

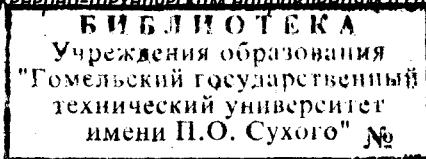
**И. В. Леонов, Д. И. Леонов**

# **ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

## **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ДИНАМИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ И ПОКАЗАТЕЛЯМ ЭКОНОМИЧНОСТИ**

**УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ**

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования  
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся  
по инженерно-техническим направлениям и специальностям*



**Книга доступна на образовательной платформе «Юрайт» [urait.ru](http://urait.ru),  
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

**Москва • Юрайт • 2023**

**Леонов, И. В.** Теория механизмов и машин. Основы проектирования по динамическим критериям и показателям экономичности : учебник для вузов / И. В. Леонов, Д. И. Леонов. — Москва : Юрайт, 2023. — 239 с. — (Высшее образование).

УДК 621.01:531.8(075.8)

ББК 34

**Чит. зал №1 — 2 экз.**

Изложены теоретические основы проектирования механизмов с учетом производительности и экономичности машин, а также приведены примеры решения ряда задач, представляющих практический интерес. Оценка экономичности расхода энергии производится по методике, разработанной в МГТУ им. Н. Э. Баумана на базе расчета циклового КПД машин на установившихся и переходных режимах. Содержание работы соответствует программе и курсу лекций, читаемому авторами в МГТУ им. Н. Э. Баумана и зарубежных университетах.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и обозначений .....	7
Предисловие .....	9
Введение.....	11
<b>РАЗДЕЛ I. ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН.....</b>	<b>13</b>
<b>Глава 1. Строение и характеристики машин .....</b>	<b>15</b>
1.1. Строение машинного агрегата.....	15
1.2. Функциональные элементы машинного агрегата.....	20
1.2.1. Структура механизмов.....	20
1.2.2. Характеристики энергетических и рабочих машин.....	27
1.2.2.1. Характеристики тепловых двигателей.....	27
1.2.2.2. Характеристики электродвигателей .....	31
1.2.2.3. Характеристики гидравлического привода машин .....	35
1.2.2.4. Характеристики рабочих машин.....	37
1.2.2.5. Перспективные гибридные машины .....	40
1.2.2.6. Управление машины от ЭВМ.....	43
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>44</i>
<b>Глава 2. Общие сведения о показателях качества машин .....</b>	<b>45</b>
2.1. Основные характеристики и требования к машинам.....	45
2.2. Общие вопросы проектирования .....	47
2.3. Критерии качества машин .....	51
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>58</i>
<b>РАЗДЕЛ II. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО ДИНАМИЧЕСКИМИ ЭКОНОМИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ.....</b>	<b>59</b>
<b>Глава 3. Модели машины с жесткими звеньями.....</b>	<b>61</b>
3.1. Принципы построения моделей .....	61

3.2. Кинематическая модель механизма .....	62
3.3. Энергетическая модель машины .....	66
3.3.1. Метод приведения сил и моментов.....	69
3.3.2. Метод приведения масс и моментов инерции .....	74
3.4. Анализ устойчивости по динамической модели .....	75
3.5. Определение уравнения движения .....	78
3.6. Анализ законов движения машин.....	79
3.7. Расчет усилий в кинематических парах плоских механизмов.....	81
3.8. Динамическое воздействие машины на фундамент и основные методы виброзащиты .....	84
3.9. Уравновешивание роторов.....	85
3.10. Уравновешивание плоских механизмов.....	87
3.10.1. Метод заменяющих масс.....	87
3.10.2. Полное статическое уравновешивание механизма .....	89
3.10.3. Частичное статическое уравновешивание механизма .....	91
3.10.4. Уравновешивание многоцилиндровых поршневых машин.....	95
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	96
<b>Глава 4. Проектирование машин по критериям быстродействия ...</b>	<b>97</b>
4.1. Определение необходимого момента инерции маховых масс.....	97
4.2. Влияние статической характеристики двигателя на установившееся движение.....	103
4.3. Выбор оптимального передаточного отношения по критерию быстродействия машины .....	107
4.4. Динамика цикла разгон–торможение .....	112
4.5. Безударный останов машины .....	116
4.6. Влияния упругости звеньев на процесс останова.....	128
4.7. Приведение характеристики упругих связей .....	131
4.8. Динамические характеристики приводов .....	133
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	135
<b>Глава 5. Критерии и показатели экономичности расхода энергии .....</b>	<b>136</b>
5.1. Энергетический анализ машин и понятие о КПД.....	136
5.2. Цикловой КПД машин в цикле разгон-торможение и анализ возможностей его повышения .....	139

5.3. Коэффициент полезного действия механизмов .....	143
5.3.1. Трение в кинематических парах механизмов .....	143
5.3.2. Механический КПД винтового механизма .....	144
5.3.3. Мгновенный КПД кулачкового механизма .....	148
5.3.4. Цикловой КПД механизмов .....	152
5.3.5. Самоторможение и заклинивание механизма.....	154
5.4. Критерии расхода энергии.....	156
5.5. Экономическая характеристика машины .....	159
5.6. Экономичность параллельно работающих машин .....	164
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	169
<b>Глава 6. Повышение экономичности на установившемся режиме .....</b>	<b>170</b>
6.1. Выбор оптимального передаточного отношения .....	170
6.2. Коэффициент использования номинальной мощности двигателя .....	174
6.3. Повышение экономичности с помощью разгружающих устройств .....	179
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	183
<b>Глава 7. Повышение экономичности на неустановившемся режиме .....</b>	<b>184</b>
7.1. Цикловой КПД машины при переменной нагрузке ....	184
7.2. Связь динамических и экономических качеств машины в цикле разгон-торможение при изменении мощности двигателя .....	189
7.3. Связь динамических и экономических качеств машины при изменении момента переключения .....	192
7.4. Повышение экономичности с помощью разгружающего устройства в цикле разгон-торможение .....	196
7.5. Повышение экономичности рекуперацией энергии ....	201
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	207
<b>Глава 8. Экономичность систем управления машин .....</b>	<b>208</b>
8.1. Общие принципы комплексной автоматизации машин.....	208
8.2. Централизованное автоматизированное управление машиной.....	210
8.2.1. Управление по копирам.....	210
8.2.2. Следящий привод .....	211
8.2.3. Кулачковый командоаппарат.....	213

---

8.2.4. Кулачковый распределительный вал.....	216
8.2.5. Числовое программное управление .....	217
8.3. Децентрализованные системы автоматизации.....	218
8.4. Повышение экономичности машинв процессе проектирования.....	223
8.5. Снижение расхода энергии машинпри управлении от ЭВМ.....	226
Заключение .....	238
Список литературы .....	239

---