


Роджер Таймингс

Карманный  
справочник

 Newnes

Машиностроение

Разъемные и  
неразъемные  
соединения  
Режущий инструмент



Карманный  
справочник

Машиностроение

Разъемные и неразъемные соединения, режущий инструмент

 ОДЭКА

 ОДЭКА

---

R o g e r   T i m i n g s

N e w n e s

**Workshop  
Engineer's**

P o c k e t   B o o k

 Newnes

---

Карманный справочник

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

**Разъёмные и неразъёмные соединения  
Режущий инструмент**



МОСКВА  
Издательский дом «Додэка-XXI»  
2008

---

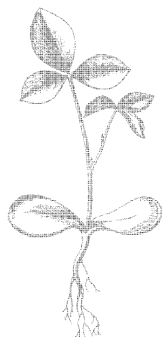
Роджер Таймингс

Карманный справочник

# Машиностроение

Разъёмные и неразъёмные  
соединения

Режущий инструмент



УДК 621.8/9 (035)  
ББК 34.441я22+34.63я22  
Т14

**Таймингс, Роджер.**

**Т14** Машиностроение. Разъёмные и неразъёмные соединения, режущий инструмент: Карманный справочник. / Пер. с англ. — 2-е изд., стер. — М.: Додэка-XXI, 2008. — 336 с.; ил. (Серия «Карманный справочник»)

ISBN 978-5-64120-235-5

В справочник включены сведения, необходимые при изготовлении, эксплуатации и ремонте всевозможных изделий как на производстве, так и в домашней мастерской.

Приведены сведения о резьбовых соединениях, различных видах резьб, включая прецизионные и специальные резьбы. Представлена большая номенклатура крепежных изделий: болты, винты, гайки, указаны размеры сверл под резьбовые соединения. Даны подробные сведения о режущем инструменте: сверлах, развертках, зенкерах, зенковках, резцах, фрезах, абразивных кругах; указаны скорости резания, способы обработки металла, способы крепления инструмента, станочные приспособления, передачи. Приведены размеры уплотнительных колец и посадочных мест для гидравлических и пневматических устройств. Представлены сведения о неразъёмных соединениях: заклепочных, фальцованных, паяных. Справочник включает также общетехнические сведения: таблицы пересчета единиц, формулы, полезные для работы, практические примеры использования измерительного инструмента.

Все данные имеют ссылки на британские и международные стандарты.

Справочник предназначен для конструкторов, технологов, мастеров, работающих на производстве и в ремонтных мастерских, а также для студентов машиностроительных специальностей.

УДК 621.8/9 (035)  
ББК 34.441я22+34.63я22

Newnes Workshop Engineer's Pocket Book by Timings

ISBN 0 7506 4719 1 (англ.)

© Reed Educational & Professional  
Publishing Ltd (2000)

ISBN 978-5-94120-235-5 (рус.)

© Додэка-XXI, 2008

® Серия «Карманный справочник»

---

## Оглавление

Предисловие .....	13
Часть первая. ТАБЛИЦЫ ПЕРЕСЧЕТА И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В МАСТЕРСКОЙ И НА ПРОИЗВОДСТВЕ ..17	
1.1. Пересчет дробных долей дюйма в десятичные дроби .....	18
1.2. Пересчет миллиметров в дюймы .....	18
1.3. Пересчет угловых минут в градусы .....	20
1.4. Площадь круга и длина окружности .....	20
1.5. Спиральные сверла, ближайшие эквивалентные размеры .....	21
1.6. Сортамент проволоки .....	28
1.7. Измерение плоских фигур .....	29
1.8. Измерение тел .....	31
1.9. Конусные системы, метрические .....	34
1.9.1. Самозажимные конусы различных систем .....	34
1.9.2. Быстросъемные конусы шпинделей и оправок с конусностью 7:24 .....	35
1.10. Конусные системы, дюймовые .....	36
1.10.1. Самозажимные конусы .....	36
1.10.2. Быстросъемные конусы для фрезерных станков .....	37
1.11. Хордовые расстояния на начальных окружностях .....	37
1.12. Полезные формулы для мастерской и производства .....	38
1.12.1. Высота над шпоночным пазом .....	38
1.12.2. Радиусы закруглений концов болтов .....	39
1.12.3. Шестигранник, расстояние между углами .....	39
1.12.4. Квадрат, расстояние между углами .....	39
1.12.5. Углы подъема винтовой линии .....	40
1.12.6. Скорости резания, дюймовые .....	40
1.12.7. Скорости резания, метрические .....	40
1.12.8. Типичные скорости резания для инструментов из быстрорежущих сталей HSS .....	40
1.13. Решение треугольников .....	44
1.13.1. Пифагоровы соотношения .....	44

1.13.2.	Тригонометрия, прямоугольные треугольники .	45
1.13.3.	Тригонометрия, любой треугольник . . . . .	46
1.14.	Синусная линейка, принцип использования . . . . .	47
1.15.	Синусная линейка, применение . . . . .	48
1.16.	Постоянные для синусной линейки, 250 мм . . . . .	50
1.17.	Измерения прецизионными шариками и роликами . . . . .	59
1.18.	Измерение внешних конусов . . . . .	60
1.18.1.	Как найти угол $\theta$ (половинный угол конуса) . . . . .	60
1.18.2.	Как найти большой и малый (наружный и внутренний) диаметры . . . . .	62
1.19.	Измерение внутренних конусов . . . . .	64
1.19.1.	Как найти угол $\theta$ (полуугол конуса) . . . . .	64
1.19.2.	Как найти большой и малый диаметры . . . . .	65
1.20.	Делительная головка, простая индексация (деление) . . . . .	67
1.20.1.	Указатели сектора . . . . .	68
1.21.	Дифференциальная индексация (деление) . . . . .	69
1.22.	Фрезерование винтовых канавок . . . . .	71
1.23.	Фрезерование кулачков . . . . .	74
1.24.	Зубчатые передачи, простые . . . . .	77
1.24.1.	Простая передача . . . . .	77
1.24.2.	Простая передача с промежуточным зубчатым колесом . . . . .	78
1.25.	Ступенчатые (сложные) зубчатые передачи . . . . .	78
1.26.	Ременная передача, простая . . . . .	79
1.26.1.	Открытая ременная передача . . . . .	79
1.26.2.	Перекрестная ременная передача . . . . .	80
1.27.	Сложная ременная передача . . . . .	81
1.28.	Типовые натяжные устройства для ременных передач . . . . .	82
<b>Часть вторая. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ . . . . .</b>		<b>83</b>
2.1.	Введение . . . . .	84
2.2.	Резьбовые соединения . . . . .	87
2.2.1.	Соотношения размеров . . . . .	87
2.2.2.	Головки винтов . . . . .	89
2.2.3.	Концы винтов и болтов . . . . .	89
2.2.4.	Головки с углублением под ключ . . . . .	90
2.2.5.	Варианты использования резьбовых соединений . . . . .	90
2.2.6.	Трапецидальная резьба . . . . .	91
2.2.7.	Прямоугольная резьба . . . . .	91
2.2.8.	Упорная резьба . . . . .	91
2.2.9.	Треугольная резьба . . . . .	92
2.2.10.	Дюймовая резьба с углом $55^\circ$ , цилиндрические резьбы . . . . .	92

2.2.11. Метрическая резьба и резьба с углом 60°, по ISO (американская специальная унифицированная) . . . . .	93
2.3. Болты метрические с шестигранной головкой крупнорезьбовые, по ISO, классы А и В . . . . .	94
2.4. Болты метрические с шестигранной головкой крупнорезьбовые, по ISO, класс С . . . . .	98
2.5. Винты метрические с шестигранной головкой крупнорезьбовые, по ISO, классы А и В . . . . .	102
2.6. Винты метрические с шестигранной головкой крупнорезьбовые, по ISO, класс С . . . . .	110
2.7. Метрические резьбовые и цилиндрические крупнорезьбовые сверла, по ISO . . . . .	114
2.8. Гайки метрические шестигранные крупнорезьбовые, по ISO, тип 1, классы А и В . . . . .	115
2.9. Гайки метрические шестигранные крупнорезьбовые, по ISO, тип 2, классы А и В . . . . .	116
2.10. Гайки метрические шестигранные крупнорезьбовые, по ISO, тип 1, класс С . . . . .	117
2.11. Гайки метрические шестигранные низкие крупнорезьбовые, с фасками, по ISO, классы А и В . . . . .	118
2.12. Болты метрические с шестигранной головкой мелкорезьбовые, по ISO, классы А и В . . . . .	119
2.13. Винты метрические с шестигранной головкой мелкорезьбовые, по ISO, классы А и В . . . . .	122
2.14. Метрические резьбовые и цилиндрические сверла, по ISO, под мелкую резьбу . . . . .	126
2.15. Гайки метрические шестигранные мелкорезьбовые, по ISO, тип 1, классы А и В . . . . .	127
2.16. Гайки метрические шестигранные низкие мелкорезьбовые, с фасками, по ISO, классы А и В . . . . .	128
2.17. Гайки метрические шестигранные прорезные и корончатые, по ISO . . . . .	129
2.18. Маркировка резьбовых соединительных деталей . . . . .	131
2.18.1. Символы . . . . .	131
2.18.2. Идентификация . . . . .	131
2.18.3. Маркировка левой резьбы . . . . .	133
2.18.4. Альтернативная маркировка . . . . .	134
2.18.5. Нанесение торговой марки (идентификатора) . . . . .	134
2.19. Винты метрические с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под торцевой ключ, по ISO . . . . .	134
2.20. Метрические винтовые резьбы, миниатюрные, по ISO . . . . .	136
2.21. Метрические сверла под миниатюрную резьбу, по ISO . . . . .	137



2.22. Метрические винтовые резьбы с постоянным шагом, по ISO .....	137
2.23. Формы трубной резьбы, по ISO .....	140
2.23.1. Основная форма дюймовой резьбы, цилиндрические резьбы .....	140
2.23.2. Основная форма дюймовой резьбы, конические резьбы .....	140
2.23.3. Термины, относящиеся к коническим трубным резьбам .....	141
2.23.4. Цилиндрические трубные резьбы, по ISO, основные размеры .....	141
2.23.5. Конические трубные резьбы, по ISO, основные размеры .....	143
2.24. Британский дюймовый стандарт (BSW) на болты и гайки .....	145
2.25. Британский дюймовый стандарт (BSW) на размеры и обозначения сверл под резьбу и проходное отверстие .....	147
2.26. Британский дюймовый стандарт (BSF) на болты и гайки .....	148
2.27. Британский дюймовый стандарт (BSF) на размеры и обозначения сверл под резьбу и проходное отверстие .....	150
2.28. Унифицированные прецизионные внутренние винтовые резьбы, по ISO, крупные (UNC) .....	151
2.29. Унифицированные прецизионные наружные винтовые резьбы, по ISO, крупные (UNC) .....	153
2.30. Унифицированные размеры сверл под резьбу и проходное отверстие, по ISO, крупные резьбы .....	155
2.31. Унифицированные прецизионные внутренние винтовые резьбы, по ISO, мелкие (UNF) .....	156
2.32. Унифицированные прецизионные наружные винтовые резьбы, по ISO, мелкие (UNF) .....	157
2.33. Унифицированные размеры сверл под резьбу и проходное отверстие, по ISO, мелкие резьбы .....	159
2.34. Резьба Британской Ассоциации (BA) .....	159
2.35. Резьбы Британской Ассоциации (BA), резьбовые и цилиндрические сверла .....	161
2.36. Технические резьбы для модельного проектирования с углом $55^\circ$ .....	161
2.37. Сверла под резьбу и цилиндрические для модельного проектирования .....	162
2.38. Фрикционные стопорные устройства .....	163
2.39. Надежные фиксирующие приспособления .....	165

<b>Часть третья. РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ</b>	
<b>ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ</b>	
<b>И АБРАЗИВНЫЕ КРУГИ . . . . . 167</b>	
3.1.	Спиральные сверла, метрические размеры . . . . . 168
3.2.	Размеры спиральных сверл, обозначаемые калибром или буквой . . . . . 190
3.3.	Ручные развертки со стандартной заходной частью . . 193
3.4.	Длинные машинные развертки . . . . . 195
3.5.	Машинные (станочные) развертки с хвостовиками под конус Морзе . . . . . 196
3.6.	Насадные развертки с коническим каналом . . . . . 198
3.7.	Ручные конические развертки штифтовые . . . . . 201
3.8.	Зенкеры с цилиндрическими хвостовиками и несъемными направляющими . . . . . 203
3.9.	Зенкеры с хвостовиками под конус Морзе и съемными направляющими . . . . . 205
3.10.	Съемные направляющие для зенкеров . . . . . 207
3.11.	Зенковки с цилиндрическими хвостовиками . . . . . 209
3.12.	Зенковки с хвостовиками под конус Морзе . . . . . 210
3.13.	Однолезвийные резцы с пластинами из быстрорежущей стали . . . . . 211
3.14.	Вставные резцы, шлифованная быстрорежущая сталь . . . . . 216
3.15.	Фрезы . . . . . 217
3.15.1.	Цилиндрические фрезы . . . . . 217
3.15.2.	Цилиндрические фрезы с большим шагом . . . 219
3.15.3.	Торцевые и боковые (трехсторонние) дисковые фрезы . . . . . 220
3.15.4.	Трехсторонние дисковые фрезы с разнонаправленными зубьями . . . . . 221
3.15.5.	Пазовые фрезы . . . . . 222
3.15.6.	Металлические дисковые фрезы без бокового зазора для отвода стружки, зубья с мелким шагом . . . . . 223
3.15.7.	Металлические дисковые фрезы без бокового зазора для отвода стружки, зубья с крупным шагом . . . . . 225
3.15.8.	Металлические дисковые фрезы с боковым зазором для отвода стружки . . . . . 226
3.15.9.	Полукруглые выпуклые фрезы . . . . . 227
3.15.10.	Полукруглые вогнутые фрезы . . . . . 228
3.15.11.	Галтельные вогнутые фрезы (для закругления острых ребер и углов) . . . . . 229

3.15.12. Двухугловые симметричные фрезы . . . . .	230
3.15.13. Фрезы для Т-образных пазов (тавровых канавок) с хвостовиками под конус Морзе . . . . .	231
3.15.14. Насадные (торцево-цилиндрические) фрезы . . . . .	233
3.15.15. Оправки для торцевых фрез . . . . .	234
3.15.16. Концевые фрезы с винтовым хвостовиком, нормальный ряд . . . . .	236
3.15.17. Пазовые сверла с винтовым хвостовиком, нормальный ряд . . . . .	238
3.15.18. Сферические пазовые сверла с винтовым хвостовиком, нормальный ряд . . . . .	240
3.16. Центровочное сверло по британскому стандарту с углом 60° . . . . .	242
3.17. Слесарные напильники, наиболее употребляемые размеры . . . . .	243
3.18. Прочие напильники . . . . .	245
3.18.1. Надфили . . . . .	245
3.18.2. Напильники с фрезерованной насечкой . . . . .	245
3.19. Ножовочные полотна, быстрорежущая сталь, закаленная по всей длине . . . . .	246
3.20. Абразивные материалы со связующим . . . . .	248
3.20.1. Пример полной маркировки абразивного круга . . . . .	248
3.20.2. Классификация размеров и форм кругов по типу . . . . .	249
3.20.3. Максимально допустимые окружные скорости абразивных кругов . . . . .	254
<b>Часть четвертая. РАЗНОЕ . . . . .</b>	<b>257</b>
4.1. Шайбы . . . . .	258
4.1.1. Шайбы круглые плоские чистые, метрические . . . . .	258
4.1.2. Шайбы круглые плоские черные, метрические . . . . .	259
4.1.3. Шайбы круглые пружинные одновитковые квадратного сечения, метрические, тип А . . . . .	260
4.1.4. Шайбы круглые пружинные одновитковые прямоугольного сечения, метрические, типы В и ВР . . . . .	262
4.1.5. Шайбы круглые пружинные двухвитковые прямоугольного сечения, метрические, тип D . . . . .	263
4.1.6. Зубчатые стопорные шайбы, метрические . . . . .	264
4.1.7. Зазубренные стопорные шайбы, метрические . . . . .	266

4.1.8.	Изогнутые (волнистые) стопорные шайбы, по ISO, метрические, общая разработка . . . . .	268
4.2.	Профили Т-образных пазов (тавровой канавки) . . . . .	270
4.2.1.	Допуски на шаг $p$ Т-образных пазов . . . . .	272
4.3.	Размеры болтов и гаек с Т-образной головкой . . . . .	272
4.3.1.	Т-гайка . . . . .	272
4.3.2.	Болт с Т-образной головкой . . . . .	273
4.3.3.	Размеры болтов и гаек с Т-образной головкой . . . . .	273
4.4.	Размеры Т-образных соединений . . . . .	274
4.5.	Конические штифты, незакаленные . . . . .	275
4.6.	Упорные кольца пружинные внешние эксцентрические, метрические . . . . .	277
4.7.	Кольца пружинные внутренние эксцентрические, метрические . . . . .	281
4.8.	Тороидальные уплотнительные кольца и посадочные места для них, дюймовые . . . . .	285
4.8.1.	Размеры тороидальных уплотнительных колец . . . . .	285
4.8.2.	Размеры посадочного места для радиального уплотнения . . . . .	287
4.8.3.	Размеры посадочного места для неподвижного торцевого уплотнения . . . . .	288
4.8.4.	Размеры треугольного посадочного места для неподвижного торцевого уплотнения . . . . .	289
4.9.	Тороидальные уплотнительные кольца и посадочные места для них, метрические . . . . .	289
4.9.1.	Размеры тороидальных уплотнительных колец . . . . .	290
4.9.2.	Посадочные места для тороидальных уплотнительных колец (поршни и цилиндры) . . . . .	290
4.9.3.	Статическое торцевое уплотнение . . . . .	293
4.9.4.	Треугольное посадочное место для уплотнения неподвижного соединения . . . . .	299
4.10.	Заклепочные соединения . . . . .	300
4.10.1.	Типовые головки и стержни заклепок . . . . .	300
4.10.2.	Типовые заклепочные соединения внахлестку . . . . .	301
4.10.3.	Типовое заклепочное соединение встык . . . . .	302
4.10.4.	Соотношения между диаметром отверстия и длиной заклепки . . . . .	303
4.10.5.	Холодноштампованная полукруглая головка заклепки . . . . .	303
4.10.6.	Горячекованная полукруглая головка заклепки . . . . .	304
4.10.7.	Экспериментальный диапазон номинальных длин, связанных с диаметром стержня заклепки . . . . .	305

---

4.11. Фальцованные соединения	306
4.11.1. Виды фальцованных соединений	306
4.11.2. Допуски на фальцованные соединения	307
4.12. Упрочнение нелегированных углеродистых сталей	309
4.12.1. Закалка	309
4.12.2. Закалка с отпуском	310
4.12.3. Перегрев углеродистых сталей	311
4.12.4. Смягчение (отжиг) нелегированных углеродистых сталей	312
4.12.5. Температуры и свечение	312
4.13. Типы мягких припоев и флюсов для пайки	313
4.14. Серебряные припои	314
4.15. Резьбы под свечи зажигания, угол $60^\circ$ , стандарт SAE	317
4.16. Размеры отверстий под шурупы	317
<b>Приложения</b>	318
1. Стандарты BSI — порядок заказа и наведения справок	318
2. Библиотечные комплекты британских стандартов в Великобритании	323
3. Содействующие компании	330
<b>Предметный указатель</b>	331

---

## Предисловие

Этот карманный справочник подготовлен как пособие инженерам, работающим на производстве. Таблицы отбирались таким образом, чтобы обеспечить получение полезных справочных сведений для повседневной работы в условиях производства. По этой причине многие из весьма строгих требований британских стандартов и стандартов ISO (Международной организации по стандартизации), необходимых разработчикам и руководителям, были в этой книге сокращены и упрощены. Разумеется, везде, где это сделано, приводится ссылка на полный стандарт, которым и следует руководствоваться.

Для удобства пользования книга разделена на четыре части, а именно:

1. Таблицы пересчета и практические вычисления в мастерской и на производстве.
2. Резьбовые соединения.
3. Режущий инструмент.
4. Разное.

В каждой из частей для облегчения пользования материал изложен в логической последовательности и подробно разъяснен. Имеется также исчерпывающий алфавитный указатель.

В настоящее время британские стандарты во многом пересматриваются. Диапазон изменений — от относительно незначительных до полной замены или удаления. Это необходимо для того, чтобы отразить современные изменения в технологиях и гарантировать соответствие международным требованиям (ISO). Применение и срок действия любого стандарта определяются согласно следующим примечаниям, предваряющим каталог, выпускаемый Британским институтом стандартов (BSI).

### **Как пользоваться каталогом BSI: основные сведения**

В пределах каждой темы (серии) список публикаций в каталоге BSI размещается в числовом порядке. Серия идентифицируется по буквам, предшествующим номеру стандарта.

Например: BS AU — автомобильные серии или BSEN — европейские стандарты, принятые на основе британских.

Действующие публикации выделены жирным шрифтом номера публикации и заголовка. Пересмотр любой публикации автоматически отменяет все предыдущие ее выпуски. Приведены только действующие издания.

Удаленные (отозванные) публикации могут быть идентифицированы по светлому шрифту номера публикации и заголовка и слову «удалено» (withdrawn) в круглых скобках.

### **Определение позиций каталога**

Пример обозначения в каталоге приведен на стр. 15.

#### **Технические требования (спецификация) на трубчатые плавкие предохранители цепей переменного тока в жилых и подобных им помещениях**

Требования, параметры и испытания для плавких вставок, их оснований и держателей. Размеры и время/токовые характеристики для плавких вставок. Тип I — 240 В и 5...45 А для замены потребителем. Тип II — 415 В и 60, 80 или 100 А для использования уполномоченными по электроснабжению во вводных блоках жилых и подобных им помещений.

### **Изменения**

Любые отдельные изменения до даты рассылки включаются в основную публикацию в порядке поступления. Цены приводятся в Приложении. Со следующей перепечаткой публикации изменение вносится в ее текст с указанием его наличия и пометками соответствующих мест на полях страниц в новой редакции.

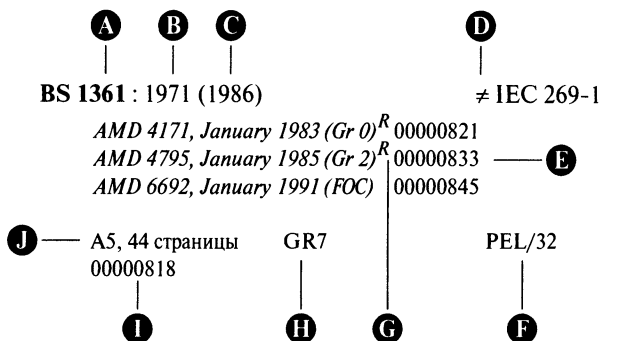
### **Пересмотр**

Ответственная техническая комиссия BSI пересматривает каждый стандарт не позже чем через пять лет после публикации с целью установления, актуальна ли публикация, и, если нет, предпринимает соответствующие действия. В некоторых случаях возможен и более ранний пересмотр.

При рассмотрении стандарта комиссия располагает четырьмя возможностями:

**Удаление (отзыв):** указание, что стандарт более не действителен.

## РАСШИФРОВКА ОБОЗНАЧЕНИЙ В КАТАЛОГЕ



- A** BS 1361 Идентификатор изделия
- B** 1971 Первоначальная дата публикации
- C** (1986) Утвержден в 1986, указывает продолжающуюся применимость стандарта без полного пересмотра
- D** ≡ Идентичный стандарт: публикация BSI, во всех деталях идентичная соответствующим европейским и/или международным стандартам  
 Технически эквивалентный стандарт: публикация BSI, во всех технических отношениях аналогичная соответствующему европейскому и/или международному стандарту. Тем не менее формулировка и представление стандарта могут значительно отличаться  
 или =  
 или ≠ Связанный, но не эквивалентный стандарт: публикация BSI, охватывающая суть предмета аналогично европейскому и/или международному стандарту. Тем не менее содержание стандарта далеко от полной тождественности или технической эквивалентности
- E** 00000833 Уникальный код изделия для изменений
- F** PEL/32 Технический комитет BSI, ответственный за эту публикацию
- G** R Изменение, включенное в приведенный текст. Отсутствие «R» означает, что изменение не является частью текста
- H** Gr7 Групповая цена: сверьтесь с наклейкой внутри задней обложки каталога
- I** 00000818 Уникальный код изделия
- J** A5, 44 страницы Обновленные и исправленные стандарты публикуются в формате A4. Приводятся форматы, отличающиеся от A4



**Уведомление об устаревании:** указание на то, что стандарт не рекомендуется к использованию в новом оборудовании, но должен быть сохранен для обеспечения обслуживания существующего оборудования, которое будет иметь длительный срок службы.

**Пересмотр,** влекущий за собой создание новых проектов.

**Подтверждение:** указание о продолжающемся действии стандарта без полного пересмотра. Следуя подтверждению, все готовые копии публикации маркируют месяцем и годом подтверждения.

При разработке новых изделий и оборудования всегда должно использоваться последнее издание стандартов. Однако множество изделий все еще выпускается по устаревающим и устаревшим стандартам, чтобы удовлетворить имеющиеся запросы. Такое положение существует не только в сфере эксплуатации и ремонта, но также и на производстве — в областях, где требования рынка еще не вынудили изготовителей обновлять свои конструкции. Особенно верно это в отношении резьбовых соединений, поэтому традиционные таблицы резьб были сохранены и помещаются рядом с новыми требованиями BS EN.

Эта книжка карманного формата — не учебник, а сборник полезной информации. Автор благодарен Британскому учреждению стандартов (BSI) за их сотрудничество в обеспечении современными данными во многих технических областях. К сожалению, ограниченность объема справочника позволила включить в него только частные выписки из существующего изобилия материала. Таблицы в этом карманном справочнике рассчитаны на повседневное использование в условиях производства. Разумеется, там, где требуется дополнительная информация, читателю настоятельно рекомендуется сверяться с полным текстом стандартов, промышленными справочниками или каталогами. На этот случай в Приложении приводится перечень названий и адресов библиотек и учреждений Великобритании, где можно ознакомиться или приобрести полные тексты стандартов. Множество промышленных руководств предоставляется потребителям бесплатно.

Если будут позволять законы коммерческой выживаемости, автор и издатель сохраняют намерение время от времени обновлять эту книгу. Поэтому автор будет благодарен за предложения (через издателей) от читателей этой книги о дополнениях и/или изъятиях, которые будут приняты во внимание при разработке новых изданий.

---

Часть первая

**Таблицы пересчета  
и практические  
вычисления  
в мастерской  
и на производстве**

## 1.1. ПЕРЕСЧЕТ ДРОБНЫХ ДОЛЕЙ ДЮЙМА В ДЕСЯТИЧНЫЕ ДРОБИ

Табл. 1.1

Дробная доля дюйма	Десятичная дробь	Дробная доля дюйма	Десятичная дробь	Дробная доля дюйма	Десятичная дробь
$\frac{1}{64}$	0.015 625	$\frac{11}{32}$	0.343 750	$\frac{43}{64}$	0.671 875
$\frac{1}{32}$	0.031 250	$\frac{23}{64}$	0.359 375	$\frac{11}{16}$	0.687 500
$\frac{3}{64}$	0.046 875	$\frac{3}{8}$	0.375 000	$\frac{45}{64}$	0.703 125
$\frac{1}{16}$	0.062 500	$\frac{25}{64}$	0.390 625	$\frac{23}{32}$	0.718 750
$\frac{5}{64}$	0.078 125	$\frac{13}{32}$	0.406 250	$\frac{47}{64}$	0.734 375
$\frac{3}{32}$	0.093 750	$\frac{27}{64}$	0.421 875	$\frac{3}{4}$	0.750 000
$\frac{7}{64}$	0.109 375	$\frac{7}{16}$	0.437 500	$\frac{49}{64}$	0.765 625
$\frac{1}{8}$	0.125 000	$\frac{29}{64}$	0.453 125	$\frac{25}{32}$	0.781 250
$\frac{9}{64}$	0.140 625	$\frac{15}{32}$	0.468 750	$\frac{51}{64}$	0.796 875
$\frac{5}{32}$	0.156 250	$\frac{31}{64}$	0.484 375	$\frac{13}{16}$	0.812 500
$\frac{11}{64}$	0.171 875	$\frac{1}{2}$	0.500 000	$\frac{53}{64}$	0.828 125
$\frac{3}{16}$	0.187 500	$\frac{33}{64}$	0.515 625	$\frac{27}{32}$	0.843 750
$\frac{13}{64}$	0.203 125	$\frac{17}{32}$	0.531 250	$\frac{55}{64}$	0.859 375
$\frac{7}{32}$	0.218 750	$\frac{35}{64}$	0.546 875	$\frac{7}{8}$	0.875 000
$\frac{15}{64}$	0.234 375	$\frac{9}{16}$	0.562 500	$\frac{57}{64}$	0.890 625
$\frac{1}{4}$	0.250 000	$\frac{37}{64}$	0.578 125	$\frac{29}{32}$	0.906 250
$\frac{17}{64}$	0.265 625	$\frac{19}{32}$	0.593 750	$\frac{59}{64}$	0.921 875
$\frac{9}{32}$	0.281 250	$\frac{39}{64}$	0.609 375	$\frac{15}{16}$	0.937 500
$\frac{19}{64}$	0.296 875	$\frac{5}{8}$	0.625 000	$\frac{61}{64}$	0.953 125
$\frac{5}{16}$	0.312 500	$\frac{41}{64}$	0.640 625	$\frac{31}{32}$	0.968 750
$\frac{21}{64}$	0.328 125	$\frac{21}{32}$	0.656 250	$\frac{63}{64}$	0.984 375

## 1.2. ПЕРЕСЧЕТ МИЛЛИМЕТРОВ В ДЮЙМЫ

Табл. 1.2

мм	дюймы	мм	дюймы	мм	дюймы
0.01	0.000 394	0.20	0.007 874	3	0.118 110
0.02	0.000 787	0.30	0.011 810	4	0.157 480
0.03	0.001 181	0.40	0.015 748	5	0.196 850
0.04	0.001 575	0.50	0.019 685	6	0.236 221
0.05	0.001 969	0.60	0.023 622	7	0.275 591
0.06	0.002 362	0.70	0.027 559	8	0.314 961
0.07	0.002 756	0.80	0.031 496	9	0.354 331
0.08	0.003 150	0.90	0.035 433	10	0.393 701
0.09	0.003 543	1	0.039 370	11	0.433 071
0.10	0.003 937	2	0.078 740	12	0.472 441

Табл. 1.2 (окончание)

мм	дюймы	мм	дюймы	мм	дюймы
13	0.511 811	56	2.204 725	99	3 897 638
14	0.551 181	57	2.244 095	100	3.937 008
15	0 590 551	58	2.283 465	200	7.874 016
16	0.629 921	59	2.322 835	300	11 811 02
17	0.669 291	60	2.362 205	400	15.748 03
18	0.708 661	61	2.401 575	500	19.685 04
19	0.748 032	62	2.440 945	600	23.622 05
20	0.787 402	63	2.480 315	700	27.559 06
21	0.826 772	64	2.519 685	800	31.496 06
22	0.866 142	65	2.559 055	900	35.433 07
23	0.905 512	66	2.598 425	1000	39.370 08
24	0.944 882	67	2.637 795	1100	43.307 09
25	0.984 252	68	2.677 166	1200	47 244 09
26	1 023 622	69	2 716 536	1300	51 181 10
27	1.062 992	70	2.755 906	1400	55.118 11
28	1.102 362	71	2.795 276	1500	59 055 12
29	1 141 732	72	2.834 646	1600	62.992 13
30	1.181 102	73	2.874 016	1700	66.929 14
31	1.220 472	74	2.913 386	1800	70.866 14
32	1.259 843	75	2.952 756	1900	74.803 15
33	1.299 213	76	2.992 126	2000	78 740 16
34	1 338 583	77	3 031 496	2100	82.677 17
35	1.377 953	78	3.070 866	2200	86 614 17
36	1 417 323	79	3.110 236	2300	90.551 19
37	1.456 693	80	3.149 606	2400	94.488 19
38	1.496 063	81	3.188 977	2500	98.425 2
39	1.535 433	82	3.228 347	2600	102.362 2
40	1.574 803	83	3.267 717	2700	106.299 2
41	1.614 173	84	3.307 087	2800	110.236 2
42	1.653 543	85	3.346 457	2900	114.173 2
43	1.692 913	86	3.385 827	3000	118.110 2
44	1.732 283	87	3.425 197	3100	122.047 2
45	1.771 654	88	3.464 567	3200	125.984 3
46	1 811 024	89	3.503 937	3300	129 921 3
47	1.850 394	90	3.543 307	3400	133.858 3
48	1.889 764	91	3.582 677	3500	137.795 3
49	1.929 134	92	3.622 047	3600	141.732 3
50	1.968 504	93	3.661 417	3700	145.669 3
51	2.007 874	94	3.700 788	3800	149.606 3
52	2.047 244	95	3.740 158	3900	153.543 3
53	2.086 614	96	3.779 528	4000	157.480 3
54	2.125 984	97	3.818 898	4100	161.417 3
55	2.165 354	98	3.858 268	4200	165.354 3

### 1.3. ПЕРЕСЧЕТ УГЛОВЫХ МИНУТ В ГРАДУСЫ

Табл. 1.3

Минуты	Градусы	Минуты	Градусы	Минуты	Градусы
0.1	0.001 667	14	0.233 333	38	0.633 333
0.2	0.003 333	15	0.250 000	39	0.650 000
0.25	0.004 167	16	0.266 667	40	0.666 667
0.3	0.005 000	17	0.283 333	41	0.683 333
0.4	0.006 667	18	0.300 000	42	0.700 000
0.5	0.008 333	19	0.316 667	43	0.716 667
0.6	0.010 000	20	0.333 333	44	0.733 333
0.7	0.011 667	21	0.350 000	45	0.750 000
0.75	0.012 500	22	0.366 667	46	0.766 667
0.8	0.013 333	23	0.383 333	47	0.783 333
0.9	0.015 000	24	0.400 000	48	0.800 000
1	0.016 667	25	0.416 667	49	0.816 667
2	0.033 333	26	0.433 333	50	0.833 333
3	0.050 000	27	0.450 000	51	0.850 000
4	0.066 667	28	0.466 667	52	0.866 667
5	0.083 333	29	0.483 333	53	0.883 333
6	0.100 000	30	0.500 000	54	0.900 000
7	0.116 667	31	0.516 667	55	0.916 667
8	0.133 333	32	0.533 333	56	0.933 333
9	0.150 000	33	0.550 000	57	0.950 000
10	0.166 667	34	0.566 667	58	0.966 667
11	0.183 333	35	0.583 333	59	0.983 333
12	0.200 000	36	0.600 000	60	1.000 000
13	0.216 667	37	0.616 667		

### 1.4. ПЛОЩАДЬ КРУГА И ДЛИНА ОКРУЖНОСТИ

Табл. 1.4

Диаметр $d$	Площадь $S$	Длина окружности $L$	Диаметр $d$	Площадь $S$	Длина окружности $L$	Диаметр $d$	Площадь $S$	Длина окружности $L$
1	0.7854	3.142	11	95.033	34.56	21	346.36	65.97
2	3.1416	6.283	12	113.10	37.70	22	380.13	69.11
3	7.0686	9.425	13	132.73	40.84	23	415.48	72.26
4	12.566	12.57	14	153.94	43.98	24	452.39	75.40
5	19.635	15.71	15	176.71	47.12	25	490.87	78.54
6	28.274	18.85	16	201.06	50.27	26	530.93	81.68
7	38.485	21.99	17	226.98	53.41	27	572.56	84.82
8	50.265	25.13	18	254.47	56.55	28	616.75	87.96
9	63.617	28.27	19	283.53	59.69	29	660.52	91.11
10	78.540	31.42	20	314.16	62.83	30	706.86	94.25

Табл. 1.4 (окончание)

Диаметр $d$	Площадь $S$	Длина окружности $L$	Диаметр $d$	Площадь $S$	Длина окружности $L$	Диаметр $d$	Площадь $S$	Длина окружности $L$
31	754.77	97.39	54	2290.2	169.6	77	4656.6	241.9
32	804.25	100.5	55	2375.8	172.8	78	4778.4	245.0
33	855.30	103.7	56	2463.0	175.9	79	4901.7	248.2
34	907.92	106.8	57	2551.8	179.1	80	5026.5	251.3
35	962.11	110.0	58	2642.1	182.2	81	5153.0	254.5
36	1017.9	113.1	59	2734.0	185.4	82	5381.0	257.6
37	1075.2	116.2	60	2827.4	188.4	83	5410.6	260.8
38	1134.1	119.4	61	2922.5	191.6	84	5541.8	263.9
39	1194.6	122.5	62	3019.1	194.8	85	5674.5	267.0
40	1256.6	125.7	63	3117.2	197.9	86	5808.8	270.2
41	1320.3	128.8	64	3217.0	201.1	87	5944.7	273.3
42	1385.4	131.9	65	3318.3	204.2	88	6082.1	276.5
43	1452.2	135.1	66	3421.2	207.3	89	6221.1	279.6
44	1520.5	138.2	67	3525.7	210.5	90	6361.7	282.7
45	1590.4	141.4	68	3631.7	213.6	91	6503.9	285.9
46	1661.9	144.5	69	3739.3	216.8	92	6647.6	289.0
47	1734.9	147.7	70	3848.5	219.9	93	6792.9	292.2
48	1809.6	150.8	71	3959.2	223.1	94	6939.8	295.3
49	1885.7	153.9	72	4071.5	226.2	95	7088.2	298.5
50	1963.5	157.1	73	4185.4	229.3	96	7238.2	301.6
51	2042.8	160.2	74	4300.8	232.5	97	7389.8	304.7
52	2123.7	163.4	75	4417.9	235.6	98	7543.0	307.9
53	2206.2	166.5	76	4536.5	238.8	99	7697.7	311.0

Площадь круга  $S = \pi r^2$  или  $\pi \frac{d^2}{4}$ .

Длина окружности  $L = 2\pi r$  или  $\pi d$ ,

где  $r$  — радиус круга,

$d$  — диаметр круга.

## 1.5. СПИРАЛЬНЫЕ СВЕРЛА, БЛИЖАЙШИЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Табл. 1.5

Обозначение сверла				Размер	
номером	дробью	буквой	метрическое	дюймы	мм
80	—	—	—	0.0135	0.343
—	—	—	0.35	0.0138	0.350

Табл. 1.5 (продолжение)

Обозначение сверла				Размер	
номером	дробью	буквой	метрическое	дюймы	мм
79	—	—	—	0.0145	0.368
—	$\frac{1}{64}$	—	—	0.0156	0.396
—	—	—	0.40	0.0158	0.400
78	—	—	—	0.0160	0.406
—	—	—	0.45	0.0177	0.450
77	—	—	—	0.0180	0.457
—	—	—	0.50	0.0197	0.500
76	—	—	—	0.0200	0.508
—	—	—	0.52	0.0205	0.520
75	—	—	—	0.0210	0.533
—	—	—	0.55	0.0217	0.550
74	—	—	—	0.0225	0.572
—	—	—	0.58	0.0228	0.580
—	—	—	0.60	0.0236	0.600
73	—	—	—	0.0240	0.610
—	—	—	0.62	0.0244	0.620
72	—	—	—	0.0250	0.635
—	—	—	0.65	0.0256	0.650
71	—	—	—	0.0260	0.660
—	—	—	0.70	0.0276	0.700
70	—	—	—	0.0280	0.711
69	—	—	—	0.0292	0.742
—	—	—	0.75	0.0295	0.750
68	—	—	—	0.0310	0.787
—	$\frac{1}{32}$	—	—	0.0312	0.792
—	—	—	0.80	0.0315	0.800
67	—	—	—	0.0320	0.813
66	—	—	—	0.0330	0.838
—	—	—	0.85	0.0335	0.850
65	—	—	—	0.0350	0.889
—	—	—	0.90	0.0354	0.900
64	—	—	—	0.0360	0.914
63	—	—	—	0.0370	0.940
—	—	—	0.95	0.0374	0.950
62	—	—	—	0.0380	0.965
61	—	—	—	0.0390	0.991
—	—	—	1.00	0.0394	1.000
60	—	—	—	0.0400	1.016
59	—	—	—	0.0410	1.041
—	—	—	1.05	0.0413	1.050
58	—	—	—	0.0420	1.069
57	—	—	—	0.0430	1.092
—	—	—	1.10	0.0433	1.100
—	—	—	1.15	0.0453	1.150

Табл. 1.5 (продолжение)

Обозначение сверла				Размер	
номером	дробью	буквой	метрическое	дюймы	мм
56	—	—	—	0.0465	1 181
—	$\frac{3}{64}$	—	—	0.0469	1.191
—	—	—	1.20	0.0472	1.200
—	—	—	1.25	0.0492	1 250
—	—	—	1.30	0.0512	1.300
55	—	—	—	0.0520	1.321
—	—	—	1.35	0.0531	1.350
54	—	—	—	0.0550	1 397
—	—	—	1.40	0.0551	1.400
—	—	—	1.45	0.0571	1.450
—	—	—	1.50	0.0591	1.500
53	—	—	—	0.0595	1.511
—	—	—	1.55	0.0610	1.550
—	$\frac{1}{16}$	—	—	0 0625	1 587
—	—	—	1.60	0 0630	1.600
52	—	—	—	0.0635	1.613
—	—	—	1.65	0.0650	1.650
—	—	—	1 70	0 0669	1.700
51	—	—	—	0.0670	1.702
—	—	—	1.75	0 0689	1.750
50	—	—	—	0.0700	1.778
—	—	—	1 80	0.0709	1.800
—	—	—	1.85	0.0728	1.850
49	—	—	—	0 0730	1.854
—	—	—	1 90	0 0748	1 900
48	—	—	—	0.0760	1.930
—	—	—	1.95	0.0768	1.950
—	$\frac{5}{64}$	—	—	0 0781	1.984
47	—	—	—	0.0785	1.994
—	—	—	2 00	0.0787	2.000
—	—	—	2.05	0.0807	2.050
46	—	—	—	0.0810	2.057
45	—	—	—	0.0820	2.083
—	—	—	2.10	0 0827	2.100
—	—	—	2.15	0.0846	2.150
44	—	—	—	0.0860	2.184
—	—	—	2.20	0.0866	2.200
—	—	—	2.25	0.0886	2.250
43	—	—	—	0.0890	2.261
—	—	—	2 30	0.0906	2.300
—	—	—	2.35	0.0925	2.350
42	—	—	—	0 0935	2.375
—	$\frac{1}{32}$	—	—	0.0937	2.380
—	—	—	2.40	0.0945	2.400



Табл. 1.5 (продолжение)

Обозначение сверла				Размер	
номером	дробью	буквой	метрическое	дюймы	мм
41	—	—	—	0.0960	2.438
—	—	—	2.45	0.0965	2.450
40	—	—	—	0.0980	2.489
—	—	—	2.50	0.0984	2.500
39	—	—	—	0.0995	2.527
38	—	—	—	0.1015	2.578
—	—	—	2.60	0.1024	2.600
37	—	—	—	0.1040	2.642
—	—	—	2.70	0.1063	2.700
36	—	—	—	0.1065	2.705
—	—	—	2.75	0.1083	2.750
—	$\frac{7}{64}$	—	—	0.1094	2.779
35	—	—	—	0.1100	2.794
—	—	—	2.80	0.1102	2.800
34	—	—	—	0.1110	2.819
33	—	—	—	0.1130	2.870
—	—	—	2.90	0.1142	2.900
32	—	—	—	0.1160	2.946
—	—	—	3.00	0.1181	3.000
31	—	—	—	0.1200	3.048
—	—	—	3.10	0.1220	3.100
—	$\frac{1}{8}$	—	—	0.1250	3.175
—	—	—	3.20	0.1260	3.200
—	—	—	3.25	0.1280	3.250
30	—	—	—	0.1285	3.264
—	—	—	3.30	0.1299	3.300
—	—	—	3.40	0.1339	3.400
29	—	—	—	0.1360	3.454
—	—	—	3.50	0.1378	3.500
28	—	—	—	0.1405	3.569
—	$\frac{9}{64}$	—	—	0.1406	3.571
—	—	—	3.60	0.1417	3.600
27	—	—	—	0.1440	3.658
—	—	—	3.70	0.1457	3.700
26	—	—	—	0.1470	3.734
—	—	—	3.75	0.1476	3.750
25	—	—	—	0.1495	3.797
—	—	—	3.80	0.1496	3.800
24	—	—	—	0.1520	3.861
—	—	—	3.90	0.1535	3.900
23	—	—	—	0.1540	3.912
—	$\frac{5}{32}$	—	—	0.1562	3.967
22	—	—	—	0.1570	3.998
—	—	—	4.00	0.1575	4.000

Табл. 1.5 (продолжение)

Обозначение сверла				Размер	
номером	дробью	буквой	метрическое	дюймы	мм
21	—	—	—	0.1590	4.039
20	—	—	—	0.1610	4.089
—	—	—	4.10	0.1614	4.100
—	—	—	4.20	0.1654	4.200
19	—	—	—	0.1660	4.216
—	—	—	4.25	0.1673	4.250
—	—	—	4.30	0.1639	4.300
18	—	—	—	0.1695	4.305
—	$\frac{11}{64}$	—	—	0.1719	4.366
17	—	—	—	0.1730	4.394
—	—	—	4.40	0.1732	4.400
16	—	—	—	0.1770	4.496
—	—	—	4.50	0.1772	4.500
15	—	—	—	0.1800	4.572
—	—	—	4.60	0.1811	4.600
14	—	—	—	0.1820	4.623
13	—	—	4.70	0.1850	4.700
—	—	—	4.75	0.1870	4.750
—	$\frac{3}{16}$	—	—	0.1875	4.762
12	—	—	4.80	0.1890	4.800
11	—	—	—	0.1910	4.851
—	—	—	4.90	0.1929	4.900
10	—	—	—	0.1935	4.915
9	—	—	—	0.1960	4.978
—	—	—	5.00	0.1968	5.000
—	—	—	5.05	0.1990	5.050
8	—	—	—	0.2000	5.080
—	—	—	5.10	0.2008	5.100
7	—	—	—	0.2010	5.105
—	$\frac{13}{64}$	—	—	0.2031	5.159
6	—	—	—	0.2040	5.182
—	—	—	5.20	0.2047	5.200
5	—	—	—	0.2055	5.220
—	—	—	5.25	0.2067	5.250
—	—	—	5.30	0.2087	5.300
4	—	—	—	0.2090	5.309
—	—	—	5.40	0.2126	5.400
3	—	—	—	0.2130	5.410
—	—	—	5.50	0.2165	5.500
—	$\frac{7}{32}$	—	—	0.2187	5.555
—	—	—	5.60	0.2205	5.600
2	—	—	—	0.2210	5.613
—	—	—	5.70	0.2244	5.700
—	—	—	5.75	0.2264	5.750

Табл. 1.5 (продолжение)

Обозначение сверла				Размер	
номером	дробью	буквой	метрическое	дюймы	мм
I	—	—	—	0.2280	5.791
—	—	—	5.80	0.2283	5.800
—	—	—	5.90	0.2323	5.900
—	—	A	—	0.2340	5.944
—	$\frac{15}{64}$	—	—	0.2344	5.954
—	—	—	6.00	0.2362	6.000
—	—	B	—	0.2380	6.045
—	—	—	6.10	0.2402	6.100
—	—	C	—	0.2420	6.147
—	—	—	6.20	0.2441	6.200
—	—	D	—	0.2460	6.248
—	—	—	6.25	0.2461	6.250
—	—	—	6.30	0.2480	6.300
—	$\frac{1}{4}$	E	—	0.2500	6.350
—	—	—	6.40	0.2520	6.400
—	—	—	6.50	0.2559	6.500
—	—	F	—	0.2570	6.528
—	—	—	6.60	0.2598	6.600
—	—	G	—	0.2610	6.629
—	—	—	6.70	0.2638	6.700
—	$\frac{17}{64}$	—	—	0.2656	6.746
—	—	—	6.75	0.2657	6.750
—	—	H	—	0.2660	6.756
—	—	—	6.80	0.2677	6.800
—	—	—	6.90	0.2717	6.900
—	—	I	—	0.2720	6.909
—	—	—	7.00	0.2756	7.000
—	—	J	—	0.2770	7.036
—	—	—	7.10	0.2795	7.100
—	—	K	—	0.2810	7.137
—	$\frac{9}{32}$	—	—	0.2812	7.142
—	—	—	7.20	0.2834	7.200
—	—	—	7.25	0.2854	7.250
—	—	—	7.30	0.2874	7.300
—	—	L	—	0.2900	7.366
—	—	—	7.40	0.2913	7.400
—	—	M	—	0.2950	7.493
—	—	—	7.50	0.2953	7.500
—	$\frac{19}{64}$	—	—	0.2969	7.541
—	—	—	7.60	0.2992	7.600
—	—	N	—	0.3020	7.671
—	—	—	7.70	0.3031	7.700
—	—	—	7.75	0.3051	7.750
—	—	—	7.80	0.3071	7.800

Табл. 1.5 (продолжение)

Обозначение сверла				Размер	
номером	дробью	буквой	метрическое	дюймы	мм
—	—	—	7.90	0.3110	7.900
—	$\frac{5}{16}$	—	—	0.3125	7.937
—	—	—	8.00	0.3150	8.000
—	—	O	—	0.3160	8.026
—	—	—	8.10	0.3189	8.100
—	—	—	8.20	0.3228	8.200
—	—	P	—	0.3230	8.204
—	—	—	8.25	0.3248	8.250
—	—	—	8.30	0.3268	8.300
—	$\frac{21}{64}$	—	—	0.3281	8.334
—	—	—	8.40	0.3307	8.400
—	—	Q	—	0.3320	8.433
—	—	—	8.50	0.3346	8.500
—	—	—	8.60	0.3386	8.600
—	—	R	—	0.3390	8.611
—	—	—	8.70	0.3425	8.700
—	$\frac{11}{32}$	—	—	0.3437	8.730
—	—	—	8.75	0.3445	8.750
—	—	—	8.80	0.3465	8.800
—	—	S	—	0.3480	8.839
—	—	—	8.90	0.3504	8.900
—	—	—	9.00	0.3543	9.000
—	—	T	—	0.3580	9.093
—	—	—	9.10	0.3583	9.100
—	$\frac{23}{64}$	—	—	0.3594	9.129
—	—	—	9.20	0.3622	9.200
—	—	—	9.25	0.3642	9.250
—	—	—	9.30	0.3661	9.300
—	—	U	—	0.3680	9.347
—	—	—	9.40	0.3701	9.400
—	—	—	9.50	0.3740	9.500
—	$\frac{3}{8}$	—	—	0.3750	9.525
—	—	V	—	0.3770	9.576
—	—	—	9.60	0.3780	9.600
—	—	—	9.70	0.3819	9.700
—	—	—	9.75	0.3839	9.750
—	—	—	9.80	0.3858	9.800
—	—	W	—	0.3860	9.804
—	—	—	9.90	0.3898	9.900
—	$\frac{25}{64}$	—	—	0.3906	9.921
—	—	—	10.00	0.3937	10.000
—	—	X	—	0.3970	10.084
—	—	—	10.10	0.3976	10.100
—	—	—	10.25	0.4035	10.250

Табл. 1.5 (окончание)

Обозначение сверла				Размер	
номером	дробью	буквой	метрическое	дюймы	мм
—	—	Y	—	0.4040	10.262
—	$13/32$	—	—	0.4062	10.317
—	—	Z	—	0.4130	10.490
—	—	—	10.50	0.4134	10.500
—	$27/64$	—	—	0.4219	10.716
—	—	—	10.75	0.4232	10.750
—	—	—	11.00	0.4331	11.000
—	$7/16$	—	—	0.4375	11.112
—	—	—	11.25	0.4429	11.250
—	—	—	11.50	0.4528	11.500
—	$29/64$	—	—	0.4531	11.509
—	—	—	11.75	0.4626	11.750
—	$15/32$	—	—	0.4687	11.905
—	—	—	12.00	0.4724	12.000
—	—	—	12.25	0.4823	12.250
—	$31/64$	—	—	0.4844	12.304
—	—	—	12.50	0.4921	12.500
—	$1/2$	—	—	0.5000	12.700
—	—	—	12.75	0.5020	12.750

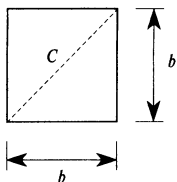
## 1.6. СОРТАМЕНТ ПРОВОЛОКИ

Табл. 1.6

SWG №	Размер, дюймы	Размер, мм	SWG №	Размер, дюймы	Размер, мм
1	0.300	7.62	16	0.064	1.62
2	0.276	7.06	17	0.056	1.42
3	0.252	6.40	18	0.048	1.22
4	0.232	5.89	19	0.040	1.02
5	0.212	5.38	20	0.036	0.91
6	0.192	4.88	21	0.032	0.81
7	0.176	4.46	22	0.028	0.71
8	0.160	4.06	23	0.024	0.61
9	0.144	3.66	24	0.022	0.56
10	0.128	3.24	25	0.020	0.51
11	0.116	2.94	26	0.018	0.46
12	0.104	2.64	27	0.016	0.41
13	0.092	2.34	28	0.0148	0.376
14	0.080	2.03	29	0.0136	0.345
15	0.072	1.83	30	0.012	0.304

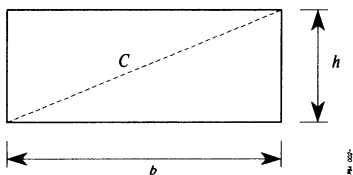
Нормальный сортамент (по стандарту SWG) для листового металла, проволоки и прутка. Соответствие обозначений стандарта SWG для листового металла, проволоки и прутка размерам в дюймах и мм.

## 1.7. ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКИХ ФИГУР



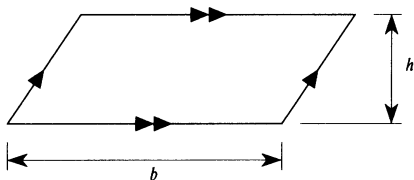
Площадь  $S = b^2$ ,  
длина диагонали  $C = \sqrt{2} \times b$

Рис. 1. Квадрат



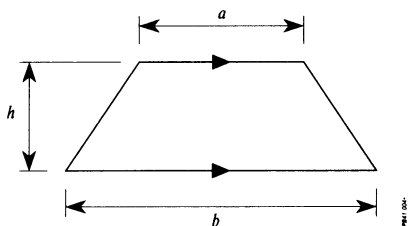
Площадь  $S = b \times h$ ,  
длина диагонали  
 $C = \sqrt{b^2 + h^2}$

Рис. 2. Прямоугольник



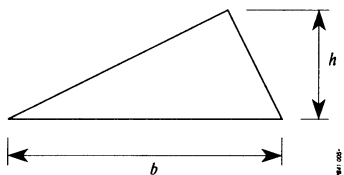
Площадь  $S = b \times h$

Рис. 3. Параллелограмм



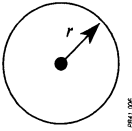
Площадь  
 $S = \frac{1}{2} \times (a + b) \times h$

Рис. 4. Трапеция

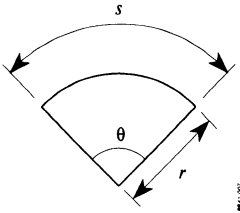


Площадь  
 $S = \frac{1}{2} \times b \times h$

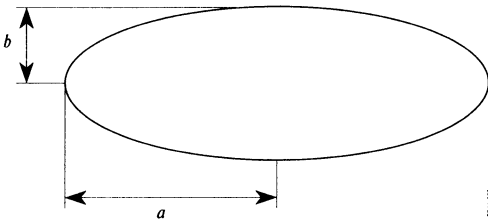
Рис. 5. Треугольник

Рис. 6. *Круг*

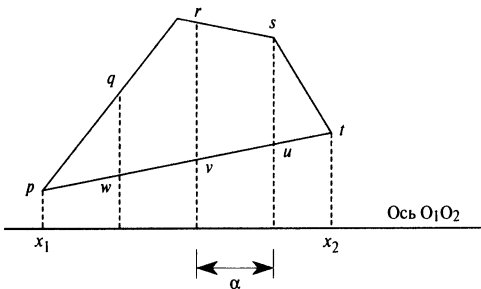
Площадь  $S = \pi \times r^2$ ,  
длина окружности  $L = 2 \times \pi \times r$

Рис. 7. *Сектор круга*

Площадь  $S = \frac{1}{2} \times r^2 \times \theta$ ,  
длина дуги  $s = r \times \theta$   
(θ исчисляется в радианах)



Площадь  
 $S = \pi \times a \times b$ ,  
длина эллипса  
 $p = \pi \times (a + b)$

Рис. 8. *Эллипс*Рис. 9. *Плоские фигуры сложной формы*

Для нахождения площади заштрихованной фигуры используется несколько приближенных методов, такие как правила средних ординат, трапеций и Симпсона. В качестве примера приведено правило Симпсона.

Отрезок  $x_1x_2$  на оси  $O_1O_2$  разделить на четное число равных частей шириной  $d$ . Пусть  $p, q, r, t$  — ординаты относительно оси  $O_1O_2$  и  $A$  — приближенная площадь заштрихованной фигуры. Тогда

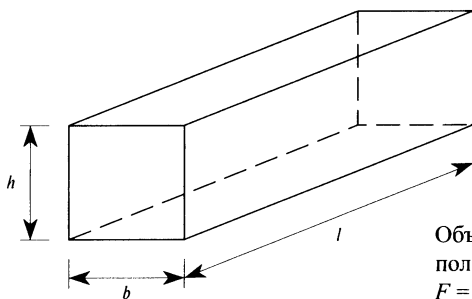
$$A = \frac{d}{3} [(p+t) + 4(q+s) + 2r] - \frac{d}{3} [(p+t) + 4(u+w) + 2v].$$

В общем, правило Симпсона заключается в следующем:

$$A = (d/3) \times [(первая + последняя) + 4 \times (\text{сумма четных}) + 2 \times (\text{сумма нечетных})],$$

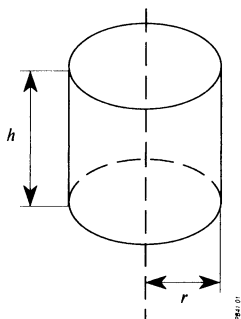
где *первая*, *последняя*, *четные*, *нечетные* — ординаты относительно оси  $O_1O_2$ ;  $d$  — ширина равных частей отрезка  $x_1x_2$  на оси  $O_1O_2$ ;  $A$  — приближенная площадь фигуры.

## 1.8. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕЛ



Объем  $V = b \times h \times l$ ,  
полная поверхность  
 $F = 2(bh + hl + lb)$

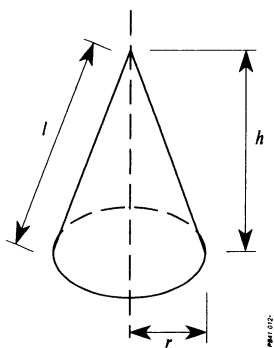
Рис. 10. Прямоугольная призма



Объем  $V = \pi \times r^2 \times h$ ,  
полная поверхность  
 $F = 2\pi r(r + h)$

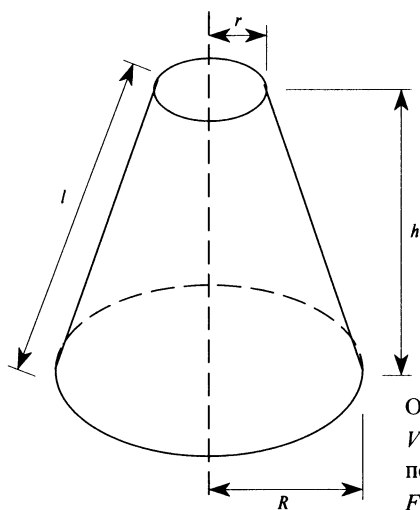
Рис. 11. Цилиндр





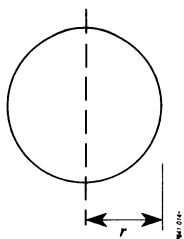
Объем  $V = (1/3)\pi r^2 h$ ,  
 полная поверхность  
 $F = \pi r(l + r)$

Рис. 12. Конус



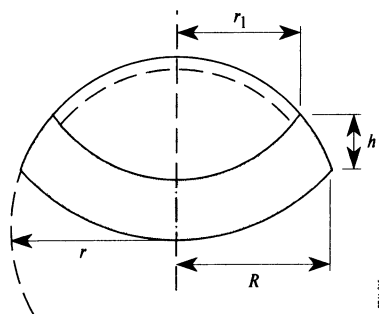
Объем  
 $V = (1/3)\pi h(R^2 + Rr + r^2)$ ,  
 полная поверхность  
 $F = \pi l(R + r) + \pi(R^2 + r^2)$

Рис. 13. Усеченный конус



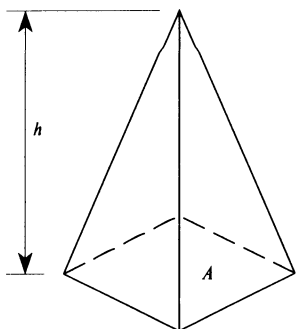
Объем  $V = (4/3)\pi r^3$ ,  
 полная поверхность  $F = 4\pi r^2$

Рис. 14. Сфера



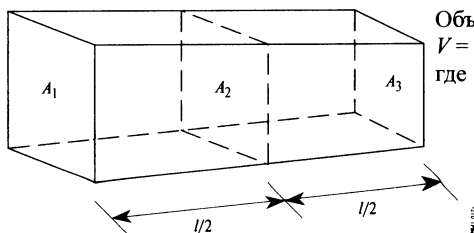
Объем  
 $V = (\pi h/6)(h^2 + 3R^2 + 3r_1^2)$ ,  
 полная поверхность  
 $F = 2\pi r h + \pi(R^2 + r_1^2)$ ,  
 где  $r$  — радиус сферы

Рис. 15. Часть сферы



Объем  $V = (1/3)Ah$ ,  
 где  $A$  — площадь основания,  
 $h$  — высота перпендикуляра

Рис. 16. Пирамида



Объем  
 $V = (l/6)(A_1 + 4A_2 + A_3)$ ,  
 где  $l$  — длина тела

Рис. 17. Тела правильной формы

Объем  $V$  любого тела правильной формы может быть найден с использованием правила призмы. Три параллельные плоскости с площадями  $A_1$ ,  $A_3$ ,  $A_2$  рассматриваются соответственно как находящиеся на концах и в центре тела.

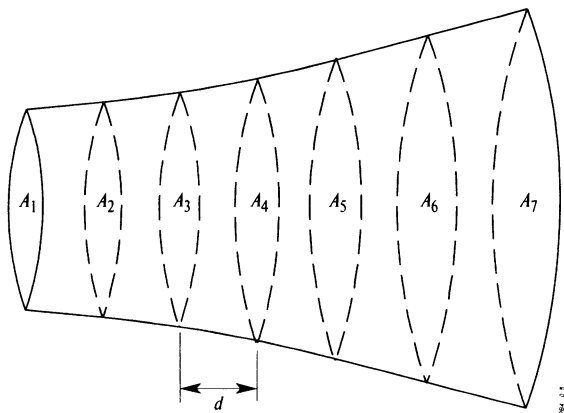


Рис. 18. Тела неправильной сложной формы

Для нахождения объема тел неправильной формы могут использоваться различные методы; один из них — правило Симпсона (см. раздел 1.7). Твердое тело рассматривается как разделенное равномерно распределенными на расстоянии  $d$  параллельными плоскостями на четное число частей, имеющих площади  $A_1, A_2, A_3, \dots$ , например, семь таких плоскостей (6 частей). Затем аппроксимируем объем  $V$ .  $V = (d/3) [(A_1 + A_7) + 4(A_2 + A_4 + A_6) + 2(A_3 + A_5)]$ .

## 1.9. КОНУСНЫЕ СИСТЕМЫ, МЕТРИЧЕСКИЕ

### 1.9.1. Самозажимные конусы различных систем

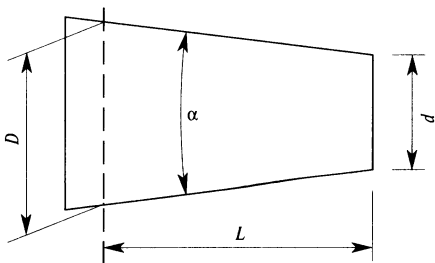


Рис. 19. Самозажимный конус:

$D$  — диаметр посадочной плоскости;

$L$  — глубина посадки;

$\alpha$  — угол конуса;

$d$  — диаметр посадочной линии.

Табл. 1.7

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение конуса	Конусность	Угол профиля конуса	Диаметр посадочной плоскости	Глубина посадки	Диаметр посадочной линии
№ 4 метрич. 5%	1:20 = 0.05	2°51.85'	4.0	23.0	2.9
№ 6 метрич. 5%	1:20 = 0.05	2°51.85'	6.0	32.0	4.4
№ 0 Морзе	1:19.212 = 0.052 05	2°52.54'	9.045	50.0	6.4
№ 1 Морзе	1:20.047 = 0.049 88	2°51.45'	12.065	53.5	9.4
№ 2 Морзе	1:20.020 = 0.049 95	2°51.68'	17.780	64.0	14.6
№ 3 Морзе	1:19.922 = 0.050 20	2°52.52'	23.825	81.0	19.8
№ 4 Морзе	1:19.254 = 0.051 94	2°58.51'	31.267	102.5	25.9
№ 5 Морзе	1:19.002 = 0.052 63	3°00.87'	44.399	129.5	37.6
№ 6 Морзе	1:19.180 = 0.052 14	2°69.19'	63.348	182.0	53.9
№ 1 B & S	1:23.904 = 0.041 83	2°23.79'	6.076	23.813	5.080
№ 2 B & S	1:23.904 = 0.041 83	2°23.79'	7.612	30.163	6.350
№ 3 B & S	1:23.904 = 0.041 83	2°23.79'	9.530	38.100	7.938
№ 80 метрич. 5%	1:20 = 0.05	2°51.85'	80.0	196.0	70.2
№ 100 метрич. 5%	1:20 = 0.05	2°51.85'	100.0	232.0	88.4
№ 120 метрич. 5%	1:20 = 0.05	2°51.85'	120.0	268.0	106.6
№ 160 метрич. 5%	1:20 = 0.05	2°51.85'	160.0	340.0	143.0
№ 200 метрич. 5%	1:20 = 0.05	2°51.85'	200.0	412.0	179.4

B &amp; S — конусная система (Brown and Sharpe)

Метрич — метрические конусы инструментов.

Морзе — инструментальные конусы Морзе.

### 1.9.2. Быстросъемные конусы шпинделей и оправок с конусностью 7:24

Табл. 1.8

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение конуса	Конусность	Угол профиля конуса	Диаметр посадочной плоскости	Глубина посадки	Диаметр посадочной линии
№ 30 ММТ	7:24	16°35.68'	31.75	47.625	17.859
№ 40 ММТ	7:24	16°35.68'	44.45	68.250	24.539
№ 50 ММТ	7:24	16°35.68'	69.85	101.600	40.208
№ 60 ММТ	7:24	16°35.68'	107.95	161.925	60.721

## 1.10. КОНУСНЫЕ СИСТЕМЫ, ДЮЙМОВЫЕ

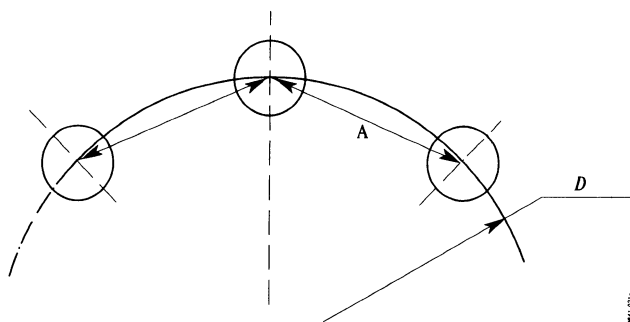


Рис. 20. Быстросъемный конус:

*D* — диаметр посадочной плоскости;*L* — глубина посадки; $\alpha$  — угол конуса;*d* — диаметр посадочной линии.

## 1.10.1. Самозажимные конусы

Табл. 1.9

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение конуса	Конусность на фут диаметра	Конусность на дюйм диаметра	Угол профиля конуса	Диаметр посадочной плоскости	Глубина посадки	Диаметр посадочной линии
№ 2 метрич.	0.6000	0.0500	2°51.85'	0.0787 (2 мм)	0.4724 (12 мм)	0.0551
№ 3 метрич.	0.6000	0.0500	2°51.85'	0.1181 (3 мм)	0.6693 (17 мм)	0.0846
№ 4 метрич.	0.6000	0.0500	2°51.85'	0.1575 (4 мм)	0.9055 (23 мм)	0.1122
№ 1 В & S	0.5020	0.0418	2°23.79'	0.2392	1 <sup>5</sup> / <sub>16</sub>	0.2000
№ 2 В & S	0.5020	0.0418	2°23.79'	0.2997	1 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	0.2500
№ 3 В & S	0.5020	0.0418	2°23.79'	0.3752	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.3125
№ 1 Морзе	0.5986	0.0499	2°51.45'	0.4750	2 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	0.3690
№ 2 Морзе	0.5994	0.0499	2°51.68'	0.7000	2 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	0.5720
№ 3 Морзе	0.6023	0.0502	2°52.52'	0.9380	3 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	0.7780
№ 4 Морзе	0.6233	0.0519	2°58.51'	1.2310	4 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	1.0200
№ 5 Морзе	0.6315	0.0526	3°00.87'	1.7480	5 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	1.4750
№ 6 Морзе	0.6256	0.0521	2°59.19'	2.4940	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2.1160

В &amp; S — конусная система (Brown and Sharpe).

Метрич. — метрические конусы инструментов.

Морзе — инструментальные конусы Морзе.

## 1.10.2. Быстросъемные конусы для фрезерных станков

Табл. 1.10

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение конуса	Конусность на фут диаметра	Конусность на дюйм диаметра	Угол профиля конуса	Диаметр посадочной плоскости	Глубина посадки	Диаметр посадочной линии
№ 30 ММТ	3.500	0.2917	16°35.56'	1.250	1.875	0.7031
№ 40 ММТ	3.500	0.2917	16°35.56'	1.750	2.687	0.9661
№ 50 ММТ	3.500	0.2917	16°35.56'	2.750	4.000	1.5833
№ 60 ММТ	3.500	0.2917	16°35.56'	4.250	6.375	2.3906

## 1.11. ХОРДОВЫЕ РАССТОЯНИЯ НА НАЧАЛЬНЫХ ОКРУЖНОСТЯХ

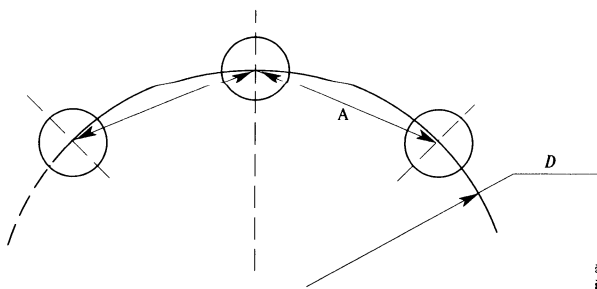


Рис. 21. Измерение хордовых расстояний:

D — диаметр расчетной начальной окружности;

A — хордовое расстояние.

Чтобы вычислить хордовое расстояние для любого данного числа хорд, умножают диаметр начальной окружности на коэффициент, приведенный в следующей таблице.

### Пример

Вычислить хордовое расстояние для равного интервала 8 отверстий (8 хорд) на начальной окружности диаметром 100 мм.

Из таблицы находим множитель для 8 хорд — 0.3827, следовательно, хордовое расстояние равно:  $100 \text{ мм} \times 0.3827 = \underline{38.27 \text{ мм}}$ .

Табл. 1.11

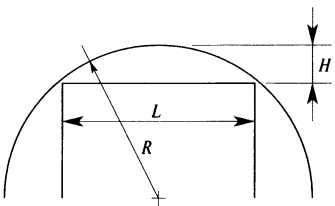
Число хорд	Множитель диаметра	Число хорд	Множитель диаметра	Число хорд	Множитель диаметра	Число хорд	Множитель диаметра	Число хорд	Множитель диаметра
3	0.8660	7	0.4339	11	0.2817	15	0.2079	19	0.1646
4	0.7071	8	0.3827	12	0.2588	16	0.1951	20	0.1564
5	0.5878	9	0.3420	13	0.2393	17	0.1838	21	0.1490
6	0.5000	10	0.3090	14	0.2225	18	0.1736	22	0.1423

Табл. 1.11 (окончание)

Число хорд	Множитель диаметра	Число хорд	Множитель диаметра	Число хорд	Множитель диаметра	Число хорд	Множитель диаметра	Число хорд	Множитель диаметра
23	0.1362	39	0.0805	55	0.0571	71	0.0442	87	0.0361
24	0.1305	40	0.0785	56	0.0561	72	0.0436	88	0.0357
25	0.1253	41	0.0765	57	0.0551	73	0.0430	89	0.0353
26	0.1205	42	0.0747	58	0.0541	74	0.0424	90	0.0349
27	0.1161	43	0.0730	59	0.0532	75	0.0419	91	0.0345
28	0.1120	44	0.0713	60	0.0523	76	0.0413	92	0.0341
29	0.1081	45	0.0698	61	0.0515	77	0.0408	93	0.0338
30	0.1045	46	0.0682	62	0.0507	78	0.0403	94	0.0334
31	0.1012	47	0.0668	63	0.0499	79	0.0398	95	0.0331
32	0.0980	48	0.0654	64	0.0491	80	0.0393	96	0.0327
33	0.0951	49	0.0641	65	0.0483	81	0.0388	97	0.0324
34	0.0923	50	0.0628	66	0.0476	82	0.0383	98	0.0321
35	0.0896	51	0.0616	67	0.0469	83	0.0378	99	0.0317
36	0.0872	52	0.0604	68	0.0462	84	0.0374	100	0.0314
37	0.0848	53	0.0592	69	0.0455	85	0.0370		
38	0.0826	54	0.0581	70	0.0449	86	0.0365		

## 1.12. ПОЛЕЗНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ МАСТЕРСКОЙ И ПРОИЗВОДСТВА

### 1.12.1. Высота над шпоночным пазом



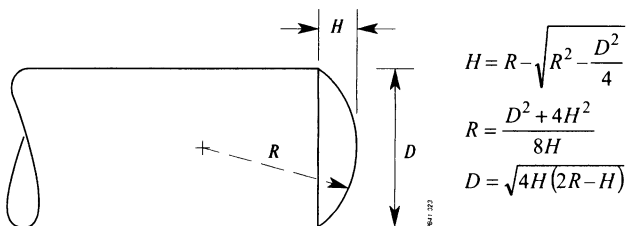
$$H = R - \sqrt{\left(R^2 - \frac{L^2}{4}\right)}$$

$$L = \sqrt{[4H(2R - H)]}$$

Рис. 22. Вычисление высоты над шпоночным пазом:

- $H$  — высота над шпоночным пазом;  
 $L$  — ширина паза,  
 $R$  — радиус окружности.

### 1.12.2. Радиусы закруглений концов болтов



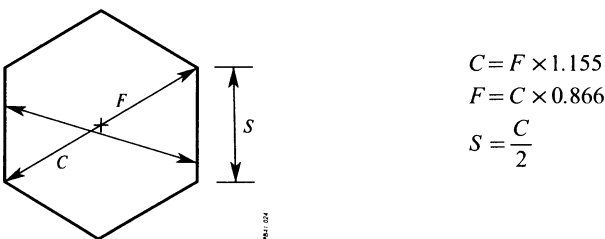
**Рис. 23.** Вычисление радиусов закруглений концов болтов:

$D$  — диаметр конца болта;

$R$  — радиус закругления концов болтов;

$H$  — высота закругления.

### 1.12.3. Шестигранник, расстояние между углами



**Рис. 24.** Вычисление расстояния между углами шестигранника:

$C$  — расстояние между углами;

$F$  — расстояние между сторонами;

$S$  — сторона.

### 1.12.4. Квадрат, расстояние между углами



**Рис. 25.** Вычисление расстояния между углами квадрата:

$C$  — расстояние между углами;

$F$  — сторона.



## 1.12.5. Углы подъема винтовой линии

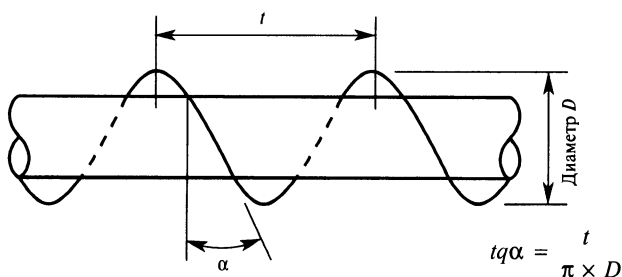


Рис. 26. Вычисление угла подъема винтовой линии:

 $D$  — диаметр; $t$  — шаг; $\alpha$  — угол подъема винтовой линии; $\pi = 3.142$ .

## 1.12.6. Скорости резания, дюмовые

$$N = \frac{12S}{\pi d}$$

где  $N$  — число оборотов шпинделя, об/мин; $S$  — скорость резания, фут/мин; $d$  — диаметр резания (рабочий), дюймы; $\pi = 3.142$ .

## 1.12.7. Скорости резания, метрические

$$N = \frac{1000S}{\pi d}$$

где  $N$  — число оборотов шпинделя, об/мин, $S$  — скорость резания, м/мин, $d$  — диаметр резания (рабочий), мм, $\pi = 3.142$ .

## 1.12.8. Типичные скорости резания для инструментов из быстрорежущих сталей HSS

Табл. 1.12

Материал	Скорость резания	
	фут/мин	м/мин
Алюминий	230...325	70...100
Латунь	115...165	35...50
Бронза (фосфористая)	65...115	20...35
Литейный чугун (серый)	80...130	25...40
Медь	115...145	35...45

Табл. 1.12 (окончание)

Материал	Скорость резания	
	фут/мин	м/мин
Сталь (мягкая)	95..130	30..40
Сталь (среднеуглеродистая)	65..95	20..30
Сталь (сплав: высокопрочный)	15..25	5..8
Терморезистивные пластмассы	65..95	20..30

Нижние значения скорости применять при резании более прочных материалов.

Для инструментов с наконечниками из твердых сплавов см. литературу фирм-изготовителей.

Если расчетное число оборотов шпинделя отсутствует в коробке передач станка, следует использовать более низкую скорость. Никогда не применяйте более высокую скорость.

Выше приведены средние величины при использовании охлаждения. Опыт показывает, что в некоторых случаях могут быть применены скорости выше или ниже приведенных.

### Пример

Определить число оборотов шпинделя для обработки отливки из серого чугуна диаметром 12 дюймов с использованием резца из быстрорежущей стали.

$$N = \frac{12S}{\pi d} = \frac{12 \times 90}{3.142 \times 12} \cong 29 \text{ об/мин},$$

где  $S = 90$  фут/мин (см. приведенную таблицу),

$d = 12$  дюймов.

Ближайшая скорость коробки передач равна 30 об/мин, если считать  $\pi$  равным 3.

### Пример

Определить число оборотов шпинделя для сверла из быстрорежущей стали диаметром 12 мм при резке мягкой стали.

$$N = \frac{1000S}{\pi d}$$

где  $N$  — число оборотов шпинделя, об/мин,

$S$  — скорость резания, м/мин,

$d$  — диаметр сверла, мм,

$\pi = 3.14$ .

Из Табл. 1.12 видно, что подходящая скорость резания ( $S$ ) для мягкой стали — 30 м/мин, следовательно:

$$N = \frac{1000 \times 30}{3.14 \times 12} = 796.2 \text{ об/мин}$$



Табл. 1.13а (продолжение)

Дюймовые серии	СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ (приближенная)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
фут/мин	9	12	15	18	21	24	27	30
м/мин	Обороты в минуту							
d, дюймы	54	72	90	108	126	144	162	180
2 1/8	51	68	85.5	102	119	136	153	170
2 3/8	48.5	64.5	80.5	96.5	113	129	145	161
2 1/2	46	61	76.5	91.5	107	122	138	153
2 5/8	43.5	58	72.5	87	102	116	131	145
2 3/4	41.5	55.5	69.5	83.5	97	111	125	139
2 7/8	39.5	53	66	79	92.5	106	119	132
3	38	51	63.5	76.5	89	102	114	127
3 1/4	35	47	58.5	70	82	93.5	105	117
3 1/2	32.5	43.5	54.5	65.5	76.5	87.5	98	109
3 3/4	30.5	41	51	61	71.5	81.5	92	102
4	28.5	38	48	57.5	67	76.5	86	95.5
5	23	30.5	38	46	53.5	61	69	76.5
6	19	25.5	32	38	44.5	51	57	63.5
7	16.5	22	27.5	32.5	38	43.5	49	54.5
8	14.5	19	24	28.5	33.5	38	43	48
9	12.5	17	21	25.5	29.5	34	38	42.5

Табл. 1.13б

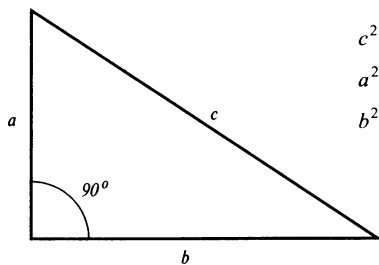
Метрические серии	СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ (приближенная)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
фут/мин	9	12	15	18	21	24	27	30
м/мин	Обороты в минуту							
d, мм	5817	7756	9695	11634	13573	15512	17451	19390
1.0	2909	3878	4847	5817	6786	7756	8725	9695
1.5	1942	2589	3237	3884	4532	5179	5826	6474
2.0	1456	1942	2427	2912	3397	3883	4369	4854
3.0	970	1294	1617	1940	2264	2587	2911	3234
4.0	728	970	1213	1455	1698	1940	2183	2425
5.0	582	777	970	1164	1359	1553	1747	1941
6.0	485	647	808	970	1132	1294	1455	1617
7.0	416	555	693	832	970	1109	1248	1386
8.0	364	485	606	728	849	970	1091	1213
9.0	324	431	539	647	755	862	970	1078
10.0	291	388	485	582	679	776	873	970
11.0	265	353	441	529	617	706	794	882
12.0	243	324	404	485	566	647	728	808
13.0	224	299	373	448	522	597	672	746
14.0	208	277	346	416	485	554	623	693

Табл. 1.136 (окончание)

Метрические серии	СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ (приближенная)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
фут/мин	9	12	15	18	21	24	27	30
м/мин								
d, мм	Обороты в минуту							
15.0	194	259	323	388	453	517	582	647
16.0	182	243	303	364	424	485	546	606
17.0	171	228	285	342	399	456	513	571
18.0	162	216	269	323	377	431	485	539
19.0	153	204	255	306	357	408	459	511
20.0	146	194	242	291	340	388	436	485
21.0	139	185	231	277	323	370	416	462
22.0	133	177	220	265	309	353	397	441
23.0	127	169	211	253	295	337	380	422
24.0	121	162	202	242	283	323	364	404
25.0	117	155	194	233	272	310	349	388

## 1.13. РЕШЕНИЕ ТРЕУГОЛЬНИКОВ

### 1.13.1. Пифагоровы соотношения



$$c^2 = a^2 + b^2 \text{ или } c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$a^2 = c^2 - b^2 \text{ или } a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$b^2 = c^2 - a^2 \text{ или } b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

Рис. 27. Соотношения, определенные Пифагором:

*a* — катет;

*b* — катет;

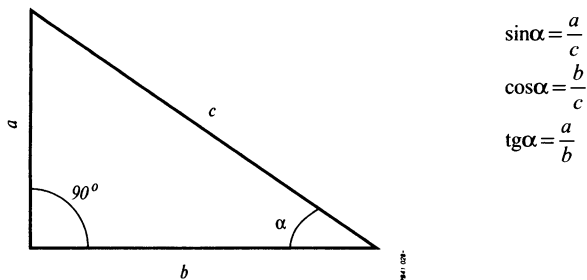
*c* — гипотенуза.

#### Пример

Пусть  $a = 3$ ,  $b = 4$  и  $c = 5$ , тогда  $3^2 + 4^2 = 5^2$  или  $9 + 16 = 25$ .

*Примечание.* Отношение 3:4:5 удобно для навешивания квадратных кронштейнов.

## 1.13.2. Тригонометрия, прямоугольные треугольники



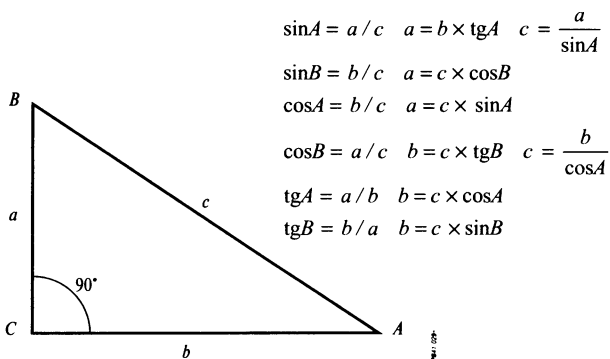
**Рис. 28.** Тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике:

$c$  — гипотенуза;

$a$  — противолежащий катет;

$b$  — прилежащий катет;

$\alpha$  — угол между прилежащим катетом и гипотенузой.



**Рис. 29.** Формулы тригонометрии в прямоугольном треугольнике:

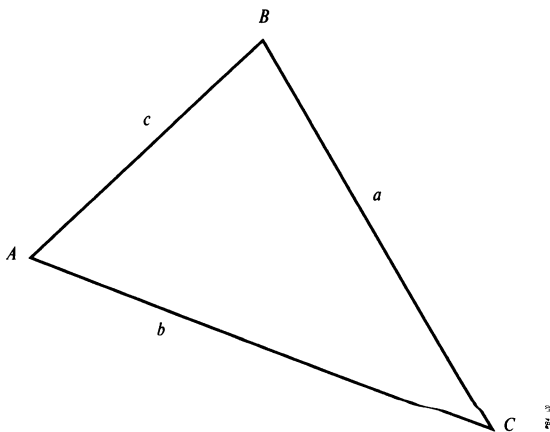
$A, B, C$  — углы;

$a$  — противолежащий катет;

$b$  — прилежащий катет;

$c$  — гипотенуза.

## 1.13.3. Тригонометрия, любой треугольник



(I) Правило косинуса

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$$

$$c^2 = b^2 + a^2 - 2ab \cos C$$

(II) Правило синуса

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C},$$

например,  $\sin A = \frac{a \sin B}{b}$

(III) Площадь  $S$ 

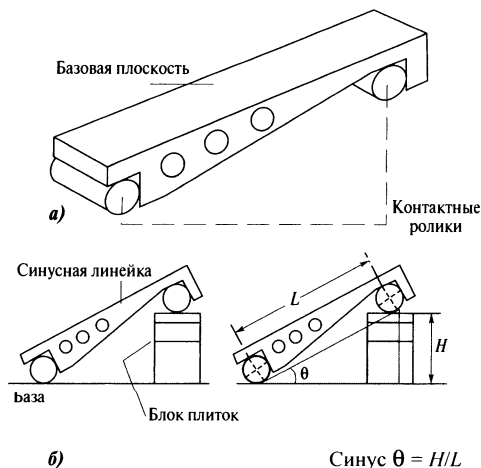
$$\text{Площадь } S = \frac{1}{2} ab \sin C = \frac{1}{2} bc \sin A = \frac{1}{2} ca \sin B$$

$$\text{Площадь } S = \sqrt{[s(s-a)(s-b)(s-c)]},$$

$$\text{где } s = \frac{1}{2} (a + b + c)$$

**Рис. 30.** Формулы тригонометрии в любом треугольнике

## 1.14. СИНУСНАЯ ЛИНЕЙКА, ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



**Рис. 31.** Синусная линейка (а) и принцип ее использования (б):  
 $L$  — расстояние между центрами роликов;  
 $H$  — высота блока плиток;  
 $\theta$  — измеряемый угол.

Синусная линейка — простое средство измерения углов с высокой степенью точности. На **Рис. 31а** показана типичная синусная линейка, и для получения точных результатов измерения существенны следующие условия:

а) контактные ролики должны иметь равный диаметр и быть строго цилиндрическими;

б) расстояние между осями роликов должно быть точным и известным, а сами оси должны быть параллельны;

в) верхняя поверхность линейки должна быть плоской и параллельной осям роликов, равно отстоя от каждого.

Правило синусной линейки показано на **Рис. 31б**. Синусная линейка, блок плиток и базовая поверхность, на которой они расположены, образуют прямоугольный треугольник. Сама синусная линейка непосредственно формирует гипотенузу этого треугольника, а блок плиток формирует катет, *противоположный* определяемому углу.

Таким образом, синус  $\theta = \frac{\text{противоположная сторона}}{\text{гипотенуза}},$

тогда синус  $\theta = \frac{\text{высота блока плиток}}{\text{длина синусной линейки}} = H/L.$



**Пример**

Определить высоту блока плиток, требуемую для обеспечения угла  $25^\circ$  при использовании синусной линейки в 250 мм.

$$\sin\theta = H/L$$

$$H = L \sin\theta = 250 \times 0.4226 = \underline{105.65 \text{ мм}},$$

где  $\theta = 25^\circ$ ,

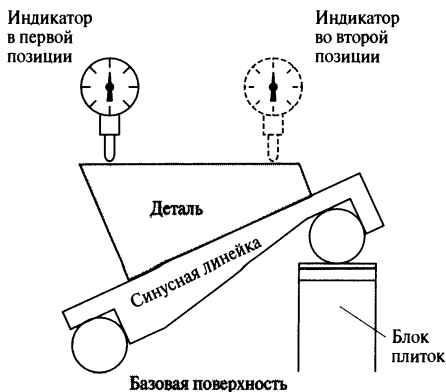
$$L = 250 \text{ мм.}$$

Четырехзначные математические таблицы, используемые студентами, имеют ограниченную точность. При расчетах пользуйтесь электронным калькулятором или готовыми *постоянными синусной линейки*, приведенными в разделе 1.16.

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)

**1.15. СИНУСНАЯ ЛИНЕЙКА, ПРИМЕНЕНИЕ**

На **Рис. 32** показано, как синусная линейка используется для проверки мелких деталей, которые могут быть установлены на нсс. Индикатор (DTI) помещен на опору типа универсального плоскостного шаблона (рейсмус) или штангенрейсмус с нониусом (последний более жесткий и дает более верные показания). Он перемещается по измеряемой детали в первую позицию, как показано выше, и устанавливается на нуль. Затем опору с индикатором сдвигают вдоль базовой плоскости ко второй позиции, как на рисунке, и считывают показание шкалы индикатора.



**Рис. 32.** Применение синусной линейки

### Метод 1

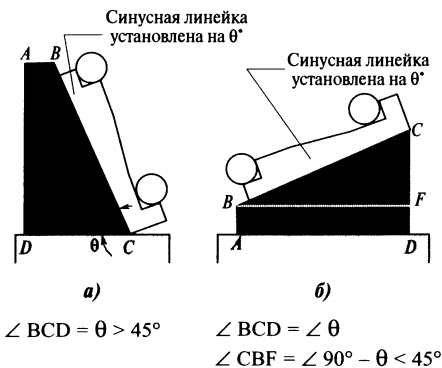
Высота блока плиток настраивается до тех пор, пока индикатор (DTI) не покажет нуль на обоих концах детали. В этом случае фактический угол вычисляется, как объяснено в *примере*, и любое отклонение от точно определенного угла считается ошибкой.

### Метод 2

Синусная линейка установлена на точно определенный угол. Тогда индикатор (DTI) укажет любую ошибку как отклонение на несколько сотых миллиметра на длине детали. После обнуления индикатора в первой позиции ошибка будет видна как положительные или отрицательные отклонения во второй позиции.

Исследование таблиц натурального синуса показывает, что по мере увеличения углов точность таблиц снижается. Поэтому при измерении углов более  $45^\circ$  деталь следует повернуть, если возможно, так, чтобы можно было использовать дополнительный угол, как показано на **Рис. 33а**. Угол  $\theta$  значительно больше  $45^\circ$ , и получить достаточную точность из таблиц натурального синуса невозможно. На **Рис. 33б** деталь изменяет положение, а синусная линейка установлена на дополнительный угол ( $90^\circ - \theta$ ). Синус этого меньшего угла может быть получен из таблиц более точно, и угол  $\theta$  может быть определен.

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)



**Рис. 33.** Неправильное использование синусной линейки (а).  
Правильное использование синусной линейки (б)

## 1.16. ПОСТОЯННЫЕ ДЛЯ СИНУСНОЙ ЛИНЕЙКИ, 250 мм

Табл. 1.14

(Размеры в миллиметрах)

Минуты	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
0	0.000 00	4.363 10	8.724 87	13.083 99	17.439 12	21.788 94	26.132 12	30.467 34	34.793 28
1	0.072 72	4.381 25	8.797 56	13.156 61	17.516 64	21.861 38	26.204 44	30.539 52	34.865 29
2	0.145 43	4.508 51	8.870 21	13.229 22	17.584 19	21.933 81	26.276 74	30.616 76	34.937 30
3	0.218 70	4.581 23	8.942 90	13.301 85	17.656 75	22.006 26	26.349 08	30.683 86	35.009 31
4	0.290 90	4.653 96	9.015 60	13.374 48	17.729 30	22.078 72	26.421 41	30.756 05	35.081 32
5	0.363 59	4.726 64	9.088 24	13.447 10	17.801 81	22.151 14	26.493 71	30.828 20	35.153 30
6	0.436 33	4.799 36	9.160 93	13.519 70	17.874 36	22.223 57	26.566 02	30.900 37	35.225 31
7	0.509 06	4.872 21	9.233 614	13.592 32	17.946 89	22.296 01	26.638 32	30.972 53	35.297 30
8	0.581 76	4.944 76	9.306 26	13.664 92	18.019 42	22.368 42	26.710 62	31.044 68	35.369 28
9	0.654 50	5.017 48	9.378 94	13.754 49	18.091 96	22.440 87	26.782 94	31.116 85	35.441 28
10	0.727 23	5.090 21	9.451 63	13.810 16	18.164 51	22.513 31	26.855 25	31.189 02	35.513 29
11	0.799 93	5 162 88	9.524 28	13.882 77	18.237 02	22.585 71	26.927 53	31 261 16	35 585 25
12	0.872 66	5.235 61	9.596 95	13.955 38	18.309 55	22.658 15	26.999 84	31.333 31	35.657 23
13	0.945 40	5.308 31	9.669 62	14.027 99	18.382 08	22.730 57	27.072 14	31.405 46	35 729 21
14	1.018 09	5.381 00	9.742 27	14.100 58	18 454 59	22.802 97	27.144 41	31.477 59	35 801 17
15	1.090 83	5.453 72	9.814 95	14.173 20	18.527 12	22.875 40	27.216 72	31.549 74	35.873 16
16	1.163 56	5.526 44	9.887 63	14.245 82	18.599 66	22.947 84	27.289 02	31.621 89	35.945 14
17	1.236 27	5.599 12	9.960 27	14.318 39	18.672 15	23.020 22	27.361 29	31.694 00	36.017 09
18	1.308 99	5 671 83	10 032 95	14.391 01	18.744 68	23.092 65	27 433 58	31.766 15	36.089 05
19	1.381 73	5.744 54	10.105 61	14 463 61	18.817 21	23.165 06	27.505 86	31.838 28	36.161 01
20	1.454 42	5 817 09	10.178 27	14.536 06	18.889 70	23.237 45	27.578 12	31.910 41	36.232 95
21	1.527 15	5.889 41	10.250 93	14.608 81	18.962 23	23.309 87	27.650 42	31.982 54	36.304 92
22	1 599 89	5.962 66	10.323 61	14.681 42	19.034 75	23.382 29	27.722 71	32 054 68	36.376 88
23	1.672 58	6 035 33	10.396 24	14.753 98	19.107 23	23.454 66	27.794 95	32.126 77	36.448 80
24	1.745 32	6.108 04	10.468 91	14.826 59	19.179 76	23.527 08	27.867 23	32.198 89	36.520 76
25	1.818 05	6.180 76	10.541 57	14.899 19	19.252 27	23.599 48	27.939 50	32.271 02	36.592 69
26	1.890 61	6 253 43	10.614 21	14.971 76	19.324 75	23.671 86	28.011 75	32.343 11	36.664 62
27	1.963 48	6.326 14	10.686 88	15.044 37	19.397 27	23 744 27	28.084 03	32 415 24	36 736 57
28	2.036 21	6.398 86	10.759 55	15.116 93	19.469 79	23.816 67	28.156 30	32.487 36	36.808 51
29	2.108 90	6.471 53	10.832 19	15.189 55	19.542 26	23.889 05	28.228 55	32.559 43	36.880 43
30	2 181 63	6.544 23	10.904 85	15.262 13	19.614 77	23.961 44	28.300 80	32.631 55	36.952 35
31	2.254 37	6 616 64	10.977 50	15.334 72	19.687 27	24.033 83	28.373 06	32.703 65	37.024 28
32	2.327 06	6.689 62	11.050 15	15.407 29	19.759 75	24 106 19	28.445 29	32.775 73	37 096 05
33	2.399 80	6.762 33	11.122 80	15.479 89	19.832 26	24.178 59	28.517 56	32.847 84	37.168 11
34	2.472 52	6.834 73	11.195 47	15.552 48	19.904 77	24.250 99	28.589 82	32.919 94	37.240 04
35	2.545 21	6.907 70	11.268 10	15.625 03	19.977 23	24.323 33	28.662 04	32.991 99	37.311 92
36	2.617 95	6.980 41	11.340 74	15.697 63	20.049 73	24.395 72	28.734 29	33.064 09	37.383 36
37	2.690 67	7.053 12	11 413 41	15.770 21	20.122 22	24.468 10	28.806 53	33.136 18	37.455 74
38	2.763 63	7.125 78	11.486 03	15.842 77	20.194 69	24.540 46	28.878 75	33.208 24	37.527 49
39	2.836 10	7.198 49	11.558 68	15.915 36	20.267 19	24.612 84	28.951 00	33.280 33	37.599 53
40	2.908 83	7 271 18	11 631 34	15 988 08	20.339 81	24.685 22	29.023 24	33.352 42	37.671 44
41	2.981 52	7.343 86	11.703 96	16.060 50	20.412 13	24.757 52	29.095 44	33.424 46	37.743 32

Табл. 1.14 (продолжение)

Минуты	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
42	3.054 25	7.416 56	11.776 61	16.133 08	20.484 63	24.829 94	29.167 68	33.496 55	37.815 21
43	3 126 98	7.489 25	11.849 25	16.205 65	20.557 11	24.902 30	29.239 88	33.568 61	37.887 10
44	3 199 68	7 561 93	11.921 89	16.278 20	20.629 56	24.974 64	29.312 12	33.640 66	37.958 95
45	3.272 40	7.634 63	11.994 53	16.350 78	20 702 05	25 047 02	29.384 35	33 712 73	38 030 85
46	2.908 96	7.707 34	12.067 18	16.423 36	20.774 52	25.119 38	29.456 58	33.784 80	38.102 73
47	3.417 82	7.780 00	12.139 81	16.495 90	20.846 98	25.191 72	29.528 78	33.856 83	38.174 59
48	3 490 55	7 852 70	12.212 44	16.568 48	20.919 46	25.264 07	29.600 99	33 928 89	38.246 46
49	3.563 27	7.925 38	12.285 08	16.641 00	20.991 92	25.336 42	29.673 20	34.000 94	38.318 32
50	3.635 60	7.998 05	12.357 69	16.713 58	21.064 25	25.408 76	29.745 39	34.072 97	38.390 17
51	3.708 69	8.070 75	12.430 34	16.786 16	21.136 85	25.481 11	29.817 61	34.145 03	38.462 04
52	3.781 42	8.143 44	12.502 98	16.858 73	21.209 33	25.553 47	29.889 83	34.217 08	38.533 91
53	3.854 10	8.216 10	12.575 60	16.931 25	21.281 76	25.625 79	29.962 01	34.289 10	38 605 75
54	3.926 83	8.288 80	12.648 23	17.003 82	21.354 23	25.698 13	30.034 21	34.361 14	38.677 60
55	3.999 54	8 361 49	12.720 87	17.076 38	21.426 69	25.770 48	30.106 41	34.433 17	38.749 44
56	4.072 24	8 434 14	12.793 49	17.148 91	21.499 125	25.842 79	30.178 58	34.505 18	38.821 27
57	4.165 80	8.506 84	12 866 12	17.221 48	21.571 59	25.915 135	30.250 78	34.577 22	38.893 12
58	4.217 69	8.579 53	12.938 74	17.294 04	21.644 06	25.987 48	30.322 99	34.649 26	38.964 97
59	4.290 39	8.652 19	13 011 36	17.366 57	21.716 47	26.059 79	30.395 15	34.721 25	39.036 77

Минуты	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°
0	39.108 62	43.412 04	47.702 25	51.977 92	56.237 76	60 480 47	64 704 76	68.909 34
1	39.180 44	43.483 66	47.773 63	52.049 06	56.308 62	60 551 03	64.775 00	68.979 24
2	39.252 25	43.555 26	47.844 99	52.120 18	56.379 46	60.621 57	64.845 23	69.049 12
3	39.324 08	43.626 88	47.987 76	52.191 30	56.450 32	60.692 14	64.915 47	69.119 03
4	39.395 91	43.698 49	48.023 44	52.262 42	56.521 16	60.762 68	64.985 69	69.188 92
5	39 467 71	43.770 08	48.059 13	52.333 53	56 591 99	60.833 22	65.055 91	69.258 80
6	39.539 52	43.841 68	48.130 49	52.404 64	56.662 83	60 903 75	65.126 13	69.328 66
7	39.611 32	43.913 28	48 201 85	52.475 75	56 733 66	60 974 28	65.196 34	69.398 53
8	39.683 11	43.984 85	48.273 21	52.546 84	56.804 46	61.044 79	65.266 52	69.468 38
9	39.754 92	44.056 45	48.344 56	52.617 94	56.875 29	61.111 53	65 533 67	69.538 25
10	39.826 73	44.128 03	48.415 91	52.689 03	56.946 11	61.185 85	65.409 29	69.608 10
11	39.898 51	44 199 61	48.487 24	52.760 12	57.016 91	61.256 34	65.777 11	69.677 94
12	39.970 30	44.271 18	48 558 59	52.831 20	57 087 72	61 326 85	65.547 29	69.747 78
13	40.042 08	44 342 76	48.629 92	52.902 28	57 158 52	61 397 32	65.617 47	69 817 61
14	40 113 85	44.414 31	48.701 25	52.973 34	57.229 29	61.467 82	65.687 63	69.887 42
15	40.185 64	44.485 89	48.772 58	53.044 42	57.300 10	61.538 32	65.757 80	69.957 25
16	40.257 43	44.557 45	48.843 90	53.115 48	57.370 90	61.608 81	65.827 98	70.027 07
17	40.329 19	44.629 00	48.915 22	53.186 54	57.441 66	61.679 28	65.898 11	70.096 87
18	40.400 95	44.700 55	48 986 54	53 257 60	57.512 43	61.749 75	65.968 26	70 166 68
19	40.472 72	44 772 10	49.057 85	53.328 65	57.583 20	61.820 22	66.038 41	70 236 45

Табл. 1.14 (продолжение)

Минуты	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°
20	40.544 47	44.843 63	49.129 14	53.299 68	57.653 95	61.890 67	66.108 53	70.306 12
21	40.616 24	44.915 19	49.200 45	53.470 74	57.724 73	61.961 14	66.178 67	70.376 05
22	40.688 01	44.986 74	49.271 75	53.541 79	57.795 48	62.031 59	66.248 80	70.445 83
23	40.759 73	45.058 24	49.343 04	53.612 80	57.866 23	62.102 02	66.318 91	70.515 60
24	40.831 49	45.129 79	49.413 35	53.683 83	57.936 98	62.172 47	66.389 03	70.585 56
25	40.903 24	45.201 31	49.485 62	53.754 86	58.007 72	62.242 91	66.459 14	70.655 13
26	40.974 96	45.272 82	49.556 89	53.825 86	58.078 44	62.313 32	66.529 22	70.724 87
27	41.046 71	45.344 35	49.628 18	53.896 89	58.149 18	62.383 76	66.593 40	70.794 63
28	41.118 45	45.415 88	49.699 45	53.967 90	58.219 92	62.454 18	66.669 43	70.864 37
29	41.190 17	45.487 37	49.770 72	54.038 90	58.290 62	62.524 59	66.739 51	70.934 11
30	41.261 90	45.558 88	49.841 98	54.109 90	58.361 34	62.595 00	66.809 60	71.003 84
31	41.333 63	45.630 39	49.913 24	54.180 90	58.432 10	62.665 41	66.879 67	71.073 56
32	41 405 33	45.701 87	49.984 49	54 251 88	58 502 74	62 735 79	66 949 72	71 143 27
33	41.477 06	45.773 38	50.055 75	54.322 88	58.573 46	62.806 19	67.019 80	71.219 91
34	41.548 79	45.844 88	50.126 99	54.393 86	58.644 17	62.876 58	67.089 86	71.282 71
35	41.620 48	45.916 35	50.198 24	54.464 84	58.714 84	62.946 96	67.159 91	71.352 40
36	41.692 19	45.987 84	50.269 48	54.535 81	58.785 53	63.017 34	67.229 95	71.422 09
37	41.763 89	46.059 32	50.340 72	54.606 78	58.856 21	63.087 71	67.299 97	71.491 78
38	41.835 57	46.130 78	50.411 94	54.677 74	58.926 87	63.158 06	67.370 02	71.561 45
39	41.907 28	46.202 26	50.483 17	54.748 70	58.997 55	63.322 84	67.440 06	71.631 14
40	41.978 99	46.273 75	50.554 39	54.819 66	59.068 22	63.298 79	67.510 08	71.700 82
41	42.050 66	46.345 19	50.625 61	54.890 60	59.138 88	63.369 14	67.580 10	71.770 47
42	42.122 34	46.416 65	50.696 82	54.961 55	59.209 53	63.439 49	67.650 11	71.840 13
43	42.194 03	46.488 11	50.768 03	55.032 49	59.280 19	63.509 83	67.720 12	71.909 78
44	42.265 69	46.559 55	50.839 22	55.103 43	59.350 82	63.580 14	67.790 10	71.979 43
45	42.337 38	46.631 01	50.910 44	55.174 36	59.421 47	63.650 49	67.860 11	72.049 06
46	42.409 06	46.702 47	50.981 64	55.245 29	59.492 11	63.720 81	67.930 10	72.118 70
47	42.480 71	46.773 89	51.052 82	55.316 21	59.562 74	63.379 11	68.000 08	72 188 33
48	42.552 37	46.845 33	51.124 01	55.387 12	59.633 36	63.861 44	68.070 06	72.257 95
49	42.624 04	46.916 76	51.195 19	55.458 04	59.703 99	63.931 75	68.140 03	72.327 57
50	42.695 68	46.988 17	51.266 36	55.528 93	59.774 59	64.002 03	68.210 00	72.397 16
51	42.767 34	47.059 61	51.337 55	55.598 48	59.845 21	64.072 34	68.280 00	72.466 78
52	42.839 00	47.131 03	51.408 72	55.670 75	59.915 82	64.142 65	68.349 91	72.536 37
53	42.910 63	47.202 45	51.479 88	55.741 63	59.986 41	64.219 17	68.419 86	72.605 96
54	42.982 28	47.273 86	51.551 05	55.812 53	60.057 01	64.283 20	68.489 81	72.675 55
55	43.053 91	47.345 27	51.622 21	55.883 41	60.127 60	64.353 47	68.559 74	72.745 13
56	43.125 53	47.416 66	51.693 34	55.954 29	60.198 17	64.423 74	68.629 67	72.814 70
57	43.197 18	47.488 07	51.764 50	56.025 17	60.268 77	64.494 00	68.699 60	72.884 27
58	43.268 80	47.559 48	51.835 65	56.096 04	60.339 34	64.564 26	68.769 52	72.953 83
59	43.340 42	47.630 86	51.906 79	56.166 90	60.409 91	64.345 13	68.839 43	73.023 38

Табл. 1.14 (продолжение)

Минуты	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°
0	73.092 93	77.254 25	81.392 04	85.505 04	89.591 99	93.651 65	97.682 78	101.684 16
1	73.162 47	77.323 41	81.460 80	85.573 37	89.659 87	93.719 07	97.749 72	101.750 59
2	73.231 99	77.392 56	81.529 53	85.641 69	89.727 74	93.786 49	97.816 65	101.817 01
3	73.301 32	77.461 71	81.598 29	85.710 01	89.795 63	93.853 89	97.883 57	101.883 42
4	73.371 07	77.530 86	81.667 03	85.778 34	89.863 50	93.921 29	97.950 48	101.949 83
5	73.440 57	77.599 98	81.735 75	85.846 63	89.931 35	93.988 68	98.017 38	102.016 23
6	73.510 08	77.669 11	81.180 45	85.914 92	89.999 20	94.056 07	98 084 28	102.082 62
7	73.579 59	77.382 29	81.187 32	85.983 21	90.067 05	94.123 44	98.151 17	102.148 99
8	73.649 07	77.807 33	81.941 88	86.051 48	90 134 88	94.190 79	98.218 03	102.215 36
9	73.718 58	77.876 45	82.010 60	86.119 77	90.202 71	94.258 17	98.284 92	102.281 73
10	73.788 06	77.945 55	82.079 31	86.188 04	90.270 53	94.325 52	98.351 78	102.348 08
11	73.857 54	78.014 64	82.147 98	86.256 30	90.338 34	94.392 86	98.418 63	102.414 42
12	73.927 01	78.083 73	82.216 66	86.324 55	90.406 14	94.460 20	98.485 48	102 480 76
13	73.996 48	78.152 81	82.285 34	86.392 80	90.473 94	94.527 52	98 552 32	102.547 09
14	74.065 90	78.221 87	82.353 99	86.461 02	90.541 71	94.594 84	98.619 14	102.613 40
15	74.135 39	78.290 95	82.422 66	86.529 26	90.609 51	94.662 15	98.685 96	102.679 71
16	74.204 86	78.360 01	82.491 31	86.597 49	90.677 29	94 729 46	98.752 78	101.746 02
17	74.274 28	78.429 07	82.559 96	86.665 70	90.745 05	94.796 75	98.819 58	102.812 31
18	74.343 72	78.498 11	82.628 60	86.733 91	90.812 81	94.864 04	98.886 38	102.878 59
19	74.413 15	78.567 16	82.697 23	86.802 12	90.880 56	94.931 32	98.953 16	102.944 86
20	74.482 43	78.636 05	82.765 84	86.870 29	90.948 29	94.998 59	99.019 94	103.011 12
21	74.551 99	78.705 22	82.834 47	86.938 50	91.016 04	95.065 85	99.086 71	103.077 39
22	74.621 40	78.774 24	82.903 08	87.006 68	91.083 77	95.133 11	99.153 48	103.143 64
23	74.690 80	78.843 23	82.971 69	87.074 85	91.151 48	95.200 35	99.220 23	103.209 88
24	74.760 20	78.912 26	83.040 28	87.143 01	91.219 61	95.267 59	99.286 97	103.276 11
25	74.829 59	78.981 26	83.108 87	87.211 17	91.286 90	95.334 83	99.353 71	103.342 33
26	74.898 97	79.050 24	83.177 44	87.279 32	91.354 58	95 402 05	99.420 44	103.408 54
27	74.968 40	79.119 24	83.246 03	87.347 46	91.422 29	95.469 26	99.487 16	103.474 75
28	75.037 73	79.188 22	83.314 61	87.415 60	91.489 97	95.536 47	99.553 87	103.540 95
29	75.107 09	79.257 18	83.383 16	87.483 72	91.557 64	95.603 67	99.620 57	103.607 13
30	75.176 45	79.326 16	83.451 72	87.551 85	91.625 31	95.670 86	99.687 27	103.673 31
31	75.245 80	79.395 13	83.520 26	87.619 95	91.692 97	95.738 04	99.753 95	103.739 48
32	75.315 14	79.464 07	83.588 79	87.688 05	91.760 61	95.805 21	99.820 63	103.805 63
33	75.384 50	79.533 03	83.657 34	87 756 16	91.828 26	95.872 38	99.887 30	103.871 79
34	75.453 83	79.601 98	83.725 86	87.824 27	91.895 89	95.939 54	99.953 97	103.937 94
35	75.523 15	79.670 89	83.794 38	87.892 34	91.963 52	96.006 69	100.020 61	104.004 07
36	75.592 47	79.739 80	83.862 89	87.960 41	92.031 14	96.073 83	100.087 26	104.070 20
37	75.661 79	79.808 75	83.931 40	88.028 48	92.098 75	96.140 97	100.153 89	104 136 32
38	75.731 08	79.877 66	83.999 88	88.096 53	92.166 35	96.207 96	100.220 51	104 202 41
39	75.800 40	79.946 57	84.068 39	88.164 60	92.233 95	96.275 21	100.287 14	104.268 52
40	75.869 71	80 015 48	84.136 88	88.232 66	92 301 54	96.342 33	100.353 76	104.334 62
41	75.938 98	80 084 40	84.205 34	88 300 68	92 369 12	96 409 42	100 420 35	104 400 69
42	76.008 27	80.152 35	84.273 82	88.368 71	92.436 69	96.476 51	100.486 94	104.466 77

Табл. 1.14 (продолжение)

Минуты	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°
43	76.077 54	80.222 13	84.342 28	88.436 73	92 504 25	96 543 60	100.553 53	104.532 83
44	76.146 81	80.290 99	84.410 72	88.504 74	92.571 80	96.610 67	100.620 10	104.598 88
45	76.216 08	80.359 87	84.479 18	88.572 76	92.639 36	96.677 74	100.686 67	104.664 93
46	76.285 33	80.428 70	84.547 62	88.640 77	92.774 33	96.744 80	100.753 23	104.730 97
47	76.354 58	80.497 58	84.616 05	88.776 74	92.774 43	96.811 85	100.819 78	104.797 00
48	76.423 83	80.566 42	84.684 48	88.776 74	92.841 96	96.878 90	100.886 32	104 863 22
49	76.493 06	80.635 26	84.752 90	88.844 72	92.909 48	96.945 93	100 952 86	104.929 03
50	76.562 28	80.704 081	84.821 30	88 912 68	92.976 99	97.012 95	101.019 38	104.995 02
51	76.631 52	80 772 92	84.889 72	88.980 65	93.044 49	97.079 98	101.085 90	105.061 03
52	76.700 74	80.841 74	84.958 12	89.048 61	93.111 98	97.146 99	101.152 41	105.127 03
53	76.769 95	80.910 55	85.026 50	89.116 56	93.179 47	97.213 99	101.218 91	105 192 99
54	76 839 15	80 979 35	85.094 89	89.184 50	93.246 95	97.280 99	101 285 40	105.258 95
55	76 908 35	81.048 15	85.163 27	89.252 43	93.314 42	97.347 97	101.351 88	105.324 91
56	76 977 54	81.116 93	85.231 63	89 320 36	93.381 88	97.414 94	101 418 35	105.390 86
57	77.046 73	81 185 73	85 299 99	89.388 28	93.449 33	97.481 92	101.484 82	105.456 80
58	77.115 91	81.254 51	85.368 35	89.456 19	93.516 78	97.548 88	101 551 28	105.522 73
59	77.185 08	81 323 27	85.436 69	89.524 09	93 584 22	97 615 84	101.617 72	105 588 65

Минуты	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°
0	105 654 57	109.592 79	113.497 62	117.367 89	121 202 41	125 000 00	128 759 52	132 479 82
1	105 720 47	109.658 14	113.562 42	117 432 10	121 266 00	125 062 97	128 821 85	132 541 48
2	105 786 36	109 723 49	113.627 18	117.496 29	121.329 59	125.125 94	128.884 17	132.603 14
3	105.852 25	109.788 83	113.691 97	117.560 48	121.393 17	125.188 89	128.946 48	132.664 78
4	105.918 13	109.854 16	113.756 73	117 624 65	121.456 74	125.251 83	129.008 77	132.726 42
5	105 983 99	109 919 48	113.821 48	117 688 82	121 520 30	125.314 76	129.071 06	132.788 03
6	106.049 86	109.984 79	113.886 23	117 752 97	121.583 85	125.377 68	129 133 33	132.849 64
7	106.115 71	110.050 09	113.950 96	117.817 12	121.647 38	125 440 59	129 195 59	132 911 24
8	106.181 55	110.115 39	114 015 68	117.881 25	121.710 91	125 503 49	129.257 84	132.972 83
9	106.247 38	110.180 67	114 080 40	117.945 38	121.774 43	125 566 38	129.320 09	133 034 41
10	106.313 20	110.245 95	114.145 12	118.009 49	121.837 93	125.629 26	129.382 32	133.095 97
11	106.379 02	110.311 21	114.209 80	118.073 60	121.901 43	125.692 13	129.444 54	133.157 52
12	106.444 82	110 376 46	114.274 48	118 137 69	121.964 90	125.754 99	129.506 75	133.219 07
13	106 510 62	110 441 71	114.339 16	118 201 78	122 028 39	125 817 83	129.568 95	133.280 60
14	106.576 41	110.506 94	114 403 82	118.265 85	122.091 84	125.880 67	129.631 14	133.342 11
15	106.642 19	110.572 17	114.468 48	118.329 92	122.155 31	125.943 49	129.693 32	133.403 63
16	106.707 96	110.637 39	114.533 13	118.393 97	122.218 76	126 006 31	129.755 48	133 465 13
17	106.773 71	110.702 60	114.597 76	118 458 02	122 282 19	126 069 11	129 817 63	133.526 61
18	106.839 47	110.767 80	114.662 39	118.522 05	122 345 61	126.131 91	129 879 78	133.588 09

Табл. 1.14 (продолжение)

Минуты	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°
19	106.905 21	110.832 99	114 720 06	118.586 08	122.409 03	126.194 69	129.941 91	133.649 55
20	106.970 93	110.898 16	114.791 60	118.650 08	122.472 43	126.257 45	130.004 03	133.711 00
21	107 036 67	110.963 34	114.856 21	118.714 10	122 535 82	126.320 22	130.066 14	133.772 44
22	107.102 38	111.028 50	114.920 80	118.778 09	122.599 21	126.382 97	130.128 24	133.833 88
23	107.168 09	111.093 65	114.985 38	118.842 76	122.662 58	126.445 71	130.190 33	133.895 29
24	107.233 78	111.158 79	115.049 95	118.906 05	122.725 94	126.508 44	130 252 41	133 956 70
25	107.299 47	111.223 93	115.114 51	118.970 02	122.789 29	126.571 16	130.314 47	134.018 09
26	107.365 14	111.289 05	115.179 04	119.033 96	122.852 63	126.633 87	130.376 53	134.079 48
27	107.430 82	111 354 17	115.243 59	119.097 92	122.915 96	126.696 56	130.438 57	134.140 85
28	107.496 48	111.419 27	115.308 12	119.161 85	122.979 28	126.759 25	130.500 61	134.263 56
29	107.562 13	111.484 37	115.372 64	119.225 77	123.042 59	126.821 93	130.562 63	134.263 56
30	107 627 77	111.549 45	115.437 15	119.289 69	123.105 89	126 884 59	130.624 64	134.324 90
31	107.693 41	111.614 53	115 501 65	119.353 59	123.169 18	126.947 25	130.686 64	134.386 23
32	107.775 90	111.679 58	115.566 14	119.417 49	123.232 46	127.009 89	130.748 63	134.447 54
33	107.824 65	111.744 66	115 630 63	119.481 37	123.295 72	127.072 52	130.810 61	134.508 85
34	107.890 25	111.809 71	115.695 10	119.545 25	123.358 98	127.135 14	130.872 58	134.570 14
35	107.955 85	111.874 74	115.759 56	119.609 11	123.422 23	127 197 75	130.934 53	134.631 40
36	108.021 44	111.939 77	115.824 01	119.672 97	123.485 47	127.260 35	130 996 48	134.692 70
37	108.087 02	112.004 79	115.888 50	119.736 81	123.548 69	127.322 94	131 058 41	134.753 96
38	108.152 58	112.069 80	115.952 88	119.800 63	123 611 91	127.385 52	131 120 33	134.815 19
39	108.218 15	112.134 80	116.017 30	119.864 47	123.675 11	127.448 09	131.182 24	134.876 44
40	108.283 70	112.199 81	116.081 72	119.928 28	123.738 32	127.510 66	131.244 15	134.937 68
41	108.349 24	112.264 78	116 146 12	119.992 08	123.801 49	127.573 19	131.306 03	134.998 88
42	108.414 77	112.329 75	116.210 51	120.055 87	123.864 67	127.635 73	131.367 91	135.060 80
43	108.480 30	112.394 71	116 274 90	120.119 66	123.927 83	127.698 25	131.429 78	135.121 27
44	108.545 80	112.459 67	116.339 25	120.183 42	123 990 97	127.760 76	131.491 64	135 182 45
45	108.613 14	112.524 61	116 403 60	120.247 19	124 054 13	127.823 27	131 553 48	135.243 62
46	108.676 81	112.589 55	116.467 99	120.310 95	124.117 25	127.885 76	131.515 32	135.304 78
47	108.742 30	112 654 47	116.532 33	120 374 69	124.180 38	127.948 24	131.677 14	135.365 90
48	108.807 78	112.719 39	116.596 66	120.438 40	124.243 49	128.010 72	131.738 95	135.427 05
49	108.873 24	112.784 29	116.660 98	120.502 14	124 306 59	128.073 18	131.800 75	135.488 18
50	108 938 70	112 849 18	116.725 29	120 565 85	124.369 68	128.135 62	131.862 53	135.549 28
51	109 004 15	112.914 07	116.789 60	120.629 55	124.432 76	128.198 06	131.924 32	135.610 38
52	109.069 59	112.978 95	116.853 90	120.693 25	124.495 83	128.260 49	131.986 09	135.671 47
53	109.135 03	113.043 82	116.918 18	120.756 93	124.558 89	128 322 91	132.047 84	135.732 55
54	109.200 45	113.108 68	116 982 45	120.820 60	124 621 93	128.385 31	132.095 84	135.793 61
55	109.265 86	113 173 52	117.239 45	120.884 26	124 684 97	128 447 71	132 171 32	135.854 67
56	109.331 26	113.238 36	117.110 96	120.947 91	124.747 99	128.510 09	132.233 03	135.915 71
57	109.396 66	113.303 19	117.175 22	121.011 55	124.811 02	128.572 47	132.294 70	135 976 74
58	109 462 04	113 368 02	117 239 45	121.075 18	124.874 02	128.634 83	132.356 50	136.037 76
59	109.527 42	113 432 82	117 303 68	121.138 80	124.937 02	128.697 18	132.418 10	136.098 76



Табл. 1.14 (продолжение)

Минуты	30°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
0	136.159 76	139.798 23	143.394 11	146.946 31	150.453 76	153.915 37	157.330 10	160.699 02
1	136.220 74	139.858 51	143.453 67	147.005 14	150.511 83	153.972 67	157.386 61	160.752 60
2	136.281 70	139.918 77	143.513 22	147.063 90	150.569 89	154.029 95	157.443 10	160.808 29
3	136.342 68	139.979 04	143.572 77	147.122 76	150.527 93	154.087 23	157.499 59	160.863 97
4	136.403 63	140.038 93	143.632 29	147.181 55	150.685 97	154.144 49	157.556 06	160.919 63
5	136.464 56	140.099 52	143.691 81	147.240 32	150.743 99	154.201 74	157.612 51	160.975 27
6	136.525 49	140.159 75	143.751 31	147.299 09	150.802 00	154.258 97	157.668 95	161.030 91
7	136.586 41	140.219 96	143.810 81	147.357 84	150.859 99	154.316 19	157.725 38	161.086 53
8	136.647 31	140.280 15	143.870 28	147.416 58	150.917 97	154.373 40	157.781 80	161.142 13
9	136 708 20	140 340 35	143.929 75	147.475 31	150.975 95	154.430 59	157.838 20	161.197 73
10	136.769 08	140.400 53	143.989 21	147.534 03	151.033 90	154.487 78	157.894 59	161.253 31
11	136.829 95	140.460 69	144.048 65	147.592 73	151.091 85	154.544 94	157.950 96	161.308 87
12	136.890 81	140.520 84	144 108 08	147.651 42	151.149 78	154 602 10	158 007 33	161.364 42
13	136.951 66	140.580 99	144.167 50	147.710 10	151.207 70	154.659 24	158.063 68	161.412 00
14	137.012 47	140.641 14	144.226 90	147.768 76	151.265 60	154 716 37	158.120 09	161.475 48
15	137.073 31	140.701 23	144.286 30	147.827 41	151.323 50	154.773 49	158.176 33	161.530 99
16	137.134 12	140 761 30	144.345 66	147.886 05	151.381 38	154.830 60	158.232 64	161.586 49
17	137.194 92	140.821 43	144.405 05	147.944 68	151.439 25	154.887 68	158.288 94	161.641 96
18	137.255 71	140.881 51	144.464 41	148.003 30	151.497 10	154.944 76	158.345 22	161.697 45
19	137 316 48	140 941 58	144.523 75	148.061 90	151.554 94	155.001 82	158.401 49	161.752 90
20	137.377 24	141.001 64	144.583 08	148 120 49	151.612 77	155.058 87	158.477 41	161.808 34
21	137.438 00	141.061 69	144.642 41	148.179 07	151.670 59	155.115 91	158.513 98	161.863 77
22	137.498 74	141.121 73	144.701 71	148.237 63	151.728 39	155.172 94	158.570 21	161.919 19
23.	137.559 47	141.181 74	144.761 01	148.296 18	151.786 18	155.229 95	158.626 43	161.974 59
24	137.620 19	141.241 75	144.820 29	148.354 72	151.843 96	155.286 95	158.682 63	162.029 98
25	137.680 89	141.301 75	144.879 57	148.413 25	151.901 73	155.343 93	158.738 82	162.085 35
26	137.741 58	141.361 73	144.938 82	148.471 76	151.959 48	155.400 90	158.794 99	162.140 71
27	137.802 27	141.421 71	144.998 07	148.530 27	152.017 22	155.457 86	158.851 16	162.196 06
28	137.862 94	141.481 67	145.057 31	148.588 76	152.074 94	155.514 81	158.907 30	162.251 39
29	137.923 60	141.541 62	145.116 53	148.647 23	152.132 66	155.571 74	158 963 43	162.306 71
30	137.984 25	141.601 56	145.175 74	148 705 69	152.190 36	155.628 66	159.019 56	162.362 01
31	138 044 88	141 661 49	145.234 94	148.764 15	152.248 05	155.685 57	159.075 66	162.417 30
32	138.105 51	141.721 40	145.294 12	148.822 59	152.305 72	155.742 46	159.131 76	162.472 58
33	138.166 12	141.781 30	145.353 30	148.881 01	152 363 38	155 799 34	159.187 84	162.527 84
34	138.226 72	141.841 19	145.412 46	148.939 43	152.421 03	155.856 20	159.243 90	162.583 10
35	138.287 31	141 901 07	145.471 61	148.997 83	152.478 67	155.913 06	159.299 96	162.638 33
36	138.347 89	141.960 94	145.530 74	149.056 22	152.536 29	155.969 90	159.356 00	162.693 55
37	138.408 45	142.020 79	145.589 87	149.114 60	152.593 90	156.026 73	159.412 02	162.748 76
38	138.469 01	142.080 63	145 648 98	149 172 96	152.651 50	156.083 54	159.468 04	162.803 96
39	138.529 55	142.140 46	145.708 08	149.231 31	152.709 08	156.140 34	159.524 04	162.859 14
40	138.590 08	142.200 28	145.767 17	149.289 66	152.766 67	156.197 13	159.580 02	162.914 31
41	138.650 60	142.260 09	145.826 24	149 347 97	152.824 21	156.253 90	159.635 99	162.969 46
42	138 711 07	142.319 88	145.885 30	149.406 29	152 881 76	156.310 66	159.691 95	163.024 60

Табл. 1.14 (продолжение)

Минуты	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
43	138.771 60	142.379 66	145.944 35	149.464 59	152.939 29	156.367 41	159.747 90	163.079 73
44	138.832 09	142.439 43	146.003 39	149.522 86	152.996 81	156.424 20	159.803 83	163.134 84
45	138.892 56	142.499 19	146.062 42	149.581 15	153.054 32	156.480 87	159.859 75	163.189 94
46	138.953 02	142.558 94	146.121 43	149.639 41	153.111 81	156.537 58	159.915 66	163.245 02
47	139.013 47	142.618 67	146.180 43	149.697 66	153.169 29	156.594 27	159.971 55	163.300 09
48	139.073 90	142.678 39	146.239 42	149.755 90	153.226 76	156.650 95	160.027 43	163.335 52
49	139.134 33	142.738 10	146.298 39	149.814 12	153.284 22	156.707 62	160.083 29	163 410 19
50	139.194 74	142.797 80	146.357 36	149.872 23	153.341 66	156.764 28	160.139 14	163.465 22
51	139.255 14	142.857 48	146 416 31	149.930 54	153.399 09	156.820 92	160.194 98	163.520 24
52	139.315 51	142.917 16	146.475 25	149.988 72	153.456 51	156.877 55	160.250 80	163.575 24
53	139.436 28	142 976 82	146 534 18	150.046 90	153.513 91	156.934 16	160.306 61	163.630 23
54	139.362 77	143.036 47	146.593 09	150.105 06	153.571 30	156.990 76	160 362 41	163.685 20
55	139 496 63	143 096 11	146 651 99	150 163 21	153 628 68	157 047 35	160 418 19	163 740 16
56	139.556 97	143.155 73	146.710 88	150.221 34	153.686 04	157.103 93	160.473 96	163.795 10
57	139.617 30	143.215 34	146 769 76	150.279 46	153.743 39	157.160 49	160.529 72	163.850 04
58	139.677 63	143.274 95	146.828 62	150.337 58	153.800 73	157.217 04	160.585 46	163.904 96
59	139.737 93	143.334 53	146 887 47	150.395 67	153.858 06	157.273 58	160.641 19	163.959 87

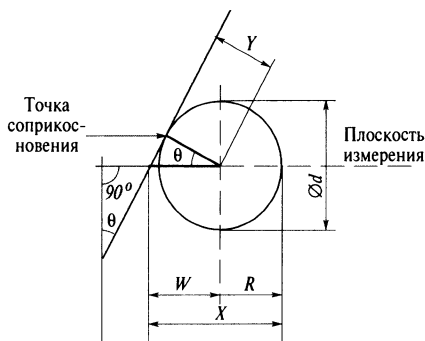
Минуты	41°	42°	43°	44°	45°
0	164.014 76	167.282 65	170.499 59	173 664 60	176.776 70
1	164 069 63	167.336 69	170.552 77	173.716 90	176 828 11
2	164.124 50	167.390 71	170 605 93	173.769 19	176.879 51
3	164.179 35	167.444 70	170.659 08	173.821 46	176.930 89
4	164 234 18	167 498 71	170.712 22	173.873 72	176 982 27
5	164.289 00	167.552 69	170.765 34	173.925 97	177.033 62
6	164.343 81	167.606 66	170.818 44	173.978 20	177.084 96
7	164.398 61	167.660 61	170.871 54	174.080 42	177.136 29
8	164.453 38	167 714 54	170.924 61	174.082 62	177.187 59
9	164.508 15	167.768 47	170.977 68	174.134 80	177.238 90
10	164.562 90	167.822 37	171.030 72	174.186 98	177.290 17
11	164.176 41	167.876 25	171.083 76	174.239 13	177.341 43
12	164.672 37	167.930 15	171.136 78	174.291 28	177.392 68
13	164.727 08	167.984 01	171.189 78	174.343 40	177.443 92
14	164.781 77	168.037 86	171.242 77	174 395 52	177.495 14
15	164.836 45	168 091 70	171.295 75	174.447 60	177.546 34
16	164.891 12	168.145 53	171.348 71	174.499 70	177.597 54
17	164.945 78	168.199 32	171.401 66	174.551 77	177.648 71
18	165.000 42	168.253 13	171.454 59	174.603 82	177.699 86
19	165.055 04	168.306 91	171.507 51	174.655 86	177.751 01
20	165 109 66	168.360 68	171 560 41	174.707 87	177.802 14
21	165.164 26	168 414 43	171.613 30	174.759 89	177.853 26

Табл. 1.14 (окончание)

Минуты	41°	42°	43°	44°	45°
22	165.218 84	168.468 17	171.666 17	174.811 89	177.904 36
23	165.273 41	168.521 89	171 719 03	174 863 87	177.955 44
24	165.327 97	168.575 60	171.771 88	174.915 84	178.006 51
25	165.382 51	168.629 29	171.824 71	174.967 79	178.057 57
26	165.437 04	168.682 97	171.877 52	175.019 72	178.108 60
27	165.491 55	168.736 64	171.903 26	175.071 64	178.159 63
28	165.546 05	168.790 29	171.983 11	175.123 55	178.210 64
29	165.600 54	168.843 93	172.035 89	175.175 44	178 261 63
30	165.655 01	168.897 55	172.088 64	175 227 32	178.312 61
31	165.709 47	168.951 16	172.141 39	175 279 18	178 363 58
32	165.763 91	169.004 76	172.194 11	175.331 01	178.414 52
33	165.818 35	169.058 34	172.246 83	175.332 86	178.465 46
34	165 872 76	169.119 04	172.299 53	175.434 68	178 516 38
35	165.927 17	169.165 46	172.352 22	175.486 48	187.567 28
36	165.981 55	169.218 99	172.404 89	175.538 26	178.618 17
37	166.035 93	169.272 52	172.457 54	175.590 04	178.669 04
38	166.090 29	169.326 02	172.510 18	175.641 79	178.719 90
39	166.144 63	169.379 52	172 562 81	175.693 54	178.770 74
40	166.198 98	169.433 01	172.615 43	175 745 27	178.821 57
41	166.253 28	169.486 47	172.668 02	175.796 98	178 872 39
42	166.307 59	169.539 92	172.720 60	175.848 68	178.923 18
43	166.361 88	169.593 36	172 773 17	175.900 36	178.973 97
44	166.416 15	169.646 78	172 825 73	175.952 03	179.024 73
45	166.470 42	169.700 19	172.878 26	176.003 68	179 075 49
46	166.524 67	169.753 58	172.930 79	176 055 32	179.126 22
47	166 578 90	169.806 96	172.983 30	176.106 94	179.176 95
48	166 633 12	169.860 33	173.035 79	176.158 56	179.227 65
49	166.687 32	169.913 68	173 088 27	176.210 15	179.278 34
50	166.741 51	169.967 01	173.140 74	176.261 73	179 329 02
51	166 795 69	170.020 34	173.193 19	176.313 29	179.379 68
52	166.849 86	170.073 65	173.245 63	176.364 84	179 430 33
53	166.904 00	170.126 94	173.298 05	176.416 37	179.480 96
54	166.958 14	170.180 22	173 350 46	176.467 90	179.531 57
55	167.012 26	170 233 48	173.402 85	176.519 40	179.582 18
56	167.066 37	170.286 73	173.455 23	176.570 89	179.632 76
57	167.120 46	170.339 97	173 507 59	176.622 36	179.683 33
58	167.174 54	170 393 19	173.559 94	176 673 82	179 733 89
59	167.228 60	170.446 40	173.612 27	176.725 27	179.784 43

При использовании 125-мм синусной линейки указанные в таблице постоянные необходимо делить на два.

## 1.17. ИЗМЕРЕНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫМИ ШАРИКАМИ И РОЛИКАМИ



$$W = \frac{d/2}{\cos \theta}$$

$$W = \frac{d}{2} \sec \theta$$

$$X = R + W$$

$$X = \frac{d}{2} + \frac{d}{2} \sec \theta$$

$$X = \frac{d}{2} (1 + \sec \theta)$$

Рис. 34. Измерения прецизионными шариками и роликами

На Рис. 34 показано, как может быть рассчитано расстояние от точки измерения до детали. На этом рисунке также показано, что точка соприкосновения не всегда лежит в плоскости измерения. Эти вычисления будут основной для последующих расчетов по определению размеров деталей с помощью шариков и роликов.

По рисунку:

$W$  — гипотенуза прямоугольных треугольников,

$Y$  — прилежащий катет угла  $\theta$ ,

следовательно,

$$\frac{Y}{W} = \cos \theta.$$

Но  $Y$  — радиус ролика

$$\therefore Y = \frac{d}{2}.$$

Подставляя в уравнение (1),

$$\frac{d/2}{W} = \cos \theta$$

$$\therefore W = \frac{d/2}{\cos \theta}$$

$$W = \frac{d}{2} \sec \theta.$$

## Обратные соотношения

$$\frac{1}{\cos\theta} = \sec\theta$$

$$\frac{1}{\sin\theta} = \csc\theta$$

$$\frac{1}{\tan\theta} = \cot\theta.$$

Но  $X = \text{радиус ролика } (R) + W,$

где

$$R = \frac{d}{2} = \frac{d}{2} + \left( \frac{d}{2} \sec\theta \right) = \underline{\underline{\frac{d}{2}(1 + \sec\theta)}}$$

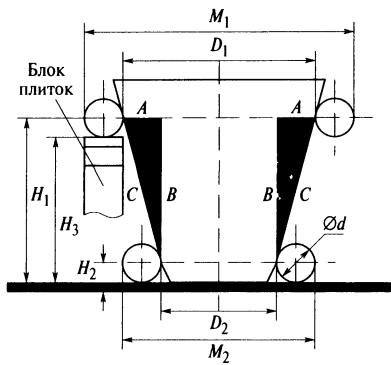
Прецизионные шарики используются там, где требуется точечный контакт. Прецизионные ролики используются там, где требуется линейный контакт (С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)

## 1.18. ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНИХ КОНУСОВ

1.18.1. Как найти угол  $\theta$  (половинный угол конуса)

На Рис. 35 затененные треугольники показывают, что

$$\tan\theta = \frac{\text{противолежащий катет}}{\text{прилежащий катет}} = \frac{A}{B},$$



$\theta$  — половинный угол

$$\tan\theta = \frac{M_1 - M_2}{2(H_1 - H_2)}$$

Рис. 35. Вычисления при измерении внешних конусов

и значит:

$$A = \frac{D_1 - D_2}{2}$$

$$B = H_1 - H_2.$$

Так, подставляя в уравнение (1),

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{(D_1 - D_2)/2}{H_1 - H_2} = \frac{D_1 - D_2}{2(H_1 - H_2)}. \quad (2)$$

Так как  $D_1$  и  $D_2$  не могут быть измерены непосредственно, измерения проводятся на роликах, что дает размеры  $M_1$  и  $M_2$ . Для преобразования  $M_1$  и  $M_2$  в  $D_1$  и  $D_2$  воспользуемся выражением, вытекающим из предыдущего. (Обратите внимание, разность между  $M$  и  $D$  в обоих случаях в разделе 1.17 равна  $2X$ .)

$$M_1 = D_1 + 2 \frac{d}{2} (1 + \sec\theta) = D_1 + d(1 + \sec\theta)$$

Аналогично:

$$M_2 = D_2 + 2 \frac{d}{2} (1 + \sec\theta)$$

$$= D_2 + d(1 + \sec\theta),$$

$$M_1 = D_1 + 2 \left[ \frac{d}{2} (1 + \sec\theta) \right]$$

$$= D_1 + d(1 + \sec\theta),$$

$$M_2 = D_2 + 2 \left[ \frac{d}{2} (1 + \sec\theta) \right]$$

$$= D_2 + d(1 + \sec\theta).$$

Поскольку  $d(1 + \sec\theta)$  общее в обоих вышеприведенных выражениях,  $M_1 - M_2 = D_1 - D_2$ . Подставляя в уравнении (2),

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{M_1 - M_2}{2(H_1 - H_2)}.$$

### Пример

При измерении конуса калибром-пробкой были получены следующие данные:

Диаметр роликов — 10 мм.

Показание микрометра при роликах на высоте  $H_1$  — 70 мм.

Показание микрометра при роликах на высоте  $H_2$  — 65 мм.

Высота нижнего блока плиток ( $H_S$ ) — 40 мм.

Примечание.  $H_1$ ,  $H_2$  и  $H_3$  относятся к Рис. 35.

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{M_1 - M_2}{2(H_1 - H_2)} = \frac{70 - 65}{2(45 - 5)} = \frac{5}{80} = 0.0625$$

$$\therefore \theta = 3^\circ 35' \text{ или полный угол конуса } (2\theta) = 7^\circ 10',$$

где  $M_1 = 70$  мм,

$M_2 = 65$  мм,

$H_1 = (40 + 5) = 45$  мм,

$H_2 = (0 + 5) = 5$  мм.

### 1.18.2. Как найти большой и малый (наружный и внутренний) диаметры

*Большой диаметр*

Из Рис. 36 видно, что  $D_4$  больше  $D_1$  на величину, равную  $2X$ .

Но  $X$  можно найти, зная высоту  $Y$  и полуугол конуса  $\theta$ .

$$X = Y \operatorname{tg}\theta,$$

$$\therefore X = (H_3 - H_1) \operatorname{tg}\theta$$

$$\text{и } \underline{2X = 2(H_3 - H_1) \operatorname{tg}\theta},$$

где  $Y = H_3 - H_1$ .

Таким образом,  $D_4 = D_1 + 2(H_3 - H_1) \operatorname{tg}\theta$ .

Следовательно,  $D_4 = M_1 - d(1 + \sec\theta) + 2(H_3 - H_1) \operatorname{tg}\theta$ ,

где  $D_1 = M_1 - d(1 + \sec\theta)$ .

*Малый диаметр*

Из Рис. 36 видно, что  $D_3$  меньше  $D_2$  на величину, равную  $2S$ .

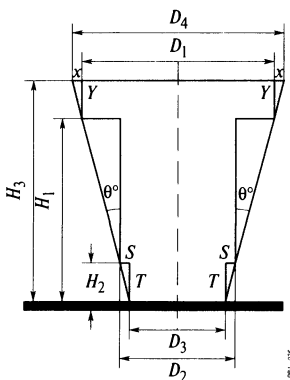


Рис. 36. Вычисление большого и малого диаметров конуса

Но  $S$  можно найти, зная высоту  $T$  и полуугол конуса  $\theta$ .

*Примечание.*  $H_1$  и  $H_2$  — не точки соприкосновения ролика и конуса, а точки, находящиеся на том же уровне, что и центры роликов.

$$\therefore S = T \operatorname{tg} \theta,$$

и 
$$\therefore S = \frac{d}{2} \operatorname{tg} \theta$$

$$2S = d \operatorname{tg} \theta,$$

где  $T = \frac{d}{2}$ , при  $d =$  диаметр ролика.

Таким образом,  $D_3 = D_2 - d \operatorname{tg} \theta$ ,

где  $D_2 = M_2 - d(1 + \sec \theta)$  (доказано ранее).

Следовательно,  $D_3 = M_2 - d(1 + \sec \theta) - d \operatorname{tg} \theta$ .

### Пример

Вычислите малый диаметр ( $D_3$ ) и большой диаметр ( $D_4$ ) конуса, располагая следующими данными калибра-пробки:

Диаметр роликов — 10 мм.

Отсчет показания шкалы микрометра  $M_1$  — 70 мм.

Отсчет показания шкалы микрометра  $M_2$  — 65 мм.

Высота  $H_2$  — 5 мм.

Высота  $H_3$  — 60 мм.

Высота  $H_1$  — 45 мм.

Угол  $\theta$  (из предыдущего примера) —  $3^\circ 35'$ .

Решать этот пример следует, обращаясь к **Рис. 36**.

*Чтобы найти  $D_3$ :*

$$\begin{aligned} D_3 &= M_2 - d(1 + \sec \theta) - d \operatorname{tg} \theta = 65 - (10 + 10 \sec 3^\circ 35') - \\ &10 \operatorname{tg} 3^\circ 35' = 65 - \left( 10 + \frac{10}{\cos 3^\circ 35'} \right) - 10 \operatorname{tg} 3^\circ 35' = \\ &= 65 - \left( 10 + \frac{10}{0.9982} \right) - 10 \times 0.0625 = \\ &= 65 - 20.02 - 0.625 = \text{диаметр } 44.355 \text{ мм.} \end{aligned}$$

*Чтобы найти  $D_4$ :*

$$\begin{aligned} D_4 &= M_1 - d(1 + \sec \theta) + 2(H_3 - H_1) \operatorname{tg} \theta = \\ &= 70 - 10(1 + \sec 3^\circ 35') + 2(60 - 45) \operatorname{tg} 3^\circ 35' = \\ &= 70 - \left( 10 + \frac{10}{\cos 3^\circ 35'} \right) + 30 \operatorname{tg} 3^\circ 35' = 70 - 20.02 + (30 \times 0.625) = \\ &= 70 - 20.02 + 1.875 = \text{диаметр } 51.855 \text{ мм.} \end{aligned}$$

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)



## 1.19. ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННИХ КОНУСОВ

### 1.19.1. Как найти угол $\theta$ (полуугол конуса)

На Рис. 37а показано, какие измерения нужно произвести двумя калиброванными шариками разных диаметров. Зная диаметры шариков и глубину, на которой они укладываются в конус, можно вычислить угол конуса, а также большой и малый диаметры канала. Рис. 37б наглядно показывает, что полуугол конуса  $\theta$  может быть получен из треугольника  $XYZ$ .

$$\sin \theta = \frac{X}{Y}$$

но

$$X = R_1 - R_2,$$

где

$$R_1 = \frac{d_1}{2},$$

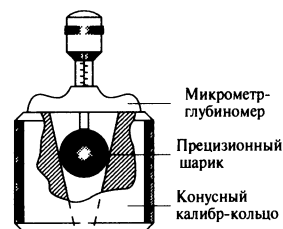
и

$$R_2 = \frac{d_2}{2}$$

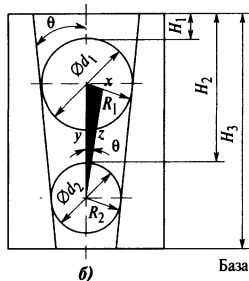
Так,

$$Y = (H_2 + R_2) - (H_1 + R_1).$$

$$\sin \theta = \frac{R_1 - R_2}{(H_2 + R_2) - (H_1 + R_1)}.$$



а)



$$\sin \theta = \frac{X}{Y} = \frac{R_1 - R_2}{(H_2 + R_2) - (H_1 + R_1)}$$

Рис. 37. Измерение внутреннего конуса (а).

Вычисления при измерении (б)

**Пример**

Следующие данные были получены при измерении конуса калибр-кольцом. Вычислите угол профиля внутреннего конуса.

$$d_1 = 16 \text{ мм}$$

$$d_2 = 12 \text{ мм}$$

$$H_1 = 6 \text{ мм}$$

$$H_2 = 20 \text{ мм.}$$

$$\sin \theta = \frac{R_1 - R_2}{(H_2 + R_2) - (H_1 + R_1)}$$

$$R_1 = \frac{16}{2} = 8 \text{ мм}$$

$$R_2 = \frac{12}{2} = 6 \text{ мм}$$

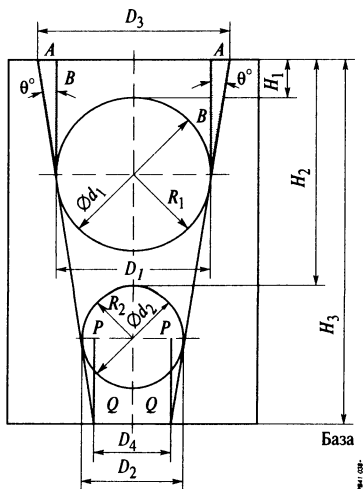
$$\sin \theta = \frac{8 - 6}{(20 + 6) - (6 + 8)} = \frac{2}{26 - 14} = \frac{2}{12} = 0.1667$$

$$\therefore \theta = 9^\circ 36'$$

Таким образом, внутренний угол конуса =  $(2 \times 9^\circ 36') = 19^\circ 12'$

**1.19.2. Как найти большой и малый диаметры**

Большой диаметр  $D_3$  и малый диаметр  $D_4$  конического отверстия также могут быть рассчитаны, если, в дополнение к существующим данным, известна габаритная высота  $H_3$ . Размеры  $D_1$



**Рис. 38.** Вычисление большого и малого диаметров конического отверстия

и  $D_2$  представляют собой удвоенный размер  $W$  из раздела 1.17.  
Таким образом,

$$D_1 = 2 \frac{d_1}{2} \sec\theta = d_1 \sec\theta.$$

Точно так же  $D_2 = d_2 \sec\theta$ .

*Большой диаметр*

Из **Рис. 38** видно, что  $D_3$  больше  $d_1$  на удвоенный размер  $A$ .

$$D_3 = D_1 + 2A,$$

но

$$A/B = \operatorname{tg}\theta.$$

$$\therefore A = B \operatorname{tg}\theta, \text{ где } B = H_1 + R_1$$

Поэтому

$$\therefore A = (H_1 + R_1) \operatorname{tg}\theta.$$

$$D_3 = D_1 + 2(H_1 + R_1) \operatorname{tg}\theta.$$

*Малый диаметр*

Из **Рис. 38** видно, что  $D_4$  меньше  $D_2$  на удвоенный размер  $P$ .

$$D_4 = D_2 - 2P,$$

но

$$\frac{P}{Q} = \operatorname{tg}\theta.$$

$$\therefore P = Q \operatorname{tg}\theta, \text{ где } Q = H_3 - (H_2 + R_2),$$

$$\therefore P = [H_3 - (H_2 + R_2)] \operatorname{tg}\theta.$$

Поэтому

$$D_4 = d_2 - [2H_3 - (H_2 + R_2)] \operatorname{tg}\theta$$

**Пример**

Еще раз воспользовавшись данными конусного калибр-кольца из предыдущего примера вкупе со знанием, что  $H_3 = 40$  мм и  $\theta = 9^\circ 36'$ , вычислите большой ( $D_3$ ) и малый ( $D_4$ ) диаметры.

*Большой диаметр*

$$\begin{aligned} D_3 &= D_1 + 2(H_1 + R_1) \operatorname{tg}\theta = d_1 \sec\theta + 2(H_1 + R_1) \operatorname{tg}\theta = \\ &= 16 \sec 9^\circ 36' + 2(6 + 8) \operatorname{tg} 9^\circ 36' = \frac{16}{\cos 9^\circ 36'} + 2(6 + 8) \operatorname{tg} 9^\circ 36' = \\ &= \frac{16}{0.9860} + 2 \times 14 \times 0.1691 = 16.23 + 4.735 = \text{диаметр } \underline{20.965 \text{ мм}} \end{aligned}$$

*Малый диаметр*

$$\begin{aligned} D_4 &= D_2 - 2[H_3 - (H_2 + R_2)] \operatorname{tg}\theta = d_2 \sec\theta - 2[H_3 - (H_2 + R_2)] \operatorname{tg}\theta = \\ &= 12 \sec 9^\circ 36' - 2[40 - (20 + 6)] \operatorname{tg} 9^\circ 36' = \\ &= \frac{12}{\cos 9^\circ 36'} - 2[40 - (20 + 6)] \operatorname{tg} 9^\circ 36' = \frac{12}{0.9860} - 2 \times 14 \times 0.1691 = \\ &= 12.17 - 4.735 = \text{диаметр } \underline{7.435 \text{ мм}}. \end{aligned}$$

Приведенные примеры — только демонстрация использования шариков и роликов для внутреннего, внешнего и углового измерений. Практически приложения метода неограниченны, но в каждом случае решения потребуют применения простейших тригонометрических формул.

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)

## 1.20. ДЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА, ПРОСТАЯ ИНДЕКСАЦИЯ (ДЕЛЕНИЕ)

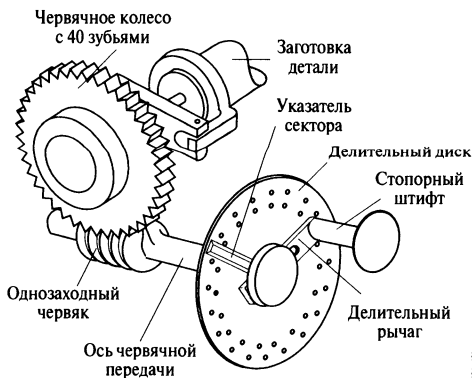


Рис. 39. Конструкция делительной головки

Стандартное передаточное число — 40:1.

На вышеприведенном рисунке делительный рычаг должен повернуться 40 раз, чтобы обрабатываемая деталь повернулась один раз.

Полное перемещение делительного рычага на любое заданное число делений обрабатываемой детали задается выражением:

$$\text{установленное значение делительного рычага} = \frac{40}{N},$$

где  $N$  — требуемое число делений.

Когда требуются угловые деления на детали, выражение приобретает вид:

$$\text{установленное значение делительного рычага} = \frac{\text{требуемый угол } (^{\circ})}{9},$$

поскольку  $1/40$  оборота =  $\frac{360^{\circ}}{40} = 9$ .

**Пример**

Вычислите установки делительного рычага для задания 17 равномерно распределенных делений на концентрических окружностях. На делительном диске имеются следующие отверстия: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43.

$$\begin{aligned} \text{Установленное значение делительного рычага} &= \\ &= \frac{40}{N} = \frac{40}{17} = 2 \frac{6}{17}. \end{aligned}$$

**Фактически индексация составит два полных оборота и 12 отверстий в круге с 34 отверстиями.**

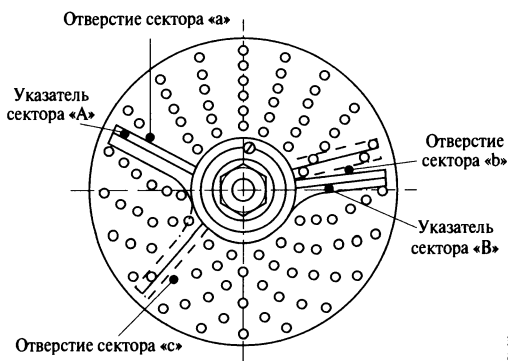
**Пример**

При использовании того же делительного диска, что в предыдущем примере, вычислите установки делительного рычага, чтобы задать обрабатываемой детали угловое деление  $12^\circ 18'$ .

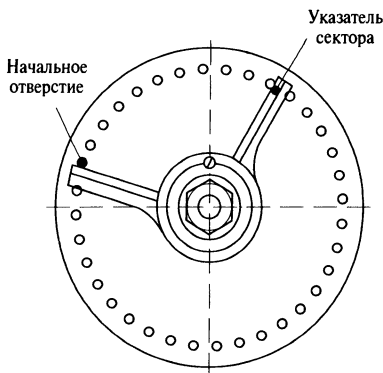
$$\begin{aligned} \text{Установленное значение делительного рычага} &= \\ &= \frac{\text{требуемый угол}}{9} = \frac{12^\circ 18'}{9} = \frac{738'}{9 \times 60} = \frac{82}{60} = 1 \frac{11}{30}. \end{aligned}$$

**Фактически индексация составит один полный оборот и 11 отверстий в круге с 30 отверстиями.**

Отметьте, что угол был преобразован в минуты, чтобы иметь общие единицы в числителе. Если бы угол включал секунды, например  $12^\circ 18' 30''$ , тогда угол пришлось бы преобразовывать в секунды и знаменатель был бы  $9 \times 3600$ .

**1.20.1. Указатели сектора**

**Рис. 40.** Применение секторных указателей



**Рис. 41.** Установка на 152 деления

При работе с делительной головкой во избежание необходимости отсчитывать отверстия делительного диска каждый раз, секторы снабжены указателями, как показано на **Рис. 40**. Метод использования указателей секторов заключается в следующем:

1. Указатели секторов устанавливаются так, чтобы между указателями «А» и «В» имелось заданное количество отверстий *плюс начальное отверстие «а»*.

2. Делительный рычаг и указатель перемещаются от отверстия «а» к отверстию «б» напротив секторного указателя «В».

3. Секторные указатели поворачиваются так, чтобы указатель «А» был теперь против стопора в отверстии «б».

4. Для следующего отсчета стопор перемещается к отверстию «с» напротив новой позиции указателя «В».

5. Процесс повторяется для каждого отсчета.

### **Пример**

Для 152 делений на обрабатываемой детали индексация будет 10 отверстиями на окружности с 38 отверстиями.

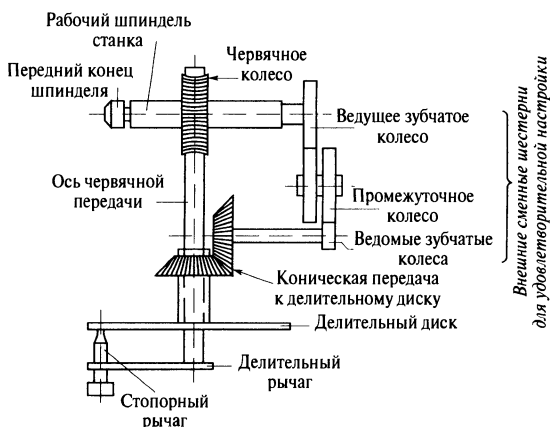
Между секторными указателями должно быть 10 отверстий *плюс начальное отверстие* со стопорным штифтом, зафиксированным между ними. То есть всего между указателем «А» и указателем «В» должно быть 11 отверстий.

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)

## **1.21. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ИНДЕКСАЦИЯ (ДЕЛЕНИЕ)**

Внешние сменные зубчатые колеса устанавливаются оператором в соответствии с условиями индексации.

Деления вне диапазона стандартного делительного диска могут быть получены дифференциальной индексацией.



**Рис. 42.** Применение дифференциальной индексации

В этом случае делительный диск крепится не непосредственно к делительной головке, а присоединяется к шпинделю станка зубчатой передачей, как показано на **Рис. 42**. Таким образом, по мере вращения указателя сектора на заданное число оборотов делительный диск автоматически продвигается или задерживается на некоторое меньшее число оборотов внешними шестернями.

Для получения необходимого передаточного числа привода, соединяющего шпиндель станка с делительным диском, используется следующее выражение:

$$\frac{\text{Ведущие шестерни}}{\text{Ведомые шестерни}} = \frac{N_1 - N_2}{N_2} \times 40$$

где  $N_1$  — требуемое число делений,

$N_2$  — фактическое число делений, доступное на данном делительном диске.

### Пример

Вычислите зубчатую передачу, дающую отсчет 113 делений. Имеющийся делительный диск располагает следующими отверстиями: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43. Доступные шестерни имеют 24(2), 28, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 86, 100 зубьев.

Из предыдущего примера ясно, что требуется следующая индексация:

$$\frac{40}{113}$$

что недоступно с имеющимся делительным диском, поэтому за основу вычислений принимается некоторое приближение. Например:

$\frac{40}{120}$ , что может быть индексировано как  $\frac{14}{42}$ ,  
что составляет 14 отверстий на круг с 42 отверстиями.

$$\frac{\text{Ведущие шестерни}}{\text{Ведомые шестерни}} = \frac{N_1 - N_2}{N_2} \times 40 =$$

$$= \frac{113 - 120}{120} \times 40 = \frac{-7}{120} \times 40 =$$

$$= \frac{7}{3} = \frac{56}{24} \quad \text{из доступного набора шестерней,}$$

где  $N_1 = 113$ ,  
 $N_2 = 120$ .

(Примечание Знак «минус» может игнорироваться, поскольку он указывает только направление вращения.)

Следовательно, при индексации 14 отверстиями на круге с 42 отверстиями шестерней с 56 зубьями и с 24 зубьями фактическое число делений в нашем случае будет 113, а не 120, как следовало бы, будь делительный диск установлен непосредственно.

Знак «минус» в расчете указывает, что делительный диск вращается *вместе* с указателем сектора. Знак «плюс» указывает, что делительный диск вращается *против* указателя сектора.

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)

## 1.22. ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВИНТОВЫХ КАНАВОК

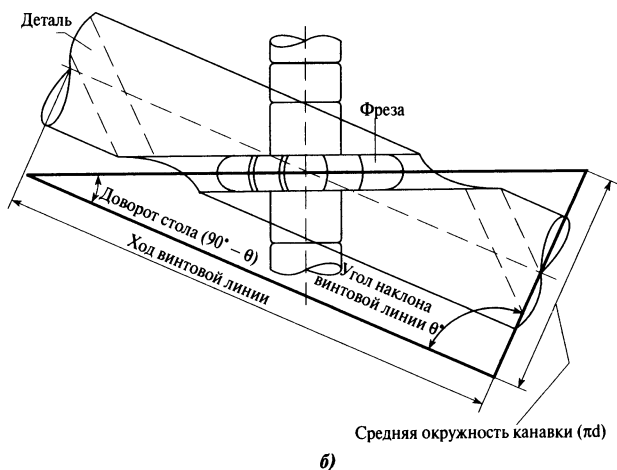
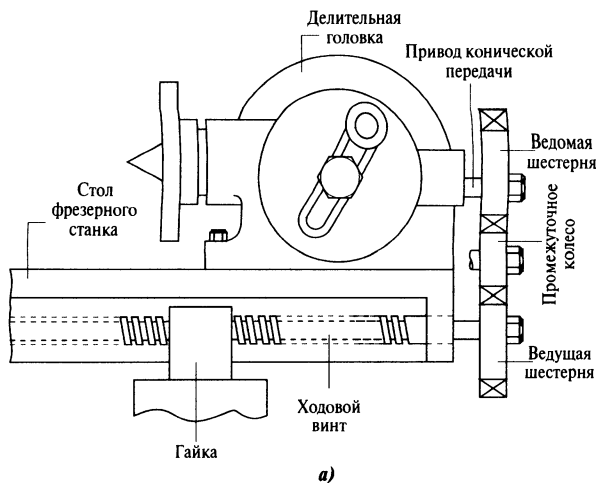
Спираль может быть определена как траектория движения точки вокруг воображаемого цилиндра таким образом, чтобы осевая и круговая скорости ее движения сохраняли постоянное соотношение.

$$\text{tg}\theta = \frac{\text{средняя окружность канавки}}{\text{ход винтовой линии}}$$

При фрезеровании винтовых канавок ходовой винт стола станка обеспечивает осевое движение, а делительная головка обеспечивает круговое перемещение. Способ связи ходового винта стола зубчатой передачей с делительной головкой показан на **Рис. 43а**.

Если делительная головка связана со столом фрезерного станка зубчатой передачей с отношением 1:1, то благодаря червячной передаче в делительной головке ходовой винт стола должен был





**Рис. 43.** Фрезерование винтовых канавок:  
установка делительной головки (а);  
дворот (смещение) стола фрезерного станка (б).

бы совершить 40 оборотов, чтобы обрабатываемая деталь совершила один оборот. В течение этих 40 оборотов стол и заготовка сместятся в поперечном направлении на  $40p$  миллиметров, где  $p$  — шаг ходового винта стола. Поскольку шаг однозаходного ходового винта неизменен, шаг в этом случае равен ходу. Расстояние

40*p* миллиметров называется ходом станка. Для любой данной винтовой линии (спирали) коэффициент зубчатой передачи равен:

$$\frac{\text{ведущая шестерня}}{\text{ведомая шестерня}} = \frac{\text{ход станка}}{\text{ход фрезеруемой винтовой линии (спирали)}}$$

### Пример

Рассчитать зубчатую передачу для фрезерования спирали с шагом 540 мм на фрезерном станке, снабженном ходовым винтом стола шагом 6 мм.

$$\text{Ход станка} = 40p = 40 \times 6 = 240 \text{ мм}$$

$$\frac{\text{ведущая шестерня}}{\text{ведомая шестерня}} = \frac{\text{ход станка}}{\text{ход фрезеруемой спирали}} = \frac{240}{540} = \frac{4}{9}$$

Из обычно рекомендуемых к применению зубчатых колес следует взять шестерню с 32 зубьями для управления шестерней с 72 зубьями.

Число промежуточных шестерен, введенных между ведущим и ведомыми зубчатыми колесами, будет зависеть от направления спирали. Иногда невозможно получить требуемый шаг, используя «простую» зубчатую передачу и приходится применять ступенчатую передачу (см. разделы 1.19 и 1.20).

Для предотвращения биения фрезы со сторонами фрезеруемой канавки необходим доворот стола фрезерного станка, пока фреза не повернется на траекторию спирали, как показано выше. Подобное выравнивание невозможно для стола обычного горизонтального фрезерного станка, поэтому фрезерование спиралей возможно только на *универсальных* горизонтальных фрезерных станках, которые обеспечивают необходимые перемещения стола.

Даже когда стол повернут до угла подъема винтовой линии канавки, невозможно выфрезеровать канавку с прямоугольными сторонами. Единственный способ, позволяющий фрезеровать прямоугольные канавки, — выполнять эту работу на вертикальном фрезерном станке, используя торцевые фрезы или пазовые сверла. При этих условиях стол не требует специальных установок. К сожалению, производительность торцевой фрезы низка по сравнению с трехсторонней фрезой. По этой причине для массового производства не следует проектировать канавки с прямоугольными сторонами.

### Пример

В соответствии с **Рис. 436** вычислим угол доворота для фрезерования канавки с шагом 540 мм (см. предыдущий пример).

Средний диаметр канавки — 40 мм.

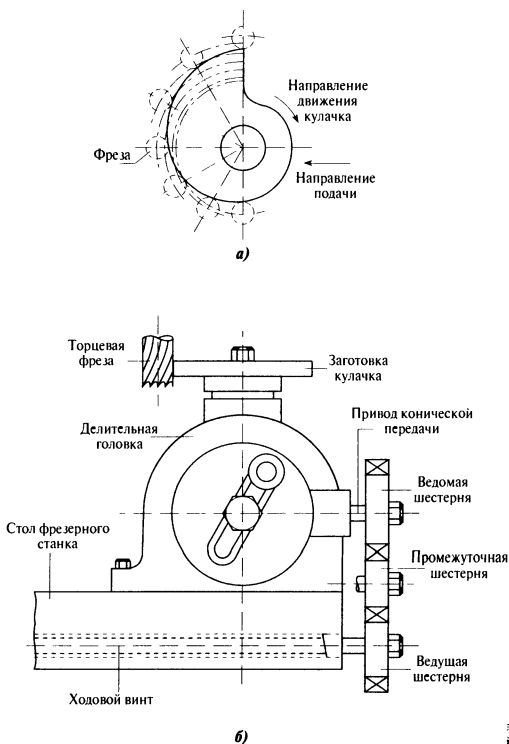
$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \theta &= \frac{\text{ход заготовки}}{\text{средняя окружность}} \\ &= \frac{480}{40 \times \pi} = 3.8197 \\ \therefore \theta &= 75.33^\circ. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Угол доворота} &= 90^\circ - \theta = \\ &= 90^\circ - 75.33^\circ = \underline{14.67^\circ}. \end{aligned}$$

Для практических целей достаточно, если стол будет установлен на  $15^\circ$ .

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)

### 1.23. ФРЕЗЕРОВАНИЕ КУЛАЧКОВ



**Рис.44.** *Спиральный кулачок (улитка) (а);  
настройка для фрезерования кулачка (б)*

Спиральные кулачки типа, показанного на **Рис. 44а**, могут быть изготовлены с использованием универсальной делительной головки, приспособленной к ходовому винту стола вертикального фрезерного станка, как показано на **Рис. 44б**. По мере подачи столом заготовки кулачка к фрезе делительная головка вращает заготовку и устанавливается ведущим валом вертикально, как на **Рис. 44б**. Передаточное число для обеспечения заданного подъема кулачка может быть вычислено из следующего выражения:

$$\frac{\text{ведущая шестерня}}{\text{ведомая шестерня}} = \frac{\text{ход станка}}{\text{подъем на оборот кулачка}}.$$

### Пример

Вычислить передаточное число, чтобы нарезать кулачок, имеющий подъем 12 мм на 90° вращения, если ходовой винт стола имеет шаг (ход) 6 мм.

$$\text{Ход станка} = 40p = 40 \times 6 \text{ мм} = 240 \text{ мм}.$$

$$\text{Подъем кулачка за оборот} = 12 \text{ мм} \times \frac{360^\circ}{90^\circ} = 48 \text{ мм},$$

$$\frac{\text{ведущая шестерня}}{\text{ведомая шестерня}} = \frac{\text{ход станка}}{\text{подъем на оборот кулачка}} = \frac{240}{48} = \frac{5}{1}.$$

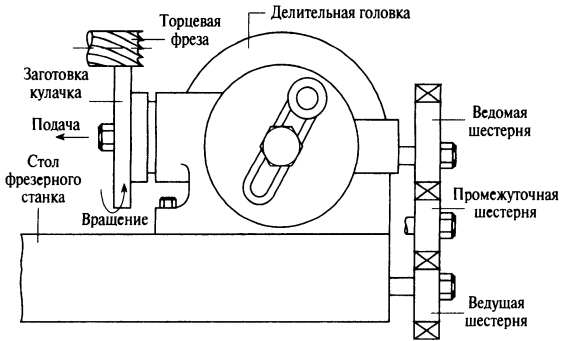
К сожалению, отношение подъема к ходу редко бывает таким удобным и приходится использовать промежуточные значения в стандартных передачах, которыми обычно снабжаются станки. При ведущем вале делительной головки, установленном вертикально, приведенный к кулачку подъем максимален для каждого конкретно заданного передаточного числа. Однако при делительной головке и ведущем вале фрезерных станков, установленных горизонтально, как показано на **Рис. 45а**, будет образовываться только цилиндрическая поверхность, а подъем будет нулевым. Таким образом, для некоторых промежуточных значений требуемый подъем окажется между этими крайними значениями.

Для фрезерования кулачков потребуется вертикальный фрезерный станок с устанавливаемой наклонно головкой. Тогда передаточное число выбирается такое, чтобы оно давало подъем *больше* требуемого, а и шпиндель станка, и делительная головка устанавливаются с наклоном для получения фактически требуемого подъема, как показано на **Рис. 45б**.

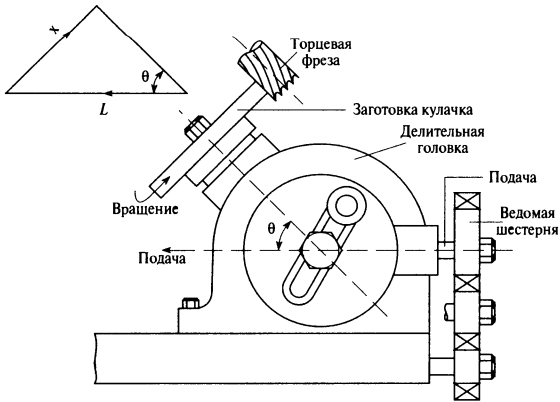
$$\sin\theta = \frac{\text{подъем на оборот кулачка } (X)}{\text{перемещение стола на оборот кулачка } (L)}$$

и

$$L = \frac{X}{\sin\theta}, \quad \sin\theta = \frac{X}{L}.$$



а)



б)

**Рис. 45.** Расположение делительной головки: горизонтальное, нулевой подъем кулачка (а); наклон делительной головки:  $X$  — подача фрезы,  $L$  — подача стола на оборот кулачка,  $\theta$  — угол наклона (б).

Но  $L$  — это максимальный подъем на оборот любой данной зубчатой передачи и:

$$\frac{\text{ведущая шестерня}}{\text{ведомая шестерня}} = \frac{\text{ход станка}}{L} = \frac{\text{ход станка}}{X / \sin\theta} = \frac{\text{ход станка} \times \sin\theta}{X}$$

Таким образом,  $\sin\theta = \frac{X}{\text{ход станка}} \times \frac{\text{ведущая шестерня}}{\text{ведомая шестерня}}$ , где

$X$  — подъем на оборот кулачка.

### Пример

Вычислить передаточное число и наклон шпинделя, чтобы вырезать кулачок, имеющий подъем в 23.5 мм на  $83^\circ$ , на вертикальном фрезерном станке, шаг (ход) которого 240 мм.

$$\text{Подъем кулачка за оборот} = \frac{23.5 \times 360}{83^\circ} = 101.9 \text{ мм/об}$$

Ближайшее подходящее передаточное число, *большее* вычисленного значения, будет

$$\frac{\text{ведущая шестерня}}{\text{ведомая шестерня}} = \frac{\text{ход станка}}{\text{подъем на оборот кулачка}} = \frac{240}{101.9} = \frac{48}{21}$$

Найдем угол наклона ( $\theta$ ):

$$\sin \theta = \frac{101.9}{240} \times \frac{48}{21} = 0.9705,$$

$$\theta = 76^\circ 3'.$$

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)

## 1.24. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ, ПРОСТЫЕ

### 1.24.1. Простая передача

Ведущее и ведомое зубчатые колеса вращаются в противоположных направлениях.

Относительная частота вращения передачи (скорость) определяется выражением

$$\frac{\text{об/мин ведущего колеса}}{\text{об/мин ведомого колеса}} = \frac{\text{число зубьев ведомого колеса}}{\text{число зубьев ведущего колеса}}$$

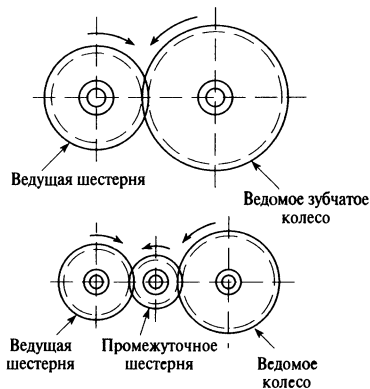


Рис. 46. Простые зубчатые передачи

**Пример**

Вычислить число оборотов ведомого зубчатого колеса, если ведущее вращается со скоростью 120 об/мин. Ведомое зубчатое колесо имеет 150 зубьев, а ведущее — 50.

$$\begin{aligned} \frac{120}{\text{об/ мин ведомого вала}} &= \frac{150}{50} \\ \text{об/ мин ведомого вала} &= \frac{120 \times 50}{150} = 40 \text{ об/ мин.} \end{aligned}$$

**1.24.2. Простая передача с промежуточным зубчатым колесом**

Ведущее и ведомое зубчатые колеса вращаются в одном направлении, если имеется нечетное число промежуточных шестерен, и в противоположном направлении, если имеется четное число промежуточных.

Промежуточные передачи используются для изменения направления вращения и/или для увеличения межосевого расстояния между ведущим и ведомым зубчатыми колесами.

Количество промежуточных шестерен и числа зубьев на промежуточных шестернях не влияют на общую относительную скорость.

Общая относительная частота вращения передачи (скорость) по-прежнему определяется выражением

$$\frac{\text{об/мин ведущего колеса}}{\text{об/мин ведомого колеса}} = \frac{\text{число зубьев ведомого колеса}}{\text{число зубьев ведущего колеса}}$$

**1.25. СТУПЕНЧАТЫЕ (СЛОЖНЫЕ) ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ**

В отличие от промежуточной шестерни простой передачи промежуточные шестерни ступенчатой передачи влияют на общую относительную скорость ведущего и ведомого зубчатых колес.

Обе промежуточные шестерни ( $I_1$  и  $I_2$ ) закреплены на одной оси и вращаются с одной скоростью.

Ведущее и ведомое зубчатые колеса вращаются в одном и том же направлении. Чтобы изменить направление вращения на противоположное, нужно вставить промежуточную шестерню или между ведущим зубчатым колесом и  $I_1$ , или между  $I_2$  и ведомым зубчатым колесом.

Общая относительная частота вращения передачи (скорость) может быть вычислена из выражения

$$\begin{aligned} \frac{\text{об/мин ведущего колеса}}{\text{об/мин ведомого колеса}} &= \\ &= \frac{\text{число зубьев } I_1}{\text{число зубьев ведущего колеса}} \times \frac{\text{число зубьев ведомого колеса}}{\text{число зубьев } I_2} \end{aligned}$$

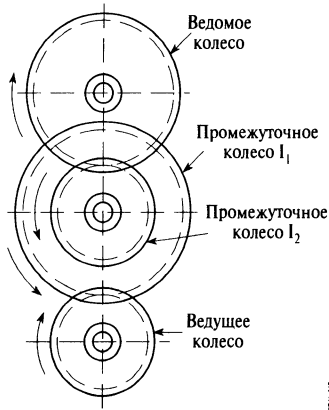


Рис. 47. Пример ступенчатой зубчатой передачи

### Пример

Вычислить скорость ведомого зубчатого колеса при условии, что ведущее зубчатое колесо вращается со скоростью 600 об/мин и имеет 30 зубьев;  $I_1$  имеет 60 зубьев;  $I_2$  имеет 40 зубьев; ведомое зубчатое колесо имеет 80 зубьев.

$$\frac{\text{об/мин ведущего колеса}}{\text{об/мин ведомого колеса}} = \frac{60 \times 80}{30 \times 40} = \frac{4}{1},$$

но скорость ведущего зубчатого колеса = 600 об/мин.

Следовательно,

$$\frac{600 \text{ об/мин}}{\text{об/мин ведомого колеса}} = \frac{4}{1},$$

$$\text{скорость ведомого зубчатого колеса} = \frac{600 \times 1}{4} = \underline{\underline{150 \text{ об/мин.}}}$$

## 1.26. РЕМЕННАЯ ПЕРЕДАЧА, ПРОСТАЯ

### 1.26.1. Открытая ременная передача

Ведущий и ведомый шкивы вращаются в одном и том же направлении.

Относительная частота вращения шкивов может быть вычислена из выражения

$$\frac{\text{об/мин ведущего шкива}}{\text{об/мин ведомого шкива}} = \frac{\text{диаметр } D_N \text{ ведомого шкива}}{\text{диаметр } D_R \text{ ведущего шкива}}.$$



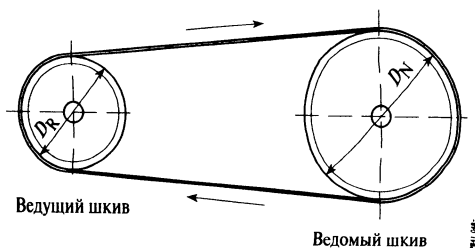


Рис. 48. Простая открытая ременная передача

### Пример

Вычислите скорость в об/мин ведомого шкива, если ведущий вращается со скоростью 200 об/мин. Диаметр  $D_R$  — 500 мм, диаметр  $D_N$  — 800 мм.

$$\frac{200 \text{ об/мин}}{\text{об/мин ведомого шкива}} = \frac{800 \text{ мм}}{500 \text{ мм}},$$

$$\text{об/мин ведомого шкива} = \frac{200 \times 500}{800} = \underline{125 \text{ об/мин.}}$$

### 1.26.2. Перекрестная ременная передача

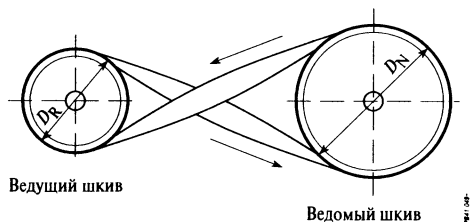


Рис. 49. Простая перекрестная ременная передача

Ведущий и ведомый шкивы ременной передачи вращаются в противоположных направлениях.

Перекрестные ременные передачи могут использоваться только с плоскими (при больших межцентровых расстояниях) или круглыми (при малых межцентровых расстояниях) приводными ремнями.

Относительная частота вращения шкивов определяется прежним выражением

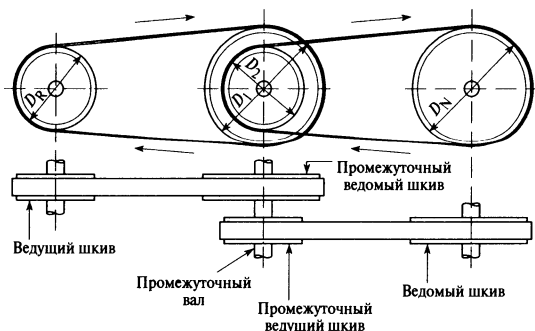
$$\frac{\text{об/мин ведущего шкива}}{\text{об/мин ведомого шкива}} = \frac{\text{диаметр } D_N \text{ ведомого шкива}}{\text{диаметр } D_R \text{ ведущего шкива}}.$$

**Пример**

Ведущий шкив вращается со скоростью 500 об/мин и имеет 600 мм в диаметре. Вычислите диаметр ведомого шкива, если он должен вращаться со скоростью 250 об/мин.

$$\frac{500 \text{ об/мин}}{250 \text{ об/мин}} = \frac{\text{диаметр } D_N}{600 \text{ мм}},$$

$$\text{диаметр } D_N = \frac{500 \times 600}{250} = \underline{1200 \text{ мм.}}$$

**1.27. СЛОЖНАЯ РЕМЕННАЯ ПЕРЕДАЧА**

**Рис. 50.** Сложная ременная передача

Чтобы определить направление вращения, применяются правила для открытой и перекрестной ременных передач (раздел 1. 26).

Относительная частота вращения шкивов определяется выражением

$$\begin{aligned} & \frac{\text{об/мин ведущего шкива}}{\text{об/мин ведомого шкива}} = \\ & = \frac{\text{диаметр } D_1 \text{ ведомого шкива}}{\text{диаметр } D_R \text{ ведущего шкива}} \times \frac{\text{диаметр } D_N \text{ ведомого шкива}}{\text{диаметр } D_2 \text{ ведущего шкива}}. \end{aligned}$$

**Пример**

Вычислите скорость ведомого шкива в об/мин, если ведущий вращается со скоростью 600 об/мин. Диаметры шкивов:  $D_R = 250$  мм,  $D_1 = 750$  мм,  $D_2 = 500$  мм,  $D_N = 1000$  мм.

$$\begin{aligned} \text{об/мин ведомого шкива} & = \frac{600 \text{ об/мин}}{250 \text{ мм}} \times \frac{750 \text{ мм} \times 1000 \text{ мм}}{500 \text{ мм}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{об/мин ведомого шкива} & = \frac{600 \times 250 \times 500}{750 \times 1000} \\ & = 100 \text{ об/мин.} \end{aligned}$$

## 1.28. ТИПОВЫЕ НАТЯЖНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

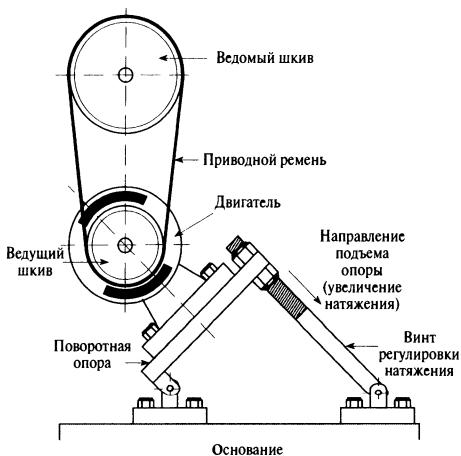


Рис. 51. Натяжное устройство с перемещающимся валом

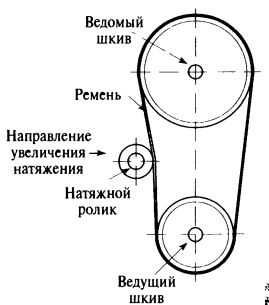


Рис. 52. Натяжной ролик

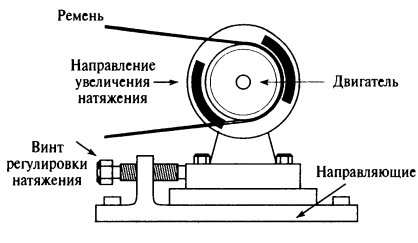


Рис. 53. Натяжное устройство с передвижным валом

---

**Часть вторая**

# **Резьбовые соединения**

## 2.1. ВВЕДЕНИЕ

В качестве справочного материала для ранее изготовленных изделий приведены следующие разделы по устаревшим стандартам на дюймовые резьбы:

2.24. Британский дюймовый стандарт (BSW) на болты и гайки

2.26. Британский дюймовый стандарт (BSF) на болты и гайки

2.28. Унифицированные прецизионные внутренние винтовые резьбы, по ISO, крупные (UNC)

2.29. Унифицированные прецизионные наружные винтовые резьбы, по ISO, крупные (UNC)

2.31. Унифицированные прецизионные внутренние винтовые резьбы, по ISO, мелкие (UNF)

2.32. Унифицированные прецизионные наружные винтовые резьбы, по ISO, мелкие (UNF)

Хотя стандарт и устарел, в книге приводится информация по метрическим резьбам в следующем разделе: 2.34. Резьба Британской Ассоциации (BA).

Таблицы, основанные на выписках из BS 4190 и BS 3692, устарели и были заменены новыми, основанными на выписках из соответствующих стандартов BSEN для метрических резьбовых соединений. Они приведены в разделах:

BSEN 24014: 2.3. Болты 24014 метрические с шестигранной головкой крупнорезьбовые, по ISO, классы А и В

BSEN 24016: 2.4. Болты метрические с шестигранной головкой крупнорезьбовые, по ISO, класс С

BSEN 24017: 2.5. Винты метрические с шестигранной головкой крупнорезьбовые, по ISO, классы А и В

BSEN 24018: 2.6. Винты метрические с шестигранной головкой крупнорезьбовые, по ISO, класс С

BSEN 24032: 2.8. Гайки метрические шестигранные крупнорезьбовые, по ISO, тип 1, классы А и В

BSEN 24033: 2.9. Гайки метрические шестигранные крупнорезьбовые, по ISO, тип 2, классы А и В

BSEN 24034: 2.10. Гайки метрические шестигранные крупнорезьбовые, по ISO, тип 1, класс С

BSEN 24035: 2.1. Гайки метрические шестигранные низкие крупнорезьбовые с фасками, по ISO, классы А и В

Все вышеприведенные стандарты относятся к винтовым соединительным деталям с метрическими размерами и имеют резьбу с крупным шагом. Резьба с малым шагом будет упомянута в нужных случаях.

*Примечания:*

(1) BSEN 24015 относится к болтам с шестигранной головкой со стержнями, приведенными к действительному (среднему) диаметру их резьбы. Они предназначены для специализированных приложений и не были включены в этот карманный справочник.

(2) Механические свойства, содержащиеся в стандартах BS 4190 и BS 3692, теперь можно найти в BSEN 20898, Часть 1 (болты) и Часть 2 (гайки).

**Класс изделий** определяется следующим образом:

- Рассмотрим соответствующую таблицу в разделе 2.3.
- Максимальный диаметр гладкой части ( $d_s$ ) равняется наружному диаметру резьбы.

- Минимальный диаметр может иметь допуски класса А или допуски класса В. Допуски класса А более точные, чем допуски класса В.

- Допуски класса А применяются к крепежным изделиям от М16 до М24 включительно.

- Допуски класса В применяются к крепежным изделиям от М16 до М64.

- Изделия размерами от М16 до М24 включительно могут иметь допуски по классу А или классу В.

*Примечание.* Класс изделия определяется не только его диаметром, но также и длиной.

**Пример 1**

Болт М5 с шестигранной головкой укладывается в допуски класса А и будет иметь диаметр гладкой части хвостовика от 4.82 до 5.00 мм включительно.

**Пример 2**

Болт М36 с шестигранной головкой укладывается в допуски класса В и будет иметь диаметр гладкой части от 35.38 до 36.00 мм включительно.

**Пример 3**

Болт М16 с шестигранной головкой будет иметь диаметр гладкой части от 15.73 до 16.00 мм включительно, если применяются допуски класса А. Допуски класса В, примененные к тому же изделию, требуют, чтобы диаметр гладкой части болта лежал в диапазоне от 15.57 до 16.00 мм включительно.

*Примечание.* Вышеприведенная система допусков относится ко всем другим размерам соединительных деталей в этой таблице.

- Рассмотрим таблицу в разделе 2.4. Все размеры в этой таблице относятся к винтовым соединительным деталям — изделиям класса С.

• Сравнение этой таблицы с предыдущими примерами показывает, что соединительные детали класса С имеют более грубые допуски, чем такие же классов А и В.

### **Пример**

Болт М12 класса А имеет диаметр гладкой части ( $d_S$ ) от 11.73 до 12.00 мм (допуск 0.27 мм), в то время как болт М12 класса С имеет диаметр гладкой части ( $d_S$ ) от 11.3 до 12.77 мм (допуск 1.4 мм). Класс В не применяется к этому размеру.

*Примечание.* Старая терминология — «черные» (горячекованные) и «чистые/прецизионные» (изготовленные методом холодной высадки или обработанные из шестигранного прутка на станке) болты и гайки — больше не применяется. Разумеется, болты и гайки, изготовленные методом горячей (объемной) штамповки («черные»), могут проходить только по допускам класса С.

Все перечисленные соединительные детали имеют резьбу с крупным шагом. Следующие разделы и стандарты относятся к соответствующей серии винтовых соединительных деталей малого шага (мелких резьб). К этой серии резьбовых соединений применимы только классы А и В.

2.12. Болты метрические с шестигранной головкой мелкорезьбовые, по ISO, классы А и В (BSEN 28765)

2.13. Винты метрические с шестигранной головкой мелкорезьбовые, по ISO, классы А и В (BSEN 28676)

2.15. Гайки метрические шестигранные мелкорезьбовые, по ISO, тип 1, классы А и В (BSEN 28673)

2.16. Гайки метрические шестигранные низкие мелкорезьбовые с фасками, по ISO, классы А и В (BSEN 28675)

## 2.2. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

### 2.2.1. Соотношения размеров

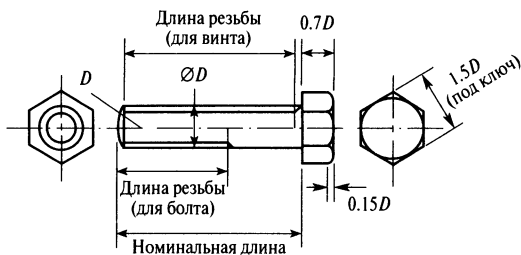


Рис. 54. Болты и винты

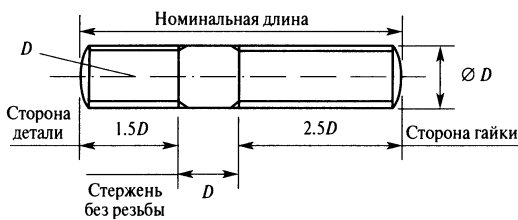


Рис. 55. Шпильки

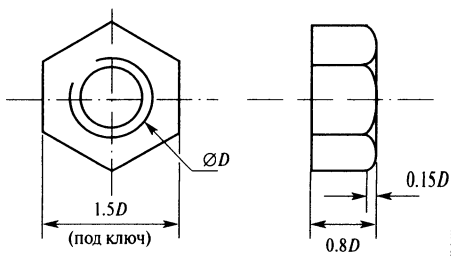
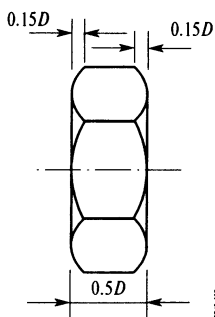
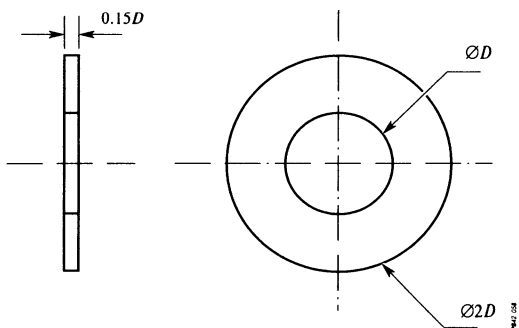


Рис. 56. Стандартная гайка





**Рис. 57.** Низкая гайка (стопорная)



**Рис. 58.** Шайба

## 2.2.2. Головки винтов



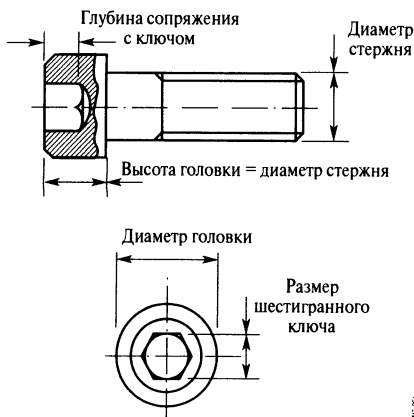
Рис. 59. Варианты головок винтов

## 2.2.3. Концы винтов и болтов



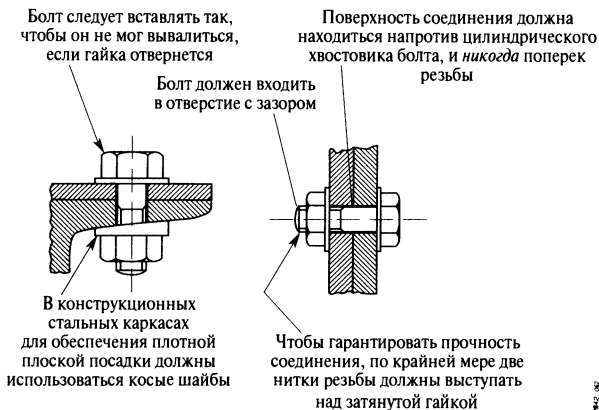
Рис. 60. Варианты концов

## 2.2.4. Головки с углублением под ключ



**Рис. 61.** Головка винта с углублением под шестигранный ключ

## 2.2.5. Варианты использования резьбовых соединений



**Рис. 62.** Применение резьбовых соединительных деталей

### 2.2.6. Трапецидальная резьба

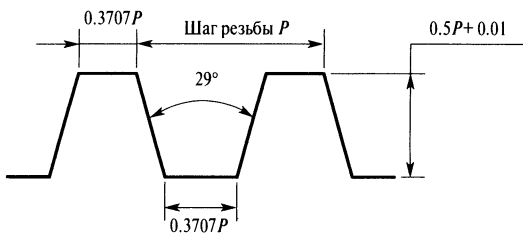


Рис. 63. Форма трапецидальной резьбы

### 2.2.7. Прямоугольная резьба

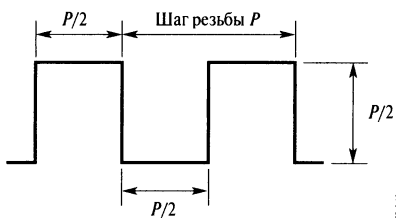


Рис. 64. Форма прямоугольной резьбы

### 2.2.8. Упорная резьба

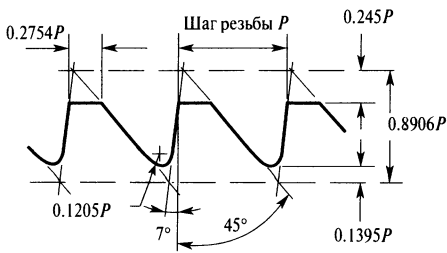


Рис. 65. Форма упорной резьбы

### 2.2.9. Треугольная резьба

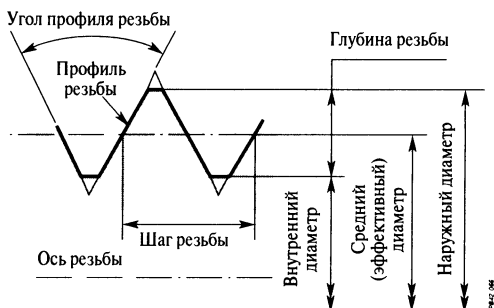


Рис. 66. Форма треугольной резьбы

### 2.2.10. Дюймовая резьба с углом $55^\circ$ , цилиндрические резьбы

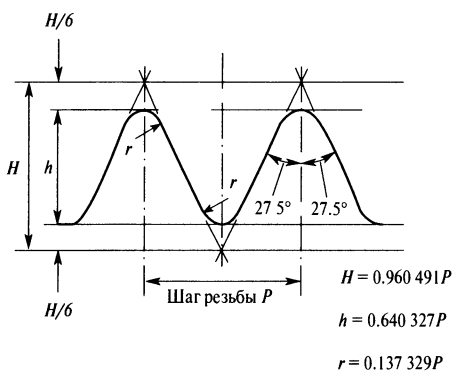
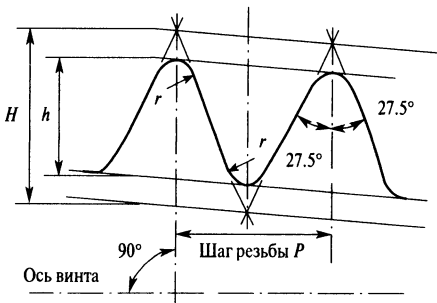


Рис. 67. Основная форма дюймовой резьбы Витворта



$$H = 0.960\ 237P$$

$$h = 0.640\ 327P$$

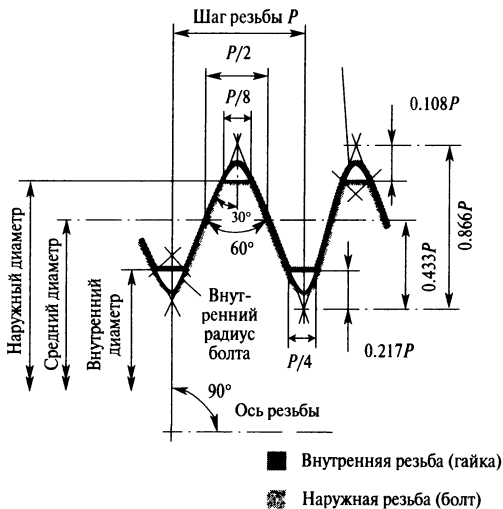
$$r = 0.137\ 278P$$

Примечание. Конус 1:16 измеряется на диаметре (на чертеже показан увеличенно)

Р42.001

Рис. 68. Основная форма резьбы по британским стандартам BSW, BSF и BSP для винтовых конических резьб

## 2.2.11. Метрическая резьба и резьба с углом 60°, по ISO (американская специальная унифицированная)



Р42.001

Рис. 69. Форма метрической и американской специальной резьб

### 2.3. БОЛТЫ МЕТРИЧЕСКИЕ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ КРУПНОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, КЛАССЫ А И В

Табл. 2.1. Предпочтительные размеры

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение болтов	Класс точности	Шаг резьбы	Резьба			Гладкая часть болта		Шестигранная головка					
			Наружный диаметр	Средний диаметр	Внутренний диаметр	Максимальный диаметр (nom)	Минимальный диаметр	max	min	max	min	max	min
M1.6	A	0.35	1.60	1.37	1.17	1.6	1.46	3.2	3.02	3.41	1.1	1.225	0.975
M2	A	0.40	2.00	1.74	1.50	2.0	1.86	4.0	3.82	4.32	1.4	1.525	1.275
M2.5	A	0.45	2.50	2.21	1.15	2.50	2.36	5.0	4.82	5.45	1.7	1.825	1.575
M3	A	0.50	3.00	2.68	2.39	3.00	2.86	5.5	5.32	6.01	2.0	2.125	1.875
M4	A	0.70	4.00	3.55	3.14	4.00	3.82	7.0	6.78	7.66	2.8	2.925	2.675
M5	A	0.80	5.00	4.48	4.02	5.00	4.82	8.0	7.78	8.79	3.5	3.650	3.350
M6	A	1.00	6.00	5.36	4.77	6.00	5.82	10.0	9.78	11.05	4.0	4.150	3.850
M8	A	1.25	8.00	7.19	6.47	8.00	7.78	13.0	12.73	14.38	5.3	5.450	5.150
M10	A	1.50	10.00	9.03	8.16	10.00	9.78	16.0	15.73	17.77	6.4	6.580	6.220
M12	A	1.75	12.00	10.86	9.85	12.00	11.73	18.0	17.73	20.03	7.5	7.680	7.320
M16	A	2.00	16.00	14.70	13.55	16.00	15.73	24.0	23.67	26.75	10.0	10.180	9.820
	B	2.00	16.00	14.70	13.55	16.00	15.57	24.0	23.16	26.17	10.0	10.290	9.710
M20	A	2.50	20.00	18.38	16.93	20.00	19.67	30.00	29.67	33.53	12.5	12.715	12.285
	B	2.50	20.00	18.38	16.93	20.00	19.48	30.00	29.16	32.95	12.5	12.850	12.150
M24	A	3.00	24.00	22.05	20.32	24.00	23.67	36.00	35.38	39.98	15.0	15.215	14.785
	B	3.00	24.00	22.05	20.32	24.00	23.48	36.00	35.00	39.55	15.0	15.350	14.650
M30	B	3.50	30.00	27.73	25.71	30.00	29.48	46.00	45.00	50.85	18.7	19.120	18.280







Табл. 2.2 (продолжение)

Обозначение размера резьбы	Наиболее распространенные сочетания длин болтов															
	Ном. длина	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160				
M16	Резьба	38	38	38	38	38	38	38	44	44	44	44				
	Гладкая часть	17	22	32	42	52	62	72	76	86	96	106				
	Ном. длина	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200				
M20	Резьба	46	46	46	46	46	52	52	52	52	52	52				
	Гладкая часть	21.5	31.5	41.5	51.5	61.5	65.5	75.5	85.5	95.5	115.5	135.5				
	Ном. длина	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	240				
M24	Резьба	54	54	54	54	60	60	60	60	60	60	73				
	Гладкая часть	21	31	41	51	56	65	75	85	106	125	132				
	Ном. длина	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	300			
M30	Резьба	66	66	72	72	72	72	72	72	85	85	85				
	Гладкая часть	26.5	36.5	40.5	50.5	60.5	70.5	90.5	110.5	117.5	137.5	157.5				
	Ном. длина	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360		
M36	Резьба	84	84	84	84	84	97	97	97	97	97	97				
	Гладкая часть	36	46	56	76	96	103	123	143	163	183	203				
	Ном. длина	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	400	420	440	
M42	Резьба	96	96	96	109	109	109	109	109	109	109	109				
	Гладкая часть	41.5	61.5	81.5	88.5	108.5	128.5	148.5	168.5	188.5	208.5	228.5				
	Ном. длина	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	

Табл. 2.2 (окончание)

Наиболее распространенные сочетания длин болтов																	
Обозначение размера резьбы	Расстояние под головкой болта (U/head) — также номинальная длина. Дополнительно см. BSEN 24014																
	Ном. длина	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480
M48	Резьба	116	116	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
	Гладкая часть	47	67	74	94	114	134	154	174	194	214	234	254	274	294	314	334

Расстояние под головкой болта (U/head) — также номинальная длина.  
Дополнительно см. BSEN 24014

## 2.4. БОЛТЫ МЕТРИЧЕСКИЕ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ КРУШНОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, КЛАСС С

Табл. 2.3. Предпочтительные размеры

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение болтов	Шаг резьбы	Резьба			Гладкая часть болта		Шестигранная головка											
		Наружный диаметр	Средний диаметр	Внутренний диаметр	Максимальный диаметр	Минимальный диаметр	Размер под ключ (A/F)		Высота головки болта									
							max	min	A/C (min)	max	min							
M1.6 M2 M2.5 M3 M4	Класс С не применяется																	
M5		0.80	5.0	4.48	4.02	5.48	4.52	8.00	7.64	8.63	3.5	3.875	3.125					
M6		1.00	6.0	5.36	4.77	6.48	5.52	10.00	9.64	10.89	4.0	4.375	3.625					
M8		1.25	8.0	7.19	6.47	8.58	7.42	13.00	12.57	14.2	5.3	5.675	4.925					

Табл. 2.3 (окончание)

Обозначение болтов	Шаг резьбы	Резьба				Гладкая часть болта		Шестигранная головка				
		Наружный диаметр	Средний диаметр	Внутренний диаметр	Максимальный диаметр	Минимальный диаметр	Размер под ключ (A/F)		Высота головки болта			
							max	min	nom	max	min	
M10	1.50	10.0	9.03	8.16	10.58	9.42	16.00	15.57	17.59	6.4	6.850	5.950
M12	1.75	12.0	10.86	9.85	12.70	11.30	18.00	17.57	19.85	7.5	7.950	7.050
M16	2.00	16.0	14.70	13.55	16.70	15.30	24.00	23.16	26.17	10.0	10.750	9.250
M20	2.50	20.0	18.38	16.93	20.84	19.16	30.00	29.16	32.95	12.5	13.400	11.600
M24	3.00	24.0	22.05	20.32	24.84	23.16	36.00	35	39.55	15.0	15.900	14.100
M30	3.50	30.0	27.73	25.71	30.84	29.16	46.00	45	50.85	18.7	19.750	17.650
M36	4.00	36.0	33.40	31.09	37.00	35.0	55.00	53.8	60.79	22.5	23.550	22.500
M42	4.50	42.0	39.08	36.48	43.00	41.00	65.00	63.1	71.30	26.0	27.050	24.950
M48	5.00	48.0	44.75	41.87	49.00	47.00	75.00	73.1	82.60	30.0	31.050	28.950

Горячекатаные (черные) болты имеются только с резьбой крупного шага — серия изделий класса С.

Дополнительно см. BSEN 24016.

Табл. 2.4

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение размера резьбы	Наиболее распространенные сочетания длин болтов										
M5	Ном. длина	25	30	35	40	45	50				
	Резьба	16	16	16	16	16	16				
	Гладкая часть	5	10	15	20	25	30				

Табл. 2.4 (продолжение)

Обозначение размера резьбы	Наиболее распространенные сочетания длин болтов														
	Ном. длина	30	35	40	45	50	55	60							
M6	Резьба	18	18	18	18	18	18	18							
	Гладкая часть	7	12	17	22	27	32	37							
	Ном. длина	40	45	50	55	60	65	70	80						
M8	Резьба	22	22	22	22	22	22	22							
	Гладкая часть	11.75	16.75	21.75	28.75	31.75	36.75	41.75	51.75						
	Ном. длина	45	50	55	60	65	70	80	90	100					
M10	Резьба	26	26	26	26	26	26	26	26	26					
	Гладкая часть	11.75	16.75	21.75	28.75	31.75	36.5	46.5	56.5	66.5					
	Ном. длина	55	60	65	70	80	90	100	110	120					
M12	Резьба	30	30	30	30	30	30	30	30	30					
	Гладкая часть	16.25	21.25	28.25	31.25	41.25	51.25	61.25	71.25	81.25					
	Ном. длина	65	70	80	90	130	110	120	130	140	150	160			
M16	Резьба	38	38	38	38	38	38	38	38	44	44	44			
	Гладкая часть	17	22	32	42	52	62	72	76	86	96	106			
	Ном. длина	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200			
M20	Резьба	46	46	46	46	46	52	52	52	52	52	52			
	Гладкая часть	21.5	31.5	41.5	51.5	61.5	65.5	75.5	85.5	95.5	115.5	135.5			

Табл. 2.4 (окончание)

Обозначение размера резьбы	Наиболее распространенные сочетания длин болтов																
	Ном. длина	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240					
M24	Ном. длина	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240					
	Резьба	54	54	54	60	60	60	60	60	60	73	73					
	Гладкая часть	31	41	51	55	65	75	85	105	125	132	152					
M30	Ном. длина	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300				
	Резьба	66	72	72	72	72	72	72	85	85	85	85	85				
	Гладкая часть	36.5	40.5	50.5	60.5	70.5	90.5	110.5	117.5	137.5	157.5	177.5	197.5				
M36	Ном. длина	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360			
	Резьба	84	84	84	84	84	97	97	97	97	97	97	97	97			
	Гладкая часть	36	46	56	76	96	103	123	143	163	183	203	223	243			
M42	Ном. длина	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420			
	Резьба	96	96	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109			
	Гладкая часть	61.5	81.5	88.5	108.5	128.5	148.5	168.5	188.5	208.5	228.5	248.5	268.5	288.5			
M48	Ном. длина	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	
	Резьба	108	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	
	Гладкая часть	67	74	94	114	134	154	174	194	214	234	254	271	294	314	334	

Расстояние под головкой болта (U/head) — также номинальная длина.

Дополнительно см. BSEN 24016.

## 2.5. ВИНТЫ МЕТРИЧЕСКИЕ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ КРУПНОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, КЛАССЫ А и В

Обращение к разделу 2.2.1 показывает, что **болты** с шестигранной головкой имеют гладкую цилиндрическую часть стержня между головкой и резьбой. Там же видно, что **винты** с шестигранной головкой имеют сплошную резьбу до головки винта. На практике для выхода инструмента имеется короткое расстояние  $(a + c)$  непосредственно под головкой для сбега резьбы и небольшой радиус. Размер  $(a + c)$  относится к нормам BSEN 24017.

Размеры резьбы и шестигранная головка такие же, как в разделе 2.3. Поэтому здесь приведены только длина под головкой (**номинальная длина**) и размер  $(a + c)$ .

Табл. 2.5. Предпочтительные размеры

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение резьбы	Класс	Параметр	Наиболее распространенные размеры											
			2	3	4	5	6	8	10	12	16			
M1.6	A	Длина (ном)	2.20	3.20	4.24	5.24	6.24	8.29	10.29	12.35	16.35			
		Длина (max)	1.80	2.80	3.76	4.76	5.76	7.71	9.71	11.65	15.65			
		Длина (min)	1.05 + 0.25 = 1.30	мм для винтов любой длины										
		a + c (max)	0.35 + 0.10 = 0.45	мм для винтов любой длины										
		a + c (min)												
M2	A	Длина (ном)	4	5	6	8	10	12	16	20				
		Длина (max)	4.24	5.24	6.24	8.29	10.29	12.35	16.35	20.42				
		Длина (min)	3.76	4.76	5.76	7.71	9.71	11.65	15.65	19.58				
		a + c (max)	1.20 + 0.25 = 1.45	мм для винтов любой длины										
		a + c (min)	0.40 + 0.10 = 0.50	мм для винтов любой длины										
M2.5	A	Длина (ном)	5	6	8	10	12	16	20	25				
		Длина (max)	5.24	6.24	8.29	10.29	12.35	16.35	20.42	25.42				
		Длина (min)	4.76	5.76	7.71	9.71	11.65	15.65	19.58	24.58				
		a + c (max)	1.35 + 0.25 = 1.60	мм для винтов любой длины										
		a + c (min)	0.45 + 0.10 = 0.55	мм для винтов любой длины										
M3	A	Длина (ном)	6	8	10	12	16	20	25	30				
		Длина (max)	6.24	8.29	10.29	12.35	16.35	20.42	25.42	30.42				
		Длина (min)	5.76	7.71	9.71	11.65	15.65	19.58	24.58	29.58				
		a + c (max)	1.50 + 0.40 = 1.90	мм для винтов любой длины										
		a + c (min)	0.50 + 0.15 = 0.65	мм для винтов любой длины										



Табл. 2.5 (продолжение)

Обозначение резьбы	Класс	Параметр	Наиболее распространенные размеры										
			8	10	12	16	20	25	30	35	40		
M4	A	Длина (nom)	8	10	12	16	20	25	30	35	40		
		Длина (max)	8.29	10.29	12.35	16.35	20.42	25.42	30.42	35.5	40.5		
		Длина (min)	7.71	9.71	11.65	15.65	19.58	24.58	29.58	34.5	39.5		
		a + c (max)	2.1 + 0.4 = 2.5 мм для винтов любой длины										
M5	A	a + c (min)	0.7 + 0.15 = 0.85 мм для винтов любой длины										
		Длина (nom)	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	
		Длина (max)	10.29	12.35	16.35	20.42	25.42	30.42	35.5	40.5	45.5	50.5	
		Длина (min)	9.71	11.65	15.65	19.58	24.58	29.58	34.5	39.5	44.5	49.5	
a + c (max)	2.4 + 0.5 = 2.9 мм для винтов любой длины												
M6	A	a + c (min)	0.80 + 0.15 = 0.95 мм для винтов любой длины										
		Длина (nom)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60
		Длина (max)	12.35	16.35	20.42	25.42	30.42	35.5	40.5	45.5	50.5	55.6	60.6
		Длина (min)	11.65	15.65	19.58	24.58	29.58	34.5	39.5	44.5	49.5	54.4	59.4
a + c (max)	3.0 + 0.5 = 3.5 мм для винтов любой длины												
B	B	a + c (min)	1.0 + 0.15 = 1.15 мм для винтов любой длины										
		Длина (nom)	60										
		Длина (max)	61.5										
		Длина (min)	58.5										
a + c	Так же, как и для изделий класса A.												





Табл. 2.5 (продолжение)

Обозначение резьбы	Класс	Параметр	Наиболее распространенные размеры														
			40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150
A		Длина (nom)	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150
		Длина (max)	40.5	45.5	50.5	55.6	60.6	65.6	70.6	80.6	90.7	100.7	110.7	120.7	130.8	140.8	150.8
		Длина (min)	39.5	44.5	49.5	54.5	59.5	64.4	69.4	79.4	89.3	99.3	109.3	119.3	129.2	139.2	149.2
		a + c (max)	7.5 + 0.8 = 8.3 мм для винтов любой длины														
M20		a + c (min)	2.5 + 0.2 = 2.7 мм для винтов любой длины														
		Длина (nom)	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	
		Длина (max)	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3	
		Длина (min)	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	158	178	197.7	
		a + c	Так же, как и для изделий класса A														
A		Длина (nom)	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
		Длина (max)	50.5	55.6	60.6	65.6	70.6	80.6	90.7	100.7	110.7	120.7	130.8	140.8	150.8		
		Длина (min)	49.5	54.5	59.5	64.4	69.4	79.4	89.3	99.3	109.3	119.3	129.2	139.2	149.2		
		a + c (max)	9.0 + 0.8 = 9.8 мм для винтов любой длины														
M24		a + c (min)	3.0 + 0.2 = 3.2 мм для винтов любой длины														
		Длина (nom)	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	
		Длина (max)	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3	
		Длина (min)	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	158	178	197.7	
		a + c	Так же, как и для изделий класса A														

Табл. 2.5 (окончание)

Обозначение резьбы		Наиболее распространенные размеры													
Класс	Параметр	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150			
M30	Длина (nom)	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150			
	Длина (max)	60.6	65.6	70.6	80.6	90.7	100.7	120.7	130.8	140.8	150.8				
	Длина (min)	59.5	64.4	69.4	79.4	89.3	99.3	109.3	119.3	129.2	139.2	149.2			
	а + с (max)	10.5 + 0.8 = 11.3 мм для винтов любой длины													
	а + с (min)	3.5 + 0.2 = 3.7 мм для винтов любой длины													
M36	Длина (nom)	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
	Длина (max)	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3
	Длина (min)	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	158	178	197.7
	а + с	Так же, как и для изделий класса А													
	Длина (nom)	70	80	90	100	110	120	130	140	150					
M36	Длина (max)	70.6	80.6	90.7	100.7	110.7	120.7	130.8	140.8	150.8					
	Длина (min)	69.4	79.4	89.3	99.3	109.3	119.3	129.2	139.2	149.2					
	а + с (max)	12.0 + 0.8 = 12.8 мм для винтов любой длины													
	а + с (min)	4.0 + 0.2 = 4.2 мм для винтов любой длины													
	Длина (nom)	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
B	Длина (max)	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3
	Длина (min)	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	158	178	197.7
	а + с	Так же, как и для изделий класса А													

Табл. 2.5 (продолжение)

Обозначение резьбы	Класс	Параметр	Наиболее распространенные размеры														
			80	90	100	110	120	130	140	150							
M42	A	Длина (nom)	80	90	100	110	120	130	140	150							
		Длина (max)	80.6	90.7	100.7	110.7	120.7	130.8	140.8	150.8							
		Длина (min)	79.4	89.3	99.3	109.3	119.3	129.2	139.2	149.2							
		а + с (max)	13.5 + 1.0 = 14.5 мм для винтов любой длины														
M42	B	а + с (min)	4.5 + 0.3 = 4.8 мм для винтов любой длины														
		Длина (nom)	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	
		Длина (max)	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3	
		Длина (min)	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	158	178	197.7	
M48	A	а + с	Так же, как и для изделий класса А														
		Длина (nom)	100	110	120	130	140	150									
		Длина (max)	100.7	110.7	120.7	130.8	140.8	150.8									
		Длина (min)	99.3	109.3	119.3	129.2	139.2	149.2									
M48	B	а + с (max)	15.0 + 1.0 = 16.0 мм для винтов любой длины														
		а + с (min)	5.0 + 0.3 = 5.3 мм для винтов любой длины														
		Длина (nom)	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	
		Длина (max)	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3	
M48	B	Длина (min)	58.5	63.5	68.5	78.5	88.75	98.25	108.25	118.25	128	138	148	158	178	197.7	
		а + с	Так же, как и для изделий класса А														

Дополнительно см. BSEN 24017.

## **2.6. ВИНТЫ МЕТРИЧЕСКИЕ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ КРУПНОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, КЛАСС С**

Возврат к разделу 2.2.1 показывает, что болты с шестигранной головкой имеют гладкую цилиндрическую часть стержня между головкой и резьбой. Там же видно, что винты с шестигранной головкой имеют сплошную резьбу до головки винта. На практике для выхода инструмента имеется короткое расстояние  $(a + c)$  непосредственно под головкой для сбега резьбы и небольшой радиус. Размеры  $(a + c)$  относятся к нормам BSEN 24017.

Размеры резьбы и шестигранника такие же, как в разделе 2.4. Поэтому здесь приведены только длина под головкой (**номинальная длина**) и размеры  $(a + c)$ .

Табл. 2.6. Предпочтительные размеры

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение резьбы	Параметр	Наиболее распространенные размеры														
		10	12	16	20	25	30	35	40	45	50					
M5	Длина (nom)	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50					
	Длина (max)	10.75	12.9	16.9	21.05	26.05	31.05	36.25	41.25	46.25	51.25					
	Длина (min)	9.25	11.1	15.1	18.95	23.95	28.95	33.75	38.75	43.75	48.75					
	a + c (max)	2.4 + 0.5 = 2.9 мм для винтов любой длины														
	a + c (min)	0.8 + 0 = 0.8 мм для винтов любой длины														
M6	Длина (nom)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60				
	Длина (max)	12.9	16.9	21.05	26.05	31.05	36.25	41.25	46.25	51.25	56.5	61.5				
	Длина (min)	11.1	15.1	18.95	23.95	28.95	33.75	38.75	43.75	48.75	53.5	58.5				
	a + c (max)	3.0 + 0.5 = 3.5 мм для винтов любой длины														
	a + c (min)	1.0 + 0 = 1.0 мм для винтов любой длины														
M8	Длина (nom)	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
	Длина (max)	16.9	21.05	26.05	31.05	36.25	41.25	46.25	51.25	56.5	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75
	Длина (min)	15.1	18.95	23.95	28.95	33.75	38.75	43.75	48.75	53.5	58.5	63.5	68.5	78.25	88.25	98.25
	a + c (max)	4.0 + 0.6 = 4.6 мм для винтов любой длины														
	a + c (min)	1.25 + 0 = 1.25 мм для винтов любой длины														
M10	Длина (nom)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	
	Длина (max)	21.05	26.05	31.05	36.25	41.25	46.25	51.25	56.5	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	
	Длина (min)	18.95	23.95	28.95	33.75	38.75	43.75	48.75	53.5	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	
	a + c (max)	4.5 + 0.6 = 5.1 мм для винтов любой длины														
	a + c (min)	1.5 + 0 = 1.5 мм для винтов любой длины														



Табл. 2.6 (продолжение)

Обозначение резьбы	Параметр	Наиболее распространенные размеры																	
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120			
M12	Длина (ном)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120			
	Длина (max)	26.05	31.05	36.25	41.25	46.25	51.25	56.5	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75			
	Длина (min)	23.95	28.95	33.75	38.75	43.75	48.75	53.5	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25			
	а + с (max)	5.3 + 0.6 = 5.9 мм для винтов любой длины																	
а + с (min)	1.75 + 0 = 1.75 мм для винтов любой длины																		
M16	Длина (ном)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
	Длина (max)	31.05	36.25	41.25	46.25	51.25	56.5	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	164
	Длина (min)	28.95	33.75	38.75	43.75	48.75	53.5	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.75	128	138	148	156
	а + с (max)	6.0 + 0.8 = 6.8 мм для винтов любой длины																	
а + с (min)	2.0 + 0 = 2.0 мм для винтов любой длины																		
M20	Длина (ном)	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
	Длина (max)	41.25	46.25	51.25	56.5	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	164	184	204.6
	Длина (min)	38.75	43.75	48.75	53.5	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	156	176	195.4
	а + с (max)	7.5 + 0.8 = 8.3 мм для винтов любой длины																	
а + с (min)	2.5 + 0 = 2.5 мм для винтов любой длины																		
M24	Длина (ном)	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240
	Длина (max)	51.25	56.5	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	164	184	204.6	224.6	244.6
	Длина (min)	48.75	53.5	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	156	176	195.4	215.4	235.4
	а + с (max)	9.0 + 0.8 = 9.8 мм для винтов любой длины																	
а + с (min)	3.0 + 0 = 3.0 мм для винтов любой длины																		

Табл. 2.6 (окончание)

Обозначение резьбы	Параметр	Наиболее распространенные размеры																							
		60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300					
M30	Длина (ном)	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300					
	Длина (max)	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	164	184	204.6	224.6	244.6	265.2	285.2	305.2					
	Длина (min)	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	156	176	195.4	215.4	235.4	254.8	274.8	294.8					
	a + c (max)	10.5 + 0.8 = 11.3 мм для винтов любой длины																							
M36	a + c (min)	3.5 + 0 = 3.5 мм для винтов любой длины																							
	Длина (ном)	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360				
	Длина (max)	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	164	184	204.6	224.6	244.6	265.2	285.2	305.2	325.7	345.7	365.7				
	Длина (min)	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	156	176	195.4	215.4	235.4	254.8	274.8	294.8	314.3	334.3	354.3				
M42	a + c (max)	12.0 + 0.8 = 12.8 мм для винтов любой длины																							
	a + c (min)	4.0 + 0 = 4.0 мм для винтов любой длины																							
	Длина (ном)	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420		
	Длина (max)	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	164	184	204.6	224.6	244.6	265.2	285.2	305.2	325.7	345.7	365.7	385.7	405.7	426.3		
M48	Длина (min)	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	156	176	195.4	215.4	235.4	254.8	274.8	294.8	314.3	334.3	354.3	374.3	394.3	413.7		
	a + c (max)	13.5 + 1.0 = 14.5 мм для винтов любой длины																							
	a + c (min)	4.5 + 0 = 4.5 мм для винтов любой длины																							
	Длина (ном)	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	325	340	360	380	400	420	440	460	480
M48	Длина (max)	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	164	184	204.6	224.6	244.6	265.2	285.2	305.2	325.7	345.7	365.7	385.7	405.7	426.3	446.3	466.3	486.3
	Длина (min)	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	156	176	195.4	215.4	235.4	254.8	274.8	294.8	314.3	334.3	354.3	374.3	394.3	413.7	433.7	453.7	473.7
	a + c (max)	15.0 + 1.0 = 16 мм для винтов любой длины																							
	a + c (min)	5.0 + 0 = 5.0 мм для винтов любой длины																							

Дополнительно см. BSEN 24018.9.

## 2.7. МЕТРИЧЕСКИЕ РЕЗЬБОВЫЕ И ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ КРУПНОРЕЗЬБОВЫЕ СВЕРЛА, ПО ISO

Табл. 2.7

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер	Резьбовые сверла		Сверла под цилиндрическую часть		
	Рекомендованная 80%-ная плотность прилегания	Альтернативная 70%-ная плотность прилегания	Точная посадка	Переходная посадка	Свободная посадка
M1.6	1.25	1.30	1.7	1.8	2.0
M2	1.60	1.65	2.2	2.4	2.6
M2.5	2.05	2.10	2.7	2.9	3.1
M3	2.50	2.55	3.2	3.4	3.6
M4	3.30	3.40	4.3	4.5	4.8
M5	4.20	4.30	5.3	5.5	5.8
M6	5.00	5.10	6.4	6.6	7.0
M8	6.80	6.90	8.4	9.0	10.0
M10	8.50	8.60	10.5	11.0	12.0
M12	10.20	10.40	13.0	14.0	15.0
M14	12.00	12.20	15.0	16.0	17.0
M16	14.00	14.25	17.0	18.0	19.0
M18	15.50	15.75	19.0	20.0	21.0
M20	17.50	17.75	21.0	22.0	24.0
M22	19.50	19.75	23.0	24.0	26.0
M24	21.00	21.25	25.0	26.0	28.0
M27	24.00	24.25	28.0	30.0	32.0
M30	26.50	26.75	31.0	33.0	35.0
M33	29.50	29.75	34.0	36.0	38.0
M36	32.00	—	37.0	39.0	42.0
M39	35.00	—	40.0	42.0	45.0
M42	37.50	—	43.0	45.0	48.0
M45	40.50	—	46.0	48.0	52.0
M48	43.00	—	50.0	52.0	56.0
M52	47.00	—	54.0	56.0	62.0

## 2.8. ГАЙКИ МЕТРИЧЕСКИЕ ШЕСТИГРАННЫЕ КРУПНОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, ТИП 1, КЛАССЫ А И В

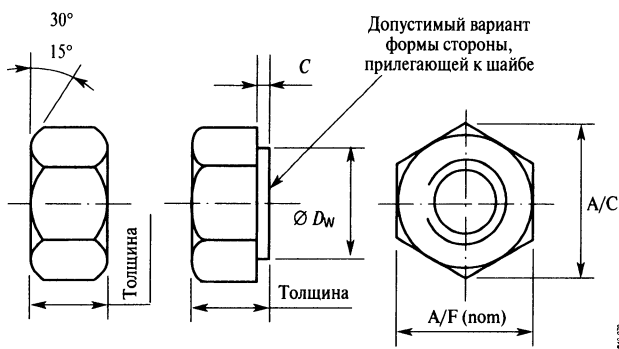


Рис. 70. Размеры метрических шестигранных гаек, по ISO, типа 1

Табл. 2.8. Предпочтительные размеры (Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер	Размер A/C min	Размер под ключ A/F		Высота гайки		Размеры под шайбу		
		max (nom)	min	max	min	Толщина C		Диаметр $d_w$ min
						max	min	
M1.6	3.41	3.20	3.02	1.30	1.05	0.2	0.1	2.4
M2	4.32	4	3.82	1.60	1.35	0.2	0.1	3.1
M2.5	5.45	5	4.82	2.00	1.75	0.3	0.1	4.1
M3	6.01	5.5	5.32	2.40	2.15	0.4	0.15	4.6
M4	7.66	7	6.78	3.2	2.9	0.4	0.15	5.9
M5	8.79	8	7.78	4.7	4.4	0.5	0.15	6.9
M6	11.05	10	9.78	5.2	4.9	0.5	0.15	8.9
M8	14.38	13	12.73	6.8	6.44	0.6	0.15	11.6
M10	17.77	16	15.30	8.4	8.04	0.6	0.15	14.6
M12	20.03	18	17.73	10.8	10.37	0.6	0.15	16.6
M16	26.75	24	23.67	14.8	14.1	0.8	0.2	22.5
M20	32.95	30	29.16	18.0	16.9	0.8	0.2	27.7
M24	39.55	36	35.00	21.5	20.5	0.8	0.2	33.3
M30	50.85	46	45.00	25.6	24.3	0.8	0.2	42.8
M36	60.79	55	53.80	31.0	29.4	0.8	0.2	51.1
M42	71.30	65	63.10	34.0	32.4	1.0	0.3	60.0
M48	82.60	75	73.10	38.0	36.4	1.0	0.3	69.5

Дополнительно см. BSEN 24032.

## 2.9. ГАЙКИ МЕТРИЧЕСКИЕ ШЕСТИГРАННЫЕ, КРУПНОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, ТИП 2, КЛАССЫ А И В

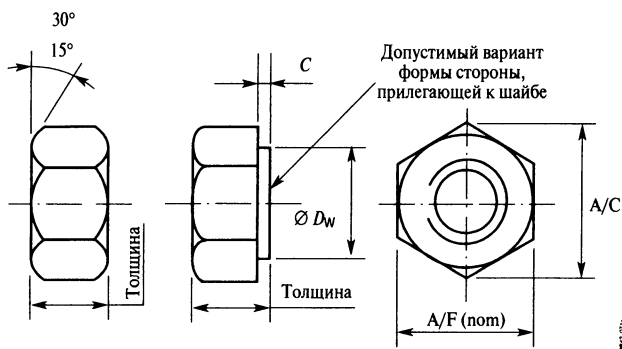


Рис. 71. Размеры метрических крупнорезьбовых шестигранных гаек, по ISO, типа 2

Табл. 2.9. Предпочтительные размеры (Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер	Размер A/C min	Размер под ключ A/F		Высота гайки		Размеры под шайбу C и $d_w$	
		max (nom)	min	max	min	max	$d_w$ min
M5	8.79	8	7.78	5.1	4.8	0.5	6.9
M6	11.05	10	9.78	5.7	5.4	0.5	8.9
M8	14.38	13	12.73	7.5	7.14	0.6	11.6
M10	17.77	16	15.73	9.3	8.94	0.6	14.6
M12	20.03	18	17.73	12.0	11.75	0.6	16.6
M14*	23.35	21	20.67	14.1	13.4	0.6	19.6
M16	26.75	24	23.67	16.4	15.7	0.8	22.5
M20	32.95	30	29.16	20.3	19.0	0.8	27.7
M24	39.55	36	35.0	23.9	22.6	0.8	33.2
M30	50.85	46	45.0	28.6	27.3	0.8	42.7
M36	60.79	55	53.8	34.7	33.1	0.8	51.1

\* M14 не является рекомендуемой резьбой, и ее использования следует по возможности избегать.

Дополнительно см. BSEN 24033.

## 2.10. ГАЙКИ МЕТРИЧЕСКИЕ ШЕСТИГРАННЫЕ КРУПНОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, ТИП 1, КЛАСС С

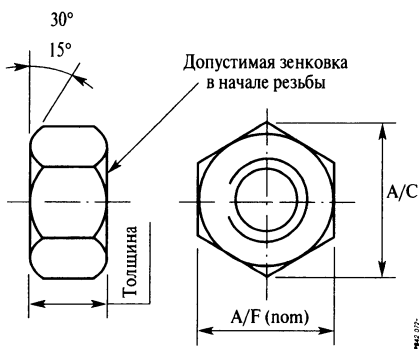


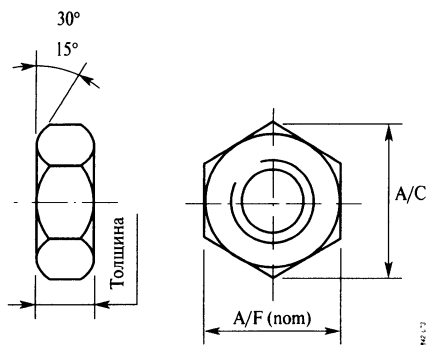
Рис. 72. Размеры метрических шестигранных гаек, по ISO, типа 1, класса С

Табл. 2.10. Предпочтительные размеры (Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер	Размер A/C (min)	Размер под ключ A/F		Высота	
		max	min	max	min
M5	8.63	8	7.64	5.6	4.4
M6	10.89	10	9.64	6.1	4.6
M8	14.20	13	12.57	7.9	6.4
M10	17.59	16	15.57	9.5	8.0
M12	19.85	18	17.57	12.2	10.4
M16	26.17	24	23.16	15.9	14.1
M20	32.95	30	29.16	19.0	16.9
M24	39.55	36	35.00	22.3	20.2
M30	50.85	46	45.00	26.4	24.3
M36	60.79	55	53.80	31.5	28.0
M42	72.02	65	63.10	34.9	32.4
M48	82.60	75	73.10	38.9	36.4
M56	93.56	85	82.80	45.9	43.4
M64	104.86	95	92.80	52.4	49.4

Дополнительно см. BSEN 24034.

## 2.11. ГАЙКИ МЕТРИЧЕСКИЕ ШЕСТИГРАННЫЕ НИЗКИЕ КРУПНОРЕЗЬБОВЫЕ, С ФАСКАМИ, ПО ISO, КЛАССЫ А И В



**Рис. 73.** Метрические низкие крупнорезьбовые контргайки с фасками

**Табл. 2.11.** Предпочтительные размеры (Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер	Размер A/C min	Размер под ключ A/F		Высота	
		max (nom)	min	max	min
M1.6	3.41	3.2	3.02	1.0	0.75
M2	4.32	4.0	3.82	1.2	0.95
M2.5	5.45	5.0	4.82	1.6	1.35
M3	6.01	5.5	5.32	1.8	1.55
M4	7.66	7.0	6.78	2.2	1.95
M5	8.79	8.0	7.78	2.7	2.45
M6	11.05	10.0	9.78	3.2	2.90
M8	14.38	13.0	12.73	4.0	3.70
M10	17.77	16.0	15.73	5.0	4.70
M12	20.03	18.0	17.73	6.0	5.70
M16	26.75	24.0	23.67	8.0	7.42
M20	32.95	30.0	29.16	10.0	9.10
M24	39.55	36.0	35.00	12.0	10.90
M30	50.85	46.0	45.00	15.0	13.90
M36	60.79	55.0	53.80	18.0	16.90
M42	71.30	65.0	63.10	21.0	19.70
M48	82.60	75.0	73.10	24.0	22.70
M56	93.56	85.0	82.80	28.0	26.70
M64	104.86	95.0	92.80	32.0	30.40

Дополнительно см BSEN 24035

## 2.12. БОЛТЫ МЕТРИЧЕСКИЕ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ МЕЛКОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, КЛАССЫ А И В

Табл. 2.12. Предпочтительные размеры (Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер	Класс точности	Шаг резьбы	Диаметр резьбы			Диаметр гладкой части		Шестигранная головка					
			Наружный	Средний	Внутренний			Размер под ключ A/F		Размер A/C		Высота	
						max (nom)	min	max (nom)	min	min	nom	max	min
M8×1	A	1.0	8.0	7.35	6.77	8.0	7.78	13	12.3	14.33	5.3	5.45	5.15
M10×1	A	1.0	10.0	9.19	8.47	10.0	9.78	16	15.73	17.77	6.4	6.58	6.22
M12×1.5	A	1.5	12.0	11.19	10.47	12.0	11.73	18	17.73	20.03	7.5	7.68	7.32
M16×1.5	A	1.5	16.0	15.03	14.16	16.0	15.73	24	23.67	26.75	10	10.18	9.82
M16×1.5	B	1.5	16.0	15.03	14.16	16.0	15.57	24	23.16	26.17	10	10.29	9.71
M20×1.5	A	1.5	20.0	19.03	18.16	20.0	19.67	30	29.67	33.53	12.5	12.75	12.285
M20×1.5	B	1.5	20.0	19.03	18.16	20.0	19.48	30	29.16	32.95	12.5	12.85	12.15
M24×2	A	2.0	24.0	22.70	21.55	24.0	23.67	36	35.38	39.98	15.0	15.215	14.785
M24×2	B	2.0	24.0	22.70	21.55	24.0	23.48	36	35.0	39.55	15.0	15.35	14.65
M30×2	B	2.0	30.0	28.70	27.55	30.0	29.48	46	45.0	50.85	18.7	19.12	18.28
M36×3	B	3.0	36.0	34.05	32.32	36.0	35.80	55	53.8	60.79	22.5	22.92	22.08
M42×3	B	3.0	42.0	40.05	38.32	42.0	41.38	65	63.1	71.3	26	26.42	25.58
M48×3	B	3.0	48.0	46.05	44.32	48.0	47.38	75	73.1	82.6	30	30.42	29.58
M56×4	B	4.0	56.0	53.40	51.09	56.0	55.26	85	82.8	93.56	35	35.5	34.5
M64×4	B	4.0	64.0	61.40	59.09	64.0	63.26	95	92.8	104.86	40	40.5	39.5

К изделиям мелких резьб неприменим класс С.  
Дополнительно см. BSEN 28765.



(Размеры в миллиметрах)

Табл. 2.13

Обозначение резьбы	Параметр	Наиболее распространенные размеры													
		40	45	50	55	60	65	70	80						
M6×1 (Класс А)	Длина	40	45	50	55	60	65	70	80						
	Резьба	22	22	22	22	22	22	22	22						
	Гладкая часть	11.75	16.75	21.75	26.75	31.75	36.75	41.75	51.75						
M10×1 (Класс А)	Длина	45	50	55	60	65	70	80	90	100					
	Резьба	26	26	26	26	26	26	26	26	26					
	Гладкая часть	11.5	16.5	21.5	26.5	31.5	36.5	46.5	56.5	66.5					
M12×1.5 (Класс А)	Длина	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120				
	Резьба	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
	Гладкая часть	11.25	16.25	21.25	26.25	31.25	41.25	51.25	61.25	71.25	81.25				
M16×1.5 (Класс А)	Длина	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160			
	Резьба	38	38	38	38	38	38	38	44	44	44	44			
	Гладкая часть	17	22	32	42	52	62	72	76	86	96	106			
M20×1.5 (Класс А)	Длина	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200			
	Резьба	46	46	46	46	46	52	52	52	52	52	52			
	Гладкая часть	21.5	31.5	41.5	51.5	61.5	65.5	75.5	85.5	95	115.5	135.5			
M24×2 (Класс А)	Длина	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240			
	Резьба	54	54	54	60	60	60	60	60	60	73	73			
	Гладкая часть	31	41	51	55	65	75	85	105	125	132	152			

Длины правее и ниже линии раздела — — — — — допустимы и относятся исключительно к изделиям класса В.

Табл. 2.13 (окончание)

Обозначение резьбы	Параметр	Наиболее распространенные размеры																
		120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300					
M30×2 (Класс В)	Длина	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300					
	Резьба	66	72	72	72	72	72	72	85	85	85	85	85					
	Гладкая часть	36.5	40.5	50.5	60.5	70.5	90.5	110.5	117.5	137.5	157.5	177.5	197.5					
M36×3 (Класс В)	Длина	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360				
	Резьба	84	84	84	84	84	97	97	97	97	97	97	97	97				
	Гладкая часть	36	46	56	76	96	103	123	143	163	183	203	223	243				
M42×3 (Класс В)	Длина	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440		
	Резьба	96	96	96	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109		
	Гладкая часть	41.5	61.5	81.5	88.5	108.5	128.5	148.5	168.5	188.5	208.5	228.5	248.5	268.5	288.5	308.5		
M48×3 (Класс В)	Длина	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480		
	Резьба	108	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121		
	Гладкая часть	67	74	94	114	134	154	174	194	214	234	254	274	294	314	334		
M56×3 (Класс В)	Длина	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500		
	Резьба	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137		
	Гладкая часть	55.5	75.5	95.5	115.5	135.5	155.5	175.5	195.5	215.5	235.5	255.5	275.5	295.5	315.5	335.5		
M64×4 (Класс В)	Длина	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500				
	Резьба	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153		
	Гладкая часть	77	97	117	137	157	177	197	217	237	257	277	297	317				

Расстояние под головкой болта (U/head) — также номинальная длина.  
Дополнительно см. BSEN 28765

### 2.13. ВИНТЫ МЕТРИЧЕСКИЕ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ МЕЛКОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, КЛАССЫ А И В

К изделиям мелких резьб неприменим класс С.

Возврат к разделу 2.2.1 показывает, что **болты** с шестигранной головкой имеют цилиндрический хвостовик (гладкую часть стержня) между головкой и резьбой. Там же видно, что **винты** с шестигранной головкой имеют сплошную резьбу до головки винта. На практике для выхода инструмента имеется короткое расстояние ( $a + c$ ) непосредственно под головкой для сбег резьбы и также допустимо небольшое скругление (радиус). Размеры ( $a + c$ ) относятся к нормам BSEN 28676.

[ $a$  — сбеги резьбы]

[ $c$  — радиус скругления под головкой].

Размеры резьбы и шестигранника такие же, как в разделе 2.11. Поэтому здесь приведены только длина под головкой (**номинальная длина**) и размеры ( $a + c$ ).

Табл. 2.14. Предпочтительные размеры (Размеры в миллиметрах)

Обозначение резьбы	Класс	Параметр	Наиболее распространенные размеры																
			16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80				
M8×1		Длина (nom)	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80				
		Длина (max)	16.35	20.42	25.42	30.42	35.5	40.5	45.5	50.5	55.6	60.6	65.6	70.6	80.6				
	A	Длина (min)	15.65	19.58	24.58	29.58	34.5	39.5	44.5	49.5	54.4	59.4	64.4	69.4	79.4				
		a + c (max)	3.0 + 0.6 = 3.6 мм для винтов любой длины																
		a + c (min)	1.0 + 0.15 = 1.15 мм для винтов любой длины																
M10×1		Длина (nom)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100			
		Длина (max)	20.42	25.42	30.42	35.5	40.5	45.5	50.5	55.6	60.6	65.6	70.6	80.6	90.7	100.7			
	A	Длина (min)	19.58	24.58	29.58	34.5	39.5	44.5	49.5	54.4	59.4	64.4	69.4	79.4	89.3	99.3			
		a + c (max)	3.0 + 0.6 = 3.6 мм для винтов любой длины																
		a + c (min)	1.0 + 0.15 = 1.15 мм для винтов любой длины																
M12×1.5		Длина (nom)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120		
		Длина (max)	25.42	30.42	35.5	40.5	45.5	50.5	55.6	60.6	65.6	70.6	80.6	90.7	100.7	110.7	120.7		
	A	Длина (min)	24.58	29.58	34.5	39.5	44.5	49.5	54.4	59.4	64.4	69.4	79.4	89.3	99.3	109.3	119.3		
		a + c (max)	4.5 + 0.6 = 5.1 мм для винтов любой длины																
		a + c (min)	1.5 + 0.15 = 1.20 мм для винтов любой длины																
M16×1.5		Длина (nom)	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140.8	150	160
		Длина (max)	35.5	40.5	45.5	50.5	55.6	60.6	65.6	70.6	80.6	90.7	100.7	110.7	120.7	130.8	140.8	150.8	162
	A	Длина (min)	34.5	39.5	44.5	49.5	54.4	59.4	64.4	69.4	79.4	89.3	99.3	109.3	119.3	129.2	139.2	149.2	158
		a + c (max)	4.5 + 0.8 = 5.3 мм для винтов любой длины																
		a + c (min)	1.5 + 0.2 = 1.7 мм для винтов любой длины																

Длины правее линии раздела — — — — — допустимы и относятся исключительно к изделиям класса В. Дополнительно см. BSEN 28676

Табл. 2.14 (продолжение)

Обозначение резьбы	Класс	Параметр	Наиболее распространенные размеры																	
			40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
M20×1.5	A	Длина (nom)	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
		Длина (max)	40.5	45.5	50.5	55.6	60.6	65.6	70.6	80.6	90.7	100.7	110.7	120.7	130.8	140.8	150.8	162	182	202.3
		Длина (nom)	39.5	44.5	49.5	54.4	59.4	64.4	69.4	79.4	89.3	99.3	109.3	119.3	129.2	139.2	149.2	158	178	197.7
		а + с (max)	6.0 + 0.8 = 6.8 мм для винтов любой длины																	
M24×2.0	A	а + с (min)	2.0 + 0.2 = 2.2 мм для винтов любой длины																	
		Длина (nom)	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
		Длина (max)	40.5	45.5	50.5	55.6	60.6	65.6	70.6	80.6	90.7	100.7	110.7	120.7	130.8	140.8	150.8	162	182	202.3
		Длина (min)	39.5	44.5	49.5	54.4	59.4	64.4	69.4	79.4	89.3	99.3	109.3	119.3	129.2	139.2	149.2	158	178	197.7
M30×2	B	а + с (max)	6.0 + 0.8 = 6.8 мм для винтов любой длины																	
		а + с (min)	2.0 + 0.2 = 2.2 мм для винтов любой длины																	
		Длина (nom)	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
		Длина (max)	41.25	46.25	51.25	56.5	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3
M36×3	B	Длина (min)	38.75	43.75	48.75	53.5	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	132	148	158	178	197.7
		а + с (max)	6.0 + 0.8 = 6.8 мм для винтов любой длины																	
		а + с (min)	2.0 + 0.2 = 2.2 мм для винтов любой длины																	
		Длина (nom)	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
M36×3	B	Длина (max)	41.25	46.25	51.25	56.5	61.5	66.5	71.5	81.5	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3
		Длина (min)	38.75	43.75	48.75	53.5	58.5	63.5	68.5	78.5	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	158	178	197.7
		а + с (max.)	9.0 + 0.8 = 9.8 мм для винтов любой длины																	
		а + с (min)	3.0 + 0.2 = 3.2 мм для винтов любой длины																	

Табл. 2.14 (окончание)

		Наиболее распространенные размеры																							
Обозначение резьбы	Класс	Параметр	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420		
M42×3	B	Длина (nom)	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420		
		Длина (max)	91.75	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3	222.3	242.3	262.6	282.6	302.6	322.58	342.85	362.85	382.85	402.85	423.15		
		Длина (min)	88.25	98.25	108.25	118.25	128	138	148	158	178	197.7	217.7	237.7	257.4	277.4	297.4	317.15	337.15	357.15	377.15	397.15	416.85		
		a + c (max)	9.0 + 1.0 = 10.0 мм для винтов любой длины																						
M48×3	B	a + c (min)	3.0 + 0.3 = 3.3 мм для винтов любой длины																						
		Длина (nom)	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480
		Длина (max)	101.75	111.75	121.75	132	142	152	162	182	202.3	222.3	242.3	262.6	282.6	302.6	322.58	342.85	362.85	382.85	402.85	423.15	443.15	463.15	483.15
		Длина (min)	98.25	108.25	118.25	128	138	148	158	178	197.7	217.7	237.7	257.4	277.4	297.4	317.15	337.15	357.15	377.15	397.15	416.85	436.85	456.85	476.85
M56×4	B	a + c (max)	3.0 + 0.3 = 3.3 мм для винтов любой длины																						
		a + c (min)	3.0 + 0.3 = 4.3 мм для винтов любой длины																						
		Длина (nom)	120	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	
		Длина (max)	121.75	132	142	152	162	182	203.3	223.3	243.3	262.6	282.6	302.6	322.58	342.85	362.85	382.85	402.85	423.15	443.15	463.15	483.15	503.15	
M64×4	B	Длина (min)	118.25	128	138	148	158	178	197.7	217.7	237.7	257.4	277.4	297.4	317.15	337.15	357.15	377.15	397.15	416.85	436.85	456.85	476.85	496.85	
		a + c (max)	12 + 1 = 13.0 мм для винтов любой длины																						
		a + c (min)	4.0 + 0.3 = 4.3 мм для винтов любой длины																						
		Длина (nom)	130	140	150	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500		
M64×4	B	Длина (max)	132	142	152	162	182	202.3	222.3	242.3	262.6	282.6	302.6	322.58	342.85	362.85	382.85	402.85	423.15	443.15	463.15	483.15	503.15		
		Длина (min)	128	138	148	158	178	197.7	217.7	237.7	257.4	277.4	297.4	317.15	337.15	357.15	377.15	397.15	416.85	436.85	456.85	476.85	496.85		
		a + c (max)	12 + 1 = 13 мм для винтов любой длины																						
		a + c (min)	4.0 + 0.3 = 4.3 мм для винтов любой длины																						

Длины правее линии раздела — — — — — допустимы и относятся исключительно к изделиям класса B.  
 Дополнительно см. BSEN 28676.

## 2.14. МЕТРИЧЕСКИЕ РЕЗЬБОВЫЕ И ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СВЕРЛА, ПО ISO, ПОД МЕЛКУЮ РЕЗЬБУ

Табл. 2.15

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер	Резьбовые размеры сверла		Сверла под цилиндрическую часть		
	Рекомендованная 80%-ная плот- ность прилегания	Альтернативная 70%-ная плот- ность прилегания	Точная посадка	Переходная посадка	Свободная посадка
M6	5.20	5.30	6.4	6.6	7.0
M8	7.00	7.10	8.4	9.0	10.0
M10	8.80	8.90	10.5	11.0	12.0
M12	10.80	10.90	13.0	14.0	15.0
M14	12.50	12.70	15.0	16.0	17.0
M16	14.50	14.75	17.0	18.0	19.0
M18	16.50	16.75	19.0	20.0	21.0
M20	18.50	18.75	21.0	22.0	24.0
M22	20.50	20.75	23.0	24.0	26.0
M24	22.00	22.25	25.0	26.0	28.0
M27	25.00	25.25	28.0	30.0	32.0
M30	28.00	28.25	31.0	33.0	35.0
M33	31.00	31.25	34.0	36.0	38.0
M36	33.00	—	37.0	39.0	42.0
M39	36.00	—	40.0	42.0	45.0
M42	39.00	—	43.0	45.0	48.0

## 2.15. ГАЙКИ МЕТРИЧЕСКИЕ ШЕСТИГРАННЫЕ МЕЛКОРЕЗЬБОВЫЕ, ПО ISO, ТИП 1, КЛАССЫ А И В

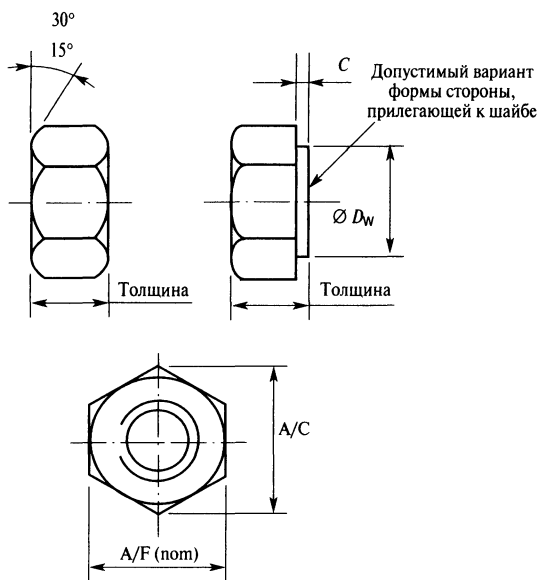


Рис. 74. Мелкорезьбовые метрические шестигранные гайки, по ISO

Табл. 2.16. Предпочтительные размеры (Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер резьбы	Размер A/C (min)	Размер под ключ (A/F)		Высота		Размер под шайбу (C)		
		max (nom)	min	max	min	max	min	$d_w$ (min)
M8×1	14.38	13	12.73	7.5	7.14	0.6	0.15	11.63
M10×1	17.77	16	15.73	9.3	8.94	0.6	0.15	14.63
M12×1.5	20.03	18	17.73	12.0	11.57	0.6	0.15	16.63
M16×1.5	26.75	24	23.67	16.4	15.7	0.8	0.2	22.49
M20×1.5	32.95	30	29.16	20.3	19.0	0.8	0.2	27.70
M24×2.0	39.55	36	35	23.9	22.6	0.8	0.2	33.25
M30×2.0	50.85	46	45	28.6	27.3	0.8	0.2	42.75
M36×3.0	60.79	55	53.8	34.7	33.1	0.8	0.2	51.11

Дополнительно см. BSEN 28673.



## 2.16. ГАЙКИ МЕТРИЧЕСКИЕ ШЕСТИГРАННЫЕ НИЗКИЕ МЕЛКОРЕЗЬБОВЫЕ, С ФАСКАМИ, ПО ISO, КЛАССЫ А И В

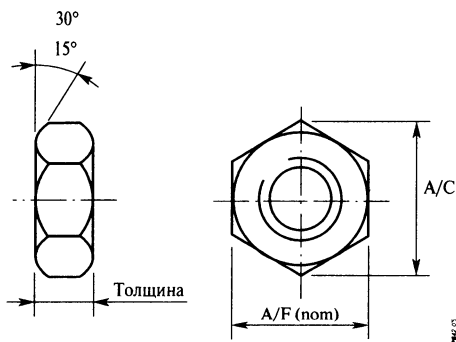


Рис. 75. Метрические низкие мелко резьбовые контргайки с фасками

Табл. 2.17. Предпочтительные размеры (Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер резьбы	Размер A/C (min)	Размер под ключ (A/F)		Высота	
		max (nom)	min	max	min
M8×1	14.38	13	12.73	4.0	3.7
M10×1	17.77	16	15.73	5.0	4.7
M12×1.5	20.03	18	17.73	6.0	5.7
M16×1.5	26.75	24	23.67	8.0	7.42
M20×1.5	32.95	30	29.16	10.0	9.1
M24×2	39.55	36	35.00	12.0	10.9
M30×2	50.85	46	45.00	15.0	13.9
M36×3	60.79	55	53.80	18.0	16.9
M42×3	71.30	65	63.10	21.0	19.7
M48×3	82.60	75	73.10	24.0	22.7
M56×4	93.56	85	82.80	28.0	26.7
M64×4	104.80	95	92.80	32.0	30.4

Дополнительно см. BSEN 28675

## 2.17. ГАЙКИ МЕТРИЧЕСКИЕ ШЕСТИГРАННЫЕ ПРОРЕЗНЫЕ И КОРОНЧАТЫЕ, ПО ISO

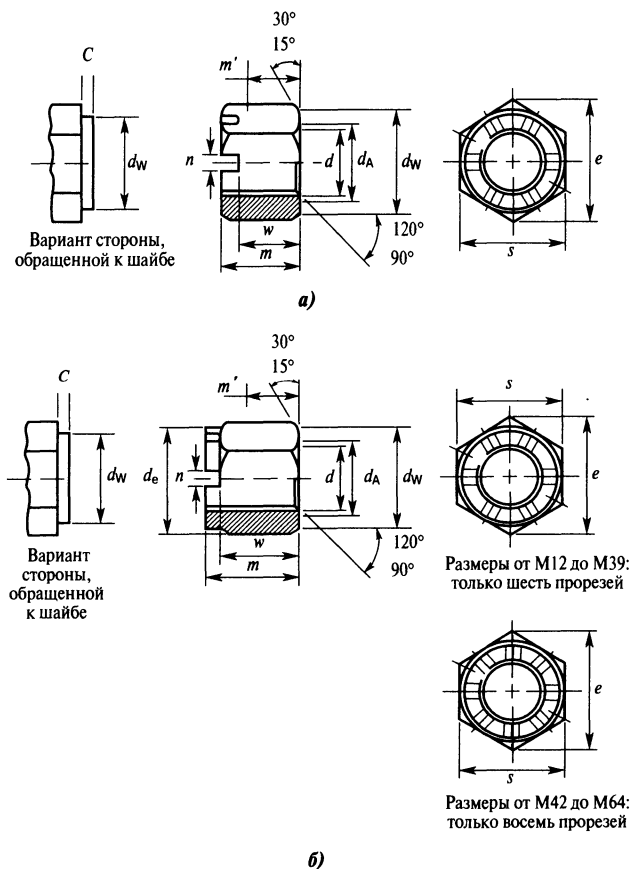


Рис. 76. Прорезные (а) и корончатые (б) метрические гайки, по ISO

(Размеры в миллиметрах)

Табл. 2.18. Размеры шестигранных прорезных и корончатых гаек

<i>d</i>	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	(M33)	M36	(M39)	M42	(M45)	M48	(M52)	M56	(M60)	M64	
<i>P</i>	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	3.5	3.5	4	4	4.5	4.5	5	5	5.5	5.5	6	
<i>c</i>	max	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1	1	1	1	1	1	1	1	
	min	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	64	
<i>d<sub>a</sub></i>	max	4.6	5.75	6.75	8.75	10.8	13	15.1	17.3	19.5	21.6	25.9	29.1	32.4	35.6	38.9	42.1	45.4	48.6	51.8	56.2	60.5	64.8	69.1	
	max	—	—	—	—	16	19	22	25	28	30	34	38	42	46	50	55	58	62	65	70	75	80	85	
	min	—	—	—	—	15.57	18.48	21.48	24.16	27.16	29.16	33	37	41	45	49	53.8	56.8	60.8	63.8	68.8	73.8	78.8	83.8	
<i>d<sub>n</sub></i>	min	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	19.6	22.5	24.8	27.7	31.4	33.2	38	42.7	46.6	51.1	55.9	59.9	64.7	69.4	74.2	78.7	83.4	88.2	
<i>e</i>	min	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.36	26.75	29.58	32.95	37.29	45.2	50.85	55.37	60.79	66.44	71.3	76.95	82.6	88.25	93.56	99.21	104.86	
	max	5	6	7.5	9.5	12	15	16	19	21	22	26	27	30	33	38	40	46	48	50	54	57	63	66	
<i>m</i>	min	4.7	5.7	7.14	9.14	11.57	14.57	15.57	18.48	21.48	25.48	29.48	32.38	34.38	37.38	39.38	45.38	47.38	49.38	53.26	56.26	62.26	65.26		
<i>m'</i>	min	2.32	3.52	3.92	5.15	6.43	8.3	9.68	11.28	12.08	13.52	14.48	16.16	18	19.44	21.92	23.52	25.44	27.52	29.12	32.32	34.72	37.12	39.3	
	min	1.2	1.4	2	2.5	2.8	3.5	3.5	4.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	7	7	7	7	9	9	9	9	11	11	
<i>n</i>	max	1.45	1.65	2.25	2.75	3.05	3.8	3.8	4.8	4.8	5.8	5.8	5.8	7.36	7.36	7.36	7.36	9.36	9.36	9.36	9.36	9.36	11.43	11.43	
	max	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
<i>s</i>	min	6.78	7.78	9.78	12.73	15.73	17.73	20.67	23.67	26.16	29.16	33	35	40	45	49	53.8	58.8	63.1	68.1	73.1	78.1	82.8	87.8	92.8
	max	2.9	4	5	6.5	8	10	11	13	15	16	18	19	22	24	26	29	31	34	36	38	42	45	48	51
<i>w</i>	min	3.2	3.7	4.7	6.14	7.64	9.64	10.57	12.59	14.57	15.57	17.57	18.48	21.48	23.48	25.48	28.48	30.38	33.38	37.38	41.38	44.38	47.38	50.26	

Размеры шестигранных прорезных и корончатых гаек, взятые в скобки, по возможности не применять.

Корончатые гайки не должны быть ниже M12

Корончатые гайки выше M39 должны иметь восемь прорезей

Дополнительно см. BS 7764

## 2.18. МАРКИРОВКА РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

### 2.18.1. Символы

Символы маркировки показаны ниже.

### 2.18.2. Идентификация

#### а) Шестигранные болты и винты

Шестигранные болты и винты должны быть отмечены символом обозначения класса качества, описанного в пункте 3 BSEN 20898-1.

Шифр обязателен для всех классов качества, обозначается на верхней стороне головки выдавливанием или чеканкой или на боковой поверхности головки выдавливанием (см. **Рис. 77**).

Шифр необходим для шестигранных болтов и винтов с номинальными диаметрами  $d \geq 5$  мм, размещается там, где позволяют размеры, предпочтительно на головке.

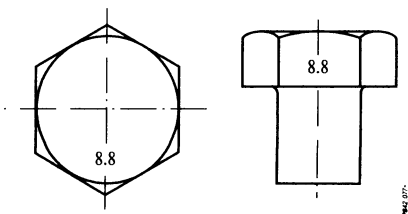
#### б) Винты с шестигранной головкой под торцевой ключ

Винты с головкой под шестигранный торцевой ключ должны быть отмечены символом обозначения класса качества, описанного в пункте 3 BSEN 20898-1.

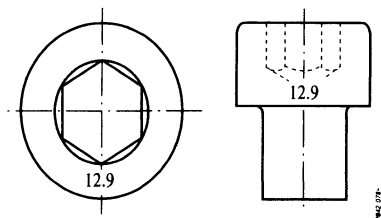
Шифр обязателен для классов качества с 8.8 или выше, обозначается сбоку головки выдавливанием или на верхней стороне головки выдавливанием или чеканкой (см. **Рис. 78**).

Шифр необходим для винтов с головкой под шестигранный торцевой ключ с номинальными диаметрами  $d \geq 5$  мм в любом месте, где позволяют размеры изделия, предпочтительно на головке.

Система шифра гаек в ISO 898-2 допустима на мелких винтах с головкой под торцевой ключ.



**Рис. 77.** Примеры маркировки винтов и болтов с шестигранной головкой



**Рис. 78.** Примеры маркировки винтов с головкой под шестигранный торцевой ключ

### Маркировочные символы

Класс качества	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Символ шифра	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9

Точка в символе шифра может быть опущена.

### Идентификационные метки для шпилек

Класс качества	8.8	9.8	10.9	12.9
Идентификационная метка	○	+	□	△

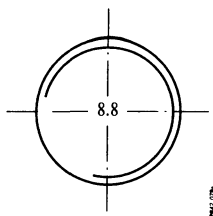
#### в) Шпильки

Шпильки должны быть отмечены символом обозначения класса качества, описанного в пункте 3 BSEN 20898-1.

Шифр обязателен с 8.8 класса качества и выше и обозначается чеканкой на дальнем от резьбовой части конце шпильки (см. **Рис. 79**). Для шпилек с посадкой с натягом шифр должен быть на конце с гайкой.

Шифр требуется для шпилек с номинальными диаметрами, равными или большими 5 мм.

Идентификационные метки для шпилек допустимы как альтернативный способ идентификации.



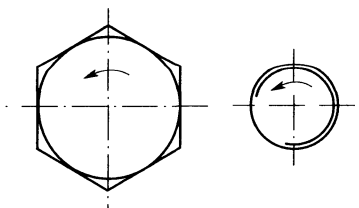
**Рис. 79.** Маркировка шпилек

г) Другие типы болтов и винтов

Та же система маркировки, что описана в разделах 2.18.2 а) и б), должна использоваться для прочих типов болтов и винтов классов 4.6, 5.6 и всех классов, равных или выше 8.8, как указано в соответствующих международных стандартах или, для особых изделий, по согласованию между заинтересованными сторонами.

### 2.18.3. Маркировка левой резьбы

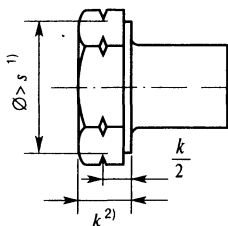
Болты и винты с левой резьбой должны быть отмечены символом, показанным на **Рис. 80**, на верхней стороне головки или на конце.



**Рис. 80.** Пример маркировки левой резьбы

Маркировка требуется для болтов и винтов с номинальными диаметрами резьбы  $d \geq 5$  мм.

Альтернативная маркировка для левой резьбы может использоваться для шестигранных болтов и винтов, как показано на **Рис. 81**.



1)  $s$  – ширина «под ключ».

2)  $k$  – высота головки.

**Рис. 81.** Вариант маркировки левой резьбы

### 2.18.4. Альтернативная маркировка

Альтернативная, или допустимая, маркировка разрешена, как указано в разделах с 2.18.1 по 2.18.3, и предоставлена на выбор фирмы-изготовителя.

### 2.18.5. Нанесение торговой марки (идентификатора)

Торговый шифр (идентификатор) фирмы-изготовителя обязателен на всех изделиях, маркированных классами качества.

Для полной информации относительно маркировки резьбовых соединительных деталей см. BSEN 20898-1.

## 2.19. ВИНТЫ МЕТРИЧЕСКИЕ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ГОЛОВКОЙ И ШЕСТИГРАННЫМ УГЛУБЛЕНИЕМ ПОД ТОРЦЕВОЙ КЛЮЧ, ПО ISO

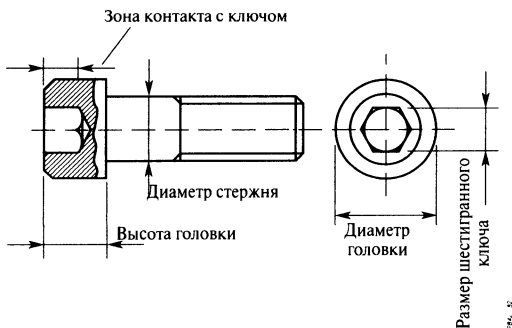


Рис. 82. Винты с цилиндрической головкой

Табл. 2.19

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер I ряд	Диаметр стержня и высота головки		Диаметр головки		Размер отверстия под ключ	Высота ключа min
	max	min	max	min		
M3	3.00	2.86	5.50	5.20	2.50	1.30
M4	4.00	3.82	7.00	6.64	3.00	2.00
M5	5.00	4.82	8.50	8.14	4.00	2.70
M6	6.00	5.82	10.00	9.64	5.00	3.30
M8	8.00	7.78	13.00	12.57	6.00	4.30
M10	10.00	9.78	16.00	15.57	8.00	5.50
M12	12.00	11.73	18.00	17.57	10.00	6.60
M16	16.00	15.73	24.00	23.48	14.00	8.80
M20	20.00	19.67	30.00	29.48	17.00	10.70
M24	24.00	23.67	36.00	35.38	19.00	12.90

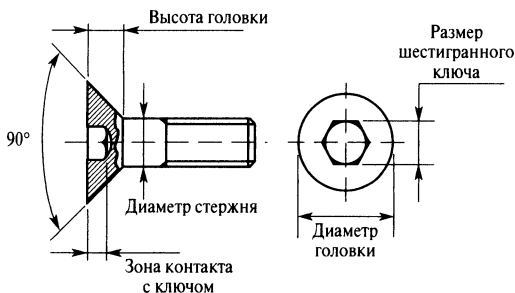


Рис. 83. Винты с потайной головкой

Табл. 2.20

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер I ряд	Диаметр стержня		Диаметр головки		Высота головки	Зона контакта с ключом	Размер ключа
	max	min	max	min			min
M3	3.00	2.86	6.00	5.82	1.86	2.00	1.05
M4	4.00	3.82	8.00	7.78	2.48	2.50	1.49
M5	5.00	4.82	10.00	9.78	3.10	3.00	1.86
M6	6.00	5.82	12.00	11.73	3.72	4.00	2.16
M8	8.00	7.78	16.00	15.73	4.96	5.00	2.85
M10	10.00	9.78	20.00	19.67	6.20	6.00	3.60
M12	12.00	11.73	24.00	23.67	7.44	8.00	4.35
M16	16.00	15.73	32.00	29.67	8.80	10.00	4.89
M20	20.00	19.67	40.00	35.61	10.16	12.00	5.45

Дополнительно см. BS 4168 (метрические размеры) и BS 2470 (дюймовые размеры)



## 2.20. МЕТРИЧЕСКИЕ ВИНТОВЫЕ РЕЗЬБЫ, МИНИАТЮРНЫЕ, ПО ISO

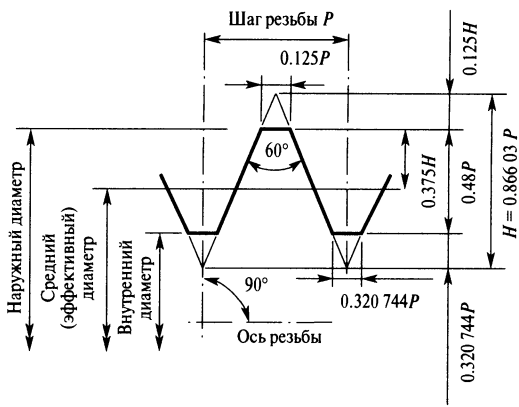


Рис. 84. Форма миниатюрной метрической резьбы, по ISO

Табл. 2.21

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер		Шаг резьбы P	Наружный диаметр	Средний диаметр	Внутренний диаметр
1 ряд	2 ряд				
S-0.3		0.080	0.300 000	0.248 038	0.223 200
	S-0.35	0.090	0.350 000	0.291 543	0.263 600
S-0.4		0.100	0.400 000	0.335 048	0.304 000
	S-0.45	0.100	0.450 000	0.385 048	0.354 000
S-0.5		0.125	0.500 000	0.418 810	0.380 000
	S-0.55	0.125	0.550 000	0.468 810	0.430 000
S-0.6		0.150	0.600 000	0.502 572	0.456 000
	S-0.7	0.175	0.700 000	0.586 334	0.532 000
S-0.8		0.200	0.800 000	0.670 096	0.608 000
	S-0.9	0.225	0.900 000	0.753 858	0.684 000
	S-1	0.250	1.000 000	0.837 620	0.760 000
	S-1.1	0.250	1.100 000	0.937 620	0.860 000
	S-1.2	0.250	1.200 000	1.037 620	0.960 000
	S-1.4	0.300	1.400 000	1.205 144	1.112 000

Дополнительно см. BS 4827.

## 2.21. МЕТРИЧЕСКИЕ СВЕРЛА ПОД МИНИАТЮРНУЮ РЕЗЬБУ, ПО ISO

Табл. 2.22

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер		Шаг резьбы	Число витков на дюйм	Размер сверла под резьбу		Размер под цилиндрическую часть	
ISO	ASA B1.10			мм	Номер или дробь	мм	Номер или дробь
S-0.3	0.30	0.080	318	0.25	—	0.32	—
(S-0.35)	(0.35)	0.090	282	0.28	—	0.38	79
S-0.4	0.40	0.100	254	0.35	80	0.45	77
(S-0.45)	(0.45)	0.100	254	0.38	79	0.50	76
S-0.5	0.50	0.125	203	0.42	78	0.55	75, 74
(S-0.55)	(0.55)	0.125	203	0.45	77	0.60	73
S-0.6	0.60	0.150	169	0.50	76	0.65	72
(S-0.7)	(0.70)	0.175	145	0.58	74	0.78	$\frac{1}{32}$
S-0.8	0.80	0.200	127	0.65	72	0.88	66, 65
(S-0.9)	(0.90)	0.225	113	0.72	70	0.98	62
S-1.0	1.00	0.250	102	0.80	$\frac{1}{32}$	1.10	57
(S-1.1)	(1.10)	0.250	102	0.90	65	1.20	$\frac{3}{64}$
S-1.2	1.20	0.250	102	1.00	61	1.30	55
(S-1.4)	(1.40)	0.300	85	1.15	$\frac{3}{64}$	1.50	53

Размеры сверл, взятые в скобки, по возможности не применять

## 2.22. МЕТРИЧЕСКИЕ ВИНТОВЫЕ РЕЗЬБЫ С ПОСТОЯННЫМ ШАГОМ, ПО ISO

Табл. 2.23

(Размеры в миллиметрах)

Шаг резьбы	Основной наружный диаметр			Средний диаметр	Основной минимальный диаметр	
	1 ряд	2 ряд	3 ряд		Наружный	Внутренний
0.25	2.0	—	—	1.84	1.69	1.73
0.25	—	2.2	—	2.04	1.89	1.93
0.35	2.5	—	—	2.27	2.07	2.12
0.35	3.0	—	—	2.77	2.57	2.62
0.35	—	3.5	—	3.27	3.07	3.12
0.50	4.0	—	—	3.68	3.39	3.46
0.50	—	4.5	—	4.18	3.86	3.96
0.50	5.0	—	—	4.68	4.39	4.46
0.50	—	—	5.5	5.18	4.86	4.96
0.75	6.0	—	—	5.51	5.08	5.19
0.75	—	—	7.0	6.51	6.08	6.19
0.75	8.0	—	—	7.51	7.08	7.19
0.75	—	—	9.0	8.51	8.08	8.19
0.75	10.0	—	—	9.51	9.08	9.19
0.75	—	—	11.0	10.51	10.08	10.19
1.0	8.0	—	—	7.35	6.77	6.92
1.0	—	—	9.0	8.35	7.77	7.92
1.0	10.0	—	—	9.35	8.77	8.92

Табл. 2.23 (продолжение)

Шаг резьбы	Основной наружный диаметр			Средний диаметр	Основной минимальный диаметр	
	1 ряд	2 ряд	3 ряд		Наружный	Внутренний
1.0	—	—	11.0	10.35	9.77	9.92
1.0	12.0	—	—	11.35	10.77	10.92
1.0	—	14.0	—	13.35	12.77	12.92
1.0	—	—	15.0	14.35	13.77	13.92
1.0	16.0	—	—	15.35	14.77	14.92
1.0	—	—	17.0	16.35	15.77	15.92
1.0	—	18.0	—	17.35	16.77	16.92
1.0	20.0	—	—	19.35	18.77	18.92
1.0	—	22.0	—	21.35	21.77	21.92
1.0	24.0	—	—	23.35	22.77	22.92
1.0	—	—	25.0	24.35	23.77	23.92
1.0	—	27.0	—	26.35	25.77	25.92
1.0	—	—	28.0	27.35	26.77	26.92
1.0	30.0	—	—	29.35	28.77	28.92
1.25	10.0	—	—	9.19	8.47	8.65
1.25	12.0	—	—	11.19	10.47	10.65
1.25*	—	14.0*	—	13.19	12.47	12.65
1.5	12.0	—	—	11.03	10.16	10.38
1.5	—	14.0	—	13.03	12.16	12.38
1.5	—	—	15.0	14.03	13.16	13.38
1.5	16.0	—	—	15.03	14.16	14.38
1.5	—	—	17.0	16.03	15.16	15.38
1.5	—	18.0	—	17.03	16.16	16.38
1.5	20.0	—	—	19.03	18.16	18.38
1.5	—	22.0	—	21.03	20.16	20.38
1.5	24.0	—	—	23.03	22.16	22.38
1.5	—	—	25.0	24.03	23.16	23.38
1.5	—	—	26.0	25.03	24.16	24.38
1.5	—	27.0	—	26.03	25.16	25.38
1.5	—	—	28.0	27.03	26.16	26.38
1.5	30.0	—	—	29.03	28.16	28.38
1.5	—	—	32.0	31.03	30.16	30.38
1.5	—	33.0	—	32.03	31.16	31.38
1.5	—	—	35.0	34.03	33.16	33.38
Серия с шагом 1.5 мм продолжается до наибольшего диаметра 80 мм						
2.0	—	18.0	—	16.70	15.55	15.84
2.0	20.0	—	—	18.70	17.55	17.84
2.0	—	22.0	—	20.70	19.55	19.84
2.0	24.0	—	—	22.70	21.55	21.84
2.0	—	—	25.0	23.70	22.55	22.84
2.0	—	—	26.0	24.70	23.55	23.84
2.0	—	27.0	—	25.70	24.55	24.84
2.0	—	—	28.0	26.70	25.55	25.84
2.0	30.0	—	—	28.70	27.55	27.84
2.0	—	—	32.0	30.70	29.55	29.84

Табл. 2.23 (окончание)

Шаг резьбы	Основной наружный диаметр			Средний диаметр	Основной минимальный диаметр	
	1 ряд	2 ряд	3 ряд		Наружный	Внутренний
2.0	—	33.0	—	31.70	30.55	30.84
2.0	—	—	35.0	33.70	32.55	32.84
Серия с шагом 2.0 мм продолжается до наибольшего диаметра 150 мм						
3.0	30.0	—	—	28.05	26.32	26.75
3.0	—	33.0	—	31.05	29.32	29.75
3.0	36.0	—	—	34.05	32.32	32.75
3.0	—	—	38.0	36.05	34.32	34.75
3.0	—	39.0	—	37.05	35.32	35.75
3.0	—	—	40.0	38.05	36.32	36.75
3.0	42.0	—	—	40.05	38.32	38.75
3.0	—	45.0	—	43.05	41.32	41.75
3.0	48.0	—	—	46.05	44.32	44.75
3.0	—	—	50.0	48.05	46.32	46.75
3.0	—	52.0	—	50.05	48.32	48.75
3.0	—	—	55.0	53.05	51.32	51.75
Серия с шагом 3.0 мм продолжается до наибольшего диаметра 250 мм						
4.0	42.0	—	—	39.40	37.09	37.67
4.0	—	45.0	—	42.40	40.09	40.67
4.0	48.0	—	—	45.40	43.09	43.67
4.0	—	—	50.0	47.40	45.09	45.67
4.0	—	52.0	—	49.40	47.09	47.67
4.0	—	—	55.0	52.40	50.09	50.67
4.0	56.0	—	—	53.40	51.09	51.67
4.0	—	—	58.0	55.40	53.09	53.67
4.0	—	60.0	—	57.40	55.09	55.67
4.0	—	—	62.0	59.40	57.09	57.67
4.0	64.0	—	—	61.40	59.09	59.67
4.0	—	—	65.0	62.40	60.09	60.67
Серия с шагом 4.0 мм продолжается до наибольшего диаметра 300 мм						
6.0	—	—	70.0	66.10	62.64	63.50
6.0	72.0	—	—	68.10	64.64	65.50
6.0	—	76.0	—	72.10	68.64	69.50
6.0	80.0	—	—	76.10	72.64	73.50
6.0	—	85.0	—	81.10	77.64	78.50
6.0	90.0	—	—	86.10	82.64	83.50
6.0	—	95.0	—	91.10	87.64	88.50
6.0	100.0	—	—	96.10	92.64	93.50
6.0	—	105.0	—	101.10	97.64	98.50
6.0	110.0	—	—	106.10	102.64	103.50
6.0	—	115.0	—	111.10	107.64	108.50
6.0	—	120.0	—	116.10	112.64	113.50
6.0	125.0	—	—	121.10	117.64	118.50
Серия с шагом 6.0 мм продолжается до наибольшего диаметра 300 мм						

\* Этот размер предназначен только для свечей зажигания  
Дополнительно см BS 3643

## 2.23. ФОРМЫ ТРУБНОЙ РЕЗЬБЫ, ПО ISO

### 2.23.1. Основная форма дюймовой резьбы, цилиндрические резьбы

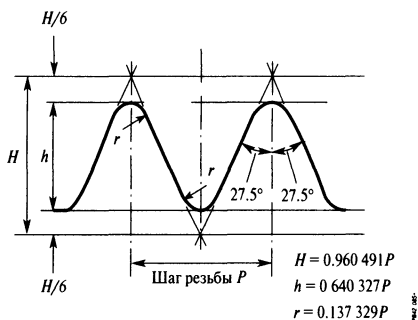


Рис. 85. Форма цилиндрической дюймовой резьбы

### 2.23.2. Основная форма дюймовой резьбы, конические резьбы

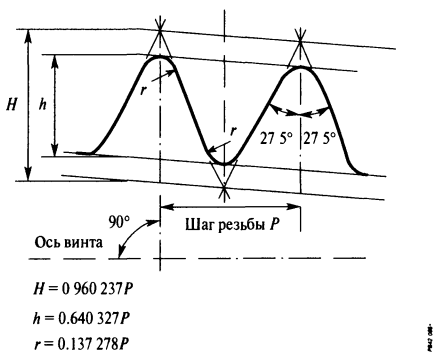


Рис. 86. Форма конической дюймовой резьбы

Конус 1:16 измеряется на диаметре (на чертеже показан с увеличением).

### 2.23.3. Термины, относящиеся к коническим трубным резьбам

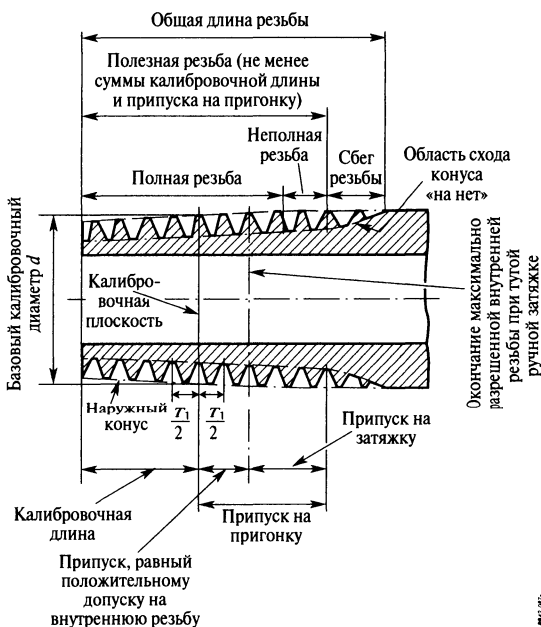


Рис. 87. Иллюстрация терминов, относящихся к коническим трубным резьбам

### 2.23.4. Цилиндрические трубные резьбы, по ISO, основные размеры

Табл. 2.24

Номинальный размер (просвета) трубы*		Число витков на дюйм	Шаг	Глубина резьбы		Наружный диаметр		Средний диаметр	Внутренний диаметр	Длина резьбы от конца трубы
дюйм	мм			мм	дюйм	мм	дюйм			
1/16**	3	28	0.907	0.0230	0.581	0.304	7.723	7.142	6.561	4.9
1/8**	6	28	0.907	0.0230	0.581	0.383	9.728	9.147	8.566	6.5
1/4	8	19	1.337	0.0335	0.856	0.518	13.157	12.301	11.445	9.7
3/8	10	19	1.337	0.0335	0.856	0.656	16.662	15.806	14.950	10.1
1/2	15	14	1.814	0.0455	1.162	0.805	20.455	19.793	18.631	13.2
5/8	—	14	1.814	0.0455	1.162	0.902	22.911	21.749	20.587	13.9

Табл. 2.24 (окончание)

Номинальный размер (просвета) трубы*		Число витков на дюйм	Шаг	Глубина резьбы		Наружный диаметр		Средний диаметр	Внутренний диаметр	Длина резьбы от конца трубы
дюйм	мм			мм	дюйм	мм	дюйм			
3/4	20	14	1.814	0.0455	1.162	1.041	26.441	25.279	24.117	14.5
7/8	—	14	1.814	0.0455	1.162	1.189	30.201	29.039	27.877	15.7
1	25	11	2.309	0.0580	1.479	1.309	33.249	31.770	30.291	16.8
1 1/8	—	11	2.309	0.0580	1.479	1.492	37.897	36.418	34.939	18.0
1 1/4	32	11	2.309	0.0580	1.479	1.650	41.910	40.431	38.952	19.1
1 1/2	40	11	2.309	0.0580	1.479	1.882	47.803	46.324	44.845	19.1
1 3/4	—	11	2.309	0.0580	1.479	2.116	53.746	52.267	50.788	21.3
2	50	11	2.309	0.0580	1.479	2.347	59.614	58.135	56.656	23.4
2 1/4	—	11	2.309	0.0580	1.479	2.587	65.710	64.231	62.752	25.0
2 1/2	65	11	2.309	0.0580	1.479	2.960	75.184	73.705	72.226	26.7
2 3/4	—	11	2.309	0.0580	1.479	3.210	81.534	80.055	78.576	28.3
3	80	11	2.309	0.0580	1.479	3.460	87.884	84.405	84.926	29.8
3 1/2	90	11	2.309	0.0580	1.479	3.950	100.330	98.851	97.372	31.4
4	100	11	2.309	0.0580	1.479	4.450	113.030	111.551	110.072	35.8
4 1/2	—	11	2.309	0.0580	1.479	4.950	125.730	124.251	122.772	35.8
5	125	11	2.309	0.0580	1.479	5.450	138.430	136.951	135.472	40.1
5 1/2	—	11	2.309	0.0580	1.479	5.950	151.130	149.651	148.172	40.1
6	150	11	2.309	0.0580	1.479	6.450	163.830	162.351	160.872	40.1

\* Это номинальные эквиваленты трубных размеров, не подлежащие преобразованиям из дюймовой в метрическую систему. Например, для любых практических целей труба с номинальным каналом 8 мм имеет тот же самый размер, что и с номинальным каналом 1/4. Фактически диаметр канала будет находиться между этими номинальными размерами, а наружный диаметр этого номинального канала будет приблизительно равен 14 мм.

\*\* Эти размеры более не рекомендуются.

Трубные резьбы, по ISO (цилиндрические и конические) основаны на прежнем британском стандарте на трубные резьбы (BSP) и придерживаются формы дюймовой резьбы Витворта (Whitworth, 55°).

Дополнительно см. BS 2779.

## 2.23.5. Конические трубные резьбы, по ISO, основные размеры

Табл. 2.25

Номинальный размер (просвета) трубы*		Число витков на дюйм	Шаг резьбы мм	Глубина резьбы мм	Диаметр резьбы в основной плоскости, мм		
дюйм	мм				наружный	средний	внутренний
1/8	6	28	0.907	0.581	9.728	9.147	8.566
1/4	8	19	1.337	0.856	13.157	12.301	11.445
3/8	10	19	1.337	0.856	16.662	15.806	14.950
1/2	15	14	1.814	1.162	20.955	19.793	18.631
3/4	20	14	1.814	1.162	26.441	25.279	24.117
1	25	11	2.309	1.479	33.249	31.770	30.291
1 1/4	32	11	2.309	1.479	41.910	40.431	38.952
1 1/2	40	11	2.309	1.479	47.803	46.324	44.845
2	50	11	2.309	1.479	59.614	58.135	56.656
2 1/2	65	11	2.309	1.479	75.184	73.705	72.226
3	80	11	2.309	1.479	87.884	86.405	84.926
4	100	11	2.309	1.479	113.030	111.551	110.072
5	125	11	2.309	1.479	138.430	136.951	135.472
6	150	11	2.309	1.479	163.830	162.351	160.872

\* Номинальные эквиваленты размера труб, не подлежат преобразованию

Табл. 2.26

Номинальный размер (просвета) трубы*		Рабочая длина**				Полезная длина резьбы			Припуск на пригонку	Припуск на затяжку	Допуск на смещение плоскости***	Диаметральный допуск****
		Основной размер	допуск ±	max	min	Основная	max	min				
1/8	6	4 3/8	1	5 3/8	3 3/8	7 1/8	8 1/8	6 1/8	2 3/4	1 1/2	1 1/4	0.071
		(4.0)	(0.9)	(4.9)	(3.1)	(6.5)	(7.4)	(5.6)	(2.5)	(1.4)	(1.1)	
1/4	8	4 1/2	1	5 1/2	3 1/2	7 1/4	8 1/4	6 1/4	2 3/4	1 1/2	1 1/4	0.104
		(5.0)	(1.3)	(7.3)	(4.7)	(9.7)	(11.0)	(8.4)	(3.7)	(2.0)	(1.7)	
3/8	10	4 3/4	1	5 3/4	3 3/4	7 1/2	8 1/2	6 1/2	2 3/4	1 1/2	1 1/4	0.104
		(6.4)	(1.3)	(7.7)	(5.1)	(10.1)	(11.4)	(8.8)	(3.7)	(2.0)	(1.7)	
1/2	15	4 1/2	1	5 1/2	3 1/2	7 1/4	8 1/4	6 1/4	2 3/4	1 1/2	1 1/4	0.142
		(8.2)	(1.8)	(10.0)	(6.4)	(13.2)	(15.0)	(11.4)	(5.0)	(2.7)	(2.3)	
3/4	20	5 1/4	1	6 1/4	4 1/4	8	9	7	2 3/4	1 1/2	1 1/4	0.142
		(9.5)	(1.8)	(11.3)	(7.7)	(14.5)	(16.3)	(12.7)	(5.0)	(2.7)	(2.3)	



Табл. 2.26 (окончание)

Номинальный размер (просвета) трубы*		Рабочая длина**				Полезная длина резьбы (min)			Припуск на пригонку	Припуск на затяжку	Допуск на смещение плоскости***	Диаметральный допуск****
дюйм	мм	Основной размер	допуск ±	max	min	Основная	max	min				
1	25	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	8 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.180
		(10.4)	(2.3)	(12.7)	(8.1)	(16.8)	(19.1)	(14.5)	(6.4)	(3.5)	(2.9)	
1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	32	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.180
		(12.7)	(2.3)	(15.0)	(10.4)	(19.1)	(21.4)	(16.8)	(6.4)	(3.5)	(2.9)	
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	40	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.180
		(12.7)	(2.3)	(15.0)	(10.4)	(19.1)	(21.4)	(16.8)	(6.4)	(3.5)	(2.9)	
2	50	6 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	1	7 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.180
		(15.9)	(2.3)	(18.2)	(15.6)	(23.4)	(25.7)	(21.1)	(7.5)	(4.6)	(2.9)	
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	65	7 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	11 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	4	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.216
		(17.5)	(3.5)	(21.0)	(14.0)	(26.7)	(30.2)	(23.2)	(9.2)	(5.8)	(3.5)	
3	80	8 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	7 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	12 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	14 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	11 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	4	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.216
		(20.6)	(3.5)	(24.1)	(17.1)	(29.8)	(33.3)	(26.3)	(9.2)	(5.8)	(3.5)	
4	100	11	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17	14	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.216
		(25.4)	(3.5)	(28.9)	(21.9)	(35.8)	(19.3)	(32.3)	(10.4)	(6.9)	(3.5)	
5	125	12 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	13 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	17 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	18 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	15 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	5	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.216
		(28.6)	(3.5)	(32.1)	(25.1)	(40.1)	(43.6)	(36.6)	(11.5)	(8.1)	(3.5)	
6	150	12 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	13 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	17 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	18 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	15 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	5	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.216
		(28.6)	(3.5)	(32.1)	(25.1)	(40.1)	(43.6)	(36.6)	(11.5)	(8.1)	(3.5)	

\* Номинальные эквиваленты размера труб, не подлежат преобразованию.

\*\* Рабочая длина в числе витков резьбы { ( ) } = линейный эквивалент до ближайшего 0.1 мм

\*\*\* Допуск на смещение основной плоскости резьбы и кольца относительно номинального расположения.

\*\*\*\* Диаметральный допуск на цилиндрические внутренние резьбы (в миллиметрах).

Дополнительно см. BS 2779.

Резьбовые соединительные детали, которые будут описаны в следующих таблицах (разделы с 2.24 по 2.34), теперь устарели. Поэтому они не рекомендуются к использованию в новых конструкциях изделий или производстве. Однако они все еще производятся и широко используются. По этой причине они включены в это издание.

## 2.24. БРИТАНСКИЙ ДЮЙМОВЫЙ СТАНДАРТ (BSW) НА БОЛТЫ И ГАЙКИ

Табл. 2.27

(Размеры в дюймах)

Номинальный размер	Число витков на дюйм (ТPI)	Шаг резьбы	Глубина	Диаметр наружный	Диаметр средний	Диаметр внутренний	Шестигранник (головки болтов)				Шестигранник (гайки)							
							Размер под ключ A/F		Размер A/C		Высота головки		Размер под ключ A/F		Размер A/C		Высота гайки	
							max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
1/4	20	0.05000	0.0320	0.2500	0.2180	0.1860	0.455	0.438	0.51	0.19	0.18	0.455	0.438	0.51	0.200	0.190		
5/16	18	0.05536	0.0356	0.3125	0.2769	0.2413	0.525	0.518	0.61	0.22	0.21	0.525	0.518	0.61	0.250	0.240		
3/8	16	0.06250	0.0400	0.3750	0.3350	0.2950	0.600	0.592	0.69	0.27	0.26	0.600	0.592	0.69	0.312	0.302		
7/16	14	0.07141	0.0457	0.4375	0.3981	0.3461	0.710	0.702	0.82	0.33	0.32	0.710	0.702	0.82	0.375	0.365		
1/2	12	0.08333	0.0534	0.5000	0.4466	0.3932	0.820	0.812	0.95	0.38	0.37	0.820	0.812	0.95	0.437	0.427		
9/16	12	0.08333	0.0534	0.5625	0.5091	0.4557	0.920	0.912	1.06	0.44	0.43	0.920	0.912	1.06	0.500	0.490		
5/8	11	0.09091	0.0542	0.6250	0.5668	0.5086	1.010	1.000	1.17	0.49	0.48	1.010	1.000	1.17	0.562	0.552		
3/4	10	0.10000	0.0640	0.7500	0.6860	0.6309	1.200	1.190	1.39	0.60	0.59	1.200	1.190	1.39	0.687	0.677		
7/8	8	0.11111	0.0711	0.8750	0.8039	0.7328	1.300	1.288	1.50	0.66	0.65	1.300	1.288	1.50	0.750	0.740		
1	8	0.12500	0.0800	1.0000	0.9200	0.8400	1.480	1.468	1.71	0.77	0.76	1.480	1.468	1.71	0.875	0.865		
1 1/8	7	0.14286	0.0915	1.1250	1.0335	0.9402	1.670	1.658	1.93	0.88	0.87	1.670	1.658	1.93	1.000	0.990		
1 1/4	7	0.14286	0.0915	1.2500	1.1585	1.0670	1.860	1.845	2.15	0.98	0.96	1.860	1.845	2.15	1.125	1.105		
1 1/2	6	0.16667	0.1067	1.5000	1.3933	1.2866	2.220	2.200	2.56	1.20	1.18	2.220	2.200	2.56	1.375	1.355		
1 3/4	5	0.20000	0.1281	1.7500	1.6219	1.4938	2.580	2.555	2.98	1.42	1.40	2.580	2.555	2.98	1.625	1.605		



## 2.25. БРИТАНСКИЙ ДЮЙМОВЫЙ СТАНДАРТ (BSW) НА РАЗМЕРЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ СВЕРЛ ПОД РЕЗЬБУ И ПРОХОДНОЕ ОТВЕРСТИЕ

Табл. 2.28

Резьба		Сверло	
размер	ТPI	под резьбу	под проходное отверстие
$1/16$	60	58	49
$3/32$	48	49	36
$1/8$	40	38	29
$5/32$	32	31	19
$3/16$	24	26	9
$7/32$	24	15	1
$1/4$	20	7	G
$5/16$	18	F	P
$3/8$	16	O	W
$7/16$	14	U	$29/64$
$1/2$	12	$27/64$	$33/64$

Если числовое, буквенное или дробное обозначение сверла не подходит, см. Табл. 1.5 для ближайшей метрической альтернативы.

## 2.26. БРИТАНСКИЙ ДЮЙМОВЫЙ СТАНДАРТ (BSF) НА БОЛТЫ И ГАЙКИ

Табл. 2.29

(Размеры в дюймах)

Номинальный размер	Число витков на дюйм (TPI)	Шаг резьбы	Глубина	Диаметр наружный	Диаметр средний	Диаметр внутренний	Шестигранник (головки болтов)				Шестигранник (гайки)						
							Размер A/F	max	min	A/C	Размер A/C	max	min	Высота головки	Размер A/C	max	min
1/4	26	0.03846	0.0246	0.2500	0.2254	0.2008	max	0.455	0.438	0.51	0.19	0.18	0.455	0.438	0.51	0.200	0.190
5/16	22	0.04545	0.0291	0.3125	0.2834	0.2543	max	0.525	0.518	0.61	0.22	0.21	0.525	0.518	0.61	0.250	0.240
3/8	20	0.05000	0.0320	0.3750	0.3430	0.3110	max	0.600	0.592	0.69	0.27	0.26	0.600	0.592	0.69	0.312	0.302
7/16	18	0.05556	0.0356	0.4375	0.4019	0.3663	max	0.710	0.708	0.82	0.33	0.32	0.710	0.706	0.82	0.375	0.365
1/2	16	0.06250	0.0400	0.5000	0.4600	0.4200	max	0.820	0.812	0.95	0.38	0.37	0.820	0.812	0.95	0.437	0.427
9/16	16	0.06250	0.0400	0.5625	0.5225	0.4825	max	0.920	0.912	1.06	0.44	0.43	0.920	0.912	1.06	0.500	0.490
5/8	14	0.07143	0.0457	0.6250	0.5793	0.5335	max	1.010	1.000	1.17	0.49	0.48	1.010	1.000	1.17	0.562	0.552
3/4	12	0.08333	0.0534	0.7500	0.6966	0.6432	max	1.200	1.190	1.39	0.60	0.59	1.200	1.190	1.39	0.687	0.677
7/8	11	0.09091	0.0582	0.8750	0.8168	0.7586	max	1.300	1.288	1.50	0.66	0.65	1.300	1.288	1.50	0.750	0.740
1	10	0.10000	0.0640	1.0000	0.9360	0.8720	max	1.480	1.468	1.71	0.77	0.76	1.480	1.468	1.71	0.875	0.865
1 1/8	9	0.11111	0.0711	1.1250	1.0539	0.9828	max	1.670	1.658	1.93	0.88	0.87	1.670	1.658	1.93	1.000	0.990
1 1/4	9	0.11111	0.0711	1.2500	1.1789	1.1078	max	1.860	1.845	2.15	0.98	0.96	1.860	1.845	2.15	1.125	1.105
1 3/8	8	0.12500	0.0800	1.1370	1.2950	1.2150	max	2.050	2.035	2.37	1.09	1.07	2.050	2.035	2.37	1.250	1.230



## 2.27. БРИТАНСКИЙ ДЮЙМОВЫЙ СТАНДАРТ (BSF) НА РАЗМЕРЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ СВЕРЛ ПОД РЕЗЬБУ И ПРОХОДНОЕ ОТВЕРСТИЕ

Табл. 2.30

Резьба		Сверло	
размер	ТPI	под резьбу	под проходное отверстие
$\frac{7}{32}$	28	14	I
$\frac{1}{4}$	26	3	G
$\frac{9}{32}$	26	C	M
$\frac{5}{16}$	22	H	P
$\frac{3}{8}$	20	$\frac{21}{64}$	W
$\frac{7}{16}$	18	W	$\frac{21}{64}$
$\frac{1}{2}$	16	$\frac{7}{16}$	$\frac{11}{64}$

Если числовое, буквенное или дробное обозначение сверла не подходит, см **Табл. 1.5** для ближайшей метрической альтернативы.

## 2.28. УНИФИЦИРОВАННЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ ВНУТРЕННИЕ ВИНТОВЫЕ РЕЗЬБЫ, ПО ISO, КРУПНЫЕ (UNC)

Табл. 2.31

(Размеры в дюймах)

Типоразмер	Наружный диаметр		Средний диаметр		Внутренний диаметр		Шестигранник (гайка)					
	min	max	min	max	min	max	Размер под ключ A/F		Размер A/C		Высота гайки	
							max	min	высокой	нормальной	низкой	
1/4 - 20 UNC - 2B	0.2500	0.2223	0.2175	0.2074	0.1959	0.4375	0.505	0.286	0.224	0.161		
5/16 - 18 UNC - 2B	0.3125	0.2817	0.2764	0.2651	0.2524	0.5000	0.577	0.333	0.271	0.192		
3/8 - 16 UNC - 2B	0.3750	0.3401	0.3344	0.3214	0.3073	0.5625	0.650	0.411	0.333	0.224		
7/16 - 14 UNC - 2B	0.4375	0.3972	0.3911	0.3760	0.3602	0.6875	0.794	0.458	0.380	0.255		
1/2 - 13 UNC - 2B	0.5000	0.4565	0.4500	0.4336	0.4167	0.7500	0.866	0.567	0.442	0.317		
9/16 - 12 UNC - 2B*	0.5625	0.5152	0.5084	0.4904	0.4723	0.8750	1.010	0.614	0.489	0.349		
5/8 - 11 UNC - 2B	0.6250	0.5732	0.5660	0.5460	0.5266	0.9375	1.083	0.724	0.552	0.380		
3/4 - 10 UNC - 2B	0.7500	0.6927	0.6850	0.6627	0.6417	1.1250	1.300	0.822	0.651	0.432		
7/8 - 9 UNC - 2B	0.8750	0.8110	0.8028	0.7775	0.7547	1.3125	1.515	0.916	0.760	0.494		
1 - 8 UNC - 2B	1.0000	0.9276	0.9188	0.8897	0.8647	1.5000	1.732	1.015	0.874	0.562		
1 1/8 - 7 UNC - 2B	1.1250	1.0416	1.0322	0.9980	0.9704	1.6875	1.948	1.176	0.989	0.629		
1 1/4 - 7 UNC - 2B	1.2500	1.1668	1.1572	1.1230	1.0954	1.8750	2.165	1.275	1.087	0.744		
1 3/8 - 6 UNC - 2B*	1.3750	1.2771	1.2667	1.2252	1.1946	2.0625	2.382	1.400	1.197	0.806		



Табл. 2.31 (окончание)

Типоразмер	Наружный диаметр		Средний диаметр		Внутренний диаметр		Шестигранник (гайка)					
	min	max	min	max	min	max	Размер под ключ A/F		Размер A/C		Высота гайки	
							max	min	max	min	высокой	нормальной
1½ - 6 UNC - 2B	1.5000	1.4022	1.3917	1.3502	1.3196	2.2500	2.598	2.598	1.530	1.311	0.874	
1¾ - 5 UNC - 2B	1.7500	1.6317	1.6201	1.5675	1.5335	2.6250	3.031	3.031	—	1.530	0.999	
2 - 4½ UNC - 2B	2.0000	1.8681	1.8557	1.7952	1.7594	3.0000	3.464	3.464	—	1.754	1.129	
2¼ - 4½ UNC - 2B	2.2500	2.1183	2.1057	2.0452	2.0094	—	—	—	—	—	—	
2½ - 4 UNC - 2B	2.5000	2.3511	2.3376	2.2669	2.2294	—	—	—	—	—	—	
2¾ - 4 UNC - 2B	2.7500	2.6013	2.5876	2.5169	2.4794	—	—	—	—	—	—	
3 - 4 UNC - 2B	3.0000	2.8515	2.8376	2.7669	2.7294	—	—	—	—	—	—	
3¼ - 4 UNC - 2B	3.2500	3.1017	3.0876	3.0169	2.9794	—	—	—	—	—	—	
3½ - 4 UNC - 2B	3.5000	3.3519	3.3376	3.2669	3.2294	—	—	—	—	—	—	
3¾ - 4 UNC - 2B	3.7500	3.6021	3.5876	3.5169	3.4794	—	—	—	—	—	—	
4 - 4 UNC - 2B	4.0000	3.8523	3.8376	3.7669	3.7294	—	—	—	—	—	—	

\* Рекомендовано для применения во всех случаях.

Дополнительно см BS 1768

**Пример**

Расшифровка обозначения 1½ - 13 UNC - 2B следующая: номинальный диаметр 1½ дюйма; число витков резьбы на один дюйм 13; американская специальная унифицированная резьба, по ISO, крупная; классификация допуска резьбы 2B.

## 2.29. УНИФИЦИРОВАННЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ НАРУЖНЫЕ ВИНТОВЫЕ РЕЗЬБЫ, ПО ISO, КРУПНЫЕ (UNC)

Табл. 2.32

(Размеры в дюймах)

Типоразмер	Наружный диаметр		Средний диаметр		Внутренний диаметр		Диаметр стержня		Шестигранник (головки болта)		
	max	min	max	min	max	min	max	min	Размер под ключ A/F	Размер A/C	Высота max
1/4 - 20 UNC - 2A	0.2489	0.2408	0.2164	0.2127	0.1876	0.1803	0.2500	0.2465	0.4375	0.505	0.163
5/16 - 18 UNC - 2A	0.3113	0.3026	0.2752	0.2712	0.2431	0.2351	0.3125	0.3090	0.5000	0.577	0.211
3/8 - 16 UNC - 2A	0.3737	0.3643	0.3331	0.3287	0.2970	0.2881	0.3750	0.3715	0.5625	0.650	0.243
7/16 - 14 UNC - 2A	0.4361	0.4258	0.3897	0.3850	0.3485	0.3387	0.4375	0.4335	0.6250	0.722	0.291
1/2 - 13 UNC - 2A	0.4985	0.4876	0.4485	0.4435	0.4041	0.3936	0.5000	0.4960	0.7500	0.866	0.323
9/16 - 12 UNC - 2A*	0.5609	0.5495	0.5068	0.5016	0.4587	0.4475	0.5625	0.5585	0.8125	0.938	0.371
5/8 - 11 UNC - 2A	0.6234	0.6113	0.5644	0.5589	0.5119	0.4999	0.6250	0.6190	0.9375	1.083	0.403
3/4 - 10 UNC - 2A	0.7482	0.7353	0.6832	0.6773	0.6255	0.6124	0.7500	0.7440	1.1250	1.300	0.483
7/8 - 9 UNC - 2A	0.8731	0.8592	0.8009	0.7946	0.7368	0.7225	0.8750	0.8670	1.3125	1.515	0.563
1 - 8 UNC - 2A	0.9980	0.9830	0.9168	0.9100	0.8446	0.8288	1.0000	0.9920	1.5000	1.732	0.627
1 1/8 - 7 UNC - 2A	1.1228	1.1064	1.0300	1.0228	0.9475	0.9300	1.1250	1.1170	1.6875	1.948	0.718
1 1/4 - 7 UNC - 2A	1.2478	1.2314	1.1550	1.1476	1.0725	1.0548	1.2500	1.2420	1.8750	2.165	0.813
1 3/8 - 6 UNC - 2A*	1.3726	1.3544	1.2643	1.2563	1.1681	1.1481	1.3750	1.3650	2.0625	2.382	0.878

Табл. 2.32 (окончание)

Типоразмер	Наружный диаметр		Средний диаметр		Внутренний диаметр		Диаметр стержня		Шестигранник (головки болта)		
	max	min	max	min	max	min	max	min	Размер под ключ A/F	Размер A/C	Высота max
1½ - 6 UNC - 2A	1.4976	1.4794	1.3893	1.3812	1.2931	1.2730	1.5000	1.4900	2.2500	2.598	0.974
1¾ - 5 UNC - 2A	1.7473	1.7268	1.6174	1.6085	1.5019	1.4786	1.7500	1.7400	2.6250	3.031	1.134
2 - 4½ UNC - 2A	1.9971	1.9751	1.8528	1.8433	1.7245	1.6990	2.000	1.9900	3.000	3.464	1.263
2¼ - 4½ UNC - 2A	2.2471	2.2251	2.1028	2.0931	1.9745	1.9488	—	—	—	—	—
2½ - 4 UNC - 2A	2.4969	2.4731	2.3345	2.3241	2.1902	2.1618	—	—	—	—	—
2¾ - 4 UNC - 2A	2.7468	2.7230	2.5844	2.5739	2.4401	2.4116	—	—	—	—	—
3 - 4 UNC - 2A	2.9968	2.9730	2.8344	2.8237	2.6901	2.6614	—	—	—	—	—
3¼ - 4 UNC - 2A	3.2467	3.2229	3.0843	3.0734	2.9400	2.9111	—	—	—	—	—
3½ - 4 UNC - 2A	3.4967	3.4729	3.3343	3.3233	3.1900	3.1610	—	—	—	—	—
3¾ - 4 UNC - 2A	3.7466	3.7228	3.5842	3.5730	3.4399	3.4107	—	—	—	—	—
4 - 4 UNC - 2A	3.9966	3.9728	3.8342	3.8229	3.6899	3.6606	—	—	—	—	—

\* Рекомендовано для применения во всех случаях.  
Дополнительно см. BS 1768.

### Пример

Расшифровка обозначения ½ - 13 UNC - 2A следующая: номинальный диаметр ½ дюйма; число витков резьбы на один дюйм 13; американская специальная унифицированная резьба, по ISO, крупная; классификация допуска резьбы 2A.

## 2.30. УНИФИЦИРОВАННЫЕ РАЗМЕРЫ СВЕРЛ ПОД РЕЗЬБУ И ПРОХОДНОЕ ОТВЕРСТИЕ, ПО ISO, КРУПНЫЕ РЕЗЬБЫ

Табл. 2.33

Номинальный размер	Сверла под резьбу		Сверла под проходное отверстие	
	мм	дюйм	мм	дюймы или буква
$1/4 \times 20$	5.20	$1^{3/64}$	6.50	$1^{7/64}$ или F
$5/16 \times 18$	6.60	$1^{7/64}$	8.00	$2^{1/64}$ или O
$3/8 \times 16$	8.00	$5/16$	9.80	$2^{5/64}$ или W
$7/16 \times 14$	9.40	$3/8$	11.30	$2^{9/64}$
$1/2 \times 13$	10.80	$2^{7/64}$	13.00	$3^{3/64}$
$9/16 \times 12$	12.20	$3^{1/64}$	14.75	$3^{7/64}$
$5/8 \times 11$	13.50	$1^{7/32}$	16.25	$4^{1/64}$
$3/4 \times 10$	16.50	$2^{1/32}$	19.50	$4^{7/64}$
$7/8 \times 9$	19.25	$4^{9/64}$	20.25	$5^{1/64}$
$1 \times 8$	22.25	$7/8$	25.75	$1^{1/64}$
$1^{1/8} \times 7$	25.00	$6^{3/64}$	26.00	$1^{9/64}$
$1^{1/4} \times 7$	28.25*	$1^{7/64}$	28.25	$1^{17/64}$
$1^{3/8} \times 6$	30.50*	$1^{13/64}$	30.75	$1^{25/64}$
$1^{1/2} \times 6$	34.00*	$1^{21/64}$	34.00	$1^{33/64}$
$1^{3/4} \times 5$	39.50*	$1^{35/64}$	45.00	$1^{49/64}$
$2 \times 4^{1/2}$	45.50*	$1^{25/32}$	52.00	$2^{1/64}$

\* Ближайший стандартный метрический размер: прибл. 0.25 мм сверх рекомендованного дюймового размера.

## 2.31. УНИФИЦИРОВАННЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ ВНУТРЕННИЕ ВИНТОВЫЕ РЕЗЬБЫ, ПО ISO, МЕЛКИЕ (UNF)

Табл. 2.34

(Размеры в дюймах)

Типоразмер	Наружный диаметр		Средний диаметр		Внутренний диаметр		Шестигранник (гайки)			
	min	max	min	max	min	max	Размер под ключ A/F		Размер A/C	
							max	min	высокой	нормальной
1/4 - 28 UNF - 2B	0.2500	0.2311	0.2268	0.2197	0.2113	0.4375	0.505	0.286	0.224	0.161
5/16 - 24 UNF - 2B	0.3125	0.2902	0.2854	0.2771	0.2674	0.5000	0.577	0.333	0.271	0.192
3/8 - 24 UNF - 2B	0.3750	0.3528	0.3479	0.3396	0.3299	0.5625	0.650	0.411	0.333	0.224
7/16 - 20 UNF - 2B	0.4375	0.4104	0.4050	0.3949	0.3834	0.6875	0.794	0.458	0.380	0.255
1/2 - 20 UNF - 2B	0.5000	0.4731	0.4675	0.4574	0.4459	0.7500	0.866	0.567	0.442	0.317
9/16 - 18 UNF - 2B*	0.5625	0.5323	0.5264	0.5151	0.5024	0.8750	1.010	0.614	0.489	0.349
5/8 - 18 UNF - 2B	0.6250	0.5949	0.5889	0.5776	0.5649	0.9375	1.083	0.724	0.552	0.380
3/4 - 14 UNF - 2B	0.7500	0.7159	0.7094	0.6964	0.6823	1.1250	1.300	0.822	0.651	0.432
7/8 - 14 UNF - 2B	0.8750	0.8356	0.8286	0.8135	0.7977	1.3125	1.515	0.916	0.760	0.494
1 - 12 UNF - 2B	1.0000	0.9535	0.9459	0.9279	0.9098	1.5000	1.732	1.015	0.874	0.562
1 1/8 - 12 UNF - 2B	1.1250	1.0787	1.0709	1.0529	1.0348	1.6875	1.948	1.176	0.984	0.629
1 1/4 - 12 UNF - 2B	1.2500	1.2039	1.1959	1.1779	1.1598	1.8750	2.165	1.275	1.087	0.744
1 3/8 - 12 UNF - 2B*	1.3750	1.3291	1.3209	1.3029	1.2848	2.0625	2.382	1.400	1.197	0.806
1 1/2 - 12 UNF - 2B	1.5000	1.4542	1.4459	1.4279	1.4098	2.2500	2.598	1.530	1.311	0.874

\* Рекомендовано для применения во всех случаях.

Дополнительно см. BS 1768.

### Пример

Расшифровка обозначения  $1/2 - 20 \text{ UNF} - 2\text{B}$  следующая: номинальный диаметр  $1/2$  дюйма; число витков резьбы на один дюйм 20; американская специальная унифицированная резьба, по ISO, мелкая; классификация допуска резьбы 2B.

### 2.32. УНИФИЦИРОВАННЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ НАРУЖНЫЕ ВИНТОВЫЕ РЕЗЬБЫ, ПО ISO, МЕЛКИЕ (UNF)

Табл. 2.35 (Размеры в дюймах)

Обозначение	Наружный диаметр		Средний диаметр		Внутренний диаметр		Диаметр стержня		Шестигранная головка (болт)		
	max	min	max	min	max	min	max	min	(A/F)	(A/C)	Высота
$1/4 - 28 \text{ UNF} - 2\text{A}$	0.2490	0.2425	0.2258	0.2225	0.2052	0.1993	0.1500	0.2465	0.4375	0.505	0.163
$5/16 - 24 \text{ UNF} - 2\text{A}$	0.3114	0.3042	0.2843	0.2806	0.2603	0.2536	0.1125	0.3090	0.5000	0.577	0.211
$3/8 - 24 \text{ UNF} - 2\text{A}$	0.3739	0.3667	0.3468	0.3430	0.3228	0.3160	0.1750	0.3715	0.5625	0.650	0.243
$7/16 - 20 \text{ UNF} - 2\text{A}$	0.4362	0.4281	0.4037	0.3995	0.3749	0.3671	0.4375	0.4335	0.6250	0.722	0.291
$1/2 - 20 \text{ UNF} - 2\text{A}$	0.4987	0.4906	0.4662	0.4615	0.4374	0.4295	0.5000	0.4960	0.7500	0.866	0.323
$9/16 - 18 \text{ UNF} - 2\text{A}^*$	0.5611	0.5524	0.5250	0.5205	0.4929	0.4844	0.5625	0.5585	0.8125	0.938	0.371
$5/8 - 18 \text{ UNF} - 2\text{A}$	0.6236	0.6149	0.5875	0.5828	0.5554	0.5467	0.6250	0.6190	0.9375	1.083	0.403
$3/4 - 16 \text{ UNF} - 2\text{A}$	0.7485	0.7391	0.7079	0.7029	0.6718	0.6623	0.7500	0.7440	1.1250	1.300	0.483
$7/8 - 14 \text{ UNF} - 2\text{A}$	0.8734	0.8631	0.8270	0.8216	0.7858	0.7753	0.8750	0.8670	1.3125	1.515	0.563
1 - 12 UNF - 2A	0.9982	0.9868	0.9441	0.9382	0.8960	0.8841	1.0000	0.9920	1.5000	1.732	0.627
$1\ 1/8 - 12 \text{ UNF} - 2\text{A}$	1.1232	1.1118	1.0691	1.0631	0.0210	1.0090	1.1250	1.1170	1.6875	1.948	0.718

Табл. 2.35 (окончание)

Обозначение	Наружный диаметр		Средний диаметр		Внутренний диаметр		Диаметр стержня		Шестигранная головка (болт)		
	max	min	max	min	max	min	max	min	(A/F)	(A/C)	Высота
1 $\frac{1}{4}$ - 12 UNF - 2A	1.2482	1.2368	1.1941	1.1879	1.1460	1.1338	1.2500	1.2420	1.8750	2.165	0.813
1 $\frac{3}{8}$ - 12 UNF - 2A*	1.3731	1.3617	1.3190	1.3127	1.2709	1.2586	1.3750	1.3650	2.0625	2.382	0.878
1 $\frac{1}{2}$ - 12 UNF - 2A	1.4981	1.4867	1.4440	1.4376	1.3959	1.3835	1.5000	1.4900	2.2500	2.598	0.974

\* Рекомендовано к применению во всех случаях.

Дополнительно см. BS 1768.

### Пример

Расшифровка обозначения 1 $\frac{1}{2}$  - 20 UNF - 2A следующая: номинальный диаметр 1 $\frac{1}{2}$  дюйма; число витков резьбы на один дюйм 20; американская специальная унифицированная резьба, по ISO, мелкая; классификация допуска резьбы 2A.

### 2.33. УНИФИЦИРОВАННЫЕ РАЗМЕРЫ СВЕРЛ ПОД РЕЗЬБУ И ПРОХОДНОЕ ОТВЕРСТИЕ, ПО ISO, МЕЛКИЕ РЕЗЬБЫ

Табл. 2.36

Номинальный размер	Сверла под резьбу		Сверла под проходное отверстие	
	мм	дюймы или буква	мм	дюймы или буква
$\frac{1}{4} \times 28$	5.50	$\frac{7}{32}$	6.50	F
$\frac{5}{16} \times 24$	6.90	I	8.00	O
$\frac{3}{8} \times 24$	8.50	R	9.80	W
$\frac{7}{16} \times 20$	9.90	$\frac{25}{64}$	11.30	$\frac{29}{64}$
$\frac{1}{2} \times 20$	11.50	$\frac{29}{64}$	13.00	$\frac{33}{64}$
$\frac{9}{16} \times 18$	12.90	$\frac{33}{64}$	14.75	$\frac{37}{64}$
$\frac{5}{8} \times 18$	14.50	$\frac{37}{64}$	16.50	$\frac{41}{64}$
$\frac{3}{4} \times 16$	17.50	$\frac{11}{16}$	19.50	$\frac{49}{64}$
$\frac{7}{8} \times 14$	20.50	$\frac{13}{16}$	22.75	$\frac{57}{64}$
$1 \times 12$	23.25	$\frac{59}{64}$	25.80	$1\frac{1}{64}$
$1\frac{1}{8} \times 12$	26.50	$1\frac{3}{64}$	29.00	$1\frac{9}{64}$
$1\frac{1}{4} \times 12$	29.50	$1\frac{11}{64}$	32.50	$1\frac{17}{64}$
$1\frac{3}{8} \times 12$	33.00	$1\frac{19}{64}$	35.50	$1\frac{25}{64}$
$1\frac{1}{2} \times 12$	36.00	$1\frac{27}{64}$	38.50	$1\frac{33}{64}$

Если числовое, буквенное или дробное обозначение сверла не подходит, см Табл. 1.5 для ближайшей метрической альтернативы.

### 2.34. РЕЗЬБА БРИТАНСКОЙ АССОЦИАЦИИ (ВА)

Форма резьбы Британской Ассоциации (ВА) устарела, но все еще используется при ремонтных работах, обслуживании техники и моделировании.

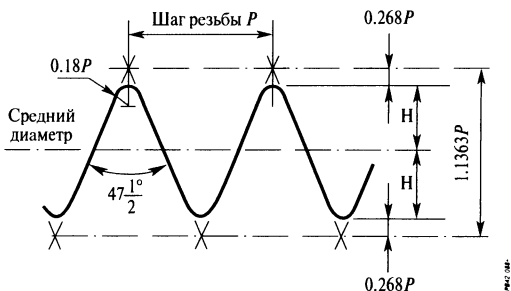


Рис. 88. Форма резьбы Британской Ассоциации



## Внутренние и наружные винтовые резьбы Британской Ассоциации (ВА)

Табл. 2.37

(Размеры в миллиметрах)

Типо-размер	Шаг	Глубина нарезки	Наружный диаметр	Средний диаметр	Внутренний диаметр	Радиус вершины резьбы	Радиус впадины резьбы
0	1.0000	0.600	6.00	5.400	4.80	0.1808	0.1808
1	0.9000	0.540	5.30	4.760	4.22	0.1627	0.1627
2	0.8100	0.485	4.70	4.215	3.73	0.1465	0.1465
3	0.7300	0.440	4.10	3.660	3.22	0.1320	0.1320
4	0.6600	0.395	3.60	3.205	2.81	0.1193	0.1193
5	0.5900	0.355	3.20	2.845	2.49	0.1067	0.1067
6	0.5300	0.320	2.80	2.480	2.16	0.0958	0.0958
7	0.4800	0.290	2.50	2.210	1.92	0.0868	0.0868
8	0.4300	0.260	2.20	1.940	1.68	0.0778	0.0778
9	0.3900	0.235	1.90	1.665	1.43	0.0705	0.0705
10	0.3500	0.210	1.70	1.490	1.28	0.0633	0.0633
11	0.3100	0.185	1.50	1.315	1.13	0.0561	0.0561
12	0.2800	0.170	1.30	1.130	0.96	0.0506	0.0506
13	0.2500	0.150	1.20	1.050	0.90	0.0452	0.0452
14	0.2300	0.140	1.00	0.860	0.72	0.0416	0.0416
15	0.2100	0.125	0.90	0.775	0.65	0.0380	0.0380
16	0.1900	0.115	0.79	0.675	0.56	0.0344	0.0344
17	0.1700	0.100	0.70	0.600	0.50	0.0307	0.0307
18	0.1500	0.090	0.62	0.530	0.44	0.0271	0.0271
19	0.1400	0.085	0.54	0.455	0.37	0.0253	0.0253
20	0.1200	0.070	0.48	0.410	0.34	0.0217	0.0217
21	0.1100	0.065	0.42	0.355	0.29	0.0199	0.0199
22	0.1000	0.060	0.37	0.310	0.25	0.0181	0.0181
23	0.0900	0.055	0.33	0.275	0.22	0.0163	0.0163
24	0.0800	0.050	0.29	0.240	0.19	0.0145	0.0145
25	0.0700	0.040	0.25	0.210	0.17	0.0127	0.0127

Дополнительно см. BS 57 и BS 93.

## 2.35. РЕЗЬБЫ БРИТАНСКОЙ АССОЦИАЦИИ (ВА), РЕЗЬБОВЫЕ И ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СВЕРЛА

Табл. 2.38

№ по ВА	Сверла под резьбу		Сверла цилиндрические	
	мм	Номер или дробный размер	мм	Номер или буква
0	5.10	8	6.10	D
1	4.50	16	5.50	2
2	4.00	22	4.85	10
3	3.40	29	4.25	18
4	3.00	32	3.75	24
5	2.65	37	3.30	29
6	2.30	43	2.90	32
7	2.05	$\frac{45}{46}$	2.60	36
8	1.80	50	2.25	41
9	1.55	53	1.95	45
10	1.40	54	1.75	49
11	1.20	56	1.60	52
12	1.05	59	1.40	54
13	0.98	62	1.30	55
14	0.78	68	1.10	57
15	0.70	70	0.98	60
16	0.60	73	0.88	65

## 2.36. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕЗЬБЫ ДЛЯ МОДЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С УГЛОМ 55°

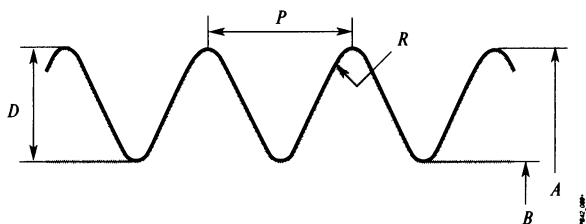


Рис. 89. Форма технических резьб для модельного проектирования

Табл. 2.39

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр	Число витков на дюйм	Внешний диаметр $A$	Диаметр канала $B$	Шаг $P$	Глубина $D$	Радиус $R$
$\frac{1}{8}$	40	0.1250	0.093	0.025	0.016	0.003
$\frac{5}{32}$	40	0.1562	0.124	0.025	0.016	0.003

Табл. 2.39 (окончание)

Диаметр	Число витков на дюйм	Внешний диаметр <i>A</i>	Диаметр канала <i>B</i>	Шаг <i>P</i>	Глубина <i>D</i>	Радиус <i>R</i>
$\frac{3}{16}$	40	0.1875	0.156	0.025	0.016	0.003
$\frac{7}{32}$	40	0.2187	0.187	0.025	0.016	0.003
$\frac{1}{4}$	40	0.2500	0.218	0.025	0.016	0.003
$\frac{9}{32}$	40	0.2812	0.249	0.025	0.016	0.003
$\frac{5}{16}$	40	0.3125	0.281	0.025	0.016	0.003
$\frac{5}{16}$	32	0.3125	0.273	0.031	0.020	0.004
$\frac{5}{16}$	26	0.3125	0.263	0.038	0.025	0.005
$\frac{3}{8}$	40	0.3750	0.343	0.025	0.016	0.003
$\frac{3}{8}$	32	0.3750	0.335	0.031	0.020	0.004
$\frac{3}{8}$	26	0.3750	0.325	0.038	0.025	0.005
$\frac{7}{16}$	40	0.4375	0.406	0.025	0.016	0.003
$\frac{7}{16}$	32	0.4375	0.398	0.031	0.020	0.004
$\frac{7}{16}$	26	0.4375	0.388	0.038	0.025	0.005
$\frac{1}{2}$	40	0.5000	0.468	0.025	0.016	0.003
$\frac{1}{2}$	32	0.5000	0.460	0.031	0.020	0.004
$\frac{1}{2}$	26	0.5000	0.451	0.038	0.025	0.005

## 2.37. СВЕРЛА ПОД РЕЗЬБУ И ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ДЛЯ МОДЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Табл. 2.40

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр	Число витков на дюйм	Сверло под резьбу		Сверло цилиндрическое	
		Дюймы или буква	Метрич.	Номер или буква	Метрич.
$\frac{1}{8}$	40	$\frac{3}{32}$	2.60	30	3.30
$\frac{5}{32}$	40	$\frac{1}{8}$	3.40	22	4.10
$\frac{3}{16}$	40	$\frac{5}{32}$	4.20	12	5.00
$\frac{7}{32}$	40	$\frac{3}{16}$	5.00	2	5.70
$\frac{1}{4}$	40	$\frac{7}{32}$	5.80	F	6.50
$\frac{9}{32}$	40	$\frac{1}{4}$	6.50	L	7.30
$\frac{5}{16}$	40	$\frac{9}{32}$	7.30	O	8.00
$\frac{5}{16}$	32	J	7.20	O	8.00
$\frac{5}{16}$	26	$\frac{17}{64}$	6.70	O	8.00
$\frac{3}{8}$	40	$\frac{11}{32}$	8.80	V	9.80
$\frac{3}{8}$	32	R	8.70	V	9.80
$\frac{3}{8}$	26	$\frac{21}{64}$	8.40	V	9.80
$\frac{7}{16}$	40	$\frac{13}{32}$	10.50	$\frac{29}{64}$	11.50
$\frac{7}{16}$	32	Y	10.40	$\frac{29}{64}$	11.50

Табл. 2.40 (окончание)

Диаметр	Число витков на дюйм	Сверло под резьбу		Сверло цилиндрическое	
		Дюймы или буква	Метрич.	Номер или буква	Метрич.
$\frac{7}{16}$	26	$\frac{25}{64}$	10.00	$\frac{29}{64}$	11.50
$\frac{1}{2}$	40	$\frac{15}{32}$	12.10	$\frac{33}{64}$	13.00
$\frac{1}{2}$	32	$\frac{15}{32}$	11.90	$\frac{33}{64}$	13.00
$\frac{1}{2}$	26	$\frac{29}{64}$	11.70	$\frac{33}{64}$	13.00

Все размеры резьбовых сверл, приводимые в этих таблицах, основаны на рекомендациях Британского института стандартов и размерах, опубликованных в *Model Engineering Press*.

## 2.38. ФРИКЦИОННЫЕ СТОПОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

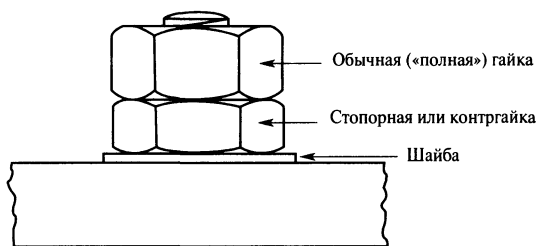


Рис. 90. Стопорная гайка, контргайка

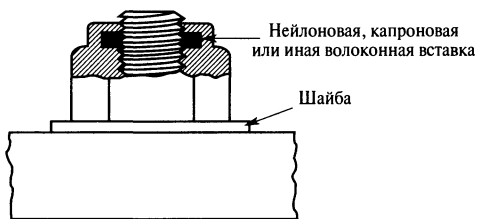
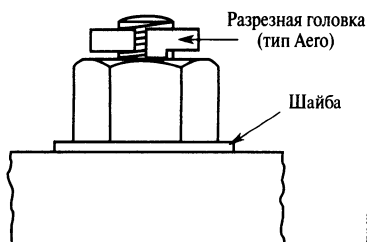
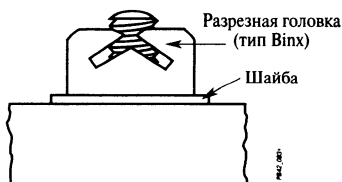


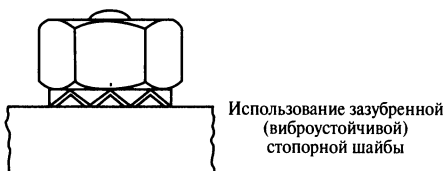
Рис. 91. Самостопорящаяся гайка (с вставкой)



**Рис. 92.** Самостопорящаяся гайка  
(с разрезной головкой типа Аеро)



**Рис. 93.** Самостопорящаяся гайка  
(с разрезной головкой типа Вinx)



**Рис. 94.** Зубчатые стопорные шайбы

Стопорные шайбы см.:

Пружинные шайбы — разделы 4.1.3—5.

Зубчатые стопорные шайбы — раздел 4.1.6.

Зазубренные стопорные шайбы — раздел 4.1.7.

Изогнутые шайбы (волнистые) — раздел 4.1.8.

## 2.39. НАДЕЖНЫЕ ФИКСИРУЮЩИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

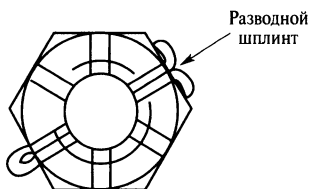
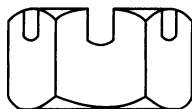


Рис. 95

Рис. 95. Прорезная гайка

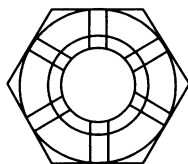
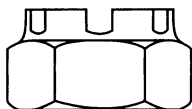


Рис. 96

Рис. 96. Корончатая гайка

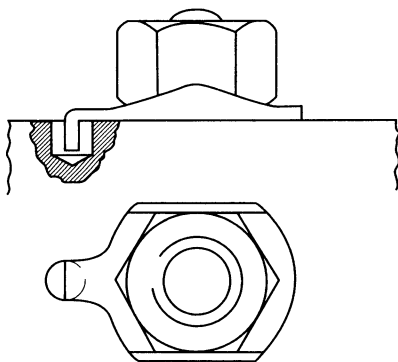
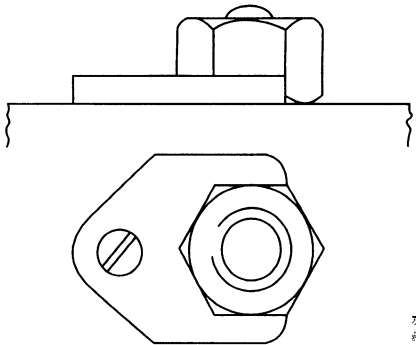
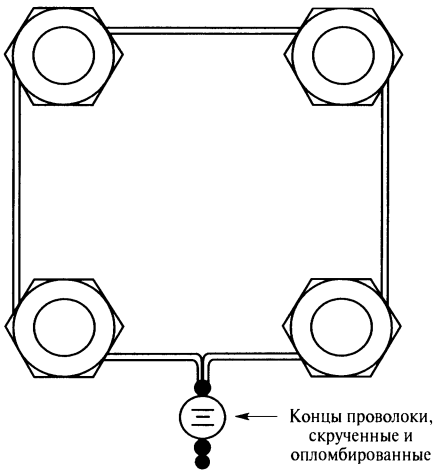


Рис. 97

Рис. 97. Стопорная шайба с лапкой



**Рис. 98.** Стопорная планка



**Рис. 99.** Стопорение проволочными замками

---

Часть третья

**Режущий  
инструмент  
из  
быстрорежущей  
стали  
и абразивные  
круги**











Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавчатые спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
2.50	30	57	14	43	62	95	—	—	—	—	—	—	—
2.55	30	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.60	30	57	—	—	62	95	—	—	—	—	—	—	—
2.65	30	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.70	33	61	—	—	66	100	—	—	—	—	—	—	—
2.75	33	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.80	33	61	16	46	66	100	—	—	—	—	—	—	—
2.85	33	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.90	33	61	—	—	66	100	—	—	—	—	—	—	—
2.95	33	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.00	33	61	16	46	66	100	33	114	1	—	—	—	—
3.10	36	65	—	—	69	106	—	—	—	—	—	—	—
3.20	36	65	18	49	69	106	36	117	1	—	—	—	—
3.30	36	65	—	—	69	106	—	—	—	—	—	—	—
3.40	39	70	—	—	73	112	—	—	—	—	—	—	—
3.50	39	70	20	52	73	112	39	120	1	—	—	—	—

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
3.60	39	70	—	—	73	112	—	—	—	—	—	—	
3.70	39	70	—	—	73	112	—	—	—	—	—	—	
3.80	43	75	22	55	78	119	43	123	1	—	—	—	
3.90	43	75	—	—	78	119	—	—	—	—	—	—	
4.00	43	75	22	55	78	119	43	123	1	—	—	—	
4.10	43	75	—	—	78	119	—	—	—	—	—	—	
4.20	43	75	22	55	78	119	43	123	1	—	—	—	
4.30	47	80	—	—	82	126	—	—	—	—	—	—	
4.40	47	80	—	—	82	126	—	—	—	—	—	—	
4.50	47	80	24	58	82	126	47	128	1	—	—	—	
4.60	47	80	—	—	82	126	—	—	—	—	—	—	
4.70	47	80	—	—	82	126	—	—	—	—	—	—	
4.80	52	86	26	62	87	132	52	133	1	—	—	—	
4.90	52	86	—	—	87	132	—	—	—	—	—	—	
5.00	52	86	26	62	87	132	52	133	1	—	—	—	
5.10	52	86	—	—	87	132	—	—	—	—	—	—	

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавчатые спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
5.20	52	86	26	62	87	132	52	133	1	—	—	—	
5.30	52	86	—	—	87	132	—	—	—	—	—	—	
5.40	57	93	—	—	91	139	—	—	—	—	—	—	
5.50	57	93	28	66	91	139	57	138	1	—	—	—	
5.60	57	93	—	—	91	139	—	—	—	—	—	—	
5.70	57	93	—	—	91	139	—	—	—	—	—	—	
5.80	57	93	28	66	91	139	57	138	1	—	—	—	
5.90	57	93	—	—	91	139	—	—	—	—	—	—	
6.00	57	93	28	66	91	139	57	138	1	—	—	—	
6.10	63	101	—	—	97	148	—	—	—	—	—	—	
6.20	63	101	31	70	97	148	63	144	1	—	—	—	
6.30	63	101	—	—	97	148	—	—	—	—	—	—	
6.40	63	101	—	—	97	148	—	—	—	—	—	—	
6.50	63	101	31	70	97	148	63	144	1	—	—	—	
6.60	63	101	—	—	97	148	—	—	—	—	—	—	
6.70	63	101	—	—	97	148	—	—	—	—	—	—	

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
6.80	69	109	34	74	102	156	69	150	1	—	—	—	
6.90	69	109	—	—	102	156	—	—	—	—	—	—	
7.00	69	109	34	74	102	156	69	150	1	—	—	—	
7.10	69	109	—	—	102	156	—	—	—	—	—	—	
7.20	69	109	34	74	102	156	69	150	1	—	—	—	
7.30	69	109	—	—	102	156	—	—	—	—	—	—	
7.40	69	109	—	—	102	156	—	—	—	—	—	—	
7.50	69	109	34	74	102	156	69	150	1	—	—	—	
7.60	75	117	—	—	109	165	—	—	—	—	—	—	
7.70	75	117	—	—	109	165	—	—	—	—	—	—	
7.80	75	117	37	79	109	165	75	156	1	—	—	—	
7.90	75	117	—	—	109	165	—	—	—	—	—	—	
8.00	75	117	37	79	109	165	75	156	1	—	—	—	
8.10	75	117	—	—	109	165	—	—	—	—	—	—	
8.20	75	117	37	79	109	165	75	156	1	—	—	—	
8.30	75	117	—	—	109	165	—	—	—	—	—	—	



Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серин		Укороченные сверла		Длинные серин		Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
8.40	75	117	—	—	109	165	—	—	—	—	—	—	—
8.50	75	117	37	79	109	165	75	156	1	—	—	—	—
8.60	81	125	—	—	115	175	—	—	—	—	—	—	—
8.70	81	125	—	—	115	175	—	—	—	—	—	—	—
8.80	81	125	40	84	115	175	81	162	1	—	—	—	—
8.90	81	125	—	—	115	175	—	—	—	—	—	—	—
9.00	81	125	40	84	115	175	81	162	1	—	—	—	—
9.10	81	125	—	—	115	175	—	—	—	—	—	—	—
9.20	81	125	40	84	115	175	81	162	1	—	—	—	—
9.30	81	125	—	—	115	175	—	—	—	—	—	—	—
9.40	81	125	—	—	115	175	—	—	—	—	—	—	—
9.50	81	125	40	84	115	175	81	162	1	—	—	—	—
9.60	87	133	—	—	121	184	—	—	—	—	—	—	—
9.70	87	133	—	—	121	184	—	—	—	—	—	—	—
9.80	87	133	43	89	121	184	87	168	1	—	—	—	—
9.90	87	133	—	—	121	184	—	—	—	—	—	—	—

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
10.00	87	133	43	89	121	184	87	168	1	—	—	—	—
10.10	87	133	—	—	121	184	—	—	—	—	—	—	—
10.20	87	133	43	89	121	184	87	168	1	—	—	—	—
10.30	87	133	—	—	121	184	—	—	—	—	—	—	—
10.40	87	133	—	—	121	184	—	—	—	—	—	—	—
10.50	87	133	43	89	121	184	87	168	1	—	—	—	—
10.60	87	133	—	—	121	184	—	—	—	—	—	—	—
10.70	94	142	—	—	128	195	—	—	—	—	—	—	—
10.80	94	142	47	95	128	195	94	175	1	—	—	—	—
10.90	94	142	—	—	128	195	—	—	—	—	—	—	—
11.00	94	142	47	95	128	195	94	175	1	—	—	—	—
11.10	94	142	—	—	128	195	—	—	—	—	—	—	—
11.20	94	142	47	95	128	195	94	175	1	—	—	—	—
11.30	94	142	—	—	128	195	—	—	—	—	—	—	—
11.40	94	142	—	—	128	195	—	—	—	—	—	—	—
11.50	94	142	47	95	128	195	94	175	1	—	—	—	—

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
11.60	94	142	—	—	128	195	—	—	—	—	—	—	—
11.70	94	142	—	—	128	195	—	—	—	—	—	—	—
11.80	94	142	47	95	128	195	94	175	1	—	—	—	—
11.90	101	151	—	—	134	205	—	—	—	—	—	—	—
12.00	101	151	51	102	134	205	101	182	1	—	199	2	—
12.10	101	151	—	—	134	205	—	—	—	—	—	—	—
12.20	101	151	51	102	134	205	101	182	1	—	199	2	—
12.30	101	151	—	—	134	205	—	—	—	—	—	—	—
12.40	101	151	—	—	134	205	—	—	—	—	—	—	—
12.50	101	151	51	102	134	205	101	182	1	—	199	2	—
12.60	101	151	—	—	134	205	—	—	—	—	—	—	—
12.70	101	151	—	—	134	205	—	—	—	—	—	—	—
12.80	101	151	51	102	134	205	101	182	1	—	199	2	—
12.90	101	151	—	—	134	205	—	—	—	—	—	—	—
13.00	101	151	51	102	134	205	101	182	1	—	199	2	—
13.10	101	151	—	—	134	205	—	—	—	—	—	—	—

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе	
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе	
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина						
13.20	101	151	51	102	134	205	101	182	1	199	2	
13.30	108	160	—	—	140	214	—	—	—	—	—	
13.40	108	160	—	—	140	214	—	—	—	—	—	
13.50	108	160	54	107	140	214	108	189	1	206	2	
13.60	108	160	—	—	140	214	—	—	—	—	—	
13.70	108	160	—	—	140	214	—	—	—	—	—	
13.80	108	160	54	107	140	214	108	189	1	206	2	
13.90	108	160	—	—	140	214	—	—	—	—	—	
14.00	108	160	54	107	140	214	108	189	1	206	2	
14.25	114	169	—	—	144	220	114	212	2	206	2	
14.50	114	169	56	111	144	220	114	212	2	206	2	
14.75	114	169	—	—	144	220	114	212	2	206	2	
15.00	114	169	56	111	144	220	114	212	2	206	2	
15.25	120	178	—	—	149	227	120	218	2	206	2	
15.50	120	178	58	115	149	227	120	218	2	206	2	
15.75	120	178	—	—	149	227	120	218	2	206	2	

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
16.00	120	178	58	115	149	227	120	218	120	218	2	206	2
16.25	—	—	—	—	154	235	125	223	125	223	2	206	2
16.50	—	—	60	119	154	235	125	223	125	223	2	206	2
16.75	—	—	—	—	154	235	125	223	125	223	2	206	2
17.00	—	—	—	—	154	235	125	223	125	223	2	206	2
17.25	—	—	—	—	158	241	130	228	130	228	2	206	2
17.50	—	—	—	—	158	241	130	228	130	228	2	206	2
17.75	—	—	—	—	158	241	130	228	130	228	2	206	2
18.00	—	—	—	—	158	241	130	228	130	228	2	206	2
18.25	—	—	—	—	162	247	135	233	135	233	2	256	3
18.50	—	—	—	—	162	247	135	233	135	233	2	256	3
18.75	—	—	—	—	162	247	135	233	135	233	2	256	3
19.00	—	—	—	—	162	247	135	233	135	233	2	256	3
19.25	—	—	—	—	166	254	140	238	140	238	2	261	3
19.50	—	—	—	—	166	254	140	238	140	238	2	261	3
19.75	—	—	—	—	166	254	140	238	140	238	2	261	3

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
20.00	—	—	—	—	166	254	140	238	2	2	261	3	
20.25	—	—	—	—	171	261	145	243	2	2	266	3	
20.50	—	—	—	—	171	261	145	243	2	2	266	3	
20.75	—	—	—	—	171	261	145	243	2	2	266	3	
21.00	—	—	—	—	171	261	145	243	2	2	266	3	
21.25	—	—	—	—	176	268	150	248	2	2	271	3	
21.50	—	—	—	—	176	268	150	248	2	2	271	3	
21.75	—	—	—	—	176	268	150	248	2	2	271	3	
22.00	—	—	—	—	176	268	150	248	2	2	271	3	
22.25	—	—	—	—	176	268	150	248	2	2	271	3	
22.50	—	—	—	—	180	275	155	253	2	2	276	3	
22.75	—	—	—	—	180	275	155	253	2	2	276	3	
23.00	—	—	—	—	180	275	155	253	2	2	276	3	
23.25	—	—	—	—	180	275	155	276	3	3	—	—	
23.50	—	—	—	—	180	275	155	276	3	3	—	—	
23.75	—	—	—	—	185	282	160	281	3	3	—	—	

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе	
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе	
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина						
24.00	—	—	—	—	185	282	160	281	3	—	—	
24.25	—	—	—	—	185	282	160	281	3	—	—	
24.50	—	—	—	—	185	282	160	281	3	—	—	
24.75	—	—	—	—	185	282	160	281	3	—	—	
25.00	—	—	—	—	185	282	160	281	3	—	—	
25.25	—	—	—	—	—	—	165	286	3	—	—	
25.50	—	—	—	—	—	—	165	286	3	—	—	
25.75	—	—	—	—	—	—	165	286	3	—	—	
26.00	—	—	—	—	—	—	165	286	3	—	—	
26.25	—	—	—	—	—	—	165	286	3	—	—	
26.50	—	—	—	—	—	—	165	286	3	—	—	
26.75	—	—	—	—	—	—	170	291	3	319	4	
27.00	—	—	—	—	—	—	170	291	3	319	4	
27.25	—	—	—	—	—	—	170	291	3	319	4	
27.50	—	—	—	—	—	—	170	291	3	319	4	
27.75	—	—	—	—	—	—	170	291	3	319	4	

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе	
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе	
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина						
28.00	—	—	—	—	—	—	170	291	3	319	4	
28.25	—	—	—	—	—	—	175	296	3	324	4	
28.50	—	—	—	—	—	—	175	296	3	324	4	
28.75	—	—	—	—	—	—	175	296	3	324	4	
29.00	—	—	—	—	—	—	175	296	3	324	4	
29.25	—	—	—	—	—	—	175	296	3	324	4	
29.50	—	—	—	—	—	—	175	296	3	324	4	
29.75	—	—	—	—	—	—	175	296	3	324	4	
30.00	—	—	—	—	—	—	175	296	3	324	4	
30.25	—	—	—	—	—	—	180	301	3	329	4	
30.50	—	—	—	—	—	—	180	301	3	329	4	
30.75	—	—	—	—	—	—	180	301	3	329	4	
31.00	—	—	—	—	—	—	180	301	3	329	4	
31.25	—	—	—	—	—	—	180	301	3	329	4	
31.50	—	—	—	—	—	—	180	301	3	329	4	
31.75	—	—	—	—	—	—	185	306	3	334	4	



Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе	
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе	
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина						
32,00	—	—	—	—	—	—	185	334	4	—	—	
32,50	—	—	—	—	—	—	185	334	4	—	—	
33,00	—	—	—	—	—	—	185	334	4	—	—	
33,50	—	—	—	—	—	—	185	334	4	—	—	
34,00	—	—	—	—	—	—	190	339	4	—	—	
34,50	—	—	—	—	—	—	190	339	4	—	—	
35,00	—	—	—	—	—	—	190	339	4	—	—	
35,50	—	—	—	—	—	—	190	339	4	—	—	
36,00	—	—	—	—	—	—	195	344	4	—	—	
36,50	—	—	—	—	—	—	195	344	4	—	—	
37,00	—	—	—	—	—	—	195	344	4	—	—	
37,50	—	—	—	—	—	—	195	344	4	—	—	
38,00	—	—	—	—	—	—	200	349	4	—	—	
38,50	—	—	—	—	—	—	200	349	4	—	—	
39,00	—	—	—	—	—	—	200	349	4	—	—	
39,50	—	—	—	—	—	—	200	349	4	—	—	

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенсеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе	
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе	
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина						
40.00	—	—	—	—	—	—	200	349	4	—	—	
40.50	—	—	—	—	—	—	205	354	4	392	5	
41.00	—	—	—	—	—	—	205	354	4	392	5	
41.50	—	—	—	—	—	—	205	354	4	392	5	
42.00	—	—	—	—	—	—	205	354	4	392	5	
42.50	—	—	—	—	—	—	205	354	4	392	5	
43.00	—	—	—	—	—	—	210	359	4	397	5	
43.50	—	—	—	—	—	—	210	359	4	397	5	
44.00	—	—	—	—	—	—	210	359	4	397	5	
44.50	—	—	—	—	—	—	210	359	4	397	5	
45.00	—	—	—	—	—	—	210	359	4	397	5	
45.50	—	—	—	—	—	—	215	364	4	402	5	
46.00	—	—	—	—	—	—	215	364	4	402	5	
46.50	—	—	—	—	—	—	215	364	4	402	5	
47.00	—	—	—	—	—	—	215	364	4	402	5	
47.50	—	—	—	—	—	—	215	364	4	402	5	

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе	
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе	
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина						
48.00	—	—	—	—	—	—	220	369	4	407	5	
48.50	—	—	—	—	—	—	220	369	4	407	5	
49.00	—	—	—	—	—	—	220	369	4	407	5	
49.50	—	—	—	—	—	—	220	369	4	407	5	
50.00	—	—	—	—	—	—	220	369	4	407	5	
50.50	—	—	—	—	—	—	225	374	4	412	5	
51.00	—	—	—	—	—	—	225	412	5	—	—	
52.00	—	—	—	—	—	—	225	412	5	—	—	
53.00	—	—	—	—	—	—	225	412	5	—	—	
54.00	—	—	—	—	—	—	230	417	5	—	—	
55.00	—	—	—	—	—	—	230	417	5	—	—	
56.00	—	—	—	—	—	—	230	417	5	—	—	
57.00	—	—	—	—	—	—	235	422	5	—	—	
58.00	—	—	—	—	—	—	235	422	5	—	—	
59.00	—	—	—	—	—	—	235	422	5	—	—	
60.00	—	—	—	—	—	—	235	422	5	—	—	

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе	
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе	
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина						
61.00	—	—	—	—	—	—	240	427	5	—	—	
62.00	—	—	—	—	—	—	240	427	5	—	—	
63.00	—	—	—	—	—	—	240	427	5	—	—	
64.00	—	—	—	—	—	—	245	432	5	499	6	
65.00	—	—	—	—	—	—	245	432	5	499	6	
66.00	—	—	—	—	—	—	245	432	5	499	6	
67.00	—	—	—	—	—	—	245	432	5	499	6	
68.00	—	—	—	—	—	—	250	437	5	504	6	
69.00	—	—	—	—	—	—	250	437	5	504	6	
70.00	—	—	—	—	—	—	250	437	5	504	6	
71.00	—	—	—	—	—	—	250	437	5	504	6	
72.00	—	—	—	—	—	—	255	442	5	509	6	
73.00	—	—	—	—	—	—	255	442	5	509	6	
74.00	—	—	—	—	—	—	255	442	5	509	6	
75.00	—	—	—	—	—	—	255	442	5	509	6	
76.00	—	—	—	—	—	—	260	447	5	514	6	

Табл. 3.1 (продолжение)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
77.00	—	—	—	—	—	—	260	514	6	—	—	—	
78.00	—	—	—	—	—	—	260	514	6	—	—	—	
79.00	—	—	—	—	—	—	260	514	6	—	—	—	
80.00	—	—	—	—	—	—	260	514	6	—	—	—	
81.00	—	—	—	—	—	—	265	519	6	—	—	—	
82.00	—	—	—	—	—	—	265	519	6	—	—	—	
83.00	—	—	—	—	—	—	265	519	6	—	—	—	
84.00	—	—	—	—	—	—	265	519	6	—	—	—	
85.00	—	—	—	—	—	—	265	519	6	—	—	—	
86.00	—	—	—	—	—	—	270	524	6	—	—	—	
87.00	—	—	—	—	—	—	270	524	6	—	—	—	
88.00	—	—	—	—	—	—	270	524	6	—	—	—	
89.00	—	—	—	—	—	—	270	524	6	—	—	—	
90.00	—	—	—	—	—	—	270	524	6	—	—	—	
91.00	—	—	—	—	—	—	275	529	6	—	—	—	
92.00	—	—	—	—	—	—	275	529	6	—	—	—	

Табл. 3.1 (окончание)

Номинальный диаметр	Сверла с цилиндрическим хвостовиком						Двухканавочные спиральные сверла и многоканавочные зенкеры с хвостовиками с конусом Морзе				Хвостовики с усиленным конусом Морзе		
	Рабочие серии		Укороченные сверла		Длинные серии		Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Номер конуса Морзе	Полная длина	Номер конуса Морзе
	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина	Рабочая длина	Полная длина							
93.00	—	—	—	—	—	—	275	529	—	—	6	—	—
94.00	—	—	—	—	—	—	275	529	—	—	6	—	—
95.00	—	—	—	—	—	—	275	529	—	—	6	—	—
96.00	—	—	—	—	—	—	280	534	—	—	6	—	—
97.00	—	—	—	—	—	—	280	534	—	—	6	—	—
98.00	—	—	—	—	—	—	280	534	—	—	6	—	—
99.00	—	—	—	—	—	—	280	534	—	—	6	—	—
100.00	—	—	—	—	—	—	280	534	—	—	6	—	—

Дополнительно см. BS 328.

### 3.2. РАЗМЕРЫ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ, ОБОЗНАЧАЕМЫЕ КАЛИБРОМ ИЛИ БУКВОЙ

Табл. 3.2

СТАРЫЙ СТАНДАРТ		НОВЫЙ СТАНДАРТ*	
Номер калибра	дюйм	мм	дюйм
80	0.0135	0.35	0.0138
79	0.0145	0.38	0.0150
78	0.0160	0.40	0.0157
77	0.0180	0.45	0.0177
76	0.0200	0.50	0.0197
75	0.0210	0.52	0.0205
74	0.0225	0.58	0.0228
73	0.0240	0.60	0.0236
72	0.0250	0.65	0.0256
71	0.0260	0.65	0.0256
70	0.0280	0.70	0.0276
69	0.0292	0.75	0.0295
68	0.0310	$\frac{1}{32}$ "	0.0312
67	0.0320	0.82	0.0323
66	0.0330	0.85	0.0335
65	0.0350	0.90	0.0354
64	0.0360	0.92	0.0362
63	0.0370	0.95	0.0374
62	0.0380	0.98	0.0386
61	0.0390	1.00	0.0394
60	0.0400	1.00	0.0394
59	0.0410	1.05	0.0413
58	0.0420	1.05	0.0413
57	0.0430	1.10	0.0433
56	0.0465	$\frac{3}{64}$ "	0.0469
55	0.0520	1.30	0.0512
54	0.0550	1.40	0.0551
53	0.0595	1.50	0.0591
52	0.0635	1.60	0.0630
51	0.0670	1.70	0.0669
50	0.0700	1.80	0.0709
49	0.0730	1.85	0.0728
48	0.0760	1.95	0.0768
47	0.0785	2.00	0.0787
46	0.0810	2.05	0.0807
45	0.0820	2.10	0.0827
44	0.0860	2.20	0.0866

Табл. 3.2 (продолжение)

СТАРЫЙ СТАНДАРТ		НОВЫЙ СТАНДАРТ*	
Номер калибра	дюйм	мм	дюйм
43	0.0890	2.25	0.0886
42	0.0935	$\frac{3}{32}$ "	0.0938
41	0.0960	2.45	0.0965
40	0.0980	2.50	0.0984
39	0.0995	2.55	0.1004
38	0.1015	2.60	0.1024
37	0.1040	2.65	0.1043
36	0.1065	2.70	0.1063
35	0.1100	2.80	0.1102
34	0.1110	2.80	0.1102
33	0.1130	2.85	0.1122
32	0.1160	2.95	0.1161
31	0.1200	3.00	0.1181
30	0.1285	3.30	0.1299
29	0.1360	3.50	0.1378
28	0.1405	$\frac{9}{64}$ "	0.1406
27	0.1440	3.70	0.1457
26	0.1470	3.70	0.1457
25	0.1495	3.80	0.1496
24	0.1520	3.90	0.1535
23	0.1540	3.90	0.1535
22	0.1570	4.00	0.1575
21	0.1590	4.00	0.1575
20	0.1610	4.10	0.1614
19	0.1660	4.20	0.1654
18	0.1695	4.30	0.1693
17	0.1730	4.40	0.1732
16	0.1770	4.50	0.1772
15	0.1800	4.60	0.1811
14	0.1820	4.60	0.1811
13	0.1850	4.70	0.1850
12	0.1890	4.80	0.1890
11	0.1910	4.90	0.1929
10	0.1935	4.90	0.1929
9	0.1960	5.00	0.1968
8	0.1990	5.10	0.2008
7	0.2010	5.10	0.2008
6	0.2040	5.20	0.2047
5	0.2055	5.20	0.2047
4	0.2090	5.30	0.2087
3	0.2130	5.40	0.2126
2	0.2210	5.60	0.2205
1	0.2280	5.80	0.2283



Табл. 3.2 (окончание)

СТАРЫЙ СТАНДАРТ		НОВЫЙ СТАНДАРТ*	
Номер калибра	дюйм	мм	дюйм
A	0.2340	$15/64$ "	0.2344
B	0.2380	6.00	0.2362
C	0.2420	6.10	0.2402
D	0.2460	6.20	0.2441
E	0.2500	$1/4$ "	0.2500
F	0.2570	6.50	0.2559
G	0.2610	6.60	0.2598
H	0.2660	$17/64$ "	0.2656
I	0.2720	6.90	0.2717
J	0.2770	7.00	0.2756
K	0.2810	$9/32$ "	0.2812
L	0.2900	7.40	0.2913
M	0.2950	7.50	0.2953
N	0.3020	7.70	0.3031
O	0.3160	8.00	0.3150
P	0.3230	8.20	0.3228
Q	0.3320	8.40	0.3307
R	0.3390	8.60	0.3386
S	0.3480	8.80	0.3465
T	0.3580	9.10	0.3583
U	0.3680	9.30	0.3661
V	0.3770	$3/8$ "	0.3750
W	0.3860	9.80	0.3858
X	0.3970	10.10	0.3976
Y	0.4040	10.30	0.4055
Z	0.4130	10.50	0.4134

\* Международная серия NSI.

Калибры и буквенные обозначения размеров сверл теперь устарели и не должны использоваться в новых конструкциях (см. BS 328).

### 3.3. РУЧНЫЕ РАЗВЕРТКИ СО СТАНДАРТНОЙ ЗАХОДНОЙ ЧАСТЬЮ

Заборный конус ( $1^\circ$ ) = ( $1\frac{1}{2} \times$  диаметр) или 20 мм, если диаметр меньше.

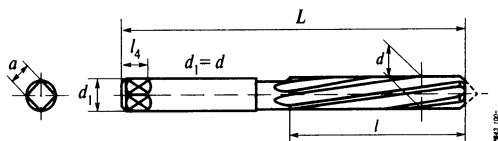


Рис. 100. Ручная развертка со стандартным заходом

Табл. 3.3

(Размеры в миллиметрах)

Предпочтительные диаметры резания*	Длина режущей кромки (рабочей части)	Полная длина	Квадрат привода	
			$a$ (h12)	$l_4$
$d$	$l$	$L$	$a$ (h12)	$l_4$
1.5	20	41	1.12	4
1.6	21	44	1.25	
1.8	23	47	1.40	
2.0	25	50	1.60	
2.2	27	54	1.80	
2.5	29	58	2.00	
2.8	31	62	2.24	5
3.0		71	2.80	
3.5		76	3.15	
4.0	38	81	3.55	6
4.5	41	87	4.00	
5.0	44	93	4.50	7
5.5	47	107	5.60	
6.0	54	115	6.30	8
7.0	58	124	7.10	9
8.0	62	133	8.00	10
9.0	66	142	9.00	11
10.0	71	152	10.00	12
11.0	76	163	11.20	13
12.0		175	12.50	
13.0		180	14.00	
14.0	81	190	15.00	14
15.0	87	200	16.00	15
16.0		210	17.00	
17.0		220	18.00	

Табл. 3.3 (окончание)

Предпочтительные диаметры резания*	Длина режущей кромки (рабочей части)	Полная длина	Квадрат привода	
			$a$ (h12)	$l_4$
$d$	$l$	$L$		
<b>18.0</b>	93	188	14.00	18
19.0				
<b>20.0</b>	100	201	16.00	20
21.0				
<b>22</b>	107	215	18.00	22
23				
24				
<b>25</b>	115	231	20.00	24
26				
27				
<b>28</b>	124	247	22.40	26
30				
<b>32</b>				
34	133	265	25.00	28
35				
<b>36</b>				
38	142	284	28.00	31
<b>40</b>				
42				
44	152	305	31.50	34
<b>45</b>				
46				
48	163	326	35.50	38
<b>50</b>				
52				
55	174	347	40.00	42
<b>56</b>				
58				
60	184	367	45.00	46
<b>62</b>				
63				
<b>67</b>	194	387	50.00	51
69				
71				
75	203	406	56.00	56

\* Диаметры, выделенные жирным шрифтом, предпочтительны.

Эта таблица основана на таблице ISO 236/1, за исключением того что в последней используются символы  $l$  для  $L$  и  $l_1$  для  $l$ .

Дополнительно см. BS 328, ч. 4, 1983.

## 3.4. ДЛИННЫЕ МАШИНЫЕ РАЗВЕРТКИ

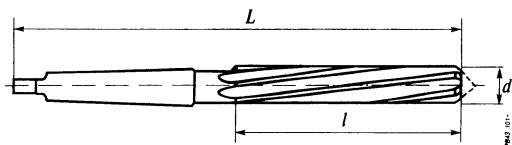


Рис. 101. Длинная машинная развертка

Табл. 3.4

(Размеры в миллиметрах)

Предпочтительные диаметры резания*	Длина режущей кромки	Полная длина	Хвостовик с конусом Морзе
$d$	$l$	$L$	
7	54	134	№ 1
8	58	138	
9	62	142	
10	66	146	
11	71	151	
12	76	156	
13	81	161	№ 2
14		181	
15	87	187	
16		193	
17	93	200	
18		207	
19	115	242	№ 3
20			
21			
22			
23	124	251	№ 4
24			
25	133	293	
26			
27	142	302	
28			
29			
30	142	302	
31			
32			
33	142	302	
34			
35			
36	142	302	
37			
38			

Табл. 3.4 (окончание)

Предпочтительные диаметры резания*	Длина режущей кромки	Полная длина	Хвостовик с конусом Морзе
$d$	$l$	$L$	
38	152	312	№ 4
<b>40</b>			
42			
44	163	323	
<b>45</b>			
46			
48	174	334	№ 5
<b>50</b>			
52		184	
55			
<b>56</b>			
58			
60			
62	194		
<b>63</b>			
67			
71	203	400	

\* Диаметры, выделенные жирным шрифтом, предпочтительны.

Эта таблица основана на таблице из ISO 236/11, за исключением того что в последней используются символы  $l$  для  $L$  и  $l_1$  для  $l$ .

Дополнительно см. BS 328, ч. 4, 1983.

### 3.5. МАШИННЫЕ (СТАНОЧНЫЕ) РАЗВЕРТКИ С ХВОСТОВИКАМИ ПОД КОНУС МОРЗЕ

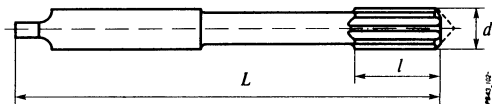


Рис. 102. Размеры машинных разверток с хвостовиками под конус Морзе

Табл. 3.5

(Размеры в миллиметрах)

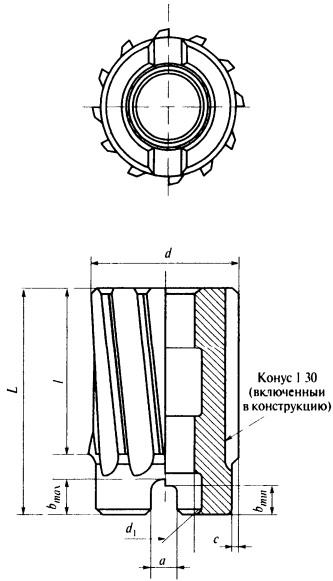
Предпочтительные диаметры резания*	Длина режущей кромки	Полная длина	Хвостовик с конусом Морзе
<i>d</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	
5.5	26	138	№ 1
<b>6</b>			
7	31	150	
8	33	156	
9	36	162	
10	38	168	
11	41	175	
12	44	182	
13			
14	47	189	
15	50	204	
<b>16</b>	52	210	
17	54	214	
18	56	219	
19	58	223	
20	60	228	
22	64	237	
24	68	268	№ 3
<b>25</b>			
26	70	273	
28	71	277	
30	73	281	
32	77	317	
34	78	321	№ 4
35			
<b>36</b>	79	325	
38	81	329	
<b>40</b>			
42	82	333	
44	83	336	
<b>45</b>			
46	84	340	
48	86	344	
<b>50</b>			

\* Диаметры, выделенные жирным шрифтом, предпочтительны.

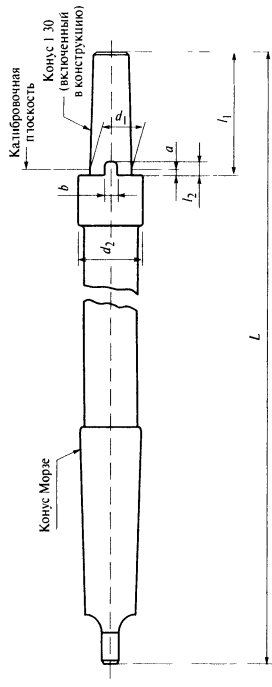
Эта таблица основана на таблице из ISO 521.

Дополнительно см. BS 328, ч. 4, 1983

## 3.6. НАСАДНЫЕ РАЗВЕРТКИ С КОНИЧЕСКИМ КАНАЛОМ



**Рис. 103.** Размеры насадной развертки с коническим каналом



**Рис. 104.** Оправка для насадной развертки с коническим каналом

Табл. 3.6 (Размеры в миллиметрах)

От	Диаметр развертки $d$		Диаметр большого конца конического отверстия	Ширина паза для насадки	Глубина паза для насадки		Глубина рельефа	Длина режущей кромки	Полная длина
	До и включительно	Предпочтительные размеры			$d_1$	(H13)*			
19.9	23.6	—	10					28	40
23.6	30.0	25	13	4.3	5.4	7.0	1.0	32	45
		26							
		27							
		28							
		30							
30.0	35.5	32	16	5.4	6.2	8.3	1.5	36	50
		34							
		35							
		36							
		38							
35.5	42.5	40	19	6.4	7.8	10.2	1.5	40	56
		42							
		45							
		47							
42.5	50.8	48	22	7.4	8.6	11.3	1.5	45	63
		50							



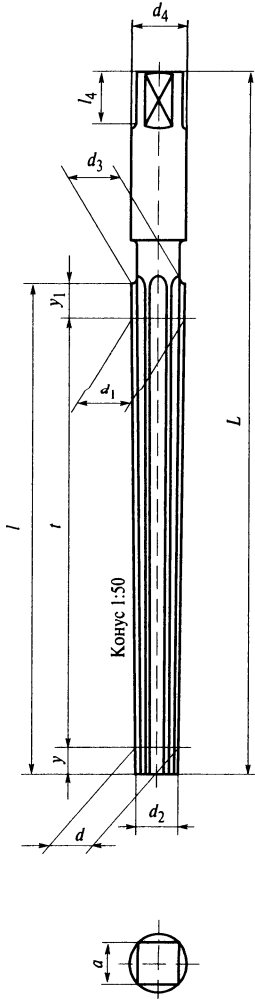
Табл. 3.6 (окончание)

Диаметр развертки $d$		Диаметр большого конца конического отверстия	Ширина паза для насадки	Глубина паза для насадки		Глубина рельефа	Длина режущей кромки	Полная длина	
От	До и включительно			$d_1$	(H13)*				min
50.8	60.0	27	8.4	9.3	12.5	2.0	50	71	
									52
									55
									58
60.0	71.0	32	10.4	10.5	14.5	2.0	56	80	
									60
									62
									65
71.0	85.0	40	12.4	11.2	16.2	2.5	63	90	
									70
									72
									75
85.0	101.6	50	14.4	13.1	18.7	2.5	71	100	
									80
									85
									90
85.0	101.6	50	14.4	13.1	18.7	2.5	71	100	
									95

\* Значения допуска H13 см.: BS 328, ч. 4, Приложение В.

Размеры в этой таблице приведены в соответствии с ISO 2402, за исключением того что последний не включает предпочтительные диаметры. Дополнительно см. BS 328, ч. 4, 1983.

## 3.7. РУЧНЫЕ КОНИЧЕСКИЕ РАЗВЕРТКИ ШТИФТОВЫЕ



**Рис. 105.** Размеры ручной конической развертки

Табл. 3.7

(Размеры в миллиметрах)

$d(nom)$	$d_1$	$t$	$y$	$y_1$	$d_2$	$d_3$	$l$	$d_4$ (h11)*	$L$	$a$ (h12)*	$l_4$
0.6	0.76	8	5	7	0.5	0.90	20	$d_4 = d_3$	38	**	**
0.8	1.04	12	5	7	0.7	1.18	24		42	0.90	4
1.0	1.32	16	5	7	0.9	1.46	28		46	1.12	4
1.2	1.60	20	5	7	1.1	1.74	32		50	1.40	4
1.5	2.00	25	5	7	1.4	2.14	37		57	1.80	4
2.0	2.70	35	5	8	1.9	2.86	48		68	2.24	5
2.5	3.20	35	5	8	2.4	3.36	48		68	2.80	5
3.0	3.90	45	5	8	2.9	4.06	58	4.0	80	3.15	6
4.0	5.10	55	5	8	3.9	5.26	68	5.0	93	4.00	7
5.0	6.20	60	5	8	4.9	6.36	73	6.3	100	5.00	8
6.0	7.80	90	5	10	5.9	8.00	105	8.0	135	6.30	9
8.0	10.60	130	5	10	7.9	10.80	145	10.0	180	8.00	11
10.0	13.20	160	5	10	9.9	13.40	175	12.5	215	10.00	13
12.0	15.60	180	10	20	11.8	16.00	210	14.0	255	11.20	14
16.0	20.00	200	10	20	15.8	20.40	230	18.0	280	14.00	18
20.0	24.40	220	10	20	19.8	24.80	250	22.4	310	18.00	22
25.0	29.80	240	15	45	24.7	30.70	300	28.0	370	22.40	26
30.0	35.20	260	15	45	29.7	36.10	320	31.5	400	25.00	28
40.0	45.60	280	15	45	39.7	46.50	340	40.0	430	31.50	34
50.0	56.00	300	15	45	49.7	56.90	360	50.0	460	40.00	42

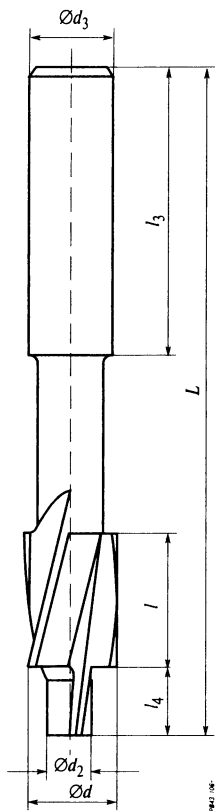
\* Значения допусков h11 и h12 см.: BS 328, ч. 4, 1983, Приложение В.

\*\* Этот размер хвостовика меньше, чем определенный ISO 237 диапазон размера для приводного квадрата. Цилиндрический хвостовик должен использоваться без квадрата.

Таблица соответствует требованиям ISO 3465, за исключением того что в последнем для значений  $d$ , равных или меньших 2.5 мм,  $d_4$  имеет постоянную величину, равную 3.15 мм. Значения  $a$  и  $l_4$  — в соответствии с ISO 237

Дополнительно см. BS 328, ч. 4, 1983.

### 3.8. ЗЕНКЕРЫ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ХВОСТОВИКАМИ И НЕСЪЕМНЫМИ НАПРАВЛЯЮЩИМИ



**Рис. 106.** Размеры зенкера с цилиндрическим хвостовиком и несъемной направляющей

Табл. 3.8

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр резания $d$ (z9)*		Диаметр направляющих $d_2$	Диаметр хвостовика, $d_3$ (h9)*	Полная длина, $L$	Длина резания, $l$	Длина хвостовика, $l_3$	Длина направляющих (приблиз.), $l_4$
от	до						
2.00**	3.15	Для всех диаметров резания: $d/3$ (min)	$d_3 = d$	45	7	—	$d_2$
3.15	5.00	Ограничение на допуск выбранного диаметра направляющих: e8*	$d_3 = d$	56	10	—	$d_2$
5.00	8.00	Выбранный диаметр направляющей должен быть определен при заказе в соответствии с диаметром отверстия для направляющей	5.0	71	14	31.5	$d_2$
8.00	12.50		8.0	80	18	35.5	$d_2$
12.50	20.00		12.5	100	22	40.0	$d_2$

\* Значения допусков z9, e8 и h9 см. в таблицах 11, 8 и 10 в BS 328, ч. 5, 1983, Приложение А.

\*\* Включает 2 мм.

Таблица соответствует требованиям ISO 4206, за исключением того что последний использует  $l_1$  для  $L$ ,  $l_2$  для  $l$  и  $d_1$  для  $d$ .

Табл. 3.9

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр резания $d$ (z9)	Диаметр направляющих $d_2$ (38)	Размер установочного винта	Диаметр головки установочного винта
6.0	2.5	M3	5.5
	3.2		
	3.4*		
8.0	3.3	M4	7.0
	4.3		
	4.5*		
10.0	4.2	M5	8.5
	5.3		
	5.5*		
11.0	5.0	M6	10.0
	6.4		
	6.6*		
15.0	6.8	M8	13.0
	8.4		
	9.0*		
18.0	8.5	M10	16.0
	10.5		
	11.0*		

Табл. 3.9 (окончание)

Диаметр резания $d$ (z9)	Диаметр направляющих $d_2$ (38)	Размер установочного винта	Диаметр головки установочного винта
20.0	10.2	M12	18.0
	13.0		
	14.0*		

\* Эти диаметры направляющих будут предпочтительными; существующие диаметры отверстий с гарантированным зазором для размеров установочного винта указаны.

Дополнительно см. BS 328, ч. 5, 1983.

### 3.9. ЗЕНКЕРЫ С ХВОСТОВИКАМИ ПОД КОНУС МОРЗЕ И СЪЕМНЫМИ НАПРАВЛЯЮЩИМИ

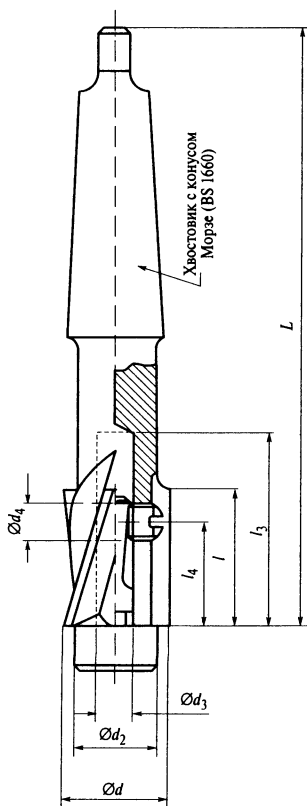


Рис. 107. Размеры зенкера с хвостовиком под конус Морзе и съёмной направляющей

Табл. 3.10

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр резания $d$ (z9)*		Диаметр направляющих $d_2$ (e8)*		Диаметр отверстия для направляющих $d_3$ (H8)	Размер установочного винта $d_4$	Полная длина $L$	Длина резания $l$	Длина хвостовика $l_3$	Положение установочного винта $l_4$	Конус Морзе хвостовика №
от	до	от	до							
12.5	16.0	5.0	14.0	4	M3	132	22	30	16	2
16.0	20.0	6.3	18.0	5	M4	140	25	38	19	2
20.0	25.0	8.0	22.4	6	M5	150	30	46	23	2
25.0	31.5	10.0	28.0	8	M6	180	35	54	27	3
31.5	40.0	12.5	35.5	10	M8	190	40	64	32	3
40.0	50.0	16.0	45.0	12	M8	236	50	76	42	4
50.0	63.0	20.0	56.0	16	M10	250	63	88	53	4

\* Значения допусков z9, e8 и H8 см. в таблицах 11, 8 и 12 в BS 328, ч 5, 1983.

Приложение А.

Таблица соответствует требованиям ISO 4207, за исключением того что последний использует  $l_1$  для  $L$ ,  $l_2$  для  $l$  и  $d_1$  для  $d$ .

Табл. 3.11

(Размеры в миллиметрах)

Предпочтительные диаметры резания $d$ (z9)	Диаметр направляющей $d_2$ (e8)	Диаметр хвостовика направляющей $d_3$ (f7)	Размер установочного винта	Диаметр головки установочного винта
15.0	6.8	4.0	M8	13.0
	8.4			
	9.0*			
18.0	8.5	5.0	M10	16.0
	10.2			
	10.5			
20.0	11.0*	6.0	M12	18.0
	13.0			
	14.0*			
24.0	12.0	8.0	M14	21.0
	15.0			
	16.0*			
26.0	14.0	8.0	M16	24.0
	15.5			
	17.0			
30.0	18.0	8.0	M18	27.0
	19.0			
	20.0*			

Табл. 3.11 (окончание)

Предпочтительные диаметры резания $d$ (z9)	Диаметр направляющей $d_2$ (e8)	Диаметр хвостовика направляющей $d_3$ (f7)	Размер установочного винта	Диаметр головки установочного винта
33.0	17.5	10.0	M20	30.0
	19.5			
36.0	21.0		M22	33.0
	22.0*			
	23.0			
40.0	24.0*		M24	36.0
	25.0			
	26.0*			

\* Эти диаметры направляющих будут предпочтительными; существующие диаметры отверстий с гарантированным зазором для размеров установочного винта указаны

Дополнительно см. BS 328, п. 5.

### 3.10. СЪЕМНЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ ДЛЯ ЗЕНКЕРОВ

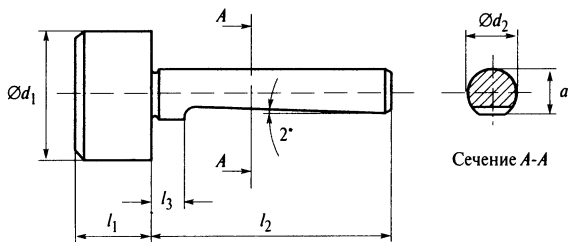


Рис. 108. Размеры съемной направляющей для зенкеров



Табл. 3.12

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр хвостовика направляющей $d_2$ (f7)*	Диаметр направляющей $d_1$ (e8)*		$a_{-0.1}^0$	Длина направляющей $l_1$	Длина хвостовика направляющей $l_2$	$l_3$
	от	до				
4	5.0	6.3	3.6	5	20	3
	6.3	8.0	3.6	6		
	8.0	10.0	3.6	7		
	10.0	12.5	3.6	8		4
	12.5	14.0	3.6	10		
5	6.3	8.0	4.6	6	23	3
	8.0	10.0	4.6	7		
	10.0	12.5	4.6	8		
	12.5	16.0	4.6	10		4
	16.0	18.0	4.6	12		
6	8.0	10.0	5.5	7	28	4
	10.0	12.5	5.5	8		
	12.5	16.0	5.5	10		
	16.0	20.0	5.5	12		5
	20.0	22.4	5.5	15		
8	10.0	12.5	7.5	8	32	4
	12.5	16.0	7.5	10		
	16.0	20.0	7.5	12		
	20.0	25.0	7.5	15		5
	25.0	28.0	7.5	18		
10	12.5	16.0	9.1	10	40	5
	16.0	20.0	9.1	12		
	20.0	25.0	9.1	15		
	25.0	31.5	9.1	18		6
	31.5	35.5	9.1	22		
12	16.0	20.0	11.3	12	50	5
	20.0	25.0	11.3	15		
	25.0	31.5	11.3	18		
	31.5	40.0	11.3	22		6
	40.0	45.0	11.3	27		
16	20.0	25.0	15.2	15	60	6
	25.0	31.5	15.2	18		
	31.5	40.0	15.2	22		
	40.0	50.0	15.2	27		
	50.0	56.0	15.2	30		

\* Значения допусков f7 и e8 см. в таблицах 8 и 9 в BS 328, ч. 5, 1983, Приложение А.

Таблица соответствует требованиям ISO 4208.

Дополнительно см. BS 328, ч. 5, 1983.

### 3.11. ЗЕНКОВКИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ХВОСТОВИКАМИ

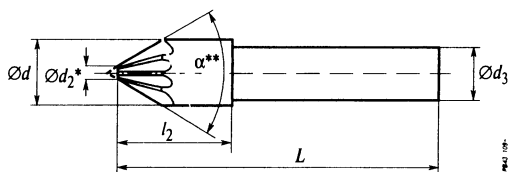


Рис. 109. Размеры зенковки с цилиндрическим хвостовиком

Табл. 3.13

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер	Малый диаметр*	Полная длина	$L^{**}$	Длина рабочей части $L_2^{**}$		Диаметр хвостовика
				$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 90^\circ$ и $120^\circ$	
$d$	$d_2$	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 90^\circ$ и $120^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 90^\circ$ и $120^\circ$	$d_3$ (h9)***
8.0	1.6	48	44	16	12	8
10.0	2.0	50	46	18	14	8
12.5	2.5	52	48	20	16	8
16.0	3.2	60	56	24	20	10
20.0	4.0	64	60	28	24	10
25.0	7.0	69	65	33	29	10

\* Конструкция передней части по выбору.

\*\* Значения допусков на  $\alpha$ :  $\perp$  градус.

\*\*\* Значения допусков f7 и e8 см. в таблицах 8 и 9 в BS 328, ч. 5, 1983,

Приложение А.

Таблица соответствует требованиям ISO 3294, за исключением того что последний использует  $l_1$  для  $L$  и  $d_1$  для  $d$ .

Дополнительно см. BS 328, ч. 5, 1983.

### 3.12. ЗЕНКОВКИ С ХВОСТОВИКАМИ ПОД КОНУС МОРЗЕ

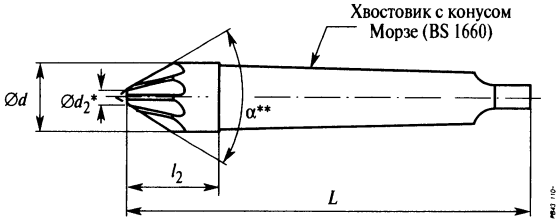


Рис. 110. Размеры зенковки с хвостовиком под конус Морзе

Табл. 3.14

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер	Малый диаметр*	Полная длина	$L^{**}$	Длина рабочей части $l_2^{**}$		Конус Морзе хвостовика
				$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 90^\circ$ и $120^\circ$	
$d$	$d_2$	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 90^\circ$ и $120^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 90^\circ$ и $120^\circ$	№
16.0	3.2	97	93	24	20	1
20.0	4.0	120	116	28	24	2
25.0	7.0	125	121	33	29	2
31.5	9.0	132	124	40	32	2
40.0	12.5	160	150	45	35	3
50.0	16.0	165	153	50	38	3
63.0	20.0	200	185	58	43	4
80.0	25.0	215	196	73	54	4

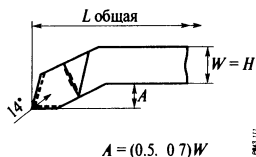
\* Конструкция передней части по выбору.

\*\* Значения допусков на  $\alpha$ :  $0_1^\circ$  градус.

Таблица соответствует требованиям ISO 3293, за исключением того что последний использует  $l_1$  для  $L$  и  $d_1$  для  $d$ .

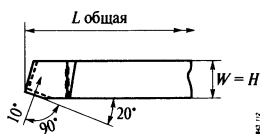
Дополнительно см. BS 328, ч. 5, 1983.

### 3.13. ОДНОЛЕЗВИЙНЫЕ РЕЗЦЫ С ПЛАСТИНАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ



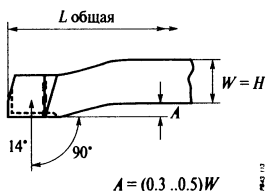
- № 1 — праворежущий, как на чертеже  
 № 2 — леворежущий, обратнo чертежу

**Рис. 111.** Резцы проходные отогнутые для обтачивания и обработки торцов



- № 3 — праворежущий, как на чертеже  
 № 4 — леворежущий, обратнo чертежу

**Рис. 112.** Резцы проходные прямые для черновой обработки



- № 7 — праворежущий, как на чертеже  
 № 8 — леворежущий, обратнo чертежу

**Рис. 113.** Подрезной резец, или резец для обработки боковой поверхности

**Табл. 3.15**

Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
12	12	100
16	16	110
20	20	125
25	16	200
32	20	250
40	25	315
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200

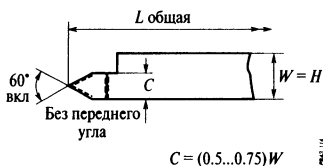
**Табл. 3.16**

Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
12	12	100
16	16	110
20	20	125
25	16	200
32	20	250
40	25	315
(20)	(16)	200
(25)	(20)	200

**Табл. 3.17**

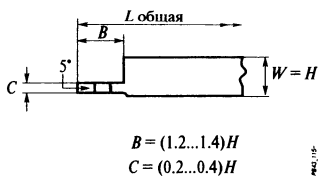
Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
12	12	100
16	16	110
20	20	125
25	16	200
32	20	250
40	25	315
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200

**Примечание.** Размеры резцов, взятые в скобки, по возможности не применять.



№ 13 — как на чертеже

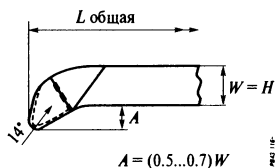
**Рис. 114.** Резьбонарезной резец для нарезки наружной резьбы



№ 16RH — праворежущий, как на чертеже

№ 16LH — леворежущий, обратно чертежу

**Рис. 115.** Отрезной резец



№ 19 — праворежущий, как на чертеже

№ 20 — леворежущий, обратно чертежу

**Рис. 116.** Подрезной резец для обработки торца

**Табл. 3.18**

Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
12	12	100
16	16	110
20	20	125
25	16	200
32	20	250
40	25	315
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200

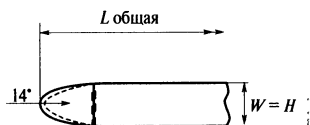
**Табл. 3.19**

Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
12	12	100
16	16	110
20	20	125
25	16	200
32	20	250
40	25	315
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200

**Табл. 3.20**

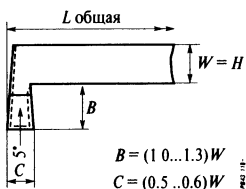
Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
12	12	100
16	16	110
20	20	125
25	16	200
32	20	250
40	25	315
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200

**Примечание.** Размеры резцов, взятые в скобки, по возможности не применять.



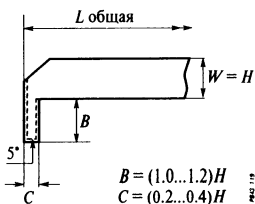
№ 17 — способен обтачивать  
как слева, так и справа

**Рис. 117.** Радиусный резец для протачивания канавок



№ 25 — праворежущий, как на чертеже  
№ 26 — леворежущий, обратно чертежу

**Рис. 118.** Расточный резец, отогнутый под прямым углом



№ 27 — праворежущий, как на чертеже  
№ 28 — леворежущий, обратно чертежу

**Рис. 119.** Отрезной резец, отогнутый под прямым углом

**Табл. 3.21**

Предпочтительные размеры, мм		
<i>H</i>	<i>W</i>	<i>L</i>
12	12	100
16	16	110
20	20	125
25	25	200
32	32	315
40	40	315
25	16	200
32	20	250
40	25	315
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200
(50)	(40)	400

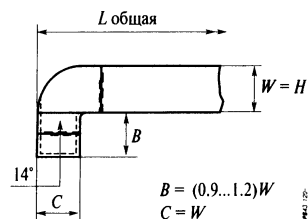
**Табл. 3.22**

Предпочтительные размеры, мм		
<i>H</i>	<i>W</i>	<i>L</i>
12	12	100
16	16	110
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200

**Табл. 3.23**

Предпочтительные размеры, мм		
<i>H</i>	<i>W</i>	<i>L</i>
12	12	100
16	16	110
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200

**Примечание.** Размеры резцов, взятые в скобки, по возможности не применять.



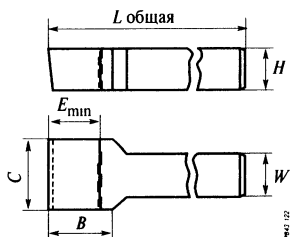
№ 39 — праворежущий, как на чертеже  
 № 40 — леворежущий, обратно чертежу

**Рис. 120.** Расточный резец, или резец для обработки под углом



№ 47

**Рис. 121.** Закаленный штампованный резец



№ 62

**Рис. 122.** Закаленный штампованный резец

**Табл. 3.24**

Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
12	12	100
16	16	110
20	20	125
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200

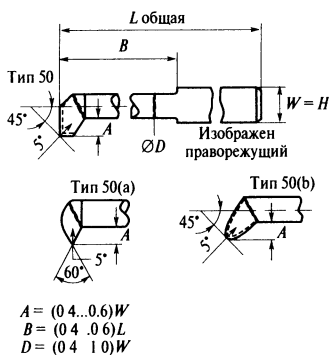
**Табл. 3.25**

Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
12	12	100
16	16	110
20	20	125
25	25	200
32	32	315
40	40	315
25	16	200
32	20	250
40	25	315
(20)	(16)	140
(25)	(20)	200
(50)	(40)	400

**Табл. 3.26**

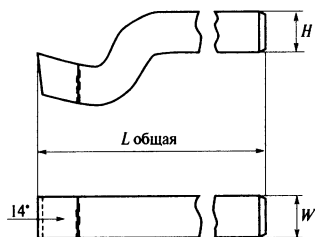
Предпочтительные размеры, мм					
H	W	C	B	E	L
16	16	20	25	16	140
16	16	25	25	16	140
20	20	25	25	18	140
20	20	32	32	25	200
25	25	40	36	28	200

**Примечание.** Размеры резцов, взятые в скобки, по возможности не применять.



- № 50 — квадратный  
 № 50А — V-образный для нарезания  
 внутренней резьбы  
 № 50В — круглый

**Рис. 123.** Расточный резец



Режущая кромка должна быть на уровне или ниже основания резца

- № 52 — способен обтачивать как слева, так и справа

**Рис. 124.** Изогнутый чистовой резец

**Табл. 3.27**

Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
12	12	160
16	16	200
(20)	(16)	200
(25)	(20)	250

Более подробно (размеры, спецификации и профили хвостовиков) см. в BS 1296, ч. с 1 по 4 включительно.

**Табл. 3.28**

Предпочтительные размеры, мм		
H	W	L
40	25	355
(20)	(16)	200
(25)	(20)	250

**Примечание.** Размеры резцов, взятые в скобки, по возможности не применять.



### 3.14. ВСТАВНЫЕ РЕЗЦЫ, ШЛИФОВАННАЯ БЫСТРОРЕЖУЩАЯ СТАЛЬ

Табл. 3.29. Вставные резцы круглого  
сечения

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр (h12)*	$L_3^{+0}$				
	63	80	100	160	180
4	●	●	●	—	—
5	●	●	●	—	—
6	●	●	●	●	—
8	—	●	●	●	—
10	—	●	●	●	●
12	—	—	●	●	●
16	—	—	●	●	●
18	—	—	—	—	●

\* Размеры допусков см. в BS 4500.  
Дополнительно см. BS 1296.

Табл. 3.30. Вставные резцы квадратного  
сечения

(Размеры в миллиметрах)

Ширина (h13)*	Высота (h13)*	$L_3^{+0}$				
		63	80	100	160	180
4	4	●	—	—	—	—
5	5	●	—	—	—	—
6	6	●	●	●	●	●
8	8	●	●	●	●	●
10	10	●	●	●	●	●
12	12	●	●	●	●	●
16	16	—	—	●	●	●
20	20	—	—	—	●	●
25	25	—	—	—	—	●

\* Размеры допусков см. в BS 4500.  
Дополнительно см. BS 1296.

Табл. 3.31. Вставные резцы прямоугольного сечения (Размеры в миллиметрах)

Ширина (h13)*	Высота (h13)*	$L_{-3}^{+0}$		
		100	160	200
4	6	●	-	-
	8	●	-	-
5	8	●	-	-
	10	●	-	-
6	10	-	●	●
	12	-	●	●
8	12	-	●	●
	16	-	●	●
10	16	-	●	●
	20	-	●	●
12	20	-	●	●
	25	-	-	●
16	25	-	-	●
	-	-	-	-

\* Размеры допусков см. в BS 4500.  
Дополнительно см BS 1296.

### 3.15. ФРЕЗЫ

#### 3.15.1. Цилиндрические фрезы

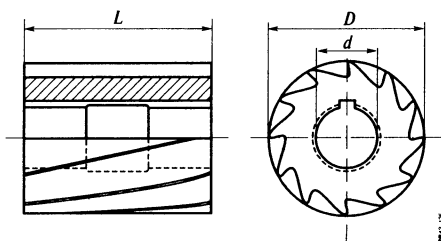


Рис. 125. Цилиндрические фрезы облегченного режима работы

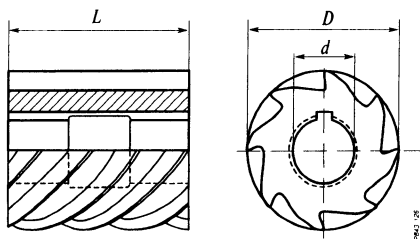


Рис. 126. Мощные цилиндрические фрезы

Табл. 3.32. Размеры цилиндрических фрез  
легкого режима  
и высокомошных

(Размеры в миллиметрах)

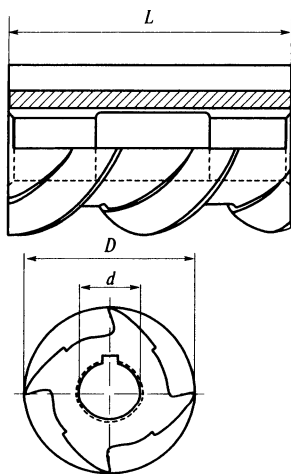
Диаметр фрезы $D$ (js16)*	Диаметр отверстия $d$ (H7)*	Длины $L$ (js15)*
50	22	40, 63, 80
63	27	50, 70
80	32	63, 80, 100, 125
100	40	70, 100, 125, 160
125	50	125, 200

\* Допуски см в BS 4500, ч. 1.

Эти фрезы обычно поставляются леворежущими (с левой спиралью), как показано на чертежах. Фрезы имеют шпоночные пазы в соответствии с BS 122, ч. 3, п. 3.2.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

### 3.15.2. Цилиндрические фрезы с большим шагом



**Рис. 127.** Цилиндрические фрезы с большим шагом

**Табл. 3.33.** Размеры цилиндрических фрез с большим шагом (Размеры в миллиметрах)

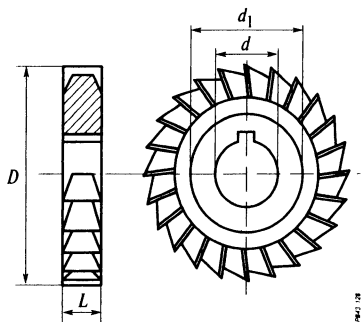
Диаметр фрезы $D$ (js16)*	Диаметр отверстия $d$ (H7)*	Длины $L$ (js15)*
80	32	70, 100, 160
100	40	70, 100, 160
125	50	70, 100, 160

\* Допуски см в BS 4500, ч. 1

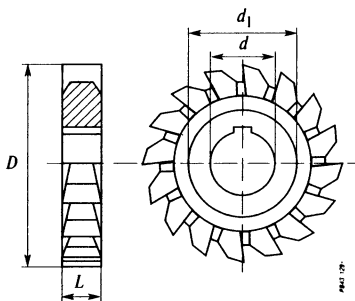
Эти фрезы обычно поставляются леворежущими (с левой спиралью), как показано на чертежах. Фрезы имеют шпоночные пазы в соответствии с BS 122, ч. 3, п. 3.2.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

## 3.15.3. Торцевые и боковые (трехсторонние) дисковые фрезы



**Рис. 128.** Трехсторонние дисковые фрезы  
облегченного режима работы



**Рис. 129.** Мощные трехсторонние  
дисковые фрезы

**Табл. 3.34.** Размеры трехсторонних фрез легкого режима и высокомоощных (Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы	Диаметр выступа	Диаметр отверстия	Ширина режущих кромок и выступа**
$D$ (js16)*	$d_1$ (min)	$d$ (H7)*	$L$ (k11)*
50	27	16	6, 8, 10
63	34	22	6, 8, 10, 12, (14), 16
80	41	27	6, 8, 10, 12, (14), 16, (18), 20
100	47	32	6, 8, 10, 12, (14), 16, (18), 20, (22), 25
125	47	32	8, 10, 12, (14), 16, (18), 20, (22), 25, (28)
160	55	40	10, 12, (14), 16, (18), 20, (22), 25, (28), 32
200	55	40	12, (14), 16, (18), 20, (22), 25, (28), 32, (36), 40

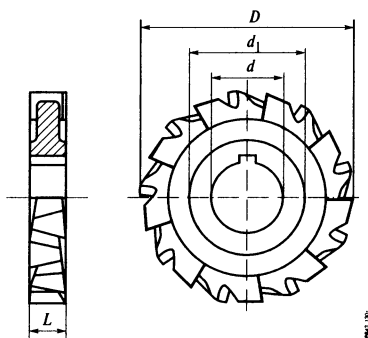
\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

\*\* Ширину режущих кромок и выступа, взятую в скобки, по возможности не применять.

Фрезы должны иметь шпоночные пазы в соответствии с BS 122, ч. 3, п. 3.2. Каждая сторона фрезы должна быть пришлифована, чтобы обеспечить боковой зазор в  $1/4^\circ$ , поскольку зазор будет увеличиваться при обточке.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

### 3.15.4. Трехсторонние дисковые фрезы с разнонаправленными зубьями



**Рис. 130.** Трехсторонние дисковые фрезы с разнонаправленными зубьями

Табл. 3.35. Размеры трехсторонних фрез с разнонаправленными зубьями (Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы	Диаметр выступа	Диаметр отверстия	Ширина**
$D$ (js16)*	$d_1$ (min)	$d$ (H7)*	$L$ (k11)*
63	34	22	6, 8, 10, 12, (14), 16
80	41	27	6, 8, 10, 12, (14), 16, (18), 20
100	47	32	6, 8, 10, 12, (14), 16, (18), 20, (22), 25
125	47	32	8, 10, 12, (14), 16, (18), 20, (22), 25, (28)
160	55	40	10, 12, (14), 16, (18), 20, (22), 25, (28), 32
200	55	40	12, (14), 16, (18), 20, (22), 25, (28), 32, (36), 40

\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

\*\* Ширину фрез, взятую в скобки, по возможности не применять.

Фрезы должны иметь шпоночные пазы в соответствии с BS 122, ч. 3, п. 3.2. Каждая сторона фрезы должна быть пришлифована, чтобы обеспечить боковой зазор в  $1/4^\circ$ , поскольку зазор будет увеличиваться при обточке.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

### 3.15.5. Пазовые фрезы

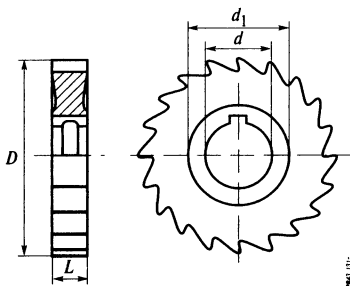


Рис. 131. Пазовые фрезы

Табл. 3.36. Размеры пазовых фрез (Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы	Диаметр выступа	Диаметр отверстия	Ширина**
$D$ (js16)*	$d_1$ (min)	$d$ (H7)*	$L$ (js4)*
50	27	16	6, 7, 8, 10
63	34	22	6, 7, 8, 10, 12, 14
80	41	27	6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18
100	47	32	6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, (22), 25
125	47	32	8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, (22), 25
160	55	40	10, 12, 14, 16, 18, 20, (22), 25, (28), 32
200	55	40	12, 14, 16, 18, 20, (22), 25, (28), 32, (36), 40

\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

\*\* Ширину фрез, взятую в скобки, по возможности не применять.

Каждая сторона фрезы отшлифована, чтобы обеспечить боковой зазор, который, если позволяют ширина и диаметр фрезы, будет увеличиваться при обточке. Фрезы имеют шпоночные пазы в соответствии с BS 122, ч. 3, п. 3.2. Использование этих фрез для вырезки шпоночных пазов не рекомендуется, поскольку ширину произведенной прорези нельзя гарантировать. Если тем не менее фрезы требуются для вырезки шпоночных пазов по BS 46, ч. 1, между покупателем и производителем фрез должны быть согласованы специальные допуски.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987

### 3.15.6. Металлические дисковые фрезы без бокового зазора для отвода стружки, зубья с мелким шагом

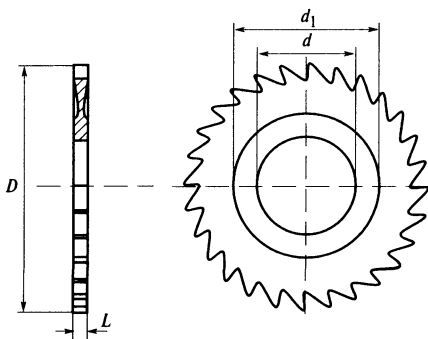


Рис. 132. Металлические дисковые фрезы без бокового зазора с мелким зубом



**Табл. 3.37.** Размеры металлических дисковых фрез без бокового зазора для отвода стружки для зубьев с мелким шагом (Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы $D$ (js16)*	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315		
Диаметр бобышки $d_1$ (min)	—	—	—	—	—	—	34	34	34	47	63	63	80		
Диаметр отверстия $d$ (H7)*	5	8	8	10	13	16	22	22	22	32	32	32	40		
Ширина $L$ (js11)*	Число зубьев													Шаг зубьев	
															0.8
															1.0
0.2	80	80	100	128	128										1.25
0.25	64	80	100	100	128	160									
0.3	64	80	80	100	128	128	160								1.6
0.4	64	64	80	100	100	128	160								
0.5	48	64	80	80	100	128	128	160							2.0
0.6	48	64	64	80	100	100	128	160	160						2.5
0.8	48	48	64	80	80	100	128	128	160						
1.0	40	48	64	64	80	100	100	128	160	160					3.15
1.2	40	48	48	64	80	80	100	128	128	160					
1.6	40	40	48	64	64	80	100	100	128	160	160	200	250		4.0
2.0	32	40	48	48	64	80	80	100	128	128	160	200	200		5.0
2.5	32	40	40	48	64	64	80	100	100	128	160	160	200		
3.0		32	40	48	48	64	80	80	100	128	128	160	200		
4.0			40	40	48	64	64	80	100	100	128	160	160		6.3
5.0				40	48	48	64	80	100	128	128	160			
6.0					40	48	64	64	80	100	100	128	160		

\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

Значение для шага зуба относительно числа зубьев фрезы данного диаметра выражено как приближенное округленное число. Фрезы имеют боковой зазор до отверстия или до бобышки.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

### 3.15.7. Металлические дисковые фрезы без бокового зазора для отвода стружки, зубья с крупным шагом

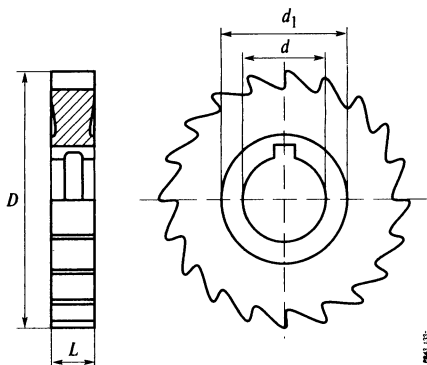


Рис. 133. Металлические дисковые фрезы без бокового зазора с крупным зубом

Табл. 3.38. Размеры металлических дисковых фрез без бокового зазора для отвода стружки для зубьев с крупным шагом (Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы $D$ (js16)*	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	
Диаметр бобышки $d_1$ (min)	—	—	—	—	34	34	34	47	63	63	80	
Диаметр отверстия $d$ (H7)*	8	10	13	16	22	22	22	32	32	32	40	
Ширина $L$ (js11)*	Число зубьев										Шаг зубьев	
0.3	40	48	64									2.5
0.4	40	48	48									3.15
0.5	40	40	48	64								
0.6	32	40	48	48	64							4.0
0.8	32	40	40	48	64	64						5.0
1.0	32	32	40	48	48	64	80					
1.2	24	32	40	40	48	64	64	80				6.3
1.6	24	32	32	40	48	48	64	80	80			8.0
2.0	24	24	32	40	40	48	64	64	80	100		
2.5	20	24	32	32	40	48	48	64	80	80	100	10.0
3.0	20	24	24	32	40	40	48	64	64	80	100	
4.0		20	24	32	32	40	48	48	64	80	80	12.5
5.0				24	32	40	40	48	64	64	80	
6.0						32	40	48	48	64	80	

\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

Значение шага зуба относительно числа зубьев фрезы данного диаметра выражено как приближенное округленное число. Фрезы имеют боковой зазор до отверстия или до бобышки.

### 3.15.8. Металлические дисковые фрезы с боковым зазором для отвода стружки

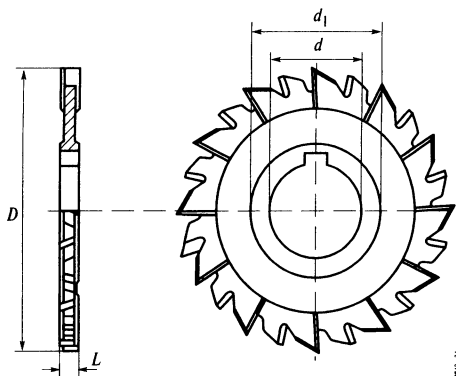


Рис. 134. Тип А: с разведенными зубьями

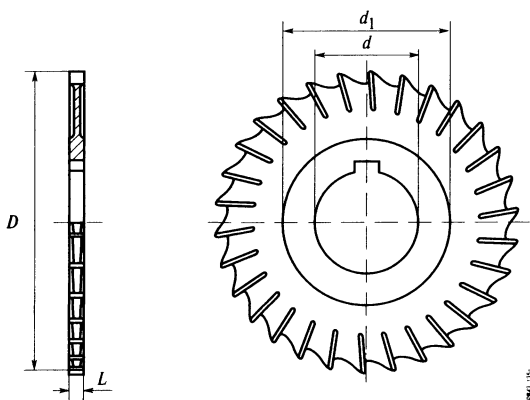


Рис. 135. Тип В: прямозубые

Табл. 3.39

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы $D$ (js16)*	63	80	100	125	160	200	250
Диаметр бобышки $d_1$ (min)	—	34	34	34	47	63	63
Диаметр отверстия $d$ (H7)*	16	22	22	22	32	32	32

Табл. 3.40 Тип А: с разведенными зубьями (Размеры в миллиметрах)

Ширина $L$ (js10)*	Число зубьев и шаг						
	4.0	28	32	36	40	44	52
5.0	(7.1)	(7.8)	(8.7)	(9.8)	(11.4)	(12.0)	(12.3)
6.0							

Табл. 3.41 Тип В: прямозубые (Размеры в миллиметрах)

Ширина $L$ (js10)*	Число зубьев и шаг						
	1.6						
2.0	32	36	40	44	48	56	68
2.5	(6.2)	(7.0)	(7.8)	(8.9)	(10.5)	(11.2)	(11.5)
3.0							

\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

### 3.15.9. Полуокруглые выпуклые фрезы

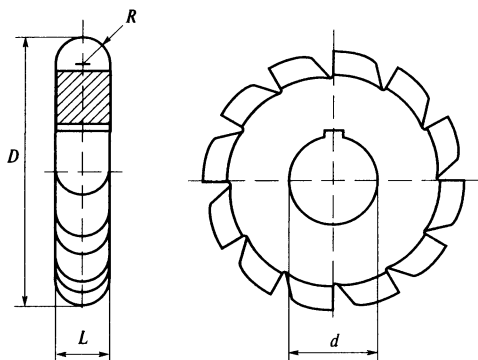


Рис. 136. Полуокруглые выпуклые фрезы

**Табл. 3.42. Размеры полукруглых выпуклых фрез** (Размеры в миллиметрах)

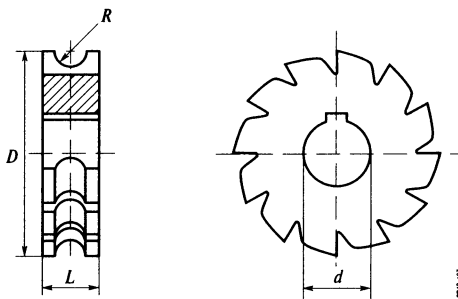
$R$ (k11)*	$D$ (js16)*	$D$ (H7)*	$L$
1	50	16	2
1.25			2.5
1.6			3.2
2			4
2.5	63	22	5
3.15 или 3			6.3 или 6
4			8
5			10
6.3 или 6	80	27*	12.6 или 12
8			16
10	100	32	20
12.5 или 12			25 или 24
16			32
20			40
	125		

\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

Фрезы должны иметь шпоночные пазы в соответствии с BS 122, ч. 3, п. 3.2.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

### 3.15.10. Полукруглые вогнутые фрезы



**Рис. 137. Полукруглые вогнутые фрезы**

**Табл. 3.43. Размеры вогнутых фрез** (Размеры в миллиметрах)

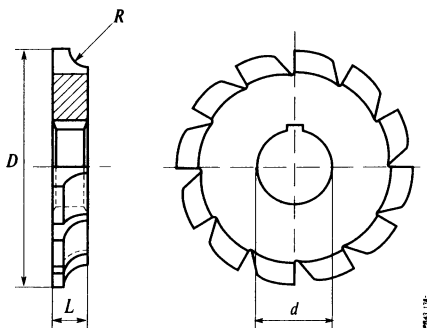
$R$ (N11)*	$D$ (js16)*	$d$ (h7)*	$L$
1	50	16	6
1.25			8
1.6			9
2			10
2.5	63	22	12
3.15 или 3			16
4			20
5			24
6.3 или 6			32
8	80	27	36
10			40
12.6 или 12			50
16	100	32	60
20			125

\* Допуски см BS 4500, ч. 1.

У этих фрез радиус  $R$  откладывается от наружного диаметра фрезы и устранены фаски от пересечения профиля и наружного диаметра. Фрезы имеют шпоночные пазы в соответствии с BS 122, ч. 3, п. 3.2.

Дополнительно см BS 122, ч. 3, 1987

### 3.15.11. Галтельные вогнутые фрезы (для закругления острых ребер и углов)



**Рис. 138. Галтельные вогнутые фрезы**

Табл. 3.44. Размеры галтельных  
вогнутых фрез

(Размеры в миллиметрах)

$R$ (N11)*	$D$ (js16)*	$d$ (h7)*	$L$
1	50	16	4
1.25			
1.6			5
2			
2.5	63	22	6
3 15 или 3			8
4			10
5			12
6 3 или 6	80	27	16
8			18
10			20
12.5 или 12			24
16	100	32	28
20			
	125		

\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

У этих фрез радиус  $R$  откладывается от наружного диаметра и устранены фаски от пересечения профиля и наружного диаметра. Фрезы имеют шпоночные пазы в соответствии с BS 122, ч. 3, п. 3.2.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987

## 3.15.12. Двухугловые симметричные фрезы

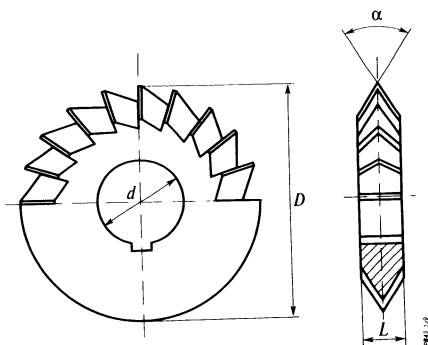


Рис. 139. Двухугловые симметричные фрезы

**Табл. 3.45.** Размеры двухугловых симметричных фрез

(Размеры в миллиметрах)

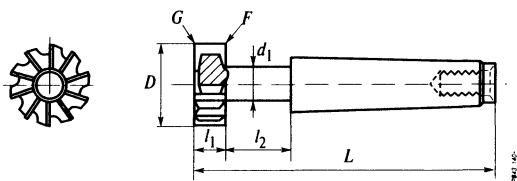
$D$ (js16)*	$d$ (H7)*	$\alpha$ ( $\pm 15^\circ$ )*, градусы	$L$ (js16)*
50	16	45	8
		60	10
		90	14
63	22	45	10
		60	14
		90	20
80	27	45	12
		60	18
		90	22
100	32	45	18
		60	25
		90	32

\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

Фрезы имеют шпоночные пазы в соответствии с BS 122, ч. 3, п. 3.2.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

### 3.15.13. Фрезы для Т-образных пазов (тавровых канавок) с хвостовиками под конус Морзе



**Рис. 140.** Фрезы для Т-образных пазов с хвостовиками под конус Морзе



Табл. 3.46. Размеры фрез для Т-образных пазов с хвостовиками под конус Морзе (Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер паза *		Ширина фрезы $l_1$ (h12)**	Диаметр цапфы $d_1$ (max)	Длина цапфы $l_2$	Номер хвостовика конуса Морзе, выбитый	Полная длина $L$	Радиус $G$ (max)	Радиус $F$ (max)
		8	8	$17^{+1}_0$				
12	21	9	10	$20^{+1}_0$	2	98	1.0	0.6
14	25	11	12	$23^{+1}_0$	2	103	1.6	0.6
18	32	14	15	$28^{+1}_0$	2	111	1.6	1.0
22	40	18	19	$34^{+1}_0$	3	138	2.5	1.0
28	50	22	25	$42^{+1}_0$	4	173	2.5	1.0
36	60	28	30	$51^{+1}_0$	4	188	2.5	1.0
42	72	35	36	$58^{+1}_0$	5	229	4.0	1.6
48	85	40	42	$64^{+1}_0$	5	240	6.0	2.0
54	95	44	44	$71^{+1}_0$	5	251	6.0	2.0

\* См. BS 2485.

\*\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

Фрезы могут быть изготовлены как с квадратными углами, так и со скругленными углами, обозначенными G и F на рисунке. Исходя из соображений прочности рекомендуется, чтобы углы имели радиусы, что зачастую препятствует выбору пазов с квадратными углами. Зубья фрезы могут быть как прямыми (показано на чертеже), так и разнонаправленными. Фрезы должны быть обозначены номинальным размером паза.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

## 3.15.14. Насадные (торцево-цилиндрические) фрезы

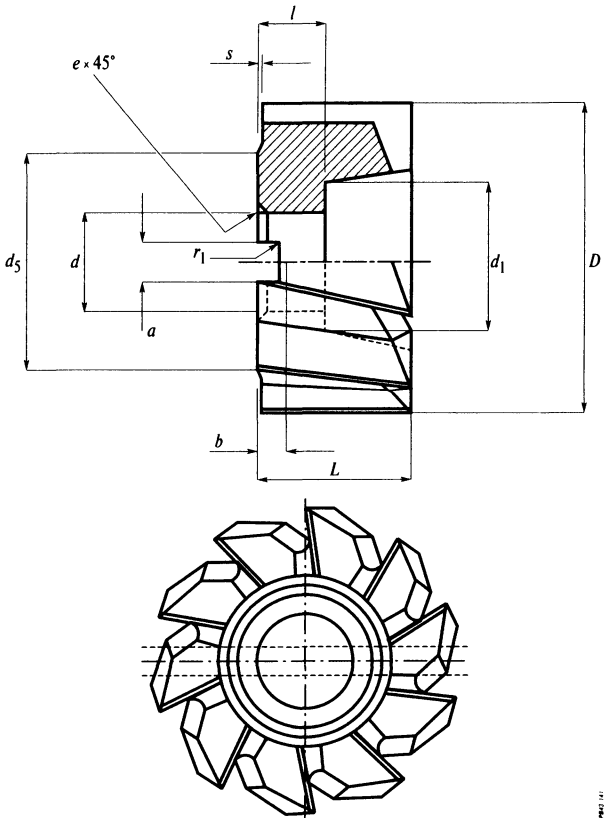


Рис. 141. Насадные (торцево-цилиндрические) фрезы

Табл. 3.47. Размеры торцево-цилиндрических фрез (Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы $D$ (js16)*	Длина фрезы $L$ (H15)*	Диаметр отверстия $d$ (H7)*	Длина отверстия $l$ (H14)*	Диаметр выступа $d_1$	Ширина приводного паза $a_1$ (min)	Глубина приводного паза $b_1$ (min)	Максимальный радиус приводного паза $r_1$	Диаметр выступа $d_5$	Фаска на отверстии $e$	Запечник $S$
40	32	16	18	22	8.4	5.6	1.0	33	$0.6^{+0.2}_0$	0.5
50	36	22	20	30	10.4	6.3	1.2	41	$0.6^{+0.2}_0$	0.5
63	40	27	22	38	12.4	7.0	1.2	49	$0.8^{+0.2}_0$	0.5
80	45	27	22	38	12.4	7.0	1.2	49	$0.8^{+0.2}_0$	0.5
100	50	32	25	45	14.4	8.0	1.6	59	$0.8^{+0.2}_0$	0.5
125	56	40	28	56	16.4	9.0	2.0	71	$1.0^{+0.3}_0$	0.5
160	63	50	31	67	18.4	10.0	2.0	91	$1.0^{+0.3}_0$	0.5

\* Допуски см. в BS 4500, ч 1

Диаметр бобышки  $d_5$  и боковой зазор  $S$  являются справочными. Фрезы не должны переворачиваться на оправках, и направление их вращения определяется как для праворежущих, так и для леворежущих фрез. Обычно поставляются фрезы для правого вращения с праворежущими кромками.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

### 3.15.15. Оправки для торцевых фрез

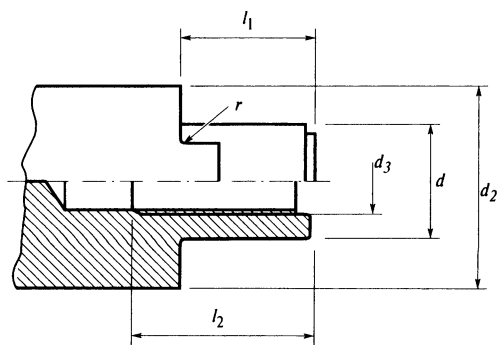


Рис. 142. Втулочное соединение

Табл. 3.48. Размеры втулок (Размеры в миллиметрах)

$d$ (h6)*	$l_1$ (max)	$d_2$	$d_3$	$l_2$ (min)	$r$ (max)
16	$17^{+0}_1$	32	M8	22	0.6
22	$19^{+2}_1$	40	M10	28	0.6
27	$21^{+0}_1$	48	M12	32	0.8
32	$24^{+0}_1$	58	M16	36	0.8
40	$27^{+0}_1$	70	M20	45	1.0
50	$30^{+0}_1$	90	M24	50	1.0

\* Допуски см. в BS 4500, ч. 1.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987

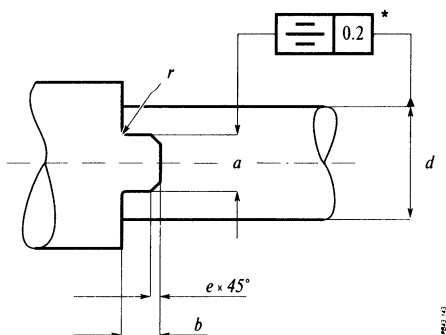


Рис. 143. Поводки и другие соединения с помощью выступа и паза

Табл. 3.49. Размеры поводков (Размеры в миллиметрах)

$d$	Втулка			Фаска $e$
	$a$	$b$	$r$ (max)	
16	8	5.0	0.6	$0.6^{+0.2}_0$
22	10	5.6		
27	12	6.3	0.8	$0.8^{+0.2}_0$
32	14	7.0		
40	16	8.0	1.0	$1.0^{+0.3}_0$
50	18	9.0		

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987.

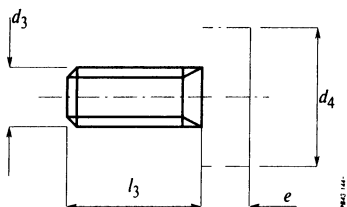


Рис. 144. Стопорный болт

Табл. 3.50. Размеры стопорных болтов (Размеры в миллиметрах)

Диаметр втулки (номинальный)	$d_3$	$l_3$	$d_4$ (max)*	$e$
16	M8	$16^{+3}_0$	20	6
22	M10	$18^{+3}_0$	28	7
27	M12	$22^{+3}_0$	35	8
32	M16	$26^{+3}_0$	42	9
40	M20	$30^{+3}_0$	52	10
50	M24	$36^{+3}_0$	63	10

\* Форма головки болта не определена.

Дополнительно см. BS 122, ч. 3, 1987

### 3.15.16. Концевые фрезы с винтовым хвостовиком, нормальный ряд

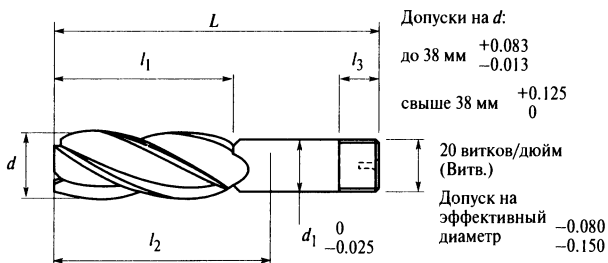


Рис. 145. Концевые фрезы с винтовым хвостовиком

Табл. 3.51

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы $d$	Длина фрезы $l_1$	Диаметр хвостовика $d_1$	Номинальная длина ниже патрона $l_2$	Полная длина $L$	Длина резьбы $l_3$
2.5	6.5	6	13.5	51	9.5
3	9.5	6	16.5	54	
3.5	12.5	6	19.5	57	
4					
4.5					
5	16	6	23	60.5	
5.5					
6					
6.5	16	10	22.5	60.5	
7	15				
7.5	18	10	25.5	63.5	
8					
8.5					
9	21	10	28.5	66.5	
9.5					
10					
10.5	19	12	28.5	66.5	
11					
11.5	22.5	12	32	70	
12	24				
13	24.5				
14	28.5	12	35	73	
15	26.5	16	38	77	
16					
17	32	16	41	80	
18	35				
19	38	16	44.5	83.5	
20					
21	38	25	42.5	95	
22	41.5	25	46	98.5	
23					
24	44.5	25	49	101.5	
25					
26	43	25	52	104.5	
28	46				
30					
32	49	25	55.5	108	
34					
35	52.5	25	58.5	111	
36					
38	55.5	25	62	114.5	
40	58.5	25	65	117.5	

Табл. 3.51 (окончание)

Диаметр фрезы $d$	Длина фрезы $l_1$	Диаметр хвостовика $d_1$	Номинальная длина ниже патрона $l_2$	Полная длина $L$	Длина резьбы $l_3$
42	60.5	25	65	117.5	15
44	63.5	25	68	120.5	
45					
32	51	32	58.5	112.5	
33					
34					
35	54	32	62	116	
36					
38					
40	55.5	32	63.5	117.5	
42	54	32	62	116	
44	57	32	65	119	
45					
50	65	32	73	127	

Дополнительно см. BS 122, ч. 4, 1980.

### 3.15.17. Пазовые сверла с винтовым хвостовиком, нормальный ряд

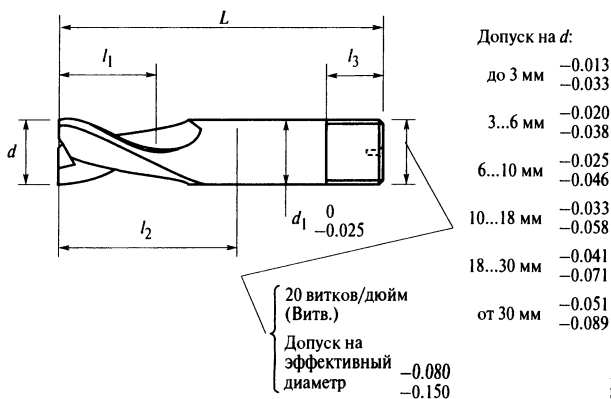


Рис. 146

Рис. 146. Пазовые сверла с винтовым хвостовиком

Табл. 3.52

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы $d$	Длина фрезы $l_1$	Диаметр хвостовика $d_1$	Номинальная длина ниже патрона $l_2$	Полная длина $L$	Длина резьбы $l_3$
1.5	2.5	6	11	48.5	9.5
2	3	6	11.5	49	
2.5	4.5	6	13.5	51	
3	7	6	13.5	51	
3.5	7.5	6	15	52.5	
4	9.5	6	15	52.5	
4.5	9.5	6	15	52.5	
5	11	6	18	55.5	
5.5	11	6	18	55.5	
6	11	6	19	56.5	
6.5	11	10	20.5	58.5	
7	11	10	20.5	58.5	
7.5	11	10	20.5	58.5	
8	12.5	10	21.5	59.5	
8.5	12.5	10	21.5	59.5	
9	14.5	10	22.5	60.5	
9.5	14.5	10	22.5	60.5	
10	14.5	10	22.5	60.5	
10.5	17.5	12	27	65	
11	17.5	12	27	65	
11.5	17.5	12	27	65	
12	19	12	28.5	66.5	
13	19	12	28.5	66.5	
14	22	12	30.5	68.5	
15	22	16	33	72	
16	22	16	33	72	
17	24	16	35	74	
18	24	16	35	74	
19	25.5	16	38	77	
20	25.5	16	38	77	
21	25.5	25	46.0	98.5	15
22	25.5	25	47.5	100	
23	25.5	25	49	101.5	
24	25.5	25	50.5	103	
25	27	25	42.5	95	
26	27	25	42.5	95	
27	28.5	25	41	93.5	
28	30	25	42.5	95	
29	30	25	41	93.5	
30	30	25	41	93.5	
32	38	25	49	101.5	
34	38	25	49	101.5	



Табл. 3.52 (окончание)

Диаметр фрезы $d$	Длина фрезы $l_1$	Диаметр хвостовика $d_1$	Номинальная длина ниже патрона $l_2$	Полная длина $L$	Длина резьбы $l_3$
35	39.5	25	50.5	103	15
36	39.5	25	50.5	103	
38	43	25	54	106.5	
40	46	25	58.5	111	
42	47.5	25	60	112.5	
44	51	25	63.5	116	
45	51	25	63.5	116	
32	35	32	63.5	117.5	
34	35	32	65	119	
35	39.5	32	57	111	
36	39.5	32	57	111	
38	43	32	60.5	114.5	
40	46	32	63.5	117.5	
42	47.5	32	63.5	117.5	
44	47.5	32	65	119	
45	47.5	32	65	119	
50	51	32	63.5	117.5	

Дополнительно см. BS 122, ч. 4, 1980.

### 3.15.18. Сферические пазовые сверла с винтовым хвостовиком, нормальный ряд

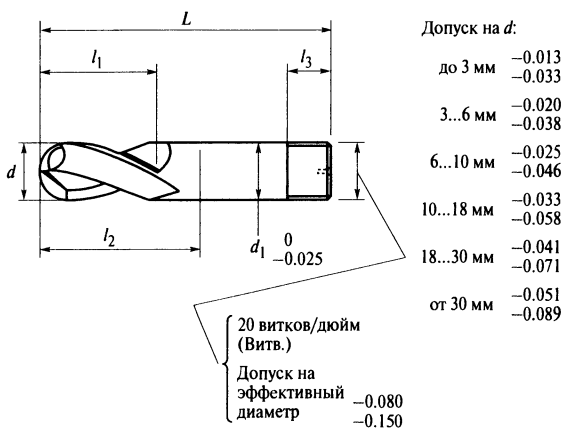


Рис. 147. Сферические пазовые сверла с винтовым хвостовиком

Табл. 3.53

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр фрезы $d$	Длина фрезы $l_1$	Диаметр хвостовика $d_1$	Номинальная длина ниже патрона $l_2$	Полная длина $L$	Длина резьбы $l_3$
2	3	6	11.5	49	9.5
2.5	4.5	6	13.5	51	
3	7	6	13.5	51	
4	9.5	6	15	52.5	
5	9.5	6	15	52.5	
6	11	6	19	56.5	
7	11	10	20.5	58.5	
8	12.5	10	21.5	59.5	
9	14.5	10	20.5	58.5	
10	14.5	10	22.5	60.5	
11	17.5	12	27	65	
12	19	12	28.5	66.5	
13	19	12	28.5	66.5	
14	22	12	30.5	68.5	
15	22	16	33	72	
16	22	16	33	72	
17	24	16	34	73	
18	24	16	35	74	
19	25.5	16	38	77	
20	25.5	16	38	77	
22	25.5	25	47.5	100	15
24	25.5	25	50.5	103	
25	28.5	25	44.5	97	
26	28.5	25	44.5	97	
28	30	25	42.5	95	
30	30	25	41	93.5	
32	36.5	25	47.5	100	

Дополнительно см. BS 122, ч. 4, 1980.

### 3.16. ЦЕНТРОВОЧНОЕ СВЕРЛО ПО БРИТАНСКОМУ СТАНДАРТУ С УГЛОМ 60°

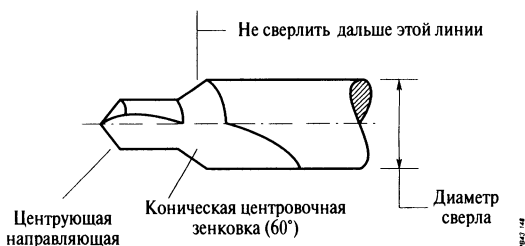


Рис. 148. Центровочное сверло

Табл. 3.54

(Размеры в дюймах)

Размер	Диаметр сверла	Диаметр направляющей	Общая длина
BS1	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{64}$	$1\frac{1}{2}$
BS2	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{16}$	$1\frac{3}{4}$
BS3	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{32}$	2
BS4	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{8}$	$2\frac{1}{4}$
BS5	$\frac{7}{16}$	$\frac{3}{16}$	$2\frac{1}{2}$
BS6	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{4}$	3
BS7	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{16}$	$3\frac{1}{2}$

Дополнительно см. BS 328.

Табл. 3.55

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр сверла	Диаметр направляющей	Общая длина
3.15	1.00	31.50
4.00	1.60	35.50
5.00	2.00	40.00
6.30	2.50	45.00
8.00	3.15	50.00
10.00	4.00	56.00

Дополнительно см. BS 328, ч. 2, DIN333.

### 3.17. СЛЕСАРНЫЕ НАПИЛЬНИКИ, НАИБОЛЕЕ УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ РАЗМЕРЫ

Существуют различные виды насечек: черновая, драчевая, двойная насечка, личная, бархатная\*.



Параллельный по ширине, насечка с обеих сторон и на одном ребре.

Длина	Миллиметры	100	150	200	250	300	350
	Дюймы	4	6	8	10	12	14

**Рис. 149.** Плоский тупоносый напильник



Сужается по ширине, насечка с обеих сторон и на ребре.

Длина	Миллиметры	100	150	200	250	300	350
	Дюймы	4	6	8	10	12	14

**Рис. 150.** Плоский остроносый напильник



Для обработки округлых отверстий и вогнутых поверхностей, слегка сужается к концу.

Длина	Миллиметры	100	150	200	250	300	350
	Дюймы	4	6	8	10	12	14

**Рис. 151.** Круглый напильник



Для обработки как плоских, так и вогнутых поверхностей, параллелен по ширине и толщине, но слегка сужается к концу.

Длина	Миллиметры	100	150	200	250	300	350
	Дюймы	4	6	8	10	12	14

**Рис. 152.** Полукруглый напильник

\* Эта насечка только по специальному заказу.



Для щелей и шпоночных пазов, слегка сужается к концу. Двойная насечка на всех четырех сторонах.

Длина	Миллиметры	100	150	200	250	300
	Дюймы	4	6	8	10	12

**Рис. 153.** *Четырехгранный напильник*



Для обработки ребер и внутренних углов. Двойная насечка на всех трех сторонах. Слегка сужается к концу.

Длина	Миллиметры	100	150	200	250	300
	Дюймы	4	6	8	10	12

**Рис. 154.** *Трехгранный напильник*



Равный по толщине и сужающийся по ширине до узкого на конце. Двойная насечка на сторонах и простая насечка на ребрах. Изготавливается из специальной пластичной стали, не ломающейся при нормальном использовании.

Длина	Миллиметры	100	150	200
	Дюймы	4	6	8

**Рис. 155.** *Плоский остроносый бархатный напильник*



Имеет клиновидную или ножевидную форму с одним толстым краем, сужающимся к узкому краю. Для обработки поверхностей с острыми углами. Двойная насечка на сторонах и простая насечка на тонком ребре.

Длина	Миллиметры	150	200
	Дюймы	6	8

**Рис. 156.** *Ножевидный*



Параллельный по ширине и толщине, насечка на обеих сторонах.

Длина	Миллиметры	150	200
	Дюймы	6	8

**Рис. 157.** *Пазовый*

Нерабочий конец напильника всегда должен быть защищен насаженной рукояткой.

Дополнительно см. BS 498.

### 3.18. ПРОЧИЕ НАПИЛЬНИКИ

#### 3.18.1. Надфили

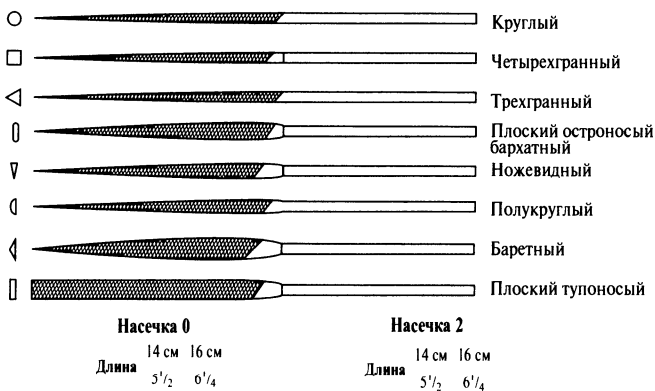


Рис. 158. Надфили

#### 3.18.2. Напильники с фрезерованной насечкой

Благодаря подрезке и радиусу у основания каждого зуба напильники с фрезерованной насечкой самоочищаются непосредственно в процессе работы. Поэтому вместо формирования неровной стружки, что в конечном счете забивает напильник, металл просто и эффективно удаляется в форме спиралей, что и быстрее, и надежнее. Напильники с фрезерованной насечкой особенно эффективны, когда используются для резки мягких материалов типа алюминия и термопластов. Они могут также использоваться и на более твердых материалах типа литейных чугунов и сталей.

Табл. 3.56. Напильники с криволинейной насечкой, снабженные хвостовиком с поводковым срезом

Плоский тупоносый	миллиметры	200	250	300	350	Стандартная насечка
	дюймы	8	10	12	14	Стандартная насечка
Полукруглый	миллиметры	250	300			Стандартная насечка
	дюймы	10	12			Стандартная насечка
Плоский	миллиметры	250	300	350		Стандартная насечка
	дюймы	10	12	14		Стандартная насечка

Табл. 3.57. Напильники с прямой насечкой, снабженные хвостовиком с поводковым срезом

Плоский тупоносый	миллиметры	200	250	300	350	Стандартная насечка
	дюймы	8	10	12	14	Стандартная насечка
Полукруглый	миллиметры	200	250	300		Стандартная насечка
	дюймы	8	10	12		Стандартная насечка

### 3.19. НОЖОВОЧНЫЕ ПОЛОТНА, БЫСТРОРЕЖУЩАЯ СТАЛЬ, ЗАКАЛЕННАЯ ПО ВСЕЙ ДЛИНЕ

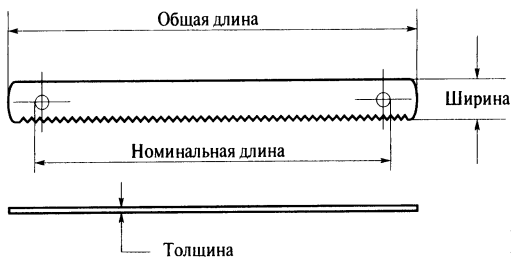


Рис. 159. Ножовочные полотна

Табл. 3.58. Размеры ножовочных полотен (Размеры в дюймах)

Длина (номинальная)	Ширина	Толщина	Насечка, ТР1*
10	$\frac{1}{2}$	0.025	18
10	$\frac{1}{2}$	0.025	24
12	$\frac{1}{2}$	0.025	14
12	$\frac{1}{2}$	0.025	18
12	$\frac{1}{2}$	0.025	24
12	$\frac{1}{2}$	0.025	32
12	$\frac{5}{8}$	0.032	14
12	$\frac{5}{8}$	0.032	18
12	$\frac{5}{8}$	0.032	24
12	1	0.050	10
12	1	0.050	14
14	1	0.050	10
14	1	0.050	14
14	$1\frac{1}{4}$	0.062	6
14	$1\frac{1}{4}$	0.062	10
14	$1\frac{1}{2}$	0.075	6
16	$1\frac{1}{4}$	0.062	6
16	$1\frac{1}{4}$	0.062	10
16	$1\frac{1}{2}$	0.075	4
16	$1\frac{1}{2}$	0.075	6
17	1	0.050	10
17	1	0.050	14
17	$1\frac{1}{4}$	0.062	6
17	$1\frac{1}{4}$	0.062	10

Табл. 3.58 (окончание)

Длина (номинальная)	Ширина	Толщина	Насечка, TPI*
18	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.062	6
21	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.075	6
21	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.088	6
24	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.088	6
24	2	0.100	4
24	2	0.100	6

\* TPI — Teeth per inch — зубьев на дюйм (несмотря на то что остальные размеры могут быть метрическими).

Табл. 3.59. Размеры ножовочных полотен (Размеры в миллиметрах)

Длина (номинальная)	Ширина	Толщина	Насечка, TPI*
250	13	0.65	18
250	13	0.65	24
300	13	0.65	14
300	13	0.65	18
300	13	0.65	24
300	13	0.65	32
300	16	0.80	14
300	16	0.80	18
300	16	0.80	24
300	25	1.25	10
300	25	1.25	14
350	25	1.25	10
350	25	1.25	14
350	32	1.6	6
350	32	1.6	10
350	40	2.0	6
400	32	1.6	6
400	32	1.6	10
400	40	2.0	4
400	40	2.0	6
425	25	1.25	10
425	25	1.25	4
425	32	1.6	6
425	32	1.6	10
450	32	1.6	6
450	32	1.6	10
450	40	2.0	6
525	40	2.0	6
525	45	2.25	6
600	45	2.25	6



Табл. 3.59 (окончание)

Длина (номинальная)	Ширина	Толщина	Насечка, ТРІ*
600	50	2.5	4
600	50	2.5	6

\* ТРІ — Teeth per inch — зубьев на дюйм (несмотря на то что остальные размеры могут быть метрическими).

### 3.20. АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СО СВЯЗУЮЩИМ

#### 3.20.1. Пример полной маркировки абразивного круга

Порядок маркировки	0	1	2	3	4	5	6
	Тип абразива*	Природа абразива	Размер зерна	Степень твердости	Структура**	Природа связки	Тип связки и пр.*
Пример	51	A	36 3	L	5	V	23

Глинозем, корунд **A**  
Карбид кремния **C**

Крупный	Средний	Мелкий	Особо мелкий
8	30	70	220
10	<b>36</b>	80	240
12	46	90	280
14	54	100	320
16	60	120	400
20		150	500
24		180	600

Дополнительный номер для размера зерна смеси (факультативный) **3** и пр.

Материал от плотного до наиболее свободного

0	8
1	9
2	10
3	11
4	12
<b>5</b>	13
6	14
7	и пр.

**V** Жидкое стекло  
**B** Синтетические смолы, бакелит  
**BF** Синтетические смолы армированные  
**R** Резина  
**RF** Резина армированная  
**E** Шеллак  
**S** Силикаты  
**Mg** Магнезия

Мягкий	Средний	Твердый
A B C D E F G H I J K	<b>L</b> M N O P R S T U V W X Y Z	

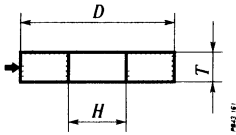
\* Символы в позициях 0 и 6 по выбору изготовителя.

\*\* По ГОСТ 3647-80 установлены 4 группы шлифовальных материалов: шлифзерно (160...2000 мкм); шлифпорошки (40...125 мкм); микрошлифпорошки (14...63 мкм); тонкие микрошлифпорошки (3...10 мкм). (Прим. переводчика.)

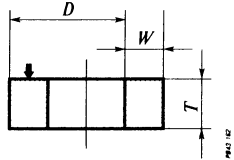
Рис. 160. Пример полной маркировки абразивного круга

### 3.20.2. Классификация размеров и форм кругов по типу

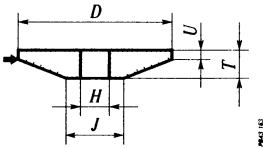
Дополнительно см. BS 4481, ч. 1.



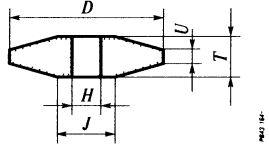
**Рис. 161.** Тип 1: плоские прямого профиля



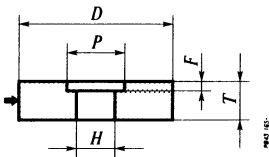
**Рис. 162.** Тип 2: круглые чашечные круги



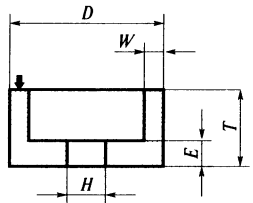
**Рис. 163.** Тип 3: односторонние конические (для использования только с прямыми фланцами)



**Рис. 164.** Тип 4: двусторонние конические компактные (для использования с суживающимися фланцами)



**Рис. 165.** Тип 5: плоские с односторонней выточкой



**Рис. 166.** Тип 6: плоские чашечные круги

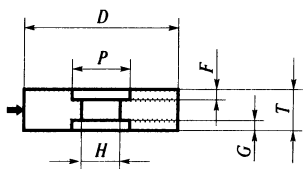


Рис. 167. Тип 7: с двусторонней выточкой

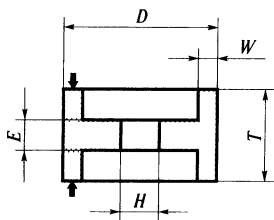


Рис. 168. Тип 9: двойные чашечные

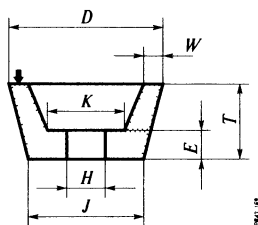


Рис. 169. Тип 11: конусообразные чашечные

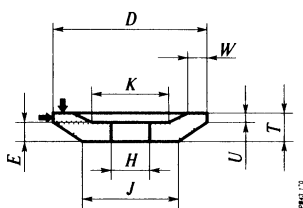


Рис. 170. Тип 12: тарельчатые

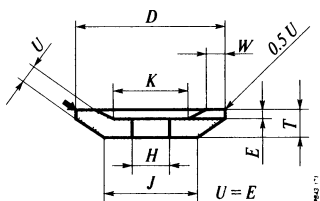


Рис. 171. Тип 13: тарельчатые

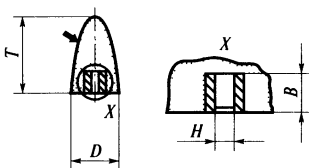
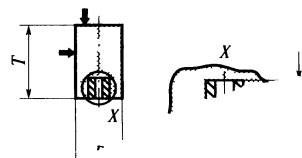
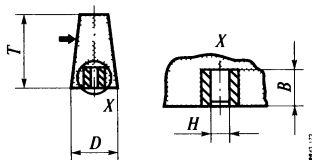
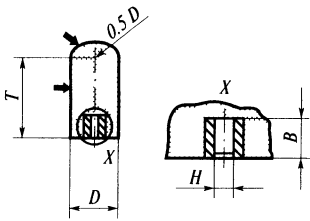
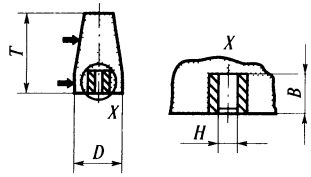


Рис. 172. Тип 16: конические

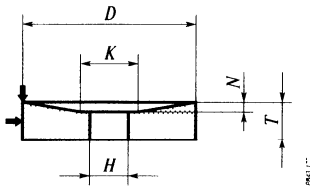




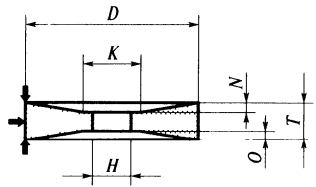
**Рис. 175.** Тип 18R цилиндрические со сферической головкой



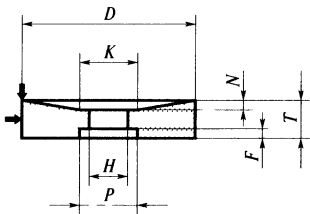
**Рис. 176.** Тип 19: конические



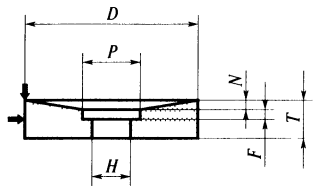
**Рис. 177.** Тип 20. с односторонней выборкой



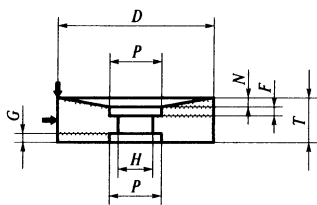
**Рис. 178.** Тип 21 с двусторонней выборкой



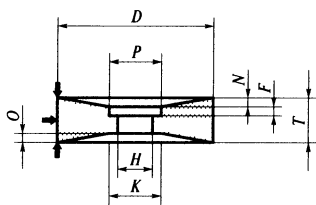
**Рис. 179.** Тип 22: с выборкой с одной стороны и выточкой с другой



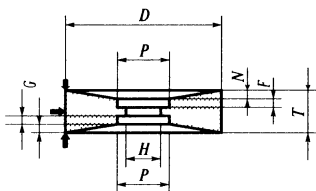
**Рис. 180.** Тип 23 с односторонней выборкой и выточкой



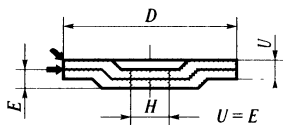
**Рис. 181.** Тип 24: с односторонней выборкой и с двусторонней выточкой



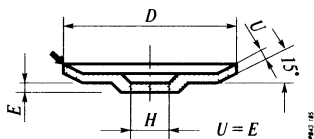
**Рис. 182.** Тип 25: с двусторонней выборкой и односторонней выточкой



**Рис. 183.** Тип 26: с выборкой и выточкой с обеих сторон



**Рис. 184.** Тип 27: с утопленным центром



**Рис. 185.** Тип 28: с двухступенчато-утопленным центром

Табл. 3.60. Условные обозначения размера

Символы	Обозначение	Тип шлифовального круга
<i>A</i>	Малое основание трапецевидного сегмента	31
<i>B</i>	Ширина сегмента или бруска	31-54-90
	Длина вставки	От 16 до 19
<i>C</i>	Толщина сегмента или бруска	31-54-90
<i>D</i>	Наружный диаметр	Все типы кругов
<i>E</i>	Внутренняя толщина чашечного или тарельчатого шлифовального круга	6-9-11-12-13
	Толщина в отверстии круга с выточкой	От 20 до 28
<i>F</i>	Глубина первой выточки	От 5-7-22 до 26
<i>G</i>	Глубина второй выточки	7-24-26
<i>H</i>	Диаметр резьбовой вставки	Все типы кругов с вставкой 2-37-51
<i>J</i>	Малый наружный диаметр конического круга, конической чашки, тарельчатых кругов, наружный диаметр втулки	3-11-12-13-39-39
<i>K</i>	Внутренний диаметр конической чашки, тарельчатых шлифовальных кругов, внутренний диаметр втулки	11-12-13-20-21-22-25
<i>L</i>	Шпиндельная длина шлифовальных головок.	31-52-54-90
	Длина сегментов или брусков	
<i>N</i>	Глубина первой выборки	От 20 до 26
<i>O</i>	Глубина второй выборки	21-25-26
<i>P</i>	Диаметр выточки	От 5-7-22 до 26
<i>T</i>	Полная толщина	Все типы кругов
<i>U</i>	Толщина рабочей зоны, меньшая <i>T</i> (для кругов, используемых периферийно)	3-12-13-27-28-38-39
<i>W</i>	Ширина рабочей зоны (для кругов, используемых боковой поверхностью)	2-6-9-11-12-37

Элементы профиля:

*U* — не для торцевого шлифования;

*V* — профильный угол;

*X* — прочие элементы профиля;

↓ — обозначает поверхность шлифования на абразивных изделиях.

См. также BS 4481, ч. 2. размеры абразивного круга; BS 4481, ч. 3. балансировка абразивного круга

### 3.20.3. Максимально допустимые окружные скорости абразивных кругов

Табл. 3.61

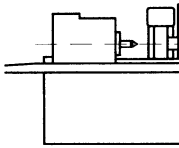
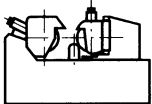
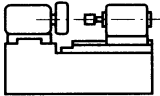
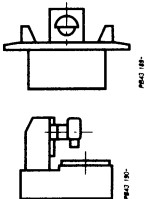
Классификация станков и процесс шлифования	Тип круга (раздел 3.20.2)	Максимальная скорость, м/с	Особые условия
	<b>Круглошлифовальный</b>  Инструментальный цех (универсальный)  Шлифовка коленчатых валов  Шлифовка кулачковых и распределительных валов  Шлифовка резьб  Шлифовка резьб  Шлифовка резьб	1, 5, 7, 20-26  1, 5, 7  1, 5, 7  1, 5, 7  1  5, 7  1	35  35  43  43  60  45  45  Толще 35 мм
	<b>Бесцентровое шлифование</b>  Ведущий круг	1, 5, 7  1, 5, 7	35  12
	<b>Внутреннее шлифование</b>	1, 5  52	35  50  Без консоли
	<b>Плоскошлифовальный</b>  Горизонтальный шпиндель, подвижной стол  Горизонтальный шпиндель, поворотный стол	1, 5, 7  1, 5, 7	35  35

Табл. 3.61 (продолжение)

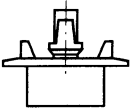
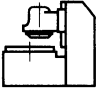
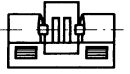


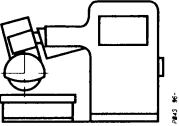
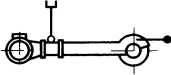
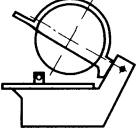
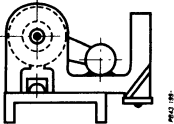
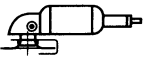

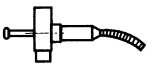

Классификация станков и процесс шлифования	Тип круга (раздел 3.20.2)	Максимальная скорость, м/с	Особые условия
 <p>Вертикальный шпиндель, подвижной стол</p>  <p>Вертикальный шпиндель, поворотный стол</p>  <p>Двухшпиндельный</p>	<p><b>Плоскошлифовальный</b></p> <p>2, 37 6 35, 36</p> <p>2, 37 6 35, 36</p> <p>2, 37 6 35, 36</p>	<p>25 30 30 32</p> <p>25 30 30 32</p> <p>25 30 30 32</p>	<p>Неорганиче- ская связка</p> <p>Органиче- ская связка</p> <p>Неорганиче- ская связка</p> <p>Органиче- ская связка</p> <p>Неорганиче- ская связка</p> <p>Органиче- ская связка</p>
 <p>Настольные</p>  <p>Напольные</p> <p>Боковое шлифование</p>	<p><b>Ручное шлифование и зачистка</b></p> <p>1, 5, 7 1 6, 35, 36</p>	<p>35 50 32</p>	<p>Только на ор- ганической связке</p>
 <p>Механический контроль</p>  <p>Качающаяся рама, ручное управление</p>	<p><b>Плоские заготовки (сутунка и сляб)</b></p> <p>1 1</p>	<p>63 50</p>	<p>Только на специальной органичес- кой связке высокой плотности</p> <p>Только на ор- ганической связке</p>
 <p><b>Отрезной станок</b></p>	<p>1</p>	<p>80</p>	<p>Только на усиленной (армирован- ной) органи- ческой связке</p>



Табл. 3.61 (окончание)

Классификация станков и процесс шлифования	Тип круга (раздел 3.20.2)	Максимальная скорость, м/с	Особые условия	
	Отрезной станок (снабженный защитой)	1	80	Только на органической связке
	Ручная углошлифовальная машина	6, 11	50	Только на органической связке
	Шлифовка	27	80	Только на усиленной (армированной) органической связке
	Отрезание	1, 27	80	Только на усиленной (армированной) органической связке
	Ручной с вертикальным расположением пинделя	6, 11	50	Только на органической связке
	Ручной круглошлифовальный	1, 4 16, 17, 18 18R, 19	50 50 50	Только на органической связке Без консоли
	Отрезной и заточный станок	1, 5, 7	35	
	Шлифовка и заточка	6, 11, 12, 13	32	

Предельные скорости, приведенные в этой таблице, — не обязательно рекомендуемые рабочие скорости для оптимальной эффективной шлифовки. Более высокие скорости и дополнительную информацию см. в BS 4481, ч. 1, 1981.

---

**Часть четвертая**

# **Разное**

## 4.1. ШАЙБЫ

## 4.1.1. Шайбы круглые плоские чистые, метрические

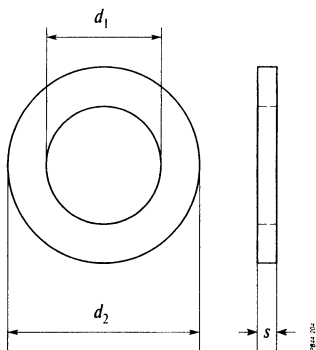


Рис. 204. Размеры круглых плоских чистых шайб

Табл. 4.1

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение (диаметр резьбы)*	Внутренний диаметр $d_1$		Наружный диаметр $d_2$		Толщина $S$			
					толстых (обычных)		тонких	
	max	min	max	min	max	min	max	min
M1 0	1.25	1.1	2.5	2.3	0.4	0.2	—	—
M1 2	1.45	1.3	3.0	2.8	0.4	0.2	—	—
(M1.4)	1.65	1.5	3.0	2.8	0.4	0.2	—	—
M1 6	1.85	1.7	4.0	3.7	0.4	0.2	—	—
M2.0	2.35	2.2	5.0	4.7	0.4	0.2	—	—
(M2.2)	2.55	2.4	5.0	4.7	0.6	0.4	—	—
M2.5	2.85	2.7	6.5	6.2	0.6	0.4	—	—
M3	3.4	3.2	7.0	6.7	0.6	0.4	—	—
(M3 5)	3.9	3.7	7.0	6.7	0.6	0.4	—	—
M4	4.5	4.3	9.0	8.7	0.9	0.7	—	—
(M4 5)	5.0	4.8	9.0	8.7	0.9	0.7	—	—
M5	5.5	5.3	10.0	9.7	1.1	0.9	—	—
M6	6.7	6.4	12.5	12.1	1.8	1.4	0.9	0.7
(M7)	7.7	7.4	14.0	13.6	1.8	1.4	0.9	0.7
M8	8.7	8.4	17.0	16.6	1.8	1.4	1.1	0.9
M10	10.9	10.5	21.0	20.5	2.2	1.8	1.45	1.05
M12	13.4	13.0	24.0	23.5	2.7	2.3	1.8	1.4
(M14)	15.4	15.0	28.0	27.5	2.7	2.3	1.8	1.4
M16	17.4	17.0	30.0	29.5	3.3	2.7	2.2	1.8

Табл. 4.1 (окончание)

Обозначение (диаметр резьбы)*	Внутренний диаметр $d_1$		Наружный диаметр $d_2$		Толщина $S$			
					толстых (обычных)		тонких	
	max	min	max	min	max	min	max	min
(M18)	19.5	19.0	34.0	33.2	3.3	2.7	2.2	1.8
M20	21.5	21.0	37.0	36.2	3.3	2.7	2.2	1.8
(M22)	23.5	23.0	39.0	38.2	3.3	2.7	2.2	1.8
M24	25.5	25.0	44.0	43.2	4.3	3.7	2.7	2.3
(M27)	28.5	28.0	50.0	49.2	4.3	3.7	2.7	2.3
M30	31.6	31.0	56.0	55.0	4.3	3.7	2.7	2.3
(M33)	34.6	34.0	60.0	59.0	5.6	4.4	3.3	2.7
M36	37.6	37.0	66.0	65.0	5.6	4.4	3.3	2.7
(M39)	40.6	40.0	72.0	71.0	6.6	5.4	3.3	2.7

\* Диаметры резьб, взятые в скобки, по возможности не применять. Более полные сведения см. BS 4320.

#### 4.1.2. Шайбы круглые плоские черные, метрические

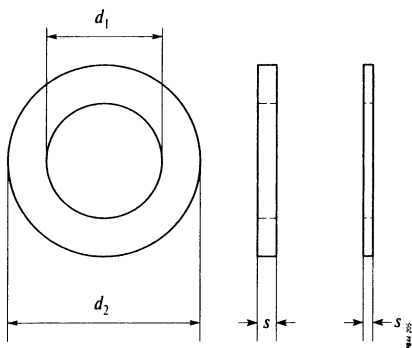


Рис. 205. Размеры круглых плоских черных шайб

Табл. 4.2

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение (диаметр резьбы)*	Внутренний диаметр $d_1$		Наружный диаметр $d_2$		Толщина $S$	
	max	min	max	min	max	min
M5	5.8	5.5	10.0	9.2	1.2	0.8
M6	7.0	6.6	12.5	11.7	1.9	1.3
(M7)	8.0	7.6	14.0	13.2	1.9	1.3
M8	9.4	9.0	17.0	16.2	1.9	1.3
M10	11.5	11.0	21.0	20.2	2.3	1.7

Табл. 4.2 (окончание)

Обозначение (диаметр резьбы)*	Внутренний диаметр $d_1$		Наружный диаметр $d_2$		Толщина $S$	
	max	min	max	min	max	min
M12	14.5	14.0	24.0	23.2	2.8	2.2
(M14)	16.5	16.0	28.0	27.2	2.8	2.2
M16	18.5	18.0	30.0	29.2	3.6	2.4
(M18)	20.6	20.0	34.0	33.8	3.6	2.4
M20	22.6	22.0	37.0	35.8	3.6	2.4
(M22)	24.6	24.0	39.0	37.8	3.6	2.4
M24	26.6	26.0	44.0	42.8	4.6	3.4
(M27)	30.6	30.0	50.0	48.8	4.6	3.4
M30	33.8	33.0	56.0	54.5	4.6	3.4
(M33)	36.8	36.0	60.0	58.5	6.0	4.0
M36	39.8	39.0	66.0	64.5	6.0	4.0
(M39)	42.8	42.0	72.0	70.5	7.0	5.0
M42	45.8	45.0	78.0	76.5	8.2	5.8
(M45)	48.8	48.0	85.0	83.0	8.2	5.8
M48	53.0	52.0	92.0	90.0	9.2	6.8
(M52)	57.0	56.0	98.0	96.0	9.2	6.8
M56	63.0	62.0	105.0	103.0	10.2	7.8
(M60)	67.0	66.0	110.0	108.0	10.2	7.8
M64	71.0	70.0	115.0	113.0	10.2	7.8
(M68)	75.0	74.0	120.0	118.0	11.2	8.8

\* Диаметры резьб, взятые в скобки, по возможности не применять.  
Более полные сведения см. в BS 4320.

#### 4.1.3. Шайбы пружинные одновитковые квадратного сечения, метрические, тип А

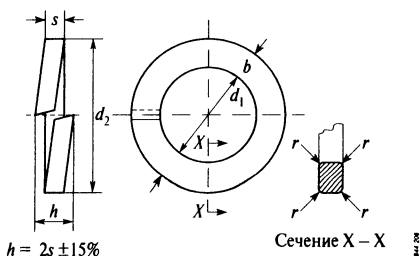


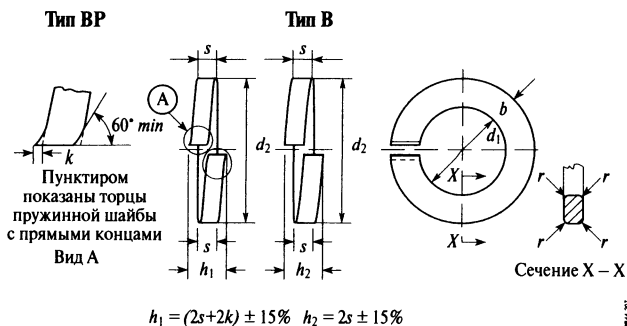
Рис. 206. Размеры одновитковых пружинных шайб квадратного сечения

Табл. 4.3

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер и диаметр резьбы* $d$	Внутренний диаметр $d_1$		Толщина и ширина $s$	Наружный диаметр $d_2$	Радиус $r$
	max	min			
M3	3.3	3.1	$1 \pm 0.1$	5.5	0.3
(M3.5)	3.8	3.6	$1 \pm 0.1$	6.0	0.3
M4	4.35	4.1	$1.2 \pm 0.1$	6.95	0.4
M5	5.35	5.1	$1.5 \pm 0.1$	8.55	0.5
M6	6.4	6.1	$1.5 \pm 0.1$	9.6	0.5
M8	8.55	8.2	$2 \pm 0.1$	12.75	0.65
M10	10.6	10.2	$2.5 \pm 0.15$	15.9	0.8
M12	12.6	12.2	$2.5 \pm 0.15$	17.9	0.8
(M14)	14.7	14.2	$3 \pm 0.2$	21.1	1.0
M16	16.9	16.3	$3.5 \pm 0.2$	24.3	1.15
(M18)	19.0	18.3	$3.5 \pm 0.2$	26.4	1.15
M20	21.1	20.3	$4.5 \pm 0.2$	30.5	1.5
(M22)	23.3	22.4	$4.5 \pm 0.2$	32.7	1.5
M24	25.3	24.4	$5 \pm 0.2$	35.7	1.65
(M27)	28.5	27.5	$5 \pm 0.2$	38.9	1.65
M30	31.5	30.5	$6 \pm 0.2$	43.9	2.0
(M33)	34.6	33.5	$6 \pm 0.2$	47.0	2.0
M36	37.6	36.5	$7 \pm 0.25$	52.1	2.3
(M39)	40.8	39.6	$7 \pm 0.25$	55.3	2.3
M42	43.8	42.6	$8 \pm 0.25$	60.3	2.65
(M45)	46.8	45.6	$8 \pm 0.25$	63.3	2.65
M48	50.0	48.8	$8 \pm 0.25$	66.5	2.65

\* Диаметры резьб, взятые в скобки, по возможности не применять. Дополнительно см. BS 4464.



**Рис. 207.** Размеры одновитковых пружинных шайб прямоугольного сечения

#### 4.1.4. Шайбы пружинные одновитковые прямоугольного сечения, метрические, типы В и ВР

Табл. 4.4

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер (диаметр резьбы)* $d$	Внутренний диаметр $d_1$		Ширина $b$	Толщина $s$	Наружный диаметр $d_2$	Радиус $r$		$k$ (только для типа ВР)
	max	min				max	max	
M1.6	1.9	1.7	$0.7 \pm 0.1$	$0.4 \pm 0.1$	3.5	0.15	—	
M2	2.3	2.1	$0.9 \pm 0.1$	$0.5 \pm 0.1$	4.3	0.15	—	
(M2.2)	2.5	2.3	$1.0 \pm 0.1$	$0.6 \pm 0.1$	4.7	0.2	—	
M2.5	2.8	2.6	$1.0 \pm 0.1$	$0.6 \pm 0.1$	5.0	0.2	—	
M3	3.3	3.1	$1.3 \pm 0.1$	$0.8 \pm 0.1$	6.1	0.25	—	
(M3.5)	3.8	3.6	$1.3 \pm 0.1$	$0.8 \pm 0.1$	6.6	0.25	0.15	
M4	4.35	4.1	$1.5 \pm 0.1$	$0.9 \pm 0.1$	7.55	0.3	0.15	
M5	5.35	5.1	$1.8 \pm 0.1$	$1.2 \pm 0.1$	9.15	0.4	0.15	
M6	6.4	6.1	$2.5 \pm 0.15$	$1.6 \pm 0.1$	11.7	0.5	0.2	
M8	8.55	8.2	$3.0 \pm 0.15$	$2.0 \pm 0.1$	14.85	0.65	0.3	
M10	10.6	10.2	$3.5 \pm 0.2$	$2.2 \pm 0.15$	18.0	0.7	0.3	
M12	12.6	12.2	$4.0 \pm 0.2$	$2.5 \pm 0.15$	21.0	0.8	0.4	
(M14)	14.7	14.2	$4.5 \pm 0.2$	$3.0 \pm 0.15$	24.1	1.0	0.4	
M16	16.9	16.3	$5.0 \pm 0.2$	$3.5 \pm 0.2$	27.3	1.15	0.4	
(M18)	19.0	18.3	$5.0 \pm 0.2$	$3.5 \pm 0.2$	29.4	1.15	0.4	
M20	21.1	20.3	$6 \pm 0.2$	$4 \pm 0.2$	33.5	1.3	0.4	
(M22)	23.3	22.4	$6 \pm 0.2$	$4 \pm 0.2$	35.7	1.3	0.4	
M24	25.3	24.4	$7 \pm 0.25$	$5 \pm 0.2$	39.8	1.65	0.5	
(M27)	28.5	27.5	$7 \pm 0.25$	$5 \pm 0.2$	43.0	1.65	0.5	
M30	31.5	30.5	$8 \pm 0.25$	$6 \pm 0.25$	48.0	2.0	0.8	
(M33)	34.6	33.5	$10 \pm 0.25$	$6 \pm 0.25$	55.1	2.0	0.8	
M36	37.6	36.5	$10 \pm 0.25$	$6 \pm 0.25$	58.1	2.0	0.8	
(M39)	40.8	39.6	$10 \pm 0.25$	$6 \pm 0.25$	61.3	2.0	0.8	
M42	43.8	42.6	$12 \pm 0.25$	$7 \pm 0.25$	68.3	2.3	0.8	
(M45)	46.8	45.6	$12 \pm 0.25$	$7 \pm 0.25$	71.3	2.3	0.8	
M48	50.0	48.8	$12 \pm 0.25$	$7 \pm 0.25$	74.5	2.3	0.8	
(M52)	54.1	52.8	$14 \pm 0.25$	$8 \pm 0.25$	82.6	2.65	1.0	
M56	58.1	56.8	$14 \pm 0.25$	$8 \pm 0.25$	86.6	2.65	1.0	
(M60)	62.3	60.9	$14 \pm 0.25$	$8 \pm 0.25$	90.8	2.65	1.0	
M64	66.3	64.9	$14 \pm 0.25$	$8 \pm 0.25$	93.8	2.65	1.0	
(M68)	70.5	69.0	$14 \pm 0.25$	$8 \pm 0.25$	99.0	2.65	1.0	

\* Диаметры резьб, взятые в скобки, по возможности не применять  
Дополнительно см BS 4464.

#### 4.1.5. Шайбы пружинные двухвитковые прямоугольного сечения, метрические, тип D

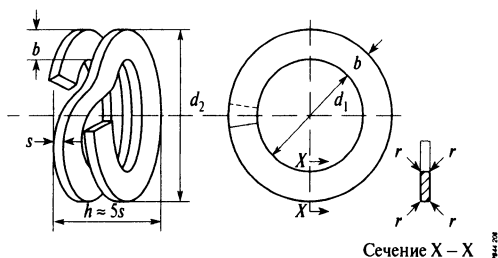


Рис. 208. Размеры двухвитковых пружинных шайб прямоугольного сечения

Табл. 4.5

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный размер (диаметр резьбы)* $d$	Внутренний диаметр $d_1$		Ширина $b$	Толщина $s$	Наружный диаметр $d_2$	Радиус $r$
	max	min				
M2	2.4	2.1	$0.9 \pm 0.1$	$0.5 \pm 0.05$	4.4	0.15
(M2.2)	2.6	2.3	$1 \pm 0.1$	$0.6 \pm 0.05$	4.8	0.2
M2.5	2.9	2.6	$1.2 \pm 0.1$	$0.7 \pm 0.1$	5.5	0.23
M3.0	3.6	3.3	$1.2 \pm 0.1$	$0.8 \pm 0.1$	6.2	0.25
(M3.5)	4.1	3.8	$1.6 \pm 0.1$	$0.8 \pm 0.1$	7.5	0.25
M4	4.6	4.3	$1.6 \pm 0.1$	$0.8 \pm 0.1$	8.0	0.25
M5	5.6	5.3	$2 \pm 0.1$	$0.9 \pm 0.1$	9.8	0.3
M6	6.6	6.3	$3 \pm 0.15$	$1 \pm 0.1$	12.9	0.33
M8	8.8	8.4	$3 \pm 0.15$	$1.2 \pm 0.1$	15.1	0.4
M10	10.8	10.4	$3.5 \pm 0.20$	$1.2 \pm 0.1$	18.2	0.4
M12	12.8	12.4	$3.5 \pm 0.2$	$1.6 \pm 0.1$	20.2	0.5
(M14)	15.0	14.5	$5 \pm 0.2$	$1.6 \pm 0.1$	25.4	0.5
M16	17.0	16.5	$5 \pm 0.2$	$2 \pm 0.1$	27.4	0.65
(M18)	19.0	18.5	$5 \pm 0.2$	$2 \pm 0.1$	29.4	0.65
M20	21.5	20.8	$5 \pm 0.2$	$2 \pm 0.1$	31.9	0.65
(M22)	23.5	22.8	$6 \pm 0.2$	$2.5 \pm 0.15$	35.9	0.8
M24	26.0	25.0	$6.5 \pm 0.2$	$3.25 \pm 0.15$	39.4	1.1
(M27)	29.5	28.0	$7 \pm 0.25$	$3.25 \pm 0.15$	44.0	1.1
M30	33.0	31.5	$8 \pm 0.25$	$3.25 \pm 0.15$	49.5	1.1
(M33)	36.0	34.5	$8 \pm 0.25$	$3.25 \pm 0.15$	52.5	1.1
M36	40.0	38.0	$10 \pm 0.25$	$3.25 \pm 0.15$	60.5	1.1
(M39)	43.0	41.0	$10 \pm 0.25$	$3.25 \pm 0.15$	63.5	1.1



Табл. 4.5 (окончание)

Номинальный размер (диаметр резьбы)* $d$	Внутренний диаметр $d_1$		Ширина $b$	Толщина $s$	Наружный диаметр $d_2$	Радиус $r$
	max	min				
M42	46.0	44.0	$10 \pm 0.25$	$4.5 \pm 0.2$	66.5	1.5
M48	52.0	50.0	$10 \pm 0.25$	$4.5 \pm 0.2$	72.5	1.5
M56	60.0	58.0	$12 \pm 0.25$	$4.5 \pm 0.2$	84.5	1.5
M64	70.0	67.0	$12 \pm 0.25$	$4.5 \pm 0.2$	94.5	1.5

\* Диаметры резьб, взятые в скобки, по возможности не применять.

Обычно свободная высота двухвитковых шайб до сжатия приблизительно в пять раз больше толщины, но, если требуется, в соответствии с договоренностью между покупателем и фирмой-изготовителем, могут быть получены шайбы другой высоты.

Дополнительно см. BS 4464.

#### 4.1.6. Зубчатые стопорные шайбы, метрические

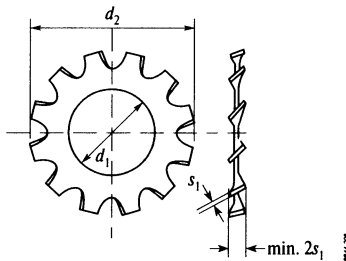


Рис. 209. Тип А — с внешними зубьями: стопорные шайбы

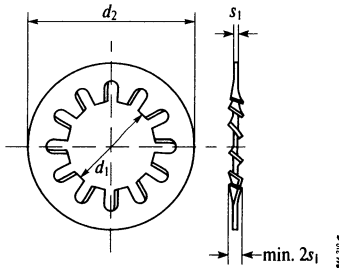


Рис. 210. Тип J — с внутренними зубьями

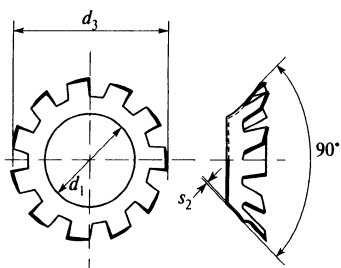


Рис. 211. Тип V — конические  
(с внешними зубьями, под винты  
с потайной головкой)

Табл. 4.6

(Размеры в миллиметрах)

$d_1$ (H13)	$d_2$ (h14)	$d_3 \approx$	$s_1$	$s_2$	Число зубьев min		Вес 1000 изделий (7.85 кг/дм <sup>3</sup> ) [кг]			Для резьб диаметром
					А и J	V	А	J	V	
1.7	3.6	—	0.3	—	6	—	0.01	—	—	1.6
1.8	3.8	—	0.3	—	6	—	0.015	—	—	1.7
1.9	4	—	0.3	—	6	—	0.02	0.03	—	1.8
2.2	4.5	4.2	0.3	0.2	6	6	0.025	0.04	0.02	2
2.5	5	—	0.4	0.2	6	6	0.03	0.025	—	2.3
2.7	5.5	5.1	0.4	0.2	6	6	0.04	0.045	0.025	2.5
2.8	5.5	—	0.4	0.2	6	6	0.04	0.045	—	2.6
3.2	6	6	0.4	0.2	6	6	0.045	0.045	0.025	3
3.7	7	7	0.5	0.25	6	6	0.075	0.085	0.04	3.5
4.3	8	8	0.5	0.25	8	8	0.095	0.1	0.05	4
5.1*	9	—	0.5	—	8	—	0.14	0.15	—	5
5.3	10	9.8	0.6	0.3	8	8	0.18	0.2	0.12	5
6.4	11	11.8	0.7	0.4	8	10	0.22	0.25	0.2	6
7.4	12.5	—	0.8	—	8	—	0.3	0.35	—	7
8.2*	14	—	0.8	—	8	—	0.4	0.45	—	8
8.4	15	15.3	0.8	0.4	8	10	0.45	0.55	0.4	8
10.5	18	19	0.9	0.5	9	10	0.8	0.9	0.7	10
12.5	20.5	23	1.0	0.5	10	10	1.1	1.3	1.2	12
14.5	24	26.2	1.0	0.6	10	12	1.7	2.0	1.4	14
16.5	26	30.2	1.2	0.6	12	12	2.1	2.5	1.4	16
19	30	—	1.4	—	12	—	3.5	3.7	—	18
21	33	—	1.4	—	12	—	3.8	4.1	—	20
23	36	—	1.5	—	14	—	5	6.0	—	22

Табл. 4.6 (окончание)

$d_1$ (H13)	$d_2$ (h14)	$d_3 \approx$	$s_1$	$s_2$	Число зубьев min		Вес 1000 изделий (7.85 кг/дм <sup>3</sup> ) [кг]			Для резьб диаметром
					A и J	V	A	J	V	
25	38	—	1.5	—	14	—	6	6.5	—	24
28	44	—	1.6	—	14	—	8	8.5	—	27
31	48	—	1.6	—	14	—	9	9.5	—	30

\* Только для болтов с шестигранной головкой.

Величины, оставленные неопределенными, выбираются конструктивно.

Обозначение зубчатой стопорной шайбы типа J с диаметром отверстия  $d_1 = 6.4$  мм из пружинной стали с фосфатным покрытием поверхности для защиты от коррозии (phg): зубчатая стопорная шайба **J 6.4 DIN 6797-phg**.

Если зубчатые стопорные шайбы требуются для болтов с левой резьбой, обозначение будет: зубчатая стопорная шайба **J 6.4 left DIN 6797-phg**.

Более подробно см. DIN 6797.

#### 4.1.7. Зазубренные стопорные шайбы, метрические

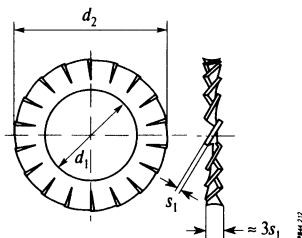


Рис. 212. Тип А: с внешними зазубринами

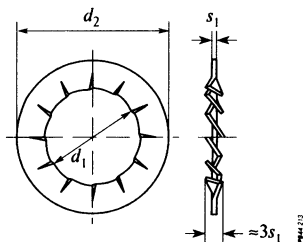
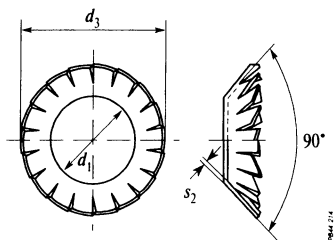


Рис. 213. Тип J: с внутренними зазубринами



**Рис. 214.** Тип V: с внешними зазубринами, конические (под винты с потайной головкой)

**Табл. 4.7**

(Размеры в миллиметрах)

$d_1$ (H13)	$d_2$ (h14)	$d_3 \approx$	$s_1$	$s_2$	Число зубьев, min			Вес 1000 изделий (7.85 кг/дм <sup>3</sup> ) [кг]		Для резьб диаметром
					A	J	V	A и J	V	
1.7	3.6	—	0.3	—	9	7	—	0.02	—	1.6
1.8	3.8	—	0.3	—	9	7	—	0.02	—	1.7
1.9	4	—	0.3	—	9	7	—	0.025	—	—
2.2	4.5	4.2	0.3	0.2	9	7	10	0.03	0.025	2
2.5	5	—	0.4	0.2	9	7	10	0.04	—	2.3
2.7	5.5	5.1	0.4	0.2	9	7	10	0.045	0.03	2.5
2.8	5.5	—	0.4	0.2	9	7	10	0.05	—	2.6
3.2	6	6	0.4	0.2	9	7	12	0.06	0.04	3
3.7	7	7	0.5	0.25	10	8	12	0.11	0.075	3.5
4.3	8	8	0.5	0.25	11	8	14	0.14	0.1	4
5.1*	9	—	0.5	—	11	8	—	0.22	—	5
5.3	10	9.8	0.6	0.3	11	8	14	0.28	0.2	5
6.4	11	11.8	0.7	0.4	12	9	16	0.36	0.3	6
7.4	12.5	—	0.8	—	14	10	—	0.5	—	7
8.2*	14	—	0.8	—	14	10	—	0.75	—	8
8.4	15	15.3	0.8	0.4	14	10	18	0.8	0.5	8
0.5	18	19	0.9	0.5	16	12	20	1.25	1	10
2.5	20.5	23	1	0.5	16	12	26	1.7	1.5	12
14.5	24	26.2	1	0.6	18	14	28	2.4	2	14
6.5	26	30.2	1.2	0.6	18	14	30	3	2.4	16
19	30	—	1.4	—	18	14	—	5	—	18
21	33	—	1.4	—	20	16	—	6	—	20

Табл. 4.7 (окончание)

$d_1$ (H13)	$d_2$ (h14)	$d_3 \approx$	$s_1$	$s_2$	Число зубьев, min			Вес 1000 изделий (7.85 кг/дм <sup>3</sup> ) [кг]		Для резьб диаметром
					A	J	V	A и J	V	
23	36	—	1.5	—	20	16	—	7.5	—	22
25	38	—	1.5	—	20	16	—	8	—	24
28	44	—	1.6	—	22	18	—	12	—	27
31	48	—	1.6	—	22	18	—	14	—	30

\* Только для болтов с шестигранной головкой.

Величины, оставленные неопределенными, выбираются конструктивно.

Обозначение зазубренной стопорной шайбы типа J с диаметром отверстия  $d_1 = 6.4$  мм из пружинной стали с фосфатным покрытием поверхности для защиты от коррозии (phr): зазубренная стопорная шайба J 6.4 DIN 6798-phr.

Если зазубренные стопорные шайбы требуются для болтов с левой резьбой, обозначение будет: зазубренная стопорная шайба J 6.4 left DIN 6798-phr.

Более подробно см. DIN 6797.

#### 4.1.8. Изогнутые (волнистые) стопорные шайбы, по ISO, метрические, общая разработка

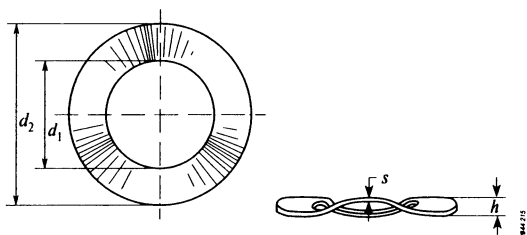


Рис. 215. Изогнутая метрическая стопорная шайба, по ISO

Табл. 4.8

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный (резьбовой) диаметр *	Внутренний диаметр $d_1$		Наружный диаметр $d_2$		Высота $h$		Толщина $s$
	max	min	max	min	max	min	
M1.6	1.8	1.7	3.7	3.52	0.51	0.36	0.16
M2	2.3	2.2	4.6	4.42	0.53	0.38	0.16
M2.5	2.8	2.7	5.8	5.62	0.53	0.38	0.16
M3	3.32	3.2	6.4	6.18	0.61	0.46	0.16
M4	4.42	4.3	8.1	7.88	0.84	0.69	0.28

Табл. 4.8 (окончание)

Номинальный (резьбовой) диаметр*	Внутренний диаметр $d_1$		Наружный диаметр $d_2$		Высота $h$		Толщина $s$
	max	min	max	min	max	min	
M5	5.42	5.3	9.2	8.98	0.89	0.74	0.30
M6	6.55	6.4	11.5	11.23	1.14	0.99	0.40
M8	8.55	8.4	15.0	14.73	1.40	1.25	0.40
M10	10.68	10.5	19.6	19.27	1.70	1.55	0.55
M12	13.18	13.0	22.0	21.67	1.90	1.65	0.55
(M14)	15.18	15.0	25.5	25.17	2.06	1.80	0.55
M16	17.18	17.0	27.8	27.47	2.41	2.16	0.70
(M18)	19.21	19.0	31.3	30.91	2.41	2.16	0.70
M20	21.21	21.0	34.7	34.31	2.66	2.16	0.70

\* Диаметры резьб, взятые в скобки, по возможности не применять.  
Дополнительно см. BS 4463.



Табл. 4.9  
(Размеры в миллиметрах)

Обозначение паза	Ширина паза $A_1$		Отклонение ширины		Ширина дна $B_1$		Глубина дна $c_1$		Общая глубина паза $H$		Фаска $\times 45^\circ$ или радиус			Шаг $P$ (следует избегать значений в скобках, так как это ведет к ослаблению конструкции)				
	Номинальная	Обычное (H12)	Внатяг (H9)	min	max	min	max	min	max	min	max	K max	F max	G max				
M4	5	+0.12	+0.018	10	11	3.5	4.5	8	10						20	25	32	
M5	6	0	0	11	12.5	5	6	11	13						25	32	40	
M6	8	+0.15	+0.022	14.5	16	7	8	15	18			1.0	0.6	1.0	32	40	50	
M8	10	0	0	16		7	8	17	21						40	50	63	
M10	12	+0.18	+0.027	19	21	8	9	20	25						(40)	50	63	80
M12	14	0	0	23	25	9	11	23	28						(50)	63	80	100
M16	18			30	32	12	14	30	36			1.6	1.0		(63)	80	100	125
M20	22	+0.21	+0.033	37	40	16	18	38	45						(80)	100	125	160
M24	28	0	0	46	50	20	22	48	56						100	125	160	200
M30	36	+0.25	+0.039	56	60	25	28	61	71						125	160	200	250
M36	42	0	0	68	72	32	35	74	85						160	200	250	320
M42	48			80	85	36	40	84	95			2.5	1.6	4.0	200	250	320	400
M48	54	+0.30	+0.046	90	95	40	44	94	106				2.0	6.0	250	320	400	500

Размеры, взятые в скобки, по возможности не применять.



### 4.2.1. Допуски на шаг $p$ Т-образных пазов

Табл. 4.10

Шаг, мм	Допуск, мм	Шаг, мм	Допуск, мм
От 20 до 25	$\pm 0.2$	от 125 до 250	$\pm 0.5$
от 32 до 100	$\pm 0.3$	от 320 до 500	$\pm 0.8$

Дополнительно см. BS 2485.

## 4.3. РАЗМЕРЫ БОЛТОВ И ГАЕК С Т-ОБРАЗНОЙ ГОЛОВКОЙ

### 4.3.1. Т-гайка

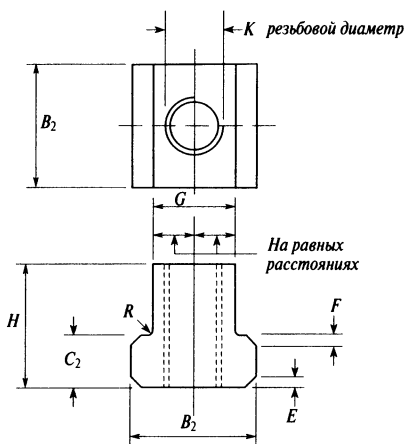


Рис. 217. Размеры Т-образной гайки

## 4.3.2. Болт с Т-образной головкой

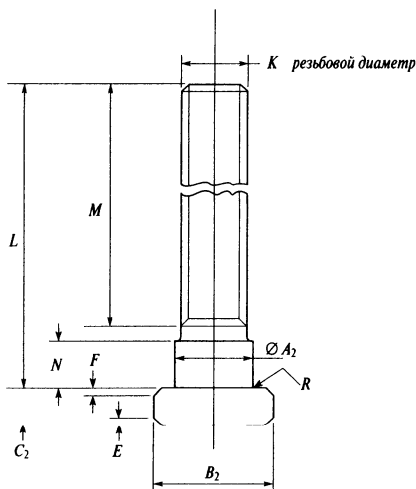


Рис. 218. Размеры болтов с Т-образной головкой

## 4.3.3. Размеры болтов и гаек с Т-образной головкой

Табл. 4.11

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение Т-образного болта и диаметр резьбы $K$	Ширина головки (квадрат) $B_2$		Глубина головки $C_2$ с допуском $\pm 0.25$	Длина плеча $N$	Диаметр болта $A_2$	Фаска $E$	Радиус $R$	Ширина хвостовика $G$		Высота Т-гайки $H$	Фаска $F$
	ном	допуск						ном	допуск		
M4	9	0 -0.5	2.5	—	4	1.0	1.0	5	-0.3 -0.5	6	0.3 × 45°
M5	10		4	—	5			6			
M6	13		6	—	6			8			
M8	15		6	—	8			10			
M10	18		7	—	10			12			
M12	22		8	—	12			14			
M16	28		10	—	16	18					
M20	34		14	—	20	22					
M24	43		18	20	26	28					
M30	53		23	20	33	36					
M36	64		28	25	39	42					
M42	75		32	25	46	48					
M48	85		36	30	52	54					

Табл. 4.12

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр резьбы $K$	Рекомендуемая длина стержня болта $L$												Длина резьбового участка стержня болта $M$					
	30	40	50	60	70	80	100											
M4	30	40	50	60	70	80	100											Для $L \leq 100 M = 0.5 L$
M5	30	40	50	60	70	80	100											
M6				60	70	80	100											
M8				60	70	80	100											
M10				60	70	80	100	125	160	180								
M12					70	80	100	125	160	180							Для $L > 100 M = 0.3 L$	
M16					70	80	100	125	160	180	200	250	300					
M20					70	80	100	125	160	180	200	250	300					
M24	}																	
M30																		
M36																		
M42																		
M48																		

Дополнительно см BS 2485

## 4.4. РАЗМЕРЫ Т-ОБРАЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Табл. 4.13

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение Т-паза	Ширина $B_2$		Габаритная ширина $W$		Глубина головки $Q$	Габаритная высота $P$	Длина соединения $L$	Радиус $R$	Установочное отверстие			
	пот	допуск (h7)	пот	допуск (h7)					max	1)	2)	3)
M4	5	0 -0.012	16	0 -0.018	5	10	25	0.6	M2	2.4	4.3	2.5
M5	6	0										
M6	8	-0.015										
M8	10	0 -0.018	30	0 -0.021	5.5	12	30	1.0	M3	3.4	6.0	3.5
M10	12											
M12	14											
M16	18	0 -0.021	50	0 -0.025	15	30	40	1.5	M6	6.6	11.0	6.5
M20	22											
M24	28											
M30	36	0	70	0 -0.030	25	40	60	1.5	M8	9.0	14.0	8.5
M36	42	-0.025										
M42	48											
M48	54	0 -0.030										

Совместимое с головкой винта по BS 4168, ч 1

Диаметр отверстия с гарантированным зазором А для ходовой посадки по BS 4186

Диаметр зенковки В с допуском H13.

Глубина зенковки D с допуском +0.2.

Дополнительно см. BS 2485, 1987

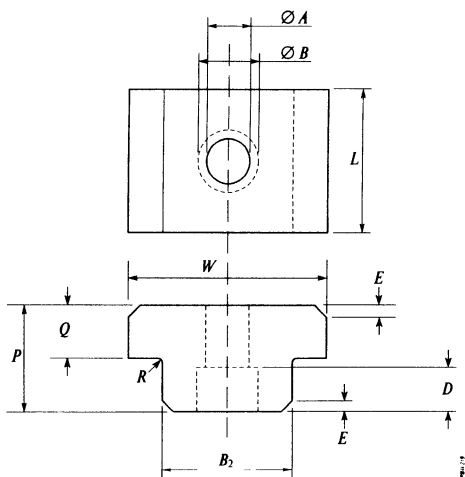


Рис. 219. Размеры T-образного соединения

#### 4.5. КОНИЧЕСКИЕ ШТИФТЫ, НЕЗАКАЛЕННЫЕ

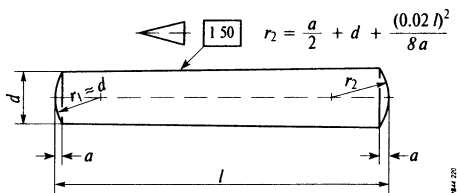


Рис. 220. Незакаленный конический штифт

Табл. 4.14. Размеры штифтов

(Размеры в миллиметрах)

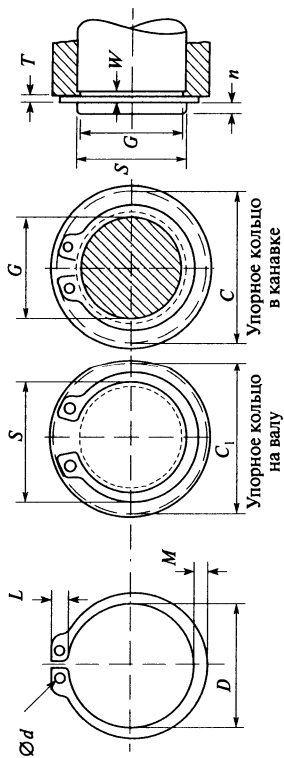
$d$	$h_{10}^*$	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	
$a$	$\approx$	0.08	0.1	0.12	0.16	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.63	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6.3	
nom	$l^{**}$ min	max																				
2	1.75	2.25																				
3	2.75	3.25																				
4	3.75	4.25																				
5	4.75	5.25																				
6	5.75	6.25																				
8	7.75	8.25																				
10	9.75	10.25																				
12	11.5	12.5																				
14	13.5	14.5																				
16	15.5	16.5																				
18	17.5	18.5																				
20	19.5	20.5																				
22	21.5	22.5																				
24	23.5	24.5																				
26	25.5	26.5																				
28	27.5	28.5																				
30	29.5	30.5																				
32	31.5	32.5																				
35	34.5	35.5																				
40	39.5	40.5																				
45	44.5	45.5																				
50	49.5	50.5																				
55	54.25	55.75																				
60	59.25	60.75																				
65	64.25	65.75																				
70	69.25	70.75																				
75	74.25	75.75																				
80	79.25	80.75																				
85	84.25	85.75																				
90	89.25	90.75																				
95	94.25	95.75																				
100	99.25	100.75																				
120	119.25	120.75																				
140	139.25	140.75																				
160	159.25	160.75																				
180	179.25	180.75																				
200	199.25	200.75																				

■ — коммерческий диапазон длин.

\* Другие допуски, например  $h_{11}$ ,  $f_8$ , — по согласованию между заказчиком и компанией-поставщиком.

\*\* Для номинальных длин выше 200 мм, шаг 20 мм.

#### 4.6. УПОРНЫЕ КОЛЬЦА ПРУЖИННЫЕ ВНЕШНИЕ ЭКСЦЕНТРИЧЕСКИЕ, МЕТРИЧЕСКИЕ



**Рис. 221.** Внешние упорные пружинные кольца

(Размеры в миллиметрах)

Табл. 4.15

Стандартный типоразмер стального кольца	Диаметр вала S	Канавка				Кольцо				Минимальный внешний зазор				
		Диаметр G	Допуск	Ширина W	Допуск	Припуск до конца вала (min) n	Диаметр D	Допуск	Толщина T		Допуск	Ширина M (приблиз.)	Ширина ушка (max) L	Диаметр отверстия u-шка (min) d
S003M	3	2.8	0 -0.06	0.5		0.30	2.66	+0.06 -0.15	0.4	0.8	1.9	0.8	6.6	7.2
S004M	4	3.8	0	0.5		0.30	3.64		0.4	0.9	2.2	1.0	8.2	8.8
S005M	5	4.8	-0.075	0.7		0.30	4.64		0.6	1.1	2.5	1.0	9.8	10.6
S006M	6	5.7		0.8		0.45	5.54		0.7	1.3	2.7	1.15	11.1	12.1
S007M	7	6.7		0.9		0.45	6.45	+0.09	0.8	1.4	3.1	1.2	12.9	14.0
S008M	8	7.6	0	0.9		0.60	7.35	-0.18	0.8	1.5	3.2	1.2	14.0	15.2
S009M	9	8.6	-0.09	1.1		0.60	8.35		1.0	1.7	3.3	1.2	15.2	16.6
S010M	10	9.6		1.1		0.60	9.25		1.0	1.8	3.3	1.5	16.2	17.6
S011M	11	10.5		1.1	+0.14	0.75	10.2		1.0	1.8	3.3	1.5	17.1	18.6
S012M	12	11.5		1.1	0	0.75	11.0		1.0	1.8	3.3	1.7	18.1	19.6
S013M	13	12.4		1.1		0.90	11.9		1.0	2.0	3.4	1.7	19.2	20.8
S014M	14	13.4	0	1.1		0.90	12.9	+0.18	1.0	2.1	3.5	1.7	20.4	22.0
S015M	15	14.3	-0.11	1.1		1.10	13.8	-0.36	1.0	2.2	3.6	1.7	21.5	23.2
S016M	16	15.2		1.1		1.20	14.7		1.0	2.2	3.7	1.7	22.6	24.4
S017M	17	16.2		1.1		1.20	15.7		1.0	2.3	3.8	1.7	23.8	25.6
S018M	18	17.0		1.3		1.50	16.5		1.2	2.4	3.9	2.0	24.8	26.8
S019M	19	18.0		1.3		1.50	17.5		1.2	2.5	3.9	2.0	25.8	27.8
S020M	20	19.0		1.3		1.50	18.5		1.2	2.6	4.0	2.0	27.0	29.0
S021M	21	20.0		1.3		1.50	19.5		1.2	2.7	4.1	2.0	28.2	30.2

Табл. 4.15 (продолжение)

Стандартный типоразмер стопорного кольца	Диаметр вала S	Канавка					Кольцо					Минимальный внешний зазор		
		Диаметр G	Допуск	Ширина W	Допуск	Припуск до конца вала (min) w	Диаметр D	Допуск	Толщина T	Допуск	Ширина (прибл.) M	Ширина ушка (max) L	Диаметр отверстия ушка (min) d	Установившаяся (C)
S022M	22	21.0		1.3		1.50	20.5		1.2	2.8	4.2	2.0	29.4	31.4
S023M	23	22.0		1.3		1.50	21.5		1.2	2.9	4.3	2.0	30.6	32.6
S024M	24	22.9		1.3		1.70	22.2		1.2	3.0	4.4	2.0	31.7	33.8
S025M	25	23.9		1.3		1.70	23.2		1.2	3.0	4.4	2.0	32.7	34.8
S026M	26	24.9		1.3		1.70	24.2	+0.21	1.2	3.1	4.5	2.0	33.9	36.0
S027M	27	25.6	0	1.3		2.10	24.9	-0.42	1.2	3.1	4.6	2.0	34.8	37.2
S028M	28	26.6	-0.21	1.6		2.10	25.9		1.5	3.2	4.7	2.0	36.0	38.4
S029M	29	27.6		1.6		2.10	26.9		1.5	3.4	4.8	2.0	37.2	39.6
S030M	30	28.6		1.6		2.10	27.9		1.5	3.5	5.0	2.0	38.6	41.0
S031M	31	29.3		1.6	+0.14	2.60	28.6		1.5	3.5	5.1	2.5	39.5	42.2
S032M	32	30.3		1.6	0	2.60	29.6		1.5	3.6	5.2	2.5	40.7	43.4
S033M	33	31.3		1.6		2.60	30.5		1.5	3.7	5.3	2.5	41.9	44.4
S034M	34	32.3		1.6		2.60	31.5		1.5	3.8	5.4	2.5	43.1	45.8
S035M	35	33.0		1.6		3.00	32.2	+0.25	1.5	3.9	5.6	2.5	44.2	47.2
S036M	36	34.0	0	1.85		3.00	33.2	-0.50	1.75	4.0	5.6	2.5	45.2	48.2
S037M	37	35.0	-0.25	1.85		3.00	34.2		1.75	4.1	5.7	2.5	46.4	49.4
S038M	38	36.0		1.85		3.00	35.2		1.75	4.2	5.8	2.5	47.6	50.6
S039M	39	37.0		1.85		3.00	36.0		1.75	4.3	5.9	2.5	48.8	51.8
S040M	40	37.5		1.85		3.80	36.5		1.75	4.4	6.0	2.5	49.5	53.0

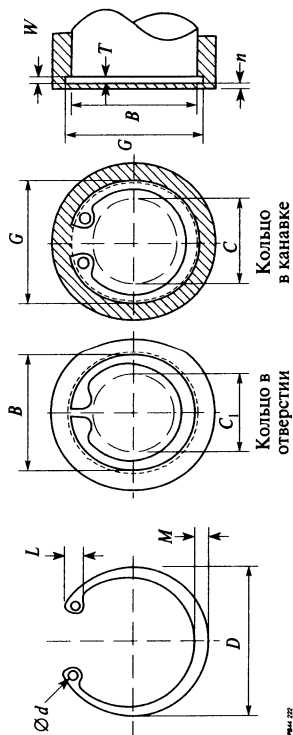


Табл. 4.15 (окончание)

Стандартный типоразмер стопорного кольца	Диаметр вала $S$		Канавка						Кольцо				Минимальный внешний зазор	
	Диаметр $G$	Допуск	Ширина $W$	Допуск	Припуск до конца вала (min) $n$	Диаметр $D$	Допуск	Толщина $T$	Допуск	Ширина (прибл.) $M$	Ширина ушка (max) $L$	Диаметр отверстия $d$	Установившаяся $(C)$	В процессе посадки $(C)$
S041M	41	38.5	1.85		3.80	37.5		1.75	4.5	6.1	2.5	50.7	54.2	
S042M	42	39.5	1.85		3.80	38.5		1.75	4.5	6.5	2.5	52.5	56.0	
S043M	43	40.5	1.85		3.80	39.5		1.75	4.6	6.6	2.5	53.7	57.2	
S044M	44	41.5	1.85		3.80	40.5		1.75	4.6	6.6	2.5	54.7	58.2	
S045M	45	42.5	1.85		3.80	41.5		1.75	4.7	6.7	2.5	55.9	59.4	
S046M	46	43.5	1.85		3.80	42.5		1.75	4.8	6.7	2.5	56.9	60.4	
S047M	47	44.5	1.85		3.80	43.5	+0.39	1.75	4.9	6.8	2.5	58.1	61.6	
S048M	48	45.5	1.85		3.80	44.5	-0.78	1.75	5.0	6.9	2.5	59.3	62.8	
S049M	49	46.5	1.85		3.80	44.8		1.75	5.0	6.9	2.5	60.3	63.8	
S050M	50	47.0	2.15		4.50	45.8		2.00	5.1	6.9	2.5	60.8	64.8	
S052M	52	49.0	2.15		4.50	47.8		2.00	5.2	7.0	2.5	63.0	67.0	

Дополнительно см. BS 3673, ч. 4, 1977.

#### 4.7. КОЛЬЦА ПРУЖИННЫЕ ВНУТРЕННИЕ ЭКСЦЕНТРИЧЕСКИЕ, МЕТРИЧЕСКИЕ



**Рис. 222.** Внутренние упорные пружинные кольца

(Размеры в миллиметрах)

Стандартный типоразмер стопорного кольца	Диаметр вала $S$	Канавка				Кольцо						Минимальный внешний зазор		
		Диаметр $G$	Допуск	Ширина $W$	Допуск	Припуск до конца вала (min) $n$	Диаметр $D$	Допуск	Толщина $T$	Допуск	Ширина (прибл.) $M$	Ширина ушка (max) $L$	Диаметр отверстия ушка (min) $d$	Установившаяся (С)
B008M	8	8.4	+0.09	0.9		0.6	8.7		0.8	1.1	2.4	1.0	3.6	2.8
B009M	9	9.4	0	0.9		0.6	9.8		0.8	1.3	2.5	1.0	4.0	3.1
B010M	10	10.4		1.1		0.6	10.8		1.0	1.4	3.2	1.2	4.4	3.6
B011M	11	11.4		1.1		0.6	11.8		1.0	1.5	3.3	1.2	4.8	3.9
B012M	12	12.5		1.1		0.75	13.0	+0.36	1.0	1.7	3.4	1.5	5.7	4.7
B013M	13	13.6		1.1		0.9	14.1	-0.18	1.0	1.8	3.6	1.5	6.4	5.3
B014M	14	14.6	+0.11	1.1		0.9	15.1		1.0	1.9	3.7	1.7	7.2	6.1
B015M	15	15.7	0	1.1		1.1	16.2		1.0	2.0	3.7	1.7	8.3	7.1
B016M	16	16.8		1.1		1.2	17.3		1.0	2.0	3.8	1.7	9.2	7.9
B017M	17	17.8		1.1	+0.14	1.2	18.3		1.0	2.1	3.9	1.7	10.0	8.7
B018M	18	19.0		1.1	0	1.5	19.5		1.0	2.2	4.1	2.0	10.8	9.3
B019M	19	20.0		1.1		1.5	20.5		1.0	2.2	4.1	2.0	11.8	9.8
B020M	20	21.0		1.1		1.5	21.5		1.0	2.3	4.2	2.0	12.6	10.6
B021M	21	22.0		1.1		1.5	22.5	+0.42	1.0	2.4	4.2	2.0	13.6	11.6
B022M	22	23.0	+0.21	1.1		1.5	23.5	-0.21	1.0	2.5	4.2	2.0	14.6	12.6
B023M	23	24.1	0	1.1		1.5	24.6		1.0	2.5	4.2	2.0	15.7	13.6
B024M	24	25.2		1.1		1.8	25.9		1.0	2.6	4.4	2.0	16.4	14.2
B025M	25	26.2		1.1		1.8	26.9		1.0	2.7	4.5	2.0	17.2	15.0
B026M	26	27.2		1.1		1.8	27.9		1.0	2.8	4.7	2.0	17.8	15.6

Табл. 4.16

Табл. 4.16 (продолжение)

Стандартный типоразмер стороннего кольца	Диаметр вала $S$	Канавка				Кольцо				Минимальный внешний зазор					
		Диаметр $G$	Допуск	Ширина $W$	Допуск	Припуск до конца вала ( $\min$ ) $n$	Диаметр $D$	Допуск	Толщина $T$	Допуск	Ширина (прибл.) $M$	Ширина ушка ( $\max$ ) $L$	Диаметр от- верстия уш- ка ( $\min$ ) $d$	Устано- вившийся ( $C$ )	В процес- се посад- ки ( $C$ )
B027M	27	28.4		1.1		2.1	29.1		1.0		2.8	4.7	2.0	19.0	16.6
B028M	28	29.4		1.3		2.1	30.1	+0.92	1.2		2.9	4.8	2.0	19.8	17.4
B029M	29	30.4		1.3		2.1	31.1	-0.46	1.2		3.0	4.8	2.0	20.8	18.4
B030M	30	31.4		1.3		2.1	32.1		1.2		3.0	4.8	2.0	21.8	19.4
B031M	31	32.7		1.3		2.6	33.4		1.2		3.2	5.2	2.5	22.3	19.6
B032M	32	33.7		1.3		2.6	34.4		1.2		3.2	5.4	2.5	22.9	20.2
B033M	33	34.7		1.3		2.6	35.5		1.2		3.3	5.4	2.5	23.9	21.2
B034M	34	35.7		1.6		2.6	36.5	+0.50	1.5		3.3	5.4	2.5	24.9	22.2
B035M	35	37.0		1.6		3.0	37.8	-0.25	1.5		3.4	5.4	2.5	26.2	23.2
B036M	36	38.0		1.6	+0.14	3.0	38.8		1.5		3.5	5.4	2.5	27.2	24.2
B037M	37	39.0	+0.25	1.6	0	3.0	39.8		1.5		3.6	5.5	2.5	28.0	25.0
B038M	38	40.0	0	1.6		3.0	40.8		1.5		3.7	5.5	2.5	29.0	26.0
B039M	39	41.0		1.6		3.0	42.0		1.5		3.8	5.6	2.5	29.8	26.8
B040M	40	42.5		1.85		3.8	43.5		1.75		3.9	5.8	2.5	30.9	27.4
B041M	41	43.5		1.85		3.8	44.5		1.75		4.0	5.9	2.5	31.7	28.2
B042M	42	44.5		1.85		3.8	45.5	+0.78	1.75		4.1	5.9	2.5	32.7	29.2
B043M	43	45.5		1.85		3.8	46.5	-0.39	1.75		4.2	6.0	2.5	33.5	30.0
B044M	44	46.5		1.85		3.8	47.5		1.75		4.3	6.0	2.5	34.5	31.0
B045M	45	47.5		1.85		3.8	48.5		1.75		4.3	6.2	2.5	35.1	31.6

Табл. 4.16 (окончание)

Стандартный типоразмер стопорного кольца	Диаметр вала $S$		Канавка						Кольцо			Минимальный внешний зазор	
	Диаметр $G$	Допуск	Ширина $W$	Допуск	Припуск до конца вала (min) $n$	Диаметр $D$	Допуск	Толщина $T$	Допуск	Ширина (прибл.) $M$	Ширина ушка (max) $L$	Диаметр отверстия ушка (min) $d$	Установившаяся (C)
B046M	46	48.5	1.85		3.8	49.5		1.75	4.4	6.3	2.5	35.9	32.4
B047M	47	49.5	1.85		3.8	50.5		1.75	4.4	6.4	2.5	36.7	33.2
B048M	48	50.5	1.85	+0.14	3.8	51.5	+0.92	1.75	4.5	6.4	2.5	37.7	34.2
B049M	49	51.5	1.85	0	3.8	52.5	-0.46	1.75	4.5	6.4	2.5	38.7	35.2
B050M	50	53.0	2.15		4.5	54.2		2.0	4.6	6.5	2.5	40.0	36.0
B051M	51	54.0	2.15	0	4.5	55.2		2.0	4.7	6.5	2.5	41.0	37.0
B052M	52	55.0	2.15		4.5	56.2		2.0	4.7	6.7	2.5	41.6	37.6

Дополнительно см. BS 3673, п. 4, 1977.

## 4.8. ТОРОИДАЛЬНЫЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ КОЛЬЦА И ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА ДЛЯ НИХ, ДЮЙМОВЫЕ

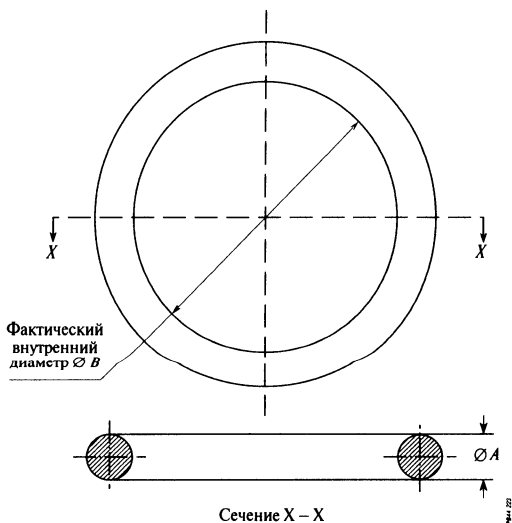


Рис. 223. Торoidalное уплотнительное кольцо

### 4.8.1. Размеры торoidalных уплотнительных колец

Табл. 4.17

(Размеры в дюймах)

Стандартный типоразмер	Диаметр сечения А (см. Рис. 223)	Фактический внутренний диаметр В (см. Рис. 223)	Номинальные диаметры	
			С*	Д**
001	0.040	0.029	***	***
002	0.050	0.042	***	***
003	0.060	0.056	***	***
004–050	0.070 ( $1/16$ ном)	0.070–5.239	$5/64$ — $5 1/4$	$13/64$ — $5 3/8$
102–178	0.103 ( $3/32$ ном)	0.049–9.737	$1/16$ — $9 3/4$	$1/4$ — $9 15/16$
201–281	0.139 ( $1/8$ ном)	0.171–14.984	$3/16$ —15	$7/16$ — $15 1/4$
309–395	0.210 ( $3/16$ ном)	0.412–25.940	$7/16$ —26	$13/16$ — $26 3/8$
425–475	0.275 ( $1/4$ ном)	4.475–25.940	$4 1/2$ —26	5— $26 1/2$

\* См. Рис. 225, 226 и 227.

\*\* См. Рис. 224 и 226

\*\*\* Так как кольца размеров 001, 002 и 003 чрезвычайно малы, следует особо тщательно подходить к выбору размеров посадочного места для получения требуемого сжатия

Дополнительно см. BS 1806, 1989 и поправку 1, 1992.

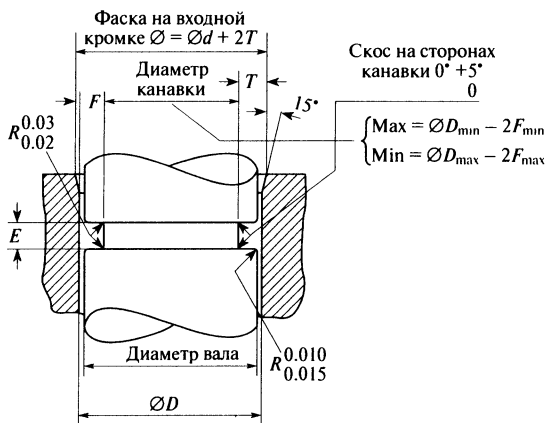


Рис. 224. Канавка на поршне

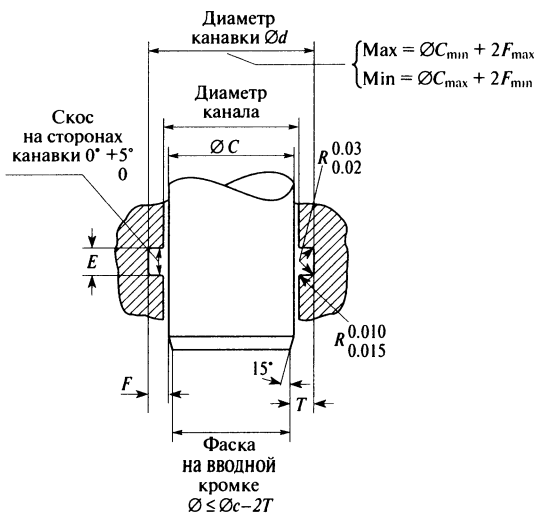


Рис. 225. Канавка под уплотнение

## 4.8.2. Размеры посадочного места для радиального уплотнения

Табл. 4.18

(Размеры в дюймах)

Кольцо	Диаметр поперечного сечения $A$	Диаметр $C^{**}$	Диаметр $D^{**}$	Ширина канавки, $E \pm 0.005$	Радиальная глубина $F$		Минимальное поперечное сжатие кольца *	Максимальное радиальное биение $G$	$2T$
					max	min			
от 004 до 050	0.070	Равен номинальному диаметру $C$	Равен номинальному диаметру $D$	0.094	0.062	0.060	0.005	0.005	0.170
от 102 до 178	0.103			0.141	0.094	0.091	0.006	0.005	0.240
от 201 до 281	0.139			0.188	0.125	0.122	0.010	0.006	0.320
от 309 до 395	0.210			0.281	0.188	0.184	0.017	0.007	0.460
от 425 до 475	0.275			0.375	0.250	0.245	0.019	0.008	0.600

\* Включено только для справочных целей.

\*\* См таблицы с 1 по 5 в BS 1806, 1989

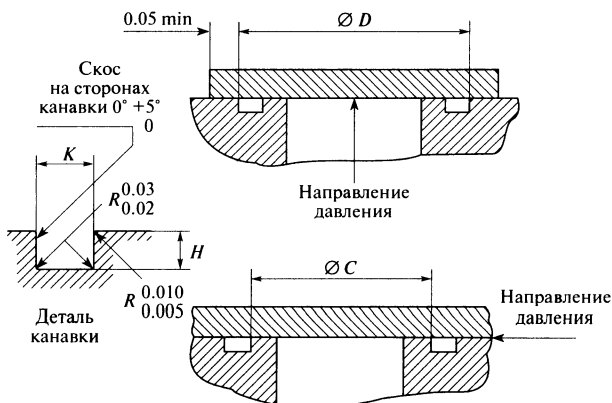


Рис. 226. Торцевое уплотнение



### 4.8.3. Размеры посадочного места для неподвижного торцевого уплотнения

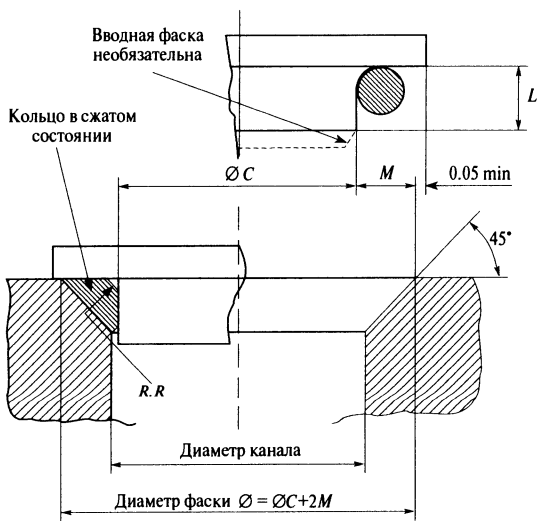


Рис. 227. Треугольное посадочное место

Табл. 4.19

(Размеры в дюймах)

Стандартный типоразмер кольца	Поперечный диаметр сечения <i>A</i>	Номинальные диаметры		Глубина канавки <i>H</i> ± 0.005	Минимальная ширина выточки <i>K</i>	Минимальное поперечное сжатие кольца*
		<i>C</i> ± 0.010	<i>D</i> ± 0.010			
от 004 до 050	0.070	Равен номинальному диаметру <i>C</i> **	Равен номинальному диаметру <i>D</i> **	0.056	0.095	0.006
от 102 до 178	0.103			0.086	0.140	0.009
от 201 до 281	0.139			0.115	0.190	0.015
от 309 до 395	0.210			0.175	0.280	0.025
от 425 до 475	0.275			0.236	0.370	0.028

\* Включено только для справочных целей.

\*\* См. таблицы с 1 по 5 в BS 1806, 1989.

#### 4.8.4. Размеры треугольного посадочного места для неподвижного торцевого уплотнения

Табл. 4.20

(Размеры в дюймах)

Стандартный типоразмер кольца	Поперечный диаметр сечения $A$	Диаметр $C$	Максимальный радиальный зазор $G$	Фаска $+0.005 - 0$ $M$	Максимальный радиус скругления центрирующего выступа $R$	Минимальная высота центрирующего выступа $L$
от 004 до 050	0.070	Равен номинальному диаметру $C^*$	0.005	0.095	0.030	$3/16$
от 102 до 178	0.103		0.005	0.145	0.040	$1/4$
от 201 до 281	0.139		0.006	0.195	0.060	$5/16$
от 309 до 395	0.210		0.007	0.295	0.090	$7/16$
от 425 до 475	0.275		0.008	0.395	0.100	$9/16$

\* См. таблицы с 1 по 5 в BS 1806, 1989.

#### 4.9. ТОРОИДАЛЬНЫЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ КОЛЬЦА И ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА ДЛЯ НИХ, МЕТРИЧЕСКИЕ

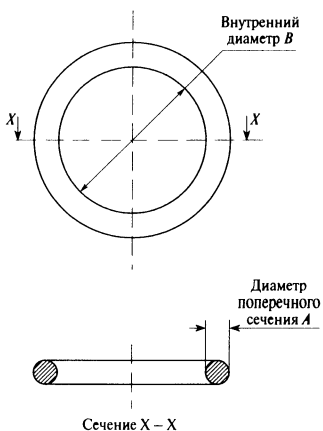


Рис. 228. Торoidalное уплотнительное кольцо

## 4.9.1. Размеры торoidalных уплотнительных колец

Табл. 4.21

(Размеры в миллиметрах)

Диапазон стандартных типоразмеров колец	Поперечный диаметр сечения	Фактический внутренний диаметр	Номинальные размеры посадочного места*	
	A (см. Рис. 228)	B (см. Рис. 228)	Диаметр вала $d_1$	Диаметр цилиндра $D_1$
от 0031-16 до 0371-16	1.6	3.10—37.1	3.5—37.5	6.0—40.0
от 0036-24 до 0696-24	2.4	3.6—69.6	41—70	44—74
от 0195-30 до 2495-30	3.0	19.5—249.5	20—250	25—255
от 0443-57 до 4993-57	5.7	44.3—499.3	45—500	55—510
от 1441-84 до 2491-84	8.4	144.1—249.1	145—250	160—265

\* См. Рис. 229, 230 и BS 4518.

Для выбора кольца см. таблицы 7 и 8 Приложения А BS 4518

## 4.9.2. Посадочные места для торoidalных уплотнительных колец (поршни и цилиндры)

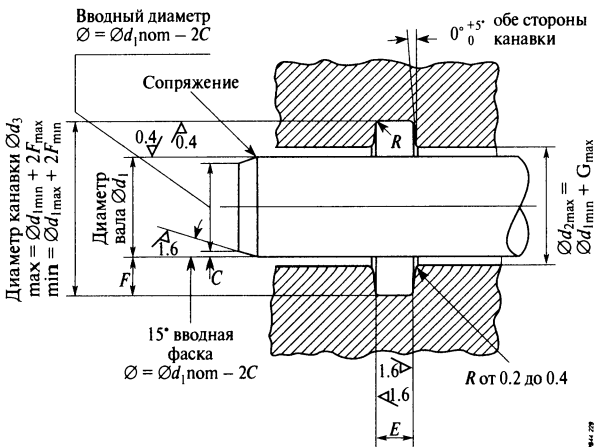


Рис. 229. Радиальное уплотнение с посадкой в канавку на валу

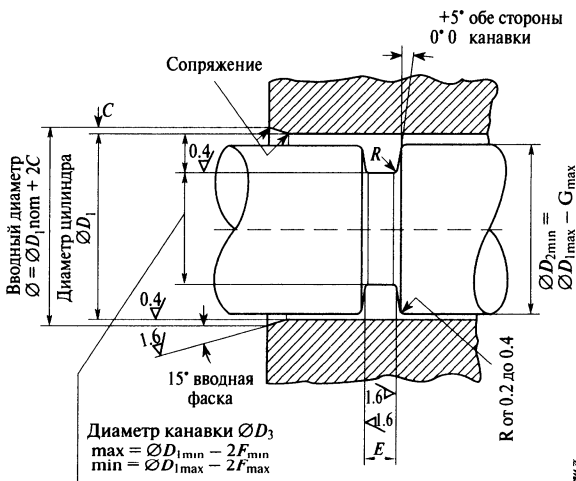


Рис. 230. Радиальное уплотнение с посадкой в канавку под уплотнение

Табл. 4.22. Размеры канавки для неподвижного радиального уплотнения

(см. Рис. 229 и 230)

(Размеры в миллиметрах)

Диапазон стандартных типоразмеров колец	Поперечный диаметр сечения $A$	Радиальная глубина, $F$		Ширина канавки, $E^{+0.2}_0$	Максимальное радиальное биение $G$	Входная фаска $C$	Максимальный радиус $R$
		max	min				
от 0031-16 до 0371-16	1.6	1.25	1.18	2.3	0.12	0.6	0.5
от 0036-24 до 0696-24	2.4	1.97	1.84	3.1	0.14	0.7	0.5
от 0195-30 до 2495-30	3.0	2.50	2.35	3.7	0.15	0.8	1.0
от 0443-57 до 4993-57	5.7	4.95	4.70	6.4	0.18	1.2	1.0
от 1441-84 до 2491-84	8.4	7.50	7.20	9.0	0.20	1.5	1.0

**Табл. 4.23.** Размеры канавки для подвижного радиального уплотнения в гидравлических устройствах (см. Рис. 229 и 230) (Размеры в миллиметрах)

Диапазон стандартных типоразмеров колец	Поперечный диаметр сечения $A$	Радиальная глубина $F$		Ширина канавки, $E_0^{+0.2}$	Максимальное радиальное биение $G$	Входная фаска $C$	Максимальный радиус $R$
		max	min				
от 0036-24 до 0176-24	2.4	2.09	1.97	3.2	0.14	0.6	0.5
от 0195-30 до 0445-30	3.0	2.65	2.50	4.0	0.15	0.7	1.0
от 0443-57 до 1443-57	5.7	5.18	4.95	7.5	0.18	1.0	1.0
от 1441-84 до 2491-84	8.4	7.75	7.50	11.0	0.20	1.2	1.0

**Табл. 4.24.** Размеры канавки для подвижного радиального уплотнения в пневматических устройствах (см. Рис. 229 и 230) (Размеры в миллиметрах)

Диапазон стандартных типоразмеров колец	Поперечный диаметр сечения $A$	Радиальная глубина $F$		Ширина канавки, $E_0^{+0.2}$	Максимальное радиальное биение $G$	Входная фаска $C$	Максимальный радиус $R$
		max	min				
от 0036-24 до 0176-24	2.4	2.20	2.13	3.2	0.14	0.6	0.5
от 0195-30 до 0445-30	3.0	2.77	2.70	4.0	0.15	0.7	1.0
от 0443-57 до 1443-57	5.7	5.38	5.22	7.5	0.18	1.0	1.0
от 1441-84 до 2491-84	8.4	7.96	7.75	11.0	0.20	1.2	1.0

## 4.9.3. Статическое торцевое уплотнение

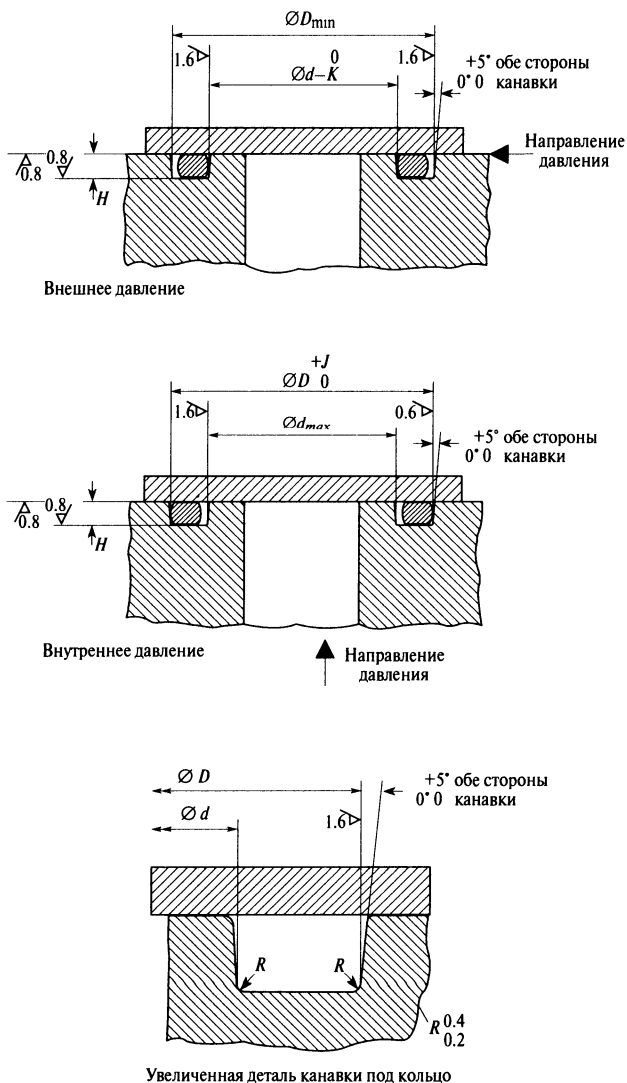


Рис. 231. Канавка для статического торцевого уплотнения

Табл. 4.25. Размеры канавки для статического торцевого уплотнения  
(см. Рис. 231)

(Размеры в миллиметрах)

Стандартный типоразмер	Внутреннее давление			Внешнее давление				
	$d$ (max)	$D$	$J$	$D$ (min)	$d$	$K$	$H$	$R$ (max)
0031-16	1.0	6.3	0.09	7.5	3.5	0.075	$1.2^{+0.1}_0$	0.2
0041-16	2.3	7.3		8.5	4.5			
0051-16	3.3	8.3		9.5	5.5			
0061-16	4.3	9.3		10.5	6.5			
0071-16	5.8	10.3	0.11	11.5	7.5	0.09		
0081-16	6.8	11.3		12.5	8.5			
0091-16	7.8	12.3		13.5	9.5			
0101-16	8.8	13.3		14.5	10.5			
0111-16	9.8	14.3		15.5	11.5			
0121-16	10.8	15.3		16.5	12.5			
0131-16	11.8	16.3	0.13	17.5	13.5	0.11		
0141-16	12.8	17.3		18.5	14.5			
0151-16	14.0	18.3		19.5	15.5			
0161-16	15	19.3		20.5	16.5			
0171-16	16	20.3		21.5	17.5			
0181-16	17	21.3		22.5	18.5			
0191-16	18	22.3		23.5	19.5			
0221-16	21	25.3		26.5	22.5			
0251-16	24	28.3	29.5	25.5				
0271-16	26	30.3	0.16	31.5	27.5	0.13		
0291-16	28	32.3		33.5	29.5			
0321-16	31	35.3		36.5	32.5			
0351-16	34	38.3		39.5	35.5			
0371-16	36	40.3		41.5	37.5			
0036-24	—	8.4		0.09	10		4	0.075
0046-24	1.0	9.4	11		5			
0056-24	2.5	10.4	12		6			
0066-24	4.0	11.4	0.11	13	7	0.09		
0076-24	5.0	12.4		14	8			
0086-24	6.4	13.4		15	9			
0096-24	7.4	14.4		16	10			
0106-24	8.4	15.4		17	11			
0116-24	9.5	16.4		18	12			
0126-24	10.5	17.4		19	13			
0136-24	11.5	18.4		20	14			
0146-24	12.5	19.4	21	15				
0156-24	13.5	20.4	0.13	22	16	0.11		
0166-24	14.5	21.4		23	17			
0176-24	15.5	22.4		24	18			
0186-24	16.5	23.4		25	19			
0196-24	17.5	24.4		26	20			
0206-24	18.5	25.4		27	21			
0216-24	19.5	26.4		28	22			
0216-24	19.5	26.4		28	22			

Табл. 4.25 (продолжение)

Стандартный типоразмер	Внутреннее давление			Внешнее давление				
	$d$ (max)	$D$	$J$	$D$ (min)	$d$	$K$	$H$	$R$ (max)
0246-24	22.5	29.4	0.13	31	25	0.13	$1.7^{+0.1}_0$	0.5
0276-24	25.5	32.4	0.16	34	28			
0296-24	27.5	34.4		36	30			
0316-24	29.5	36.4		38	32			
0346-24	32.5	39.4		41	35			
0356-24	33.5	40.4		42	36			
0376-24	35.5	42.4		44	38			
0396-24	37.5	44.4		46	40			
0416-24	39.5	46.4		48	42			
0446-24	42.5	49.4		51	45			
0456-24	43.5	50.4		52	46			
0476-24	45.5	52.4		54	48			
0496-24	47.5	54.4	56	50				
0516-24	49.5	56.4	58	52				
0546-24	52.5	59.4	61	55				
0556-24	53.5	60.4	62	56				
0576-24	55.5	62.4	64	58				
0586-24	56.5	63.4	65	59				
0596-24	57.5	64.4	66	60				
0616-24	59.5	66.4	68	62				
0626-24	60.5	67.4	69	63				
0646-24	62.5	69.4	71	65				
0676-24	65.5	72.4	74	68				
0696-24	67.5	74.4	76	70				
0195-30	17	25	0.13	28	20	0.13	$2.2^{+0.1}_0$	1.0
0215-30	19	27		30	22			
0225-30	20	28		31	23			
0245-30	22	30	33	25				
0255-30	23	31	34	26				
0266-30	24	32	35	27				
0275-30	25	33	36	28				
0315-30	29	37	40	32				
0325-30	30	38	41	33				
0345-30	32	40	43	35				
0355-30	33	41	44	36				
0365-30	34	42	45	37				
0375-30	35	43	46	38				
0395-30	37	45	48	40				
0415-30	39	47	50	42				
0425-30	40	48	51	43				
0445-30	42	50	53	45				
0495-30	47	55	58	50				
0545-30	52	60	63	55				
0555-30	53	61	64	56				



Табл. 4.25 (окончание)

Стандартный типоразмер	Внутреннее давление			Внешнее давление				
	$d$ (max)	$D$	$J$	$D$ (min)	$d$	$K$	$H$	$R$ (max)
0575-30	55	63	0.19	66	58	0.19	2.2 <sup>+0.1</sup> <sub>0</sub>	1.0
0595-30	57	65		68	60			
0625-30	60	68		71	63			
0645-30	62	70		73	65			
0695-30	67	75		78	70			
0745-30	72	80		83	75			
0795-30	77	85	0.22	88	80	0.22		
0845-30	82	90		93	85			
0895-30	87	95		98	90			
0945-30	92	100		103	95			
0995-30	97	105		108	100			
1045-30	102	110		113	105			
1095-30	107	115	0.25	118	110	0.25		
1145-30	112	120		123	115			
1195-30	117	125		128	120			
1245-30	122	130		133	125			
1295-30	127	135		138	130			
1345-30	132	140		143	135			
1395-30	137	145	0.25	148	140	0.25		
1445-30	142	150		153	145			
1495-30	147	155		158	150			
1545-30	152	160		163	155			
1595-30	157	165		168	160			
1645-30	162	170		173	165			
1695-30	167	175	0.29	178	170	0.29		
1745-30	172	180		183	175			
1795-30	177	185		188	180			
1845-30	182	190		193	185			
1895-30	187	195		198	190			
1945-30	192	200		203	195			
1995-30	197	205	0.29	208	200	0.29		
2095-30	207	215		218	210			
2195-30	217	225		228	220			
2295-30	227	235		238	230			
2395-30	237	245		248	240			
2445-30	242	250		253	245			
2495-30	247	255	258	250				

Табл. 4.26

(Размеры в миллиметрах)

Стандартный типоразмер	Внутреннее давление			Внешнее давление				
	$d$ (max)	$D$	$J$	$D$ (min)	$d$	$K$	$H$	$R$ (max)
0443-57	41	55	0.19	59	45	0.16	$4.4^{+0.1}_0$	1.0
0453-57	42	56		60	46			
0493-57	46	60		64	50			
0523-57	49	63		67	53	0.19		
0543-57	51	65		69	55			
0553-57	52	66		70	56			
0593-57	56	70		74	60			
0623-57	59	73		77	63			
0643-57	61	75		79	65			
0693-57	66	80	84	70	0.22			
0743-57	71	85	89	75				
0793-57	76	90	94	80				
0843-57	81	95	99	85				
0893-57	86	100	104	90				
0943-57	91	105	109	95				
0993-57	96	110	114	100				
1043-57	101	115	119	105				
1093-57	106	120	124	110				
1143-57	111	125	129	115	0.25			
1193-57	116	130	134	120				
1243-57	121	135	139	125				
1293-57	126	140	144	130				
1343-57	131	145	149	135				
1393-57	136	150	154	140				
1443-57	141	155	159	145				
1493-57	146	160	164	150				
1543-57	151	165	169	155				
1593-57	156	170	174	160	0.25			
1643-57	161	175	179	165				
1693-57	166	180	184	170				
1743-57	171	185	189	175				
1793-57	176	190	194	180				
1843-57	181	195	199	185				
1893-57	185	199	204	190				
1943-57	190	204	209	195				
1993-57	195	209	214	200				
2093-57	205	219	224	210	0.29			
2193-57	215	229	234	220				
2293-57	225	239	244	230				
2393-57	235	249	254	240				

Табл. 4.26 (окончание)

Стандартный типоразмер	Внутреннее давление			Внешнее давление				
	$d$ (max)	$D$	$J$	$D$ (min)	$d$	$K$	$H$	$R$ (max)
2493-57	245	259	0.32	264	250	0.29	4.4 <sup>+0.1</sup> <sub>0</sub>	10
2593-57	255	269		275	261	0.32		
2693-57	265	279		285	271			
2793-57	275	289		295	281			
2893-57	285	299		305	291			
2993-57	295	309		315	301			
3093-57	305	319	0.36	325	311			
3193-57	315	329		335	321			
3393-57	335	349		355	341			
3593-57	355	369		375	361			
3793-57	375	389		395	381			
3893-57	385	399		0.40	405	391		
3993-57	395	409	415		401			
4193-57	415	429	436		422			
4393-57	435	449	456		442			
4593-57	455	469	476		462			
4793-57	475	489	496		482			
4893-57	485	499	506		492			
4993-57	495	509	516		502			
1441-84	140	160	0.25	165	145	0.25		
1491-84	145	165		170	150			
1541-84	150	170		175	155			
1591-84	155	175		180	160			
1641-84	160	180		185	165			
1691-84	165	185		190	170			
1741-84	170	190	0.29	195	175	0.29		
1791-84	175	195		200	180			
1841-84	180	200		205	185			
1891-84	185	205		210	190			
1941-84	190	210		215	195			
1991-84	195	215		220	200			
2041-84	200	220		225	205			
2091-84	205	225		230	210			
2191-84	215	235		240	220			
2291-84	225	245		250	230			
2341-84	230	250	255	235				
2391-84	235	255	0.32	260	240	6.6 <sup>+0.1</sup> <sub>0</sub>		
2491-84	245	265		270	250			

#### 4.9.4. Треугольное посадочное место для уплотнения неподвижного соединения

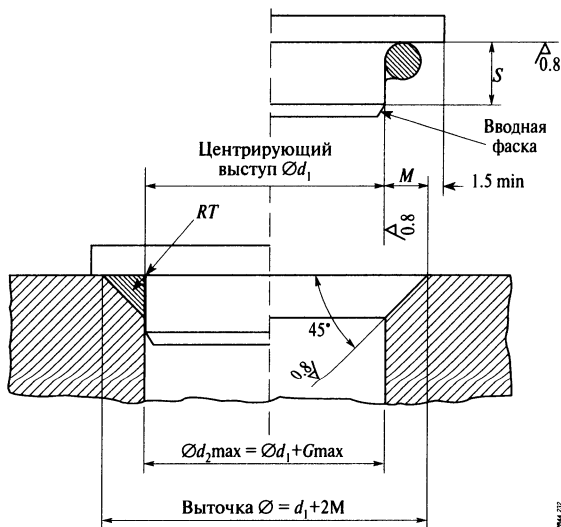


Рис. 232. Профиль треугольного посадочного места для уплотнения неподвижного соединения

Табл. 4.27. Размеры треугольного посадочного места для уплотнения неподвижного соединения (см. Рис. 232) (Размеры в миллиметрах)

Кольцо		Диаметр центрирующего выступа $d_1$	Общий радиальный зазор $G$	Входная фаска, $M_0^{+0.12}$	Максимальный радиус на выступе $T$	Длина центрирующего выступа, $S$ (min)
Диапазон стандартных типоразмеров колец	Диаметр $A$					
от 0031-16 до 0371-16	1.6	Как в таблице 4.20, столбец 3	0.12	2.20	0.8	4.0
от 0036-24 до 0696-24	2.4		0.14	3.30	1.3	5.0
от 0195-30 до 2495-30	3.0		0.15	4.20	2.0	6.0
от 0443-57 до 4993-57	5.7		0.18	7.80	3.0	10.0
от 1441-84 до 2491-84	8.4		0.20	11.50	4.0	14.0

## 4.10. ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

## 4.10.1. Типовые головки и стержни заклепок

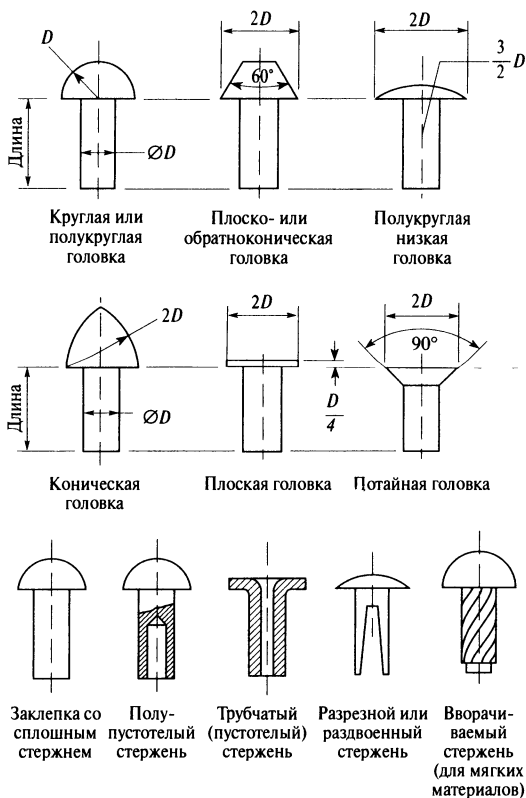


Рис. 233. Примеры головок и стержней заклепок

#### 4.10.2. Типовые заклепочные соединения внахлестку

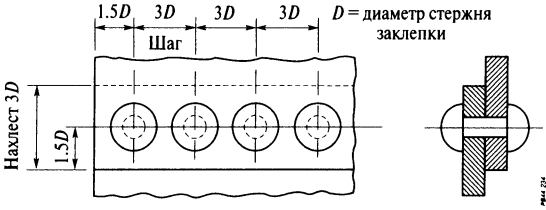


Рис. 234. Однорядное соединение внахлестку

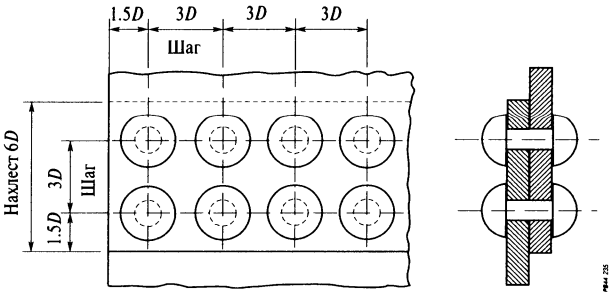


Рис. 235. Двухрядное соединение внахлестку цепочкой

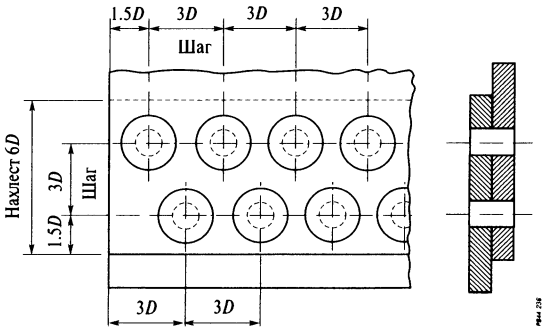
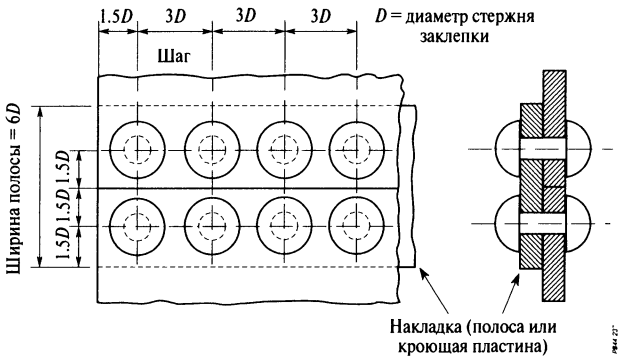


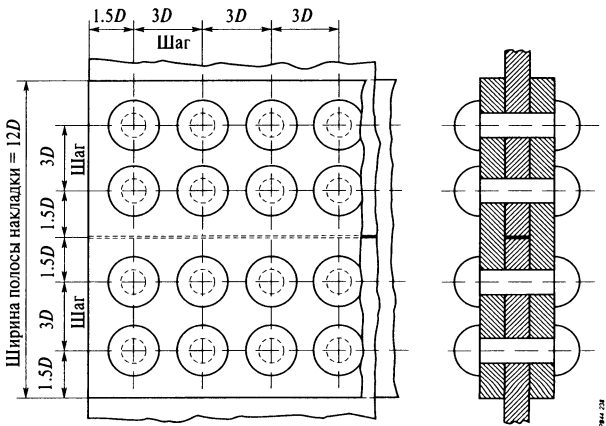
Рис. 236. Двухрядное соединение внахлестку, шахматное или зигзагом

### 4.10.3. Типовое заклепочное соединение встык



**Рис. 237.** Однорядное заклепочное соединение встык с одной накладкой

Заклепочное соединение встык с одной накладкой может также выполняться двухрядным, цепочкой или зигзагом. При двухрядном соединении ширина полосы —  $12D$  (шаг между рядами заклепок —  $3D$ ).



**Рис. 238.** Двухрядное соединение встык с двумя накладками

Соединение встык с двумя накладками может также выполняться двухрядным зигзагом (см. раздел 4.10.2) или быть однорядным, как показано выше.

#### 4.10.4. Соотношения между диаметром отверстия и длиной заклепки

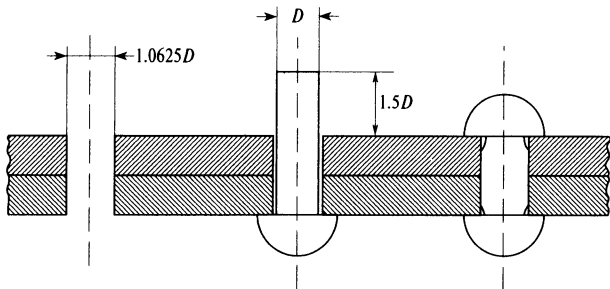


Рис. 239. Соотношения между диаметром отверстия и длиной заклепки

#### 4.10.5. Холодноштампованная полукруглая головка заклепки

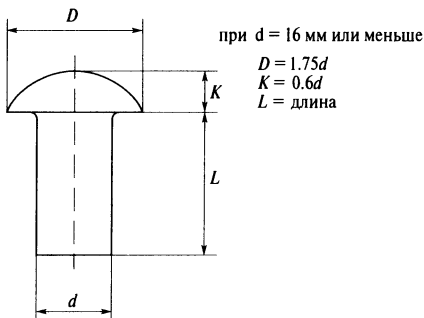


Рис. 240. Полукруглая головка заклепки, изготовленная методом холодной штамповки

Табл. 4.28

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный диаметр стержня* $d$	Допуск на диаметр $d$	Номинальный диаметр головки $D$	Допуск на диаметр $D$	Номинальная высота головки $K$	Допуск на высоту головки $K$	Допуск на длину $L$
1	±0.07	1.8	±0.2	0.6	+0.2 -0.0	+0.5 -0.0
1.2		2.1		0.7		
1.6		2.8		1.0		
2.0		3.5	±0.24	1.2	+0.24 -0.0	
2.5		4.4		1.5		
3.0		5.3		1.8		



Табл. 4.28 (окончание)

Номинальный диаметр стержня* $d$	Допуск на диаметр $d$	Номинальный диаметр головки $D$	Допуск на диаметр $D$	Номинальная высота головки $K$	Допуск на высоту головки $K$	Допуск на длину $L$
(3.5)	±0.09	6.1	±0.29	2.1	+0.29 -0.0	+0.5 -0.0
4		7.0		2.4		
5		8.8		3.0		
6		10.5		3.6		
(7)	±0.11	12.3	±0.35	4.2	+0.35 -0.0	+0.8 0.0
8		14.0		4.8		
10		18.0		6.0		
12	±0.14	21.0	±0.42	7.2	+0.42 -0.0	+1.0 -0.0
(14)		25.0		8.4		
16		28.0		9.6		

\* Размеры заклепок, взятые в скобки, по возможности не применять  
Дополнительно см. BS 4620, 1970

#### 4.10.6. Горячекованная полукруглая головка заклепки

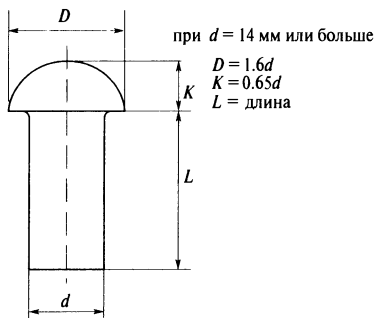


Рис. 241. Полукруглая головка заклепки, изготовленная методом горячей штамповки

Табл. 4.29

(Размеры в миллиметрах)

Номинальный диаметр стержня* $d$	Допуск на диаметр $d$	Номинальный диаметр головки $D$	Допуск на диаметр $D$	Номинальная высота головки $K$	Допуск на высоту головки $K$	Допуск на длину $L$
(14)	±0.43	22	±1.25	9	+1.00 -0.0	+1.0
16		25		10		-0.0
18		28		11.5		
20	±0.52	32	±1.8	13	+1.5 -0.0	+1.6
(22)		36		14		-0.0
24		40		16		
(27)	±0.62	43	±2.5	17	+2.0 -0.0	+3.0 -0.0
30		48		19		
(33)		53		21		
36		58	23	+2.5		
39		62	25	-0.0		

\* Размеры заклепок, взятые в скобки, по возможности не применять  
Дополнительно см BS 4620, 1970.

#### 4.10.7. Экспериментальный диапазон номинальных длин, связанных с диаметром стержня заклепки

Табл. 4.30

(Размеры в миллиметрах)

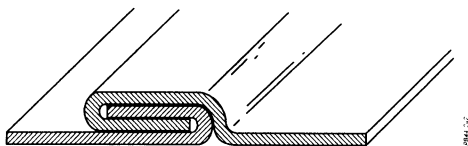
Номинальный диаметр стержня* $d$	Номинальная длина* $L$																						
	3	4	5	6	8	10	12	14	16	(18)	20	(22)	25	(28)	30	(32)	35	(38)	40	45	50	55	
1.0	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•												
1.2	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•												
1.6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•										
2.0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•									
2.5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•										
3.0		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•										
(3.5)																							
4.0				•	•	•	•	•	•		•		•	•									
5.0				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•					
6.0				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		

\* Размеры заклепок, взятые в скобки, по возможности не применять

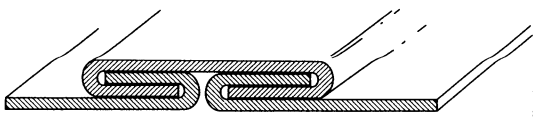
Включение размерных данных в таблицу не предполагает, что все описанные изделия имеются у поставщиков. Покупатель должен консультироваться с фирмой-изготовителем относительно перечня размеров имеющейся продукции. Полную номенклатуру основных типов и размеров вплоть до диаметра 39 мм и длины стержня 160 мм см. в BS 4620, 1970.

## 4.11. ФАЛЬЦОВАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

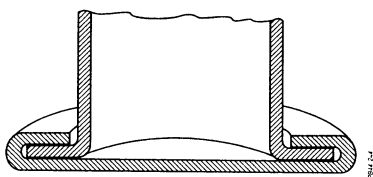
### 4.11.1. Виды фальцованных соединений



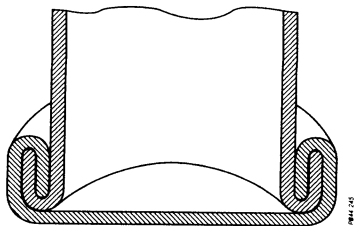
**Рис. 242.** *Четырехслойный шов с разделкой кромок (кровельный)*



**Рис. 243.** *Двойной шов с разделкой кромок*



**Рис. 244.** *Трехслойный шов*



**Рис. 245.** *Четырехслойный шов (вариант)*

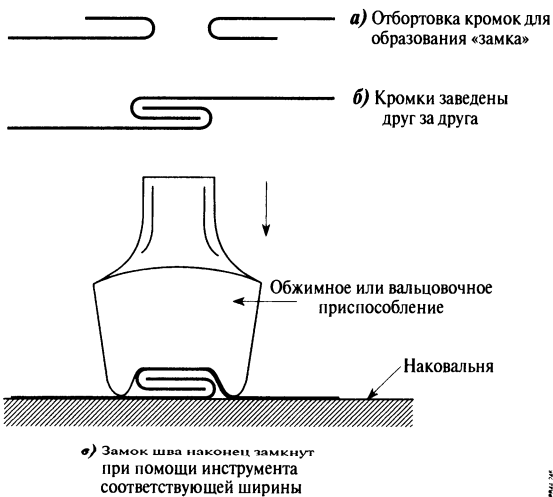


Рис. 246. Формирование кровельного шва

#### 4.11.2. Допуски на фальцованные соединения

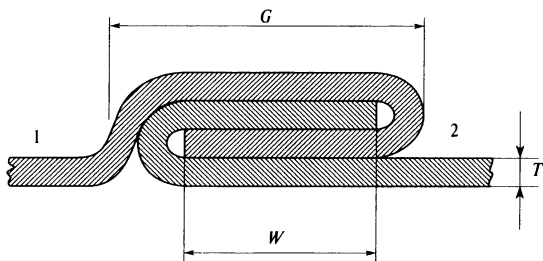


Рис. 247. Четырехслойный шов с разделкой кромок (кровельный)

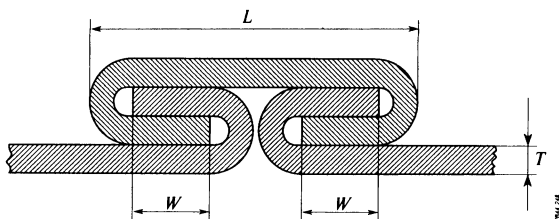


Рис. 248. Двойной шов с разделкой кромок

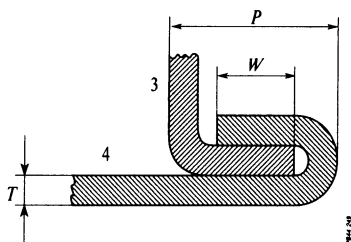
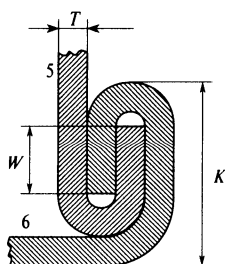


Рис. 249. Трехслойный шов



$W$  – ширина замка  
 $G$  – ширина кровельного шва  
 $L$  – ширина сфальцованной замыкающей полосы  
 $P$  – ширина трехслойного шва  
 $K$  – ширина четырехслойного шва  
 $T$  – толщина металлического листа

Рис. 250. Четырехслойный шов (вариант)

Табл. 4.31

Тип соединения	Примерный припуск
Четырехслойный шов с разделкой кромок	Общий припуск ( $3G - 4T$ ) делится: а) поровну между листами 1 и 2; б) две трети от листа 1 и одна треть листа 2, если симметрия существенна
Двойной шов с разделкой кромок	Добавить $(W - T)$ к кромке каждого присоединяемого листа. Ширина полосы кроющей накладки равна $(4W + 4T)$ , где $L = 2W + 4T$
Трехслойный шов	Добавить $W$ к загибаемой кромке 3. Добавить $(2W + T)$ к загибаемой кромке 4. $P = 2W + 2T$
Четырехслойный шов (вариант)	Добавить $W$ к однократно загибаемой кромке 5. Добавить $(2W + T)$ к дважды загибаемой кромке 6. $K = 2W + 3T$ .

## 4.12. УПРОЧНЕНИЕ НЕЛЕГИРОВАННЫХ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

### 4.12.1. Закалка

Для повышения твердости нелегированной углеродистой стали ее подвергают быстрому охлаждению (закалке) после нагрева до температур, приведенных на **Рис. 251**. Степень твердости, которой достигает сталь, зависит исключительно от:

- а) содержания в ней углерода;
- б) скорости охлаждения.

*Содержание углерода:* должно присутствовать достаточное количество углерода, чтобы в стали образовались твердые кристаллические структуры при ее нагревании и резком охлаждении. Влияние содержания углерода на твердость стали после нагревания и закалки показано в **Табл. 4.32**.

*Скорость охлаждения:* быстрое охлаждение необходимо для упрочнения стали, известного как **закалка**. Жидкость, в которую погружается сталь, чтобы вызвать быстрое охлаждение, называется **закалочной ванной**.

В условиях производства закалочная ванна может состоять из:

- а) воды;
- б) закалочного масла (в крайнем случае используется смазочное масло).

Чем быстрее охладится нелегированная углеродистая сталь, тем тверже она становится.

**Табл. 4.32.** Влияние содержания углерода

Тип стали	Содержание углерода, %	Влияние нагревания и резкого охлаждения
Мягкая	Ниже 0.25	Незначительно
Среднеуглеродистая	0.3...0.5	Становится более твердой
	0.5...0.9	Становится твердой
Высокоуглеродистая	0.9...1.3	Становится очень твердой

К сожалению, быстрое охлаждение ведет также к *растрескиванию* и *деформации*. Поэтому обрабатываемая деталь не должна охлаждаться быстрее, чем это требуется для получения желаемой степени твердости. Для нелегированных углеродистых сталей рекомендуются скорости охлаждения, указанные в **Табл. 4.33**.

Табл. 4.33. Условия охлаждения

Содержание углерода, %	Закалочная ванна	Требуемая обработка
0.30...0.50	Масло	Термическое улучшение
0.50...0.90	Масло	Термическое улучшение
0.50...0.90	Вода	Закалка
0.90...1.30	Масло/вода	Закалка

1. При содержании углерода ниже 0.5% стали не закаляются для режущего инструмента, поэтому закалка с охлаждением в воде не была включена.

2. При содержании углерода выше 0.9% любая попытка закалить сталь в воде способна привести к ее растрескиванию.

#### 4.12.2. Закалка с отпуском

Закаленная нелегированная углеродистая сталь очень хрупка и не подходит для непосредственного использования. Описанный далее процесс, известный как закалка с последующим отпуском, хотя и несколько снижает твердость стали, но значительно увеличивает ее прочность.

Закалка с отпуском состоит из повторного разогрева стали до соответствующей температуры и резкого ее охлаждения в масле или воде. Температура, до которой нагревается сталь, зависит от назначения используемого изделия. В Табл. 4.34 приводятся подходящая температура для закалки изделий, изготовленных из нелегированной углеродистой стали.

Табл. 4.34. Температура закалки

Назначение изделия	Цвет побежалости	Температура, °С
Режущий инструмент	Бледно-соломенный	220
Токарные резцы	Соломенный	230
Спиральные сверла	Темно-соломенный	240
Метчики	Коричневый	250
Прессовые штампы	Коричнево-пурпурный	260
Слесарные зубила	Пурпурный	280
Пружины	Голубой	300
Термическое улучшение (колесчатых валов)	—	450.. 600

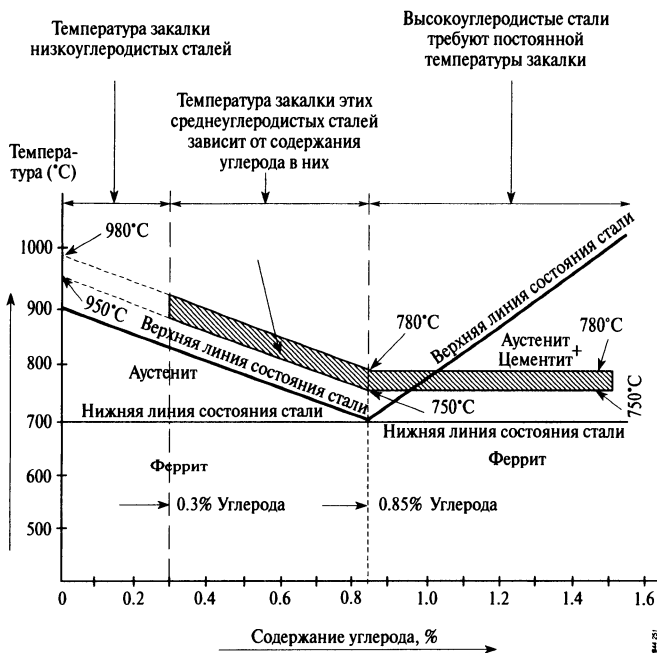


Рис. 251. Закалка нелегированных углеродистых сталей

В условиях производства о температуре отпуска обычно судят по цвету оксидной пленки, которая выступает на свежоотпущенной поверхности стали при нагревании. Некоторые инструменты, например зубила, нуждаются только в укреплении режущей кромки, хвостовик же оставляют незакаленным, чтобы он был способен выдержать удары молотком.

#### 4.12.3. Перегрев углеродистых сталей

Часто встречающаяся ошибка — перегреть сталь в надежде, что она станет тверже. Как уже говорилось, твердость зависит только от содержания углерода в стали и скорости ее охлаждения. Как только правильная температура закалки достигнута, любое дальнейшее увеличение температуры только замедляет охлаждение обрабатываемой детали, что приводит к снижению конечной твердости. Далее, перегревание также вызывает *перекристаллизацию*, ведущую к ослаблению изделия и появлению дефектов в нем. Если перегрев чрезмерен, происходит «пережог» — окисление кристаллических границ металла, приводя-



щее к еще большему ослаблению, которое, в отличие от перегревания, уже не может быть исправлено, так что обрабатываемая деталь становится бесполезной и может быть только переплавлена как лом.

С другой стороны, недостижение требуемой для закалки температуры приводит к тому, что деталь не становится тверже, независимо от скорости ее охлаждения.

#### 4.12.4. Смягчение (отжиг) нелегированных углеродистых сталей

Нелегированные углеродистые стали могут быть смягчены, если нагревать их до тех же температур, как показано на **Рис. 251**, но в этом случае следует охлаждать горячую сталь **очень медленно**. Для изделий большого размера, нагреваемых в печи, печь выключается, шиберы задвигаются и печь медленно остывает вместе с заготовкой. Небольшие детали, нагреваемые газовой горелкой, можно закопать в известковую землю или тонкодисперсную золу так, чтобы они могли остывать медленно.

#### 4.12.5. Температуры и свечение

При температурах, требуемых для закалочного упрочнения,ковки и кузнечной сварки, сталь светится. Приемлемые температуры нагрева и соответствующие им цвета излучения даются в **Табл. 4.35**.

**Табл. 4.35.** Цвет свечения стали и температуры

Цвет стальной заготовки	Шкала Цельсия	Шкала Фаренгейта
Едва видимый красный	500°...600°	932°...1112°
Тусклый вишневый	700°...750°	1300°...1385°
Вишневый	750°...825°	1385°...1517°
Яркий вишневый	825°...875°	1517°...1600°
Самый яркий красный	900°...950°	1652°...1750°
Оранжевый	950°...1000°	1750°...1835°
Светло-оранжевый	1000°...1050°	1835°...1925°
Лимонный	1100°...1200°	2012°...2200°
Белый	1200°...1300°	2200°...2372°

Вышеприведенные цвета и температуры, разумеется, только грубо приближены.

#### Пример

Вишневый цвет соответствует отжигу и закалочному упрочнению стали-серебрянки.

Яркий вишневый цвет подходит для закалочного упрочнения и отжига среднеуглеродистых сталей и основных видов полосового проката (толстая листовая сталь).

Самый яркий красный и оранжевый используются дляковки.

Нагрев до лимонного и белого цвета используется для кузнечной сварки.

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)

#### 4.13. ТИПЫ МЯГКИХ ПРИПОЕВ И ФЛЮСОВ ДЛЯ ПАЙКИ

Табл. 4.36. Припой

Припой по BS	Состав, %			Температуры плавления, °С	Примечания
	Олово	Свинец	Сурьма		
A	65	34.4	0.6	183...185	Широко распространенный припой, идеальный для пайки при сборке электронных устройств и инструментальных работах. Нередко называется припоем электрика
K	60	39.5	0.5	183...188	Используется для высококачественных жестяных работ, известен как припой жестящика
F	50	49.5	0.5	183...212	Применяется для разнообразных паяльных работ с медью и листовым металлом
G	40	59.6	0.4	183...234	Припой для работы с газовой горелкой. Поставляется в форме полосок шириной 0.3 мм в виде буквы D в сечении
J	30	69.7	0.3	183...255	Припой лудильщика (паяльщика). Благодаря широкому температурному интервалу плавления, этот припой становится вязким, тестообразным и может принимать любую форму или затерт

Табл. 4.37. Флюсы, не вызывающие коррозии

Флюс	Примечания
Канифоль	В естественной форме — смола, извлекаемая из коры хвойных деревьев (обычно сосны). Представляет собой не вызывающее коррозию вещество янтарного цвета, твердое при комнатной температуре, но мягко вступающее в реакцию при температуре пайки. Используется главным образом в радио- и электротехнике
Техническое масло	Продукт животного жира. Он фактически неактивен при комнатной температуре и, подобно канифоли, только слегка активен при температуре пайки. Этот флюс особенно часто используется с «припоем лудильщика» для соединения свинцовых листов и трубок и с «корпусным припоем» на предварительно облуженной стали при авторемонтных работах

Табл. 4.37 (окончание)

Флюс	Примечания
Оливковое масло	Это естественное растительное масло. Оно образует слабую растительную кислоту при температуре пайки. Подходящий флюс для пайки олова и оловянных сплавов. Будучи нетоксичным, оно широко используется при запайке продовольственных емкостей (консервных банок)

Табл. 4.38. Флюсы, вызывающие коррозию

Флюс	Примечания
Хлористый цинк	Обычно называемый «паяльной кислотой» и образующий основу большинства выпускаемых флюсов. Хороший флюс широкого применения, подходящий для мягкой стали, латуни, меди, матовой и белой жести. Патентованную разновидность называют жидкостью Бейкера
Хлористый аммоний	В качестве флюса для пайки широко используется в жидкой форме при лужении чугуна, латуни или меди
Соляная кислота	Известна как «хлористоводородная кислота» и чрезвычайно коррозионна. Используется в разбавленном виде при пайке цинка и оцинкованных железа или стали
	<i>Хлористый цинк (паяльная кислота) производится химическим воздействием раствора соляной кислоты на цинк</i>

(С разрешения издательства «Эддисон Уэсли Лонгмэн».)

## 4.14. СЕРЕБРЯНЫЕ ПРИПОИ

Табл. 4.39

Обозначение по BS1845	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	Mn	Ni	Температура плавления, °C		Фирменные наименования			Примечания
	%	%	%	%	%	%	%	начальная	конечная	Fry's Metals Ltd.	Johnson Matthey Ltd.	Thessco Ltd.	
Ag1	60	15	16	19	—	—	—	620	640	FSB No. 3	Easyflo	MX20	Для любых общих работ. Тонкие швы
Ag2	42	17	16	25	—	—	—	610	620	FSB No. 2	Easyflo No. 2	MX12	Для любых общих работ. Более дешевый, чем Ag1
Ag3	38	20	22	20	—	—	—	605	650	FSB No 1	Argoflo	AG3	Для пайки более широких зазоров, чем Ag1 и 2 Средние швы

Табл. 4.39 (продолжение)

Обозначение по BS1845	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	Mn	Ni	Температура плавления, °C		Фирменные наименования			Примечания
	%	%	%	%	%	%	%	началь- ная	конеч- ная	Fry's Metals Ltd.	Johnson Matthey Ltd.	Thesco Ltd.	
	Ag11	34	25	20	21	—	—	—	612	688	FSB No. 15	Mat-tibraze 34	
Ag12	30	28	21	21	—	—	—	600	690	FSB No. 16	Ag-goswift	MX0	Крупные швы и более широкий диапазон температур плавления
Ag9	50	15 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16	—	—	3	635	655	FSB No. 19	Easyflo No. 3	MX20 N	Никельсодержащий, довольно инерционный. Для припайки наконечников инструмента. Образует прочные швы
<b>Бескадмиевые сплавы</b>													
Ag14	55	21	22	—	2	—	—	630	660	FSB No. 29	Silverflo 55	M25T	
Ag20	40	30	28	—	2	—	—	650	710	—	Silverflo 40	M10T	Бескадмиевая замена для Ag1 и Ag2 Жидкотекучий
Ag21	30	36	32	—	2	—	—	665	755	FSB No. 33	Silverflo 302	M0T	Оловосодержащий
Ag13	60	26	14	—	—	—	—	695	730	FSB No. 4	Silverflo 60	HO	С низким содержанием цинка. Рекомендуется для никельсодержащих сплавов
Ag5	43	37	20	—	—	—	—	690	770	FSB No. 5	Silverflo 43	—	Применяется при ступенчатой пайке

Табл. 4.39 (окончание)

Обозначение по BS1845	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	Mn	Ni	Температура плавления, °C		Фирменные наименования			Примечания
	%	%	%	%	%	%	%	начальная	конечная	Fry's Metals Ltd.	Johnson Matthey Ltd.	Thesco Ltd.	
	%	%	%	%	%	%	%						
Ag7	72	28	—	—	—	—	—	MP	780	FSB No. 17	AgCu Eutectic	H12	Жидкотекучий; для пайки в вакууме
Ag8	49	1.6	23	—	—	7.5	4.5	680	705	FSB No. 37	Argobraz 49H	M19MN	Для припайки наконечников инструмента из карбида
Ag19	85	—	—	—	—	15	—	960	970	—	15 Mn-Ag	—	Весьма дорог; серебряно-марганцевый, жидкотекучий
<b>Из BS. 1845/1977, но все еще действующего</b>													
Ag10*	40	19	21	20	—	—	—	595	630	FSB No. 10	DIN Argoflo	MX10/DIN	Дешевле, чем Ag1 или Ag2, но с несколько большим временем расплавления. Жидкотекучий
Ag15*	44	30	26	—	—	—	—	675	735	FSB No. 39	Silverflo 44	M14	Ag15—17 образуют серию припоев, пригодных для ступенчатой пайки
Ag16	30	38	32	—	—	—	—	680	770	FSB No. 25	Silverflo 30	M0	
Ag17*	25	41	34	—	—	—	—	700	800	FSB No. 23	Silverflo 25	L18	

\* Эти сплавы также соответствуют техническим требованиям DIN. Заметим, что содержание легирующих элементов находится посередине крайних значений технических требований и можно ожидать незначительных отличий значений у различных производителей. Это же замечание относится к цифрам температур плавления, которые могут различаться на несколько градусов в ту или другую сторону

(Воспроизводится в соответствии с разрешением Британского института стандартов)

#### 4.15. РЕЗЬБЫ ПОД СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ, УГОЛ 60°, СТАНДАРТ SAE

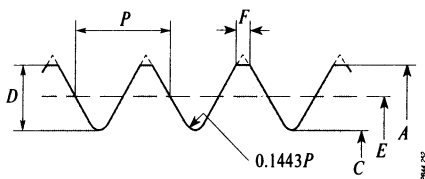


Рис. 252. Форма резьбы под свечи зажигания

Табл. 4.40

(Размеры в миллиметрах)

Диаметр	Шаг $P$	Диаметр сердечника $C$	Глубина $D$	Плоскость $F$	Сверло под резьбу
10	1.0	8.75	0.6134	0.1250	9 10
12	1.25	10.44	0.7668	0.1563	10.90
14	1.25	12.44	0.7668	0.1563	12.90
18	1.5	15.75	0.9202	0.1875	16.50

#### 4.16. РАЗМЕРЫ ОТВЕРСТИЙ ПОД ШУРУПЫ

Табл. 4.41

(Размеры в миллиметрах)

Обозначение шурупа	Точное отверстие		Предварительное отверстие	
	дюймовое	метрическое	дюймовое	метрическое
0	$\frac{5}{64}$	2.00	$\frac{3}{64}$	1.00
2	$\frac{3}{32}$	2.50	$\frac{1}{16}$	1.50
4	$\frac{1}{8}$	3.00	$\frac{5}{64}$	2.00
6	$\frac{5}{32}$	4.00	$\frac{3}{32}$	2.50
8	$\frac{3}{16}$	4.50	$\frac{7}{64}$	2.50
10	$\frac{7}{32}$	5.00	$\frac{1}{8}$	3.00
12	$\frac{1}{4}$	6.00	$\frac{9}{64}$	3.50
14	$\frac{17}{64}$	6.50	$\frac{5}{32}$	4.00

(С разрешения A. J. Reeves (B'ham) Ltd.)

---

## П р и л о ж е н и я

### 1. СТАНДАРТЫ BSI — ПОРЯДОК ЗАКАЗА И НАВЕДЕНИЯ СПРАВОК

BSI обеспечивает работу разнообразных служб, чтобы помочь потребителям стандартов и организовать систему работы со стандартами. Ниже приведен краткий перечень служб и соответствующие справочные телефоны.

#### ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СЛУЖБЫ

Телефон: (020) 8996 7000, (020) 8996 7398

Факс: (020) 8996 7001

— *определение, справки о ценах и заказ британских и иностранных стандартов и других публикаций*

— *«PLUS» — Служба обновления стандартов (база данных). <http://www.bsi-global.com>*

#### ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР

Телефон: (020) 8996 7111

Факс: (020) 8996 7048

— *подробная информация и поиск по британским и иностранным стандартам*

— *техническая помощь экспортерам*

— *сертификация и тестирование иностранных требований*

— *развитие взаимодействия по стандартам с ЕС*

#### ОБСЛУЖИВАНИЕ ЧЛЕНОВ BSI

Телефон: (020) 8996 7002

Факс: (020) 8996 7001

— *служба помощи членам*

— *прием в члены*

#### СЛУЖБА ПЕРЕВОДОВ

Телефон: (020) 8996 7222

Факс: (020) 8996 7047

— *переводы стандартов, технические (специальные) и коммерческие*

## СЛУЖБА АВТОРСКОГО ПРАВА

Телефон: (020) 8996 7070

Факс: (020) 8996 7400

— запросы лицензий

## БИБЛИОТЕЧНЫЕ СЛУЖБЫ

Телефон: (020) 8996 7004

Факс: (020) 8996 7005

— библиотечное обслуживание

## СЛУЖБА ПОМОЩИ ПО ЭЛЕКТРОННЫМ ПРОДУКТАМ

Телефон: (020) 8996 7333

Факс: (020) 8996 7047

— *Perinorm* — библиографическая база данных для стандартов. <http://www.perinorm.com>

— развитие электронного продукта

Почтовый адрес BSI:

BSI Standards

389 Chiswick High Rd

London W4 4AL

Телефон: (020) 8996 7000

Факс: (020) 8996 7001

Часы работы — с 8.30 до 17.30 с понедельника по пятницу, исключая общевыходные дни.

## РАБОТА СЛУЖБ BSI

Ниже приведены более подробные сведения о работе указанных служб BSI.

Порядок заказа публикаций BSI определяется следующим образом. Запросы могут быть отправлены почтой, по телефону, факсом или телексом в адрес служб BSI для потребителей.

Члены должны отправить перевод с заказом, основанный на приводимых ценах, или оплатить кредитной карточкой.

Члены оформляют накладную или счет-фактуру обычным путем и получают соответствующие скидки.

Цену документа в Великобритании указывает групповой (Gr) номер каждой позиции в соответствии с ее кодом, приведенным ниже. Стоимость пересылки и упаковки включена в цену заказа.



Номер гр.	Для нечленов	Для членов
0	2.60	1.30
1	2.60	1.30
2	6.70	3.35
3	12.00	6.00
4	17.50	8.75
5	26.00	13.00
6	32.60	16.30
7	47.00	23.50
8	61.50	30.75
9	72.50	36.25
10	86.50	43.25
11	92.00	46.00
12	104.00	52.00
13	116.50	58.25
14	127.50	63.75
15	130.00	65.00

Вышеприведенные цены ориентировочные и могут быть изменены.

Для членов, которые точно знают, что именно они хотят заказать, работает «горячая линия», которая ускоряет размещение телефонных заказов.

Телефон: (020) 8996 7003

Срочные заказы, полученные до 12.00 часов, по телефону, факсу или телексу, можно послать в службу приоритетного обслуживания, которая отправит заказ в тот же день почтой первого класса (*заказы на приоритетное обслуживание должны быть четко отмечены*).

Стоимость такого обслуживания — 10% от суммы заказа при минимальной цене 1.00 фунт стерлингов и максимальной — 50.00 фунтов стерлингов.

По вопросам продажи см. Каталог BSI с полным перечнем продажи услуг.

В информационном центре можно получить информацию о британских и иностранных стандартах по разделам:

Телефон: (020) 8996 7021 — электротехнические изделия

Телефон: (020) 8996 7022 — потребительские товары

Телефон: (020) 8996 7023 — конструкции

Телефон: (020) 8996 7024 — механические устройства

Факс: (020) 8996 7048

Взятые во временное пользование в библиотеке международные и иностранные стандарты и связанная с ними техническая документация доступны членам BSI. Действующая цена талона — 35.00 фунтов стерлингов за книгу при заказе 10 или бо-

лее книг (просьба указывать номер талона при затребовании стандартов во временное пользование).

Все публикации BSI защищены авторским правом. BSI также является владельцем в Великобритании авторских прав на международные стандарты. Кроме разрешенного *Законом 1988 года об авторском праве, конструкциях и патентах* никакое извлечение не может быть воспроизведено, сохранено в системе автоматического поиска или передано в любой форме или любыми средствами — электронным, фотокопированием, записывающим или иным — без предшествующего письменного разрешения от BSI. Если разрешение предоставлено, условия могут включать выплату гонорара или лицензионное соглашение.

Подробности и рекомендации можно получить: Менеджер по авторскому праву (Copyright Manager), BSI, 389 Chiswick High Road, London W4 4AL

Телефон: (020) 8996 7070

После реорганизации и инвестиций BSI наладил технологию, позволяющую быстрый выпуск изданий на ряде носителей — от документа до электронных книг.

Британские, европейские и международные стандарты, которые Вы заказываете, все в большей степени будут по мере запроса печататься с копий, хранящихся в электронных файлах.

Для обеспечения обновленной, современной и полной рабочей документации изменения в стандарты вносятся заменой перфорированных страниц.

В конечном счете отнимающий много времени метод «вырезания и вставки» больше не будет необходим для обновления имеющихся у вас стандартов.

В переходный период документация может поступать в различных форматах. Мы приносим извинения за это и также за качество основного материала, который приходится использовать, пока не окончится реорганизация. Мы надеемся ввести процесс оперативного получения файлов от международных коллег в ближайшие 12 месяцев, что существенно улучшит качество печати стандартов BS ISO и BS EN ISO.

Все стандарты в новых форматах напечатаны на особой бумаге с водяными знаками и защитой внутри документа, чтобы Вы могли показать, что обладаете официальным стандартом, поставляемым Британским институтом стандартов.

BSI имеет службу обучения по направлениям:

- Материалы и химикалии
- Охрана здоровья и окружающей среды
- Потребительская продукция

- Машиностроение
- Электротехника
- Системы управления
- Информационные технологии
- Проектирование и гражданское строительство

Телефон: (020) 8996 7055

Факс: (020) 8996 7364

BSI имеет полный комплект следующей технической документации:

- Британские стандарты
- Соответствующие международные стандарты
- Европейские стандарты
- Справочники и другие публикации

## 2. БИБЛИОТЕЧНЫЕ КОМПЛЕКТЫ БРИТАНСКИХ СТАНДАРТОВ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Следующие библиотеки имеют полные комплекты британских стандартов как в виде бумажных документов, так и в форматах CD-ROM или микрофишей. Названия публичных общедоступных библиотек набраны курсивом. В отношении других библиотек желательно сделать предварительный письменный запрос, чтобы выяснить время и условия доступа. Эти комплекты служат только для справочных целей с уделением должного внимания Закону об авторском праве.

### АНГЛИЯ

#### Эйвон

Бат *Центральная библиотека  
Университет Бата*

Бристоль *Коммерческая библиотека*

#### Бедфордшир

Бедфорд *Центральная библиотека*

Крэнфилд *Крэнфилдский Университет*

Лейтон Базард *Публичная библиотека*

Лутон *Центральная библиотека  
Университет Лутона*

#### Беркшир

Рединг *Центральная библиотека  
Университет Рединга  
Редингский колледж*

Слоу *Центральная библиотека*

#### Бакингемшир

Эйлсбери *Администрация графства*

Хай Вайкомб *Колледж Н & Е*

Милтон Кейнес *Центральная библиотека*

#### Кембриджшир

Кембридж *Центральная библиотека*

Питерсборо *Центральная библиотека*

#### Чешир

Кру *Центральная библиотека*

Саут Виррал *Портовая библиотека Элсмера*

Стокпорт *Центральная библиотека*

Уоррингтон *Центральная библиотека*

#### Кливленд

Кливленд *Библиотека графства*

Хартлпул *Справочная библиотека*

Мидлсбро	Университет Тиссайда
<b>Корнуолл</b>	
Редрут	Корнуоллский колледж повышения образования
Труро	<i>Справочная библиотека</i>
<b>Кембрия</b>	
Бэрроу-ин-Фернесс	<i>Библиотека графства</i>
Карлайл	<i>Библиотека графства</i>
Кендал	<i>Библиотека графства</i>
<b>Дербишир</b>	
Честерфилд	<i>Центральная библиотека</i>
Дерби	Университет Дерби
<b>Девон</b>	
Барнстейпл	<i>Центральная библиотека</i>
Экситер	<i>Центральная библиотека</i>
Плимут	<i>Справочная библиотека</i>
<b>Дорсет</b>	
Пул	<i>Справочная библиотека</i> <i>Дельфин Центр</i>
<b>Дурхэм</b>	
Дарлингтон	Технологический колледж
Дурхэм	<i>Библиотека графства</i> Университетская библиотека Новый колледж
<b>Эссекс</b>	
Баркинг	<i>Центральная библиотека</i>
Челмсфорд	<i>Центральная библиотека</i> Английский Политехнический Университет
Колчестер	<i>Библиотека</i>
Иллфорд	<i>Центральная библиотека</i>
Ромфорд	<i>Центральная библиотека</i>
Саутенд-он-Си	Колледж Изобразительного искусства и Технологий <i>Саутендская библиотека</i>
<b>Глостершир</b>	
Челтенхэм	<i>Библиотека графства</i>
<b>Гемпшир</b>	
Бесингсток	<i>Публичная библиотека</i>
Фарнборо	<i>Публичная библиотека</i>
Портсмут	<i>Центральная библиотека</i> Технологический колледж Хайбери Библиотека Портсмутского Университета

Саутгемптон	<i>Центральная библиотека</i>
Винчестер	<i>Библиотека графства</i>
<b>Хирфорд и Вустер</b>	
Реддич	<i>Реддичская библиотека</i>
<b>Хертфордшир</b>	
Хэтфилд	<i>Центральная библиотека</i> <i>Университет Хертфордшира</i>
Стивенэдж	<i>Центральная библиотека</i>
Уотфорд	<i>Центральная библиотека</i>
<b>Хамберсайд</b>	
Гримсби	<i>Центральная библиотека</i>
Халл	<i>Центральная библиотека</i>
Сканторп	<i>Центральная библиотека</i>
<b>Джерси</b>	
Сент-Хельер	<i>Библиотека Джерси</i>
<b>Кент</b>	
Бексли Хит	<i>Центральная библиотека</i>
Бромли	<i>Центральная библиотека</i>
Четхем	<i>Центральная библиотека</i>
Мейдстон	<i>Библиотека графства</i>
Маргейт	<i>Публичная библиотека</i>
Тонбридж	<i>Центральная библиотека</i>
<b>Ланкашир</b>	
Блэкберн	<i>Центральная библиотека</i>
Болтон	<i>Центральная библиотека</i> <i>Институт Высшего образования</i>
Престон	<i>Центральная библиотека</i> <i>Ланкаширский политехнический</i>
<b>Лестершир</b>	
Лестер	<i>Университет Монфора (De Montfort)</i> <i>Информационный центр</i> <i>Университет Лестера</i>
Лоуборо	<i>Технологический Университет</i>
<b>Линкольншир</b>	
Линкольн	<i>Центральная библиотека</i>
<b>Большой Лондон</b>	
Бэттерси	<i>Справочная библиотека</i>
Чизуик	<i>Библиотека BSI</i>
Университет Сити	<i>Справочная библиотека</i>
Говер-стрит	<i>Лондонский университетский колледж</i>
Хэммерсмит	<i>Центральная библиотека</i>
Харингей	<i>Университет Middx, Баундс Грин</i> <i>Центральная библиотека</i>

Хендон	<i>Бэрроуз</i>
Холборн	<i>Британская библиотека</i>
Айлингтон	<i>Центральная библиотека</i>
Кенсингтон	Имперский научный колледж <i>Образовательные библиотеки</i>
Кингстон	Университет Кингстона
Палмерс-Грин	<i>Справочная библиотека</i>
Саутуорк	Университет Южного побережья
Стрэтфорд	Колледж общины Ньюхэм <i>Справочная библиотека</i>
Суисс-Коттедж	<i>Справочная библиотека</i>
Уолтхэм Форест	Колледж Уолтхэма
Вестминстер	Вестминстерский Университет <i>Библиотеки Вестминстера</i>
Вулидж	<i>Центральная библиотека Вулиджа</i>
<b>Большой Манчестер</b>	-
Эштон-андер-Лайн	<i>Публичная библиотека</i>
Манчестер	Библиотека Университета Джона Райлэндса <i>Публичная библиотека</i> Библиотека Университета Метро Библиотека UMIST Университет Манчестера
Олдхэм	<i>Справочная библиотека</i>
Сэлфорд	Технологический колледж Университет Сэлфорда Колледж Уайгена и Ли
<b>Мерсисайд</b>	
Биркенхед	<i>Центральная библиотека</i>
Ливерпуль	<i>Центральная справочная библиотека</i> Университет Джона Мура Университетская библиотека Гарольда Кохена
Сент-Хеленс	Институт Гэмбл
<b>Мидлсекс</b>	
Эксбридж	Университет Бранела
<b>Зап. Мидлэндс</b>	
Бирмингем	Астоновский Университет <i>Площадь Чемберлена</i> Университет Бирмингема Университет Центральной Англии
Ковентри	<i>Центральная библиотека</i> Университет Ковентри

	Ланчестерская Университетская библиотека
	Университет Уорвик (Warwick)
Дадли	<i>Справочная библиотека</i>
Солихалл	<i>Центральная библиотека</i>
Уолсолл	<i>Центральная библиотека</i>
Уэст Бромвич	<i>Центральная библиотека</i>
Вулвергемптон	<i>Центральная библиотека</i>
<b>Норфолк</b>	
Норидж	<i>Администрация графства</i>
<b>Нортгемптоншир</b>	
Нортгемптон	<i>Центральная библиотека</i>
<b>Нортумберленд</b>	
Эшингтон	Колледж изобразительного искусства и технологии
<b>Ноттингемшир</b>	
Ноттингем	<i>Библиотека графства</i> Библиотека Университета Трента Университет Ноттингема
<b>Оксфордшир</b>	
Дидкот	Эплтонская Лаборатория Резерфорда
Оксфорд	<i>Центральная библиотека</i> Оксфордский Университет Брукса
<b>Шропшир</b>	
Телфорд	<i>Сент-Квентин Гейт</i>
<b>Сомерсет</b>	
Бриджуотер	<i>Библиотека графства</i>
<b>Стаффордшир</b>	
Хэнли	<i>Библиотека</i>
<b>Саффолк</b>	
Ипсвич	<i>Библиотека графства</i>
Лоустофт	<i>Центральная библиотека</i>
<b>Суррей</b>	
Кройдон	<i>Центральная библиотека</i>
Гилдфорд	Технологический колледж
Саттон	<i>Центральная библиотека</i>
Уокинг	<i>Публичная библиотека</i>
<b>Вост. Сассекс</b>	
Брайтон	<i>Справочная библиотека</i>
<b>Зап. Сассекс</b>	
Брайтон	Университет Брайтона
Кроули	<i>Публичная библиотека</i>



**Тайн-и-Вер**

Гейтсхед

*Центральная библиотека*

Ньюкасл

*Центральная библиотека*

Политехнический Университет Ньюкасла

Норт Шилдс

*Центральная библиотека*

Саут Шилдс

*Центральная библиотека*

Саут-Тайнсайдский Колледж

Сандерленд

*Библиотека графства*

Университет Сандерленда

Вашингтон

*Центральная библиотека***Уорвикшир**

Регби

*Центральная библиотека***Уилтшир**

Троубридж

*Публичная библиотека***Сев. Йоркшир**

Нортхаллертон

*Библиотека графства*

Йорк

Колледж Аскхэма Брайена

*Центральная библиотека***Южн. Йоркшир**

Барнсли

*Центральная библиотека*

Донкастер

*Центральная библиотека*

Ротерхэм

*Центральная библиотека*

Шеффилд

*Центральная библиотека*

Городская Политехническая библиотека

Университет Шеффилда

**Зап. Йоркшир**

Брэдфорд

*Публичная библиотека*

Университетская библиотека

Хаддерсфилд

*Центральная библиотека*

Университет Хаддерсфилда

Лидс

*Центральная библиотека*

Университет Метрополитен

Университет, библиотека Эдварда Бойла

Уэйкфилд

*Библиотека**Администрация***СЕВ. ИРЛАНДИЯ****Энтрим**

Баллимина

*Региональная библиотека*

Белфаст

*Центральная библиотека*

Технологический колледж

Научная библиотека Королевского

Университета

<b>Ньютонэбби</b>	Университет Ольстера
<b>Армаг</b>	
Армаг	<i>Южная Коллегия образования и библиотек</i>
<b>Даун</b>	
Баллинахинч	<i>Южная Коллегия образования и библиотек</i>
<b>Тайрон</b>	
Омаг	<i>Библиотека графства</i>
<b>ШОТЛАНДИЯ</b>	
<b>Грэмпиан</b>	
Абердин	<i>Центральная библиотека</i>
<b>Ланаркшир</b>	
Гамильтон	Технологический колледж Белла
<b>Лотиан</b>	
Эдинбург	<i>Центральная библиотека</i> Университет Герriot-Ватта Политехнический университет Непера, техническая библиотека
<b>Стрэтклайд</b>	
Ист Килбрайд	<i>Центральная библиотека</i>
Глазго	Университетская библиотека Глазго <i>Библиотека Митчелла</i> Библиотека Стрэтклайдского Университета
<b>Тэйсайд</b>	
Данди	<i>Центральная библиотека</i> Технологический институт
Форфар	<i>Форфарская центральная библиотека</i>
<b>УЭЛЬС</b>	
<b>Клайд</b>	
Молд	<i>Общественный центр графства</i>
<b>Дайфед</b>	
Ллэнелли	<i>Публичная библиотека</i>
<b>Саут Глэморган</b>	
Кардифф	<i>Центральная библиотека</i>
<b>Уэст Глэморган</b>	
Суонси	<i>Центральная библиотека</i> Университетская библиотека

### 3. СОДЕЙСТВУЮЩИЕ КОМПАНИИ

A. J. Reeves (Birmingham) Limited

Holly Lane

Marston Green

Birmingham B37 7AW

Телефон: 0121 779 6831

Факс: 0121 779 5205

Addison Wesley Longman (Эддисон Уэсли Лонгмэн)

Edinburgh Gate

Harlow

Essex

CM 20 2JE

Телефон: +44 (0) 1279623623

Факс: +44 (0) 1279431059

Вебсайт: <http://www.pearsoned-ema.com>

---

## Предметный указатель

Абразивные круги .....	248
размеры .....	249
скорости .....	254
формы .....	249
Абразивные материалы .....	248
Болты .....	94
метрические с шестигранной головкой .....	94
размеры .....	94, 98, 119
с Т-образной головкой .....	272
размеры .....	273
Британский институт стандартов .....	13
Британский стандарт .....	145
BSW на болты и гайки .....	145
BSW на размеры резьбовых сверл .....	147
BSF на болты и гайки .....	148
BSF на размеры резьбовых сверл .....	150
Винты .....	89, 102
головки .....	89
с углублением под ключ .....	90
концы .....	89
метрические с шестигранной головкой .....	102
размеры .....	102, 110, 122
метрические с цилиндрической головкой .....	134
размеры .....	134
Витворта резьба .....	92
Гайки .....	115
метрические шестигранные .....	115
размеры .....	115, 116, 117
низкие .....	118, 128
прорезные и корончатые .....	129
Головка делительная .....	67
Заклёпки .....	300
соотношения .....	303
длины .....	305
головки .....	300
горячекованные .....	304
типовые .....	300

холодноштампованные.....	303
Заклепочные соединения.....	300
внахлестку .....	301
встык.....	302
Зенкеры.....	203
со съёмными направляющими.....	207
с хвостовиком под конус Морзе .....	205
с цилиндрическим хвостовиком .....	203
Зенковки .....	209
с хвостовиком под конус Морзе .....	210
с цилиндрическим хвостовиком .....	209
Зубчатая передача.....	77
простая .....	77
с промежуточными зубчатыми колесами.....	78
ступенчатая .....	78
Измерение .....	29
конусов внешних.....	60
конусов внутренних.....	64
плоских фигур.....	29
прецизионными шариками и роликами.....	59
тел .....	31
Индексация .....	67
дифференциальная.....	69
простая.....	67
Кольца упорные пружинные.....	277
внешние эксцентрические.....	277
внутренние эксцентрические.....	281
Кольца тороидальные уплотнительные.....	285
дюймовая серия.....	285
размеры.....	285
метрическая серия .....	289
размеры.....	290
Конусные системы.....	34
дюймовые.....	36
быстросъёмные.....	37
самозажимные.....	36
метрические.....	34
быстросъёмные.....	35
самозажимные.....	34
Напильники.....	243
надфили.....	245
с фрезерованной насечкой .....	245
слесарные.....	243
Натяжные устройства .....	82
Ножовочные полотна .....	246
Объём и поверхность.....	31
конуса .....	32

призмы .....	31
пирамиды .....	33
сферы .....	32
тела любого .....	33
цилиндра .....	31
Пересчёт .....	18
дробных долей в дюймы .....	18
миллиметров в дюймы .....	18
угловых минут .....	20
Пилы .....	223, 225, 226
Площадь .....	29
квадрата .....	29
круга .....	30
параллелограмма .....	29
прямоугольника .....	29
трапеции .....	29
треугольника .....	29
фигуры любой .....	30
эллипса .....	30
Припои .....	313
мягкие .....	313
серебряные .....	314
Развертки .....	193
машинные .....	195
длинные .....	195
с хвостовиком под конус Морзе .....	196
насадные .....	198
ручные .....	201
конические .....	201
Резьба .....	91
Британской ассоциации (BA) .....	159, 160, 161
для модельного проектирования .....	161
дюймовая .....	140
метрическая .....	136, 137
под свечи зажигания SAE .....	317
прямоугольная .....	91
с углом 60° .....	93
трапецеидальная .....	91
треугольная .....	92
трубная .....	140
коническая .....	141, 143
цилиндрическая .....	140
унифицированная прецизионная .....	151
внутренняя .....	151, 156
UNC .....	151
UNF .....	156
наружная UNC .....	153

UNF.....	157
упорная.....	157
Резьбовые соединения.....	87
варианты использования.....	90
маркировка.....	131
размеры, соотношения.....	87
Резцы.....	211
однолезвийные.....	211
вставные.....	216
Ременная передача.....	79
открытая.....	79
перекрестная.....	80
сложная.....	81
Сверла.....	21
пазовые.....	238
сферические.....	240
под резьбу для модельного проектирования.....	162
размеры унифицированные.....	159
резьбовые.....	141, 126, 137, 147, 150, 155, 159
спиральные.....	21
размеры.....	21
центровочные.....	242
Симпсона правило.....	30
Синусная линейка.....	47
использование.....	48
принцип использования.....	47
Сортамент проволоки.....	28
Стопорные устройства.....	163
фрикционные.....	163
Термообработка.....	309
закалка.....	309
закалка с отпуском.....	310
отжиг.....	312
перегрев.....	311
температуры.....	312
Т-образные.....	270
болты, гайки.....	272, 273
размеры.....	274
пазы.....	270
допуски.....	272
соединения.....	274
размеры.....	274
Тригонометрия.....	45
пифагоровы соотношения.....	44
треугольники.....	45
любые.....	46
прямоугольные.....	45

Уплотнения .....	287
радиальные .....	287
торцевые .....	288
Фальцованные соединения .....	306
виды .....	306
допуски .....	307
Фиксирующие приспособления.....	165
Флюсы .....	313
Формулы .....	38
высота над шпоночным пазом.....	38
квадрат .....	39
радиусы закруглений концов болтов .....	39
скорости резания.....	40
углы подъема винтовой линии .....	40
шестигранник.....	39
Фрезерование.....	71
винтовых канавок .....	71
кулачков .....	74
Фрезы .....	217
двухугловые.....	230
для Т-образных пазов.....	231
пазовые .....	222
полукруглые .....	227
вогнутые.....	228
выпуклые.....	227
галтельные .....	229
концевые .....	236
насадные .....	233
торцевые .....	220
трехсторонние .....	221
цилиндрические .....	217, 219
Хордовые расстояния.....	37
Шайбы.....	258
зазубренные стопорные.....	266
зубчатые стопорные.....	264
изогнутые (волнистые) стопорные .....	268
круглые .....	258
черные .....	259
чистые.....	258
пружинные.....	262
одновитковые.....	262
двухвитковые .....	263
Штифты конические .....	275
Шурупы.....	317



*Справочное издание*

**Роджер Таймингс**

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

Разъёмные и неразъёмные соединения,  
режущий инструмент.  
Карманный справочник

Главный редактор *В. М. Халикеев*  
Научный редактор *И. А. Орловская*  
Переводчик *И. А. Верховень*  
Художественный редактор *М. С. Коршунова*  
Графика *А. Ю. Анненков, А. Н. Клочков*  
Корректоры *С. И. Шишкина, Л. Р. Попова*  
Верстка *Е. М. Илюшина, М. В. Поташкин*

Издательский дом «Додэка-XXI»  
ОКП 95 3000  
105318 Москва, а/я 70  
Тел /факс: (495) 366-24-29, 366-09-22  
E-mail: books@dodeca.ru; red@dodeca.ru

Подписано в печать 05 06 08. Формат 84×108/32. Бумага типограф. № 2.  
Гарнитура «Times New Roman Cyr». Печать офсетная.  
Объем 10,5 п. л. Усл. печ л. 17,64. Тираж 500 экз. Заказ № 1700  
Отпечатано с готовых диапозитивов в ОАО «Щербинская типография».  
117623 Москва, ул. Типографская, д. 10.  
Тел.: 659-23-27



# МАШИНОСТРОЕНИЕ

## РАЗЪЁМНЫЕ И НЕРАЗЪЁМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

### Карманный справочник

В справочник включены сведения, необходимые при изготовлении, эксплуатации и ремонте всевозможных изделий как на производстве, так и в домашней мастерской.

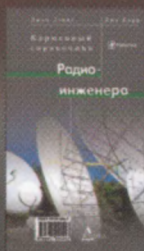
Приведены сведения о резьбовых соединениях, различных видах резьб, включая прецизионные и специальные резьбы. Представлена большая номенклатура крепежных изделий: болты, винты, гайки; указаны размеры сверл под резьбовые соединения. Даны подробные сведения о режущем инструменте: сверлах, развертах, зенкерах, зенковках, резцах, фрезах, абразивных кругах; указаны скорости резания, способы обработки металла, способы крепления инструмента, станочные приспособления, передачи. Приведены размеры уплотнительных колец и посадочных мест для гидравлических и пневматических устройств. Представлены сведения о неразъемных соединениях: заклепочных, фальцованных, паяных. Справочник включает также общетехнические сведения: таблицы пересчета единиц, формулы, полезные для работы, практические примеры использования измерительного инструмента.

Все данные имеют ссылки на британские и международные стандарты.

Справочник предназначен для конструкторов, технологов, мастеров, работающих на производстве и в ремонтных мастерских, а также для студентов машиностроительных специальностей.

## Серия «КАРМАННЫЙ СПРАВОЧНИК»

### Издательского дома «Додэка-XXI»



Оригинальное название  
«Newnes Workshop  
Engineer's Pocket Book».

Издано по договору  
с Elsevier Ltd.



ISBN 978-5-94210-235-5



9 785941 202355