



**В. Г. Федорченко,
А. Ю. Деньщиков,
С. В. Подлесный**

**МОДЕЛИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
ПЕРЕДАЧ С ПОВЫШЕНИЕМ
ИХ РЕСУРСОЕМКОСТИ**

Министерство образования и науки Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия (ДГМА)

**В. Г. Федорченко,
А. Ю. Деньщиков,
С. В. Подлесный**

**МОДЕЛИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
ПЕРЕДАЧ С ПОВЫШЕНИЕМ
ИХ РЕСУРСОЕМКОСТИ**

Монография

Утверждено
на заседании учёного совета
Протокол № 11 от 26.06.2014

Краматорск
ДГМА
2014

Рецензенты:

Вирт И. С., д-р физ.-мат. наук, проф., зав. каф. машиноведения и материаловедения, Дрогобычский государственный педагогический университет им. Ивана Франка;

Роганов Л. Л., д-р техн. наук, проф., Донбасская государственная машиностроительная академия.

Викладено питання теорії й технології процесу проектування зубчастих, хвильових передач і передач з відносно рухомим зачепленням. Подано основні технічні характеристики різних типів передач. Наведено реальні конструкції, захищені патентами.

Призначено для наукових і інженерно-технічних робітників машинобудівної галузі, студентів і аспірантів машиннобудівних спеціальностей ВНЗ.

Федорченко, В. Г.

Ф 33 Модели проектирования элементов передач с повышением их ресурсоемкости : монография / В. Г. Федорченко, А. Ю. Деньщиков, С. В. Подлесный. – Краматорск : ДГМА, 2014. – 135 с.
ISBN 978-966-379-697-0.

Изложены вопросы теории и технологии процесса проектирования зубчатых, волновых передач и передач с относительно подвижным зацеплением. Представлены основные технические характеристики различных типов передач. Приведены реальные конструкции, защищенные патентами.

Предназначена для научных и инженерно-технических работников машиностроительной отрасли, студентов и аспирантов машиностроительных специальностей вузов.

УДК 62-233.3/9

ББК 34.445

© В. Г. Федорченко, А. Ю. Деньщиков,
С. В. Подлесный, 2014

© ДГМА, 2014

ISBN 978-966-379-697-0

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
РАЗДЕЛ 1. РАЗРАБОТКА МАШИН И МЕХАНИЗМОВ С ПОВЫШЕНИЕМ ИХ РЕСУРСООЕМКОСТИ	7
1.1 Необходимость и основные принципы разработки и проектирования машин и механизмов с повышением их ресурсоёмкости.....	7
1.2 Основные критерии работоспособности машин и механизмов	10
1.3 Механизмы с увеличенной степенью распределения нагрузки между деталями	13
Выводы к разделу 1	17
РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИЗМЫ И УСТРОЙСТВА, ВЫПОЛНЕННЫЕ НА ОСНОВЕ ВОЛНОВЫХ ПЕРЕДАЧ	18
2.1 Тяговый механизм на основе волновой передачи	18
2.2 Выбор схемы волновой передачи и определение основных кинематических параметров	22
2.3 Эскизный проектный расчет волновой зубчатой передачи	24
2.4 Определение массовых характеристик устройства	26
2.5 Кинематика тягового механизма и силовой расчет	28
2.6 Сравнение областей применения волновых передач и передач с планетарным механизмом	30
Выводы к разделу 2	31
РАЗДЕЛ 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРЕДАЧ С ВНУТРЕННИМ ЗАЦЕПЛЕНИЕМ	32
3.1 Кинематика и технологические особенности изготовления зубчатых передач с внутренним зацеплением	32
3.2 Влияние конструкции и кинематики механизмов на массу машин	34
3.2.1 Ручная таль с приводом от тяговой цепи.....	35
3.2.2 Ручная таль с приводом от рычага.....	40
3.2.3 Сравнительный анализ конструкции ручной тали с приводом от тяговой цепи и приводом от рычага по массовым характеристикам	43
3.3 Планетарный привод вращательного движения вальцовочной (обкатной) машины	44
3.4 Внешние силы деформации развальцовочного участка трубчатых заготовок	48
Выводы к разделу 3	60

РАЗДЕЛ 4. ПЕРЕДАЧА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ С ОТНОСИТЕЛЬНО ПОДВИЖНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ЗАЦЕПЛЕНИЯ.....	61
4.1 Геометрические и кинематические параметры вращательного движения с относительно подвижными цилиндрическими телами и передач жесткого зацепления	65
4.2 Статические и динамические параметры вращательного движения передач с относительно подвижными цилиндрическими телами и передач эвольвентного зацепления	70
4.3 Конструктивные особенности передач с относительно подвижными цилиндрическими элементами зацепления и рекомендации по их расчетам на прочность.....	77
Выводы к разделу 4.....	83
РАЗДЕЛ 5. МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗУБЧАТОМ ЗАЦЕПЛЕНИИ	84
5.1 Особенности колебательных процессов в зубчатых передачах.....	85
5.2 Построение математической модели	92
5.3 Составление уравнений колебаний	93
5.3.1 Уравнения колебаний входного вала.....	95
5.3.2 Уравнения колебаний промежуточного вала.....	97
5.3.3 Уравнения колебаний выходного вала.....	98
5.3.4 Колебательные процессы в первой ступени редуктора	99
5.3.5 Колебательные процессы во второй ступени редуктора.....	101
5.3.6 Кинетическая и потенциальная энергии всей системы.....	101
5.3.7 Квадратичная форма диссипативных сил всей системы.....	102
5.3.7 Составление уравнений колебаний.....	102
5.4 Нахождение собственных частот	104
5.4.1 Поперечные колебания	104
5.4.2 Крутильные колебания.....	107
5.5 Решение системы дифференциальных уравнений	111
5.6 Расчет динамики редуктора	116
5.7 Параметрический анализ	121
Выводы к разделу 5.....	123
РАЗДЕЛ 6. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ МУФТЫ	124
6.1 Муфта фрикционная	124
6.2 Муфта-редуктор планетарная	127
Выводы к разделу 6.....	130
ЛИТЕРАТУРА	131