

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

# ДЕТАЛИ МАШИН КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КНИГА 2

УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ

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

**Книга доступна на образовательной платформе «Юрайт» [urait.ru](http://urait.ru), а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

**Гурин, В. В.** Детали машин. Курсовое проектирование. В 2 книгах. Книга 2 : учебник для вузов / В. В. Гурин, В. М. Замятин, А. М. Попов. — Москва : Юрайт, 2022. — 295 с. — (Высшее образование).

УДК 621.81(075.8)

ББК 34

**Чит. зал №1 — 1 экз.**

Для максимально эффективного использования машинного парка в современном производстве инженер должен владеть основами общего машиноведения, должен представлять себе не только общие принципы устройства механизмов, но и принципы их проектирования. В настоящем учебнике рассмотрены основные принципы и правила выполнения конструкторских документов при проектировании изделий машиностроения и их деталей на основании существующих в настоящее время стандартов, а также правила выполнения текстовых и графических документов, расчеты привода и его составляющих, справочные материалы. Приведена методика работы над проектом в четырех стадиях (техническое задание, эскизное и техническое проектирование, рабочая документация).

## КНИГА 2

<b>14. Справочные материалы</b> .....	393
<b>14.1. Материалы конструкционные</b> .....	393
Таблица П.1. Примерное назначение сталей.....	393
Таблица П.2. Механические свойства конструкционных сталей.....	395
Таблица П.3. Механические свойства коррозионностойких, жаропрочных и жаростойких сталей (ГОСТ 5949–75).....	396
Таблица П.4. Материалы для червячных колес.....	397
Таблица П.5. Глубина азотирования, мм.....	397
Таблица П.6. Сравнительная таблица твердости металлов и сплавов.....	398
Таблица П.7. Перевод чисел твердости <i>HRC</i> шкалы <i>C</i> Роквелла в числа твердости <i>HRC<sub>3</sub></i> шкалы <i>C<sub>3</sub></i> Роквелла, воспроизводимой государственным специальным эталоном.....	398
Таблица П.8. Числа твердости <i>HRC<sub>3</sub></i> и <i>HB</i> для некоторых деталей и инструментов.....	399
<b>14.2. Профили</b> .....	403
Таблица П.9. Равнополочные уголки (ГОСТ 8509–93). Размеры и справочные величины для осей, мм.....	403
Таблица П.10. Неравнополочные уголки (ГОСТ 8510–86). Размеры и справочные величины для осей, мм.....	406
Таблица П.11. Балки двутавровые. Размеры и справочные величины для осей, мм (ГОСТ 8239–89).....	407
Таблица П.12. Швеллеры. Размеры и справочные величины для осей, мм (ГОСТ 8240–89).....	408
Таблица П.13. Профили деталей, примыкающих к стальным горячекатаным равнополочным уголкам. Размеры, мм (ГОСТ 8509–93).....	409
Таблица П.14. Профиль деталей, примыкающих к стальным горячекатаным неравнополочным уголкам. Размеры, мм (ГОСТ 8510–86).....	410
Таблица П.15. Профиль деталей, примыкающих к двутавровым балкам. Размеры, мм (ГОСТ 8239–89).....	411
Таблица П.16. Профиль деталей, примыкающих к швеллерам. Размеры, мм (ГОСТ 8240–89).....	412
<b>14.3. Трубы</b> .....	413
Таблица П.17. Стальные неоцинкованные и оцинкованные стальные сварные водогазопроводные трубы. Размеры и резьба труб, мм (ГОСТ 3262–75)....	413
Таблица П.18. Стальные бесшовные холоднодеформированные трубы. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 8734–75).....	414
Таблица П.19. Предельные отклонения размеров стальных бесшовных холоднодеформированных труб.....	416
Таблица П.20. Стальные бесшовные горячекатаные трубы. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 8732–78).....	416
Таблица П.21. Бесшовные горячедеформированные трубы из коррозионно-стойкой стали. Диаметры и толщины стенок горячедеформированных труб. Размеры, мм (ГОСТ 9940–81).....	417
Таблица П.22. Предельные отклонения бесшовных горячедеформированных труб.....	418

Таблица П.23. Бесшовные холодно- и теплотформированные трубы из коррозионно-стойкой стали. Диаметры и толщины стенок холоднокатаных, холоднотянутых и теплокатанных труб. Размеры, мм (ГОСТ 9941–81)....	418
Таблица П.24. Предельные отклонения труб.....	419
Таблица П.25. Механические свойства труб из коррозионно-стойких сталей....	420
Таблица П.26. Медные трубы. Диаметры и толщины стенок тянутых и холоднокатаных труб. Размеры, мм (ГОСТ 617–72).....	420
Таблица П.27. Механические свойства медных труб .....	422
Таблица П.28. Латунные трубы. Размеры, мм (ГОСТ 494–76).....	422
Таблица П.29. Механические свойства тянутых и холоднокатаных латунных труб.....	423
Таблица П.30. Бронзовые прессованные трубы. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 1208–73) .....	423
Таблица П.31. Механические свойства бронзовых прессованных труб.....	424
Таблица П.32. Бесшовные горячекатаные трубы из сплавов на основе титана. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 21945–76)....	424
Таблица П.33. Предельные отклонения размеров труб из сплавов на основе титана.....	425
Таблица П.34. Механические свойства металла труб из сплавов на основе титана. ....	425
Таблица П.35. Трубы из титанового сплава ВТ1-0. Размеры труб, мм (ОСТ 1 90050–72).....	426
Таблица П.36. Трубы из титанового сплава марок ОТ4 и ОТ4-1. Размеры, мм (ТУ-1-5-348-75).....	426
Таблица П.37. Трубы из титанового сплава ОТ4 и ОТ4-1. Размеры труб, мм (ОСТ 1 90050–72).....	427
Таблица П.38. Катаные и тянутые трубы из алюминия и алюминиевых сплавов. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 18475–73) .....	427
Таблица П.39. Механические свойства катаных и тянутых труб из алюминия и алюминиевых сплавов .....	428
Таблица П.40. Прессованные трубы из алюминия и алюминиевых сплавов. Диаметры и толщины стенок труб. Размеры, мм (ГОСТ 18482–73).....	429
Таблица П.41. Механические свойства прессованных труб из алюминия и алюминиевых сплавов. ....	430
Таблица П.42. Напорные трубы из полиэтилена. Типы труб из полиэтилена (ГОСТ 18599–73).....	431
Таблица П.43. Диаметры и толщины стенок труб из полиэтилена, мм... ..	431
Таблица П.44. Предельные отклонения толщины стенок труб из полиэтилена высокой и низкой плотности, мм.....	432
Таблица П.45. Механические свойства труб.....	433
Таблица П.46. Изменение размеров труб в осевом направлении после прогрева патрубка в течение 1 часа .....	433
Таблица П.47. Условия испытаний гидростатическим давлением.....	433
Таблица П.48. Резиновые технические трубки. Типы резиновых трубок и их назначение (ГОСТ 5496–67).....	433
Таблица П.49. Размеры резиновых трубок, мм.....	434

<b>14.4. Размеры. Допуски и посадки. Шероховатость .....</b>	<b>434</b>
Таблица П.50. Размеры нормальные линейные, мм (ГОСТ 6636–69).....	434
Таблица П.51. Рекомендуемые посадки в системе отверстия для номинальных размеров (1–500) мм.....	435
Таблица П.52. Рекомендуемые посадки в системе отверстия для номинальных размеров (500–3150) мм.....	435
Таблица П.53. Значения допусков для размеров до 500 мм (ГОСТ 25346–82).....	436
Таблица П.54. Предельные отклонения отверстий (ГОСТ 25347–82).....	437
Таблица П.55. Предельные отклонения валов (ГОСТ 25347–82).....	438
Таблица П.56. Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок (ГОСТ 25670–83).....	440
Таблица П.57. Нормальные углы (ГОСТ 8908–81).....	440
Таблица П.58. Уклоны и соответствующие им углы.....	441
Таблица П.59. Допуски на угловые размеры (ГОСТ 8908–81).....	441
Таблица П.60. Числовые значения допусков формы и расположения поверхностей, мкм.....	442
Таблица П.61. Допуски цилиндричности, круглости и профиля продольного сечения (ГОСТ 24643–81).....	442
Таблица П.62. Допуски плоскостности и прямолинейности (ГОСТ 24643–81).....	443
Таблица П.63. Допуски параллельности, перпендикулярности, наклона, торцевого биения и полного торцевого биения (ГОСТ 24643–81).....	444
Таблица П.64. Допуски на радиальное биение и полное радиальное биение. Допуски соосности, симметричности и пересечения осей в диаметральном выражении (ГОСТ 24643–81).....	444
Таблица П.65. Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий (система прямоугольных координат), мм.....	445
Таблица П.66. Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий (система полярных координат).....	446
Таблица П.67. Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на токарных и токарно-карусельных станках.....	448
Таблица П.68. Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на горизонтально-расточных станках.....	448
Таблица П.69. Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на круглошлифовальных станках.....	449
Таблица П.70. Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на координатно-расточных станках.....	449
Таблица П.71. Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на внутришлифовальных горизонтальных станках.....	449
Таблица П.72. Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на плоскошлифовальных станках.....	450

Таблица П.73. Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на фрезерных станках .....	450
Таблица П.74. Отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей деталей, получаемые после чистовой обработки на долбежных и строгальных станках.....	451
Таблица П.75. Среднее арифметическое отклонение профиля $R_a$ , мкм.....	452
Таблица П.76. Высота неровностей профиля по 10 точкам $R_z$ и наибольшая высота неровностей профиля $R_{max}$ , мкм.....	452
Таблица П.77. Соотношения значений параметров $R_a$ , $R_z$ , $R_{max}$ и базовой длины .....	453
Таблица П.78. Значение параметров шероховатости поверхности изделий в зависимости от их назначения, мкм. Наибольшие значения параметров шероховатости для полей допусков квалитетов 6–9, 11, 12, 14.....	453
Таблица П.79. Выбор шероховатости резьбовых соединений.....	453
Таблица П.80. Числовые значения параметров шероховатости посадочных поверхностей шарико- и роликоподшипников.....	454
Таблица П.81. Числовые значения параметров шероховатости рабочих поверхностей зубчатых колес и червяков, мкм, не более .....	454
Таблица П.82. Числовые значения параметров шероховатости поверхности для посадок с зазором $R_a$ , мкм, не более.....	454
Таблица П.83. Числовые значения параметров шероховатости поверхности для посадок с натягом и переходных, мкм.....	455
Таблица П.84. Числовые значения параметров шероховатости поверхностей металлических изделий, образованных обработкой без удаления слоя материала, мкм.....	456
Таблица П.85. Числовые значения параметров шероховатости поверхностей металлических изделий, образованных обработкой с удалением слоя материала, мкм.....	457
Таблица П.86. Числовые значения параметров шероховатости при обработке изделий из пластмасс, мкм.....	459
Таблица П.87. Характеристики электрофизических и электрохимических методов обработки.....	459
<b>14.5. Сварка .....</b>	<b>462</b>
Таблица П.88. Группы свариваемости сталей и сплавов.....	462
Таблица П.89. Технологические особенности сварки сталей .....	463
Таблица П.90. Рекомендуемые сварочные материалы при ручной дуговой сварке сталей и сплавов .....	465
Таблица П.91. Рекомендуемые сварочные материалы при сварке разнородных сталей и сплавов.....	466
Таблица П.92. Механические характеристики электродов для дуговой сварки .....	467
Таблица П.93. Рекомендуемые марки проволоки алюминиевых сплавов для сварки.....	467
Таблица П.94. Марки проволоки, обеспечивающие повышенную стойкость сварных соединений алюминиевых сплавов против горячих трещин.....	468
Таблица П.95. Область применения, свойства и свариваемость алюминиевых сплавов.....	468

Таблица П.96. Рекомендуемые марки сварочной и присадочной проволоки при сварке меди, медных и титановых сплавов .....	470
Таблица П.97. Соединения сварные. Размеры (ГОСТ 5264–80) .....	471
<b>14.6. Резьбы. Крепежные детали</b> .....	<b>479</b>
Таблица П.98. Стандартизация метрических резьб .....	479
Таблица П.99. Резьба метрическая. Размеры, мм (ГОСТ 24705–81) .....	479
Таблица П.100. Степени точности диаметров резьб (ГОСТ 16093–81) .....	481
Таблица П.101. Длины свинчивания (ГОСТ 16093–81) .....	481
Таблица П.102. Поля допусков метрической резьбы (ГОСТ 16093–81) .....	482
Таблица П.103. Поля допусков трапецеидальной однозаходной резьбы (ГОСТ 9562–81) .....	482
Таблица П.104. Основные отклонения и степени точности резьбы с натягом (ГОСТ 4608–81) .....	483
Таблица П.105. Поля допусков и посадки резьбовых соединений с натягом (ГОСТ 4608–81) .....	483
Таблица П.106. Предельные отклонения шага и половины угла профиля резьбы .....	483
Таблица П.107. Основные отклонения и степени точности для резьб с переходными посадками (ГОСТ 24834–81) .....	484
Таблица П.108. Поля допусков и их сочетания в посадках (ГОСТ 24834–81) .....	484
Таблица П.109. Виды и обозначения покрытий болтов, винтов, шпилек и гаек (ГОСТ 1759.0–87) .....	485
Таблица П.110. Расшифровка обозначения болта, шпильки и гайки .....	485
Таблица П.111. Длина рабочей части резьбы $L$ (не менее) при временном сопротивлении материала болта, винта, шпильки $\sigma_b = 333$ МПа .....	486
Таблица П.112. Длина рабочей части резьбы $L$ (не менее) при временном сопротивлении материала болта, винта, шпильки $\sigma_b = 588$ МПа .....	487
Таблица П.113. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для метрической наружной резьбы. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 10549–63) .....	488
Таблица П.114. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для метрической внутренней резьбы. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 10549–63) .....	489
Таблица П.115. Болты повышенной точности (ГОСТ 7805–70) и нормальной точности (ГОСТ 7798–70) .....	490
Таблица П.116. Длина болтов при $d = (2-5)$ мм. Размеры, мм (ГОСТ 7805–70) .....	491
Таблица П.117. Длины болтов (ГОСТ 7805–70 и ГОСТ 7798–70) .....	491
Таблица П.118. Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 11738–72) .....	492
Таблица П.119. Шпильки резьбовые. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 22034–76) .....	493
Таблица П.120. Пробки с прокладками. Номинальные размеры, мм .....	494
Таблица П.121. Рым-болты и гнезда под рым-болты. Размеры, мм (ГОСТ 4751–73) .....	494
Таблица П.122. Грузоподъемность рым-болтов .....	495
Таблица П.123. Винты грузовые (цапфы) (ГОСТ 8922–69) .....	495
Таблица П.124. Гайки шестигранные нормальной точности. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 5915–70) .....	496

Таблица П.125. Круглые гайки с отверстиями на торце под ключ (ГОСТ 6393–73). Шлицевые гайки (ГОСТ 11871–73). Номинальные размеры, мм.....	496
Таблица П.126. Шайбы пружинные. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 6402–70).....	498
Таблица П.127. Шайбы стопорные многолапчатые. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 11872–73).....	499
Таблица П.128. Поверхности опорные под крепежные детали. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 12876–67).....	500
Таблица П.129. Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры, мм (ГОСТ 11284–75).....	500
Таблица П.130. Рекомендуемые технологические процессы изготовления болтов, винтов и шпилек из нелегированных и легированных сталей и марки сталей (ГОСТ 1759.4–87).....	501
Таблица П.131. Механические свойства болтов, винтов и шпилек с диаметром резьбы от 1 до 48 мм.....	501
Таблица П.132. Механические свойства болтов и гаек с диаметром резьбы свыше 48 мм.....	502
Таблица П.133. Механические свойства болтов (ГОСТ 22356–77).....	503
Таблица П.134. Механические свойства гаек (ГОСТ 22356–77).....	503
Таблица П.135. Механические свойства болтов, винтов и шпилек из коррозионно-стойких, жаропрочных и теплоустойчивых сталей при нормальной температуре (ГОСТ 1759.0–87).....	504
Таблица П.136. Механические свойства болтов, винтов, шпилек из цветных сплавов при нормальной температуре (ГОСТ 1759.0–87).....	504
Таблица П.137. Механические свойства материалов крепежных деталей (болтов, винтов, шпилек, гаек, втулок).....	505
Таблица П.138. Разрушающие усилия для болтов, кН.....	505
Таблица П.139. Максимальное усилие затяжки $Q_{o\max}$ и максимальный момент затяжки $T_{\max}$ для резьбовых соединений при напряжении затяжки $\sigma_o = 0,9\sigma_T$ .....	506
Таблица П.140. Ориентировочные значения коэффициентов безопасности для болтов, винтов и шпилек при расчете на разрыв (соединения с неконтролируемой затяжкой).....	507
Таблица П.141. Допускаемые напряжения $\tau_p$ и $\sigma_{смп}$ для болтов, винтов и соединяемых деталей.....	507
Таблица П.142. Штифты цилиндрические и конические. Номинальные размеры, мм.....	508
<b>14.7. Шпоночные и шлицевые соединения.</b> .....	509
Таблица П.143. Шпонки призматические. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 23360–78).....	509
Таблица П.144. Шпонки сегментные. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 24071–80).....	510
Таблица П.145. Поля допусков элементов шпоночных соединений.....	511
Таблица П.146. Предельные отклонения ширины призматических шпонок и пазов под них на валу и во втулке.....	511
Таблица П.147. Предельные отклонения глубины шпоночных пазов на валу и во втулке, мм.....	512



Таблица П.148. Допуски параллельности и симметричности расположения шпоночных пазов в отверстиях и на валу.....	512
Таблица П.149. Соединения шлицевые прямобочные. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 1139–80).....	512
Таблица П.150. Допуски шлицевых прямобочных соединений (ГОСТ 1139–80).....	513
Таблица П.151. Соединения шлицевые (зубчатые) эвольвентные Номинальные размеры, мм (ГОСТ 6033–80).....	514
Таблица П.152. Посадки шлицевых эвольвентных соединений.....	515
Таблица П.153. Допускаемые напряжения смятия для неподвижных затянутых шлицевых соединений.....	516
Таблица П.154. Твердость и глубина закаленного слоя поверхности шлицевых валиков.....	516
<b>14.8. Подшипники качения.....</b>	<b>516</b>
Таблица П.155. Шариковые радиальные однорядные подшипники (ГОСТ 8338–75).....	516
Таблица П.156. Шариковые радиальные однорядные подшипники с защитными шайбами. Размеры, мм (ГОСТ 7242–70).....	518
Таблица П.157. Шариковые радиальные однорядные подшипники с уплотнением (ГОСТ 8882–75).....	520
Таблица П.158. Роликовые радиальные подшипники (ГОСТ 8328–75).....	520
Таблица П.159. Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные (ГОСТ 831–75).....	522
Таблица П.160. Роликовые конические однорядные подшипники.....	523
Таблица П.161. Коэффициенты трения и допустимые окружные скорости.....	525
Таблица П.162. Значения коэффициентов $X_0$ и $Y_0$ .....	526
Таблица П.163. Значения коэффициентов $X$ и $Y$ для подшипников качения.....	526
Таблица П.164. Температурный коэффициент $K_T$ .....	528
Таблица П.165. Коэффициент безопасности $K_S$ .....	528
Таблица П.166. Рекомендуемая расчетная долговечность для различных типов машин и оборудования.....	529
Таблица П.167. Виды нагружения колец шариковых и роликовых подшипников в зависимости от условий работы.....	530
Таблица П.168. Рекомендуемые поля допусков для посадки подшипников.....	530
<b>14.9. Упоры, канавки, закругления и галтели на валах и в корпусах.....</b>	<b>532</b>
Таблица П.169. Торцевое биение заплечиков, мкм (не более).....	532
Таблица П.170. Допуски формы поверхностей валов и отверстий корпусов.....	532
Таблица П.171. Шероховатость поверхностей посадок подшипников $R_z$ , мкм.....	532
Таблица П.172. Канавки на валах для посадки подшипников качения. Номинальные размеры, мм.....	533
Таблица П.173. Канавки для выхода шлифовального круга при круглом шлифовании. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 8820–69).....	533
Таблица П.174. Галтели вала и корпуса под шарико- и роликоподшипники. Номинальные размеры, мм.....	534
Таблица П.175. Радиусы закруглений для несопрягаемых поверхностей не вращающихся деталей. Номинальные размеры, мм.....	534
Таблица П.176. Радиусы закруглений сопряженных валов и втулок. Номинальные размеры, мм.....	534

<b>14.10. Валы</b> .....	534
Таблица П.177. Радиальное биение вала относительно оси вращения....	534
Таблица П.178. Концы валов цилиндрические. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 12080–75).....	535
Таблица П.179. Концы валов конические с конусностью 1:10. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 12081–75).....	536
Таблица П.180. Отверстия центровые с углом конуса 60°. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 14034–74).....	537
Таблица П.181. Радиусы закруглений и фаски. Номинальные размеры, мм.....	538
Таблица П.182. Предельные отклонения радиусов закруглений и фасок (ГОСТ 25670–83).....	538
Таблица П.183. Входные фаски деталей с неподвижными посадками. Номинальные размеры, мм.....	538
Таблица П.184. Формулы для определения осевого $W$ и полярного $W_p$ моментов сопротивления сечения .....	539
Таблица П.185. Эффективные коэффициенты концентрации $K_\sigma$ для валов и осей с галтелями .....	539
Таблица П.186. Эффективные коэффициенты концентрации $K_\tau$ для валов и осей с галтелями .....	540
Таблица П.187. Эффективные коэффициенты концентрации $K_\sigma$ для валов и осей с выточками. ....	541
Таблица П.188. Эффективные коэффициенты концентрации $K_\tau$ для валов и осей с выточками. ....	541
Таблица П.189. Эффективные коэффициенты концентрации $K_\sigma$ и $K_\tau$ для сечения вала с поперечным отверстием диаметром $d$ . ....	541
Таблица П.190. Коэффициенты $K_\sigma$ и $K_\tau$ для сечения вала со шпоночной канавкой .....	542
Таблица П.191. Рекомендуемые величины масштабных факторов $\epsilon_\sigma$ и $\epsilon_\tau$ для различных диаметров вала.....	542
Таблица П.192. Допускаемая угловая деформация вала. ....	542
<b>14.11. Механические передачи</b> .....	542
Таблица П.193. Основные характеристики одноступенчатых передач разных типов, реализованных в серийных приводах.....	542
Таблица П.194. Максимальная окружная скорость зубчатых колес, м/с, в зависимости от их точности (ГОСТ 1643–81) .....	543
Таблица П.195. Коэффициенты смещения у зубчатых колес прямозубой передачи .....	543
Таблица П.196. Коэффициент смещения у зубчатых колес косозубой и шевронной передач .....	543
Таблица П.197. Разбивка коэффициента суммы смещения $x_\Sigma$ в прямозубой передаче на составляющие $x_1$ и $x_2$ .....	544
Таблица П.198. Разбивка коэффициента суммы смещения $x_\Sigma$ в косозубой или шеvronной передаче на составляющие $x_1$ и $x_2$ .....	545
Таблица П.199. Значения наименьшего числа зубьев $z_{\min}$ зубчатого колеса с коэффициентом смещения $x = 0$ при станочном зацеплении с исходной производящей рейкой.....	545
Таблица П.200. Ряды стандартных модулей зацепления, мм (ГОСТ 9563–74)...	546

Таблица П.201. Длина общей нормали $W$ цилиндрических прямозубых колес при $m = 1$ мм .....	546
Таблица П.202. Значение эвольвентной функции $\text{inv } \alpha$ .....	547
Таблица П.203. Значение коэффициента $K$ ( $\alpha = 20^\circ$ ) .....	553
Таблица П.204. Нормы кинематической точности, мкм.....	554
Таблица П.205. Нормы кинематической точности, мкм (показатель $F_p$ ).....	556
Таблица П.206. Нормы плавности работы, мкм .....	556
Таблица П.207. Нормы плавности работы, мкм (допуски на циклическую погрешность зубцовой частоты в передаче $f_{z\omega}$ ) .....	558
Таблица П.208. Нормы плавности работы, мкм .....	559
Таблица П.209. Нормы контакта зубьев в передаче (показатели $F_{\text{pxn}}$ , $F_\beta$ , $f_x$ , $f_y$ , мкм).....	560
Таблица П.210. Гарантированный боковой зазор $j_{n\text{min}}$ (мкм), предельные отклонения межосевого расстояния $f_a$ (мкм) цилиндрической передачи (ГОСТ 1643–81).....	561
Таблица П.211. Наименьшее отклонение средней длины общей нормали $A_{Wme}$ в тело зуба (слагаемое I), мкм.....	562
Таблица П.212. Наименьшее отклонение средней длины общей нормали $A_{Wme}$ (слагаемое II), мкм .....	562
Таблица П.213. Допуск среднюю длину общей нормали $T_{Wm}$ , мкм.....	563
Таблица П.214. Наименьшее отклонение толщины зуба по постоянной хорде $A_{ce}$ , мкм .....	563
Таблица П.215. Допуск на толщину зуба по постоянной хорде $T_c$ , мкм.....	564
Таблица П.216. Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров зубчатых колес.....	564
Таблица П.217. Поля допусков диаметра вершин зубьев $d_a$ и ширины зубчатого венца $b$ цилиндрических колес.....	565
Таблица П.218. Допуски на торцовое биение зубчатого венца цилиндрических колес, мкм (при $d = 100$ мм с модулем $m/1$ мм) .....	565
Таблица П.219. Ряд диаметров внешних делительных окружностей $d_e$ конических колес, мм (ГОСТ 12289–76).....	565
Таблица П.220. Ширина зубчатых конических венцов в зависимости от $d_{e2}$ и $u$ .....	566
Таблица П.221. Ряд диаметров зуборезной головки, мм .....	567
Таблица П.222. Значение коэффициентов угла головки $K_a$ (при $\Sigma = 90^\circ$ ; $\alpha_n = 20^\circ$ ; $h_a^* = 1,0$ ; $x_{n1}$ и $x_{t1}$ по таблице П.36, $k_0 = R/d_0$ от 0,3 до 0,7) .....	567
Таблица П.223.. Поправка на высоту ножки зуба при средних нормальных модулях $m_n$ (ГОСТ 9563–60) .....	569
Таблица П.224. Нормы кинематической точности, мкм.....	569
Таблица П.225. Нормы кинематической точности, мкм (показатель $F_{pk}$ )..	570
Таблица П.226. Нормы плавности работы, мкм .....	571
Таблица П.227. Нормы плавности работы $\pm f_{AM}$ , мм .....	572
Таблица П.228. Нормы плавности работы, мкм (допуски на циклическую погрешность).....	573
Таблица П.229. Нормы плавности работы, мкм .....	574
Таблица П.230. Нормы контакта зубьев в передаче (показатель $\pm f_a$ ).....	575

Таблица П.231. Номинальные относительные размеры зоны касания по длине и высоте зубьев и их предельные отклонения.....	575
Таблица П.232. Нормы контакта зубьев в передаче (относительные размеры суммарного пятна контакта).....	575
Таблица П.233. Гарантированный боковой зазор $j_n \min$ (мкм).....	576
Таблица П.234. Предельные отклонения межосевого угла передачи $\pm E_\delta$ , мкм ....	576
Таблица П.235. Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров зубчатых колес.....	576
Таблица П.236. Ряды стандартных осевых модулей зацепления червячных цилиндрических передач $m$ , мм (ГОСТ19672–74).....	577
Таблица П.237. Ряды коэффициентов диаметра червяка $q$ (ГОСТ19672–74).....	577
Таблица П.238. Сочетание основных параметров ортогональных червячных передач.....	577
Таблица П.239. Ряды стандартных значений передаточных чисел червячных цилиндрических передач (ГОСТ 2144–76).....	581
Таблица П.240. Числа заходов червяка $z_1$ , зубьев червячных колес $z_2$ , коэффициенты диаметра червяка $q$ и межосевые расстояния $a_w$ червячных цилиндрических передач (ГОСТ 2144–76).....	581
Таблица П.241. Нормы кинематической точности червячных передач, мкм.....	581
Таблица П.242. Нормы кинематической точности, мкм (показатель $F_{pk}$ ).....	583
Таблица П.243. Нормы плавности работы, мкм.....	583
Таблица П.244. Нормы плавности работы, мкм (допуски на циклическую погрешность зубцовой частоты $f_{zso}$ ).....	584
Таблица П.245. Соответствие уровней точности по функциональному показателю $f_{zso}$ степеням точности по плавности работы при различных значениях коэффициента осевого перекрытия $\epsilon_{pe}$ .....	585
Таблица П.246. Нормы плавности работы $f_{zk}$ или $f_{zko}$ , мкм.....	585
Таблица П.247. Нормы плавности работы червяка $f_{px}, f_{pk}, f_{f1}$ , мкм.....	586
Таблица П.248. Нормы контакта зубьев в передаче. Допуск на радиальное биение червяка $f_{rr}$ , мкм.....	586
Таблица П.249. Нормы контакта. Предельные отклонение межосевого расстояния в передаче $\pm f_{ar}$ , мкм.....	586
Таблица П.250. Нормы контакта. Предельные смещения средней плоскости в передаче $f_{vr}$ , мкм.....	587
Таблица П.251. Нормы контакта зубьев в передаче (суммарное пятно контакта).....	587
Таблица П.252. Нормы контакта (показатель $f_{\Sigma r}$ ), мм.....	587
Таблица П.253. Гарантированный боковой зазор червячной передачи $j_n \min$ , мкм.....	587
Таблица П.254. Нормы бокового зазора (показатель $E_{3s}$ , мкм, слагаемое I).....	588
Таблица П.255. Нормы бокового зазора (показатель $E_{3s}$ , мкм, слагаемое II).....	588
Таблица П.256. Допуск на толщину витка червяка $T_s$ , мкм.....	588
Таблица П.257. Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров червячного колеса.....	589
Таблица П.258. Зависимости предельных отклонений и допусков от геометрических параметров червяка.....	590
Таблица П.259. Допуск на толщину витка червяка $T_s$ , мкм.....	590
Таблица П.260. Приводные роликовые однорядные цепи ПР (ГОСТ 13568–75).....	591

Таблица П.261. Приводные роликовые двухрядные цепи 2ПР (ГОСТ 13568–75) .....	592
Таблица П.262. Допускаемые значения частоты вращения $n_{1p}$ , об/мин, малой звездочки для приводных роликовых цепей нормальной серии ПР и 2ПР (при $z_1 \geq 15$ ) .....	592
Таблица П.263. Допускаемое давление в шарнирах цепи $p_p$ , МПа (при $z_1=17$ )..	592
Таблица П.264. Нормативные коэффициенты безопасности $S_p$ приводных роликовых цепей нормальной серии ПР и 2ПР .....	593
Таблица П.265. Предельные отклонения и допуски на размеры зуба звездочек.....	593
Таблица П.266. Плоские резинотканевые ремни.....	594
Таблица П.267. Кожаные ремни.....	594
Таблица П.268. Хлопчатобумажные цельнотканые ремни .....	594
Таблица П.269. Клиновые ремни (ГОСТ 1284.1–89) .....	595
Таблица П.270. Номинальная мощность $P_0$ , кВт, передаваемая одним клиновым ремнем (ГОСТ 1284.3–80) .....	595
Таблица П.271. Коэффициент $C_L$ для клиновых ремней (ГОСТ 1284.3–80) .....	597
Таблица П.272. Коэффициент $C_p$ .....	597
Таблица П.273. Коэффициент $C_\alpha$ для клиноременных передач .....	598
Таблица П.274. Коэффициент $C_z$ для клиноременных передач.....	598
Таблица П.275. Коэффициент $\theta$ для клиноременных передач.....	598
Таблица П.276. Базовое число циклов для клиноременных передач .....	598
Таблица П.277. Профили канавок шкивов, мм (ГОСТ 20889–88) .....	598
Таблица П.278. Основные параметры шкивов плоскоремных передач.. .....	599
Таблица П.279. Допускаемый дисбаланс шкивов плоскоремных передач.....	600
Таблица П.280. Допускаемый дисбаланс шкивов клиноременных передач .....	600
<b>14.12. Двигатели .....</b>	<b>600</b>
Таблица П.281. Характеристика режимов работы грузоподъемных механизмов.....	600
Таблица П.282. Основные типы электродвигателей и их сравнительные характеристики .....	601
Таблица П.283. Выбор исполнения и типа двигателя.....	601
Таблица П.284. Асинхронные электродвигатели .....	602
Таблица П.285. Электродвигатели типа СД.....	603
Таблица П.286. Электрические машины постоянного тока серии 2П (до 200 кВт) с независимым возбуждением, компенсационной обмоткой общепромышленного применения при высоте оси вращения (90–315) мм, в общеклиматическом исполнении УХЛ4, при номинальном режиме работы 1.....	603
Таблица П.287. Микродвигатели. ....	603
Таблица П.288. Электродвигатели асинхронные трехфазные серии 4А, закрытые. Основные размеры, мм.....	604
Таблица П.289. Электродвигатели асинхронные. Технические данные.....	605

<b>14.13. Крышки подшипников.....</b>	<b>606</b>
Таблица П.290. Крышки торцовые с отверстием для манжетного уплотнения. Размеры, мм (ГОСТ 18512–73) .....	606
Таблица П.291. Крышки торцовые глухие. Размеры, мм (ГОСТ 18511–73) .....	609
<b>14.14. Муфты .....</b>	<b>611</b>
Таблица П.292. Муфты втулочно-пальцевые. Размеры, мм (ГОСТ 21424–75) ...	611
<b>14.15. Пазы, прорези фрезерованные. Квадратные отверстия .....</b>	<b>612</b>
Таблица П.293. Размеры пазов и прорезей, фрезерованных концевыми фрезами, мм.....	612
Таблица П.294. Размеры пазов и прорезей, фрезерованных дисковыми пазовыми фрезами .....	612
Таблица П.295. Размеры квадратных отверстий .....	613
<b>14.16. Шплинты, кольца пружинные .....</b>	<b>613</b>
Таблица П.296. Шплинты (ГОСТ 397–79) .....	613
Таблица П.297. Кольца пружинные упорные плоские наружные эксцентричные и канавки для них. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 13942–80) .....	615
Таблица П.298. Кольца пружинные упорные плоские внутренние эксцентричные и канавки для них. Номинальные размеры, мм (ГОСТ 13943–80) .....	616
<b>14.17. Смазочные материалы, уплотнительные устройства .....</b>	<b>618</b>
Таблица П.299. Основные свойства и область применения индустриальных масел (ГОСТ 20799–88).....	618
Таблица П.300. Свойства и назначение некоторых смазок .....	618
Таблица П.301. Манжеты резиновые армированные для валов (ГОСТ 8752–79) ....	619
Таблица П.302. Уплотнительные материалы.....	620
<b>14.18. Литье .....</b>	<b>627</b>
Таблица П.303. Допуски линейных размеров отливок (ГОСТ 26645–85) .....	627
Таблица П.304. Допуски формы и расположения элементов отливки при различных степенях их коробления. ....	628
Таблица П.305. Допуски неровностей поверхностей отливок для различных степеней точности поверхностей.....	629
Таблица П.306. Шероховатость поверхностей отливок для различных степеней точности поверхностей.....	630
Таблица П.307. Классы размерной точности отливок из различных сплавов....	630
Таблица П.308. Минимальная толщина наружных стенок отливок из серого чугуна в зависимости от приведенного габарита.....	632
Таблица П.309. Фундаментные болты .....	632
<b>15. Конструкции редукторов .....</b>	<b>633</b>
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами. Вариант 1.....	634
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами. Вариант 2.....	635
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами, оси которых расположены в вертикальной плоскости. Входной вал расположен ниже выходного. Вариант 1 .....	636
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами, оси которых расположены в вертикальной плоскости. Входной вал расположен ниже выходного. Вариант 2 .....	637

Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами, оси которых расположены в вертикальной плоскости. Входной вал расположен выше выходного. Вариант 1 .....	638
Редуктор цилиндрический с горизонтальными валами, оси которых расположены в вертикальной плоскости. Входной вал расположен выше выходного. Вариант 2 .....	639
Редуктор цилиндрический с вертикальными валами. Вариант 1 .....	640
Редуктор цилиндрический с вертикальными валами. Вариант 2 .....	641
Редуктор цилиндрический внутреннего зацепления с горизонтальными валами. Входной вал расположен ниже выходного. Вариант 1 .....	642
Редуктор цилиндрический внутреннего зацепления с горизонтальными валами. Входной вал расположен ниже выходного. Вариант 2 .....	643
Редуктор цилиндрический внутреннего зацепления с горизонтальными валами. Входной вал расположен выше выходного. Вариант 1 .....	644
Редуктор цилиндрический внутреннего зацепления с горизонтальными валами. Входной вал расположен выше выходного. Вариант 2 .....	645
Редуктор конический с горизонтальными валами. Вариант 1 .....	646
Редуктор конический с горизонтальными валами. Вариант 2 .....	647
Редуктор конический с вертикальным входным валом и горизонтальным выходным валом. Вариант 1 .....	648
Редуктор конический с вертикальным входным валом и горизонтальным выходным валом. Вариант 2 .....	649
Редуктор конический с горизонтальным входным валом и вертикальным выходным валом, выходящим вниз. Вариант 1 .....	650
Редуктор конический с горизонтальным входным валом и вертикальным выходным валом, выходящим вниз. Вариант 2 .....	651
Редуктор конический с горизонтальным входным валом и вертикальным выходным валом, выходящим вверх. Вариант 1 .....	652
Редуктор конический с горизонтальным входным валом и вертикальным выходным валом, выходящим вверх. Вариант 2 .....	653
Редуктор червячный с горизонтальными осями валов. Вариант 1 .....	654
Редуктор червячный с горизонтальными осями валов. Вариант 2 .....	655
Редуктор червячный с вертикальным червяком и горизонтальным выходным валом. Вариант 1 .....	656
Редуктор червячный с вертикальным червяком и горизонтальным выходным валом. Вариант 2 .....	657
Редуктор червячный с горизонтальным червяком и вертикальным выходным валом, выходящим вверх. Вариант 1 .....	658
Редуктор червячный с горизонтальным червяком и вертикальным выходным валом, выходящим вверх. Вариант 2 .....	659
Редуктор червячный с горизонтальным червяком и вертикальным выходным валом, выходящим вниз. Вариант 1 .....	660
Редуктор червячный с горизонтальным червяком и вертикальным выходным валом, выходящим вниз. Вариант 2 .....	661
<b>Список литературы</b> .....	<b>662</b>