

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
-----------------------	---

Часть первая

ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
§ 1.1. Общие сведения	4
§ 1.2. Современные направления в развитии машиностроения	5
§ 1.3. Требования к машинам и деталям	6
§ 1.4. Надежность машин	8
§ 1.5. Критерии работоспособности и расчета деталей машин	11
§ 1.6. Проектировочный и проверочный расчеты. Конструирование изделий	13
§ 1.7. Основы триботехники узлов и деталей машин	14
Контрольные вопросы	17
Глава 2. ПРОЧНОСТЬ ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЯХ	17
§ 2.1. Циклы напряжений в деталях машин	17
§ 2.2. Усталость материалов деталей машин	19
§ 2.3. Предел выносливости материалов	20
§ 2.4. Факторы, влияющие на величину предела выносливости материалов	21
§ 2.5. Коэффициенты запаса прочности	24
§ 2.6. Контактная прочность деталей машин	26
Контрольные вопросы	29

Часть вторая

СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Глава 3. КЛЕПАНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	30
§ 3.1. Общие сведения о клепаных соединениях	30
§ 3.2. Достоинства, недостатки и применение клепаных соединений	32
§ 3.3. Основные типы заклепок	32
§ 3.4. Классификация клепаных соединений	34
§ 3.5. Материалы деталей клепаных соединений	36
§ 3.6. Допускаемые напряжения для деталей клепаных соединений	36
§ 3.7. Расчет на прочность клепаных соединений	37
§ 3.8. Коэффициент прочности клепаного соединения	39
§ 3.9. Рекомендации по конструированию клепаных соединений	40
Контрольные вопросы	43
Глава 4. СВАРНЫЕ, ПАЯНЫЕ И КЛЕЕНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	44
§ 4.1. Сварные соединения. Общие сведения	44
§ 4.2. Основные типы и элементы сварных соединений	46
§ 4.3. Допускаемые напряжения для сварных швов	48
§ 4.4. Расчет на прочность сварных соединений	48
§ 4.5. Рекомендации по конструированию сварных соединений	50
§ 4.6. Паяные соединения	51
§ 4.7. Клеевые соединения	55
Контрольные вопросы	57

Глава 5. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПОСАДКОЙ С НАТЯГОМ	58
§ 5.1. Общие сведения	58
§ 5.2. Расчет посадок цилиндрических соединений с натягом	60
§ 5.3. Рекомендации по конструированию соединений с натягом	68
Контрольные вопросы	72
Глава 6. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	72
§ 6.1. Общие сведения	72
§ 6.2. Геометрические параметры резьбы	75
§ 6.3. Основные типы резьб	76
§ 6.4. Способы изготовления резьб. Конструктивные формы резьбовых соединений	80
§ 6.5. Стандартные резьбовые крепежные детали	82
§ 6.6. Силовые соотношения в винтовой паре	85
§ 6.7. Момент завинчивания. Сила затяжки	86
§ 6.8. Самооторможение и КПД винтовой пары	89
§ 6.9. Способы стопорения резьбовых деталей	90
§ 6.10. Материалы и классы прочности резьбовых деталей. Допускаемые напряжения	92
§ 6.11. Расчет резьбовых соединений на прочность	94
§ 6.12. Распределение осевой силы по виткам резьбы гайки	104
Контрольные вопросы	105
Глава 7. ШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	106
§ 7.1. Общие сведения	106
§ 7.2. Разновидности шпоночных соединений	107
§ 7.3. Материалы шпонок и допускаемые напряжения	109
§ 7.4. Расчет шпоночных соединений	109
§ 7.5. Рекомендации по конструированию шпоночных соединений	111
Контрольные вопросы	113
Глава 8. ШЛИЦЕВЫЕ (ЗУБЧАТЫЕ) СОЕДИНЕНИЯ	113
§ 8.1. Общие сведения	113
§ 8.2. Разновидности шлицевых соединений	114
§ 8.3. Материалы и допускаемые напряжения смятия $[\sigma]_{\text{см}}$ для шлицевых соединений	116
§ 8.4. Расчет шлицевых соединений	117
§ 8.5. Рекомендации по конструированию шлицевых соединений	119
Контрольные вопросы	120

Часть третья МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

Глава 9. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕДАЧАХ	121
§ 9.1. Назначение передач и их классификация	121
§ 9.2. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах	122
Контрольные вопросы	127
Глава 10. ФРИКЦИОННЫЕ ПЕРЕДАЧИ	127
§ 10.1. Общие сведения	127
§ 10.2. Материалы катков	129
§ 10.3. Характер и причины отказов фрикционных передач	130
§ 10.4. Цилиндрическая фрикционная передача	131
§ 10.5. Вариаторы	134
§ 10.6. Расчет на прочность и КПД фрикционных передач	137
Контрольные вопросы	138

Глава 11. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ	138
§ 11.1. Общие сведения	138
§ 11.2. Основы теории зубчатого зацепления	141
§ 11.3. Образование эвольвентного зацепления	144
§ 11.4. Образование цилиндрического зубчатого колеса	146
§ 11.5. Основы нарезания зубьев методом обкатки	147
§ 11.6. Исходный контур зубьев зубчатой рейки	148
§ 11.7. Изготовление зубчатых колес	149
§ 11.8. Основные элементы и характеристики зубчатого эвольвентного зацепления. Поле зацепления	151
§ 11.9. Скольжение при взаимодействии зубьев	156
§ 11.10. Влияние числа зубьев на форму и прочность зуба	157
§ 11.11. Понятие о зубчатых передачах со смещением	159
§ 11.12. Точность зубчатых передач	162
§ 11.13. Смазывание и КПД зубчатых передач	163
§ 11.14. Конструкции колес зубчатых передач	165
<i>Контрольные вопросы</i>	167
Глава 12. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ	167
§ 12.1. Материалы зубчатых колес	167
§ 12.2. Характер и причины отказов зубчатых передач	173
§ 12.3. Режимы нагружений	175
§ 12.4. Расчетная нагрузка	180
§ 12.5. Допускаемые напряжения	186
§ 12.6. Общие сведения о расчете на прочность цилиндрических эвольвентных зубчатых передач	191
<i>Контрольные вопросы</i>	192
Глава 13. ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ПРЯМОЗУБЫЕ ПЕРЕДАЧИ ВНЕШНЕГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ	193
§ 13.1. Общие сведения	193
§ 13.2. Силы в зацеплении прямозубых передач	194
§ 13.3. Расчет зубьев цилиндрических прямозубых передач на контактную прочность	195
§ 13.4. Расчет зубьев цилиндрических прямозубых передач на прочность при изгибе	200
§ 13.5. Последовательность расчета на прочность зубьев закрытых цилиндрических прямозубых передач	203
§ 13.6. Расчет на прочность открытых цилиндрических передач	215
<i>Контрольные вопросы</i>	215
Глава 14. ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ КОСОЗУБЫЕ ПЕРЕДАЧИ	216
§ 14.1. Общие сведения	216
§ 14.2. Эквивалентное колесо	218
§ 14.3. Силы в зацеплении	219
§ 14.4. Расчет зубьев цилиндрических косозубых передач на прочность	220
§ 14.5. Последовательность расчета на прочность зубьев закрытых косозубых цилиндрических передач	220
§ 14.6. Шевронные цилиндрические передачи	228
§ 14.7. Зубчатые передачи с зацеплением М.Л. Новикова	229
<i>Контрольные вопросы</i>	231
Глава 15. КОНИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ	232
§ 15.1. Общие сведения	232
§ 15.2. Геометрия зацепления колес	234
§ 15.3. Основные геометрические соотношения	236

§ 15.4. Эквивалентное колесо	237
§ 15.5. Силы в зацеплении	238
§ 15.6. Расчет зубьев конических передач на контактную прочность	240
§ 15.7. Расчет зубьев конических передач на прочность при изгибе	243
§ 15.8. Последовательность расчета на прочность зубьев закрытых конических передач	244
§ 15.9. Расчет на прочность зубьев открытых конических передач	253
<i>Контрольные вопросы</i>	253
Глава 16. ПЛАНЕТАРНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ	254
§ 16.1. Общие сведения	254
§ 16.2. Передаточное число планетарных передач	256
§ 16.3. Разновидности планетарных передач	257
§ 16.4. Подбор чисел зубьев планетарных передач	258
§ 16.5. Расчет на прочность зубьев колес планетарных передач	259
§ 16.6. Конструктивные особенности планетарных передач	261
<i>Контрольные вопросы</i>	268
Глава 17. ВОЛНОВЫЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ	268
§ 17.1. Общие сведения	268
§ 17.2. Основные конструктивные элементы волновых передач	271
§ 17.3. Передаточное число волновых передач	273
§ 17.4. Расчет на прочность гибкого колеса волновых передач	274
<i>Контрольные вопросы</i>	279
Глава 18. ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ	279
§ 18.1. Общие сведения	279
§ 18.2. Классификация червячных передач	280
§ 18.3. Изготовление червяков и червячных колес	282
§ 18.4. Основные геометрические соотношения в червячной передаче	284
§ 18.5. Скольжение в червячной передаче. Точность передачи. Передаточное число	288
§ 18.6. Силы в зацеплении	291
§ 18.7. Расчетная нагрузка	292
§ 18.8. Материалы червячной пары	294
§ 18.9. Характер и причины отказов червячных передач	296
§ 18.10. Допускаемые напряжения для материалов венцов червячных колес	296
§ 18.11. Расчет на прочность червячных передач	299
§ 18.12. Смазывание. КПД червячных передач	303
§ 18.13. Последовательность расчета на прочность червячных передач	304
§ 18.14. Тепловой расчет червячных передач	305
§ 18.15. Конструктивные элементы червячной передачи	308
<i>Контрольные вопросы</i>	316
Глава 19. РЕДУКТОРЫ	317
§ 19.1. Общие сведения	317
§ 19.2. Классификация редукторов	317
§ 19.3. Зубчатые редукторы	320
<i>Контрольные вопросы</i>	323
Глава 20. ПЕРЕДАЧА ВИНТ — ГАЙКА СКОЛЬЖЕНИЯ	324
§ 20.1. Общие сведения	324
§ 20.2. Конструкция и материалы деталей передачи. Допускаемые напряжения	325
§ 20.3. Расчет на прочность передачи винт — гайка скольжения	327
§ 20.4. КПД передачи. Рекомендации по конструированию	329
<i>Контрольные вопросы</i>	334

Глава 21. ПЕРЕДАЧА ВИНТ — ГАЙКА КАЧЕНИЯ	334
§ 21.1. Шариковинтовая передача. Общие сведения	334
§ 21.2. Устройство и принцип действия шариковинтовой передачи. Материалы деталей	335
§ 21.3. Расчет шариковинтовой передачи	337
§ 21.4. КПД шариковинтовой передачи. Рекомендации по конструированию	340
§ 21.5. Роликовинтовая передача	342
Контрольные вопросы	345
Глава 22. РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ.	345
§ 22.1. Общие сведения	345
§ 22.2. Основные геометрические соотношения ременных передач	347
§ 22.3. Силы в передаче	348
§ 22.4. Скольжение ремня по шкивам. Передаточное число.	350
§ 22.5. Напряжения в ремне	352
§ 22.6. Тяговая способность и КПД ременных передач	354
§ 22.7. Долговечность ремня	357
§ 22.8. Натяжение ремней	358
Контрольные вопросы	359
Глава 23. ПЛОСКОРЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ	359
§ 23.1. Общие сведения. Типы плоских ремней	359
§ 23.2. Расчет плоскоременных передач	362
§ 23.3. Шкивы плоскоременных передач	365
§ 23.4. Рекомендации по конструированию ременных передач	366
Контрольные вопросы	369
Глава 24. КЛИНОРЕМЕННЫЕ И ПОЛИКЛИНОВЫЕ ПЕРЕДАЧИ	369
§ 24.1. Общие сведения. Типы клиновых и поликлиновых ремней	369
§ 24.2. Расчет клиноременных и поликлиновых передач	373
§ 24.3. Шкивы клиноременных и поликлиновых передач	378
Контрольные вопросы	382
Глава 25. ЗУБЧАТО-РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ.	382
§ 25.1. Общие сведения	382
§ 25.2. Расчет зубчато-ременных передач	384
§ 25.3. Шкивы зубчато-ременных передач	388
Контрольные вопросы	392
Глава 26. ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ	392
§ 26.1. Общие сведения	392
§ 26.2. Приводные цепи	393
§ 26.3. Звездочки	396
§ 26.4. Передаточное число цепной передачи	397
§ 26.5. Основные геометрические соотношения в цепных передачах	398
§ 26.6. Силы в ветвях цепи	399
§ 26.7. Характер и причины отказов цепных передач	400
§ 26.8. Расчет передачи роликовой (втулочной) цепью	400
§ 26.9. Натяжение и смазывание цепи. КПД цепных передач	402
§ 26.10. Рекомендации по конструированию цепных передач	403
Контрольные вопросы	406

Часть четвертая

ВАЛЫ, ОСИ, ПОДШИПНИКИ, МУФТЫ

Глава 27. ВАЛЫ И ОСИ	407
§ 27.1. Общие сведения	407
§ 27.2. Конструктивные элементы валов и осей. Материалы	408

§ 27.3. Проектировочный расчет валов на прочность	411
§ 27.4. Проверочные расчеты валов	413
§ 27.5. Расчет осей на прочность	422
§ 27.6. Рекомендации по конструированию валов и осей	424
<i>Контрольные вопросы</i>	425
Глава 28. ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ	425
§ 28.1. Общие сведения	425
§ 28.2. Материалы вкладышей	428
§ 28.3. Смазочные материалы	430
§ 28.4. Режимы смазки в подшипниках скольжения	431
§ 28.5. Характер и причины отказов подшипников скольжения	433
§ 28.6. Условный расчет подшипников скольжения	433
§ 28.7. Работа вкладышей в условиях жидкостной смазки	435
§ 28.8. Подвод смазочного материала. КПД	436
§ 28.9. Рекомендации по конструированию	439
<i>Контрольные вопросы</i>	439
Глава 29. ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ	440
§ 29.1. Общие сведения	440
§ 29.2. Классификация и условные обозначения подшипников качения	442
§ 29.3. Основные типы подшипников качения и материалы деталей подшипников	445
§ 29.4. Характер и причины отказов подшипников качения	449
§ 29.5. Расчет (подбор) подшипников качения на заданный ресурс при постоянном режиме нагружения	450
§ 29.6. Расчет подшипников качения на заданный ресурс при переменных режимах нагружения	457
§ 29.7. Подбор и проверка подшипников качения на статическую грузоподъемность	458
§ 29.8. Последовательность расчета (подбора) подшипников качения на заданный ресурс	460
§ 29.9. Конструирование подшипниковых узлов	467
§ 29.10. Смазывание подшипников качения. КПД. Уплотнительные устройства	473
§ 29.11. Монтаж и демонтаж подшипников	475
<i>Контрольные вопросы</i>	476
Глава 30. МУФТЫ	477
§ 30.1. Общие сведения	477
§ 30.2. Муфты глухие	478
§ 30.3. Муфты жесткие компенсирующие	480
§ 30.4. Муфты упругие компенсирующие	485
§ 30.5. Муфты сцепные управляемые	492
§ 30.6. Муфты самоуправляемые (автоматического действия)	498
<i>Контрольные вопросы</i>	504
Список литературы	505