

*В.А. Ткаченко*

# *ПЛАНЕТАРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ*



*ОПТИМАЛЬНОЕ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ*

*СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ МОЕГО УЧИТЕЛЯ  
ПРОФЕССОРА КОСЛЮКА  
ДМИТРИЯ ИВАНОВИЧА*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского  
«Харьковский авиационный институт»

В. А. ТКАЧЕНКО

# ***ПЛАНЕТАРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ***

(ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ)

Харьков «ХАИ» 2003

УДК 621.833.6

Планетарные механизмы (оптимальное проектирование)/ В. А. Ткаченко. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2003. -446 с.

ISBN 966-662-013-8

Рассмотрены общие вопросы теории проектирования оптимальных по показателям планетарных механизмов различных схем. Представлена структурно-конструктивная классификация всех планетарных механизмов. Разработаны и приведены области существования основных распространенных схем планетарных механизмов с изолиниями поведения основных показателей. Даны методики подбора чисел зубьев с применением условий оптимизации. Уделено внимание анализу механизмов с парными сателлитами и бипланетарных механизмов. Рассмотрены многие условия оптимизации качественных и количественных критериев, показаны их функциональное изменение и многофакторность проблемы оптимизации. Дан аналитический и графический анализ всех условий оптимизации при изменении конструктивных параметров проектируемого механизма.

Для инженерно-технических работников, занятых исследованиями, проектированием и конструированием планетарных механизмов в различных отраслях народного хозяйства. Книга может быть также полезна преподавателям, аспирантам и студентам машиностроительных и приборостроительных специальностей.

Ил. 151. Табл. 53. Библиогр.: 107 назв.

Рецензенты:

заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственной премии Украины, доктор техн. наук, профессор Е. Е. Александров (зав. кафедрой колесных и гусеничных машин Национального технического университета „ХПИ”);

доктор техн. наук, профессор А. Ф. Кириченко (Национальный технический университет „ХПИ”);

АОЗТ «ПНИ Редуктор», г. Киев (директор института кандидат техн. наук, с.н.с. В. Н. Власенко)

Утверждено на заседании ученого совета Национального аэрокосмического университета им. Н. Е. Жуковского „ХАИ” 21.01.2003 г. (протокол № 5) в качестве монографии.

ISBN 966-662-013-8

© Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского  
«Харьковский авиационный институт», 2003 г.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение.....	5
Глава 1. Планетарные механизмы и их особенности	
1.1. Основные понятия.....	9
1.2. Классификация и основные схемы планетарных механизмов.....	11
1.2.1. Общая классификация.....	11
1.2.2. Простые планетарные и дифференциальные механизмы.....	14
1.2.3. Планетарные механизмы с рядным развитием сателлитов.....	22
1.2.4. Планетарные механизмы с планетарным развитием сателлитов.....	27
1.2.5. Планетарные механизмы с комбинированным развитием сателлитов.....	29
1.2.6. Замкнутые планетарные механизмы.....	31
1.2.7. Рядно-планетарные механизмы.....	34
1.2.8. Дифференциальные механизмы.....	36
1.3. Особенности планетарных механизмов.....	44
Глава 2. Обязательные условия и области существования планетарных механизмов	
2.1. Уравнение передаточного отношения.....	46
2.2. Уравнение соосности.....	54
2.3. Условие соседства.....	56
2.4. Условие сборки.....	59
2.5. Генеральные уравнения.....	64
2.6. Области существования планетарных механизмов.....	73
Глава 3. Оптимальное проектирование планетарных механизмов	
3.1. Общие положения.....	103
3.2. Диаметральный габарит.....	103
3.3. Условие отсутствия заклинивания зубьев.....	105
3.4. Траектории точек звеньев.....	107
3.5. Кинематика точек и звеньев.....	129
3.6. Распределение нагрузки среди сателлитов и по ширине зубчатых венцов.....	154
3.7. Силы и моменты сил.....	183
3.8. Силы инерции и гироскопические моменты.....	206
3.9. Относительная мощность и циркуляция мощности.....	221
3.10. Коэффициент полезного действия.....	247
3.11. Точность работы.....	267
3.12. Надежность работы и резервирование.....	275
3.13. Равнопрочность и равноизносность зубчатых зацеплений.....	289
3.14. Работоспособность опор сателлитов.....	307
3.15. Минимизация массы.....	311
3.16. Инерционность и быстродействие.....	333
3.17. Деформативность и жесткость.....	348
3.18. О модульном проектировании.....	359

3.19. О многокритериальной оптимизации.....	365
3.20. Подбор оптимальных чисел зубьев.....	368
3.20.1. Общие замечания.....	368
3.20.2. Подбор чисел зубьев по генеральным уравнениям и областям существования.....	369
3.20.3. Подбор чисел зубьев с применением теории целых чисел.....	372
3.20.4. Подбор чисел зубьев с помощью ЭВМ.....	376
3.20.5. Особенности подбора чисел зубьев скорректированных зубчатых колес.....	379
Глава 4. Особенности проектирования дифференциальных механизмов	
4.1. Общие положения, зависимости и правила оптимального проектирования.....	393
4.2. Суммирование двух однонаправленных вращений.....	403
4.3. Суммирование нескольких однонаправленных вращений.....	411
4.4. Раздача вращения на два или несколько однонаправленных вращений.....	411
4.5. Получение двух разнонаправленных вращений.....	412
4.6. Суммирование двух разнонаправленных вращений.....	418
4.7. Суммирование нескольких разнонаправленных вращений.....	430
4.8. Получение нескольких разнонаправленных вращений.....	431
4.9. Преобразование двух вращений.....	431
4.10. Преобразование нескольких вращений.....	433
4.11. Коэффициент полезного действия.....	433
4.12. Еще раз о циркуляции мощности.....	435
Послесловие.....	437
Список литературы.....	438