

Детали машин : учебник для вузов / [Н. А. Бильдюк и др.]; под ред. В. Н. Ражикова. — Санкт-Петербург : Политехника, 2015. — 694, [1] с. : ил., табл., схемы. — (Учебник для вузов : ВУЗ). — Библиогр. : с. 683-686 .

УДК 621.81(075.8)

ББК 34

Ч/З №1 — 1 экз.

Издание подготовлено сотрудниками кафедры ДМ БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, учениками В. Н. Кудрявцева — создателя научной школы по разработке и совершенствованию методов расчета на прочность зубчатых и планетарных передач, имеет гриф УМО.

Учебник содержит описания физических основ работы и современных принципов расчета общих по назначению деталей и узлов машин и механизмов различных отраслей техники. В основу предлагаемых методов расчетов положены действующие стандарты и нормативные материалы. Приведены примеры расчетов и необходимые краткие справочные материалы для их выполнения. Содержание разделов учебника выполнено с учетом требований новых федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования ФГОС3 ВПО по направлениям подготовки «Технологические машины и оборудование» и «Прикладная механика» для квалификаций «бакалавр» и «магистр».

Предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки «Технологические машины и оборудование», «Прикладная механика» и другим для квалификаций «бакалавр» и «магистр» по дисциплинам «Детали машин», «Конструирование деталей и узлов машин», «Детали машин и основы конструирования» и т. п. Учебник может быть поле-зен аспирантам, инженерам-конструкторам и специалистам различных отраслей промышленности.

УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ



ДЕТАЛИ МАШИН

Под редакцией В. Н. Ражикова

*Рекомендовано Учебно-методическим
объединением по университетскому
политехническому образованию в качестве
учебника для студентов высших учебных
заведений, обучающихся по направлениям
подготовки «Технологические машины
и оборудование» и «Прикладная механика»*



ПОЛИТЕХНИКА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
Санкт-Петербург 2015

Оглавление

Предисловие.	11
Введение	14
Основные условные обозначения.	19
ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН	22
Глава 1. Допуски и посадки, шероховатость поверхности и технологичность деталей машин	22
§ 1.1. Допуски и посадки	22
§ 1.2. Шероховатость поверхностей	25
§ 1.3. Технологичность деталей машин.	28
Глава 2. Сопряженные поверхности, условия их работы и виды изнашивания	31
§ 2.1. Общие сведения	31
§ 2.2. Параметры, характеризующие условия работы сопряженных поверхностей. Интенсивность изнашивания.	33
§ 2.3. Виды изнашивания	42
Глава 3. Смазка сопряженных поверхностей и тепловой расчет	55
§ 3.1. Общие сведения	55
§ 3.2. Виды трения скольжения.	58
§ 3.3. Тяжело нагруженный контакт	62
§ 3.4. Смазочные материалы и выбор вязкости масла для тяжело нагруженного контакта	64
§ 3.5. Смазочные и уплотняющие устройства	69
§ 3.6. Расчет на нагрев	75
Глава 4. Факторы, влияющие на прочность деталей, и расчет на выносливость при действии переменных нагрузок	78
§ 4.1. Общие сведения о причинах, вызывающих появление поломок деталей	78
§ 4.2. Предельные и допускаемые напряжения при расчете статической прочности.	80
§ 4.3. Влияние числа циклов изменения напряжений на усталостную прочность	83
§ 4.4. Влияние размеров на прочность деталей	88
§ 4.5. Влияние формы на прочность деталей	90
§ 4.6. Влияние состояния поверхности на прочность деталей	96
§ 4.7. Предельные напряжения и коэффициенты запаса при расчете на усталостную прочность.	96
§ 4.8. Расчет на усталостную прочность при действии переменных нагрузок	102
Глава 5. Влияние деформаций и погрешностей изготовления на распределение нагрузки в зоне сопряжения звеньев	109
§ 5.1. Общие сведения	109

§ 5.2.	Распределение удельных нагрузок и усилий в зоне сопряжения звеньев	115
§ 5.3.	Распределение давлений на цилиндрических сопряженных поверхностях	126
Г л а в а 6.	Материалы в машиностроении и рекомендации к их применению	131
§ 6.1.	Краткие сведения о материалах для деталей машин . . .	131
§ 6.2.	Рекомендации к выбору материалов	138
§ 6.3.	Пути экономии материалов при конструировании деталей и узлов машин	147
Г л а в а 7.	Краткие сведения о вероятностных расчетах и надежности деталей машин	149
§ 7.1.	Основные понятия	149
§ 7.2.	Примеры применения вероятностных методов в расчетах деталей машин	159
§ 7.3.	Пути повышения надежности деталей и узлов машин . . .	162
Ч А С Т Ь П.	СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	167
Г л а в а 8.	Резьбовые соединения	168
§ 8.1.	Общие сведения, классификация резьб и их основные параметры	168
§ 8.2.	Моменты при завинчивании и отвинчивании резьбовых соединений	172
§ 8.3.	Крепежные детали, их конструкция и материалы.	175
§ 8.4.	Расчет усилий в болтовых соединениях	179
§ 8.5.	Расчет болтов на прочность	188
§ 8.6.	Способы повышения несущей способности резьбовых соединений	195
§ 8.7.	Пример расчета группового болтового соединения.	198
Г л а в а 9.	Сварные, паяные и клеевые соединения	201
§ 9.1.	Общие сведения о сварных соединениях	201
§ 9.2.	Виды сварных соединений и расчет их на прочность. . .	207
§ 9.3.	Допускаемые напряжения в сварных соединениях	218
§ 9.4.	Паяные соединения	221
§ 9.5.	Клеевые и комбинированные соединения	228
Г л а в а 10.	Заклепочные соединения	233
§ 10.1.	Общие сведения.	233
§ 10.2.	Расчет заклепочных соединений	240
Г л а в а 11.	Соединения вал (ось)—ступица	244
§ 11.1.	Шпоночные соединения	244
§ 11.2.	Зубчатые (шлицевые) соединения	247
§ 11.3.	Профильные (бесшпоночные) соединения	256
§ 11.4.	Соединения с натягом	258

Часть III. Механические передачи	266
Глава 12. Фрикционные передачи и вариаторы	267
§ 12.1. Общие положения	267
§ 12.2. Скольжение в контакте и расчет на выносливость активных поверхностей тел качения фрикционных передач. . .	269
§ 12.3. Краткие сведения о некоторых типах фрикционных вариаторов	274
Глава 13. Ременные передачи	278
§ 13.1. Общие положения	278
§ 13.2. Геометрические зависимости.	284
§ 13.3. Упругое скольжение и кинематика ременной передачи	285
§ 13.4. Силы и напряжения в ременной передаче	288
§ 13.5. Критерии работоспособности и расчет ременных передач	
§ 13.6. Шкивы ременных передач	302
Глава 14. Зубчатые передачи	304
§ 14.1. Общие сведения.	304
§ 14.2. Цилиндрические зубчатые передачи с эвольвентным зацеплением	306
§ 14.3. Силы, действующие в зацеплении цилиндрических передач	337
§ 14.4. Влияние погрешностей изготовления и деформаций деталей на работу зубчатых передач	339
§ 14.5. Расчет на контактную прочность активных поверхностей зубьев	356
§ 14.6. Расчет на изгиб зубьев цилиндрических передач.	371
§ 14.7. Цилиндрические передачи с внешним зацеплением Новикова	386
§ 14.8. Конические зубчатые передачи	394
§ 14.9. Потери мощности на трение в зубчатых передачах и понятие о мощности в зацеплении	407
§ 14.10. Планетарные передачи	412
§ 14.11. Зубчатые редукторы.	423
§ 14.12. Указания к проектировочному расчету зубчатых передач.	431
§ 14.13. Примеры расчета зубчатых передач	437
§ 14.14. Краткие сведения о передачах между валами с перекрещивающимися осями	445
§ 14.15. Волновые передачи	447
Глава 15. Червячные передачи	454
§ 15.1. Общие сведения.	454
§ 15.2. Геометрия, кинематика и точность червячных цилиндрических передач	456
§ 15.3. Силы в зацеплении и КПД червячных цилиндрических передач	463
§ 15.4. Расчет на прочность червячной пары	468

§ 15.5. Червячные цилиндрические передачи с вогнутым профилем червяка и червячные глобоидные передачи	474
Глава 16. Цепные передачи	475
§ 16.1. Общие сведения	475
§ 16.2. Приводные цепи и звездочки. Геометрический расчет	476
§ 16.3. Неравномерность движения и усилия в цепной передаче	483
§ 16.4. Критерии работоспособности цепных передач, материалы их деталей и расчет на износостойкость	488
§ 16.5. Потери в цепных передачах и способы смазки	491
Глава 17. Передачи винт—гайка	492
§ 17.1. Общие сведения	492
§ 17.2. Расчет передач винт—гайка скольжения	498
§ 17.3. Особенности расчета на прочность несоосных и волновых резьбовых передач	501
§ 17.4. Особенности расчета передач винт—гайка качения	504
ЧАСТЬ IV. ВАЛЫ, ОСИ, ПОДШИПНИКИ, УПРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И МУФТЫ	506
Глава 18. Валы и оси	506
§ 18.1. Общие сведения	506
§ 18.2. Расчет валов на прочность	511
§ 18.3. Жесткость и колебания валов и осей	523
Глава 19. Опорные устройства при относительном вращательном и поступательном движении	533
§ 19.1. Общие сведения	533
§ 19.2. Конструкция подшипников скольжения	537
§ 19.3. Расчет подшипников скольжения	542
§ 19.4. Конструкция и классификация подшипников качения	553
§ 19.5. Кинематика, динамика и потери на трение в подшипниках качения	557
§ 19.6. Распределение нагрузки между телами качения. Контактные напряжения и жесткость подшипников качения	561
§ 19.7. Расчет подшипников качения на долговечность и статическую грузоподъемность	565
§ 19.8. Указания к практическим расчетам (подбору) подшипников качения	569
Глава 20. Упругие элементы	579
§ 20.1. Общие сведения	579
§ 20.2. Выбор материалов и допускаемых напряжений металлических пружин	583
§ 20.3. Цилиндрические винтовые пружины растяжения и сжатия	585
§ 20.4. Витые цилиндрические пружины кручения	590

§ 20.5. Упругие элементы с переменной жесткостью	592
§ 20.6. Тарельчатые и кольцевые пружины	594
Г л а в а 21. Муфты	596
§ 21.1. Общие сведения. Классификация муфт	596
§ 21.2. Жесткие муфты.	599
§ 21.3. Компенсирующие жесткие муфты	601
§ 21.4. Компенсирующие упругие муфты	610
§ 21.5. Шарнирные муфты	620
§ 21.6. Сцепные муфты.	623
§ 21.7. Самодействующие муфты	628
Приложения	635
Список литературы	683
Предметный указатель	687