	4,5						2,4	116,4	
145	149				230000		151,5	136,9												69,2		121,4
150	155				298000		157,5	140,9												71,4		124,5
155	160				308700		162,5	145,9												74,0		129,0
160	165	3,4	0,3	7,5	318500	3,0	167,5	150,9	4	12,3	0,5	5,0	76,5	5,0						2,7	134,0	
165	170				328300		172,5	156,9												79,0		139,0
170	175				338100		177,5	160,9												81,5		144,0
175	180				347900		182,5	164,1												83,1		146,2
180	185	3,4	0,4	7,5	357700	3,0	188,0	169,6	4	12,3	0,5	5,0	85,9	5,0							3,1	151,8
190	195				377000		198,0	179,6													90,9	

Пример обозначения кольца с отклонением от плоскостности по группе Б для закрепления детали в отверстии диаметром  $d = 72$  мм: Кольцо Б72 ГОСТ 13943–80

## 14.17. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Таблица П.299

Основные свойства и область применения промышленных масел (ГОСТ 20799–88)

Масло	Кинематическая вязкость при 50 °С, м <sup>2</sup> /с	Температура, °С		Назначение
		вспышки	застыва- ния	
И-5А	4–5,1	112	–25	Для смазывания поверхно- стей при высоких скоростях движения
И-8А	5,1–8,5	125	–20	
И-12А	10–14	165	–30	
И-20А	17–23	170	–20	Для различных механизмов
И-30Л	27–38	180	–15	Для смазывания крупных и тяжелых станков
И-40А	38–52	190	–10	Для смазывания тяжелых низкоскоростных станков
Сепараторное Л	9–10	–		Для подшипников, сепараторов

Таблица П.300

Свойства и назначение некоторых смазок

Смазка	ГОСТ	t <sub>ко</sub> , °С	Назначение
<i>Низкоплавкие смазки</i>			
Консервационная (К-17)	10877–76	54	Для защиты деталей от коррозии
Пластичная ПВК	19537–83		
Пластичная ГОИ-54п	3276–89	60	Для защиты деталей от коррозии при температуре от –40 °С до +40 °С
Бензиноупорная	7171–78	55	Для уплотнения резьбовых соединений бензопроводов
<i>Среднеплавкие смазки</i>			
Солидол синтетический	4366–76	–	Для защиты деталей от коррозии
Графитная УСсА	3333–80	77	Для смазывания высоконагруженных узлов трения
<i>Тугоплавкие смазки</i>			
Консталин	(УГ-1)	1957–73	Универсальный
	(УГ-2)		
ЦИАТИМ-201	6267–74	170	Для приборов и механизмов, работаю- щих с малыми усилиями сдвига при температуре от –60 °С до +90 °С
ЦИАТИМ-202	11110–75	170	
ЦИАТИМ-203	8773–73	150	
ЦИАТИМ-205	8551–74	65	Для высоконагруженных механизмов
ЦИАТИМ-221	9433–80	200	Для различных механизмов, работаю- щих при t = –60 °С – +150 °С
ВНИИ НП-225	19782–74	–	Для уплотнения резьбовых соединений, работающих при t = –70 °С – +450 °С
ВНИИ НП-292	14068–79		Для уплотнения резьбовых соединений, работающих при t = –20 °С – +125 °С
ВНИИ НП-257	16105–70		Для шарикоподшипников и малонагруженных зубчатых передач
ВНИИ НП-260	19832–87		Для скоростных шарикоподшипников
ВНИИ НП-279	14296–78		Для узлов трения, работающих в кон- такте с агрессивными средами

Таблица П.301

## Манжеты резиновые армированные для валов (ГОСТ 8752–79)

<i>d</i>	<i>D</i>	<i>h</i> <sub>1</sub>	<i>h</i> <sub>2</sub>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>h</i> <sub>1</sub>	<i>h</i> <sub>2</sub>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>h</i> <sub>1</sub>	<i>h</i> <sub>2</sub>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>h</i> <sub>1</sub>	<i>h</i> <sub>2</sub>										
10	26	7	–	25	40	8	12	36	58	10	14	55	82	12	16										
11					42	10	14									38	60	56	80						
12	45				40	8	12									62	75	10	14						
13	28			7	–	26	40	8	12			40	55	10	14	58	82	12	16						
14							45	40	8											12	58	80	12	16	
15	30						47	42	62											80	82	10	14		
16	30					45	42	62	82			85	10			14									
17	32					47	42	65	85			80	10			14									
18	35					7	–	28	50			44	62			68	62	10	14	80	82	10	14		
19		45	45						68	82	85														
20	35	8	12						30	47	45	65	70			63								10	14
	37							50		48	72	90	10				14								
	38			52	72			75		95	12	16													
	40			52	72			75	95	12	16														
21	42	10	14	32	45			50	70	72	65	10	14	90	95	10	14								
	35				8			12	47	50										75	80	12	16		
	37				10			14	50	55										72	75	10	14		
22	40	8	12	35	55	57	72	80	67	10	14			90	100	12	16								
	42				10	14	58	75										80	95	10	14				
	44				12	16	80	80										100	100	12	16				
24	45	10	14	36	52	55	75	80	71					10	14	95	100	10	14						
	45				55	80	80	102												12	16				
Группа резины	Рабочая среда								Температура, °С							Окружная скорость, м/с, не более									
1	Минеральные масла, не содержащие серу								от –45 до +120			10													
	Вода								от +4 до +100			10													
2	Минеральные масла с присадками, вызывающими набухание резин группы 1								от –30 до +120			10													
	Масла для гипоидных передач								от –30 до +100		10														
	Вода								от +4 до +100		10														
3	Минеральные масла, не содержащие серу								от –30 до +120		10														
	Вода								от +4 до +100		10														
4	Минеральные масла всех типов								от –45 до +150		20														
	Дизельное топливо																								
<p>Пример обозначения манжеты типа 1 исполнения 1 для вала диаметром <i>d</i>, равным 30 мм, с наружным диаметром <i>D</i>, равным 52 мм, из резины группы 1:  Манжета 1.1-30×52-1 ГОСТ 8752–79</p>																									

## Уплотнительные материалы

Материал	Температура, °С	Рабочая среда	Применение	Дополнительные сведения
<i>Пластмасса</i>				
Полиэтилен (ГОСТ 16337–77 Е)	–70 – +60	Серная и соляная кислоты, щелочи, спирты, масла, кислород, пищевые продукты	Защитный материал от химически агрессивных жидкостей. ПЭВД выпускают в виде рулонов до 400 м, полотна шириной до 1400 мм и толщиной (30–200) мм; листов толщиной (1–20) мм (прокладки и другие технические детали). Прессованием получают блоки (полиэтиленовые) размером 500×400×200 мм <sup>3</sup> и 200×200×100 мм <sup>3</sup>	ПЭВД (высокого давления): $\rho = (0,92–0,93) \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = (12–16) \text{ МПа}$ ; $\sigma_{изг} = (12–17) \text{ МПа}$ ; $\sigma_{сж} = 12,5 \text{ МПа}$ ; $\sigma_{ср} = (14–17) \text{ МПа}$
Полиэтилен (ГОСТ 16337–77 Е)	–90 – +100	Серная и соляная кислоты, щелочи, спирты, масла, кислород, пищевые продукты	Защитный материал от химически агрессивных жидкостей. Пропускная способность полиэтиленовых труб выше, чем металлических. ПЭВД выпускают в виде рулонов до 400 м, полотна шириной до 1400 мм и толщиной (30 – 200) мм, листов толщиной (1–20) мм. Прессованием получают блоки размером 500×400×200 мм <sup>3</sup> и 200×200×100 мм <sup>3</sup>	ПЭВД (низкого давления): $\rho = 0,94–0,96 \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = 22–45 \text{ МПа}$ ; $\sigma_{изг} = 20–38 \text{ МПа}$ ; $\sigma_{сж} = 20–36 \text{ МПа}$ ; $\sigma_{ср} = 20–36 \text{ МПа}$
Полипропилен (ГОСТ 26996–86 Е)	–30 – +140	Минеральные и органические кислоты, щелочи, растворы перекисей и спиртов, моющих веществ	Для прокладок, клапанов, манжет	Менее склонен к образованию трещин, чем полиэтилен; $\rho = (0,9–0,92) \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = (31–32) \text{ МПа}$ ; $\sigma_{сж} = (108–110) \text{ МПа}$
Поликарбонат	–235 – +135	Минеральные кислоты, алифатические углеводороды и спирты, масла, жиры, кислород, вакуум, фотохимикаты	Для изделий конструкционного и изоляционного назначения; в криогенной технике для уплотнения затворов	Дифлон: $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = (50–75) \text{ МПа}$ ; $\sigma_{сж} = (80–120) \text{ МПа}$ ; $\sigma_{изг} = (100–120) \text{ МПа}$

Материал	Температура, °С	Рабочая среда	Применение	Дополнительные сведения
Капролон	-40 – +100	Минеральные кислоты, алифатические углеводороды и спирты, масла, жиры, кислород, вакуум, фотохимикаты	Для крышек, колец, прокладок	–
Полиамид (ГОСТ 10589–87)	-60 – +70	Керосин, бензин, бензол, минеральные и органические масла, спирты, растворы моющих веществ, солнечная радиация	Для гидросистем (изготовленные из него прокладки, манжеты более долговечны, чем кожаные и резиновые)	$\rho = (1,09-1,11) \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = (50-60) \text{ МПа}$
Текстолит ППК (ГОСТ 5–78 Е)	-40 – +80	Минеральные масла, слабые растворы кислот и щелочей	Компрессоростроение (клапаны, поршневые кольца, шайбы, прокладки)	$\rho = (1,3-1,4) \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = 100 \text{ МПа}$ ; $\sigma_{изг} = 160 \text{ МПа}$
Фторопласт-3	-195 – +70	Концентрированные кислоты и щелочи, окислители и растворители	Холодильная и криогенная техника (прокладки и клапаны)	$\rho = 2,12 \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = 38 \text{ МПа}$ ; давление среды – 3,2 МПа
Фторопласт-4 и композиции на его основе	-269 – +260	Практически все жидкие и газообразные среды, вакуум, ограниченная доза радиации	Все отрасли машиностроения (прокладки, защитные кольца, грязесъемники, поршневые кольца компрессоров, клапаны, манжеты, сальниковые набивки, сильфоны)	Антифрикционные свойства; $\rho = 2,18 \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = 20 \text{ МПа}$
Фторопласт-40 и композиции на его основе	-100 – +200	То же, что и для фторопласта-4 при большей стойкости к радиации	Атомная энергетика (прокладки, клапаны)	$\rho = 1,7 \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = 44 \text{ МПа}$ ; давление среды – 3,2 МПа

Материал	Температура, °С	Рабочая среда	Применение	Дополнительные сведения
Асбест	—	Слабые растворы минеральных кислот и щелочей	Асбестовый картон, сальниковые набивки, набивки кольцевые	—
Картон прокладочный, (ГОСТ 9347-74)	До 130	—	Прокладки для топливных и масляных систем, обеспечивающие плотное соединение даже непараллельных сопрягаемых плоскостей	$\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = (10-20) \text{ МПа}$
Фибра (ГОСТ 14613-83 Е)	До 60	Керосин, бензин, спирт, ацетон, кислот, вода, масло	Как прокладочный материал в паровых турбинах, гидравлических прессах, насосах, в карбюраторах, клапанах, бензо- и маслоприводах, трубопроводах высокого давления жидкостей и газов и пр.	Толщина листов (0,1-76) мм; $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = (30-60) \text{ МПа}$ ; $\sigma_{сж} = (150-300) \text{ МПа}$ ; $\sigma_{изг} = (80-160) \text{ МПа}$
<i>Паронит (ГОСТ 481-80)</i>				
ПОН (общего назначения)	-182 – +450	Вода пресная, растворы солей, спирты, нефтепродукты, аммиак, сухие нейтральные и инертные газы	Для затворов фланцевых соединений трубопроводов. Листовой материал размером 300×400 мм <sup>2</sup> ; 1200×1700 мм <sup>2</sup> , толщиной (0,4-6) мм	$\rho = (1,5-2) \text{ г/см}^3$ ; $\sigma_p = 32 \text{ МПа}$ в продольном направлении; $\sigma_p = 12 \text{ МПа}$ в поперечном направлении; давление среды до 0,64 МПа
ПМБ (маслобензостойкий)	-50 – +300	Вода морская, нефтепродукты, аммиак, воздух	Рекомендуется выполнять 2-3 мелкие канавки треугольного сечения	Давление среды до 1 МПа
ПА (армированный сеткой)	До 450	Вода пресная, нефтепродукты, водяной пар, воздух, нейтральные газы		
ПЭ (электролизерный)	До 180	Щелочи с концентрацией до 400 г/л, азотная кислота до 10 %	Рекомендуется выполнять 2-3 мелкие канавки треугольного сечения	Давление среды до 0,25 МПа

Материал	Температура, °С	Рабочая среда	Применение	Дополнительные сведения
<i>Резина</i>				
ИРП1265; ИРП1266	-70 – +250	Воздух с повышенным содержанием озона	Для уплотнений, электроизоляции, работающих при деформации до 20 % в неподвижных соединениях	Тепломорозостойкая (белые резины); $\sigma_p = 3$ МПа; удлинение 250 %; твердость на приборе ТИР 34–36
ИРП1285	-60 – +300		Для уплотнений, электроизоляции, работающих при деформации до 10 % в неподвижных соединениях	Теплостойкая (розовая резина); $\sigma_p = 5$ МПа; удлинение 100 %; твердость на приборе ТИР 72–84
В-14	-45 – +100	Воздух, масло	Для резиновых и резинометаллических изделий, работающих при статических деформациях в неподвижных соединениях	Маслобензостойкая; $\sigma_p = 11$ МПа; удлинение 160 %; твердость по прибору ТИР 72–79
98-1	-53 – +100	АМГ–10		Маслобензостойкая; $\sigma_p = 6$ МПа; удлинение 180 %; твердость по прибору ТИР 52–62
НО-68-1	-55 – +100	Воздух, слабые растворы кислот, щелочей, масла Т-1, ТС-1, бензин	В подвижных и неподвижных соединениях	Маслобензостойкая; $\sigma_p = 9$ МПа; удлинение 250 %; твердость по прибору ТИР 55–67
3825	-30 – +100	Воздух, вода, бензин, масла Т-1, ТС-1, МК-18, НК-20	Для формовых резиновых и резинометаллических изделий, работающих при статических деформациях	$\sigma_p = 11$ МПа; удлинение 140 %; твердость по прибору ТИР 80–92
922	-40 – +80	Воздух, вода	Для изделий, работающих при статических деформациях	Черная; $\sigma_p = 4,5$ МПа; удлинение 300 %; твердость по прибору ТИР 55–65

Материал	Температура, °С	Рабочая среда	Применение	Дополнительные сведения
2671	-50 – +80	Воздух, слабые растворы кислот и щелочей	–	$\sigma_p = 4,5$ МПа; удлинение 200 %; твердость по прибору ТИР 50–65
56	-50 – +80	Воздух, вода	При многократных деформациях	$\sigma_p = 10$ МПа; удлинение 450 %; твердость по прибору ТИР 45–60
2959	–	Воздух	–	$\sigma_p = 16$ МПа; удлинение 500 %; твердость по прибору ТИР 45–60
3311	-55 – +80	Воздух, вода	При многократных статических деформациях	$\sigma_p = 15$ МПа; удлинение 700 %; твердость по прибору ТИР 30–45 (цвет серый)
Губка ВРП–1	-65 – +300		Для изделий виброизоляции, прокладки в изделиях, работающих в различных климатических условиях	Термостойкая
<i>Металл</i>				
Ст 2, Ст 3 (ГОСТ 380–88)	До 45	Нефтепродукты, масла, насыщенный пар	Стальные прокладки (близость температурных коэффициентов линейного расширения прокладки, болтов, фланцев; недостаток – необходимость больших контактных давлений)	Давление среды до 0,6 МПа
Стали 05 и 08 (ГОСТ 380–88)	-40 – +550	Нефтепродукты; безводные щелочи; кислоты, содержащие серу; водяной пар		
Сталь 20 (ГОСТ 1050–88)	До 200	Пищевая вода	Стальные прокладки (близость температурных коэффициентов линейного расширения прокладки, болтов, фланцев; недостаток – необходимость больших контактных давлений)	Давление среды до 10 МПа



<i>Металл</i>				
Материал	Температура, °С	Рабочая среда	Применение	Дополнительные сведения
Стали 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т (ГОСТ 5632–72)	–253 – +600	Нефтепродукты, среда водяного пара, вода дис- тиллированная, воздух, масло	–	–
Латунь (ГОСТ 15527–70)	До 250	Вода, масло, воздух, конденса- т, пар		
Медь М1, М2, М3 (ГОСТ 859–78)	–253 – +250	Нейтральная среда	Перед установкой в соединения про- кладки подвергаются отжигу при Т = (873–923) °К	
Алюминий АО (ГОСТ 11069–74)	–	Нефтепродукты, азотная кислота, фосфорная ки- слота, серни- стый газ	Прокладки в резьбо- вых соединениях	
Алюминий АД1, АДО (ГОСТ 4784–74)		Нефтепродукты, азотная кислота, фосфорная ки- слота, серни- стый газ		
Свинец С2 (ГОСТ 9559–89)	–200 – +100	Серная кислота, соли (<100 °С)	–	
Никель НП1, НВК (ГОСТ 6235–91)	–271 – +650	Морская вода, водяной пар, хлор, растворы щелочей, ней- тральных солей, аммиак	–	–

Материал	Температура, °С	Рабочая среда	Применение	Дополнительные сведения
<i>Герметик</i>				
Тиоколовые герметики У-30М (ГОСТ 13489-79)	-60 – +130	Нефтепродукты, слабые кислоты	Для беспрокладочных неразборных соединений (полимерные композиции – замазки, пасты, краски, которые в сжатом состоянии превращаются в тонкую уплотнительную прокладку)	$\rho = 1450 \text{ кг/м}^3$ ; $\sigma_p = (2,5-4) \text{ МПа}$ ; $\varepsilon = (150-300) \%$ ; давление среды до 0,5 МПа
51 УТ-37 (ТУ38-105507-76)	-40 – +100	—	Тиоколовые составы, нанесенные на стальные и алюминиевые сплавы, в машиностроении, авиации, судостроении; герметик У-30М, нанесенный на хлорнайритовый грунт, выполняет антикоррозионные защитно-герметизирующие функции. Разгерметизация наступает при деформации (0,05–0,1) мм и давлении (0,05–0,15) МПа	$\rho = (1450-1550) \text{ кг/м}^3$ ; $\sigma_p = (2-4) \text{ МПа}$ ; $\varepsilon = (150-350) \%$
Фторкаучуковые герметики У-20А, У-22, 51-Г-9	-50 – +70	Воздух, кислота, щелочи	Для разъемных соединений (фланцевых, резьбовых и т. п.)	$\rho = 1900 \text{ кг/м}^3$ ; $\sigma_p = (2-6) \text{ МПа}$ ; $\varepsilon = (200-350) \%$

Материал	Температура, °С	Рабочая среда	Применение	Дополнительные сведения
Анаэробные герметики 125Р, 125Ц, 6В, 25В (ТУ6-01-2-370-74)	-40 – +100	Вода, масло, бензин	В трубопроводах, подбирают по вязкости в зависимости от зазора в соединении: маловязкие 125Р и 125Ц – при зазоре до 0,15 мм; 6В – при зазоре до 0,20 мм; 25В – при зазоре до 0,25 мм. Адгезионная прочность герметиков при сдвиге зависит от зазора: для герметика 125Р при зазоре 0,02; 0,2; 0,4 мм, соответственно, $\sigma = 5; 1,3; 0,9$ МПа; для герметика 25В при зазоре 0,02; 0,2; 0,4; 0,6; 1 мм, соответственно, $\sigma = 5,4; 4,4; 3,3; 2,3; 0,4$ МПа	$\sigma_{сд.р} = (8-10)$ МПа; $\sigma_{сд.ц} = (5-10)$ МПа
Замзка уплотнительная	У-20А	Вода, масло, бензин	Как высоковязкие пластические материалы (простота герметизации и отсутствие технологических выдержек, но неустойчивость герметичности соединений в процессе эксплуатации и ограниченная теплостойкость, что в значительной степени устраняется применением высыхающих или вулканизирующихся замзков)	-
	ТГ-18			

### 14.18. ЛИТЬЕ

Таблица П.303

Допуски линейных размеров отливок (ГОСТ 26645–85)

Интервалы номинальных диаметров размеров, мм	Допуски размеров отливок, мм, не более, для класса точности										
	1	2	3т	3	4	5т	5	6	7т	7	8
До 4	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64
4–6	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70
6–10	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80
10–16	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90
16–25	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00
25–40	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10
40–63	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20
63–100	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40
100–160	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60

Интервалы номинальных диаметров размеров, мм	Допуски размеров отливок, мм, не более, для класса точности											
	1	2	3Г	3	4	5Г	5	6	7Г	7	8	
160–250	–	–	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	
250–400			0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	
400–630			–	–	–	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	2,20
630–1000						0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	
1000–1600			–	–	–	–	–	–	1,40	1,80	2,20	2,80
1600–2500									2,00	2,40	3,20	
2500–4000									–	3,20	3,60	
До 4			0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	–	–	–	–	–
4–6	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8						
6–10	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0				
10–16	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6				
16–25	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	
25–40	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	
40–63	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	
63–100	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	
100–160	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	
160–250	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22,0	
250–400	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	
400–630	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22,0	28,0	
630–1000	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	
1000–1600	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22,0	28,0	36,0	
1600–2500	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40,0	
2500–4000	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22,0	28,0	36,0	44,0	
4000–6300	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40,0	50,0	
6300–10000	–	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40,0	50,0	64,0	
Св. 10000	–	–	12,0	16,0	20,0	21,0	32,0	40,0	50,0	64,0	80,0	

*Примечание.* Допуски размеров, указанные в таблице, не учитывают смещение и коробление отливок

Таблица П.304

*Допуски формы и расположения элементов отливки при различных степенях их коробления*

Номинальный размер нормируемого участка отливки, мм	Допуск формы и расположения элементов отливки, мм, не более, для степеней коробления элементов отливки										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
До 125	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20
125–160	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60
160–200	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00
200–250	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40
250–315	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20
315–400	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00

Номинальный размер нормируемого участка отливки, мм	Допуск формы и расположения элементов отливки, мм, не более, для степеней коробления элементов отливки										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
400–500	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00
500–630	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40
630–800	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00
800–1000	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,00
1000–1200	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,00	12,00
1200–1600	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,00	12,00	16,00
1600–2000	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00
2000–2500	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00
2500–3150	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	32,00
3150–4000	4,00	5,00	6,40	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	32,00	40,00
4000–5000	5,00	6,40	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	32,00	40,00	50,00
5000–6300	6,40	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	32,00	40,00	50,00	64,00
6300–8000	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	32,00	40,00	50,00	64,00	80,00
8000–10000	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	32,00	40,00	50,00	64,00	80,00	–
Св. 10000	12,00	16,00	20,00	24,00	32,00	40,00	50,00	64,00	80,00	–	–

*Примечание.* За номинальный размер нормируемого участка при определении допусков формы и расположения следует принимать наибольший из размеров нормируемого участка элемента отливки, для которого регламентируются отклонения формы и расположения поверхности

Таблица П.305

*Допуски неровностей поверхностей отливок  
для различных степеней точности поверхностей*

Степень точности поверхности отливки	Допуск неровностей поверхности отливки, мм, не более	Степень точности поверхности отливки	Допуск неровностей поверхности отливки, мм, не более
1	0,05	9	0,32
2	0,06	10	0,40
3	0,08	11	0,50
4	0,10	12	0,64
5	0,12	13	0,80
6	0,16	14	1,0
7	0,20	15	1,2
8	0,24	16	1,6

Таблица П.306

*Шероховатость поверхностей отливок  
для различных степеней точности поверхностей*

Степень точности поверхности отливки	Среднее арифметическое отклонение профиля $R_a$ поверхности, мм, не более	Степень точности поверхности отливки	Среднее арифметическое отклонение профиля $R_a$ поверхности, мм, не более
1	2,0	9	12,5
2	2,5	10	16,0
3	3,2	11	20,0
4	4,0	12	25,0
5	5,0	13	32,0
6	6,3	14	40,0
7	8,0	15	50,0
8	10,0	16	63,0

Таблица П.307

*Классы размерной точности отливок из различных сплавов*

Способ литья	Наибольший габаритный размер отливки, мм	Сплавы			
		цветные легкие не термообрабатываемые	не термообрабатываемые черные и цветные тугоплавкие и термообрабатываемые цветные легкие	термообрабатываемые чугуны и цветные тугоплавкие	термообрабатываемые стальные
		Класс размерной точности отливок			
Под давлением в металлические формы	До 100	3т-6	3-7т	4-7	5т-8
По выжигаемым моделям с применением малотерморасширяющихся огнеупорных материалов (плавленого кварца, корунда и т. п.)	100–250	3-7т	4-7	5т-8	5-9т
	250–630	4-7	5т-8	5-9т	6-9
По выжигаемым моделям с применением кварцевых огнеупорных материалов	До 100	3-7	4-8	5т-9т	5-9
	100–250	4-8	5т-9т	5-9	6-10
	250–630	5т-9т	5-9	6-10	7т-11т
По выплавляемым моделям с применением кварцевых огнеупорных материалов	До 100	4-8	5т-9т	5-9	6-10
	100–250	5т-9т	5-9	6-10	7т-11т
	250–630	5-9	6-10	7т-11т	7-11
Под низким давлением и в кокиль без песчаных стержней	До 100	5т-9т	5-9	6-10	7т-11т
	100–250	5-9	6-10	7т-11т	7-11
	250–630	6-10	7т-11т	7-11	8-12
	630–1600	7т-11т	7-11	8-12	9т-13т
	1600–4000	7-11	8-12	9т-13т	9-13

Способ литья	Наибольший габаритный размер отливки, мм	Сплавы			
		Цветные легкие не термообработываемые	Не термообработываемые черные и цветные тугоплавкие и термообработываемые цветные легкие	Термообработываемые чугуны и цветные тугоплавкие	Термообработываемые стальные
		Класс размерной точности отливок			
В песчано-глинистые сырые формы из низковлажных (до 2,8 %) высокопрочных (более 160 кПа) смесей, с высоким и однородным уплотнением до твердости не ниже 90 единиц	До 100	5-10	6-11Т	7Т-11	7-12
	100–250	6-11Т	7Т-11	7-12	8-13Т
	250–630	7Т-11	7-12	8-13Т	9Т-13
	630–1600	7-12	8-13Т	9Т-13	9-13
	1600–4000	8-13Т	9Т-13	9-13	10-14
4000–10000	9Т-13	9-13	10-14	11Т-14	
	До 100	5-10	6-11Т	7Т-11	7-12
	100–250	6-11Т	7Т-11	7-12	8-13Т
	250–630	7Т-11	7-12	8-13Т	9Т-13
	630–1600	7-12	8-13Т	9Т-13	9-13
1600–4000	8-13Т	9Т-13	9-13	10-14	
	4000–10000	9Т-13	9-13	10-14	11Т-14
	До 100	6-11Т	7Т-11	7-12	8-13Т
	100–250	7Т-11	7-12	8-13Т	9Т-13
	250–630	7-12	8-13Т	9Т-13	9-13
630–1600	8-13Т	9Т-13	9-13	10-14	
	1600–4000	9Т-13	9-13	10-14	11Т-14
	4000–10000	9-13	10-14	11Т-14	11-15
	До 100	7Т-11	7-12	8-13Т	9Т-13
	100–250	7-12	8-13Т	9Т-13	9-13
250–630	8-13Т	9Т-13	9-13	10-14	

Способ литья	Наибольший габаритный размер отливки, мм	Сплавы			
		Цветные легкие не термообработываемые	Не термообработываемые черные и цветные тугоплавкие и термообработываемые цветные легкие	Термообработываемые чугуны и цветные тугоплавкие	Термообработываемые стальные
		Класс размерной точности отливок			
В формы, отверждаемые вне контакта с оснасткой без тепловой сушки. В формы из жидких самотвердеющих смесей. В песчано-глинистые подсушенные и сухие формы	630–1600	9Т-13	9-13	10-14	11Т-14
	1600–4000	9-13	10-14	11Т-14	11-15
	4000–10000	10-14	11Т-14	11-15	12-15
В песчано-глинистые сырые формы из высоковлажных (более 4,5 %) низкопрочных (до 60 кПа) смесей с низким уровнем уплотнения до твердости ниже 70 единиц	До 100	7-12	8-13Т	9Т-13	9-13
	100–250	8-13Т	9Т-13	9-13	10-14
	250–630	9Т-13	9-13	10-14	11Т-14
	630–1600	9-13	10-14	11Т-14	11-15
	1600–4000	10-14	11Т-14	11-15	12-15
	4000–10000	11Т-14	11-15	12-15	13Т-16
	Св. 10000	11-15	12-15	13Т-16	13-16

Таблица П.308

*Минимальная толщина наружных стенок отливок из серого чугуна  
в зависимости от приведенного габарита*

Приведенный габарит, мм	Толщина стенки, мм	Приведенный габарит, мм	Толщина стенки, мм
500	6	2500–3000	16–18
600–1000	6–8	3000–4000	18–22
1000–1250	8–10	4000–5000	22–24
1250–1500	10–12	5000–9000	24–30
1500–2500	14–16	–	–

*Примечания:*

- Для стальных отливок толщину стенок рекомендуется увеличивать до 30 %.
- Толщину внутренних стенок можно уменьшить до 20 %.
- Толщину любого элемента не рекомендуется принимать меньше 6 мм

Таблица П.309

*Фундаментные болты*

Длина рамы $L$ , мм	до 700	св. 700 до 1000	св. 1000 до 1500
Диаметр фундаментных болтов $d$ , мм	16–18	20–22	24
Минимальное число болтов	4	6	8



