

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра механики материалов и деталей машин

А. Т. Скойбеда, В. А. Агейчик, И. Н. Кононович

ДЕТАЛИ МАШИН. ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по аграрному техническому образованию в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по группе специальностей
74 06 Агроинженерия и 1-36 12 01 Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники*

Минск
БГАТУ
2014

УДК 620.81(07)
ББК 35.44я7
С44

Рецензенты:

кафедра «Детали машин и подъемно-транспортные устройства»
Белорусского государственного технологического университета;
начальник отдела технологий продукции из корнеплодов
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»,
кандидат технических наук *Н. Н. Петюшев*

Скойбеда, А. Т.

С44 Детали машин. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / А. Т. Скойбеда,
В. А. Агейчик, И. Н. Кононович. – Минск : БГАТУ, 2014. – 372 с.
ISBN 978-985-519-690-8.

Приведены основы теории и расчета разъемных и неразъемных соединений деталей, фрикционных, ременных и цепных передач, валов, подшипников и других деталей машин общемашиностроительного применения. Пособие снабжено большим количеством примеров расчета и задач для самостоятельной работы. Содержит методические рекомендации, нормативные материалы и выдержки из стандартов, необходимые для выполнения расчетов.

Для студентов агроинженерных, механических и машиностроительных специальностей учреждений высшего и среднего специального образования, может быть использовано работниками конструкторских отделов предприятий, проектных и научно-исследовательских организаций.

УДК 620.81(07)
ББК 35.44я7

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛЫ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ И КОЭФФИЦИЕНТЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
1.1. Основные требования к материалам деталей.....	6
1.2. Особенности расчета деталей машин.....	8
1.3. Допускаемые напряжения.....	11
1.4. Коэффициенты запаса прочности.....	18
1.5. Примеры расчета.....	20
1.6. Задачи для самостоятельной работы.....	23
ГЛАВА 2. СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	26
2.1. Общие сведения.....	26
2.2. Сварные стыковые соединения.....	26
2.3. Сварные нахлесточные соединения.....	29
2.4. Выбор допускаемых напряжений.....	37
2.5. Примеры расчета.....	40
2.6. Задачи для самостоятельной работы.....	48
ГЛАВА 3. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ С НАТЯГОМ.....	51
3.1. Введение в систему допусков и посадок.....	51
3.2. Общие сведения о соединениях с натягом.....	54
3.3. Условия работоспособности соединения с натягом.....	54
3.4. Последовательность подбора посадки.....	60
3.5. Примеры расчета.....	60
3.6. Задачи для самостоятельной работы.....	63
ГЛАВА 4. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	65
4.1. Общие сведения.....	65
4.2. Типы резьб и их геометрические параметры.....	67
4.3. Соотношение между силами и моментами завинчивания, КПД, условия самоторможения, способы и средства предохранения резьбовых соединений от самоотвинчивания.....	75
4.4. Расчет витков резьбы на прочность.....	81
4.5. Основные примеры расчета резьбовых соединений.....	83
4.5.1. К незатянutoму болту приложена внешняя растягивающая нагрузка.....	83
4.5.2. Болт затянут, внешняя нагрузка отсутствует.....	83
4.5.3. Соединение нагружено внешней сдвигающей силой.....	84
4.5.4. Соединение болтом с эксцентричной головкой.....	86
4.5.5. Соединение нагружено внешней отрывающей силой.....	87
4.5.6. Особенности расчета групповых резьбовых соединений.....	90
4.6. Допускаемые напряжения в резьбовых крепежных деталях.....	94
4.6.1. При постоянных нагрузках.....	94
4.6.2. При переменных нагрузках в зависимости от цикла нагружения допускаемые напряжения для болтов (винтов), шпилек.....	95
4.7. Примеры расчета.....	96
4.8. Примеры для самостоятельного решения.....	110
ГЛАВА 5. ШПОНОЧНЫЕ, ЗУБЧАТЫЕ (ШЛИЦЕВЫЕ), ШТИФТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	113
5.1. Шпоночные соединения.....	113
5.2. Шлицевые (зубчатые) соединения.....	122
5.3. Соединения штифтами.....	130
5.4. Примеры расчета.....	131
5.5. Задачи для самостоятельной работы.....	136
ГЛАВА 6. ФРИКЦИОННЫЕ ПЕРЕДАЧИ.....	139
6.1. Общие сведения.....	139
6.2. Критерии работоспособности и основы расчета фрикционных передач.....	144
6.3. Применяемые материалы и допускаемые напряжения.....	151
6.4. Примеры расчета.....	154

6.5. Задачи для самостоятельной работы	162
ГЛАВА 7. РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ	165
7.1. Общие сведения.....	165
7.2. Конструкция и материалы ремней	166
7.3. Силовые, кинематические и геометрические соотношения в ременных передачах	174
7.4. Напряжение в ремне и его долговечность	179
7.5. Потери в ременной передаче, КПД передачи и допускаемые напряжения в ремнях	182
7.6. Расчет ременных передач.....	185
7.7. Шкивы ременных передач	194
7.8. Натяжные устройства.....	198
7.9. Примеры расчета	201
7.10. Задачи для самостоятельной работы	211
ГЛАВА 8. ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ.....	213
8.1. Общие сведения	213
8.2. Геометрические и кинематические соотношения	215
8.3. Силы в ветвях цепи и нагрузка на валы	217
8.4. Критерии работоспособности и расчет цепных передач.....	218
8.5. Конструирование звездочек цепных передач.....	225
8.6. Примеры расчета.....	232
8.7. Задачи для самостоятельной работы	243
ГЛАВА 9. ВАЛЫ И ОСИ.....	244
9.1. Общие сведения.....	244
9.2. Материалы валов, осей, критерии работоспособности	252
9.3. Расчеты валов	253
9.3.1. Ориентировочный расчет и предварительная разработка конструкции вала	253
9.3.2. Расчет валов по эквивалентному моменту	254
9.3.3. Расчет валов на сопротивление усталости.....	267
9.3.4. Расчет валов на жесткость.....	269
9.4. Примеры расчета.....	272
9.5. Задачи для самостоятельной работы	292
ГЛАВА 10. ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ	296
10.1. Общие сведения.....	296
10.2. Виды изнашивания и отказов подшипников скольжения	299
10.3. Подшипниковые материалы.....	300
10.4. Расчет подшипников скольжения для условий с несовершенной смазкой.....	302
10.5. Расчет подшипников скольжения жидкостного трения	305
10.6. Трение в подшипниках скольжения	312
10.7. Примеры расчета	314
10.8. Задачи для самостоятельной работы	318
ГЛАВА 11. ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ	320
11.1. Общие сведения.....	320
11.2. Характер и причины отказов подшипников качения.....	323
11.3. Нагружение тел качения	323
11.4. Статическая расчетная грузоподъемность подшипника	324
11.5. Расчетный ресурс подшипников и подбор по динамической грузоподъемности	325
11.6. Опоры качения, конструкции, общие положения	332
11.7. Определение осевых сил, нагружающих радиально-упорные подшипники.....	336
11.8. Последовательность расчета и выбора подшипников качения.....	338
11.9. Примеры расчета	357
11.10. Задачи для самостоятельной работы	367
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	370